



TRONDHEIM KOMMUNE

Miljøenheten

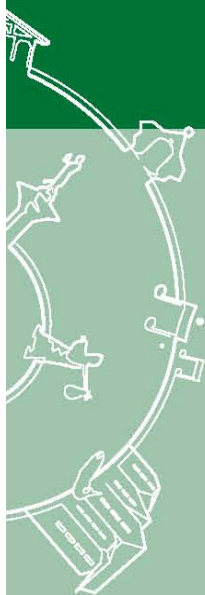
Pilotprosjektet

# Gjenbrukshus i Trondheim

En bro fra destruksjon til konstruksjon

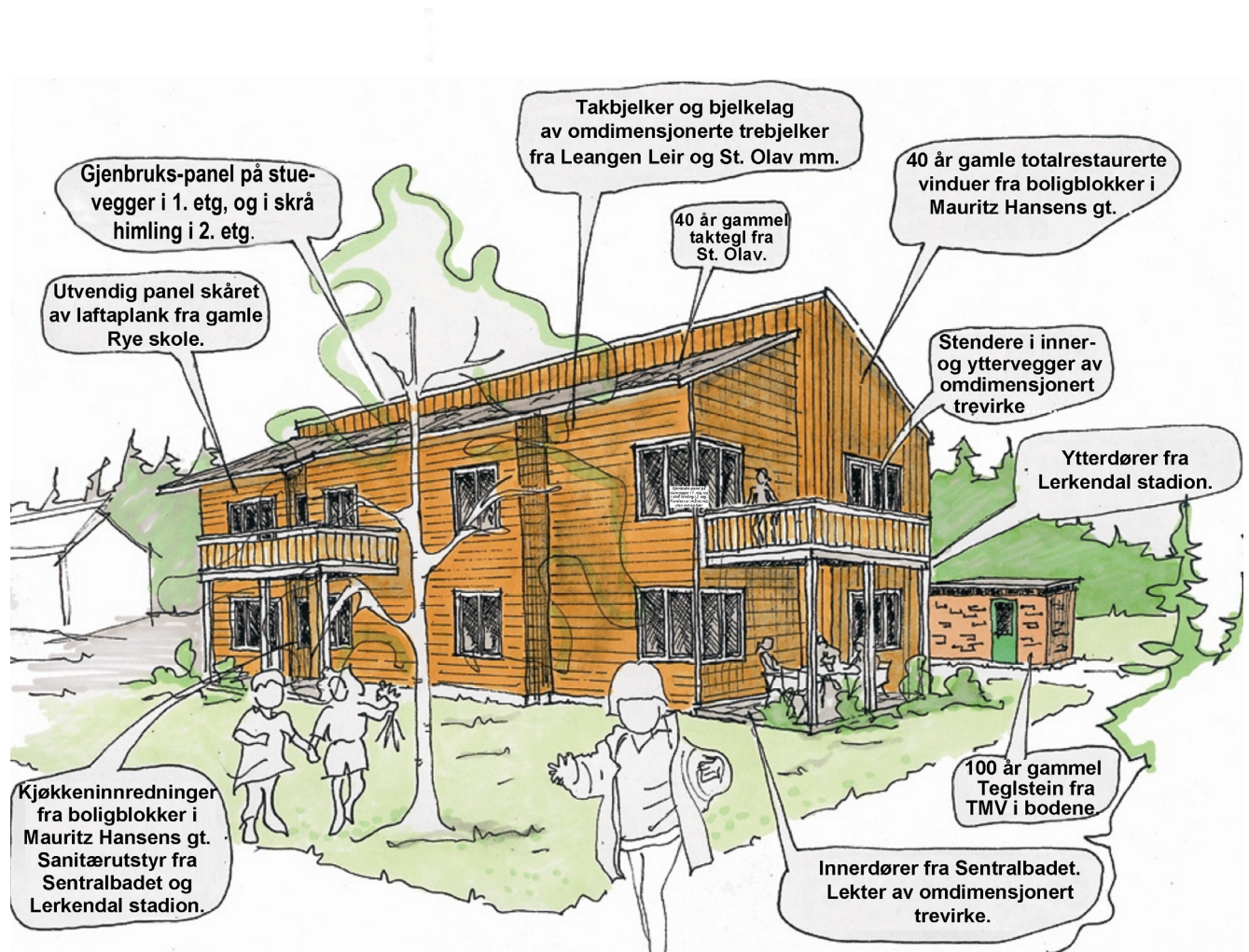
Njål Pettersen

Mai 2005



# Pilotprosjektet Gjenbrukshus i Trondheim

*-En bro fra destruksjon til konstruksjon*



## **Gjenbrukte materialer:**

- Ca. 85% av alt reisverk og kledning (trevirke)
- Ca. 50% av kjøkkeninnredningene (trevirke og stål)
- Alle innerdører (trevirke)
- All takstein og teglmur (tegl)
- 16 av 24 vinduer (glass og trevirke)
- Alle toaletter og vasker (porselen og stål)

## **Gjenbruk etter materialtype:**

• Treverk	24.400	kg
• Tegl	27.500	kg
• Glass	224	kg
• Teknisk porselen	152	kg
• Stål	62	kg

# Innhold

## **Forord s. 4**

### **1. Innledning s. 4**

### **2. Oppsummering og konklusjoner s. 5**

*Hovedkonklusjoner og anbefalinger s.5, Oppsummering av aktiviteter og delkonklusjoner s. 6  
Materialsøking s.6, Materialtilgang og eierforhold s.6, Materialutvelgelse på riveobjekt s.6,  
Miljøvennlig riving s.7, Transport s.7, Materiallagring og materialbearbeiding, byggebrukt-  
sentral s.8, Materialkvalitet og materialtesting s.8, Boligprogrammering og sosial bolig-  
bygging s.9, Prosjektering s.9, Byggesaksbehandling s.9, Anbudsbeskrivelse og kontrakts-  
dokumenter s.10, Anbud s.10, HMS s.10, Bygging med gjenbruksmaterialer s.11, Planlagt og  
gjennomført gjenbruk s.11, Prosjektledelse, organisering og byggekontroll s.12, Økonomiske  
forhold s.12, Miljøeffekter s.13, Miljørettet arbeidstrening s.13, Kompetanseutvikling og  
erfaring s.13*

### **3. Bakgrunn og formål s. 14**

*Fra Interreg til gjenbrukshus s. 14, Bærekraft i flere dimensjoner s.14, Kommuneplanens  
strategidél s. 15, Tverrfaglig måloppnåelse s.15, Hvorfor gjenbrukshus? s.15,  
Kompetanseutvikling s.15, Hvorfor arbeidstrening? s.15*

### **4. Byggesektoren - fakta og avfallsmålinger s. 16**

*Byggeavfallet s.16, Miljøgifter s.16, Energi og ressursbruk s.16, Gjenbruk og miljøgevinst  
s.16, Nasjonale føringer for avfall og gjenbruk s.17, Byggeregler og gjenbruk s.17, Nasjonal  
handlingsplan for bygg- og anleggsavfall s.18, Lokale forskrifter/avfallsplaner, s.18*

### **5. Noen definisjoner s. 18**

*Miljøvennlig riving, Ressursutnyttelse, Gjenbruk, Ombruk, Gjenbrukshus*

### **6. Organisering, planlegging, prosjektering og anbud s. 19**

*Prosjektgruppe s.19, Husets beliggenhet s.19, To "like" hus på Hølbekken s.19, Omfang av  
gjenbruk s.19, Boligprogrammering s.20, Rammer for prosjekteringen s.20, Økonomisk  
uforutsigbarhet s.20, Byggesaksbehandling s.21, Valg av arkitekt s.21, Stimuli/HiST-ibm s.21,  
Kvalitetskriterier s.21, Forsinkelser s.22, Gjenbrukshus uten fremtidig gjenbruksmulighet s.22,  
Prosjektering ut fra kjente gjenbruksmaterialer s.22, Boligfakta s.23, Beliggenhet s.23,  
Arkitektoniske problemstillinger: Hva er to "like" hus s.24, Anbudstegninger s.25,  
Anbudsbeskrivelsen s.27, Anbud s.27, kontraktsforhandlinger s.28, Kontraktspris s.28, Politisk  
behandling s.28, Organisering og kompleksitet s.29, Nye aktører s.30*

### **7. Gjenbruk og materialkvalitet s. 31**

*Kvalitetsspørsmålet s. 31, Testing og klassifisering av trevirke s.31, Tegl s.33,  
Takstein s.34, Vinduer s.34, Dører s.35, Sanitærporselen s.35, Kjøkkeninnredninger s.35*

### **8. Materialsøk og tilgang s. 36**

*Hvordan finne riveobjekter s.36, Postlister s.36*

### **9. Miljøvennlig riving s. 37**

*Riveobjekter s.37, Selektiv riving og samarbeid på St. Olav s.37, Helsebygg Midt-Norge s. 37,  
Arbeidsmarkedskurs i riveetappe 1 på St. Olav s.38, Riveetappe 2 på St. Olav s.41, Sam-  
arbeidsavtaler for gjenbruk s.41, Materiallistene s.43, Praktisk gjennomføring av riveetappe 2  
på St. Olav s.44, Riving av gamle Rye skole s.47, Riving på Leangen leir (Ikea) s.48, Byg-  
ningsmyndighetenes krav om gjenbruk s.48, Riving på Lerkendal s.50, Riving på Sentralbadet  
s.50 Trondheim mekaniske verksted s.51, Riveentreprenørenes erfaringer med arbeidstrening  
s.52, Rivekonsulentenes erfaringer med arbeidstrening s.53, Helsebygg Midt-Norge s.53*

### **10. Perspektiv på arbeidstrening s. 54**

*Folketrygden s.54, Tilrettelagte arbeidsplasser s.54, Arbeidstrening - en stor bransje s.54*

### **11. Stavne Gård s. 55**

*Arbeidstreningssenteret s.55, Miljørettet arbeidstrening s.55,  
Samfunnsmessig lønnsomhet s.56*

## 12. Gjenbrukssentralen ReBygg s. 57

Maskiner og utstyr s.57, Omsetning av byggevarer s.60, Produksjonskapasitet s.60, Utvelgelse av rivematerialer s.62, Transport s.63, Erfaringer med riving s.63, Samarbeid for gjenbruk s.63, Materialbearbeiding til Gjenbrukshuset s.64, Trevirke s.64, Omdimensjonering av trevirke til Gjenbrukshuset s.65, Taktegl s.66, Innerdører og ytterdører s.66, Kjøkkeninnredninger s.66, Vasker og wc s.66, Teglstein s.66, Deltakernes erfaringer med Miljørettet arbeidstrening s.67, Arbeidstreningresultater på ReBygg s.67

## 13. Vindusrestaurering s. 68

Isolasjonsegenskaper s.68, Vindushåndverkerne s.68, Restaureringen s.68, Kostnader s.68

## 14. Gjenbruksprodukter s. 69

Gjenbrukskommoder og skap s.69, Tenk nytt - kjøp brukt s.70

## 15. Bygging av gjenbrukshuset s. 71

Grunnmur og fundamenter s.71, Masser og bærelag s.71, Bygging med brukt trevirke s.71, Bilder fra byggefasen og av Gjenbrukshuset s.73, Ombruk av taktegl s.81, Ombruk av vinduer s.81, Ombruk av ytterdører s.82, Ombruk av innerdører s.82, Ombruk av kjøkkeninnredninger s.83, Ombruk av teglstein s.83, Ombruk av vasker og wc s.83, Byggekontroll s.83, Endringsmeldinger s.84, Byggherrens erfaringer s.84, Bestillerens erfaringer s.84, Beboernes erfaringer s.84

## 16. Økonomi s. 85

Kostnadsfordeling for husene s.85, Arkitekthonorar s.85, Konsulentonorar Stimuli/HiST s.86, Honorar for byggekontroll s.86, Anbud s.86, Kontraktsum s.86, Anbudsforutsetninger og tillegg i byggefasen s.86, Endringer i byggefasen s.87, Gjenbruksmaterialer og arbeidstreningssubsidier s.87, Byggherrens erfaringer med økonomien s. 87, Økonomisk sluttresultat og finansiering s.88, Husbanken s.88

## 17. Miljøeffekter s. 89

Stiftelsen Østfoldforskning s.89, Metodikk, mål og forutsetninger s.89, Miljø- og ressursprofil s.91, Drivhuseffekt s.91, Forsuring s.91, Eutrofiering s.92, Fotokjemiske oksidanter s.92, Total energibruk s.92, Oppsummering av miljøanalysen s.93, Miljøøkonomisk vurdering s.94, Konklusjoner fra miljøvurderingene s.95, Forklaring av miljøpåvirkningskategoriene s. 95, Miljøvurderinger på HiST, bygg og miljø s. 95

## 18. Kilder s. 96

## 19. Deltakere og samarbeidspartnere s. 98

### Om rapporten:

#### Fotografier

Rolf Edvard Petersen HiST, Bygg og miljø	side: 44, 45, 46, 47, 51, 65, 68, 70, 71, 77
Njål Pettersen, Miljøenheten - Trondheim kommune	side: 20, 28, 32, 38, 46, 47,49, 51, 57, 58, 59, 61, 65, 66,67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81
Kenneth Urdshals Stavne Gård,	side: 50, 57, 69, 70, 77
HSØ Arkitektkontor	side: 28
KG Larsson	side 39
Steinar Bendiksvoll, SE Visjon	side: 49
Veidekke Eiendom AS	side: 50
Malmø återbyggdepå	side: 66
SYSAV	side: 53

#### Illustrasjoner og figurer

Inkalill	side: 4, 88, 97
HSØ Arkitektkontor	side: 1, 25, 26, 65, 97
Njål Pettersen, Miljøenheten	side: 15, 18, 29, 30, 35,
Helsebygg Midt-Norge	side: 40
Stiftelsen Østfoldforskning	side: 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97
Rolf Edvard Petersen HiST, Bygg og miljø	side: 32, 97

#### Tekstbehandling og utforming

Njål Pettersen, Miljøenheten TM nr 2004/02

#### Trykking

Grafisk senter, Trondheim kommune ISBN: 82-7727-091-7

# Forord

---

I miljødebatten og i media gjentas stadig ordet ”gjenbruk”, men vi mangler ofte praktiske eksempler og erfaringer som kan lede til det vi alle ønsker og samfunnet trenger: mindre forbruk og mer gjenbruk. Denne prosjektrapporten er et bidrag i så henseende. Pilotprosjektet ”Gjenbrukshus” viser at gjenbruk i byggeprosjekter er mulig, og rapporten gir mer innsyn i de tekniske, økonomiske og miljømessige sider. Den er konkret, og den bør brukes! Det viktigste er at prosjektet viser betydelig gevinst for en rekke miljøaspekter. Så blir det opp til utbyggere og reguleringsmyndighetene å ta ansvar for at kunnskap fra bl.a. denne rapporten omsettes i reelle beslutninger og prioriteringer - til beste for miljøet.

