



Onderzoek toont potentie aan van gebruik van 'tweedehands' kanaalplaten

# Milieuwinst bij hergebruik kanaalplaten

ir. Nanda Naber <sup>1)</sup>

NIBE b.v.

ir. Dick van Keulen

TU Delft, fac. CITG / Ingenieursstudio DCK

prof.dr.ir. Michiel Haas

TU Delft, fac. CITG / NIBE b.v.

*De kanaalplaatvloer wordt al decennia lang in grote hoeveelheden vierkante meters toegepast als vloerconstructie in kantoorgebouwen. Bij de sloop van een gebouw wordt de kanaalplaatvloer tot puin vergruisd, terwijl er voldoende redenen zijn om de vloerplaat opnieuw toe te passen in een nieuw gebouw. De kanaalplaat is immers in hoge mate een standaardproduct waarvan achteraf de kwaliteit goed kan worden beoordeeld en in een nieuwe toepassing kan worden gegarandeerd. Onderzoek heeft aangetoond dat het hergebruiken van kanaalplaten grote milieuwinst oplevert en op termijn potentie heeft om economisch haalbaar te worden.*

## Leegstand

Op dit moment staan veel kantoorgebouwen in Nederland leeg. Tegelijkertijd zijn bedrijven steeds vaker genoodzaakt een nieuw gebouw te laten bouwen, omdat het bestaande gebouw niet meer aan de veranderende, functionele eisen voldoet. Het gevolg is dat steeds meer oude gebouwen leeg komen te staan. Geconstateerd moet worden dat de functionele levensduur aanzienlijk lager is dan de technische levensduur. Een gebouw kan uiteraard worden herontwikkeld tot een aangepast gebouw met een nieuwe bestemming. Wanneer ook dit niet rendabel is, en dat is bij meer dan 90% van de leegstaande kantoren rond de vier grote steden het geval [1], moet worden overgegaan tot het slopen of demonteren van het gebouw.

1 Traditionele sloop van een gebouw met betonconstructie

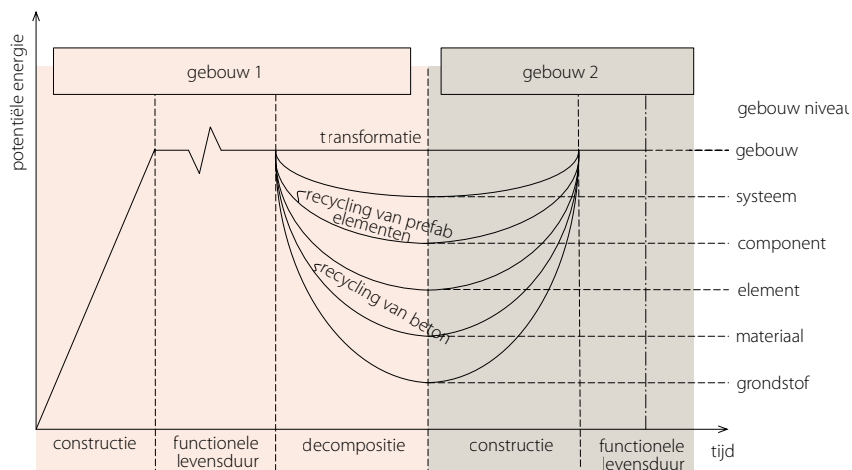
2 Hergebruik en behoud van potentiële energie

## Slopen of hergebruiken?

Bij de huidige manier van slopen, wordt een pand eerst gestript waarna de bruikbare onderdelen worden hergebruikt. De betonnen hoofdconstructie wordt vergruisd waarna het beton wordt gerecycled en gebruikt als fundatie voor wegen of als grindvervanging in nieuw beton [2]. Dit zorgt voor het verkleinen van de hoeveelheid afval, maar levert verder weinig milieuwinst op. De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij het vervaardigen van beton wordt namelijk voor minstens 97% bepaald door de productie van cement. Voor het recyclen van beton is daarnaast ook veel energie nodig, omdat het beton moet worden vergruisd, gesorteerd en gewassen. Het levert veel milieuwinst op wanneer er een stap hoger op de afvalpreventieladder [3] kan worden gezet en ook de betonnen hoofdconstructie kan worden hergebruikt.

