

Affaldsforebyggelse ved renovering

Jørgen Vium
Niras

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

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.

Indhold

INDHOLD	3
FORORD	7
SAMMENDRAG	9
BAGGRUND OG FORMÅL	9
UNDERSØGELSEN	9
HOVEDKONKLUSIONER	10
PROJEKTRESULTATER	11
<i>Affaldsdannelse ved nedrivning og renovering</i>	11
<i>Status og potentiale for renovering og nedrivning</i>	11
<i>Affaldsforebyggelse ved renovering – praksis og potentiale</i>	12
<i>Myndighedernes rolle i forebyggelsen af byggeaffald</i>	12
SUMMARY	15
BACKGROUND AND AIM	15
THE STUDY	15
PRINCIPAL FINDINGS	16
RESULTS OF THE PROJECT	17
<i>Formation of Construction Waste in connection with Demolition and Building Rehabilitation</i>	17
<i>Status and Potentials for Rehabilitation and Demolition</i>	17
<i>Prevention of Waste during Building Rehabilitation – Practice and Potential</i>	18
<i>Authorities' Role as to Prevention of Construction Waste</i>	18
1 INDLEDNING	21
1.1 PROJEKTET RAMME OG FORMÅL	21
1.2 AFFALDSFOREBYGGELSE OG AFFALDSSTRATEGIER	21
1.3 METODE	22
2 AFFALDSDANNELSE VED NEDRIVNING OG RENOVERING	24
2.1 LIVSCYKLUSPERSPEKTIV PÅ BYGGERI OG AFFALD	24
2.2 AFFALDSMÆNGDER FRA BYGGE- OG ANLÆGSVIRKSOMHED	25
2.3 FRAKTIONERNE I BYGGE- OG ANLÆGSAFFALD	27
2.3.1 Fraktioner til genanvendelse	27
2.3.2 Fraktioner til forbrænding	28
2.3.3 Fraktioner til deponering	28
2.4 ENHEDSMÆNGDER FOR AFFALD OG MATERIALEFORBRUG I BYGNINGER	28
2.4.1 Materialeforbrug	28
2.4.2 Case om affaldsmængder - renoveringsprojekt i byfornyelsen	30
2.4.3 Enhedsmængder for affald og materialeforbrug	32
3 STATUS OG POTENTIALE FOR RENOVERING OG NEDRIVNING	33
3.1 BYGNINGSBESTAND OG BYGGEVIRKSOMHED	33
3.2 STATUS FOR RENOVERING I DANMARK	34
3.3 STATUS FOR NEDRIVNING I DANMARK	36

3.3.1	<i>Nedrivning på boligområdet</i>	36
3.3.2	<i>Nedrivning af erhverv og institutioner</i>	39
3.4	POTENTIALET FOR RENOVERING SOM ALTERNATIV TIL NEDRIVNING	40
3.4.1	<i>Boliger - renovering som alternativ til nedrivning</i>	40
3.4.2	<i>Erhverv og institutioner – renovering som alternativ til nedrivning</i>	41
3.5	FREMTIDIGE BEHOV FOR NEDRIVNINGER OG RENOVERING	42
3.5.1	<i>Fremtidige behov omkring boliger</i>	42
3.5.2	<i>Fremtidige behov omkring erhverv og institutioner</i>	45
4	AFFALDSFOREBYGGELSE VED RENOVERING – PRAKSIS OG POTENTIALER	47
4.1	RENOVERINGSPROCESSEN OG DENS AKTØRER	47
4.2	AFFALDSFOREBYGGELSE OG FASERNE I RENOVERINGSPROCESSEN	48
4.2.1	<i>Byggeprogram og skitseprojekt</i>	48
4.2.2	<i>Projektering</i>	49
4.2.3	<i>Udførelse</i>	49
4.2.4	<i>Aflevering og opfølgning</i>	50
4.2.5	<i>Indkøb og afsætning af genbrugte byggematerialer</i>	50
4.3	PRAKSIS OG POTENTIALER FOR BEVARING OG GENBRUG VED BEVARING	51
4.3.1	<i>Praksis for bevaring og genbrug i renovering</i>	51
4.3.2	<i>Potentiale for bevaring og genbrug i renovering</i>	53
4.4	MULIGHEDER OG BEGRÆNSNINGER FOR BEVARING OG GENBRUG VED RENOVERING	56
4.4.1	<i>Mursten</i>	56
4.4.2	<i>Betonelementer</i>	56
4.4.3	<i>Tagsten og anden tagbeklædning</i>	57
4.4.4	<i>Facadebeklædning</i>	57
4.4.5	<i>Vinduer og døre</i>	57
4.4.6	<i>Gulve og træ i øvrigt</i>	58
4.4.7	<i>Mineraluld og anden isolering</i>	59
4.4.8	<i>Gipsplader</i>	59
4.4.9	<i>Krydsfiner m.v.</i>	59
4.4.10	<i>Toilet, håndvaske m.v.</i>	59
4.4.11	<i>Varmeinstallationer og radiatorer</i>	60
4.4.12	<i>Andet jern</i>	60
4.4.13	<i>Elinstallationer</i>	60
4.4.14	<i>Andet</i>	60
4.5	SAMMENFATNING	61
5	MYNDIGHEDERNES ROLLE I FOREBYGGELSE AF BYGGEAFFALD	62
5.1	DEN KOMMUNALE REGULERING OG AFFALDSFOREBYGGELSE	62
5.1.1	<i>Den fysiske planlægning</i>	62
5.1.2	<i>Kommunale retningslinier for byfornyelse og støttet byggeri</i>	62
5.1.3	<i>Byggeloven og byggesagsbehandling</i>	63
5.1.4	<i>Kommunale affaldsregulativer og tilsyn</i>	64
5.2	ØVRIG REGULERING	65
5.2.1	<i>Afgifter og gebyrer</i>	65
5.2.2	<i>Støtte til udviklingsprojekter</i>	65
5.2.3	<i>NMK 96- Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning</i>	65
5.2.4	<i>Andre virkemidler</i>	66
5.3	OPSAMLING PÅ VIRKEMIDLER	66

6	KONKLUSION	67
6.1	AFFALDSDANNELSE VED NEDRIVNING OG RENOVERING	67
6.2	STATUS OG POTENTIALE FOR RENOVERING OG NEDRIVNING	67
6.3	AFFALDSFOREBYGGELSE VED RENOVERING – PRAKSIS OG POTENTIALE	68
6.4	MYNDIGHEDERNES ROLLE I FOREBYGGELSEN AF BYGGEAFFALD	70
6.5	SAMMENFATTENDE KONKLUSIONER OG ANBEFALINGER	71
	BILAG A - SPØRGESKEMA	73
	REFERENCER	77
	ØVRIGE REFERENCER OG LITTERATUR	79

Forord

Byggeaffald udgør en væsentlig del af de samlede affaldsmængder og fremkommer ved nedrivninger, renoveringer og nybyggerier. Siden 80'erne er en væsentlig del af byggeaffaldet flyttet fra deponering til genanvendelse på baggrund af en målrettet indsats på området.

En række udviklingsprojekter har sigtet mod at anvise muligheder for en affaldsforebyggende indsats i byggesektoren. Affaldsforebyggelse har dog ikke på den baggrund vundet større indpas i byggesektoren.

I nærværende projekt tages der fat i affaldsforebyggelse i forbindelse med renoveringsarbejder. Det er to omdrejningspunkter. For det første om renovering er et alternativ til total nedrivning af bygninger. For det andet om renovering af bygninger kan udføres således, at byggematerialerne i høj grad bevares i bygningen eller genbruges direkte i andre bygninger.

Udgangspunktet for projektet har bl.a. været usikkerhed om, i hvilket omfang affaldsforebyggelsen gennemføres i praksis og hvilket potentiale, der yderligere måtte være for affaldsforebyggelse. Nærværende projekt søger at afdække disse forhold og vurderer på den baggrund mulighederne for at forbedre affaldsforebyggelse ved renovering og den tilknyttede nedrivning.

Den primære målgruppe for projektet er Miljøstyrelsen, kommunerne og centrale aktører i byggebranchen, herunder hovedorganisationer og brancheforeninger for rådgivere, entreprenører og nedrivere.

Projektet har været fulgt en følgegruppe bestående af:

- Lone Kielberg, Miljøstyrelsen
- Henrik Eggensen, Byggeriets Arbejdsgivere
- Lars Søborg, Arbejdstilsynet
- Jens Kristoffersen, Byfornyelse Danmark
- Christian Duch, Byfornyelse Danmark
- Tove Palnum, Danske Entreprenører
- Jan Brandis, Danske Entreprenører

Sammendrag

Affaldsforebyggelse ved renovering er vanskelig, men mulig

Mængderne af byggeaffald er stigende. Er der et potentiale for mere affaldsforebyggelse ved renovering af bygninger? Status er, at en række materiale i forbindelse med en renovering kun i begrænset omfang bevares i samme bygning eller genbruges i andre bygninger. Der er et vist potentiale for yderligere affaldsforebyggelse, herunder bl.a. for gulve, døre, vinduer, mursten og tagsten. Derimod er der et mindre potentiale for materialer som f.eks. gipsplader, betonelementer og til dels mineraluld. Rammevilkår i byggebranchen vanskeliggør generelt mulighederne for yderligere affaldsforebyggelse. En forstærket indsats hos kommunerne kan være nyttig, men i praksis vise sig vanskelig.

Baggrund og formål

Byggeaffald udgør en væsentlig del af de samlede affaldsmængder og fremkommer ved nedrivninger, renoveringer og nybyggerier. Siden 80'erne er en væsentlig del af byggeaffaldet flyttet fra deponering til genanvendelse på baggrund af en målrettet indsats på området.

En række udviklingsprojekter har sigtet mod, at anvise muligheder for en affaldsforebyggende indsats i byggesektoren. Affaldsforebyggelse har dog ikke på den baggrund vundet større indpas i byggesektoren.

I nærværende projekt tages der fat i affaldsforebyggelse i forbindelse med renoveringsarbejder. Det er to omdrejningspunkter. For det første om renovering er et alternativ til total nedrivning af bygninger. For det andet om renovering af bygninger kan udføres således, at byggematerialerne i høj grad bevares i bygningen eller genbruges direkte i andre bygninger.

Undersøgelsen

Der er i projektet gennemført en række interviews, herunder primært i form af telefoninterviews.

I 14 kommuner har interviewene omfattet medarbejdere indenfor byfornyelse og byggesagsbehandling. Ligeledes er affaldsmedarbejdere i enkelte udvalgte kommuner blevet interviewet.

I byggebranchen er der gennemført 17 interviews fordelt på arkitekter, rådgivende ingeniører, entreprenører og håndværkere og nedrivere. Interviewene er blevet suppleret med et uddybende spørgeskema. Der er endvidere gennemført interviews med enkelte byggevarerproducenter.

Der er i projektet endvidere gennemført en caseundersøgelse og registrering af affalddannelsen ved en totalrenovering af en etageejendom fra 1920'erne i Aalborg.

Endelig er der gennemført en generel litteratursøgning, samt indsamling og bearbejdning af statistisk materiale på området.

Hovedkonklusioner

- Generelt er affaldsdannelse og affaldsforebyggelse i forbindelse med renovering og nedrivninger dårligt statistisk belyst.
- Der er i praksis kun et mindre potentiale for at gennemføre renoveringer som alternativ til nedrivninger. Nedrivninger er ud fra de givne rammevilkår ofte velbegrundede.
- Affaldsforebyggelse er generelt ikke særlig udbredt i forbindelse med selve renoveringen, hverken i forbindelse med bevaring i samme bygning eller genbrug i andre bygninger. For nogle materialer sker det dog i nogen grad, herunder bl.a. gulve, døre og vinduer. Undersøgelsen antyder endvidere, at grundlæggende forhold, såsom affaldssortering, i nogle tilfælde kan være mangelfuld.
- Væsentlige barrierer med hensyn til affaldsforebyggelse udspringer af de strukturelle rammevilkår i byggebranchen i form af høje lønninger, relativt billige materialer, garantiregler og stram projekt- og tidsstyring.
- Der er et vist potentiale for yderligere affaldsforebyggelse, herunder bl.a. for gulve, døre, vinduer, mursten og tagsten. Derimod er der et mindre potentiale for gipsplader, betonelementer og til dels mineraluld. Dette er uheldigt, da der er tale om væsentlige affaldsfraktioner i vækst.
- Det myndighedsmæssige fokus på affaldsforebyggelse er med få undtagelser ikke stort. Dette udspringer bl.a. af, at ressourcerne omkring det kommunale tilsyn med byggebranchens affaldsforhold generelt er forholdsvis begrænsede.

Anbefalinger:

- Der bør fortsat sættes fokus på den grundlæggende affaldssortering i forbindelse nedrivning og renovering
- Den videre prioritering af den fremtidige affaldsforebyggende indsats bør bygge på en nærmere analyse af de enkelte byggematerialers potentiale sammenholdt med de konkrete praktiske og økonomiske problemer.
- Det kan være hensigtsmæssigt, at sætte fokus på materialer, der har en høj kvalitet (værdi) og/eller har lave omkostninger knyttet til affaldsforebyggelse. Her kan sættes fokus på gulve, døre, vinduer, mursten og tagsten.
- En videre indsats kan evt. foregå via formidling af konkrete byggetekniske erfaringer vedrørende affaldsforebyggelse.
- Der er interessante muligheder i virkemidler som f.eks. Københavns Kommunes regulativ om erhvervsaffald vedrørende direkte genbrugelige materialer. Endvidere ligger muligheden for at stille miljøkrav i forbindelse med byfornyelse m.v..

Affaldsdannelse ved nedrivning og renovering

Bygge- og anlægsaffald udgjorde tilsammen omkring en fjerdedel af de samlede affaldsmængder i 2001 svarende til 3,4 millioner tons. Mængderne er steget med knap 40 % fra 1994 til 2001.

Det statistiske materiale omkring byggeaffald er generelt ikke særligt udbygget. Dog peger tidligere vurderinger på, at byggeaffald fra nedrivning udgør 40-47 % af de samlede mængder bygge- og anlægsaffald. Tilsvarende vurderes byggeaffald fra renovering at udgøre 9-10 %.

Generelt peger nøgletallene på, at renovering giver en væsentlig mindre affaldsdannelse end nedrivning. Ved de omfattende totalrenoveringer indskrænkes gevinsten dog væsentligt. I projektet viser en caseundersøgelse, at affaldsdannelsen ved en totalrenovering ligger på omkring 420 kg affald/m² svarende til 25-35 % af mængderne ved totalnedrivning.

Casen viser øvrigt, at den basale affaldssortering i forbindelse med renoveringen ikke fungerer optimalt, og at affaldsforebyggelse i praksis er meget begrænset.

Sammensætningen af byggeaffaldet ændrer sig over årene, hvilket bl.a. skyldes valg af byggematerialer. Beton og mineraluld vil blive stadig mere dominerende affaldsfraktioner. Ligeledes kan nye materialer som f.eks. fugemasse vanskeliggøre mulighederne for affaldsforebyggelse og affaldshåndteringen i øvrigt.

Status og potentiale for renovering og nedrivning

På lang sigt er behovet for både renoveringer og nedrivninger stigende for såvel erhverv som boliger. Det skyldes bl.a. den løbende vækst i bygningsbestanden, som arealmæssigt voksede 15 % fra 1987 - 2002

Projektet første omdrejningspunkt er at undersøge, i hvilket omfang renovering er et alternativ til nedrivning.

Samlet set er nedrivningen af boliger på nuværende tidspunkt begrænset og oftest velbegrundet. Det vurderes samlet, at potentialet for affaldsforebyggelse ved at udføre renovering frem for nedrivning er begrænset på boligområdet.

Det er et åbent spørgsmål, hvorvidt der fremover vil ske nedrivninger af nyere betonbyggeri, herunder med sigte på at forbedre de boligsociale forhold.

På erhvervsområdet sker der løbende nedrivninger, herunder af gamle driftsbygninger i landbruget, samt af gamle industri- og lagerbygninger i forbindelse med udvikling af by- og havneområder. Der vil også fremover løbende ske nedrivninger indenfor disse bygningstyper.

På erhvervsområdet vurderes, at potentialet for affaldsforebyggelse ved udføre renovering frem for nedrivning er begrænset.

Affaldsforebyggelse ved renovering – praksis og potentiale

Affaldsforebyggelsen ved renovering af bygninger fremmes ved at bevare byggematerialer i bygningen eller genbruge disse i andre bygninger. De høje lønomkostninger og de relativt billige byggematerialer betyder imidlertid at affaldsforebyggelsen er under pres.

Bygherrens udformning af byggeprogrammet er afgørende. Her kan en affaldsforbyggende indsats prioriteres, hvilket dog sjældent er tilfældet i praksis.

I projekteringsfasen vil rådgiveren alt andet lige betragte nye materialer som mindre risikobetonet og nemmere at arbejde med, hvilket begrænser mulighederne for affaldsforebyggelse.

For at styrke mulighederne for en affaldsforebyggende indsats skal nedrivningsarbejderne følge principperne om selektiv nedrivning. Her kan de projekterende med fordel inddrage nedbryderne mere i planlægningen.

Indkøb og afsætningen af genbrugte byggematerialer sker primært via nedbryderne, der evt. afsætter materialerne videre til produkthandlere. Afsætningen sker primært til private, men der findes enkelte specialiserede genbrugslagre og byggemarkeder.

Erfaringer fra aktører i byggebranchen viser, at der kun er begrænset praksis for, at byggematerialer fra renoveringer genbruges i andre bygninger. Byggematerialer fra renovering genbruges i højere grad i samme bygning – dog stadig i begrænset omfang.

Aktørerne angiver, at potentialet for yderligere affaldsforebyggelse for en stor del af materialerne ligger mellem 20-30 % ud fra en snæver teknisk og funktionel vurdering. Når aktørerne bliver bedt om at anlægge en samlet vurdering af teknik, økonomi og organisation ligger potentialet derimod noget lavere,

Besvarelsene peger i retning af, at der er et vist potentiale for øget affaldsforebyggelse i forbindelse med vinduer, døre, gulve og træ i øvrigt. Derimod vurderes det, at der er et lille potentiale for øget affaldsforebyggelse af materialer som beton, gips og mineraluld. Dette er uheldigt, da der samtidig er tale om væsentlige affaldsfraktioner, hvor der er vækst i mængderne.

For række byggematerialer er affaldsforebyggelse enten i form af bevaring eller direkte genbrug, vanskelig at gennemføre. Valget af affaldsstrategi må baseres på en konkret vurdering for de enkelte affaldsfraktioner

Myndighedernes rolle i forebyggelsen af byggeaffald

De lokale myndigheder har generelt ikke specielt fokus på affaldsforebyggelse i byggebranchen. En mulighed for at komme videre er, at de kommunale affaldsmyndigheder får ressourcerne til at gå i dialog med rådgiverne og entreprenører omkring affaldsforebyggelse. Det lader primært til at være tilfældet i Københavns Kommune. Her understøttes indsatsen af et affaldsregulativ vedrørende direkte genbrug, hvilket giver mulighed for en håndhævelse af indsatsen.

Kommunerne kan endvidere styrke affaldsforebyggelsen ved i højere grad at opstille retningslinier herfor i forbindelse med byfornyelse, støttet byggeri og kommunalt byggeri. Der er bl.a. sket i form af miljømæssige retningslinier i København, Århus og Aalborg Kommune.

Summary

Prevention of Construction Waste during Building Rehabilitation is Difficult, but Feasible

The quantities of construction waste are increasing. Is there a potential of increased prevention of construction waste from building rehabilitation? The current status for several building materials is that methods of preservation or reuse elsewhere are exploited to a very limited extent only. A potential for further prevention of construction waste exists, a.o. floors, doors, windows, bricks and tiles, whereas the potential of reusing materials such as plasterboards, precast concrete units and, in part, mineral wool is small. Moreover, the general conditions of the building sector complicate potentials of further prevention of construction waste. Intensified municipal efforts can be useful, even though they may turn out to be difficult to put to practical use.

Background and Aim

Construction waste comprises a large part of the total flow of waste and is produced in connection with demolitions, building rehabilitations and new construction projects. Since the 1980'es, increasing amounts of construction waste have been recycled instead of disposed in landfills due to heightened focus on the subject.

Several development projects have aimed at demonstrating feasible efforts of preventing construction waste within the building and construction sector, but the concept of prevention of construction waste has gained no particular foothold in the building and construction sector.

This project concerns prevention of construction waste deriving from building rehabilitations. The project holds two central points: Is rehabilitation an alternative to total demolition of buildings? Can rehabilitation of buildings be performed in such a way that building materials become preserved in the actual building or reused in other buildings to maximum possible extent?

The Study

A series of interviews was conducted, primarily as telephone interviews.

Urban planners and residential building inspectors of 14 municipalities were interviewed. Employees within the waste range in a few selected municipalities were interviewed too.

As to the building trade, 17 interviews were conducted with architects, consulting engineers, contractors, workmen and demolishers. Some few construction material manufacturers were interviewed. Interviews were supplemented with a questionnaire.

During the project phase, case study and registration of construction waste formation in connection with overall rehabilitation of residential Aalborg building from the 1920'es were accomplished.

Finally, overall information retrieval was performed together with collection and processing of statistical data.

Principal Findings

- In general, existing statistical data on formation and prevention of waste in connection with building rehabilitations and demolitions are deficient.
- In practice the potential of accomplishing rehabilitations as an alternative to demolitions is limited. Demolitions are often well-founded due to the current overall conditions.
- In general, prevention of waste is not widely used during rehabilitation, neither as maintenance in existing building nor as reuse in other buildings except up to a point for materials such as floors, doors and windows. The study also indicates that underlying fundamentals such as sorting of waste may be inadequate at times.
- Substantive barriers are assignable to the overall conditions of the building sector such as expensive labour, affordable building materials, guarantees and stringent standards regarding project management and time schedules.
- A certain potential exists as to increased prevention of construction waste, a.o. floors, doors, windows, bricks and tiles. In contrast, the potential of prevention of waste for materials such as plasterboards, precast concrete units and, in part, mineral wool is small. This is unfortunate as the matter is about substantial waste fractions on the rise.
- With few exceptions, regulatory authorities' focus on waste prevention is only low because of general shortage of resources as to supervision of building waste.

Recommendations:

- Focus should be maintained on basic sorting of waste in connection with demolition and rehabilitation of buildings.
- Future assignment of priorities regarding prevention of building waste should be based on a detailed analysis of the potential of each individual building material compared against current practical as well as economic problems.
- Focussing on high quality (value) materials and/or low-cost materials as to waste prevention might be appropriate. Focus can be put on floors, doors, windows, bricks and tiles.
- Further efforts could be targeted at information on specific constructional experience on waste prevention.
- ***Regulations on commercial waste with particular reference to directly reusable waste*** issued by the Municipality of Copenhagen open up interesting perspectives. Moreover, the possibility of making environmental demands in connection with urban renewal etc. should be kept in mind.

Results of the Project

Formation of Construction Waste in connection with Demolition and Building Rehabilitation

Construction waste totalled approx. 25% of the overall 2001 waste amount, i.e. 3.4 million tons. From 1994-2001 the increase amounted to about 40%.

In general, statistical data on formation and prevention of waste in connection with building rehabilitations and demolitions are deficient. However, previous assessments indicate that construction waste from demolitions accounts for 40-47% of the total proportion of construction waste. The proportion of construction waste from rehabilitation projects is estimated to 9-10%.

In general, key figures indicate that rehabilitation results in much less construction waste than demolition. However, the gain is considerably reduced when the matter is about extensive general rehabilitation projects. A case study of the project demonstrates that waste formation of a general rehabilitation amounts to approx. 420 kg waste/m² corresponding to 25-35% of the amounts deriving from total demolition.

Furthermore, the case study demonstrates that procedures of basic sorting of waste in connection with rehabilitation projects do not operate as intended and that waste prevention is very limited in reality.

The composition of construction waste changes between years, a.o. due to changes in building material preferences. Concrete and mineral wool will become increasingly dominating waste fractions. New materials such as joint filler may also complicate waste prevention and waste handling.