*Trondheim, mai 2005*

*Thorbjørn Bratt  
miljødirektør*

## 1 Innledning

---

I pilotprosjektet Gjenbrukshus i Trondheim ble det bygget to ”like” kommunale firemannsboliger for utleie. Ét hus ble oppført med vekt på gjenbruk av trevirke, tegl, dører og vinduer med mer. Det andre huset ble bygget på ordinær måte. Prosjektering og bygging av begge hus skulle i utgangspunktet være likt vanlig profesjonelt byggeri. Brukt trevirke ble derfor omdimensjonert til standarddimensjoner og det ferdige gjenbrukshuset skiller seg lite fra det tilsvarende nybygget. Nesten alle gjenbruksmaterialer ble fremskaffet og bearbeidet gjennom arbeidstrening. Dette var nødvendig fordi det ennå ikke finnes vanlige kommersielle leverandører av brukte materialer. Byggeprosjektet ble gjennomført for å undersøke bl.a. tekniske, økonomiske, organisasjons- og miljømessige forhold ved gjenbruk. Prosjektet bidro dessuten til etablering og varig drift av en gjenbrukssentral på Stavne Gård, samt til å finne lokale samarbeidsordninger for gjenbruk av byggeavfall. Gjenbrukshuset var et praktisk og konkret prosjekt som viste at det er mulig å tenke nyskapende både når det gjelder avfallshåndtering, bygging, samarbeid og arbeidstrening. Gjenbrukshuset har gitt kunnskap om praktisk nyttiggjøring av gjenbruksmaterialer. Prosjektet har gitt kommunen et kvalifisert utgangspunkt for å legge til rette for gjenbruk.

Takk til Husbanken som finansierte de to husene gjennom lån og tilskudd, og dessuten bidro med ressurser til miljøanalyser, sluttrapportering og informasjon. Også Interreg-programmet var avgjørende for realisering av dette miljøprosjektet og de varige gjenbruksaktivitetene som er etablert. Det må rettes en spesiell takk til de kommunale lederne som hadde tro på prosjektet i begynnelsen og la til rette for gjennomføring. Dette var daværende seksjonsleder Knut Bakkejord ved Miljøavdelingens avfallsseksjon, daværende miljødirektør Eyvind Senneset og enhetsleder Hrónn Thorisdóttir ved Stavne Gård. En stor takk til Kenneth Urdshals og alle ildsjelene som gjorde det mulig å realisere Gjenbrukshuset gjennom å bygge opp gjenbrukssentralen ReBygg.

Rapporten er en dokumentasjon av prosjektaktivitetene. Den er ikke ment å være vitenskapelig korrekt, men skal gi innblikk i et mangfoldig og sammensatt prosjekt. De mange detaljene er beskrevet med ønske om at rapporten kan bli til nytte for dem som på ulike vis arbeider med å ta vare på alle de ressursene som finnes i byggeavfallet.

*Trondheim, mai 2005*

*Njål Pettersen  
Miljøenheten, Trondheim kommune*

## 2 Oppsummering og konklusjoner

### Hovedkonklusjoner og anbefalinger

Etter fremskaffing av gjenbruksmaterialer og gjennomføring av byggeprosjektet har Gjenbruks- huset nå vært i bruk i over 2 år uten at gjenbruksmaterialene har gitt uforutsette overraskelser. På bakgrunn av evalueringsarbeid, sluttrapportering og miljøanalyser beskrives deltakernes hovedkonklusjoner og anbefalinger nedenfor. De påfølgende rapportssidene har oppsummerende beskrivelser og konklusjoner for de mange delaktivitetene som inngikk i prosjektet.

#### Miljø

- Gjenbruk av byggemateriell er miljømessig gunstig, og gjenbruk av tegl gir størst miljøeffekt.
- En miljømessig sammenlikning av Gjenbrukshuset og Nybygget i oppføringsfasen viser at bygging av Gjenbrukshuset gir betydelig miljøgevinst for alle undersøkte miljøaspekter; drivhuseffekt, forsuring, eutrofiering, fotokjemisk oksidantdannelse, total energibruk og når det gjelder miljøøkonomi.

#### Prosjektering og bygging med gjenbruksmaterialer

- Det er teknisk og kvalitetsmessig fullt mulig å prosjektere og bygge moderne bolighus med gjenbrukte materialer av typen som ble brukt på Hølbekken. Fraværet av et profesjonelt apparat for større leveranser og kvalitetsvurdering setter naturlige begrensninger for slik gjenbruk i større byggeprosjekter. Materialtilgangen er ustabil og materialbearbeiding er ressurskrevende.
- Det er med dagens rammebetingelser og forutsetninger ikke realistisk å gjennomføre flere kommunale byggeprosjekter med gjenbruk av trevirke i samme omfang som på Gjenbrukshuset.
- Det er for ressurskrevende å kvalitetsteste og omdimensjonere brukt trevirke til standardmål.
- Det er i dag for ressurskrevende for kommunen å prosjektere, anbudsberegne og bygge profesjonelt med større omfang av gjenbruksmaterialer av varierende dimensjoner og kvalitet.
- Gjenbruk av byggematerialer som konstruksjonstre, dører, vinduer o.l er inntil videre best egnet i privatmarkedet. Slike materialer er godt egnet til mindre bygninger og konstruksjoner som hytter, garasjer, boder osv, men mindre egnet ved profesjonell (bolig-)bygging i større omfang.

#### Økonomi

- Gjenbrukshuset og Nybygget kan ikke prissammenlignes direkte pga arbeidstreningssubsidier.
- Gjenbruk i dette prosjektet ga noe økt ressursbruk til prosjektering/bygging. Kostnadsnivået totalt var på linje med tilsvarende boligprosjekter og ville blitt lavere i et nytt gjenbruksprosjekt.
- Subsidierte gjenbruksmaterialer fra Stavne Gård gjorde ikke dette profesjonelle byggeprosjektet rimeligere. Gjenbruk behøver ikke være fordyrende hvis materialene oppfyller gjeldende krav til kvalitet og dimensjoner. I private byggeprosjekter er de sannsynligvis gunstigere økonomisk.
- Med dagens rammebetingelser er arbeidstreningsevne både egnet og gunstig for å kunne ta vare på og gjenbruke de lette avfallsfraksjonene (byggningsdelene) i byggeavfallet.

#### Lokale gjenbruksordninger for byggeavfall

- Gjenbruksaktivitetene ved gjenbrukssentralen ReBygg på Stavne Gård gir velfungerende og variert arbeidstrening med miljøgevinst. ReBygg ønsker i dag ikke å levere til større prosjekter.
- I privatmarkedet er det stor og økende etterspørsel etter brukte byggevarer fra ReBygg.
- Via Gjenbrukshuset er det utviklet samarbeidsformer, kompetanse og løsninger som nå gjør det praktisk og økonomisk mulig for ReBygg og samarbeidende byggherrer/entreprenører å gjennomføre miljøvennlig riving og gjenbruk fra riveprosjekter i Trondheimsregionen.

#### Anbefalt oppfølging av prosjektet

- I tråd med prosjektresultatene og kommuneplanens miljømålsettinger må det vedtas forpliktende politiske føringer som legger til rette for miljøvennlig riving og gjenbruk av byggemateriell fra kommunens egen byggevirksomhet. Gjenbruksmarkedet bør stimuleres med bedre rammevilkår.
- Kommunen må formulere og vedta mål for konkret gjenbruk av egnede materialer i egne bygg.
- Bygging av et nytt forsøksbygg med gjenbruk av betong og tegl vil gi fremtidsrettet kompetanse mht riktig håndtering av de største og miljømessig sett viktigste fraksjonene av byggningsavfallet.
- Gjenbruksvirksomheten på Stavne Gård må styrkes og det bør etableres et fast samarbeid med Trondheim Eiendom og andre aktører med tanke på praktisk gjenbruk av byggemateriell.

## OPPSUMMERING AV AKTIVITETER OG DELKONKLUSJONER

I det følgende oppsummeres de mange aktivitetene og konklusjonene fra prosjektet. Inndelingen og utvalget er gjort på grunnlag av oppsummeringsmøter, en spørreundersøkelse, samtaler med aktørene i prosjektet og gjennomgang av dokumenter m.m. For hvert punkt gis først en kort beskrivelse av aktiviteter, deretter presenteres konklusjoner og resultater i strekpunkter.

### A. Materialsøking - hvordan finne gjenbruksmaterialer

I dette prosjektet var det god tid til å finne materialer og til å etablere et samarbeid med lokale entreprenører og byggherrer. Etter som Stavne Gård sin gjenbrukssentral ReBygg ble kjent i regionen tok entreprenører og andre direkte kontakt for å finne løsninger for gjenbruk.

- *Kommunens postlister er en sikker og oppdatert kilde for riveprosjekter.*
- *Rivematerialer for gjenbruk bør lokaliseres så tidlig som mulig for at det skal bli mulig å gjennomføre materialvurderinger og planlegge rivemetoder som ivaretar gjenbruk.*
- *Lokale gjenbruksordninger må gjøres kjent, som alternativ til deponering.*
- *Saksbehandlere i byggesaker kan kontakte gjenbruksinteressenter og gi informasjon om riveprosjekter, eller gjøre de som søker om rivetillatelse oppmerksom på dette alternativet.*
- *Offentlig myndigheter kan gi føringer og krav om at gjenbruk skal diskuteres med gjenbruksinteressenter før det gis rivetillatelse.*

### B. Materialtilgang og eierforhold

Etter lokalisering av aktuelle riveobjekter ble eiendomsretten til materialer definert i avtaler. Gjenbruksføringer fra byggherrer ble forankret i anbudsbeskrivelsene og supplert med forpliktende avtaler for miljøvennlig riving. På tross av god tid og mange riveprosjekter i Trondheimsregionen var det vanskelig å skaffe frem tilstrekkelig av alle ønskede materialer og dimensjoner. I et gjenbruksprosjekt er byggematerialene "mangelvare". De kan ikke leveres eller suppleres fortløpende i større mengder fra byggevareleverandørene, slik en er vant til med nye.

- *Detaljerte og forpliktende samarbeidsavtaler sikrer at gjenbruksmaterialer ikke "forsvinner" eller skades under demonteringsarbeidet.*
- *Gjenbruksinteressentenes tilgang til rivematerialene må forankres i anbudsbeskrivelsene og i byggherrenes kriterier for valg av entreprenører.*
- *Det er ustabil og periodevis liten tilgang på gjenbruksmaterialer, noe som setter naturlige begrensninger for praktisk gjenbruk.*
- *Kontakt mellom byggherre/ rive-entreprenør og gjenbruksinteressenter bør etableres snarest etter lokaliseringen av riveobjekter.*

### C. Materialutvelgelse på riveobjekt

Bruktleverandøren (Stavne Gård, ReBygg), arkitekten, restaureringshåndverkere, kvalitetsansvarlige (Stimuli/HiST), Miljøenheten og Trondheim Eiendom sin prosjektleder deltok på befaringer ved riveobjektene for å velge ut materialer. Befaringene ble gjennomført i samråd med byggherrer, prosjekterende for rivearbeid og riveentreprenører.

- *Kvalitetsvurderingen på riveobjektet er grunnlaget for å bestemme ressursbruk til riving ut fra gjenbruksmaterialenes markeds- og bruksverdi.*
- *Kvalitetsvurdering betinger at det gis tid og adgangsmuligheter for befaring.*
- *Materialkvalitet, tilgjengelig tid, mellomlagringsplass og utstyr, HMS-forhold, markedsetterspørsel, bearbeidingsbehov, samt transport og lagringskapasitet legger føringer for materialutvelgelsen.*

## D. Miljøvennlig riving (selektiv riving)

Felles for de fleste riveobjektene som var materialkilder til huset, var at byggherrene eller riveentreprenørene hadde en positiv innstilling til gjenbruk. Dette var begrunnet i økonomiske eller miljømessige årsaker og formulert i anbudsbeskrivelsene. Noen prosjekter hadde pålegg om gjenbruk i forbindelse med rivetillatelsen. Stavne Gård sine arbeidslag fungerte som en slags underentreprenører. Byggherrene la til rette for samarbeid mellom Stavne Gård og riveentreprenør. Kommunen brukte mye tid på å finne frem til gode samarbeidsformer og samarbeidsavtaler som fungerte. De detaljerte samarbeidsavtalene med Helsebygg Midt Norge (RIT2000) har fungert som eksempler for senere samarbeid.

- *Samarbeidet mellom gjenbruksinteressenter og riveentreprenør må forankres i skriftlige samarbeidsavtaler som omtaler praktiske og økonomiske ordninger i detalj.*
- *Materialister og planer for demontering av gjenbruksmaterialer må utarbeides i samarbeid mellom rivekonsulenter, byggherrer, riveentreprenører og gjenbruksaktører.*
- *Demonteringsarbeid og sikring av kvalitet på gjenbruksmaterialer må forankres i anbudsbeskrivelse og krav fra byggherrer.*
- *Selektiv riving for gjenbruk har vist seg å være gunstig for alle involverte aktører. Større byggherrer som Helsebygg Midt-Norge legger nå til rette for videre samarbeid med ReBygg.*
- *Riveentreprenørene har ikke hatt vesentlige økonomiske besparelser*
- *gjennom samarbeidet med ReBygg, men har heller ikke hatt betydelige ekstrautgifter. De er positive til fremtidig samarbeid med ReBygg.*
- *Stavne har sørget for en renere og sikrere rivearbeidsplass gjennom sitt demonteringsarbeid, dette har vært gunstig for riveentreprenørene.*
- *Det må settes av nok tid til det manuelle demonteringsarbeidet.*
- *Kommunene må legge til rette for gjenbruk gjennom føringer/ krav i egne riveprosjekter og rivetillatelser.*
- *Tiltakshaver må betale de eventuelle ekstraomkostninger som følger med miljøvennlig riving.*
- *Entreprenørene må stimuleres økonomisk for å legge til rette for gjenbruk.*

## E. Transport

Felles for de aktuelle riveobjektene var at riveentreprenørene fraktet tyngre materialer kostnadsfritt til Stavnes bruksentral "ReBygg". Transportutgiftene ble delvis kompensert gjennom reduserte deponikostnader, eller dekket gjennom entreprisekostnadene fordi entreprenør var pålagt denne transporten av byggherren. Materialtransporten til gjenbrukshuset var noen ganger heftet av dårlig kommunikasjon, forsinkelser og for lite detaljplanlegging mht merking og pakkemetoder.

- *Transport og mellomlagring bør reduseres til et minimum for å ta vare på materialkvalitet, samt redusere utgifter og negativ miljøpåvirkning.*
- *Transport til gjenbruksentralen ReBygg kan være et økonomisk forsvarlig alternativ til deponi/ energiutnyttelse.*
- *Tidlig kontakt mellom gjenbruksinteressenter og riveentreprenør bedrer muligheten for god mellomlagring og rimelige transportløsninger.*
- *Stavne Gårds egne containere kan utplasseres på riveobjekter for å ta imot gjenbruksmaterialer - dette er gunstig for både bruksentral og entreprenør.*
- *I et byggeprosjekt hvor materialleveransene ikke skjer på ordinær måte og fra vanlige leverandører, må en vie ekstra oppmerksomhet til å kommunisere, planlegge og beskrive alle detaljer som angår frakt.*



## F. Materiallagring og materialbearbeiding, byggebruksentral

Alle materialer bortsett fra vinduene ble lagret og bearbeidet gjennom arbeidstrening på arbeidstreningssenteret Stavne Gård. Vinduene ble restaurert av profesjonelle vindushåndverkere. Stavne Gård sin bruksentral ReBygg var i det aktuelle tidsrommet ikke godt nok bemannet og utviklet til å håndtere alle de planlagte leveransene som ønsket. I hovedsak fungerte dette likevel bra. Gjenbrukshuset hadde en viktig funksjon for etablering av ReBygg, som fremdeles er et satsningsområde for Stavne Gård. Sentralen disponerer i dag betydelige ressurser. Omsetningen har økt mye og bemanningen er styrket etter perioden med leveranser til Gjenbrukshuset.

