



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Affaldsforebyggelse i byggeriet Forprojekt

Miljøprojekt nr. 1919

Januar 2017

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

NIRAS; Copenhagen Ressource Institute;
Lauritzen Advising

ISBN: 978-87-93529-66-3

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

1.	Indledning	7
1.1	Formål	7
1.2	Fremgangsmåde	7
1.3	Læsevejledning	8
2.	English summary	9
3.	Udviklingen i håndteringen af byggeaffald	13
4.	Affaldsmængder og spild	15
5.	Danske erfaringer med genanvendelse - state-of-the-art på fraktionsniveau	17
5.1	Beton	17
5.2	Tegl	18
5.3	Asfalt	18
5.4	Træ	19
5.5	Metal (inkl. jern)	19
5.6	Glas	20
5.7	Gips	21
5.8	Mineraluld	21
5.9	Tagpap	22
6.	Udenlandske erfaringer	23
7.	Barrierer og løsninger	25
7.1	Forberedelse af nedrivning	25
7.2	Planlægning af byggeri	27
7.3	Håndtering af materialer	29
7.4	Afsætning af materialer	30
8.	Branchens målsætninger og handlemuligheder	33
8.1	Aktørernes handlemuligheder og løsninger	34
8.2	Hvad er branchens egne målsætninger	36
Bilag 1. Erfaringer med affaldsforebyggelse i Danmark		37
1.	Indledning	38
1.1	Opgave	38
1.2	Baggrund	38
1.3	Grundlag og forudsætninger	38
1.4	Notat	39
2.	Den hidtidige forebyggelsesindsats	40
2.1	1986-2000 Indledende indsats	40
2.2	2000 – 2012 Fortsat indsats	45
2.3	2013 – 2016 Danmark uden affald	46

3.	Systematisering af erfaringerne	50
3.1	Forberedelse af nedrivning	50
3.2	Planlægning af byggeri	52
3.3	Håndtering af materialer	54
3.4	Afsætning af materialer	55
4.	Udvalgte erfaringsområder	57
4.1	Erfaringsopsamling og vidensformidling generelt	57
4.2	Selektiv nedrivning og frasortering af forurenede materialer	57
4.3	Symbioser og matching	58
5.	Genbrug og genanvendelse, udvalgte fraktioner	60
5.1	Indledning	60
5.2	Beton	60
5.3	Tegl	64
5.4	Barrierer for genbrug af mursten	67
5.5	Asfalt	71
5.6	Træ	71
5.7	Metal	73
5.8	Glas	74
5.9	Gips	75
5.10	Mineraluld	75
5.11	Tagpap	76
5.12	Bilag A Referencer	78
Bilag 2.	Udenlandske erfaringer	84
1.	Introduction	85
2.	Summary	85
3.	Overarching policy Frameworks	86
3.1	Initiatives addressing waste prevention, reuse and recycling in Construction and Demolition	91
3.2	Building up - Construction	92
3.3	Designing for better end of life	94
3.4	Tearing down	94
Bilag 3.	Afrapportering af interviews	99
1.	Indledning	100
1.1	Interviews	100
2.	Forberedelse af nedrivning	102
2.1	Sammenfatning	102
2.2	Økonomi og tid	102
2.3	Regler og krav	102
2.4	Viden og kultur	103
3.	Planlægning af byggeri	104
3.1	Økonomi og tid	104
3.2	Regler og krav	105
3.3	Teknik	106

3.4	Viden og kultur	107
3.5	Kvalitet og mængder	107
4.	Håndtering af materialer	108
4.1	Økonomi og tid	108
4.2	Regler og krav	108
4.3	Teknik	109
4.4	Viden og kultur	109
4.5	Kvalitet og mængder	110
4.6	Andet	110
5.	Afsætning af materialer	111
5.1	Økonomi og tid	111
5.2	Regler og krav	112
5.3	Teknik	113
5.4	Viden og kultur	114
5.5	Kvalitet og mængder	114
6.	Tværgående	115
6.1	Tværgående pointer	115
6.2	Økonomi og tid	115
6.3	Regler og krav	115
6.4	Viden og kultur	116
6.5	Kvalitet og mængder	116
7.	Plast	117
8.	Praktiske initiativer	118
9.	Målsætninger	119
Bilag 4.	Mængder af spild	162
1.	Indledning	163
2.	Sammenfatning af mængdeopgørelser	164
3.	Affaldsstatistikken	165
3.1	Spild	167
4.	Desk top studie	169
5.	Interviews	170
5.1	Sammenfatning af interviews	170
5.2	Gennemgang af interviews – fordelt på aktørgrupper	171
5.3	Oversigtstabel	172
Bilag 5.	Metoder til miljømæssige opgørelser	174
1.	Sammenfatning	175
2.	Indledning	176
3.	Livscyklustankegang (LCT) og livscyklusvurderinger (LCA)	177

4.	Værktøjer, metoder og standarder	178
4.1	Værktøjer og metoder der direkte adresserer byggeprojekter	178
4.2	Generelle tilgange baseret på livscyklustankegang	181
Bilag 6.Økonomisk værdisætning		185
1.	Problemstilling	186
2.	Baggrund	186
3.	Løsning	186
3.1	Priser på de enkelte fraktioner	186
3.2	Priser på deponi og forbrænding	189
3.3	Transportomkostninger og omkostninger til sortering	190
3.4	Beregningsværktøj	190
3.5	Caseberegninger	190
Bilag 7.Litteraturliste		192

1. Indledning

Som et led i implementeringen af 'Danmark uden affald II', er der nedsat et partnerskab om bæredygtigt byggeri og affaldsforebyggelse. Partnerskabet er et samarbejde mellem interessenter fra alle led i værdikæden, interesseorganisationer og myndigheder.

Den overordnede målsætning for partnerskabet er, at 'det skal være lettere for bygge- og anlægsbranchen at agere ressourceeffektivt, at problematiske stoffer skal kunne håndteres sundheds- og miljømæssigt forsvarligt samt at sikre en bedre videndeling på tværs af sektoren'.

Til støtte for partnerskabets arbejde har Miljøstyrelsen gennemført et forprojekt, hvis formål er at give input til yderligere viden og data om nogle af de fokusområder, som har betydning for affaldsforebyggelse og bæredygtigt byggeri i Danmark. Disse er:

1. Spild af nye byggematerialer, som bliver til affald i forbindelse med nybyggeri.
2. Metoder til opgørelse af den miljømæssige og økonomiske værdi af byggematerialer, der kan nyttiggøres fra nedrivninger/renoveringer, frem for at blive til affald.
3. Opsamling af erfaringer om affaldsforebyggelse henholdsvis ved nybyggeri og ved nedrivning/renovering fra eksisterende projekter i Danmark og udlandet.
4. Indsamling af viden om, hvordan branchens aktører vurderer barrierer og fælles løsninger ift. affaldsforebyggelse i byggeriet, samt hvilke mål aktørerne sætter for affaldsforebyggelse.

NIRAS har fået til opgave at gennemføre forprojektet. Arbejdet er gennemført i samarbejde med CRI og Lauritzen Advising i perioden 9. november - 21. december 2016. Rapporten afspejler således situationen, som den så ud i efteråret 2016.

Denne hovedrapport inklusive syv bilag præsenterer resultaterne af projektet.

1.1 Formål

Forprojektets overordnede formål er at indsamle ny viden og kvalificere eksisterende viden inden for de fire udvalgte områder, således at resultaterne kan indgå i partnerskabets arbejde.

1.2 Fremgangsmåde

Indsamling af ny og eksisterende viden er foretaget gennem to aktiviteter: Via et desk top studie af dansk og udenlandsk litteratur og andre kilder (hjemmesider, videncentre), samt via interviews med udvalgte aktører blandt alle interessenter i branchen.

Desk top studiet af dansk og udenlandsk litteratur er gennemført på grundlag af en referenceliste udarbejdet ved projektets start. Denne er udvidet løbende som følge af identifikation af nye rapporter, hjemmesider etc. Den endelige referenceliste fremgår af bilag 7. Alle referencer er blevet gennemgået og beskrevet i prosa, og det blev markeret, hvilke analyser de enkelte referencer var relevante for. Derved er den indsamlede viden via desk top studiet blevet gjort tilgængelig direkte for inddragelse i de specifikke undersøgelser.

Der er gennemført **23 interviews** blandt aktører i branchen. Blandt de udvalgte potentielle interviewpersoner i første runde kunne eller ville 10 ikke deltage i undersøgelsen. Listen blev derfor suppleret op, så de gennemførte interviews dækker branchen bredt. Interviewene er gennemført som semi-strukturerede interviews på grundlag af en interviewguide udviklet til at indsamle: 1) de informationer, som kun kan opnås ad denne vej (f.eks. data om spild og branchens forslag), og 2) supplere viden indsamlet via desk top studiet.

1.3 Læsevejledning

Afreporteringen af dette forprojekt udgøres af en samlet hovedrapport (denne rapport) suppleret med syv separate bilag, der kan læses selvstændigt. De syv bilag udgøres af:

Bilag 1: Erfaringer med affaldsforebyggelse i Danmark

Bilag 2: Udenlandske erfaringer

Bilag 3: Afrapportering af interviews

Bilag 4: Mængder af spild

Bilag 5: Metoder til miljømæssige opgørelser

Bilag 6: Økonomisk værdisætning

Bilag 7: Litteraturliste

Hovedrapporten afspejler en tværgående tilgang til de fire stillede opgaver, hvor afrapporteringen er sat ind i en samlet kontekst og struktur. Leverance 2: "Metoder til opgørelse af den miljømæssige og økonomiske værdi af byggematerialer" er dog alene afrapporteret i "Bilag 5: Metoder til miljømæssige opgørelser" og "Bilag 6: Økonomisk værdisætning", pga. disse analysers særlige karakter.

2. English summary

This report is the result of a pre-project to support the Partnership for Sustainable Buildings and Waste Prevention, established by the Danish Environmental Protection Agency as an initiative under the Danish waste prevention strategy, Danmark Uden Affald II. The project focused on waste prevention and recycling in construction, renovation and demolition. In particular, the project developed a knowledge base comprising the following elements:

- The extent and nature of waste of new building materials
- Methods for assessing the environmental and economic value of materials in demolition that could be recycled.
- Experiences with waste prevention in construction, renovation and demolition from Denmark and abroad.
- Current practices in Danish construction, renovation and demolition, and how these support or prevent better waste management.

The project is based on information gained through an extensive literature review and targeted interviews with key actors in the Danish construction and demolition sector. The project was carried out in November/December 2016, and the results reflect the state of play at the time. In 2014, Denmark generated approximately 4.1 million tonnes of construction and demolition waste, about half of which was concrete and asphalt. About 87% of this 4.1 million tonnes were recycled, slightly less than previous years due to an increased focus on removing and disposing of materials containing problematic substances.

Demolition is responsible for a large majority of the combined waste from construction and demolition, but construction activity itself also produces waste in the form of off-cuts, packaging, unused materials and process materials. This waste is particularly interesting as there are clear economic and environmental benefits to preventing it. A key objective of this project was to identify how large this waste stream is.

Waste as a share of new material seems, based on the interviews and literature study, likely to be in the region of 3 % -8 % of ordered material, although more than one developers indicated that it is common to order about 10 % more material than needed to ensure sufficient on-site quantity. As a share of waste quantities, one waste management company indicate that about 10 % of the construction and demolition waste collected was waste new materials. It is important to note that these figure come with a high level of uncertainty and should be used with caution. This is an area that could benefit from further investigation.

Current practice

Although construction and demolition waste tends to be recycled, the quality of that recycling varies significantly within and between different material groups. For some material fractions like e.g. metal, and crushed concrete for use as base layer or filling, the recycling route is relatively uniform, well-established and commonly used, although the actual disposal/recycling route is highly dependent on local (economic and logistic) conditions. However, the recycling of many fractions, is far less uniform. Uses of concrete, which are considered higher in the waste hierarchy are only seen occasionally, and, bricks and tiles can be directly reused, either as built elements or as individual tiles and brick, but are also commonly crushed and the aggregate used in new products or used as filler. Wood can be reused, depending on its source and quality, but is also chipped for use in landscaping or incinerated for energy recovery.

Barriers and solutions

The different phases of construction and demolition pose a variety of barriers to better recycling of generated waste, and offer a variety of opportunities for solutions to be applied.

During **preparation for demolition**, a lack of demand from developers that waste must be recycled means that contractors rarely focus on recycling unless there is a clear economic value in doing so. Tight deadlines for demolition also mean that there is rarely sufficient time to properly plan demolition in a way that would facilitate better recycling, nor to identify potential market opportunities for the material. Assigning clear responsibility for demolition to the developer, together with a demand for the development of a resource plan could help reduce these barriers. Public developers could help drive this process by developing new tendering forms that demand closer collaboration between actors, while improved economic incentives for resource mapping would also help.

Mandatory resource mapping prior to demolition would help push waste material up the waste hierarchy, and should be undertaken by actors that do not have an economic interest in the handling of the waste. This would improve traceability of waste materials, ensure that more demolition activities are actually reported, and ensure that more problematic waste is identified and reported.

A lack of knowledge within the sector of the rules and demands during preparation for demolition is also seen as a barrier. Municipalities can play a role in building knowledge by making stronger demands for resource mapping for municipal building projects than are legally necessary, while industry associations can help and guide members toward better practices.

During the **planning phase of construction**, time constraints often lead to increased waste of new materials. Materials are regularly over-ordered to ensure adequate supplies on site, and the material left over once construction is complete is often simply disposed of. Designs also often use higher specification materials/products than necessary for the use-case. More thorough design and process planning can help reduce this waste, as can product return systems from suppliers.

Materials can be damaged on-site or during delivery, but planning of logistics and storage can help reduce this. Use of Prefabricated elements can help reduce waste, since there are no cut-offs at the building site, although the use of prefabricated elements can be difficult in for renovation projects. The economic risk of using recycled materials (time-limited warranties for example) is currently held by the developer. Distributing this risk between actors, or other forms of insurance, could help drive higher use of recycled materials in new buildings.

Building certification schemes like DGNB, BREEAM and LEED provide some incentive to reduce waste and increase recycling during construction, and utilise recycled material in buildings. However, relatively few buildings are developed under these schemes, and their demands for recycling and waste management are relatively weak. Stronger regulation of resource use in construction is seen as a way of forcing developers think about resource planning and of making certification schemes more attractive. Increased knowledge of the possibilities of using recycled materials by architects and developers is seen as key to constructing resource efficient buildings. Similarly, architects and developers should be made aware of the steps they can take to reduce waste when their buildings are eventually demolished/disassembled.

Management of material on a construction site is typically the responsibility of the contractor running the site, and the contractor rarely has any incentive to make the best possible use of wasted materials. Some product groups can be returned to the suppliers, but it seems that this rarely occurs in practice.

Management of materials from demolition typically focuses on identifying and separately collecting problematic waste. Materials from demolition are typically the property of the demolition contractor, which holds both the legal responsibility for proper disposal and the economic benefits from sale of these materials. As such, developers are rarely involved in the management of waste materials. There is often little economic incentive for the contractor to sort waste beyond legal requirements. Improving the economic incentive to produce better and cleaner waste fractions is seen as key to improving waste handling during demolition. Existing regulation in Denmark seems to be among the most progressive in Europe in this area, but there is a lack of inspection to ensure that regulation is actually followed.

Technical challenges also limit the production of clean and easily recyclable waste fractions from construction and demolition, which is further complicated by the need to keep waste from each demolition project separate to facilitate traceability of the recycled product.

The **market for materials** recovered from construction and demolition processes functions reasonably well for crushed concrete and bricks and tiles, which are most commonly used as filling material or as a base layer for road and civil engineering works. There is, however, only a modest market for reuse or recycling of material for other uses, and it typically operates privately and below market prices for new products. Demolition contractors highlight that demand for materials (beyond filling and base layer uses) is limited, and the short planning and demolition timeframe does not allow the identification of potential buyers for other, potentially higher value, products. Price plays a crucial role as well: virgin concrete is currently less expensive than recycled concrete and recycling of wood is more expensive than incineration. Identifying potential uses outside of the construction sector could help expand the market and drive demand, while temporary economic support could help mature the market.

Uncertainty about the quality of the recycled material also acts as a barrier to further utilisation, something which certification and CE marking could help alleviate. Overly strict limit-values for problematic substances in recycled materials is also seen as a significant barrier and means that many materials cannot currently be recycled. Differentiating the acceptable content of problematic substances by use-case could release more material for recycling.

Technical demands of construction materials and products also limit the possibilities for reuse, with modern insulation demands for doors and windows, for example, often precluding their reuse in new buildings. CE labelling can also pose problems for reuse of building products, and although it is currently uncertain to what degree reused products should bear a CE label in Denmark, clear guidance on this subject could help alleviate confusion on the part of developers and contractors.

Inspiration from abroad

The project looked abroad to find inspiration for potential solutions that could help improve waste prevention and recycling in the Danish construction and demolition sector. Denmark is already one of the better countries in this area, but some of the initiatives uncovered could be useful.

In particular, the use of pre-demolition audits and resource maps is widespread, although the nature of these varies significantly. In the majority of countries, the primary aim of these is to identify problematic substances, but in Austria they are also geared toward identifying potentially recyclable components, which should facilitate better selective demolition. Standards for recycled aggregates were also seen by industry as a reliable and transparent way to ensure material quality. Tools for managing waste on site and along the value chain, together with tools for planning and managing material logistics were highly utilised, with those made available by UK authorities particularly adept.

Ways forward

The various actors in the construction and demolition value chain have opportunities to help drive positive change, as summarised below:

Developer: for new buildings, developers can demand the use of recycled materials and waste prevention measures, and demand that new buildings are designed to be easy to demolish/disassemble at end of life. For demolition projects, they can allow sufficient time for proper demolition planning, maintain ownership of the resultant waste and/or share responsibility for the resultant waste.

Consultant/architect: For new buildings, architects can help spread knowledge about sustainable solutions, design buildings for easy renovation, disassembly or recycling at end of life, use recycled materials in designs, and suggest prefabrication where possible and practical. For demolition, consultants can drive knowledge of market potentials, conduct thorough resource mapping prior to demolition and recommend state of the art recycling technologies.

Contractors: For new buildings, contractors can avoid procuring excess materials, store materials properly, use return schemes where available, reuse process materials where possible, and sort waste into more fractions. For demolition, contractors can develop new demolition methods that favour better waste sorting, and sort waste into reusable/recyclable fractions.

Producers and suppliers: Producers and suppliers can produce materials and products that are easy to recycle/reuse, take over-ordered material back, develop products based on recycled materials and help develop standards for these, and develop pre-fabricated products that are easy to recycle.

Waste handlers: can demand documentation of waste to improve traceability, demand better waste sorting on site and develop container solutions that support this, mature the market, and improve pre-processing of material for recycling.

The authorities: For new buildings, the authorities can help by mapping the extent and nature of waste on construction sites, and identify and modify legal barriers to recycling and reuse in new construction. For demolition, the authorities can improve implementation of the relevant regulation, demand resource mapping before demolition, ensure clear and understandable limit values for problematic substances in recycling materials, demand certification of actors, and provide better information on the relevant regulation. More generally, the authorities could also initiate a thorough analysis of the management of specific waste fractions, develop support and information tools for the use of recycled materials including potentially the development of quality standards and labelling, and support demonstration projects that can inspire and inform the sector.

3. Udviklingen i håndteringen af byggeaffald

Håndteringen af byggeaffaldet har udviklet sig voldsomt over de seneste 30 år. Udviklingen afspejler at man indledningsvist har ”plukket de lavthængende frugter”, hvor det særligt via nedknusning af beton mv. har været muligt at sikre en meget stor genanvendelsesprocent. Efterfølgende har man fokuseret på at øge kvaliteten i genanvendelsen og sikre mere direkte genbrug, og især på udsortering af affald med indhold af problematiske stoffer.

I midten af 1980'erne indledtes med ændringen af Genanvendelsesloven en målrettet udvikling hen imod at forebygge og øge genanvendelsen af affald. Der blev iværksat en fokuseret indsats inden for bygge- og anlægssektoren, bl.a. blev der igangsat udviklingsprogrammer for genanvendelse af byggeaffald og nedrivningsteknologi. Fokus i denne periode lå særligt på nye metoder til nedbrydning af bygninger og udvikling af systemer til kildesortering. Ved slutningen af 1990'erne var det blevet rutine i branchen at håndtere bygge- og anlægsaffald med fokus på størst mulig genanvendelse og mindst muligt deponi, og allerede i 1997 var målet fra Miljøstyrelsens handlingsplan Affald 21, 1998-2004, om 90 % genanvendelse af bygge- og anlægsaffald nået.

Den fortsatte indsats efter årtusindskiftet var kendetegnet ved øget fokus på risikoen for forurening ved genanvendelse af byggematerialer, herunder særligt forurening med PCB via Regeringens handlingsplan for håndtering af PCB (fra 2011). Målsætningen fra den tidligere affaldsplan Affald 21 om 90 % genanvendelse af bygge- og anlægsaffald er ikke skærpet i den efterfølgende Affaldsstrategi 2005-2008.

I 2013 fremlagde Regeringen en ny strategi ”Danmark uden affald. Genanvend mere - forbrænd mindre”. Denne blev i 2015 fulgt op af strategien ”Danmark uden affald. Strategi for affaldsforebyggelse”. Strategierne afspejler et paradigmeskifte, hvor man går fra at betragte affald som noget der skal bortskaffes, til at se på affald som en ressource. Der er fokus på at øge kvaliteten i genanvendelsen og i det hele taget flytte byggeaffaldet op i affaldshierarkiet. Målet for genanvendelse for bygge- og anlægsaffald blev sat ned til 70 % med baggrund i ønsket om i højere grad at udsortere problematiske stoffer fra affaldet.

Den nye affaldsstrategi med fokus på cirkulær økonomi sætter en ny dagsorden i branchen, idet der opfordres til en mere helhedsorienteret tankegang, både på tværs af værdikæden og med udgangspunkt i et bredere samarbejde mellem de forskellige aktører. Formålet er at sikre, at de nedrevne byggematerialer i højere grad kan planlægges genbrugt eller genanvendt via kortlægning af ressourcerne før nedrivningen igangsættes. Derudover sættes der fokus på den affaldsforebyggende indsats via planlægning og design af nybyggeri, så det kan genbruges eller genanvendes og problematiske stoffer i byggematerialerne undgås.

Figur 1: Overblik over udviklingen inden for genanvendelse af byggeaffald

	1986-2000	2000-2012	2012 ->
Fokus	Reduktion af mængder	Frasortering af problematiske stoffer	Grøn omstilling og cirkulær økonomi
Initiativer	<ul style="list-style-type: none"> • Udviklingsprogram for genanvendelse af byggeaffald (1986-1989) • Nyt udviklingsprogram (1989-1991) • Delhandlingsplan for renere teknologi og genanvendelsesindsatsen (1993-1997) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kortlægning og analysearbejde med fokus på specifikke affaldsfraktioner • Restproduktbekendtgørelsen (2010) • Regeringens handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger (2011) • Affaldsbekendtgørelsen (2012) 	<ul style="list-style-type: none"> • Danmark uden affald: <ul style="list-style-type: none"> - Genanvend mere – forbrænd mindre (2013) - Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018 (2014) - Strategi for affaldsforebyggelse (2015) • Erhvervspanelet for Grøn Omstilling anbefaler (2012) • Vejen til et styrket byggeri i Danmark udgives (2014) • Dansk Byggeris Miljøpolitik (2014)
Indsatsområder	<ul style="list-style-type: none"> • Kortlægning • Udvikling • Demonstration • Implementering 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortsat udvikling og formidling af metoder og vejledninger om selektiv nedrivning, miljøsanering og genanvendelse af nedknuste materialer • Begyndende certificeringsaktivitet 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre kvalitet i materialenyttiggørelsen • Øget genbrug og genanvendelse af beton og mursten. • Håndtering af bl.a. tagpap, imprægneret træ, vindmøllevinger og fjernvarmerør

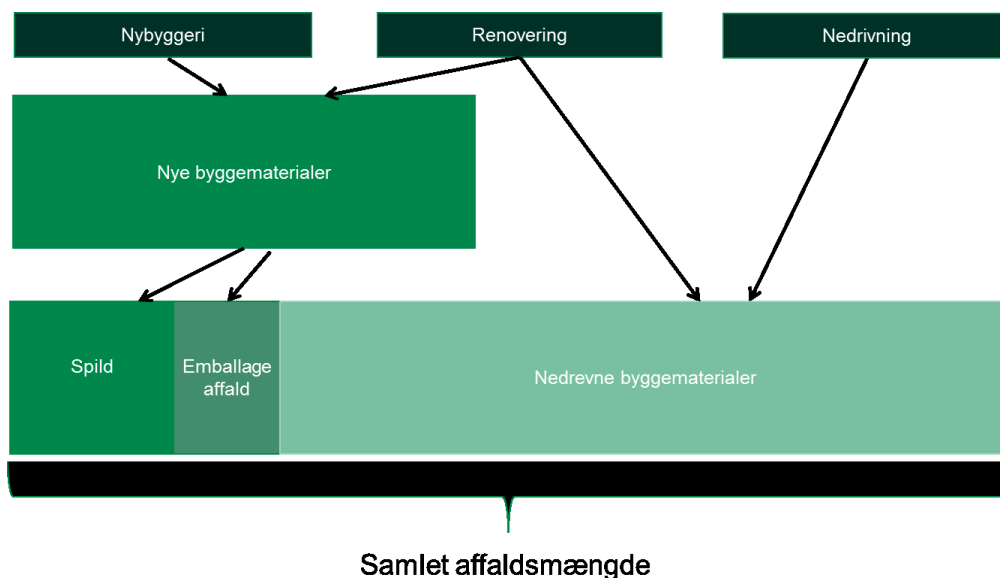
I mange EU-lande, heriblandt dem som Danmark traditionelt sammenlignes med, kan man observere en lignende udvikling. I nogle lande var indsatsen oprindeligt drevet af behovet for at få de store mængder af affald væk fra deponering og et ønske om at substituere virgine materialer med genanvendte. I dag er der i højere grad fokus på at undgå problematiske stoffer og på den forebyggende indsats. Tilgangen fra myndighedernes side er, at løsningen på disse udfordringer skal findes gennem et intensiveret samarbejde mellem myndigheder, interesseorganisationer og virksomheder i byggesektoren. Dette stiller langt større krav til aktørerne.

4. Affaldsmængder og spild

Den seneste opgørelse af bygge- og anlægsaffald dækker året 2014. I 2014 var der ca. 4,1 mio. tons bygge- og anlægsaffald, hvoraf beton og asfalt udgjorde ca. halvdelen. De 4,1 mio. tons svarer til ca. 35 % af den samlede affaldsmængde i Danmark. Genanvendelsesprocenten for byggeaffaldet var ca. 87 %, hvilket er lidt lavere end tidligere år. Dette skyldes særligt den øgede fokus på at udsortere byggeaffald, der indeholder problematiske stoffer.

Der opstår affald både ved nybyggeri (særligt spild og emballageaffald), ved renoveringer og ved nedrivning. Figur 2 nedenfor viser en oversigt over affaldstyper og -kilder.

Figur 2: Oversigt over affaldstyper og -kilder



Affald fra nedrivning vurderes at udgøre langt den største del, men spild af nye byggematerialer ved nybyggeri er særlig interessant, da der både miljømæssigt og økonomisk er en stor gevinst ved at reducere dette. På baggrund af affaldsstatistik og interview, er det derfor forsøgt at opstille bud på, hvor stort spildet ved nybyggeri er.

Der findes en række studier og statistikker, der forsøger at opgøre mængden af spild i byggeriet. En gennemgang af referencerne har imidlertid vist, at de mange kilder fører tilbage til affaldsstatistikken (hvor spild indgår som en delmængde) eller PROBA-rapporten ("Prognose for bygge- og anlægsaffald – hovedrapport" Miljøprojekt nr. 150, Miljøstyrelsen 1990, her forkortet PROBA-rapporten). Derudover fremgår det i rapporten "Potential for Denmark as a circular economy" fra Ellen MacArthur Foundation, 2015, at det anslås, at 10-15 % af nye byggematerialer går til spilde. Dette skøn bygger på svar fra afholdte interviews.

Fra affaldsstatistikken kan man finde den samlede opgjorte mængde affald for bygge og anlæg i Danmark inddelt i forskellige undergrupper. Der er dog den udfordring ved statistikken, at affald fra nedrivning indgår i samme pulje som affald fra nybyggeri, hvilket gør det vanskeligt at isolere mængden af spild (da der pr. definition ikke er spild forbundet med nedrivningsaktiviteter).

I PROBA-rapporten blev det anslået, at affaldsmængden fra nedrivning udgør i alt 96 % af den samlede mængde byggeaffald. Fra de resterende 4 % vil der også skulle fraregnes emballageaffald, og spildet af nye byggematerialer udgør derfor en begrænset andel heraf.

Flere interviewpersoner har bud på spildprocenten, enten for den samlede mængde materialer, eller for enkelte fraktioner. Flere nævner det dog som mængder, de har hørt, frem for mængder, de selv har erfaret. Det vurderes derfor, at der er stor usikkerhed omkring de nævnte tal – måske de er reelle og stemmer overens med faktiske mængder, men det kan også være, at de blot er alment kendte bud på mængder, som ikke bygger på de faktiske mængder i nutidigt byggeri. Endvidere opgør nogle interviewpersoner spildet som en andel af de samlede byggematerialer, mens andre opgør spildet som en andel af den samlede affaldsmængde. Da nye byggematerialer ikke opgøres i mængder, men kun i priser, er det svært at sammenligne størrelsesordenen af de forskellige estimater.

Flere entreprenører nævner, at der bestilles cirka 10 % for meget hjem af materialerne. Her er der altså tale om et estimat i forhold til den samlede mængde nye byggematerialer. En entreprenør nævner mere specifikke andele: 3-5 % af forbrug, 8 % for gipsplader, reelt ingenting for visse varer f.eks. vinduer, lidt spild for præfabrikerede facadeelementer, 3 % spild for mursten.

En affaldsmottager nævner at 10 % af den samlede affaldsmængde, de afhenter, er spild.

Det vurderes samlet, at der er stor usikkerhed omkring de fundne spild-andele. Det vil derfor ikke være retvisende at bruge dem i sammenhæng med affaldsstatistikken og herfra udregne en "endelig" mængde spild fra byggeriet. Der er også fundet specifikke spild-andele for forskellige materialetyper i interviewene, men det er uklart præcist hvad estimaterne bygger på, hvorfor det vurderes at de ikke kan stå alene i en endelig kortlægning.

Det vurderes ligeledes, at de ældre studier omhandlende spild fra byggeriet ikke er tiltrækkeligt generelle og tidssvarende til, at de kan bruges til kortlægning af den nuværende mængde spild i byggeriet. Der er således behov for nye undersøgelser for at kunne udtale sig kvalificeret om spildmængder fra byggeriet.

5. Danske erfaringer med genanvendelse - state-of-the-art på fraktionsniveau

Der er meget stor forskel på kvaliteten af genanvendelse inden for de forskellige fraktioner af byggeaffald. Nedenfor gennemgås status for udvalgte fraktioner omfattende beton, tegl, asfalt, træ, metal, glas, gips, mineraluld og tagpap¹. En uddybende beskrivelse kan findes i bilag 1 Erfaringer med affaldsforebyggelse i Danmark.

5.1 Beton

Beton udgør ca. 26 % af affaldsmængden fra bygge- og anlægssektoren. I nedenstående skema gives eksempler på genbrug og genanvendelse af beton oplistet efter kvalitet i udnyttelsen.

Tabel 5.1

Materiale og anvendelse	Eksempler
Genbrug af betonkonstruktioner og bygninger	Ombygning af gamle siloer, fabriksbygninger og genbrug af betonelementer.
Genanvendelse af knust beton som tilslag til ny beton	Beton i passiv miljøklasse, f.eks. i fundamenter, etagedæk, kantsten, klaplag, og afspærringsblokke (Hofmannblokke).
Genanvendelse af brokker og fliser	Kystsikring, flisebelægninger.
Genanvendelse af knust beton i ubundne bærelag	Genbrugsstabil 0-32 og større stenfraktioner f.eks. i veje og befæstelser, f.eks. i permanente veje, startbaner og pladser.
Genanvendelse af knust beton i overfladebelægninger	Evt. blandet med nedknust tegl og asfalt i belægninger, f.eks. i cykelstier, midlertidige byggepladsveje m.v.
Fyld	Byggepladser, terrænregulering, opfyld i havne m.v.

Siden starten af den fokuserede genanvendelse af byggeaffald i 1980'erne har der været behov for nedknust asfalt, tegl og beton i ubunden form til bærelag til veje, befæstelser, fyld mv. Genbrugsstabil har været en efterspurgt vare, og det har sjældent været noget problem at komme af med ren nedknust beton.

Genanvendelse af nedknust beton som tilslag til produktion af ny beton har ikke været efterspurgt i betonindustrien. Betonproducenterne giver udtryk for en vis skepsis for anvendelse af nedknust beton som tilslag til ny beton. Der nævnes praktiske barrierer i forbindelse med produktion af ny beton med tilslag af genanvendte materialerne og usikkerhed med hensyn til tilførsel af de rette mængde til rette tidspunkt i konkrete projekter. Dertil kommer risiko for at materialerne ikke er rene.

Det har dog i udviklingsprojekter vist sig teknisk og praktisk muligt at bruge beton med nedknust beton som tilslag til ny beton. Der findes tekniske specifikationer, standarder og anbefalinger for anvendelse af nedknust beton i ny beton i passiv miljøklasse. Branchen og markedet generelt, som det ser ud nu, finder det dog teknisk, økonomisk og miljømæssigt mest fordelagtigt at anvende nedknust beton i ubundne bærelag til veje og befæstelser.

¹ De listede affaldsmængder stammer fra Miljøstyrelsens Affaldsstatistik 2014. En del af affaldsmængderne vil være registreret som blandede fraktioner og der er derfor en vis usikkerhed forbundet med de nævnte mængder.

Helt overordnet afhænger den økonomiske og miljømæssige gevinst i genanvendelse af nedknust beton, enten i bunden form som tilslag til ny beton eller i ubunden form til bærelag, af mulighederne for lokal genanvendelse. Reduktion af omkostninger, energiforbrug og CO₂ afhænger af de aktuelle logistiske forhold og mulighederne for at ”matche” nye bygge- og anlægsprojekter med nedrivningsprojekter. Den ideelle løsning ligger i genanvendelse af beton fra en nedrivning til et nybyggeri på samme sted. Dette forudsætter god plads og muligheder for opstilling af knuseanlæg og midlertidig lagring af materialer.

5.2 Tegl

Tegl omfatter tagsten, mursten, klinker og rør og udgør ca. 15 % af affaldsmængden fra bygge- og anlægssektoren². I nedenstående skema gives eksempler på genbrug og genanvendelse af tegl oplistet efter kvalitet i udnyttelsen.

Tabel 5.2

Materiale og anvendelse	Eksempler
Genbrug af murværk	Genbrugte hele murværksfelter, overliggere etc.
Genbrug af mursten og tagsten	Rensede mursten og tagsten til nybyggeri.
Genanvendelse af knust murværk	Nedknusning af tegl og mørtel, brænding og hærdning til nye mursten, KTS-sten, Kalk-tegl-sand sten.
Genanvendelse af knuste lerrør, tagsten, fliser og mursten	Nedknuste materialer til overfaldebelægninger, stier, evt. blandet med knust beton og asfalt.
Genanvendelse i produkt til grønne tage	Knust tegl anvendes i produkt til grønne tage, hvor evnen til at opsuge og afgive vand udnyttes.
Genanvendelse af knuste teglmaterialer som fyld	Fyld i ledningsgrave, fliseunderlag, kapillarbrydende dæk m.v.

Inden for denne fraktion findes et af de få eksempler på at det er lykkedes at genbruge gamle byggematerialer – nemlig genbrug af gamle mursten. Det er her lykkedes at opbygge et reelt marked for gamle mursten og potentialet anslås til 30 mio. sten om året svarende til ca. 10 % af den samlede årlige produktion af mursten.

Der peges dog på en række barrierer for at nå det samlede potentiale, herunder usikkerhed om de tekniske kvaliteter, for små partier, manglende samarbejde mellem nedrivere og aftagere. Endvidere er der tale om et nichemarked med særlige aktører, som ikke har stor interesse i byggesektoren. Det er langt vanskeligere at markedsføre genbrugte sten som lagervare til faste priser, end det er at markedsføre nye sten fra teglværkerne.

5.3 Asfalt

Asfalt udgør ca. 25 % af affaldsmængden fra bygge- og anlægssektoren. Affald af asfalt fremkommer fra anlæg af nye veje, opbrud af gamle veje og belægninger. Asfalt genanvendes i ny asfalt eller i bundsikring og belægningsoverflader blandet med grus og sten, evt. knust genanvendt beton. Den eneste barriere der reelt er for genanvendelse af asfalt er risikoen for forurening.

² Inkl. blandinger der også kan indeholde beton

5.4 Træ

Træ udgør ca. 3 % af affaldsmængden fra bygge- og anlægssektoren. I nedenstående skema er der givet eksempler på genbrug og genanvendelse af træ oplistet efter kvalitet i udnyttelsen.

Tabel 5.3

Materiale	Anvendelse
Tømmer og brædder	Genbrug forefaldende dimensioner.
Døre, vinduer, skabe	Genbrug efter rensning og evt. udskiftning af glas.
Byggepladstræ	Genbrug af forskallingsplader, afstivningsplader, stilladsdæk, byggepladshegn m.v.
Konstruktionstræ og brædder	Opskåret tømmer i mindre dimensioner til snedkertræ eller andre træprodukter, f.eks. parketstave, klodser i gulve, beklædning m.v.
Træ til andre formål	Konstruktionstræ, sveller, tropisk træ fra havnekonstruktioner m.v. ses anvendt i møbelindustrien.
Genanvendelse ved flisning	Flisning af træ til spånplader, plantebede og strøelse.
Forbrænding	Energiudnyttelse i varmekærker, private brændeovne.

I nedbrydningsbranchen er der en vis tradition for at udtage og genanvende tømmer, brædder, døre og vinduer og der sker et betydeligt salg af brugte materialer over nettet, f.eks. www.genbyg.dk og www.danskgenbyg.dk.

Gammelt tømmer har den fordel, at det har haft en længere vækstperiode end nyt tømmer, som fås på byggemarkederne i dag. Dvs. at styrkemæssigt er kvaliteten bedre end nyt tømmer. På den anden side kan der hyppigt forekomme svindrevner, søm, huller og udskæringer, som kan give praktiske problemer med hensyn til forarbejdning. I forhold til vinduer betyder skærpede energikrav at det er vanskeligt at renovere og opgradere gamle vinduer, således at de opfylder BR15.

Erfaringer fra de senere år har vist, at genbrug af tømmer kun sker i begrænset omfang, fordi der mangler afsætningsmuligheder og økonomiske incitamenter. Størstedelen af træ fra byggepladser og nedrivninger bortskaffes til forbrænding og flis.

Som de mest betydelige barrierer for en højere grad af kvaliteten i genbrug og genanvendelse af træ er især manglende tid under nedrivninger til at udtage træ, manglede standarder f.eks. for genbrug af tømmer til konstruktionstræ samt manglende planlægning til genbrug af f.eks. forskallingsplader mv. Højere grad af matchning mellem afsætning fra nedrivning og aktuelt behov for træ/tømmer kunne øge andelen til genbrug og genanvendelse.

5.5 Metal (inkl. jern)

Metal udgør ca. 8 % af den samlede affaldsmængde fra bygge- og anlægssektoren. Genbrug, genanvendelse/genvinding af metal gennemføres rutinemæssigt i forbindelse med nybyggeri, reovering og nedrivning på grundlag af relativt høje priser på metal, især aluminium, rustfrit stål og kobber. Nedenfor vises eksempler på genbrug og genanvendelse listet efter kvalitet i udnyttelsen.

Tabel 5.4

Materiale	Anvendelse
Stålkonstruktioner	Genbrug af bygningskonstruktioner, f.eks. halkanstruktioner og overdækninger m.v.
Stålprofiler	Genbrug til spunsvægge (Københavnerspuns), genbrug af profilstål til afstivninger og andre konstruktionsformål.
VVS rør m.v.	Genbrug af fittings, rør, vandhaner m.v.
Metal	Skrotning og omsmelting af stål, armeringsjern, beslag, aluminium, kobber m.v.
Metal i elektronik	Særlig behandling og udvinding af metaller til genanvendelse.

Genbrug af stålkonstruktioner og stålprofiler gennemføres lejlighedsvis, men ikke systematisk. VVS installationer, rør, fittings mv. genbruges privat. I nedbrydningsbranchen er der en vis tradition for at udtage fittings og sanitet til privat genbrug samt salg af brugte produkter over nettet, f.eks. www.genbyg.dk og www.danskgenbyg.dk.

Størsteparten af metal genanvendes/genvindes som skrot, idet nedrivningsentreprenørerne sælger alt metal inkl. konstruktionsstål, efterladte maskiner og inventar, armeringsjern i beton mv. til professionelle internationale skrotthandlere. Prisen for skrotjern, rustfrit stål, aluminium, kobber mv. fastsættes ud fra prisen på verdensmarkedet, som er konjunkturafhængig og ofte meget svingende. Ved større nedrivningsopgaver kan skrotprisen og andelen af skrotjern og metaller i nedrivningsprojektet være afgørende for den samlede nedrivningspris.

Generelt fungerer markedet for genanvendelse/genvinding af metal. I forhold til at øge genbrug af metal er de største barrierer manglende standarder for brugte produkter, små markeder og risiko for forurening med problematiske stoffer.

5.6 Glas

Glas udgør under 1 % af affaldsmængden fra bygge- og anlægssektoren. Affald af glas fra nybyggeri stammer sædvanligvis fra defekte eller knuste vinduer, glasfacadeelementer o. lign. Glas fra renovering og nedrivning stammer fra vinduer og døre, facader, drivhuse mv., hvor glasset slås ud af rammerne. Glas kan kun i særlige tilfælde genbruges, f.eks. i tilfælde hvor fejlbehæftede og defekte varer returneres til producenter.

Principielt er alt glas genanvendeligt, hvis det smeltes om. Der findes mange forskellige muligheder for genanvendelse/genvinding af glas, og der sker omfattende forskning på området. I dag anvendes omsmeltet glas fortrinsvis til produktion af emballageglas og isolering (glasuld). Da smelte- og produktionsanlæg i glasindustrien er meget følsomme over for alle typer urenheder, især sten, grus, jord, metaller mv. forudsættes, at glas til genanvendelse er helt rent.

5.7 Gips

Gips udgør langt under 1 % af den samlede affaldsmængde fra bygge- og anlægssektoren. Gipsaffald opstår i forbindelse med nybyggeri, nedrivning og renovering af bygninger.

Tabel 5.6

Materiale og anvendelse	Eksempler
Genanvendelse/genvinding af gipsaffald	Fremstilling af gipspulver til produktion af nye gipsplader.
Genanvendelse/genvinding af gipsaffald	Anvendelse af gipsaffald i cement.
Kompostering af gipsaffald	Anvendelse af gipsaffald i kompost som næringsstof og strukturmateriale på landbrugsjord.
Genanvendelse af gipsaffald til afdækning	Anvendelse af gipsaffald som afdæknings- og konturgivende materiale ved slaggebjerge, som består af restprodukter (set i Tyskland).

De fire væsentligste muligheder for genanvendelse fremgår af nedenstående skema.³

Forudsætningen for at gipsaffaldet kan genanvendes er at det udsorteres ved nedrivning. Gipsaffaldet behøver ikke være helt rent, da mindre fraktioner af andet affald som søm, skruer mv. kan frasorteres i behandlingsanlægget. Gipskernen knuses ned til genanvendeligt gipspulver.

Det danske marked for behandling af gipsaffald er præget af få aktører som benytter hver deres teknologi til oparbejdning til gipspulver. De kan alle oparbejde gipspulver i en kvalitet, som er anvendelig til krævende formål, såsom cement- og gipspladeproduktion.

Den væsentligste barriere for genanvendelse er risikoen for forurening.

5.8 Mineraluld

Mineraluld udgør under 1 % af affaldsmængden fra bygge- og anlægssektoren. Genanvendelse af mineraluld fra nybyggeri, renovering og nedrivning handler primært om produkter fra Rockwool. Rockwool har en returordning, hvor genanvendt materiale indgår i produktionen af nye byggevarer. Virksomheden opgør selv, at to tredjedele af materialerne i deres stenuldsprodukter kommer fra genanvendelse af stenuld, nedknust sanitet og andet industriaffald, mens resten er råvarer i form af sten. En vigtig del af virksomhedens genanvendelsesstrategi bygger på et retursystem fra byggepladserne. Isoleringsrester, der fremkommer ved montage, kan returneres, mens produkter med belægninger af f.eks. alufolie, trådvæv og bitumen ikke kan genanvendes, og derfor ikke tages retur.

Langt fra alle kommuner indsamler stenuld på genbrugspladser. Det er indtrykket, at kommunerne prioriterer fraktioner, hvor der er et større flow og som har højere vægt – idet kommunerne evalueres efter genanvendelses% i forhold til vægt.

³ Jf. SBI Rapport 2015:30.

5.9 Tagpap

Tagpap opgøres ikke som en separat fraktion, og der er derfor ikke viden om hvor stor en andel den udgør af den samlede affaldsmængde fra bygge- og anlægssektoren.

Traditionelt bliver affald fra tagpap bortskaffet ved deponering (40 %), eller ved forbrænding (60 %). Det raffinerede olieprodukt bitumen, hvilket anvendes i produktionen af asfalt, udgør en stor bestanddel i tagpap. Der er derfor potentiale i at genanvende tagpap i produktionen af asfalt. Enkelte virksomheder har udviklet en metode til genvinding af bitumen fra tagpap og produktion af asfalt. Der er dog barrierer i form af problemer med CE-mærkning og risiko for forurening.

6. Udenlandske erfaringer

De europæiske lande, der er undersøgt i forbindelse med nærværende rapport, har et betydeligt stærkere fokus på genanvendelse af bygge- og anlægsaffald end på affaldsforebyggelse ved nybyggeri og genbrug af byggeelementer/-materialer. Der er dog stadig en række indsatsområder omkring affaldsforebyggelse. Specielt i UK, gennem tiltag fra WRAP (Waste and Resources Action Programme) og BRE, er der opnået stor erfaring med værktøjer og metoder til håndtering af affald i konstruktionsfasen.

Regulativer for håndtering af bygge- og anlægsaffald er hovedsageligt drevet af EU's Affaldsrammedirektiv og i særdeleshed 2020-målet om 70 % genanvendelse, inklusive separat indsamling af fraktionen bygge- og anlægsaffald direkte fra byggepladser. Målet om 70 % genanvendelse opfattes imidlertid af flere som en mulig hindring for en bedre genanvendelse, da det tjener til at favorisere de tunge og voluminøse materialer fremfor de materialer, der gennem hele deres livscyklus har store miljøpåvirkninger.

Politiske målsætninger nævnes som den vigtigste driver for bedre affaldshåndtering. Hovedparten af innovative initiativer har imidlertid fokus på at opbygge viden og dele oplysninger, skabe netværk og arbejde gennem værdikæder, på bekostning af direkte forbud/regulering eller anvendelse af økonomiske virkemidler. Tilbud om adgang til værktøjer og metoder samt udsigt til at kunne spare penge (enten gennem reducerede materialeomkostninger eller gennem reducerede omkostninger til affaldshåndtering) synes at være den foretrukne fremgangsmåde.

Et andet vigtigt element er standarder for genanvendte materialer. I Belgien og Tyskland findes der veletablerede standarder for genanvendte materialer i byggeriet. Den tyske standard dækker brug af aggregater i anlægsprojekter. Den flamske standard og tilhørende certificering er mere omfattende, i og med at de adresserer og katalogiserer hvordan affaldet opstår, indsamles og transporteres, samt hvordan de genanvendelige materialer vurderes inden de modtages på et nedknusningsanlæg. Der er fokus på behandlingen af granulater, transport af genanvendte aggregater og deres effektive udnyttelse. Et grundlæggende element i den flamske standard er materialers sporbarhed tilbage til kilden.

De kendte byggecertificeringsordninger – f.eks. BREEAM (BRE Environmental Assessment Method), DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), HQE (Haute Qualité Environnementale) and LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) – indeholder også affaldskomponenter, men disse ordninger dækker kun en brøkdel af bygge- og anlægsmarkedet. BREEAM certificeringen belønner affaldsforebyggelse ved byggeri og mindre affald til deponering, samt for anvendelse af aggregater i byggeri og design der reducerer affaldsdannelse ved renovering.

DGNB adresserer problemstillingen omkring affaldsdannelse i designfasen med henblik på mindre affald ved nedbrydning og gennem et koncept for deponering samt gennem et incitament til lav affaldsdannelse på selve byggepladsen. Derudover fremmer DGNB fleksibilitet og tilpasning af bygninger med henblik på at forlænge deres levetid og dermed udskyde tidspunktet hvor de bliver til affald.

Den franske HQE certificering måler affaldsdannelse som 1 af 14 elementer, medens LEED belønner oplysninger om materialer, der indgår i et byggeri og anvisning på hvorledes affald skal håndteres i bygge- og nedbrydningsfasen.

I UK er SKA-certificering specielt rettet mod øget genanvendelse i forbindelse med renovering, og inkluderer kriterier for affaldshåndtering.

Styring af byggepladsen og leveringslogistikken er også et vigtigt element i alle undersøgte lande. Det drejer sig både om minimering af bygge- og anlægsaffald og anvendelse af anlægsaffald. Der er udviklet omfattende værktøjer til at fremme denne indsats. Aktørerne i UK har således en lang række værktøjer til deres rådighed, der kan hjælpe med at minimere mængden af bygge- og anlægsaffald og til at styre materialestrømmen til og fra byggepladsen.

SmartWaste er et værktøj til koordinering af affaldshåndteringen i hele byggeværdikæden, medens Designing Out Waste Tool for Buildings (DoWT-B), kan bruges i projekteringsfasen til en lang række formål: Identifikation af mulighederne for at 'undgå affald' gennem design, registrering af løsninger til minimering af materialeforbrug og spild, beregning af de økonomiske, materiale- og miljømæssige effekter ved disse løsninger, sammenligning af alternative løsninger og et estimat af den samlede mængde affald som projektet vil generere.

Såfremt man ønsker mere detaljeret information giver værktøjet Net Waste Tool en mere komplet beskrivelse af projektet og resulterende affaldsproduktion, samt de finansielle og økonomiske påvirkninger.

Generelt er der imidlertid langt mellem de innovative eksempler på affaldsminimering. En UK forsøgsordning med 80:20 % levering (med henvisning til en tendens til bestilling af for mange materialer) er afsluttet, men der er ikke tilgængelig information om dets resultater. Der findes dog returneringsordninger for byggevarer, specielt har man i Holland en velfungerende ordning.

Internetportaler for handel med brugte byggematerialer vokser hastigt i antal. Det er imidlertid kun et fåtal af disse portaler som lader til at være aktive. På den anden side synes der i de fleste lande at være et blomstrende netværk af forhandlere af brugte byggematerialer, uafhængig af statsstøtte og andre supporterende tiltag.

Et vigtigt element for opnåelse af en ren, genanvendelig affaldsfraktion er selektiv nedrivning eller nedrivning til genanvendelse. Selektiv nedrivning kræver en grundig vurdering forud for nedrivningen (audit), hvor alle materialer i de bygninger der skal nedrives, kortlægges i en omfattende materialeopgørelse. Disse opgørelser synes primært at fokusere på identificering og isolering af affald, der enten er eller kan blive farligt. Dette hjælper til opnåelse af en ren, ufarlig affaldsfraktion. Vurderingerne kan også bruges forud for nedrivning til identificering af mulighederne for direkte udnyttelse af de genvundne materialer, enten i samme byggeprojekt eller i en anden bygning. Den østrigske bekendtgørelse (Recycled Construction Materials Ordinance) fra 2015 laver eksplicit denne forbindelse og påpeger at *“nedrivningen af en konstruktion skal foregå som demontering i henhold til ÖNORM B 3151. Dette skal sikre at komponenter, der kan anvendes til forberedelse af genbrug og som der er efterspørgsel efter fra 3. parter, kan udvikles og blive overført på en sådan måde, at det efterfølgende genbrug ikke hindres eller umuliggøres”*. (Se bilag 2 for yderligere detaljer). På denne måde sikrer bekendtgørelsen at materialer der kan genanvendes og genbruges også bliver det.

En fuld beskrivelse af de internationale erfaringer, der er anvendt til denne rapport, findes i bilag 2 Udenlandske erfaringer.

7. Barrierer og løsninger

Som det fremgår af ovenstående afsnit er der eksempler på nye forretningsmodeller med øget kvalitet i genanvendelse inden for de forskellige fraktioner og få eksempler på egentlig genbrug. Der er dog stadig tale om relativt enkeltstående eksempler og relativt små mængder. Litteraturen og aktørerne i branchen peger på en række barrierer, der hindrer en øget udvikling i retning mod øget kvalitet i genanvendelse og øget affaldsforebyggelse. Samtidig peger de også på en række løsninger til at overkomme barriererne.