## Hergebruik van betonconstructies

De hoogste vorm van hergebruik vindt plaats wanneer het hele gebouw blijft behouden. Wanneer dit niet mogelijk is, moet het gebouw geheel of gedeeltelijk worden gesloopt of gedemonteerd en kunnen onderdelen worden hergebruikt. Hoe groter deze onderdelen zijn, hoe beter dat is voor het milieu. Er is dan minder energie nodig voor het verbreken en het opnieuw maken van de verbindingen. Zo blijft er potentiële energie behouden. De hoeveelheid potentiële energie die bij hergebruik wordt vastgehouden in relatie tot het gebouwniveau is weergegeven in figuur 2. De hoogste vorm van hergebruik bij demontage is op componentniveau, wanneer de onderdelen moeten worden uitgenomen en vervoerd naar het nieuwe gebouw. Dit niveau wordt bereikt bij hergebruik van kanaalplaten.



<sup>1)</sup> Dit artikel is een weergave van het afstudeeronderzoek van Nanda Naber, uitgevoerd binnen de sectie Building Engineering op de faculteit Civiele Techniek aan de TU Delft. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een afstudeerstage bij ingenieursbureau Royal HaskoningDHV en is getiteld: 'Reuse of hollow core slabs from office buildings to residential buildings'. De volgende personen namen zitting in de afstudeercommissie: prof.ir. A.Q.C. van der Horst (TU Delft, Section Design and Construction, BAM Infraconsult bv), prof.dr.ir. E.M. Haas (TU Delft, Section Materials and Sustainability, NIBE b.v.), ir. S. Pasterkamp (TU Delft, Section Design and Construction), ir. D.C. van Keulen (TU Delft, Section Design and Construction, Ingenieursstudio DCK) en ir. J.H.A. Strik (Royal HaskoningDHV).

Tabel 1 Toegestane dikte van druklagen

klasse	type gebouw	dikte druklaag <i>d</i>		
		<i>d</i> ≤ 50 mm	50 mm < <i>d</i> ≤ 70 mm	<i>d</i> > 70 mm
1	eengezinswoning ≤ 5 m	ja	ja	ja
2a	eengezinswoning van max. 5 verd.	ja	ja	nee
2a	appartementengebouw van max. 4 verd.	ja	ja	nee
2b	appartementengebouw van max. 70 m	ja	nee	nee
3	appartementengebouw hoger dan 70 m	ja	nee	nee