- *Bearbeiding og salg av gjenbruksmaterialer er tids- og ressurskrevende både mht arbeidsoppgaver, transport/lagerkapasitet, utstyr og kompetanse.*
- *Brukte byggevarer er etterspurt i privatmarkedet. Etterspørselen er økende og større enn det bruksentralen ReBygg kan etterkomme i dag.*
- *De mest populære byggevarene er ytterdører, kjøkkeninnredninger, takstein, vasker og wc, teglstein samt trevirke.*
- *Arbeidsoperasjoner som spikerrensing av trevirke og rengjøring av teglstein kan være monotone og helsebelastende.*
- *Brukte trematerialer til Gjenbrukshuset ble omdimensjonert til dagens standard-dimensjoner på ReBygg. De har nå sluttet med omdimensjonering fordi det er for ressurskrevende og gir for mye slitasje på maskinelt utstyr. Brukt, rensset trevirke selges nå til privatmarkedet i opprinnelige dimensjoner. Dette er populært hos selvbyggere.*

## G. Materialkvalitet og materialtesting

Alle gjenbruksmaterialer til Gjenbrukshuset skulle oppfylle kvalitetskrav etter Norsk standard. Dette skulle sikres ved materialtesting og materialvurderinger utført via Stiftelsen Stimuli på Høgskolen i Sør-Trøndelag, (HiST). De hadde prosjekterings- og kvalitetsansvar for gjenbruk. HiST bygde opp en testtrigg for trevirke gjennom et FoU- og studentprosjekt. Forsinkelser og leveranseproblemer sammen med noe mangelfull kommunikasjon mellom Stavne Gård, arkitekten og HiST ga enkelte svikt i kvalitetssikringen. Mangelfulle trematerialer ble dermed levert på byggeplassen noen ganger. Det fikk økonomiske konsekvenser at ikke alle leverte materialer var i samsvar med informasjon i anbudsbeskrivelsen.

- *Materialkvalitet bør helst kunne fastslås allerede før anbudsbeskrivelsen for rivingsarbeidet skal utarbeides.*
- *Fordi det ikke finnes egne kvalitetsnormer for gjenbruksmaterialer må disse oppfylle gjeldende standarder der forskriftene krever dette.*
- *Fordi det ikke finnes egne standarder for kvalitetstesting av gjenbruksmaterialer må disse testes etter samme standarder som for testing av nye materialer.*
- *Når kvaliteten kan garanteres blir prosjekteringsarbeidet mer likestilt prosjektering med nye materialer.*
- *Gjenbruksmaterialer kan være lite homogene mht materialkvalitet. Materialtestingen blir dermed mer arbeidskrevende og stikkprøver mindre pålitelige. Dette kan forbedres ved at en ikke blander materialer fra forskjellige riveobjekter.*
- *Prekutt sammen med tydelig merking etter avtalte metoder ville bedret materialkvaliteten.*
- *Spesiell ivaretagelse av kommunikasjonen omkring gjenbruk vil forebygge kvalitetssvikt.*
- *Gjenbruksleverandører må ha tilstrekkelig kompetanse for løpende kvalitetssikring av materialer og bygningsdeler.*
- *CE-merking mangler på gjenbruksmaterialer.*
- *Kompetanse om sopp, råte og miljøgifter behøves for å unngå eller forebygge fremtidige innklimaproblemer i nye hus med gjenbruksmaterialer.*

## H. Boligprogrammering og sosial boligbygging

Gjenbruks huset og Nybygget ble bestilt i tråd med kommunes boligprogram og oppfylte gjeldende Husbankkrav for utleieboliger. Fordi dette var et pilotprosjekt ble bestiller- og programmeringsfunksjonen hos Bolig- og byfornyelseskontoret utvidet med deltakelse i prosjektgruppen for huset. Utformingsdetaljene for boligene (til ulike personer med behov for kommunal utleiebolig), ble bestemt i et samarbeid mellom Bolig- og byfornyelseskontoret, Trondheim Eiendom og arkitekten.

- *Gjenbruksmaterialer er i prinsippet ingen hindring for bygging av utleieboliger med Husbankstandard.*
- *Programmeringsarbeidet (utforming) kan gjennomføres som for ordinære boliger.*
- *Miljøtiltak i boligprosjekter kan utløse økonomiske tilskudd til kommunen.*
- *Gjenbruk er i tråd med nasjonale og kommunale miljømålsettinger for kommunal boligbygging.*

## I. Prosjektering

Prosjektering med gjenbruksmaterialer gir merarbeid, men kan være en kreativ utfordring. Kommunen valgte en arkitekt som hadde noe erfaring med gjenbruksmaterialer. Prosjekteringsansvaret med hensyn til gjenbruksmaterialenes kvalitet lå hos forskningsstiftelsen Stimuli/HiST som et utviklingsprosjekt. De prosjekteringsansvarlige deltok på materialbefaringer og ga råd for materialbearbeiding og kvalitetskontroll hos materialleverandøren Stavne ReBygg.

- *Om det skal gjenbrukes vinduer, og hvilke mål disse har, bør absolutt være kjent ved oppstart av skissearbeidet.*
- *Det er også viktig så tidlig som mulig å vite så mye som mulig om detaljer for andre materialer som skal gjenbrukes.*
- *Prosjektering med gjenbruksmaterialer krever miljøengasjement og innsats fra arkitekt og andre prosjekterende.*
- *Prosjekteringsarbeidet og de valgte byggeløsningene må ha rom for fleksibilitet hvis ikke alle gjenbruksmaterialer er kjent når arbeidet starter.*
- *Gjenbruksmaterialer kan brukes i ordinære spenn, men ved å prosjektere korte materials penn i takkonstruksjoner, bjelkelag andre steder legges det til rette for gjenbruk samtidig som det bygges inn en kvalitetssikring.*
- *Sikkerheten kan økes ved å begrense bruk av gjenbruksmaterialer i bærende og kritiske konstruksjonsdeler.*
- *Som et grunnlag i anbuds- og prosjekteringsarbeidet må det finnes pålitelige opplysninger om tilgjengelige materialmengder, materialkvalitet, monteringsdetaljer og dimensjoner.*
- *Det er inntil videre ikke realistisk å prosjektere for profesjonell bygging av større hus med brukt trevirke omdimensjonert til dagens standard-dimensjoner. Det er for ressurskrevende å fremskaffe slike materialer.*
- *Det er heller ikke realistisk å prosjektere for profesjonell bygging av større hus med gjenbruksmaterialer i varierende dimensjoner "slik de er". Dette er mest egnet i selvbyggerprosjekter.*

## J. Byggesaksbehandling

Byggesaken ble behandlet som en hvilken som helst byggesak, og det var ikke behov for å ta spesielle hensyn til gjenbruksaspektet.

- *Når gjenbruksmaterialer oppfyller gjeldende kvalitetskrav blir byggesaken helt ordinær.*
- *Kvalitetsansvar for gjenbruksmaterialene spesifiseres i byggesøknaden.*
- *Utskifting av enkelte materialer underveis i prosjekterings- og byggefasen kan gjøres ved å sende informasjon om dette til byggesakskontoret.*

## K. Anbudsbeskrivelse og kontraktsdokumenter

Den ordinære anbudsbeskrivelsen for Nybygget ble kopiert og bearbeidet for Gjenbrukshuset. Beskrivelsen oppga priser og kvalitet på gjenbruksmaterialene. En valgte å definere materialkvaliteten på disse som tilnærmet for nye materialer. Dette skulle ivaretas gjennom testing. Faktisk kvalitet og tilgjengelige mengder var ikke tilstrekkelig kjent på dette tidspunktet for alle materialer. Anbudsbeskrivelsen formulerte at det ikke skulle være mer tidkrevende å bygge med gjenbruksmaterialer og at disse skulle oppfylle vesentlige krav for kvalitet og dimensjoner. Under byggearbeidet kom det frem at disse kriteriene ikke ble oppfylt for alle materialer. Anbudsbeskrivelsen gjenspeilet derfor ikke alle reelle kvalitets- og leveranseforhold i prosjektet. Denne kunne imidlertid ikke vært utformet på noen annen måte siden det skulle gjennomføres en ordinær anbudsrunde. Ved omfattende gjenbruk må det tas hensyn til at varierende materialkvalitet/dimensjoner påvirker tidsangivelser, kostnadsberegninger og selve byggearbeidet. Materialtilgang, kvalitet og utformingsdetaljer må være kjent tidlig.

- *Anbudsbeskrivelsen må inneholde tilstrekkelige kvalitets- og detaljopplysninger om gjenbruksmaterialene, slik at entreprenør og håndverkere kan planlegge sitt arbeid med pålitelige tidsangivelser, og oppfylle de avtalte tids- og kvalitetsgarantier.*
- *Forpliktelse til gjenbruk må forankres i kontraktsdokumenter/anbudsmaterialet.*
- *Anbudsbeskrivelsen må definere ansvarsforhold for kvalitet og leveranser av gjenbruksmaterialer samt forutse evt avvik fra ordinære materialer.*
- *Hvis ikke materialkvalitet og leveransekapasitet er kjent i anbudsfasen kan man definere dette som likestilt med nye materialer og deretter ta hensyn til evt endringer med timeprisarbeid underveis.*

## L. Anbud

Entreprenøren ønsket garantier for gjenbruksmaterialenes kvalitet for å kunne gi totalgaranti på bygget. Det var ikke problematisk for entreprenørene å utforme anbud med gjenbruksmaterialer, men det ble ikke gitt anbud på gjenbruksbetong slik anbudsbeskrivelsen spesifiserte.

- *I gjennomsnitt var de 5 innkomne pristilbudene for Gjenbrukshuset lavere enn for nybygget.*
- *Entreprenørene har anledning til å beregne seg tillegg for bygging med gjenbruksmaterialer.*
- *Entreprenøren må kunne beregne anbud ut fra vanlige kvalitets- og leveringsbetingelser for gjenbruksmaterialer.*
- *Anbudsbeskrivelsen må gi entreprenøren nok materialinformasjon til at de kan bygge med ønsket garanti for utførelsen.*

## M. HMS

Hvis gjenbruk av byggevarer skal få noe omfang må arbeidsmiljø- og sikkerhet være tilfredsstillende, både når det gjelder riving, bearbeiding og nybygging med brukte byggevarer.

- *Arbeidet med gjenbruk var i all hovedsak tilfredsstillende for de ulike aktørenes arbeidsmiljø. Støv fra stubbleire (riving) og fra saging av gjenbruksvirke var negativt, også støy fra omdimensjoneringsarbeidet ble opplevd som noe kraftigere enn for nye trematerialer.*
- *Bearbeiding av enkelte gjenbruksmaterialer kan være monotont og belastende. Ulykkesrisikoen antas å være noe større ved manuelt rivearbeid enn ved maskinell riving.*
- *Arbeid med gjenbruksmaterialer krever god planlegging for å gi forutsigbarhet. I dette prosjektet opplevde alle parter at forutsigbarheten kunne vært bedre.*
- *Tømmerne erfarte at gammelt trevirke kan flise mer en nytt glatthøvlet materiale. Det kan være tyngre å løfte samt noe hardere å bearbeide.*
- *Pga måten de brukte taksteinene var pakket på ble det mer løfting og manuelt arbeid.*

## N. Bygging med gjenbruksmaterialer

Gjenbrukshuset ble bygget med en stor andel brukt trevirke. Disse materialene var omdimensjonert til standardmål og ble brukt både i horisontale og vertikale bygningsdeler. Tømrerarbeidet med gjenbruksvirke, vinduer og dører gikk i hovedsak greit, selv om brukt trevirke noen ganger medførte mer tid til oppretting og sortering av materialer på byggeplassen. Pga mangelfull kommunikasjon og dårlig merking ble spesialdimensjonerte gjenbruksbjelker brukt til andre formål enn de var ment for. Entreprenøren fikk tillegg for økt tidsforbruk med gjenbruksmaterialer som medførte ekstra arbeid. Negative forhold i byggefasen kunne vært unngått med bedre planlegging. Murerne var negative til brukte teglstein og murerarbeidet ble preget av dette. Det er ikke så lett å se at gjenbrukshuset er bygget med gjenbruksmaterialer.

- *Aktørene i prosjektet synes ikke at kommunen skal satse på flere hus av denne typen, men heller legge til rette for gjenbruk i mindre skala, og stimulere gjenbruk i privatmarkedet.*
- *Det er i dag ikke realistisk å bygge profesjonelt i dette omfanget med omdimensjonerte gjenbruksmaterialer.*
- *Gjenbruk av byggematerialer som konstruksjonstre, dører, vinduer osv er mest egnet til mindre bygninger og konstruksjoner som hytter, garasjer, boder osv og ikke til boligbygging i større omfang.*
- *God kommunikasjon og detaljplanlegging er viktig for å skape forutsigbarhet og gjennomføre planlagt gjenbruk.*
- *Gjennomført sortering og kvalitetskontroll på alle gjenbruksmaterialer må til for at det ikke skal bli ulemper, ekstraarbeid eller merutgifter i byggefasen.*
- *Overflateegenskaper hos gjenbruksmaterialer kan gi økt bruk av mørtel og maling.*
- *Spesielle gjenbruksmaterialer (som ikke kan erstattes i byggetiden) må merkes tydelig.*
- *I hovedsak er de ulike aktørene positive til å arbeide i et nytt prosjekt med gjenbruksmaterialer i fremtiden, hvis det blir lagt godt til rette for dette.*
- *Vertikale og materialkrevende bygningsdeler kan gjerne "fylles ut" med gjenbruksmaterialer.*
- *De som bygger/monterer bør gjøres oppmerksom på eventuelle avvikende dimensjoner på gjenbrukte bygningsdeler, innredninger, vvs-artikler og lignende.*

## O. Planlagt og gjennomført gjenbruk

Gjenbrukshuset ble bygget med noe mindre gjenbruk enn det som var planlagt. Årsakene var leveranseproblemer, vansker med å finne tilstrekkelige materialmengder/dimensjoner i aktuelle riveobjekter, svikt i kvalitetssikringen, at materialer ble brukt til annet enn de var beregnet til, samt forsinkelser underveis. Gjenbrukssentralen var ikke godt nok utbygd, og kapasiteten ble for liten tross god tid til forberedelser. Til å være et pilotprosjekt ble likevel gjenbruksgraden høy.