I nedenstående afsnit beskrives de barrierer og løsninger som er fremkommet både ved litteraturgennemgangen og i interviews hos aktørerne. Teksten er struktureret således:

- Forberedelse af nedrivning
- Planlægning af byggeri
- Håndtering af materialer
- Afsætning af materialer

Hvert af disse afsnit beskriver de barrierer, som opleves, samt evt. forslag til hvorledes de kan overkommes. Synspunkter og forslag omfatter følgende emner:

- Økonomi og tid
- Regler og krav
- Teknik
- Viden og kultur
- Kvalitet og mængder – hvor relevant.

Oversigt over barrierer samt udfyldte interviewskemaer er vedlagt i bilag 3 Afrapportering af interviews.

7.1 Forberedelse af nedrivning

Økonomi og tid

Som regel overlades det til entreprenøren at forberede en nedrivning, selv om ansvaret er bygherrens. Ifølge de afholdte interviews med entreprenører vindes udbud ikke ved at fokusere på genanvendelse og genbrug, men på pris. Som direkte konsekvens af den manglende fokus fra bygherres side, er genanvendelse og genbrug i nedrivningssager heller ikke noget som entreprenører har incitament til at fokusere på, andet end for de fraktioner, hvor der er økonomisk incitament.

Ud over manglende fokus, der betyder at økonomi er en *barriere*, er tid også en *barriere* for forberedelse af nedrivninger. Sædvanligvis sættes nedrivningsprocessen i gang relativt sent i forhold til den forventede afslutning af nedrivningsprojektet. Denne barriere bekræftes af de afholdte interviews, og betyder at tidsfristen for tilbudsgivning og til udførelse af nedrivningsarbejdet kun i de færreste tilfælde giver mulighed for en optimal forberedelse af genanvendelse og genbrug af materialer. Barrieren betyder desuden at nedrivere ikke har tid til at finde afsætningsmuligheder til materialer, der kunne være blevet genbrugt.

Løsningen på ovenstående barrierer er blandt andet at tydeliggøre bygherrens ansvar og evt. udvide det, samt at anvise hvordan dette ansvar kan løftes. Ifølge afholdte interviews bør der stilles krav til bygherren om, at der skal udarbejdes en ressourceudnyttelsesplan. Helt konkret betyder det, at der skal afsættes mere tid i projektet til ressourcekortlægning/resourceudnyttelsesplan, der med fordel kan udarbejdes i et tværfagligt fælleskab. Her bør offentlige (og andre store) bygherrer gå forrest og udvikle nye udbudsformer, der fremmer tværfagligt tillidsfuldt samarbejde, hvor interessenterne har samme interesser. I et interview foreslås det, at man i større nedrivningssager forsøger sig med nye udbudsformer, der f.eks. kan have afsætning af materialer som en del af tildelingskriterierne. Det foreslås også, at man bør tænke i udbudsformer, der kan fremme længerevarende samarbejder mellem flere aktører.

Regler og krav

Af Affaldsbekendtgørelsen fremgår krav om anmeldelse til kommunen, der som minimum skal indeholde bl.a. de forventede affaldsmængder og -typer (§81-§83). Flere nævner at krav om en egentlig ressourcekortlægning vil kunne fremme genanvendelse og genbrug højere i affaldshierarkiet. Det nævnes desuden, at de mest retvisende affaldsanmeldelser kan fås, hvis indberetningerne foretages af bygherrens rådgiver eller en anden aktør, der ikke har økonomisk interesse i affaldshåndteringen. Dette vil desuden være med til at sikre en bedre forståelse af materialestrømmene og at flere nedrivningssager anmeldes samt større sikkerhed for at forurenede affald anmeldes. Det bør desuden bemærkes, at der ikke opleves kontrol med om de anmeldte affaldsmængder er korrekte. En tvungen ressourcekortlægning med stillingtagen til afsætning forud for nedrivningen vil uden tvivl give en bedre mulighed for at indføre sporbarhed i affaldsstrømmen. Man kan også overveje at lade sig inspirere af Bekendtgørelsen om bygherrens pligter vedrørende sikkerhed og sundhed i forhold til at præcisere bygherrens ansvar for affaldshåndtering.

Offentlige bygherrer skal udbyde nedrivningsprojekter som selektiv nedrivning i henhold til Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning 1996, NMK96, hvilket også er almindelig praksis hos private bygherrer. I henhold til Affaldsbekendtgørelsen skal bygninger screenes og kortlægges for forekomster af PCB-holdigt materiale. Desuden skal bygherren planlægge håndtering af andre problematiske stoffer. Der stilles ikke krav om kortlægning af ressourcer i bygninger til nedrivning med hensyn til genanvendelse og genbrug. Københavns Kommune har i sin miljøpolitik for kommunale bygge- og anlægsarbejder MBA 2016 givet regler for kortlægning af bygninger med henblik på genbrug og genanvendelse.

Viden og kultur

Mangel på viden og information om regler og krav vurderes at være en *barriere* for at der gennemføres planlægning af nedrivning, der fremmer mere vidtgående genbrug, genanvendelse og forebyggelse af byggeaffald. Derudover vurderes det at bl.a. kommunerne kan spille en mere fremtrædende rolle, bl.a. ved at stille krav, der er mere vidtgående end lovgivningen for kommunale byggerier. Manglende viden anses som en barriere i forsøget på at mindske spild og øge genbrug/genanvendelse i bygge- og anlægsbranchen.

Planlægning og forberedelse af nedrivninger og affaldsforebyggelse bygger hovedsageligt på erfaringer. Brancheforeningerne "Nedbrydningssektionen i dansk byggeri" og "Danske Maskinstationer og Entreprenører" gennemfører kurser for deres nedrivningsarbejdere. På akademisk niveau findes der begrænsede uddannelsesmuligheder, ligesom det nævnes i et interview, at der er for lidt forståelse for praksis på universiteterne.

Både for at sikre et bredere vidgrundlag samt for at fremme bevidstheden om problemstillinger som spild, genanvendelse og genbrug, skal viden om disse problemstillinger inkluderes i undervisningen på relevante uddannelser.

Der er herudover behov for at kortlægge fordele og ulemper ved genbrug/genanvendelse samt at udarbejde vejledninger/anvisninger til projektering og anvendelse af genbrugs-/genanvendelsesmaterialer. Det vil introducere ny viden og et bedre beslutningsgrundlag i bredere kredse og dermed reducere de usikkerheder der er forbundet med både nedrivning og nybyggeri.

Kvalitet og mængder

Generelt fokuserer bygherren og dennes rådgivere i forberedelse af nedrivning og bortskaffelse af byggeaffaldet på, at det sker på en for bygherren økonomisk og tidsmæssigt fordelagtig måde. Bortskaffelse og afsætning af affaldet fra nedrivningen er hovedsagligt drevet af økonomiske incitamenter. Der skal altså sikres øgede økonomiske incitamenter til at undersøge muligheden for afsætning af materialer ved matchning af behovet for bortskaffelse af affaldet med behovet for udnyttelse af ressourcer i andet byggeri.

I flere interviews peges der på, at man først og fremmest bør fokusere på at gennemføre grundig forberedelse af nedrivning i forbindelse med større projekter. Store mængder af ensartede materiale, giver de bedste afsætningsmuligheder, og der er øget incitament til at reducere bortskaffelsesudgifter, når der er tale om store mængder.

7.2 Planlægning af byggeri

Økonomi og tid

I de afholdte interviews fremhæves det, at tidspres i planlægningen af nybyggeri og renovering ofte fører til øget spild, hvorimod grundig planlægning kan reducere spild til et lavt niveau. Ved tvivl, bestilles der altid ekstra materialer for at være sikker på at der er nok. Overskudsmaterialer smides ofte væk ved byggeriets afslutning, da det ikke kan betale sig føre dem på lager. Det nævnes i et interview, at man ofte kan levere uåbnede pakninger af materialer til leverandøren og få op til 80 % af købssummen refunderet. Sådanne ordninger kan være med til at reducere spildmængderne. Det nævnes i et andet interview, at en øget planlægningsindsats muligvis kan reducere materialeforbruget, hvis man reducerer overdimensionering og detailplanlægger kvalitetskrav. Disse problemstillinger skyldes i høj grad at byggematerialer i mange tilfælde er relativt billige i forhold til det danske lønniveau. Udover en løsning, der sikrer mere tid til planlægning, som allerede er nævnt, bør der også arbejdes på at skabe økonomiske incitamenter for at reducere spild. Et interview nævner muligheden for at skabe merværdi som hovedincitamentet til at reducere spild.

Manglende planlægning af levering af materialer og opbevaring på byggepladsen kan føre til, at materialer ødelægges ved vand- eller transportskader og går til spilde, hvilket påpeges af flere aktører. Præfabrikerede elementer er også med til at mindske spild, da det er nemmere at reducere spild i en industrialiseret produktion. Det er i visse tilfælde muligt at nyttiggøre restprodukter direkte i produktionen, det er lettere at gennemføre sortering og det er betydeligt lettere at holde styr på sporbarhed, indholdsstoffer og kvalitet. Det er dog vanskeligere at bruge præfabrikerede elementer ved renovering end ved nybyggeri.

Et andet aspekt i forhold til planlægning af byggeri er anvendelse af genbrugte og genanvendte materialer i byggeriet. Her peges der på, at rådgiverne i høj grad kan inspirere bygherrer til at anvende disse materialer. Det er dog en barriere, at bygherren står alene med den økonomiske risiko ved at anvende disse materialer (leverandørens garanti er som regel tidsbegrænset). En løsning på dette kunne være at risiko og gevinst fordeles anderledes mellem aktørerne, eller en forsikringslignende ordning.

Regler og krav

Ud over krav til affaldshåndtering jf. Affaldsbekendtgørelsen, Restproduktbekendtgørelsen og kommunale affaldsregulativer, stilles der ikke konkrete krav til ressourceeffektivisering. I tilfælde af ønske om certificering af byggeriet gives point for affaldsforebyggelse i henhold til den pågældende certificering, f.eks. DGNB, LEED eller BREEAM. I LEED stilles der eksempelvis krav om at man kan dokumentere at enten 75 % eller 95 % af byggeaffaldet fra nybyggeri er sorteret til genbrug, mens der også i BREEAM belønnes for en reduktion i mængden og en sortering af affaldet fra byggepladsen. LEED er en udbredt certificeringsordning i USA, mens BREEAM i høj grad anvendes i Storbritannien. DGNB er udbredt i Tyskland og er også godt på vej til at blive det i Danmark. Incitamenterne til at få byggeri certificeret kan være et ønske fra bygherrens side om at styrke sin miljøprofil – nogle investorer ser dog også certificering som et middel til at sikre sig en bæredygtig økonomisk investering på lang sigt.

Netop DGNB certificeringsordningen nævnes i flere af de afholdte interviews som en mulighed for at reducere spild og fremme genbrug og genanvendelse af byggemateriale. Det nævnes dog også, at den nuværende ordning ikke stiller tilstrækkeligt specifikke krav i forhold til forebyggelse af spild og genbrug af materialer, hvorfor flere aktører er i dialog med DGNB om dette. Der peges desuden på at certificeringer i nogle tilfælde ikke anvendes, da det både er omkostningstungt og tidskrævende at sikre certificeringen.

En *løsning* på dette er at gøre det lettere at bygge med certificeringer. Nogle aktører mener, som tidligere nævnt, at en anden løsning på barrieren kan være at skærpe kravene til lovgivningen. Dette sikrer at bygherrer og entreprenører, der ønsker at leve op til mere end lovgivningen, ikke skal arbejde med to sæt af regler og krav.

Udover krav om kortlægning af materialeressourcer i bygninger før nedrivninger, skal der stilles krav til en miljørigtig projektering for at løse de nævnte barrierer. Der peges i afholdte interviews på at øgede krav i højere grad skal sikres gennem lovgivning frem for certificeringsordninger, da certificeringer er forbundet med en ekstraomkostning i forhold til byggerier uden certificering og derudover udgør et ekstra sæt regler, der skal overholdes – ud over lovgivningen.

Viden og kultur

Af de afholdte interviews kan det også konkluderes, at der er behov for at øge bevidstheden om problemstillingen - for både bygherre og entreprenør. F.eks. bør anvendelse af genbrugsmaterialer præsenteres som en mulighed for en bygherre, der er interesseret i en grøn profil. I forhold til genanvendelse af materialer, er det som nævnt under "Økonomi og tid" et problem, at bygherren står alene med risikoen ved at anvende genbrugte eller genanvendte materialer. Generelt skal genanvendelse af materialer inddrages i planlægning af byggeri. Både i forhold til at genanvende materialer i et byggeri, men også i forhold til at planlægge byggeri så det kan skilles ad igen efter endt levetid. Her nævnes tæppefliser som et eksempel, der er meget genbrugeligt frem for f.eks. linoleum, der ikke kan genbruges. Designere og arkitekter skal have større kendskab til genbrugsmaterialer, herunder kvalitet og udbud for at implementere "gamle" materialer i nye byggerier.

Der er bred, international erfaring med brug af værktøjer, informationsplatforme og vejledninger til oplysning og opbygning af kapaciteter i værdikæden. Specielt i UK findes der en bred vifte af værktøjer og informationskilder, der skal hjælpe designere med at vælge de mest miljørigtige materialer og til at designe bygningen, samt værktøjer til at styre byggeprocessen og logistik i øvrigt - med henblik på at reducere affaldsmængden.

Kvalitet og mængder

Fremtidig planlægning af nedrivning som en del af planlægningen af nyt byggeri kan bidrage til at minimere affald og øge genbrug i fremtiden. Der arbejdes blandt andet med 'design for disassembly', men det er svært at forudsæ hvilken effekt det vil få. Genbrug af større bygningselementer ses kun i begrænset omfang, som regel i forbindelse med fabrikkshaller. Det foreslås i et interview, at der skal være afgift på materialer i forhold til hvor genanvendelige de er. Et andet forslag er, at nedrivningsomkostningerne skal indgå i byggeprisen. På store bygge- og anlægsprojekter kunne bygherre forpligtes til at stille finansiel garanti for nedrivning og bortskaffelse ved end-of-life, således der indføres et incitament til at bygge bæredygtigt.

Der findes europæiske pilotprojekter omhandlende design med henblik på demontering, og flere forskningsinstitutioner undersøger design med henblik på genbrug (dvs. bygningen designes med flere formål for øje).

7.3 Håndtering af materialer

Økonomi og tid

Affaldshåndtering under nybyggeri styres som en del af byggepladsentreprisen og omkostningerne indgår under drift af byggepladsen. Entreprenørerne har ikke altid incitament til at sikre højest mulig kvalitet i udnyttelsen af spild. Visse producenter f.eks. gips, isolering og letbeton har tilbagetagningsordninger af spild fra byggepladser, men producenterne oplever at det kun er en lille andel de får retur.

Udførelsen af arbejdet under nedrivning med miljøsanering, selektiv nedrivning og affaldshåndtering sker normalt til fast tid og pris. Miljøsanering, f.eks. asbestsanering, PCB-sanering, rensning af overflader for bly mv. udføres på grundlag af rapport over kortlægning af problematiske stoffer og aftalte enhedspriser.

I nedrivningsprojekter overdrages alle bygningsmaterialer typisk til entreprenørens ejendom, og han er ansvarlig for håndtering og bortskaffelse, i henhold til de aftaler og priser, som han kan forhandle sig til hos modtageanlæg og aftagere af materialer til genanvendelse eller genbrug. Dvs. det er ikke sædvanlig kutyme, at bygherren betragter affaldet som en ressource og tager stilling til hvorledes det skal håndteres. Derudover er det en barriere at nedriverne ikke har incitament til at sortere grundigere. Ofte kan arbejdsindsatsen ved at adskille materialer ikke betale sig, hvilket nævnes i flere af de afholdte interviews. Konkrete eksempler herpå er undertag af træ med tagpap og sandwich-elementer i beton.

Løsningen på de nævnte barrierer er økonomiske incitamenter, der nævnes i flere af de afholdte interviews. Disse incitamenter kan f.eks. implementeres ved at stille krav til bygherren, således at bygherren er nødt til at sætte midler af til at leve op til disse rammebetingelser. Derudover nævnes højere afgift på råstoffer, øget forbrændingsafgift og krav om en bestemt form for genbrug eller genanvendelse inden for de enkelte fraktioner. Endelig nævnes øget efterspørgsel på materialerne som en løsning på de nævnte barrierer. Denne løsning forudsætter at en øget efterspørgsel vil hæve prisen på de genbrugte materialer og betyder at det dermed i højere grad vil kunne svare sig for nedriverne at prioritere sortering og genanvendelse.

Regler og krav

Nedrivningsarbejde udføres på grundlag af Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed (AB92) og NMK96. Miljøsanering sker i overensstemmelse med Miljøstyrelsens vejledninger vedr. PCB, imprægneret træ, mineraluld, branchevejledninger vedrørende sanering af PCB, asbest og bly samt SBI anvisninger 228 og 229 (asbest), 241 og 242 (PCB). Ifølge NMK96 kræves mindst 80 % genanvendelse/genbrug og højst 5 % deponering. Affald fra renoveringer og nedrivninger (som omfatter arbejder >10 m² eller som producerer mere end 1 ton affald) anmeldes til kommunen senest 14 dage forud for arbejdets påbegyndelse, jf. reglerne i Affaldsbekendtgørelsen.

Der findes lignende reguleringer i alle undersøgte lande, selvom det lader til at Danmark er ledende på dette område.

Det opleves, at det ikke er alle bygherrer og entreprenører der har den fornødne information og viden om krav til selektiv nedrivning og affaldshåndtering. Endvidere opleves at der generelt er meget lidt kontrol med at affaldsreglernes efterlevelse, hvilket tilskrives manglende kapacitet hos myndighederne.

Teknik

Sortering af byggeaffald på nedrivningspladsen sker traditionelt ved maskinkraft suppleret med håndkraft. Manglen på effektive sorteringsmetoder til frasortering af forurenede materialer i tegl og beton nævnes som en barriere. Det nævnes desuden, at det er nødvendigt at materialer fra hver byggesag skal holdes adskilt, hvis man skal opnå den sporbarhed, der i flere interviews nævnes som en forudsætning for at opnå højere kvalitet i genanvendelsen.

Udover økonomiske incitament foreslås det i et interview, at der stilles krav til at der skal sorteres et bestemt antal fraktioner som minimum. Dette er allerede et krav i affaldsbekendtgørelsen, men særligt ved mindre byggesager sker det ikke altid. Et øget fokus på dette kan øge konkurrencen blandt leverandørerne om at levere praktiske og økonomiske sorteringsløsninger. Som eksempel nævnes at stille 4-rums containere til rådighed på mindre byggepladser og byggepladser med trang plads.

Viden og kultur

Desuden nævnes det i flere interviews at vaner på byggepladsen er en stor barriere. En stor del af løsningen på dette er at gøre det så nemt som muligt at sortere affald på byggepladsen – herunder minimere afstanden til containere og mellem containere til de forskellige fraktioner. Uddannelse af folk på byggepladsen nævnes også som mulighed for at forbedre adfærden i forhold til affaldsforebyggelse.

7.4 Afsætning af materialer

Økonomi og tid

Der er et velfungerende marked for anvendelse af tegl og beton som fyldmateriale og som erstatning for stabilgrus ved anlægsarbejder (veje etc.). Derimod er efterspørgslen efter genbrugte og genanvendte materialer til andre anvendelser beskeden, og afsætningen sker hovedsageligt på privat basis til priser, der normalt ligger lavere end nye produkter, medmindre de har en særlig historie eller værdi. Der eksisterer således endnu ikke et modent marked for genbrugte og genanvendelige materialer. Der er dog enkelte eksempler på private virksomheder/markedsfora, bl.a. Genbyg.dk A/S og Dansk Genbyg. Der findes eksempler på denne type markeder for brugte byggematerialer over hele Europa. Gamle Mursten ApS er et eksempel på et firma, der har specialiseret sig i genbrug af et bestemt materiale.

En af de store *barrierer* for afsætningen af materialer er den korte nedrivningsproces. Nedrivere peger på, at der i høj grad er tale om umodne markeder, hvor efterspørgslen efter materialer til andet end fyld og ubundne bærelag er begrænset. Det betyder, at der er behov for mere planlægningstid til at finde aftagere af relevant materiale, hvis der skal opnås genbrug eller genanvendelse af højere kvalitet.

Den manglende efterspørgsel skyldes i nogle tilfælde høje omkostninger. F.eks. efterspørges genbrugsbeton ikke, da den pt. er dyrere end virgin beton, og træ er vanskeligt at afsætte, da markedet er mættet og det ofte er billigere at sende det til forbrænding. Det nævnes som en mulighed, at man eventuelt kan øge efterspørgslen ved at finde muligheder for genanvendelse i andre industrier end byggeri og anlæg. Det nævnes desuden at økonomisk støtte i en periode formentlig kan være med til at modne markedet, hvorefter markedet formentlig i højere grad kan klare sig uden støtte.

Regler og krav

En anden barriere for afsætning er krav til og tvivl om renhed og kvalitet af genbrugte og genanvendte materialer. Her nævnes kriterier og standarder samt CE-mærkning som mulige løsninger.

Der er almindelig enighed om, at man skal undgå at sprede problematiske stoffer, men flere finder, at lovgivningen i forhold til grænseværdier ikke er operationel. Meget lave grænseværdier (f.eks. for PCB), vil i praksis meget ofte blive overskredet og vurderes at være en stor barriere. Ifølge aktørerne er lovgivningen kun fokuseret på at sikre at affald ikke forurener eller gør anden skade, men lovgivningen burde også fokusere på hvordan ressourcerne kan udnyttes, altså også tage højde for en cirkulær tankegang. Det nævnes, at der bør anvendes en differentieret miljømæssig kvalitet af materialerne i forhold til anvendelse. Herved opnås bedre muligheder for at genanvende lettere forurenede materialer og større forudsigelighed for aktørerne i forhold til hvor de kan anvende hvilke kvaliteter. Der stilles også spørgsmålstegn ved, om der anvendes de rigtige grænseværdier (jordkvalitetskriterier) i forhold til at genanvende ressourcerne til byggematerialer. Mange nye byggematerialer indeholder i forvejen problematiske stoffer (f.eks. tungmetaller) som ved nedrivning skal klassificeres som forurenede.

Tekniske krav til byggematerialer udgør på forskellig vis også en barriere for afsætningen af byggematerialer. Det er ofte ikke muligt at genbruge ældre døre og vinduer, da de ikke lever op til krav om tæthed og isoleringsevne jf. Bygningsreglementet. Ofte vil genanvendte materialer dermed ikke kunne leve op til de tekniske krav og manglende CE-mærkning betyder ofte, at der er mindre tillid til genbrugte og genanvendte materialer.

I UK er der ikke krav om at genanvendte materialer (for eksempel mursten), som er produceret før introduktionen af CE-mærkning skal CE mærkes. Ifølge "Barrierer og muligheder for genbrug af mursten" fra Trafik og Byggestyrelsen er der usikkerhed om hvorvidt der er krav om at genbrugte byggevarer skal CE mærkes i Danmark. En endelig afklaring af at CE-mærkning ikke er et krav kan til en vis grad afhjælpe problemet i forhold til CE-mærkning - men der kan stadig være udfordringer i forhold til at sælgerne skal garantere for produktets kvalitet.

Etablering af kvalitetskriterier, der kan afhjælpe usikkerhed om materialernes kvalitet og reducere den økonomiske risiko for både køber og sælger samt mulighed for at foretage en mærkning, der svarer til CE-mærkningen, vil kunne øge tilliden til genbrugte produkter, og dermed fremme efterspørgslen.

Viden og kultur

En barriere for øget genbrug og genanvendelse er en generelt manglende viden hos branchens aktører om potentielle afsætningsmuligheder - hvilke materialer kan afsættes til genbrugs-/genanvendelsesformål, og til hvem? Desuden savnes viden om sammenhængen mellem økonomi, ressourceeffektivitet og miljøpåvirkninger som grundlag for at tage de "rigtige" beslutninger om afsætning af materialerne, som i sidste ende kan være med til samlet set at øge kvaliteten i genanvendelsen.

8. Branchens målsætninger og handlemuligheder

Som det fremgår af ovenstående afsnit er der en række barrierer for at fremme den dagsorden omkring cirkulær økonomi, der fremgår af de seneste affaldsstrategier. Der er dog også påpeget en række løsningsmuligheder som er af meget forskellig karakter og kan indgå på forskellige steder i værdikæden.

Figur 3 Værdikæde for byggeri



Kilde: Danmark uden affald II. Strategi for affaldsforebyggelse. Regeringen 2015.

En del af løsningsforslagene relaterer sig til at ændre rammevilkårene, herunder lovgivning og økonomiske virkemidler. I forhold til at tilpasse affaldslovgivningen så den i højere grad har fokus på at udnytte ressourcerne i affaldet pågår der allerede et arbejde i Miljø- og Fødevarerministeriet. I forhold til at ændre de økonomiske virkemidler er der et begrænset politisk råderum.

Nok så interessant er det at se på de løsninger, der peger på at aktørerne i højere grad skal i spil. Dette lægger sig i tråd med den dagsorden der fremgår af affaldsstrategien, hvor der opfordres til en mere helhedsorienteret tankegang i byggeriet både på tværs af værdikæden og med udgangspunkt i et bredere samarbejde mellem de forskellige aktører i byggeriet.

8.1 Aktørernes handlemuligheder og løsninger

De centrale aktører i byggeriet er:

- Bygherrer
- Rådgivere/arkitekter
- Entreprenører (herunder nedrivere)
- Leverandører/producenter
- Affaldsmottagere
- (Myndigheder)

Alle disse aktører har en rolle at spille på forskellige steder i værdikæden.

Nedenfor i tabellen er listet en række handlemuligheder og løsningsforslag som de enkelte aktører kan iværksætte. Myndighederne er endvidere medtaget i tabellen i forhold til konkrete aktiviteter, der ikke omhandler ændrede rammevilkår eller økonomiske virkemidler.

Tabel 8.1

Aktør	Nedrivning/renovering	Nye bygninger og anlæg/renovering
Bygherrer	Afsætte tilstrækkelig tid til forundersøgelser og planlægning af nedrivning. Fastholde ejerskabet til affaldet (ressourcerne). Indføre tildelingskriterier som vægter en optimeret affaldshåndtering.	Stille krav i udbud til brug af genanvendte materialer og til imødegåelse af spild, f.eks. gennem byggecertificeringsordninger. Belønne cirkulære løsninger som tilgodeser hele byggeriets levetid (fravær af problematiske stoffer, "design for disassembly"), f.eks. gennem tildelingskriterier i udbud.
Rådgiver/arkitekt	Oplyse bygherren om state-of-the-art i forhold til optimal udnyttelse af ressourcerne. Foretage ressourcekortlægning forud for nedrivning. Afsøge muligheder for afsætning af ressourcerne, herunder muligheder for lokalt genbrug/genanvendelse.	Oplyse bygherrer om bæredygtighed og arkitektonisk potentiale i genbrugsmaterialer. Design bygninger, så de er lette at adskille i forbindelse med en kommende nedrivning ved endt levetid. Introducere genbrugsmaterialer i designfasen. Forelå anvendelse af præfabrikerede bygningsdele.
	Have modet til at foreslå nye løsninger Bringe ny viden ind i processen	
Entreprenører	Udvikling af nedrivningsmetoder mhp. udsortering både i forhold til materialer med problematiske stoffer og materialer, der kan nyttiggøres. Udsortere affaldet i flere fraktioner.	Undlade indkøb af "ekstra" byggematerialer. Opbevare byggematerialer hensigtsmæssigt, så spild som følge af vejrskader mv. minimeres. Benytte eksisterende returordninger, og efterspørge flere. Genbruge interimsmaterialer (som f.eks. forskalling) i flere projekter. Udsortere affaldet i flere fraktioner.

Leverandører/ Producenter	<p>Producere byggematerialer, som let lader sig skille ad/genbruge.</p> <p>Tage overskydende byggematerialer tilbage i det omfang der ikke findes et second-hand marked for disse, herunder returordninger.</p> <p>Udvikle byggematerialer baseret på genbrug/genanvendte materialer.</p> <p>Være med til at standardisere genbrugs-/genanvendelsesmaterialer.</p> <p>Udvikle præfabrikerede produkter der er egnet til renovering.</p>
Affaldsmottagere	<p>Efterspørge dokumentation for oprindelse og renhed (sporbarhed).</p> <p>Stille flere krav til udsortering (renhed og miljømæssig kvalitet) i fraktioner, der supporterer en øget kvalitet i genanvendelsen.</p> <p>Udvikle containerløsninger til øget udsortering i flere fraktioner.</p> <p>Fremme en optimal udnyttelse af ressourcerne i det modtagne affald, f.eks. vil bedre sortering af beton øge genanvendelsesmulighederne.</p> <p>Modne markedet og "industrialisere" forarbejdningen af materialer til genanvendelse.</p>
Myndigheder	<p>Afsætte tilstrækkelige ressourcer til håndhævelse af affaldslovgivningen.</p> <p>Stille krav til ressourcekortlægning inden nedrivning.</p> <p>Klare og overskuelige miljøkrav/grænseværdier.</p> <p>Krav om certificering af aktører.</p> <p>Oplysning om regler og krav.</p> <p>Initiere dybdegående samfundsøkonomiske analyser af udvalgte materialefraktioner for at sikre at vi gør "det rigtige".</p> <p>Initiere udarbejdelse af vejledninger vedr. projektering og anvendelse af genbrugte/genanvendte materialer, herunder udvikling af kvalitetskriterier og mulighed for mærkning.</p> <p>Supportere en lovgivning der tillader differentieret miljømæssig kvalitet og dermed differentieret anvendelse af affaldet.</p> <p>Igangsætte/supportere demonstrationsprojekter for at give alle parter inspiration og viden.</p>
Alle	<p>Sikre det nødvendige kompetenceniveau f.eks. gennem vidensformidling og uddannelse.</p> <p>Matche affaldsmaterialer fra nedrivning med behov for materialer/ressourcer i nye bygge- og anlægsprojekter.</p> <p>Identificere nye anvendelsesmuligheder for ressourcerne i affaldet, herunder affaldssymbioser med andre brancher.</p>

8.2 Hvad er branchens egne målsætninger

De gennemførte interviews og en gennemgang af en række aktørers hjemmesider leder til den konklusion, at byggebranchen generelt set ikke har ret mange konkrete målsætninger ift. reduktion eller genanvendelse af byggeaffald. Mange aktører har slet ikke nogle miljømæssige målsætninger, mens en del dog har en generel grøn vision.

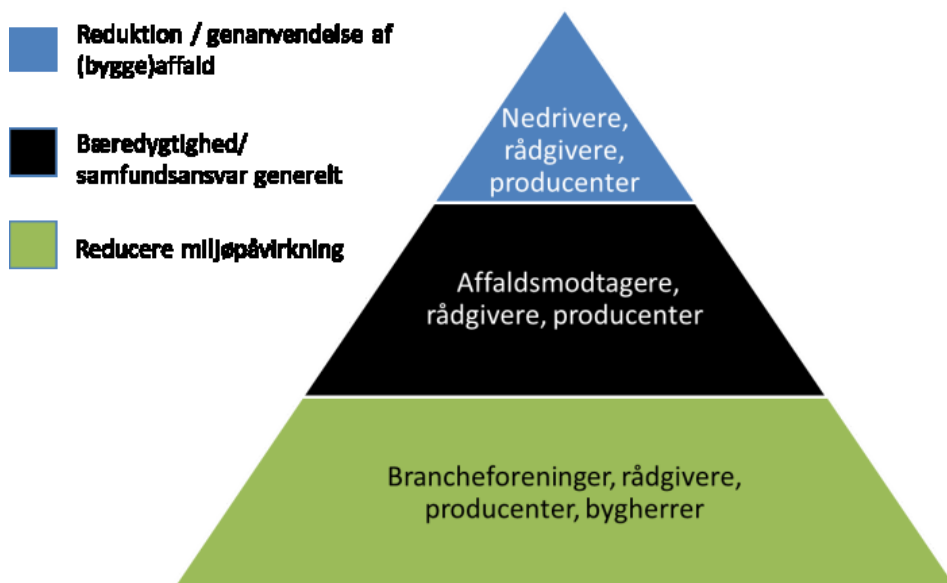
Aktørernes målsætninger kan indplaceres på tre niveauer:

5. Konkrete målsætninger om reduktion/genanvendelse af byggeaffald
6. Målsætninger om bæredygtighed og samfundsansvar generelt
7. Generelle målsætninger om at reducere miljøpåvirkninger

Der er en stor spredning i aktørernes målsætninger, og blandt alle typer af aktører findes eksempler på flere af de ovenfor definerede niveauer af målsætninger. Dog er der især stor spredning på ambitionsniveauet blandt rådgivere og leverandører/producenter, hvor der er eksempler på aktører med målsætninger på alle tre niveauer.

Blandt bygherrer og entreprenører ses sjældent en miljømæssig ambition. Der er dog enkelte bygherrer og entreprenører, som profilerer sig på bæredygtighed og endog reduktion af byggeaffald. Her begrundes målsætningerne typisk med markedsføring (grøn profil) og omkostningsreduktioner. Figuren nedenfor viser det typiske niveau af målsætninger hos de forskellige aktører.

Figur 4 Aktørernes målsætninger



Bilag 1. Erfaringer med affaldsforebyggelse i Danmark

[Skillebladstekst]

1. Indledning

1.1 Opgave

I forbindelse med Forprojekt til partnerskab om bæredygtigt byggeri og affaldsforebyggelse, har NIRAS i samarbejde med Copenhagen Resource Institute (CRI) og Lauritzen Advising fået til opgave at samle og beskrive erfaringer inden for forebyggelse af bygge- og anlægsaffald. Opgaven omfatter følgende:

8. En opsamling og systematisering af erfaringerne omkring affaldsforebyggelse i byggeriet i Danmark.
9. En opsummering af 'state of the art' inden for affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse i nybyggeri og nedrivningsprojekter i Danmark, som giver et overblik over de generelle tendenser inden for affaldsforebyggelsen.

På grundlag af erfaringsopsamlingen udarbejdes en opsummering af 'state of the art' inden for affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse i nybyggeri, renovering og nedrivningsprojekter i Danmark. Opsummeringen vil indeholde status og sammenfatning af generelle tendenser med sigte på den fremtidige forebyggelsesindsats i Danmark, samt status for forebyggelse af affald i de dominerende affaldsfraktioner: Beton, tegl, asfalt, træ, metal, glas, gips, mineraluld og tagpap.

1.2 Baggrund

Siden starten af den offentligt understøttede indsats til forebyggelse og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald i midten 1980'erne og frem til dag har der været gennemført mange udviklingsprojekter. Denne indsats har resulteret i, at genanvendelse af bygge- og anlægsaffald i dag betragtes som en integreret og naturlig del af bygge- og anlægsvirksomhed. Erfaringerne fra genanvendelsesindsatsen i 1986-1995 er indsamlet og vurderet i Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10/1996⁴.

Der foreligger derudover en lang række rapporter i forskellige regi, som skaber et godt grundlag for at opsamle, systematisere og destillere de væsentligst erfaringer om affaldsforebyggelse i byggeriet i Danmark og i udlandet.

1.3 Grundlag og forudsætninger

Erfaringerne er indsamlet på grundlag af indsatsen som følge af affaldslovgivningen siden midten af 1980'erne og respektive strategier og handlingsplaner gennem tiden for bæredygtighed, renere teknologi, genanvendelse og forebyggelse af affald samt grøn omstilling. Der henvises især til de nugældende strategier om genanvendelse og forebyggelse af affald, Danmark uden Affald I og II⁵.

Beskrivelse af erfaringer inden for byggeaffald omfatter udviklingen i perioden fra 1986 til 2016 med afsæt i erfaringer fra de projekter, der er registreret i Miljøstyrelsens publikationsarkiv suppleret med erfaringer fra rapporter m.v. som nævnt i forprojektets referenceliste. Dertil kommer informationer fra interviews med udvalgte personer, jf. NIRAS afrapportering af forpro-

⁴ Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10 1996. Genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1986-1995.

⁵ Regeringen, Danmark uden affald. Genanvend mere – forbrænd mindre, oktober 2013.

Regeringen, Danmark uden affald II. Strategi for affaldsforebyggelse, april 2015

jekt.

Bygge- og anlægsaffald omfatter affald fra nybyggeri, renovering og nedrivning. Der er ikke medtaget affald fra

- produktion af byggematerialer
- affald fra andre sektorer, som er omdannet til bygningsmaterialer.

Der henvises i øvrigt til krav om kildesortering af bygge- og anlægsaffald i henhold til Affaldsbekendtgørelsens §64-65⁶ og koder jf. Det Europæiske Affalds Katalog (EAK) gruppe EAK 17, jf. bilag 2 til Affaldsbekendtgørelsen.

1.4 Notat

Dette notat er et baggrundsnotat, som er udarbejdet som bidrag til Leverance 3, som beskrevet i NIRAS tilbud til Miljøstyrelsen 31. oktober 2016.

Referencer fremgår af fodnoter og bilag A. Med hensyn til definitioner og forklaring henvises til definitioner i Affaldsbekendtgørelsen kapitel 2. Betegnelsen *byggeaffald* i rapporten dækker generelt det officielle begreb *bygge- og anlægsaffald* svarende til EU's betegnelse Construction and Demolition Waste.

⁶ Bekendtgørelse om affald, BEK nr 1309 af 18/12/2012 (affaldsbekendtgørelsen)

2. Den hidtidige forebyggelsesindsats

Historisk overblik over den hidtidige forebyggelsesindsats og en kortfattet præsentation af erfaringerne kan opdeles i beskrivelse af tre perioder:

- 1986-2000 Indledende fokuseret indsats for at fremme genanvendelse og renere teknologi i bygge- og anlægssektoren.
- 2000-2012 Fortsat indsats med fokus på frasortering af problematiske stoffer i bygge- og anlægsaffald.
- 2013-2016 Paradigmeskift med fokus på grøn omstilling, ressourceeffektivitet, cirkulær økonomi og Danmark uden affald.

2.1 1986-2000 Indledende indsats

Med afsæt i folketingsbeslutning om ændring af lov om genanvendelse af affald, jfr. Lovbekendtgørelse nr. 532 af 16. oktober 1984 indledtes en målrettet udvikling af affaldsforebyggelse. Ændringen af Genanvendelsesloven 1986 havde til formål at fremme den forebyggende indsats med henblik på at reducere ressourceforbruget og forureningen, herunder reducere affaldet og affaldets miljøbelastende virkninger. Den daværende ordning for tilskud til genanvendelsesprojekter blev udvidet til også at omfatte tilskud til investeringer i renere, mere ressourcevenlige og mindre miljøbelastende teknologier. Der blev afsat en bevillingsramme for 1987 på 100 millioner kr. under Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi (Genanvendelsesrådet). På dette grundlag, suppleret med EU kommissionens prioritering af byggeaffald, iværksatte Miljøstyrelsen en koncentreret indsats inden for bygge- og anlægssektoren med udarbejdelse af et udviklingsprogram for genanvendelse af byggeaffald i perioden 1986-1989. Udviklingsprogrammet blev afløst af et nyt program for 1989-1991 med programområderne: Analyser og prognostisering, Styringsmidler, Koordinering og regelforenklning, Nedrivningsteknologi, Afsætning, Renere teknologi og Systemeksport. Udviklingsprogrammet blev fulgt op af Delhandlingsplan for renere teknologi og genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1993-1997.

Grundlaget for indsatsen dengang var lige som grundlaget i dag, nemlig EU affaldsdirektiv⁷ og den danske implementering ved Affaldsbekendtgørelsen. Handlingsplanernes styrke lå i, at der kunne gives offentligt tilskud til:

- Almene udrednings- og udviklingsprojekter samt informationsprojekter indtil 100%
- Anlægsinvesteringer til produktionsformål indtil 25%
- Anlægsinvesteringer i indsamlingsordninger indtil 75%

I 10-året fra 1986 til 1995 blev der igangsat over 100 projekter vedrørende genanvendelse af bygge- og anlægsaffald for et samlet beløb af Genanvendelsesrådets midler på ca. 63 millioner kr. Projekterne har været medvirkende til, at man har kunnet opfylde regeringens målsætning om 60% genanvendelse af alt byggeaffald inden år 2000. Af Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10 1996 *Genanvendelses-indsatsen i bygge- og anlægssektoren 1986-1995* fremgår en samlet beskrivelse af indsatsområderne og erfaringerne fra de mest markante projekter. Indsatsen er rapporteret som angivet i Miljøstyrelsens delhandlingsplan 1993-1997 i fire indsatsområder:

- Kortlægning
- Udvikling
- Demonstration

⁷ EU rammedirektiv 1991 75/442/EØF (91/a56/EØF)

- Implementering

Kortlægning

De opstillede mål for genanvendelsesindsatsen, indledningsvis 60% genanvendelse og senere 80% genanvendelse inden 2000, forudsatte kortlægning og vurdering af affaldsstrømme og mængder. Derfor blev der givet tilskud til undersøgelse af produktion og strømme af bygge- og anlægsaffald. I 1988-1990 gennemførtes et omfattende projekt 'Kortlægning og prognose for bygge- og anlægsaffald', forkortet (PROBA)⁸ med en detaljeret opgørelse over potentielle mængder, sammensætning og geografisk fordeling af byggeaffald i Danmark fra 1990 til 2015. De officielle planlægningstal omkring 1990 var 1,5 -1,7 mio. ton byggeaffald pr. år baseret på oplysninger fra modtageanlæg. PROBA-projektet resulterede i en opgørelse af potentielle byggeaffaldsmængder til ca. 4,5 mio. ton, hvilket svarer til 3 gange de officielle tal for registrerede mængder. Der var forventet en stigning til 5 mio. ton i 2015.

Indsatsområdet kortlægning omfattede også kortlægningen af styringsmidler opdelt i henholdsvis teknologiske, økonomiske, administrative og andre styringsmidler. De teknologiske styringsmidler, som i nogen grad var affødt af EU's byggevederdirektiv, omhandlede kvaliteten af de genanvendte produkter og krav til produkternes kontrol og dokumentation. De økonomiske styringsmidler var i høj grad præget af udviklingen af de adfærdsregulerende affaldsafgifter. Efter en "forsigtig" indførelse i 1987 af en ny afgift på al affald, som deponeres, på 40 kr. pr. ton satte regeringen 1. januar 1990 afgiften op til 131 kr. pr. ton. I 1997 steg afgiften til 285 kr. pr. ton til deponering og 240 kr. pr. ton til forbrænding. Indsatsen inden for administrative styringsmidler handlede om implementering af EU's affaldsdirektiv, især udvikling af kommunale affaldsregulativer, anmeldelse og anvisning af byggeaffald.

Udvikling

Den teknologiske udvikling under den indledende indsats fokuserede på nye metoder til nedbrydning af bygninger og anlæg med henblik på genanvendelse af byggeaffald samt udvikling af systemer til kildesortering, som senere blev karakteriseret som selektiv nedrivning. Med indførelse af det første mobile anlæg til nedknusning af beton og tegl i 1985 i forbindelse med nedrivning af NKT Frederiksberg Kabelfabrik og udvikling til det nuværende karakteristiske byggeri Dalgas Have af arkitekten Henning Larsen, kombineret med indførelse af affaldsafgiften er der sket et skift i nedbrydningsbranchen. Nedknusning og genanvendelse af knuste materialer som substitution til naturlige råstoffer til vejbygning og fyld blev herefter almindelig praktiseret blandt de danske nedrivningsentreprenører. De fleste større entreprenører fik anskaffet deres eget mobile anlæg og der blev oprette fælles kommunale knuseanlæg. Med tilskud fra Miljøstyrelsen gennemførte Nedbrydningssektionen i Entreprenørforeningen, nu Danske Byggeri, et større projekt 1989-1991 med det formål at definere og tydeliggøre begrebet selektiv nedrivning.⁹ Projektet resulterede i udvikling af koncept for selektiv nedrivning og brancheaftale med miljøministeren om selektiv nedrivning, Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning 1996 (NMK96), som stadig er gældende indgår som fast element i udbud af offentlige nedrivningsprojekter. Ifølge NMK96 forpligter branchens medlemmer sig til at genanvende mindst 80% og deponere højst 5% af bygningsaffald fra nedrivning.

Udviklingsindsatsen omfattede desuden en lang række projekter om nedrivning og genanvendelse af de forskellige affaldsfraktioner, herunder især genanvendelse af beton, tegl og træ, som nærmere omtales i afsnit 5.

Demonstration

⁸ Miljøprojekt nr. 150 og 151, Kortlægning og prognose for bygge- og anlægsaffald, forkortet (PROBA), 1990

⁹ Miljøprojekt nr. 177 Demonstrationsprojekt "Selektive Nedrivning", 1991

Som opfølgning af den teknologiske udvikling og for at afprøve erfaringer fra enkeltstående forsøg blev der udført en række demonstrationsprojekter i fuld skala. Med henvisning til Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10, 1996 skal følgende eksempler nævnes:

- Nedknust beton til vejbygning, pilotprojekt i Vejle 1990-1993¹⁰. Bygning af 160 m lang vej med nedknuste materialer som bundsikring og bærelag. Efterfølgende kontrol viste opfyldelse af Vejdirektoratets krav.
- Nedknust beton som tilslag i ny beton, 1989-1990 Odense. Nedrivning af to broer og genanvendelse af nedknuste materialer til ny beton i nyt byggeri. Projektet gennemførtes som afprøvning af *Dansk Betonforenings anvisning nr. 34 for genanvendelsesmaterialer i ny beton*¹¹.
- Nedknust beton og tegl som tilslag i betonelementer, 1989-1990. Bygning af industribygning med industrifremstillede sandwichelementer på Betonelement A/S fabrik i Viby¹².
- Tre huse med genanvendte materialer, 1990-1994, Horsens, Odense og København. Opførelse af bygninger med 80% genanvendte materialer, herunder 100% nedknust beton som tilslag til beton i fundamenter og dæk, genbrugte mursten i alle facader, genbrugt tømmer i tag og gulvkonstruktioner, genbrugte brædder, nye vinduer med genbrugt træ i rammerne, genbrugt tagbeklædning. Alle tre bygninger, som er almindelige beboelsesbygninger, gennemgik 1 års og 5 års eftersyn uden anmærkninger¹³.
- Demonstrationsprojektet *Ved Fortet*, Gladsaxe, 1992-1994¹⁴. Byudvikling med selektiv nedrivning af udfaset bebyggelse med 77 boliger, ca. 5000 m² etageareal og nyt byggeri af 125 boliger, ca. 11.000 m² etageareal. Afprøvning af hele værdikæden fra gammelt til nyt byggeri med fokus på afprøvning af Gladsaxe kommunes affaldsregulativ, kortlægning af affald fra nedrivning og nybyggeri. Samtidig blev der undersøgt forskellige forhold vedrørende renere teknologi, arbejdsmiljø samt evaluering af økonomiske modeller, totaløkonomi og livscyklusvurdering.

¹⁰ Arbejdsrapport nr. 53 Genanvendelse af nedknust byggeaffald i vejbygning, 1994

¹¹ Miljøprojekt nr. 157 Anvendelse af nedknust beton i ny beton i byggeri i Odense, fremstillet i henhold til Dansk betonforenings publikation nr. 34, oktober 1989, 1990

¹² Miljøprojekt nr. 181 Beton med nedknust tegl som tilslag, 1991

¹³ Arbejdsrapport nr. 34 Det genanvendte hus, København, 1996 og Arbejdsrapport nr. 78 Genbrugshus i Odense, 1995

¹⁴ Demonstrationsprojekt "Ved Fortet", Arbejdsrapport 63/1994 og 83/1995



Figur 5 Bygninger med genbrugte materialer. 1. Industribygning opført med betonelementer med tilslag af nedknust tegl. 2, 3 og 4 boligejendomme i Odense, København og Horsens bygget med ca. 80% genanvendte materialer. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10, 1996.

Implementering

Ved afslutningen af den indledende indsats i slutningen af 1990'erne var håndtering af bygge og anlægsaffald med sigt på størst mulig genanvendelse og mindst mulig deponering blevet rutine. De fleste større bygherrer lagde vægt på at nedrivning og håndtering af byggeaffald skete i overensstemmelse med de foreliggende erfaringer, NMK 96 og kommunale regulativer. Ifølge den officielle affaldsstatistik, ISAG, blev der i 1993 genanvendt ca. 80% af bygningsaffaldsmængderne, hvilket var mere end regeringens mål på 60% for genanvendelse af affald. I byggevareindustrien havde mange virksomheder lært at kontrollere og begrænse affaldsproduktionen. På byggepladserne indførtes centrale affaldsordninger. Det viste sig, at affaldsmængderne kunne reduceres fra mellem 7 og 10% til mindre end 5%, og i betonindustrien endnu lavere, mindre end 2%. I 1993 var der registreret 31 mobile, semimobile og permanente knuseanlæg.

Genanvendelse af nedknust tegl og beton til vejbygning og befæstelse af pladser blev alment accepteret, og især knust beton, f.eks. den såkaldte Genbrugsstabil 0-32 og knust beton med asfalt, jf. Vejdirektoratets *Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger*, seneste udgave 1. november 2013.

De økonomiske styringsmidler med affaldsafgift i 1997 med henholdsvis 285 kr. pr. ton til deponering og 240 kr. pr. ton til forbrænding suppleret med en råstofafgift på 5 kr. pr. m³ naturlige råstoffer medvirkede til fremme af genanvendelsesindsatsen.

Administrative styringsmidler i form af affaldsregulativer var indført i vid udstrækning og implementeret i de fleste større danske kommuner. Andre styringsmidler i form af information og uddannelse var implementeret i nedrivningsbranchen. Desuden havde en række kommuner igangsat initiativer til fremme af beskæftigelse ved oparbejdning af nedbrydningsprodukter, f.eks. rensning af træ og mursten til genbrug.

Som konkrete eksempler på implementeringen skal nævnes følgende:

- Københavns Kommune udviklede i 1996 en ressourcestyringsmodel med sigte på at substituere 20% af kommunens samlede forbrug af sten og grus med nedknuste genanvendte materialer¹⁵.
- Ved nedrivning af ca. 700 bygninger til bygning af Øresundsforbindelsens landanlæg fra 1992 til 1995 indførtes selektiv nedrivning med krav om fuldstændig stripping af bygninger og frasortering af alle materialer inden nedrivning af råhus.
- I foråret 1996 åbnede et nyt genanvendelses anlæg i København på en del af de inddæmmede arealer på Vestamager, populært kaldet *Grøften*. Anlægget blev opført på grundlag af en strategiske plan i forbindelse med etablering af et anlæg til behandling af hovedstadens bygge- og anlægsaffald med en kapacitet på ca. 500.000 ton byggeaffald om året. Anlægget blev opført af Råstof og Genanvendelses-Selskabet af 1990 (RGS90), som var stiftet af Rasmussen & Schiøtz Anlæg A/S (nu NCC), Entreprenørbilerne A/S, affaldsselskabet R98 samt Nymølle Stenindustri med støtte fra Miljøstyrelsen¹⁶. Anlægget blev ved indvielsen i 1996 betragtet som et af Verdens mest avancerede og velindrettede anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald.

Med henvisning til Miljøstyrelsens orientering nr. 14 2000 *Affaldsforebyggelsen i Danmark – Status for den danske indsats* bemærkes følgende om indsatsen og resultaterne vedrørende forebyggelse af affald fra byggeri og anlæg:

- Der har ikke været fokus på affaldsforebyggelsen. Til gengæld er bygge- og anlægssektoren karakteriseret ved en meget høj genanvendelse af den producerede mængde affald. I 1997 blev der således registreret en genanvendelsesprocent på 92%.
- Den høje genanvendelse af bygge- og anlægsaffaldet er bl.a. fremmet ved at affald til genanvendelse ikke er pålagt affaldsafgift.
- Miljø- og Energiministeriets aftale med Entreprenørforeningen om selektiv nedrivning (NMK96) og Miljøstyrelsens cirkulære om kommunale regulativer om sortering af bygge- og anlægsaffald har medvirket til fremme af genbrug og affaldsforebyggelse.
- Afslutning af projektet Miljørigtig Projektering i 1999 har haft betydning for ressourceoptimering, reduktion af byggeaffald og forebyggelse af ressourcespild og affald på byggepladser.

I Miljøstyrelsens statusrapport fra 2000, jf. Orientering nr. 14/2000, nævnes følgende barrierer for en affaldsforebyggende indsats:

- Det øgede fokus på farlige og uønskede stoffer bevirker, at afviklingen/begrænsningen af visse stoffer overskygger ønsket om en affaldsforebyggende strategi.
- At genanvendelse af byggematerialer ikke er afgiftsbelagt kan betyde, at der ikke er noget ekstra incitament til at forebygge affaldsdannelsen, hvis affaldet allerede anvendes. Der er dog stadig et incitament til at undgå spild af indkøbte materialer.
- Med miljørigtig projektering har bygherrerne fået et godt redskab til at gennemføre livscyklus vurderinger, herunder mulighed for at forebygge dannelse af affald ved et byggeri allerede i

¹⁵ Planlægning af Københavns Kommunes behandling af bygge- og anlægsaffald, DEMEX maj 1996

¹⁶ Arbejdsrapport nr. 16/1997 Genanvendelses anlæg i Grøften

projekteringsfasen. Anvendelsen af metoden er frivillig. Der er ingen offentlig regulering eller incitamenter, der i sig selv kan bidrage til mere udbredt anvendelse af miljørigtig projektering.