Status and Potentials for Rehabilitation and Demolition

On a long-term basis the need for rehabilitations and demolitions of residential as well as non-residential buildings is increasing. A.o. because of a 15% increase in the number of square meters from 1987-2002.

The first basic point of the project is to examine the extent of rehabilitation being an alternative to demolition. Altogether, demolition of residential buildings is limited for the time being – and in most cases well-founded. The overall assessment is therefore that the potential of prevention of construction waste by rehabilitating instead of demolishing is low when the matter is about residential buildings.

An open question is whether rather new concrete-built residential buildings will be demolished in future if outdated and socially worn-out etc.

As to non-residential buildings, demolitions are made currently, e.g. worn-out agricultural buildings and worn-out industrial and storage buildings in connection with urban development and harbour rehabilitation. Demolitions of this kinds will be performed currently also in future.

The assessment regarding non-residential buildings is that the potential of prevention of construction waste by rehabilitation in preference to demolition will be limited.

Prevention of Waste during Building Rehabilitation – Practice and Potential

Prevention of construction waste during building rehabilitation is furthered by preserving building materials in the existing building or reusing the materials in other buildings. However, expensive labour and affordable building materials squeeze the prevention of construction waste.

Builder's design of the building programme is a decisive factor, because priority can be given to prevention of construction waste. However, the possibility is not often used.

During the planning stage, technical advisers usually consider new materials less risk-bearing and easier to handle, and of course that viewpoint limits the possibility of prevention of construction waste. To strengthen the possibility in general, demolition projects should be operated according to the principles of selective demolition. Builder and technical adviser should involve the demolition enterprise in the initial planning.

Purchase and sale of reused building materials are primarily handled by demolition enterprises, and the materials are often sold on to junk dealers. Junk dealers sell primarily to private persons, but some few specialised recycling storages and do-it-yourself centres exist.

Experience shows that reuse of building materials in other buildings is very limited. Building materials are reused in existing buildings, but only on a limited scale.

The players involved assess that the technical and functional potential for further prevention of construction waste regarding the majority of the buildings materials amounts to 20-30%. If asked to give an overall assessment of technique, economy and organisation, however, the players indicate a lower potential.

The answers indicate that a certain potential exists as to increased prevention of construction waste, a.o. floors, doors, windows, bricks and tiles. In contrast, the potential of materials such as plasterboards, precast concrete units and, in part, mineral wool is small. This is unfortunate as the matter is about substantial waste fractions on the rise.

Prevention of construction waste seems to be almost impracticable as regards a long range of building materials. The selection of waste strategy should therefore be based on current assessments of each individual waste fraction.

Authorities' Role as to Prevention of Construction Waste

In general, local authorities do not particularly focus on prevention of construction waste. An initial start could be that municipal waste handling authorities urge increased dialogue among technical advisers, contractors and resource profiles on the issue. The Municipality of Copenhagen is the pioneer, supporting its prevention efforts by means of regulations on commercial waste, thus rendering it possible to enforce the rules.

Aside from issuing regulations, municipalities can also intensify the prevention of construction waste by issuing guidelines in connection with urban renewal, publicly subsidized housing construction and municipal building projects.

The municipalities of Copenhagen, Aarhus and Aalborg have already issued such guidelines.

1 Indledning

1.1 Projektet ramme og formål

Nærværende projekt er relateret til Udviklingsordningens 2.ansøgningsrunde pkt. 5.3. om affaldsforebyggelse. Projektbeskrivelsen er i løbet af projektet revideret efter ønske fra styregruppen. Projektet er udført fra sommeren 2001 til 2003 af rådgivningsfirmaet NIRAS.

Formålet i den reviderede projektbeskrivelse har været:

- At få belyst i hvilket omfang bygninger på landsplan nedrives, hvor renovering kunne være et alternativ.
- At få belyst den konkrete praksis i branchen vedrørende planlægning/projektering af nedrivningsarbejder ved renoveringer og gennemførelsen af undersøgelser. Herunder omfanget og graden af affaldsforebyggelse ved bevaring i bygningen og/eller selektiv nedrivning med henblik på direkte genbrug i andre bygninger.
- At få vurderet potentialet for affaldsforebyggelse både i forhold til nybyggeri og i forhold til den nuværende praksis for gennemførelser af renovering.
- At få belyst mulighederne i myndighedernes vejledende rolle i forhold til affaldsforebyggelse

Det var endvidere hensigten, at få udarbejdet en mindre guide til branchen, hvilket bl.a. er gledet ud af ressourcemæssige årsager.

1.2 Affaldsforebyggelse og affaldsstrategier

Affaldsforebyggelse omfatter generelt alle aktiviteter, der fører til en reduktion i dannelsen af affald. Herunder indgår direkte genbrug, hvor et stof, materiale eller produkt bruges igen i sin oprindelige form og til sit oprindelige formål.

Affaldsforebyggelse har en mere afgrænset definition end begrebet affaldsminimering, som bl.a. i OECD's definition omfatter såvel affaldsforebyggelse som genanvendelse.

Genanvendelse forstås her som nyttiggørelsen af stoffer og materialer, f.eks. ved regenerering, genvinding eller recirkulation. Begrebet er nærmere defineret i affaldsbekendtgørelsen.

I dette projekt sættes fokus på affaldsforebyggelse med udgangspunkt i nedrivnings- og renoveringsaktiviteten i byggeriet. Definitionen er:

Affaldsforebyggelse omfatter alle aktiviteter, der fører til en reduktion i dannelsen af byggeaffald. I nærværende projekt omfatter affaldsforebyggelsen, at materialer og produkter bibeholdes i bygningen eller genbruges direkte i andre bygninger efter nedrivning eller nedtagning.

For det første sætter definitionen fokus på, at produkter og materialerne bibeholdes i bygningen, hvilket kan ske på to niveauer:

1. Byggematerialer eller produkter bibeholdes ved, at en bygning renoveres frem for at der sker total nedrivning
2. Byggematerialer og produkter bibeholdes ved, at renoveringen af en bygning optimeres m.h.t. reduktion af affaldsdannelse

For det andet handler definitionen af affaldsforebyggelsen om, at genbruge produkter eller materialer direkte i andre bygninger.

Miljømæssigt set ligger den affaldsforebyggende indsats øverst i affaldshierarkiet. Først herefter prioriteres genanvendelse, forbrænding og deponering. Den største miljømæssig effekt vil isoleret set ske ved at rette indsatsen mod fraktioner, der går til deponering, efterfulgt af forbrænding og endelig genanvendelse.

I de senere år har der været fokus på ”mest miljø for pengene”. Dette indebærer en afvejning mellem de miljømæssige effekter og de konkrete praktiske og økonomiske problemer. I praksis kan det f.eks. indebære, at strategien om affaldsforebyggelse i nogle tilfælde må erstattes af genanvendelse eller en anden affaldsstrategi, hvis affaldsforebyggelse viser sig for vanskelig og omkostningsfyldt. Dette tema er søgt inddraget i projektets overvejelser.

1.3 Metode

Projektets dataindsamling var som udgangspunkt primært baseret på interviews med kommuner og aktører indenfor byggebranchen. Der har overvejende været tale om telefoninterviews. Det har imidlertid vist sig nødvendigt, at supplere dataindsamlingen med spørgeskemaer, statistisk materiale, såvel som en generel litteratursøgning, da interviewene ikke gav den information, som oprindeligt var forventet.

Interviewene har for det første omfattet 14 kommuner fordelt på de fire største kommuner, fem mellemstore kommuner og fem små kommuner fordelt over hele landet. I kommunerne er der gennemført interviews med en medarbejder, der arbejder med byfornyelse, samt med en medarbejder fra byggesagsbehandlingen. Endvidere er der gennemført interviews med affaldsmedarbejdere i Københavns, Århus og Aalborg Kommune.

Der er gennemført 17 interviews indenfor byggebranchen fordelt på

- 4 arkitekter
- 5 rådgivende ingeniører
- 5 entreprenører og håndværkere
- 3 nedrivere

For det andet blev interviewene suppleret med et spørgeskema, som blev returneret af 10. Endvidere er der gennemført korte interviews med enkelte producenter, herunder af gips og mineraluld.

Der er indhentet statistiske oplysninger fra Danmarks Statistik, samt fra forskellige litteraturkilder. Derudover er der bl.a. indhentet nedrivningsstatistik fra de fire største kommuner. Det har generelt været

vanskeligt, at indhente et tilfredsstillende statistisk grundlag omkring byggeaffald, samt nedrivning og renovering. Endelig har der været en screening af relevant lovgivning med henblik på at undersøge mulige offentlige virkemidler på området.

Der er i forbindelse med den oprindelige projektbeskrivelse gennemført en caseundersøgelse af affaldsdannelsen ved en totalrenovering af en etageejendom fra 1920'erne i Aalborg. Dette har involveret de projekterende, entreprenørens medarbejdere, såvel som medarbejdere fra den lokale kontrollerede losseplads.

2 Affaldsdannelse ved nedrivning og renovering

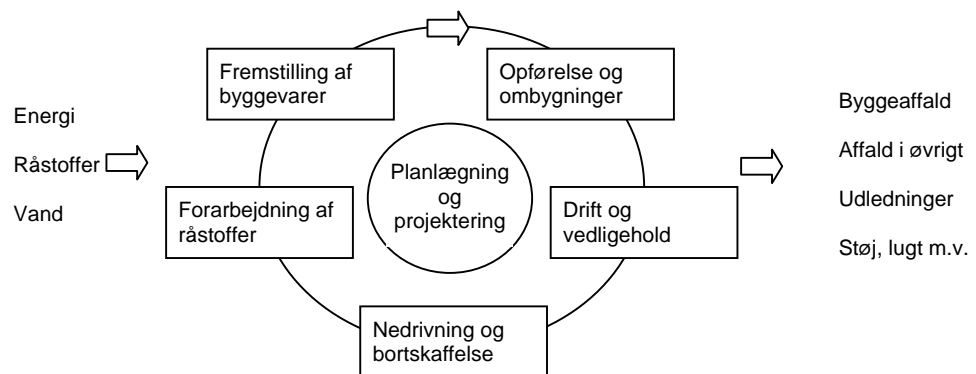
Byggeaffald fra nedrivning og renovering udgør en væsentlig del af den danske affaldsproduktion. I kapitlet behandles følgende hovedområder:

- Definition af byggeaffald
- Overblik over byggeaffaldets sammensætning og behandling
- Status og udvikling i enhedsmængderne for byggeaffald, herunder en beskrivelse af en case for en renoveret etageejendom

2.1 Livscyklusperspektiv på byggeri og affald

Frembringelse af byggeaffald er én af en række miljøpåvirkninger, som fremkommer i bygningernes livscyklus, jf. figur 2.1.

Figur 2.1 Bygningernes Livscyklus og miljøpåvirkninger



Byggeaffaldet fremkommer i forbindelse med tre hovedaktiviteter:

- Nybyggeri – opførelse af bygninger
- Renovering – ombygninger og vedligehold
- Nedrivning – total nedrivning hvor alle eller væsentlige dele af en bygning fjernes

Generelt omfatter renovering alle byggeaktiviteter, som ikke finder sted i forbindelse med egentligt nybyggeri og nedrivninger. Renovering omfatter dog også mindre nedrivninger, som finder sted i forbindelse med renoveringsarbejder.

Byggeaffaldet består af såvel volumenaffald som miljøbelastende affald. Miljøeffekten af volumenaffald består primært i, at kapaciteten på lossepladser og fyldpladser belastes ved deponering. Den høje genanvendelsesandel af byggeaffald har dog mindsket presset. Miljøbelastende affald, f.eks. PVC og imprægneret træ, giver anledning til væsentlige miljøeffekter ved forkert

affaldsbortskaffelse. Der har i de seneste år været stigende fokus på at undgå dette via en forbedret affaldshåndtering.

Blandt de øvrige miljøpåvirkninger i bygningernes livscyklus kan endvidere kort fremhæves følgende overvejelser.

Byggeaffald er byggematerialer, der er på vej til at gå tabt. Byggematerialerne har oprindeligt givet anledning til et forbrug af råstoffer og energi i forbindelse med udvinding, forarbejdning, produktion og transport. Ved forebyggelse af byggeaffald bevares byggematerialerne i kredsløbet og ressourceforbruget formindskes.

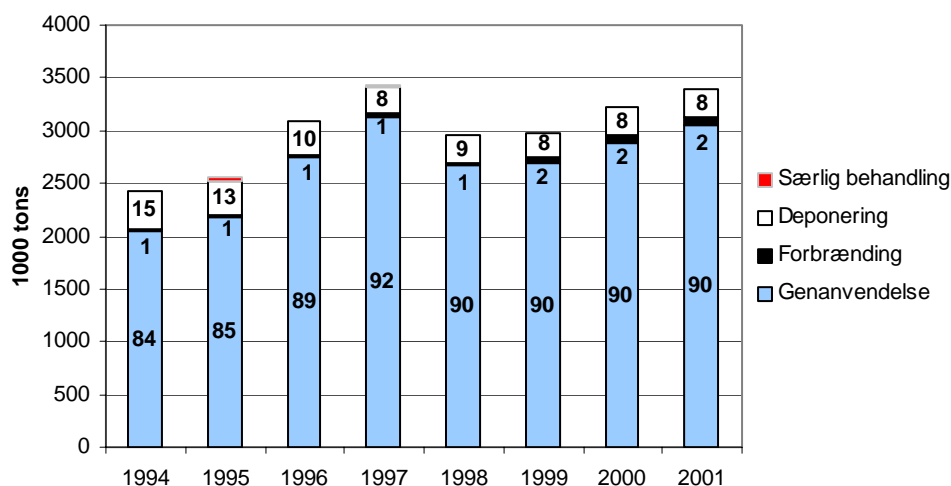
Et andet aspekt er energi-, vand og materialeforbruget i driftsfasen. Spørgsmålet er hvorvidt de oprindelige byggematerialer og -produkter er mindre effektive i driftsfasen end nye byggematerialer og -produkter. Det er ikke mindst tilfældet i forbindelse med de tekniske installationer, hvor nye armaturer, radiatorer m.v. vil være mere effektive.

I rapporten *Nedrivning eller bevaring i byfornyelsen - økonomi og miljø, 1993* angives det dog, at der i en række undersøgte ejendomme ikke var væsentlige forskel på energi- og vandforbruget i nyopførte og renoverede ejendomme. Dette tilskrives bl.a., at brugeradfærden har stor betydning for forbruget, samt at de renoverede ejendomme ikke nødvendigvis er udstyret med de samme faciliteter som nye ejendomme.

2.2 Affaldsmængder fra bygge- og anlægsvirksomhed

Bygge- og anlægsaffald udgjorde i 2001 omkring en fjerdedel af de samlede affaldsmængder i Danmark. Mængderne er afhængige af bygge- og anlægsaktiviteten, som i høj grad er konjunkturbestemt. Udviklingen fremgår af figur 2.2.

Figur 2.2 Behandling af affald fra byggeri og anlæg



Kilde: [Miljøstyrelsen, 2002]

Fra 1994 til 2001 er de samlede mængder steget med knap 40 %. Mængden af affald fra bygge- og anlægssektoren var i 2001 på 3,39 mio. tons, fordelt på 3,05 mio. tons til genanvendelse og 0,08 mio. tons til forbrænding og 0,26

mio. tons til deponering. Målet om 90 % genanvendelse fra Affald 21 har været opfyldt siden 1997. Der er primært tale om genanvendelse i form af nedknusning af beton, tegl m.v.

Indsatsen omkring affaldsforebyggelse bør fokuseres omkring de affaldsdannende aktiviteter og bygningstyper. Det indbefatter de forskellige aktiviteter i form af nybyggeri, renovering og nedrivning, såvel som de forskellige kategorier af bygninger, herunder kontorer, etageboliger m.v. Det må imidlertid konstateres, at det statistiske materiale på området generelt ikke er særlig udbygget med henblik på at karakteriserer byggeaffaldet indenfor disse områder.

Et groft skøn kan fås fra resultaterne i PROBA-projektet [Miljøstyrelsen 1990], der løb fra 1988-90. Projektet havde til formål, at foretage en detaljeret opgørelse og prognose over potentielle mængder af bygge- og anlægsaffald. De opgjorte potentialer må dog efterhånden siges at hvile på data af ældre dato.

De potentielle mængder bygge- og anlægsaffald i 1990 og 2000 er sammenfattet i tabel 2.1.

Tabel 2.1 Potentielle mængder af bygge- og anlægsaffald i procent fordelt på 1990/2000

	Nybyggeri	Renovering	Nedrivning	Total
Anlægsaffald	17 / 13	29 / 25	2 / 2	48 / 40
Byggeaffald - boliger	1 / 1	3 / 4	14 / 17	18 / 22
Byggeaffald - erhverv	2 / 2	6 / 6	26 / 30	34 / 38
Total	20 / 16	38 / 35	42 / 49	100 %

Kilde: [Miljøstyrelsen, 1990]. Tallene er en sammenfatning af baggrundstallene i bilagsdelen. Anlægsaffaldet er inkl. jord, sten og asfalt.

Opgørelsen peger på, at potentialet for byggeaffald udgør 52/60 % af de samlede potentielle mængder bygge- og anlægsaffald i 1990/2000.

Potentialet for byggeaffaldet ligger primært ved nedrivning af boliger og erhverv, som tilsammen udgør 40/47 % af de samlede potentielle mængder. Det tilsvarende potentiale for byggeaffald fra renoveringer af bolig og erhverv er opgjort til 9/10 %. Potentialet for byggeaffald fra nybyggeri af bolig og erhverv udgør derimod kun en mindre del på omkring 3 %.

Holdes fordelingen sammen med de aktuelle registrerede affaldsmængder i 2001 svarer det til ca. 1,4 – 1,6 mio. tons affald fra nedrivning og ca. 0,3 mio. tons affald fra renovering. Det er imidlertid usikkert, i hvilket omfang det opgjorte potentiale afspejler den konkrete fordeling af affaldsmængderne.

De opgjorte potentialer holdes i kapitel 3 sammen byggesektorens aktivitet omkring nedrivning og renovering.

2.3 Fraktionerne i bygge- og anlægsaffald

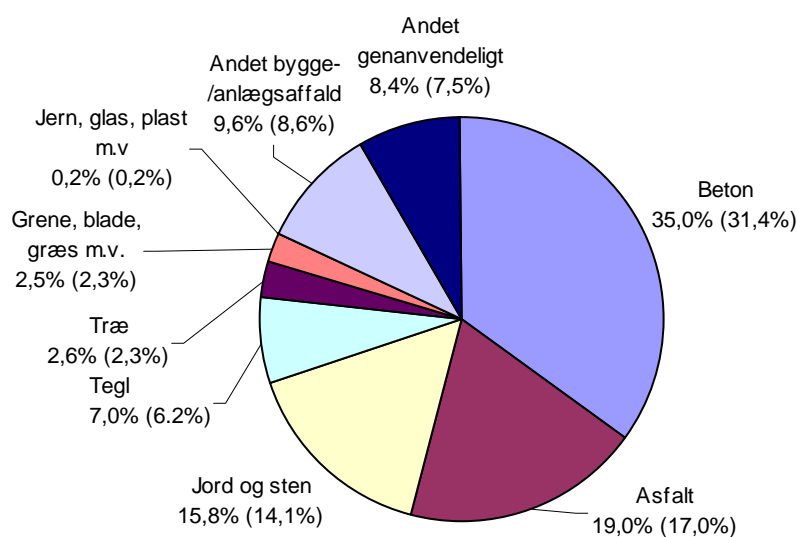
Det eksisterende statistiske materiale vedrørende bygge- og anlægsaffald i Miljøstyrelsens informationssystem for affald og genanvendelse, ISAG, giver mulighed for at opgøre de forskellige affaldsfraktioner fordelt på genanvendelse, forbrænding og deponering. Der er ikke mulighed for at skelne mellem anlægs- og byggeaffald, eller mellem reovering og nedrivning m.v.. Dette ligger i forlængelse af det ovenstående afsnits diskussion af det statistiske materials begrænsninger.

Det registrerede byggeaffald omfatter ligeledes ikke byggematerialer og -produkter, som går til direkte genbrug. Et af de få steder, hvor der foretages registrering af byggeaffald til direkte genbrug er i Københavns Kommune. Det sker via forhåndsansmeldelser af byggeaffald, men der føres dog ikke statistik på området

2.3.1 Fraktioner til genanvendelse

Affald til genanvendelse udgør omkring 90 % af alt bygge- og anlægsaffald. De genanvendte fraktioner i 2000 fordeler sig som angivet i figur 2.3. Det skal bemærkes, at fraktionernes indbyrdes fordeling erfaringsmæssigt varierer en del fra år til år, dog uden at der tegner sig en tendens på området.

Figur 2.3 Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald, 2000



Kilde: [Danmarks Statistik, Statistikbanken] - AFF4. Baseret på data fra ISAG. Procentsatserne i parentes angiver fraktionens andel af de samlede mængder bygge- og anlægsaffald til genanvendelse, forbrænding og deponi.

Den hidtidige indsats indenfor bygge- og anlægsbranchen har særligt rettet sig mod genanvendelse af større homogene affaldsfraktioner. Heraf bidrager byggesektoren primært med tegl fra mursten og tagsten, samt betonelementer fra bygningskonstruktioner.

Byggeaffald genanvendes endvidere i form af træ, jern, glas og plast, herunder tagrender, PVC-rør m.v. Endelig udgør fraktionerne andet genanvendelig og andet bygge-/anlægsaffald tilsammen omkring 16 % af alt bygge- og anlægsaffald. Heri indgår f.eks. gipsplader, afskæring fra isolering, uglaserede klinker.

2.3.2 Fraktioner til forbrænding

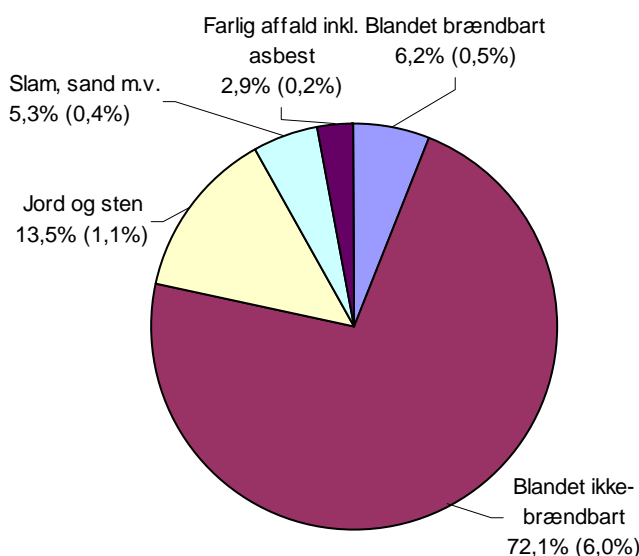
Affald til forbrænding udgør kun omkring 2 % af alt bygge- og anlægsaffald.

Der er primært tale om blandet brændbart affald, som indeholder træ, plast, pap m.v. Heri indgår typisk fraktioner, der ikke er egnet til genanvendelse, f.eks. malet træ, eller fraktioner som ikke har været underlagt den fornødne sortering.

2.3.3 Fraktioner til deponering

Affald til deponering udgør omkring 8 % af alt bygge- og anlægsaffald. De forskellige fraktioner fordeler sig som angivet i figur 2.4.

Figur 2.4 Deponering af bygge- og anlægsaffald, 2000



Kilde: [Danmarks Statistik, Statistikbanken] - AFF4. Baseret på data fra ISAG. Procentsatserne i parentes angiver fraktionens andel af de samlede mængder bygge- og anlægsaffald til genanvendelse, forbrænding og deponi.

Den primære fraktion til deponering udgøres af blandet ikke-brændbart affald. Her bidrager byggeaffaldet i form af isoleringsmateriale, gipsplader, ikke genanvendelige PVC – produkter, tagpap, plastisk fugemasser, asfalt forurenede materialer m.v. Hertil kommer keramik, ikke genanvendeligt glas og andet mindre problematisk affald, der kan deponeres på en almindelig fyldplads.