### Uitvoeringstechnische haalbaarheid

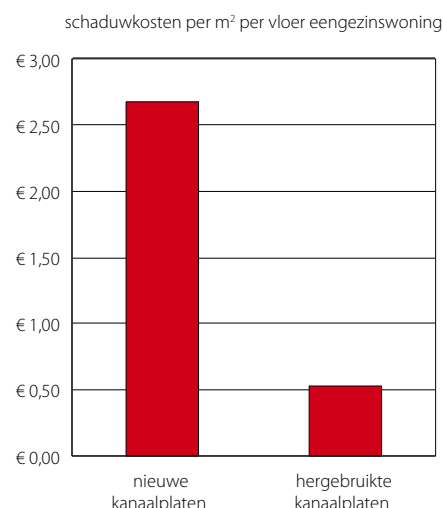
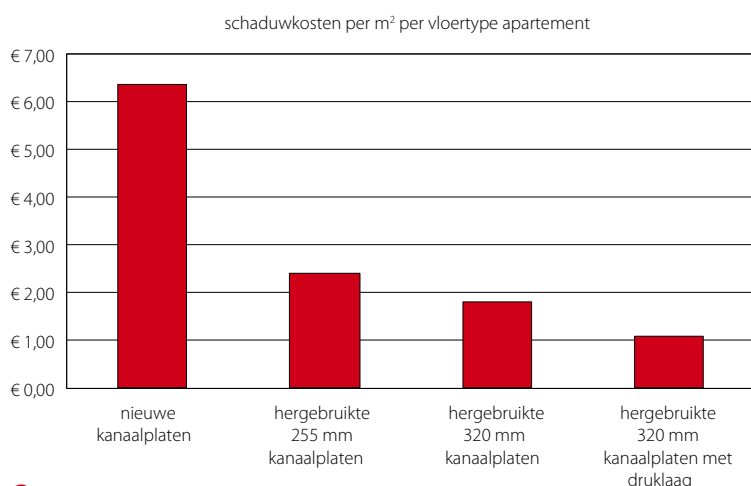
Het is technisch mogelijk om een gebouw met prefab-betonelementen te demonteren in plaats van te slopen. Dit is gebleken uit twee eerder uitgevoerde projecten waarbij de constructie ook bestond uit geprefabriceerde betonnen wand- en vloerplaten [4, 5]. Bij beide projecten is gebruikgemaakt van een diamantzaag voor het zagen van voegen waar wapening doorliep tussen de elementen. Voor ongewapende voegen is gebruikgemaakt van pneumatische hamers. Dit gereedschap kan ook worden ingezet bij het demonteren van kantoorpanelen met kanaalplaatvloeren. Het nadeel van het demontageproces ten opzichte van het sloopproces is, dat er veel meer wordt gebruikgemaakt van handgereedschap. Hierdoor hebben bouwvakkers meer last van trillingen en geluidsoverlast. De veiligheid is ook een aspect waar meer aandacht aan moet worden besteed bij het demonteren. Het demontageproces zal dus verder moeten worden ontwikkeld en geoptimaliseerd om deze negatieve aspecten te minimaliseren.

### Herbestemming kanaalplaatvloeren

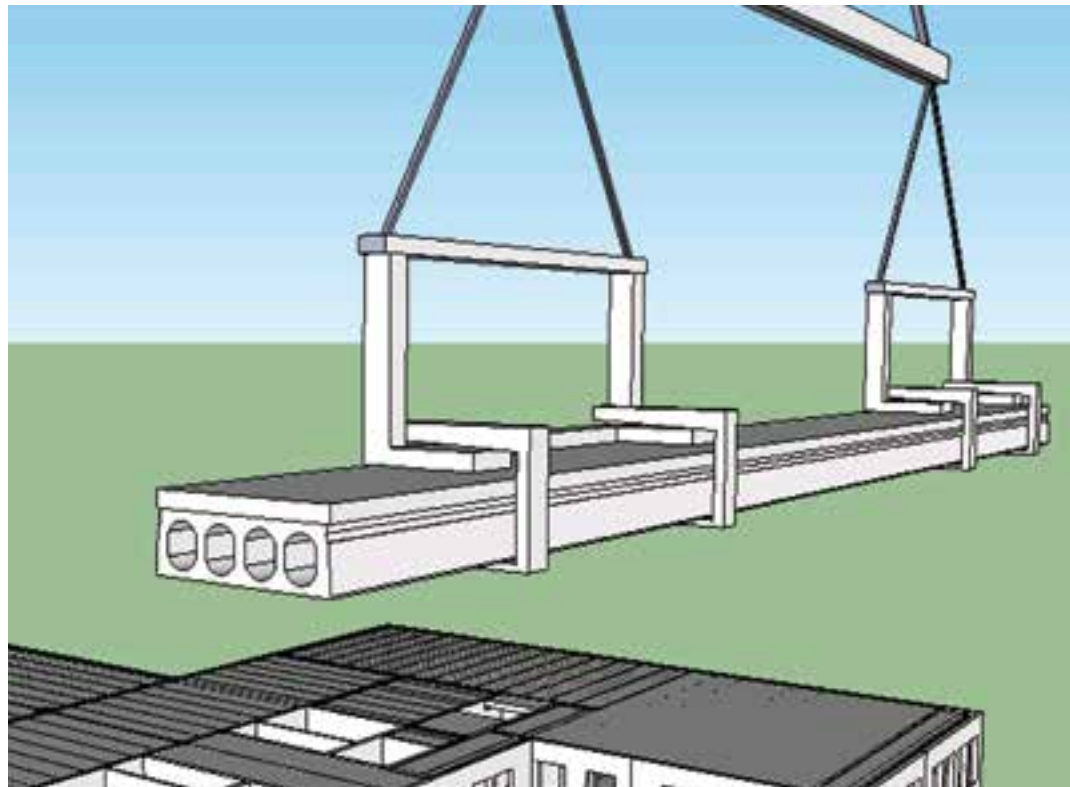
Kanaalplaten worden regelmatig toegepast in kantoorgebouwen, woongebouwen of woningen. Aangezien de belastingen op vloeren in woningen lager zijn dan in kantoren, is herge-