- Andre krav inden for bl.a. miljøområdet udgør barrierer for direkte genbrug af materialer i forbindelse med bl.a. byfornyelsesprojekter. F.eks. kan støj- og støvkrav forhindre af byggematerialer renses og genbruges på stedet.
- Det er vanskeligt for den enkelte miljøbevidste forbruger at få oplysninger og stille miljøkrav til byggeri og miljørigtig projektering.

2.2 2000 – 2012 Fortsat indsats

Den fortsatte indsats i de næste ti år inden for forebyggelse af byggeaffald var meget dæmpet i forhold til den tidligere indsats. Efter 1990'ernes positive udvikling og optimistiske indsats, blev problemer omkring forurening af byggeaffaldet accentueret. Bygherrer og myndigheder var blevet bevidste om risiko for forurening ved genanvendelse af nedknuste materialer. Set i lyset af problemerne omkring forurening af byggeaffaldet, må indsatsen i perioden nærmest betragtes som business as usual, idet byggesektoren fortsat udviklede og formidlede metoder og vejledninger om selektiv nedrivning, miljøsanering og genanvendelse af nedknuste materialer.

Ifølge Miljøstyrelsens handlingsplan Affald 21, 1998-2004 er målene for bygge og anlæg år 2004: 90% genanvendelse af bygge- og anlægsaffaldet, sortering og separat indsamling af miljøbelastede affaldsfraktioner og øget anvendelse af miljørigtig projektering. Den efterfølgende Affaldsstrategi 2005-2008 har ligeledes 90% genanvendelse som mål. Dertil kommer mål om at genanvendelse af bygge- og anlægsaffald og restprodukter i bygge- og anlægssektoren sker med størst mulig hensyntagen til grundvandsressourcerne.

Det fremgår af Miljøstyrelsens publikationsarkiv at der i perioden 2000 - 2012 kun er registreret støtte til et relativt begrænset antal projekter. Projekter med direkte adresse til forebyggelse af byggeaffald, som modtog støtte:

- Renere teknologi i tegl og mørtelbranchen, Miljøprojekt nr. 499, 2000
- Håndtering af imprægneret træaffald, Arbejdsrapport, 2002
- Håndbog til hjælp ved sortering af imprægneret træ, 2002
- Alternativer til blød PVC i byggebranchen, Miljøprojekt nr. 707, 2002
- Affaldsforebyggelse ved renovering, Arbejdsrapport nr. 42, 2006
- Kortlægning af forurenende stoffer i bygge- og anlægsaffald, Miljøprojekt nr. 1083, 2006
- Problematiske stoffer i bygge- og anlægsaffald – kortlægning, prognose og bortskaffelsesmuligheder, Miljøprojekt nr. 1084, 2006
- Genanvendelse af brugt stenuld, Hovedprojekt, Miljøprojekt nr. 1106, 2006
- Sortering af affaldstræ fra byggeri og nedrivning, Miljøprojekt nr. 1320 2010
- Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk vurdering af forskellige alternativer for håndtering og behandling af gipsaffald, Miljøprojekt nr. 1410, 2012

Som det fremgår af ovennævnte liste handler de fleste projekter om specifikke affaldsfraktioner, medens erfaringerne fra de to projekter om forurenende stoffer i bygge- og anlægsaffald har haft vidtgående betydning for den efterfølgende indsats på forebyggelse af byggeaffald. Indsatsen blev fokuseret på forurening af PCB, som førte til *regeringens handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger, maj 2011*. Det overordnede grundlag for forebyggelse af byggeaffald blev lagt i udgivelsen af Bekendtgørelse nr. 1662 af 21. december 2010 om *anvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder og om anvendelse af sorteret, uforurenede bygge- og anlægsaffald* (Restproduktbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 1309 af 18. december 2012 om *affald* (Affaldsbekendtgørelsen).

Omkring 2008-2009 begyndte man i byggesektoren at se nærmere på certificering af nybyggeri og bæredygtigheds-ordninger. Både DGNB, LEED og BREEAM er ordninger til certificering af bæredygtige byggerier. Alle tre ordninger er internationalt anerkendte og anvendes også i Danmark. DGNB findes i en dansk version, der er tilrettet danske lovkrav og normer. En bæredygtigheds-certificering består af en række kriterier, der hver især giver et antal point ved opfyldelse af kriteriets krav. Både DGNB, LEED og BREEAM forholder sig til mængden af affald fra byggepladser samt hvilke fraktioner dette sorteres i.

Bæredygtighedsordningerne omtales nærmere i afsnit 3.2.

2.3 2013 – 2016 Danmark uden affald

På grundlag af regeringens affaldsstrategi *Danmark uden affald*¹⁷, har Miljøstyrelsen udgivet *Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018*¹⁸. Affaldsstrategien blev i 2015 fulgt op med *Danmark uden Affald II. Forebyggelsesstrategi*¹⁹.

Regeringens affalds- og ressourcepolitik bygger på EU direktiver og vejledninger med fokus på bæredygtighed, ressourceeffektivitet, grøn omstilling og livscyklusbaseret økonomi. Byggeaffald skal betragtes som en ressource, der kan substituere naturlige råstoffer. Regeringens målsætning er at gøre det lettere for bygge- og anlægsbranchen at agere mere ressourceeffektivt, at problematiske stoffer skal kunne håndteres sundheds- og miljømæssigt forsvarligt samt at sikre en bedre videndeling på tværs af sektoren.

Miljøstyrelsens ressourceplan for affaldshåndtering omfatter følgende initiativer vedrørende bygge- og anlægsaffald i 2013-18:

- Initiativer vedrørende en bedre kvalitet i materialenyttiggørelsen af bygge- og anlægsaffald.
- Initiativ til øget genbrug og genanvendelse af beton.
- Initiativ for at øge genbrug af gamle mursten.
- Initiativ om grundlag for udsortering af tagpap.

Dertil kommer initiativer vedrørende imprægneret træ, vindmøllevinger og fjernvarmerør.

¹⁷ Danmark uden affald. Genanvend mere – forbrænd mindre, Regeringen oktober 2013.

¹⁸ Danmark uden affald. Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014

¹⁹ Danmark uden affald II. Strategi for affaldsforebyggelse. Regeringen april 2015

Initiativer fra Danmark uden affald II

- **Partnerskab** om bæredygtigt byggeri og affaldsforebyggelse, der danner et frivilligt og forpligtende samarbejde mellem alle led af værdikæden for bygge- og anlægsbranchen, de relevante myndigheder og interesseorganisationer.
- **Skærpede krav til nedrivning af bygninger** og til nedrivningsvirksomhedernes kvalifikationer for at have sikkerhed for at nedrivninger gennemføres på kvalificeret vis – og for eksempel at problematiske stoffer udsorteres og håndteres korrekt.
- Udvikling af en **frivillig bæredygtighedsklasse**, som skal supplere en række af de krav, der i dag stilles i bygningsreglementet.
- **Kemikalieindsatsen 2014-2017** har fokus på ressourcer i kredsløb.
- **Analyse af hvilke teknologier**, der findes til identifikation og fjernelse af problematiske stoffer og materialer fra bygninger ved nedrivning.
- **Grøn Omstillingsfond medfinansierer partnerskaber** for grøn omstilling indenfor bedre genanvendelse af byggeaffald. Partnerskaberne skal fremme, at byggesektoren efterspørger genbrugsmaterialer, nye måder at bygge og nedrive på, samt at udvikle rentable business cases, der tilbyder totalløsninger, der også indeholder genbrugs- og genanvendelsesdelen.
- **Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP)** for økologisk og bæredygtigt byggeri.
- Opfølgende aktiviteter på baggrund af en foranalyse om afdækning af behov og muligheder for at etablere en dansk løsning med **miljøinformation på økologiske og bæredygtige byggematerialer**.
- **Green Solution House** – et videns- og conferencecenter på Bornholm, der skal vise, hvordan et eksisterende hotel kan renoveres og opskaleres til at være bæredygtigt. Projektet er en del af en platform for fremvisning af grønne løsninger, som allerede er på markedet og for udvikling af nye grønne løsninger.
- **Udvikling af livscyklusværktøj** (Life-cycle assessment – LCA) for bygninger, der kan bidrage til at vælge miljørigtigt i projekteringsfasen.
- **Værktøj til beregning af totaløkonomi for bygninger** (Life-cycle costing – LCC), der inddrager hele byggeriets livscyklus som en del af beslutningsgrundlaget for hvilke valg, der træffes i anlægsfasen.
- **Task force for bæredygtige byggematerialer**, der skal arbejde for harmonisering af byggevarerforordningens krav til bæredygtige byggevarer på tværs af EU.
- **Analyse af barrierer** for genbrug af byggevarer og analyse af ressourcestrømme.
- **Samfundsøkonomisk analyse af genbrug af mursten**.

Effekten af initiativerne forventes at blive øget kvalitet i genanvendelsen og herunder sikring af, at bygningsaffald med indhold af problematiske stoffer som f.eks. PCB udsorteres og behandles separat. Samtidig er vurderingen, at initiativerne vil øge genanvendelsen og øge kvaliteten i genanvendelsen af udvalgte fraktioner, f.eks. beton og mursten. De affaldsrelevante initiativer i PCB-handlingsplanen er ved at blive implementeret.

I forebyggelsesstrategien prioriterer regeringen en række initiativer, som er listet i boks 1 med kortfattet beskrivelse. Det skal bemærkes, at de fleste initiativer som nævnt i Ressourceplanen og Forebyggelsesstrategien er i overensstemmelse med EU's initiativer og, at en lang række af initiativerne allerede er igangsat og fuldført. Ser vi på EU2020 målsætningerne vil de danske tiltag antagelig være fuldt ud tilstrækkelig for at leve op til de nævnte mål, men hvorledes dette tænkes dokumenteret og evalueret er ikke givet endnu.

Ud over initiativer, som er nævnt i Danmark uden affald I og II skal der også peges på følgende visioner og initiativer af betydning for forebyggelse af byggeaffald:

- I publikationen *Vejen til et styrket byggeri i Danmark- regeringens byggepolitiske strategi, november 2014* gives konkrete initiativer, der skal fremme vækst, produktivitet og bæredygtighed samt et sundt og sikkert arbejdsmiljø i byggeriet. Herunder nævnes koordineret indsats for genbrug af mursten og andre byggematerialer og genanvendelse af bygningsmasse, der er en del af kulturarven.
- Erhvervspanelet for Grøn Omstilling anbefalede i 2012²⁰ en særlig indsats på ni indsatsområder, herunder anbefalinger af særlig interesse for bygge- og anlægssektoren med hensyn til genanvendelse af byggeaffald. Danmark skal have en helhedsorienteret ressourcestrategi. Ressourceoptimering skal ske i hele værdikæden og affald skal være en del af en helhedsressourcetæknning. Det anbefales at indgå partnerskaber med erhvervslivet, forbrugere og interesseorganisationer om at mindske affaldsdannelse.
- I henhold til *Dansk Byggeris Miljøpolitik 2014*²¹ vil Dansk Byggeri arbejde for bl.a. at der udvikles processer, materiel og materialer, der medfører miljømæssige forbedringer ved gennemførelse af såvel nye bygge- og anlægsarbejder som nedrivning, renovering og ombygning af eksisterende bygninger og anlæg, og at bygge- og anlægsaffald, herunder at forurenede jord håndteres og sorteres under hensyntagen til problematiske stoffer, så materialerne kan nyttiggøres i størst muligt omfang.

I perioden fra 2013 til 2016 er der registret følgende projekter med støtte fra Miljøstyrelsen:

- Opdateret vejledning om frasortering af PCB-holdigt affald, Miljøprojekt nr. 1463, 2013.
- Vejledning om håndtering af PCB-holdige termoruder, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3, 2014.
- Opdatering af videngrundlaget om teknologier til behandling af CCA-imprægneret træ, Miljøprojekt nr. 1487, 2013.
- LCA af genbrug af mursten, Miljøprojekt nr. 1512, 2013.
- Termisk stripning af PCB fra sekundært og tertiært forurenede byggematerialer, Miljøprojekt nr. 1623, 2014.
- Forurenede stoffer i beton og tegl, Miljøprojekt nr. 1806, 2015.
- Spredning af problematiske stoffer ved materialenyttiggørelse af asfalt til vejbygningsformål, Miljøprojekt nr. 1731, 2015.
- Metoder til fjernelse af miljøproblematisk stoffer, Miljøprojekt nr. 1656, 2015.
- Foranalyse og behovsopgørelse til substitutionsdatabase for byggematerialer, Uden for serie, 2015.

²⁰ Bæredygtig vækst med færre ressourcer. Anbefalinger fra Erhvervspanelet for Grøn Omstilling, oktober 2012

²¹ Publikation Dansk Byggeri, Miljøpolitik 2014.

- Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton, Miljøprojekt nr. 1667, 2015.
- Genanvendelse af hård PVC i Danmark, Miljøprojekt nr. 1717, 2015.
- Udvikling af onlinemetoder til hurtig detektion af PCB i fugemateriale, Miljøprojekt nr. 1719, 2015.
- Byggeri i 7 dimensioner, Building a circular future, publikation 26.11.2015.
- Bæredygtighedskriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri, Miljøprojekt nr. 1851, 2016.

Andre projekter og rapporter:

- Upcycled House, 2012-2013, Realdania, Anders Lendager Group.
- Trafik- og byggestyrelsen, Barrierer og muligheder for genbrug af mursten, december 2015.
- InnoBYG, Idékatalog over designstrategier for genanvendelse, 2016.
- Kunstakademiets Arkitektskole, Genbyggestudier, 2015.
- SBi, Genbrug af byggevarer, forprojekt om identifikation af barrierer, SBi 2015:30.
- Etablering Videncenter for Håndtering og Genanvendelse Byggeaffald i 2016.

Det skal bemærkes at EU i forbindelse med studiet *Resource Efficient Use of Mixed Waste* har udarbejdet en særlig rapport for hvert EU land om bygge- og anlægsaffald. Af rapporten for Danmark *Construction and Demolition Waste in Denmark*, V2-September 2015 fremgår en liste over barrierer for bæredygtig håndtering af bygge- og anlægsaffald, som vist i Boks. 2.

Boks 2. Main obstacles to sustainable CDW management, jf. EU studie *Construction and Demolition Waste Management in Denmark*, 2015

Main obstacles to sustainable CDW management

- Efforts needed to ensure that recycling of CDW does not cause contamination of the environment and to monitor compliance with legislation. Not only environmental properties but also technical properties must be proven for the application in order to fulfil the requirements.
- A high risk of dilution of contaminants if several waste streams of different origin are mixed without information on CDW quality (i.e. occurrence of problematic substances and materials).
- Limited demand for reused and recyclable CDW.
- Lacking practice for coordination of demolition activities between demolition companies, contractors, waste treatment companies, constructors, end-users. Matching requires good planning and time. Collaboration between stakeholders is needed in order to close the material loop.
- Lack of knowledge of high-level recycling technologies. Currently, knowledge of recycling possibilities among key stakeholders is lacking.
- Missing opportunities for CDW recycling and marketing of recycled products and logistic optimization (reasonable transport distance, availability of processing equipment and technologies (e.g. crushers), possibilities for temporary storage, etc).

3. Systematisering af erfaringerne

Erfaringer og praksis med hensyn til forebyggelse af byggeaffald beskrives systematisk ud fra nedenstående matrix:

Figur 6 Matrix for systematisering af erfaringsopsamling

Temaer	Indsatsområder			
	Forberedelse af nedrivning	Planlægning af byggeri	Håndtering af materialer	Afsætning af materialer
Økonomi og tid				
Regler og krav				
Teknik				
Viden og kultur				
Kvalitet og mængder				
Andet				

3.1 Forberedelse af nedrivning

Økonomi og tid

Nedrivningsprojekter gennemføres ofte på et usikkert grundlag med hensyn til økonomi og tid, idet der ikke findes samlede erfaringer om hverken økonomi eller tid til gennemførelse af nedrivningsprojekter. Med hensyn til miljøsanering, gives enhedspriser, som muliggøre en rimelig estimering af omkostningerne til miljøsanering. Der regnes med priser af gennemsnitlig størrelsesorden på ca. 1000 kr. pr. m² etageareal inkl. miljøsanering, dvs. at nedrivning af et almindeligt parcelhus på 100 m² i 2016 ligger på en pris på omkring 100.000 kr. Der foreligger imidlertid en udpræget tendens til at bygherrer presser nedrivningsentreprenører til noget lavere priser, hvilket kan give anledning til en manglende kontrol og kvalitet med hensyn til korrekt miljøsanering og håndtering af miljøfarligt affald, som nævnt i Rambøll's rapport for Dansk Byggeri om undersøgelse af indsatspuljen i 2010 og 2011²².

Sædvanligvis tages beslutning om nedrivning på relativt sent tidspunkt i forhold til den forventede afslutning af nedrivningsprojektet. Dette medfører, at der tidsfrist for tilbudsgivning og til udførelse af nedrivningsarbejdet, og at der kun i de færreste tilfælde gives tid til en optimal

²² Dansk Byggeri, Undersøgelse af kommunernes anvendelse af indsatspuljen for opprioritering af det fysiske miljø i landdistrikterne i 2010 og 2011, Rambøll 13.03.2010

forberedelse af genanvendelse og genbrug samt afsætning af materialer. Der er en tendens til at bygherrer ofte overlader ansvaret for projektering og forberedelse til nedrivning til entreprenøren.

I planlægning af nedrivningsarbejder og håndtering af affald skal der tages hensyn til modtagelseafgifter og besparelse af affaldsafgiften ved genanvendelse/genbrug af nedrivningsprodukter.

Barrierer:

- Mangel på tid, penge, erfaring og viden til planlægning af nedrivning og genanvendelse.
- Bygherrer er ofte ikke villige til at tage ansvar for planlægning og forberedelse til nedrivning.

Regler og krav

De grundlæggende regler og krav til affaldshåndtering under forberedelse til nedrivning fremgår af Affaldsbekendtgørelsen og restproduktbekendtgørelsen, herunder krav om anmeldelse af byggeaffald til kommunen. Offentlige bygherrer skal udbyde nedrivningsprojekter som selektiv nedrivning i henhold til NMK96, hvilket også er almindelig praksis hos private bygherrer.

I henhold til Affaldsbekendtgørelsen skal bygninger screenes og kortlægges for forekomster af PCBholdigt materiale. Desuden skal bygherrer planlægge håndtering af andre problematiske stoffer.

Der gives ikke krav om kortlægning af ressourcer i bygninger til nedrivning med hensyn til genanvendelse og genbrug. Københavns kommune, har i sin miljøpolitik for kommunale bygge og anlægsarbejder MBA 2016 givet regler for kortlægning af bygninger med henblik på genanvendelse.

Barrierer:

- Mangel på viden og information om regler og krav.
- Mangel på krav om kortlægning af materialeressourcer i bygninger før nedrivning.
- Mangel på krav om miljørigtig (bæredygtig) projektering.

Teknik

Nedrivningsarbejder udføres af specialister med særlig ekspertise inden for miljøsanering, nedrivning af konstruktioner og håndtering af byggeaffald. SBI anvisning nr. 171 *Nedrivning af bygninger og anlægskonstruktioner* giver en generel vejledning om projektering og planlægning af nedrivningsprojekter. Asbestforeningens og BrancheArbejdsmiljørådets vejledninger om håndtering af PCB, Asbest og bly samt SBI anvisninger 241 *Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger* og anvisning 242 *Renovering af bygninger med PCB* giver information om miljøsanering.

Viden og kultur

Planlægning og forberedelse af nedrivningsarbejder og affaldsforebyggelse bygger hovedsageligt på erfaringer. Brancheforeningerne Nedbrydersektionen i Dansk Byggeri og Danske Entreprenører & Maskinstationer gennemfører kurser for deres nedrivningsarbejdere.

På akademisk niveau findes der ingen organiseret, regulær uddannelse på området.

Barrierer:

- Mangel på viden og uddannelse.

Kvalitet og mængder

Genanvendelse og genbrug af byggematerialer forudsætter god og rettidig planlægning, således at produkterne kan forberedes til genanvendelse. Genanvendelse og genbrug af materia-

ler forudsætter at materialerne er rene. Lettere forurenede materialer kan nyttiggøres jf. Restproduktbekendtgørelsen, og Miljøbeskyttelsesloven, hvilket kræver planlægning og risikovurdering. Ud over afsætning af nedknuste materialer til genanvendelse og særlige demonstrationsprojekter er det endnu ikke praksis i forberedelse til nedrivning at planlægge afsætning af materialerne til genbrug, med mindre der foreligger særlige omstændigheder.

Barrierer:

- Manglende End-of Waste kriterier som grundlag for forberedelse af nedrivning og afsætning af byggeaffald til genanvendelse og genbrug. End-of-Waste kriterier, som anbefalet af EU²³, vil skabe sikkerhed for renhed og tillid til genanvendelse.
- Mangel på krav til teknisk dokumentation og kvalificering af genbrugte /genanvendte materialer.
- Manglende værktøjer og uddannelse til forberedelse af affaldshåndtering, herunder brug af LCA metoder, logistisk optimering m.v.
- Manglende certificering af personer, der udfører screening og kortlægning af problematiske stoffer

Andet

I forberedelse til nedrivning og affaldshåndtering koncentrerer bygherren og hans rådgivere sig om nedrivning og bortskaffelse af byggeaffaldet på den for bygherren mest fordelagtige måde. Bortskaffelse og afsætning af affaldet fra nedrivningen har sjældent nogen større interesse.

Barrierer:

- Manglende incitament til at undersøge muligheder for afsætning af materialerne ved matchning af behovet med bortskaffelse af affaldet med behovet for udnyttelse af ressourcerne i andet byggeri.

3.2 Planlægning af byggeri

Vedrørende mængder af spild og affald fra nybyggeri og renovering henvises leverance 1.

Økonomi og tid

Med mindre der er tale om et særligt byggeprojekt, som f.eks. opførelse af en fabrik til fremstilling af betonelementer til et større anlægsprojekt, er der ikke tradition i den danske byggesektor for at planlægge nedrivning efter endt levetid. Certificering af nyt byggeri inkluderer planlægning af affaldsforebyggelse og ressourceeffektivitet.

Med hensyn til spild på byggepladser er ansvaret for planlægning og indkøb sædvanligvis overladt til de udførende entreprenører, som agerer efter individuelle praktiske erfaringer.

Barrierer:

- Manglende detailprojektering og planlægning
- Manglende finansiering af design for genbrug/genanvendelse i byggeriets livscyklus.
- Manglende krav til cirkulær økonomi.

Regler og krav

Ud over krav til affaldshåndtering jf. Affaldsregulativet og kommunale affaldsregulativer, stilles der ikke konkrete krav til ressourceeffektivisering.

I tilfælde af bygherrens ønske om certificering af byggeriet, gives point for affaldsforebyggelse i henhold til den pågældende certificeringsordning, f.eks. DGNB, LEED eller BREEAM.²⁴ I LEED

²³ http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/end_of_waste.htm

²⁴ Se beskrivelserne af de forskellige certificeringsordninger i Miljøprojekt 1851, 2016.

stilles krav, om at man kan dokumentere at enten 75 eller 95 % af byggeaffald fra nybyggerier er sorteret til genbrug. Også BREEAM belønner en reduktion og sortering af affaldet fra byggepladsen. Derudover er det i LEED muligt at opnå point, såfremt man anvender en vis procentdel af byggesummen på bygningsdele, der indeholder genbrugsmaterialer. I BREEAM kan der opnås point såfremt, man ved nedrivning kortlægger muligheden for genbrug inden nedrivning. I både LEED og BREEAM gives der ved større renoveringer point for at genbruge så meget af den eksisterende bygning som muligt. I DGNB, som beskrevet i *DGBN System Denmark*²⁵, gives der point for at kunne dokumentere, at man i projekteringsfasen, har taget højde for muligheden for at kunne adskille byggeriet igen, således at andelen af genbrugte bygningsmaterialer kan optimeres. Alle 3 ordninger opererer med livscyklusanalyser i forskelligt omfang. Genbrugte materialer vil naturligt tælle positivt i en sådan analyse.

I USA er LEED en meget udbredt certificeringsordning, der i høj grad kompenserer for de forholdsvis lave krav, der stilles fra myndighedernes side. BREEAM er tilsvarende udbredt i Storbritannien. BREEAM findes i en nationalt tilpasset version i både Norge og Holland. DGNB er meget udbredt i Tyskland og er godt på vej til at blive det i Danmark, hvor flere store ejendomsbesiddere som ATP Ejendomme og Pension Danmark har taget ordningen til sig ved både nybyggeri og renoveringer. Derudover findes der et marked for LEED i Danmark hos bygherrer, som typisk er en del af en international koncern.

I Danmark har stadig flere kommuner og regioner deres eget bæredygtighedsprogram i forbindelse med nybyggerier. Heri stilles ofte krav om hensyn til materialernes miljøbelastning i form af enten en fuldstændig eller en partiel LCA analyse.

Certificeringsordningerne justeres løbende som udviklingen sker. Hidtil har certificeringerne udelukkende været anvendt af enkelte dedikerede bygherrer. Men nu ses en rivende udvikling i antal byggerier der certificeres, ikke mindst set i lyset af at store bygherrer som Pension Danmark og ATP Ejendomme har taget ordningerne til sig.

Barrierer:

- Mangelende krav til miljørigtig projektering, ressourceeffektivisering, cirkulær økonomi etc.
- Behov for finansiering. Certificering er en ekstraomkostning

Teknik

De fleste større byggepladser etablerer affaldssystemer med central indsamling og håndtering af spild og affald med mærkede containere. Der gives erfaringer om design for nedrivning og genanvendelse, jf. publikationen *Building a Circular Future*²⁶, og affaldsforebyggelse ved renovering²⁷.

Barrierer:

- Mangelende viden og erfaring.

Viden og kultur

- Det vurderes at der er en basal viden og forståelse af behov for forebyggelse af affald på byggepladser, og at alle gør deres bedste for en hensigtsmæssig affaldshåndtering.

²⁵ Green Building Council Denmark. DGBN System Denmark. Dansk Bæredygtighedscertificering, Kategori: Kontorbygninger, Version: 2014 1.2

²⁶ Udgivet af GXN, MT Højgaard m.fl. 2016 med støtte fra Miljøstyrelsen.

²⁷ Affaldsforebyggelse ved renovering, Arbejdsrapport nr. 42, 2006

- Det er vanskeligt for den enkelte miljøbevidste forbruger at få oplysninger og stille miljøkrav til byggeri og miljørigtig projektering (jf. Miljøstyrelsens statusrapport 2000).
- Planlægningsfejl pga tidspres – det går så hurtigt at der nemt sker fejl – byggematerialer der bestilles efter mål – f.eks. vinduer og betonelementer bliver bestilt i forkerte mål²⁸.

Kvalitet og mængder

Der foreligger ikke konkrete erfaringer på området.

Andet

Intet at bemærke

3.3 Håndtering af materialer

Økonomi og tid

Affaldshåndtering under nybyggeri styres som en del af byggepladsentreprisen og omkostningerne indgår under drift af byggepladsen.

Udførelsen af arbejdet ved nedrivning omfattende miljøsanering, selektiv nedrivning og affaldshåndtering sker normalt til fast tid og pris. Miljøsanering, f.eks. asbestsanering, PCB-sanering, rensning af overflader for bly m.v. udføres på grundlag af rapport over kortlægning af problematiske stoffer og aftalte enhedspriser.

Alle bygningsmaterialer overdrages til entreprenørens ejendom, og han er ansvarlig for håndtering og bortskaffelse i henhold til de aftaler og priser, som han kan forhandle sig til hos modtageanlæg og aftagere af materialer til genanvendelse eller genbrug.

Regler og krav

Nedrivningsarbejde udføres på grundlag af Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed (AB92) og NMK96. Miljøsanering sker i overensstemmelse Miljøstyrelsens vejledninger vedr. PCB, imprægneret træ, mineraluld, branchevejledninger vedrørende sanering af PCB, asbest og bly samt SBI anvisninger 228 og 229 (asbest), 241 og 242 (PCB). Ifølge NMK96 kræves mindst 80% genanvendelse/genbrug og højest 5% deponering.

Ikke alle bygherrer er bekendt med krav til nedrivning og affaldshåndtering, og det kniber undertiden for både offentlige og private bygherrer at efterleve reglerne.

Barrierer:

- Manglende information og viden om krav til selektiv nedrivning og affaldshåndtering
- Manglende kapacitet hos kommunerne til håndhævelse af affaldsreglerne.

Teknik

Teknologi og metoder til nedrivning og affaldshåndtering, som er beskrevet i SBI anvisning 171, vurderes i det store hele at være tilfredsstillende. Til rensning af forurenede overflader findes en lang række metoder og teknikker, som er nærmere beskrevet i Miljøprojekt 1656, 2015 og SBI Anvisning 242.

Sortering af byggeaffald på nedrivningspladsen sker traditionelt ved maskinkraft suppleret med håndkraft. Affaldshåndtering og forberedelse til genanvendelse udføres ved metoder og teknologi, som er udviklet i perioden med den indledende indsats, og som beskrevet i SBI anvisning 171.

²⁸ Interview nr. AM1, Salgsdirektør, Affaldsmottager

Barrierer:

- Manglende effektive sorteringsmetoder til frasortering af forurenede materialer i tegl og beton.
- Nedriverne har ikke tilstrækkeligt incitament til at sortere tilstrækkeligt grundigt.
- Ofte kan arbejdsindsatsen ved at adskille materialer ikke betale sig for nedriveren²⁹ – f.eks.
 - Brædder og tagpap sidder sammen – tager lang tid at adskille
 - Sandwich beton-sandwich elementer – svære at skille ad

Viden og kultur

Det vurderes, at der i bygge- og anlægsbranchen er opbygget viden og kultur, der er fuld be-tryggende for miljørigtig og bæredygtig udførelse af nedrivningsopgaver. Det hænder imidler-tid, at enkelte bygherrer og entreprenører ikke altid lever op til de gensidige forventninger og samfundsmæssige interesser med hensyn til tid, økonomi og korrekt affaldsbehandling.

Kvalitet og mængder

Der lægges i dag vægt på, at personer, der arbejder med miljøsanering, nedrivning og affalds-håndtering skal være uddannet og kvalificeret til udførelse af denne type specialistarbejde.

Forberedelse og afsætning af byggeaffald til genbrug eller genanvendelse forudsætter, at krav til renhed og materialeegenskaber er opfyldt. Dvs., at der under nedrivning og håndtering af materialer er behov for at kunne foretage en frasortering af problematiske stoffer og en kvali-tetsmæssig sortering af materialerne under hensyntagen til en optimal affaldshåndtering.

Barrierer:

- Manglende certificering til udførelse af personer, der udfører selektiv nedrivning og miljøsa-neringsarbejde.
- Entreprenører anmelder ofte selv affald. Der er ingen kontrol på om det de anmelder er rigtigt³⁰.
- Der mangler kontrol med hvor affaldet havner.

Andet

Intet at bemærke.

3.4 Afsætning af materialer

Økonomi og tid

Efterspørgslen efter genbrugte og genanvendte materiale er beskeden, og afsætningen sker hovedsagelig på privat basis til priser, der normalt ligger lavere end nye produkter, med min-dre de har en særlig historie eller værdi. Der er etableret et hensigtsmæssigt marked for ned-knuste tegl og betonmaterialer. Men herudover eksisterer der endnu ikke noget professionelt marked for genbrugte / genanvendelige materialer. Der er oprettet et mindre antal markedsfo-ra på internettet, Genbyg.dk A/S, www.genbyg.dk. Og Dansk Genbyg, www.danskgenbyg.dk.

Barriere:

- Bortset fra afsætning af rene knuste tegl, beton og asfalt materialer er der ikke noget funge-rende professionelle marked for genbrugte og genanvendte materialer i byggesektoren.
- Under interviews er det antydnet, at der findes et gråt marked –bliver formentlig brugt til fyld i nærområdet.
- Nogle nedrivere kender ikke de bedste afsætningsmuligheder.
- Afsætning af træ er et problem

²⁹ Interview nr. AM4, Salgsansvarlig, Affaldsmottager

³⁰ Interview nr. DB1, Produktionsdirektør, Drift af byggeplads og Nedriver

Regler og krav

I henhold til Affaldsbekendtgørelsen og kommunale regulativer skal materialerne, der ønskes genanvendt eller genbrugt, være rene. Der er ikke krav om CE mærkning af genanvendte materialer, men firmaer som f.eks. Gamle Mursten og Superasfalt har søgt frivillig ETA certificering af deres produkter.

Barrierer:

- Manglende regler og krav vedrørende risici og produktansvar for genbrugte/ genanvendte materialer.

Teknik

Der er udviklet teknologier til forberedelse af genanvendelse og genbrug af en lang række materialer, f.eks. beton, mursten, glas, tagpap, gips og mineraluld. Forslag og idéer til genbrug og genanvendelse fremgår af InnoByg's idékatalog, Kunstakademiets genbyggestudier og SBI Anvisning 2015:30.

Gamle mursten genbruges i vid udstrækning efter, at der blev udviklet en metode til rensning af sten uden at slå hjørnerne af. Nedknust beton er en efterspurgt vare, som afsættes og genanvendes i ubunden form. Selv om der gives pålidelige erfaringer og specifikationer for genanvendelse af knust beton som tilslag i ny beton er der ikke sket nogen udvikling af genanvendelse af nedknust beton som tilslag til ny beton førend i det seneste år.

Præsentation af genbrug og genanvendelse af udvalgte materialetyper fremgår af afsnit 5.

Viden og kultur

Henset til offentlighedens forståelse for samfundets udvikling med hensyn til bæredygtighed, grøn omstilling og ressourceeffektivitet er der konstateret voksende interesse for genbrugte og genanvendte byggematerialer.

Kvalitet og mængder

Afsætning af genbrugte og genanvendte materiale hæmmes af spørgsmål og usikkerhed om renhed og kvalitet. Dertil kommer problemet omkring rettidighed og logistisk styring af leverancer af genbrugte eller genanvendte materialer med hensyn til rettidig levering af rette mængder med aftalt kvalitet.

Barrierer:

- Manglende krav til renhed og kvalitet, herunder krav til kontrol og dokumentation af materialernes renhed og tekniske kvalitet.

Andet

Intet at bemærke.

4. Udvalgte erfaringsområder

Med henvisning til den løbende diskussion om forebyggelsesindsatsen for byggeaffald, skal der peges på følgende områder, som fortjener særlig opmærksomhed med hensyn til opsamling af erfaring og formidling af viden om forebyggelse og genanvendelse af byggeaffald:

- Erfaringsopsamling og vidensformidling generelt
- Selektiv nedrivning og frasortering af forurenede materialer
- Symbioser og matching

4.1 Erfaringsopsamling og vidensformidling generelt

Fra starten af indsatsen til forebyggelse af byggeaffald i midten af 1980'erne er der sket en løbende information og formidling af viden. Der savnes imidlertid løbende sammenfattende erfaringsopsamlinger og status for indsatsen omkring forebyggelse og genanvendelse af byggeaffald, som kan tjene til nytte for den fortsatte indsats.

På en række specialområder, især om frasortering af problematiske stoffer og forurenede materialer, foreligger erfaringer og viden. Miljøstyrelsen har udgivet vejledninger om problematiske stoffer, og Dansk Byggeri, Asbestforeningen, har udgivet vejledninger om PCB-sanering, Bly-sanering og Asbest-sanering. SBI har udgivet anvisninger om PCB-sanering, Dansk Kompetencecenter for Affald (DAKOFA) har udgivet såkaldte "Viden Om" ark omfattende prioriterede stoffer og materialer, maling på materialer, håndtering af isoleringsskum, miljøscreening og –kortlægning m.fl.

Med etablering af Videncenter for Håndtering og Genanvendelse af Byggeaffald kan man støtte byggeriets aktører med viden og erfaringer om regler og krav til affaldshåndtering.

Erfaringerne viser generelt, at der er behov for viden og uddannelse på alle niveauer: Nedrivere, entreprenører, rådgivere og bygherrer, og at der er behov for viden om processer og sammenhænge i hele værdikæden og livscyklus fra nybyggeri til end-of-life.

4.2 Selektiv nedrivning og frasortering af forurenede materialer

Danmark har som det første land i Europa indført brancheaftale om selektiv nedrivning med sortering af materialer på nedrivningspladsen. Brancheaftalen NMK96 har vist sig at fungere hensigtsmæssigt, og den er i det store hele blevet håndhævet siden start i 1996. Med erkendelsen af problematikken om forurening af byggeaffaldet, som nærmere beskrevet i Miljøprojekterne 1083 og 1084, 2006, er der opstået behov for revision af NMK96 og udvidelse af aftalen med hensyn til frasortering af forurenede materialer. Nedbrydningssektion, Dansk Byggeri, har løbende været i kontakt med Miljøstyrelsen om revision af NMK96, og Miljøstyrelsen har oplyst, at man ovevejer en ny bekendtgørelse om selektiv nedrivning. Miljøstyrelsen og branchen har talt om indarbejde af krav til certificering af udførelsen af selektiv nedrivning.

Erfaringerne viser, at der er et stort behov for reviderede krav til selektiv nedrivning og frasortering af forurenede materialer, som kan skabe grundlag for kontrol og dokumentation af materialernes renhed som forudsætning for genbrug eller genanvendelse.

4.3 Symbioser og matching

Bygherren, der skal nedrive bygninger og anlæg for at bygge nyt, betragter nedrivningsprodukterne som affald, der skal afhændes til lavest mulige pris. Bygherren, der skal renovere, ombygge eller bygge nyt, skal bruge ressourcer og kan måske se en fordel i at bruge byggeaffald betragtet som ressource i det nye byggeri. Spørgsmålet er herefter hvilke incitamenter og mekanismer, der skal til for at konvertere byggeaffald til ressource og dermed skabe efterspørgsel af byggeaffald, der er forberedt til ressourcer i form af råstof. Det handler om opfyldelse af gensidigt behov med fælles værdi.

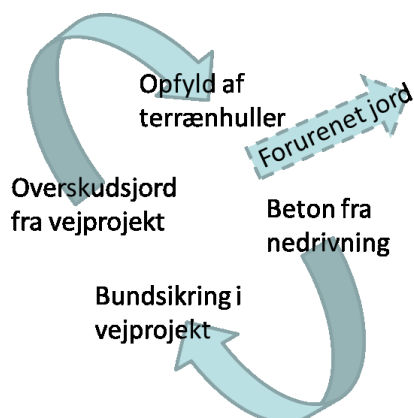
Den overordnede fordel i nyttiggørelse af byggeaffald ligger i en økonomisk og miljømæssig gevinst for både den bygherre, der har behov for at komme af med affald og den bygherre, der har behov for ressourcer, specielt råstoffer. Populært sagt, at der skal skabes en "win win" situation, og den kræver en gensidig opfyldelse - "matching" - af de to behov.

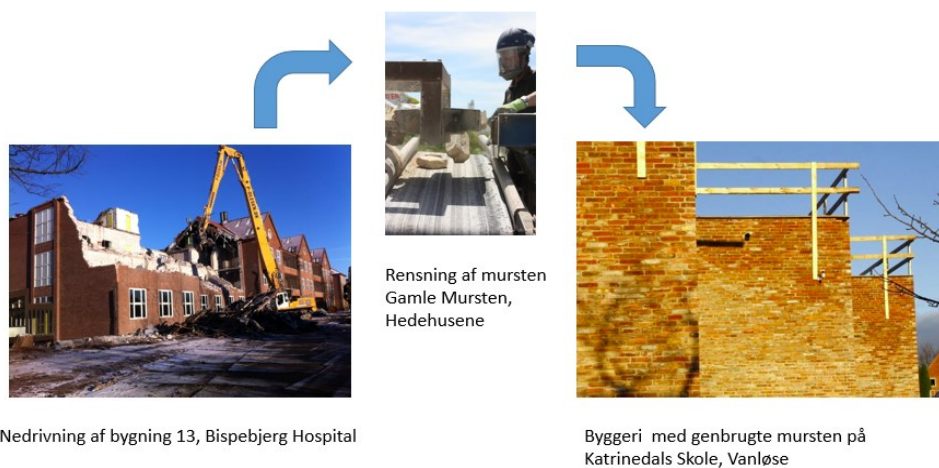
Nedrivning af bygning 13 på Bispebjerg Hospital og genbrug af mursten i facaderne på ny skolebygninger på Katrinedals Skole i Vanløse er et godt eksempel på symbiose og matching med hensyn til en ressourceeffektiv udnyttelse af byggeaffald.

Et andet eksempel på symbiose og matching er Frederiksbjerg Skole i Aarhus, som er blevet indviet i august 2016. Som led i byggeriets bæredygtighedsstrategi er 400.000 mursten fra de gamle bygninger, der skulle fjernes på stedet, genbrugt i den nye skoles facader.

Et tredje eksempel er nedrivning af Brunhøjsskolen i Holbæk i 2015, hvor affald blev til ressourcer gennem udveksling af materialer med et nabovejprojekt. Forurenede jord fra skolen blev bortskaffet, overskudsjord fra vejprojektet blev indbygget på skolen som erstatning for den forurenede jord, og nedknust beton fra skolen blev genanvendt i vejprojektet som substitution for naturlige råstoffer, jf. Figur 7.

Figur 7 Affaldssymbiose. Nedknust beton fra nedrivning af Brunhøjsskolen blev anvendt i nabovejprojekt og overskudsjord fra vejprojektet blev indbygget på Brunhøjsskolen





Figur 8 Symbiose nedrivning af bygning 13 på Bispebjerg Hospital og genbrug af mursten i nybyggeri på Katrinedals Skole i Vanløse.

Erfaringer fra de tre projekter viser, at man ved tidlig opmærksomhed på mulighederne for symbiose, tidlig dialog mellem parterne og detaljeret projektplanlægning kan opnå betydelige økonomiske og ressourcemæssige fordele ved symbiose og matchning mellem forskellige projekter, nedrivning og nybyggeri.

Barrierer³¹:

- Bygherren bærer i princippet risikoen ved at anvende genanvendte materialer alene.
- Silotænkning – Ved den nuværende struktur har aktørerne ikke samme mål – der bør arbejdes på at finde nye samarbejdsformer, der giver aktørerne fælles mål og gevinst -

³¹ Interview nr. 11

5. Genbrug og genanvendelse, udvalgte fraktioner

5.1 Indledning

I dette afsnit præsenteres status for udvalgte fraktioner omfattende beton, tegl, asfalt, træ, metal, glas, gips, mineraluld og tagpap. De enkelte beskrivelser indledes med muligheder for genanvendelse og praktiske eksempler. Eksemplerne er hentet dels fra Miljøstyrelsens arkiv og dels ud fra projektgruppens forskellige erfaringer. Status afsluttes med en samlet oversigt over barrierer, som er opgjort i de forskellige referencer.

5.2 Beton

Beton fra nedrivning af konstruktioner og anlæg kan genbruges og genanvendes i følgende kvaliteter, som nævnt i Tabel 5.1. Tabel 5.2. giver eksempler på genbrug og genanvendelse af beton. Sorteret beton og tegl kan nyttiggøres efter reglerne i restproduktbekendtgørelsen uden særlig tilladelse efter miljøbeskyttelsesloven, forudsat at materialerne ikke er forurenede.

Spild af beton fra betonproduktion og byggepladser genanvendes normalt som knust beton.

Tabel 5.1 Forskellige kvaliteter af genbrug og genanvendelse af beton, nævnt i kvalitetsmæssig orden fra toppen

Materiale	Anvendelse
Genbrug af betonkonstruktioner og bygninger	Ombygning af gamle siloer, fabriksbygninger og genbrug af betonelementer.
Genanvendelse af knust beton som tilslag til ny beton	Beton i passiv miljøklasse, f.eks. i fundamenter, etagedæk, kantsten, klaplæg, og afspærringsblokke (Hofmannblokke).
Genbrug af brokker og fliser	Kystsikring, flisebelægninger.
Genanvendelse af knust beton i ubundne bærelag	Genbrugsstabil 0-32 og større stenfraktioner f.eks. i veje og befæstelser, f.eks. i permanente veje, startbaner og pladser.
Genanvendelse af knust beton i overfladebelægninger	Evt. blandet med nedknust tegl og asfalt i belægninger, f.eks. i cykelstier, midlertidige byggepladsveje m.v.
Fyld	Byggepladser, terrænregulering, opfyld i havne m.v.

Tabel 5.2 Eksempler på genbrug og genanvendelse af beton

Genbrug af betonbygninger	Gemini Residence, Islands Brygge (genbrugte siloer fra Soyakagefabrikken). Portlands Towers (Genbrugte cementsiloer) og The Silo (genbrugt DLG siloer) til kontorer i Aarhusgadekvarteret, Nordhavn. Genbrugt silo i Frederikshavn. Genbrugt kornsilo i Løgten. Der henvises til Genbrugsstudier, Kunstakademiets Arkitektskole 2015.
Genbrug af betonelementer	SBi anvisning 171 giver eksempel på genbrug af betonelementer i ny industrihal og overvejelser om genbrug af betonelementer som støjskærme. Building a Circular Future, GXN og MTHøjgaard 2015 beskriver udvikling af metoder til design af betonelementer med henblik på genanvendelse. Metoderne er ikke afprøvet i konkrete projekter.
Genbrug af betonspild	Genbrug af frisk betonspild. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 16/1990 Genbrug af frisk betonspild i betonelementer og betonvarer. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 17/1990. Genbrug af friske betonrester ved betonfremstilling. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 37/1990 Betonfabrikker modtager vådt overskudsbeton fra byggepladser.
Genanvendelse af knust beton som tilslag til ny beton	Anvendelse af nedknust beton i ny beton i byggeri i Odense, fremstillet i henhold til Dansk betonforenings publikation nr. 34, oktober 1989. Miljøprojekt 157, 1990 Genbrugshus i Odense, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 78/1995 Det genanvendte hus, Købehavn, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 34/1996
Genanvendelse af knust beton som bærelag til veje og befæstelser	Genanvendelse af beton ved renovering af hovedlandingsbanen i Kastrup lufthavn 1983-84. Genanvendelse af 75.000 t asfalt og 150.000 t beton. Genanvendelse af nedknust byggeaffald i vejbygning, bygning af 160 m lang vej i Vejle kommune, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 53/1994 Genanvendelse af knust beton fra nedrivning af bygninger på Marmormolen til vejbygning på stedet, 2009-2012. Beton fra knuste bunkere fra Vestkysten brugt som underlag for en cykelsti mellem Harbøre og Thyborøn, 2015 ³²
Genanvendelse af knust beton som fyld	Anvendelse af knust tegl og beton som fyld i ledningsgrave. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 41/1993.

Siden starten af genanvendelse af byggeaffald i 1980'erne har der været behov for nedknust asfalt, tegl og beton i ubunden form til bærelag til veje, befæstelser, fyld m.v. Genbrugsstabil har været en efterspurgt vare, og det har sjældent været noget problem at komme af med ren nedknust beton. Men genanvendelse af nedknust beton som tilslag til produktion af ny beton har aldrig været efterspurgt i betonindustrien.

Med bygning af de tre huse i Horsens, Odense og København med ca. 80% genanvendte materialer som demonstrationsprojekter i begyndelsen af 1990'erne³³, som nævnt i afsnit 2.1, har det vist sig teknisk og praktisk muligt at bruge beton med nedknust beton som tilslag til ny

³² <http://www.niras.dk/aktuelt/nyheder/2015/knuste-bunkere-bliver-til-cykelsti.aspx>

³³ Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10 1996 Genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1986-1995.

beton. Der findes tekniske specifikationer, standarder og anbefalinger for anvendelse af nedknust beton i ny beton i passiv miljøklasse. Det har imidlertid vist sig, at markedet finder det teknisk, økonomisk og miljømæssigt mest fordelagtigt at anvende nedknust beton i ubundne bærelag til veje og befæstelser. Der henvises til erfaringer fra Københavns Kommune og Vejdirektoratet, som beskrevet i Miljøstyrelsens udredning. Desuden henvises til artiklen Nye udbudsforskrifter for ubundne bærelag af knust beton, tegl og asfalt³⁴.

I Miljøstyrelsens *Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton*³⁵ gives en detaljeret opdateret redegørelse for erfaringer og muligheder for genbrug og genanvendelse af beton. Det fremgår heraf, at den nuværende praksis for genanvendelse af betonaffald er en bæredygtig løsning set i forhold til at der er en besparelse af naturligt grusmateriale. En livscyklusvurdering indikerer, at det kan være CO₂-mæssigt dyrere at nedknuse beton end at udvinde naturligt grusmateriale, og at transportdistancen, som det nedknuste beton skal transporteres, er et afgørende parameter for om det er en CO₂-besparende løsning. CO₂-fodaftrykket forbundet med anvendelse af nedknust beton som ubunden bærelag er således stærkt afhængig af transportdistancen, hvilket fordrer en transportoptimeret genanvendelse af betonaffald.

Det fremgår desuden af udredningen, at betonproducenterne giver udtryk for en vis skepsis for anvendelse af nedknust beton som tilslag til ny beton. Der nævnes praktiske barrierer i forbindelse med produktion af ny beton med tilslag af genanvendte materialerne og usikkerhed med hensyn til tilførsel af de rette mængde til rette tidspunkt i konkrete projekter. Dertil kommer risiko for at materialerne ikke er rene. Betonbranchen har derfor fundet anledning til at anbefale at fravælge nedknust beton som tilslag til ny beton. Betonbranchen vurderer, at det er mest økonomisk hensigtsmæssigt at udnytte nedknust beton som stabilgrus³⁶.

Beton med stentilslag af nedknuste betonmaterialer egner sig ikke til anvendelse i bærende konstruktioner, bl.a. på grund af egenskaber som højt udtørringssvind, høj og ofte ukontrolleret krybning og på grund af en kraftigt reduceret E-modul sammenlignet med beton med normalt tilslag af sten.

Derimod kan nedknust beton være ligeså velegnet som stentilslag fremstillet af primære råstoffer ved anvendelse i beton til f.eks. pladsbelægnings, betongulve, indvendige ikke-bærende skillerum i bygninger m.v. Med henvisning til Bygningsreglementet, BR15, og DS/EN 206-1 og DS 2426³⁷ kan nedknust beton fra ren kilde anvendes som tilslag i beton i passiv miljøklasse op til styrkeklasse C30/37. Den nedknuste beton må maksimalt udgøre 20% af stenfraktionen og 10% af sandfraktionen.

I Miljøstyrelsens udredning om genbrug og genanvendelse af beton gives en vurdering af økonomiske, energi- og miljømæssige forhold for tre cases: Case 1 Direkte brug af letbetonelementer, Case 2 Genanvendelse af nedknust beton som tilslag i ny beton, og Case 3 Genbrug af betonbrokker som belægningssten. Resultaterne af sammenlignende beregninger for produktion af beton med nedknust beton som tilslag, jf. DS/EN 206-1 og produktion af konventionel beton indikerer, at anvendelse af nedknust beton i produktion af ny beton ikke er en økonomisk

³⁴ Flemming Berg og Caroline Hejlesen: Nye udbudsforskrifter for ubundne bærelag af knust beton, tegl og asfalt, Trafik & Veje, november 2011.

³⁵ Miljøstyrelsen Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton, Miljøprojekt nr. 1667, Teknologisk Institut 2015.

³⁶ Fagbladet Beton nr. 3 August 2012.

³⁷ BR2015, 4.2 Dimensionering af konstruktioner, stk. 2, DS/EN 206-1 Beton, specifikation, egenskaber, produktion og overensstemmelse og DS 2426 Beton-Materialer-Regler for anvendelse af DS/ENH 206 i Danmark.

og miljømæssig bæredygtig løsning.

Den økonomiske og miljømæssige gevinst i genanvendelse af nedknust beton enten i bunden form som tilslag til ny beton eller i ubunden form til bærelag afhænger af mulighederne for lokal genanvendelse. Reduktion af omkostninger, energiforbrug og CO₂, afhænger af de aktuelle logistiske forhold og mulighederne for at "matche" nye bygge- og anlægsprojekter med nedrivningsprojekter. Den ideelle løsning ligger i genanvendelse af beton fra en nedrivning til et nybyggeri på samme sted. Dette forudsætter god plads og muligheder for opstilling af knuseanlæg og midlertidig lagring af materialer. Dette var f.eks. tilfældet ved nedrivning af UNICEF bygningen på Marmormolen 2009-2012, hvor den nedknuste beton blev brugt i bærelag til ny vej, som nævnt i Miljøstyrelsens udredning.