- *Gjenbruksaspektet må ha god forankring i alle dokumenter og være et tydelig krav og ønske fra byggherrens side.*
- *Gjennomføring av gjenbruk bør være økonomisk gunstig for entreprenør.*
- *Ansvar for å gjennomføre planlagt gjenbruk bør legges til prosjektleder eller egen miljøansvarlig for byggeprosjektet. Ansvar for å være tydelig formulert.*
- *De prosjekterende må ha tilstrekkelig tid og interesse av å bidra til å gjennomføre prosjektet med planlagt gjenbruk.*
- *Pålitelige materialleveranser må ligge til grunn for utarbeiding av anbudsbeskrivelse med gjenbruksmaterialer.*
- *Gjenbruksmaterialer må pakkes, merkes og leveres i samråd mellom entreprenør og bruksentral.*
- *Gjenbrukssentraler må forplikte seg til å lagre og ta vare på materialer som er øremerket et byggeprosjekt og informere hvis materialene går til andre formål.*
- *Begrenset materialtilgang setter naturlige begrensninger for gjenbruk.*

## P. Prosjektledelse, organisering og byggekontroll

Prosjektet ble i hovedsak gjennomført som et vanlig kommunalt utbyggingsprosjekt. En prosjektgruppe med representanter fra forskjellige kommunale enheter og samarbeidspartnere deltok i utviklingsfasen. Gjenbruksprosjekter er mer komplekse enn andre byggeprosjekter. Det er flere aktører som deltar. Dokumentasjon av materialkvalitet og materialleveranser skjer gjerne utenfor det ordinære bransjeapparatet. Fordi kommunen ikke hadde bygget med gjenbruksmaterialer i et slikt omfang før, var det mer usikkerhet omkring økonomi, organisering og fremdrift. Byggekontrollen ble gjennomført på vanlig måte.

- *Fordi et gjenbruksprosjektet er mer komplekst enn et vanlig byggeprosjekt, må prosjektorganiseringen ivareta nye aktører mht interesser, kommunikasjon og kvalitetssikring.*
- *Gjenbruksprosjektet som pilotprosjekt medførte ikke mer ekstraarbeid for byggherre/prosjektleder enn det som er vanlig i andre utbyggingsprosjekter.*
- *Når flere kommunale enheter samarbeider kan flere målsettinger oppnås samtidig som miljøaspektet integreres i ordinære oppgaver.*
- *I gjenbruksprosjekter må kommunikasjonen ivaretas spesielt godt, i tillegg må ansvarsområder og roller uttrykkes tydelig.*
- *Planleggingsfasen må vektlegges og den må fange opp alle aspekter og detaljer som angår gjenbruksmaterialene.*
- *Tilstrekkelig materialinformasjon i tidlige faser gjør planlegging og gjennomføring enklere og mer forutsigbart.*
- *Gjenbruksbyggingen medførte ikke betydelig ekstraarbeid med byggekontrollen.*

## Q. Økonomiske forhold

Prosjektkostnadene på ca 11 millioner for begge hus ble finansiert med lån og tilskudd fra Husbanken, som også bidro med midler til miljøvurdering og dokumentasjon. Prosjektet ble satt i gang ved hjelp av Interregmidler. Arbeidstreningsevirsomheten på Stavne Gård finansieres i hovedsak av Aetat og med tilskudd fra kommunen. Høgskolen i Sør-Trøndelag bistod prosjektet gjennom egen FOU-tid til rådgiving, materialtesting og prosjekteringsarbeid. Så godt som alle gjenbruksmaterialer ble fremskaffet gjennom miljørettet arbeidstrening. Uten denne aktiviteten ville det ikke vært mulig å bygge gjenbrukshuset. Fordi gjenbruksmaterialene ble subsidiert gjennom arbeidstrening er det ikke meningsfylt å prissammenlikne husene direkte. Prisene på gjenbruksmaterialer tok ikke hensyn til reelle arbeidskostnader. De ble kunstig fastsatt (på lavt nivå) for at det skulle være mulig å utarbeide anbudsbeskrivelser og gjennomføre anbudsrunder.

- *Totale projektkostnader på ca kr 18.000 kroner pr. m<sup>2</sup>, ligger på ordinært nivå.*
- *Gjennomsnittlige anbud var omtrent like for Nybygget og Gjenbrukshuset.*
- *Kontraksprisen for Gjenbrukshuset var lavere enn for Nybygget.*
- *I løpet av byggefasen ble det tillegg på vel 140.000 kroner eller (ca 20% av alle tillegg) knyttet til gjenbruk.*
- *Arkitekten fikk et tilleggshonorar på 84.000 kroner for ekstraarbeidet med gjenbruk. Dessuten kom ekstrakostnader for gjenbruksarbeid på ca 50.000 som inngikk i det ordinære honoraret.*
- *Med tilleggene i byggefasen samt økt arkitektshonorar ble Gjenbrukshuset ca 300.000 kroner "dyrere" enn Nybygget, når en tar hensyn til at det var lavest priset. Denne prissammenlikningen sier imidlertid lite da det var en kunstig prisfastsettelse på gjenbruksmaterialene.*
- *Av projektkostnader på ca 11 millioner kroner utgjorde leveransene av gjenbruksmaterialer fra Stavne ReBygg 162.000 kroner og vindusrestaureringen kostet 62.000 kroner.*
- *Gjenbruksmaterialene stod for ca 2 prosent av projektkostnadene.*
- *Eventuelle merutgifter til miljøvennlig riving ble dekket av byggherrene men dette er ikke tallfestet.*
- *Selv om gjenbruksmaterialene ble priset lavt var mange av de nye trematerialene rimeligere med entreprenørens priser.*

## R. Miljøeffekter

Allerede innledningsvis i prosjekt Gjenbrukshus viste vurderinger foretatt av HiST bygg og miljø at selektiv riving og gjenbruk fra St. Olavs Hospital ga positive miljøeffekter. Stiftelsen Østfoldforskning (STØ), gjorde en miljømessig sammenlikning av de to husene *avgrenset til oppføringsfasen*. STØ har gjennom studier påvist at materialgjenvinning er den mest effektive formen for avfallsbehandling i et miljø- og ressursperspektiv. STØ sine konklusjoner er:

- *Ved sammenlikning av de to byggene har Gjenbrukshuset best resultat for alle de vurderte miljøaspektene; drivhuseffekt, forsuring, eutrofiering, fotokjemisk oksidantdannelse og total energibruk.*
- *Gjenbruk av tegl til takstein/teglmur står for størstedelen av miljøgevinsten.*
- *Bygging av Gjenbrukshuset gir redusert energibruk tilsvarende over to års husholdningsforbruk.*
- *Bygging av Gjenbrukshuset reduserer potensiell drivhuseffekt tilsvarende 3 års bilbruk.*
- *Potensialet for forsuring reduseres tilsvarende med mengden for over 30 års bilbruk.*
- *Forskjellen i miljøkostnader på de to husene i oppføringsfasen tilsvarer ca 10 års bilbruk.*
- *Erfaringer viser at driftsfasen er viktigst når det gjelder miljø- og ressurs-effektivitet i bygninger totalt sett. Analyser viser at driftsfasen står for over 90% av det totale energiforbruket gjennom livsløpet til et bolighus.*

## S. Miljørettet arbeidstrening

Koplingen mellom arbeidstrening og miljøtiltak er mest kjent fra Fretex sitt arbeid med gjenbruk av tekstiler m.m. Arbeidstreningens virksamheten på Stavne-ReBygg med demontering og bearbeiding av brukte byggevarer var avgjørende for realisering av prosjektet. Gjennom etablering og drift av gjenbrukssentralen ReBygg har Stavne vist at arbeidstreningens virksamhet kan kombineres med miljøetsatsing og gi gode resultater. Sommeren 2005 fikk 7 deltakere faste stillinger hos entreprenører som verdsatte deres kompetanse på selektiv riving og gjenbruk.

- *Gjenbrukshuset og miljøaspektet var en motivasjonsfaktor for arbeidsledere og arbeidstreningsdeltakerne.*
- *Den overordnede oppgaven for bruksentralen ReBygg er å gi deltakerne god arbeidstrening. "Produksjon" og salg av brukte byggevarer er et virkemiddel og dermed en sekundær funksjon.*
- *Gjenbruk av byggevarer gir varierte arbeidstreningsoppgaver. Deltakerne møter byggevarekunder i utsalget på Stavne og samarbeider med*
- *entreprenører på riveoppdrag.*
- *Aktivitetene gir kompetanse som er nyttig i det ordinære arbeidslivet.*
- *Stavne har ikke oversikt over om arbeidspraksis på ReBygg gir bedre eller dårligere resultater når det gjelder kvalifisering og videreføring av deltakerne, enn de andre tiltakene deres.*
- *Stavne gir et tilbud til unge mennesker som har veldig forskjellig utgangspunkt både når det gjelder evner, sosiale forutsetninger og ikke minst motivasjon.*

## T. Kompetanseutvikling og erfaring

Prosjektet har gitt en betydelig kompetanseutvikling. Stavne ReBygg har bygd opp et erfaringsgrunnlag for alle de delaktivitetene som følger med gjenbruk. Kommunen har fått konkrete erfaringer som viser gjenbruksmaterialers betydning for alle de ulike fasene i et byggeprosjekt. HiST har gjennomført flere student- og FOU-prosjekter basert på huset. Erfaringer og kompetanse fra prosjektet gjelder riving, planlegging, prosjektering, materialkvalitet, organisering, bygging, transport og håndtering og omsetning av brukte byggevarer med mer. Kommunen som byggeherre/byggforvalter har nå et mer kompetent utgangspunkt for å planlegge, prosjektere, bygge med gjenbruksmaterialer samt legge til rette for økt gjenbruk i fremtiden.

### 3

## Bakgrunn og formål

Allerede i 1998 ble ideen om et gjenbrukshus lagt frem i et møte mellom kommunens Miljøenhet (daværende Miljøavdeling) og daværende Trondheim Bygg og eiendom. Problemstillinger som ble tatt opp var håndtering av kommunens byggeavfall og muligheten for et kommunalt gjenbrukslager for byggevarer og annet. Ideen om et hus av brukte materialer hadde bakgrunn i et forprosjekt på Miljøenheten. Formålet med forprosjektet var å sette i gang aktiviteter hvor gjenbruk av byggevarer fungerte som arbeidstrening for utsatte grupper på arbeidsmarkedet. En ønsket dessuten å bidra til avfallsreduksjon ved å etablere lokale ordninger for gjenbruk.

### Fra Interreg til Gjenbrukshus

På denne bakgrunnen ble satt i gang et samarbeid mellom Miljøenheten og det kommunale arbeidstreningsforetaket Stavne Gård (daværende Osloveien Arbeidstreningssenter). Kjetil Røttereng ved Stavne Gård og Njål Pettersen ved Miljøenheten startet et større Interreg II prosjekt kalt "Gränssprängning", sammen med deltakere i Østersund og Steinkjer. Det ble arbeidet for å utvikle metoder for såkalt miljørettet arbeidstrening. Et av de lokale prosjektmålene i Trondheim var å få kommunen til å ta ansvar for et gjenbrukshus. Gjennom Interreg-samarbeidet ble det skaffet midler for å arbeide mot realisering av dette. Samtidig som en bygde opp et lokalt og regionalt samarbeidsnettverk startet arbeidet med å etablere en bruksentral for byggevarer på Stavne Gård.

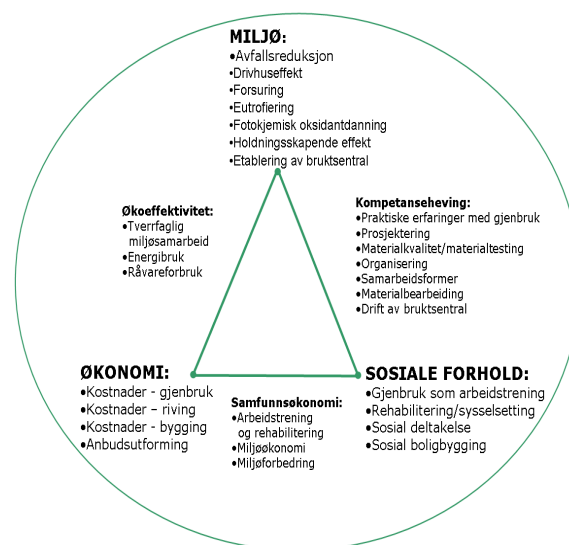
Etter hvert ble det organisert en tverrfaglig prosjektgruppe for huset, med deltakere både i og utenfor kommunen.

Det ble bestemt å bygge to like kommunale utleieboliger, hvorav én med gjenbruksmaterialer. Kommunen brukte lang tid på tomteavklaringen. I mai 2000 ble det besluttet å bygge med adresse Hølbekken på Tiller. De første skissene ble presentert i juni 2000, men byggingen ble ikke startet før i 2002 pga mange forsinkelser. De to husene stod ferdig våren 2003. Det ene var da delvis bygd av gjenbruksmaterialer som planlagt.

### Bærekraft i flere dimensjoner

I interregprosjektet som unnfanget Gjenbrukshuset ble følgende definisjon lagt til grunn for begrepet bærekraft:

*"For at en virksomhet skal kunne sies å være bærekraftig må den være det ut fra økonomiske, miljømessige og sosiale aspekter".*



Dette ståstedet er utgangspunktet for et helhetssyn i både miljøvern- og sosialt arbeid. Med utgangspunkt i definisjonen omtaler denne rapporten også pilotprosjektets sosiale aspekter med arbeidstrening, i tillegg til beskrivelsen av de forskjellige fasene i arbeidet med Gjenbrukshuset og fremskaffelsen av gjenbruksmaterialer.

## Kommuneplanens strategidel

I kommuneplanens strategidel heter det at i samsvar med den tilsluttede Fredrikstad-erklæringen, har Trondheim kommune som mål en bærekraftig samfunnsutvikling som sikrer livskvalitet og livsgrunnlag også for kommende generasjoner, og at aktiviteter skal skje innenfor naturens bæreevne lokalt og globalt. Blant strategiene som nevnes for å oppnå dette er blant annet:

- *Å utvikle ordninger som bidrar til å redusere avfallsmengden, samt økt gjenbruk, material- og energigjenvinning*
- *Å redusere energibruk og utslipp av klimagasser slik at Trondheim innfrir Kyoto-avtalens krav og andre overordnede utslippsmål.*

## Tverrfaglig måloppnåelse

Helt fra starten av var hensikten med pilot-prosjektet at det skulle bidra til å oppfylle mål for ulike deler av kommunens virksomhet. Formålet med å fremme gjenbruk i byggebransjen og samtidig bidra til etablering av lokale ordninger for gjenbruk, skulle kombineres med arbeidstrening og sosial boligbygging. Kommunen har betydelige utfordringer med å skaffe tilstrekkelig med boliger til vanskeligstilte boligsøkere. Dvs personer som ikke er konkurransedyktige på boligmarkedet.

Prosjektet skulle gjennomføres ved å se utfordringer og løsninger for ulike sektors oppgaver i sammenheng. Tanken var å få en synergieffekt ved at etater og fagfelt som vanligvis ikke samarbeidet skulle involveres i det samme prosjektet. For Miljøenheten som initiativtaker var utgangspunktet at alle sektorer må ta sitt ansvar for å inkludere miljøhensyn. Ut fra et sosialfaglig ståsted kan en bruke samme type resonnement. Sosial utjevning og økt livskvalitet for alle grupper i samfunnet kan bare oppnås ved at det legges til rette for dette i mange ulike samfunnssektorer.

