

Onderzoek naar demontage, inzameling en recycling van raamkozijnen op slooplocaties

16 maart 2017

**Onderzoek naar demontage,
inzameling en recycling van
raamkozijnen op slooplocaties**

Verantwoording

Titel	Onderzoek naar demontage, inzameling en recycling van raamkozijnen op slooplocaties
Opdrachtgever	BRBS recycling
Projectleider	Paul Stook
Auteur(s)	Jurgen Ooms, Ramon van Bruggen, Jeroen de Groot
Tweede lezer	René Tankink
Uitvoering veldwerk	Jurgen Ooms, Ramon van Bruggen, Jeroen de Groot
Projectnummer	1221264
Aantal pagina's	56 (exclusief bijlagen)
Datum	16 maart 2017
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
BU Industry
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.

De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001
- VCA**-certificering voor veilig werken bij meet- en inspectieactiviteiten en bodemsaneringen, ook in risicogebieden railinfra

Kenmerk R002-1221264JJO-sbb-V02-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
Samenvatting	10
1 Inleiding.....	13
1.1 Doel van het onderzoek	14
1.2 Leeswijzer	15
2 Onderzoeksopzet	16
2.1 Informatie verzamelen over huidige manier van inzamelen	16
2.2 Wetgeving	16
2.3 Schattingen over hoeveelheden vrijkomende materialen.....	16
2.4 Tekortkomingen van het huidige systeem.....	16
2.5 Analyse en oplossingsrichtingen	17
2.6 Praktijkonderzoek	17
2.7 Klankbordgroep	17
3 Omschrijving huidige sloop, inzameling en verwerking	18
3.1 Renovatie	18
3.1.1 Bevindingen Dusseldorp	20
3.1.2 Verwerking bij Bruco	20
3.2 Totaal slopen.....	21
3.2.1 Gehele kozijn met glas en al eruit halen voor hergebruik	22
3.2.2 Van binnenuit glas verwijderen tijdens de voorsloop	23
3.2.3 Glas uittikken/drukken tijdens de voorsloop	24
3.2.4 Slopen met glas erin.....	24
3.3 Recycling van hout, kunststof, metaal en glas	24
3.3.1 Hout.....	24
3.3.2 Kunststof	24
3.3.3 Metaal.....	25
3.3.4 Glas	25
4 Wet en regelgeving over kozijnen en glas	28
4.1 Woningwet.....	28
4.2 Bouwbesluit 2012	29
4.3 Regeling Bouwbesluit 2012.....	33

5	Hoeveelheden kozijn- en glasafval in Nederland	35
5.1	Aannames	35
5.2	Vlakglas	36
5.2.1	Vlakglas uit de totaalsloop	37
5.2.2	Renovatie	38
5.2.3	Samenvatting glas	40
5.3	Kunststof	41
5.4	Hout	41
5.4.1	Renovatie	42
5.4.2	Sloop	42
5.4.3	Samenvatting vrijkomend hout uit kozijnen	42
5.5	Aluminium	42
5.5.1	Renovatie	43
5.5.2	Sloop	43
5.5.3	Samenvatting vrijkomend aluminium	43
6	Praktijkonderzoek	44
6.1	Methode 1: Handmatig verwijderen en als aluminium pui verkopen	44
6.2	Methode 2: Deels handmatig, deels mechanisch verwijderen van aluminium kozijnen	44
6.3	Methode 3: Handmatig verwijderen en als houten raam verkopen	45
6.4	Methode 4: Handmatig verwijderen en materialen afvoeren	45
6.5	Methode 5: Handmatig verwijderen en materialen afvoeren	45
6.6	Conclusies uit de praktijkproeven	46
7	Tekortkomingen van het huidige systeem	47
7.1	De tafel van 11	48
7.1.1	Dimensies van spontane naleving	48
7.1.2	Handhavingsdimensies	48
8	Hoe kunnen er meer materialen in de kringloop worden gehouden?	51
8.1	Informereren	51
8.2	Kosten-baten	51
8.3	Niet overheidscontrole	52
8.4	Controlekans	53
8.5	Detectiekans, selectiviteit en sanctiekans	53
9	Conclusies en aanbevelingen	54
9.1	Conclusies	54
9.2	Aanbevelingen	55

Bijlage(n)

1. Notities met beschrijvingen van de praktijkproeven
2. Verslag van de brainstormbijeenkomst met enkele sloopaannemers

Samenvatting

Sinds 1 april 2014 is het wettelijk verplicht om vlakglas, al dan niet met kozijn, gescheiden te houden en gescheiden af te voeren op slooplocaties. In de praktijk heeft dat nog niet geleid tot significant hogere hoeveelheden vlakglas of kozijnmaterialen die vrijkomen bij sloopprojecten, ondanks het feit dat deze materialen goed te recyclen zijn en er inzamelsystemen voor deze materialen bestaan. Daarom heeft een aantal brancheorganisaties dit project opgestart om de recycling van vlakglas en kozijnenmaterialen te verhogen.

De belangrijkste onderzoeksvragen hierbij zijn:

- Welke hoeveelheden materialen van kozijnen en vlakglas kunnen vrijkomen bij sloop- en renovatieprojecten (projecten bij in gebruik zijnde panden waarbij kozijnen worden vervangen voor nieuwe kozijnen)?
- Hoe kan scheiden en gescheiden houden ten behoeve van recycling van de hoeveelheid kunststofkozijnen en vlakglas worden vergroot?

De reststromen aan hout en metalen zijn ook in kaart gebracht. Deze stromen worden veelal al gescheiden gehouden en afgevoerd voor recycling.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden is een onderscheid tussen renovatie en totaal sloop. Een belangrijk verschil tussen beide markten is dat het demonteren en gescheiden afvoeren van de kozijnen bij renovatie van oudsher in de aanneemprijs is opgenomen (is een essentieel onderdeel van de werkzaamheden), terwijl dit bij de totaal sloop veelal niet het geval is. Bij de totaal sloop worden hout en metalen kozijnen vaak wel gescheiden afgevoerd, doch de kunststof kozijnen worden meestal afgevoerd met het gemengde bouw- en sloopafval. Het glas wordt veelal met de puinfractie afgevoerd.

De renovatiemarkt zoekt naar methoden die hen ontzorgen in het demonteren van kozijnen. In omliggende landen bestaan er inzamelsystemen voor het integraal inzamelen van kozijnen om deze vervolgens op een centrale locatie te demonteren en de materialen (hout, metalen, kunststoffen en glas) te scheiden en vervolgens verder te (laten) recyclen. Door de firma Dusseldorp is gedurende dit onderzoek hiermee een proef gedaan. Het inzamelen is goed mogelijk, maar de kosten voor de machinale scheiding van de kozijnen in zuivere deelstromen bleken te hoog. Een eenvoudige scheidingsmethode met behulp van een mobiele kraan (zoals ook door sommige buitenlandse bedrijven wordt toegepast) leidt tot een glasfractie die te veel vervuiling bevat om te kunnen recyclen.

Deze fractie moet eerste machinaal worden opgewerkt, alvorens recycling mogelijk wordt. Ondermeer de firma Bruco in België houdt zich hiermee bezig. In Nederland zijn hiervoor geen opwerkingslijnen voorhanden. De firma Dusseldorp heeft op basis van de proeven besloten om niet verder door te gaan met het integraal inzamelen van de kozijnen.

In de sloop zijn diverse methoden voorhanden om kozijnen met glas te demonteren. Deze methoden zijn beschreven in dit rapport. Indien het kozijn verkocht kan worden op de tweedehands bouwmaterialen markt, dan zijn de baten voor het demonteren altijd groter dan de kosten. Ook het demonteren van aluminiumkozijnen (door hoge opbrengst voor het recyclen van aluminium) genereert meer baten dan kosten. In alle andere gevallen blijkt evenwel dat de kosten voor het demonteren van kozijnen hoger zijn dan de baten uit de recycling van de materialen.

In 2014 is circa 94 kton isolatieglas op de Nederlandse markt gebracht¹. Hiervan is naar verwachting circa 28 % in nieuwbouw gebruikt en de rest in de vervangingsmarkt. Vlakglas Recycling Nederland (VRN) zamelde in 2014/2015 jaarlijks circa 70 kton aan vlakglasafval in. Dit is het totaal van alle aanbieders; van schilders/glaszetters tot aannemers/slopers. Bij de sloop wordt het glas of gescheiden gehouden en afgevoerd via het VRN-systeem (met name in renovatiesloop) of afgevoerd via de puinfractie (vooral bij totaal sloop). Op basis van cijfers van de BRBS Recycling wordt de hoeveelheid vlakglas in de puinfractie geraamd op circa 38-45 kton per jaar in de periode 2014/2015.

De hoeveelheid kunststofkozijnen worden geraamd op 5-7 kton per jaar. Op basis van cijfers van het VKG-recycle systeem is de verwachting dat hier 75 % gescheiden van wordt ingezameld. De overige kozijnen zullen met het gemengde bouw- en sloopafval worden afgevoerd naar sorteerbedrijven. Hier zullen deze kozijnen deels als 'harde kunststoffen' worden uit gesorteerd en in de recyclingketen worden gebracht, maar deels ook in de residustroom terecht komen die wordt afgevoerd naar afvalenergiecentrales. Er zijn geen data voorhanden over de verdeling over deze beide routes.

In totaal komt er naar schatting circa 92 kton hout uit kozijnen vrij in Nederland. Daarnaast komt er nog hout vrij uit de renovatie van houten kozijnen bij niet-woningen. Daarover zijn geen gegevens gevonden. Het vrijkomende hout wordt gerecycled in spaanplaatindustrie dan wel ingezet in biomassa energiecentrales.

De hoeveelheid vrijkomende aluminiumkozijnen wordt geraamd op 3-4 kton op jaarbasis. Dit komt ongeveer overeen met 1 % van de jaarlijkse hoeveelheid aluminium dat in Nederland vrijkomt voor recycling.

¹ Op basis van informatie van de VRN

De hiervoor genoemde hoeveelheden zijn gebaseerd op ramingen en benaderingen en moeten als zodanig worden behandeld. Om betere onderbouwde cijfers te krijgen is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

Om een betere scheiding van kozijnen en glas in met name de totaal sloop te krijgen, dienen alle betrokken partijen een inspanning te doen. Hoewel de wetgeving duidelijk is omtrent de scheidingsplicht en dat hierover bij de sloopmelding informatie moet worden verstrekt, blijkt dat het sloopmeldingsformulier van het Omgevings Loket Online (OLO) hierin niet voorziet. Het is dus voor de melders van sloopactiviteiten (veelal de slopers) dus niet mogelijk om deze wettelijk verplichte informatie bij de sloopmelding in te dienen. Omdat de informatie over het scheiden van deelstromen van de sloop, niet bij de sloopmelding zit, wordt hier in de praktijk niet of nauwelijks op gehandhaafd. De sloper ondervindt vanuit de overheid nauwelijks druk om kozijnen en glas gescheiden te houden. Het aanpassen van het sloopmeldingsformulier in het OLO kan hier verbetering in aanbrengen. Inmiddels is als spin-off van dit project door VERAS een aanvraag gedaan om het sloopmeldingsformulier aan te passen.

In de competitieve markt voor sloop, worden de opdrachten in hoofdzaak gegund op basis van het criterium de laagste prijs. In de bestekken is veelal opgenomen dat 'de sloop conform wet- en regelgeving' dient plaats te vinden (dus geen expliciete verplichting tot scheiden van de wettelijke verplicht af te scheiden stromen). De sloper doet veelal de sloopmelding en is daarmee ook wettelijk verantwoordelijk voor de uitvoering ervan. Opdrachtgevers houden in de praktijk nauwelijks toezicht (ze zijn in beginsel ook niet verantwoordelijk). Uitzondering zijn sloopprojecten waar vanuit de opdrachtgever aandacht is voor duurzaam slopen (of gunnen op basis van EMVI-criteria). Hier wordt in het bestek gemaximaliseerd op hergebruik van de vrijkomende materialen en ziet de opdrachtgever ook toe op de uitvoering. In dergelijke sloopprojecten blijkt dat de kozijnen en glas goed gescheiden kunnen worden op de slooplocatie (en gescheiden worden afgevoerd voor verdere recycling). Deze activiteiten zijn veelal verdisconteerd in de sloopprijs omdat de opdrachtgever deze activiteiten in het bestek heeft opgenomen. Het expliciet opnemen in bestekken van de wettelijke scheidingsplichten zou de bewustwording bij opdrachtgevers en opdrachtnemers vergroten om vlakglas en bijhorend kozijn, gescheiden te houden en te laten recyclen. Voor beide partijen is het dan ook duidelijk dat deze stromen gescheiden moeten worden afgevoerd en dat een en ander tot uiting komt in de uiteindelijke sloopprijs.

Tenslotte is het wenselijk dat er veel meer communicatie komt met slopers, opdrachtgevers en bevoegd gezag over de verplichting om *vlakglas, al dan niet met kozijn* gescheiden te houden en de mogelijkheden om daar invulling aan te geven (onder andere delen van best practices). Met name de mogelijkheden met betrekking tot de inzameling van vlakglas (gratis vanaf tien ton glas per locatie en per jaar) en kunststof kozijnen (gratis vanaf tien kozijnen per locatie) is niet breed bekend.

1 Inleiding

In Nederland wordt onder andere als gevolg van het Energieakkoord veel geïnvesteerd in schilisolatie. Dit heeft onder andere tot gevolg dat veel kozijnen en glas worden vervangen door kozijnen met glas met een fors hogere isolerende waarde. Dit leidt tot veel vervanging van raamkozijnen en glas.

Een verbeterde schilisolatie is goed vanuit een milieuoogpunt, maar er komen wel afvalstoffen vrij. Wanneer deze afvalstoffen zo veel mogelijk in de kringloop blijven dan is het milieueffect van het afdanken zo klein mogelijk. Gelukkig bestaan raamkozijnen voornamelijk uit bestanddelen die grotendeels recyclebaar zijn:

- Glas
- Hout
- Metalen
- Kunststof, vooral PVC

Deze stoffen kunnen veelal als materiaal worden hergebruikt in nieuwe producten, dan wel kan de houtfractie aangewend worden voor de productie van duurzame energie. De metalen en PVC hebben een relatief hoge opbrengst (Aluminium tot EUR 1.000,- per ton en PVC tot EUR 300,- per ton), terwijl het glas en hout een negatieve waarde hebben (circa EUR -/10,- per ton; negatieve waarde als gevolg van transport en opwerking). Het perspectief van opbrengsten uit de teruggewonnen materialen, maakt raamkozijnen een potentieel interessante bron voor recycling.

Vanuit een milieuoogpunt en een economisch oogpunt is de recycling van de kozijnenmaterialen en glas een positieve ontwikkeling. Mede daarom is het sinds 1 april 2014 verplicht om bij het (gedeeltelijk) slopen van een gebouw vlakglas, al dan niet met kozijn gescheiden te houden en gescheiden af te voeren van de overige afvalstoffen.

In praktijk heeft de invoering van de verplichting tot gescheiden houden en gescheiden af te voeren nog niet geleid tot de inzameling en recycling van significant groter hoeveelheden vlakglas en kozijnenmateriaal. Daarom is er door een aantal brancheorganisaties dit project opgestart om de recycling van vlakglas en kozijnenmaterialen te verhogen.

De betrokken brancheorganisaties (in alfabetische volgorde) zijn:

- AluEco (Branchevereniging van aluminium gevelbouw)
- BRBS recycling (Branchevereniging breken en sorteren)
- SRVKG (Stichting recycling Vereniging Kunststof Gevelelementen)
- VERAS (Vereniging voor Aannemers in de Sloop)

- VNG (Vereniging van Nederlandse Glasfabrikanten)
- VRN (Vlakglas Recycling Nederland)

De firma Dusseldorp heeft een belangrijke rol gespeeld in het project door onderzoek te doen naar een methode om kozijnen integraal in te zamelen (dus alle soorten door elkaar en geen ontglazing noodzakelijk) en deze kozijnen vervolgens te demonteren en de kennis hierover te delen met de projectgroep. VRN heeft bij de proefprojecten kosteloos glascontainers geleverd en de glaskwaliteit beoordeeld. Daarnaast is er veel dank verschuldigd aan diverse sloop en renovatiebedrijven die meegewerkt hebben aan dit onderzoek.

SRVKG was hoofdfinancier van het project. Daarnaast heeft AluEco en BRBS recycling financieel bijgedragen aan het project. Dit project is daarnaast ondersteund door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RvO) uit het budget voor energiebesparing in de glasindustrie. Tauw heeft het project geleid en uitgevoerd.

1.1 Doel van het onderzoek

Met dit onderzoek proberen we een drietal vragen te beantwoorden:

1. Welke hoeveelheden materialen kunnen er in potentie vrijkomen in de sloop en bij renovatie?

Hierbij wordt uitgegaan van een minimale ondergrens van 1 m³ glas zoals genoemd in de regeling Bouwbesluit. Door deze vraag te beantwoorden, krijgt de branche inzicht in de hoeveelheid glas en kozijnenmateriaal dat er in potentie vrijkomt en maakt het de branche mogelijk om op deze hoeveelheden in te spelen.

In gesprekken met de branche blijkt dat metalen en houten kozijnen bij een sloop veelal al gescheiden worden ingezameld. Deze materialen worden gescheiden afgevoerd samen met andere metalen en houten delen die vrijkomen bij een sloop. Omdat het gescheiden afvoeren de goedkoopste methode is, is er een intrinsieke motivatie om deze materialen gescheiden te houden.

Voor kunststof en glas blijkt evenwel niet dat deze vanuit een intrinsieke motivatie gescheiden worden afgevoerd. Daarom is er de verwachting dat voor deze materialen de recycling nog verbeterd kan worden door deze materialen gescheiden te houden op de sloop. Alleen hoe? Daarom stonden de volgende vragen in dit project centraal.

2. Hoe kunnen we in de sloop kunststof gescheiden vrij krijgen?
3. Hoe kunnen we in de sloop glas gescheiden vrij krijgen?

Door deze twee vragen te beantwoorden geven we de branche handvatten om meer materiaal in de kringloop te houden.

Een belangrijk onderwerp bij het werken met (vlak)glas is veilig werken. Het werken met glas brengt snijgevaar met zich mee. Daarom is tijdens dit project voortdurend ook aandacht besteed aan het veilig werken bij het verwijderen van glas uit de kozijnen.

1.2 Leeswijzer

In dit rapport staat de onderzoeksopzet vermeld in hoofdstuk 2, de huidige situatie staat beschreven in hoofdstuk 3 gevolgd door de wet en regelgeving die betrekking heeft op het slopen van kozijnen en glas in hoofdstuk 4. Een grove benadering van de hoeveelheid kozijnenmateriaal en glas die in Nederland vrijkomt is te vinden in hoofdstuk 5. De praktijkproeven die zijn gedaan in het kader van dit project staan in hoofdstuk 6. De tekortkomingen van het huidige systeem staan vermeld in hoofdstuk 7, en eventuele oplossingen voor die tekortkomingen staan in hoofdstuk 8. In hoofdstuk 9 staan de conclusies en aanbevelingen uit het gehele project.

2 Onderzoeksopzet

In dit project is geprobeerd om antwoorden te geven op de vragen die vermeld zijn in de inleiding. Hiervoor zijn verschillende onderzoeksmethoden toegepast. In dit hoofdstuk staat vermeld hoe de antwoorden op de onderzoeksvragen zijn verzameld.

2.1 Informatie verzamelen over huidige manier van inzamelen

Om inzicht te krijgen in de manier waarop meestal wordt omgegaan met vlakglas en kozijnenmaterialen tijdens een sloop zijn de volgende methoden gebruikt:

- Brainstorm met slopers, gefaciliteerd door VERAS
- (Telefoon)gesprekken met slopers
- Gesprekken met inzamelaar Dusseldorp
- Bezoek aan Bruco, een Belgische inzamelaar en verwerker van kozijnen inclusief glas
- Ervaring van Tauw met eerdere slooprojecten en verwerking van de vrijkomende reststromen

2.2 Wetgeving

De wetgeving (en de manier waarop die wordt geïmplementeerd) heeft een grote invloed op de praktische uitvoering van het slopen van kozijnen met daarin vlakglas. De wet- en regelgeving met betrekking tot slopen is uitgezocht door een literatuursearch op internet en de toepasselijke wet en regelgeving op wetten.nl. Daarnaast is er binnen dit project overleg geweest met medewerkers van het omgevingsloket online (OLO). Dit is de portal waarbinnen omgevingsvergunningen moeten worden aangevraagd. Sloopmeldingen worden ook via deze portal gedaan.

2.3 Schattingen over hoeveelheden vrijkomende materialen

De hoeveelheden glas en kozijnenmaterialen die vrijkomen zijn benaderd door informatie uit literatuur te verzamelen en te toetsen aan huidige recycling gegevens. Ook zijn interviews afgenomen met gemeenten, die bevoegd gezag zijn voor sloopmeldingen. Daarnaast is door de BRBS informatie gegeven.

2.4 Tekortkomingen van het huidige systeem

De tekortkomingen van het huidige systeem zijn gedurende het project naar voren gekomen uit gesprekken met slopers, gemeenten, toezichhouders, klankbordgroep discussies en jurisprudentie.