Der foreligger solide veldokumenterede erfaringer for genanvendelse af beton i ubunden form som udnyttes rutinemæssigt i bygge- og anlægssektoren i dag. For genanvendelse af beton i bunden form som tilslag til ny beton er der veldokumenterede erfaringer, men de er ikke udnyttet i praksis. Som opfølgning på Miljøstyrelsens ressourceplan 2013-2018³⁸, Ressourceplan I, har høj kvalitetsgenanvendelse af beton i bunden form som tilslag til ny beton har fået ny og stigende opmærksomhed. Flere projekter har fået tilskud til teknologisk udvikling med offentlig støtte. Det gælder f.eks. de to uafsluttede MUDP projekt *Genanvendelse knust beton og tegl i nye betonkonstruktioner*³⁹ og CLEAN projekt *Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald via udbud*⁴⁰.

³⁸ Danmark uden affald. Ressourceplan for affaldshåndtering. Miljøstyrelsen 2014. kap. 7 Øget kvalitet i genanvendelsen af bygge- og anlægsaffald.

³⁹ Genanvendelse af knust beton og tegl i nye betonkonstruktioner, Pelican Denmark ApS og Anders Lendager Group, tilskud fra MUDP 2015

⁴⁰ Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald via udbud, CLEAN, 2015-2017, med tilskud fra Grøn Omstillingsfond og 0.5 mio. kr fra Region Sjælland

Figur 9 Foto af betonanlæg på Prags Boulevard med udstøbning af fundamenter af beton med tilslag af nedknust beton. Den gule enhed er betonblanderen med tvangsblending. De blå siloer er til cement og sand.



Barrierer for genbrug og genanvendelse af beton

Den væsentligste barriere for optimal genanvendelse af nedknust beton fra bygninger og anlægskonstruktioner er mangel på oversigt og viden om anvendelsesområder, der på samme tid opfylder krav til såvel økonomisk og teknisk som miljømæssig bæredygtighed.

Der henvises til barrierer, som nævnt i Miljøstyrelsens udredning 2015 vedrørende:

- Risiko for påvirkning af problematiske stoffer
- Logistiske barrierer
- Lovgivningsmæssige barrierer, herunder bygningsreglementet.

•

Barrierer, jf. Interviews⁴¹:

- Meget spild bliver genereret fordi beregninger bliver lavet med store sikkerhedsmarginer
- For at genanvende beton til andet end underlag for veje, er det meget vigtig med sporbarhed – dette kan være svært når det kommer til gamle bygninger
- Der er brug for mere separat håndtering, end hvad der er almindelig praksis, hvis beton skal genanvendes højere oppe i værdikæden
- Råstofpriser er så lave at det ikke kan betale sig at genbruge højere i værdikæden.

5.3 Tegl

Tegl omfatter tagsten, mursten, klinker og rør. Tegl fra nedrivning af konstruktioner og anlæg kan genbruges og genanvendes i følgende typer og kvaliteter, som nævnt i Tabel 5.3. og Tabel 5.4 giver eksempler på genbrug og genanvendelse af tegl. Sorteret beton og tegl kan nyttiggøres efter reglerne i restproduktbekendtgørelsen uden særlig tilladelse efter miljøbeskyttelsesloven, forudsat at materialerne ikke er forurenede.

⁴¹ Interview nr. BF1, Bæredygtighedsansvarlig, Branche forening.

Spild af tegl fra nybyggeri og renovering genanvendes normalt som tegl fra nedrivning.

Tabel 5.3 Forskellige kvaliteter af genbrug og genanvendelse af tegl, nævnt i kvalitetsmæssig orden fra toppen

Materiale	Anvendelse
Genbrug af murværk	Genbrugte hele murværksfelter, overliggere etc.
Genbrug af mursten og tagsten	Rensede mursten og tagsten til nybyggeri.
Genanvendelse af knust murværk	Nedknusning af tegl og mørtel, brænding og hærdning til nye mursten, KTS-sten, Kalk-tegl-sand sten.
Genanvendelse af knuste lerrør, tagsten, fliser og mursten	Nedknuste materialer til overfladebelægninger, stier, evt. blandet med knust beton og asfalt.
Genanvendelse i produkt til grønne tage	Knust tegl anvendes i produkt til grønne tage, hvor evnen til at opsuge og afgive vand udnyttes.
Genanvendelse af knuste teglmaterialer som fyld	Fyld i ledningsgrave, fliseunderlag, kapillarbrydende dæk m.v.

Tabel 5.4 Eksempler på genbrug og genanvendelse af tegl

Genbrug af murværk	Genopbygning af huse i Den Gamle By i Aarhus med udskårne gamle stykker murværk.
Genbrug af mursten	Mange eksempler, jf. Københavns Kommunes publikation <i>Genbrug af mursten</i> , januar 2016 f.eks. Facader af genbrugte mursten i de tre genanvendte huse i København, Odense og Horsens 1991 – 1994, Genbrug af hele mursten og mørtel efter genbrænding, DTO Byggeteknisk Institut, Murværkscentret 1993. Udvikling af Carlsbergbyen med reparation af ældre bygninger med brugte mursten, samt facader på nye bygninger med brugte mursten, NCCs projekt Havneviggen, Islands Brygge, Seneste eksempel er genbrug af mursten fra nedrivning af bygning på Bispebjerg hospital til nye bygninger Katrinedals Skole, Vanløse 2015-2016 og genbrug af mursten fra lokalt nedrevne bygninger til opførelse af Frederiksbjerg Skole, Aarhus 2016.
Genbrug af tagtegl	Genanvendelse af tagbeklædning. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 44/1994.
Genanvendelse af nedknust tegl i ny beton	Beton med nedknust tegl som tilslag. Miljøprojekt 181, 1991.
Genanvendelse af tegl som tilslag til gulvbelægninger	Gulvbelægning, Hotel i Ørestaden 2015-2016
Genanvendelse af nedknust tegl i belægninger	Anvendelse af nedknust tegl vejbygning. Miljøstyrelsen 1989. Vejdirektoratet, Statens Vejlaboratorium. Måling af holdbarhed, P-pladsbelægning udført af knust tegl, CO-WI og Vejdirektoratet 1988-1992. Genanvendelse af nedknust tegl, Miljøprojekt 145, 1990. Leveringsbetingelse og arbejdsbeskrivelser for nedknust tegl, Vejdirektoratet, Farum Sten og Grus 1989-1993.
Genanvendelse af knust tegl som fyld	Anvendelse af knust tegl og beton som fyld i ledningsgrave, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 41/1993.

De positive resultater fra genanvendelsesindsatsen 1986-95 med hensyn til genbrug af mursten var, at både de praktiske undersøgelser i forbindelse med de tre demonstrationsprojekter,

genbrugte huse i Odense, København og Horsens, og Murværkcentrets undersøgelser klart viste, at der er ikke var tekniske barrierer for genbrug af mursten.

Udviklingen af genbrug af mursten fortsatte de efterfølgende år bl.a. af virksomheden Brick-Cleaner Co. ApS, der indgik et samarbejde med Københavns Kommune om modtagelse af hele mursten til rensning. I 2003 overtog Claus Nielsen BrickCleaner og fortsatte udviklingen af en patenteret teknologi til rensning af mursten på en ny fabrik i Svendborg og markedsførte genbrugte sten under navnet *Gamle Mursten*. Gamle Mursten har i dag to anlæg henholdsvis i Svendborg og Hedehusene og tilbyder genbrugte sten af mange forskellige typer til varierende priser, der er konkurrencedygtige med priserne på nye sten. Der henvises til hjemmesiden www.gamlemursten.dk. Ved udgangen af 2015 har Gamle Mursten indgået partnerskaber med kommuner, offentlige og private selskaber om indsamling og rensning af mursten til genbrug. I 2016 har firmaet opnået ETA certificering af produkterne.

Udvikling af genbrug af mursten er beskrevet i Københavns Kommunes rapport *Genbrug af Mursten* Januar 2016. NIRAS har bidraget med rapporten *Barrierer og muligheder for genbrug af mursten* for Trafik- og Byggestyrelsen, december 2015.

Henset til miljømæssige fordele og bæredygtighed er der to overordnede fordele ved genbrug af mursten, nemlig besparelse af ressourcer, specielt af råstoffer, og besparelse af energi, specielt CO₂ udledning. Besparelsen af CO₂ udslippet på 0,5 kg CO₂ pr. genbrugt mursten er beregnet ud fra energiforbruget og CO₂ udslip ved produktion af nye sten. Med henvisning til NIRAS rapport *Carbon Foot print analyser af udvalgte byggematerialer, november 2009* giver nedrivning og rensning af sten et samlet bidrag på 0,027 kg CO₂ pr. sten, ekskl. transport. Dvs. der tale om en gennemsnitlig besparelse fra 0,624 – 0,465 kg CO₂ pr. sten for henholdsvis gule og røde sten, i gennemsnit på 0,54 kg pr. sten uanset farve. CO₂ udledning under transport er ikke medregnet.

Danmarks Tekniske Universitet har for Miljøstyrelsen udarbejde en LCA analyse af genanvendelse og genbrug af mursten. Af Miljørapport nr. 1512 2013 fremgår, at genbrug med substitution af facadesten miljømæssigt set en mere fordelagtig behandlingsmetode end genanvendelse ved nedknusning.

Med udvikling af Gamle Murstens rationelle metoder til rensning af mursten er der sket en betydelig fremgang i efterspørgsel af genbrugte sten ikke blot til renovering og reparationsarbejder men også til nybyggeri i større skala. Med henvisning til Gamle Murstens hjemmesider er der fremvist en række afsluttede byggeprojekter med genbrugte sten. Miljøstyrelsen anslår, at det fulde potentielle marked for genbrugte sten ligger på 30 mio. sten om året. Sammenlignet med den årlige gennemsnitsproduktion af mursten, som ligger på størrelsesorden 300 millioner sten, kan vi se, at potentialet ligger på 10% af den årlige produktion.

Undersøgelsen for Københavns kommune om genbrug af mursten i 2015 har omfattet interview af en række bygherrer og arkitekter, som er kendt for at bygge med genbrugt mursten (CarlsbergByen, Thorkild Kristens Tegnestue A/S, Tegnestuen Vandkunsten, Henning Larsen Architects m.fl.). Et valg af genbrugte sten til byggerier frem for nye sten har ofte været en eller flere af følgende motiveringer:

- Reparation af facader og bygninger, hvor det er ønskeligt at reparationerne falder sammen med det oprindelige murværk.

- Bygherrens ønske om demonstration af bæredygtighed, grøn tænkning og samfundsansvar (Corporate Social Responsibility, CSR)⁴².
- Ved anvendelse af genbrugte sten opnås en reduktion på 0,5 kg CO₂ pr. sten sammenlignet med muring med nye sten, hvilket er en fordel ved et energirigtig byggeri.
- Genbrug af mursten tæller i certificering af byggeriet i henhold til f.eks. DGNB.
- Bygherrens ønsker om noget gammeldags og rustikt. Det gælder f.eks. indretning af lokaler, butikker, restauranter m.v.
- Genbrugte sten ser simpelthen bedre ud end tilsvarende nye "rustikke" sten.
- Arkitekter foretrækker kulbrændte, håndstrøgne sten frem for maskinstrøgne gasbrændte sten.
- Ved muring med genbrugssten opnås flere muligheder for farvetoner og varierende forbandt med løber og kop. Man kan f.eks. anvende alle sider på genbrugssten, hvilket ikke kan udføres med nye maskinsten.

Prisniveauet for nye sten varierer fra 2 kr. til 15 kr., og for særlige sten over 20 kr. pr. sten. Prisen for en gennemsnitssten ligger typisk omkring 5-7 kr. Brugte mursten ligger på samme niveau, dog, med større udsving. På Internettet kan man finde brugte sten til 1 kr. pr. stk. og særlige sten til langt højere priser. Prismæssigt og kvalitetsmæssigt er der tilsyneladende ingen uoverkommelige barrierer med hensyn til efterspørgsel af genbrugssten.

5.4 Barrierer for genbrug af mursten

Med henvisning til Københavns Kommunes rapport om genbrug af mursten, januar 2016, foreligger der følgende barrierer for genbrug af mursten.

- Usikkerhed omkring priserne.
- Usikkerhed omkring tekniske kvaliteter.
- For mange uensartede sten og for små partier, kun meget begrænsede lagervarer.
- Usikker forsyning af sten fra nedrivningsentreprenører med hensyn til leveringstid og mængder.
- Manglende samarbejde mellem nedrivningsentreprenører og aftagere af sten til rensning og genbrug.
- Der er tale om et særligt marked og særlige aktører. Det har ingen interesse i byggesektoren, idet markedet er for lille, det er besværligt og fortjenesten er for ringe.
- Efter manges opfattelse er genanvendelse en særlig kultur, som signalerer "fodformethed" og, at man ikke er fremme "i skoene".

Ligesom ved genanvendelse af beton og tegl som sekundære råstoffer til substitution af naturlige råstoffer, gælder det om at matche behovet for materialerne med efterspørgslen. Det er langt vanskeligere at markedsføre genbrugte sten som lagervare til faste priser, end markedsføring af nye sten fra teglværkerne. En bygherre og hans arkitekt, der beslutter sig for at bygge med genbrugte sten, må ud og finde en matchende leverance af genbrugte sten med en passende kvalitet og levering med hensyn til den planlagte tid.

⁴² I november 2014 stiftedes Foreningen for Byggeriets Samfundsansvar, hvor medlemmerne har underskrevet Charter for samfundsansvar i ejendoms-, byge- og anlægsbranchen i Danmark. Heri indgår erklæring om at vi arbejder for bæredygtige løsninger og tilstræber anvendelse af byggematerialer, der er bæredygtigt produceret.

Af NIRAS rapport, december 2015, fremgår nedenstående tabel med oversigt over barrierer og muligheder ved genbrug af mursten i de enkelte faser i murstenenes livscyklus.

Tabel 5.5 Oversigt over barrierer og muligheder ved genbrug af mursten, NIRAS 2015

Faser	Barrierer	Muligheder
Fase 1 Nedrivning	<p>Nedrivning til genbrug er en mere besværlig og tidskrævende proces og derved mere omkostningsfuld.</p> <p>Murbrokkerne bruges ofte aktivt til opfyldning ved nedrivning af ejendomme med kælderplan.</p> <p>Trange pladsvilkår på nedrivningspladsen bevirker, at det er vanskeligt at frasortere de hele mursten til genbrug.</p> <p>Store transportafstande mellem nedrivning og oparbejdning, gør det ofte økonomisk urentabelt at sende stenene til oparbejdning.</p> <p>Manglende erfaring og viden hos nedriverne.</p> <p>Ved nedrivning i landzoneprægede kommuner har fokus været på antal nedrivninger – ikke genbrug.</p>	<p>Krav om anvendelse af andet fyldmateriale – eksempelvis sand - i kældre end nedknuste murbrokker, kan fremme genbrugsgraden samt fremtidssikre byggegrunden.</p> <p>Oparbejderne har mulighed for at tilbyde nedriverne nedknust fyldmateriale til afhentning ved aflevering af hele mursten.</p> <p>Flere oparbejdere på markedet, med større geografisk spredning, kan medføre kortere transportafstande og gøre at det oftere vil være økonomisk rentabelt at nedrive med fokus på genbrug.</p> <p>En højere salgspris for de afleverede sten vil muliggøre længere transportafstande.</p> <p>Skånsom nedrivning kan optimeres gennem implementeringen af nye arbejdsmetoder – herunder ved at pakke grabben ind i gummi, for derved ikke at skade murstenene ved håndtering.</p> <p>Viden- og erfaringsdeling blandt nedriverne og kommuner vil udbrede kendskabet til mulighederne for at genbruge mursten.</p>
Fase 2 Oparbejdning	<p>Oparbejderne modtager kun en brøkdel af de nedrevne mursten, og kan derfor ikke leve op til efterspørgslen.</p> <p>Oparbejderne oplever, at der er en manglende tiltro til murstenenes tekniske ydeevne, grundet manglende CE-mærkning</p> <p>Der er en manglende viden omkring anvendelsesmulighederne for genbrugssten, og hvilken værdi de har.</p>	<p>Udviklingen af en maskine, der kan rense mursten muret op med cementmørtel, vil øge mængden af tilgængelige mursten til genbrug.</p> <p>Oparbejdningen kan finde sted direkte på nedrivningspladsen ved anvendelsen af et mobilt anlæg, hvis pladsen tillader det.</p> <p>Udviklingen af en mærkningsordningen, svarende til CE-mærkning eller en SBI anvisning vil styrke tiltroen til genbrugs-mursten.</p> <p>Oplysning omkring mulighederne for genbrug af mursten, og anvendelsen heraf vil styrke markedet.</p>

Fase 3 Projektering	Bekymringer omkring leverancesikkerhed kan betyde, at genbrugssten vælges fra.	Æstetikken og den gode historie er den overvejende grund til, at arkitekter og bygherre vælger at anvende genbrugte mursten.
	Ved projektering af byggerier, hvor mursten er en del af den bærende konstruktion vælges genbrugssten oftest fra grundet manglende CE-mærkning.	En stigende interesse for miljøet hos boligkøberne, og virksomheder og arkitekters ønske om at skabe en 'grøn' profil er med til at styrke markedet.
	Typehusfirmaerne pointerer at ønsket om ensartede byggematerialer udelukker genbrugssten.	Ved sammenligning med fortrinsvis blødstrøgne mursten, der er væsentlig dyrere end maskinsten, kan genbrugssten være et billigere alternativ.
	Prisen på genbrugssten har en betydning for udvælgelsen af mursten til byggeriet.	Udgivelse af en vejledning for projektering og anvendelse af genbrugssten i byggeriet, kan reducere de usikkerheder, der er forbundet hermed i projekteringen af et byggeri
	Manglende viden omkring tilgængeligheden af genbrugte mursten betyder, at byggebranchen i stor udstrækning ikke tager stilling til, hvorvidt genbrugte mursten kunne anvendes.	
Fase 4 Byggefase	Genbrugsstenenes beskaffenhed betyder, at de ofte er mere tidskrævende at bygge med, hvilket medfører øgede omkostninger.	Udvikling af nye anvendelsesmuligheder og teknologier for genbrugte mursten, kan gøre anvendelsen lettere i dag og i fremtidens byggeri.
	Det er nødvendigt at blande murstenene ved opmuring, for at sikre et ensartet udtryk.	Indfarvning af murstenene, kan medføre et mere ensartet udtryk, hvorved det vil være muligt at anvende mursten fra forskellige nedrivninger i et enkelt byggeri.
	Mursten med højt gipsindhold kan slå mørkt igennem ved vandskuring	Et kendskab til de problemer, der kan opstå ved anvendelsen af genbrugte mursten, samt hvordan de kan overkommes vil lette arbejdet i byggefasen.
		Muligheden for at bringe rensede mursten direkte fra en nedrivningsplads til et nybyggeri, hvorved transporten minimeres.
	Muligheden for at anvende mursten fra en nedrivning direkte på samme lokation, ved enten reovering eller nybyggeri.	
		Ingen beretter om alvorlige problemer i forbindelse med byggefasen.

Barrierer for genbrug af tagsten

- For ringe kvalitet pga. af klimapåvirkning, mosbegrøning m.v.
- For mange forskellige typer, mangel på standardtyper og følgelig relativt små ensartede mængder.

5.5 Asfalt

Affald af asfalt fremkommer fra anlæg af nye veje, opbrud af gamle veje og belægninger. Asfalt genanvendes i ny asfalt eller i bundsikring og belægningsoverflader blandet med grus og sten, evt. knust genanvendt beton.

Vejdirektoratet udgav i november 1992 rapport *Leveringsbetingelser og arbejdsbeskrivelser, opbrudt asfalt*. Det fremgår af rapporten at genanvendelse af asfaltmaterialer primært bør foregå i den almindelige asfaltindustri. Brug af genanvendt asfalt og blanding af genanvendt asfalt og knust beton som ubundne bærelag ved alle vej kategorier er beskrevet i Vejdirektoratets *Vejregler for dimensionering af vejbefæstelser*, 1. november 2013.

Opbrudt asfalt kan materialenytiggøres efter asfaltcirkulæret fra 1985 i forbindelse med etablering af egentlige vejanlæg. Siden asfaltcirkulæret blev udarbejdet i 1985, er der inddraget flere beskyttelseshensyn i miljøbeskyttelsesloven og jordforureningsloven, der også indeholder bestemmelser, der er relevante for materialenytiggørelse af asfalt. Der henvises til Miljøprojekt nr. 1731, 2015⁴³.

Barrierer for genanvendelse af knust asfalt

Risiko for forurening

5.6 Træ

Træ forekommer i byggeaffald og spild fra byggepladser og omfatter typisk:

- Opskåret træ i konstrukstømmer og gulvbrædder.
- Snedkertræ i trapper, døre og vinduesrammer, skabe m.v.
- Kompositmaterialer i forskellige former for krydsfiner og plader
- Spånplader
- Emballage i paller, transportrammer, beskyttelsesbrædder m.v.

Genanvendelsesmuligheder for træ prioriteret efter kvalitet fremgår af Tabel 5.6 og eksempler på genanvendelse findes i Tabel 5.7.

Tabel 5.6 Forskellige kvaliteter af genbrug og genanvendelse af træ i kvalitetsmæssig orden fra toppen

Materiale	Anvendelse
Tømmer og brædder	Genbrug forefaldende dimensioner
Døre, vinduer, skabe	Genbrug efter rensning og evt. udskiftning af glas
Byggepladstræ	Genbrug af forskallingsplader, afstivningsplader, stilladsdæk, byggepladshegn m.v.
Konstruktionstræ og brædder	Opskåret tømmer i mindre dimensioner til snedkertræ eller andre træprodukter, f.eks. parketstave, klodser i gulve, beklædning m.v.
Træ til andre formål	Konstruktionstræ, sveller, tropisk træ fra havnekonstruktioner m.v. ses anvendt i møbelindustrien.
Flisning	Flisning af træ til spånplader, plantebede og strøelse
Forbrænding	Energiudnyttelse i varmekærker, private brændeovne
Deponering	Deponering af forurenede/imprægneret træ.

⁴³ Miljøprojekt nr. 1731 Spredning af problematiske stoffer ved materialenytiggørelse af asfalt til vejbygningsformål, 2015

Tabel 5.7 Eksempler på genbrug og genanvendelse af træ

Konstruktionstræ og brædder	<ul style="list-style-type: none"> • Genanvendelse af konstruktionstræ i forbindelse med nedrivning og renovering af beboelsesejendomme. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 54/1994, • Tømmer og brædder i de tre genanvendte huse, Horsens, Odense og København 1991 – 1994, Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10, 1996.
Vinduer	<ul style="list-style-type: none"> • Genbrug af vinduer i byfornyelsen ved at vende rammerne om, således at det mest udsatte træ nederst i vinduerne kom i toppen. Forundersøgelser 190/1991. • Genanvendelse af træ og mindre forurenende processer, Rådvad Vinduer ApS 1993-1994. • Upcycled House, Nyborg, Lendager, Realdania 2011-2013

I nedbrydningsbranchen har der hidtil været tradition for at udtage og genanvende tømmer, brædder, døre og vinduer og der sker et betydeligt salg af brugte materialer fra nedrivninger over nettet, www.genbyg.dk og www.danskgenbyg.dk. Erfaringer fra de senere år har vist, at genbrug af tømmer kun sker i begrænset omfang, fordi der mangler afsætningsmuligheder og økonomiske incitamenter. I stedet bliver brugt tømmer typisk bortskaffet til forbrænding, flis eller spånpladeproduktion.

Gammelt tømmer har den fordel, at det har haft en længere vækstperiode end nyt tømmer, som fås på byggemarkederne i dag. Dvs. at styrkemæssigt er kvaliteten bedre end nyt tømmer. På den anden side kan der hyppigt forekomme svindrevner, søm, huller og udskæringer, som kan give praktiske problemer med hensyn til forarbejdning. Genbrug af træ i bærende konstruktioner, f.eks. bjælker og tagspær forudsætter, at træet opfylder kravene i trænormen, DS 413, og at træet sorteres i henhold til kriterier for styrkeklasse C 18. Planker og tømmer, der skal anvendes til bærende bjælker og søjler, skal være CE-mærket og styrkesorteret i henhold til EN 14081-1:2016. Ved opførelse af Genbrugshus i Odense, jf. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 78/1995 havde man problemer med godkendelse af genbrugt tømmer til konstruktionstræ i tagkonstruktion og bjælkelag. Godkendelse blev opnået ved anvendelse af retningslinjer for sortering og opskæring af genbrugstræ som fremgår af Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10 1996. Eksemplet viser, at man ved dialog og omtanke kan overvinde barrierer i eksisterende standarder.

I forbindelse med demonstrationsprojektet Det Genanvendte Hus i København, jf. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 34/1996, gennemførtes undersøgelser af forskellige muligheder for renovering og genanvendelse af vinduer. Gamle vinduer som var renoveret og nye vinduer udført med rammer af genbrugstræ blev klimatestet hos SBI med tilfredsstillende resultater, jf. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10, 1996.

Opmærksomheden henledes på at energikrav til vinduer er blevet skærpet, hvilket gør det vanskeligt at renovere og opgradere gamle vinduer, således at de opfylder BR15.

Barrierer for genbrug og genanvendelse af træ

Størsteparten af træ fra byggepladsaffald og fra nedrivninger bortskaffes til forbrænding og flis. Som de mest betydelige barrierer for en højere grad af kvaliteten i genbrug og genanvendelse af træ nævnes følgende:

- Manglende tid og opmærksomhed under projektering og nedrivning til planlægning og udtagning af træ til genbrug og genanvendelse.

- Manglende standarder for genbrug af tømmer til konstruktionstræ.
- Manglende planlægning af udnyttelse af træ på byggepladser til genbrug af f.eks. forskallingsplader, tømmer og plader i afstivninger, afspærring, byggepladshegn m.v.
- Intet professionelt marked for genbrug og genanvendelse af tømmer.
- Manglende matching mellem afsætning fra nedrivning og aktuelt behov for træ/tømmer, dvs. manglende logistiske forudsætninger, idet der ofte ikke er tid og plads til mellemdeponi af træ.
- Risiko for forurening af træ, især døre og vinduer, jf. nedenstående bemærkninger fra SBI.

Med henvisning til SBI rapport 2015:30 *Genbrug af byggevarer* nævnes følgende barrierer for genbrug og genanvendelse af træ:

- Spånpladefabrikken Novopan oplever en reel udfordring med at få genbrugstræ nok fordi nogle kommuner hellere vil brænde deres træaffald.
- I forhold til genanvendelse af genbrugstræ kan der være et problem med at anvende træ fra genbrugspladser, som kan være forurenede. I en ny undersøgelse fra Dansk affaldsforening om "Øget kvalitet i genanvendelsen af bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladserne, 2014" er der lavet stikprøvekontrol og i alle de tre prøver, som var udtaget fra træ til genanvendelse/spånplade-fremstilling, blev der fundet meget højt indhold af kulbrinter, som betyder at træaffaldet skulle have været klassificeret som farligt affald.
- Manglende økonomiske incitamenter for genbrug og genanvendelse af træ, det er lang lettere, hurtigere og mere økonomiske at bortskaffe træ til flisning.

5.7 Metal

Genanvendelse af metal omfatter skrot, stålkonstruktioner, elektronik og forskellige produkter m.v.

Genanvendelsesmuligheder for metal prioriteret efter kvalitet fremgår af Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Forskellige kvaliteter af genbrug, genanvendelse af metaller.

Materiale	Anvendelse
Stålkonstruktioner	Genbrug af bygningskonstruktioner, f.eks. halkonstruktioner og overdækninger m.v.
Stålprofiler	Genbrug til spunsvægge (Københavnerspuns), genbrug af profilstål til afstivninger og andre konstruktionsformål.
VVS rør m.v.	Genbrug af fittings, rør, vandhaner m.v.
Metal	Skrotning og omsmelting af stål, armeringsjern, beslag, aluminium, kobber m.v.
Metal i elektronik	Særlig behandling og udvinding af metaller til genanvendelse

Genbrug, genanvendelse/genvinding af metal gennemføres rutinemæssigt i forbindelse med nybyggeri, renovering og nedrivning på grundlag af relativt høje priser på metal, især aluminium, rustfrit stål og kobber. Genbrug af stålkonstruktioner og stålprofiler gennemføres lejlighedsvis, men ikke systematisk. Genbrug af VVS installationer, rør, fittings m.v. genbruges privat. I nedbrydningsbranchen har der i et vist omfang hidtil været tradition for at udtage fittings og sanitet til privat genbrug samt salg af brugte produkter fra over nettet, www.genbyg.dk og www.danskgenbyg.dk.

Størsteparten af metal genanvendes/genvindes som skrot, idet nedrivningsentreprenørerne sælger alt metal inkl. konstruktionsstål, efterladte maskiner og inventar, armeringsjern i beton m.v. til professionelle internationale skrotthandlere, f.eks. STENA og H.J. Hansen. Prisen for skrotjern, rustfrit stål, aluminium, kobber m.v. fastsættes ud fra prisen på verdensmarkedet, som er konjunkturfølsom og ofte meget svingende. Ved større nedrivningsopgaver kan skrotprisen og andelen af skrotjern og metaller i nedrivningsprojektet have indflydelse på den samlede nedrivningspris.

Elektronikskrot i bygninger, f.eks. kabler og transformatorer, el. motorer m.v. afhændes som skrot. I tilfælde af computerudstyr eller andet el-udstyr afhændes affaldet til særlig behandling som elektronikaffald (WEEE).

Barrierer for genanvendelse af metal

Det professionelle markedet for genanvendelse/genvinding af metal fungerer og der er i princippet kun tale om pris- og afsætningsmæssige barrierer.

Barrierer for genbrug af metal

- Markedet for genbrug af konstruktionsstål, VVS rør, fittings m.v. er sporadiske
- Der er ingen standarder for brugte produkter
- Risiko for forurening med bly, PCB og asbest mv.
- Ingen økonomiske incitamenter for systematisk genbrug.

5.8 Glas

Affald af glas fra nybyggeri stammer sædvanligvis fra defekte eller knuste vinduer, glasfacade-elementer o. lign. Glas fra renovering og nedrivning stammer fra vinduer og døre, facader, drivhuse m.v., hvor glasset slås ud af rammerne. Glas kan kun i særlige tilfælde genbruges, f.eks. i tilfælde af forkerte og defekte varer returneres til producenter.

Principielt er alt glas genanvendeligt, hvis det smeltes om. Der findes mange forskellige muligheder for genanvendelse/genvinding af glas, og der sker omfattende forskning på området. I dag anvendes omsmeltet glas fortrinsvis til produktion af emballageglas og isolering (glasuld). Da smelte- og produktionsanlæg i glasindustrien er meget følsomme over for alle typer urenheder, især sten, grus, jord, metaller m.v. forudsættes, at glas til genanvendelse er helt rent.

I Danmark findes et mindre antal modtagere af bygningsglas til genanvendelse. Nogle modtagere har egne behandlingsanlæg og renser bygningsglas til videre omsmeltnings og genanvendelse hos danske og udenlandske industrier.

ISOVER, Vamdrup, www.isover.dk, ejet af Saint-Gobain, modtager glas til omsmeltnings og produktion af glasuld. Glas til genanvendelse modtages kun via faste leverandører, som er forpligtet til at levere rene materialer efter en særlig standard. Ved aflevering til modtagere, som er godkendt af ISOVER, af glasmængder af størrelsesorden 1000 – 2500 t kan forventes en pris, der spænder fra modtagelse af 100 kr./t for rent glas til betaling af 100 kr./t ved lettere forurenet glas. Kalk og mindre forureninger fra algevækst og skimmel betragtes ikke som en kritisk forurening. Jord, sten, grus m.v. er kritisk forurening. Hertil skal regnes omkostningerne til transport⁴⁴.

Barrierer for genanvendelse af glas

- Meget begrænsede muligheder for genbrug af glas.
- Genanvendelse/genvinding af glas forudsætter, selektiv nedrivning, at glasset er slået ud af rammerne og, at glasset er helt rent.

⁴⁴ Jf. telefonsamtale Erik K. Lauritzen og MFC A/S (Kjeld Andersen) d. 17. marts 2016.,

- Glasset skal være rent før aflevering.

5.9 Gips

Gipsaffald opstår i forbindelse med nybyggeri, nedrivning og renovering af bygninger. De fire væsentligste muligheder for genanvendelse fremgår af tabel 5.9, jf. SBI rapport Genbrug af Byggevarer, SBI 2015:30.

Tabel 5.9 Muligheder for genanvendelse af gipsaffald, jf SBI Rapport 2015:30

Genanvendelse/genvinding af gipsaffald	Fremstilling af gipspulver til produktion af nye gipsplader.
Genanvendelse/genvinding af gipsaffald	Anvendelse af gipsaffald i cement
Kompostering af gipsaffald	Anvendelse af gipsaffald i kompost som næringsstof og strukturmateriale på landbrugsjord.
Genanvendelse af gipsaffald til afdækning	Anvendelse af gipsaffald som afdæknings- og konturgivende materiale ved slaggebjerg, som består af restprodukter (set i Tyskland)

Forudsætningen for at gipsaffaldet kan genanvendes er at det udsorteres ved nedrivning. Gipsaffaldet behøver ikke være helt rent, da mindre fraktioner af andet affald som søm, skruer m.v., kan frasorteres i behandlingsanlægget. Efter indsamling af gipspladerne fjernes de forurenede materialer samt papir/pap rundt om gipsen som skrælles af. Derefter knuses gipskernen ned til det genanvendelige gipspulver. Papir og pap restproduktet sendes til affaldsforbrænding. Der henvises til Miljøstyrelsen, Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk vurdering af forskellige alternativer for håndtering og behandling af gipsaffald Miljøprojekt nr. 1410, 2012.

I livscyklusanalysen for basisscenarierne blev der set på ikke-toksiske og toksiske effekter, ødelagte grundvandsreserver og effekter på lagret økotoksicitet, hvor effekten af sidstnævnte blev fundet ubetydelig og derfor ikke beskrives. De ikke-toksiske påvirkninger viste, at oparbejdning af gipsaffald til gipspulver til ny gipspladeproduktion eller cementproduktion giver netto miljøbesparelser. For de toksiske miljøpåvirkninger giver kompostering store belastninger for humantoksicitet via vand og jord i forhold til de øvrige behandlingsscenarier. I forhold til ødelæggelse af grundvandsreserver har kompostering og afdækningsformål begge store potentielle miljøbelastninger, som skyldes sulfatnedsivning til grundvandet.

Det danske marked for behandling af gipsaffald er præget af få aktører (Gypsum Recycling, Freiberg & Jespersen og PR Slam), og behandlingsformer. De tre aktører benytter hver deres teknologi til oparbejdning til gipspulver. De kan alle oparbejde gipspulver i en kvalitet, som er anvendelig til krævende formål, såsom cement- og gipspladeproduktion.

Barrierer for genanvendelse af gips

- Risiko for forurening fra overfladebehandlinger m.v.

Barrierer for genanvendelse af gips, jf. SBI rapport 2015:30:

- Den meget begrænsede konkurrence blandt aftagerne af affaldsgipspulver betyder, at pulveret afsættes til en dårlig pris set i forhold til prisen på naturgips.
- Manglende økonomisk incitament bevirker, at gipsaffaldet i stigende grad afsættes til kompostering og afdækningsformål.

5.10 Mineraluld

Genanvendelse af mineraluld fra nybyggeri, renovering og nedrivning handler primært om Rockwool.

Med henvisning til SBI rapport *Genbrug af byggevarer* SBI 2015:30 er følgende oplyst. Isoleringsmaterialer kan produceres ved at benytte affald, som råvarer i produktionen. Rockwool har en returordning, hvor genanvendt materiale indgår i produktionen af nye byggevarer. Isolering kan også produceres af andre typer genanvendt materiale, som f.eks. nedknust sanitet og andet industriaffald. Rockwool stenuld fremstilles på fabrikker ved at smelte sten, kalksten, recirkulerede briketter og råmaterialer ved en temperatur på ca. 1.500 °C.

Virksomheden opgør selv, at to tredjedele af materialerne i Rockwools stenuldsprodukter kommer fra genanvendelse, mens resten er råvarer i form af sten. Rockwool A/S er tilsluttet EMAS forordningen og er desuden miljøcertificeret iht. ISO 14001. Genanvendelse kan betale sig, men det må ikke gå ud over kvaliteten af fibrene. Det er en vigtig del af miljøpolitikken hos Rockwool koncernen at genanvende produkter og materialer og både egne og andres. En vigtig del af virksomheden genanvendelsesstrategi bygger på et retursystem fra byggepladserne. Isoleringsrester, der fremkommer ved montage, kan returneres, men produkter med belægnings af f.eks. alufolie, trådvæv og bitumen kan ikke genanvendes, og tages derfor ikke retur. Rockwool har etableret tilbagetagningsordning for mineraluld med RGS90.

Der er et marked for materialer til genanvendelse, så der er et økonomisk incitament for virksomheden ved at aftage affald fra industrien. Udviklingen mod at se en større del af affaldet som ressource vil forstærke denne effekt, således at der er behov for at afsætte flere materialer til genanvendelse. Det kan desuden blive en fordel for produkter, at de kan markedsføres som mere bæredygtige med angivelse af hvor stor andel af materialet, der er genanvendt.

Miljøstyrelsen har ved skr.af 12. juni 2014 til alle landets kommuner udsendt direktiv om separat indsamling af stenuld med henblik på genanvendelse.

Barrierer for genanvendelse af mineraluld⁴⁵:

- Langt fra alle kommuner indsamler stenuld på genbrugspladser. Der er "konkurrence" om containerne, og det er indtrykket, at kommunerne prioriterer fraktioner, hvor der er et større flow og som har højere vægt – idet kommunerne evalueres efter genanvendelses% i forhold til vægt
- Det tager tid at sortere i forbindelse med nedrivning – der skal nye rutiner til – det vil kræve incitamenter.
- Der modtages ikke meget fraskær fra mindre byggesager.

5.11 Tagpap

Traditionelt bliver tagpap affald bortskaffet ved deponering, 40%, eller ved forbrænding, 60%. Firmaet Tarpaper recycling har udviklet metode til genvinding af bitumen fra tagpap og produktion af asfalt⁴⁶ Det raffinerede olieprodukt bitumen, hvilket anvendes i produktionen af asfalt, udgør en stor bestanddel i tagpap. Der er derfor potentiale i at genanvende tagpap i produktionen af asfalt.

Superasfalt A/S genanvender tagpap og producerer CO2-reducerende asfalttyper, som hedder BituAsfalt. BituAsfalt er en asfalttype, hvor BitumenMix er en del af asfaltrecepten. Kvaliteten af asfalten i forhold til vejtekniske egenskaber og holdbarhed er den samme, som asfalt produceret med ren jomfruelig bitumen og/eller med genbrugsasfalt⁴⁷.

Barrierer for genanvendelse af tagpap

- Risiko for indhold af miljøproblematiske stoffer.

⁴⁵ Interview nr. LEV1 Ansvarlig for tilbagetagningsordning, Leverandør/producent

⁴⁶ Genanvendelse af tagpap, Karsten Rasmussen, Tarpaper Recycling, Enviso Group, 11. maj 2012.

⁴⁷ Jf. SuperAsfalt A/S hjemmeside www.superasfalt.dk

- Økonomiske incitamentter for nedrivningsentreprenøren er usikker.
- Problemer med CE-mærkning og tillid til kvaliteten af asfaltproduktet, jf. presseomtale⁴⁸.

⁴⁸ Licitationen d. 7. december 2016 og 25. oktober 2016.

5.12 Bilag A Referencer

Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed (AB92)

Asbestforeningens vejledninger om håndtering af PCB 2010, Asbest 2012 og bly 2010

Berg, Flemming og Hejlesen, Caroline, Nye udbudsforskrifter for ubundne bærelag af knust beton, tegl og asfalt, Trafik & Veje, november 2011

Beton, Fagbladet nr. 3 August 2012

Bygningsreglement 2015 (BR2015), 4.2 Dimensionering af konstruktioner.

CLEAN, Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald via udbud, 2015

COWIconsult, Genbrug af beton ved renovering af hovedlandingsbanen i Kastrup lufthavn 1983-84

COWIconsult, Måling af holdbarhed, P-pladsbelægning udført af knust tegl 1988 - 1992

Dansk Affaldsforening, Øget kvalitet i genanvendelsen af bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladserne, 2014

Dansk Betonforenings anvisning nr. 34 for genanvendelsesmaterialer i ny beton, 1989

Dansk Byggeri, Miljøpolitik 2014. Publikation

Dansk Byggeri, Undersøgelse af kommunernes anvendelse af indsatspuljen for opprioritering af det fysiske miljø i landdistrikterne i 2010 og 2011, Rambøll 13.03.2010

Dansk Genbyg, hjemmeside www.danskgenbyg.dk.

DS/EN 206-1 Beton, specifikation, egenskaber, produktion og overensstemmelse

DS 2426 Beton-Materialer-Regler for anvendelse af DS/ENH 206 i Danmark

Entreprenørforeningen (Dansk Byggeri) Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning 1996 (NMK96)

Erhvervspanelet for Grøn Omstilling Bæredygtig vækst med færre ressourcer. Anbefalinger, oktober 2012

EU studie Construction and Demolition Waste Management in Denmark, 2015.

EU rammedirektiv 1991 75/442/EØF (91/a56/EØF).

Gamle Mursten, hjemmeside <http://www.gamlemursten.dk>

Genbyg, hjemmeside www.genbyg.dk

Green Building Council Denmark. DGBN System Denmark. Dansk Bæredygtighedscertificering, Kategori: Kontorbygninger, Version: 2014 1.2

Guldager Jensen, Kasper og Sommer, John, Building a circular future, 2016

InnoByg, Idékatalog over nye designstrategier for genanvendelse, 2015

Kunstakademiets Arkitektskole, Genbyggstudier 2015

Københavns Kommunes, Genbrug af Mursten, rapport, Januar 2016.

Københavns Kommune, Miljøpolitik for Bygge- og Anlægsarbejder MBA 2016
Licitationen d. 7. december 2016 og 25. oktober 2016.

.....

Miljøstyrelsen:

Arbejdsrapport, Håndtering af imprægneret træaffald, 2002

Arbejdsrapport nr. 16/1990 Genbrug af frisk betonspild, 1990

Arbejdsrapport nr. 17/1990 Genbrug af frisk betonspild i betonelementer og betonvarer, 1990.

Arbejdsrapport nr. 37/1990 Genbrug af friske betonrester ved betonfremstilling, 1990

Arbejdsrapport nr. 41/1993 Anvendelse af knust tegl og beton som fyld i ledningsgrave, 1993

Arbejdsrapport nr. 44/1994 Genanvendelse af tagbeklædning, 1994

Arbejdsrapport nr. 53/1994 Genanvendelse af nedknust byggeaffald i vejbygning, 1994

Arbejdsrapport nr. 54/1994 Genanvendelse konstruktionstræ i forbindelse med nedrivning og renovering af beboelsesejendomme, 1994

Arbejdsrapport nr. 78/1995 Genbrugshus i Odense, 1995

Arbejdsrapport nr. 34/1996 Det genanvendte hus, København, 1996

Arbejdsrapport nr. 16/1997 Genanvendelses anlæg i Grøften

Arbejdsrapport nr. 42/2006 Affaldsforebyggelse ved renovering, 2006

Bekendtgørelse om affald nr. 1309 af 18/12/2012 (Affaldsbekendtgørelsen)

Bekendtgørelse nr. 1662 af 21. december 2010 om anvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder og om anvendelse af sorteret, uforurenede bygge- og anlægsaffald (Restproduktbekendtgørelsen)

Byggeri i 7 dimensioner, Building a circular future, publikation 26.11.2015

Danmark uden affald. Ressourceplan for affaldshåndtering. Miljøstyrelsen 2014.

Demonstrationsprojekt "Ved Fortet", Arbejdsrapport 63/1994 og 83/1995

Foranalyse og behovsopgørelse til substitutionsdatabase for byggematerialer, Uden for serie, 201

Forundersøgelser Genbrug af vinduer i byfornyelsen, Det genanvendte hus, 190/1991

Håndbog til hjælp ved sortering af imprægneret træ, 2002

Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10 1996. Genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1986-1995.

Orientering nr. 14 2000 Affaldsforebyggelsen i Danmark – Status for den danske indsats, 2000

Miljøprojekt nr. 145 Genanvendelse af nedknust tegl: Dokumentation af byggetekniske egenskaber og vurdering af fremtidsmuligheder, 1990

Miljøprojekt nr. 150 og 151, Kortlægning og prognose for bygge- og anlægsaffald, forkortet (PROBA), 1990

Miljøprojekt nr. 157 Anvendelse af nedknust beton i ny beton i byggeri i Odense, fremstillet i henhold til Dansk betonforenings publikation nr. 34, oktober 1989, 1990

Miljøprojekt nr. 177 Demonstrationsprojekt "Selektive Nedrivning", 1991

Miljøprojekt nr. 181 Beton med nedknust tegl som tilslag, 1991.

Miljøprojekt nr. 499 Renere teknologi i tegl og mørtelbranchen, 2000

Miljøprojekt nr. 707 Alternativer til blød PVC i byggebranchen, 2002

Miljøprojekt nr. 1083 Kortlægning af forurenende stoffer i bygge- og anlægsaffald, 2006

Miljøprojekt nr. 1084 Problematiske stoffer i bygge- og anlægsaffald – kortlægning, prognose og bortskaffelsesmuligheder, 2006

Miljøprojekt nr. 1106 Genanvendelse af brugt stenuld, Hovedprojekt, 2006

Miljøprojekt nr. 1320 Sortering af affaldstræ fra byggeri og nedrivning, 2010

Miljøprojekt nr. 1410 Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk vurdering af forskellige alternativer for håndtering og behandling af gipsaffald, 2012

Miljøprojekt nr. 1463 Opdateret vejledning om frasortering af PCB-holdigt affald, 2013

Miljøprojekt nr. 1487 Opdatering af videngrundlaget om teknologier til behandling af CCA-imprægneret træ, 2013

Miljøprojekt nr. 1512 LCA af genbrug af mursten, 2013

Miljøprojekt nr. 1623 Termisk stripning af PCB fra sekundært og tertiært forurenede byggematerialer, 2014

Miljøprojekt nr. 1656 Metoder til fjernelse af miljøproblematiske stoffer, 2015

Miljøprojekt nr. 1667 Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton, 2015

Miljøprojekt nr. 1717 Genanvendelse af hård PVC i Danmark, 2015

Miljøprojekt nr. 1719 Udvikling af onlinemetoder til hurtig detektion af PCB i fugemateriale, 2015

Miljøprojekt nr. 1731 Spredning af problematiske stoffer ved materialenyttiggørelse af asfalt til vejbygningsformål, 2015

Miljøprojekt nr. 1806 Forurenede stoffer i beton og tegl, 2015

Miljøprojekt nr. 1851, 2016 Bæredygtighedskriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri,

Miljøprojekt nr. 1667 Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton, 2015

Miljøstyrelsen, Vejdirektoratet og Statens Vejlaboratorium, Anvendelse af nedknust tegl vejbygning, 1989.

MUDP 2015, Pelican Denmark ApS og Anders Lendager Group, Genanvendelse af knust beton og tegl i nye betonkonstruktioner, 2015

Planlægning af Københavns Kommunes behandling af bygge- og anlægsaffald, DEMEX maj 1996

Skr.af 12. juni 2014 til alle landets kommuner, Separat indsamling af stenudd med henblik på genanvendelse.

Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3 Håndtering af PCB-holdige termoruder, 2014

Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014 Danmark uden affald. Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018.
.....

Regeringen, Danmark uden affald. Genanvend mere – forbrænd mindre, oktober 2013.

Regeringen, Danmark uden affald II. Strategi for affaldsforebyggelse, april 2015

Regeringens handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger, maj 2011

Regeringen, Vejen til et styrket byggeri i Danmark- regeringens byggepolitiske strategi, november 2014

Rådvad Vinduer ApS, Genanvendelse af træ og mindre forurenende processer, 1993-1994.

SBi anvisning nr. 171 Nedrivning af bygninger og anlægskonstruktioner, 1991

SBi anvisning nr. 241 Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger og anvisning 2015

SBi anvisning nr. 242 Renovering af bygninger med PCB 2015

SBi anvisning nr. 228 Asbest i bygninger, 229, Byggematerialer med asbest, 2010

SBi rapport 2015:30 Genbrug af byggevarer

SuperAsfalt A/S hjemmeside www.superasfalt.dk

Tarpaper Recycling, Enviso Group, Karsten Rasmussen Genanvendelse af tagpap, 11. maj 2012.

Trafik- og Byggestyrelsen, Barrierer og muligheder for genbrug af mursten, NIRAS, 2015

Trænormen, DS 413

Vejdirektoratet, Farum Sten og Grus, Leveringsbetingelse og arbejdsbeskrivelser for nedknust tegl, 1889-1993.

Vejdirektoratet, Leveringsbetingelser og arbejdsbeskrivelser, opbrudt asfalt.

Vejdirektoratet, Vejregler for dimensionering af vejbefæstelser, 1. november 2013.

Upcycled House, Nyborg, Lendager, Realdania 2011-2013

Bilag 2.

Udenlandske erfaringer

[Skillebladstekst]

1. Introduction

Reducing and making better use of Constructing and Demolition waste receives considerable attention throughout Europe from policy makers, research institutions, private businesses and interest organisations. Waste volumes are large and the financial and environmental implications stemming from the waste are significant – from waste management, but also from the potential for recycling material.

This short report examines the initiatives and experiences from with this subject area in Austria, Belgium, France, the Netherlands, the UK, and Sweden. Germany was also considered, although a great deal of activity there takes place at the Länder level, and does not appear in existing literature. These countries were considered to be among the leading practitioners of C&D waste management, and are known to have a history of innovative initiatives in this sector. They also have good or very good performance in C&D waste management. These countries also all have roughly similar building practices and structure of building stock to Denmark, which makes the methods and initiatives employed in these countries particularly relevant for Denmark.

The project cast a wide net, but it is important to note that it did not examine initiatives focusing on recycling concrete. This subject area receives significant attention already from multiple project and the MST wished to avoid unnecessary repetition within this area.

The initiatives and experiences are divided into those that seek to reduce waste and increase recycling/reuse from construction (new build and renovation) and those that seek to increase recycling and reuse from demolition (renovation and demolition). Within these two activity types, initiatives and experiences will be grouped based on whether they are regulative, knowledge sharing, value chain/network, certification, or offer technical solutions. This report also outlines developments in avoiding eventual end-of-life waste from new buildings.

2. Summary

Other European countries examined in the context of this report still have a considerably stronger focus on recycling demolition waste than on waste prevention in construction or reuse of building components/product. This reflects the evolving nature of the policy domain from waste management toward more recent efforts to move up the waste hierarchy through promoting higher value recycling, reuse and waste prevention. That is not to say, however, that there is a lack of effort in waste prevention. The UK in particular, through the WRAP and BRE institutions, has extensive experience with tools and methods for managing waste in the construction phase.

Regulative policy in C&D waste management is driven largely by the Waste Framework Directive and in particular the need to meet the 2020 target of 70 % recovery and recycling, including the separate collection of C&D waste fractions on site.

Policy is a primary driver for better waste management, but the majority of the innovative initiatives identified focus on building knowledge and sharing information, building networks and

working along value chains, rather than direct prohibition/regulation, or applying financial incentives. Providing tools and methodologies and appealing to the desire to save money (either from reduced material costs or through reduced waste management costs) seems to be a pervasive approach.

Standards for recycled materials also appear to be an important component: Belgium, the Netherlands and Germany also have well established standards for recycled waste materials. In the UK, the SKA certification for fit-outs is dedicated to the internal renovation phase of the building lifecycle. Of course, the well-known building certification schemes (BREEAM, DGNB, HQE and LEED etc.) also have waste components, but these schemes cover only a fraction of the construction market.

Managing site and delivery logistics is also a key component in all of the countries, both in the minimisation of construction waste, but also in the utilisation of demolition waste, and comprehensive tools are available to aid in this task. More innovative examples to waste minimisation were few and far between. The 80:20 % delivery option trialled in the UK seems to have disappeared, although retailer takeback schemes do exist.

There is a proliferation of internet portals for trading used building materials. However, few of these seem to be particularly active. On the other hand, there appears to be a thriving existing network of used construction products retailers that exists independently of state support or promotion in most countries.

Selective demolition, or demolition for recycling is an important component in providing clean, recyclable waste fraction. Thorough pre-demolition audits can help achieve this by providing a comprehensive inventory of the materials in the building to be torn down. These tend to be primarily focused on identifying and isolating waste that is or could be hazardous and ensuring that it is collected separately. This helps to ensure a clean non-hazardous waste fraction. The audits can also be used to investigate the opportunities, pre-demolition, for direct utilisation of the recovered material, either in the project itself or in another building elsewhere.

3. Overarching policy Frameworks

Targets

EU Member States must meet the WFD target of 70 % recovery and recycling by 2020. This section examines some examples of countries setting more ambitious targets.