## Hvorfor gjenbrukshus?

Ved å bygge et fullskala gjenbrukshus kunne dette knyttes til et boligprosjekt som kommunen likevel skulle realisere.

Kommunen og Husbanken har dessuten viktige roller når det gjelder å gjennomføre forsøksprosjekter med miljøvennlige løsninger. Hvis en skal finne flaskehals og prøve ut gjenbruk i praksis, blir erfaringene mer relevante og matnyttige i et prosjekt av denne størrelsen. At tomten ga rom for to "like" hus, ga dessuten en unik mulighet for å sammenlikne samme hustype med og uten gjenbruksmaterialer ved å se nærmere på:

- *Miljø og ressursforhold*
- *Økonomi*
- *Prosjektering, anbud og bygging*
- *HMS og byggesaksbehandling*
- *Materialkvalitet og tekniske krav*
- *Organisering, logistikk o.l.*
- *Gjenbruk og miljørettet arbeidstrening*

Bygging av et gjenbrukshus skulle være et utradisjonelt og miljørettet bidrag til kommunens behov for rimelige og ressursvennlige utleieboliger. Huset skulle ikke minst fungere som et pedagogisk virkemiddel, et utstillingsvindu som viser at kommunen kan gå foran. Prosjektet skulle dessuten virke som en katalysator for å etablere en byggebruksentral.

## Kompetanseutvikling

Ideen med et fullskala demonstrasjonshus kommer fra liknende prosjekter i andre land. Rapporter som omtaler gjenbruk av bygningsavfall understreker behovet for flere demonstrasjonsprosjekter. For å utvikle kompetanse lokalt må en bruke tid og ressurser til å finne lokale løsninger. Det er ikke tvil om at kompetanseutviklingen i prosjektet har vært vesentlig og at kommunen nå har et helt annet utgangspunkt for å formulere målsettinger for gjenbruk knyttet til sin egen virksomhet.

## Hvorfor arbeidstrening?

Det er behov for å finne nye arenaer og metoder for arbeidstrening og sysselsetting av de med spesielle behov på arbeidsmarkedet. Ved å integrere dette aspektet i prosjektet ønsket en å tilføre de ekstra ressursene som muliggjorde selektiv riving og ombruk i den grad som behøvdes for å skaffe frem gjenbruksmaterialene. Samtidig ga dette meningsfylt arbeidstrening, som på sikt kan gi varige og miljørelaterede arbeidsplasser for utsatte grupper.



# Byggesektoren - fakta og avfallsmåling

Byggenæringen er en betydningsfull sektor med en samlet årlig omsetning på rundt 210 milliarder kroner og over 200.000 sysselsatte. I Norge regner vi med at byggverk utgjør nesten 70% av realkapitalen, og at over en tredel av de samlede investeringer går til bygg- og anleggsektoren. Vi har totalt over 325 mill m<sup>2</sup> bygningsmasse i Norge. Dette er fordelt på 115 mill m<sup>2</sup> yrkesbygg og 210 mill m<sup>2</sup> boliger. Norske kommuner disponerer en bygningsmasse på vel 24 mill m<sup>2</sup>. Omtrent 35% av både bolig- og yrkesbyggmassen er bygget før 1960. I tiden fremover vil det genereres store avfallsmengder ved vedlikehold, drift, nybygging og riving. Trondheim kommunes bygningsmasse utgjør omlag 810.000 m<sup>2</sup>, fordelt på skoler, barnehager sykehjem, administrasjonsbygg, kommunale utleieboliger, omsorgs- og trygdeboliger m.m.

(Kilder: Svein Bjørberg Multiconsult / NTNU, Trondheim Eiendom, Nasjonal Handlingsplan for bygge og anleggsavfall)

## Byggeavfallet

Den store bygningsmassen i landet sammen med alderen på denne, forklarer at byggenæringen er en stor miljøpåvirker som også produserer mellom 1,3 og 2 millioner tonn byggeavfall hvert eneste år. Dette er mer enn alt avfallet fra samtlige norske husholdninger. Tar vi med anleggsavfall i form av stein, jord og liknende vil mengdene stige mot det tidobbelte. I et miljø- og ressursperspektiv er det viktig å huske at byggeavfall ikke bare genereres ved total riving men også ved rehabilitering, drift og vedlikehold. I Trondheim ble det i følge kommunen generert ca 50.000 tonn byggeavfall i 2001.

Som vist i tabell 4.1 er byggeavfallet sammensatt av en rekke materialer. Fordelingen etter ulike aktiviteter vises også. Antallet forskjellige byggematerialer i bruk har økt fra noen titalls i gamle dager til mange titusener, noe som gjenspeiles i avfallet. De største bestanddelene er betong og tegl, samtidig er det gjenvinning og gjenbruk av disse fraksjonene som gir størst miljømessig og økonomisk gevinst.

## Miljøgifter

Byggeavfallet inneholder mange miljøgifter og det beslaglegges betydelige arealer og ressurser til deponier. De farligste delene av avfallet kan skape store problemer. For eksempel finnes det rundt 400 tonn PCB i norske bygninger. Det skal bare 50 gram PCB til i ett tonn jord før hele tonnet er å anse som spesialavfall.

Avfallsmengder 1998	Totalt	Ny-bygging	Rehabilitering	Riving
Totalt	1 542 800	209 500	372 200	961 100
Betong og tegl	1 056 800	77 100	181 000	798 800
Trevirke	240 800	41 500	122 900	76 500
Metaller	42 800	3 200	9 100	30 600
Gips	37 100	14 100	21 000	2 200
Papp, papir og plast	16 800	8 000	2 400	6 500
Spesialavfall	7 700	200	2 900	4 700
Av dette asbest	6 400	0	2 600	3 800
Mineralull og EPS/isopor	6 400	3 500	1 900	1 000
Glass	4 700	1 100	2 100	1 700
Avfall med ukjent sammensetting	130 200	61 300	29 300	39 600
<sup>1)</sup> Antatte avfallsmengder i kg pr m <sup>2</sup>		31	175	720-1330

**Tabell 4.1** Byggeavfall fordelt etter type og aktivitet

<sup>1)</sup> Avfallsmengder i følge "Avfallsplan for bygg- og anleggsavfall, veileder" fra Grip/Norsas, 1998

## Energi og ressursbruk

I følge World Watch Institute er ca. 40% av verdensøkonomien knyttet til byggverk. Tallet er også representativt for Norge. 37% av all energibruk i Norge eller ca 80 TWh går til byggverk. Dette fordeler seg med ca 72 TWh til drift av bygninger, 5 TWh til produksjon av materialer og 3 TWh til bygging.

## Gjenbruk og miljøgevinster

Ved miljøvennlig riving demonteres bygninger på en måte som sikrer at miljøgifter kan tas ut og behandles forsvarlig. Gjenvinning og ombruk bidrar til å redusere energi- og ressursforbruk, forurensning samt utslipp av klimagasser. Samtidig forlenges levetiden for avfallsdeponier.

## Nasjonale føringer for avfall og gjenbruk

Hovedmålene i avfallspolitikken er å hindre at avfall oppstår, å fremme gjenbruk, materialgjenvinning og energiutnyttelse, og å sikre en miljømessig forsvarlig sluttbehandling. I **St. meld. nr. 8 (1999-2000)** og **St. meld. nr. 24 (2000-2001)** formuleres strategiske avfallsmålsettinger:

*"Avfallsproblemene skal løses slik at avfallet gir minst mulig skade og ulempe for mennesker og naturmiljø, samtidig som avfallet og håndteringen av dette legger minst mulig beslag på samfunnets ressurser".*

Avfallsbehandling medfører utslipp av helse- og miljøskadelige kjemikalier, beslaglegger store arealer og gir forsøpling. Byggherrer, rådgivere og entreprenører må være klar over de mål, prinsipper og strategier myndighetene legger til grunn for avfallshåndteringen.

**I NOU 2002:19** Avfallsforebygging, finner vi nasjonale resultatmål for avfall og gjenvinning: Utviklingen i generert mengde avfall, skal være vesentlig lavere enn den økonomiske veksten. Dessuten skal mengden avfall til sluttbehandling reduseres i tråd med hva som er samfunnsøkonomisk og miljømessig fornuftig. Avfallspolitikken gjelder ikke bare avfallshåndtering, det er nå økende fokus på avfallsforebygging. Det er begrenset hvor mye av miljøproblemene som kan løses ved økt gjenvinning og utslippsreduksjoner ved sluttbehandlingsanleggene. Uten avfallsforebygging vil derfor miljøproblemene fra avfall fortsette å øke. Utvalget som stod bak denne utredningen hadde avfallsreduksjon som mandat. De konkluderte bl a med at oppstått avfall i større grad burde behandles som ressurser for produksjon av nye produkter.

**St.meld. nr 28 (1997-98), Oppfølging av Habitat II**, handler om miljøhensyn i bolig- og byggsektoren. I denne stortingsmeldingen fremheves kommune- og lokalsamfunnsnivået som det nivået der miljøhåndling skal settes ut i livet. Lokale myndigheter bør derfor støttes ved iverksetting av tiltak. Kommunene, som lokal plan- og bygningsmyndighet og

formidler av økonomiske virkemidler i boligsektoren, har en strategisk viktig posisjon i forhold til å kunne legge rammene for en bærekraftig bosettingsutvikling. I følge denne stortingsmeldingen er resirkulering og gjenvinning blant de prioriterte satsningsområdene. Det understrekes dessuten at den framtidige politikken må legge opp til å bedre forholdene for de som har vansker på boligmarkedet og har dårlige levekår.

**Husbanken** har et særlig ansvar for å bidra til utvikling av miljøvennlige løsninger for bebyggelse som finansieres med lån og tilskudd gjennom banken. I dette prosjektet har Husbanken medvirket til ombruk og gjenvinning i praksis.

## Byggeregler og gjenbruk

I byggereglens forskrifter og veiledninger gis en rekke føringer for gjenvinning og gjenbruk. Det heter at alle faser av byggevirksomheten, dvs. anskaffelse, bruk og avskaffelse, skal drives med forsvarlig belastning på ressurser og miljø og uten at livskvalitet og levevilkår forringes. Byggverk skal være prosjektert og oppført slik at lite energi går med, og lite forurensning oppstår i byggverkets levetid, inkludert riving.

I forhold til det ytre miljø heter det at vedlikehold og forbedring av det ytre miljø bl.a. innebærer å:

*"...plassere, oppføre, vedlikeholde, fornye og rive bygninger og å gjenbruke og gjenvinne byggematerialer, bygningsprodukter og bygningsdeler på en måte som medfører minst mulig belastning på ressurser og miljø og minst mulig negativ påvirkning på livskvalitet og levevilkår. Besparelser av energi, vann og råstoff, avfallsminimering og -sortering, bruk av renere teknologi, gjenbruk av byggematerialer og forbedring av inneklime og grønne nærarealer bør således inngå i en bygningsøkologisk plan for byggprosjektet. Materialer og produkter til byggverk skal velges slik at det også ved byggverkets avskaffelse brukes lite energi med lav grad av forurensning. Det skal velges materialer og produkter med potensiale for gjenbruk og gjenvinning..."*

## Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall

Handlingsplanen som er produktet av et samarbeid mellom ulike deler av norsk byggenæring ble lagt fram i 2001. Blant planens målsettinger for byggeavfallet heter det at:

- *Innen utgangen av 2005 skal årlig maksimalt 30 % av byggavfallet deponeres*
- *bygg som oppføres skal være planlagt slik at mengden avfall som oppstår pr. kvadratmeter skal halveres i forhold til 1998-nivå,*
- *alle bygg skal tilrettelegges med tanke på gjenbruk av materialer og miljøriktig riving*

For å gjennomføre planen må næringen gjennom en stor omstilling, og alle må gjøre sin del av arbeidet. Handlingsplanen har en prioritering mellom ulike avfallsfraksjoner. Prioriteringen er begrunnet ut fra effekter på forurensning, ressursbesparelser, bedriftsøkonomi, volum av avfallstrømmene og gevinst ved økt levetid på eksisterende deponier. Fraksjonene som er prioritert mht innsats er miljøfarlig avfall, betong og tegl, glass, papp og plast, gips, trevirke, metaller, asfalt og takbelegg.

## Lokale forskrifter/avfallsplaner

Alle norske kommuner har nå muligheten til å vedta en forskrift som medfører at større byggeprosjekter må ha en egen avfallsplan. Planen må godkjennes og det kan føres tilsyn med at den blir fulgt. Trondheim kommune innførte forskriften, med virkning fra 08.01.2004. Dette betyr at alle som skal gjennomføre søknadspliktige tiltak etter Plan- og bygningslovens §93, som er større enn 400 m<sup>2</sup>, må lage en avfallsplan for tiltaket. Avfallsplanen som leveres sammen med byggesaken, må være godkjent av kommunen før det gis igangsetts-tillatelse. Planen skal inneholde mengdeanslag for de enkelte fraksjoner og en redegjørelse for hvordan avfallet disponeres. Tiltakshaver skal underskrive avfallsplanen og er ansvarlig for at avfallet leveres til godkjent mottak. Ved riving, rehabilitering eller vesentlig vedlikehold kan det stilles krav om miljøsaneringsplan. I Trondheim kan man ikke kreve kildesortering på byggeplassen slik som i Oslo. Når byggeprosjektet er ferdig kan kommunen imidlertid kreve dokumentasjon på avfallsdisponeringen. Det kreves gebyr for behandling av avfallsplanen.

## 5 Noen definisjoner

**Miljøvennlig riving** (selektiv riving) er en rivemetode hvor materialer og bygningsdeler demonteres og sorteres for å oppnå mest mulig gjenbruk og minst mulig avfall til deponi. Samtidig gir denne metoden god mulighet for miljøsanering.

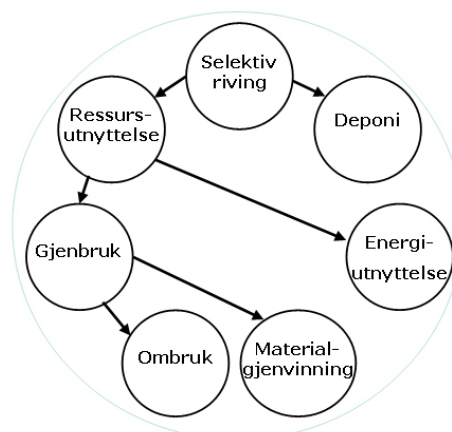
**Ressursutnyttelse** er å gjøre nytte av restprodukter ved gjenvinning eller energiutnyttelse (forbrenning).

**Gjenbruk** er å ta i bruk restprodukter gjennom ombruk eller materialgjenvinning.

**Ombruk** er å bruke et produkt på nytt i sin opprinnelige utforming.

**Gjenbrukshus** er i denne rapporten et hus som er prosjektert og bygget med ombrukte, gjenvunnede og gjenbrukte materialer i kombinasjon med nye materialer.