2.5 Analyse en oplossingsrichtingen

De informatie die is verzameld tijdens het project is overdacht en besproken met de projectteamleden en de klankbordgroep. Hieruit zijn enkele oplossingsrichtingen naar voren gekomen.

2.6 Praktijkonderzoek

Om inzicht te krijgen in methoden die kunnen leiden tot het beter gescheiden houden van vlakglas, al dan niet met kozijnen is bij een drietal projecten praktijkonderzoek uitgevoerd. Bij een drietal te slopen objecten is op locatie gekeken welke methoden werden toegepast. Door observatie en het nemen van foto's kon de benodigde tijd voor ieder van de methoden worden vastgesteld. Op basis van deze gegevens en de marktprijzen van verschillende materialen kon de meerkosten worden geschat ten opzichte van een (illegaal!) referentiescenario waarbij het glas met het puin wordt afgevoerd.

2.7 Klankbordgroep

Tijdens het project is de klankbordgroep drie keer bijeen geweest. Vanuit iedere branche is relevante informatie gedeeld met het projectteam. Deze branches zijn:

- AluEco (Branchevereniging van aluminium gevelbouw)
- BRBS recycling (Branchevereniging breken en sorteren)
- SRVKG (Stichting recycling Vereniging Kunststof Gevelelementen)
- VERAS (Vereniging voor Aannemers in de Sloop)
- VNG (Vereniging van Nederlandse Glasfabrikanten)
- VRN (Vlakglas Recycling Nederland)

3 Omschrijving huidige sloop, inzameling en verwerking

Om de werkwijze op een juiste manier te omschrijven wordt er een onderscheid gemaakt tussen totaal sloop en renovatiesloop. Bij totaal sloop wordt het gehele bouw gesloopt. Bij renovatiesloop van een kozijn, is er sprake van een vervanging van het kozijn door een nieuw kozijn.

Bij totaal sloop wordt de directe omgeving van het kozijn eveneens gesloopt. Beschadiging hiervan bij verwijderen van het kozijn is dan normaliter geen probleem. Bij renovatiesloop is het wel belangrijk dat de gebouwschil rondom het kozijn niet wordt beschadigd. Er moet tenslotte alleen een nieuw kozijn worden geplaatst in een bestaande gebouw. Als de omliggende muur beschadigd wordt dan brengt dat extra kosten met zich mee. Omdat dit een verschillende werkwijze vereist wordt de huidige sloop, inzameling en verwerking in twee aparte paragrafen beschreven.

Typerend voor de Nederlandse situatie is dat de kozijnen naar materiaalsoort (dus hout, kunststof of metaal) moeten worden gescheiden en dat de kozijnen door de aanbieders moeten worden ontglaast alvorens deze te kunnen aanbieden voor recycling. Voor het afgescheiden glas bestaat eveneens een separaat inzamelsysteem. Deze separate systemen voor kunststofkozijnen en vlakglas zijn gebaseerd op producenten verantwoordelijkheid. Deze systemen zijn gericht op efficiëntie vanuit producenten perspectief. Vanuit ontdoener perspectief (en dan met name de renovatiemarkt) zijn dit geen laagdrempelige systemen (er zijn de nodige handelingen met de kozijnen noodzakelijk om het afval gerecycled te krijgen).

In buitenland (bijvoorbeeld België, Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland) bestaan er systemen waarbij alle kozijnen integraal worden ingezameld (inclusief glas en alle kozijnsoorten door elkaar) en op centrale locaties worden de kozijnen machinaal ontglaast en de kozijnen geschikt gemaakt voor recycling. Een dergelijk systeem bestaat in Nederland niet.

3.1 Renovatie

Bij renovatie van gebouwen worden de kozijnen inclusief glas veelal vervangen door een beter isolerend kozijn en (dubbel of tripel) glas. Hiervoor wordt het oude kozijn inclusief glas verwijderd. Voor verschillende kozijnmaterialen gaat dat op verschillende manieren. Deze werkzaamheden dienen zorgvuldig te worden gedaan en voor het verwijderen van het oude kozijnen en de afvoer van ervan, worden de renovatiebedrijven betaald door de opdrachtgevers. De werkwijzen die hier zijn beschreven zijn afkomstig uit telefonisch overleg met twee renovatiebedrijven.

Hout

Bij houten kozijnen worden de glaslatten verwijderd en wordt het glas (met zuignappen) uit het kozijn getild. Het glas wordt separaat afgevoerd ten behoeve van vlakglasrecycling. Vervolgens wordt het hout tweemaal ingezaagd en wordt er een stukje kozijn verwijderd, waarna met een breekijzer de aan de muur verankerde kozijndelen worden verwijderd. Deze kozijndelen worden eveneens afgevoerd ten behoeve recycling.

Kunststof en aluminium

Een kunststof of aluminium kozijn kan meestal in zijn geheel worden verwijderd door het uit het stelkozijn te schroeven. Afhankelijk van het type kozijn moet dan eerst het glas verwijderd worden door de glaslatten los te halen. Soms moeten ook afdeklatten worden verwijderd voordat het glas eruit kan of de schroeven los kunnen. Het glas wordt separaat afgevoerd ten behoeve van vlakglasrecycling, de kozijnrestanten worden afgevoerd ten behoeve van recycling.

Alternatieve werkwijze: Loszagen

Het kozijn kan ook worden verwijderd door deze los te zagen met speciale zaagapparatuur (bijvoorbeeld van de firma Lamello). De kozijnen worden in de hoeken ingezaagd en verder rondom helemaal losgezaagd. Vervolgens kan het kozijn eenvoudig worden verwijderd. Ook bij deze methode wordt veelal eerst het glas verwijderd alvorens het kozijn te verwijderen. Wanneer het kozijn en de muurconstructie geschikt is, kan ook het gehele kozijn verwijderd worden door met een pendelzaag de verbinding (muuranker of schroeven) tussen kozijn en de omliggende muur door te zagen. Vervolgens kan het kozijn inclusief glas worden verwijderd. Deze methode kan zowel toegepast worden bij houten als bij kunststof en metalen kozijnen.

Als de kozijnen inclusief glas worden verwijderd dan wordt het gehele kozijn (inclusief glas) meestal op dezelfde bok afgevoerd waarop het nieuwe kozijn wordt aangevoerd (dit is ook van toepassing op draairamen). Het oude kozijn wordt dan naar de kozijnenfabriek teruggebracht. Het meest gangbaar is dat daar het kozijn wordt gedemonteerd door het glas eruit te tikken boven een glascontainer waarna het kozijnenmateriaal wordt gescheiden in kunststof, metaal en hout. Omdat deze werkzaamheden meestal aan het einde van de dag worden uitgevoerd door dezelfde medewerkers die het nieuwe kozijn hebben ingebouwd kunnen er veiligheidsrisico's optreden. Men wil dan 'nog snel even' het oude kozijn demonteren en draagt daarbij dan bijvoorbeeld niet de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen.

Vanuit kozijnenrenovatiebedrijven bestaat de vraag om de kozijnen inclusief glas aan een inzamelaar af te kunnen geven. In ons omliggende landen (bijvoorbeeld Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland en België) is dit een service die door sommige containerbedrijven wordt aangeboden in de markt. Er is in Duitsland ook een speciale machine ontwikkelt om het venster machinaal van het glas te scheiden (www.altfenster-recycling.de).

Sommige containerbedrijven passen deze machine toe om de vensters van het glas te scheiden. Anderen gebruiken een mobiele kraan om glas van kozijn te scheiden (door het glas met de kraan kapot te maken).

De vraag van de kozijnenrenovatiebedrijven was voor Dusseldorp de aanleiding om onderzoek te doen naar een integrale inzameling van kozijnen bij renovatieprojecten en een geautomatiseerde kozijnendemontage in Nederland. In paragraaf 3.1.1 wordt hier nader op in gegaan. Tevens is de firma Bruco (Wijnegem in België) bezocht om de werkwijze van scheiden met behulp van een mobiele kraan in de praktijk te zien. Dit is kort beschreven in bijlage 3.1.2.

3.1.1 Bevindingen Dusseldorp

Dusseldorp heeft onderzoek gedaan naar de integrale inzameling van kozijnen bij renovatieprojecten (bij sloop ziet Dusseldorp weinig meerwaarde, omdat kozijnen daar niet vaak in zijn geheel worden verwijderd) alsmede de centrale verwerking van deze kozijnen. Het uitgangspunt was om de raamkozijnen voor een vergelijkbaar tarief als bouw- en sloopafval met separate containers te gaan inzamelen en verwerken met als doel maximale recycling. Onderdeel van het project was de ontwikkeling van een machine die automatisch het kozijn uit elkaar trekt, waarna hout, metaal, glas en kunststof kunnen worden gescheiden. Een eerste calculatie gaf aan dat deze benadering mogelijk zou moeten zijn, mits de kosten voor de centrale verwerking laag kunnen blijven. Er zijn de nodige proeven gedaan met zowel het verwerken als het inzamelen. Gaande het onderzoek bleek dat de te ontwikkelen machine dusdanig kostbaar ging worden, dat er geen haalbare business case mogelijk was.

Vervolgens heeft Dusseldorp nog proeven gedaan met het scheiden van glas uit vensters middels de inzet van een mobiele kraan. De conclusie van dit onderzoek was, dat de glaskwaliteit die vrijkomt bij deze wijze van verwerken, dusdanig slecht was dat recycling als vlakglas niet mogelijk was (het voldeed niet aan de acceptatie-eisen van VRN). Daarop heeft Dusseldorp besloten haar inspanningen met betrekking tot kozijnen demontage te stoppen.

3.1.2 Verwerking bij Bruco

Bruco verwerkt reeds enige jaren integraal kozijnen. Het glas wordt met een mobiele kraan gescheiden van de kozijnen. Ook deze kwaliteit glas ziet er visueel niet goed uit (veel vervuiling), maar Bruco beschikt zelf over een opwerkingslijn voor glas (ook is er afzet in Duitsland), waardoor het opgewerkte glas alsnog geschikt is voor de vlakglasrecycling. De kozijnen zelf (vooral hout en in mindere mate metaal en kunststof) worden door Bruco geschikt gemaakt voor verdere recycling door externe bedrijven. Bruco kan de raamkozijnen (en deuren) voor ongeveer de helft van het tarief voor bouw- en sloopafval accepteren en verwerken. Bruco verwerkt vooral ramen en deuren van renovatiebedrijven. Voor nader informatie www.verhuur-containers.be.

De verwerking bij Bruco toont aan dat de integrale verwerking van kozijnen zeker wel mogelijk is met behulp van een mobiele kraan, doch dat een opwerking van het afgescheiden glasafval wel noodzakelijk is. De inzet van speciale machines voor het verwerken van de kozijnen, levert wel vlakglas van een veel betere kwaliteit, doch de inzet van deze machines vraagt om voldoende groot aanbod van kozijnen om dit rendabel te laten zijn.

3.2 Totaal slopen

Bij het totaal slopen worden meerdere methoden gehanteerd om kozijnen en glas te verwijderen. Deze zijn besproken gedurende een brainstormsessie met meerdere slopers. In deze paragraaf staan deze methoden beschreven. Per sub paragraaf staat de meest gebruikte methode beschreven per kozijnenmateriaal. Er wordt begonnen met de meest nauwkeurige methode, waarbij het kozijn inclusief glas wordt hergebruikt. Daarna wordt de handmatige verwijdering van het glas beschreven, gevolgd door machinale verwijdering van het glas met een sloopkraan. De laatste methode die is beschreven mag op grond van wettelijke bepalingen in het Bouwbesluit tegenwoordig niet meer worden toegepast. Hierbij wordt het glas niet verwijderd voor de totaal sloop en wordt het glas met het puin afgevoerd. Deze methode blijkt evenwel nog zeer gangbaar.

Een belangrijk verschil met renovatiesloop is dat de totaal sloop veelal geen vergoeding krijgt voor het verwijderen van raamkozijnen. De opdrachtgevers willen een totaal prijs voor de sloop van het gebouw en daarvoor dient alles te worden gesloopt. Deze prijzen komen op een zeer concurrerende markt tot stand, zodat bij de slopers weinig ruimte bestaat om extra handelingen te doen, waar geen of nauwelijks baten tegenover staan. Er zijn zeker ook uitzonderingen op deze werkwijze, waar de opdrachtgever juist nastreeft om zoveel mogelijk vrijkomende reststromen, zo hoogwaardig mogelijk te recyclen. Dergelijke opdrachtgevers zijn ook bereid om hiervoor extra te betalen aan de sloopbedrijven.

In de brainstormsessie van diverse slopers gaven zij aan dat het verwijderen van de kozijnen en glas zeker wel mogelijk is, doch dat hier meerkosten aan zijn verboden van 70-100 euro per ton (en ervan uitgaande dat de kozijnen voor een nultarief kunnen worden gerecycled). Daarnaast dient er een soort afname zekerheid te zijn van het glas en met name de kunststofkozijnen (hout en metalen, worden thans reeds gescheiden afgevoerd; dat geeft geen problemen). Diverse slopers hebben negatieve ervaringen met het aanbieden van kunststofkozijnen bij het bestaande recyclingnetwerk. Problemen zijn bijvoorbeeld dat getordeerde kozijnen en dergelijke niet worden geaccepteerd omdat dit problemen zou geven met de verwijdering van de rubbers. Een alternatief als de verwerking bij Van Werven, wordt door veel slopers niet als zodanig gezien omdat de transportkosten voor het afval dan te hoog zijn.

Gevolg is dat de kunststofkozijnen veelal met het restafval van de sloop wordt afgevoerd naar een scheidingsinstallatie voor bouw- en sloopafval. In hoeverre daar de kozijnen weer worden afgescheiden is onduidelijk.

Sommige sorteerbedrijven sorteren harde kunststoffen uit en voeren deze af naar sorteerder/opwerkers van kunststofafval (bijvoorbeeld bij deelnemers van Recovinyl). Bij deze route is er een reële mogelijkheid dat het kunststofkozijn wordt gerecycled. Ander sorteerdere sorteren de harde kunststoffen niet uit, waardoor deze terechtkomen in de residustromen van de sorteerinstallatie. Deze residustromen worden vervolgens verbrand (met terugwinning van energie). Er vindt in dit laatste geval geen recycling van het kunststofkozijn plaats.

De SRVKG ondersteunt de firma Van Werven om het PVC-afval (onder andere van kozijnen) zo veel mogelijk te upcyclen tot grondstoffen voor nieuwe producten. Dat dergelijke mogelijkheden er zijn, is lang niet bij alle slopers bekend. Dit laatste geldt ook voor de mogelijkheden die Vlakglas Recycling Nederland biedt voor het inzamelen van vlakglas. Een aantal slopers is goed op de hoogte, maar een ander deel kent de mogelijkheden niet of denkt dat ze toch niet aan de acceptatie vereisten kunnen voldoen. Daarnaast speelt altijd het aspect van kosten, zoals hiervoor reeds aangegeven.

3.2.1 Gehele kozijn met glas en al eruit halen voor hergebruik

Als bij slopen de kozijnen en het glas niet te oud zijn, dan kan besloten worden om de kozijnen inclusief glas in de voorsloop te verwijderen. De kozijnen inclusief glas worden dan verkocht aan bijvoorbeeld handelaren in tweedehands bouwmaterialen. Deze handelaren zijn dan meestal ook verantwoordelijk voor het verwijderen van de kozijnen. Ook komt het voor dat het sloopbedrijf zelf zich ook bezighoudt met de handel in tweedehands bouwmaterialen.

Voor de verschillende kozijnmaterialen worden verschillende werkwijzen gebruikt om de kozijnen in haar geheel te verwijderen. Deze werkwijzen staan hieronder beschreven.

Hout

Een houten kozijn zit met muurankers vast aan de omringende muur. Omdat in dit geval het kozijn inclusief het glas heel moet blijven en de muur niet, wordt de muur rond het kozijn kapot gemaakt met een breekhamer. Als de stenen rond de muurankers zijn verwijderd dan wordt het kozijn inclusief glas uit de muur getild.

Kunststof en aluminium

Kunststof en aluminium kozijnen zitten over het algemeen vastgeschroefd in een stelkozijn. Door de schroeven los te draaien kan het raam worden verwijderd. Meestal moet daarvoor eerst het glas worden verwijderd door de glaslatten los te tikken. Ook moeten afdeklatten vaak worden verwijderd voordat het kozijn kan worden losgeschroefd. Het glas en afdeklatten worden na demontage weer gemonteerd.

De kozijnen inclusief glas worden vervolgens vervoerd naar het verkooppunt. Dit moet met zorg gebeuren omdat anders een grote kans is op breuk.

Het transport zal in de meeste gevallen gecombineerd worden met het transport van de werknemers van de sloop naar de standplaats van het demontagebedrijf (hierdoor wordt bespaard op transportkosten).

Deze werkwijze kan functioneel zijn bij kozijnen die in goede staat verkeren en reeds voorzien zijn van energiebesparend glas (relatief jonge kozijnen). Voor dergelijke kozijnen bestaat een tweedehands markt. De waarde van dergelijke kozijnen is zodanig dat de handelaren veelal 'om niet' demonteren uit slooppanden.

De meeste slooppanden hebben echter kozijnen die ouder zijn dan 20 jaar en deze zijn niet gewild op de tweede handsmarkt. Handelaren zullen dergelijke kozijnen niet opkopen.

3.2.2 Van binnenuit glas verwijderen tijdens de voorsloop

Tijdens de voorsloop kan het glas worden verwijderd door de glaslatten los te halen. Hierna wordt het glas met zuignappen uit het kozijn getild en afgevoerd naar de glascontainer. Het maakt hierbij niet uit of de ramen op de begane grond zaten of op verdiepingen. Het kozijn blijft na het verwijderen van het glas zitten en wordt tijdens de sloop van de constructie verwijderd. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt naar de verschillende materialen.

Hout en Aluminium

Houten en aluminium kozijnen worden tijdens de sloop van de constructie met een kraan apart gelegd. Het hout gaat in de B-hout container. Het aluminium gaat in de non-ferro container.

Kunststof kozijnen

Kunststof kozijnen bestaan uit PVC-profielen en aluminium versterkingstrips. In het beste geval zal het volledige kozijn in de kunststofbak terechtkomen of afgevoerd worden naar een deelnemer van het VKG-systeem. In het recycling proces zal dan het aluminium gescheiden worden van de kunststof delen en worden beide materialen gerecycled.

Een andere mogelijkheid is dat het kunststof kozijn in het gemengde bouw- en slooppafval terechtkomt. In dat geval wordt het afgevoerd naar een sorteerinstallatie, waar het mogelijk als hard plastic wordt uit gesorteerd en afgevoerd naar verdere opwerkers/verwerkers van kunststoffen keten. Hier wordt het PVC gescheiden van de metalen en deze materiaal stromen worden afgevoerd naar specifieke recyclingbedrijven. Als het sorteerbedrijf de harde kunststoffen niet uit sorteert, zal het kunststofkozijn in de residustroom terechtkomen en vervolgens worden verbrand in een afval energiecentrale.

Als gevolg van alle mechanische krachten die tijdens het slopen, transport en sorteren op het kozijn worden uitgeoefend, bestaat de kans dat er stukken kunststof van het kozijn afbreken. Deze stukken worden in het beste geval uitgesorteerd en gerecycled.

Waarschijnlijk ontstaan er verliezen omdat niet alle stukken kunststof in de kunststofstroom terecht komen (met name de kleinere stukken). De niet uit gesorteerde stukken kunststof, komen dan terecht in de restfractie die wordt verbrand.

3.2.3 Glas uittikken/drukken tijdens de voorsloop

Waarschijnlijk de snelste manier om een raam te verwijderen is door eerst het glas uit het kozijn te tikken. Hierbij wordt aan de buitenkant van het gebouw een bak tegen de muur gezet onder het raam. In deze bak wordt het glas opgevangen dat van binnen uit wordt gebroken en uit het kozijn wordt getikt. Het drukken of tikken kan handmatig gebeuren of machinaal met een kraantje. De bak aan de buitenkant kan een shovelbak zijn of een containerbak. Bij ramen op de verdiepingen wordt de bak met een kraan of shovel getild zodat het glas niet te ver valt.

De kozijnen blijven zitten en worden op dezelfde manier verwerkt als in de voorgaande paragraaf.

3.2.4 Slopen met glas erin

Sinds 1 april 2014 moet bij projecten waarbij meer dan 1 m³ glas/kozijnen vrijkomt, het glas gescheiden worden gehouden. Zie hiervoor ook het volgende hoofdstuk. Voorheen mocht het glas in de minerale fractie komen bij de sloop. Het kwam dus voor dat een gebouw met een sloopkraan werd afgebroken waarbij het glas van de ramen van buiten naar binnen werden gedrukt. De glasscherven komen na het afbreken van de constructie terecht in de puinfractie. Het glas is hiermee verloren voor de glaskringloop.

De kozijnen worden bij deze werkwijze wel op dezelfde manier verwijderd zoals beschreven in paragraaf 3.2.2.