A few EU Member States have set more ambitious recycling targets for C&D waste (BE, NL, UK) and even introduced targets for C&D waste prevention (FR, SE). Higher recovery and recycling targets can be found in the Netherlands (95 % recovery rate) and in the Belgian regions of Flanders and the Brussels Capital Region (90 % recycling). However, it is worth noting that these regions have achieved very high recycling rates already by the beginning of the 2000s and the targets can be regarded as safeguards for maintaining high recovery performance rather than pushing for increase in recycling. For example, the Netherlands achieved 95 % recovery of C&D waste in 2006 and the target is to maintain this level of recovery at least until 2021. France set a waste prevention target of stabilising the C&D waste generation at the level reached in 2010 (260 Mt), by 2020. Sweden includes in its recent Waste Prevention Programme the following two targets: (1) In 2020 waste generation per m² built is decreased com-

pared to 2014; (2) The content of hazardous substances in materials and products shall be reduced.

One example of really ambitious target setting for the prevention and recycling of C&D waste can be found in the case of Wales, where the local government in its ambitious overarching waste strategy 'Towards Zero Waste. One Wales: One Planet' defined targets for both prevention and recycling of C&D waste. Specifically, the target aims at 90 % preparation for reuse, recycling or recovery of C&D waste by 2019/2020 and a proposed waste prevention target of 1.4 % yearly reduction of C&D waste generation to 2050 (based in a 2006/07 baseline).

While focused on the construction of buildings rather than demolition, the Dutch Building Law 2012 is noteworthy, in that it stipulates that all new residential and commercial buildings must undergo an LCA analysis. The Assessment Method [of] Environmental Performance Constructions and Civil Engineering (GWW) Works consists of an assessment method that is inseparable connected to the National Environmental Database, which contains the environmental specifications of basic materials, processes and construction components. There are no limit values for the LCA as yet – the process aims to raise awareness about the impacts of buildings. Many other calculations instruments employed in the Dutch construction sector (Dubocalc; GPR Gebouw and GPR Bouwsluit, MRPI-MPG and DGBC-tool for BREEAMNL certification) all make use of this foundation⁴⁹.

Taxes & charges

Economic instruments have also an important role to play when it comes to the management of C&D waste. Environmental taxes imposed on landfilling of C&D waste (both the inert and non-inert fractions as well as the hazardous and non-hazardous fractions) are widespread in the EU Member States - although not required by the EU - and can vary a lot depending on the material and the treatment facility. For example, in France the landfill tax amounts to 150 EUR/tonne if the C&D waste (either inert or non-inert) is received in an ICPE unauthorised facility (ICPE stands for 'classified facility for the protection of the environment'), while it varies between 32-40 EUR/tonne in an ICPE authorised facility (32 EUR/tonne if the facility is EMAS certified or holds and ISO 14001, and 40 EUR/tonne if not). For incineration of combustible fractions of C&D waste, the incineration tax varies between 4-14 EUR/tonne depending on the efficiency and environmental performance of the facility.

In Sweden, the general waste landfill tax is currently SEK 500/t (approx. 54 EUR/tonne). The landfill costs, however, depend on the waste type. For example, the South Scania Waste Company (SYSAV) lists the following landfill costs for mineral non-hazardous waste: gypsum waste SEK 650/t (approx. 65 EUR/tonne) and mixed concrete wastes SEK 500/t (approx. 54 EUR/tonne).

A differentiated taxing system for landfilling of waste exists also in the Flanders regions of Belgium. The average landfill tax for inert landfills is 12.73 EUR/tonne. Combustible non-inert C&D waste is taxed 2.45 EUR/tonne and non-combustible is 1.35 EUR/tonne, if delivered to the landfill from certified facilities. If delivered by non-certified facilities, then the respective prices rise to 61.11 EUR/tonne for combustible and 32.59 EUR/tonne for non-combustible.

In the UK, there are only two levels of the landfill tax, the standard 82.60 GBP/tonne and the lower level of 2.60 GBP/tonne for inert waste. In this way, C&D waste is more likely to be separated to inert and non-inert fractions to avoid the high charge and the separated non-inert fractions then are recycled instead of landfilled, as it becomes more cost effective. Exemptions exist for inert waste if used for example for backfilling (e.g. old quarries).

⁴⁹ https://www.milieudatabase.nl/imgcms/Brochure_Assessment_Method_Environmental_Performance_TIC_versie.pdf

An unusual case of taxation was observed in the Netherlands, as recently had terminated taxes on landfilling due to high administrative burdens in relation to the low amounts of waste land-filled. However, in the Tax Plan for 2015 the tax was introduced again at the level of 13 EUR/tonne for landfill and incineration of waste in the Netherlands starting from 2015. Unmixed foreign waste is exempted from taxation. Also, tax is not levied on the export of waste. If due to these new taxes waste start being widely exported, then it will be considered to no longer charge a rate for landfill and incineration of waste in the Netherlands.

Table 3.1. Taxes and fees for landfilling

Country	Tax	Unit	Notes
Austria	87	EUR/tonne	Landfill tax for waste with TOC > 5 %
Belgium	12.73	EUR/tonne	Inert landfill
	2.45	EUR/tonne	Non-inert, combustible (delivered from certified facilities)
	1.35	EUR/tonne	Non-inert, non-combustible (from certified facilities)
	61.11	EUR/tonne	Non-inert, combustible (from uncertified facilities)
	32.59	EUR/tonne	Non-inert, non-combustible (from uncertified facilities)
France	150	EUR/tonne	ICPE unauthorised landfill
	32	EUR/tonne	ICPE authorised landfill (with EMAS or ISO 14001)
	40	EUR/tonne	ICPE authorised landfill (without certification)
	4-14	EUR/tonne	Incineration tax depending the efficiency and environmental performance of the facility
Netherlands	13	EUR/tonne	Landfill and incineration tax
Sweden	500	SEK/tonne	Landfill tax
United Kingdom	82.60	GBP/tonne	Standard landfill tax
	2.60	GBP/tonne	Reduced landfill tax (inert waste)

Another approach to taxation can be found in Austria, where a charge of 9.20 EUR is imposed for every tonne of C&D waste that is not recovered by the applied standards (Altlastensanierungsgesetz (ALSAG) - law for Remediation of Contaminated Sites).

Further measures that can influence the efficient use of construction materials include taxes and levies on the virgin materials (FR, UK). Such a case is observed in France, where a tax of 0.2 EUR/tonne is imposed on extracted materials. In the UK, the 'Aggregates levy' imposes a £2/tonne fee on the extraction of virgin aggregates used in construction.

National selective demolition, sorting and collection obligations

It is important to ensure a high degree of separation and purity of the different C&D fractions in order to increase the recyclability potential of C&D waste. Pure fractions reduce the cost and increase the quality of recycling. Therefore, it is fundamental that appropriate measures are taken in construction and demolition sites for the appropriate dismantling, on-site sorting and separate collection of C&D materials. There has been a few Member States that have set regulatory requirements for obligatory selective demolition, while sorting and separate collection are more common. The following table summarises these initiatives.

Table 3.2 Selective demolition and separate collection ordinances

Country	Obligation	Description	Regulation
Austria	Selective demolition	Dismantling is part of the new Recycled Construction Materials Regulation. In this regulation the ÖNORM B3151 which is defined by the Austrian Standards Institute (recovery-oriented dismantling) is made mandatory.	Recycled Construction Materials Ordinance (Recycling-Baustoffverordnung, BGBl. II Nr. 181/2015)
	Sorting and separate collection	The new Recycled Construction Materials Regulation makes sorting and separate collection mandatory, following the ÖNORM B3151 standard and the Austrian waste classification.	Recycled Construction Materials Ordinance (Recycling-Baustoffverordnung, BGBl. II Nr. 181/2015)
Belgium (Flanders)	Selective demolition	In Flanders only, obligation for making a selective demolition inventory for non-residential buildings with an enclosed construction volume over 1000 m ³ .	VLAREMA, article 4.3.3
	Sorting and separate collection	In Flanders, households and enterprises have to offer/deliver specific waste streams separately (glass, hazardous waste, rubble, paper, metallic waste, plastics, etc.)	VLAREMA, articles 4.3.1 and 4.3.2
Germany	Selective demolition	No obligation exists on a national level. However, several states (Länder) have put a recommendation for selective demolition in their respective waste management plans.	
	Sorting and separate collection	This is defined on a national level in Section 8 of the Ordinance on the Management of Municipal Wastes (Gewerbeabfallverordnung): Separation and requirements regarding the pre-treatment of construction and demolition wastes.	Verordnung über die Entsorgung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung - GewAbfV).
Sweden	Sorting and separate collection	There is a general obligation for separation of waste. Also in buildings.	Waste Ordinance SFS 2011:927 (general) Building Code (SFS 2010:900)
United Kingdom	Sorting and separate collection		Waste regulations of England, Wales, Scotland and Northern Ireland (separate legislations)

The new Recycled Construction Materials Ordinance in Austria (Recycling-Baustoffverordnung, BGBl. II Nr. 181/2015) provides a good example of a progressive regulation that institutionalises waste prevention and management practices that aim at the higher efficiency of the construction and demolition sector. In the following box, a short excerpt of the ordinance highlights the level of the regulatory intervention.

Extract of the new Recycled Construction Materials Ordinance in Austria

§ 5. Dismantling

(1) The demolition of a structure must be undertaken as dismantling in accordance with ÖNORM B 3151. It is to ensure that components which can be fed to a preparation for re-use and which are in demand from third parties can be developed and transferred in such a way that the subsequent re-use is not hindered or made impossible. Pollutants, in particular hazardous waste (e.g. asbestos cement, waste containing asbestos, tar, PCBs, or phenol, or (H)CFC insulation or construction parts) and impurities (e.g. gypsum-containing wastes), which complicate recycling, have to be removed. The development of reusable components and the removal of contaminants and impurities must take place before any dismantling by machines.

(2) The removed waste containing pollutants and contaminants must be separated from each other on the site and given proper treatment.

(3) The documentation of the dismantling must be according to ÖNORM B 3151 when more than 100 tonnes of construction and demolition waste arise from a demolition (excluding excavated materials). The building owner and the contractor are responsible for the correct conduct and documentation of the dismantling. The compliance to the obligations shall be verified by the obligated party.

(4) The building owner and the contractor are responsible for ensuring that the documentation of the dismantling is available at the construction site before the state and during demolition of a structure and that it is presented to the authority on request. In the case where mineral or wood waste is transferred, the developer and every further transferee must pass on a copy of the documentation of the dismantling when the first transfer of waste to a third party is made.

(5) The building owner must keep the documentation of the dismantling at least seven years after conclusion of the demolition of a structure and to provide it to the authority on request.

§ 6. Obligation to separate

(1) The main components determined for the dismantling must be separated at the site during the demolition of a structure. If separation at the site where the waste occurs is technically impossible or associated with disproportionate costs, it must be made at a treatment plant approved for this purpose.

(2) The separation obligation under paragraph 1 does not apply to those main components whose joint processing is permissible and necessary for the manufacture of a particular recycled construction material.

(3) Hazardous waste must be separated from non-hazardous waste and construction site waste from other waste at the site of construction and demolition work.

(4) In the case of new construction with a total capacity exceeding 3 500 m³, other than line construction works or hard surfaces, at least the material groups wood waste, metal waste, mineral waste, construction site waste and any other waste (e.g. plastic waste, biogenic waste) must be separated at the site. If separation at the site where the waste occurs is technically impossible or associated with disproportionate costs, it must be made at a treatment plant approved for this purpose.

(5) The building owner and the contractor are responsible for the separation of the waste. The building owner is further responsible for the preparation of the areas required for this.

European Commission's C&D waste protocol

The European Commission has recently published a C&D waste protocol based on independent research with the aim to increase confidence in the C&D waste management process and the trust in the quality of C&D recycled materials. The non-binding guidelines are presented as a proposal of good practice to all the relevant actors in the construction and demolition industry. This Protocol fits within the Construction 2020 strategy, as well as the Communication on Resource Efficiency Opportunities in the Building Sector. It is also part of the European Commission's ambitious and more recently adopted Circular Economy Package. The protocol includes a set of objectives which will be achieved by:

- Improved waste identification, source separation and collection;
- Improved waste logistics;
- Improved waste processing;
- Quality management;
- Appropriate policy and framework conditions.

The scope of the Protocol includes waste from construction, renovation and demolition works. It excludes, however, the design phase, as well as excavating and dredging soils. The Protocol covers all components of the C&D waste management chain, apart from waste prevention. This Protocol has been developed for application in all 28 EU countries and has the following target groups of stakeholders:

- Industry practitioners; construction sector (including renovation companies and demolition contractors), construction product manufacturers, waste treatment, transport and logistics as well as recycling companies;
- Public authorities at local, regional, national and EU levels;
- Quality certification bodies for buildings and infrastructure;
- Clients of C&D recycled materials.

The actors described above can benefit from the use of this Protocol in the following ways:

- Increased demand for C&D recycled materials;
- The promotion of (new) business activities and players in the waste infrastructure sector;
- Increased cooperation along the C&D waste value chain;
- Progress towards meeting C&D waste targets;
- Progress towards harmonised EU markets for C&D recycled materials (where appropriate);
- The generation of reliable C&D waste statistics across the EU;
- Reduced environmental impacts and contribution to resource efficiency.

The protocol includes also a rich selection of case studies, where the principles of waste management analysed in the protocol – and proposed to the industry – have been applied with considerable success.

3.1 Initiatives addressing waste prevention, reuse and recycling in Construction and Demolition

The individual initiatives within the construction and with demolition have been sub-divided into regulations, information and knowledge sharing platforms, network and value chain cooperation, standards and certification, and technical solutions, and within each of these, the initiatives are approximately described in the waste prevention – reuse – recycling order.

It should be noted that there is considerable cross over between categories and many initiatives in reality are a mixture of different types of approaches, often addressing both construction and demolition, waste prevention, reuse and recycling.

3.2 Building up - Construction

This section documents initiatives and approaches to waste prevention, reuse and recycling from construction activities, both new build and renovation.

Regulation

Most regulation addressing waste from construction and demolition addresses either the entire lifecycle or orients towards the demolition phase. The project team found no significant regulation specifically addressing waste prevention, reuse or recycling on building sites. The Welsh *Construction and Demolition Sector Plan*⁵⁰ does call for an investigation of the potentials of 80:20 construction materials logistics (mentioned below), although the results this investigation have not been reported.

The UK used to mandate the use of *Site Waste Management Plans* for construction projects over a certain size (£300 000). These aimed to ensure that construction waste was minimised and that proper measures were in place to manage the anticipated waste generation. As of December 2013, it is no longer mandatory to produce a Site Waste Management Plan, although building certification schemes (BREEAM) do, and local councils can still require one for authorisation.

Information platforms and knowledge sharing

The majority of information and knowledge sharing platforms around waste prevention, reuse and recycling in construction and demolition address the whole lifecycle – construction, renovation and demolition.

The national construction industry associations in the countries investigated all provide guidance and information on waste management in construction and demolition often in conjunction with specific tools that can help in C&D waste management. The relevant national authorities all provide information about the legislative framework for managing C&D waste. However, it is worth highlighting that the focus of these knowledge platforms is predominantly waste arising from demolition rather than that from building. The *Swedish Construction Federation Guidelines on sorting of CDW*⁵¹ do, however, include a detailed guide to how to approach waste prevention in construction projects.

The delivery platforms for the initiatives described below under standards and certification, and technical solutions/tools, also provide a wealth of information about how to avoid, reuse and recycle waste from construction activities.

Value chain cooperation and networking

Better coordination of delivery of materials to a construction site can help minimise waste on site, as well as reducing transport requirements for the site. There is significant focus on this aspect in the UK.

*SmartWaste*⁵² from BRE in the UK is a tool for coordinating waste management (and associated environmental impacts) along the construction value chain. It allows contractors to log in real time information about waste, energy, transport, water, materials and timber, enabling optimisation and waste reduction. It is used by over half of the major UK contractors to control material and waste flows to and from construction sites; it has been used on over 14 000 projects totalling over £150 billion.

⁵⁰ Construction and Demolition Sector Plan – Towards Zero Waste: One Wales, one planet

<http://www.salvonews.com/docs/welsh-government-construction-demolition-waste-plan.pdf>

⁵¹ https://publikationer.sverigesbyggindustrier.se/Userfiles/Info/1094/160313_Guidelines_.pdf

⁵² <http://www.bresitesmart.com/products/smartwaste/>

ZeroWise ERDF Construction was a three-year initiative in the South East of England managed by Remade South East. It was a pilot of an *80:20 ordering system*. Construction companies are given the opportunity to minimise waste generated through over-ordering, by calling off products required in smaller batches with 80 % of the material being delivered to site and 20 % held back and delivered to site if needed. Unfortunately, it has not been possible to find whether this project was a success. The Welsh Government's Construction & Demolition Sector plan calls for Construction Excellence in Wales to investigate the possibility of implementing 80:20 procurements, but no further actions appear to have been taken to date.

BMN Bouwmaterialen, a construction products retailer in the Netherlands, offers a 'conscious construction' service (*Bouwbewust*)⁵³. This provides sustainable materials, various logistics capabilities, waste return and an online calculator. They also provide a residual material take-back system for (clean) unused products from Mosa (insulation), Isover (insulation), Rockwool (insulation) and IsoBouw (tiles). The returned materials are reintegrated into production processes. Activities are geared to the entire building process; from design to the Just-in-Time delivery of the products. This includes a raft of tools to help reduce the environmental impacts of construction, including reducing waste generation. This is a wholly private initiative run by the retailer.

There are a variety of building markets throughout Europe that specialise in selling used or over-ordered construction products, for example, *Kompanjonen*⁵⁴ in Sweden, or *Genbyg*⁵⁵ in Denmark. These are typically private businesses that received products (for which they either pay, receive for free, or are paid to take) from the construction and demolition industry.

Standards and certification

There is an extensive array of product certification schemes that cover, to a greater or lesser extent, products used in buildings, some of which include aspects of waste management and minimisation in their specification. However, there are few standards and certification authorities dedicated to waste minimisation, reuse or recycling in the construction (excluding demolition) section.

Building environmental certification (BREEAM, BGNB, HQE and LEED for example) do contain waste aspects in their quality criteria, but while uptake of these schemes is increasing, still only a very small share of building projects engages with these schemes.

In the UK, the Institute of Chartered Surveyors' *SKA Rating*⁵⁶ is an environmental assessment tool for sustainable non-domestic fit-outs – the processes of renewing (or fitting for the first time) the internal components of a building. 11 % of UK construction spending is on fit-outs and buildings may have 30-40 fit-outs during their lifecycle, so addressing waste in this phase is critical to reducing the overall generation of waste in the lifecycle of buildings. The SKA rating system covers design, hand over and occupancy and, in the Good Practice Guide for Offices⁵⁷, waste is addressed by 18 specific criteria. Although the majority of these concern diversion from landfill of wastes removed from buildings, the first criteria concerns designing out waste.

⁵³ <http://www.bouwbewust.nl/>

⁵⁴ <http://www.kompanjonen.se/>

⁵⁵ <http://www.genbyg.dk/en/>

⁵⁶ <http://www.rics.org/uk/knowledge/ska-rating-/about-ska-rating/>

⁵⁷ http://www.rics.org/Global/rics_ska_retail_v1%202013_with_folios_14_10_13.pdf

Technical solutions/tools

WRAP in the UK host a series of tools to help designers design out waste under their Built Environment Programme. This programme ran out in March 2015. As of December 2016, the tools are still available. As part of the overarching guide, *Designing out Waste: a Design Team Guide for Buildings*⁵⁸, the *Designing Out Waste Tool for Buildings (DoWT-B)*⁵⁹ can be used at the project outline stage to identify opportunities to design out waste, record solutions used to reduce material consumption and wastage, calculate the material, economic and environmental impacts of these solutions, compare alternative solutions and provide an indicative waste forecast for the project. At the more detailed level, the *Net Waste Tool*⁶⁰ allows a more complete description of the project and resultant waste generation and financial and economic impacts.

A common tool used to reduce waste is the *Building Information Modelling* approach. This allows designers to customise the building process to minimise material use and waste generation. There are numerous commercial software tools available for conducting BIM analysis. The UK's National Building Specification (NBS)⁶¹, part of the Royal Institute of British Architects, has a wealth of material supporting the BIM approach.

3.3 Designing for better end of life

There are a variety of initiatives that seek to ensure that buildings are designed and constructed in such a way that will help prevent waste once the building eventually reaches at the end of its lifecycle. These methods and approaches do not reduce the amount of waste produced today, and the benefits are likely to be felt in the decades to come. Such approaches include designing for disassembly (instead of demolition), designing for reuse (at the building and component level), and designing for recyclability.

Designing for disassembly is still largely in the development phase, with multiple large research and demonstration projects focused on producing and testing technologies and solutions enabling disassembly of buildings at end of life, removing clean and reusable components rather than rubble.

Designing for reuse includes modular design approaches that allow buildings to be internally reconfigured at end of first life. It also includes developing building components that can be removed in total.

Another aspect of designing for better end of life is designing with materials with fewer hazardous chemicals, and understanding the contents of the materials that are in new buildings. There are a lot of systems throughout Europe that can contribute to this, but the Swedish BASTA is one good example. This online data and, together with BASTA Projektleder, planning tool helps minimise and map the chemical contents of buildings during the design phase, making eventual recycling of the building at end of life simpler⁶².

3.4 Tearing down

There is significantly more activity to reuse and recycled waste from demolition (and demolition waste from renovation) than there is for waste from construction sites. This is likely due to the pressures on waste management from the sheer quantity of waste produced.

⁵⁸ <http://www.modular.org/marketing/documents/DesigningoutWaste.pdf>

⁵⁹ <http://dowtb.wrap.org.uk/Documents/DoWT-B%20Info%20Sheet.pdf>

⁶⁰ <http://nwtool.wrap.org.uk/ToolHome.aspx>

⁶¹ www.thenbs.com

⁶² <http://www.bastaonline.se/>

Similarly, there is little activity on what could be termed waste prevention in demolition – in the sense of avoiding demolition altogether. Initiatives that promote utilising existing buildings by favouring renovation over demolition are not easy to disentangle as a policy thread. Preference for renovation has been voiced in strategic policy documents (for example, the Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises⁶³), but this is not instrumental. That is not to say that the issues are policy neutral, rather that there are many policy areas which affect the drivers toward renovation or demolition, including property taxes, planning incentives, property values and valuation processes⁶⁴.

Regulation

The main components of the regulatory frameworks addressing demolition waste in the examined countries have been outlined in section 3 above, including the demands for pre-demolition audits, landfill taxes and raw material extraction taxes. The Austrian *Recycled Construction Materials Ordinance* (ÖNORM B3151) is particularly progressive. It aims to promote the recycling and material efficiency, in particular the preparation for re-use of building material ensuring high quality of recycled building material to promote the recycling of construction and demolition waste for the purposes of EU law targets. Mandatory recover-oriented dismantling.

Germany is currently negotiating a new regulation MantelV (*Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung*)⁶⁵. This regulation addresses the introduction of substances in the groundwater, the use of substitute construction materials and the new edition of the statutory order on protection of the soil and contaminated sites. MantelV aims to ensure that that the recovery of mineral substitute construction materials takes place in accordance with the objectives of the waste and recycling legislation. This legislation should, eventually, provide regulative consistency to the management of C&D waste at the federal level.

In The Netherlands, it is mandatory to obtain a demolition licence for every demolition in which more than 10M3 waste is released. This regulation is brought by the association of Dutch Municipalities. A licence has to be requested at the municipality.

The construction products regulations mandates that all building products put on the market in the European Union must bear the CE mark, which indicates compliance with minimum quality specifications for that product group. This can be a barrier for marketing products that were produced before the CE mark was initiated – reusable products may or may not live up to these specifications. In the UK, used bricks are allowed to be re-used without a CE mark, which has helped build a strong market for reused bricks⁶⁶.

Information platforms and knowledge sharing

Swedish *Construction Federation Guidelines on sorting of CDW*⁶⁷ aim to improve resource management within the construction and demolition industries. The guidelines are a tool for fulfilling the requirements in the Swedish Environmental Code's general rules of consideration and the waste hierarchy and for meeting general expectations from society regarding the in-

⁶³ COM/2012/0433 final : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A52012DC0433>.

⁶⁴ Thompsen, A. et al (2011), Deconstruction, demolition and destruction, Building research and information vol 39, 2011 <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2011.585785>.

⁶⁵ <http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/bodenschutz-und-altlasten/wasser-bodenschutz-und-altlasten-download/artikel/entwurf-der-mantelverordnung-mantelv/>.

⁶⁶ Genbrug Af Byggevarer: Forprojekt Om Identifikation Af Barrierer, SBI 2015:30.

⁶⁷ https://publikationer.sverigesbyggindustrier.se/Userfiles/Info/1094/160313_Guidelines_.pdf

dustry's material and waste management standards. In some cases, therefore, the guidelines exceed the more concrete requirements in the legislation. In particular, the guidelines contain normative industry texts for: Pre-demolition audit, together with procurement of pre-demolition audit; Reuse, waste sorting at source and waste management, together with procurement of contractors for demolition; Waste sorting at source and waste management, together with procurement of contractors for construction. Although not part of the legislative requirements, the guide also outlines a detailed approach to addressing waste prevention in construction projects, which could provide inspiration to similar work in Denmark.

Similarly, Austria has a *Guideline for "Recycling-Oriented Demolition"*, mirrored by the city of Vienna, which has established a guideline for C&D Waste reduction including among others recycling oriented demolition, although it has proved difficult to enforce reliably⁶⁸.

The UK's National Federation of Demolition Contractors provides a comprehensive and practical online guide to the management of waste materials products on demolition sites. The guide *Demolition and Refurbishment Information Datasheets (DRIDS)*⁶⁹ is differentiated into 13 waste/product types, which are subdivided into specific waste fractions and products. Each individual data sheet provides information about usage and probable locations; personal protective equipment; removal, segregation and storage; tools required; fixtures, fittings and connections; health and safety; further reading and training. It also indicates routes for reuse, recycling and recovery and disposal, including contact details for relevant treatment companies. The Belgian *Opalis* online portal⁷⁰ provides access to information about what contractors can do with Construction and demolition waste. This includes links to technical specifications for recycled materials, links to and locations of dealers in used materials, filtered by material availability, and advice on both separate collection and reuse of materials. This seems to be one of the more active online used material portals.

Norway has made a conscious effort to separate hazardous waste from construction and demolition. This allows both the correct treatment of the hazardous waste, and a cleaner fraction of recyclable waste. This has been an ongoing effort primarily focused on providing information and guidance to households and contractors on identifying and disposing of hazardous building waste⁷¹.

Value chain cooperation and networking

The difficulties in coordinating the logistics of recycling demolition waste in a way that makes recycling environmentally and economically tenable can be a barrier to utilisation. French companies Paprec (specialised in recycling and recovery) and Raboni (construction and renovation materials distributor) entered a partnership that facilitates the return of materials from SME contractors. Under the scheme, the SMEs can deliver waste to a Raboni site and leave with new construction materials. The waste is then shipped to a Paprec recovery/recycling facilities, by barges when Raboni sites are located by the water, to reduce road transport costs. Of the 70 000 m³ collected per year, the rate of recycling is close to 80 %, whereas before the installation of the device, waste recovery reaching recycling centers was barely 40 %.

*Greendeal Cirkel Stad*⁷² (circle city) is a Dutch initiative that brings together public and private actors to explore and develop the possibilities to close the loop within the construction industry.

⁶⁸ http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Austria_Factsheet_Final.pdf

⁶⁹ <http://nfdc-drids.com/drid/index.html>

⁷⁰ www.opalis.be/

⁷¹ <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M29/M29.pdf>

⁷² <http://www.cirkelstad.nl/>

Amsterdam, Rotterdam, Utrecht, Drechtsteden, Eindhoven and Den Bosch are all involved. The project is co-financed by public (through the Dutch Green Deal scheme) and private partners and is explorative and practical in nature, acting as a testbed for investigating possibilities for recycling and reusing waste materials from the built environment. This is potentially a very interesting project that could develop some innovative ideas and approaches.

The Austrian *RaABa*⁷³ project developed a framework for the development and initiation of a regional network spanning Austria and Hungary for reusing construction components. It tackled the technical, logistical, market and legal barriers to the development of such a market. Although the project was specific to Austria and Hungary, the lessons learnt could apply to boarder regions in Denmark.

*Recofloor*⁷⁴ is the national vinyl take-back scheme founded in 2009 by flooring manufacturers Altro and Polyflor for the commercial flooring industry. They collect post-installation vinyl flooring and recycle it into new flooring. Vinyl flooring off-cuts and uplifted vinyl is collected in bulk bags by Recofloor or small volumes of day-to-day waste vinyl can be dropped off at any participating flooring distributor, located across the UK and Ireland.

Standards and certification

The Flemish Environmental Management System for Recycled Granulates (*Beheersysteem Milieukwaliteit Voor Gerecycleerde Granulaten*)⁷⁵ aims to guarantee the quality and traceability of the recycled aggregates. It investigates how debris waste is generated, collected, and transported and how the acceptance of the debris at the crushing plants happens. Attention is paid to the processing of granulates, the transport of recycled aggregates and the effective use. The management system led to the regulation on quality of recycled granulates (*eenheidsreglement gerecycleerde granulaten*)⁷⁶, which forms the basis for certification of recycled granulates and mandates its use by the two construction certification bodies Copro and Certipro.

Similarly, the Flemish *VLAREMA* legislation⁷⁷, which implements the Flemish Material Decree, defines the use of a voluntary demolition certificate that describes the origin, nature, quality and quantity of the material. Certification demands that the waste has been separately collected and that a pre-demolition audit has been conducted, and a statement on the hazardous content of the material or other materials that can hinder recycling. This demolition certification is designed to aid traceability through the recycling process and provide a level of security and certainty in the market for recycled construction materials.

The German Quality Assurance Association for Recycled Building Materials (Bundesgütengemeinschaft Recycling-Baustoffe - BGRB)⁷⁸ manages the RAL-Quality Assurance for recycled construction materials (*RAL-Gütesicherung für Recycling-Baustoffe; RAL-GZ 501/1*), alongside other recycling and construction-oriented certifications, while the construction mate-

⁷³ http://raaba.rma.at/sites/default/files/downloads/projekt_raaba_-_laymans_report_at_us_vers_0.17.compressed.pdf

⁷⁴ <http://www.recofloor.org/>

⁷⁵ http://www.ovam.be/sites/default/files/FILE1322216585747ovhl111125_Beheersysteem_granulaten_dec2010.pdf (Flemish)

⁷⁶ http://www.ovam.be/sites/default/files/FILE1316530939153110715_Eenheidsreglement_gerecycl_granulaten_BeslistBeleid.pdf (Flemish)

⁷⁷ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=44294>

⁷⁸ <http://www.recycling-bau.de/start/home/> (German)

rials certification association BÜV-zert⁷⁹ provides surveillance and certification. This is an industry led initiative and has a high take-up throughout the construction industry.

The Netherlands has a certification scheme covering demolition companies managed by the Foundation Safe and Environmentally Friendly Demolition⁸⁰. This ensures that demolition takes place in a safe and environmentally friendly manner, including the drafting of a pre-demolition audit and selective demolition and removal of materials based on this audit.

Technical solutions

Ivestigo⁸¹ is a traceability software for C&D waste. Launched by the French Demolition Association (SNED), this online platform aims to ease traceability work and respect the French wastes regulations for companies. More specifically, a user can create, edit and print waste tracking forms for all C&D waste (inert, non-hazardous, hazardous and asbestos), and keep a waste register for each demolition works according to French regulations. A dashboard and several indicators allow companies to follow thoroughly the wastes they produce and improve communication with clients. Finally, Ivestigo is free of charge for the French Demolition Association's members.

The REVALO⁸² project was initiated by 4 firms (AGC Glass, GTM, Veka and Veolia). The project consists of dismantling end-of-life windows on tertiary buildings and recycling them into new windows. By the end of 2013, 40 000 windows had been recycled and used in new buildings. Evaluation of the project revealed that 70 % of waste was recycled by weight, there was a 50 % reduction in the number of trucks assigned to the evacuation, and a 25 % decrease in the overall cost of waste.

Zen Robotics is a Finish company that produces automated sorting equipment for C&D waste. The system uses robots to pick raw materials (wood, plastics, metal, stone, concrete etc.) from construction and demolition waste and sorts them for later recycling⁸³. The process has undergone extensive testing, and seems to produce reasonably good separation results.

⁷⁹ <http://www.buev.de/> (German)

⁸⁰ <http://www.veiliglopen.nl/en/home/>

⁸¹ <http://www.investigo.fr/> (French)

⁸² <http://www.n-schilling.com/veka/53132-revalo.html>

⁸³ http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/cdw/CDW_Task%202_Case%20studies_ZenRobotics.pdf

Bilag 3. Afrapportering af interviews

[Skillebladstekst]

1. Indledning

1.1 Interviews

Der blev i alt gennemført 23 interviews med et bredt udsnit af byggeriets aktører. Nærværende bilagsrapport indeholder en sammenfatning af resultaterne af 21 interviews, hvor svarene kunne kategoriseret ift. skemaet. De resterende 2 interviews resulterede højere grad i indsamling af generel baggrundsviden.

Interview nummer	Aktør	Stillingsbetegnelse
AM1	Affaldsmottager	Salgsdirektør
AM2	Affaldsmottager	Bæredygtighedschef
AM3	Affaldsmottager	Ansvarlig for nedrivning af kraftværk (<i>intet skema</i>)
AM4	Affaldsmottager	Salgsansvarlig
AM5	Affaldsmottager (plast)	Direktør
BF1	Brancheforening	Bæredygtighedskonsulent
BF2	Brancheforening	<i>Interview aflyst</i>
BF3	Brancheforening	Seniorkonsulent
BF4	Brancheforening	
BF5	Brancheforening	Direktør
BH1	Bygherre – stor virksomhed	projektleder – rådgiver bl.a. andre i organisationen om lovkrav etc.
BH2	Bygherre – alment boligelskab	Projektleder
DB1	Drift af byggeplads og nedriver	Produktionsdirektør
ENT1	Entreprenør	Kvalitets- og arbejdsmiljøleder
ENT2	Entreprenør	Fagleder for bæredygtighed
ENT3	Entreprenør	Sektionschef i arbejdsmiljø
ENT4	Entreprenør	
LEV1	Leverandør/producent	Ansvarlig for tilbagetagningsordning
LEV2	Leverandør/producent	Seniorkonsulent Energi og Bæredygtighed
NED1	Nedriver	
RG1	Rådgiver	
RG2	Rådgiver	Bæredygtighedsarkitekt
MY1	Myndighed	Miljøinspektør

I første del, er svarene fra interviewene organiseret efter nedenstående matrix i skemaer, med hhv. barrierer og løsninger.. Der er således et afsnit for hvert indsatsområde, og underafsnit med hvert tema.

Temaer	Indsatsområder			
	Forberedelse af nedrivning	Planlægning af byggeri	Håndtering af materialer	Afsætning af materialer
Økonomi og tid				
Regler og krav				
Teknik				
Viden og kultur				
Kvalitet og mængder				
Andet				

Det er ud for hver barriere eller løsning, noteret hvilke aktører der har peget på dette forhold. Denne organisering giver i visse tilfælde et noget fragmenteret billede, og der er i visse tilfælde skrevet korte sammenfattende tekster, som supplement til skemaerne. En barriere kan være indirekte omtalt i et interview, ved at der peges på en løsning og vice versa – det kan derfor forekomme, at barrierer og løsninger er omtalt i den sammenfattende tekst, selvom de ikke forekommer i skemaet.

Hvis punkter ikke forekommer under et afsnit, er det fordi, det ikke har været nævnt specifikt i interviewene.

Forhold omkring plast er behandlet i et separat afsnit.

2. Forberedelse af nedrivning

2.1 Sammenfatning

Barrierer:

- Det er entreprenøren, der indberetter affaldsmængder – der er manglende kontrol med at det er korrekt.
- Der sættes ikke tilstrækkelig tid og ressourcer af til ressource- og miljøkortlægning og afsætning. *Dette blev ikke explicit nævnt som barriere – men da det nævnes i forbindelse med afsætning og som løsninger, at der skal gøres mere ud af dette – sammen med ønske om øgede krav til bygherrer, må manglende tid være en barriere:*

Løsninger:

- Stille krav til at bygherren skal få udarbejdet en ressourceudnyttelsesplan
- En grundigere ressourcekortlægning/ressourceudnyttelsesplan
- Mere tid til kortlægningen
- Tværfaglig kortlægning –jo flere interessenter, jo bedre chance for at få anvendt højt i hierarkiet
- For at få fuldt udbytte af tværfagligheden, bør der tænkes i nye samarbejdsformer, der sikrer at de forskellige aktører kan have tillid til hinanden, og at de har samme interesser
- Offentlige (og andre store) bygherrer kan gå forrest med nye udbudsformer, der kan fremme det tværfaglige samarbejde
- Hvis affaldsmængder indberettes på baggrund af ressourcekortlægningen forventes det, at der vil kunne etableres større overensstemmelse mellem de faktiske affaldsmængder og de indberettede mængder, end der ses i dag – og dermed en bedre forståelse af materialestrømmene, samt større sikkerhed for at forurenede affald anmeldes
- Certificering af aktør der foretager ressource- og miljøkortlægning

2.2 Økonomi og tid

Barrierer	Nævnt i Interview
Ikke fokus på genbrug og genanvendelse – man vinder ikke en sag på dette	DB1
Svært at påvirke mængderne der bliver genbrugt pga. tidspres	BF3

Løsninger	Nævnt i interview
Mere tid til planlægning af nedrivning	RG1, BF3

2.3 Regler og krav

Barrierer	Nævnt i Interview
Det er ofte entreprenøren selv, der indberetter affaldsmængder – Ingen kontrol med om anmeldelsen er korrekt	DB1

Løsninger	Nævnt i Interview
Krav om screening før nedrivning	AM1
Krav om certificering af screener	AM1
Krav om certificering af nedriver	AM1
Ved større nedrivninger – stille krav til mængder der skal genbruges	BF3
Bygherrer bør være forpligtede til at lave en ressourceudnyttelsesplan	NED1

2.4 Viden og kultur

Løsninger	Nævnt i Interview
Ressource- og miljøkortlægning bør foregå i et tværfagligt samarbejde	AM1; AM2; BF3
Afsøge nye tillidsskabende samarbejdsformer	
Inddrage kommunen i kortlægningerne	
Undervisning om genanvendelse for at øge forståelsen af affaldets værdi	ENT3

3. Planlægning af byggeri

3.1 Økonomi og tid

Barrierer – reducere spild:

- Tidspres i planlægningen af nybyggeri og renoveringer kan betyde øget spild.
- Usikkerhed på mængder betyder at man bestiller mere "for en sikkerheds skyld"
- Overdimensionering – for at være sikker på at det er tilstrækkeligt – eller manglende optimering – man bruger f.eks. unødvendig høj kvalitet over det hele, selvom det ikke er nødvendigt.
- Manglende planlægning af tidspunkter for levering og opbevaring af byggematerialer på byggepladsen, fører til at byggematerialer bliver ødelagt af vind og vejr
- Byggematerialer er i visse tilfælde så billige, at det kan betale sig at kassere dem, hvis det sparer tid

Barrierer – genbruge byggematerialer

- Bygherren står alene med den økonomiske ved at anvende genbrugte/genanvendte byggematerialer

Løsninger – reducere spild:

- Interesse for at undgå spild er primært at skabe merværdi – økonomiske incitamenter har stor effekt
- Sikre mere tid til planlægning – helst med en periode, der er dedikeret til affaldsforebyggelse. Tid til planlægning har en omkostning, som i en vis udstrækning kan berettiges hvis der kan opnås besparelser
- Sikre planlægning af levering og håndtering af materialer på byggepladsen
- Finde forretningsmodeller, der gør det attraktivt for leverandører at levere materialer i passende længder, colli størrelser samt at tilbagesende uåbnede pakninger (en ENT4 fortæller dog, at det sker i stor udstrækning i dag – ca. 80% af prisen refunderes)

Løsninger – genbruge byggematerialer:

- Der bør være et økonomisk incitament ved at genbrug/genanvende
- Finde en model, der fordeler risiko og gevinst, når der benyttes genanvendte eller genbrugte byggevarer – f.eks. en forsikringslignende ordning

Løsning – reducere fremtidigt spild og øge fremtidig genanvendelse højt i hierarkiet

- Nedrivningsprisen skal indgå i byggeprisen – dette vil kræve ændringer i regler og krav
- Differentierede afgifter på materialer i relation til deres genanvendelighed, så der er et incitament til at bruge materialer, der ikke blokerer for fremtidig genanvendelse

Barrierer	Nævnt i interview
Planlægningsfejl pga. tidspres – f.eks. – der bestilles hjem i forkert mål. Der bestilles ekstra materialer hjem "for at være sikker". Lettere at bestille varer hjem. Bedre økonomi i at have bestilt ekstra, hvis der sker fejl på byggepladsen	AM1 ENT4; RG1; RG2
Bygherren bærer risikoen ved at anvende genanvendte materialer alene	BF3
Mange andre hensyn ved byggeri end bæredygtighed	ENT 2
Hvis der er stort tidspres opstår der mere spild (ENT4 anslået 5-8% i 2008 mod 3-5% i dag)	ENT4
Nye byggematerialer er billige i forhold til arbejdskraft	RG1
Man kan ikke planlægge fuldstændigt ved renovering	RG1
Løsninger	Nævnt i interview

Arbejde med forretningsmodeller, der gør det attraktivt for leverandører at levere i "passende" mængder	BF1; ENT2
Interesse for at undgå spild er primært at skabe mere værdi	BF1; ENT3; LEV2
Der skal være økonomisk gulerod ved at genanvende	BF1
Finde nye måder at dele risiko og gevinst ved anvendelse af genbrugte materialer – f.eks. en forsikringslignende model	BF3
Nedrivningsprisen burde være en del af byggeprisen	DB1
Planlægning af opbevaring af materialer på byggepladsen	ENT3
Differentierede afgifter på materialer efter deres genanvendelighed	LEV2
Grundig planlægning reducerer spild	ENT4
Sikre mere tid til planlægning –en periode i planlægningen med fokus på affald og spild	ENT3

3.2 Regler og krav

Barrierer:

- Der er ingen registrering af spild, så man kan ikke bench-marke affaldsforebyggelse
- Certificering vælges til en vis grad fra, fordi det forekommer dyrt og besværligt

Løsninger:

- Øgede forpligtelser til bygherren om at detailoplyse mængder af affald. Disse forpligtelser kan betyde, at bygherren i højere grad vil investere i at reducere spild.
- BF1 peger på, at man hellere ser at øgede krav implementeres gennem lovgivning end gennem certificeringsordninger – da certificeringer giver et ekstra system af regler og kriterier man skal overholde ved siden af lovgivningen, samt er forbundet med ekstra udgifter til certificerings institutionen.

Løsninger certificering:

- Nogle aktører ser muligheder for at certificeringsordninger (DGNB blev nævnt hyppigst) kan være med til at reducere spild og fremme genbrug af byggematerialer, men kriterierne i forhold til forebyggelse af spild og genbrug af materialer er ikke tilstrækkeligt klare i den nuværende ordning. Flere aktører er i dialog med DGNB om dette. En bygherre peger på, at certificering er valgt fra på grund af omkostninger og tid – og at man ville overveje det,

Barrierer	Nævnt i interview	
Valgt certificering fra – det koster tid og penge, og reducerer fleksibilitet. Hvis man ændrer noget ved bygningen risikerer man at miste certificering	BH1	hvis det var lettere.
Når bygninger skal leve op til andre meget komplekse krav, ønsker man ikke at komplicere yderligere ved f.eks. certificering	BH1	
Ingen registrering af spild – ikke mulighed for at benchmarke affaldsforebyggelse	RG2	

Løsninger	Nævnt i interview
Lovgivningen skal vise vejen (til mere genanvendelse og øget bæredygtighed) – så man undgår at skulle betale til en organisation, der sætter sine egne kriterier op	BF1; BH1
Certificering (f.eks. DGNB) kan få betydning, hvis regler om at undgå spild bliver tydeligere	BF3, AM2
Gøre certificering lettere	BH1
Forpligte bygherren til at detailoplyse mængder af affald + større ansvar hos bygherren, så leverandører bliver honoreret for ekstra ydelser for at minimere affald og sortere	ENT3, RG2

3.3 Teknik

Barrierer

- Ikke muligt at planlægge nøjagtigt hvilke mængder man har brug for ved renovering, da en del beslutninger må tages efterhånden som byggeriet skrider frem.
- Det er vanskeligt at bruge præfabrikerede elementer ved renovering

Løsninger

- Præfabrikerede bygningsdele kan reducere spild. Man kan bedre reducere fraskær i en industrialiseret produktion. Det er i visse tilfælde mulighed for at nyttiggøre restprodukter direkte i produktionen og det er langt lettere at gennemføre sortering, og man har langt bedre styr på sporbarhed, indholdsstoffer, kvalitet etc.

Barrierer	Nævnt i Interview
Mange har store forventninger til 3D print – men det har også begrænsninger og udfordringer	BF1
Forkert opbevaring på byggepladsen – f.eks. pga. for tidlig levering - fører til spild	ENT2; ENT1; ; RG1; RG2
Vanskeligt at nå længere ned i forhold til planlægning end man er nu	ENT4

Løsninger	Nævnt i interview
Præfabrikerede bygningsdele kan mindske spild	BF1 BH2; ENT3; ENT4. LEV2; RG2
Indtænke standardmål i planlægningen, så fraskær reduceres	RG1; DB1
Lægge offentlige byggeprojekter i sommerperioden, hvor færre materialer ødelægges	RG2

3.4 Viden og kultur

Barrierer.

- Manglende fokus på spild hos bygherrer – der er mange andre hensyn at forholde sig til

Løsninger:

- Bygherreres interesse for en grøn profil kan få dem til at efterspørge genbrugsmaterialer og til at ønske at reducere spild. Rådgiverne kan øge denne interesse ved at pege på konkrete muligheder for det konkrete byggeri. Bygherrens interesse i at genbruge materialer kan desuden udspringe fra ønske om at bevare kulturarv (f.eks. bruge gamle mursten, der kommer fra området) og fokus på "den gode historie".
- Bevidsthed om at inddrage nedrevne materialer i planlægning af nyt byggeri – særligt hvis der skal nedrives på grunden inden der bygges nyt.
- Prioritere at finde en byggepladsleder, der har viden og motivation til at reducere spild, og fremme sortering.

Barrierer	Nævnt i Interview
Meget spild opstår fordi man "går med livrem og seler"	BF4
Bygherren skal planlægge bedre	ENT1

Løsninger	Nævnt i Interview
Bygherrer begyndt at efterspørge genbrugt beton (AM2 Pelican-storage)	AM2
Hvis der skal nedrives før man bygger nyt, kan materialer fra nedrivning tænkes ind i det nye byggeri	AM2
Motivation til genbrug: kulturarv, CO2,	BH2
Rådgivere kan motivere bygherre til at genbruge – forholde sig til byggeaffald, Bygherren er interesseret i "den gode historie" (LEV1 – større efterspørgsel efter genbrugsmaterialer fra bygherrer særlig offentlige)	BH1; LEV1; LEV2; RG2
Personafhængig –byggepladsleder med flair for at undgå spild, har ofte mindre spild	Ent 2
Planlægge byggeri, så det kan skilles ad. (DB1 eksempel –tæppefliser kan tages ud, og kan nemt afsættes)	DB1

3.5 Kvalitet og mængder

Barriere

- Sporbarhed og kvalitetskriterier er mange gange nævnt som en forudsætning for at man kan gennemføre genbrug højere i hierarkiet – og mangel på sikkerhed for kvaliteten må derfor være en barriere for at materialer genbruges i byggeriet

Løsning

- Sikring af sporbarhed – indførelse af kvalitetskriterier

4. Håndtering af materialer

4.1 Økonomi og tid

Barrierer:

- Nedriverne har ikke tilstrækkeligt økonomisk incitament til at skille materialer ad. Der er nævnt konkrete eksempler som f.eks. at skille undertag (træ) fra tagpap, eller at skille sandwich elementer i beton. De reducerede bortskaffelsesomkostninger kan ofte ikke betale for den ekstra arbejdstid. Nævnt af 5 aktører
- Omkostninger til materiel til sortering – poser til at indsamle stenuld-fraskær nævnes.
- Specifikke teknologier, der reducerer affald, kan være dyrere end teknologier, der giver større mængder affald. Det gælder f.eks. for en afrensningsteknologi i forbindelse med miljøsanering, hvor man bruger stål i stedet for sand. Stålet kan genbruges hvorimod sandet kasseres, men det er dyrere, og vil derfor ofte blive valgt fra.

Løsninger:

- Økonomiske incitamenter ses som den helt store driver, og derfor også det "håndtag" der er mest effektivt at skrue på. 7 aktører peger på, at øgede økonomiske incitamenter vil gøre en forskel. Der er foreslået forskellige måder at øge de økonomiske incitamenter:
- Krav til bygherren, så overholdelse af kravene bliver en del af de rammebetingelser der skal leves op til, og bygherren er nødt til at sætte midler af til at leve op til disse rammebetingelser
- Differentiering efter anvendelse i hierarkiet. Der kan både være tale om, at økonomien påvirkes – men måske også, at der er differentierede målsætninger og registreringer – så man kan følge med i, om materialer downcycles, recycles eller upcycles
- Øget afgift på råmaterialer
- Øget forbrændingsafgift
- Krav om en bestemt form for anvendelse/genbrug af bestemte fraktioner
- Øget efterspørgsel efter materialerne
- Fokus på specifikke mindre fraktioner med høj værdi – f.eks. kobber (ENT2)

Barrierer	Nævnt i Interview
Nedriverne –og andre aktører har ikke tilstrækkeligt økonomisk incitament til at sortere grundigere (Eks AM4 – Det tager lang tid at skille tagpap og træ fra et tag – det kan ikke betale sig – sandwich elementer er også svære)	AM2; AM4; LEV1; LEV2; RG1
Omkostning at sortere på byggepladsen – (ENT2 –poser til at sortere – f.eks. Rockwool er for dyre)	BH2; ENT2
Løsninger Afrensning af overflader med stål (se teknik) er dyrere end med sand	Nævnt i Interview DB1
Det kan betale sig for AM at sortere usorteret affald pga. deponiskatten	AM1
Man gør det, der er økonomisk incitament til (AM2 Bedre incitamenter til nedrivere – formentlig kun nødvendigt i en periode indtil markederne modnes)	AM1, AM2; AM4: ENT2; LEV2; NED1; RG2
Lettere på store pladser, hvor det er muligt at have en person, der er ansvarlig for sorteringen	AM4
Stort fokus på genanvendelse af kobber – økonomisk vigtigt	ENT2
Øget efterspørgsel på genbrugsmaterialer vil hæve prisen	NED1

4.2 Regler og krav

De fleste af barrierer og løsninger for håndtering af materialer, der vedrører regler og krav, er relaterede til økonomi – og er derfor nævnt under Økonomi og Tid.

Barrierer	Nævnt i Interview
KBH har portal til indberetning af byggeaffald, der er vanskelig at bruge (<i>portalen ikke affaldet</i>)	BH2

Løsninger	Nævnt i Interview
Krav om at der sorteres i mindst 8 fraktioner	AM4
Krav om certificering af nedrivere	AM1

4.3 Teknik

Barrierer	Nævnt i Interview
Ved små byggerier afleveres alt affald som regel samlet	AM1
Størst problemer med at sortere, når der er dårlig plads på byggepladsen	ENT 2
Beton skal håndteres i flere fraktioner, hvis det skal bruges til andet end fyld	BF4

Løsninger	Nævnt i Interview
4 rums containere gør det lettere at sortere ved mindre byggesager/nedrivninger – så kan det typisk betale sig at sortere ved 500-600 kg af en fraktion	AM4
Bruge stål til afrensning af maling i stedet for sand – stål kan genbruges ca. 600 gange	DB1

4.4 Viden og kultur

Barrierer	Nævnt i Interview
Vaner på byggepladsen -	ENT1; LEV1; NED1

Løsninger	Nævnt i Interview
Det skal være nemt for folkene på pladsen	AM4
Medarbejdere har nedriveruddannelse	NED1

4.5 Kvalitet og mængder

Barrierer:

- Dårlig kvalitet og ingen sporbarhed ved materialer fra genbrugspladser

Løsninger:

- Arbejde for bedre sortering fra genbrugspladser
- Acceptere at affald fra genbrugspladser ikke anvendes højt i hierarkiet.