Betegnelsen kan også brukes om et hus som er planlagt og bygget på en slik måte at det er forberedt for gjenbruk i fremtiden. Mange bygninger får endret bruksmåte i løpet av levetiden. Når et gammelt skipsverft som TMV bygges om til et kjøpesenter, kan man også snakke om et slags gjenbrukshus.



## Prosjektgruppe

Som nevnt tidligere ble ideen om et hus av gjenbruksmaterialer utviklet gjennom interregprosjektet Gränssprängning (1998-2000). Å få kommunen til å ta ansvaret for et slikt byggeprosjekt var en av målsettingene der. Styringsgruppa for interregprosjektet var det første forumet hvor gjenbrukshuset ble drøftet konkret. Utgangspunktet var at miljøvennlig bygging var aktuelt for Bolig- og byfornyelseskontoret i kommunen, (BoB), som skaffet tomter til prosjekter av denne typen.

Gjennom pilotvirksomheten i Interreg-samarbeidet erfarte en at det var hensiktsmessig og mulig å drive organisert ombruk av byggemateriell i Trondheim, og at denne virksomheten var godt egnet som arbeidstrening. Ut fra disse erfaringene så en at det var realistisk å skaffe frem materialer og bygge et fullskala gjenbrukshus. I et møte mellom BoB, Stavne Gård og Miljøenheten i mars 1999 ble det besluttet å arbeide for gjennomføring av prosjektet. Det var enighet om at det burde bli et bolighus og helst en utleiebolig for kommunens leietakere. Prosjektet skulle være et bidrag for å nå kommunens målsettinger for sosial boligbygging, avfallsminimering, arbeidstrening og sysselsetting. Både miljømessige og sosiale dimensjoner skulle være styrende.

Etter hvert som Interregprosjektet ble mer omfattende ble det også gradvis etablert en prosjektgruppe for gjenbrukshuset. Våren 2000 hadde gruppen deltakere både fra kommunen og samarbeidspartnere:

- Stavne Gård (Byggebruksentralen ReBygg)
- Bolig- og byfornyelseskontoret
- Trondheim Eiendom
- Byggesakskontoret
- Miljøenheten (Miljøavdelingen)
- Høgskolen i Sør-Trøndelag, Bygg og miljø (Som avløste SINTEF)
- HSØ Arkitektkontor

Blant de mange tema som ble diskutert i prosjektgruppen var:

- *Beliggenhet og tomtevalg*
- *Boligtype*
- *Finansiering og evt økonomisk risiko*
- *Gjenbruksmaterialer*
  - *tilgang, lagring og bearbeiding*
  - *kvalitetskrav og kvalitetssikring*
  - *omfang av gjenbruk og hvor på huset*
- *Organisering av byggeprosjektet*
- *Prosjektering og anbudsutforming*

## Husets beliggenhet

Det tok godt over et år fra kommunen besluttet å realisere prosjektet til beliggenheten ble bestemt. Årsaken var blant annet nøling grunnet manglende økonomisk erfaring med gjenbruksmaterialer, og et ønske om å finne en godt eksponert tomt. Den høye tomtekostnaden i de sentrale deler av Trondheim tilsier bygging av større hus og ikke det formatet som egnet seg for dette pilotprosjektet. Over 30 forskjellige tomtealternativer og mange ulike byggeprosjekter ble vurdert.

## To "like" hus på Hølbekken

I april 2000 ble det besluttet at huset skulle bygges på Tiller. Den ca 2 dekar store tomta på Hølbekken ligger i et nybyggerfelt like ved Hårstad skole som er bygd av tegl. Nærhet til skolen sammen med omgivelsene la premissene for utforming og leilighetsstørrelser. Etter et forslag fra Egil Holter på Trondheim eiendom ble det bestemt å bygge to like hus. Med et tilsvarende nybygg som ble oppført på ordinært vis ville det bli et godt sammenlikningsgrunnlag for utprøving av gjenbruksmaterialer.

## Omfang av gjenbruk

Gjenbrukshuset skulle ut fra miljømålsettingene prosjekteres for mest mulig bruk av gjenbruksmaterialer. Samtidig skulle det vise en realistisk grad av gjenbruk i et moderne nybygg. Omfanget av gjenbruksmaterialer ville derfor bli en avveining av disse momentene, sammen med hvilke materialer det var mulig å skaffe frem i tilstrekkelige mengder og kvalitet.

## Boligprogrammering

I mai 2000 la plangruppa ved Bolig- og byfornyelseskantoret (BoB) frem følgende bestilling for husene:

- *Prosjektering og bygging i kommunal regi med kommunen som tiltakshaver, prosjektleder og fremtidig eier*
- *BoB er bestiller/betalor og fremtidig disponert*
- *Trondheim Eiendom tar seg av utbygging/FDV*
- *Husene bygges som utleieboliger for personer/hushold uten økonomisk evne til etablering i egen bolig, herunder spesielt småhusholdninger med barn og inklusive de med redusert funksjonsevne*
- *Nøkterne boliger med Husbankstandard*
- *To "like" boliger med lik inndeling og likt innhold*



Planlegging av utleieboliger - Anne Kine Dogger og Helge Raaen ved Bolig- og byfornyelseskantoret.

## Rammer for prosjekteringen

Sammen med bestillingen fra BoB var det en rekke andre premisser for prosjektering av husene. Byggene måtte ha god arkitektur både eksteriør- og interiørmessig. Husene skulle dessuten være godt stedstilpasset. Dette betød at Gjenbrukshuset ikke skulle se ut som en gammel villa selv om det ble brukt gamle materialer. Tvert imot skulle det vises at et gjenbrukshus ikke trenger å være så spesielt og at det kunne bygges uten å skille seg for mye ut i vanlige omgivelser. Reguleringsbestemmelsene, adkomstmuligheter og andre forhold på tomte ga også premisser. Det måtte stilles krav om god håndverksmessig utførelse for arbeid med brukte materialer. Gjenbruk skulle ikke assosieres med slett håndverk.

## Økonomisk uforutsigbarhet


For kommunen som utbygger er økonomien av stor betydning. Trondheim Eiendom som forvalter den kommunale bygningsmassen er pålagt å bygge ut, drifte og vedlikeholde

så kostnadseffektivt som mulig. Siden kommunen ikke hadde bygd med gjenbruksmaterialer i et slikt omfang før, var det en uttrykt bekymring for at huset skulle bli for dyrt. Det var likevel enighet om å gjennomføre prosjektet av miljøvernmessige årsaker ved eventuelt å søke om politisk aksept for tilleggsbevilgninger hvis det ble nødvendig.

Husbanken var på dette tidspunktet positiv til denne typen utviklingsprosjekter, men hadde ikke gitt noen løfter om finansiering. Det kunne bli snakk om tilskuddsmidler og planleggingen måtte gjøres ut fra dette. Ved å prosjektere for to like hus kunne en eliminere risikoen ved at Gjenbrukshuset evt ikke ble bygget. Tegningene og anbudsgrunnlaget kunne brukes uansett. Utgangspunktet for prosjekteringsarbeidet var likevel at Gjenbrukshuset ikke burde bli dyrere enn det ordinære bygget.

28 Tirsdag 18. januar 2000

**Kunngjøringer** FORTS. PRA SIDE 25

 Trondheim kommune

Trondheim - Norges tredje største by - historisk hovedstad og midtpunkt for store og små hendelser i 1000 år. Byen ved Nidelven med kunnskap, kultur og handel som sine karakteristika. Trondheim kommunes virksomheter ledes av et bystyre med 85 medlemmer. Formannskapet, som består av elleve hvaldagspolitikere, har borgerlig flertall og ledes av ordfører Anne Kathrine Slungård, Høyre.

**KUNNGJØRING**

- anbud, møter, reguleringsplaner o.l.

**SAMARBEIDSPARTNER TIL GJENBRUKSHUS**


Trondheim kommune deltar i et EU-prosjekt (Interreg-programmet) med blant annet fokus på gjenvinning og ombruk av bygningsmaterialer. Et mål i prosjektet er å bygge et forsøks- og ombruk av rivningsmaterialer, et såkalt "gjenbrukshus".

Kommunen ønsker kontakt med entreprenører, byggherrer eller andre som har tomt og et egnet byggeprosjekt i nær fremtid. Primært ønskes et samarbeid for bygging av rimelige utleieboliger, men også andre byggeprosjekter kan være aktuelle.

Kommunen dekker innen gitte ramme utgifter til prosjektering, miljømessig evaluering, dokumentasjon og markedsføring. Materialer hentes fra rivningen ved RiT og andre prosjekter. Håndtering av disse inngår i kommunal arbeidstrening.

Ytterligere informasjon:  
Miljødirektør Eyvind Semmeset, tlf. 72 54 62 79 / 90 86 27 55 eller  
prosjektleder Njål Pettersen, tlf. 72 54 86 82 / 95 26 39 66.

Svarfrist 1. februar 2000.  
Trondheim kommune,  
Miljøavdelingen,  
Prinsensgt. 61,  
7004 Trondheim.



Pga vansker med å finne en egnet tomt ble det lett etter samarbeidspartnere som ønsket å prøve ut gjenbruk i et planlagt byggeprosjekt. Både privatpersoner og firmaer svarte på kunngjøringen men ingen av henvendelsene var egnet. Samarbeid med borettslag eller andre aktører ble også vurdert. Til slutt ble det bestemt å fullføre prosjektet som en kommunal utleiebolig selv om dette dro ut i tid.

## Byggesaksbehandling

For byggesakskontoret i Trondheim kommune var Gjenbrukshuset et helt ordinært byggeprosjekt. Det var ikke nødvendig å søke om dispensasjoner eller særløsninger pga gjenbruksmaterialene. Opprinnelig skulle huset byggemeldes høsten 2000. På grunn av de mange forsinkelsene ble søknad om igangsettsings-tillatelse innvilget først 7.3.02. I et gjenbruksprosjekt kan det bli en del endringer underveis hvis ikke alle gjenbruksmaterialer er kjent fra starten. Dette gir merarbeid, men ift byggesaks-behandlingen kan en sende inn utfyllende informasjon og reviderte tegninger etter at rammesøknaden er levert. I prinsippet er det mulig å søke om endringer helt frem til huset er bygget. Ved mindre endringer er det nok å orientere byggesakskontoret om disse.

## Valg av arkitekt

I den første perioden var det arkitekt Beate Tande ved Voll Arkitekter AS som bistod prosjektet. I mai 2000 ble HSØ Arkitektkontor ved Tore Wiger forespurt om å arbeide med gjenbrukshuset. Kommunen ønsket en arkitekt som hadde noe erfaring med gjenbruksmaterialer. HSØ hadde prosjektert for gjenbruksmaterialer på en barnehage ved St. Olavs Hospital. Gjennom prosjektsamarbeidet ble det dessuten formidlet relevant litteratur og rapporter om gjenbrukshus fra kommunen til arkitektkontoret. Den formelle avtalen med HSØ ble inngått først i februar 2002. Oppdraget var prosjektering inkl tegninger og beskrivelse av 2 stk firemannsboliger hvorav én skulle bygges med brukte materialer. Arkitekten var ansvarlig prosjekterende og HMS-koordinator i prosjekteringsfasen. Avtalen omfattet også rådgiving om gjenbruk av bygnings-materialer.

Fra januar 2001 ønsket arkitekten at en mindre gruppe skulle ha jevnlig møter for å samarbeide om materialkvalitet, material-tilgang og liknende. Denne gruppa som bestod av Stimuli, arkitekten og Stavne Gård møttes dessverre bare noen få ganger. Dette fikk noen uheldige konsekvenser for

materialkvalitet og leveranser. Partene etterlyste mer samarbeid underveis, men dette ble ikke fanget opp av noen som hadde et overordnet gjenbruksansvar. Erfaringen viser at gjenbruksaspektet må ivaretas spesielt med tydelige ansvarsforhold.

## Stimuli/HiST, ibm

I søknaden om rammetillatelse ble det oppgitt hvordan det ene huset var planlagt bygget med gjenbruksmaterialer. Prosjekteringsansvaret for den konstruksjonstekniske prosjekteringen ble lagt til Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST) institutt for bygg og miljø (ibm). De fikk også ansvar for materialtesting. Begrunnelsen var at HiST ble engasjert i byggeprosjektet for å dokumentere og kvalitetssikre de brukte materialene. Den lokale godkjenningen for konstruksjonssikkerhet, (prosjektering og kontrollerende) fikk HiST gjennom Stimuli AS.

Stimuli er en forskningsstiftelse, hvor formålet blant annet er å bygge opp kompetanse, samt å utvikle, formidle og selge teknologikunnskaper. Forsknings- og undervisningsrelatert virksomhet drives i nært samarbeid med Høgskolen i Sør-Trøndelag, avdeling for teknologi (AFT).

## Subsidiering

Arbeidet ved HiST ble utført gjennom egen FoU-tid og studentprosjekter ved høgskolen. Dette var en betydelig økonomisk og kompetansemessig støtte for prosjektet, siden kommunen slapp å betale fullt konsulenthonorar for arbeidet.

## Kvalitetskriterier

I rammesøknadens vedlegg for kontrollplan ble det oppgitt at grunnlaget for prosjektering var at dimensjonering av bærekonstruksjoner skulle gjøres etter tabeller i byggforskseriene, og at kvaliteten på gjenbruksmaterialer av tre skulle baseres på godkjente sorteringskriterier i trelast-industrien. For aktuelle løsninger ble det henvist til datablad for gjenbruksmaterialene som ble utarbeidet av Stimuli. Disse beskrev dimensjoner, sorteringskriterier osv. Kontroll av prosjekteringen skulle utføres ved gjennomgang av datablad og sorteringskriterier.

## Forsinkelser

I tillegg til forsinkelsene som skyldtes vansker med å finne en egnet tomt, så ble det ytterligere forsinkelser i prosjektet av andre årsaker. Forsinkelsene ga problemer med å tilpasse seg til fremdriften hos samarbeidspartnere mht pågående riveprosjekter og det ble vansker med lagringskapasitet for materialene. Forsinkelsene førte dessuten til at ikke alt gjenbrukt trevirke ble testet og kontrollert etter planene for dette.

Forsinkelsene i prosjektet var likevel først og fremst gunstige fordi de ga Stavne Gård bedre tid til å skaffe frem og bearbeide gjenbruksmaterialer.

## Gjenbrukshus uten fremtidig gjenbruksmulighet

Et gjenbrukshus kan bygges med brukte materialer, men et gjenbrukshus kan også være et bygg som er prosjektert og bygget med tanke på at det skal kunne gjenbrukes i fremtiden. Dette aspektet ble ikke tatt inn som et moment ved utformingen. I praksis betydde dette for eksempel at det ikke ble beskrevet bruk av kalkmørtel til murerarbeidet, eller at sammenføyningsmetodene skulle legge til rette for evt fremtidig demontering.