Blandt de øvrige fraktioner bemærkes blandet brændbart, som ikke bør deponeres. Forekomsten af brændbart affald her indikerer, at affaldssorteringen stadig ikke er optimeret på området.

2.4 Enhedsmængder for affald og materialeforbrug i bygninger

2.4.1 Materialeforbrug

Byggeaffaldets sammensætning og mængde bestemmes for en stor dels vedkommende af materialeforbruget i de enkelte bygninger. Her spiller såvel bygningstypen som byggeriets alder ind. I tabel 3.3 er materialemængderne i

forskellige bygningstyper angivet. Det har ikke umiddelbart været muligt at finde nyere data på området.

De samlede mængder varierer mellem 1000 – 1200 kg/m² alt efter bygningstypen. Generelt tegner der sig visse forskelle mellem erhvervs- og boligbyggeri. Inden for erhverv bruges mere natursten, sand m.v. og til dels beton, mens der i forbindelse med boliger bruges mere træ samt tegl, klinker m.v. Der skal dog her tages det forbehold, at der erfaringsmæssigt kan være store variationer indenfor de enkelte bygningstyper.

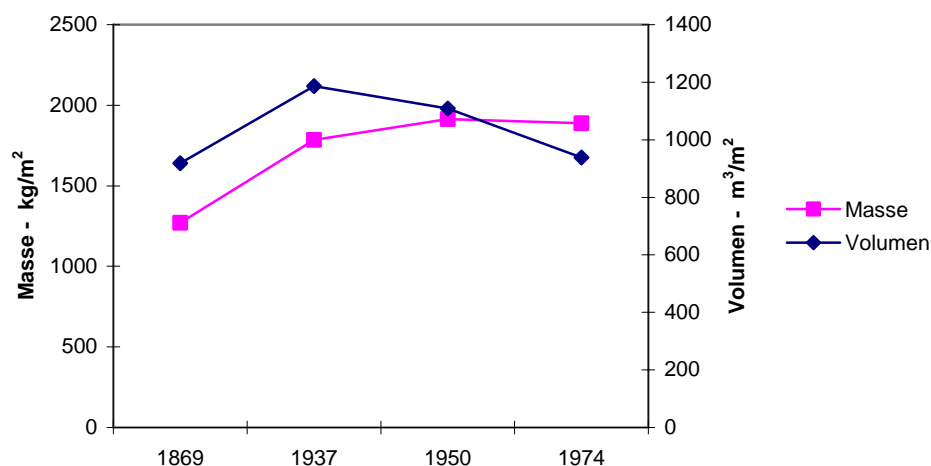
Tabel 3.3 Nøgletal for materialemængde i nybyggeri, 1989

	Boliger						Erhverv					
	Parcelhuse		Rækkehuse		Etageboliger		Landbrug		Industri		Admin. & kontor	
	kg/m ²	%	kg/m ²	%	kg/m ²	%	kg/m ²	%	kg/m ²	%	kg/m ²	%
Natursten, sand m.v.	71	(7)	103	(10)	69	(6)	276	(25)	158	(13)	156	(13)
Beton, mørtel m.v.	672	(66)	747	(69)	855	(75)	722	(65)	934	(78)	918	(76)
Tegl, klinker m.v.	192	(19)	168	(16)	141	(12)	62	(6)	56	(5)	62	(5)
Metaller	6	(1)	7	(1)	17	(1)	17	(2)	20	(2)	28	(2)
Træ	44	(4)	40	(4)	36	(3)	23	(2)	13	(1)	18	(2)
Pap, linoleum m.v.	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	2	(0)	2	(0)
Mineraluld, fibervæv	14	(1)	13	(1)	9	(1)	4	(0)	8	(1)	7	(1)
Plast	2	(0)	2	(0)	2	(0)	1	(0)	1	(0)	4	(0)
Glas	2	(0)	2	(0)	3	(0)	0	(0)	1	(0)	2	(0)
Bitumen produkter	2	(0)	2	(0)	1	(0)	1	(0)	5	(0)	2	(0)
Malervare	2	(0)	3	(0)	2	(0)	0	(0)	1	(0)	2	(0)
Total	1007	(100)	1087	(100)	1135	(100)	1106	(100)	1199	(100)	1201	(100)

Kilde: [Miljøstyrelsen 1990], PROBA – hovedrapport

Anvendelsen af materialer ændrer sig samtidig i takt med at ny byggeskik og arkitektur vinder frem. I figur 2.5 angives udviklingen i volumen og masse af de anvendte byggematerialerne i fire etageejendomme opført på forskellige tidspunkter.

Figur 2.5 Udvikling i volumen og masse af byggematerialer i tidstypiske etageejendomme



Kilde: [By- og boligministeriet, 1999]

Tallene indikerer, at massen af byggematerialerne stiger i takt med opførelsesåret. Baggrunden er bl.a., at de ældste ejendomme er spinkle

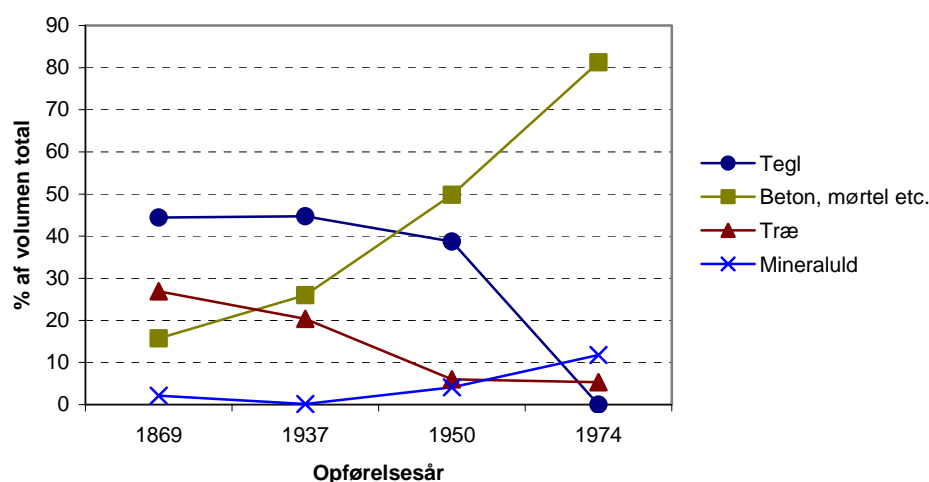
konstruktioner, der ikke opfylder nutidens krav til bæreevne og brand. Dermed vil vægten af byggeaffaldet stige i takt med, at stadig nyere etageboliger renoveres eller nedrives.

Udviklingen i massen af byggematerialer i etageejendomme kan ikke umiddelbart overføres til andre bygningstyper, men peger dog i retning af, at den relative masse af affald fra renovering og nedrivning af nyere bygninger ikke bliver mindre end i ældre bygninger. Det er dog usikkert om nye og optimerede byggemetoder efterhånden vil trække den relative vægt af bygninger ned.

Figur 2.5 viser endvidere, at 70'er byggeriets rationalisering via betonelementbyggeri m.v., betyder faldende volumen i de anvendte byggematerialer, sammenholdt med byggerierne fra 30'erne og 50'erne.

Når der endvidere ses nærmere på udviklingen af udvalgte materialetyper sker der en markant udvikling, jævnfør figur 2.6.

Figur 2.6 Udvikling i volumen af de primære byggematerialer i tidstypiske etageejendomme



Kilde: [By- og boligministeriet, 1999].

Figuren illustrerer den udvikling, der er foregået i etagebyggeriet af boliger fra 1869 til 1974. De dominerende materialer ændrer sig glidende fra at være tegl og træ i 1869 til at være beton i 1974. Mens tegl, beton og træ genanvendes i udstrakt grad vil behovet for en indsats overfor mineraluld stige.

I takt med at nye byggematerialer tages i brug vil de fremtidige renoverings- og nedrivningsopgaver skulle håndtere flere nye typer byggeaffald. Her vil f.eks. plastiske fugemasser skulle gå til deponi. Dertil kommer at visse byggematerialer bliver mere sammensatte, herunder f.eks. sandwichelementer bestående af beton og isolering. Dette vil vanskeliggøre mulighederne for direkte genbrug.

2.4.2 Case om affaldsmængder - renoveringsprojekt i byfornyelsen

For at få et bud på affaldsmængderne ved totalrenovering, er der i projektet gennemført en registrering af affaldsmængderne i forbindelse med renovering af en etageejendom i 2001. De registrerede mængder affald omfatter kun selve nedbrydningen i forbindelse med renoveringen. Ejendommen er fra 20'erne,

beliggende i det centrale Aalborg og har 7 lejligheder og liberalt erhverv i stueetagen. Renoveringen har omfattet, at

- Tag og dele af tagkonstruktion samt vinduer er udskiftet
- Ruminddelingen i lejlighederne er ændret til færre og større rum
- Bagtrappen og facaden i tilknytning hertil er brudt ned og i stedet er opbygget et tårn for at give plads til nye og større køkkener
- Der er lavet nye badeværelser
- Indvendige vægge er i et vist omfang udskiftet
- Gulvet i kælderen er sænket for at give plads til vaskerum
- Derudover er der ikke bevaret ret meget af de "indvendige materialer", da der har været tale om en ejendom i relativ dårlig stand

Nedrivningen er udført af en hovedentreprenør og forskellige fagentrepriser/håndværkere. I forbindelse med renoveringsprojektet har der ikke været udpræget fokus på affaldsforebyggelse. Dog er trægulvene bevaret og 9 vinduer gået til direkte genbrug. Der er ikke foretaget vægtmæssig registrering af disse.

Affaldssorteringen har ikke fungeret optimalt, hvilket bl.a. skyldes dårlig plads til sortering m.v. På den baggrund endte en del af byggeaffaldet i en samlet blandet fraktion på deponeringsanlægget. Her blev der fortaget en yderligere grovsortering af jern og elkabler til genanvendelse og træ og krydsfiner til forbrænding mod betaling.

Der er i alt tale om ca. 65 m³ affald og skønnede mængder svarende til ca. 30 tons for et etageareal svarende til 396 m². De skønnede affaldstyper og -mængder fremgår af nedenstående tabel 3.4.

Tabel 3.4 Affaldsmængder fra renoveringsprojektet, Aalborg 2001

Affaldsfraktioner	Mængder – skønnede kg pr. m ²			
	Genanvendelse	Forbrænding	Deponering	I alt
Tegl/beton/mørtel/sand	325,0		50,0	375 (88,4 %)
Jern (radiatorer, rør m.v.)	9,0		4,0	13,0 (3,1 %)
Zink	0,1			0,1 (0,0 %)
Elkabler	0,6		0,6	1,2 (0,3 %)
Hårde hvidevarer	1,5			1,5 (0,4 %)
Glas			2,5	2,5 (0,6 %)
Træ		15,0		15,0 (3,5 %)
Træ, malet		7,5		7,5 (1,8 %)
Krydsfiner, spånplader		1,3		1,3 (0,3 %)
Gipsplader			2,5	2,5 (0,6 %)
Isolering			2,0	2,0 (0,5 %)
Vinyl			1,3	1,3 (0,3 %)
Asbest			1,0	1,0 (0,2 %)
I alt (rundet op)	336 (79 %)	24 (6 %)	64 (15 %)	424

Mængderne er skønsmæssigt vurderet af de personer, som har foretaget nedrivningsarbejdet og behæftet med en vis usikkerhed. For hver enkelt container er det registreret, hvilke typer affald der er tale om, og lavet en skønsmæssig vurdering af vægten af de respektive affaldstyper. Der blev foretaget en grovsortering af visse læs til genanvendelse og forbrænding på deponeringsanlægget. Genanvendelsen herfra skønnes at svare til godt 50 %, hvilket er indregnet i tabellen.

Samlet set fordeler affaldsmængderne sig som forventet med mest genanvendelse efterfulgt af deponering og forbrænding. M.h.t. de enkelte affaldsfraktioner udgør tegl/beton/sand ikke uventet en meget stor andel af affaldsmængderne (knap 90 %). Af de øvrige mængder udgør især ubehandlet og malet træ, samt jern en relativt betydelig mængde.

Samlet set er indsatsen omkring affaldsforebyggelse og affaldssortering ikke opløftende i casen. Dette skal ses i betragtning af, at der har været fokus på området via de registreringer af affaldet, der har fundet sted på området. På den anden side er spørgsmålet, om ikke casen illustrerer den eksisterende praksis udmærket.

2.4.3 Enhedsmængder for affald og materialeforbrug

I tabel 3.5 er samlet en oversigt over enhedsmængder for affaldsdannelse og materialeforbrug i forbindelse med nybyggeri, samt affaldsmængder ved nedrivning og renovering. De fleste erfaringstal ligger indenfor disse ejendomstyper.

Tabel 3.5 Enhedsmængder for affald og materialeforbrug

	Enehedsmængde i kg/m ²		Kilde
	Boliger	Erhverv	
Materialeforbrug ved nybyggeri	1270 – 1920 (*)		[By- og boligministeriet, 1990]
	1010 – 1140	1110 – 1200	[Miljøstyrelsen, 1990]
Affald ved renovering	420 (*)		Nærværende projekt
	50	100	[Miljøstyrelsen, 1990]
Affald ved nedrivning	1200 (*)		[Miljøstyrelsen, Bygge- og boligstyrelsen, 1993]
	1630	1760	[Miljøstyrelsen, 1990]

Kilde: De forskellige kilder har opgjort og skønnet enhedsmængderne på forskellig vis, hvilket giver en usikkerhed i sammenligningen. (*) Etageejendomme.

Der tegner sig en stor variation i de foreliggende enhedsmængder. Dette kan udover forskellige opgørelsesmetoder tilskrives forskelle i de undersøgte bygningers alder, arkitektur m.v.

Af tabellen fremgår, at der fremkommer dobbelt så store mængder byggeaffald ved renoveringen af erhvervsbygninger som ved renovering af boliger. Det må tilskrives mere omfattende renoveringsopgaverne ved erhvervsjendomme, da materialeforbruget til nybyggeri og affald ved nedrivning af erhverv og boliger i øvrigt er nogenlunde lige store.

Affaldsdannelsen ved renovering af boliger er på ca. 420 kg/m² i casen, hvilket ligger væsentligt over de i øvrigt angivne 50 kg/m². Forskellen kan evt. forklares med, at casen omfattede en totalrenovering, mens det andet tal repræsenterer et gennemsnit af forskellige typer renoveringer.

Samlet set viser tallene, at omfanget af renoveringsopgaverne har en væsentlig indflydelse på affaldsdannelsen. Totalrenovering i casen nærmer sig 25-35 % af de normale affaldsmængder ved en total nedrivning. Dermed mindskes forskellen i affaldsdannelsen mellem renovering og nedrivning væsentligt.

Det må dog samtidig konstateres, at det samlede erfaringsmateriale på området er sparsomt, og at der ikke eksisterer en klar afgrænsning af, hvad tallene omfatter. Ligeledes foreligger der ingen erfaringstal omkring affaldsforebyggelse, som angiver, hvad der i praksis bevares i bygningerne eller går til direkte genbrug.

3 Status og potentiale for renovering og nedrivning

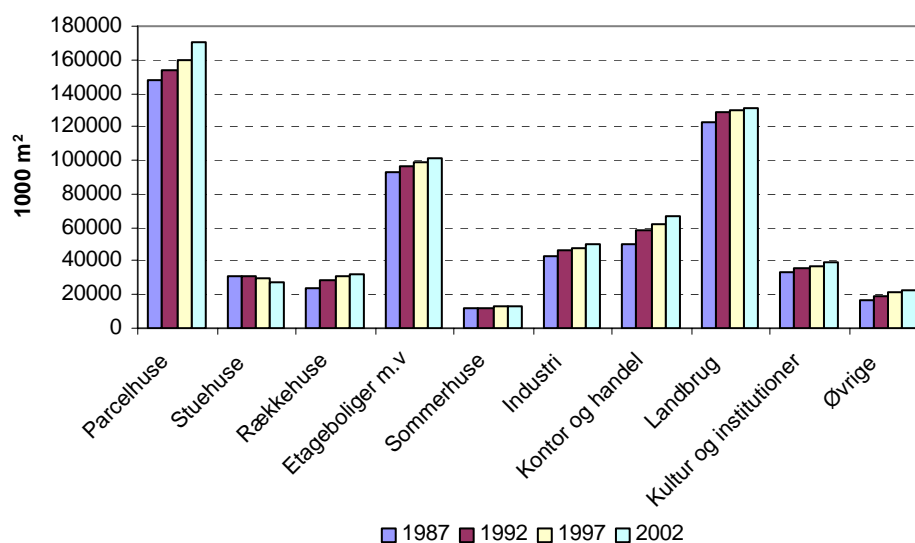
I kapitlet sættes fokus på nedrivning og renovering af bygninger indenfor såvel bolig- som erhvervsområdet. Der tages udgangspunkt i tre hovedspørgsmål:

- Status - hvor meget rives ned og hvor meget renoveres?
- Potentialet – i hvilket omfang nedrives bygninger, hvor renovering kunne være et alternativ
- Behov – hvordan udvikler behovet for nedrivning og renovering sig i de kommende år

3.1 Bygningsbestand og byggevirksomhed

Den danske bygningsbestand udgjorde i 2002 knap 660 millioner m². Boliger og erhverv står hver for omkring halvdelen af det samlede areal. To væsentlige bygningstyper er parcelhuse, som udgør godt 25 % af arealet og driftsbygninger i landbruget, som udgør omkring 20%. Fordelingen på de forskellige bygningstyper fremgår af figur 3.1.

Figur 3.1 Bygningsbestanden i Danmark

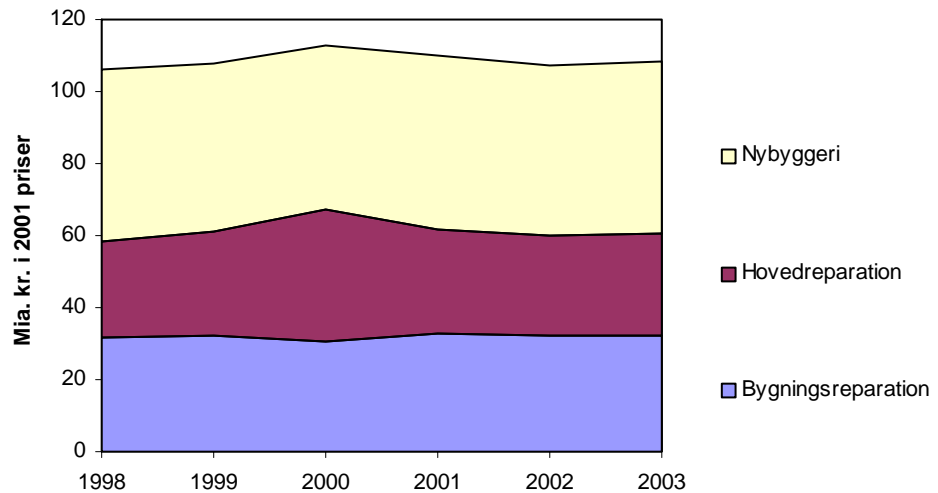


Kilde: [Danmarks statistik, Statistikbanken.dk] - BYGB3

Bygningsbestandens samlede areal er i en femtenårig periode fra 1987- 2002 øget med 15 %. Stigende befolkningstal og større beboelsesareal pr. person er medvirkende faktorer.

De økonomiske nøgletal for byggebranchens virksomhed kan give et billede af aktiviteten omkring nybyggeri, renovering og nedrivninger. Produktionsværdien for byggevirksomheden i Danmark fremgår af figur 3.2.

Figur 3.2 Udvikling i produktionsværdien af byggevirkksomhed



Kilde: [Danske entreprenører, 2002]. Værdierne for 2002 og 2003 er skønnede.

Statistisk set er nedrivningsaktiviteten integreret i nøgletallene for nybyggeri og reovering/reparation.

I 2001 udgjorde den samlede produktionsværdi af den danske byggevirkksomhed 110 milliarder kr. Dertil kommer en omfattende praksis for "gør det selv" arbejde, som ikke indgår i opgørelserne.

Den samlede produktionsværdi forholder sig rimeligt jævnt, dog med et udsving omkring 2000, som skyldes den store orkan, som gav ekstraordinære reparationsomkostninger.

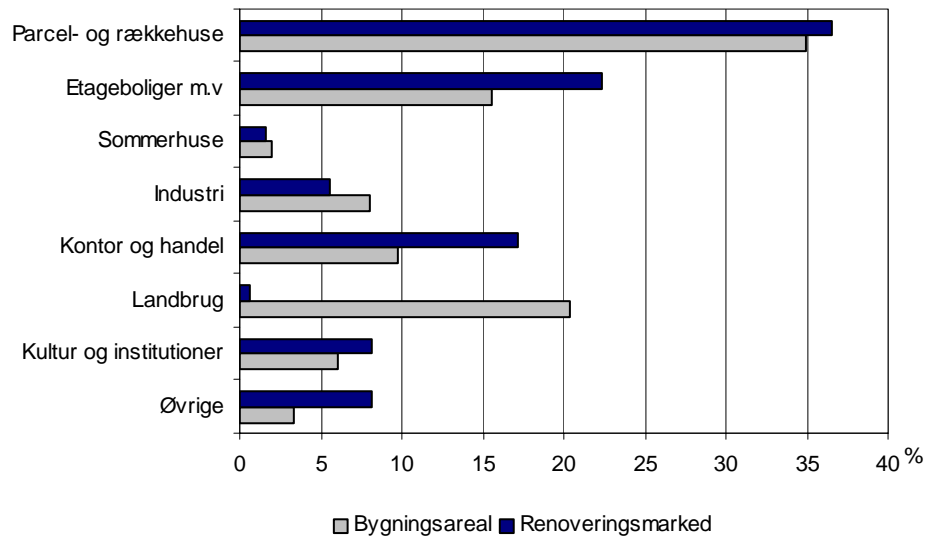
Produktionsværdien af reovering i form af hovedreparation og bygningsreparation udgjorde i 2001 omkring 62 milliarder kr. (56 %), mens nybyggeri udgjorde omkring 48 milliarder kr. (44 %). I en anden opgørelse anslås det danske reoveringsmarked til omkring 49 milliarder kr. i 1998, svarende til 46 % af det samlede byggeri (By- og Boligministeriet 1998). Samlet set er der knyttet stor aktivitet og omkostninger til reoveringsområdet.

3.2 Status for reovering i Danmark

I figur 3.3. fremgår de enkelte ejendomsstypers andel af det samlede reoveringsmarked og ejendomsareal. Fordelingen af reoveringsmarkedet giver et billede af aktivitetsniveauet og et fingerpeg om, hvor affaldsdannelsen finder sted.

Parcel- og rækkehuse, etageboliger og kontor og handel udgør de største andele af det samlede reoveringsmarked. "Gør det selv" arbejde indgår ikke i opgørelserne, men har uden tvivl et væsentligt omfang, herunder ikke mindst på parcelhusområdet.

Figur 3.3. Fordelingen af bygningsareal og renoveringsmarked, 1998



Kilde: [Danmarks statistik, Statistikbanken] - BYGB3 og [By- og Boligministeriet, 1998]

Figuren viser endvidere, at der er relativ høj renoveringsaktivitet indenfor etageboliger, kontor- og handel, samt kategorien øvrige, idet markedet er stort i forhold til bygningsarealet. Den høje renoveringsaktivitet i forbindelse med etageboliger må bl.a. tilskrives de offentlige byfornyelsesmidler og et stort renoveringsbehov for den ældre del af bygningsmassen. Den høje aktivitet i forbindelse med kontor og handel kan tilskrives de løbende udskiftninger og nyindretninger af såvel butikker som kontorer.