Barrierer	Nævnt i Interview
Materialer fra genbrugsplads: små mængder, ingen sporbarhed dårligt sorteret	AM2
Ikke fokus på plast – vægtmæssigt ikke så vigtig en fraktion	AM2

Løsninger	Nævnt i Interview
Viden om at plast er efterspurgt kan ændre håndtering	AM2

4.6 Andet

Løsninger	Nævnt i Interview
Har afdelinger flere steder i landet – forsøger at bruge affaldet lokalt for at minimere transport	AM1

5. Afsætning af materialer

5.1 Økonomi og tid

Barrierer

- Nedrivningsperioden er meget kort. Det gør det vanskeligt at finde afsætning til materialerne
- I visse tilfælde er det billigere at kassere materialer end at genanvende.
- Generelt manglende efterspørgsel
- Beton – bygherrer efterspørger ikke genbrugsbeton – den er dyrere end virgin beton
- Det er vanskeligt at afsætte træ – det afsættes til spånpladerproduktion, og markedet kan ikke aftage de mængder der forsøges afsat. Afsætning til genanvendelse kan derfor være dyrere end forbrænding
- Det nævnes – til dels udenfor referat – at der findes et gråt marked, hvor materialer afsættes uden at være registreret som affald – og formentlig uden at der er styr på indhold af uønskede stoffer. Det antages, at det bruges som fyld lokalt. Det antages at problemet er størst langt fra de større byer.

Løsninger:

- Hvis man indfører tværfaglig ressourcekortlægning, starter afsætning allerede der
- Højere afgifter på råstoffer
- Afsætning af varer gennem genbrugshandel, til medarbejdere etc.
- Udvikle differentierede incitamenter, så anvendelse højere i hierarkiet belønnes.
- Produkt og markedsudvikling. *Jo flere anvendelsesmuligheder der findes for materialerne, jo bedre økonomi vil der være i afsætning, og jo lettere vil det være at finde afsætning for materialerne..*
 - Anvendelse af træ – udvikling til andet brug end spånplader – hvor man bruger hele stykker træ f.eks. Lendager vægbeklædning lavet af brugte vinduesrammer
 - Knust tegl bruges til et produkt til grønne tage, hvor evne til at sugе vand er en fordel – og ikke en ulempe som ved vejfyld

Barrierer	Nævnt i Interview
Træ er en udfordring – der er mere genbrugstræ end der er efterspørgsel efter.	AM4
I nogle tilfælde kan det være billigere at smide de nye materialer ud end at genanvende dem	ENT2
Har indtryk af, at der findes et gråt marked – materialer "forsvinder"	AM2; BF3; LEV1
Nedrivningsperioden er meget kort – der er meget kort tid til at afsætte materialer	NED1; RG1
Bygherrer efterspørger ikke genbrugsbeton – som er dyrere end ny beton	BF4
Små kunder afleverer ikke fraskær til genbrug	LEV1
Vanskeligt at afsætte materialer fra 70'er byggerier	RG1
Det kan ikke betale sig at drive et lager for genbrugte materialer	RG1
Nogle markeder er umodne og afsætningsmuligheder er forskellige fra projekt til projekt	AM2

Løsninger	Nævnt i Interview
Højere afgift på råstoffer (pt 5 kr/ton)	AM1;BF4
Arbejde med forretningsmodeller, der gør det attraktivt for leverandører at tilbage-tage varer i uåbnede emballager	BF1
Materialer til overs forsøges afsat til genbrugshandel eller medarbejdere	ENT1; ENT4
Uåbnede pakninger kan som regel leveres tilbage, får typisk 80% af prisen tilbage	ENT4
Behov for differentierede incitamenter, så anvendelser højere i hierarkiet end fyld belønnes	LEV1
Producenter tager rester tilbage – tilbyder returl levering Rockwool tager fraskær tilbage gratis, når de leverer nye materialer (OBS Håndtering – poserne er dyre) – de fleste store kunder benytter sig af at aflevere	LEV1; RG1
Rimelig afsætning for materialer fra 100 år gamle bygninger	RG1

5.2 Regler og krav

Barrierer

- Grænseværdier for anvendelser af nye materialer. Aktørerne giver udtryk for, at de er enige i, at man skal undgå at sprede uønskede stoffer, men flere finder at lovgivningen i forhold til grænseværdier ikke er operationel.
- Grænseværdier på "0" er ikke realistiske
- Der er analysetekniske udfordringer – man ønsker ikke at ende i et "analysehelvede"
- Lovgivningen fokuserer på at sikre at affald ikke forurener eller gør anden skade (affalds-tankegang) og burde også at fokusere på hvordan ressourcerne kan udnyttes (cirkulær tankegang)

Barrierer – tekniske krav

- Tekniske krav. Byggematerialer skal leve op til en række krav, og de kan udgøre barrierer på forskellig vis
- Bygningsdele som f.eks. ældre døre og vinduer kan ikke leve op til krav om tæthed og isoleringsevne i det aktuelle bygningsreglement
- De tekniske krav, som produktet skal leve op til, vurderes ikke at kunne nås med genanvendte materialer
- Manglende CE mærkning eller andre kvalitetskriterier betyder mindre tillid til genbrugs/genanvendte produkter
- Kommunerne lever ikke op til deres krav om, at der skal kunne sorteres f.eks. stenuld på genbrugspladser (30 kommuner har containere til stenuld)

Løsninger

- Gøre det lettere at genanvende beton på den grund hvor det er nedrevet.
- Sikre at der på genbrugspladserne er containere til rådighed for de fraktioner, som kommunerne har pligt til at indsamle separat.
- Gripe ind overfor "greenwashing" i markedsføring

Løsninger-krav til materialerne

- En stor andel af materialer er ikke helt rene – men dog kun lidt forurenede. Det ville fremme genanvendelse, hvis der blev anvist lovlige anvendelsesmuligheder for disse fraktioner. Der bliver peget på at reglerne for jord er mere operationelle.
- En mulighed for CE mærkning – eller tilsvarende mærkning for genanvendte/genbrugte produkter ville øge tilliden til materialerne og dermed lette afsætning.
- Kvalitetskriterier – både med hensyn til miljømæssig- og teknisk kvalitet vil øge tilliden og dermed afsætningen. *Kvalitetskriterier og standarder kan udvikles i forskelligt regi – det kan både være krav forankret i lovgivning, krav man bliver enige om i en branche, og krav som en eller flere aftagere definerer.* Det nævnes at Vejdirektoratet er nået ret langt med kriterier for teknisk kvalitet – mangler stadig noget på kriterier for miljømæssig kvalitet.

Løsninger - Krav til afsætning

- Der kan stilles krav til at specifikke fraktioner skal gå til genanvendelse – eller nå et "mindsteniveau" i affaldshierarkiet f.eks.:
 - Krav i Københavns og Frederiksberg Kommune, at tagpap skal afsættes til genanvendelse (til asfalt)
 - Sanitetsporcelæn sendes ofte til deponi – men kan også genanvendes (f.eks. til råvare i stenuld)
 - Krav i Holland (nævnt i interview – har ikke fundet andre kilder) at nedrevet beton skal genanvendes indenfor afgrænset geografisk område.
- Bygherrer stiller i stigende grad krav til dokumentation for at lovgivning vedr. affaldshåndtering er overholdt (*ikke en egentlig løsning – men vigtig pointe i forhold til om det vil have en virkning at ændre regler og krav*)

Løsninger-krav til efterspørgsel

- Offentlige bygherrer kan gå forrest i forhold til at efterspørge genbrugte byggematerialer

Barrierer	Nævnt i Interview
(AM2 –Grænseværdier på "0" fungerer ikke i praksis)	AM2
Manglende tillid pga. manglende mærkning og kvalitetskriterier	BF3; BF5
Materialer kan ikke altid genanvendes fordi de ikke overholder nye krav til byggematerialer	BF1; BH1
Trods krav om, at der skal sorteres stenuld, findes der ikke containere til det på mange genbrugspladser (kun 30 kommuner har containere til stenuld)	LEV1
Lovgivningens "affaldstankegang" kan stå i vejen for at materialer kan genbruges. Særligt et problem med udmøntningen	LEV1
Der mangler kontrol med hvor affaldet havner	DB1
Løsninger	Nævnt i Interview
De offentlige bygherrer bør gå forrest	AM1
Definere kvalitetskrav (standarder, kriterier) (Eks AM1 – Vejdirektoratet godt på vej med geotekniske krav) (BF3 – betragte det mere som en råvare, hvor man også kan sætte kvalitetsstandarder – mulighed for CE mærkning)	AM1; AM2; BF3
Dokumentation for at der ikke er problematiske stoffer	AM2
Definere praktisk anvendelige miljøkrav (Eks AM1 – Der er steder hvor man godt kan anvende det der ikke er helt rent)	AM1
Certificering (f.eks. DGNB) – hvis kravene til at bruge genanvendt materiale bliver tydeligere	AM2; BF3; LEV1
Krav om at beton bruges indenfor geografisk område – kendt fra Holland	AM2
Lade sig inspirere af miljøregler for jord – de fungerer bedre	AM2
Bygherrer efterspørger i stigende grad dokumentation for at lovgivning vedr. affaldshåndtering er overholdt	BF1
Gøre det lettere at genbruge beton som fyld på samme plads	DB1
Lovkrav om at nogle materialer skal genbruges (ENT2 – eksempel – sanitetsporcelæn kan genanvendes, men sendes ofte til deponi)	ENT2
Sikre at kommunerne lever op til krav om, at stille containere til rådighed til de fraktioner, de er forpligtede til.	LEV1
Gribe ind overfor markedsføring som genanvendelse, hvis det ikke er tilfældet	LEV1
Få bedre styr på materialestrømme	LEV1

5.3 Teknik

Barrierer

- Stadig debat om beton – hvorvidt genbrugt beton kan leve op til de samme kvalitetskrav som ny beton – og hvorvidt der skal tilsættes mere cement, hvilket vil reducere/eliminere miljøgevinsten.
- Opbevaring af beton til genbrug kan være et problem, da det kan "bage sammen" (der er en restbindeevne).

Løsninger

- Hvis beton skal genbruges i ny beton er der behov for:
 - Sporbarhed – hvilken kvalitet beton er der tale om – og viden om niveau af evt. uønskede stoffer.
 - Andre processer – betonen skal bl.a. vaskes – det reducerer mængden af ekstra cement nødvendig for at opnå sammenlignelig kvalitet.
 - Der skal separeres efter størrelse.

Barrierer	Nævnt i Interview
Stadig debat om beton – der er udført demonstrationsprojekter – men der er stadig udfordringer	BF3

Løsninger	Nævnt i Interview
Udvikling af nye produkter – teglprodukt til taghaver	AM1
Betonleverandører tager flydende beton tilbage	AM1
I Holland vaskes beton inden den genbruges i ny beton – giver bedre kvalitet	BF4

5.4 Viden og kultur

Barrierer	Nævnt i Interview
Ikke alle nedrivere kender de bedste afsætningsmuligheder – eller er lige gode til at afsætte til genbrug	AM4; ENT2

Løsninger	Nævnt i Interview
Samarbejde mellem flere aktører	AM2
Vil gerne genbruge – men ikke et mål i sig selv	BH1

5.5 Kvalitet og mængder

Barrierer	Nævnt i Interview
Materialerne skal have en vis kvalitet for at kunne genbruges – (LEV2 – brugte vinduer kan ikke leve op til nye krav)	BF3; LEV2 -
Ønsker primært at genbruge materialer fra egne bygninger	BH1

Løsninger	Nævnt i Interview
Sporbarhed (AM2 – nødvendigt for at beton kan bruges i ny beton) (BF4 Vanskeligt i gamle bygninger)	AM2; BF3; BF4
Træ kan være det næste materiale, der går fra genanvendelse til genbrug (BF3: Lendager arkitekter arbejder med nye måder at udnytte træet på – der er betydelige mængder)	BF3
Genbruge materialer fra egne bygninger	BH1

6. Tværgående

6.1 Tværgående pointer

- Høj genanvendelse bør ikke være et mål i sig selv – hvis genanvendelse bliver for høj, kan problematiske stoffer spredes
- Diskussion af hvorvidt genbrug altid er bedre end genanvendelse – f.eks. genbrug af beton. Der er ikke entydig dokumentation for at anvendelse i ny beton er bedre end anvendelse som erstatning for stabilgrus.
- Manglende forståelse for praksis på universiteterne
- Silotænkning og suboptimering er en barriere – aktørerne har ikke samme mål. Der er behov for tværgående samarbejder gennem værdikæden – det vil blandt andet fordrer nye udbudsformer, men nok også en ændring i holdninger og kultur.

6.2 Økonomi og tid

Barrierer	Nævnt i Interview
Økonomi er den vigtigste driver	BF 3, BF4; ENT3; LEV2
Svært at genbruge materialer pga. tidspres	BF3

6.3 Regler og krav

Barrierer

- Lovgivningen er ikke altid operationel – den er ofte et resultat af knopskydning
- Ikke tilstrækkelig kontrol med at regler overholdes, hvilket medfører unfair konkurrence for dem der overholder reglerne

Løsninger.

- Udarbejde lovgivning der er mere operationel – undgå knopskydning
- Kommunerne har gode muligheder for at stille krav og målsætninger

Barrierer	Nævnt i Interview
Lovgivningen er ikke altid operationel – et resultat af knopskydning	BF1
Ikke tilstrækkelig kontrol (med miljø) (DB1 – aktindsigt – stor nedrivningspulje – ikke brugt midler på miljøsanering)	DB1
Krav mål og certificeringer	RG1

Løsninger	Nævnt i Interview
Gennemtænkt og operationel lovgivning – der ikke er et resultat af "knopskydning"	BF1
Stille højere krav til store bygge/nedrivningsprojekter end til mindre byggesager	BF3
Øget opmærksomhed på bygherres ønske om minimering af spild og genanvendelse	ENT2
Øget regulering, der fordrer mere genbrug/genanvendelse vil ramme alle aktører lige	ENT2
Krav og mål fra kommuner	RG1
Ny bekendtgørelse om selektiv nedrivning kan få stor betydning for Bygge og anlægsaffald	RG1

6.4 Viden og kultur

Barrierer	Nævnt i Interview
Silotækning – aktørerne har ikke samme mål	BF3
Manglende forståelse for praksis på universiteterne	LEV2

Løsninger	Nævnt i Interview
Nye samarbejdsformer – hvor aktørerne får samme mål	BF3
Genbruge bygninger som bygninger, Søge ledig kapacitet (bygninger) i stedet for at bygge nyt – udnytte den eksisterende bygningsbestand bedre	BF3
Undervisning – øget fokus på arbejdsmiljø og affald på DTU	RG1

6.5 Kvalitet og mængder

Store vs. små bygge/nedrivningssager:

Opsamling på forskellige barrierer og løsninger, der er nævnt under flere hovedtemaer

Barriere:

- Det er generelt sværere i alle led, at sikre forebyggelse af spild, sortering og genanvendelse af materialer fra små byggesager/nedrivninger end fra store.
- Når mængderne er små, betyder omkostningerne ved at afsætte dem ikke så meget
- Materialer fra små sager afleveres ofte på genbrugspladser, hvor der er forskellige problematikker, der gør det vanskeligt at sikre høj kvalitet og sporbarhed
- Der er ikke mulighed for at have en person på byggepladsen, der er ansvarlig for sortering/forebyggelse af spild
- *Sporbarhed bliver dyrere pr ton, når mængderne er små (ca samme indsats uanset mængder fra sagen)*

Løsninger:

- Fokuserer på anvendelse højere i hierarkiet ved de store bygge/nedrivningssager og bruge genbrugsplads affaldet til fyld – f.eks. ved at stille specifikke krav til genbrug/genanvendelse ved større nedrivningssager
- Fokuserer på at arbejde med sporbarhed og dokumentation af kvalitetskriterier på materialer fra store bygge/nedrivningssager
- Lettere at få god sortering på store sager, hvor det er muligt at have en ansvarlig, der fokuserer på det.
- "Fun fact" Vejdirektoratet har oplysninger på betonkvaliteten i broer – derfor ekstra god mulighed for at genbruge beton fra nedrivning af broer, da kvaliteten af betonen er kendt.

Barrierer	Nævnt i Interview
Svært at genanvende materialer, der indeholder problematiske stoffer som f.eks. PVC	LEV2

Løsninger	Nævnt i Interview
Finde en ny måde – eller supplement til affaldshierarki – til at vurdere cirkulær økonomi	AM2
Bygherrer efterspørger grøn profil	AM4

7. Plast

Plast er behandlet separat, da Miljøstyrelsen ønskede særlig fokus på dette, men det gennem interviews viste sig, at byggeriets aktører generelt ikke har meget fokus på plast.

Barrierer:

- Generelt ikke meget fokus på plast, fordi det er en vægtmæssig ret lille fraktion i forhold til de øvrige fraktioner.
- Når plast sorteres fra, er det som regel alle plasttyper blandet – afsætning til Asien

Løsninger

- Gøre store aktører opmærksomme på hvilke typer plast, der med økonomisk fordel kan genbruges i Danmark/Nordeuropa
- Undervise i sortering af hårde plasttyper på genbrugspladser
- Genbrugsplast er velegnet til mange af byggebranchens produkter. Genbrugsplast er generelt billigere end virgin plast – og det vil derfor på sigt kunne give en reduceret omkostning til nye produkter, hvis man i højere grad sorterer til genanvendelse. Offentlige byggherrer kunne gå forrest i at efterspørge byggematerialer med genbrugsplast – for at sætte gang i et marked.

8. Praktiske initiativer

I det følgende er konkrete praktiske initiativer til at forebygge spild eller øge genbrug/genanvendelse nævnt. Nogle af dem, forekommer også blandt "løsninger"

Nyt produkt (tegl til taghaveprodukt)	AM1
4-rums containere gør det lettere at sortere på mindre bygge- nedrivningspladser	AM4
Rest færdig beton (ikke-hærdet beton) bliver ofte brugt til at producere betonblokke	BF4
Rest færdig beton kan afsættes som færdigbeton, hvis samme blanding kan bruges til næste leverance	BF4
Spild fra produktion bruges til at producere nye letbeton blokke – krav er ikke så høje til letbeton. Bruger i mindre grad letbeton udefra, da renhed ikke kan verificeres	BF4
Har genbrugssalg: Stole malerier, køkkener, toiletter, blandingsbatterier (ENT1 forsøger at afsætte til genbrugssalg og medarbejdere)	DB1, ENT1
Har anvendt tagsten fra taghuse, der var præfabrikeret – gav anledning til mindre spild	BH2
Genbrugsprojekt med facaderenovering, hvor genbrugssten blev gen- brugt til facaden	BH2
Rockfon lofter genbruges i høj grad	DB1
Undersøge muligheden for at genanvende mursten	BF5

9. Målsætninger

Nedenfor er aktørernes svar på hvilke målsætninger de har i forhold til affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse samlet.

Blive bedre til sporbarhed	AM1
Finde en ny måde – eller supplement til affaldshierarki – til at vurdere cirkulær økonomi – så det bliver muligt at evaluere egen indsats	AM2
Sikre høj kvalitet i genanvendelsen	AM2
Få sorteret bedre på bygge/nedrivningspladserne – fordi det er en konkurrenceparameter	AM4
Påvirke lovgivning, så den bliver mere operationel	BF1
Få mere ensartet sagsbehandling på tværs af kommunegrænser	BF1
Sætte analyse i gang, der undersøger om bedre beregningsgrundlag kan føre til optimeret brug af beton	BF4
Tripel bæredygtighed: Økonomisk, Miljømæssig (fokus på arbejdsmiljø) og Social	BH1
Upcycling center for genbrug	DB1
Generelle CSR mål	ENT2
Udbrede tilbagetagningsordning internationalt	LEV1
Nå op på den anslåede mængde af tilbagetaget brugt materiale	LEV
Fokus på bæredygtighed, men ikke konkrete målsætninger	LEV2
Handleplan for bæredygtighed med konkrete mål., der skal opnås	RG2

Bilag A Interviewskemaer

Skemaer for de enkelte interviews er samlet i en PDF fil, pga. problemer med indsættelse i dette dokument.

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	AM1					
Interviewer	Lena Holm Christensen og Thor Kristoffersen					
Aktør	Affaldsmodtager - Salgsdirektør					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Afsætning	Affaldsforebyggelse Genbrug Genanvendelse	Erfaringer barrierer løsninger	Alle	1 2 3 4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	Fornemmelse – 10% beton går til spildevand. Højere kvalitetskrav giver højere spildprocent					
Miljøvurdering						
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • ren beton 85kr/ton • blandet affald 985kr/ton ikke lovligt kan få dispensation • Deponiskat på 475 kr 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • Beton fabrikker modtager vådt beton der ikke er blevet brugt retur 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • Virksomheden har medvirket til at udvikle et produkt af tegl til taghaver 					
Erfaringer- økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Økonomi er den vigtigste driver 					
Praksis	<ul style="list-style-type: none"> • Ved små byggerier (f.eks. enfamiliehuse) afleveres alt affald typisk blandet i én container – og sorteres af affaldsmodtageren • Har afdelinger i flere større byer – forsøger at bruge affaldet lokalt for at minimere transport 					
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Planlægningsfejl pga tidspres – det går så hurtigt at der nemt sker fejl – byggematerialer der bestilles efter mål – f.eks. vinduer og betonelementer bliver bestilt i forkerte mål • Det som regel ikke økonomi i at gå forrest 					

	•
Løsninger	<ul style="list-style-type: none"> • Offentlige bygherrer – blive mindre konservative. • Vejdirektoratet er kommet et stykke i forhold til at definere de geotekniske krav – mere uklarhed om det miljømæssige
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre) Økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Højere afgift på naturlige råstof pt 5 kr. • Deponiskatten betyder, at vi kan få en forretning ud af at sortere blandet affald. •
Løsninger Regler og krav	<ul style="list-style-type: none"> • En mere pragmatisk lovgivning – rigtig meget er ikke helt rent – men kan godt bruges til nogle bestemte formål • Klare kvalitetskriterier – Vejdirektoratet arbejder med at definere geotekniske krav – miljøkrav mere klare • Krav om screening før nedrivning • Kram om certificering af dem der screener • Krav om certificering af nedrivere
Aktørens Målsætninger	• F.eks. – blive bedre til sporbarhed (bedre dokumentation af hvor varer til genanvendelse kommer fra)
Andet/tværgående	•

Beskrivelse af reference						
Interview nr	AM2					
Interviewer	Lena Holm Christensen og Thor Kristoffersen					
Aktør	Affaldsmodtager - Bæredygtighedschef					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Afsætning	Genbrug	Erfaringer barrierer løsninger, målsætning- ger	Alle	1 3 4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mio. ton byggeaffald/år • Har ikke data om fordeling mellem nyt og nedrevet • Anslår ca. 10% nyt • Nedriv – domineret af tunge fraktioner • Nyt – domineret af lette fraktioner • Forskalning og lign. Udgør en væsentlig del af affald fra nybyg 					
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Kan ikke oplyse modtagelsespriser. Tidligere var de offentlige, men ikke længere – kan variere fra sag til sag og af konkurrencehensyn • 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • Nogle bygherrer er begyndt at efterspørge genbrugt beton – f.eks. Pelikan-storage 					
Erfaringer-økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus på store projekter – man kan opnå sporbarhed for store mængder • Genbrugsplads materialer er af dårlig kvalitet – ingen sporbarhed – dårligt sorterede • Ikke fokus på plast – mere fokus på de fraktioner der er mere af – større vægt – det plast man får ind af sættes til plast-trader 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Nogle fraktioner har et fungerende marked – andre er forskelligt fra projekt til projekt
• Barrierer Økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Nedriverne har ikke tilstrækkeligt incitament til at sortere tilstrækkeligt grundigt • Har indtryk af, at der findes et gråt marked– bliver formentlig brugt til fyld i nærområdet. •
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcekortlægning Alle aktører skal arbejde sammen. Bør ikke gennemføres af rådgiver alene • Beton – bør bruges til ny beton – vigtigt at sikre sporbarhed • Genbrugsstationer bør blive bedre til at sortere • Samarbejde mellem alle aktører – jvf artikel om nedrivningsprojekt i Ingeniøren • Bygherrer er begyndt at efterspørge genbrugt beton • BGNB certificering – kravene er dog ikke tilstrækkeligt tydelige • Ved projektering af nybyg på grund hvor der skal nedrives – rådgiver kan planlægge at bruge materialer i nyt byggeri • Plast – Når Aage Vestergaard Larsen siger at de gerne vil have det, kan det godt være at man vil gøre noget • Afsætning er en ny rolle for affaldsmodtagere – <ul style="list-style-type: none"> • Vigtigt med kvalitetskriterier – teknisk kvalitet • Dokumentation for at der ikke er problematiske stoffer • Udarbejde supplement til affaldshierarki, der er mere egnet til at "måle" cirkulær økonomi – en LCA tilgang, der klassificerer forskellige anvendelser
Løsninger Økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre incitamenter for nedrivere til at sortere bedre –afgifter eller subsidier – nok kun nødvendigt i en periode, til markederne "tipper over" (modnes)
Løsninger Regler og krav	<ul style="list-style-type: none"> • Beton – eksempel Amsterdam – materiale, der rives ned i byen skal blive i byen – politisk beslutning • Grænseværdier – dilemma mellem at sikre at problematiske stoffer kommer ud af kredsløb og genanvendelse. Grænseværdier på 0 fungerer ikke. • Regler for genanvendelse af jord fungerer bedre
Løsninger - økonomi	<ul style="list-style-type: none"> •
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Er i gang med at udarbejde målsætninger • Eget arbejde med at udarbejde supplement til affaldshierarki, der er mere egnet til at "måle" cirkulær økonomi – så man kan vurdere egen indsats • Gå efter at sikre høj kvalitet
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> •

Beskrivelse af reference						
Interview nr	AM4					
Interviewer	Lena Holm Christensen og Thor Kristoffersen					
Aktør	Affaldsmodtager - Salgsansvarlig					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Afsætning	Genbrug/genanvendelse	Økonomivurdering	Alle	2
				Initiativ, Erfaringer, barrierer, løsninger		3
						4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	Undersøger om han må sende opgørelser					
Miljøvurdering						
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Usorteret – op til 1250 kr/ton • Beton – 45 kr/ton • Træ – tidligere 175-200 kr/ton – nu 500-600 kr/ton • Gamle mursten til genbrug -0kr • Andet tegl 100 kr/ton • Rockwool – <ul style="list-style-type: none"> • nyt afskær – 600 kr/ton • brugt – 850 kr/ton • forurenede – 1000 kr/ton • Tagpap – <ul style="list-style-type: none"> • Kbh og fredb kommune forlanger aflevering til tarpaper 500-900 kr/ton • Ellers forbrænding (LHC -400-500 kr/ton) • Plast <ul style="list-style-type: none"> • Ren klar plast kan til tider afsættes til høje priser, men priserne svinger meget og mængderne berettiger ikke den ekstra indsats • Aftages som regel blandet – 0 kr • Pap og papir fra emballage og afdækning er også en interessant fraktion • Trykimprægneret træ skal afleveres separat • Asfalt 65 kr/ton • Hvis man har 500-600 kg af en fraktion kan det betale sig at separere den 					

Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • Containere med 4 rum – gør det lettere at sortere ved små projekter
Initiativer NYE materialer - foreslåede	
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • Containere med 4 rum – gør det lettere at sortere ved små projekter
Erfaringer- økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Økonomi styrer hos beslutningstagere
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • Nemmere på de store byggesager – der er mulighed for at have en person, der er ansvarlig for sortering
Barrierer - økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Ofte kan arbejdsindsatsen ved at adskille materialer ikke betale sig for nedriveren – eks. <ul style="list-style-type: none"> • Brædder og tagpap sidder sammen – tager lang tid at adskille • Sandwich beton-sandwich elementer – svære at skille ad • Nogle nedrivere kender ikke de bedste afsætningsmuligheder • Afsætning af træ er et problem
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Bygherrer efterspørger grøn profil • Det skal være nemt for folkene på pladsen
Løsninger – Regler og krav	<ul style="list-style-type: none"> • Minimumskrav – f.eks. der skal altid være mulighed for at sortere i 8 fraktioner. – det ville give konkurrence om at udvikle praktiske løsninger – særlig til små projekter
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • At få sorteret bedre på bygge/nedrivningspladserne – fordi det er en konkurrenceparameter
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> •

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	AM5					
Interviewer	Lena Holm Christensen					
Aktør	Affaldsmottager (plast) - Direktør					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Afsætning	Genanvendelse	Erfaringer barrierer løsninger	Plast	3 4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> • Modtager meget små mængder fra byggerie 100-200 ton/år • Potentialet er stort – Byggeriet bruger 27% af plast. Plast forbrug i DK ca. 500.000 ton • Der eksisterer så vidt vides ikke analyser af plastspild fra byggeriet • Forventer at der er en del plastrør-afskær fra nybyggeri. Udskiftning af plastrør ved anlægsarbejder (veje o.l) • Også meget emballage • 					
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Har lavet forsøg med entreprenører – kan vise at der er en god business-case i forhold til forbrænding men den er ikke stor nok • På sigt – store mulige besparelser for nye produkter, fordi råvaren til genbrugsplast er 20-40% lavere end virgin plast – anslår potentiale på 140 mio. kr/år • 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Initiativer NYE materialer - fore-slåede	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • Projekt i Holbæk – undervise i hvordan man sorterer på Genbrugsplads – begynder at få plast af god kvalitet derfra • Projekt med Mariager Fjord Kommune med at få plast fra deres genbrugspladser 					
Erfaringer-økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • 					

Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • Plast indsamles i én fraktion med flere plasttyper blandet sammen og afsættes til lavtlønslande – primært i Asien
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Det er en lille fraktion i forhold til de øvrige fraktioner – derfor er der ikke fokus på den • Oplever ikke effekt fra mærkningsordninger • Har ikke været i kontakt med ressourcekortlægninger • Manglende efterspørgsel på genbrugsplast fra byggeriet
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Bygherrer kræver genanvendelse – og dokumentation for at det sker • Bygherrer (offentlige) bliver mere åbne for at anvende produkter af genbrugsplast i byggeriet – skabe markedstræk • Genbrugsplast er egnet til mange af de produkter der anvendes i byggeriet
Løsninger - økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • En højere forbrændingsafgift kunne øge motivationen • Gøre mere opmærksom på, at der er et stort besparelspotentiale, hvis man får byggevarer af genbrugsplast
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Genanvendelse af høj kvalitet – så det kan genanvendes igen. Ved blandede plasttyper kan det ikke genanvendes en gang til • Vil have fat i plast fra byggesektoren – indsats overfor Genbrugspladser
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> •

Beskrivelse af reference						
Interview nr	BF 1					
Interviewer	Lena Holm Christensen og Thor Kristoffersen					
Aktør	Brancheforening, Miljø-og bæredygtighedskonsulent					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Brancheforening	Alle	Miljøvurdering, Øko- nomivurdering, Erfa- ringer, Barrierer	Alle	3 4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder						
Miljøvurdering	<i>Fokus på bæredygtighed er kommet til de senere år – bæredygtighed ses som værdiskabelse (og skal også være økonomisk bæredygtigt)</i> <i>Interessen i forhold til at undgå spild er at skabe mere værdi</i>					
Initiativer NYE Materialer - udførte	●					
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> • Arbejde med at udvikle forretningsmodeller, der gør det mere attraktivt for leverandører at levere i passende mængder • Udvikle forretningsmodeller, der gør det mere attraktivt at tilbagetage/levere ekstramængder i uåbnede emballager • Mange har store forhåbninger til 3D printning – men det kan ikke bruges til alt – og har også udfordringer • Øget brug af præfabrikerede elementer kan reducere spild 					
Erfaringer Regler og krav	<ul style="list-style-type: none"> • Markedet efterspørger i stigende grad dokumentation for at lovgivning vedr. affaldshåndtering (og i det hele taget) er overholdt 					
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Kan nogen gange være billigere at smide de nye materialer ud end at genanvende det • Mængder materialer leveres i passer ikke altid overens med mængderne der skal bruges • Mener at meget af spildet fra nybyg er en uløselig del af bygge processen • Det meste af spildet kommer fra renovering hvor præfabrikeret elementer ikke er en mulighed • Det ikke altid materialer kan genanvendes pga. de ikke opretholder nye byggekrav 					
Løsninger Økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Der skal være en "gulerod" for at genanvende • Hvis der var aktører der kan aftage til en lavere pris end sædvanlig bortskaffelse, vil der ofte være villighed 					

	<p>til det.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Man skal arbejde med branchen (producenter og leverandører) hvordan man kan forebygge fremkommelsen af spild. Gå til branchen og se hvordan de kan skabe værdi ved at mindske spild. Det er mere effektivt at skabe gode forretningsmodeller end at lovgive • Der er øget interesse for at afprøve nye løsninger, hvis der er en forretningsmodel •
Løsninger Regler og krav	<ul style="list-style-type: none"> • Lovgivningen skal vise vejen – så undgår man også at skulle betale til en organisation der lever af at certificere • Gennemtænkt operationel lovgivning – og ikke lovgivning der er resultat af "knopskydning"
Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Påvirke lovgivning, så den bliver mere operationel • Få mere ensartet sagsbehandling på tværs af kommunegrænser

Beskrivelse af reference						
Interview nr	BF 3					
Interviewer	Lena Holm Christensen og Thor Kristoffersen					
Aktør	Brancheforening, Seniorkonsulent					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Alle	Alle	Miljøvurdering, Økonomivurdering, Erfaringer, Barrierer	Alle	1 3 4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> Mange siger der er 10% spild i bygge branchen men hun havde også hørt 3-5% Forventer at på de store projekter er der høj % af genanvendels 					
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> 					
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> 					
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> Ingen konkrete initiativer – har hørt om nogen svenske for et par år siden Vil gerne følge op på interim 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> Stadig debat om beton <ul style="list-style-type: none"> Der er udført demonstrationsprojekter – men der er stadig udfordringer 					
Erfaringer- økonomi	<ul style="list-style-type: none"> Økonomi er den vigtigste driver 					
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> 					

Barrierer

- Det er svært at påvirke mængderne der bliver genbrugt pga. det tidspress man arbejder under i dag
- For at kunne genbruge affald skal det ha en vis kvalitet
- Manglende tillid til genbrugte materialer pga manglende mærkninger
- Bygherren bærer i princippet risikoen ved at anvende genanvendte materialer alene -> Løsning - Nye måder at dele ansvar og risiko mellem de involverede parter
- Silotænkning – Ved den nuværende struktur har aktørerne ikke samme mål – finde nye samarbejdsformer, der giver aktørerne fælles mål og gevinst -
- tror der er meget der ikke figurerer som affald
- gråt marked omkring små byggeprojekter med hensyn på affald
-

Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)

- Er der nogen steder med størst effekt kan påvirke mængderne der blive genbrugt:
- Inden nedrivning – Ressourcekortlægning og miljøkortlægning – definerer den efterfølgende plan for hvad der skal ske med materialerne – stemmer overens med EU kommissionens opfølgning til CØ-pakken, hvor man foreslår pre-audit som fast procedure
 - Alle parter (Bygherre, rådgiver, nedriver aftager) skal være med for start (fra ressourcekortlægning) hvis man skal opnå størst mulig effekt – finde andre måder at sætte holdet – f.eks. en form for konsortier eller rammeaftaler. Faste samarbejder, så der kan opstå tillid mellem parterne.
 - Kommunen skal være med inde over, de har en vigtig rolle som tilsynsmyndighed
- Etablere kvalitetsmål – hvad kan man afsætte, og hvordan dokumenteres kvaliteten
 - Man bør betragte det mere som en råvare, hvor man også definerer en kvalitet
 - Øget sporbarhed
 - Mulighed for en mærkning der svarer til CE-mærkning – hvis det er muligt. Der er etableret en ordning for mursten
 -
- Nye måder at dele ansvar og risiko mellem de involverede parter-Måske indføre en forsikringslignende tilgang til ansvar og risiko
- Se på krav f.eks. . . ce mærket - bliver lavet med mursten
- Der bør stilles høje krav til store byggeprojekter end til mindre byggesager
- Træ kunne være det næste materiale, der går fra genanvendelse til genbrug
 - Lendager arkitekter har meget i gang med at finde måder at udnytte træet på
 - Det er en betydelig strøm
- Certificeringsordninger kan blive en stor driver, hvis kriterier bliver tydeligere i forhold til at undgå spild, og ikke udelukkende har krav til at materialerne skal kunne skilles ad
-
- Certificeringen kunne også omfatte brug af genanvendte materialer.
- Ved store offentlige byggesager kunne man:
 - Lægge op til nye udbudsformer
 - Stille krav til mængder der skal genbruges

Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none">• Nogle virksomheder f.eks. RGS-90 har strategi til at opnå bedre sporbarhed
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none">• 'Genbrug af bygninger som bygninger• Spare på materialerne ved at kigge efter ledig kapacitet i stedet for at bygge nyt• Bedre udnyttelse af nuværende kapacitet•

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	BF4					
Interviewer	Lena Holm Christensen og Thor Kristoffersen					
Aktør	Brancheforening					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Brancheforening	Ingen (formidle krav til medlemmer)	Miljøvurdering Økonomivurdering Initiativer/Erfaringer Praksis Barrierer Løsninger Mål	Beton	1 3 4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	Næsten ingen spild, da det meste spild bliver brugt som stabilgrus ved vejlægning					
Miljøvurdering						
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • Mange medlemmer har prøvet at lave "grønne" alternativer men kan ikke få bygherre til at bruge dem da de koster mere • rest færdig beton kan blive kørt tilbage og laves til "LEGO" klodser af beton der kan bruges til dvs. ting • letbeton blokke (leca) spild bruges til fremstilling af nye blokke – kan gøres fordi krav ikke er så høje for disse – modtager ikke blokke udefra dette kan blive bøvlet da renheden ikke kan verificeres 					
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • i Holland vasker man store fraktioner af beton så der bliver forædlet og kan bedre bruges højere i værdi kæden • • 					

Erfaringer- økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Økonomi er den vigtigste driver for medlemmer
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> •
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Meget spild bliver genereret fordi beregninger bliver lavet med store sikkerhedsmarginer • For at genanvende beton, til anden end underlag for veje, er det meget vigtig med sporbarhed – dette kan være svært når det kommer til gamle bygninger • Nedrivere håndterer knust beton som en samlet fraktion. Det er nødvendigt at håndtere det i flere fraktioner, hvis beton skulle genanvendes højere oppe i værdikæden • råstof priser så lave at det ikke kan betale sig at genbruge højre i værdikæden. •
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Der skal være bedre sortering af beton (fint/groft) •
Løsninger - økonomi	<ul style="list-style-type: none"> •
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Sætter gang i en analyse som kigger på om man kan have en optimeret brug af beton på baggrund af bedre beregnings grundlag mm. - Måske længere bygge fase kan måske føre til mindre beton • Ved bedre planlægning kan forskellige styrker af beton anvendes alt efter belastning og øvrige krav •
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> • Fejlagtigt at nuværende genanvendelse vurderes som værende lavt i affaldshierarkiet •

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	BF5					
Interviewer	Morten Dallov Ibsen og Mark Søndergaard					
Aktør	Brancheforening Direktør					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri, renovering	Projektudvikling, planlægning, miljøvurdering, projektering, udførelse, afsætning	Affaldsforebyggelse, genbrug, genanvendelse	Erfaringer barrierer løsninger, miljøvurdering, initiativer, mål	Alle, men primært tegl og mursten	1 3 4 5

Uddybning af emne/tema		
Emne/tema	Beskrivelse	Side
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> Hørt på konference - 9 % spild af nye materialer på byggepladsen 	
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> Vurdere at der er mindre spild i kalk- og teglværksbranchen – branchen ligger i "superligaen" hvad angår spild Produktion på fabrik (præfabrikeret) har næsten ingen spild 	
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> 	
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> Fejlproduktion går tilbage i produktionen 	
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> 	
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> Undersøger muligheden for at genanvende mursten Den 28 oktober er der nedsat en tænketank med fokus på cirkulær økonomi, som skal rådgive regeringen – Stort potentiale Er i gang med projekt om at brænde tegl med laser 	
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> 	
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> Der findes ikke data på spild generelt i branchen, derfor svært at opgøre og sammenligne spild Der findes ikke et marked for at afsætte genbrugsmaterialer, derved mangler økonomisk incitament til at genbruge Ingen standarder til at verificere brugte materialer til byg – mange krav til nye sten, men få krav til gen- 	

	brugssten
	•
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Skal være bedre til at planlægge projekter, så der undgås spild i løbet af processen • Alle aktører bør inddrages, når der skal laves initiativer til at undgå spild og øge genbrug • Flere bygninger bør være miljøcertificeret, da dette over tid mindsker omkostningerne for forbrugerne på lang sigt
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Meget fokus på bæredygtighed generelt, men ingen konkrete og målbare målsætninger
Andet/tværgående	

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	BH 1					
Interviewer	Lena Holm Christensen og Thor Kristoffersen					
Aktør	Bygherre – projektleder – rådgiver bla. andre i organisationen om lovkrav etc.					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri	Projektudvikling-	(Affaldsforebyggelse)	Erfaringer barrierer	Alle	1
	Renovering	udbud – til rådgiver	Genbrug	løsninger		3
						4

Uddybning af emne/tema		
Emne/tema	Beskrivelse	Side
Miljøvurdering	Har valgt certificering fra, selvom bygningen formentlig lever op til certificeringskrav, fordi: Det koster tid og penge – hvis man ændrer på bygningen og mister certificeringen risikerer man dårlig presse	
Økonomivurdering	Det må ikke blive dyrere at bygge for at gøre byggeriet grønnere	
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • Gerne genbrugs materialer men ikke for genbrugs skyld • Har genbrugt (fra egne bygninger) i det omfang man må. 	
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • har valgt certificering fra, selvom bygningen formentlig lever op til certificeringskrav, fordi: Det koster tid og penge – hvis man ændrer på bygningen og mister certificeringen risikerer man dårlig presse • Ved stramning af lovgivningen – Firmaet vil altid opfylde lovgivningen • 	
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Meget af det dannede affald kan ikke genbruges pga. nye krav til materialerne • Masse krav til i forhold til medicinen - yderligere krav ville blive for kompliceret • • 	
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis det var nemmere at screene for affald så ville de kunne bruges det • Vil højst sandsynlig bruge certificering hvis det blev gjort nemmere • Måske udfordret professionelt vil de også gerne gøre det for historien skyld. • 	
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> • 	

Beskrivelse af reference						
Interview nr	BH 2					
Interviewer	Karoline Geneser og Mark Søndergaard					
Aktør	Projektleder for alment boligselskab – Bygger ovevejende boliger					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri	Projektudvikling,	Affaldsforebyggelse,	Erfaringer barrierer	Alle	3
	Renovering	udbud, renovering	genbrug og genanvendelse	løsninger, mål		4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder						
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Stort potentiale i at mindske spild af træ på byggepladsen, men er ofte meget dyrt 					
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • • 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> • Har anvendt tagsten fra taghuse som blev præfabrikeret på fabrik og dermed mindre spild 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • Har lavet genbrugsprojekt med facaderenovering, hvor genbrugssten blev genbrugt til facaden. 					
Erfaringer - Kulturarv og miljø	<ul style="list-style-type: none"> • Var ikke økonomisk drevet, men kulturarv vigtig for projektet (vil gerne beholde samme materialer som oprindelige bygning) og CO2 besparelser samt opgradere værdien for beboer og undgå skimmelsvamp 					
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Større og større udgifter til at komme af med affald • Økonomisk omkostning ved at sortere affald på byggepladsen • KBH Kommune har en portal til at indberette byggeaffald, som er svær at overskue og kræver langt tid at udfylde 					
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Mere præfabrikation, da vejr ikke påvirker materialer (da producerede på fabrik) og bedre optimering på fabrik, fremfor på produktion på byggepladsen 					
Løsninger - økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • 					

Aktørens Målsætninger

- Ikke specifik fokus på bæredygtighed i nedrivning og ingen målsætninger

Andet/tværgående

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	DB1 (burde være NED, da interview handler om nedrivning og ikke drift af byggepladser)					
Interviewer	Morten Dallov Ibsen og Mathias Olesen					
Aktør	Drift af byggepladser (og nedriver), Produktionsdirektør					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri (drift af byggepladser) Nedrivning Renovering	Projektudvikling, Planlægning, Udførelse, Renovering, Nedrivning	Genbrug, Genanvendelse	Mængder, miljøvurdering, erfaringer praksis, barrierer, løsninger, målsætning	Beton	1,2,3,4

Uddybning af emne/tema		
Emne/tema	Beskrivelse	Side
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> • Kan finde mængder for alle projekter. Vægt/fraktion der bliver kørt væk fra hver byggeplads. • Har ingen opgørelser over plastic. ' • Beton og teglsten er det der bliver genanvendt i størst grad. 	
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Ikke nok kontrol. • Man skal fokusere mere på at gøre beton legalt at bruge. Skal kunne genbruge på den enkelte plads (eksempel: I stedet for at knuse beton, køre det væk fra pladsen og køre sand ind på pladsen, kunne man beholde betonen på byggepladsen og bruge til fyld i stedet for sand). 	
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • • 	
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • 	
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> • 	
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • I stedet for at rensen maling, der indeholder blå med sandblæsning, kan man bruge stål. Sandblæsning er billigere, men betyder at det anvendte sand bliver spildprodukt som farligt affald. Det er dyrere med stål, men dette kan genbruges ca. 600 gange. • Har genbrugssalg. Sælger alt fra stole, malerier, køkken, toiletter, blandingsbatterier. Rockfon lofter genbruges i høj grad. 	
Erfaringer-økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • 	
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • Der bliver ikke udført nok kontrol med entreprenører. Ingen garantier for at affald ikke bliver læsset af i 	

	havn/skov. (Eksempel: En stor nedrivningspulje, hvor det igennem aktindsigt har vist sig at der ikke er brugt én krone på miljøsanering).
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Der er ikke nok fokus på genbrug og genanvendelse. Man vinder ikke en sag ved at bruge energi på dette, så det kan ikke betale sig at bruge ressourcer. • Entreprenører anmelder ofte selv affald, ingen kontrol på om det de anmelder er rigtigt. Så man kan anmelde mindre forurenet affald end der reelt er. Ingen kontrol. • Der mangler kontrol med hvor affaldet havner
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Man skal fra starten af et byggeri implementere materialer, der kan genbruges/pilles ned uden at ødelægge. (Eksempel: Tæppefirma, der laver firkantede 30x30 tæppefliser, der nemt kan pilles op og genbruges. Folk vil meget gerne have fat i dem og henter dem på byggepladsen. Producenten vil også gerne have dem tilbage med henblik på gensalg. Derfor overvejer producenten en leasingordning, hvor man leverer tæppefliser tilbage). • Det skal kunne betale sig at bygge bæredygtigt (f.eks. kunne nedrivningsprisen være en del af byggeprisen, så der sikres ansvarlighed). Hvis man lægger linoliegulv ved man at det ikke kan pilles op uden at gå i stykker, så det vil ikke kunne genanvendes). • Bygherres rådgiver burde anmelde affald. Så har man mulighed for at indføre kontrol senere i processen.
Løsninger - økonomi	•
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Up-cycling-center: En markedsplads for genbrug. Et sted hvor man kan modellere produkter, der kan anvendes.
Andet/tværgående	•

Beskrivelse af reference						
Interview nr	ENT1					
Interviewer	Morten Dallov Ibsen og Mathias Olesen					
Aktør	Entreprenør, Kvalitets- og arbejdsmiljøleder					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Renovering Nybyggeri	Renovering Nybyggeri, Plan- lægning,	Affaldsforebyggel- se/Genbrug/Genanvendel se	Mængder, initiativer, erfa- ringer, barrierer, løsninger		1,2,3,4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	Vil gætte på at der bliver leveret 10 % ekstra materiale til byggepladser. Håndtering er årsag til det største spild (materialer på pladsen bliver udsat for vejr og vind)					
Miljøvurdering						
Økonomivurdering						
Initiativer NYE Materialer - udførte	Er med i netværksgruppe under Dansk Byggeri (om affald)					
Initiativer NYE materialer - fore- slåede						
Erfaringer	Materialer i overskud (f.eks. vinduer) forsøger de at sælge til genbrugshandel eller medarbejdere.					
Erfaringer- økonomi						
Praksis (det man plejer)						
Barrierer	Vaner på byggepladsen. (træls at sortere, rod og uorden)					
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	Bygherre skal planlægge bedre. Skal stille krav til affaldssortering i private hjem (og dermed ændre folks adfærd, som de tager med på arbejde)					
Løsninger - økonomi						
Aktørens Målsætninger						

Beskrivelse af reference						
Interview nr	ENT2					
Interviewer	Karoline Geneser og Mark Søndergaard					
Aktør	Entreprenør, Fagleder for bæredygtighed					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri	Planlægning, miljøvurdering, udførelse	Genbrug, affaldsforbyggelse og genanvendelse	Erfaringer/Praksis/Barrierer/Løsninger/Mål	Alle	3 4 5
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> Forskellige mængder alt afhængig af opgaver, men ikke specifikke tal på mængder 					
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> Mængder af affald afhænger af, hvorvidt præfabrikeret eller ej, myndighedskrav, kunders – og bygherrerens krav Stort fokus på genanvendelse af kobber, fordi økonomisk vigtigt 					
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> Ingen specifikke initiativer for at minimere spild på byggepladsen Har selv sat initiativer i gang for at oplyse om spild og genanvendelse i virksomheden 					
Initiativer NYE materialer – foreslåede						
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)						
Praksis (det man plejer)						
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> Mange andre hensyn i projekteringen end miljø Forkert opbevaring af materialer, kan føre til spild Kan være mere økonomisk attraktivt at køre affald væk, end at genbruge det Der er størst problemer med at kildesortere, når der er dårlig plads på byggepladsen Spild er ofte personafhængig – en byggeleder med flair for spild, vil ofte forårsage mindre spild etc. Affaldsmottagere er ikke lige gode til at genbruge det affald som de modtager – nogle sender materialer til deponi, mens andre affaldsmottagere genanvender samme materiale Poser som bruges til at sortere affald i (som købes hos affaldsmottagere) er for dyre – F.eks. Rockwools poser er 					

for dyre, hvilket betyder at der ikke blive sorteret affald

Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)

- Leverandører må blive bedre til at producere i længder der passer til efterspørgsel i byggeriet
 - Kunders krav bliver altid efterfulgt af branchen, derfor kunne øget kunde krav (eller oplysninger om at kunderne ønsker mere genanvendelse) reducere spild og øge genanvendelse
 - Øget myndigheds krav vil kunne sikre mindre spild, da sådanne krav rammer lige for alle aktører
 - Herunder lovkrav til at nogle materialer skal genbruges
 - Herunder afgiftsregulering på materialer, som øger økonomisk incitament til øget genanvendelse og mindre spild
 - Toiletter fra badeværelser går til deponi, men de kunne godt blive genanvendt
-

Aktørens Målsætninger

- Har mål i forbindelse med CSR i forhold til genanvendelse, men generelt lød deres målsætninger til genanvendelse meget vage og ikke klart formuleret – overraskende da Pernille er fagleder for bæredygtighed
 - De mål som er sat op, blev formuleret delvis pga. økonomiske hensyn, men også ønsket om en "grøn profil"
-

Andet/tværgående

Takeaway points fra interviewet

- Generelt svag viden omkring mængder af spild og genanvendelse i virksomheden, hvilket peger på at øget oplysning og dokumentation af spild og genanvendelse vil øge opmærksomheden på spild og genanvendelse.
 - Samtidig ville aktørerne også kunne benchmarke op imod hinanden i forhold til genanvendelse og spild for at minimere omkostninger
 - Foreslog øget regulering som løsning til bedre genanvendelse af materialer, da disse rammer alle aktører lige
-

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	ENT3					
Interviewer	Morten Dallov Ibsen og Mathias Olesen					
Aktør	Entreprenør, Sektionschef i arbejdsmiljø					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Renovering Nybyggeri	Renovering Nybyggeri Planlægning, udbud	Affaldsforebyggelse/Genbrug/Genanvendelse	Mængder, praksis, løsninger, mål-sætning		1,2,3,4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	Mere end 10% "ekstra" materiale, der bliver leveret-					
Miljøvurdering						
Økonomivurdering	Fokus er på omkostninger i forhold til optimering af materialer					
Initiativer NYE Materialer - udførte						
Initiativer NYE materialer - foreslåede						
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)						
Erfaringer- økonomi						
Praksis (det man plejer)	Prøver at planlægge så der ikke bliver leveret for meget materiale og forkert materiale. Prøver at planlægge HVOR materialer bliver placeret på byggepladsen. Skal sørge for at det ligger hensigtsmæssigt (ikke bliver kørt over af truck, ikke skal flyttes, ikke er udsat for vejr og vind)					
Barrierer						
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Skal implementeres i bygherres rolle. Bygherre burde være forpligtet til at lave detailoplyste mængder af affald (så det ikke som nu er et "rådgiverskøn"). • Sikre mere tid til planlægning: En dedikeret periode med fokus på affald, med krav om et output. • Implementere i undervisning om genanvendelse. Det ville skabe forståelse for værdien og vigtigheden. Man skal kunne dokumentere og vise at skidt (affald) sagtens kan være nyttigt i andre formål. 					

-
- Miljøstyrelsen burde sørge for lovgivningsmæssigt at lægge større ansvar på bygherren. Hvis bygherren bliver tvunget til dette, bliver han også tvunget til at honorere sine underleverandører for at arbejde med det.
-

Løsninger - **økonomi** Det skal kunne betale sig at genanvende mest muligt.

Aktørens Målsætninger At undgå materiale af affaldsspild og dermed opnå bedre bundlinje.