bruik vanuit kantoren naar woningbouw zonder meer mogelijk. Wel moet er rekening worden gehouden met het verschil in functionele eisen aan vloeren. Dit geldt bijvoorbeeld voor de eisen aan de geluidsisolatie van vloeren tussen twee boven elkaar gelegen woningen. De geluidseisen voor woongebouwen zijn immers zwaarder dan bij kantoorgebouwen. Voor woongebouwen is de massa van de platen afkomstig uit kantoorgebouwen in veel gevallen te laag. Een oplossing is het aanbrengen van massa direct op de vloer. Het alternatief is het aanbrengen van de zwevende dekvloer. Dit laatste blijkt voor de milieubelasting de meest efficiënte maatregel. Daarnaast zijn in de woningbouw de brandwerendheidseisen hoger dan in kantoorgebouwen met een gelijke gebouwhoogte. Het blijkt dat de brandwerendheid van kanaalplaten negatief wordt beïnvloed bij toenemende dikte van de druklaag [6]. Tegelijkertijd kan een constructieve druklaag niet eenvoudig van de kanaalplaten worden verwijderd. Deze beperkingen aan de druklaag zorgen ervoor dat de kanaalplaten uit kantoorpanelen niet eenvoudig voor alle typen woningen geschikt zijn. De mogelijkheden van kanaalplaten met druklagen in relatie tot deze beperkingen zijn weergegeven in tabel 1.

Een ander punt van aandacht zijn de verschillende zegen van gebruikte platen. In tegenstelling tot kantoorgebouwen met een systeemplafond zijn de onderkanten van de kanaalplaten in woningen zichtbaar en moeten de zeegverschillen dus beperkt blijven. Bij het uitzoeken van tweedehands platen moet er rekening mee worden gehouden, dat het wapeningspercentage, de lengte van de plaat, de belasting die er op heeft gestaan en de periode dat de plaat is belast, factoren zijn die de zeeg van de plaat hebben beïnvloed. De verschillen in zeeg tussen de gebruikte platen zijn daardoor meestal groter dan bij nieuw gefabriceerde platen. Er bestaat een aantal methoden waarmee de verschillen achteraf kunnen worden geminimaliseerd [7],



3



zoals door middel van hulpstempels en het tijdelijk plaatsen van extra gewicht totdat de verbinding is uitgehard of door het gebruik van een tijdelijke klemconstructie.

Het streven is een zo hoog mogelijk percentage van de kanaalplaten in het bestaande gebouw opnieuw te gebruiken. Hierbij is van belang welk percentage van de kanaalplaten van een gedemonteerd gebouw uiteindelijk in een nieuw gebouw terecht komt, maar ook welk percentage van een nieuwe vloer uit tweedehands kanaalplaten kan bestaan. Voor een optimale afstemming van oud naar nieuw gebouw moet er een voorraad gebruikte platen worden aangelegd op één of meerdere plekken in Nederland. De eigenschappen van deze platen moeten worden gedocumenteerd in een database. Bij het ontwerp van een nieuw gebouw kan dan in een vroeg stadium worden vastgesteld of er voldoende tweedehands platen beschikbaar zijn, en welke aanpassingen nodig zijn om ze te kunnen plaatsen in het nieuwe pand.