3.3 Recycling van hout, kunststof, metaal en glas

3.3.1 Hout

Hout wordt ingezameld door afvalinzamelaars en getransporteerd naar bedrijven die zijn gespecialiseerd in de verwerking van afvalhout. Het afvalhout wordt gezuiverd (onder andere ontdaan van metalen), gebroken en ontstoft. Hierna wordt het hout afgezet als brandstof in een biomassacentrale of in de productie van spaanplaat of pallets (Presswood in Ermelo). Spaanplaat wordt in Nederland niet geproduceerd dus daarvoor worden de spaanders getransporteerd naar België of Duitsland. Gezuiverd en gebroken hout heeft op het moment van schrijven een positieve waarde van ongeveer EUR 20,-/ton. Hout dat wordt aangeboden aan een inzamelaar heeft op het moment van schrijven een negatieve waarde van ongeveer EUR 10,-/ton.

3.3.2 Kunststof

Het kunststof van kozijnen wordt hoofdzakelijk ingezameld via het inzamelnetwerk van de VKG. In principe kan iedereen een oud kozijn naar een VKG-inzamelpunt brengen. Hier worden de kunststof kozijnen gratis ingenomen. De inzamelpunten zijn in de meeste gevallen de fabrieken waar de kozijnen worden samengesteld. Het kozijn dient wel ontdaan te zijn van glas.

Het kozijnenmateriaal wordt samen met zaagresten van de productie van nieuwe kozijnen en met zaagsel naar recyclers verzonden in België en Duitsland. Het kunststof wordt dan weer ingezet in de productie van nieuwe kozijnen.

Naast het VKG-inzamelnetwerk wordt ook kunststof ingezameld via aparte inzamelaars. Deze inzamelaars bulken het kunststof op, eventueel nadat de metalen en rubbers zijn verwijderd. Het kunststof wordt vervolgens aangeboden aan recyclers in België en Duitsland en in het Verre Oosten.

De waarde van in bulk aangeleverd kunststof ligt in de orde van EUR 250,- tot EUR 300,- per ton. Na verwerken tot regranulaat heeft kunststof een waarde tussen de EUR 500,- en EUR 650,- per ton.

3.3.3 Metaal

Metaal wordt ingezameld door metaalhandelaren. Het metaal wordt opgebult en afgevoerd naar smelters in zowel Europa en het Verre Oosten. De waarde van aluminium is ongeveer EUR 1.000/ton.

3.3.4 Glas

Vlakglas kan worden ingezameld door algemene inzamelbedrijven, maar ook door Vlakglas Recycling Nederland (VRN). VRN kan bij een sloopproject een container leveren waarvoor huur moet worden betaald. Bij meer dan tien ton glas per locatie en per jaar, is de container gratis. Transportkosten en verwerkingskosten voor het glas zijn voor rekening van VRN. Een sloopproject met meer dan tien ton glas, heeft dus geen afvoerkosten voor vlakglas.

Vlakglas dat is ingezameld kan afhankelijk van de kwaliteit in verschillende producten worden gerecycled. In deze subparagraaf worden een aantal recycleopties besproken, te beginnen met de meest hoogwaardige toepassingen en eindigend met de meest laagwaardige toepassingen. Hoog en laagwaardig zijn gedeeltelijk subjectieve begrippen en zijn voor deze indeling niet getoetst.

Vlakglas

Wanneer vlakglas voldoende zuiver wordt verkregen dan kan het weer worden gerecycled tot vlakglas. Van het vlakglas dat via VRN wordt ingezameld, wordt circa 5 % weer toegepast in de floatglas productie². Om glasafval te kunnen gebruiken in de floatglas-productie moet het aan strenge kwaliteitseisen voldoen. Om nieuw vlakglas te kunnen maken, moet het glasafval 99,9995 procent zuiver zijn (maximaal vijf gram vervuiling per 1.000 kg). Er mag zeker geen hittebestendig glas aanwezig zijn zoals bijvoorbeeld kachelruitjes.

² Stand 2015

Verpakkingsglas

Wanneer de kwaliteit van het ingezamelde vlakglas (net) niet voldoet aan de kwaliteitseisen voor het recycleren tot vlakglas kan het glasafval vaak wel worden gebruikt in de productie van verpakkingsglas. De verpakkingsglasindustrie gebruikt graag vlakglasafval omdat vlakglas geen lood bevat en daarom de loodconcentratie in het eindproduct omlaag brengt. Circa 79 % (stand 2015) van het ingezamelde vlakglas gaat naar de productie van verpakkingsglas.

Om glasafval te kunnen hergebruiken voor verpakkingsglas moet het 99,9975 procent zuiver zijn (maximaal 25 gram vervuiling per 1.000 kilo). Om tot deze kwaliteit te komen is voor een verpakkingsglasfabriek meestal een opwerkingsfabriek geschakeld die het glas zuivert en opwerkt tot de gewenste kwaliteit.

Glaswol

Glaswol is een minerale wol vervaardigd uit gerecycleerd glas (75 %), kwartszand, calciumcarbonaat, siliciumdioxide, natriumcarbonaat en formaldehyde harsen. Vlakglasafval kan worden ingezet in de productie van glaswol. Ongeveer 13 procent (stand 2015) van de scherven die Vlakglas Recycling Nederland inzamelt, gaat naar de productie van glaswol.

Het vlakglasafval wordt voor toepassing in de productie van glaswol eerst gezuiverd. De exacte kwaliteitseisen voor glas dat in productie van glaswol ingezet kan worden, waren niet openbaar toegankelijk.

Cellulair glas

Cellulair glas is een geschuimd glas met een gesloten structuur. Het materiaal is waterdicht, dampdicht, onbrandbaar, bestand tegen ongedierte, drukvast, maatvast, zuurbestendig en gemakkelijk te verwerken. Cellulair glas kan zowel in blokken als in granulaatvorm (50 mm of 70 mm) worden geleverd. Als grondstof wordt circa 66 % (blokken) en 98 % (granulaat) gerecycled glas ingezet dat wordt gewonnen uit kapot vensterglas en verpakkingsglas. Andere grondstoffen zijn veldspaat, ijzeroxide, mangaanoxide, koolzwart, natriumsulfaat en natriumnitraat.

De exacte kwaliteitseisen voor glas dat in productie van foamglas ingezet kan worden, waren niet openbaar toegankelijk.

Glasfalt

Glas kan ook in de toplaag van asfalt worden toegepast. Hiervoor wordt het glas afgerond zodat er geen scherpe randen meer zijn. Het glas wordt verwerkt in de toplaag van het asfalt en heeft als voordeel dat het licht reflecteert. Hierdoor is er minder openbare verlichting nodig.

Grindvervanger in beton

Glas scherven kunnen in beton worden toegepast als vervanger van grind. Dit betreft uitsluitend toepassingen in niet gewapend beton als gevolg van de reactie van soda met staal. De binding van het cement aan glas is goed. Het beton kan esthetisch beter worden door de toevoeging van glas. De kwaliteitseisen voor toepassing in beton zijn relatief laag.

Het is ook mogelijk om het glas zodanig fijn te malen, dat het ingezet kan worden bij de cementproductie. Dit reduceert de inzet van portlandcement.

Andere toepassingen

Daarnaast wordt glasafval nog gebruikt in de volgende toepassingen:

- In keramiek voor sanitaire toepassingen
- Na bewerking in de cementindustrie
- Als fluxmiddel bij de productie van bakstenen
- In kunstgrasvelden en golfbunkerzand
- Als waterfiltratiemedium in rioolwaterzuiveringen
- Als schuurmiddel

Naar deze toepassingen is verder geen onderzoek gedaan binnen dit project.

4 Wet en regelgeving over kozijnen en glas

Op het slopen van gebouwen is diverse wet- en regelgeving van toepassing. De wetgeving die betrekking heeft op slopen in Nederland vindt haar grondslag in de *Woningwet*. In deze wet staan regels over het slopen van gebouwen. Deze regels zijn nader uitgewerkt in het *Bouwbesluit 2012*. Dit besluit is gebaseerd op de *Woningwet*. Het *Bouwbesluit 2012* is weer verder uitgewerkt in de *Regeling Bouwbesluit 2012* en twee andere regelingen die voor het slopen verder niet van belang zijn.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste artikelen uit de *Woningwet*, het *Bouwbesluit 2012* en de *Regeling Bouwbesluit 2012* die betrekking hebben op het slopen (van glas en kozijnen) vermeld en kort van commentaar voorzien.

4.1 Woningwet

In de *woningwet* staan twee bepalingen die betrekking hebben op slopen. Zij zijn weinig specifiek en worden dan ook verder uitgewerkt in de onderliggende regelgeving. De artikelen uit de *woningwet* die van belang zijn voor slopen zijn artikel 1b lid 5 en artikel 2 lid 2, 3 en 5. Deze artikelen staan hieronder vermeld.

Artikel 1b

...

Lid 5. Het is verboden te slopen voor zover daarbij niet wordt voldaan aan de op dat slopen van toepassing zijnde voorschriften, bedoeld in artikel 2, tweede lid, aanhef en onderdelen c en d, en derde lid

Artikel 2

...

Lid 2. Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur kunnen technische voorschriften worden gegeven omtrent:

- a. De staat van een open erf of terrein*
- b. Het in gebruik nemen of gebruiken van een open erf of terrein*
- c. Het slopen***
- d. Het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden***

Lid 3. Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur worden omtrent de onderwerpen, bedoeld in het eerste lid, onderdeel c, en het tweede lid, onderdelen c en d, andere dan technische voorschriften gegeven

Tot de voorschriften omtrent de onderwerpen, bedoeld in het tweede lid, onderdelen c en d, behoren in ieder geval:

- a. Voorschriften inhoudende de verplichting om het voornemen te slopen aan het bevoegd gezag te melden*
- b. Voorschriften inhoudende de verplichting te voldoen aan aanvullende voorschriften die door het bevoegd gezag bij beschikking kunnen worden gegeven met het oog op de lokale situatie*

Tot de voorschriften omtrent de onderwerpen, bedoeld in het eerste lid, onderdeel c, en het tweede lid, onderdeel d, kunnen behoren voorschriften omtrent de beschikbaarheid van gegevens en bescheiden. Tot de voorschriften omtrent het onderwerp, bedoeld in het tweede lid, onderdeel d, kunnen daarnaast behoren voorschriften inhoudende de verplichting om de feitelijke aanvang van het uitvoeren van bouwwerkzaamheden, voor zover daarvoor een omgevingsvergunning is verleend, of sloopwerkzaamheden aan het bevoegd gezag te melden.

Lid 5 De voorschriften, bedoeld in het eerste, tweede, derde en vierde lid, kunnen uitsluitend worden gegeven vanuit het oogpunt van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid of milieu.

De bovenstaande artikelen geven aan dat er regels zijn omtrent het melden van een sloop en het melden van de aanvang van een sloop. De regels zijn verder uitgewerkt in een Algemene Maatregel van Bestuur (Het Bouwbesluit 2012). De artikelen kennen ook bevoegdheden toe aan het bevoegd gezag, namelijk dat zij voorwaarden kan stellen aan het slopen, de sloopmelding en de feitelijke aanvang van het slopen. De voorwaarden mogen alleen uit bepaalde oogpunten worden gegeven. Een van die oogpunten is het milieu, dus voorschriften ter bevordering van recycling zijn mogelijk.

4.2 Bouwbesluit 2012

In het Bouwbesluit 2012 staan de regels voor het verkrijgen van een vergunning voor het mogen slopen van een gebouw. In Paragraaf 1.7 Procedure sloopmelding staat dit verder uitgewerkt. Enkele artikelen die van belang zijn voor dit project zijn:

Artikel 1.26. Sloopmelding

1. Het is verboden om zonder of in afwijking van een sloopmelding te slopen indien daarbij asbest wordt verwijderd of de hoeveelheid sloopaafval naar redelijke inschatting meer dan 10 m³ zal bedragen.

...

4. Een sloopmelding wordt ten minste vier weken voor de voorgenomen aanvang van de sloopwerkzaamheden schriftelijk ingediend bij het bevoegd gezag ...

6. Bij de sloopmelding worden de volgende gegevens en bescheiden aan het bevoegd gezag verstrekt:

a. Naam en adres van de eigenaar van het te slopen bouwwerk en indien van toepassing, van diegene die uit andere hoofde bevoegd is tot het slopen van het bouwwerk

b. Naam en adres van diegene die de sloopwerkzaamheden zal uitvoeren, indien de uitvoerder een ander persoon is dan bedoeld onder a

c. Adres, kadastrale aanduiding en aard van het te slopen bouwwerk of onderdeel daarvan

d. De data, de tijdstippen en een beschrijving van de wijze waarop het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden zal plaatsvinden

e. Een veiligheidsplan als bedoeld in artikel 8.7

f. Een globale inventarisatie van de aard en de hoeveelheid van de afvalstoffen die naar verwachting zullen vrijkomen bij de sloopwerkzaamheden en een opgave van de voorgenomen afvoerbepaling van die stoffen

g. Indien op grond van het Asbestverwijderingsbesluit 2005 een asbestinventarisatierapport is vereist, het rapport als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onder b, van dat besluit dan wel een eindbeoordeling als bedoeld in artikel 9, eerste en tweede lid, van dat besluit

h. Indien bij het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden steenachtig afval zal vrijkomen dat ter plaatse zal worden gebroken, de hoeveelheid, de naam en het adres van de eigenaar van het recyclinggranulaat

7. In afwijking van het zesde lid worden de gegevens, bedoeld in onderdeel b van dat lid, ten minste twee werkdagen voor de feitelijke aanvang van het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden aan het bevoegd gezag verstrekt

De bovenstaande delen uit artikel 1.26 geven aan dat er bij iedere sloop waarbij meer dan 10 m³ afval vrijkomt een sloopmelding moet worden gedaan. En dat er bij een sloopmelding een globaal overzicht moet worden gegeven van de aard en de hoeveelheid van de afvalstoffen die zullen vrijkomen en ook waarheen de afvalstoffen die vrijkomen, zullen worden afgevoerd. Let ook op het feit dat degene die de sloopmelding doet niet de eigenaar van het gebouw hoeft te zijn. In praktijk wordt de sloopmelding vaak gedaan door de sloper. Die heeft daar tenslotte het meeste ervaring mee.

Het werkelijk indienen van de sloopmelding verloopt via het Omgevings Locket Online of op papier. Zie hiervoor artikel 1.27:

Artikel 1.27. Indieningswijze sloopmelding

- 1. Een sloopmelding wordt langs elektronische weg gedaan met gebruikmaking van het elektronische formulier dat op de datum van indiening van de sloopmelding beschikbaar is via de landelijke voorziening, bedoeld in artikel 7.6 van de Wabo. Op die melding is artikel 4.3, eerste en tweede lid, van het Besluit omgevingsrecht van overeenkomstige toepassing*
- 2. Een sloopmelding anders dan langs elektronische weg wordt gedaan met gebruikmaking van het formulier, bedoeld in artikel 4.2, eerste lid, van het Besluit omgevingsrecht. Indien de melding tegelijkertijd met de indiening van een aanvraag om vergunning krachtens de Wabo wordt gedaan, is het aantal exemplaren dat van de melding en de daarbij te verstrekken gegevens en bescheiden wordt ingediend gelijk aan het aantal exemplaren dat van de aanvraag om vergunning en de daarbij te verstrekken gegevens en bescheiden op grond van artikel 4.2, tweede en derde lid, van het Besluit omgevingsrecht wordt ingediend. Indien de sloopmelding afzonderlijk wordt gedaan, worden deze en de daarbij te verstrekken gegevens en bescheiden in drievoud ingediend.*

In artikel 1.28 staat dat de indiener van het bevoegd gezag een ontvangstbewijs krijgt met daarin de datum van indienen.

Op basis van de sloopmelding kan het bevoegd gezag eventueel nadere eisen stellen aan de sloop, waaronder aan de manier waarop de vrijkomende afvalstoffen worden gescheiden en hoe na de sloop een overzicht van het vrijkomende afval moet worden opgeleverd door degene die de melding doet. Deze regels staan in artikel 1.29:

Artikel 1.29. Nadere voorwaarden na sloopmelding

- 1. Het bevoegd gezag kan na een sloopmelding als bedoeld in artikel 1.26 nadere voorwaarden opleggen aan het slopen indien deze noodzakelijk zijn voor het voorkomen of beperken van hinder of van een onveilige situatie tijdens het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden.*
- 2. Het bevoegd gezag kan na een sloopmelding als bedoeld in artikel 1.26 tevens nadere voorwaarden opleggen over:*
 - a. Het scheiden van en het op de sloopplaats gescheiden houden van het sloopafval in fracties, en*
 - b. De wijze waarop de mededeling als bedoeld in artikel 1.33, tweede lid, wordt gedaan.*
- 3. Het is verboden in strijd te handelen met de nadere voorwaarden, bedoeld in het eerste en het tweede lid.*

Dat het bevoegd gezag de bevoegdheid heeft om een overzicht van de vrijgekomen afvalstoffen te eisen is geregeld in artikel 1.33:

Artikel 1.33. Mededeling aanvang en beëindiging sloopwerkzaamheden

...

4. Op verzoek van het bevoegd gezag overlegt degene die de sloopwerkzaamheden als bedoeld in artikel 1.26 heeft uitgevoerd, binnen een door het bevoegd gezag te bepalen termijn na beëindiging van de werkzaamheden, een opgave van de aard en de hoeveelheid van de bij de werkzaamheden vrijgekomen afvalstoffen en van de afvoerbepaling van die stoffen.

In hoofdstuk 8 van het bouwbesluit staat vervolgens dat er werkelijk moet worden gescheiden bij het slopen. En dat er in een ministeriele regeling nog meer eisen kunnen worden gesteld aan dat scheiden.

Afdeling 8.2. Afvalscheiding

Artikel 8.8. Aansturingsartikel

1. Bouw- en sloopwerkzaamheden worden zodanig uitgevoerd dat tijdens de uitvoering vrijkomend bouw- en sloopaafval deugdelijk wordt gescheiden.

2. Aan de in het eerste lid gestelde eis wordt voldaan door toepassing van de voorschriften in deze afdeling en de krachtens die bepalingen gegeven voorschriften.

Artikel 8.9. Scheiden bouw- en sloopaafval

Bij ministeriële regeling kunnen voorschriften worden gegeven over de te scheiden categorieën bouw- en sloopaafval en de opslag en afvoer daarvan op en van het terrein bij het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden.

In het kort wordt er in het bouwbesluit het volgende geregeld:

- Als er meer dan 10 m³ afval vrijkomt (of asbest) dan mag er alleen worden gesloopt na het doen van een sloopmelding
- In de sloopmelding moet je een globale inventarisatie geven van de vrijkomende materialen
- Het bevoegd gezag kan per sloopproject eisen stellen aan de manier van slopen en aan het gescheiden houden van de afvalstoffen
- Het bevoegd gezag kan eisen dat er een lijst van afgevoerde materialen wordt opgeleverd met omvang per materiaalstroom en de plaats waarheen is afgevoerd
- In een ministeriele regeling (in praktijk de Regeling Bouwbesluit 2012) kunnen voorschriften worden gegeven over het scheiden van afvalstoffen

4.3 Regeling Bouwbesluit 2012

In de Regeling Bouwbesluit 2012 staan een aantal onderdelen uit het Bouwbesluit 2012 verder uitgewerkt. In deze paragraaf staan de onderdelen van de regeling vermeld die van invloed zijn op dit project. Het gaat dan over hoofdstuk 4 van de Regeling:

Hoofdstuk 4. Scheiden bouw- en sloopafval

Artikel 4.1

Lid 1.

Onverminderd artikel 1.29, tweede lid, van het besluit worden de categorieën bouw- en sloopafval als bedoeld in artikel 8.9 van het besluit ten minste gescheiden in de volgende fracties:

- a. Als gevaarlijk aangeduide afvalstoffen als bedoeld in hoofdstuk 17 van de afvalstoffenlijst bedoeld in de Regeling Europese afvalstoffenlijst, voor zover deze stoffen niet in de onderdelen b tot en met j van dit lid zijn opgenomen*
- b. Teerhoudende dakbedekking, al dan niet met dakbeschot;*
- c. Teerhoudend asfalt*
- d. Bitumineuze dakbedekking, al dan niet met dakbeschot*
- e. Niet-teerhoudend asfalt*
- f. Vlakglas, al dan niet met kozijn***
- g. Gipsblokken en gipsplaatmateriaal*
- h. Dakgrind*
- i. Armaturen*
- j. Gasontladingslampen*

Lid 2

Gevaarlijke stoffen als bedoeld in het eerste lid, onder a, worden niet gemengd of gescheiden.

Lid 3.

De fracties, bedoeld in het eerste lid, worden op het bouw- of sloofterrein gescheiden gehouden en gescheiden afgevoerd.

Lid 4.

Het eerste lid, onder d tot en met j, en het derde lid zijn niet van toepassing voor zover de hoeveelheid afval van de betreffende fractie minder dan 1 m³ bedraagt.

Lid 5.

In afwijking van het derde lid kunnen de fracties op een andere locatie worden gescheiden voor zover scheiding op het bouw- of sloofterrein naar oordeel van het bevoegd gezag redelijkerwijs niet mogelijk is.