Andet/tværgående

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	ENT 4					
Interviewer	Lena Holm Christensen					
Aktør	Entreprenør					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri	Projektering/udførelse	Affaldsforebyggelse Genbrug	Mængder	Alle	1 3
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> • Spild af nye byggematerialer – 3-5% af forbrug. • Visse varer (f.eks. vinduer) bestilles i de mængder man skal bruge – reelt intet spild – hvis defekt afsættes det udenom affalds systemet. • Plader (f.eks. gips) ca. 8% (jo mere kompleks form, jo mere spild) • Præfabrikerede facadelementer – endnu mindre spild – computer regner ud hvordan råvarer kan skæres op, så der opstår mindst muligt spild • Mursten 63 sten/m3 – man bestiller 65 sten/m3 – svarer til 3% spild • Tror det er vanskeligt at komme længere ned • Emballage + f.eks. gulvafdækninger – meget – ikke så meget som spild – måske ca. det halve • Hvis der bestilles varer forkert – f.eks. vinduer, sættes de på lager ind til de kan bruges eller afsættes – kommer ikke ind i affalds systemet. • Der bruges mange engangspaller – fordi der er behov for andre mål end europaller • Før 2008, hvor det gik stærkt i byggeriet var spild procenterne nok på 5-8% 					
Miljøvurdering	•					
Økonomivurdering	•					
	•					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • Man kan aflevere uåbnede pakninger – får typisk 80% af indkøbsprisen tilbage – uåbnede pakker bliver ikke til affald – kommer ikke ind i affaldssystemet 					
	•					
Initiativer NYE materialer - foreslåede	•					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	• Præfabrikerede elementer giver mindre spild					

Erfaringer- økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Det koster ca. det dobbelte at komme af med affald hvis det er blandet.
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • I dag stort fokus på at planlægge, så spild minimeres • Der bliver sorteret godt og det meste går til genbrug •
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Vanskeligt at nå længere ned • Hvis der kommer fart på byggeriet kan spildprocenterne stige, fordi der bliver kortere tid til planlægning og beregning
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> •
Løsninger - økonomi	<ul style="list-style-type: none"> •
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> •
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> •

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	LEV1					
Interviewer	Lena Holm christensen					
Aktør	Leverandør – Ansvarlig for tilbagetagningsordninger					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Alle	Udførelse, nedrivning, afsætning	Genanvendelse	Mængder, Initiativer barrierer	stenuld	1
		Afsætning		Løsninger		3
						4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	Tager ca 800 ton fraskær tilbage pr år – Indsamler 1.500 ton brugt mineraluld pr år Forventet potentiale for tilbagetagning 10.000 ton/år					
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Har Environmental Product Declarations (EPDs) på produkterne • Returuld testes for evt. Indhold af PCB og asbest. Der er ikke fundet noget 					
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Fraskær tages gratis med tilbage, når der leveres varer • 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • Tager fraskær tilbage – afhentes uden omkostninger samtidig med, at der leveres materialer • Ordningen udbredt til 4 andre lande 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • På baggrund af at MST pålagde kommunerne at udsortere flere fraktioner – herunder stenuld, etablerede man en tilbagetagningsordning sammen med RGS90 som startede i 2012 					
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • Har indtryk af, at de fleste store kunder benytter sig af muligheden for at aflevere fraskær • Bruger derudover en række restprodukter fra andre industrier i produktionen • 					
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Langt fra alle kommuner indsamler stenuld på genbrugspladser. Der er "konkurrence" om containerne, og det er indtrykket, at kommunerne prioriterer fraktioner, hvor der er et større flow og som har højere vægt – idet kommunerne evalueres efter genanvendelses% i forhold til vægt • Det tager tid at sortere i forbindelse med nedrivning – der skal nye rutiner til – det vil kræve incitament. • Der modtages ikke meget fraskær fra mindre byggesager • Nogle producenter markedsfører byggematerialer som genanvendelige, selvom der reelt ikke er genanvendelsesmuligheder for dem, og de går til forbrænding 					

Barrierer Regler og krav	<ul style="list-style-type: none"> • Lovgivningen afspejler stadig en "affaldstankegang". Særlig udmøntning af lovgivning kan være en hindring for at restprodukter kan anvendes som ressourcer. Enig i fokus på at undgå spredning af uønskede stoffer – men reglerne er til tider unødvendigt restriktive. •
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Få bedre styr på materialestrømme (noget 'affald' forsvinder uden om systemet) • Øget efterspørgsel fra bygherrer (særligt offentlige) efter genanvendte og genanvendelige byggematerialer • Certificeringsordninger som DGNB kan have en effekt -
Løsninger - Økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Der er behov for incitamenter, der belønner bedre udnyttelse end fyldmateriale
Løsninger – Regler og krav	<ul style="list-style-type: none"> • Sikre at kommuner lever op til bekendtgørelse om hvilke fraktioner der skal indsamles • Lovgivning og udmøntning der passer til cirkulær økonomi • Mere oplysning om gældende regler – f.eks. at forbrænding ikke betragtes som genanvendelse • Indgreb overfor markedsføring som genanvendeligt, hvis det ikke er tilfældet.
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Forventer at nå op på 10.000 ton brugt stenuld – men det tager tid • Udbrede de danske ordninger med tilbagetagning og brug af restprodukter i produktionen til udenlandske søsterselskaber
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> • Man bruger en række forskellige restprodukter i produktionen, og har konsulenter, der afsøger markedet for relevante produkter.

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	LEV2					
Interviewer	Karoline Geneser og Mark Søndergaard					
Aktør	Leverandører/grossister – Senior konsulent i Energy og bæredygtighed – virksomheden producerer vinduer på fabrik					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri,	Planlægning, udførelsen,	Affaldsforebyggelse, genbrug, genanvendelse	barriere, løsninger	Vinduer	1 4 5
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					
Mængder						
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> • Kan ikke tage materialer retur, da glasset (i de vinduer som virksomheden sælger) skal være så klare, at det ikke er muligt at opnå tilstrækkelig kvalitet i vinduer ved genbrug. • Problemer ved øget regulering, da høje krav til genanvendelse af træet gør at vinduer, der bliver genanvendt ikke kan have en høj nok kvalitet (vinduerne skal kunne holde til meget og dette kan ikke sikres ved genbrugsmaterialer) • 					
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none"> • Præfabrikerede materialer har langt mindre spild end materialer, som bliver tilpasset eller produceret på byggepladsen 					
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> • 					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none"> • Produktionen er ekstremt optimeret (på indeværende fabrik) i forhold til spild på alle områder - overskydende træ bliver f.eks. brugt som opvarmning. 					
Erfaringer-økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Grunden til meget høj optimering på spild er omkostningsminimering, derfor udelukkende et økonomisk incitament til at undgå spild 					
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none"> • I takt med at det er blevet dyrere at aflevere sit affald på genbrugsplads, får aktører mindre incitament til at genbruge materialer fra byggepladsen og dumper i stedet deres materiale 					
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Timepris er dyrere end materialer - så barriere er at der ikke er økonomisk incitament for ansatte til at bruge tiden til at sortere materialerne • Svært at genbruge materialer som indeholder "farlige" stoffer, såsom PVC. Derimod let at genanvende beton, da det skal 					

	<p>ligge under en vej. Materialetypen er derfor en afgørende barriere i genbrug og spild</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stor forskel i hvad der kan genbruges teoretisk (det som kommer ud af universiteterne) og hvad der praksis er muligt at gennemføre. En manglende forståelse for praksis i genbrug er derfor en barriere for øget genbrug •
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Øge økonomisk incitament til at aflevere flere materialer på genbrugspladsen • Øge økonomisk incitament til at entreprenørerne skal undgå spild og øge genbrug • Kigge på hvordan man kan motivere aktører til at bruge de "rigtige" materialer i byggeprocessen •
Løsninger - økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Økonomiske incitament er det eneste som virker
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Har fokus på bæredygtighed i forretningen, men ikke konkrete målsætninger
Andet/tværgående	<p>Take-away points fra interviewet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er en produktionsvirksomhed som har meget lidt spild, hvilket muliggøres af fabriksproduktion. Dette er ikke muligt for aktører på byggepladsen, hvorfor interviewet peger på at flere materialer bør præfabrikeres hvis spild skal reduceres. • Samtidig peger interviewet på at genbrug i høj grad er økonomisk drevet, derfor bør økonomiske incitament til genbrug sikrer mest mulig genbrug blandt aktørerne i byggebranchen (såsom stigning i afgifter på materiale som dårligt kan genanvendes, mens afgiftsfald på materialer som bedst kan genanvendes)

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	NED1					
Interviewer	Morten Dallov Ibsen og Mathias Olesen					
Aktør	Nedriver					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Renovering Nedrivning	Planlægning, Udførelse, Renovering, Nedrivning	Genbrug, Genanvendelse	Mængder, miljøvurdering, erfaringer, barrierer, løsninger, målsætning	Alle	1,2,3,4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	Affaldsopgørelser på de enkelte projekter, der anvendes til årsrapport (tilgængelig på hjemmeside)					
Miljøvurdering	Stort fokus på at sortere problematiske stoffer fra.					
Økonomivurdering						
Initiativer NYE Materialer - udførte						
Initiativer NYE materialer - foreslåede						
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	Sørger for at medarbejdere har været igennem nedriveruddannelsen. Deltager i MUDP rapport "Cirkular Future" Har en modtagerplads i Silkeborg, hvor de knuser beton – er miljøgodkendt til at etablere betonværk, hvor de kan genbruge betongrus.					
Erfaringer- økonomi	Hvis det er penge værd, bliver det genanvendt.					
Praksis (det man plejer)						
Barrierer	Tiden – nedbrydningsperioden er kort, så de har meget kort tid til at afsætte materialer før de bliver kørt til skrot eller deponi. Vaner – folk gør som de plejer.					
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	Regulering – Bygherrer skal tvinges til at lave en ressourceudnyttelsesplan og mulighederne for genanvendelse.					

	Ved nedrivninger skal det være lettere at skille tingene af (f.eks. metal- og gipslofter) Bygherre skal være ansvarlig for genanvendelse, så det bliver tænkt ind i projekter.
Løsninger - økonomi	Efterspørgsel skal øges (dette ville hæve prisen) og sikre mere genbrug og genanvendelse. Der skal være økonomisk incitament (Affaldsafgift der blev indført i 70'erne sikrede at genanvendelsesprocenten steg fra 30-40 % til over 90 % i dag)
Aktørens Målsætninger	Siger generelt at deres skal genanvendes over 95 % (målt i vægt)
Andet/tværgående	

Beskrivelse af reference						
Interview nr	RG1					
Interviewer	Morten Dallov Ibsen og Mathias Olesen					
Aktør	Rådgiver					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Renovering Nedrivning	Renovering Nedrivning Miljøvurdering	Affaldsforebyggelse/Genbrug/Genanvendelse	Initiativer, løsninger, praksis	Mineraluld, mursten	1,2,4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder						
Miljøvurdering						
Økonomivurdering						
Initiativer NYE Materialer - udførte						
Initiativer NYE materialer - foreslåede	Producenter skal tilbyde returlevering (ligesom Rockwool gør)					
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	Affaldsbekendtgørelsen har haft stor betydning for bygge- og anlægsaffald					
Erfaringer-økonomi						
Praksis (det man plejer)	Jo mere produkter er standardmål (mursten, dør osv.) jo mere genanvendes. Alt hvad der kan knuses bliver knust. Alt hvad der kan smeltes, bliver smeltet om.					
Barrierer	For nemt at bestille nye varer (billigt hurtigt), til man gider undgå spild. Materialer er ikke designet til genanvendelse. 100 år gamle bygninger indeholder gode og æstetiske materialer som kan sælge. Dårlig afsætning af 70'er bygninger. Mange materialer har ikke standardmål Prisstrukturen (billige materialer og dyr arbejdskraft) fremmer ikke genbrug/genanvendelse.					
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	Fokus på de materialer der bruges til byggeri skal kunne genbruges. Uddannelse: DTU burde undervise i arbejdsmiljø og affald. Man skal signalere at det betyder noget.					

	<p>Der skal ske en holdningsændring.</p> <p>Kommunerne skal sætte krav og mål for byggerier (certificeringer). Københavns Kommunes MBA er et godt initiativ. Kommuner bør følge op på nedrivningssager (affaldsanmeldelse).</p> <p>Man skal blive bedre til ordentlig planlægning, så man undgår fejlbestillinger, dårlig opbevaring af materialer, forcering af byggeri</p> <p>Gode løsninger er ofte meget lavpraktiske.</p> <p>Mere tid til planlægning af nedrivning (ressourceplanlægning)</p> <p>Den nye bekendtgørelse om selektiv nedrivning kan få stor indflydelse på BAA</p>
Løsninger - økonomi	<p>Hvis det er for billigt at bygge nyt, er der ingen der gider at genbruge.</p> <p>Det kan ikke betale sig at have et lager</p>
Aktørens Målsætninger	
Andet/tværgående	<ul style="list-style-type: none"> •

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	RG2					
Interviewer	Karoline Geneser og Mark Søndergaard					
Aktør	Rådgivere – bæredygtighedsarkitekt – Arbejder på tværs af tegnestuer med fokus på bæredygtighed					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nybyggeri	Planlægning, Miljø- vurdering, udførelse	Affaldsforebyggelse	Barriere, løsninger, mængder, initiativer, miljøvurdering	Alle	1 3 4

Uddybning af emne/tema	
Emne/tema	Beskrivelse
Mængder	<ul style="list-style-type: none"> Hørt på conference, men ikke sikker - 80 kilo affald pr. kvadratmeter hus
Miljøvurdering	<ul style="list-style-type: none"> Ofte meget spild af byggematerialer, fordi disse ikke bliver behandlet korrekt på byggepladsen (tingene går i stykker)
Økonomivurdering	<ul style="list-style-type: none">
Initiativer NYE Materialer - udførte	<ul style="list-style-type: none">
Initiativer NYE materialer - foreslåede	<ul style="list-style-type: none"> Flere byggeprojekter af staten skal flyttes til om sommeren, hvor risikozonen for byggeskader er mindre (mange byggeprojekter er i dag om vinteren) Præfabrikerede produkter har mindre spild i produktionen, end hvis der er produktion på byggepladsen
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	<ul style="list-style-type: none">
Praksis (det man plejer)	<ul style="list-style-type: none">
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> Byggeprojekter fra staten ligger ofte i vintermånederne, hvor der er mere spild end om sommeren Det er billigere at købe meget materiale ind som kan anvendes, hvis der sker fejl eller mangler på byggepladsen, end at købe præcist det antal materiale ind som skal anvendes Spild er ikke dokumenteret, derfor ikke muligt at sammenligne hvor meget spild hver enkel aktør har (benchmarking ikke mulig i forhold til spild og affaldsforebyggelse)
Løsninger (det der skal til for at vi	<ul style="list-style-type: none"> Staten må bestille flere byggeprojekter til bebyggelse om sommeren

kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Præfabrikerede produkter har mindre spild i produktionen, end hvis der er produktion på byggepladsen, derfor kunne en løsning være at bygge mere med præfabrikerede produkter • Lave nøje planlægning og dokumentation over materialer, så det bliver muligt at <i>bevise</i>, hvor meget der spildes (aktører bliver opmærksom på – og kan benchmarkes på deres spild)
Aktørens Målsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Har en handlingsplan for bæredygtighed med konkrete mål som skal opnås
Begrundelse for handlingsplan	<ul style="list-style-type: none"> • Økonomisk incitament størst, men også ansvarsfølelse blandt arkitekter vigtig
Andet/tværgående	<p>Overordnede takeaway points</p> <ul style="list-style-type: none"> • Præfabrikerede produkter har (sandsynligvis) mindre spild end produkter som ændres på byggepladsen, fordi bedre mulighed for at optimere spild i fabrik (tørt vejr og mere præcis omgang med materialer) • Staten skal bestille flere byggerier til sommeren, da frostskafer og opbevaring af materialer skaber større spild i vintermånederne end sommermånederne

Beskrivelse af reference						
Interviewnr	MY1					
Interviewer	Morten Dallov Ibsen og Mathias Olesen					
Aktør	Myndighed, Miljøinspektør					
Kategori	Byggeproces ¹⁾	Fase ²⁾	Indsatsområde ³⁾	Emne/tema ⁴⁾	Materiale ⁵⁾	Relevant Arbejdsgruppe ⁶⁾
	Nedrivning Renovering Nybyg (tilsyn i forhold til affaldssortering)	Planlægning, Projektering, Ud- førelse	Affaldsforebyggelse/ Genbrug/ Genan- vendelse	Mængder, miljøvurde- ring, økonomivurdering, erfaringer, barrierer, løsninger	Gips	1,2,3,4
Uddybning af emne/tema						
Emne/tema	Beskrivelse					Side
Mængder	"Man siger" at 15-16 % af gips går til spilde (afskær) Kommunen fører kun statistik på antallet af affaldsanmeldelser. Ingen statistik på mængder eller fraktioner.					
Miljøvurdering	Man skal ikke kun fokusere på høj genanvendelsesgrad, (95 % genanvendelse bør i sig selv ikke være et mål), da man skal huske at undersøge for problematiske stoffer.					
Økonomivurdering	Selvom noget kan genbruges, kræver det en afsætningsmulighed (nogen der kan bruge det), for at det ikke ender som affald. Foreslår lagre, hvor materialer kan opbevares og integreres i fremtidige nye byggeprojekter.					
Initiativer NYE Materialer - udførte						
Initiativer NYE materialer - foreslåede						
Erfaringer (Når man har gjort ud over det sædvanlige)	Har lavet kortlægning af materialer på skole (nedrivning), prøver at lave model der kan bruges på andre projekter.					
Erfaringer-økonomi						
Praksis (det man plejer)						
Barrierer	<ul style="list-style-type: none"> • Økonomi (materialer er billige og det kan ikke altid betale sig at gøre meget for genanvendelse) • Lovgivning – Byggeloven (materialer skal leve op til standard. Denne standard er nem at dokumentere for nye materialer, men kan næsten aldrig dokumenteres når der er tale om genanvendelse) 					

	•
Løsninger (det der skal til for at vi kommer videre)	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekter der tegner huse: Skal indtænke standardmål i sine tegninger, for at mindste spild og afskær. •
Løsninger - økonomi	
Aktørens Målsætninger	
Andet/tværgående	Københavns Kommune har indført miljøkrav til Kommunens byggeri (MBA)

Bilag 4.

Mængder af spild

[Skillebladstekst]

1. Indledning

I dette afsnit præsenteres tilgængelig information over affald/spild i byggeriet/anlægsaktivitet. Overordnet set bygger opgørelserne på tre forskellige tilgange/kilder:

- Udtræk fra offentlige tilgængelige databaser
- Informationer om mængder fra et Desk Top studie
- Resultater om mængder fra gennemførte interviews

I denne sammenhæng defineres spild som byggematerialer, der er leveret på byggepladsen, men som ikke bliver anvendt i byggeriet. Spild har flere årsager, hvoraf de vigtigste er:

- Fraskær
- Ekstra indkøb for at være sikker på, at man har nok eller pga. colli størrelser
- Fejlbestilte materialer, der ikke kan leveres retur til leverandør
- Materialer, der går til spilde pga. forkert opbevaring, f.eks. fugt.
- Interim foranstaltninger, f.eks. forskalling, midlertidige gelændere osv.

I denne sammenhæng er emballage ikke betragtet som spild, men kasseret emballage vil indgå i affaldsmængder fra byggeriet.

2. Sammenfatning af mængdeopgørelser

Der er begrænset med litteratur, undersøgelser og tilgængelig statistik på området om spildmængder i byggeriet. Et bredt litteraturstudium har vist, at de mange kilder fører tilbage til affaldsstatistikken (hvor spild indgår som en delmængde) eller PROBA-rapporten ("Prognose for bygge- og anlægsaffald – hovedrapport" Miljøprojekt nr. 150, Miljøstyrelsen 1990, her forkortet PROBA-rapporten). Derudover fremgår det i rapporten 'Potential for Denmark as a circular economy' fra Ellen MacArthur Foundation, at det vurderes at 10-15 % af nye byggematerialer går til spilde (baseret på interviews). Vi har derfor søgt at gengive hovedresultaterne herfra, med fokus på de usikkerheder og mangler der er forbundet herved. Resultaterne fra interviewene indikerer også, at opgørelser over spild er behæftet med stor usikkerhed.

Fra affaldsstatistikken kan man finde den samlede opgjorte mængde for bygge og anlæg i Danmark med forskellige undergrupper. Som eksempel var der i 2014 i alt 4.143 ton affald fra bygge- og anlægsaktivitet; her er det interessant at 87,6% af det gik til genanvendelse. Der er dog den udfordring ved statistikken, at affald fra nedrivning indgår i samme pulje som affald fra nybyggeri, hvilket gør det svært at isolere mængden af spild (da der per definition ikke er spild forbundet med nedrivningsaktiviteter). Hertil kommer, at der også er spild fra bygge og anlæg, som af forskellige grunde ikke indgår i affaldsstatistikken, f.eks. affald som bliver håndteret udenom godkendte modtageranlæg.

Ved ét interview vurderede en affaldsmodtager, at 10% af den samlede mængde affald var nyt, hvilket ifølge vores definition må være rent spild i det omfang, at emballage ikke indgår. Dette er umiddelbart væsentligt højere end estimeret fra PROBA-rapporten, hvor det blev fundet at 96% af den samlede mængde affald fra nybyggeri, renovering og nedrivning kom fra nedrivning alene. Fra de resterende 4 % ville der også skulle fraregnes emballage.

Det vurderes samlet, at der er stor usikkerhed med de fundne spild-andele. Det vil derfor ikke være retvisende at bruge dem i sammenhæng med affaldsstatistikken og herfra udregne en "endelig" mængde spild fra byggeriet. Der er også fundet specifikke spild-andele for forskellige materialetyper i interviewene, men det er uklart præcist hvad estimerne bygger på, hvorfor det vurderes at de ikke kan stå alene i en endelig kortlægning.

Det vurderes ligeledes, at de ældre studier omhandlende spild fra byggeriet ikke er tiltrækkeligt generelle og tidsvarende til at de kan bruges til kortlægningen af den nuværende mængde spild i byggeriet.

3. Affaldsstatistikken

Miljøstyrelsen producerer hvert år en udførlig affaldsstatistik, som dækker over affald som er modtaget ved godkendte modtageanlæg. For f.eks. bygge- og anlægsbranchens affaldsgenerering er der således både tale om affald ved nedrivning men også 'nyt' affald (spild) som følge af nybyggeri eller renovering. Resultaterne bliver årligt offentliggjort i en publikation, og hvori der bl.a. kan læses om Danmark årlige produktion af affald fordelt på affaldstyper, på brancher mm. Informationer om affaldsmængder bliver indberettet af indsamlere og modtagere, og er opgjort i enheden ton. Tal over affaldsmængderne bliver også sendt til Danmarks Statistik hvor de indgår i det nye grønne nationalregnskab.

I Danmarks Statistiks databank, Statistikbanken, findes der tal for affaldsmængderne i Danmark. To matricer er tilgængelige:

- AFFALD01: Tal over affaldsproduktion fordelt på brancher
- AFFALD02: Tal over affaldsproduktion fordelt på behandlingsform

Nedenfor ses tal for affaldsproduktionen i Danmark opgjort i 1.000 ton for bygge- og anlægsbranchen.

Tabel 1: Bygge- og anlæg: Indberettet affaldsproduktion efter behandlingsform, 2014 (1.000 ton)

Genanvendelse	3.628
Forbrændingflere	217
Deponering	269
Særlig behandling	14
Midlertidig oplagring	14
Samlet	4.143

Tabel 2: Bygge- og anlæg: Indberettet affaldsproduktion i Danmark fordelt på affaldsfraktioner, 2014⁸⁴ (1.000 ton)

Dagrenovation og lignende	2
Organisk affald inkl. Haveaffald	38
Forbrændingseget affald	183
Papir og pap	23
Træ inkl. Emballage og imprægneret	129
Glas inkl. emballage	16
Jern og metal inkl. Emballage	348
Plast og dæk	7
Elektronik, batterier mv.	1
Blandet bygge- og anlægsaffald	3.120
Slam	2
ØVRIGT AFFALD	273
Samlet	4.143

⁸⁴ Der skal bemærkes, at ikke alt affald i tabel 2 er byggeaffald, hvilket bl.a. skyldes den usikkerhed der er knyttet til brancheopgørelserne.

Affaldsfraktionerne kan også opgøres for underbrancherne 'Nybyggeri', 'Anlægsvirksomhed', 'Professionel reparation og vedligeholdelse af bygninger' og for 'Gør-det-selv reparation og vedligeholdelse af boliger'. Fordelingen af affaldsproduktionen mellem de enkelte byggebrancher er dog noget usikker, men fremgår af tabellen nedenfor.

Tabel 3: Bygge- og anlæg: Indberettet affaldsproduktion i Danmark fordelt på underbrancher, 2014 (1.000 ton)

Nybyggeri	1.051
Anlægsvirksomhed	741
Professionel reparation og vedligeholdelse af bygninger	1.875
Gør-det-selv reparation og vedligeholdelse af boliger	474
Samlet	4.143

Der findes ikke selvstændige tal for nedrivningsaktivitet, da denne økonomiske aktivitet er registreret i underbrancherne 'Nybyggeri' og 'Professionel reparation og vedligeholdelse af bygninger'. Langt den største del af affaldsgenereringen i underbranchen 'Nybyggeri' stammer (overraskende) fra nedrivningsvirksomhed, dvs. at affald fra opbygning af nye bygninger er beskednen i forhold til affald genereret fra nedrivning. Det er ikke umiddelbart muligt at beregne en procentvis fordeling. Tallene fra tabel 1 – tabel 3 fortæller altså ikke, hvor meget spild der i branchen, da en stor andel må forventes at komme fra affald fra nedrivningsaktiviteter.

I tabel 2 ovenfor udgør fraktionen "blandet bygge- og anlægsaffald" en stor del af den samlede affaldsmængde, beton indgår f.eks. i denne fraktion, hvorfor mængden af beton alene ikke kan aflæses herfra. Affaldsfraktioner er opgjort mere detaljeret i både Danmarks Statistiks statistikbank, og i publikationen 'Affaldsstatistik 2014' fra Miljøstyrelsen. I tabellen på næste side ses forskellige affaldsfraktioner fra bygge- og anlægsvirksomhed, som stammer fra Miljøstyrelsens publikation 'Affaldsstatistik 2014'. Det ses bl.a. af tabellen at beton, opgjort til 1067 tusinde ton, udgør en relativt stor andel af de samlede affaldsmængder i bygge- og anlægsbranchen.

Bygge og anlæg	Tons (1.000)		
	2012	2013	2014
Beton	774	811	1.067
Mursten	101	107	176
Tegl og keramik	43	51	55
Blandinger eller separerede fraktioner af beton, mursten, tegl og keramik	332	325	399
Træ	54	83	122
Glas	7	6	14
Plast	8	5	7
Asfalt og kultjæreholdigt affald	1.067	975	1.030
Aluminium, kobber, bronze og messing	16	16	16
Jern og stål	263	272	274
Bly, zink, tin, blandet metal og andet metal	34	30	45
Kabler	9	9	6
Ballast fra banespor	46	86	36
Isolationsmaterialer	4	12	13
Asbestholdige byggematerialer	64	69	81
Gipsbaserede byggematerialer forurenet med farlige stoffer	45	55	53
Bygnings- og nedrivningsaffald indeholdende PCB	3	4	11
Blandet bygnings- og nedrivningsaffald	346	416	451
Dagrenovation og dagrenovationslignende affald	31	32	30
Andet affald fra byggeri- og anlægsaktiviteter	284	287	232
Total	3.530	3.648	4.117

Tabel 3.11. Primært produceret affald indenfor bygge- og anlæg (ekskl. jord) fordelt på affaldsfraktioner⁴⁷

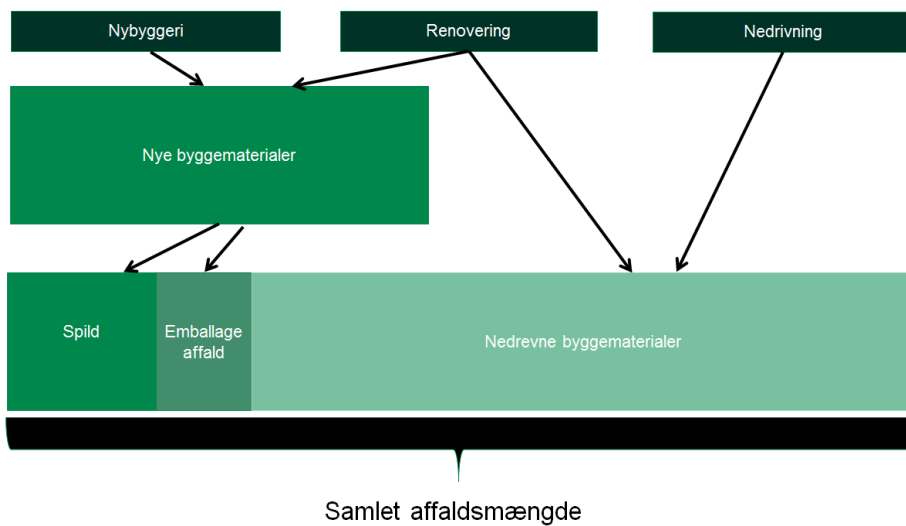
Som tidligere nævnt, skal man være opmærksom på at det ikke er muligt at opdele affald fra anlægsvirksomhed efter henholdsvis nybyggeri og nedrivning, hvorfor det ikke vides, hvor meget 'spild' der stammer fra nybyggeri (eller ombygning/renovering).

3.1 Spild

Spild indgår dog som en delpopulation i affaldsstatistikken. Ses der nærmere på affald generet fra bygge- og anlægsvirksomhed, må det antages, at kun en mindre del af den samlede affaldsmængde kan karakteriseres som 'spild'. Materialer fra nedrivning samt emballage-affald udgør en stor del af den samlede mængde affald fra den branche.

Det skal også bemærkes, at materialer ved byggeprocessen som bliver til rest- eller biprodukter, og som bliver leveret tilbage til producenten for igen at indgå i byggematerialer, ikke indgår i statistikken. Disse materialer bliver ikke kategoriseret som affald eller spild (da de ikke håndteres af en affaldsmottager). Der findes ikke tal for hvor meget der leveres tilbage til leverandørerne, men interviewene indikerer, at det forekommer i et vist omfang.

I figuren nedenfor er illustreret forskellen mellem spil og affald



Grundet de nævnte begrænsninger ved affaldsstatistikken vurderer vi det derfor nødvendigt at sammenholde resultaterne derfra med yderligere kilder. I de følgende afsnit ses der nærmere på resultaterne fra litteraturgennemgangen og fra de afholdte interviews.

4. Desk top studie

Der er foretaget et bredt litteraturstudium på området, men det har ikke været muligt at finde nyere studier omkring spild på byggepladserne, hvorfor det som udgangspunkt må konkluderes, at der er behov for nyere studier på området, hvis der skal udføres en tidsvarende og retvisende kortlægning (som det f.eks. også efterspørges i Miljøprojekt nr. 1851: "Bæredygtighedskriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri", Miljøstyrelsen 2016).

Hovedfokus i dette afsnit har været at finde studier, der direkte har opgørelser over spild på byggepladser. En rapport der oftest henvises til i andre studier er PROBA-rapporten fra 1990, hvor der blev udarbejdet en prognose for affaldsmængden i bygge- og anlæg fra 1990-2015. Rapporten indeholder både data og prognoser for nybyggeri, renovering og nedrivning. I projektet "Ved Fortet" i Gladsaxe blev der direkte på byggepladsen målt spildprocenter for nybyggeri på udvalgte materialer. De valgte materialer og den tilhørende målte spildprocent fremgår af tabel 4 nedenfor. Omregnes spildprocenten til kg pr. etagemeter² udgør det 18,3 kg pr. etagemeter², sammenlignet med PROBA-rapporten, hvor affaldsmængden fra nybyggeri var 23,3 kg. pr. etagemeter² (fra *Demonstrationsprojekt "Ved Fortet" – sammenfattende rapport - Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 83 1995*). Den relativt store forskel på affaldsmængden målt ved de to projekter illustrerer en usikkerhed forbundet med undersøgelserne. Da undersøgelserne er 20-25 år gamle er resultaternes validitet behæftet med yderligere usikkerhed sat i en nutidig kontekst. De nævnes alligevel her, da de som tidligere nævnt, er det mest relevante litteratur på området.

PROBA-rapporten indeholder som nævnt en prognose for affaldsmængden frem til 2015. Der opstilles en række forskellige scenarier men generelt forventes en stigning i den samlede affaldsmængde, hvor der alt efter scenariet dog forventes enten en positiv eller negativ trend i nedrivning. Det vurderes at prognosen er for usikker til, at vi blot kan bruge den som en simpel fremskrivning af resultaterne fra dengang til nu.

Tabel 4: Spildprocenter fundet ved litteraturstudiet (Demonstrationsprojekt "Ved Fortet" – sammenfattede rapport, Miljøstyrelsen 1995)

	Beton	Mursten	Betontag-sten	Brændbart spil	Emballage
"Ved Fortet", 1995	8,7 %	2,6 %	4,9 %	20 %*	10 %*

*Spildprocenten er beregnet i forhold til det totale spild

Grundet det begrænsede antal relevante studier på området, som direkte måler spild på byggepladser, er det desuden undersøgt, om der findes studier, som kan supplere data fra affaldsstatistikken. Som nævnt tidligere er udfordringen, at man i affaldsstatistikken ikke kan adskille nybyggeri og nedrivning, hvilket derfor er søgt løst ved yderligere desk top studier.

I den fundne litteratur fremgår det, at nedrivning udgør den største andel af den samlede affaldsmængde. I PROBA-rapporten opstilles enhedsmængder for bygningsaffald fordelt på hhv. nybyggeri, renovering og nedrivning. Mængderne udregnes som kg pr. m² og den samlede mængde affald for nybyggeri opgøres til 23 kg/m² og for renovering 50 kg/m² sammenlignet med 1625 kg/m² for nedrivning af boliger og 1760 kg/m² for erhverv (side 18, PROBA). Lægges mængderne sammen, således at man kan finde hvor stor en andel nybyggeri udgør af det samlede, får man at nedrivning for boliger og erhverv udgør hhv. 96 %. Dette tal er dog yderst usikkert. Det er yderligere muligt at sammenligne på tværs af materialetyper, men grundet den allerede store usikkerhed, er det her valgt kun at se på totalen.

5. Interviews

Der er gennemført en række interviews med aktører, som forventes at vide noget om spild på byggepladserne. I afsnit 5.1 sammenfattes viden tilegnet ved interviewene, og i afsnit 5.2 gennemgås interviewene fordelt på de forskellige aktørgrupper.

5.1 Sammenfatning af interviews

Sammenfattende vurderes det ud fra interviewene, at der er spild på byggepladserne, hvor spildprocenten afhænger af størrelsen på projektet, planlægningsindsatsen, årstiden, materiale-typen, kvalitetskravene, i hvilken udstrækning, der anvendes præfabrikerede bygningsdele i forhold til tilvirkning og tilpasning på byggepladsen og de enkelte aktørers handlinger, som aktivt både kan mindske og øge mængden af spild.

Fra interviewene fik vi desuden indtryk af en generel usikkerhed, som også har betydning for de andre datakilder brugt tidligere. Flere aktører nævner, at en del affald aldrig kommer til affalds-modtagerne, hvorfor det er usikkert, om alt spild optræder i de tilgængelige data. Hvis affaldet ikke afsættes gennem en registreret affaldstransportør- eller behandler, men f.eks. bruges som fyld uden at være registreret, optræder det ikke i statistikken, og det må derfor betyde, at spild-mængderne undervurderes. På baggrund af interviewene, forventes dette dog at være et større problem i forbindelse med nedrevne materialer end med spild af nye materialer. Hvis materialer afsættes til anden side, f.eks. salg af fejlbestilte vinduer, eller restpartier af fliser eller mursten, kan det potentielt indgå i en sammenhæng, hvor det efter vores definition ikke er spild.

Tabel 5 nedenfor sammenfatter spildprocenter angivet af de omfattede interviewede interessenter. Der er en del usikkerheder forbundet med de angivne estimater/overslag, hvorfor de ikke skal bruges ud af kontekst. Vi har indtryk af, at usikkerheden fra interviewene hovedsagligt skyldes to forhold:

1) Spildopgørelserne bygger ofte på skøn baseret på et 'branchetal'

Nogle interviewpersoner har bud på spildprocenten enten for den samlede mængde materialer eller for enkelte fraktioner. Flere nævner det dog som mængder, de har hørt, frem for mængder de selv har erfaret. Det vurderes derfor at der er stor usikkerhed omkring de nævnte tal – måske de er reelle og stemmer overens med faktiske mængder, men det kan også være, at de blot er alment kendte bud på mængder, som ikke bygger på de faktiske mængder i nutidigt byggeri.

2) Ikke ens opfattelse af begrebet 'spild':

Det er uklart om de interviewede personer har haft den præcist samme forståelse af "spild". I interviewguiden indgik en definition af spild⁸⁵, netop for at undgå denne usikkerhed, men den er vigtig at nævne alligevel, da det ikke kan udelukkes, at der har været misforståelser blandt enkelte af de interviewede aktører. Som et eksempel kan nævnes, at der har været forskelligheder i forståelsen af spild opgjort i procent. Mange har en forståelse for spildprocenter opgjort med afsæt i indkøbte byggematerialer, men der har også været tilfælde, hvor spildprocenten

⁸⁵ Fra interviewguiden: "Vi bruger ordet "spild" om nye materialer, der ikke er blevet anvendt. Der er to typer affaldsforebyggelse: Undgå spild og afsætte materialer (spild og nedrevne materialer) til genbrug og genanvendelse. Genbrug indikerer, at materialet bliver brugt til sit oprindelige formål. Genanvendelse indikerer, at materialet bliver brugt til et andet formål – som regel med lavere værdi end det oprindelige materiale."

har været anslået med afsæt i den samlede mængde genereret affald, som også indeholder emballage, interim mm.

5.2 Gennemgang af interviews – fordelt på aktørgrupper

Affaldsmottagere – 4 personer interviewet

Det er affaldsmottagernes generelle oplevelse, at der er en del spild – mængden varierer dog imellem selskaberne og materialetypen. Det er svært at vurdere, hvor stor en andel af det der modtages, som er 'nyt' materiale. Et selskab vurderer at 10 % af det samlede affald er nyt materiale (jf. vores definition, altså spild). Et andet selskab vurderer at 10 % beton leveret til byggepladsen ikke bliver brugt der, men en del kan gå tilbage til leverandøren, som beskrevet i afsnit 0. En affaldsmottager der udelukkende modtager plast vurderer, at der er en del plast der går til spildevand, blandt andet som fraskær fra rør, men at de kun modtager en meget lille andel af det plastaffald, der genereres fra byggeriet. Noget går til forbrænding og andet bliver afsat som blandede plastfraktioner til Asien. Det vurderes i flere af interviewene, at plast vægtnæssigt udgør en ret lille del af den samlede mængde byggeaffald, og at der derfor ikke er særlig meget fokus på denne fraktion.

At spild fra nybyggeri er domineret af de "lette" fraktioner (træ, isolering gipsplader) modsat nedrivning, der er domineret af de "tunge" fraktioner (beton og tegl).

Brancheforeninger – 5 personer interviewet

To brancheforeninger nævner spild på omkring 10 %, hvor de begge henviser til, at det er noget "man hører" eller som de har hørt på en konference. En havde hørt 3-5 % spild, En brancheforening fortæller at færdigbeton (beton til støbning på byggepladsen), der ikke er blevet anvendt på byggepladsen i nogle tilfælde kan afsættes til en anden byggeplads, hvis der skal bruges samme slags beton, og ellers støbes der ofte betonblokke af betonresterne. Disse betonmængder vil ikke figurere som spild. Hvis betonen derimod køres til en affaldsmottager, hærdes og derefter indgår i fyldmateriale eller som ubundne bærelag, vil det indgå i mængden af betonaffald. En anden brancheforening nævner, at der er mere spild ved renovering, hvor præfabrikerede elementer ikke kan bruges.

Samlet set vurderes det, at spildprocenten varierer efter materialetype og generelt er større for renovering end for nybyggeri.

Bygherrer – 2 personer er interviewet

Deres interesse i forhold til spild relaterer sig til bæredygtighed og økonomi - men de har ikke viden om mængder. En bygherre mener dog, at der er potentiale for at reducere spild af træ, men at dette ikke er økonomisk attraktivt.

Drift af byggepladser – 1 person interviewet.

Interviewet handlede mest om nedrivning, hvorfor det måske ikke er relevant for dette afsnit, men de nævner, at de kan finde mængder for alle projekter.

Entreprenører - 4 personer interviewet (én er kategoriseret som entreprenør)

Flere entreprenører nævner, at der bestilles cirka 10 % for meget hjem af materialerne (altså lidt under 10 % spild). En entreprenør nævner mere specifikke andele: 3-5 % af forbrug, 8 % for gipsplader, reelt ingenting for visse varer f.eks. vinduer, lidt spild for præfabrikerede facadeelementer, 3 % spild for mursten. Denne entreprenør anfører tid og ressourcer til omhyggelig planlægning som en vigtig faktor i forhold til at undgå spild, og vurderer at spildet var større – måske 5-8% op til finanskrisen i 2008. Han forventer at spildet vil blive større, hvis der kommer mere "fart" på byggeriet.

Samlet vurderes det igen, at spildet afhænger af materialet, de 10 % ekstra materiale der bestilles hjem nævnes af flere, men det fremgår ikke, om noget af det ekstra materiale leveres

tilbage til producenten (en entreprenør vurderer, at der generelt er gode muligheder for at levere uåbnede pakninger af materiale tilbage, og få en del af pengene retur), og derfor ikke ender som spild.

Leverandører – 2 personer interviewet

Den ene leverandør leverer stenudd, hvor de tager en del fraskær tilbage fra "forbrugerne". Det betyder, at der mindskes en del spild herfra. De modtager ikke meget fraskær fra mindre byggesager, og vurderer også at noget "affald" omsættes uden for systemet. Den anden leverandør har svært ved at tage materialer retur, da deres materialer er præfabrikerede og af meget høj kvalitet. De vurderer at spilmængden er meget lav på grund af præfabrikationen.

Samlet vurderes det, at spildet afhænger af materialet – er det præfabrikeret eller ej. Det nævnes igen, at noget affald afsættes uden for systemet, og den ene leverandør nævner, at de ikke modtager så meget affald fra mindre byggesager, hvilket kan antyde, at det måske ikke kan betale sig for mindre byggesager at levere overskydende spild-materiale tilbage.

Nedriver – 1 person interviewet

Vurderes ikke relevant for dette afsnit, da affald fra nedrivning per definition ikke indgår i spild.

Rådgiver – 2 personer interviewet

Den ene rådgiver kommenterer ikke direkte på mængderne af spild, men vurderer at produkter med standardmål (f.eks. mursten og døre) lettere genanvendes – hvorvidt det figurerer som affald, og dermed spild, vil afhænge af, om det afsættes gennem en affaldsmottager, eller direkte til brug i andet byggeri. Den anden rådgiver nævner, at spildet er større om vinteren end om sommeren. Igen nævnes at præfabrikerede produkter har mindre spild end hvis de produceres/ombygges på byggepladsen. Rådgiveren har på en konference hørt, at der er 80 kg affald pr. kvadratmeter hus. Det fremgår dog ikke af hans svar, hvordan dette affald direkte relateres til spild.

Samlet vurderes det også herfra, at præfabrikerede materialer har mindre spild sammenlignet med materialer der arbejdes med på byggepladsen. Det er en ny vinkel, at spildet er større om vinteren.

Myndighed – 1 person interviewet

Myndigheden kommenterer at "man siger" af 15-16% af gips går til spildevand som afskær. Der kommenteres ikke yderligere fra denne kilde.

5.3 Oversigtstabel

I tabel 5 nedenfor findes en oversigt over de enkelte spildprocenter, som er blevet nævnt ved interviewene. Spildprocenterne skal forstås som estimer angivet af den enkelte aktør og ikke som generelle resultater fra branchen. Som tidligere nævnt er der en del usikkerhed forbundet med disse tal, hvorfor vi vurderer at de ikke kan bruges alene som generelle resultater.

Tabel 5: Spildprocenter angivet ved interviews

	Beton	Tegl	Træ	Metal (inkl. jern)	Asfalt og tagpap	Glas	Gips	Mineraluld	Samlet
Affaldsmodtagere	10 %								10 % affald er nyt
Brancheorganisationer									3-10%
Bygherrer									
Entreprenører		3%					8%		3-10+ %
Leverandører								Tager en del retur. Begrænser spild	
Rådgiver									
Myndighed	Næsten ingen spild						15-16%		

Anm. 1: De to interviews med aktører, som arbejder med nedrivning (en nedriver og en der arbejder med drift af byggepladser, herunder nedrivning) vurderes ikke relevante til at svare på spørgsmål om spil. De indgår derfor ikke i tabellen

Bilag 5. Metoder til miljømæssige opgørelser

[Skillebladstekst]

1. Sammenfatning

Der findes adskillige metoder til beregning og kommunikation af miljøpåvirkninger fra byggematerialer, anlægsprocesser og relevante organisationer, der baserer sig på livscyklustankegangen. En fuld LCA af alternative veje til bortskaffelse af affald fra et specifikt nedrivnings- eller renoveringsprojekt giver den mest pålidelige og entydige anbefaling til den miljømæssigt mest fordelagtige vej. Valget af en fuld LCA er imidlertid næppe den mest praktiske løsning, idet den er tidskrævende, dyr, og data kan være vanskelige at få fat i. Ydermere kræver det også at aktøren allerede har en idé om potentielle veje til bortskaffelse af affald. Endelig leverer en fuld LCA sjældent en klar anbefaling af mest miljørigtige alternativ, da LCA-resultater præsenteres som påvirkninger i mange effekt kategorier, hvoraf enkelte kan være irrelevante, alt efter analysens fokus. En fuld LCA kan gennemføres ved at bruge et generelt LCA-værktøj som SimaPro eller GaBi. Ønskes derimod en vurdering af alternative end-of-life scenarier, opnås der en mere pålidelig og tilpasset vurdering, hvis der anvendes et LCA-værktøj der specielt adresserer affald, for eksempel EASETECH, Wisard eller Wrate.

Kompleksiteten i gennemførelsen af en fuld LCA har foranlediget udviklingen af en række værktøjer og metoder, der benytter simplificerede LCA tilgange. Disse værktøjer er også relevante for specifikke spørgsmål ifm. affald fra byggeri og nedrivning/renovering. De værktøjer, der præsenteres i dette bilag er tilpassede, simplificerede versioner af en fuld LCA. De baserer sig på LCA metodologien til at adressere et specifikt spørgsmål, eksempelvis kun materialestrømme (MIPS) eller udledning af drivhusgasser (GHG Protokollen). I den danske kontekst, har Trafik- og Bygningsstyrelsen udgivet et program – LCAByg – som er et værktøj til at beregne den samlede LCA for en bygning.

De værktøjer og metodologier, der præsenteres i dette bilag, har potentialet til at gøre vurderingen af miljøbelastningerne mindre krævende for aktørerne. Det skal dog understreges, at ingen af dem kan vurdere de fulde miljøeffekter af genanvendelse eller genbrug af materialer ifm. nedrivning eller renovering af en bygning – det kan kun en fuld LCA – og de er heller ikke udviklet til specielt dette formål. Men de kan bruges til at adressere problemer, hvis aktøren er sig bevidst om deres begrænsninger og den nødvendige tilpasning.

Samlet set, så antager hovedparten af de undersøgte værktøjer en livscyklustilgang. En analytisk ramme til denne type vurdering kunne beskrives som nedenfor:

GME _j	= Genanvendelse _j + Transport _j – Undgået _j
Undgået _j	= a · Nye _j
GME _j	= Genanvendelsesmiljøeffekt for materiale "j".
Genanvendelse _j	= Miljøeffekter fra selve genanvendelsesprocessen
Transport _i	= Miljøeffekter fra Transport
Undgået _j	= Miljøeffekter undgået ved genanvendelse (eller genbrug) af materialet
Nye _j	= Miljøeffekter undgået ved ikke at fremstille nye produkter som erstattes af genanvendte materialer, inkl. transport
A	= faktor som viser genanvendelses erstatningsratio for nye produkter

2. Indledning

Dette bilag giver et kort overblik over værktøjer og metoder, der kan bruges i vurderingen af miljøeffekterne af genanvendelse eller genbrug af materialer ifm. nedrivning eller renovering af en bygning. Alle værktøjer og metodologier i bilaget tager afsæt i livscyklustankegangen, i og med at de tager en omfattende tilgang til produkter/materialers livscyklus ved vurdering af deres miljøeffekter. Livscyklustankegangen beskriver en generel ramme for analysen som kan bruges til at vurdere miljøeffekterne ved genbrug af materialer fra bygninger. Dette beskrives nærmere i afsnittet om livscyklustankegangen.

De individuelle værktøjer og metodologier præsenteret heri, angiver specifikke analytiske tilgange til implementering af en vurdering. De fleste er ikke udviklet med specifik fokus på miljøeffekter ved genanvendelse, og mange af dem er ikke udviklet eksklusivt til byggebranchen. Til trods herfor kan de stadig levere en meningsfuld analyse. Værktøjerne og metodologierne prioriteres ikke, da egnetheden af deres anvendelse er kontekstbestemt.

De præsenterede værktøjer og metodologier indgår i et komplekst net af forbundne relationer og er svære at kategorisere. I forsøget på at bibringe en vis struktur, er værktøjer og metodologier groft inddelt i to kategorier:

- Værktøjer og metodologier, der direkte (om ikke udelukkende) adresserer byggematerialer.
- Generelle værktøjer og metodologier, der bygger på livscyklustankegangen.

Til trods for en del overlap mellem disse to kategorier, er det den mest logiske måde at opstille initiativerne på. Følgende værktøjer og metodologier beskrives kort:

- Værktøjer og metodologier, der direkte (om ikke udelukkende) adresserer byggematerialer
 - Miljøvaredeklarationer/Environmental Product Declarations (EPDs)
 - Product Environmental Footprint (PEF)
 - Ecolyzer
 - Byggvarubedömningen (SE)
 - Environmental Profiles methodology/Ecopoints/Green Guide
 - ICE Database – Inventory of Carbon and Energy
- Generelle værktøjer og metodologier, der bygger på livscyklustankegangen.
 - Økologisk Fodaftryk
 - Materialeintensitet pr. serviceenhed (MIPS)
 - GHG Protokollen
 - EcoIndicator99/ReCiPe

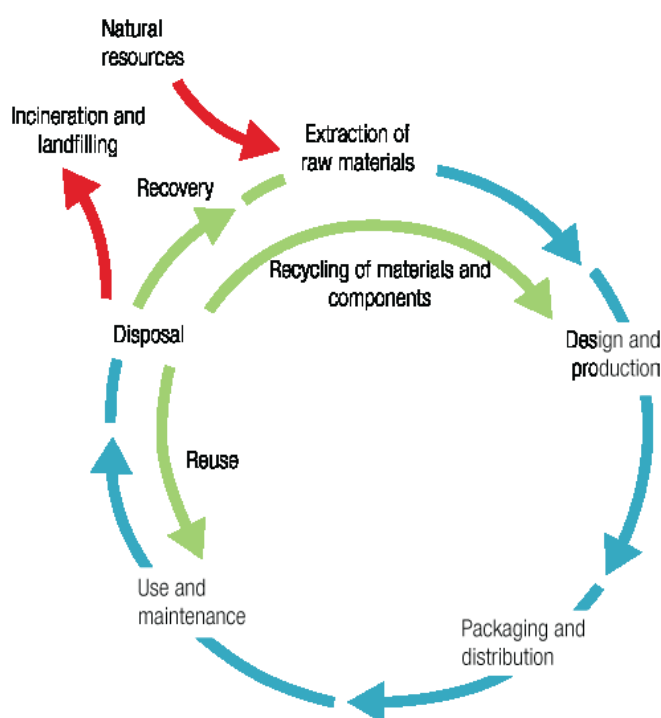
Dette bilag adresserer ikke direkte bygningscertificeringsordninger. Der henvises til *Bæredygtigheds-kriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri*, Miljøprojekt nr. 1851, 2016, der dækker disse ordninger i detaljer.

3. Livscyklustankegang (LCT) og livscyklusvurderinger (LCA)

Livscyklustankegangen (LCT) er en innovativ miljøhåndteringsstrategi, hvor fokus er skiftet fra kun at tage de direkte påvirkninger fra produktionsprocessen i betragtning. I stedet handler LCT om at koncentrere miljøindsatsen således at hele produktets/serviceydelsens livscyklus fra vugge til grav tages med i miljøvurderingen (se Figur 10). En livscyklus inkluderer alle relevante livscyklusfaser: Udvinning af råmaterialer, design og produktion, distribution og emballage, brug og vedligeholdelse og end-of-life.