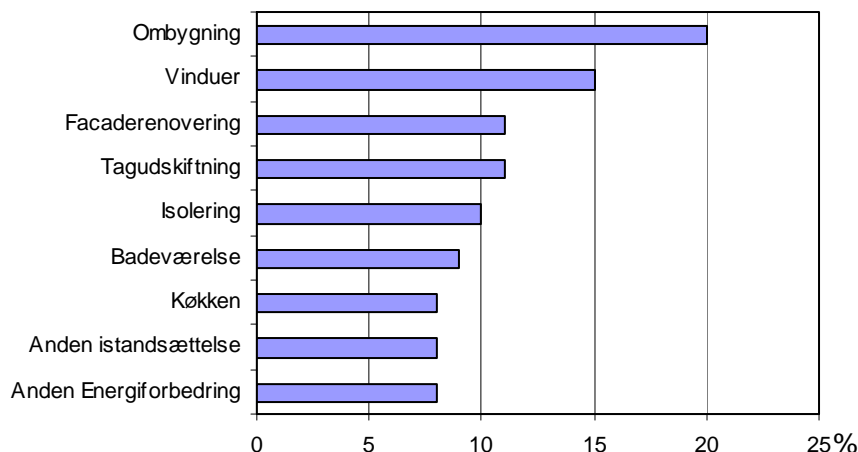
Der er en meget lav renoveringsaktivitet i forbindelse med landbrug i form af drifts- og avlsbygninger. Der er her en relativ stor andel af tomme bygninger, som står tomme og ikke bliver rørt, By- og Boligministeriet, 1998. Herudover har industrien en relativ lav renoveringsaktivitet, hvilket kan skyldes, at der i højere grad lægges vægt på det funktionelle end det æstetiske.

Samlet set udgør renoveringen af boliger omkring 60 % af det samlede marked, mens renoveringen af erhvervsområdet udgør sammen med institutioner og andre kulturelle bygninger omkring 40 % af markedet. I tabel 2.1 er de samlede potentielle affaldsmængder for renovering af boliger opgjort til 3-4 % af alt bygge- og anlægsaffald, mens det tilsvarende tal for erhverv er 6 %. Affaldsdannelsen ved renovering af erhverv tyder på at være større end ved renovering af boliger, hvilket til dels understøttes af de foreliggende enhedsmængder i afsnit 2.4.3.

I en affaldsforebyggende indsats omkring renovering vil det på den baggrund være hensigtsmæssigt at sætte fokus på kontor- og handelsområdet. Endvidere vil det også være hensigtsmæssigt at fokusere på parcel- og rækkehuse, samt etageejendomme.

En anden indgangsvinkel er fordelingen af omsætningen på forskellige renoveringsopgaver, jvf. figur 3.4

Figur 3.4. Omsætningsfordeling i renoveringssektoren



Kilde: [By- og Boligministeriet, 1998]. Baseret på rundspørge ved byggeriets parter.

Egentlige ombygninger udgør den største enkelte post, mens den ydre vedligeholdelse i forbindelse med facaderenovering og udskiftning af vinduer og tage tilsammen udgør omkring 40 %. Udskiftninger af køkkener og bad/toilet, som i nogle tilfælde er mere modeprægede, dækker omkring 17 % af omsætningen.

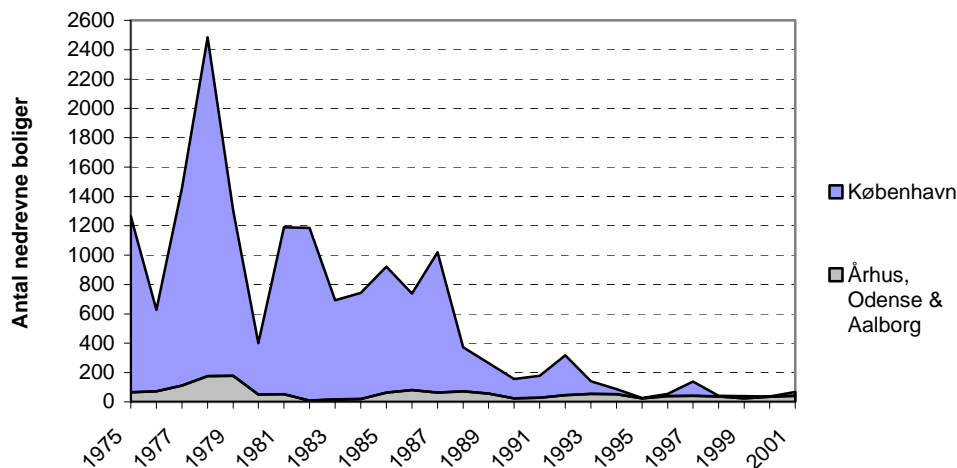
3.3 Status for nedrivning i Danmark

3.3.1 Nedrivning på boligområdet

Mange af bykommunerne har været igennem en omfattende byfornyelse, der har omfattet såvel nedrivninger som renoveringsarbejder. Det gælder ikke mindst de fire store bykommuner København, Århus, Odense og Aalborg, hvor der har været behov for at tage fat på gamle etageejendomme i de centrale byområder.

Generelt peger de gennemførte interviews på, at antallet af nedrivninger på boligområdet har lagt sig på et lavere niveau sammenlignet med tidligere. Det understøttes af det begrænsede statistiske materiale på området. Der er således ført statistik i de fire største kommuner, hvilket er sammenfattet på figur 3.5.

Figur 3.5 Antal let af nedrevne boliger i København, Århus, Odense og Aalborg Kommune



Kilde: Statistiske oversigter fra de statistiske afdelinger i København, Århus og Aalborg Kommune, samt BBR-funktionen i Odense Kommune. Odense er kun medtaget fra og med 1985. De registrerede nedrivninger omfatter en boligenhed, f.eks. en lejlighed.

Figuren viser, at der er sket et væsentligt fald i antallet af nedrevne boliger. Københavns Kommune står fra 70'erne og frem til midten af 90'erne for den altovervejende del af de registrerede nedrivninger. Århus, Odense og Aalborg har samlet set siden midten af 80'erne haft et nogenlunde jævnt antal nedrivninger, dog med visse udsving. De registrerede nedrivninger har altovervejende været i forbindelse med saneringsmodne etageejendomme og etablering af gårdmiljøer..

I de mellemstore kommuner indikerer interviewene, at der stadig foregår nedrivninger af et vist omfang, men det er dog for nedadgående. Af de gennemførte interviews fremgår det, at Herning Kommune, som generelt har en nyere bygningsmasse, modtager årligt omkring 50 anmeldelser om nedrivning af boliger og erhverv. Det vurderes imidlertid, at man er ved at være gennem den ældre boligmasse og antallet af nedrivninger sandsynligvis vil falde. Tilsvarende i Esbjerg, hvor der før i tiden blev revet omkring halvdelen ned i forbindelse med byfornyelsen. Nu er tendensen, at der bevares, idet omkring kun 20 % rives ned.

I de små kommuner angiver de interviewede, at der sker nedrivninger fra tid til anden, men det samlede aktivitetsniveau er ikke højt. Nedrivningstilladelser gives f.eks. til ubeboede og faldefærdige stuehuse.

Den samlede nedrivning af boliger på landsplan kan groft skønnes ved at opskrive det nedrevne etageareal i de fire store kommuner til landsplan. I de fire store kommuner er der gennemsnitligt i de sidste fem år i alt blevet nedrevet 65 boligenheder pr. år. Arealmæssigt svarer det ca. 6000 – 7000 m², idet den gennemsnitlige størrelse af såvel lejligheder som boliger i København og Århus ligger omkring 100 m² (ca. 2/3 beboelse, 1/3 tagareal, kælderareal eller erhvervslokaler).

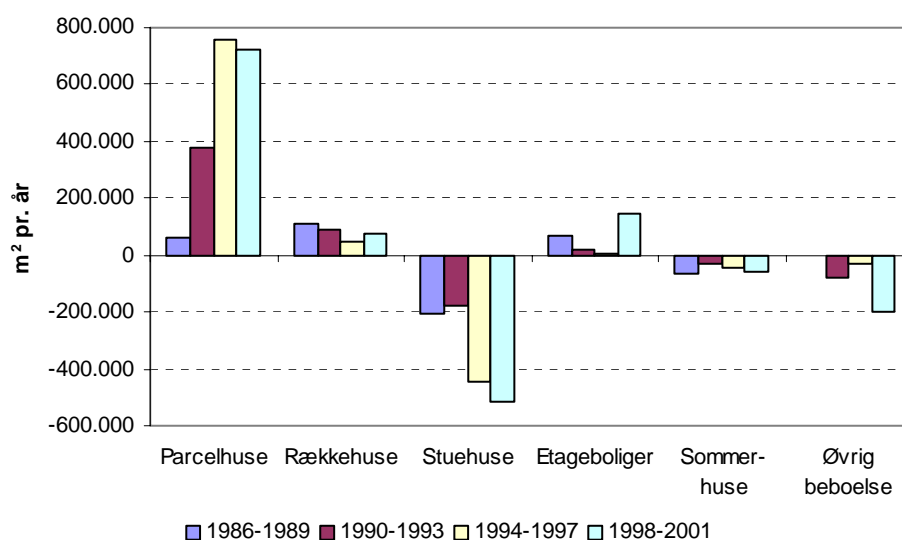
De fire kommuner har tilsammen omkring 20 % af det samlede boligareal og befolkningstal, hvilket svarer til, at der årligt på landsplan nedrives 30.000 – 35.000 m². Med udgangspunkt i enhedsmængder fra afsnit 3.5.3. svarer dette til omkring 50.000 – 60.000 tons byggeaffald.

I PROBA-projektet [Miljøstyrelsen, 1990] angives andelen af det potentielle affald fra nedrivninger af boliger til at udgøre 14-17 %, hvilket direkte omregnet svarer til 500.000 – 600.000 tons af de aktuelle mængder byggeaffald. Det vurderes her, at affaldsdannelsen ved nedrivning af boliger udgør en noget lavere andel end angivet i PROBA.

Et andet fingerpeg omkring det nedrevne boligareal på landsplan, kan opnås ved at se nærmere på den samlede bygningsbestand i Danmarks Statistik. Statistisk set ændrer bygningsbestanden sig, når der fuldføres nyt byggeri eller når eksisterende byggeri nedrives eller omklassificeres til en anden bygningstype i BBR.

Statistisk opgøres nedrevet og omklassificeret byggeri under et, hvilket betyder at der ikke kan fås et eksakt billede af nedrivning alene. Nedrevet og omklassificeret areal fordelt på forskellige boligtyper fremgår af figur 3.6.

Figur 3.6 Gennemsnitligt årligt boligareal, som blev omklassificeret eller nedrevet i perioden 1986-2002



Kilde: [Danmark Statistik, Statistikbanken] – BYGV1 & BYGB3. Nedrivning og omklassificering er i dette projekt beregnet ved, at de samlede ændringer i bygningsbestandens areal fratrækkes nyt fuldført byggeri. Omfatter ikke udhuse og garager.

Figuren viser store arealmæssige bevægelser i forbindelse med omklassificering og nedrivninger. En stor del af bevægelserne må nok tilskrives omklassificeringer, da det samlede skøn omkring nedrivninger af boliger ikke er i samme størrelsesorden.

Der sker en arealtilvækst i forbindelse med parcelhuse, rækkehuse og etageboliger, hvilket skyldes, at der tilføres mere areal fra omklassificering af andre typer bygninger, end der fraføres i forbindelse med nedrivning. Omklassificeringen sker f.eks. i forbindelse med renovering af gammelt industri og landbrugsbygninger, som omlægges til boligformål.

Ligeledes er mange stuehuse blevet omklassificeret til parcelhuse i forbindelse med frasalg af jord, hvilket kan være med til at forklare den store arealmæssige reduktion af stuehuse og væksten i parcelhuse.

Samlet set har nedrivningen af boliger lagt sig på et lavt niveau sammenlignet med 1980'erne og 1990'erne. Samtidig peger interviewene på, at man er ved

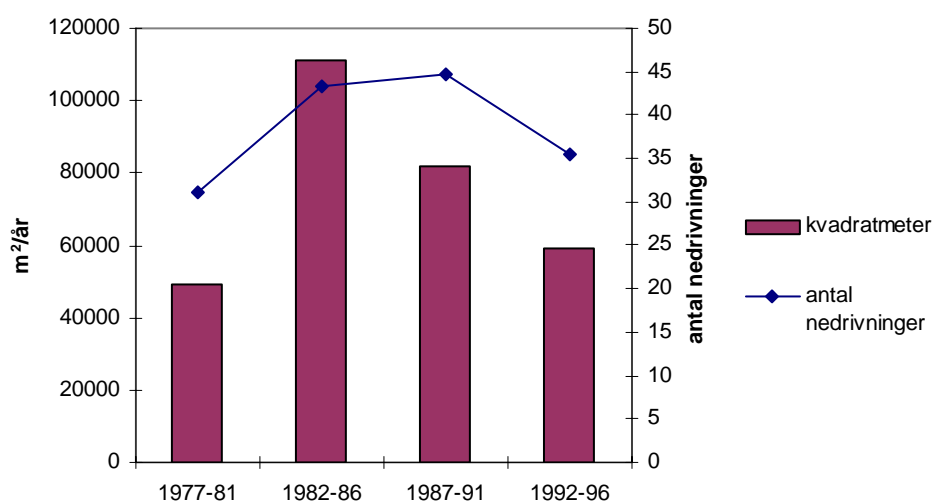
at være godt gennem den ældre boligmasse i bymidterne med hensyn til nedrivninger.

3.3.2 Nedrivning af erhverv og institutioner

Generelt tegner interviewene et billede af, at der løbende rives ældre erhvervsjendomme ned, mens der stort set aldrig rives institutioner ned.

Kommunerne ligger generelt ikke inde med opgørelser over antallet af nedrivninger for erhvervsbyggeri. København Kommune har lavet statistik på området, men har af ressourcemæssige årsager nedprioriteret det i de senere år. De foreliggende tal er angivet i figur 3.7:

Figur 3.7 Registret erhvervsnedrivning i Københavns Kommune



Kilde: Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen, 8.kontor. Erhvervsnedrivninger større end 200 m².

Figur 3.7 viser, at der er en stor variation i hvor meget areal, der rives ned. Gennemsnittet ligger mellem 40.000 og 112.000 m² pr. år. Antallet af erhvervsnedrivninger lader til at være mere skiftende i modsætning til boliger, hvor der har været en klar faldende tendens. Omfanget af erhvervsnedrivninger ligger væsentligt over omfanget af bolignedrivninger i 90'erne i Københavns Kommune. Hvorledes omfanget af erhvervsnedrivninger har udviklet sig siden er uvist.

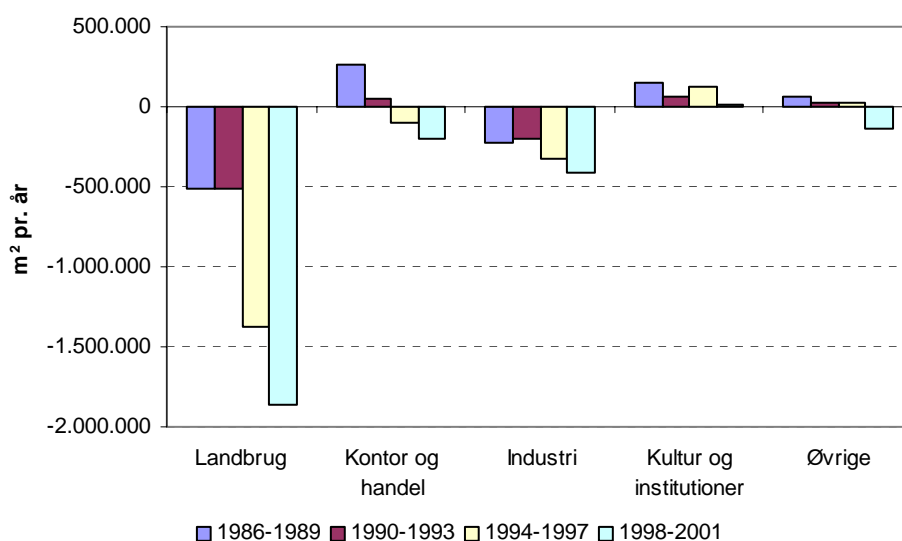
Der kan gives et groft skøn over hvor meget erhvervsareal, der nedrives på landsplan, ved at foretage en opskalering af det nedrevne etageareal i Københavns Kommune. Det er dog et meget usikkert resultat, bl.a. pga. Københavns Kommunes særlige erhvervsstruktur. Københavns Kommune har omkring 5 % af det samlede erhvervsareal, hvilket opskrevet til landsplan svarer til, at der nedrives mellem 800.000 – 2.225.000 m². Med enhedsmængderne i afsnit 2.4.3. giver det mellem 1.400.000 – 3.900.000 tons byggeaffald

I PROBA angives andelen af det potentielle affald fra nedrivninger af erhverv til at udgøre 26-30 %, hvilket direkte omregnet svarer til 900.000 – 1.000.000 tons af de aktuelle mængder byggeaffald. De opskalerede tal peger i retning

af, at nedrivning af erhverv faktisk giver et væsentlig bidrag til de samlede mængder byggeaffald.

Der kan opnås et andet fingerpeg omkring det nedrevne erhvervsareal på landsplan ved at se nærmere på den samlede bygningsbestand i Danmarks Statistik. Som for boligområdet gælder, at bygningsbestanden ændrer sig, når der fuldføres nyt byggeri eller når eksisterende byggeri nedrives eller omklassificeres til en anden bygningstype i BBR. I figur 3.8 fremgår nedrevet og omklassificeret areal fordelt på forskellige erhvervsområdet, samt institutioner.

Figur 3.8 Gennemsnitligt årligt areal fra erhverv og institutioner, som blev omklassificeret eller nedrevet fra 1986-2001



Kilde: [Danmark Statistik, Statistikbanken] – BYGV1 & BYGB3. Arealet for nedrivning og omklassificering er beregnet i dette projekt, ved at trække fuldført byggeri fra de samlede ændringer i bygningsbestandens areal i perioden. Omfatter ikke udhuse og garager.

Figur 3.8 viser generelt en tendens til øget nedrivning eller omklassificering af erhverv til andet brug. Det er tydeligt indenfor landbruget, hvor en del staldbygninger enten nedrives, da de står ubenyttet hen og forfalder, eller omklassificeres til udhuse, når jorden sælges fra og landbruget overgår til beboelse. Udhuse indgår dog ikke i den statistiske opgørelse her. Nedgangen af areal på industriområdet skyldes omklassificeres til boliger, kontor og handel, samt de nedrivningsarbejder, der løbende finder sted på gamle industri- og havneområder.

Samlet set foregår der løbende nedrivninger på erhvervsområdet, som giver et væsentligt bidrag til dannelsen af byggeaffald. Nedrivninger omfatter gamle staldbygninger og gammelt industribyggeri, mens institutioner generelt ikke rives ned i væsentligt omfang.

3.4 Potentialet for renovering som alternativ til nedrivning

3.4.1 Boliger - renovering som alternativ til nedrivning

Som det fremgår af afsnit 4.3.1 er nedrivningsaktiviteten i forbindelse med boliger lavt. Interviewene med kommunerne viser, at beslutningerne om nedrivning kontra renovering tager udgangspunkt i følgende beslutningsparametre:

- Ønsket om friarealer
- Arkitektoniske kvaliteter
- Bygningens stand og totaløkonomi ved renovering kontra nedrivning
- Andre forhold

Etablering af friarealer i forbindelse med byfornyelse nødvendiggør til tider nedrivninger. I praksis tages der dog hensyn til bygningernes stand, idet nedrivning primært kommer på tale i forbindelse med ældre bygninger, herunder f.eks. værksteder og lignende i baggårde. Potentialet for at bevare bygninger, der rives ned i forbindelse med friarealforbedringer vurderes på den baggrund at være lille.

De arkitektoniske vurderinger vil ofte trække i retning af at bevare bygningerne, bl.a. baseret på om bygningerne er klassificeret som bevaringsværdige eller måske endda fredede. Udover det enkelte hus' kvaliteter, handler det f.eks. om at bibeholde bygningerne, for at bevare harmonien i et gadeforløb. Klassificeringen som bevaringsværdig er dog ikke i sidste ende nogen garanti for, at der ikke finder en nedrivning sted.

Den tekniske vurdering af en bygnings stand og omkostningerne ved renovering kontra nedrivning og nybyggeri er ofte afgørende for beslutningen om nedrivning. I de senere år er der primært blevet revet ned, når husene har været i en dårlig stand med udsigt til høje renoveringsomkostninger.

Derudover kan demografiske og til dels boligsociale forhold påvirke antallet af nedrivninger. I Nakskov har nettoaflytningen af borgere eksempelvis givet anledning til, at almennyttige boliger rives ned, selvom den byggetekniske stand alene ikke berettiger det. Nedrivninger, som udelukkende bundes i boligsociale forhold, er dog ikke udbredt herhjemme.

Samlet set er antallet af nedrivningerne af boliger i disse år begrænset. Samtidig peger interviewene på, at potentialet for renovering, som alternativ til nedrivning, i praksis er stærkt begrænset. I de tilfælde, hvor renovering er et reelt teknisk/funktionelt alternativ, vil der ofte være andre tungtvejende grunde til, at nedrivningen faktisk finder sted.

3.4.2 Erhverv og institutioner – renovering som alternativ til nedrivning

Af interviewene fremgår det, at nedrivninger i erhvervsejendomme er i høj grad afhængig af bygherrens vurdering af bygningernes funktionalitet og rentabilitet.

På baggrund af de gennemførte interviews kan beslutningen om nedrivning af erhvervsejendomme bl.a. tilskrives følgende beslutningsparametre:

- Funktionalitet og formål
- Bygningens stand og totaløkonomi ved renovering kontra nedrivning
- Arkitektoniske kvaliteter

Erhvervsejendomme er som regel indrettet på baggrund af de funktionelle krav, der har været forbindelse med en konkret produktion. Det gælder f.eks. i forbindelse havnebygninger, lager, produktion m.v. Det gør det i mange tilfælde vanskeligt og omkostningskrævende at foretage en renovering, der omstiller bygningen til andet brug. Den byudvikling, der har fundet sted på

gamle erhvervsarealer i bycentrene og havneområder, har derfor i flere sammenhænge ført til nedrivning. Dette understøttes samtidig af, at det økonomisk set ofte er bedre at bygge nyt og større på attraktive grunde. Potentialet for at erstatte nedrivning med renovering er i praksis ikke stort under de givne økonomiske rammer.

Specielle arkitektoniske kvaliteter kan dog trække i retning af renovering. På DAC- området, som rummer en gammel cementfabrik, har Aalborg Kommune eksempelvis udpeget nogle af bygningerne som bevaringsværdige. Hvor de øvrige bygninger hurtigt blev revet ned, har grundejeren i flere omgange forsøgt at finde en rentabel renoveringsmodel for de bevaringsværdige bygninger. I sidste ende kan nedrivning dog alligevel blive resultatet.

En stor del af erhvervsbyggeriet har dog ikke specielle arkitektoniske kvaliteter og er ikke bevaringsværdigt. Alligevel angiver en byggesagsbehandler i interviewene, at virksomheder søger byggetilladelse til renovering af selv meget nedslidte erhvervsbyggerier. Der er tale om renoveringsløsninger, hvor indmaden fjernes, hvorefter nye installationer bringes ind. Dette indikerer, at eksisterende erhvervsbyggeri ofte først rives ned, når det er strengt nødvendigt.

Samlet set peger interviewene på, at der i praksis kun er et mindre potentiale for renoveringer som alternativ til nedrivninger, der finder sted indenfor erhvervsområdet. På den ene side udnyttes eksisterende erhvervsbyggeri til det yderste og på den side vægter funktionelle og økonomiske krav ofte tungt i retning af nedrivning og nybyggeri i forbindelse med byudviklingen.