Vlakglas, al dan niet met kozijn dient dus gescheiden te worden op locatie en gescheiden te worden afgevoerd tenzij er minder dan 1 m³ vlakglas, al dan niet met kozijn vrijkomt. Er kan een uitzondering worden gemaakt op deze regel door het bevoegd gezag, indien het bevoegd gezag het redelijkerwijs niet mogelijk acht om dit op locatie te scheiden, mits er dan wel op een andere locatie wordt gescheiden.

Op grond van sectorplan 38 van het Landelijk Afvalbeheerplan 2, dient gescheiden ingezameld of gescheiden afgegeven vlakglas te worden gerecycled. Het is evenwel niet duidelijk of dit sectorplan ook geldt voor vlakglas met een kozijn. De huidige bedrijven in de vlakglasrecycling zijn hier evenwel niet op ingericht. Zij accepteren geen vlakglas met een kozijn.

5 Hoeveelheden kozijn- en glasafval in Nederland

In de eerste klankbordbijeenkomst proefproject inzameling kozijnen is de vraag gesteld of we wel met de goede projecten bezig zijn. Zijn de voorgestelde projecten wel de projecten waar de grootste verliezen optreden van materialen? Er is toen een voorstel gedaan om een matrix in te vullen om te proberen de verliezen inzichtelijk te maken. Het bleek niet eenvoudig om gegevens over dit onderwerp te verzamelen. Er is voor iedere schatting geprobeerd de benadering vanuit twee bronnen aan basisgegevens op te bouwen. De bronnen bleken in veel gevallen echter verouderd. De gegevens in dit hoofdstuk moeten vooral worden gezien als een eerste benadering van de hoeveelheden en niet als de ultieme waarheid worden gezien.

5.1 Aannames

- Een Nederlands huis bevat 22 m² glas. (Schatting VRN)
- Dichtheid glas: 2.500 kg/m³. Enkelglas (4 mm) is dus 10 kg per m². Komt dit neer op 220 kg glas per woning. Dubbel glas (4-6-4 mm) weegt 20 kg/m² (440 kg per woning), HR++ glas (5-15-4 mm) is dus 22,5 kg/m² (495 kg per woning)
- In ENERGIE-INTENSITEITEN VAN DE NEDERLANDSE WONING wordt gemeld dat er 153 kg, 151 kg en 136 kg glas in respectievelijk een vrijstaand huis, een rijtjeshuis en een portiekwoning aanwezig zijn. Dit rapport is uit 1993, dus de verwachting is dat deze hoeveelheden te laag zijn vanwege een hoger hoeveelheid dubbelglas. Daarnaast lijken de verschillen tussen een vrijstaande woning en een rijtjeshuis discutabel
- Penetratiegraad dubbelglas: in 2004 is de penetratiegraad glasisolatie in de woningbouw: 78,8 %. Voor de 2005 wordt 81 % gerapporteerd. In 2010: woonkamer 85 %, slaapkamer: 82 %. De toename aan dubbelglas bedraagt de laatste jaren ongeveer 1 % per jaar. (<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2000/c00062.pdf>)
- 1 m³ glas komt vrij bij de sloop van 11 huizen met 4 mm enkelglas. Omdat de penetratiegraad van dubbel glas hoog is, wordt er een grens aangehouden van 3 à 4 woningen in een sloop project om tot 1 m³ glas te komen. We hebben aangenomen dat gesloopte woningen een iets lagere penetratiegraad van dubbel glas hebben, hierover hebben we geen getallen gevonden, daarom nemen we arbitrair een waarde van 70 %
- In Nederland zijn 12.903 woningen gesloopt in 2013. Het aantal niet-woningen dat in 2013 gesloopt is bedraagt 4.306 gebouwen. In 2014 zijn er 10.989 woningen gesloopt en 3.916 niet-woningen gesloopt
- In 2014 waren er aan het begin van het jaar 7.535.315 woningen en 1.093.111 niet-woningen
- Geschat wordt dat er gemiddeld 500 m² glas in een niet-woning aanwezig is. (Schatting Tauw)
- Per m² raam komt gemiddeld 9 kg PVC vrij en 4 kg staal. (Kunststof kozijnen) (Productblad VKG)

- Per m² raam komt gemiddeld 16 kg hout vrij (houten kozijnen) (Energie-intensiteiten van de Nederlandse woning)
- Per m² raam komt gemiddeld 9 kg aluminium vrij (aluminium kozijnen; NZ rapport/Excel-file)
- 1 % van het woningenbestand wordt jaarlijks gerenoveerd
- 25 % van alle woningen heeft kunststof kozijnen
- 70 % van de Nederlandse woningen heeft houten kozijnen
- 5 % van de Nederlandse woningen heeft aluminium kozijnen

5.2 Vlakglas

Op basis van de gegevens die zijn vermeld in de aannames kan een schatting worden gemaakt van de hoeveelheid vlakglasafval die vrijkomt.

In Nederland wordt vlakglas voornamelijk ingezameld door VRN. De ingezamelde hoeveelheden worden op de website van VRN per maand gepubliceerd.

Tabel 5.1 Overzicht van apart ingezameld vlakglas (in ton glas)

Maand	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Januari	4.700	5.900	6.000	7.000	6.500	6.100	5.300	6.000	5.600
Februari	5.000	5.400	5.400	6.800	6.600	5.700	4.900	5.300	5.900
Maart	6.100	5.700	6.400	7.400	7.800	8.000	6.500	5.600	6.500
April	5.800	5.800	5.800	6.700	7.300	7.300	6.500	6.500	5.600
Mei	5.000	6.200	6.500	7.900	8.000	6.400	6.500	6.300	6.300
Juni	7.300	5.600	6.200	7.800	7.300	9.000	8.100	6.100	6.700
Juli	6.400	5.800	6.300	7.100	8.300	7.500	7.800	5.900	6.700
Augustus	4.200	4.100	4.800	5.500	5.100	5.200	4.600	4.800	5.700
September	6.700	6.300	6.800	7.300	8.800	8.600	8.400	6.900	6.600
Oktober	6.800	6.700	7.600	8.400	8.500	8.100	8.300	7.900	7.000
November	6.400	6.900	6.800	7.900	8.300	8.600	8.400	6.400	6.400
December	5.600	5.000	6.200	5.800	6.700	6.300	6.900	5.900	5.000
Totaal	70.000	69.400	74.800	85.600	89.200	86.800	82.200	73.600	74.000

Hoeveelheden zijn in tonnen

In de jaren 2014/2015 is er ongeveer 70.000 ton vlakglasafval ingezameld. Dit glas is afkomstig van allerlei partijen die met vlakglas werken zoals schilders, glaszetters, aannemers, slopers, glasveredelaars, glashandelaren et cetera. De verdeling over de partijen is niet bekend.

Het beeld van de VRN is dat met name in de totaal sloop nog veel vlakglas in de puinfractie wordt afgevoerd. In andere markten zoals de nieuwbouw, vervangingsmarkt, schade et cetera, is de gescheiden inzameling van vlakglas de standaard. Ook in slooprojecten wordt vlakglas gescheiden ingezameld. Volgens de VRN³ is de verdeling van het ingezamelde vlakglasafval in 2014 als volgt; 12 kton uit breuk, snij- en productieafval; 45 kton uit renovatieprojecten; 3 kton uit slooprojecten en 9 kton van milieustraten. Er is onduidelijkheid voor het aandeel vlakglasafval in de puinfractie bij totaal sloop.

5.2.1 Vlakglas uit de totaalsloop

In Nederland worden jaarlijks ongeveer 11.000 woningen gesloopt.

Vrijgekomen glas per woning = 22 m², de penetratiegraad dubbelglas bij deze woningen is naar schatting 70 %. Per woning komt er dan 374 kg glas vrij. Voor 11.000 woningen betekent dat er ongeveer 4,1 kton glas vrijkomt.

In Nederland worden jaarlijks ongeveer 4.000 niet-woningen gesloopt. Stel per niet woning zit 500 m² glas bij vergelijkbare penetratiegraad van dubbel glas als bij woningen. Dan komt er uit de niet-woningbouw ongeveer 34 kton vrij.

Totaal komt er dan jaarlijks ongeveer 38,1 kton vlakglas vrij uit de sloop. Opgemerkt moet worden dat deze berekening sterk afhankelijk is van de aanname dat er 500 m² glas vrijkomt bij een niet-woning.

Een andere benadering is gebaseerd op gegevens van de BRBS Recycling. Door vijf leden van BRBS Recycling zijn in 2009 de analyseresultaten met betrekking tot glas in (hydraulisch) menggranulaat van totaal 78 monsters gerapporteerd. Op basis van deze gegevens is vastgesteld dat er gemiddeld 0,42 % glas in de recyclinggranulaat aanwezig is (standaarddeviatie bedraagt 0,52 %).

Op basis van het RWS-monitoringsrapport over de jaren 2008-2009 van 2011 blijkt dat er in 2009 15,4 Mton (hydraulisch) menggranulaat is geproduceerd. Door de crisis is het totale puinvolume sinds 2009 met circa 30 % afgenomen in 2014/1015 (benchmark BRBS Recycling), doch aangenomen wordt dat het percentage glas in (hydraulische) menggranulaat gelijk is gebleven. Op basis van deze gegevens kan worden berekend dat er in 2014/2015 circa 45 kton glas in het menggranulaat aanwezig is. Verondersteld wordt dat het voornamelijk vlakglasafval is.

³ Algemeen verbind verklaren van de overeenkomst inzake de verwijderingsbijdrage voor vlakglas, zoals gepubliceerd in de Staatscourant op 29 juni 2016

In 2014 werd 3 kton door de VRN gescheiden ingezameld vanaf slooprojecten. De gesproken sloopbedrijven geven aan dat glas of gescheiden wordt afgevoerd via VRN-systeem of in de puinfractie wordt afgevoerd (de meest gangbare methode). Andere routes zijn in de gesprekken niet genoemd.

Op basis van beide benaderingen, wordt geschat dat de hoeveelheid vlakglas uit de totaalsloop die via de puinfractie wordt afgevoerd in 2014/2015 ligt tussen de 38-45 kton. Dit glas is niet gescheiden ingezameld ten behoeve van de glasrecycling.

5.2.2 Renovatie

Een eerste benadering kan worden gemaakt op basis van het aantal woningen en niet-woningen en een stijgende penetratiegraad van ongeveer 1 % per jaar.

Per jaar worden ongeveer 75.000 woningen voorzien van dubbel glas en komt er enkel glas vrij.
 $75\ 000 * 220\ \text{kg} = 16,5\ \text{kton}.$

Per jaar worden ongeveer 11.000 niet-woningen van dubbel glas voorzien waarbij enkel glas verwijderd wordt.

$500 * 10 * 11\ 000 = 55\ \text{kton}.$

De schatting van vrijkomend glas uit renovatie via deze benadering komt op 71,7 kton. De toename van 1 % vervanging is een benadering op basis van een 'ervaringsregel' van de laatste jaren.

Een tweede benadering kan worden gemaakt op basis van het vlakglas dat op de markt komt. VRN geeft op haar website ook een overzicht van de hoeveelheden (in m²) vlakglas die op de Nederlandse markt worden gebracht. De meest recente gegevens zijn hieronder vermeld.

Jaar	m ²
2003	5.537.307
2004	5.471.197
2005	5.477.242
2006	5.606.675
2007	5.802.953
2008	5.690.060
2009	5.459.067
2010	4.964.020
2011	5.078.181
2012	4.527.722
2013	4.332.463
2014	4.190.810

Uitgaande van een gemiddelde samenstelling van isolatieglas 5-4 (5-15-4 mm; HR++ glas), komt dit ongeveer neer op 94 kton isolatieglas voor 2014. Daarnaast komt er naast de hoeveelheid die hierboven vermeld staat nog enkel glas op de markt en geharde glassoorten. Deze laatste hoeveelheid is niet bekend.

Als uit wordt gegaan van 22 m² HR++ glas in een woning en het nieuwbouvvolume van 2014 (45 170 woningen), dan was er voor de nieuwbouw van woningen ongeveer 22.500 ton glas nodig. Dat is ruim een kwart van alle isolatieglas dat op de Nederlandse markt komt voor de woning nieuwbouw. Dit komt overeen met 946.000 m² aan glas.

Als wordt uitgegaan van 500 m² HR++ glas in een niet woning en het bouvvolume van 2014 (372 niet woningen), dan was er voor nieuwbouw van niet woningen ongeveer 4.200 ton glas nodig (186.000 m² aan glas).

De rest van het isolatieglas wordt dus afgezet in de vervangingsmarkt. Op basis van voorgaande is dit ongeveer 68.3 kton aan glas. Dit komt overeen met ongeveer 3 miljoen m² aan glas dat wordt vervangen.

In het rapport 'marktinformatie isolatiematerialen, isolatieglas en HR-ketels 2010-2014' van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, zijn de volgende gegevens omtrent de afzet van isolatieglas in Nederland opgenomen:

Jaar	Afzet nieuwbouw in m ²	Afzet bestaande bouw in m ²
2010	1.858.000	3.137.000
2011	1.831.000	3.252.000
2012	1.615.000	2.934.000
2013	1.365.000	2.759.000
2014	1.245.000	3.051.000

Bron cijfers VRN en Buildsight

De hoeveelheid glas in de bestaande bouw conform deze rapportage is in 2014 eveneens ongeveer 3 miljoen m² aan glas. Dit komt goed overeen met bovenstaande berekening voor de renovatiemarkt. Ook de voorgaande jaren fluctueert de hoeveelheidglas rond de 3 miljoen m² glas.

Een andere bron van gegevens, zijn de gegevens van Bouwkennis. Deze zijn gevonden op de website van de VRMG. Opgemerkt moet worden dat het hier gaat om buitenkozijnen in de renovatie woningbouw en niet om alleen het glas. Omdat kozijnen groter zijn dan alleen het glas moet er nog een deel worden afgetrokken voor het oppervlak dat het kozijn inneemt bij een volledig raam. De gepresenteerde gegevens van Bouwkennis lopen ook maar tot aan 2011. In 2011 werd volgens Bouwkennis 6,015 mln m² kozijnen vervangen.

[http://www.vmrq.nl/fileadmin/user_upload/backoffice/Downloads/presentaties/Jacco_Ridderhof_BouwKennis - Marktontwikkelingen -verwachtingen en de renovatiemarkt april 2010 .pdf](http://www.vmrq.nl/fileadmin/user_upload/backoffice/Downloads/presentaties/Jacco_Ridderhof_BouwKennis_-_Marktontwikkelingen_-_verwachtingen_en_de_renovatiemarkt_april_2010_.pdf)

Als wordt aangenomen dat ongeveer 35 % van de gevelopening wordt bedekt door het kozijn en ongeveer 65 % door het glas, dan komt het oppervlak renovatieglas voor de woningmarkt in 2011 neer op ongeveer 3,9 mln m². Door de economische crisis is dit volume in 2014 lager. Het oppervlak aan isolatieglas in 2014 is circa 17 % dan in 2011. Uitgaande van een vergelijkbare verlaging in de renovatiemarkt, leidt dit tot ongeveer 3,2 mln m² aan renovatieglas in 2014. Dit ligt in dezelfde ordegrrootte als hiervoor aangegeven.

Door de VRN is in het kader van de begeleiding van dit project de inschatting gemaakt dat de renovatiemarkt in 2014 ongeveer 2,4 mln m² isolatieglas bedraagt. Dit getal heeft waarschijnlijk alleen betrekking op woningbouw en niet op de totale hoeveelheid isolatieglas in de renovatiemarkt (zie ook de getallen van onder andere VRN in de rapportage van RVO zoals hiervoor genoemd).

Geconcludeerd kan worden dat de renovatiemarkt in 2014 een omvang heeft rond de 3 mln m² isolatieglas. Het glas dat vrijkomt bij deze renovatie is bij volledig vervangen van enkelglas 30.000 ton en bij het volledig vervangen van dubbelglas zal dit circa 60.000 ton glas zijn. In het document 'Algemeen verbind verklaren van de overeenkomst inzake de verwijderingsbijdrage voor vlakglas', zoals gepubliceerd in de Staatscourant op 29 juni 2016, geeft de VRN aan dat de hoeveelheid vlakglasafval in de renovatiemarkt maximaal 70 kton bedraagt. Dit wordt niet allemaal ingezameld. Voor 2014 geeft VRN aan dat er circa 45 kton glasafval uit de renovatiemarkt is ingezameld.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat uit de renovatiemarkt tussen de 30k ton en 70 kton aan vlakglas zal vrijkomen.

5.2.3 Samenvatting glas

In 2014 is circa 94 kton isolatieglas op de Nederlandse markt gebracht. Hiervan is naar verwachting circa 28 % in nieuwbouw gebruikt en de rest in de vervangingsmarkt. VRN zamelde in 2014/2015 jaarlijks circa 70 kton aan vlakglasafval in. Dit is het totaal van alle aanbieders; van schilders/glaszetters tot aannemers/slopers. Bij de sloop wordt het glas of gescheiden gehouden en met name afgevoerd via het VRN-systeem (met name in renovatiesloop) of afgevoerd via de puinfractie (met name bij totaal sloop). De hoeveelheid vlakglasafval in de puinfractie geraamd op circa 38-45 kton in de periode 2014/2015.

5.3 Kunststof

Er is weinig bekend over de hoeveelheid kunststof die in Nederland vrijkomt uit kozijnen. Er wordt geschat dat er 54 kton aan PVC-raamprofielen in Nederland is (CE Delft, 2014). Daarnaast zijn via VKG in 2011, 4 kton aan kunststof kozijnen ingezameld (is exclusief glas). In het monitoringsonderzoek van bouw- en sloopafval in 2011 door Agentschap.nl, wordt aangegeven dat de totale hoeveelheid kunststoffen in bouw- en sloopafval 20 kton op jaarbasis bedraagt (op basis van sorteeranalyses). Het aandeel aan pvc-kozijnen in kunststoffen in gebouwen is volgens Jetten et al. (2011) circa 15 %. Op basis hiervan wordt er circa 3 kton aan pvc-kozijnen verwacht.

Verwacht mag worden dat deze hoeveelheid gaat toenemen. De eerste generatie kunststofkozijnen uit de jaren zeventig/tachtig wordt momenteel vervangen. Deze kozijnen hebben veelal nog enkele glas en om dubbel glas te kunnen plaatsen, zijn nieuwe kozijnen noodzakelijk. Dubbel glas is in deze oude kunststofkozijnen is veelal niet mogelijk.

VKG recycle stelt op haar website, dat zij thans 75 % van alle oude kozijnen inzamelt met haar inzamelsysteem. De overige 25 % worden dus op andere wijze verwerkt. Op basis van gesprekken met slopers en renovatie bedrijven, worden deze kozijnen veelal in het gemengd bouw- en sloopafval afgevoerd naar sorteerbedrijven. Hier kunnen deze kozijnen met de fracties 'harde kunststoffen' worden uit gesorteerd. Deze fracties worden vervolgens aangeboden bij recyclingbedrijven. Bij sorteerbedrijven waar deze harde kunststoffen niet worden uit gesorteerd, zullen deze in de residu-stroom terecht komen. Deze stromen worden normaliter verbrand in afvalenergiecentrales.

Op basis van bovenstaande mag verwacht worden dat de hoeveelheid kunststof kozijnen in de range van 5-7 kton per jaar ligt.

5.4 Hout

De hoeveelheid hout die vrijkomt bij renovatie en sloop is lastig te benaderen. Omdat er geen gegevens over worden bijgehouden. Er zijn wel enkele aanwijzingen gevonden. In 1990 is 95 kton hout gebruikt voor raamkozijnen.

<http://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/735/c2.pdf>

Per verticaal kozijndeel wordt per meter 7,98 kg hout gebruikt. Voor een meter horizontaal kozijndeel wordt 9,87 kg hout gebruikt. Bron: <http://ebookbrowse.net/final-draft-report-sm3570-6-ica-based-window-calculator-pdf-d104602121>

5.4.1 Renovatie

Als per m² glas 16 kg hout nodig is in het kozijn dan is er per woning gemiddeld 22*16 = 352 kg hout per huis aanwezig. Bij een geschatte hoeveelheid vervanging per jaar rond de 6 mln m² kozijnen, komt de hoeveelheid vrijkomend hout uit de renovatie op ongeveer 67 kton.

Daarnaast zal nog een gedeelte renovatie plaatsvinden bij niet-woningen. Daarover is geen informatie gevonden.

5.4.2 Sloop

In Nederland zijn in 2014 ongeveer 11.000 woningen gesloopt. Naar schatting 70 % heeft houten kozijnen.

7.700 huizen met houten kozijnen gesloopt.

7.700 huizen * 352 kg/huis = ongeveer 2,7 kton hout.

Voor niet woningen kan een vergelijkbare schatting worden gemaakt op basis van 500 m² glas per niet woning. Bij een gemiddelde jaarlijkse sloop van ongeveer 4.000 niet-woningen komt dit overeen met ongeveer 32 kton als alle niet-woningen zijn voorzien van houten kozijnen. In praktijk is dit lager. Aangenomen wordt dat 70 % van deze kozijnen uit hout bestaat. Dit komt overeen met 22,4 kton.