Om een zo hoog mogelijk percentage hergebruik in het nieuwe gebouw te realiseren, moeten de nieuwe woningen op hergebruik worden ontworpen. Het maken van grote sparringen achteraf moet worden voorkomen, omdat het tijdrovend is en de kosten van de tweedehands platen hierdoor stijgen. Als de benodigde leidingen zo veel mogelijk buiten de kanaalplaten

worden gehouden, zijn er minder sparringen nodig en dus ook minder bewerkingen.

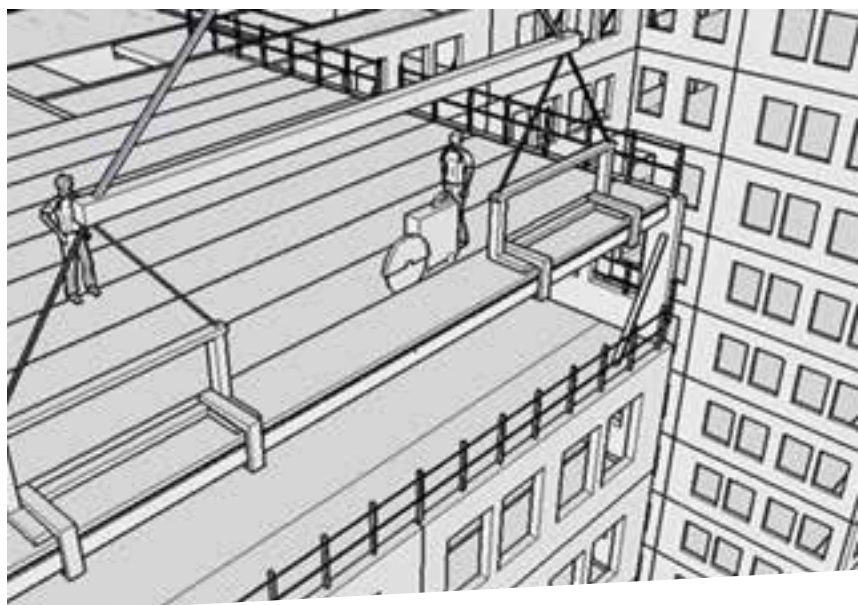
### Milieuwinst

De aanleiding van het onderzoek was de te verwachten grote milieuwinst die kan worden behaald met hergebruik. Om het verschil van milieu-impact van enerzijds sloop en recycling van beton en anderzijds demontage en hergebruik te beoordelen, is een LCA-studie uitgevoerd. Voor een referentiekantoorpand met tien gelijke verdiepingen (oppervlakte ruim 1100 m<sup>2</sup> per verdieping) is het verschil bepaald in CO<sub>2</sub>-voetafdruk en humane toxiciteit wanneer het gebouw wordt gesloopt of gedemonteerd. Met deze uitkomsten is de milieu-impact van tweedehands kanaalplaten bepaald. Vervolgens is de milieubelasting van nieuwe kanaalplaten bepaald met de database EcoInvent 2.0 en het programma SimaPro, waarna de vergelijking tussen beide kon worden gemaakt. Het resultaat is dat het hergebruik van kanaalplaten een enorme milieuwinst oplevert ten opzichte van het gebruik van nieuw gefabriceerde kanaalplaten. De grootte van deze milieuwinst, die gemiddeld een factor 5 is, hangt af van het percentage hergebruik, de benodigde aanpassingen aan de tweedehands platen en de eventuele zwevende dekvloer die moet worden toegepast. Met behulp van de schaduwkostenmethode is er met de verschillende milieueffecten



#### ● LITERATUUR

- 1 Via samenwerkingsverband 'het LAB' heeft Dura Vermeer samen met partners onderzoek gedaan naar de potentie van 1200 leegstaande kantoren in Nederland.
- 2 Durmisevic, E., *Transformable Building Structures*, PhD Thesis, TU Delft, 2006.
- 3 Ladder van Lansink, 1980, en later de uitgebreidere Delftse Ladder, 2000.
- 4 Coenen, M., Lentz, G., Prak, N., *De Kop is Eraf*, Evaluatie van de aftopping van een flat in Middelburg, Onderzoeksinstituut voor Technische Natuurkunde, 1990.
- 5 Aftoppen, *Onderzoek naar het aftoppen van Elementumflats in Maassluis*, SEV, BouwhulpGroep B.V., Eindhoven, 2001.
- 6 Both, K., Gijsbers, J., Hordijk, D., Jongsma, B., Klein-Holte, R., *Nieuwe maatregelen kanaalplaatvloeren (1)*, *Cement*, 2011/5.
- 7 Productierichtlijn voor de toepassing van DYCORE voorgespannen kanaalplaatvloeren, Rapport 2075-2-0, Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V., p. 28.