3.5 Fremtidige behov for nedrivninger og renovering

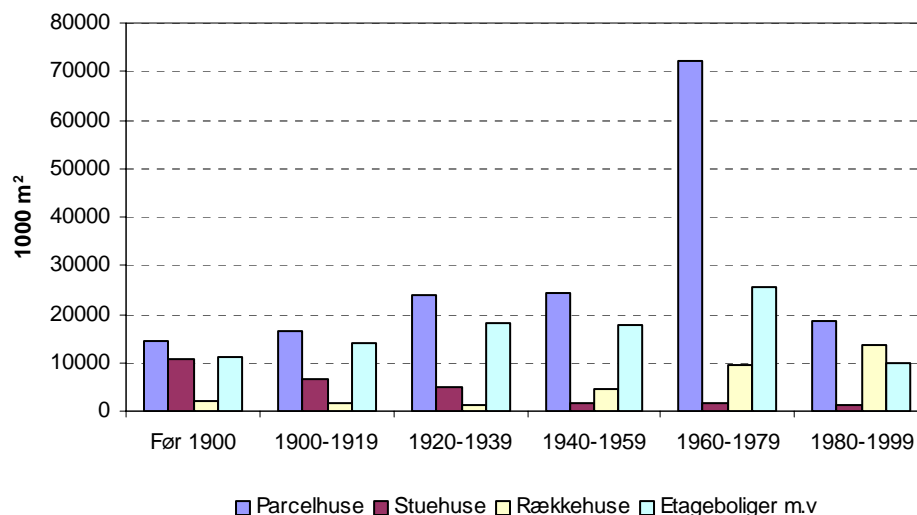
Byggebranchen påvirkes af de generelle samfundsøkonomiske konjunkturer. Opgangstider øger aktiviteten omkring renovering og nybyggeri og dermed også affaldsproduktionen. Set over de senere år har bygningsmasse dog været støt stigende, jf. figur 3.1, hvilket på længere sigt øger behov for renoveringer og nedrivninger.

Staten påvirker området aktivt via investeringer i bygge- og anlægssektoren, samt via de incitamenter, der gives til renovering eller nedrivning og nybyggeri. I den sammenhæng er der kommet fornyet fokus på nybyggeri, mens byfornyelsesmidlerne er formindsket. Det er dog vanskeligt at forudse de konkrete konsekvenser af dette.

3.5.1 Fremtidige behov omkring boliger

Den ældre del af bygningsmassen vil stadig stå overfor løbende ombygnings- og istandsættelsesopgaver. Det samlede boligareal er for omkring halvdelen vedkommende opført efter 1960, jævnfør figur 3.9.

Figur 3.9 Opførelsesår for boliger

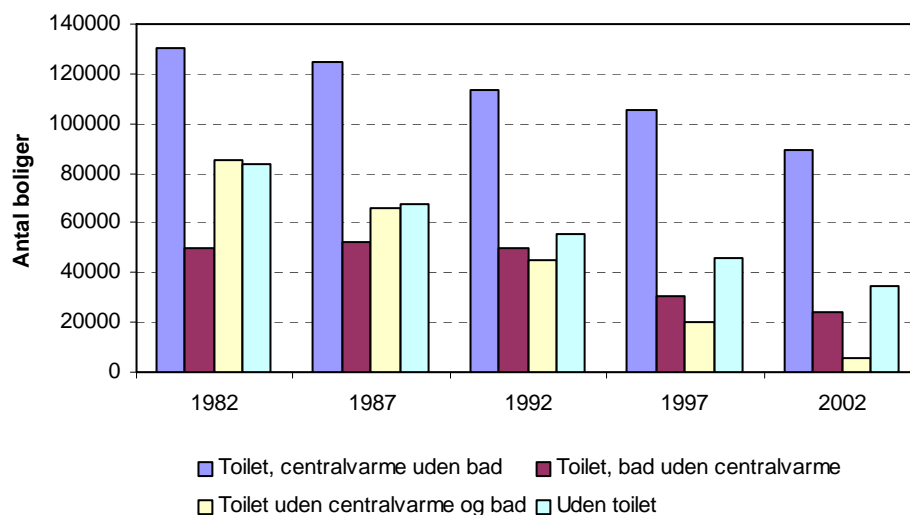


Kilde: [Danmark Statistik, Statistikbanken] – BYGB3

Parcelhuse opført i perioden 1960-79 udgør alene godt 20 % af det samlede boligareal svarende til omkring 11 % af det samlede bygningsareal. Der er oftest tale om typehuse, hvor der fortsat være fokus på istandsættelse og individualisering i forbindelse med køkkener, badeværelser m.v. En mindre del af parcelhusene er behæftet med fejl, bl.a. i form af dårlige materialer og konstruktioner, og skal renoveres grundigt fremover.

I byfornyelsen er der sket væsentlige forbedringer af etageboliger igennem de sidste 20-30 år. Udviklingen i manglerne ved installationsforholdene er illustreret i figur 3.10.

Figur 3.10 Beboede boliger efter installationsforhold



Kilde: [Danmark Statistik, Statistikbanken] – BOL2

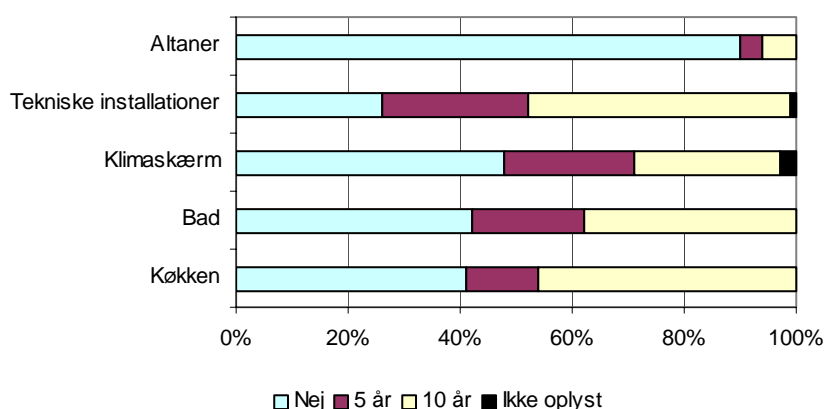
Figur 3.10 illustrerer dog samtidigt, at der resterer en væsentlig renoveringsindsats. Sammenlagt mangler 6 % af alle boliger i 2002 stadig eget toilet og/eller centralvarme og bad.

Københavns Kommune har alene registreret omkring 50.000 boliger med installationsmangler. Forventningen er, at der fremover kan blive tale om ca. 700 renoveringer om året, hvilket dog kan ændres i takt med de politiske prioriteringer.

I de store provinsbyer renoveres årligt omkring 50-100 boliger, hvilket som regel omfatter køkken, bad og toiletforhold. I interviewene udtrykkes der dog forventning om, at antallet af renoveringerne falder i takt med de faldende byfornyelsesmidler. I de små kommuner mangler der generelt overblik over behovet for renoveringer i de kommende år.

Et eksempel på behovet for renovering fremover er angivet i figur 3.11, som omfatter ældre almene boliger i Københavns Kommune.

Figur 3.11 Renoveringsbehov i ældre almene boliger (før 1960) i Københavns Kommune.



Kilde: [Byfornyelsen København, 2001]. Tallene tager udgangspunkt i almene boliger lokaliseret i Københavns Kommune

Det ses af figuren, at en stor del af de ældre almene boliger har et renoveringsbehov indenfor de næste 5-10 år i forbindelse med tekniske installationer, klimaskærm, bad og køkken. Undersøgelsen giver et fingerpeg om, at der er fortsat er et bredt felt af renoveringsopgaver indenfor de almene boliger.

Når fokus vendes mod det fremtidige behov for nedrivninger på boligområdet er der to væsentlige spor. For det første er det sandsynligt, at nedrivninger af bygninger i forbindelse med friarealforbedringer og ældre etageejendomme i dårlig stand fortsætter på lavt niveau. Hertil kommer de fortsatte nedrivninger af stuehuse ved nedlagte landbrug på baggrund af den fortsatte strukturudvikling i landbruget mod færre og større brug.

Det andet spor omfatter muligheden for, at nedrivninger i højere grad vil erstatte renovering af nyere, men dårligt betonbyggeri. I den sammenhæng vil boligsociale forhold, såvel som politiske prioriteringer spille ind i vurderingen.

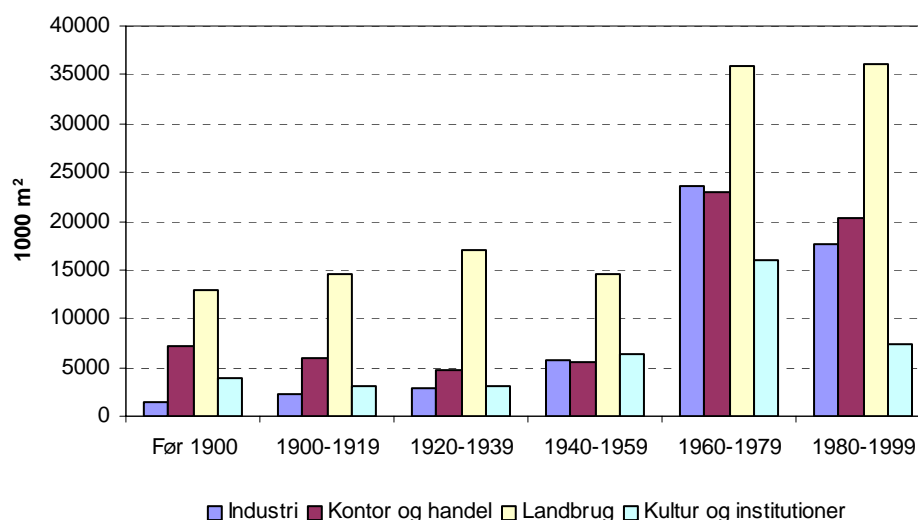
Samlet set tegner der sig et fortsat renoveringsbehov for boligområdet, mens nedrivningerne på sigt ikke forventes at stige væsentligt.

3.5.2 Fremtidige behov omkring erhverv og institutioner

Det samlede erhvervsareal er for omkring 60 % vedkommende opført efter 1960, jævnfør figur 3.12.

En stor del af de ældre erhvervsbygninger består af gamle driftsbygninger fra landbruget. En stor andel af disse bygninger står ubenyttede hen, hvilket giver mulighed for, at der fortsat vil ske nedrivninger af disse i de kommende år. Renoveringsaktiviteten i forbindelse med driftsbygninger i landbruget vurderes her til fortsat generelt at være lav. Dog vil der fortsat ske renoveringer af arkitektonisk værdifulde gårde, såvel som renovering af driftsbygninger i forbindelse med skader på tagkonstruktioner m.v.

Figur 3.12 Opførelsesår for erhverv



Kilde: [Danmark Statistik, Statistikbanken] – BYGB3

I takt med, at der opføres mere nyt kontorbyggerier ved havne, indfaldsveje m.v., kan presset på det øvrige byggeri øges. Ældre velbeliggende og attraktive ejendomme i bymidten vil evt. blive renoveret for at leve op til kravene i moderne kontorer, mens andre kontorejendomme uden speciel attraktiv beliggenhed eller arkitektur kommer under pres, for at blive renoveret og omdannet til andre formål, f.eks. boliger. Alternativet er nedrivninger, men omfanget er vanskeligt at bedømme.

Butikker skal fortsat løbende renoveres og laves om med henblik på skiftende indretningsbehov og koncepter. Dertil kommer de forskellige butikcentre, der løbende skal moderniseres for at leve op til kundekravene. Behovet for egentlige nedrivninger ændres ikke.

Industriejendomme omfatter for det første nyere ejendomme, der rummer let industri eller højteknologiske virksomheder, hvor der fortsat skal ske en løbende vedligeholdelse. For det andet er der ældre ejendomme, hvor funktionaliteten er i fokus, og kun de mest nødvendige reparationer vil finde sted. Der vil fortsat ske nedrivninger af udtjente ældre industriejendomme, idet det kan være vanskeligt at renovere dem til andre formål. Samtidig fortsætter behovet for nedrivninger, når ældre havne- og erhvervsområder udvikles.

Institutioner og kulturelle bygninger vil fortsat skulle renoveres. De offentlige bygningsejeres økonomiske råderum vil være en de væsentlige faktorer.

Offentlige institutioner i form af skoler m.v. står fortsat overfor renoveringsopgaver. Nedrivningen har ikke været benyttet i særlig stor udstrækning, men på sigt kan der evt. opstå et behov for nedrivning i forbindelse med nyere institutionsbyggeri fra 1960 og 70'erne, som ikke har været vedligeholdt optimalt.

Samlet set vil fortsat være løbende behov renoveringer på erhvervsområdet, mens de totale nedrivninger primært vil finde sted i forbindelse med gamle staldbygninger og erhvervsbyggeri, der berøres af byudvikling.

4 Affaldsforebyggelse ved renovering – praksis og potentiale

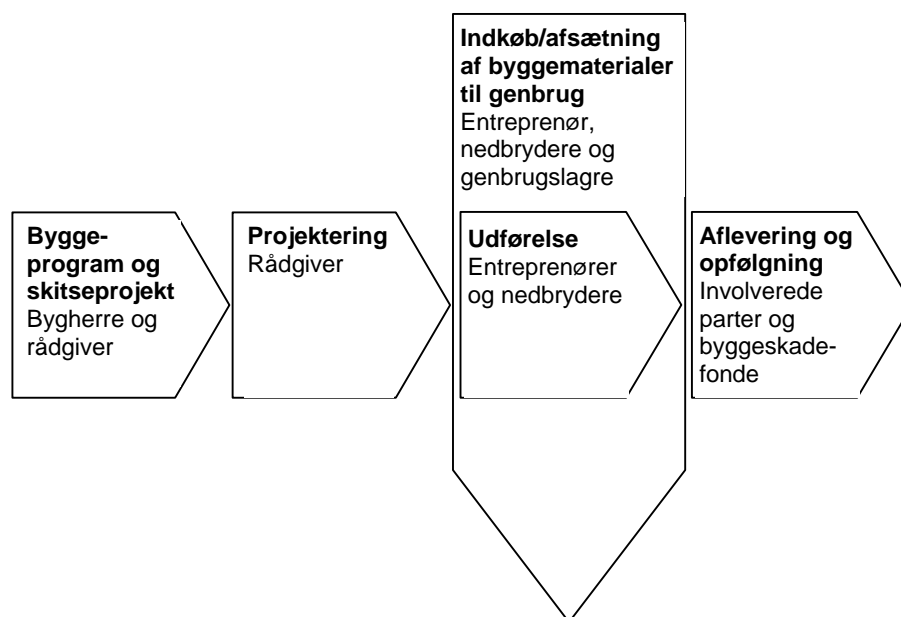
I nærværende kapitel sættes fokus på affaldsforebyggelse i forbindelse med en række af de materialetyper, der berøres i forbindelse med renoveringsarbejder. Følgende hovedtemaer berøres:

- Muligheder og begrænsninger for affaldsforebyggelse i tilknytning til renoveringsprocessen og de relevante aktører
- Praksis og forbedringspotentiale for affaldsforebyggende tiltag
- Muligheder og begrænsninger for affaldsforebyggende tiltag

4.1 Renoveringsprocessen og dens aktører

Renoveringsprocessen involverer en række hovedaktører i de forskellige faser af renoveringsprojektet, herunder afsætning af byggematerialer til genbrug, se figur 4.1.

Figur 4.1 Renoveringsprocessen og dens hovedaktører



Den skitserede renoveringsproces tager udgangspunkt i en større professionel renoveringsopgave. En del renoveringsopgaver har dog et mindre omfang og klares ved "gør det selv" arbejde og/eller med tilkaldte håndværkere. I den sammenhæng er faserne mere sammenfaldende, men i princippet skal de samme beslutninger træffes.

Der er i renoveringssektoren fokus på øget kvalitet og produktivitet, se bl.a. "Kvalitet i projektstyring", Erhvervs- og Boligstyrelsen, projekt nr. 274. En vej til at opnå dette er en produktorienteret industrialisering, som flytter

håndværksarbejde til industriproduktion, f.eks. via præfabrikerede komponenter. Denne tilgang understøtter ikke umiddelbart mulighederne for affaldsforebyggelse i renoveringsprojekter.

En anden tilgang er øget fokus på den "industrielle" rådgivere, entreprenør og byggepladser, som følger arbejdsmodeller som har rod i produktionsindustrien. Her er der øget fokus på og måling af produktivitet, herunder udgifter til løn, byggematerialer, materiel og driftsmidler.

Øget fokus på produktiviteten understreger et af hovedproblemerne ved affaldsforebyggelse i forbindelse med renovering - der er i Danmark relativt høje lønomkostninger og relativt billige byggematerialer. Dette skal sammenholdes med, at affaldsforebyggelse i nogle tilfælde kan indebære højere timeforbrug, og at bevarede eller genbrugte byggematerialer kan have en dårligere kvalitet.

To ledelsesværktøjer, der kan medvirke til at sætte fokus på affaldsforebyggelse, er miljørigtig projektering og miljøledelse. Det sker via elementer som kortlægning, mål, handlingsplaner og faste procedurer.

Miljørigtig projektering er endnu ikke slået igennem for alvor i byggebranchen, på trods af mange års forsøg på at fremme metoden. De barrierer, som miljørigtig projektering står overfor, vurderes til dels også at være relevante i forbindelse med affaldsforebyggelse ved renovering. Det handler bl.a. om, at beslutninger med indflydelse på miljøforhold træffes tidligt i et projekt og oftest uden inddragelse af miljøkompetence. Se i øvrigt "Barrierer ved produktion og valg, økologisk byggeri", 2004, Erhvervs- og Boligstyrelsen, NIRAS.

I de gennemførte interviews blev de spurgt ind til om der er tilstrækkelig viden/ den rette viden om bevaring og genbrug af materialer i bygninger. Flere af de interviewede mener, at der er viden nok. En del af de adspurgte angiver i stedet holdninger eller traditionel tænkning som afgørende for at der ikke genbruges mere.

Generelt vurderes økonomi, teknik og til dels arkitektur at være afgørende for beslutningerne om bevaring/nedrivning af bygningsdele/materialer.

I de følgende afsnit gennemgås de skitserede faser i renoveringsprocessen med henblik at undersøge muligheder og begrænsningerne for affaldsforebyggelse. Der tages udgangspunkt i de gennemførte interviews.

4.2 Affaldsforebyggelse og faserne i renoveringsprocessen

4.2.1 Byggeprogram og skitseprojekt

Byggeprogrammet danner den overordnede ramme for renoveringsprojektet. Her nedfældes de overordnede beslutninger omkring pris, kvalitet, omfang m.v. I tilknytning hertil ligger ofte et skitseprojekt i form af tegninger, situationsplaner m.v.

Det er afgørende for gennemførelsen af affaldsforebyggelse, at bygherren prioriterer affaldsforebyggelse, og at ønsker og krav på området allerede bliver formuleret i forbindelse med byggeprogrammet. Interviewene udtrykker, at der i praksis sjældent sker en specifik prioritering af affaldsforebyggelse. Dette

sker dog indirekte i forbindelse med fredede og bevaringsværdige bygninger, hvor der tages specielle hensyn til bevaring. Hvis bygherren kræver bevaring, vil de projekterende rådgivere ofte gå ind og tage forbehold i forhold til den 5 årige garanti, de har på byggeriet.

Grundlaget for byggeprogrammets udformning er udover bygherrens ønsker, en teknisk forundersøgelse/ førregistrering gennemført af en rådgiver med forslag til omfanget af renoveringen. Af interviewene fremgik det, at gode førregistreringer øger projekterings kvaliteten. Selvom rammene for førregistreringer godt kunne forbedres, lader det dog ikke til i praksis, at være en væsentlig begrænsning for bevaring eller genbrug af materialer. Det er ligeså vigtigt, at de involverede aktører går i dialog. F.eks. er de projekterende rådgivere ikke nødvendigvis involveret i forundersøgelserne i renoveringsprojektet.

Byggeprogrammet kan endvidere indeholde ønsker og krav fra kommunen og evt. et byfornyelsesselskab, hvis der er tale om et projekt, der omfatter offentligt tilskud til byfornyelse. Netop krav fra kommunen kan være med til at sætte fokus på affaldsforebyggelse. Dette er bl.a. sket i Københavns Kommunes retningslinier for "Miljøorienteret byfornyelse og nybyggeri". Denne praksis er nærmere behandlet i kapitlet 6.

Endelig har de overordnede arkitektoniske valg stor betydning for affaldsdannelsen, herunder f.eks. bevaring og nedrivning af rum og vægge.

4.2.2 Projektering

De projekterende vil ofte som standard i projekteringsmaterialet angive, at der skal benyttes nye materialer. Det vil ofte i praksis være mere uproblematisk, end at skulle gå ind i nærmere beskrivelse af anvendelsen af materialer til genbrug. Rådgiveren står således juridisk med et ansvar i opgaveløsningen. Det betyder imidlertid, at mulighederne for anvendelse af genbrugte materiale begrænses.

Rådgivere vil ofte søge at minimere tidsforbruget i såvel forundersøgelser som projekteringen og må ofte "skrive sig fra" manglen på nærmere konkrete undersøgelser. F.eks. kan der i forbindelse med renovering af murværk stå, at de nødvendige ændringer skal gennemføres. Det er herefter op til håndværkerne at leve op til dette indenfor de givne rammer.

Nedriverne angiver, at beskrivelserne omkring nedrivningsarbejdet ofte med fordel kunne være mere detaljeret, og at de projekterende i højere grad kunne inddrage nedbryderne i denne fase. Her kan der evt. være et potentiale ved at beskrive/projektere nedrivning noget mere. Bygherrerne vil på den anden side gerne spare på rådgivningen.

4.2.3 Udførelse

Når der foregår nedrivningsarbejder i tilknytning til renoveringen af en ejendom, skal denne følge principperne i selektiv nedrivning for at materialer kan bevares i samme bygning eller genbruges i andre bygninger.

Nedrivningen foretages med udgangspunkt i tegningsmaterialet fra projekteringen. Det kan bestå af egentlige nedrivningstegninger eller evt. tegninger af det færdige byggeri. I forbindelse med nedrivningen opdages der i

nogle tilfælde skader, som kræver yderligere nedrivning, idet skaderne ikke er registreret i forbindelse med forundersøgelserne.

Det kan være vanskeligt og tidskrævende at udtage materialer til genbrug uden skader. Nedrivningsarbejdet foretages i nogle sammenhænge af håndværkerne, mens det i andre sammenhænge foretages af mere eller mindre ufaglært arbejdskraft fra nedbrydningsfirmaerne. Ufaglært arbejdskraft kan mangle kendskab til den rette udtagning og håndtering af byggematerialerne til genbrug.

Byggematerialerne til genbrug skal herefter besigtiges og evt. opmåles for at skabe vished for, at materialet egner sig til indbygning. Samtidig er der meget arbejde forbundet med at pakke materialer ned, så de er beskyttet under transport. Endelig skal der være plads til opbevaring, herunder i nogle sammenhænge under tag. Sammenlagt kræver det en vis planlægning for at gennemføre affaldsforebyggelse i praksis.

4.2.4 Aflevering og opfølgning

For byggeri gælder generelt, at de udførende, projekterende og leverandører har en ansvarsperiode på fem år m.h.t. skader og svigt i byggeri. Herefter er der mulighed for at forfølge alvorlige fejl. Dette er et vigtigt incitament til at sikre kvalitet i byggeriet.

Når valget står mellem nye bygningsmaterialer og bevaring/genbrug er holdningen ofte, at der er mindre risiko for mulige byggeskader ved nye materialer. Her spiller det også ind, at leverandøren giver garanti ved nye byggematerialer, hvilket ikke er tilfældet ved genbrugsmaterialer.

Det er ofte vanskeligere at genbruge byggematerialer i en anden bygning, hvor byggematerialets historie ofte er ukendt for entreprenøren og materialerne samtidig skal leve op til de gældende krav i standarderne svarende til nye materialer. De involverede parter kan dog vælge at tage forbehold.

For offentligt støttet byggeri af en vis størrelse gælder endvidere, at der ydes garanti efter fem år via Byggeskadefonden for støttet byggeri og Byggeskadefonden vedrørende Byfornyelse (BvB). Garantien dækker skader, der anmeldes til fondene inden 20 år fra arbejdernes aflevering.

Byggeskadefondene kræver en del dokumentation, som kan sikre dem en systematisk viden om de bygninger, der overtages. Enkelte rådgivere angiver, at de typisk udskifter relativt meget i forbindelse med byfornyelse for at undgå bemærkninger fra BvB og for at sikre, at der er garanti på de anvendte byggematerialer. Byggeskadefondene prioriterer højt, at antallet af byggesager med tilhørende udbetalinger minimeres. Dette kan ud fra en rådgivervinkel godt vanskeliggøre valget af bevaring/genbrug i forbindelse med byfornyelsesprojekter.