5.4.3 Samenvatting vrijkomend hout uit kozijnen

In totaal komt er naar schatting circa 92 kton hout uit kozijnen vrij in Nederland. Daarnaast komt er nog hout vrij uit de renovatie van houten kozijnen bij niet-woningen. Daarover zijn geen gegevens gevonden. Gezien de geringe hoeveelheid nieuwbouw en sloop ten opzichte van de bestaande woningvoorraad en de levensduur van houten kozijnen tussen 20 en 75 jaar is het niet verwonderlijk dat de grootste hoeveelheid hout vrijkomt uit de renovatie.

Ter vergelijking. In 2007 kwam er naar schatting van Probos ongeveer 1.485 kton post consumer hout vrij. De geschatte hoeveelheid kozijnenhout maakt hier dan ongeveer 6 % van uit.

5.5 Aluminium

Ook over het vrijkomen van aluminium kozijnen is weinig openbare informatie te vinden. Om hiervoor een schatting te maken is gebruik gemaakt van de volgende waarden.

Enkel glas

Per verticaal kozijndeel wordt per meter 2,27 kg aluminium gebruikt. Voor een meter horizontaal kozijndeel wordt ook 2,27 kg aluminium gebruikt. Bron: <http://ebookbrowse.net/final-draft-report-sm3570-6-lca-based-window-calculator-pdf-d104602121>

Dubbel glas

Per verticaal kozijndeel wordt per meter 2,53 kg aluminium gebruikt. Voor een meter horizontaal kozijndeel wordt ook 2,53 kg aluminium gebruikt. Ook is er per strekkende meter 24 gram rubber aanwezig. Bron: <http://ebookbrowse.net/final-draft-report-sm3570-6-lca-based-window-calculator-pdf-d104602121>

5.5.1 Renovatie

Uitgaande van renovatie van kozijnen van enkel glas, 6.000.000 m² glas en kozijnrenovatie per jaar. Van de gerenoveerde kozijnen bestaat 5 % uit aluminium. Er komt dus 300.000 m² aluminium kozijnenmateriaal vrij. Per m² glas met aluminium kozijn komt dit neer op 9 kg aluminium. Dit komt overeen met ongeveer 2,7 kton aluminium.

Daarnaast zal nog een gedeelte renovatie plaatsvinden bij niet-woningen. Daarover is geen informatie gevonden.

5.5.2 Sloop

In Nederland zijn in 2014 ongeveer 11.000 woningen gesloopt. Bij 22 m² glas per woning en 9 kg aluminium per m² glas en een penetratiegraad van 5 % komt dit overeen met ongeveer 0,1 kton aluminium.

Uit de sloop van niet-woningen, ongeveer 4.000, met 500 m² glas per niet-woning komt op analoge wijze ongeveer 0,9 kton aluminium vrij.

5.5.3 Samenvatting vrijkomend aluminium

In totaal komt uit de renovatie en de sloopmarkt ongeveer 3,7 kton aluminium kozijnenmateriaal vrij.

Om dit in een perspectief te zetten: In Europa werd in 2014 in totaal 9.612 kton aluminium geproduceerd. Om een indicatie te krijgen van de aluminiumconsumptie in Nederland kan dit worden omgerekend op basis van het bruto nationaal product van Nederland, dat ongeveer 5 % is van het Europese bruto nationaal product.

In Nederland wordt volgens deze vergelijking ongeveer 481 kton aluminium per jaar gebruikt. In deze vergelijking komt iets minder dan 1 % van het jaarlijkse nieuwe gebruik van aluminium komt vrij als aluminium kozijn.

Op zich geen onredelijk getal. Volgens de website van de Metaal Recycling Federatie (MRF) werd in 2010 ongeveer 185 kton aluminium ingezameld. Daarvan zou volgens de schatting in deze paragraaf ongeveer 2 % bestaan uit kozijnen.

6 Praktijkonderzoek

Er is tijdens dit project op enkele locaties praktijkonderzoek gedaan. Doel van deze onderzoeken is om inzicht te krijgen in de kosten van het verwijderen van de kozijnen met de verschillende methoden die al eerder zijn beschreven. Tevens is er aandacht voor de kwaliteit van de gescheiden stromen (zijn deze recyclebaar) en wat zijn de eventuele meer en/of minderkosten van de voorgestane werkwijze.

De uitgebreide beschrijvingen van de het praktijkonderzoek staat in de notities in de bijlagen. In dit hoofdstuk staat een korte beschrijving van de belangrijkste resultaten van het praktijkonderzoek.

6.1 Methode 1: Handmatig verwijderen en als aluminium pui verkopen

Op dit sloopobject is een aluminiumkozijn/pui volledig handmatig verwijderd en de puin is als zodanig in zijn geheel verkocht als een tweedehands bouw materiaal.

De kosten voor het verwijderen van de pui zijn gecalculeerd op EUR 47,95 - 52,10.

Opbrengsten: Verkocht als complete pui geschatte waarde EUR150 - 200.

Het verwijderen van de puin had met deze methode en deze afzet, een positieve business case.

Deze bevinding komt overeen met hetgeen ook door de sloopbedrijven wordt aangegeven. Voor kozijnen die interessant zijn voor de tweedehands bouwmaterialenmarkt, is een positieve business case te maken voor het handmatig verwijderen van kozijnen.

6.2 Methode 2: Deels handmatig, deels mechanisch verwijderen van aluminium kozijnen

Op dit sloopobject waren aluminiumkozijnen aanwezig. Van deze kozijnen is het glas handmatig verwijderd en de kozijnen met betrekking tot een mobiele kraan tijdens de verdere sloop.

Kosten per wand (7 ramen): EUR 13,-

Opbrengsten: Verkocht als materialen EUR 77,18

Het verwijderen van de puin had met deze methode en deze afzet een positieve business case.

De kwaliteit van de diverse deelstromen waren ruim voldoende om deze te kunnen recyclen.

Dit positieve effect is vooral het gevolg van de opbrengst van het aluminium. Aan het gescheiden houden van het vlakglas zijn wel kosten verbonden. Dit zou EUR 11,90 hebben gekost voor 240 kg glas en 2,75 kg rubber. Daar staat tegenover dat er minder kosten voor het afvoeren van het glas via het puin zou zijn gemaakt van ongeveer EUR 1,44. Netto kost het gescheiden afvoeren van het glas voor deze wand dus EUR 10,46.

6.3 Methode 3: Handmatig verwijderen en als houten raam verkopen

Dit is een vergelijkbare casus als die genoemd in 6.1, doch nu met een houten kozijnen.

Methode: Handmatig verwijderen van het kozijn inclusief het glas.

Kosten per kozijn inclusief glas: EUR 17,42 - EUR 19,59.

Opbrengsten: Geschatte waarde van het kozijn: EUR 100 – 150.

Het verwijderen van de puien had met deze methode en deze afzet een positieve business case.

Ook hier blijkt weer dat zodra verkoop van het kozijn als tweede handsbouw materiaal mogelijk is, dan is de business case positief. Het soort kozijn (aluminium, hout of kunststof) is hierin niet relevant. In alle gevallen is de business case positief.

6.4 Methode 4: Handmatig verwijderen en materialen afvoeren

In deze casus worden de kozijnen volledig handmatig verwijderd, doch niet als kozijnen verkocht maar afgezet als recycling materialen. Het betrof een houten kozijn.

Methode: Handmatig verwijderen van het glas en het kozijn.

Kosten voor verwijderen en afvoeren per kozijn inclusief glas: EUR 34,18 - EUR 42,50.

Opbrengsten: Geen.

Het verwijderen van de puien had met deze methode en deze afzet een negatieve business case. Opgemerkt moet worden dat dit sloopbedrijf weinig ervaring had met het scheiden van glas en dat dit een relatief klein project betrof waarbij het gebouw niet totaal werd gesloopt, maar gerenoveerd. Bij een groter project is er meestal een significant leereffect waardoor de kosten omlaag gaan. De kwaliteit van de vrijkomende reststromen is ruim voldoende om deze te kunnen recyclen.

De casus bevestigt wel het beeld dat bij de gescheiden afvoer van houten kozijnen en glas, de sloper geconfronteerd wordt met kosten en geen opbrengsten genereerd.

6.5 Methode 5: Handmatig verwijderen en materialen afvoeren

De casus is dezelfde als bij methode 4, doch dan met een kunststof kozijn.

Methode: Handmatig verwijderen van het glas en het kozijn.

Kosten per kozijn inclusief glas: EUR 21,89 - EUR 30,21.

Opbrengsten: Geen.

Het verwijderen van de puien had met deze methode en deze afzet een negatieve business case. Opgemerkt moet worden dat dit sloopbedrijf weinig ervaring had met het scheiden van glas en dat dit een relatief klein project betrof waarbij het gebouw niet totaal werd gesloopt, maar gerenoveerd.

Bij een groter project is er meestal een significant leereffect waardoor de kosten omlaag gaan. De kwaliteit van de vrijkomende reststromen is ruim voldoende om deze te kunnen recyclen. De kunststoffen kunnen gratis worden verwerkt in het VKG Recycle systeem. Een eventuele opbrengst van de PVC, kan pas worden verkregen als de sloper het gehele kozijn had gescheiden in pvc, metaal en rubber (dit is niet gebruikelijk in de praktijk). Ook in dat geval was er geen positieve business case ontstaan.

6.6 Conclusies uit de praktijkproeven

Uit de korte samenvattingen hierboven blijkt dat er situaties zijn waarbij het loont om de kozijnen en glas handmatig te verwijderen. Dit geldt met name als het kozijn inclusief het glas weer als product kan worden verkocht (op de markt voor tweedehands bouwmaterialen). Dit is echter een kleine markt, zodat in de praktijk slechts een beperkt aantal kozijnen op deze wijze worden gesloopt en verwijderd.

Wanneer handmatig wordt gedemonteerd dan zijn daar kosten mee gemoeid. De kosten hangen af van de moeite die gedaan moet worden om glas uit het kozijn te krijgen en het kozijn uit de muur. De kosten in de projecten die zijn bezocht voor het verwijderen van een kozijn inclusief glas lopen uiteen van EUR 17,42 tot EUR 42,50. Deze kosten komen bij benadering overeen met de kosten die worden genoemd in een Belgisch rapport over het verwijderen van glas. Daar worden de kosten geschat op 0,5 manuur per raam bij het verwijderen van 25 m² aan vlakglas uit een gebouw. Bij een uurtarief van EUR 25,- komt dit neer op EUR 12,50 voor het verwijderen van het glas per raam. Het verwijderen van de kozijnen komt daar eventueel nog bij. Daar bovenop komen de afvoerkosten van EUR 10,- tot 15,- per ton.

Daar waar handelingen kunnen worden gemechaniseerd zijn de kosten lager. Door het in zijn geheel verwijderen van de kozijnen te mechaniseren zouden de kosten mogelijk nog verder naar beneden kunnen gaan.

7 Tekortkomingen van het huidige systeem

Uit de onderzoeken op de testlocaties is gebleken dat de kosten voor het gescheiden verwijderen van vlakglas, al dan niet met kozijnen hoger zijn dan de kosten voor het indrukken van het glas met een kraan en het glas via het puin af te voeren. Er is dus geen intrinsieke stimulans om het glas apart te houden. Uitzondering hierop is wanneer het mogelijk is om het volledige kozijn inclusief glas her te gebruiken.

Anderzijds zijn de huidige inzamelingsystemen niet altijd gebruiksvriendelijk voor de sloopaannemer of renovatiebedrijf. Deze is feitelijk verplicht om de kozijnen te slopen en het glas apart aan te bieden aan VRN en de kozijndelen apart aan te bieden (vrij van glas). Bij deze laatste zijn hout en metaal geen probleem (deze afvalcontainers zijn bij iedere sloop aanwezig op de slooplocatie), doch een afvoercontainer voor vlakglas en kunststofkozijnen is niet standaard op de slooplocatie. Het is veelal niet bekend dat bij minimaal tien ton vlakglas deze container gratis wordt geplaatst. Evenmin is veelal bekend dat VKG recycle vanaf tien kunststofkozijnen gratis een inzamelcontainer plaatst.

Containersystemen die kozijnen met glas integraal inzamelen, zoals in omliggende landen plaats vindt, bestaan in Nederland niet. Dusseldorp heeft er wel mee geëxperimenteerd, doch heeft er vanaf gezien om het daadwerkelijk te implementeren. Met name vanuit de renovatiebedrijven bestaat hier wel belangstelling voor omdat ze dan de kozijnen niet zelf behoeven te slopen. Vanuit de totaal sloop is er niet direct belangstelling voor een dergelijk systeem. Slopen op locatie is voor hen geen probleem. De meerkosten zijn hier het hoofdprobleem.

Sinds 2014 is er wetgeving die verplicht om vlakglas, al dan niet met kozijnen gescheiden te houden en gescheiden af te voeren als er meer dan 1 m³ vrijkomt op een project. Er is dus wel een extrinsieke stimulans om het glas te laten recyclen. Uit gesprekken met contacten in de branche blijkt dat in veel gevallen het glas nog meegaat in het puin. De nieuwe regels worden dus niet in alle gevallen nageleefd. Om te achterhalen waarom de wet en regelgeving niet wordt nageleefd is er met het model 'De tafel van 11' gekeken naar de achterliggende redenen waarom er niet in alle gevallen sprake is van naleving van de regels. De tafel van 11 is ontwikkeld door het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid. Het CCV heeft 11 dimensies geïdentificeerd die invloed hebben op het naleven van wet- en regelgeving.

7.1 De tafel van 11

7.1.1 Dimensies van spontane naleving

De dimensies van spontane naleving geven aan in hoe verre een doelgroep zich aan de regels zal houden als er niet zou worden gehandhaafd vanuit de overheid. Het betreft vijf dimensies die hieronder voor het gescheiden houden van vlakglas al dan niet met kozijnen zijn besproken.

1. Kennis van regels

Uit gesprekken in de branche is gebleken dat niet alle slopers (maar veel ook wel) op de hoogte zijn van de geldende regels met betrekking tot het gescheiden houden van vlakglas, al dan niet met kozijnen. Er is wel aandacht voor vanuit de brancheorganisaties, doch vanuit de overheid wordt er bij de sloopmeldingen geen aandacht aan geschonken. Ook bij de handhaving is er geen aandacht voor. In de dagelijkse praktijk 'spelen' deze regels dus niet.

2. Kosten en baten

Het is duurder om vlakglas, al dan niet met kozijnen gescheiden te houden, dan het glas via het puin af te voeren. Met name de mankracht die moet worden ingezet voor het verwijderen van het glas en kozijnen uit het gebouw zijn hoger maar ook het organiseren van de logistiek brengt kosten met zich mee.

3. Mate van acceptatie

Er is in dit project geen onderzoek naar de acceptatie van de regelgeving. Die zal per sloper verschillen, doch voor de meeste slopers is een 'level playing field' belangrijk; als de concullega 's het (moeten) doen, dan doen zij het ook. Ze willen geen concurrentie nadeel omdat collega's het niet doen.

4. Normgetrouwheid doelgroep

De normgetrouwheid van sloopaannemers is niet onderzocht in dit project.

5. Niet-overheidscontrole

Controle op de sloopwerkzaamheden door niet-overheid, zoals bijvoorbeeld door de opdrachtgever komt weinig voor. Sommige opdrachtgevers willen expliciet dat er duurzaam wordt gesloopt. Dan is er wel toezicht op het gescheiden houden van de vrijkomende materialen. Vaak is de aanneemsom van een dergelijke sloop ook aangepast op het gewenste duurzaam slopen. De sloper krijgt dan wel betaald voor het vergaand scheiden van de vrijkomende reststoffen.

7.1.2 Handhavingsdimensies

De handhavingsdimensies geven aan hoeveel invloed het handhaven heeft op het gescheiden houden en gescheiden afvoeren van vlakglas, al dan niet met kozijnenmateriaal.

6. Meldingskans

De kans dat een derde bij de overheid meldt dat het vlakglas, al dan niet met kozijn niet apart wordt gehouden is klein. Het overgrote deel van de mensen in Nederland zal zich niet bewust zijn van de verplichting om het vlakglas, al dan niet met kozijn apart te houden.

7. Controlekans

Uit interviews met gemeentelijke handhavingdiensten is naar voren gekomen dat bij slooprojecten over het algemeen alleen wordt gecontroleerd op veiligheid en overlast voor de omgeving. Controle op het gescheiden houden van materialen gebeurt nauwelijks tot nooit, danwel is vooral gericht asbest. Er is ook geen inzicht in de vrijkomende materialen want er wordt niet naar een inventarisatie gevraagd in het OLO.

8. Detectiekans

De detectiekans is niet onderzocht in dit project. Omdat de controlekans al zo goed als nul is bestaat er geen informatie over de kans dat een overtreding wordt gedetecteerd als er gecontroleerd wordt.

9. Selectiviteit

Er is sprake van selectieve controle als overtreders vaker worden gecontroleerd dan 'nalevers'. Dit speelt hier echter niet omdat er nauwelijks controle is.

10. Sanctiekans

De sanctiekans is de door de doelgroep ingeschatte kans op een sanctie als na controle een overtreding is geconstateerd. Hierover is geen informatie omdat er niet tot nauwelijks wordt gecontroleerd en zover bekend nog nooit een sloper een sanctie heeft gehad voor het niet gescheiden houden van vlakglas.

11. Sanctie-ernst

De sanctie-ernst is gedefinieerd als de hoogte en soort van de sanctie die aan de overtreding is gekoppeld en de bijkomende nadelen van sanctieoplegging. De sanctie-ernst is nauwelijks van belang zolang de kans op een sanctie zo goed als nul is.

Door interventies te doen in één of meerdere van deze dimensies kan het nalevingsgedrag verbeteren en zal er dus meer vlakglas, al dan niet met kozijnen gescheiden worden gehouden en afgevoerd zodat het gerecycled kan worden. In het volgende hoofdstuk worden enkele interventies besproken die mogelijk een positieve invloed hebben op het gescheiden houden van vlakglas, al dan niet met kozijn.

Algemeen blijkt uit bovenstaande dat de kennis over de regelgeving bij een deel van de slopers beperkt is, doch een behoorlijke groep (met name die zijn aangesloten bij brancheorganisaties) zijn wel op de hoogte. In de dagelijkse praktijk speelt evenwel deze regelgeving in het totaal niet. De overheid vraagt er niet naar bij de sloopmelding en er wordt ook niet op gehandhaafd. Alleen opdrachtgevers die bij de sloop doelstellingen hebben op materiaal hergebruik, letten bij sloopopdrachten op de gescheiden afvoer.

Bij de overige opdrachtgevers valt een en ander onder het algemene besteksitem 'naleving van de wetgeving', doch hier oefenen ze geen enkel toezicht op uit.

Degene die vrijwillig deze scheidingsregels voor glas en kozijnen naleeft, ziet zich geconfronteerd met hogere kosten. De meeste opdrachtgevers, overheden en concurrenten anticiperen echter niet op deze regelgeving. De meeste slopers nemen daarom een afwachtende houding aan ten aanzien van het doorvoeren van deze scheidingsregels voor vlakglas en bijhorende kozijnen.

8 Hoe kunnen er meer materialen in de kringloop worden gehouden?

8.1 Informeren

Tijdens het project bleek dat er slopers zijn die niet weten dat er een wettelijke verplichting is om vlakglas, al dan niet met kozijnen, gescheiden te houden en gescheiden af te voeren. Door te informeren over de wettelijke verplichting kan de naleving al omhoog gaan. Dit kan extra omhoog gaan door de communicatie over de regelgeving te combineren met informatie over kosten-baten en met name over de afvoermogelijkheden voor vlakglas en de kunststofkozijnen. Ook nadere informatie over de noodzakelijke kwaliteit van de reststromen is wenselijk. Veel slopers geven aan dat ze hiermee slechte ervaringen hebben. Positieve voorbeelden zijn hierbij gewenst.

Tevens is het bij weinig slopers bekend dat de vlakglascontainer vanaf tien ton gratis is en hetzelfde geldt voor minimaal tien kunststof kozijnen. In dat laatste geval plaatst VKG recycle een gratis container.

Naast het informeren van slopers, lijkt het ook zeer wenselijk om de betrokken ambtenaren goed te informeren over de regelgeving. Hier lijkt een veel grotere groep dan bij de slopers niet op de hoogte van de regels.