## Prosjektering ut fra kjente gjenbruksmaterialer

Bortsett fra gjenbruksaspektet skulle det planlegges og prosjekteres etter kommunens ordinære opplegg for dette. Ut fra de omtalte rammene startet prosjekteringsarbeidet våren 2000 med de materialene som var kjent på dette tidspunktet. Arkitekten deltok på flere av befaringsene hvor det ble gjort kvalitetsvurderinger av materialer som skulle rives for bruk i huset. Der hvor det var nødvendig ble det hentet inn spesialkompetanse til besiktigelsene. Dette gjaldt blant annet for vinduer og teglstein. De første skissene ble presentert i juni 2000, og viste en fasade med både nye og brukte vinduer. Huset tok utgangspunkt i en planløsning som opprinnelig var tegnet av arkitekt Madsø i Trondheim. På Tiller ville arkitekten ivareta gjenbruk ved å velge enkle konstruksjoner.

Det var også i noen grad lagt til rette for gjenbruk av trevirke ved å ha korte spenn i bjelkelagene. Valget av pulttak skulle gi økt fleksibilitet. Med denne typen sperretak ønsket en å unngå prefabrikkproduserte takstoler. Årsaken var at dimensjonene på gjenbruksmaterialer kunne variere for mye til å lage slike.

Planløsningene ble drøftet og bestemt i et samarbeid mellom arkitekt Wiger, Egil Holter fra Trondheim Eiendom og Helge Raaen fra Bolig- og byfornyelseskontoret. De brukte koblavinduene fra St. Olavs Hospital var premissgivende for fasaden og det var derfor en nødvendighet at disse var kartlagt før arkitektarbeidet startet. I følge arkitekten kunne andre materialer bestemmes senere i prosjekteringen.

Før vinduene på 1.40 x 1.40 kunne brukes om igjen måtte de restaureres hos profesjonelle vindushåndverkere. Dette innebar bl a at det innerste glasset ble skiftet. Arkitekt og HiST ibm (Stimuli) gjorde beregninger av vindusløsningen i forhold til de tillatte varmetapsrammer. Energikravene ble oppfylt etter istandsettingen, men isolasjonsegenskapene kunne vært bedre. Siden de to husene har like vindusdimensjoner er det bygd inn en sikkerhet for at det evt. kan skaffes nye vinduer i det ordinære markedet i fremtiden.

En premiss for utformingen var at de to husene og utebodene ikke skulle bli for forskjellige tross gjenbruk. Forskjellige anvendelsesmåter og omfang av de ulike gjenbruksmaterialene ble skissert og forkastet underveis i prosessen. I et fasadeutkast var det blant annet mye gjenbrukstegl i en av ytterveggene. Dette ble endret pga usikkerhet om vær- og frostbestandighet.

Det er mulig å bygge med såkalte dobbeltfasadekonstruksjoner hvor et indre lag av gjenbrukstegl (med ukjent kvalitet) blir beskyttet av en klimaskjerm av glass eller ny frostsikker teglstein. Slike løsninger ble ikke vurdert i Trondheim og i de endelige tegningene ble trevirke vektlagt som hovedmateriale i huset og tegl i utebodene.

Underveis i byggefasen ble det gjort enkelte konstruksjonsmessige endringer som skyldtes kvalitetsavvik og mangel på gjenbruksmaterialer i riktige dimensjoner.

Arkitekten ønsket at gjenbruksmaterialene skulle sette preg på huset selv om dette ikke skulle være dominerende. Forskjellene på det ferdige huset vises bl.a. som detaljer i overflatene. Gamle dobbeltkrummede takstein gir et tak med en varm glød. Den grove overflaten i ytterpanelet av gjenbruksvirke gir en levende fasade. Med gamle murstein i utebodene har det blitt en spennende og annerledes overflate, som viser den historiske kvaliteten som tilføres et bygg gjennom gjenbruksmaterialene. Gjenbruksvinduene utmerker seg ikke på noen måte og beboerne i huset var ikke engang klar over hvor mange av vinduene som hadde hatt et tidligere liv.

Både arkitekt og HiST/Stimuli som hadde det rådgivende prosjekteringsansvaret for gjenbruksmaterialene, opplevde naturlig nok arbeidet som mindre forutsigbart og mer ressurskrevende enn det ville vært med ordinære materialer. Både mht tidsforbruk og økonomi var arbeidet mer ressurskrevende. Sammenliknet med et ordinært byggeprosjekt fikk arkitekten og de andre prosjekterende nye erfaringer og ny kompetanse gjennom de utfordringene som fulgte Gjenbrukshuset:

- *Omfang, kvalitet og tilgang var ikke kjent for alle materialer på forhånd*
- *Beskrivelser av gjenbruk må være gjennomtenkt for å unngå konflikter/misforståelser/fordyrelse*
- *Gjenbruk krever rom for fleksibilitet og endringer*
- *Gjenbruk må ikke bli et moment som sinker fremdriften*
- *Ekstra sikkerhet ift materialkvalitet kan bygges inn i konstruksjonsløsningene*
- *Enkle konstruksjoner og korte spenn fremmer gjenbruksmulighetene*
- *Flere samarbeidspartnere og nye arbeidsoppgaver krever engasjement og kompetanse*

Ut fra forutsetningene og til å være et pilotprosjekt må en konkludere med at de prosjekterende har lyktes med å skape et hus som er godt i samsvar med den opprinnelige bestillingen.

Fra side 25 vises anbudstegningene. Bilder av gjenbrukshuset gjengis senere i rapporten.

## Boligfakta

Hver av firemannsboligene er bygd av trevirke i to etasjer uten kjeller. I hver etasje er det en toroms leilighet på 60,9 m<sup>2</sup> (BRA), og en treroms leilighet på 74,7 m<sup>2</sup>. Det er åpen løsning mellom kjøkken og stue. Leilighetene har stort soverom, bad/wc, entre og bod. Det er omtrent lik planløsning med et ekstra soverom i de største leilighetene.

Første etasje har uteplass med platting og andre etasje har balkonger. Det er utvendig trapp til andre etasje. Leilighetene disponerer 5 m<sup>2</sup> utebod og 1,5 parkeringsplass. Tomtearealet på 2099 m<sup>2</sup> deles mellom de to husene. Oppvarmingen skjer med fjernvarme. Husene har pulttak og fasaden har en blanding av stående og liggende panel.

## Beliggenhet

Husene er lokalisert i Hølbekken 49, 7092 Tiller. Dette er like ved Hårstad skole og ca 1 km syd for City Syd. Adkomsten er via Østre Rosten og Ivar Skjånes vei.





## Arkitektoniske problemstillinger: Hva er to "like" hus ?

(Denne siden er skrevet av Tore Wiger, HSØ Arkitektkontor.)

Vi skulle prosjektere to "like" hus, ett med mest mulig gjenbruksmaterialer og et nybygg. Likheten var ikke definert, men det skulle iallfall være like store leiligheter med samme areal og samme planløsning. Formalt var det ingen føringer for likhet. Utgangspunktet for formgivingen av gjenbrukshuset var gjenbruksvinduer på 140 x 140 cm. Dette var 2 rams innadslående vinduer, og vi hadde tilgang til så mange vi ønsket. Disse vinduene ga selvsagt klare begrensninger på hvilket arkitektonisk uttrykk huset kunne få. Men hva med nybygget, hvordan skulle vinduene på det huset se ut? Vi kunne hatt samme planløsning, men vidt forskjellig fasadeuttrykk. På denne måten kunne gjenbrukshuset framstått tydeligere som et annerledes hus enn nybygget. Det var gode argumenter for å gjøre forskjellen tydeligere. Kanskje det ville vekke mer oppmerksomhet, og gi bedre PR? Etter en intern diskusjon valgte vi tvert imot å gjøre vinduer og fasadeuttrykk mest mulig likt. Begrunnelsen for dette valget er som følger:

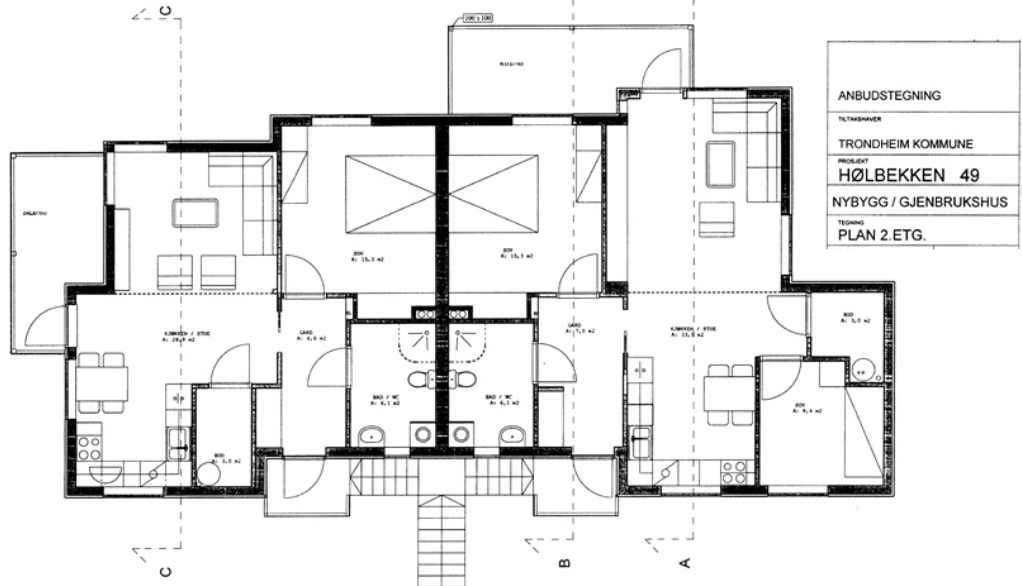
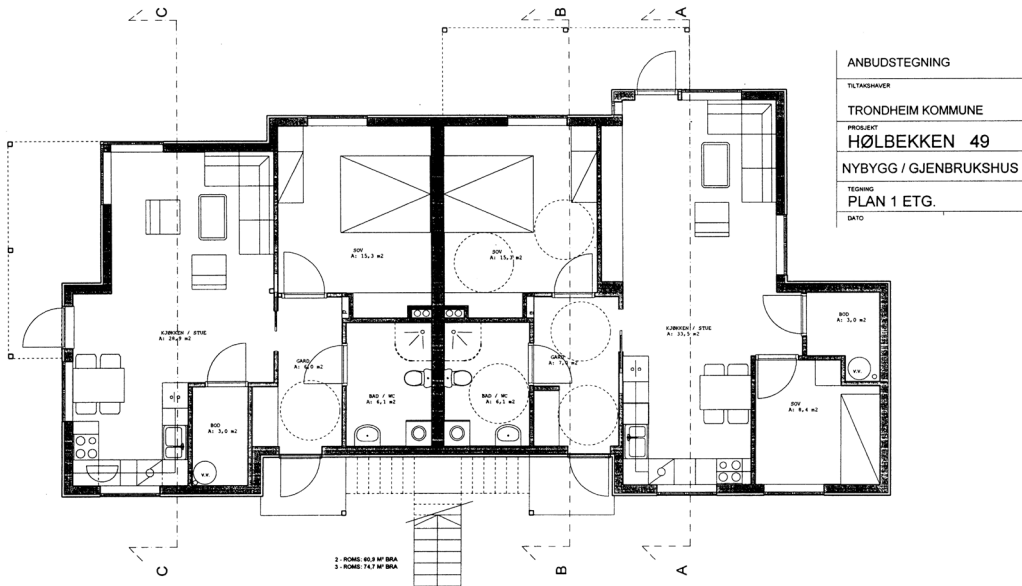
Hva som er gammelt og hva som er av nyere dato er ofte vanskelig å se i eldre bebyggelse. Et 1700-talls hus kan ha vinduer fra 1700-tallet, panel fra 1800-tallet og takstein fra 1900-tallet. Det kreves kunnskap og grundige undersøkelser må til for å fastsette alderen på forskjellige bygningsdeler. Til en viss grad ønsket vi det samme for gjenbrukshuset. En uerfaren vil knapt oppdage forskjell på det nye og det gamle, men med mer kunnskap og grundigere ettersyn kommer forskjellen frem. F eks når det gjelder vinduer, der oppussingen av de gamle vinduene gjør at de ser nye ut. Men en erfaren vindusleverandør vil straks se at denne typen hengsling og beslag er gått ut av produksjon for lenge siden. Profilene er annerledes enn på de nye vinduene osv. På en diskret men for oss tydelig måte, fremstår gjenbrukshuset som litt annerledes. Gjenbrukshuset har tegltak, mens nybygget har betongtakstein. Gjenbrukshuset har

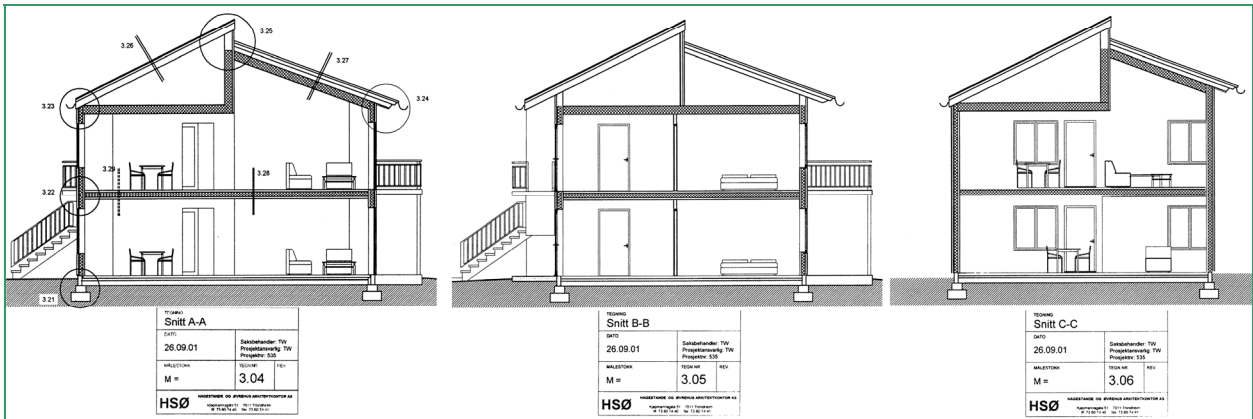
grovt saget panel, mens nybygget fremstår som glattere. Boden til gjenbrukshuset har tydelig ujevnt brente teglvegger mens nybygget har mer ensfarget tegl. Og for å fullføre denne ideen, lot vi husene ha nesten samme farge, bare at gjenbrukshuset er en antydning mørkere. Vi hadde også et sterkt ønske om at ytterdørene var forskjellige, og gjenbruksdørene fra Lerkendal stadion passert perfekt til husene med sine enkle vertikale vindustriper. Dessverre viste kvaliteten seg å være for dårlig slik at disse måtte skiftes ut.