4.2.5 Indkøb og afsætning af genbrugte byggematerialer

Den primære udtagning og afsætning af byggematerialer til genbrug sker via nedbryderfirmaerne, som evt. afsætter det til produkthandlere. Nedbryderne vurderer selv mulighederne for at udtage, oplagre og afsætte byggematerialer af værdi. Nedbryderens samlede tilbudspris på nedrivningsopgaven bygger bl.a. på en vurdering af mulighederne for at afsætte byggematerialer til

genbrug. Håndværkere, der selv står for nedrivningen, vil ofte hjemtage byggematerialer, som de selv vurderer at kunne bruge fremover.

Samtidig eksisterer enkelte specialiserede genbrugslagre og byggemarkeder, der afsætter forskellige typer af byggematerialer til genbrug. De primære byggematerialer, der afsættes er døre, vinduer, træ, tegl eller tagsten. De få byggemarkeder, som har specialiseret sig i at afsætte genbrugsprodukter, øger mulighederne for afsætning af genbrugsmaterialer, idet de repræsenterer et samlet salgssted for flere typer byggematerialer.

Afsætningen af byggematerialer sker primært til private og i mindre begrænset omfang til det professionelle marked i form af entreprenører og håndværkere. Private aftagere er generelt mindre optaget af manglende garantier på materialerne. Afsætningen til det professionelle marked sker ofte til projekter, der omfatter fredede eller bevaringsværdige bygninger med særlige arkitektoniske eller funktionelle krav. I nogle tilfælde arrangeres egentlige auktioner i forbindelse med nedrivningsarbejder.

Praksis og potentiale for bevaring og genbrug ved bevaring

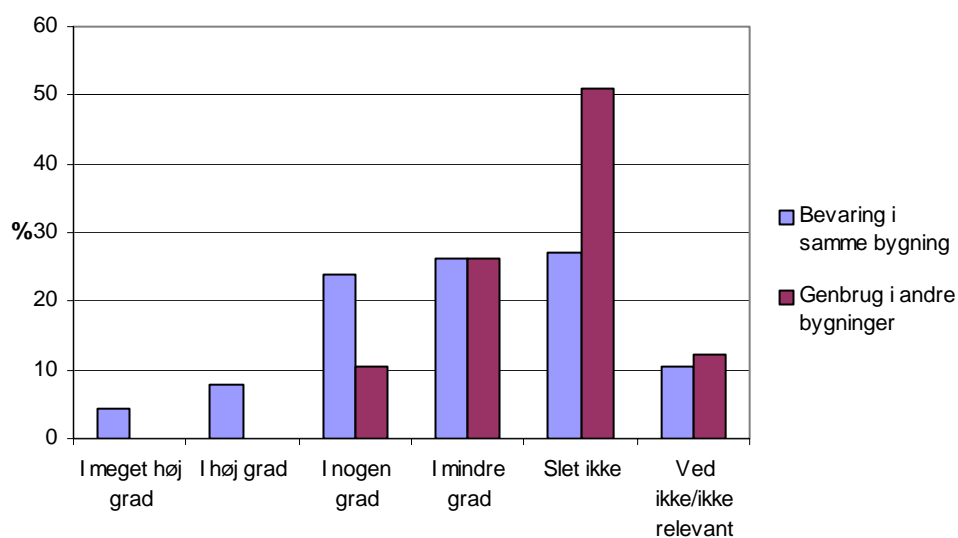
For at få et billede af den nuværende praksis og potentiale omkring bevaring/genbrug ved renovering har en mindre gruppe af forskellige aktører indenfor byggebranchen haft mulighed for at besvare et spørgeskema. Med 10 besvarelser kan undersøgelsen kun give et overordnet fingerpeg om den nuværende praksis og det mulige potentiale.

Enkelte af de adspurgte fandt det svært at besvare spørgsmålene i undersøgelsen, idet det var vanskeligt for dem at afgrænse og generalisere omkring bevaring og genbrug, når der i praksis foregår konkrete vurderinger fra byggesag til byggesag.

4.2.6 Praksis for bevaring og genbrug i renovering

Den nuværende praksis vedrørende affaldsforebyggelse ved renovering er sammenfattet i figur 4.2, idet der henholdsvis er spurgt til praksis omkring bevaring i samme bygning og genbrug i andre bygninger.

Figur 4.2 Praksis omkring bevaring og genbrug ved renovering



Kilde: Gennemsnit af resultaterne fra 10 spørgeskemaer. Spørgeskemaernes udformning fremgår af bilag A.

Figuren illustrerer, at der blandt de spurgte kun er begrænset praksis for, at materialer fra renoveringsprojekter genbruges i andre bygninger. Bevaring af materialer i samme bygning sker i højere grad, men samlet set stadig i begrænset omfang.

I tabel 4.1 fremgår besvarelserne omkring bevaring i samme bygning ved renovering, fordelt på en række fraktioner.

Tabel 4.1 Bevaring af materialer i samme bygning ved renovering

BEVARING AF MATERIALER	Ved ikke/ ikke relevant	Slet ikke	I mindre grad	I nogen grad	I høj grad	I meget høj grad
Mursten i indervægge	0	2	3	2	2	1
Mursten i ydre vægge	0	1	2	4	2	1
Betonelementer i konstruktionen	2	7	0	0	0	1
Tagsten (tegl), anden tagbeklædning	0	4	1	4	1	0
Facadebeklædning	0	4	1	4	1	0
Gulve	0	0	3	2	2	3
Vinduer	0	1	5	4	0	0
Døre	0	0	5	4	1	0
Træ i øvrigt (ubehandlet)	0	3	2	4	0	1
Træ i øvrigt (malet, imprægneret)	0	5	1	2	2	0
Mineraluld	0	3	3	2	1	1
Krydsfinér	1	4	2	2	1	0
Gipsplader	0	6	2	1	1	0
Toiletter / håndvask	0	1	6	3	0	0
Rør / radiatorer	0	1	6	3	0	0
Andet jern	4	3	3	0	0	0
Elinstallationer	2	4	2	2	0	0
Andet	10	0	0	0	0	0

Kilde: 10 spørgeskemaer besvaret af aktører i branchen

Tabel 4.1 viser, at besvarelserne fra de enkelte adspurgte primært ligger i kategorierne slet ikke til i nogen grad, samt nogle besvarelser i kategorierne i høj grad og i meget høj grad. Den forholdsvis store spredning kan skyldes, at de adspurgte har forskellige typer arbejdsopgaver, herunder arbejder en enkelte med fredede eller bevaringsværdige bygninger. Det kan også afspejle forskellige holdninger og viden på området.

Endvidere viser tabellen, at specielt gulve og mursten bevares i samme bygning, når de er omfattet af et renoveringsarbejde. Derimod bevares f.eks. elinstallationer, andet jern og til dels gipsplader ikke i særlig høj grad. Beton bevares slet ikke.

I tabel 4.2 fremgår besvarelserne omkring genbrug i andre bygninger ved renovering fordelt på en række fraktioner.

Genbrug af materialer i andre bygninger finder kun sted i mere begrænset omfang. Besvarelserne holder sig således udenfor kategorierne i høj grad eller i meget høj grad. Det største genbrug finder sted i forbindelse med tagsten af tegl og andet tagbeklædning, mens genbruget af gipsplader er helt fraværende.

Tabel 4.2 Genbrug af materialer i andre bygninger ved renovering

GENBRUG AF MATERIALER	Ved ikke/ ikke relevant	Slet ikke	I mindre grad	I nogen grad	I høj grad	I meget høj grad
Mursten i indervægge	0	6	3	1	0	0
Mursten i ydre vægge	0	4	5	1	0	0
Betonelementer i konstruktionen	3	6	1	0	0	0
Tagsten (tegl), anden tagbeklædning	0	3	3	4	0	0
Facadebeklædning	2	6	1	1	0	0
Gulve	0	4	4	2	0	0
Vinduer	0	5	4	1	0	0
Døre	0	4	4	2	0	0
Træ i øvrigt (ubehandlet)	0	4	4	2	0	0
Træ i øvrigt (malet, imprægneret)	0	8	2	0	0	0
Mineraluld	0	6	3	1	0	0
Krydsfinér	1	7	1	1	0	0
Gipsplader	0	10	0	0	0	0
Toiletter / håndvask	0	3	6	1	0	0
Rør / radiatorer	0	6	3	1	0	0
Andet jern	4	4	1	1	0	0
Elinstallationer	2	6	2	0	0	0
Andet	10	0	0	0	0	0

Kilde: 10 spørgeskemaer besvaret af aktører i branchen

4.2.7 Potentiale for bevaring og genbrug i renovering

Med henblik på at få et fingerpeg om potentialet for affaldsforebyggelse blev der i spørgeskemaet spurgt ind til, hvor stor en del af de nedrevne materialer (som i dag går til affald) ved renoveringer, som skønnes at være egnet til bevaring/genbrug.

Det gennemsnitlige potentiale af besvarelserne, fordelt på forskellige fraktioner, fremgår af figur 4.3. på næste side.

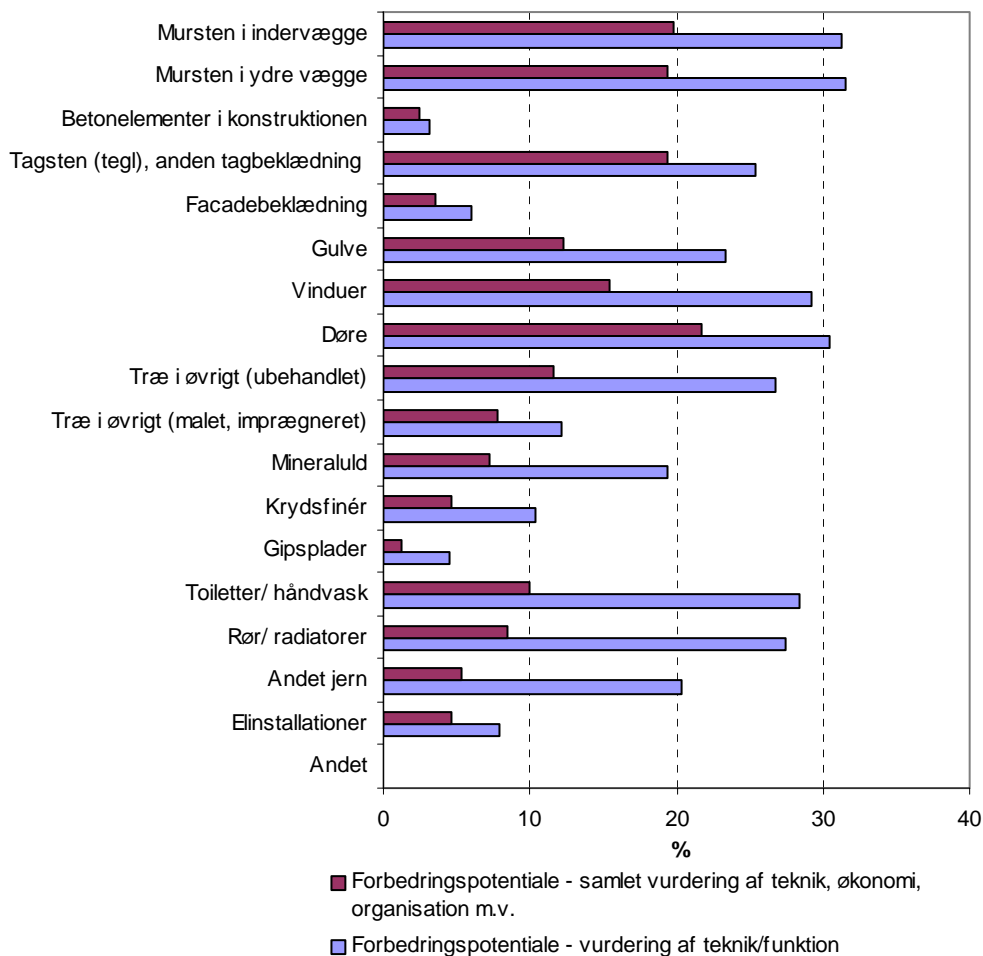
Det kan fremhæves, at potentialet for affaldsforebyggelse skønnes at nærme sig 10-20 % for mursten og tagsten ud fra en samlet vurdering af teknik, økonomi m.v. Da bortskaffelsen af mursten og tagsten er blandt de største bidragydere til byggeaffald, kan der være idé at sætte fokus på affaldsforebyggelse for disse materialer. Omvendt er der allerede i dag velfungerende ordninger til genanvendelse af disse byggematerialer.

Potentialet for vinduer, døre, gulve og træ i øvrigt vurderes dog i gennemsnit at ligge mellem 10-20 %. Vinduer, døre, gulve og træ vil som affald ofte gå til forbrænding. Ud fra en miljømæssig betragtning er det specielt problematisk, hvis der er tale om ældre kvalitetsmaterialer, som ofte har de samme eller bedre materialeegenskaber end nyt træ.

Af figur 4.3 fremgår det, at det gennemsnitlige potentiale for affaldsforebyggelse for en stor del af materialerne ligger mellem 20-30 %, når der anlægges en snæver teknisk og funktionel vurdering. Potentialet for fraktioner som beton, facadebeklædning, gipsplader og elinstallationer er derimod begrænset.

Når der lægges en samlet vurdering i form af teknik, økonomi, organisation m.v. er potentialet for affaldsforebyggelse mere begrænset for alle fraktioner.

Figur 4.3 Potential et for bevaring/genbrug af nedrevne materialer ved renovering



Kilde: Gennemsnit af resultaterne fra 10 spørgeskemaer besvaret af aktører i branchen

Potentialet for affaldsforebyggelse af byggematerialer som beton, gips og mineraluld skønnes lavt, hvilket er uheldigt, da det samtidig er væsentlige affaldsfraktioner. Som det blev illustreret i figur 3.6 er beton og mineraluld blevet stadig mere dominerende byggematerialer og kommende affaldsfraktioner. Det samme vurderes her også at gøre sig gældende for gipsplader.

For beton og gips er der dog gode ordninger for genvinding. Producenterne tilbagetager nu brugte gipsplader, hvilket betyder at en stor del af gipsaffaldet nu kan genvindes til nye gipsprodukter. Gammel mineraluld deponeres tværtimod i dag, mens mineraluld fra nybyggeri tages tilbage til producenterne til genvinding. En forudsætning for genvinding af gammelt mineraluld er, at de nuværende kapacitets- og lugtproblemer ved producenterne håndteres, og mineralulden sorteres med den fornødne renhed.

I tabel 4.3 og tabel 4.4. fremgår potentialet for genbrug og bevaring af materialer affaldsforebyggelse vurderet henholdsvis ud fra teknik/funktion og ud fra en samlet vurdering af teknik, økonomi og organisation.

Tabel 4.3 Potentiale for bevaring og genbrug af materialer ud fra en teknisk / funktionel vurdering.

	0 %	1 - 5 %	6 - 10 %	11 - 20 %	21 - 30 %	31 - 40 %	41 - 60 %	61 - 80 %	81 - 100 %	Ved ikke
Mursten i indervægge	0	1	2	1	2	1	1	2	0	0
Mursten i ydre vægge	0	2	2	0	2	0	2	2	0	0
Betonelementer i konstruktionen	3	2	2	0	0	0	0	0	0	3
Tagsten (tegl), anden tagbeklædning	1	1	1	2	1	1	3	0	0	0
Facadebeklædning	2	1	3	1	0	0	0	0	0	3
Gulve	0	2	2	2	0	1	1	1	0	1
Vinduer	1	1	2	1	1	2	0	1	1	0
Døre	1	0	2	1	3	1	0	1	1	0
Træ i øvrigt (ubehandlet)	0	1	2	2	3	0	1	0	1	0
Træ i øvrigt (malet, imprægneret)	2	5	0	0	0	3	0	0	0	0
Mineraluld	1	2	2	1	0	1	2	0	0	1
Krydsfinér	1	2	2	1	0	1	0	0	0	3
Gipsplader	4	3	0	2	0	0	0	0	0	1
Toiletter / håndvask	1	0	4	1	1	0	1	1	1	0
Rør / radiatorer	1	1	2	1	2	0	0	1	1	1
Andet jern	2	0	2	1	0	0	0	0	1	4
Elinstallationer	1	2	4	0	1	0	0	0	0	2
Andet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10

Kilde: 10 spørgeskema besvaret af aktører i branchen

Tabel 4.4 Potentiale for bevaring og genbrug af materialer ud fra en samlet vurdering af teknisk, økonomi, organisation m.v.

POTENTIALE FOR BEVARING OG GENBRUG AF MATERIALER (Samlet vurdering)	0 %	1 - 5 %	6 - 10 %	11 - 20 %	21 - 30 %	31 - 40 %	41 - 60 %	61 - 80 %	81 - 100 %	Ved ikke
Mursten i indervægge	5	0	0	2	1	0	0	2	0	0
Mursten i ydre vægge	2	2	0	2	2	1	0	1	0	0
Betonelementer i konstruktionen	3	3	1	0	0	0	0	0	0	3
Tagsten (tegl), anden tagbeklædning	2	1	1	2	2	0	2	0	0	0
Facadebeklædning	2	3	2	0	0	0	0	0	0	3
Gulve	2	3	2	1	0	0	0	1	0	1
Vinduer	2	1	3	1	1	1	1	0	0	0
Døre	2	0	3	2	0	2	0	0	1	0
Træ i øvrigt (ubehandlet)	2	0	5	0	3	0	0	0	0	0
Træ i øvrigt (malet, imprægneret)	4	3	1	0	1	1	0	0	0	0
Mineraluld	4	2	1	1	0	1	0	0	0	1
Krydsfinér	2	3	1	1	0	0	0	0	0	3
Gipsplader	7	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Toiletter / håndvask	2	1	3	3	1	0	0	0	0	0
Rør / radiatorer	2	1	5	1	1	0	0	0	0	0
Andet jern	2	0	4	0	0	0	0	0	0	4
Elinstallationer	3	4	0	0	1	0	0	0	0	2
Andet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10

Kilde: 10 spørgeskema besvaret af aktører i branchen

Spredningen på besvarelserne omkring potentialet for affaldsforebyggelse er samtidig forholdsvis stor, hvilket bl.a. afspejler deltagernes forskellige viden og holdninger til affaldsforebyggelse, men nok i ligeså stor grad skyldes, at de adspurgte har forskellige arbejdsområder og typer af renoveringsprojekter.

Det viser endvidere, at der er vanskeligt at generalisere de potentialer, der ligger for affaldsforebyggelse indenfor de enkelte byggematerialer. Ligeledes giver de foreliggende data heller ikke mulighed for at opskalere resultaterne.

4.3 Muligheder og begrænsninger for bevaring og genbrug ved renovering

I det følgende behandles de enkelte materialetyper nærmere med henblik på, at vurdere muligheder og begrænsninger for bevaring i samme bygning eller genbrug i andre bygninger.

4.3.1 Mursten

De arkitektoniske overvejelser om ruminddeling er afgørende for i hvilket omfang, der skal rives vægge ned. Overvejelser om affaldsforebyggelse er reelt underordnet disse forhold. I det omfang nedrivninger besluttet, er der typisk god fornuft i at genbruge sten i samme byggeri, idet stenene har samme mål, udseende m.v. Endvidere undgås nyindkøb og transporten væk.

Udtagning og rensning af mursten sker dog i langt mindre omfang i dag end tidligere på grund af de højere lønomkostninger. Maskinel afrensning har været anvendt med varierende held med forskellige typer af murstensrensere. En ny model har set dagens lys, hvilket bl.a. er sket med udviklingsmidler fra Miljøministeriet. Det er vanskeligt at vurdere i hvilket omfang dette koncept kan åbne mulighederne for større genbrug på området.

I ældre byggeri er murstenene typisk muret op med ren kalkmørtel, hvilket giver gode muligheder for afrensning. I modsætning hertil anvendes der i nyere byggeri typisk mørtel med et vist cementindhold, hvilket vanskeliggør afrensningen. Det er endvidere vigtigt at skelne mellem for- og bagmursten i sortering og anvendelse, idet bagmursten til indermuren til tider ikke har de samme styrkeegenskaber som formursten og ikke er frostsikre.

Styrkeegenskaberne ved ældre sten er sandsynligvis mindre ensartede end ved nye sten p.g.a. af produktionsmetoden. Tidligere forsøg har dog vist, at genbrugte mursten har gode trykstyrker, [DTI/ Murværkscentret 1994]. Hvis der er behov for at sikre bestemte styrkeegenskaber efter den gældende norm (DS414) kan der foretages trykprøvning. Derudover er der udviklet en metode til karakterisering af mursten til genbrug v.h.a. skærvfarven, [DTI/Murværkscentret, 1992].

4.3.2 Betonelementer

En af de primære muligheder for at forebygge betonaffald er, at foretage de nødvendige renoveringer og reparationer af betonelementerne løbende. Derimod kan det være vanskeligt at genbruge betonelementer i andre byggerier, hvilket primært skyldes to forhold.

For det første er betonelementerne ofte dimensioneret specifikt til den pågældende konstruktion. For det andet er det ofte vanskeligt at adskille betonelementer, idet samlinger typisk består af en sammenkobling af armeringsjern, som efterfølgende er udstøbt med beton. Der er dog mulighed for at genbruge betonelementer, hvis de er spændt sammen med wires, som det nogle gange er tilfældet i siloer og andre beholdere.

Ved nyere betonelementbyggeri er der endvidere den ulempe, at andre bygningsdele er støbt ind i beton og derfor svære at skille derfra. Det gælder f.eks. vinduesrammer og ventilationsrør. Hertil kommer sandwichelementer, der skal skilles for at fjerne isoleringen.

4.3.3 Tagsten og anden tagbeklædning

Ældre håndstrøgne tagsten af tegl har ofte en meget god kvalitet og lang holdbarhed. Ved renovering bør det derfor nøje overvejes om tagsten af tegl af ældre dato skal skiftes ud med nyere typer af sten. De ældre teglsten har samtidig en arkitektonisk værdi pga. af patinaen, udformningen m.v. Specielt gamle glaserede tagsten er værdifulde.

Genbrug af tagsten af tegl på andre bygninger afhænger af hvorvidt nedtagningen er rentabel. Dette afhænger igen af, hvor stor en andel af tagstenene der kan genbruges. Nedtagningen af tagstenene kræver en nænsom arbejdsgang, herunder afrensning af mørtel, når der er understrygninger. Der eksisterer i dag enkelte lagre med gamle typer af tagsten. De gamle typer er ofte lavet på teglværker, som i dag er nedlagte eller kun producerer nye modeller.

Tagsten af skifer er naturprodukt, som repræsenterer en høj handelsværdi. Erfaringer viser, at der kan være en aldersmæssig begrænsning på skiferens holdbarhed, hvilket kan skyldes graden af vedligeholdelse, samt evt. forhold som luftforurening m.v. Dette har betydning for, om nedtagningen er rentabel.

Erfaringer med genanvendelse af tagsten i tegl og skifter er beskrevet nærmere i [Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport nr.44, 1994].

På nyere byggerier, herunder industribyggeri anvendes ofte store arealer med plader af forskellige materialer. Dette er nærmere beskrevet under facadebeklædning.

4.3.4 Facadebeklædning

En række forskellige materialer benyttes til facadebeklædninger, herunder bl.a. fibercement, træ, stål, aluminium, plast og mineraluld. Montering er ofte baseret på monteringsystemer, hvilket giver mulighed for systematisk demontering. I forbindelse med nogle materialer benyttes der dog også lim og/eller fugemasse, hvilket vanskeliggør demontagen.

Facadebeklædningen er meget udsat for sol, vind og regn, hvilket resulterer i slid, nedbrydning og tæring. Dermed mister materialerne i første omgang deres oprindelige udseende og siden deres funktionalitet. Dertil kommer forhold som dimensioner, borehuller m.v., der skal passe med det nye byggeri. Det er praksis primært facadebeklædning i form af metalplader, der genbruges.