8.2 Kosten-baten

De kosten van het gescheiden houden van glas, al dan niet met kozijnen kost meer dan het glas af te voeren via het puin. Met name de kosten voor het verwijderen van het glas en kozijnen is thans veelal niet verdisconteerd in de sloopprijs (bij totaal sloop, bij renovatie is dit wel het geval). Wanneer de kosten kunnen worden verlaagd of de kosten worden vergoed door opdrachtgevers, dan zal eerder worden overgegaan op het gescheiden houden van glas, al dan niet met kozijn. Hiervoor kunnen de volgende opties worden overwogen:

1. Verlagen van de kosten door het delen van best practices. Dit rapport helpt bij het verspreiden van kennis uit dit project, maar er kunnen bijvoorbeeld ook informatiesessies voor slopers worden belegd, waarin ervaringen worden uitgewisseld. Ook informatie over bijvoorbeeld het werk van VRN-delen kan bijdragen tot een verlaging van de kosten
2. Ontwikkelen van geautomatiseerde/gemechaniseerde methoden om ramen inclusief kozijnen te verwijderen uit gebouwen. Hiermee kan mogelijk de grootste kostenpost, de verwijderingsstap, worden verkleind

3. Opdrachtgevers van een slooproject informeren over de regels met betrekking tot slopen en de opdrachtgevers er van overtuigen dat het voldoen aan de regels kosten met zich mee brengt die door hen vergoed dienen te worden. Aanbesteden en selecteren op de laagste prijs kan overtreding van de wet in de hand werken. Als er een faire prijs wordt betaald voor het gescheiden houden en afvoeren van glas, al dan niet met kozijnenmateriaal, dan zullen de slopers bereid zijn om het glas en kozijnenmateriaal apart te houden. In het verleden bestond er een vergoedingssysteem voor kunststof kozijnenmateriaal beheerd door de SRVKG. Met het vervallen van de algemeen verbindendverklaring op 15 augustus 2005 bestaat het vergoedingensysteem niet meer
4. In (standaard) sloopbestekken vermelden dat conform wet en regelgeving een aantal materialen zoals genoemd in artikel 4.1 van de Regeling bouwbesluit gescheiden gehouden dienen te worden. Door dit expliciet op te nemen in de bestekken, zullen enerzijds de slopers zich gehouden voelen om conform het bestek de kozijnen en het vlakglas te laten recyclen. Anders geeft de opdrachtgever hiermee aan dat hij zich realiseert dat de verwijdering van kozijnen en vlakglas kosten met zich meebrengen. Het ontwikkelen van standaardbestek teksten is hierbij te overwegen

8.3 Niet overheidscontrole

Controle op de werkzaamheden van een sloper zou kunnen worden uitgevoerd door een opdrachtgever. Wanneer een opdrachtgever reputatieschade op zou kunnen lopen als er niet volgens de wet wordt gesloopt, dan zal het voor een opdrachtgever belangrijk zijn dat een sloper zich aan de regels houdt. De opdrachtgever zal hier dan wel toezicht op houden. Dit kan door de opdrachtgever zelf worden uitgevoerd of via een ingehuurde toezichthouder.

In de meeste gevallen zal een opdrachtgever echter geen reputatieschade risico hebben. Dit hangt samen met het feit dat degene die de sloopmelding indient, de verantwoordelijkheid voor de sloop krijgt. In de praktijk doet veelal de sloopaannemer de sloopmelding, en daarmee is de sloper verantwoordelijk voor het voldoen aan de regels en voorwaarden die worden gesteld aan de sloop. Mocht er handhavend worden opgetreden dan blijft een opdrachtgever in principe buiten schot en is er dus een kleine kans op reputatieschade. Uitzondering zijn de situaties waarbij de veiligheid in het geding kan zijn. In deze situaties kan de gebouweigenaar wel worden aangesproken. Opties om de niet-overheidscontrole te stimuleren zouden kunnen zijn:

1. Opdrachtgevers informeren over de regels met betrekking tot slopen
2. Opdrachtgevers stimuleren om zelf controles uit te voeren
3. De regels omtrent de verantwoordelijkheid veranderen zodat een opdrachtgever een verantwoordelijkheid krijgt in het voldoen aan de sloopregels

8.4 Controlekans

Op dit moment is het beleid in de meeste gemeenten dat er alleen wordt gecontroleerd op onveilige situaties en risico's voor de omgeving en het milieu (asbest). Er wordt dus niet tot nauwelijks gecontroleerd op het gescheiden houden van materialen. De controlekans kan op twee manieren worden verhoogd:

1. Vaker controleren

De controlekans kan dan worden verhoogd door meer mankracht in te zetten op controle van sloopprojecten en daarbij tijd uit te trekken om het gescheiden houden van materialen te controleren.

2. Slimmer controleren

De controlekans kan worden verhoogd als er met weinig inspanning een goede controle kan worden uitgevoerd. In hoofdstuk 4 is al gemeld dat bij een sloopmelding een globale inventaris van de vrijkomende materialen moet worden overlegd. Bij ieder van deze materialen moet de voorgenomen partij worden gemeld waarheen wordt afgevoerd.

In de praktijk blijkt dat bij het doen van een sloopmelding in de digitale portal OmgevingsLoket Online (OLO) er in het geheel niet wordt gevraagd naar de globale inventarisatie. Het bevoegd gezag (de gemeente) heeft dus geen inzicht in de vrijkomende materialen en kan hier ook niet op sturen door aanvullende voorschriften te stellen en om er achteraf een rapportage over te vragen. Dit terwijl er wel een wettelijke grond voor is. Door de formulieren van het OLO aan te passen beschikt het bevoegd gezag ineens wel over de informatie om van achter het bureau te handhaven.

VERAS heeft naar aanleiding van dit project inmiddels een verzoek tot wijziging van het sloopmeldingsformulier in OLO gedaan waarin deze wijziging wordt voorgesteld. De verwachting is dat als deze wijziging wordt overgenomen, deze in de loop van 2016 wordt doorgevoerd.

8.5 Detectiekans, selectiviteit en sanctiekans

Er wordt op dit moment lang niet altijd door de overheid gecontroleerd bij sloopwerken en als er wordt gecontroleerd dan wordt er gekeken naar veiligheid, asbest en overlast voor de omgeving. De kans dat bij een controle een overtreding wordt geconstateerd met betrekking tot het niet gescheiden houden van vlakglas of bijhorende kozijnen, is gering. Overtreders worden naar verwachting niet vaker gecontroleerd dan bedrijven die het wel goed doen. De sanctiekans is zo goed als nul, aangezien er waarschijnlijk in Nederland nog nooit is gehandhaafd op het gescheiden houden van materialen bij een sloop, met uitzondering van asbest. De kans op detectie, de selectiviteit en de sanctiekans kunnen allemaal worden verhoogd als het bevoegd gezag beschikt over meer informatie over de vrijkomende materialen. Het is dus zeer belangrijk dat deze gegevens worden uitgevraagd bij het doen van een sloopmelding. Een wijziging van het OLO-formulier voor sloopmeldingen, zoals in de voorgaande paragraaf beschreven is dus van wezenlijk belang.

9 Conclusies en aanbevelingen

9.1 Conclusies

- Het is verplicht om bij een sloop *vlakglas, al dan niet met kozijnen* apart te houden bij een omvang van meer dan 1 m³ per sloop
- Degene op wie de verplichting rust om het *glas, al dan niet met kozijn* gescheiden te houden, is degene die de sloopmelding heeft gedaan. In veel gevallen is dit de sloper van een project en niet de eigenaar van het te slopen pand
- Bij renovatie worden de kozijnen en het vlakglas veelal wel gescheiden afgevoerd. De renovatiebedrijven worden hier door de opdrachtgevers ook voor betaald. Bij renovatiebedrijven bestaat een behoefte om de kozijnen met glas integraal te kunnen afvoeren naar een centrale locatie voor demontage van de kozijnen. Een dergelijk systeem bestaat in Nederland niet, dit in tegenstelling tot omliggende landen. De firma Dusseldorp heeft een proef gedaan, doch besloten om een dergelijk systeem niet in te voeren omdat bij een eenvoudige scheiding van glas en kozijn met behulp van een mobiele kraan, de glaskwaliteit niet voldoet aan de eisen van de VRN voor recycling van het glas. Dit glas moet eerst worden opgewerkt
- Bij totaal sloop worden de kosten voor het scheiden van het vlakglas en bijhorende kozijnen veelal niet verdisconteerd in de sloop prijs. Het apart houden van glas en kozijnenmateriaal een sloper meer kost dan het glas in de puinfractie mee te laten lopen en het kozijnenmateriaal met de totaalsloop met een kraan te verwerken. Er is geen intrinsieke drijvende kracht om het vlakglas apart te houden met uitzondering van de kozijnen de verkocht kunnen worden op de tweedehands bouwmaterialen markt. In dat laatste geval is wel een financieel voordeel
- De sloopmarkt is een competitieve markt waar de prijs in de meeste gevallen doorslaggevend is. Er moet worden gesloopt tegen de laagst mogelijke prijs. Een kleine groep opdrachtgevers hanteren EMVI-criteria voor een meer duurzame sloop. Het standaard opnemen van de scheidingsplicht in sloopbestekken, kan een positieve prikkel zijn om tot meer scheiding te komen
- Door de kozijnen en het glas op de juiste manier het slopen zijn de meerkosten te beperken. In sommige gevallen kan een kozijn inclusief glas verkocht worden op de tweedehands bouwmaterialen markt. In die gevallen is een netto opbrengst te verachten. In de overige gevallen zijn de meerkosten in de meeste gevallen nog minimaal in de orde grootte van EUR 17,50 per kozijn inclusief glas; de kosten kunnen oplopen tot boven de EUR 40,- per kozijn

- De laatste jaren zijn er (steeds meer) opdrachtgevers die duurzaam willen slopen. Hier wordt door de opdrachtgever wel nadrukkelijk gestuurd op het maximaliseren van het hergebruik van de vrijkomende materialen. In deze projecten worden de kozijnen en glas wel gescheiden afgevoerd, doch dit is veelal dan ook verdisconteerd in de sloopprijs. De opdrachtgever voor de sloop is hierin de drijvende kracht. Deze projecten tonen aan dat het technisch goed mogelijk is om de kozijnen en het glas gescheiden af te voeren, mits er maar een passende vergoeding tegenover staat
- In veel gevallen wordt er bij een sloopproject nu niet voldaan aan de eis om *vlakglas, al dan niet met kozijn* apart te houden. Het vlakglas verdwijnt meestal in het puin. Op deze manier raakt naar schatting tot 45 kton vlakglas verloren voor recycling. Uit sloopprojecten voert VRN circa 3 kton vlakglas gescheiden af voor recycling
- Het apart houden van hout en metalen (aluminium kozijnen) is wel gebruikelijk in de totaal sloop omdat dit financieel aantrekkelijk is. Kunststof wordt niet vaak apart gehouden, maar gaat meestal in het gemengde bouw en sloopafval mee. Een gedeelte hiervan komt dan in de verbrandingsoven terecht terwijl het materiaal goed te recyclen is. De verwachting is dat op deze wijze 25 % van de totale hoeveelheid vrijkomende kunststofkozijnen, verloren gaan voor de recycling
- De hoeveelheden hout, aluminium en kunststof kozijnenmateriaal die vrijkomen zijn slechts zeer grof te benaderen. Naar schatting komt er jaarlijks rond de 5 tot 7 kton kunststof vrij, 92 kton hout en 3,7 kton aluminium. Deze hoeveelheden zijn gebaseerd op schattingen en kunnen niet goed worden onderbouwd met gegevens uit literatuur of praktijkproeven
- Er wordt niet tot nauwelijks gehandhaafd op het gescheiden houden van glas en bijhorend kozijn. De handhaving die er is bij sloopprojecten, is er meestal op gericht om de veiligheid te borgen (asbest, veiligheidsplan), niet om de scheiding van materialen te controleren
- De wet biedt voldoende handvatten voor het handhaven van het gescheiden houden en gescheiden afvoeren van materialen bij een sloopproject. Hiervoor is het wel essentieel dat bij de sloopmelding de sloper meldt welke stromen die gescheiden houdt en waarheen deze worden afgevoerd. Indien gewenst kan de overheid de sloper verplichten om naderhand inzicht te verschaffen in de afgevoerde stromen. Dit is allemaal reeds bestaande regelgeving, doch in de praktijk doet de overheid hier zeer weinig mee
- Hoewel wettelijk verplicht is om bij de sloopmelding aan te geven welke stromen bij de sloop apart worden afgevoerd, kan dat met het huidige OLO-meldingsformulier voor sloopmeldingen niet worden gemeld. Dit behoeft dringende aanpassing

9.2 Aanbevelingen

- Communiceer met slopers, opdrachtgevers en bevoegd gezagen over de verplichting om *vlakglas, al dan niet met kozijn* gescheiden te houden en de mogelijkheden om daar invulling aan te geven. Met name de mogelijkheden met betrekking tot de inzameling van vlakglas (vanaf tien ton glas per locatie en per jaar is het gratis) en kunststof kozijnen (vanaf tien kozijnen per locatie gratis) is niet breed bekend

- Neem in sloopbestekken standaard expliciete voorschriften op die wettelijke scheidingsplicht afdekken in plaats van de huidige gangbare omschrijving 'sloop uitvoeren conform geldende wet- en regelgeving'. Zowel opdrachtgever als opdrachtnemer zullen dan bewust zijn van de gescheiden afvoer alsmede een juiste vergoeding voor het uitvoeren van deze wettelijk verplichte werkzaamheden
- Communiceer over de verschillende methoden waarmee *vlakglas, al dan niet met kozijn* het beste (zo goedkoop mogelijk, maar wel veilig) kan worden verwijderd uit een te slopen pand
- Ontwikkel met meerdere marktpartijen een geautomatiseerde methode om *vlakglas, al dan niet met kozijnen* te verwijderen zodat de kostprijs van het verwijderen wordt verlaagd. De resulterende kozijnen kunnen dan relatief eenvoudig worden ontglaasd. Dit kan op de slooplocatie gebeuren met een sloopkraan of bij een afvalverwerker. Daarna kunnen de materialen worden gerecycled
- Wijziging het format van het OLO voor de sloopmelding, zodat er in dat format ook gevraagd wordt naar de vrijkomende materialen in de categorieën zoals weergegeven in artikel 4.1 lid 1. Op die manier kan er gemakkelijker worden gehandhaafd. Hoe meer er gehandhaafd wordt hoe groter de kans is dat het *vlakglas, al dan niet met kozijn* gescheiden wordt gehouden en wordt afgevoerd
- Om een beter inzicht te krijgen in de hoeveelheden glas en kozijnenmateriaal die vrijkomen in Nederland zal een uitgebreider onderzoek moeten worden uitgevoerd om goed onderbouwde gegevens te krijgen. De benadering van de hoeveelheden in dit rapport zijn slechts een grove eerste benadering

Bijlage

1

Notities met beschrijvingen van de praktijkproeven

Notitie

Contactpersoon Jurgen Ooms

Datum 9 oktober 2015

Kenmerk N001-1221264JUO-los-V01-NL

Beschrijving verwijderen glas en kozijnen door Hoogeboom Raalte

In deze notitie staan de bevindingen weergegeven van het verwijderen van glas en kozijnen door Hoogeboom Raalte. Kozijnen en glas zijn via twee methoden verwijderd:

1. Volledig handmatig, zodat de kozijnen en het glas opnieuw kunnen worden gebruikt
2. Glas handmatig verwijderen en kozijnen met een kraan verwijderen.

Na een omschrijving van de algemene gegevens staat in deze notitie per methode omschreven hoe deze is uitgevoerd en hoeveel tijd dit kostte.

1 Gegevens van het bezoek

Het bezoek aan de sloopplaats heeft plaatsgevonden op 7 april 2015. Bij het bezoek waren aanwezig: Steven Koolman (VRN), Joram Ebeltjes (Hoogeboom), Jurgen Ooms (Tauw).
Weersomstandigheden: Droog, winderig, ongeveer 5 graden Celsius.

2 Te slopen object

Het te slopen object is een kantoorgebouw. Het gebouw wordt gedeeltelijk totaal gesloopt (bovenverdieping) en gedeeltelijk voor renovatie gesloopt. Alleen het skelet van de begane grond en de eerste verdieping blijft staan.

Het gebouw is voorzien van aluminium kozijnen. Op de meeste plaatsen zijn de kozijnen voorzien van glas in een maat 1,5 meter bij 1 meter. Op enkele plaatsen is het glas kleiner. De ramen zijn uitgevoerd in dubbel glas. Het binnenblad is 4 mm het buitenblad bestaat uit gelaagd glas 2 x 3 mm met een folie van 0,38 mm. Per m² komt hiermee de massa op 25 kg per m² glas.

Op enkele plaatsen zijn aluminium kozijnen aangebracht met daarin veel grotere ramen. Deze ramen zijn naar schatting ongeveer 2 x 2 meter. Vanwege de afmetingen zijn deze ramen nauwelijks met de hand te verwijderen.

Een groot gedeelte van het glas, met name op de hogere verdieping was al verwijderd. Uit de kleinere ramen was met de hand het glas verwijderd. Dit had voor een volledige verdieping ongeveer 1,5 uur gekost.

De grotere ramen waren met een kraantje van binnen naar buiten gedrukt. Daarbij is een 6 kuubs container aan de buitenkant tegen de gevel gedrukt zodat het glas daarin kon worden opgevangen. Hierbij ontstaat er wel wat verlies van het glas, maar het grootste deel wordt opgevangen in de container.

3 Volledig handmatige verwijdering

In deze situatie werd een pui verwijderd met als doel deze opnieuw te kunnen gebruiken.

3.1 Omschrijving van de werkzaamheden

Er is een pui met daarin 4 ramen, waarvan 2 draaibaar uit de muur op de begane grond gehaald. Daartoe zijn de volgende stappen uitgevoerd:

1. Verwijderen van de rubbers tussen de ramen en de kozijnen. Hiertoe werd een hoek van de rubbers losgetrokken met behulp van een koevoet
2. Loshalen van de glasslatten. Of met de hand lostikken, of met de koevoet loswrikken
3. Met zuignappen het glas uit de kozijnen tillen en op een stapel tegen de muur leunen. In de twee draaiende delen zaten de ramen nog met een extra rubber blokje vastgezet. Dit moest worden losgewrikt met de koevoet
4. Met een schroefboormachine de schroeven uit de kozijnen draaien
5. Het kozijn losduwen en trekken en buiten de gevel neerzetten

De werkzaamheden werden met drie mensen uitgevoerd. De eerste 4 stappen kunnen met twee mensen worden uitgevoerd. Voor de laatste stap is in het kader van de veiligheid een derde persoon zeer gewenst.

De bovenstaande werkzaamheden werden in 14 minuten uitgevoerd. Omdat er geen transportmiddel aanwezig was om de puin af te voeren is het op transport zetten van de pui hierin niet opgenomen. Geschat wordt dat hiervoor nog ongeveer 10 minuten met twee personen voor nodig is. Omdat de pui nog voor hergebruik geschikt is kost het transporteren veel tijd omdat de kozijnen en het glas niet mogen beschadigen.

3.2 Kosten en opbrengsten

De werkzaamheden die zijn uitgevoerd brengen de volgende kosten met zich mee:

Tabel 3.1 Kosten van het handmatig verwijderen van puin

Omschrijving	Aantal	Kosten per stuk (EUR)	Totaalkosten (EUR)
Arbeidskosten verwijderen	0:35 – 0:45	25/uur	14,60 – 18,75
Arbeidskosten afvoeren	0:20	25/uur	8,35
Transportkosten op vrachtwagen	25 km	1/km	25
Gereedschappen		Nihil	Nihil
Totaal kosten			47,95 tot 52,10
Opbrengsten van producten	1	150 tot 200	150 tot 200
Netto kosten (-) of opbrengsten (+)			97,90 tot 152,05

De kozijnen inclusief glas zijn in dit geval nog iets waard als product. De werkelijke waarde van de pui inclusief glas is zeer lastig uit te drukken. Maar ter vergelijking: een nieuwe pui van deze afmetingen kost rond de EUR 900. Tweedehands wordt de waarde geschat op EUR 150-200. Wanneer de juiste markt gevonden wordt dan zal het verkopen van de pui als product duidelijk meer opleveren dan het verkopen als materiaal.

Echter als de pui nog enige tijd moet worden opgeslagen en of er nog andere verkoopkosten (breuk) worden toegerekend dan wordt de business case voor het handmatig verwijderen van de pui en hem verkopen als pui minder positief, of wellicht licht negatief.

In deze situatie is er vanuit gegaan dat de pui als product verkocht wordt. Daarom is het uitdrukken in een massa aan materiaal wellicht wat vreemd. Toch is er een schatting gemaakt van de massa van de vrijgekomen materialen om een vergelijking te kunnen maken met het indrukken van het glas en dat in de puinfractie mee laten gaan en het uitsorteren van het aluminium.

Glas: $4 \times 1,50\text{m} \times 1\text{m} \times 25\text{kg} = 150 \text{ kg}$

Aluminium: $21,8 \text{ m} \times 2.27\text{kg/m} = 49,5 \text{ kg}$

Rubber: $19,2 \text{ m} \times 0.085 \text{ kg/m} = 1,6 \text{ kg}$

Het aluminium is ongeveer EUR 45 (EUR 0,90/kg) waard aangenomen is dat hier de transportkosten in zitten, de waarde van het glas is nihil, de transportkosten zijn EUR90/12 ton, de negatieve waarde van het rubber is EUR 0,12 (EUR 80/ton voor gemengd bouw en sloopafval).

Het apart houden van het aluminium levert (veel) geld op, namelijk EUR 900 per ton. Het aluminium zal vanwege deze hoge waarde in alle gevallen apart worden gehouden bij sloop. Het handmatig verwijderen van het glas levert geen meerwaarde voor het aluminium, wel voor de veiligheid bij het verwerken omdat er geen scherven achter kunnen blijven in de kozijnen.