5

één schaduwprijs berekend. Deze virtuele prijs geeft de kosten aan die zouden moeten worden gemaakt om de milieuschade veroorzaakt door de fabricage van nieuwe - of tweedehands kanaalplaten te voorkomen of te herstellen. De uitkomsten hiervan zijn weergegeven in figuur 3.

### Bouwkosten

Uiteraard zijn ook de bouwkosten een belangrijke voorwaarde voor de haalbaarheid van hergebruik. Daarom zijn de kosten per m<sup>2</sup> hergebruikte plaat berekend ten opzichte van de prijs per m<sup>2</sup> nieuwe plaat. Dit is gedaan met behulp van de gegevens van het eerdergenoemde referentiegebouw. De kosten van tweedehands platen bestaan uit het verschil in de kosten van het demontageproces ten opzichte van het sloopproces, de extra transportkosten, de kosten voor opslag en de kosten voor het bewerken van de gebruikte platen voor hergebruik. Ook het eventueel benodigde materiaal en het plaatsen van een zwevende dekvloer is in rekening gebracht. Uit de berekening van deze casus blijkt dat met de huidige stand van zaken de kosten ongeveer 20% hoger uitvallen wanneer tweedehands kanaalplaten worden toegepast in plaats van nieuw gefabriceerde platen.

### Implementatie in de praktijk

Door inspanning van betrokken partijen kan het concept van hergebruik van kanaalplaatvloeren binnen afzienbare tijd tot een rendabel alternatief voor nieuw te fabriceren kanaalplaten leiden. Er is echter wel initiatief nodig om de ontwikkeling van het hergebruik in gang te zetten. Binnen het afstudeeronderzoek is daarom

ook gekeken naar de voor- en nadelen die alle – bij de kanaalplaatvloer betrokken – partijen hierbij kunnen hebben. Er ligt bijvoorbeeld een kans voor leveranciers van kanaalplaten. Zij kunnen hun producten terugnemen, aanpassen en opnieuw verkopen. De overheid zou met haar duurzaamheidsdoelstellingen ook een aangewezen partij zijn om het hergebruik te stimuleren. Momenteel is de overheid met haar duurzaam inkoopbeleid en het bevorderen van aanbesteden op EMVI al bezig dit soort initiatieven te stimuleren. Het advies is om deze middelen nog meer in te zetten, waardoor duurzaam bouwen een impuls zal krijgen.

### Conclusies

Uit het onderzoek is gebleken dat de verschillende aspecten die van belang zijn voor de haalbaarheid van hergebruik van kanaalplaten geen van alle leiden tot een algeheel negatief oordeel. Enkele aspecten vallen iets negatiever uit in verhouding tot traditionele sloop en recycling van beton, zoals de kosten van hergebruikte platen ten opzichte van nieuwe platen en de veiligheid van de bouwvakkers tijdens het demontageproces. De enorme milieuwinst die is te behalen, zou echter voldoende impuls moeten geven om het concept van hergebruik te optimaliseren en in de markt te zetten. De nu negatiever uitvallende aspecten zijn namelijk nog niet doorontwikkeld in een efficiënt concept, terwijl de productie en levering van nieuwe kanaalplaten wel volledig is geoptimaliseerd. Wanneer het concept van hergebruik echter ook zal worden geoptimaliseerd, kunnen de factoren tijd en repetitie de kosten en demontagetijd omlaag brengen. Hierdoor kan het concept waarschijnlijk financieel aantrekkelijk worden. ☒