4.3.5 Vinduer og døre

Vinduer og døre er typisk nogle af det bygningsinventar, der bevares og istandsættes i ældre ejendomme. Det sker ofte i forbindelse med bevaring af ældre bygninger, hvor man ønsker at bevare det arkitektoniske udtryk og gøre en speciel miljømæssig indsats. Som hovedregel er vinduer fra før 1950

fremstillet af godt træ og kan i de fleste tilfælde renoveres med godt resultat. Der er dog ofte nødvendigt, at sikre den nødvendige isoleringsevne via forsatsvinduer.

Udtagningen af vinduer og rammer eller døre og karme foregår ved at fuger skæres op og søm fjernes. Den efterfølgende afrensning og behandling er ofte mandskabskrævende. Den konkrete behandling af vinduer kan f.eks. ske med linoliemaling, men det kræver korrekt behandling og kvalitetsprodukter. Erfaringer hermed er beskrevet i [By- og Boligministeriet] og [SBS, 1993]

Gamle vinduer kan ofte genbruges i andre ældre bygninger, da målene er afpasset til murstenslængder. Derimod er det vanskeligt at bruge ældre vinduer i nybyggeri, da de ikke kan leve op til de stramme målangivelser her. Det samme gør sig gældende med døre. Derimod kan der være en idé i at genbruge større partier med nyere døre eller vinduer i andet nybyggeri, hvilket også i praksis sker i et vist omfang.

4.3.6 Gulve og træ i øvrigt

Træ anvendes til gulve, etageadskillelser og tagkonstruktioner, specielt i forbindelse med ældre beboelsesejendomme.

Trægulve bevares og afhøvles ofte i forbindelse med renovering af ældre byggerier, da det har en autentisk værdi. Genbrug af gulve i andre bygninger er vanskeligt, da gulvene er slidt til og kan være svære at få plane igen pga. af samlinger. De kan evt. nummereres og lægges i samme orden.

Træ i ældre konstruktioner bevares ofte, idet renoveringen begrænses til udbedring af de udpegede problemområder. Det eksisterende træ kan imidlertid være skævt, hvilket betyder, at der i nogle tilfælde skal bruges forholdsvis megen tid til tilpasning, når udgangspunktet er en håndværksmæssig standard, der kræver helt lige flader m.v. Dermed kan en helt ny tagkonstruktion blive et realistisk alternativ.

Det største problem udgøres af risikoen for svampeangreb. Kvalificerede forundersøgelser og undersøgelser i forbindelse med selve renoveringen eller udtagningen er nødvendige for at sikre, at træet har den fornødne kvalitet. Der kan f.eks. være problemer med træ i forbindelse med vådrum, tæt på terræn m.v. En vis andel af træet må derfor typisk fjernes p.g.a. af svamp eller risiko herfor.

Konstruktionstræ af ældre dato har ofte en bedre kvalitet end nyt træ, samtidig med at træet "arbejder" mindre end nyt træ. Der vil dog ofte forekomme svindrevner m.v. Større emner kan evt. opskæres til mindre stykker træ, som kan anvendes i samme eller andet byggeri. Træ fra kældre og lignende kan anvendes til forskallingsbrædder.

Styrkemæssigt er der typisk ikke problemer med at leve op til kravene på området (DS 413) og i tvivlstilfælde kan der foretages styrkeprøvning. Ældre konstruktionstræ er ofte ubehandlet, og man vil i nogle sammenhænge vælge at behandle det.

En nærmere gennemgang af de gode erfaringer på området findes bl.a. i [Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport nr.54, 1994]

4.3.7 Mineraluld og anden isolering

Der er mulighed for at genbruge isolering direkte, når det er taget ud i forbindelse med selektive nedrivning. I praksis foregår det dog kun i mindre omfang. Et af de forhold, der kan gøre sig gældende er, at der kræves en nænsom manuel udtagning for at isoleringen ikke skal gå i stykker. Der kan endvidere være problemer med, at isolering er våd eller at der omvendt er meget støv forbundet med udtagning og genbrug. Endvidere skal der tages højde for, at nogle isoleringstyper falder sammen efter en årrække og tilsvarende mister noget af sin isoleringsevne.

4.3.8 Gipsplader

Gipsplader anvendes i stort omfang til indervægge, lofter m.v. I det omfang at gipspladerne er skruet fast og spartlet kan det være vanskeligt afmontere dem til direkte genbrug. Plader, der er blevet mindre pæne ved afmontering, kan evt. anvendes som bagerste plade ved dobbelt pladelag.

Gipsplader kan endvidere monteres via diverse skinne- og montagesystemer. Specielt i forbindelse med loftsystemer monteres gipspladerne uden skruer, og der er mulighed for at løfte pladerne ud uden skader. Hertil kommer af det tilhørende system i form af skinner m.v. kan afmonteres.

I praksis foregår der ikke i direkte genbrug af gipsplader i særlig stort omfang. Nedtagning af løstsiddende gipsplader i lofter m.v. vil primært være en aktuel mulighed, når der er tale om store og ensartede loftarealer, der giver mulighed for rationel nedtagning. Det er dog afgørende at pladerne kan afsættes, hvilket kan være vanskeligt, da gipspladerne i dag kan fås med meget forskellige funktionelle og æstetiske egenskaber.

Ved en evt. nedtagning af gipsplader vil der altid være et spild, som ikke kan bruges andetsteds, da materialet er skåret til for at passe til ruminddeling, ventilation, belysning m.v. Producenterne satser fremover på, at materialerne kan leveres i tilpassede mål, hvilket giver mindre spild ved den første montering, men samtidig vanskeliggør direkte genbrug, da pladerne bliver unikke.

4.3.9 Krydsfiner m.v.

Der findes et utal af varianter af plader til indvendig brug i bygninger. Det omfatter træfiberplader i form af krydsfinér og MDF m.v., spånplader, cementbundne træuldplader m.fl.

Der kan anvendes skruer og søm, men ofte anvendes der egentlige monteringsystemer. Opbygningen af monteringsystemet vil være afgørende for, hvor let det er at afmontere materialer til direkte genbrug. Samtidig er det afgørende, at der findes en køber, der ønsker at anvende materialet med dets konkrete udformning og egenskaber.

Endelig skal der være opmærksomhed omkring, at mange ældre materialer kan indeholder asbest.

4.3.10 Toilet, håndvaske m.v.

Renovering af badeværelser er i høj grad bestemt af livsstil, mode m.v. og dermed kommer andre forhold, såsom genbrug typisk i anden række. Ved

renoveringsprojekter sker der typisk det, at alle gamle installationer fjernes og der sættes nye ind. Der sker et vist genbrug af toiletter, håndvaske og blandingsbatterier, som afsættes til private.

Teknisk set er ældre installationer i badeværelser ofte forældet, idet de bl.a. ikke er vandbesparende. Der findes i dag vandbesparende løsninger, der kan monteres i forbindelse med eksisterende toiletter, brusere m.v. Samtidig er nye installationer ofte mindre vedligeholdelseskrævende, herunder f.eks. blandingsbatterier med keramiske ventiler, hvor der ikke skal skiftes pakning.

4.3.11 Varmeinstallationer og radiatorer

Radiatorer og varmeinstallationer udskiftes til tider i forbindelse med større renoveringsprojekter. Nye radiatorer har den fordel at de er tyndere og er bedre til at opvarme luften via konvektion.

I forbindelse med genbrug i andre bygninger skal radiatorer leve op til de gældende standarder, samt krav fra fjernvarmeselskabet. Her kan ældre radiatorer risikere ikke at leve op til kravene om trykprøvning.

Andre installationer som vandvarmere og elradiatorer kan ofte sælges.

4.3.12 Andet jern

I renoveringsprojekter forekommer andet jern i form af bolte, beslag m.v., som typisk går til genvinding, men ikke direkte genbrug. Området illustrerer den udvikling, der har fundet sted gennem årene - hvor søm tidligere blev trukket ud og rettet til, er det ikke relevant i dag.

Endelig er visse konstruktioner opbygget af stålelementer. Dette vil i nogle tilfælde kunne genbruges direkte, hvilket bl.a. er set i forbindelse med flytning af maskinhaller o. lign. Derudover vil stålprofiler f.eks. kunne anvendes til spunsvægge, hvilket dog er videreudnyttelse og ikke direkte genbrug.

4.3.13 Elinstallationer

I forbindelse med renovering udskiftes elinstallationer ofte, herunder, fordi de reelt er forældede eller udgør en sikkerhedsmæssig risiko. Hvis elartikler skal genbruges i andre ejendomme skal de leve op til gældende standarder, som dækker relæstationer, belysning m.v. Genbrug vil derfor primært komme tale, når der er tale om nyere armaturer m.v., som forholdsvis let kan afmonteres.

I forbindelse med større bygninger kan der forefindes store komponenter som kraner, motorer, elevatorer, ventilationsanlæg. Komponenterne kan afsættes til genbrug i det omfang der findes en køber og de lever op til de gældende normer. Derudover findes hvidevarer af forskellig slags, der dog hurtig kan være forældet ud fra et driftsøkonomisk synspunkt.

4.3.14 Andet

I bygninger findes en række andre elementer, der indgår i renovering og nedrivning. Her er bl.a. køkkener, der ligesom badeværelser i høj grad af bestemt er forhold som livsstil, mode m.v.

4.4 Sammenfatning

Som det fremgår, er det stor forskel på de beskrevne muligheder og begrænsninger for de enkelte byggematerialer i tilknytning til affaldsforebyggelse.

På den baggrund er der en række byggematerialer, hvor affaldsforebyggelse enten i form af bevaring eller direkte genbrug, er vanskelig at gennemføre. Her vil det være oplagt i højere grad at sigte på en anden affaldsstrategi, f.eks. genanvendelse, hvilket også ofte er tilfældet i dag. Valget af affaldsstrategi kan baseres på en konkret vurdering af "mest miljø for pengene" for de enkelte affaldsfraktioner. Dette indebærer en afvejning mellem de miljømæssige effekter og de konkrete praktiske og økonomiske problemer.

Der er fortsat potentiale for affaldsforebyggelse af tagsten i tegl, skifer samt mursten fra ældre huse, hvor der er anvendt mørtel uden cement. Det vil dog primært erstatte genvinding, som allerede ligger højt i affaldshierarkiet. Beton vil generelt ikke kunne genbruges direkte, og det er umiddelbart vanskeligt at pege på forebyggende tiltag på området i forbindelse med renoveringsarbejde.

Gulve, vinduer, døre og træ i øvrigt er anden gruppe af byggevarer, hvor der er muligheder i at fremme affaldsforebyggelsen. En stor del går i dag til forbrænding.

Installationer i form af toiletter, radiatorer, elkontakter m.v. har mindre gode muligheder for affaldsforebyggelse, bl.a. fordi installationer skal være moderne og leve op til kravene i regler og standarder. Der vil dog kunne være en afsætning til det private marked

Gipsplader, mineraluld udgør voksende mængder af byggeaffaldet, men det er ikke realistisk at vælge en affaldsforebyggende strategi på dette område, men i stedet satse på tilbagetagningsordning.

5 Myndighedernes rolle i forebyggelse af byggeaffald

I kapitlet belyses mulighederne i myndighedernes rolle i forhold til forebyggelse af byggeaffald. Det omfatter:

- Primært en vurdering af de kommunale myndigheder muligheder for at understøtte affaldsforebyggelse, herunder mulighederne for at indtage en vejledende rolle.
- Sekundært en gennemgang af anden relevant statslig regulering på området.

5.1 Den kommunale regulering og affaldsforebyggelse

De kommunale myndigheder kommer i berøring med byggeriets parter flere steder i byggeprocessen. Jo mere fremskreden processen er, jo mindre muligheder har den lokale myndighed generelt for at påvirke byggeriets udformning, herunder graden af affaldsforebyggelse.

5.1.1 Den fysiske planlægning

Kommune- og lokalplanlægningen danner kommunens første grundlag for at styre byggeriets udvikling og udformning. I en af interviewene blev lokalplanlægningen udpeget som det primære redskab til at komme i reel dialog med en bygherre. Planlovens § 15 ligger dog begrænsninger på hvilke forhold, der kan optages i bestemmelserne om lokalplanlægningen. På nuværende tidspunkt er det vanskeligt, at stille konkrete miljøkrav til byggeri, herunder om affaldsforebyggelse.

Kommunerne kan dog via kommuneplanen eller lokalplaner udpege eksisterende bebyggelse som bevaringsværdige. Dermed kan bebyggelserne ikke uden tilladelse nedrives, ombygges eller på anden måde ændres. Sådanne beslutninger har primært arkitektoniske og kulturmiljømæssige forhold som udgangspunkt, men er dog samtidig indirekte affaldsforebyggende.

I alt har kommunerne udpeget godt 300.000 bevaringsværdige bygninger, men det er dog meget forskelligt, hvor aktivt kommunerne er gået ind i arbejdet med at udpege bevaringsværdige bygninger, herunder via udarbejdelsen af kommuneatlaser. Herudover er 9000 bygninger fredet og underlagt en stram statslig kontrol, herunder med renoveringsarbejder.

5.1.2 Kommunale retningslinier for byfornyelse og støttet byggeri

Kommunalbestyrelsen kan på baggrund af loven om byfornyelse træffe beslutning om hvorvidt, at beboelsesejendomme og erhvervsjendomme skal rives ned eller tildeles midler til renovering. Der er dog ingen af de interviewede kommuner, som har formuleret en politik omkring nedrivning kontra renovering. På den anden side har den kommunale praksis bevæget sig i retning af større opmærksomhed omkring bevaring siden 60'erne.

Kommunen har endvidere i forbindelse med såvel byfornyelse som støttet byggeri mulighed for at sikre, at miljøhensyn inddrages i byggeriet. I byfornyelsesloven angives det i § 2 at:

Kommunen skal tilrettelægge sine aktiviteter efter loven således, ...2) at der i passende omfang sker en begrænsning af bygningernes ressourceforbrug og gennemføres miljømæssige foranstaltninger.

I lov om almene boliger m.v. angives det i § 108 at:

.....Bygherren skal stille de fornødne krav til byggeriets andre parter om den arkitektoniske bearbejdning af byggeriet, om kvalitetssikring i forbindelse med gennemførelsen og driften af byggeriet samt om totaløkonomiske vurderinger. Der skal i videst muligt omfang tages økologiske hensyn.

Kommunen har her fået et vigtigt redskab til at stille krav og komme i dialog med byggeriets parter, herunder ikke mindst bygherren. Flere af de større kommuner har udnyttet disse muligheder og opstillet faste retningslinier for miljømæssige krav til byfornyelse og støttet byggeri. Der er bl.a. udarbejdet miljømæssige retningslinier i København, Aarhus og Aalborg Kommune.

I retningslinierne opstilles typisk en række minimumskrav op, der går udover lovgivningen. Derudover opstilles en række frivillige anbefalinger og visioner, som netop kan danne grundlag for en vejledende dialog med bygherrerne og rådgiverne.

Retningslinierne er typisk udarbejdet i tværkommunale grupper. Den overordnede kontrol af retningslinierne i form af de obligatoriske minimumskrav, ligger typisk i de afdelinger, der forestår sagsbehandlingen omkring støttebevillinger til byfornyelse m.v. Men den vejledende dialog omkring de opstillede anbefalinger kan primært udføres af de relevante sektorer, herunder f.eks. de kommunale affaldsafdelinger. Interviewene viser, at det primært er i Københavns Kommune, at affaldsafdelingen arbejder aktivt med at gå i dialog omkring de opstillede anbefalinger.

I de kommunale retningslinier optræder affaldsforebyggelse for enkelte kommuner under temaet Materialer. Der er tale om anbefalinger, hvor bygherren opfordres til at anvende genbrugsmaterialer, hvor det er muligt. Dermed er affaldsforebyggelsen p.t. kun indarbejdet i begrænset omfang i retningslinierne.

5.1.3 Byggeloven og byggesagsbehandling

Byggeloven åbner i § 6 mulighed for, at der i bygningsreglementet kan fastsættes regler om udførelse og indretning af bebyggelser m.h.t.:

foranstaltninger til modvirkning af unødvendigt råstofforbrug såvel i bestående som i ny bebyggelse, herunder anvendelse af bestemte materialer eller konstruktioner og om genanvendelse af materialer

Det ovenstående formål er dog ikke udmøntet i nærmere regler i bygningsreglementet omkring unødvendigt råstofforbrug og genanvendelse af materialer. Dermed har byggesagsbehandleren ikke grundlaget for at komme i dialog med rådgiveren.

Derudover gælder det generelt ved ansøgning om byggetilladelser, herunder i forbindelse med større renoveringsarbejder, at projekteringen er vidt fremskreden. Dermed har byggesagsbehandleren meget begrænsede muligheder for at komme i dialog med de projekterende og i sidste ende bygherren omkring de grundlæggende valg i byggeriet.

Ved nedrivning af bygninger skal der foretages en anmeldelse selvom nogle kommuner beskriver det som ansøgning om "nedrivningstilladelse". Kommunen sikrer sig generelt i den forbindelse, at gældende lovgivning og bygningsreglementet er overholdt. Derudover er der generelt ikke mulighed for, at fremme renovering eller nedrivning eller i øvrigt at stille krav om affaldsforebyggende tiltag i forbindelse med byggesagsbehandlingen.

5.1.4 Kommunale affaldsregulativer og tilsyn

Affaldsområdet er generelt reguleret via miljøbeskyttelsesloven og den tilknyttede affaldsbekendtgørelsen. Bygge- og anlægsaffald er reguleret specifikt via bl.a. Miljøstyrelsens cirkulære nr. 94 af 21. juni 1995. "Cirkulære om kommunale regulativer om sortering af bygge- og anlægsaffald med henblik på genanvendelse".

I cirkulæret pålægges kommunerne at udarbejde affaldsregulativer, der fastlægger bestemmelser for, hvorledes der foretages kildesortering, når de samlede mængder bygge- og anlægsaffald fra et projekt overstiger et ton. I praksis omfatter det selv små bygge- og anlægsopgaver. Regulativet skal omfatte bl.a. stenmaterialer, tegl, beton og asfalt.

I cirkulæret omfatter begrebet genanvendelse såvel direkte genbrug som genanvendelse af materialer. Kommunerne kan dermed selv fastlægge de nærmere retningslinier for genanvendelsen via affaldsregulativerne, herunder også at sætte større fokus på direkte genbrug.

Københavns Kommune har - så vidt vides som den eneste kommune - formuleret særlige bestemmelser omkring direkte genbrugelige materialer fra bygge- og anlægssektoren i regulativet om erhvervsaffald. Vinduer, døre, VVS m.v. skal udtages til genanvendelse og kommunen kan om nødvendigt anviser materialer til direkte genbrug. Det er kommunens praksis at håndhæve regulativet via dialog og efter bedste evne anviser afsætningsmuligheder, hvilket dog i praksis er vanskeligt. Dialogen omkring affaldsforebyggelse understøttes dermed af regulativet.

En række kommuner og affaldsselskaber supplerer tilsynsindsatsen med affaldskonsulentordninger, der skal give mulighed for at give en mere tilbundsgående vejledning omkring affaldsforebyggelse. I praksis blandes de to roller ofte i en og samme person. Kun ganske få kommuner, og realiteten måske kun Københavns Kommune, har en opgavemængde og mandkabsressourcer til, at opbygge en kernekompetence omkring bygge- og anlægsbranchen og de specielle forhold, der gør sig gældende der. Københavns Kommunes tilsynsindsats vurderes umiddelbart at være blandt de mest intensive på området.

En del kommuner har valgt, at bygherren skal foretage anmeldelse af mængderne af byggeaffald. Københavns Kommune har forsøgt at sætte øget fokus på indberetning af mængderne af materialer til direkte genbrug, men har fundet det vanskeligt at gennemføre i praksis. I Århus begrænser

anmeldeskemaet sig til afkrydsningsfelter for forskellige typer af byggematerialer.

Miljøbeskyttelsesloven berører endvidere bygningsnedrivning i forbindelse med bekendtgørelse vedrørende anden virksomhed end listevirksomhed. Den ansvarlige skal foretage en anmeldelse, og tilsynsmyndigheden har herefter mulighed for at opstille påbud eller nedlægge forbud overfor aktiviteten. I praksis vil et påbud dog begrænse sig til at omhandle støv- og støjkraft, samt afgrænse driftsperioden for aktiviteten.

5.2 Øvrig regulering

5.2.1 Afgifter og gebyrer

Bygherrernes incitament til affaldsforebyggelse påvirkes utvivlsomt af omkostningerne til affaldsbortskaffelse. Omkostningerne består af den statslige afgift og et kommunalt gebyr. Den generelle statslige afgift på affald er differentieret, så det er dyrest at deponere affaldet, billigere at forbrænde det og afgiftsfrit at genanvende det. Derudover opkræver kommunerne gebyrer for at dække deres omkostninger ved affaldshåndteringen.

Det er en vanskelig balancegang med hensyn til at påvirke byggeriets parter i retning af en god kildesortering og affaldsforebyggelse af byggeaffaldet og på den anden side, at gebyrerne ikke bliver så høje at byggeaffaldet ikke bortskaffes korrekt.

5.2.2 Støtte til udviklingsprojekter

Miljøstyrelsen har siden 1986 givet tilskud til over 120 udredningsprojekter vedr. håndtering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald. Dette er bl.a. sket indenfor rammen under Handlingsplanen for genanvendelse og renere teknologi 1993-97.

Det tidligere By & Boligministerium har endvidere gennemført og afrapporteret en række relevante byøkologiske projekter. Samlet set foreligger der en række erfaringer omkring affaldsforebyggelse og genbrug, der kan formidles videre til branchen.

5.2.3 NMK 96- Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning

NMK 96 er en brancheaftale om selektiv nedrivning af mellem Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion og Miljøministeren. Aftalen skal sikre miljørigtig nedbrydning af bygninger og anlæg. Aftalen gælder arbejder, hvor der produceres mere end 10 tons bygge- og anlægsaffald, hvilket sker i mange nedrivningsprojekter.

I forbindelse med statslig byggevirksomhed skal der gøres brug af ordningen. En række nedbrydningsfirmaer, der ikke er medlem af Entreprenørforeningen, står dog udenfor aftalen.

Aftalen er et vigtigt grundlag med hensyn til, at sikre en ordentlig nedrivningspraksis og dermed også forøge mulighederne for affaldsforebyggelse.

5.2.4 Andre virkemidler

Affaldsbørser har tidligere været fremme som et muligt virkemiddel til at fremme markedet for genanvendelige produkter. Der findes ikke pt. en landsdækkende affaldsbørs. Green City har etableret en netbaseret version. Det kan dog her bemærkes, at f.eks. den blå avis og andre dagblades tilsvarende "børser" i praksis fungerer som en markedsbaseret affaldsbørs for genbrugelige materialer.

Raadvadcentret er statsstøttet og giver bl.a. vejledning omkring bevaring og genbrug af byggematerialer i forbindelse med renovering af især ældre ejendomme.

5.3 Opsaml ing på virkemidler

Affaldsforebyggelse ligger i praksis marginalt i forhold de øvrige affaldsstrategier i forbindelse med myndighedshåndteringen af byggeaffald. En væsentlig forudsætning for at komme videre er, at de kommunale affaldsmyndigheder har ressourcerne til at gå i dialog med rådgiverne og entreprenører omkring affaldsforebyggelse. Det lader primært til at være tilfældet i Københavns Kommune. Her understøttes indsatsen af et affaldsregulativ omkring direkte genbrug, hvilket giver mulighed for at håndhæve indsatsen.

Kommunerne kan endvidere styrke affaldsforebyggelsen ved i højere grad at opstille retningslinier i forbindelse med byfornyelse, støttet byggeri og kommunalt byggeri. Det er et nyt og lovende redskab til, at opstille krav og anbefalinger til byggeriets parter, herunder ikke mindst bygherren. Det kræver dog, at kravene om affaldsforebyggelse i højere grad skal indbygges som minimumskrav eller anbefalinger. Ligeledes skal affaldsafdelingerne følge aktivt op og gå dialog med byggeriets parter, om de konkrete retningslinier. Dette er af ressourcemæssige årsager nok mest relevant i forbindelse med de store kommuner eller affaldsselskaberne.