Als er vanuit wordt gegaan dat het aluminium altijd apart zou worden gehouden vanwege de hoge waarde dan is het denkbaar om de kosten voor het verwijderen van het pui toe te kennen aan het glas. De kosten zijn dan EUR 327 - 355 per ton glas. De vermeden kosten zijn die voor het afvoeren van het glas in het puin. Deze kosten worden geschat op EUR 6/ton. Dit betekent dat er netto EUR 320 - 349 per ton aan kosten wordt gemaakt voor het verwijderen van het glas.

3.3 Veiligheid

De volgende veiligheidsrisico's zijn geïdentificeerd:

1. Delen van de kozijnen of glas vallen op de medewerkers
2. Glasbreuk met als gevolg scherpe delen en snijrisico

Door met beleid te werk te gaan is het veiligheidsrisico dat er delen op een van de medewerkers valt relatief beperkt. Doordat de glazen delen stuk voor stuk zijn verwijderd is het kozijn goed handelbaar. De glazen delen waren door hun omvang goed handelbaar met twee medewerkers.

In dit geval kon er relatief veel kracht worden uitgeoefend op het glas zonder dat het brak. Dit is een gevolg van de aanwezigheid van het gelaagd glas. Ook konden de glaslatten (na verwijderen van de rubbers) gemakkelijk zonder veel kracht worden verwijderd. Hierdoor kwam het glas gemakkelijk los en kon er zonder veel kracht te zetten het glas worden uitgetild. Bij de draaiende delen was hier wel een koevoet voor nodig om een rubber blokje te verwijderen. De randen van het glas zijn hier iets bij beschadigd.

In dit geval waren de veiligheidsrisico's beperkt.

4 Handmatig verwijderen van het glas en machinaal verwijderen kozijnen

In deze situatie werd een tweetal puien verwijderd met als doel de vrijkomende materialen te recyclen.

4.1 Omschrijving van de werkzaamheden

1. Verwijderen van de rubbers tussen de ramen en de kozijnen. Hiertoe werd een hoek van de rubbers losgetrokken met behulp van een koevoet
2. Loshalen van de glasslatten. Of met de hand lostikken, of met de koevoet loswrikken
3. Met zuignappen het glas uit de kozijnen tillen en op een stapel tegen de muur leunen
In de twee draaiende delen zaten de ramen nog met een extra rubber blokje vastgezet. Dit moest worden losgewrikt met de koevoet
4. Met de kraan werden de kozijnen uit het gebouw getrokken

De werkzaamheden waarbij het glas werd verwijderd werd door twee mensen uitgevoerd. Het verwijderen van het glas kostte 14 minuten. Daarnaast was er een kraanmachinist en een kraan nodig gedurende ongeveer 2 minuten. Afhankelijk van de manier van afvoeren wordt geschat dat voor het afvoeren van het glas ongeveer 5 minuten nodig is met twee medewerkers. Afvoeren op de begane grond gaat met een heftruck waar het glas opgestapeld wordt. De heftruck rijdt naar de container. Het aluminium wordt met de kraan gebundeld en in de container gedeponerd. Vanwege de ruimte aan deze zijde van het gebouw kon de kraan niet direct het aluminium in de container deponeren. Daarom wordt geschat dat het bundelen en transporteren nog 5 minuten tijd met de kraan kosten.

4.2 Kosten en opbrengsten

Er is een schatting gemaakt van de massa van de vrijgekomen materialen:

Glas: $6 \times 1,50\text{m} \times 1\text{m} \times 25\text{kg} + 1 \times 1,50 \times 0,4 = 240 \text{ kg}$

Aluminium: $38,6 \text{ m} \times 2,27\text{kg/m} = 88 \text{ kg}$

Rubber: $32,40 \text{ m} \times 0,085 \text{ kg/m} = 2,75 \text{ kg}$

De kosten en opbrengsten van de materialen en de kosten van de werkzaamheden die zijn uitgevoerd staan in de tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kosten van het handmatig verwijderen van glas en machinaal verwijderen van kozijnen

Omschrijving	Aantal	Kosten per stuk (EUR)	Totaalkosten (EUR)
Arbeidskosten verwijderen	0:28	25/uur	7
Arbeidskosten afvoeren glas	0:10	25/uur	2,50
Kraankosten verwijderen	0:02	30/uur	1,-
Kraankosten afvoeren aluminium	0:05	30/uur	2,50
Gereedschappen		Nihil	Nihil
Totaal demontage kosten			13,-
Materiaalkosten en opbrengsten			
Aluminium	88	0,90/kg	79,20
Glas	240	-0,0075/kg	-1,80
Rubber	2,75	-0,80/kg	-0,22
Totaal materiaalkosten en opbrengsten			+ 77,18
Netto kosten (-) of opbrengsten (+)			+ 64,18

Het aluminium is ongeveer EUR 79,20 (EUR 0,90/kg) waard, de waarde van het glas is nihil, de transportkosten zijn EUR 90/12 ton, de negatieve waarde van het rubber is EUR 0,22 (EUR 80/ton gemengd bouw en sloopafval).

Omdat het aluminium in alle gevallen apart zal worden gehouden vanwege de hoge opbrengsten is het denkbaar om de kosten voor het verwijderen van de puien toe te kennen aan het glas. De kosten zijn dan EUR 47 per ton glas. De vermeden kosten zijn die voor het afvoeren van het glas in het puin. Die bedragen ongeveer EUR 6 per ton glas. Netto betekent dit dat er kosten a EUR 41 per ton glas worden gemaakt voor het verwijderen.

4.3 Veiligheid

De volgende veiligheidsrisico's zijn geïdentificeerd:

1. Delen van het glas vallen op de medewerkers
2. Glasbreuk met als gevolg scherpe delen en snijrisico

Door met beleid te werk te gaan is het veiligheidsrisico dat er delen op een van de medewerkers vallen relatief beperkt. De glazen delen zijn stuk voor stuk verwijderd en zijn goed handelbaar met twee medewerkers.

In dit geval kon er relatief veel kracht worden uitgeoefend op het glas zonder dat het brak. Dit is een gevolg van de aanwezigheid van het gelaagd glas. Ook konden de glaslatten (na verwijderen van de rubbers) gemakkelijk zonder veel kracht worden verwijderd. Hierdoor kwam het glas gemakkelijk los en kon er zonder veel kracht te zetten het glas worden uitgetild. Bij de draaiende delen was hier wel een koevoet voor nodig om een rubber blokje te verwijderen. De randen van het glas zijn hier iets bij beschadigd.

In dit geval waren de veiligheidsrisico's beperkt.

5 Indrukken met de kraan en kozijnen machinaal verwijderen

Deze situatie is niet geobserveerd bij dit slooproject. Maar op basis van verwachting zal dit de goedkoopste methode zijn, al is hij niet in overeenstemming met de wettelijke vereisten.

Ter vergelijking is een schatting gemaakt van de kosten van deze methode.

Tabel 5.1 Kosten van machinaal verwijderen van glas en machinaal verwijderen van kozijnen

Omschrijving	Aantal	Kosten per stuk (EUR)	Totaalkosten (EUR)
Kraankosten verwijderen glas	0:03	30/uur	1,50
Kraankosten verwijderen aluminium	0:02	30/uur	1,00
Kraankosten afvoeren glas en rubber in puin	0:01	30/uur	0,50
Kraankosten afvoeren aluminium	0:05	30/uur	2,50
Totaal demontage kosten			5,50
Materiaalkosten en opbrengsten			
Aluminium	88	0,90/kg	79,20
Glas	240	0,006/kg	-1,44
Rubber	2,75	-0,80/kg	-0,22
Totaal materiaalkosten en opbrengsten			77,54
Netto kosten (-) of opbrengsten (+)			Ongeveer 72,-

In dit geval worden de kosten en de opbrengsten toegerekend aan het verkrijgen van het aluminium. De netto opbrengsten zijn EUR 818,- per ton aluminium.

Nogmaals moet opgemerkt worden dat deze werkwijze niet in overeenstemming is met de wetgeving. Daarnaast is de aanwezigheid van glas in puingranulaat niet gewenst, waardoor de afzet van het puin iets lastiger kan zijn.

Notitie

Contactpersoon Ramon van Bruggen

Datum 9 oktober 2015

Kenmerk N002-1221264RPB-los-V01-NL

Beschrijving verwijderen glas en kozijnen door Gebroeders Snellen uit Rijsbergen

In deze notitie staan de bevindingen weergegeven van het verwijderen van glas en kozijnen door Gebroeders Snellen. Verwijdering vindt op de volgende manier plaats:

1. Volledig handmatig, zodat de kozijnen inclusief het glas opnieuw kunnen worden gebruikt

Na een omschrijving van de algemene gegevens staat in deze notitie omschreven hoe de verwijdering is uitgevoerd en hoeveel tijd dit kostte.

1 Gegevens van het bezoek

Het bezoek aan de sloopplaats heeft plaatsgevonden op 8 juni 2015. Bij het bezoek waren aanwezig: Louise Soares (VRN), Paul Snellen (Gebroeders Snellen), Ramon van Bruggen (Tauw).

Weersomstandigheden: Droog, zonnig, ongeveer 18 graden Celsius.

2 Te slopen object

Het te slopen object is een tijdelijk kantoorgebouw behorende bij de rechtbank in Maastricht. Het gebouw wordt totaal gesloopt. Uitgangspunt voor de sloop is om zoveel mogelijk materialen te recyclen. Het gebouw is ongeveer 10 jaar geleden neergezet als tijdelijke huisvesting. Daarbij is specifiek gekeken naar de mogelijkheden om het gebouw te demonteren.

Het houten gebouw is voorzien van houten kozijnen. In de buitenmuur hebben alle kozijnen en ramen dezelfde afmetingen. De kozijnen zijn 1,95m x 1,10m en de glazen zijn 1,725m x 0,880m. De ramen zijn allen uitgevoerd in dubbel glas. Het binnenblad is 4 mm en het buitenblad is 5mm. De kwaliteit is HR++. Per m² komt hiermee de massa op 22,5 kg per m² glas.

Op enkele plaatsen zijn kozijnen aangebracht met daarin veel grotere ramen. Deze ramen zijn naar schatting ongeveer 2 x 2 meter. Vanwege de ongunstige locatie zijn deze kozijnen niet met de hand te verwijderen. Hier zijn de ramen met de hand verwijderd en gerecycled, evenals het hout.

Een groot gedeelte van de kozijnen op de eerste verdieping was bij het locatiebezoek al verwijderd. Deze kozijnen zijn ook volledig gedemonteerd. Omdat deze met een kleine lift nog naar beneden worden gebracht is hier ongeveer 5 minuten extra tijd nodig voor de totale verwerking. Alle kozijnen worden naar de opslagplaats in Rijsbergen getransporteerd. Geschat wordt dat zo'n 5 % van de kozijnen tijdens het transport beschadigd raakt en daardoor niet als geheel verkocht zal worden. Van de beschadigde kozijnen wordt het hout apart gerecycled. Glas belandt bij het gemengd bouw en sloop afval.

3 Volledig handmatige verwijdering

In de onderzochte situatie werden de kozijnen inclusief glas verwijderd met als doel deze opnieuw te kunnen gebruiken.

3.1 Omschrijving van de werkzaamheden

Er is per kamer een pui met daarin drie ramen, waarvan één draaibaar. Dit is zowel op de begane grond als op de eerste verdieping het geval. Het houtwerk waarmee de binnenkant van de kamer was bekleed is reeds weg gestript. Tussen de kozijnen in bedekt een laag plastic tape de stoelhoeken waarmee de kozijnen in de pui zijn vastgezet. De volgende stappen zijn uitgevoerd:

1. Verwijderen van de tape die de stoelhoeken bedekt. Daarna worden de stoelhoeken losgeschroefd van de pui. Ieder kozijn zit links en rechts met drie stoelhoeken aan de pui vast. Daarnaast is om het kozijn heen kit aangebracht. Na verwijdering van de schroeven zit het kozijn alleen nog met de kit in de pui vast. De stoelhoeken zitten enkel nog aan het kozijn bevestigd. Eén persoon voert dit uit
2. Loshalen van de kozijnen. Met een koevoet wordt aan een kant het kozijn losgewrikt, waardoor het kozijn aan de kit als het ware naar binnen scharniert
3. Met zuignappen het glas uit de kozijnen tillen. Met twee sets zuignappen en twee medewerkers werd het kozijn uit de pui getrokken en getild. Daarna wordt het kozijn schuin tegen de muur gezet
4. Met een schroefboormachine worden de stoelhoeken van de kozijnen gehaald. Daarnaast worden de zonweringen van de kozijnen afgeschroefd. De personen die het kozijn uit de pui getild hebben voeren deze handelingen samen uit
5. De kozijnen blijven tegen de muur staan, de onderdelen die eraf gestript zijn worden apart in een emmer verzameld. De zonweringen worden apart bewaard

De werkzaamheden werden met drie mensen uitgevoerd. De eerste twee stappen worden door één persoon uitgevoerd. Als deze klaar is gaat hij verder met de volgende kamer. Vervolgens komen twee mensen die de overige werkzaamheden samen uitvoeren.

De bovenstaande werkzaamheden werden in 19 minuten voor drie kozijnen uitgevoerd. Omdat er geen transportmiddel aanwezig was om de pui af te voeren is het op transport zetten van de pui hierin niet opgenomen. Geschat wordt dat hiervoor nog ongeveer vijf minuten per kozijn met twee personen voor nodig is. Tot slot moeten de kozijnen nog op de pick-up geladen worden en ingepakt worden voordat ze naar het magazijn in Rijsbergen kunnen worden vervoerd. Iedere dag rijdt de pick-up heen een weer naar Rijsbergen om werknemers naar de sloopsite te brengen. Op de terugweg wordt steeds materiaal (zoals de kozijnen) meegenomen om te besparen op transportkosten. Per transport kunnen 26 kozijnen worden meegenomen.

3.2 Kosten en opbrengsten

De werkzaamheden die zijn uitgevoerd brengen de volgende kosten met zich mee:

Tabel 3.1 Kosten van het handmatig verwijderen van een kozijn

Omschrijving	Aantal	Kosten per stuk (EUR)	Totaalkosten (EUR)
Arbeidskosten kozijn verwijderen	0:10 - 0:15	25/uur	4,17 - 6,25
Arbeidskosten afvoeren	0:10	25/uur	4,17
Transportkosten op vrachtwagen	157 km	5/kozijn/rit	5
Afladen in Rijsbergen	0:10	25/uur	4,17
Gereedschappen		nihil	nihil
Totaal kosten			17,42 - 19,59

De netto kosten van het handmatig verwijderen van de pui liggen ergens tussen de EUR 17,42 en 19,59. De opbrengsten voor het kozijn zijn hierin niet meegenomen. Ook verliezen door de gemiddeld 5 % breuk zijn niet meegenomen.

De kozijnen inclusief glas hebben in dit geval nog een waarde als product. De heer Snellen schatte de waarde op EUR 100 - 150 per kozijn, afhankelijk van de staat van het kozijn. De nieuwwaarde van een kozijn met een vergelijkbare afmeting ligt rond EUR 500.

Als de kozijnen verkocht kunnen worden en er bij het verwijderen of tijdens transport geen schade optreedt dan is de business case zeer positief. Hierbij is er geen rekening gehouden met het feit dat de kozijnen vaak enkele jaren in het magazijn opgeslagen worden. Maar dan nog is de business case zeer waarschijnlijk positief.

In deze situatie is er vanuit gegaan dat de pui als product verkocht wordt. Daarom is het uitdrukken in een massa aan materiaal wellicht wat vreemd. Toch is er een schatting gemaakt van de massa van de vrijgekomen materialen. Dit geeft een beeld van de kosten die moeten worden gemaakt voor het afvoeren van de materialen uit de 5 % breuk bij verwijderen en transport.

Glas: $0,88\text{m} \times 1,725\text{m} \times 22,5\text{kg} = 34 \text{ kg}$

Hout: $0,05 \text{ m}^3 \times 600\text{kg/m}^3 = 30 \text{ kg}$

Het verwerken van houtafval kost op dit moment ongeveer EUR 10/ton. Dit is exclusief de transportkosten van het hout van de sloop naar een verwerker. Deze kosten liggen over het algemeen rond EUR 85/container waarin ongeveer 4 ton hout past. De waarde van het glas is nihil, de transportkosten zijn EUR90/12 ton.

Afvoeren van het hout en glas van één kozijn voor recycling brengt de volgende kosten met zich mee.

Glas: $34/12000 \times 90 = \text{EUR } 0,26$

Hout: $30/4000 \times 85 + 30/1000 \times 10 = \text{EUR } 0,63 + \text{EUR } 0,30 = \text{EUR } 0,91$

Totaal: EUR 1,17.

Dit is exclusief de kosten voor het gescheiden uit het gebouw halen van de materialen.

3.3 Kwaliteit

De kwaliteit van de vrijkomende materialen is zo hoog dat de kozijnen als product wordt hergebruikt. De materialen kunnen in ieder geval als materiaal worden hergebruikt.

3.4 Veiligheid

De volgende veiligheidsrisico's zijn geïdentificeerd:

1. Delen van de kozijnen of glas vallen op de medewerkers
2. Glasbreuk met als gevolg scherpe delen en snijrisico

Door met beleid te werk te gaan is het veiligheidsrisico dat er delen op een van de medewerkers valt relatief beperkt. Het gewicht van een kozijn is zo'n 65 kg, dit is met twee personen goed handelbaar. Het glas hoeft niet apart aangepakt te worden vanwege de complete verwijdering van het kozijn inclusief glas.

In dit geval kon er relatief veel kracht worden uitgeoefend op het glas zonder dat het brak. Dit is een gevolg van de aanwezigheid van het dubbel glas. Er hoefde niet met gereedschap in de buurt van het glas gewerkt te worden. De randen van het glas zijn dus ook niet beschadigd geraakt.

In dit geval waren de veiligheidsrisico's beperkt.



Notitie

Contactpersoon Jeroen de Groot

Datum 9 oktober 2015

Kenmerk N003-1221264JEG-los-V01-NL

Beschrijving verwijderen glas en kozijn bij zwembad 't Bun in Urk.

In deze notitie staan de bevindingen weergegeven van het verwijderen van glas en kozijnen bij de renovatie van zwembad 't Bun te Urk. De sloopwerkzaamheden zijn uitgevoerd door Boverhoff sloopwerken. Verwijdering vindt op de volgende manier plaats:

1. Volledig handmatig, zodat het glas kan worden gerecycled

Na een omschrijving van de algemene gegevens staat in de deze notitie omschreven hoe de verwijdering is uitgevoerd en hoeveel tijd dit kostte.

1 Gegevens van het bezoek

Het bezoek aan de renovatie van zwembad 't Bun heeft plaatsgevonden op 6 juli 2015. Bij het bezoek waren aanwezig: Jeroen de Groot (Tauw). Louise Soares (VRN) kon in de ochtend niet aanwezig zijn. Zij heeft de werkplaats in de middag bezocht.

Weersomstandigheden: Droog, zonnig, ongeveer 23 graden Celsius.

2 Te slopen object

Het te slopen en vervolgens te renoveren object is een zwembad ('t Bun). Het gebouw wordt gedeeltelijk gesloopt voor renovatie. Aan de buitenzijde zijn houten kozijnen inclusief glas verwijderd, aan de binnenzijde van het gebouw kunststof kozijnen.

Het gebouw is aan de buitenzijde van het gebouw voorzien van houten kozijnen. Alle kozijnen en ramen hebben dezelfde afmetingen. De kozijnen zijn 1,48m x 2,38m met glazen van 1,29m x 2,29m. De beglazing is enkelglas (4 mm). Per m² glas komt hiermee de massa op 10 kg.

Aan de binnenzijde van het gebouw voorzien van kunststof kozijnen. De kozijnen zijn 1,88m x 2,04m en de glazen zijn 1,73m x 0,90m. Het binnenblad is 4mm en het buitenblad is 5mm de kwaliteit is HR++. Per m² komt hiermee de massa op 22,5 kg.

Tevens bevindt zich in het gebouw een kozijnen klap deur met glas erin verwerkt. Dit kozijn heeft een afmeting van 2,03m X 1,98m. In dit kozijn zijn twee keer een ruit van 1,70m X 0,36m en één keer een ruit van 0,33m x 1,98m verwerkt. Het binnenblad is 4 mm en het buitenblad is 5mm de kwaliteit is HR++. Per m² komt hiermee de massa op 22,5 kg glas.

De te slopen kozijnen zijn van een onvoldoende kwaliteit voor hergebruik. Van deze kozijnen wordt het hout apart gerecycled. Het glas wat vrijkomt bij het slopen wordt in een aparte container die is geregeld door Vlakglas Recycling Nederland opgeslagen. Vervolgens wordt de stroom apart afgevoerd.

3 Volledig handmatige verwijdering houten kozijn buitenzijde

In de onderzochte situatie werden de houten kozijnen inclusief glas verwijderd met als doel het glas apart te verzamelen en af te voeren naar de verwerker.