Ved at anlægge et livscyklusperspektiv kortlægges de miljømæssige påvirkninger fra hele produktet eller servicens livscyklus, samtidig med at også de socioøkonomiske aspekter belyses. Dette viser at LCT er linket direkte til alle tre søjler af bæredygtighed: Samfund, økonomi og miljø.

Figur 10 Life Cycle Thinking Framework



Source: Life Cycle Initiative (<http://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/what-is-life-cycle-thinking/>)

Siden etableringen af LCT-konceptet er der udviklet værktøjer til vurdering af et produkts miljømæssige, sociale og økonomiske belastninger gennem hele dets livstid. Livscyklusvurderinger (LCA) er et miljøvurderingsværktøj, baseret på LCT, der har til formål at kvantificere miljøpåvirkninger og ressourceforbrug fra hele produktets/ydelsens livscyklus. Med hensyn til de

sociale og økonomiske parametre, er der udviklet værktøjer som social LCA (S-LCA) og Life Cycle Costing (LCC). Der er dog ikke opnået videnskabelig eller politisk konsensus om deres anvendelse. LCA har derimod gennem lang tid været inkluderet i ISO Standarder (ISO 14040; ISO 14044), og EU har også udviklet adskillige vejledninger og understøttende dokumentation til dets korrekte anvendelse⁸⁶.

LCT-konceptet og dets værktøjer er skabt til potentielt at dække enhver økonomisk aktivitet i enhver økonomisk sektor. Vejledninger og dokumentation er imidlertid ofte udarbejdet generisk, hvilket betyder at de kræver en tilpasning for også at omfatte sektorspecifikke forhold. Specielt i forhold til affaldshåndtering har EU-Kommissionens Fælles Forskningscenter (Joint Research Centre, JRC) udgivet en serie af vejledninger om LCA og affaldshåndtering.

Det er inden for de omfattende rammer af LCT og LCA ikke muligt at skjule negative miljøeffekter, da alle stadier i livscyklus vurderes. Eksempelvis kan et vindue, der er miljømæssigt billigt at fremstille, være dyrt i brugsfasen, hvis det ikke yder god isolering, men en LCT eller LCA vil påvise begge disse forhold. Det faktum har gjort LCT til den foretrukne tilgang til miljømæssige vurderinger i alle økonomiske sektorer, inklusive byggesektoren.

LCT og LCA kan derfor let anvendes på byggematerialer og systemer til håndtering af bygge- & anlægsaffald. En fuld LCA kan bruges til at vurdere de miljømæssige påvirkninger fra byggematerialers livscyklus, medens en affalds-LCA kan anvendes til vurderingen af forskellige behandlingsmuligheder for bygge- & anlægsaffald. Der findes imidlertid ingen specifik metode med angivelse af specielle forhold i forbindelse med anvendelsen af LCT og LCA i byggesektoren.

4. Værktøjer, metoder og standarder

I dette afsnit præsenteres de individuelle værktøjer, metoder og standarder, der kan bruges til at definere og implementere evalueringer der er relevante ifm. problemstillingen med at vurdere de miljømæssige effekter af genanvendelse eller genbrug af materialer ifm. nedrivning eller renovering af en bygning. Som nævnt i indledningen, er afsnittet opdelt i værktøjer og metoder der direkte adresserer byggematerialer, og generelle tilgang baseret på livscyklustankegangen.

4.1 Værktøjer og metoder der direkte adresserer byggeprojekter

Miljøvaredeklarationer/Environmental Product Declarations (EPDs)

Anvendelse: Information om miljøpåvirkninger fra produkter og delkomponenter gennem hele værdikæden. Kan bruges ifm. udbudsspecifikationer og som dokumentation for opfyldelse af miljøkrav.

En EPD er en uafhængigt verificeret og registreret deklARATION, der dokumenterer en byggevarers miljømæssige påvirkninger på en transparent og ensartet måde. At få sit produkt EPD verificeret betyder ikke at det er mere bæredygtigt end andre alternativer, men det er en simpel dokumentation for produktets miljømæssige egenskaber. Det internationale EPD System er et globalt program for miljøvaredeklarationer baseret på ISO 14025 (Type III Miljøvaredeklarationer) og EN 15804 (Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer).

⁸⁶ http://eplca.jrc.ec.europa.eu/?page_id=86

Produktets miljømæssige egenskaber er vurderet ved en LCA i henhold til ISO 14044. EPD'en skal som standard indeholde følgende effektkategorier: Global opvarmning, nedbrydning af ozonlaget, forsurening af jord og vandløb, eutrofiering, fotokemisk ozondannelse, og udtynding af naturressourcer.

Yderligere information: <http://www.environdec.com/>

Tilknyttede standarder: ISO 14025; EN 15804; ISO 14044

LCAbyg

Anvendelse: LCA vurdering af nybyggeri.

LCAbyg er udviklet af Statens Byggeforskningsinstitut og udgivet af Trafik- og Byggestyrelsen. Værktøjet gør det muligt for entreprenører at beregne et byggeris miljøprofil og ressourceforbrug. Baseret på en række foruddefinerede bygningstyper og disses bygningsdele, skal entreprenøren blot indtaste mængden for hver bygningsdel, vælge typen af delkomponenter, samt indtaste et estimat af bygningens energiforbrug, hvorefter en fyldestgørende rapport om miljøeffekter fra alle livscyklusfaser, bygningsdele og selve bygningen genereres.

Data om miljøpåvirkningerne fra byggematerialer og bygningsdele er lagt ind i værktøjet. Det er endvidere muligt at tilføje nye materialer, hvis der foreligger en EPD. Data baserer sig på German Ökobaudat database⁸⁷, der også bruges af miljøcertificeringsordningen DGNB og miljøcertificeringsordningen for offentlige bygninger, BNB.

Yderligere information: <https://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Byggeri/Baredygtigt-byggeri/Livscyklusvurdering.aspx>

Tilknyttede standarder: ISO 14040; ISO 14044 EN 15804;

Product Environmental Footprint (PEF)

Anvendelse: Er stadig under udarbejdelse. Information om miljøpåvirkninger fra produkter og delkomponenter gennem hele værdikæden. Kan bruges ifm. udbudsspecifikationer og som dokumentation for opfyldelse af miljøkrav.

Product Environmental Footprint (PEF) er en fælleseuropæiske livscyklusbaseret metodik til beregning af miljøaftrykket for produkter og serviceydelser. Initiativet er igangsat af EU-Kommissionen med det formål 'fastlægge en fælles metodologisk tilgang, så medlemsstaterne og den private sektor bliver i stand til at vurdere, formidle og benchmarke miljøhensyn i produkter, tjenester og virksomheder, som er baseret på en alsidig vurdering af deres miljømæssige indvirkning i hele deres livscyklus'⁸⁸. Standarden baserer sig på adskillige metodologier om miljøpræstationsvurderinger, såsom ISO 14044 (2006), ISO 14025 (2006), ISO 14020(2000), ILCD (International Reference Life Cycle Data System) samt Greenhouse Gas Protocol.

LCA udgør kernen i en PEF og tager alle produktet eller systemets livsstadier lige fra udvinning af råmaterialer, over produktion og brug, til endelig affaldshåndtering i betragtning. End-of-life scenarier skal defineres, hvis de ikke allerede er fastlagt. De miljømæssige påvirkninger præsenteres gennem effektkategorier, der relaterer sig til ressourceforbrug, udledninger af miljøskadelige stoffer (eksempelvis drivhusgasser og giftige kemikalier) og følgevirkninger for mennesker.

⁸⁷ <http://www.oekobaudat.de/en.html>

⁸⁸ Køreplan til et resourceeffektivt Europa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0571&qid=1481453126666&from=DA>

Yderligere information: http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/dev_methods.htm

Tilknyttede standarder: ISO 14040; ISO 14044

BRE's certificeringsprogram Environmental Profiles Methodology

Anvendelse: BRE's certificeringsprogram Environmental Profiles Methodology kan bruges til udarbejdelse af omfattende livscyklusvurderinger af byggematerialer.

Certificeringsprogrammet, der er udviklet af Building Research Establishment i England, er en standardiseret metode til identificering og vurdering af de samlede miljøpåvirkninger gennem byggematerialers samlede livscyklus, dvs. fra udvinding, over produktion, brug og vedligeholdelse til deres eventuelle bortskaffelse. Environmental Profiles gør det muligt for designere at efterspørge pålidelige og sammenlignelige oplysninger om konkurrerende byggematerialer, og giver leverandører mulighed for at præsentere troværdige miljøinformationer om deres produkter.

Environmental Profiles vurderer 13 effekt kategorier: Drivhuseffekt; Vandforbrug; Udtynding af naturressourcer; Stratofærisk ozonnedbrydning; Sundhed for mennesker; Udledning af giftige stoffer til det vandige miljø; Udledning af giftige stoffer til jord; Radioaktivt affald; Bortskaffelse af affald; Udtømning af fossile ressourcer; Eutrofiering; Fotokemisk ozondannelse; og forsurening.

Påvirkningen fra hvert materiale i hver kategori sammenholdes med det gennemsnitlige aftryk for en UK borger og får en 'score', der kaldes Ecopoint score. 100 Ecopoints repræsenterer det totale miljøaftryk fra en gennemsnitlig UK borger. Disse Ecopoints kan så vægtes i henhold til vægtningsfaktorer udviklet af BRE Global.

BRE udgiver også en Green Guide, der vurderer typiske UK anlægsspecifikationer og sammenligner deres miljøaftryk ved hjælp af vægtede Ecopoints. I databasen er materialer ratet mellem A+ til E, hvori A+ repræsenterer det miljømæssige bedste valg og E det dårligste valg.

Yderligere information: www.bre.co.uk

Tilknyttede standarder: ISO 21930:2007; ISO 14025:2006; ISO 14040; ISO 14044.

The ICE Database - Inventory of Carbon and Energy

The Inventory of Carbon and Energy (ICE databasen) er en kombineret database for energi og CO₂-udledninger for byggematerialer. ICE databasen indeholder data for over 200 materialer, fordelt på 30 materialekategorier, eksempelvis mursten, cement, beton, glas, træ, plast, metal, mineraler og sten. Energidataene viser energiforbruget ved fremstillingen af et byggemateriale. Dette leder så til en opgørelse over de heraf afledte CO₂-udledningerne. ICE databasen baserer sig på et stort litteraturstudie. Den første version blev offentliggjort i 2005, og den er siden blev opdateret i faste intervaller. Der fri adgang til databasen.

Yderligere information: <http://www.circularecology.com/embodied-energy-and-carbon-footprint-database.html#.WEhcCFyHNek>

Tilknyttede standarder: ISO 14040; ISO 14044

Byggvarubedömningen (BVB)

Anvendelse: Gør det muligt for arkitekter, konstruktions- og bygningsingeniører at udvælge sig byggeprodukter, der overholder minimumskrav til miljø-, social- og sundhedsegenskaber.

Byggvarubedömningen er en non-profit økonomisk sammenslutning, der består af bygherrer, byggevarereproducenter, entreprenører og konsulenter. Sammenslutningen promoverer producenterne af bæredygtige byggematerialer via bedømmelse i et produktkort. BVB bedømmer og informerer om de miljø- og sundhedsmæssige påvirkninger fra varer over en bred vifte af ef-

effektkategorier. Bedømmelserne baserer sig hovedsageligt på den kemiske sammensætning af produkterne, men der indgår også en række livscykluskriterier, inklusiv indholdet af genanvendt materiale. Med henvisning til bedømmelserne, angives produktet som enten "anbefalesværdig", "accepteres" eller "undgås".

Yderligere information: <https://byggvarubedomningen.se/>

Tilknyttede standarder: eBVD2015 Byggvarudeklaration, udgivet af Föreningen för Byggvarudeklarationer (<http://www.byggvarudeklarationer.se/byggvarudeklarationer/>).

Ecolizer

Anvendelse: Værktøjet gør det muligt for virksomhederne at sammenligne den miljømæssige påvirkning fra forskellige materiale- og procesvalg.

Ecolizer er et værktøj udviklet til beregning af miljømæssige påvirkninger fra et produkt. Ecolizer er udviklet af den flamske affaldsstyrelse OVAM med det formål at gøre eco-design lettere for designere.

Miljøpåvirkningerne baserer sig på LCA efter ReCiPe metoden (se nedenfor) og data baserer sig på den internationale EcoInvent LCA database. Miljøpåvirkningerne fra et produkts materialer eller processer er summeret i en Eco-indikator, der med en enkel score udtrykker den miljømæssige påvirkning fra produktet. Scoren baserer sig på Eco-indikator systemet i ReCiPe metodologien, hvor et Eco-indikator point svarer til en tusindedel af den totale, årlige miljøbelastning fra en gennemsnitlig europæer. Måleenheden for Ecolizer er millipoint (mPpt), eller en milliontedel af denne belastning. ReCiPe metodologien inkluderer 18 midtpunkt-indikatorer som kombinerer tre slutpunkt-indikatorer som rapporterer om skadelig indflydelse på: Økosystemer; adgangen til ressourcer og sundhed.

Byggematerialer optræder ikke som selvstændig kategori i Ecolizer men er medtaget i kategorien 'Andet'. Ecolizer gør det muligt for brugerne at analysere miljøpåvirkningerne gennem flere faser af produktets livscyklus.

Yderligere information: <http://www.ecolizer.be/>; <http://www.lcia-recipe.net/>

Tilknyttede standarder: ReCiPe; ISO 14040; ISO 14044

4.2 Generelle tilgange baseret på livscyklustankegang

ReCiPe

Anvendelse: Vægtet LCA af produkter og serviceydelser. Bruges til at beregne miljøpåvirkninger i Ecolizer værktøjet (se ovenfor).

ReCiPe er afløseren til metoderne Eco-indicator 99 og CML-IA. Den integrerer CML-IA's 'problemorienterede tilgang' og Eco-indicator99's 'skadeorienterede tilgang'. ReCiPe opererer med to sæt effektkategorier: Et mid-point sæt og et end-point sæt. Mid-point sættet har 18 effekt-

kategorier som er pålidelige men svære at fortolke: Ozone depletion; Human toxicity; Ionizing radiation; Photochemical oxidant formation; Particulate matter formation; Terrestrial acidification; Climate change; Terrestrial eco-toxicity; Agricultural land occupation; Urban land occupation; Natural land transformation; Marine eco-toxicity; Marine eutrophication; Fresh water eutrophication; Fresh water eco-toxicity; Fossil fuel depletion; Minerals depletion og Fresh water depletion.

End-point kategorierne er lettere at fortolke: Skadevirkninger på menneskers sundhed; økosystemer; og ressource tilgængelighed. De er dog mindre pålidelige, da de er bygget på en række antagelser. ReCiPe bruges primært i værktøjet Ecolizer (beskrevet ovenfor).

Yderligere information: <http://www.lcia-recipe.net/>

Tilknyttede standarder: ISO 14040; ISO 14044.

Økologisk Fodaftryk

Anvendelse: Kommunikerer alle livscyklus-påvirkninger fra et land, en virksomhed, en person eller et produkt.

Det Økologiske Fodaftryk og dets principper er udviklet og administreres af Det globale Fodsporsnetværk. Et produkts samlede økologisk fodaftryk defineres som summen af alle fodaftryk fra de aktiviteter, der er nødvendige for at producere, bruge og/eller bortskaffe det. Analysen skal ske i henhold til ISO 14040 og ISO 14044. Fodaftrykket udregnes i globale hektar (gha), og det betyder at resultaterne af en LCA vurdering skal omregnes ved hjælp af primære omregningsfaktorer, der hentes fra the National Footprint Accounts.

Yderligere information:

[http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological Footprint Standards 2009.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological_Footprint_Standards_2009.pdf)

Tilknyttede standarder: ISO 14040; ISO 14044

GHG Protokollen

Anvendelse: GHG Protokollen bruges til rapportering af CO₂-udledninger fra virksomheder, værdikæder og produkter.

GHG Protokollen Produktstandard kan bruges til at forstå de samlede udledninger fra et produkts livscyklus samt til at fokusere indsatsen mod de aktiviteter, hvor den største miljøgevinst kan opnås. Den er baseret på en LCA standard, hvor fokus kun er på effektkategorier, der er relevante for klimaændringer. Standarden beskriver de specifikke faser og processer til at opnå en komplet GHG opgørelse i henhold til ISO 14044.

Yderligere information: <http://www.ghgprotocol.org/standards/product-standard>

Tilknyttede standarder: ISO 14040; ISO 14044; ISO 14025

Materialeintensitet pr. serviceenhed (MIPS)

Anvendelse: Kan bruges til illustrere mængden af ressourcer der er brugt til et givent produkt eller serviceydelse

MIPS er en input-orienteret metode på mikroniveau til beregning af miljøpåvirkningerne fra produkter (eller serviceydelser). MIPS vurderer ikke direkte miljøpåvirkningerne, men ser på mængden af materialer, som det har været nødvendigt at mobilisere ved produktion af et specifikt produkt gennem hele dets værdikæde. Metoden kan anvendes til enkelte produkter, eller komplekse systemer. Der måles i serviceenheder. For bygninger kunne det være kvadratmeter, men man kan også måle i antal beboere (i boliger), antal arbejdspladser (for organisationer) eller antal elever (for skoler).

Yderligere information: <http://wupperinst.org/en/topics/resources/calculating-resources/>

Relevant standards: N/A

Tabel 4.1 Liste over relevante standarder / standardkomiteer

DS/CEN/TC 350	Bæredygtighed af bygnings- og anlægskonstruktioner
DS/EN 15804 + A1:2013	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklara-tioner - Grundlæggende regler for produktkategorien bygge-varer
DS/EN 15643-1:2010	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Bæredygtig-hedsvurdering af bygninger - Del 1: Generel struktur
DS/EN 15643-2:2011	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af bygninger - Del 2: Rammer for vurdering af miljørelaterede egenskaber
DS/EN 15643-3:2012	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af bygninger - Del 3: Rammer for vurdering af social kvalitet
DS/EN 15643-4:2012	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af bygninger - Del 4: Rammer for vurdering af økonomiske egenskaber
DS/EN 15978:2012	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet - Beregningsmetode
DS/CEN/TR 17005:2016	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Supplerende miljøeffekt-kategorier og indikatorer
DS/EN 16309:2014 + A1:2014	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af bygningers sociale bæredygtighed - Beregningsmetoder
DS/EN 16627:2015	Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Vurdering af økonomisk bæredygtighed af bygninger - beregningsmetode
DS/EN ISO 14000	Miljøledelse
DS/EN ISO 14040:2008	Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Principper og struktur
DS/EN ISO 14044:2008	Miljøledelse – Livscyklusvurdering – Krav og vejledning
DS/EN ISO 14025:2010	Miljømærker og -deklara-tioner - Type III- miljøvaredeklara-tioner - Principper og procedurer
DS/CEN ISO/TS 14067:2014	Drivhusgasser - Produkters CO2-fodaftryk - Krav til og vejled-ning i kvantificering og kommunikation
ISO 21930:2007	Sustainability in building construction -- Environmental decla-ration of building products [kun på engelsk]
PAS 2050	Carbon Footprint (CF)
BPx30 -323	Fransk standard for miljøaftryk

Vurdering af bygninger

Tabellen nedenfor giver et overblik over de vigtigste bygningscertificeringsordninger, der bruges i Europa og deres tilgang.

Tabel 4.2 Liste over europæiske bygningscertificeringsordninger og deres tilgang

Bygningsvurde-rings-ordning	Oprindelse	LCA tilgang	LCA metode	EPD'er	Miljøeffekt-kate-gorier
BREEAM	UK	Ja	Ja	Ja	
DGNB	DE	Ja	Ja	Ja	
HQE	FR	Ja	Ja	Ja	
LEED	USA	Ja	Nej (kun kvalita-tiv)	Ja (kun kvalitativt)	

Bilag 6. Økonomisk værdisætning

[Skillebladstekst]

1. Problemstilling

Der findes ikke et samlet overblik over priserne på at afhænde forskellige fraktioner af nedrivningsaffald. Et sådan overblik vil bl.a. kunne benyttes i et prissammenligningsværktøj, som kan bruges til at tage et aktivt valg omkring viderebehandling af byggeaffald.

2. Baggrund

Formålet med denne delanalyse er at give et overblik over omkostninger ved at afhænde forskellige fraktioner af affald og hvordan disse priser kan sammenlignes med deponi og forbrændingspriser. I opgaven er der indsamlet priser på de vigtigste affaldsfraktioner. Derudover er der udarbejdet et prissammenligningsværktøj og endelig er værdien af tre case bygninger beregnet.

3. Løsning

Ses der isoleret på de direkte omkostninger ved bortskaffelse af byggeaffald, falder omkostningerne ved nedrivning, i takt med at flere fraktioner bliver sorteret til genbrug og genanvendelse.

Ud over de præsenterede afhændelsespriser er der dog to store omkostninger som ikke er indregnet i nedenstående oversigt samt værktøjet. Posterne er:

- Transportudgifter
- Udgifter til sortering i forbindelse med nedrivningsarbejdet

Disse omkostninger beskrives kvalitativt herunder.

Med undtagelse af jern- og metalaffald koster det penge at afhænde alle affaldsfraktioner. Priserne for hver fraktion har varieret indbyrdes over tid. Beløbene præsenteret i denne rapport og excel-beregneren er oplyst i de gennemførte interviews med interessenter samt indhentet direkte fra affaldsmottagere og BEATE Benchmarking fra affaldssektoren.

Det er en generel tendens at der ikke findes en egentlig markedspris for at afhænde fraktionerne til genbrug og visse typer af genanvendelse. De indsamlede priser er overslagspriser som er baseret på interviews eller fra tilgængelige prislistes. I mange tilfælde må det forventes at prisen vil være lavere hvis man som nedriver, indgår en fast aftale, og garanterer levering af en aftalt mængde affald.

3.1 Priser på de enkelte fraktioner

Tabellen herunder viser en oversigt over omkostninger eller indtjening ved at afhænde nedrivningsaffald. Priserne er angivet med udgangspunkt i de priser ejeren af affaldet skal betale for at afhænde affaldet, eksklusiv transportomkostninger og sortering i forbindelse med nedrivning. Alle negative priser i tabellen betyder at det er forbundet med en udgift at afhænde fraktionen. Positive priser betyder dermed at det er forbundet med en økonomisk gevinst af afhænde fraktionen (dette gælder kun for jern og metal).

Priser og genanvendelsesmuligheder for de enkelte fraktioner er beskrevet i de efterfølgende afsnit.

Fraktion		Kr./ton
Beton	Genanvendelse – rent beton	-85
	Genanvendelse – blandet beton	-160
Flamingo	Genanvendelse (Thermozell)	0
	Forbrænding	-428
Gips	Genanvendelse (rent)	-700
	Deponi (forurennet)	-897
Glas	Vinduesglas og termoruder	-850
Jern	Over 500 kg	1.050
Kalkmørtel	Genbrug (på mursten til Gamle Mursten)	0
	Genanvendelse (på mursten til blandet beton)	-73
Metal	Over 100 kg. (gennemsnitspris på kobber, zink, bly, rustfrit stål og aluminium)	13.490
	Under 100 kg. (gennemsnitspris på kobber, zink, bly, rustfrit stål og aluminium)	12.410
Mineraluld	Genanvendelse (Afskær returordning)	0
	Genanvendelse	-850
	Deponi	-1.000
Mursten	Genbrug (Gamle Mursten)	0
	Genanvendelse (blandet beton)	-73
Plast	Genanvendelse PVC	-1.800
	Forbrænding	-428
Sanitet	Deponi	-897
Tagpap	Genanvendelse	-700
	Forbrænding	-428
Teglsten	Genbrug	200
	Genanvendelse	-100
	Deponi (glaseret)	-897
Træ	Forbrænding	-428
Blandet	Usorteret affald	-825
Deponi	Mineralsk	-897
	Farligt	-671
	Blandet	-857
	Forurennet jord	-548

Beton udgør med over 1 mio. tons årligt over 25 % af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald (2014) og er dermed den største fraktion i bygge- og anlægsbranchen. Ren beton koster 85 kr./ton at afhænde, mens blandet beton og tegl med urenheder som jern koster 160 kr./ton.⁸⁹

Flamingo indgår normalt i brændbart materiale og har ikke nogen særskilt sortering. Dog bruges genbrugsflamingo bl.a. i produktionen hos virksomheder som Thermozell, der producerer letbeton hvor grus er erstattet af genbrugte og overfladebehandlede flamingokugler. Gen-

⁸⁹ Interview nr. AM1 Salgsdirektør affaldsmotager

brugsflamingoen til produktionen af letbeton kommer hovedsageligt fra kommunale genbrugspladser, der har opsat containere specifikt til flamingo.

Gips har som affald i mange år været et problem, da det ikke kan afbrændes og dermed blev bortskaffet som deponiaffald. Nu kan uforenet gips genanvendes til at lave nye gipsplader, hvilket har store økonomiske fordele i forhold til at udvinde gipsen fra naturen. 12 – 15 % af nye gipsplader er genanvendelsesmaterialer. Rent gipsaffald koster 600 - 800 kr./ton⁹⁰ at bortskaffe til genanvendelse.

Glas udgør 14.000 tons og dermed lidt over 0,3 % af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald (2014). Prisen for at aflevere glas er 850 kr./ton for ren bygningsglas.⁹¹

Jern er det mest brugte metal i verden og ved at genbruge jern spares over halvdelen af den energiproduktion af jern kræver⁹². Prisen på jern er 0,85 kr./kg for mængder under 500 kg og 1,05kr./kg for mængder over 500 kg⁹³.

Kalkmørtel har siden 1960'erne stort set ikke været anvendt i nyt byggeri, der i stedet har anvendt cementmørtel. Brugen af cementmørtel betyder dog at mursten ikke kan genbruges, da cementmørtel er så stærk at den ikke kan slås af murstenene uden at ødelægge dem. Derfor arbejder virksomheder som bl.a. Kalk A/S på at løse dette problem ved at producere og sælge kalkmørtel, der er certificeret med cradle to cradle certifikatet, der indikerer at virksomhedens løsninger lever op til en række miljømæssige standarder om bæredygtighed. Hvis der er anvendt kalkmørtel til mursten, indgår vægten af kalkmørtel altså i den samlede vægt af murstenene.

Metal vil i denne delopgave være alle metaller udover jern. For at udregne en gennemsnitspris på de største metal-fraktioner i bygge- og anlægsbranchen bruges kobber, zink, bly, rustfrit stål og aluminium. Genbrugsmarkedet for jern og metal fungerer i høj grad, hvilket kan tilskrives prisen på brugt jern og metal.

Mineraluld udgør kun en lille andel af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald i 2014, hvor isolationsmateriale i alt udgør 13.000 tons og dermed 0,3 %. Mineraluld fra efter 1997 genanvendes ved Rockwool til nyt isoleringsmateriale, mens mineraluld fra før efter 1997 deponeres som farligt affald. Ved leveringer tager Rockwool gratis imod afskær, dog er der en omkostning i form af poser til tilbageleveringen. Ny mineraluld, der ikke er afskær og leveres tilbage, koster 600 kr./ton at afhænde. Brugt mineraluld koster 850 kr./ton og forurenede mineraluld koster 1000 kr./ton.

Mursten bliver i høj grad genbrugt. Firmaet Gamle Mursten giver en mindre betaling for brugte mursten afhængig af kvaliteten på murstenene. Herefter sælges de videre til imellem 5 og 7 kroner stykket. Det er dog kun bygninger der er muret med kalkmørtel, der kan renses og genanvendes. Bygninger der er muret med cementmørtel (de fleste bygninger der er bygget siden 1960'erne), kan dermed ikke afhændes gratis. Nedbrydere betaler omkring 100 kr./ton for at afhænde mursten.

Plast udgør ca. 0,17 % af den samlede mængde affald i bygge- og anlægsbranchen, hvilket svarer til 7.000 ton i 2014. Ren PVC til genanvendelse koster 1.800 kr.⁹⁴

⁹⁰ NIRAS erfaringspriser

⁹¹ Interview nr. AM1 Salgsdirektør affaldsmottager

⁹² affald.dk

⁹³ bredal.dk

Sanitet som keramik og porcelæn koster 900 kr./ton af afhænde⁹⁵. Fraktionen stammer som regel fra badeværelser og er uegnet til knust beton og tegl, bl.a. fordi hvid sanitet er brændt så hårdt at der dannes splinter ved knusning og fordi farvet sanitet indeholder tungmetaller. Ofte indgår affaldet i produktion af mineraluld produkter til isolering, hvilket sparer på råstofferne til fremstilling af nye materialer.

Tagpap koster 700 kr./ton af afhænde⁹⁶. Både Frederiksberg- og Københavns Kommune kræver at tagpap indleveres til Tarpaper Recycling ApS, hvilket koster imellem 500 og 900 kr./ton. I kommuner hvor der ikke stilles krav til indlevering af tagpap, er det dermed billigere at afhænde tagpap som brændbart materiale.

Teglsten kan genbruges hvis de demonteres forsigtig. Man kan få 0,50 til 1,00 kr. pr. tagsten⁹⁷ og der er ca. 300 tagsten på et ton. Det koster 100 kr./ton at afhænde til genanvendelse og udgjorde i 2014 i alt 55.000 tons og dermed 1,3 % af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald. Glaseret tegl skal deponeres, da glasuren indeholder tungmetaller. Dermed er afhændelsesprisen på dette prisen på deponi af mineralsk affald (897 kr./ton).

Træ udgør omkring 3 % af den samlede mængde affald fra bygge- og anlægsbranchen hvilket svarer til 122.000 ton i 2014. Listeprisen for at afhænde rent træ-affald er 475 kr./ton⁹⁸. Det er gennem den seneste årrække blevet betydeligt dyrere at afhænde rent træ pga. et stigende udbud.

3.2 Priser på deponi og forbrænding

Blandet usorteret affald aftages til 825 kr./ton⁹⁹. Blandet usorteret affald er genanvendeligt affald til eftersortering med mindre mængder af forbrændingseget affald og kan f.eks. indeholde asfalt, beton, gips, isolering, jern, metal, tegl og træ.

Forbrænding ved dedikerede og multifyrede anlæg (husholdnings- og erhvervsaffald samt biomasse og naturgas) koster i gennemsnit 428 kr./ton, men varierer dog meget mellem 253-903 kr./ton¹⁰⁰.

Deponiaffald aftages til meget varierende priser. Prisen på deponiaffald afhænger af typen af affald. Således kan sammensætningen af affald til deponi opdeles i: 5 % mineralsk affald (897 kr./ton), 5 % farligt affald (671 kr./ton), 8 % blandet affald (857 kr./ton), 66 % forurenede jord (548 kr./ton) og består derudover af 16 % ren jord. Priserne på deponi er hentet fra rapporten "BEATE – Benchmarking af affaldssektoren 2015 (data fra 2014) – Deponering", hvorefter en afgift på 475 kr./ton¹⁰¹ er lagt til for alle fraktioner. De nævnte priser er altså gennemsnitlig årlig takst for 2014 plus 475 kr./ton i afgift og uden sikkerhedsstillelse.¹⁰²

⁹⁴ Interview nr. AM1 Salgsdirektør affaldsmottager

⁹⁵ avv.dk

⁹⁶ Avv.dk

⁹⁷ Jakobsen Tegl

⁹⁸ Beton Genbrug ApS & affaldssortering

⁹⁹ Beton Genbrug ApS & affaldssortering

¹⁰⁰ BEATE – Benchmarking af affaldssektoren 2015 (data fra 2014) Forbrænding

¹⁰¹ <https://dakofa.dk/element/aendring-af-affaldsavgifterne-vedtaget-konference-herom-150609/>.

¹⁰² BEATE – Benchmarking af affaldssektoren 2015 (data fra 2014) Deponi.

3.3 Transportomkostninger og omkostninger til sortering

Som det fremgår af ovenstående er priserne for sorteret byggeaffald lavere end deponi og forbrændingspriser. Omkostninger til transport samt sortering udgør dog en væsentlig barriere mod sortering.

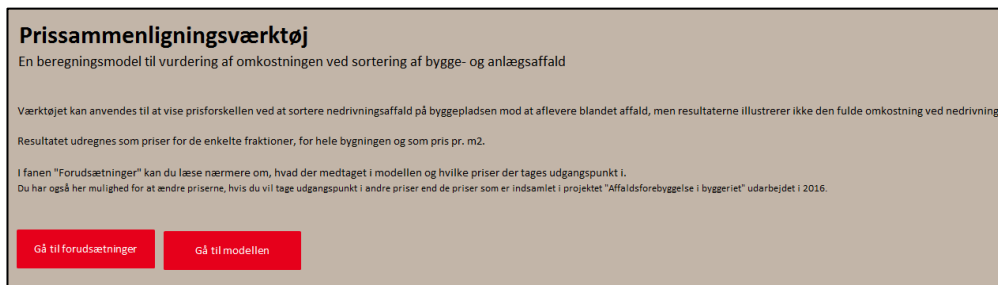
Transportomkostningerne varierer bl.a. af hvilken fraktion der skal transporteres, størrelse på fraktionen og trafikforhold. En lastbil med tippelad og en kapacitet på op til 20 ton koster ca. 700 kr./time inkl. fører at leje¹⁰³. Omkostningerne til transport betyder at hvis der er længere transport til lokaliteten hvor sorteret affald kan leveres til genbrug/genanvendelse i sammenligning med deponeringslokaliteten skal transportomkostningerne modregnes i gevinsten.

Sorteringsomkostningerne stiger ved højere sorteringsgrad. Udgifterne stammer dels fra flere mandskabstimer, flere containere og muligvis flere transporter hvis fraktionerne ikke kan afleveres på samme sted. Yderligere kan øget sortering betyde at der skal afsættes længere tid til nedrivning, hvilket påvirker et eksempelvis nybyggeris samlede omførselsperiode og dermed omkostning.

3.4 Beregningsværktøj

Der er i forbindelse med projektet udarbejdet et beregningsværktøj, i hvilket vægten på hver fraktion indtastes i et excel-ark, der returnerer to forskellige priser for den indtastede fraktion. Én pris hvor alle fraktioner sorteres, og én pris, hvis der kun sorteres jern, metal, brændbart, beton og deponi, mens resten afhændes som blandet usorteret affald, og først sorteres på afhændelsesstedet.

Figur 11 Forside til prissammenligningsværktøj



[link: prissammenligningsvaerktoej](#)

3.5 Caseberegninger

Ved brug af de indsamlede priser er der udarbejdet beregninger af værdien af tre bygningstyper, et 150 m² parcelhus, 1.000 m² etagebyggeri og 600 m² industribyggeri. Beregningerne bygger på beregningsværktøjet som er beskrevet i 3.4.

Det skal understreges at resultaterne bygger på de erfaringstal der er indarbejdet i beregningsværktøjet og de affaldsmængder der er angivet i bilag 1. Transport og sorteringspriser indgår ikke. Tallene skal illustrere prisforskellen ved at sortere nedrivningsaffald på byggepladsen mod at aflevere blandet affald, men priserne illustrerer ikke den fulde omkostning ved nedrivning.

Affaldsmængderne pr. m² er baseret på PROBA 1990, hvori der angives nøgletal for nybyggeri¹⁰⁴ i 1989. I bilag A ses de anvendte mængder af affald pr. bygningstype.

¹⁰³ NIRAS erfaringspris.

¹⁰⁴ Baseret på erfaringstal fra nylige nedrivninger, er mængderne angivet i PROBA som nybyggeri mere retvisende end nedrivningsaffald.

Resultatet af caseberegningerne viser en tydelig økonomisk fordel ved at sortere fraktionerne.

Case 1: Parcelhus 150 m²

Prisen for at afhænde materialerne sorteret i hver enkelt fraktion er 16.253 kr. svarende til 108 kr. pr. m². Prisen for at afhænde materialerne, hvis der kun sorteres i fraktionerne: beton, brændbart, jern, metal, deponi og blandet, er i alt 37.073 kr. svarende til 247 kr. pr. m².

Case 2: Etagebyggeri 1.000 m²

Prisen for at afhænde materialerne sorteret i hver enkelt fraktion er 92.722 kr. svarende til 93 kr. pr. m². Prisen for at afhænde materialerne, hvis der kun sorteres i fraktionerne: beton, brændbart, metal, jern, deponi og blandet, er i alt 194.647 kr. svarende til 195 kr. pr. m².

Case 3: Industribyggeri 600 m²

Prisen for at afhænde materialerne sorteret i hver enkelt fraktion er 50.189 kr. svarende til 84 kr. pr. m². Prisen for at afhænde materialerne, hvis der kun sorteres i fraktionerne: beton, brændbart, metal, jern, deponi og blandet, er i alt 74.414 kr. svarende til 124 kr. pr. m².

Bilag A

Anvendte mængder og fraktioner til case beregninger baseret på PROBA 1990 for nybyg.

	Parcelhus 150 m ²	Etagebyggeri 1.000 m ²	Industribyggeri 600 m ²
Natursten, sand mv. (i beregningsarket indgår fraktionen som blandet beton)	10.650 kg.	69.000 kg.	94.800 kg.
Beton, mørtel mv	100.800 kg.	855.000 kg.	560.400 kg.
Tegl, klinker mv.	28.800 kg.	141.000 kg.	33.600 kg.
Metaller¹⁰⁵	900 kg.	17.000 kg.	12.000 kg.
Træ	6.600 kg.	36.000 kg.	7.800 kg.
Pap, linoleum	-	-	1.200 kg.
Mineraluld, fibervæv	2.100 kg.	9.000 kg.	4.800 kg.
Plast	300 kg.	2.000 kg.	600 kg.
Glas	300 kg.	3.000 kg.	600 kg.
Bitumen produkter (i beregningsarket indgår fraktionen som farligt deponi)	300 kg.	1.000 kg.	3.000 kg.
Malervare (i beregningsarket indgår fraktionen som farligt deponi)	300 kg.	2.000 kg.	600 kg.

¹⁰⁵ Det er antaget at 95 % af den angivne mængde metal er jern og de resterende 5 % er en blanding af kobber, zink, bly, rustfrit stål og aluminium.

Bilag 7.

Litteraturliste

[Skillebladstekst]

Boligøkonomisk Videncenter. Det Byggede Danmark - Omfang, Opbygning, Værdi, 2013-2014.

Bygherreforeningen. Hvidbog om bæredygtighed i byggeriet. Bygherreforeningen, Viegand Maagøe, Innobyg, april 2013.

Noldus, V. (2014). Grøn genanvendelse. Bæredygtig transformation af funktionstømte erhvervsjendomme. CONCITO, september 2014.
http://concito.dk/files/dokumenter/artikler/groen_genanvendelse_endelig150914.pdf.

DAKOFA (2016). Øget kvalitet i genanvendelse og genbrug af bygge- og anlægsaffald i EU. Udarbejdet af Golder Associates A/S og Danish Waste Solutions ApS, juni 2016.

DAKOFA (2014), Netværk for bygge- og anlægsaffald, Notat om kortlægning af strømme af B&A affald. Erik K. Lauritzen 28.04.2014.

DAKOFA (2012). Ressource-Camp 2012 afholdt af DAKOFA i samarbejde med DI, KL, Landbrug & Fødevarer og Dansk Byggeri, rapport 29. marts 2012.

Danmarks Statistik, Affaldsstatistik som led i det grønne nationalregnskab 2011-2014.

Danmarks Statistik, Materialestrømme som led i det grønne nationalregnskab 1993-2014.

Danmarks Statistik, Ressourceproduktivitet 2005-2014.

Danmarks Statistik, Byggeriets køb af varer 2012-2014.

Danmarks Statistik, Grønne varer og tjenester 2015.

Dansk Affaldsforening (2014). Øget genanvendelse af bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladserne. Hovedrapport, maj 2014.

Dansk Byggeri (2014). Miljøpolitik 2014. Vækst med færre ressourcer.

Dansk Byggeri (2013). Storbymentalitet og ældre i samfundet øger boligbehovet, 3. december 2013. <https://f.nordiskemedier.dk/25q3sbk30wg97r1a.pdf>.

Demex A/S, Dansk Teknologisk Institut, Byggeteknisk Institut, V&S Byggedata A/S (1995). Demonstrationsprojekt "Ved Fortet" – Sammenfattende rapport. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 63, 1994. Miljøstyrelsen. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1995/87-7810-519-6/pdf/87-7810-519-6.pdf>.

Demex A/S (1994). Demonstrationsprojekt "Ved Fortet". Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 63, 1994. Miljøstyrelsen. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1994/87-7810-287-1/pdf/87-7810-287-1.pdf>.

Demex A/S, Axel Nielsen A/S Rådgivende Ingeniører, B. Højlund Rasmussen A/S, COWI consult A/S og Miljøsamrådet i Århus (1990). Prognose for bygge- og anlægsaffald – hovedrapport, PROBA-undersøgelse med kortlægning og prognose 1990-2015. Miljøprojekt 150, 1990. Miljøstyrelsen. http://mst.dk/media/mst/9108314/milj_projekt_hovedrapport.pdf.

DGNB: <http://www.dgnb-system.de/en/>.

EEA (2012). Consumption and the environment - 2012 update. Update to the European Environment State and Outlook 2010 (SOER 2010) thematic assessment. European Environment Agency. <http://www.eea.europa.eu/publications/consumption-and-the-environment-2012>.

Eco-indicator 99. Manual for Designers. Pre-Consultants, 2000 https://www.pre-sustainability.com/download/EI99_Manual.pdf.

Eco-innovation observatory (2011). Resource efficient construction. The role of eco-innovation for the construction sector in Europe. EIO Thematic Report, 2011. http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/EIO_WP4_ResEff_Constr_Report.pdf.

Ecolizer design tool, OVAM, Flanders <http://www.ecolizer.be/>.

Ellen MacArthur Foundation (2015). Potential for Denmark as a circular economy. A case study from: Delivering the circular economy – A toolkit for policy makers.

Energistyrelsen. Bæredygtigt Byggeri, april 2015. http://bygningsreglementet.dk/file/554542/baeredygtigt_byggeri.pdf.

EU-Kommissionen (2016a). Background paper for the workshop “Improving management of construction and demolition waste”, <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/cdw/Improving%20management%20of%20CDW%20-%20Workshop%20-%20Background%20paper.pdf>.

EU-Kommissionen (2016b). EU Construction and Demolition Waste Protocol. http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=8983.

EU-Kommissionen (2015a). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in Austria. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Austria_Factsheet_Final.pdf

EU-Kommissionen (2015b). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in Belgium. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Belgium_Factsheet_Final.pdf.

EU-Kommissionen (2015c). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in Denmark. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Denmark_Factsheet_Final.pdf.

EU-Kommissionen (2015d). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in France. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_France_Factsheet_Final.pdf

EU-Kommissionen (2015e). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in Germany. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Germany_Factsheet_Final.pdf.

EU-Kommissionen (2015f). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in Sweden. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Sweden_Factsheet_Final.pdf.

EU-Kommissionen (2015g). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in Netherlands. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_The%20Netherlands_Factsheet_Final.pdf.

EU-Kommissionen (2015h). Resource Efficient Use of Mixed Wastes (focusing on C&D waste) - Construction and Demolition Waste Management in UK. http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_UK_Factsheet_Final.pdf.

EU-Kommissionen (2015i). Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. COM/2015/0614 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>.

EU-Kommissionen (2014a). EU Resource efficiency in the building sector: Final report. DG Miljø. <http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/Resource%20efficiency%20in%20the%20building%20sector.pdf>.

EU-Kommissionen (2014b). Commission staff working document on the implementation of the Raw Materials Initiative Accompanying the review of the list of critical raw materials for the EU and the implementation of the Raw Materials Initiative. SWD (2014) 171 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2014:0171:FIN>.

EU-Kommissionen (2013). Topical Paper 2: Strategies for decoupling - options to consider in the field of buildings and infrastructure. http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/TP2.pdf.

EU-Kommissionen (2011a). Service contract on management of construction and demolition waste, Final report Task 2. http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf.

EU-Kommissionen (2011b). A Resource-efficiency Europe – Flagship Initiative under the Europe 2020 Strategy. COM (2011) 21 final. http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/pdf/resource-efficient_europe_en.pdf.

EU-Kommissionens (2011c). Meddelelse fra kommissionen til Europa-Parlamentet, Rådet, Det Europæiske Økonomiske og Sociale Udvalg og Regionsudvalget. Køreplan for et ressourceeffektivt Europa. EU KOM (2011)571 endelig. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0571:FIN:DA:PDF>.

EU-Kommissionen (2011d) Imødegåelse af udfordringerne på råvaremarkederne og med hensyn til råstoffer. KOM(2011) 25 endelig udgave. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/ALL/?uri=CELEX:52011DC0025>.

EU-Kommissionen (2010). EU Analysis of Existing Environmental Footprint Methodologies for Products and Organizations: Recommendations, Rationale, and Alignment. JRC, Institute for Environment and Sustainability. <http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/Deliverable.pdf>.

EU-Kommissionen (2008). The raw materials initiative - meeting our critical needs for growth and jobs in Europe (COM (2008) 699 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:en:PDF>.

Europa-Parlamentet (2015). Resource efficiency: Moving towards a circular economy. European Parliament resolution of 9 July 2015. EU PS_TA-PROV (2015)0266.

[http://www.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2014/2208\(INI\)](http://www.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2014/2208(INI)).

Europa-Parlamentet (2014). Udkast til betænkning om ressourceeffektivitet: Overgang til en cirkulær økonomi (2014/2208 (INI)) 24.3.2015. Europa-Parlamentet, Udvalget om Miljø, Folkesundhed og Fødevarer sikkerhed.

http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/documents/envi/pr/1055/1055309/1055309da.pdf.

Fischer, C. (2011). Byggeaffald kan bruges i nybyggeri. Artikel i Affald og ressourcer Nr. 4 2011. Miljøstyrelsen. <http://affaldogressourcer.dk/article-2107-Byggeaffald-kan-bruges-i-nybyggeri-.html>.

Frelle-Petersen, C., Bo Hansen, M. & Kristiansen, S., B. (2013). Industrielle symbioser i Hovedstadsområdet. Region Hovedstaden.

<https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/2/232/0/Industrielle%20symbioser%20i%20Hovedstadsomr%C3%A5det.pdf>.

Green Buildings Council <http://www.usgbc.org/>.

Henriksen, T., Juel-Hansen, L., Mathiesen, D. (2015). Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton. Miljøprojekt nr. 1667, 2015. Miljøstyrelsen.

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/04/978-87-93352-03-2.pdf>.

Høibye, L. og Kirkeby, J. S. (2016). Bæredygtighedskriterier for affaldsforebyggelse og ressourceforbrug i det bæredygtige byggeri. Miljøprojekt nr. 1851, 2016.

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/04/978-87-93435-65-0.pdf>.

Jensen, J. S. Trine de Fine Skibsted, Larsen, G., Greve, C. & Christensen, J., Q. (2014). Fremskrivning af råstofforbruget for 2013-2016. Region Hovedstaden. Råstoffer nr.3, 2014. Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer.

IDA Teknologisk Fremsyn (2013). Bidrag til et mere ressourceeffektivt Danmark.

<http://ipaper.ipapercms.dk/IDA/Politik/FremtidensRessourcer/>.

Lauritzen, Erik K (1996). Genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1986-1995. Orientering nr. 10, 1996. Miljøstyrelsen.

Lauritzen, E. K. & Jakobsen, J. B. (1991). Nedrivning og bygninger og anlægskonstruktioner. SBI Anvisning nr. 171, 1991. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København.

McKinnon, D. et al. (2013). Housing assessment. ETC/SCP Working paper 4/2013. ETC/SCP, 2013. http://scp.eionet.europa.eu/publications/wp2013_4/wp/wp2013_4.

Miljøstyrelsen (2015). Affaldsstatistik 2013. <http://mst.dk/media/149735/affaldsstatistik-2013.pdf>.

Miljøstyrelsen (2014a). Danmark uden affald I. Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014.

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2014/05/978-87-93178-55-7.pdf>.

Miljøstyrelsen (2014b). Ecoinnovation. 2014 MUPD Tilskudsprojekter. 19. december 2014.

<http://ecoinnovation.dk/media/156273/vejledning-til-bygningsark.pdf>

Miljøstyrelsen (2014c). Samlet oversigt over demonstrationshuse, beliggenhed og temaer.

<http://ecoinnovation.dk/mudp-indsats-og-tilskud/miljoetemaer-udfordringer-og-teknologiske-muligheder/baeredygtigt-byggeri/bygningsark-baeredygtigt-byggeri/>.

Miljøstyrelsen (2011). Affaldsstatistik 2009 og fremskrivning af affaldsmængder 2011-2050. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4 2011. Miljøstyrelsen.
<http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2011/10/978-87-92779-44-1/978-87-92779-44-1.pdf>.

Miljø- og Fødevarerministeriet (2012a). Bæredygtig vækst med færre ressourcer. Anbefalinger fra Erhvervspanelet for Grøn Omstilling, oktober 2012. <http://docplayer.dk/2717869-Baeredygtig-vaekst-med-faerre-ressourcer-anbefalinger-fra-erhvervspanelet-for-groen-omstilling.html>.

Miljø- og Fødevarerministeriet (2012b). Bekendtgørelse om affald, LBK nr. 1309, 2012.
<https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=144826>.

Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter (2014). Tomme huse med muligheder – forfinelse giver fortjeneste. Anbefalinger fra grøn nedrivning i landdistrikterne. Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, Miljøstyrelsen, KL 2014.
http://www.kl.dk/ImageVaultFiles/id_68033/cf_202/Tomme_huse_i_spil_-_anbefalinger_fra_projekt_Gr-n_.PDF.

Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter (2013). Pulje til landsby fornyelse, vejledning til kommunerne. <http://uim.dk/filer/bolig/pulje-til-landsbyfornyelse-vejledning.pdf>.

Mortensen, L., H., Birgisdottir, H. & Aggerholm, S. (2015). Genbrug af byggevarer - Forprojekt om identifikation af barrierer. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København.
<http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/beredygtighedsvurdering/genbrug-af-byggevarer/genbrug-af-byggevarer>.

Møller Andersen, F., Larsen, H. V., Graasbøll, S., Nørby, E. (2015). Fremskrivning af generering og behandling af affald. Frida 2015. Miljøprojekt nr. 1659, 2015. Miljøstyrelsen.
<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/03/978-87-93283-92-3.pdf>.

Noldus, V. (2014). Grøn genanvendelse. Bæredygtig transformation af funktionstømte erhvervsjendomme. CONCITO, september 2014.
http://concito.dk/files/dokumenter/artikler/groen_genanvendelse_endelig150914.pdf.

Prissammenligningsværktøj

http://mst.dk/media/180659/affaldsforebyggelse_prissammenligningsvaerktoej.xlsx

Regeringen (2015). Danmark uden affald II. Strategi for affaldsforebyggelse. Regeringen april 2015. http://mst.dk/media/131357/danmark_uden_affald_ii_web_29042015.pdf.

Skatteministeriet (2011). Bekendtgørelse af lov om afgift af affald og råstoffer (affalds- og råstofafgiftsloven), LBK nr. 311 af 01/04/2011.
<https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=133844>.

Stranddorf, H. K., Hoffmann, L. og Schmidt, A. (2005). Impact categories, normalisation and weighting in LCA. Updated on selected EDIP97-data. Environmental news No. 78 2005. Miljøstyrelsen.
<http://www2.mst.dk/udgiv/publications/2005/87-7614-574-3/pdf/87-7614-575-1.pdf>.

Trafik og Byggestyrelsen, NIRAS (2015) Barrier og muligheder for genbrug af mursten.

Vazques, E. (2013). Progress in the recycling in the built environment. Final report of the RILEM Technical Committee 217-PRE. Springer.
http://www.rilem.org/docs/2013162412__final-rilem---23.04.2012---updated-final-with-corrections-sg.pdf.

Worm, A. S., Nielsen, K. L. & Nielsen, S (2014). Dilemmaer og overvejelser i det bæredygtige byggeri. InnoByg.
<https://www.innobyg.dk/media/68422/dilemmaer%20og%20overvejelser%20i%20det%20b%C3%A6redygtige%20byggeri,%202014.pdf>.

Ellen MacArthur Foundation (2015), 'Potential for Denmark as a circular economy'

Affaldsforebyggelse i byggeriet

Projektet skal tilvejebringe viden, som potentielt kan bidrage til at reducere affaldsmængderne inden for byggebranchen gennem fokus på værdierne i affaldet og en bred opsamling af erfaringer vedr. både barrierer og løsninger inden for affaldsforebyggelse.

Projektet gennemføres som mindre delprojekter, der baserer sig på dataindsamling, interviews og vurderinger af følgende problemområder:

1. spild på byggepladser, 2. dokumentation af miljømæssig og økonomisk værdi af materialer fra nedrivninger/renoveringer, 3. erfaringsopsamling fra eksisterende byggerier, 4. byggebranchens syn på barrierer og fælles løsninger ift. affaldsforebyggelse.

Projektets resultater skal indgå i partnerskabets videre arbejde for at fremme affaldsforebyggelse og gøre byggeriet mere bæredygtigt. Projektets gennemførelse og resultater afrapporteres i en rapport, der samler resultaterne fra alle 4 delprojekter.



Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

www.mst.dk