6 Konklusion

6.1 Affalddannelse ved nedrivning og renovering

Byggeaffald udgør en væsentlig del af de samlede affaldsmængder i Danmark. Bygge- og anlægsaffald udgjorde tilsammen omkring en fjerdedel af de samlede affaldsmængder i 2001 svarende til 3,4 millioner tons. Mængderne er steget med knap 40 % fra 1994 til 2001.

Det statistiske materiale omkring byggeaffald er generelt ikke særligt udbygget. Det er vanskeligt at beskrive affalddannelsen i forbindelse med branchens aktiviteter som nybyggeri, renovering og nedrivning, såvel som bygningstyper i form af industri, kontor og handel, boliger m.v. Ligeledes foreligger der kun begrænset viden om det konkrete omfang af affaldsforebyggelsen i den sammenhæng. Dette vanskeliggør mulighederne for at målrette indsatsen.

I miljøprojekt 150 og 151 "Prognose for bygge- og anlægsaffald", PROBA [Miljøstyrelsen, 1990] er de samlede potentielle mængder bygge- og anlægsaffald opgjort og fremskrevet. Her udgør byggeaffald fra nedrivning den væsentligste potentielle fraktion, idet den i 1990/2000 anslås til at udgøre 40/47 % af de samlede mængder bygge- og anlægsaffald. Byggeaffald fra renovering vurderes at udgøre 9/10 % i 1990/2000.

Generelt peger nøgletal på, at renovering giver en væsentlig mindre affalddannelse end nedrivning. Ved de omfattende totalrenoveringer indskrænkes gevinsten dog væsentligt. I projektet viser en case omkring renovering af en boligejendom fra 1920'erne, at affalddannelsen ved en totalrenovering ligger på omkring 420 kg affald/m². Dette svarer til, at affalddannelsen nærmer sig 25-35 % af enhedsmængderne ved totalnedrivning. Dette ligger væsentligt over de 50 kg affald/m², som tidligere er skønnet som enhedsmængden ved renovering af boliger.

Casen er i øvrigt et konkret eksempel på, at den basale affaldssortering i forbindelse med renoveringen ikke fungerer optimalt, og at affaldsforebyggelse i praksis er meget begrænset.

Projektet har endvidere set på sammensætningen af byggeaffaldet og udviklingen i denne. Valget af byggematerialer ændrer sig over årene, hvilket indebærer at f.eks. beton og mineraluld bliver stadig mere dominerende affaldsfraktioner i forbindelse med de kommende års nedrivninger og renoveringer. Ligeledes kan nye materialer som f.eks. fugemasse vanskeliggøre mulighederne for affaldsforebyggelse, såvel som affaldshåndteringen i øvrigt.

6.2 Status og potentialer for renovering og nedrivning

Projektet første omdrejningspunkt er at undersøge, i hvilket omfang renovering er et alternativ til nedrivning.

På lang sigt er behovet for både renoveringer og nedrivninger stigende for såvel erhverv som boliger. Det skyldes bl.a. den løbende vækst i bygningsbestanden, som arealmæssigt voksede 15 % fra 1987 - 2002

På boligområdet er antallet af nedrivninger af boliger faldet væsentligt i de fire store byer siden 80'erne og ligger i dag på et relativt lavt niveau. De gennemførte interviews viser en lignende tendens i de øvrige kommuner. Samtidig viser interviewene, at der ofte er gode argumenter for det begrænsede antal nedrivninger, der finder sted. Nedrivningerne sker fordi bygningerne er i dårlig stand og/eller i forbindelse med forbedringer af friarealer

I de kommende år vil nedrivninger af boliger fortsat ske i mindre omfang i forbindelse med friarealforbedringer og dårlige utidssvarende boliger. Det er et åbent spørgsmål, hvorvidt der fremover vil ske nedrivninger af nyere betonbyggeri, herunder med sigte på at forbedre de boligsociale forhold.

Samlet set er nedrivningen af boliger begrænset og oftest velbegrundet. Det vurderes samlet, at potentialet for affaldsforebyggelse ved udføre renovering frem for nedrivning er begrænset på boligområdet.

Derimod ligger der et fortsat behov for renovering af boliger, bl.a. i tilknytning til den store gruppe af parcelhuse og etageboliger fra 1960'erne og 1970'erne. BBR-opgørelser af installationsforholdene i boliger viser, at der gennem de senere år har fundet mange renoveringsprojekter sted, men at 6 % af alle boliger i 2002 stadig mangler eget toilet og/eller centralvarme og bad. Københavns Kommune forventede i 2003 omkring 700 renoverede boliger om året i de kommende år, hvilket dog kan ændres af de politiske prioriteringer på området. I de store provinsbyer viser interviewene, at der renoveres 50-100 boliger årligt, men der forventes dog evt. et fald på baggrund af faldende offentlige midler.

På erhvervsområdet er det statistiske materiale omkring nedrivninger, såvel som kommunernes overblik på området, ikke udbygget. Interviewene og dokumentationen peger dog på, at der løbende foretages nedrivninger. Det sker specielt for gamle driftsbygninger i landbruget, samt for gamle industri- og lagerbygninger i forbindelse med udvikling af by- og havneområder. Der vil også fremover løbende ske nedrivninger indenfor disse bygningstyper.

Samlet set vurderes det, at der i praksis kun er et mindre potentiale for at gennemføre renoveringer som alternativ til nedrivninger på erhvervsområdet. For det første kan det funktionelt og økonomisk set være svært at renovere mere end det foregår i dag og for det andet udnyttes eksisterende erhvervsbyggeri ofte til det yderste, før der rives ned.

Endvidere vil der fortsat være brug for løbende renovering af kontorer, butikker, institutioner m.v., som skal moderniseres. I det omfang mindre attraktive kontorejendomme mister terræn til nyt kontorbyggeri, kommer de under pres for at blive renoveret eller blive omdannet til andre formål.

6.3 Affaldsforebyggelse ved renovering – praksis og potentiale

Affaldsforebyggelsen ved renovering af bygninger fremmes ved at bevare byggematerialer i bygningen eller genbruge disse i andre bygninger. De høje lønomsparinger og de relativt billige byggematerialer betyder imidlertid

affaldsforebyggelsen er under pres. Samtidig er det vores vurdering, at affaldsforebyggelsen i forbindelse med renovering kan løbe ind i andre strukturelle barrierer i byggebranchen. De interviewede peger selv på de holdningsmæssige barrierer. Endvidere ligger der en række barrierer i tilknytning til de enkelte faser i renoveringsprocessen.

Førregisteringer af byggeriet stand udgør første skridt i renoveringsprocessen. Det er formaliseret i forbindelse med byfornyelse, og vurderes i praksis ikke at udgøre et problem i forhold til affaldsforebyggelsen.

Bygherrens udformning af byggeprogrammet er derimod afgørende. Her kan en affaldsforbyggende indsats prioriteres, hvilket dog sjældent er tilfældet i praksis. Her kan miljøkrav fra kommunen dog spille ind i forbindelse med byfornyelsen og støttet byggeri.

I selve projekteringsfasen vil rådgiveren generelt søge at skrive sig udenom problemer – reelle såvel som potentielle. Det begrænser mulighederne for affaldsforebyggelse, idet nye materialer alt andet lige betragtes som mindre risikobetonet og nemmere at arbejde med. Ansvar ved svigt af nye materiale ligger typisk ved leverandøren. De involverede parter i et renoveringsprojekt har således en ansvarsperiode på 5 års m.h.t. svigt og skader i byggeriet efter afleveringen. Indenfor støttet byggeri og byfornyelse dækker byggeskadefondenes garanti herefter frem til 20 år efter aflevering. Byggeskadefondenes dokumentationskrav trækker ifølge nogle rådgivere ligeledes i retning af nye materialer.

De professionelle nedbrydere angiver i øvrigt, at projekteringsmaterialet omkring nedrivningsarbejdet ofte med fordel kunne være mere udbygget, og at de projekterende med fordel kunne inddrage nedbryderne i planlægningen af denne fase. For at styrke mulighederne for en affaldsforebyggende indsats skal nedrivningsarbejderne følge principperne om selektiv nedrivning. Selektiv nedrivning kan være problematisk at gennemføre, når tegningsmaterialet er sparsomt, samtidig med at der benyttes ufaglært arbejdskraft, der ikke er trænet i selektiv nedrivning og affaldssortering.

Indkøb og afsætningen af genbrugte byggematerialer sker primært via nedbryderne, der evt. afsætter videre til produkthandlere. Afsætningen sker primært til private, der ikke er optaget af garantier og ikke kræver store varepartier m.v. Der findes enkelte specialiserede genbrugslagre og byggemarkeder, der højere grad leverer til entreprenører, som arbejder med bevaringsværdige og fredede bygninger.

Der er i projektet indhentet data og erfaringer fra aktører i byggebranchen omkring den nuværende praksis og potentiale for affaldsforebyggelse. Dataene viser, at der kun er begrænset praksis for, at byggematerialer fra renoveringer genbruges i andre bygninger. Byggematerialer fra renovering genbruges i højere grad i samme bygning – dog stadig i begrænset omfang. Gulve og mursten bevares dog i nogen grad.

For en række byggematerialer er affaldsforebyggelse enten i form af bevaring eller direkte genbrug, vanskelig at gennemføre. Her vil det være oplagt i højere grad at sigte på en anden affaldsstrategi, f.eks. genanvendelse. Valget af affaldsstrategi må baseres på en konkret vurdering for de enkelte affaldsfraktioner. Dette indebærer en afvejning mellem de miljømæssige effekter og de konkrete praktiske og økonomiske problemer.

10 udvalgte aktører i form af entreprenører, rådgivere og arkitekter har i projektet givet et overordnet bud på potentialet for affaldsforebyggelse. Dette giver et fingerpeg om mulighederne i branchen. Der er dog ikke tale om et statistisk signifikant resultat for branchen som sådan.

Når der tages et gennemsnit af de besvarelser, hvor aktørerne er blevet bedt om at anlægge en snæver teknisk og funktionel vurdering, ligger potentialet for affaldsforebyggelse for en stor del af materialerne mellem 20-30 %. Derimod ligger det gennemsnitlige potentiale noget lavere, når der aktørerne bliver bedt om at anlægge en samlet vurdering af teknik, økonomi og organisation. De økonomiske og organisatoriske aspekter trækker derfor i retning af mindre affaldsforebyggelse i branchen.

En stor del af de adspurgte aktører vurderer samlet, at der er et lille potentiale for øget affaldsforebyggelse af materialer som beton, gips og mineral- og glasuld. Dette er uheldigt, da der samtidig er tale om væsentlige affaldsfraktioner, hvor der er vækst i mængderne. En affaldsforebyggende strategi kan dog i praksis vise sig vanskelig. Betonelementer er f.eks. typisk sammenkoblet med armeringsjern. Endvidere kan andre bygningsdele være indstøbt i betonen. Gipsplader bliver i stadig højere grad lavet med forskellige funktionelle og æstetiske egenskaber, som er tilpasset det konkrete byggeri og dette vanskeliggør genbrug i andre byggerier. Mineral- og glasuld kan være vanskelig at tage ud og kan samtidig have mistet en del af sin isoleringsevne, hvis det er faldet sammen.

For toiletter/ håndvaske og rør/ radiatorer tegner der sig et vist spillerum for forbedringer, da godt halvdelen af de adspurgte angiver, at der er 6-20 % potentiale for øget affaldsforebyggelse. Dog skal installationer leve op til kravene i gældende regler og standarder. Toiletter og radiatorer m.v. kan dog ofte bevares i samme bygning. Dette skal dog sammenholdes med brugerønsker om nye og moderne faciliteter.

Besvarelserne peger i retning af, at der er et vist potentiale for øget affaldsforebyggelse i forbindelse med vinduer, døre, gulve og træ i øvrigt. I mellem en tredjedel og halvdelen af besvarelserne vurderer samlet, at der er mellem 6-20 % potentiale for affaldsforebyggelse. Der er en vis spredning i besvarelserne, hvilket kan udspringe af, at bevarelse er mest interessant i forbindelse med renovering af ældre byggeri, hvor træet har god kvalitet.

Besvarelserne omkring mursten antyder et potentiale for øget affaldsforebyggelse af mursten. Besvarelserne ligger dog meget spredt, hvilket kan udspringe af, at der mulighed for afrensning af mursten fra ældre byggerier, hvor der anvendes kalkmørtel i modsætning til nye byggerier med cementbaseret mørtel.

Tagsten bevares og genbruges allerede i nogen grad, men besvarelserne antyder, at der er yderligere potentiale for affaldsforebyggelse på området.

6.4 Myndighedernes rolle i forebyggelsen af byggeaffald

Affaldsforebyggelse ligger i praksis marginalt i forhold de øvrige affaldsstrategier, som de lokale myndigheder anvender i forbindelse med håndteringen af byggeaffald. En mulighed for at komme videre er, at de kommunale affaldsmyndigheder får ressourcerne til at gå i dialog med

rådgiverne og entreprenører omkring affaldsforebyggelse. Det lader primært til at være tilfældet i Københavns Kommune. Her understøttes indsatsen af et affaldsregulativ vedrørende direkte genbrug, hvilket giver mulighed for at håndhæve indsatsen.

Kommunerne kan endvidere styrke affaldsforebyggelsen ved i højere grad at opstille retningslinier omkring byfornyelse, støttet byggeri og kommunalt byggeri. Der er bl.a. udarbejdet miljømæssige retningslinier i København, Århus og Aalborg Kommune. Det er et forholdsvist nyt redskab for kommunen til at stille krav og komme med anbefalinger til byggeriets parter, herunder ikke mindst bygherre som f.eks. boligselskaber. Kravene om affaldsforebyggelse er dog ikke i fokus i retningslinierne, og kan evt. styrkes ved at temaet indarbejdes bedre.

6.5 Sammenfattende konklusioner og anbefalinger

Konklusioner:

- Generelt er affaldsdannelse og affaldsforebyggelse i forbindelse med renovering og nedrivninger dårligt statistisk belyst. Området er præget af manglende overblik og detailkendskab hos hovedparten af aktørerne, hvilket primært kan henføres til, at arbejdsområdet betragtes som marginalt.
- Samlet set vurderes det, at der i praksis kun er et mindre potentiale for at gennemføre renoveringer som alternativ til nedrivninger. Nedrivninger er ud fra de givne rammevilkår ofte velbegrundede.
- Affaldsforebyggelse er generelt ikke særlig udbredt i forbindelse med renovering, hverken i forbindelse med bevaring i samme bygning eller genbrug i andre bygninger. For nogle materialer foregår det dog i nogen grad, herunder bl.a. for gulve, døre og vinduer. Undersøgelsen antyder endvidere, at grundlæggende forudsætninger for affaldsforebyggelse, såsom affaldssortering, i nogle tilfælde kun er mangelfuldt til stede i branchen.
- Væsentlige barrierer med hensyn til affaldsforebyggelse udspringer af de strukturelle rammevilkår i byggebranchen i form af høje lønninger, relativt billige materialer, garantiregler og en arbejdssituation, der ofte er presset af en stram projekt- og tidsstyring. Den konkrete beslutning om forebyggelse hviler på rådgivere og håndværkere, der med udgangspunkt i de skitserede rammevilkår i praksis ikke tildeler affaldsforebyggelse stor opmærksomhed.
- Dog viser projektet, at de adspurgte aktører skønner, at der er vist potentiale for yderligere affaldsforebyggelse for så vidt angår særlige fraktioner. Det drejer sig bl.a. gulve, døre, vinduer, mursten og tagsten. Derimod er der et mindre potentiale for gipsplader, betonelementer og til dels mineraluld. Dette er uheldigt, da der er tale om væsentlige fraktioner i vækst. Generelt trækker økonomiske og organisatoriske forhold i retning af et mindre potentiale for affaldsforebyggelse set i forhold til rent teknisk forhold.
- Det myndighedsmæssige fokus på affaldsforebyggelse er med få undtagelser ikke stort. Dette udspringer bl.a. af, at ressourcerne omkring

det kommunale tilsyn med byggebranchens affaldsforhold generelt er forholdsvis begrænsede. Der kan ligge nye muligheder i at styrke kravene til affaldsforebyggelse i affaldsregulativer, samt i retningslinier omkring byfornyelse, støttet byggeri og kommunalt byggeri og renovering.

Anbefalinger:

- Der bør fortsat sættes fokus på den grundlæggende affaldssortering i forbindelse nedrivning og renovering, herunder for at sikre muligheden for direkte genbrug. Sorteringen kan sikres via håndhævelse af eksisterende regler og aftaler, herunder omkring selektiv nedrivning.
- Analysen giver et fingerpeg om, at der er et vist potentiale for affaldsforebyggelse ved renovering. Den videre prioritering af den fremtidige affaldsforebyggende indsats kan bygge på en nærmere analyse af de enkelte byggematerialers potentiale sammenholdt med de konkrete praktiske og økonomiske vanskeligheder.
- M.h.t. affaldsforebyggelse kan det være hensigtsmæssigt at sætte fokus på materialer, der har en høj kvalitet (værdi) og/eller har lave omkostninger knyttet til bevarelse eller direkte genbrug. Det omfatter nyere kvalitetsmateriale, såvel som "gamle" materialer, der har høj kvalitet eller er unikke i udformningen. Der kan i første omgang sættes fokus på gulve, døre, vinduer, mursten og tagsten.
- En videre indsats kan evt. foregå via formidling af konkrete byggetekniske erfaringer vedrørende affaldsforebyggelse m.h.t. udvalgte byggematerialer. Rådgivere og håndværkere kan dermed bedre forholde sig til de risici, der knytter sig til de enkelte typer af materialer. Her kan bl.a. trækkes på erfaringer fra Raadvad Centret og Center for Byøkologi.
- Der er vanskelige og svært påvirkelige rammevilkår for affaldsforebyggelse i byggebranchen. Mulighederne for at øve indflydelse via de eksisterende administrative virkemidler bør undersøges. I den sammenhæng er det oplagt at undersøge erfaringerne fra Københavns Kommunes regulativ om erhvervsaffald vedrørende direkte genbrugelige materialer. Endvidere kan mulighederne omkring opstilling af krav i forbindelse med byfornyelse, støttet byggeri og kommunalt byggeri undersøges.

Bilag A - Spørgeskema

Materiale	A. Nuværende praksis omkring bevaring/genbrug ved renovering											B. Potentiale for bevaring/genbrug af nedrevne materialer ved renovering																			
	I hvilken grad bevares materialer, der indgår i renoveringsprojekter i samme bygning? (sæt kryds)						I hvilken grad genbruges materialer fra renoveringsprojekter i andre bygninger? (sæt kryds)					Hvor stor en del af de nedrevne materialer skønnes at være egnet til bevaring/genbrug - ud fra hvad der rent teknisk/funktionel kan lade sig gøre? (sæt kryds)						Hvor stor en del af de nedrevne materialer skønnes at være egnet til bevaring/genbrug - ud fra en samlet vurdering, herunder teknik, økonomi, organisation m.v.? (sæt kryds)													
	I meget høj grad	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Ved ikke/ikke relevant	I meget høj grad	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Ved ikke/ikke relevant	Procent %						Procent %												
Mursten i indervægge												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke
Mursten i ydre vægge												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke
Betonelementer i konstruktionen												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke
Tagsten (tegl), PVC plader, eternittag, andet tagbeklædn.												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke
Facadebeklædning												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke
Gulve												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke
Vinduer (plast/træ)												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke
Døre												<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10	<input type="checkbox"/> 11-20	<input type="checkbox"/> 21-30	<input type="checkbox"/> 31-40	<input type="checkbox"/> 41-60	<input type="checkbox"/> 61-80	<input type="checkbox"/> 81-100	<input type="checkbox"/> Ved ikke

	I hvilken grad bevares materialer, der indgår i renoveringsprojekter i samme bygning? (sæt kryds)						I hvilken grad genbruges materialer fra renoveringsprojekter i andre bygninger? (sæt kryds)						Hvor stor en del af de nedrevne materialer skønnes at være egnet til bevaring/genbrug - ud fra hvad der rent teknisk/funktionel kan lade sig gøre? (sæt kryds)		Hvor stor en del af de nedrevne materialer skønnes at være egnet til bevaring/genbrug - ud fra en samlet vurdering, herunder teknik, økonomi, organisation m.v.? (sæt kryds)	
	I meget høj grad	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Ikke relevant/ved ikke	I meget høj grad	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Ikke relevant/ved ikke	Procent %		Procent %	
Træ i øvrigt (ubehandlet)													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Træ i øvrigt (malet, imprægneret)													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Mineraluld													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Krydsfinér													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Gipsplader													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Toiletter/ Håndvask													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Rør/radiatorer													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Andet jern													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Elinstallationer													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		
Andet:													<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 61-80 <input type="checkbox"/> 81-100 <input type="checkbox"/> Ved ikke		

Referencer

[By- og Boligministeriet]: Vinduesstandsættelse og linoliebehandling, Rapport fra et forsøg under Øksnehalprojektet, Tove Lading og Erik Brandt, By- og Boligministeriet.

[By- og boligministeriet, 1998]: Analyse af renoveringsmarkedet 1990 – 2008, Projekt Renovering, By- og boligministeriet, 1998

[By- og boligministeriet, 1999]: Miljørigtig renovering, 4 tidstypiske byggerier, hovedrapport, Byfornyelsen København i samarbejde med Triarc Arkitekter, NIRAS, B. Nygaard Sørensen, 1999

[Byfornyelsen København, 2001]: Beskrivelse af ældre almene boliger fuldført før 1/1 1990, Analyse ved Byfornyelsen København, 2001

[Danske Entreprenører, 2002]: Konjunkturanalyse, Danske Entreprenører, juli 2002

[Danmarks Statistik, Statistikbanken]: Der er foretaget statistiske udtræk fra den internetbaserede www.statistikbanken.dk. Emnebetegnelsen på de indhentede data er angivet i kilden.

[DTI/Murværkscentret 1992]: Kriterier for genanvendelse af teglsten, DTI / Murværkscentret 1992.

[DTI/ Murværkscentret 1994]: Sammenligning af styrkeegenskaber for murværk udført med nye og genanvendte materialer”, DTI/ Murværkscentret 1994

[Miljøstyrelsen, 1990]: Miljøprojekt nr. 150, Prognose for bygge- og anlægsaffald – hovedrapport og Miljøprojekt nr. 151, Prognose for bygge- og anlægsaffald – bilagsdel, Miljøstyrelsen, udarbejdet af Demex A/S m.fl., 1990

[Miljøstyrelsen, Bygge- og boligstyrelsen, 1993]: Nedrivningsøkonomi ved byfornyelse i København, Miljøstyrelsen, By- og Boligstyrelsen, udarbejdet af DTH og COWIconsult.

[Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport nr. 44, 1994]: Arbejdsrapport nr. 44, ”Genanvendelse af tagbeklædning”, Miljøstyrelsen 1994.

[Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport nr. 54, 1994]: Arbejdsrapport nr. 54, ”Genanvendelse af konstruktionstræ i forbindelse med nedrivning og renovering af beboelsesejendomme”, 1994.

[Miljøstyrelsen, 2002]: Miljøorientering 2002 - Affaldsstatistik 2001, Miljøorientering 2001 - Affaldsstatistik 2000, Miljøorientering 1999 – Affaldsstatistik 1997, Miljøstyrelsen

[SBS, 1993]: SBS- anvisning 142, Ældre vinduer – forbedring eller udskiftning?, 1993

Øvrige referencer og litteratur

By- og boligministeriet, Minimalisme i byfornyelsen, Arkitektfirmaet Friborg og Lassen A/S m.fl., 2000

Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport nr. 79, Demonstrationsprojekt ” Det genanvendte hus”, 1995

Miljøstyrelsen, Orientering nr.14, Affaldsforebyggelse i Danmark – status for den danske indsats, Carl Bro A/S, 2000

Miljøstyrelsen, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning, nr.21, Økologisk renovering og vedligehold af parcelhuse, 2002