3.1 Omschrijving van de werkzaamheden

De werkzaamheden bestaan uit sloopwerkzaamheden aan de buitenzijde van het gebouw. In totaal zijn aan de buitenzijde van het gebouw 4 houten kozijnen met acht ruiten verwijderd. De ruiten zijn eerst handmatig verwijderd en vervolgens zijn de houten kozijnen verwijderd. De werkmethode voor het slopen van de houten kozijnen en ruiten zijn in onderstaande tekst weergegeven:

1. Verwijderen van de houten neuslat (liggende lat aan de onderzijde van het raam) tussen de ramen en de kozijnen. Hiertoe werd een hoek van de neuslat losgetrokken met behulp van een koevoet en schroevendraaier
2. Loshalen van de glasslatten. Of met de hand los tikken, of met de koevoet los wrikken
3. Het plaatsen van een dekzeil onder het raam voor het geval de ruit kapot gaat tijdens het verwijderen van de ruit. Vervolgens wordt de ruit handmatig losgedrukt en opgevangen en met behulp van een transportwagentje afgevoerd naar de glascontainer
4. Met behulp van een pendelzaag wordt het kozijn in stukken ingezaagd en losgewrikt met een koevoet
5. Per ingezaagd deel wordt het kozijn verwijderd en afgevoerd in een container

De werkzaamheden worden met twee mensen uitgevoerd. Bovenstaande stappen worden door beide werknemers zowel afwisselend als samenwerkend uitgevoerd. Het verwijderen van vier houten kozijnen met acht glazen aan de buitenzijde van het gebouw koste ongeveer twee uur. De glascontainer is wegens ruimtegebrek aan de voorzijde van het gebouw geplaatst. De werknemers moesten met behulp van een karretje de ruiten per ruit vervoeren naar de glascontainer. De afstand van de werkplek naar de glascontainer bedraagt +/- 90 meter. Het afvoeren van de ruiten naar de glascontainer duurde gemiddeld per ruit 2 x 0:10 - 0:15 minuten.

Het verwijderen van één houten kozijn duurt gemiddeld 2 x 0:25 - 0:30 minuten.

3.2 Kosten en opbrengsten

De werkzaamheden die zijn uitgevoerd brengen de volgende kosten met zich mee:

Tabel 3.1 Kosten van het handmatig verwijderen van een houten kozijn buitenzijde

Omschrijving	Aantal	Kosten per stuk (EUR)	Totaalkosten (EUR)
Arbeidskosten verwijderen 1 kozijn	2x 0:25 - 0:30	25,00 per uur	20,84 - 25,00
Arbeidskosten afvoeren 1 kozijn	2x 0:10 - 0:15	25,00 per uur	8,34 - 12,50
Gereedschappen		Nihil	Nihil
Totaal kosten verwijderen			29,18 - 37,50
Transport en recycling			
Glas container	1/16	90/container	5,63
Houtcontainer	72/4.000	85/container	1,53
Transport lood	2,5 kg	-	-
Recycling glas	1 ruit	-	-
Recycling hout	72/1000	10/ton	0,72
Recycling lood	2,5 kg	1,15/kg	- 2,88
Totaal kosten transport en recycling			5,00

De netto kosten van het handmatig verwijderen van één houten kozijn inclusief de kosten voor het afvoeren van het glas ligt ergens tussen de EUR 29,18 - 37,50 (zie tabel 3.1). Dit is exclusief het transport voor het glas en het hout. Hierbij zijn de kosten berekend uitgaande van twee werknemers. In totaal komen er ongeveer 16 ruiten totaal vrij bij de renovatie van het zwembad t' Bun. De glas container die gebruikt is voor dit project heeft een inhoud van 18 m³. De hoeveelheid glas die vrijkomt in dit project zal ongeveer uitkomen op 3-5 m³ glas. Geconcludeerd kan worden dat in dit project de glascontainer niet optimaal benut is, wat resulteert in hoge verwerkingskosten per ruit.

Om een beeld te verkrijgen van welke materialen er vrij komen tijdens het slopen van de houten kozijnen en de verwerking van de vrijgekomen materialen is hiervan een schatting gemaakt.

Glas: $8 \times 1,29\text{m} \times 2,29\text{m} \times 22,5\text{kg} = 8 \times 66,5 \text{ kg} = 531,74 \text{ kg}$

Hout: $8 \times 0,12 \text{ m}^3 \times 600\text{kg}/\text{m}^3 = 8 \times 72 \text{ kg} = 576 \text{ kg}$

Lood: $8 \times 4,76 \text{ m} \times 0,53\text{kg}/\text{m} = 8 \times 2,5 \text{ kg} = 20 \text{ kg}$

Het verwerken van houtafval kost op dit moment ongeveer EUR 10/ton. Dit is exclusief de transportkosten van het hout van de sloop naar een verwerker. De kosten liggen over het algemeen rond EUR 85/container waarin ongeveer 4 ton hout past. De waarde van glas is nihil, De transportkosten zijn EUR 90 voor een container met een inhoud van 18 m³. Lood wordt van de houten balken gehaald met behulp van een koevoet. Lood levert momenteel per kg EUR 1,15 op. Transportkosten zijn voor de hoeveelheden waar wij hier over spreken nihil. Zij gaan mee in het transport van de werknemers.

3.3 Veiligheid

De volgende veiligheidsrisico's zijn geïdentificeerd:

1. Delen van de kozijnen of glas vallen op de medewerkers
2. Glasbreuk met als gevolg scherpe delen en snijrisico

Door met beleid te werk te gaan is het veiligheidsrisico dat er delen op een van de medewerkers valt relatief beperkt. Doordat de glazen delen stuk voor stuk zijn verwijderd is het glas goed handelbaar. De glazen delen waren door hun omvang goed handelbaar met twee medewerkers.

De medewerkers hebben voor de werkzaamheden veiligheidshandschoenen aangetrokken. Gebroken glas kan op deze manier gemakkelijk worden gehanteerd. Het geniet wel de voorkeur om te werken met zuignappen omdat het glas in dat geval niet aan de (eventueel scherpe) zijkant wordt getild.

Voordat de medewerkers het glas daadwerkelijk uit het kozijn gingen tillen wordt er een afdekzeil neergelegd bij het te verwijderen raam. Van de acht ramen kwam het 2 keer voor dat een ruit brak tijdens het verwijderen. De medewerkers lieten het raam in dit geval op het grondzeil zakken zodat de kapotte ruit wordt opgevangen door het grondzeil.

4 Volledig handmatige verwijdering kunststof kozijnen binnenzijde

In de onderzochte situatie werden de kunststof kozijnen inclusief glas verwijderd met als doel het glas apart te verzamelen en af te voeren naar de verwerker.

4.1 Omschrijving van de werkzaamheden

Binnen het gebouw zijn zeven ramen met bijbehorend kunststof kozijn verwijderd. In deze ruimte bevindt zich ook een houten klapdeur met drie ruiten erin verwerkt.

De werkmethode voor het slopen van de kunststof kozijnen zijn in onderstaande tekst weergegeven:

Kunststof kozijnen binnenzijde

1. Verwijderen van de rubbers tussen de ramen en de kozijnen. Hiertoe werd een hoek van de rubbers losgetrokken met behulp van een koevoet of schroevendraaier
2. Loshalen van de glasslatten. Of met de hand lostikken, of met de koevoet loswrikken
3. Het plaatsen van een dekzeil onder het raam voor het geval de ruit kapot gaat tijdens het verwijderen van de ruit. Vervolgens wordt de ruit handmatig losgedrukt en opgevangen en handmatig afgevoerd naar de glascontainer
4. Met een schroefboormachine de schroeven uit de kozijnen draaien
5. Het kozijn losduwen en trekken en buiten de gevel neerzetten

De werkzaamheden worden met twee mensen uitgevoerd. Bovenstaande stappen worden door beide werknemers zowel afwisselend als samenwerkend uitgevoerd. Het verwijderen van één kunststof kozijn met bijbehorende ruit koste ongeveer 2 x 0:20 - 0:25 minuten. De tijd die de werknemers kwijt waren om één ruit af te voeren naar de glascontainer bedroeg ongeveer 2 x 0:05 - 0:10 minuten. De werknemers moeten per ruit +/- 80 meter lopen naar de glas container.

4.2 Kosten en opbrengsten

De werkzaamheden die zijn uitgevoerd brengen de volgende kosten met zich mee.

Tabel 4.1 Kosten van het handmatig verwijderen van een kunststof kozijn binnen

Omschrijving	Aantal	Kosten per stuk (EUR)	Totaalkosten (EUR)
Arbeidskosten verwijderen 1 kozijn	2 x 0:20 - 0:25	25,00 per uur	16,67 - 20,83
Arbeidskosten afvoeren 1 kozijn	2 x 0:05 - 0:10	25,00 per uur	4,17 - 8,33
Gereedschappen	nihil		
Totaal kosten			20,84 - 29,16
Transport en recycling			
Glas container	1/16	90/container	5,63
Kunststof container	30/3.000	90/container	0,90
Aluminium	6,25 kg	-	-
Recycling glas	1 ruit	-	-

Omschrijving	Aantal	Kosten per stuk (EUR)	Totaalkosten (EUR)
Recycling kunststof	1 kozijn	-	-
Recycling aluminium	6,25 kg	0,90/kg	- 5,63
Recycling Rubber	1,89 kg		0,15
Totaal kosten transport en recycling			1,05
Totaal kosten demonteren en afvoeren			21,89 - 30,21

De netto kosten van het handmatig verwijderen van één kunststof kozijn inclusief het afvoeren van de materialen naar een container ligt ergens tussen de EUR 21,89 - 30,21 (zie tabel 4.1). De glas container die gebruikt is voor dit project heeft een inhoud van 18m³. De hoeveelheid glas die vrijkomt in dit project zal ongeveer uitkomen op 3-5 m³ glas. Geconcludeerd kan worden dat in dit project de glascontainer niet optimaal benut is, wat resulteert in hoge transportkosten per ruit.

De kosten voor het verwerken van kunststof in deze hoeveelheden is nihil. De transportkosten worden geschat op EUR 90/container. Aluminium is ongeveer (EUR 0,90/kg) waard. Het verwerken van rubber kost momenteel EUR 80/ton (gemengd bouw en sloopafval). De waarde van glas is nihil. De transportkosten zijn EUR 90 voor een 18 m³glascontainer. Om een beeld te verkrijgen van welke materialen er vrij komen tijdens het slopen van de kunststof kozijnen en de verwerking van de vrijgekomen materialen is hiervan een schatting gemaakt.

Glas

$$-7 \times 1,73\text{m} \times 0,90\text{m} \times 25\text{kg} = 7 \times 39,00\text{kg} = 273 \text{ kg}$$

$$-1 \times 1,98\text{m} \times 0,33\text{m} \times 25\text{kg} = 16,34 \text{ kg}$$

$$-2 \times 1,17\text{m} \times 0,37\text{m} \times 25\text{kg} = 2 \times 5,41 \text{ kg} = 10,82 \text{ kg}$$

$$\text{Totaal} = 300,16 \text{ kg}$$

Kunststof

$$7 \times 0,05 \text{ m}^3 \times 600\text{kg}/\text{m}^3 = 7 \times 30 \text{ kg} = 210 \text{ kg}$$

$$1 \times 0,15 \text{ m}^3 \times 600\text{kg}/\text{m}^3 = 90 \text{ kg}$$

$$\text{Totaal} = 300 \text{ kg}$$

Aluminium

$$22,21 \text{ m} \times 2,27\text{kg}/\text{m} = 50,42 \text{ kg}$$

Rubber

22,21 m x 0.085 kg/m = 1,89 kg

4.3 Veiligheid

De volgende veiligheidsrisico's zijn geïdentificeerd:

1. Delen van de kozijnen of glas vallen op de medewerkers
2. Glasbreuk met als gevolg scherpe delen en snijrisico

Door met beleid te werk te gaan is het veiligheidsrisico dat er delen op een van de medewerkers valt relatief beperkt. Doordat de glazen delen stuk voor stuk zijn verwijderd is het kozijn goed handelbaar. De glazen delen waren door hun omvang goed handelbaar met twee medewerkers.

De medewerkers hebben voor de werkzaamheden veiligheidshandschoenen aangetrokken.

Gebroken glas kan op deze manier gemakkelijk worden gehanteerd.

Het geniet wel de voorkeur om het glas met zuignappen aan te pakken omdat dan wordt voorkomen dat het glas aan de (scherpe) zijkanten moet worden vastgepakt.

Voordat de medewerkers het glas daadwerkelijk uit het kozijn gingen tillen wordt er een grondzeil neergelegd bij het te verwijderen raam. De ruiten in de kunststof kozijnen werden als geheel afgevoerd naar de glascontainer.

Bijlage

2

Verslag van de brainstormbijeenkomst met enkele sloopaannemers



Verslag 3

Aanwezig Henk van der Zanden

Ted Kees

J.A. van Herk

Gert Hoogeboom

Jurgen Ooms

Ramon van Bruggen

Afwezig René Tankink

Onderwerp Brainstorm kozijnen met slopers

Datum bespreking 30 oktober 2014

Plaats Tauw Utrecht

Kopie aan Alle aanwezigen

Van der Zanden

Baetsen

VERAS

Hoogeboom Raalte

Tauw

Tauw

Tauw

Opgesteld door

Ramon van Bruggen

Doorkiesnummer

+31 57 06 99 29 6

E-mail

ramon.vanbruggen@tauw.nl

Datum 9 oktober 2015

Ons kenmerk M003-1221264RPB-los-V01-NL

Vraagstelling 1

‘Hoe wordt nu met kozijnen en het glas omgegaan tijdens totaalsloop?’

Methode 1 (meest gangbaar):

- Glas wordt ingetikt van buiten naar binnen
- Hout en metaal worden gescheiden verzameld
- Kunststof en glas gaan mee met afvalstroom bouwpuin

Gert Hoogeboom verteld dat zijn bedrijf soms wat subtieler tewerk gaat:

- Glas wordt ingetikt van buiten naar binnen, daarna opgeveegd
- In gebouwen met een relatief zwakke hoofddraagconstructie wordt de gevellaag boven het kozijn weggeduwd. Daarna wordt met een grijper het kozijn er naar boven uitgetrokken, waardoor deze in totaliteit verwijderd kan worden. Af en toe mislukt dit en gaat het glas kapot, maar meestal gaat dit goed

Over het algemeen geldt;

Elke situatie is anders, de ene keer zal machinale verwijdering wel mogelijk zijn, vaak niet.

Als opmerking wordt wel gezegd dat glas in puin door afnemers vaak als vervelend wordt ervaren.

Als er eenmaal glas in je puin zit, dan krijg je dit er eigenlijk niet meer uit. Als de afnemer vol zit is het vaak een reden voor afwijzing van een vracht. Er wordt soms geklaagd dat het glas voor lekke banden zorgt, maar volgens de aanwezigen is dit een fabeltje en wordt het eigenlijk altijd door iets anders veroorzaakt.

Vanuit het bouwbesluit is het eigenlijk ook verplicht om glas te scheiden. Het probleem hierin is dat er absoluut niemand is die controleert of dit ook werkelijk wordt gedaan. Daardoor wordt het dus juist niet gedaan!



Soms zijn er wel opdrachtgevers die aangeven dat er goed moet worden gerecycled. In dat geval is er budget beschikbaar om de dure handelingen uit te voeren die nodig zijn om het glas en kozijn goed te kunnen recyclen. In het algemeen geldt dat zeker acht op de tien er gewoon niets mee doen. Een opdrachtgever is gewoon niet geïnteresseerd, terwijl het heel reëel is om te vragen 'er zat x m³ glas in het gebouw, waar is dat gebleven?'

Twee uitzonderingsgevallen zijn een faculteit van de Universiteit Utrecht en van de TU in Delft, waar wel door de opdrachtgever duidelijk is gezegd dat TL's en glas apart gehouden moeten worden.

Vraagstelling 2

'Is het denkbaar om kozijnen voor de sloop geheel uit een gebouw te halen?'

Zoals aangegeven bij vraag 1 is het eventueel, als men het heel graag wil, mogelijk om bij gebouwen zonder zware draagconstructie (bijvoorbeeld gewone woonhuizen) de kozijnen er compleet uit te halen. In dat soort gevallen zijn er vaak wel relatief weinig kozijnen aanwezig. En dan is het te duur om een aparte container daarvoor neer te zetten.

Bij zware cement constructies is het eigenlijk niet te doen om een kozijn met glas en al geheel uit een gebouw te slopen. De enige manier is dan om handmatig het kozijn uit elkaar te halen om dan het glas uit het kozijn te liften. Maar veel sloper zijn eigenlijk vies van handwerk en vinden het te duur.

Een verder complicerende factor is dat je vaak met veel verschillende maten en soorten kozijnen te maken hebt. Dit betekent dat je steeds moet zoeken naar de beste

Het is ook heel duur om een kozijn geheel uit de pui te zagen. Zeker als er door steen gezaagd moet worden. Door hout en plastic zal het gaan, totdat je het verankeringspunt voor het kozijn tegenkomt, daar zal je alsnog wat moeilijkheden krijgen. Het is dan nog eerder interessant om te zoeken naar methodes om zijn kozijn uit de pui te zuigen.

Bewegende delen van kozijnen zijn waarschijnlijk een stuk eenvoudiger eruit te krijgen. Maar dit is vaak maar een fractie van het gehele gebouw, zeker bij hoogbouw zijn er vaak geen bewegende ramen meer aanwezig.

Vraagstelling 3

'Is er een markt voor puien die in zijn geheel van een sloofterrein afkomen?'

Ted Cees geeft aan dat hij vaak wel een opkoper kan vinden voor dit soort materiaal. Maar dan vooral als de demontage echt heel eenvoudig kan verlopen en als de kozijnen nog iets waard zijn. Dit geldt vooral bij relatief jonge gebouwen. Kozijnen van een jaar of 20, zeker van hout, zijn bijna niets meer waard. Een voorwaarde voor de afzet is dat de kozijnen niet verwrongen en vooral niet getordeerd, mogen zijn. Het moet nog mogelijk zijn om de rubbers die in het kozijn verwerkt zitten te verwijderen.



Datum 9 oktober 2015

Ons kenmerk M003-1221264RPB-Ios-V01-NL

Pagina 3 van 4

Als het hout en kunststof apart moet worden afgezet, dan is het van belang dat er geen glas meer aan vast zit. Als dit wel zo is, dan gaat het vooral alleen naar de afvalstroom bouwsloop.

Metalen, met name aluminium komen eigenlijk altijd wel op de juiste plaats terecht. Opmerking; Het is zonde dat nu eigenlijk nog te vaak aluminium bij het gewone oud-ijzer terecht komt.

Stel dat je de kozijnen gratis bij een verwerker als Dusseldorp zou kunnen leveren, dan is dat nog lang niet interessant. Een schatting van de aanwezigen dat je er EUR 75-100 per ton op toe zou moeten krijgen om het voor slopers interessant te maken.

Omdat het een hoop moeite kost om de kozijnen eruit te slopen, moet er wel een soort afnamegarantie zijn. Als partijen snel worden afgekeurd, dan geeft het te veel kosten.

Vraagstelling 4

'Is het denkbaar om een pilot met het recyclen van kozijnen te doen?'

De aanwezigen zijn wel kansen voor een pilot.

Ted: Gaat 13/14 woningen slopen met allemaal verschillende maten kozijnen

Henk: Stadssporthal Tilburg, veel kozijnen met min of meer dezelfde grootte

Gert: Gaat mogelijk aan de slag om een kantoorgebouw met aluminium kozijnen deels te slopen en deels te renoveren

Vraagstelling 5

'Zou het inzetten van social return (SROI) een idee zijn om kosten te beperken?'

Gert:

'Als dat via de kaartenbak van de gemeente zou moeten gaan, dan is het een hopeloze zaak. De mensen daar zijn gewoon geen vakmensen. In sommige regio's zijn stichtingen opgezet om dit soort mensen te scholen en ervaring te laten opdoen, dan is het nog denkbaar. Er zal altijd gelden: 'zonder VCA kom je het sloopterrein niet op'.

Mensen die hier vandaan komen zijn ook lang niet zo efficiënt. Per saldo zal er dus weinig verschil zijn.

Vraagstelling 6

'Hoe gaat het er dan aan toe bij renovatie?'

In het geval van renovatie haalt de persoon die de nieuwe kozijn zet zelf eerst de oude kozijn eruit. Deze vakmensen zijn dus ook degenen die het liefst zo'n kozijn in het geheel aan een verwerker willen leveren.

Het demonteren gaat voorzichtig. Alles blijft heel. Het eruit halen van de kozijnen gaat ook sneller dan een sloper het zou kunnen, omdat je hier echt vakmensen voor hebt. Deze mensen krijgen vaak +- anderhalf uur om een oud kozijn te verwijderen en een nieuw kozijn erin te zetten. Een sloper krijgt 0 tijd om een kozijn weg te halen.



Datum 9 oktober 2015

Ons kenmerk M003-1221264RPB-Ios-V01-NL

Pagina 4 van 4

Op dit moment is de sloopindustrie nog redelijk machteloos met alle vervuiling in de materialen. Dit komt omdat er in veel materiaal reststromen worden verwerkt waardoor recycling onmogelijk wordt in het geval van sloop. De invloed op bouw materiaal ligt weer vooral bij architecten en adviesbureaus. De aannemer doet vooral alleen wat hem verteld wordt.

Daarom is een BREEAM-traject zoals nu in opkomst is goed. Hierin moet al voor de bouw rekening gehouden gaan worden met de eventuele sloop op een later tijdstip.