### Gjenbruksmaterialenes betydning for prosjekteringen:

I tillegg til vinduene som premissleverandører, vil vi nevne følgende:

- **SPERRETAK:** For at gjenbruksmaterialer enkelt skal kunne brukes i takkonstruksjonen tegnet vi sperretak. Takstoler ville sannsynligvis medført at gjenbruksmaterialer ikke ville bli brukt. Jo mer bearbeiding som kreves av gjenbruksmaterialene, jo mindre aktuelt er de å gjenbruke.
- **SMÅ SPENN:** Det var vanskelig å få lange og store dimensjoner av gjenbruksmaterialer.
- **SKRÅ TAKFLATER:** slik at takstein kan gjenbrukes (saltak eller pulttak)
- **FORSKJELLIG TYPE PANEL:** Vi prosjekterte halve huset med stående panel, og halve med liggende. Tanken med dette var å få erfaring med de forskjellige typene panel. Litt problemer var det med stående panel pga stor forskjell i tykkelse, og relativt korte bord. Dette medførte en del skjøting som ikke ble helt bra.
- **TEGL I UTEBODER:** Pga usikkerhet med kvaliteten brukte vi dette bare i utebodene, selv om det opprinnelig var tenkt også i ytterveggene på huset.
- **KJØKKEN:** Alle leilighetene fikk en seksjon med gjenbrukskjøkken. Det var en oppvaskseksjon med rustfri plate, bredde 1,8 m, og tilhørende overskap. For å få til et helt kjøkken kompletterte vi med ny innredning. Den gamle ble malt i en blågrønn farge mens den nye ble nøytralt hvit.
- **INNERDØRER:** Vi fikk etter hvert tilgang til mange kompakte innerdører i god stand. Disse trengte enkel oppussing etter innsetting. Den eneste konsekvensen for prosjekteringen var at enkelte dørutsparinger måtte endres.
- **GLASSULLISOLASJON:** Utnyttelsen av returglass i glassullisolasjon er økende. I Trøndelag er denne produksjonen ikke kommet i gang, men er under planlegging. Vi synes likevel det var et poeng å beskrive denne typen isolasjon.
- **INNSENDIG PANEL:** Stuene fikk gjenbrukspanel på vegger i 1. etg. og i skrå himling i 2. etg. Panelet var skåret rett uten not og fjær.





### 2-ROMS

1. Gjenbruksinnredning
2. Benkesskap (plass for oppvaskmaskin)
3. Benkenskap
4. Komfyr
5. Benkenskap
6. Kjøleskap

REV.	ENDR.	DATO	SIGN.	KTR.
TILTAKSHAVER TRONDHEIM KOMMUNE				
PROSJEKT HØLBEKKEN 49		ANBUDES TEGNING GJENBRUKSHUS		Saksbehandler: TW Prosjektansvarlig: TV Prosjekt nr: 535
TEGNING Kjøkken 2-roms		MALESTOKK		TEGN NR. REV. 3.54
HADESTANDE OG ØVREHUS ARKITEKTKONTOR AS			Kjøpmannsgata 51 7011 Trondheim tlf 73 58 74 40 fax 73 80 74 41	DATO 26.09.01

### 3-ROMS

1. Håndkleskap
2. Komfyr
3. Benkenskap
4. Benkenskap
5. Benkenskap (plass for oppvaskmaskin)
6. Gjenbruksinnredning
7. Kjøleskap

REV.	ENDR.	DATO	SIGN.	KTR.
TILTAKSHAVER TRONDHEIM KOMMUNE				
PROSJEKT HØLBEKKEN 49		ANBUDES TEGNING GJENBRUKSHUS		Saksbehandler: TW Prosjektansvarlig: TV Prosjekt nr: 535
TEGNING Kjøkken 3-roms		MALESTOKK		TEGN NR. REV. 3.55
HADESTANDE OG ØVREHUS ARKITEKTKONTOR AS			Kjøpmannsgata 51 7011 Trondheim tlf 73 58 74 40 fax 73 80 74 41	DATO 26.09.01

REV.	ENDR.	DATO	SIGN.	KTR.
TILTAKSHAVER TRONDHEIM KOMMUNE				
PROSJEKT HØLBEKKEN 49		ANBUDES TEGNING UTOHUSARBEIDER		Saksbehandler: TW Prosjektansvarlig: TV Prosjekt nr: 535
TEGNING Utebod - plan / oppriss		MALESTOKK		TEGN NR. REV. 3.91
HSØ HADESTANDE OG ØVREHUS ARKITEKTKONTOR AS			Kjøpmannsgata 51 7011 Trondheim tlf 73 58 74 40 fax 73 80 74 41	DATO 26.09.01

REV.	ENDR.	DATO	SIGN.	KTR.
TILTAKSHAVER TRONDHEIM KOMMUNE				
PROSJEKT HØLBEKKEN 49		ANBUDES TEGNING SITUASJONSPLAN		Saksbehandler: TW Prosjektansvarlig: TV Prosjekt nr: 535
TEGNING		MALESTOKK		TEGN NR. REV. 3.01
HSØ HADESTANDE OG ØVREHUS ARKITEKTKONTOR AS			Kjøpmannsgata 51 7011 Trondheim tlf 73 58 74 40 fax 73 80 74 41	DATO 26.09.01

## Anbudsbeskrivelsen

Arbeidsmetoden for anbudsbeskrivelsen var å lage en vanlig beskrivelse for den ordinære firemannsboligen, denne ble så kopiert og bearbeidet for å gi en detaljert beskrivelse av gjenbruk i det andre huset. Anbudsbeskrivelsen var tredelt med en beskrivelse for hvert hus, samt for utomhusarbeidet. Det var en utfordring å finne ut hvordan en skulle beskrive kvalitet og fastsette priser på gjenbruksmaterialene. På dette tidspunktet var ikke kvalitet og tilgjengelige mengder fastlagt for meste-parten av gjenbruksmaterialene.

### Materialspesifikasjoner og pris

For å gjøre prosjektet mer forutsigbart for alle parter, og for at det skulle bli mulig å gjennomføre en anbudsrunde, ble det definert en del forutsetninger og ansvarsområder i anbudsbeskrivelsen for Gjenbrukshuset. Stavne Gård (ReBygg) hadde ansvaret for å skaffe til veie gjenbruksmaterialer fra rivningsprosjekter, og lagre dem på skikkelig vis, slik at de var klare når huset skulle bygges. Stavne hadde videre ansvar for å bearbeide, rense og delvis utbedre materialene. Noe av det viktigste ble beskrevet som å sage opp gammel plank til nye dimensjoner som ble rasjonelle å jobbe med. Gjenbruksmaterialer som skulle benyttes til konstruktivt virke skulle dimensjoneres etter Norsk Standard på vesentlige mål, dvs på byggehøyder på bjelker og stendere. De skulle følge gjeldende styrkekrav. Tverrmålet ble oppgitt å kunne variere betydelig. Det ble understreket at gjenbruksmaterialene ikke burde være mer tidkrevende å bygge med enn nye materialer og at dette kunne forutsettes ved prising.

I et eget punkt i anbudsbeskrivelsen ble det listet opp spesifikt hvilke gjenbruksmaterialer som skulle benyttes der de var beskrevet i den enkelte post. Det ble presisert at entreprenøren skulle betale Stavne Gård den prisen som var oppgitt i anbudsposten, og at disse prisene skulle inngå i det komplette pristilbudet. I denne listen ble det gjort oppmerksom på at trematerialene var dimensjonert på høyden

men ville variere noe i bredden. I listen stod det også hvilken bearbeiding som skulle gjøres på Stavne eller hos andre.

Gjenbruksmaterialer fra andre leverandører enn ReBygg kunne benyttes der dette var hensiktsmessig.

All skurlast til bjelkelag og stenderverk skulle leveres ferdig dimensjonert fra ReBygg, dette gjaldt også bord, lekter og panel. Tømmermannspanel skulle sages til av gammel laftaplank.

Teglstein og taktegl skulle leveres renset og på paller klar til bruk. Ytterdører skulle leveres ferdig restaurert. Innerdører skulle leveres restaurert men ikke malt. Det ble ikke nevnt noe spesifikt om dørkarmene.

Vinduer og kjøkkeninnredninger skulle leveres ferdig restaurert. For vaskeservanter og wc ble det ikke nevnt noe spesielt i denne listen. Betongtilslag av returmaterialer ble ikke nevnt i anbudsbeskrivelsens egne liste for gjenbruksmaterialer men anbudsbeskrivelsen spesifiserte returtilslag i grunnmurer og fundamenter for uteboder. Dersom det ikke var mulig å skaffe gjenbrukstilslag på det aktuelle tidspunkt skulle utførelse og pris for denne posten bli som i nybygget.

## Anbud

Ved anbudsfristens utløp 15.11.01 hadde fire av seks påmeldte entreprenører levert sine tilbud ut fra de nevnte forutsetningene. Anbudene for totalentreprise på begge husene hadde spesifisering av kostnader for hvert hus, for utomhuskostnader samt for rigg og drift. Prisene på gjenbruksvirke var fastsatt. For de tre laveste anbudene var det liten forskjell mellom pristilbudet for Gjenbrukshuset og Nybygget. Gjenbrukshuset var i gjennomsnitt priset lavest selv om en del nye materialer var billigere. Forskjellen mellom høyeste og laveste tilbud fra de tre entreprenørene var derimot på 690.000 kroner for totalentreprisen. Trebetong AS som fikk oppdraget hadde priset Gjenbrukshuset 41.000 kroner lavere enn det ordinære bygget.



Trondheim kommune

## Anbudsinnsbydelse

Trondheim kommune v/Trondheim eiendom ønsker anbud på:

### 4-manns-boliger Hølbekken 49

Trondheim kommune skal bygge 2 stk. 4-manns boliger av tre på 542 m<sup>2</sup> bruttoareal totalt. Bygningen vil bli kontrahert i en totalentreprise for alle bygningsmessige og tekniske fag. En av målsettingene i byggesaken er å prøve ut bruk av gjenbruksmaterialer i bygninger som tilbys i boligmarkedet.

Med forbehold om bevilgning i Bystyret forutsettes byggestart 14.01.02.

Interesserte anbydere må melde seg skriftlig innen 16.10.01 kl. 1400 til:  
HSØ

Hagestande og Øvrehus Arkitektkontor AS, Kjøpmannsgt. 51,  
7011 Trondheim

Kontaktperson: Tore Wiger

Siste frist for mottak av anmodning om deltakelse: 16.11.2001 kl. 1400.

Tlf. 73 80 74 40

Fax. 73 80 74 41

e-mailadresse: [tore.wiger@hsoe.no](mailto:tore.wiger@hsoe.no)

Påmeldingen må om den sendes pr. faks også sendes pr. post til samme adresse, vedlagt depositum kr 1000.- pr. entrepriser i form av krysset sjekk utstedt til Trondheim eiendom. Anbudsmaterialet blir ikke utsendt før denne sjekken er mottatt. Depositum returneres kun til anbydere som rettidig har returnert tilsendt anbudsmateriale eller har levert anbud. Formannskapet har vedtatt at firma som ønsker å delta i anbudskonkurranse for å få oppdrag for Trondheim kommune, skal ha lønns- og arbeidsvilkår i samsvar med norske overenskomster. Ifall dette vilkåret eller forbudet mot kontraktørvirksomhet skulle bli brutt vil firmaene ikke kunne få oppdrag fra kommunen for en periode. Firmaene må kunne legge fram gyldig skatteattest som viser status for innbetalinger av lovpålagte skatter og avgifter. Firma som har lærling(er) eller er tilknyttet godkjent lærlingering er vedtatt å skulle prioriteres ved ellers tilnærmet like forhold.

## Kontraksforhandlinger

I møte om kontraksforhandlinger 10.12.01 spesifiserte entreprenøren sine forutsetninger. Alle leveransene skulle være som for nye materialer, med fraktfri levering på byggeplass. Materialer til bjelkelag skulle leveres i sorterte lengder da de beregnet tilbudet med kun 3% kapp/svinn. Trebetong ønsket videre at det skulle foreligge en garanti for at alle materialene skulle holde mål. Hvis ikke kunne de ikke gi totalgaranti for bygget, bare utførelsesgaranti. Stimuli skulle fremlegge dokumentasjon på kvalitetskontroll av gjenbruksmaterialene. De restaurerte vinduene skulle garanteres fra de som hadde rehabiliteringsansvaret. Byggherren ønsket ikke for stram tidsplan hvis uforutsette ting skulle skje med Gjenbrukshuset. Byggetiden skulle likevel opprettholdes som i anbudsmaterialet. Byggherren understreket også at det var et mål å bruke mest mulig gjenbruksmaterialer, bl a tilslag i betongen, og knust betong/tegl som fylling under veier hvis det var mulig. Det ble ikke gitt pris på tilslag med knust gjenbruksbetong i anbudet. I følge forhandlingene skulle entreprenøren undersøke mulighetene for å skaffe dette.

## Kontrakspris

Etter en del detaljendringer var Gjenbruks- huset priset ca 80.000 kroner lavere enn Nybygget ved byggestart.

## Politisk behandling

Ved behandling i Bystyrets 05.02.02 ble det vedtatt byggestart under forutsetning om utleie til vanskeligstilte og at det skulle tas opp tilleggs lån hvis ikke boligene ble fullfinansiert i Husbanken. Om miljø- aspektet i prosjektet het det blant annet følgende i saksfremstillingen:

*"Bygg- og anleggsbransjen er en av de bransjene som belaster miljøet mest. Å redusere negative miljø- konsekvenser av byggevirkosomhet er en stor utfordring. Økt satsing på gjenvinning og ombruk er blant de prioriterte virkemidlene fra myndighetenes side."*



Arkitekt Tore Wiger ved HSØ Arkitektkontor.

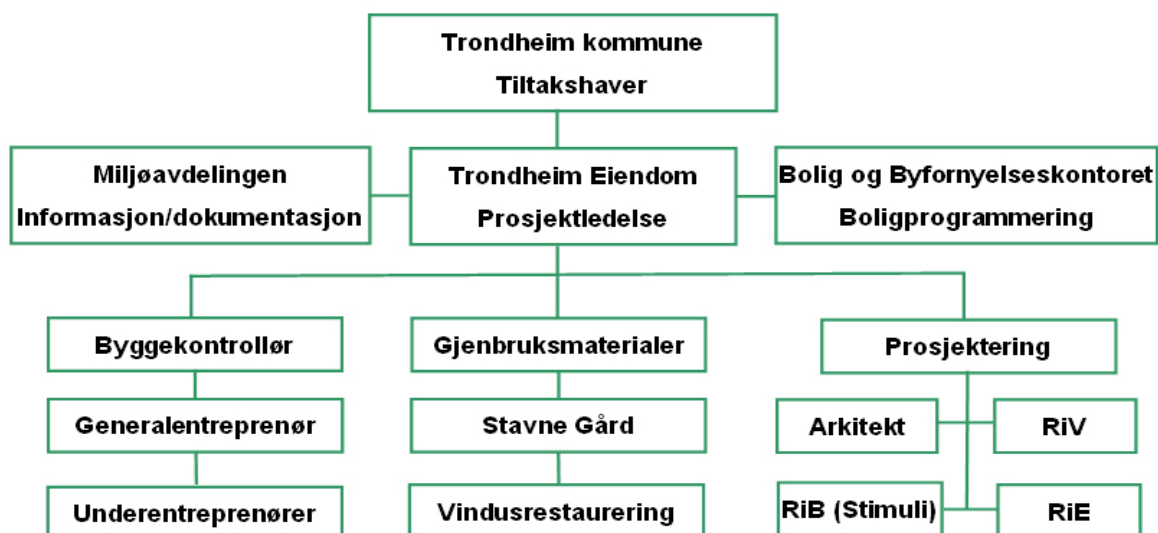


Prosjektleder Paul Ivar Paulsen og informasjonssjef Brit Hassel, Trondheim Eiendom

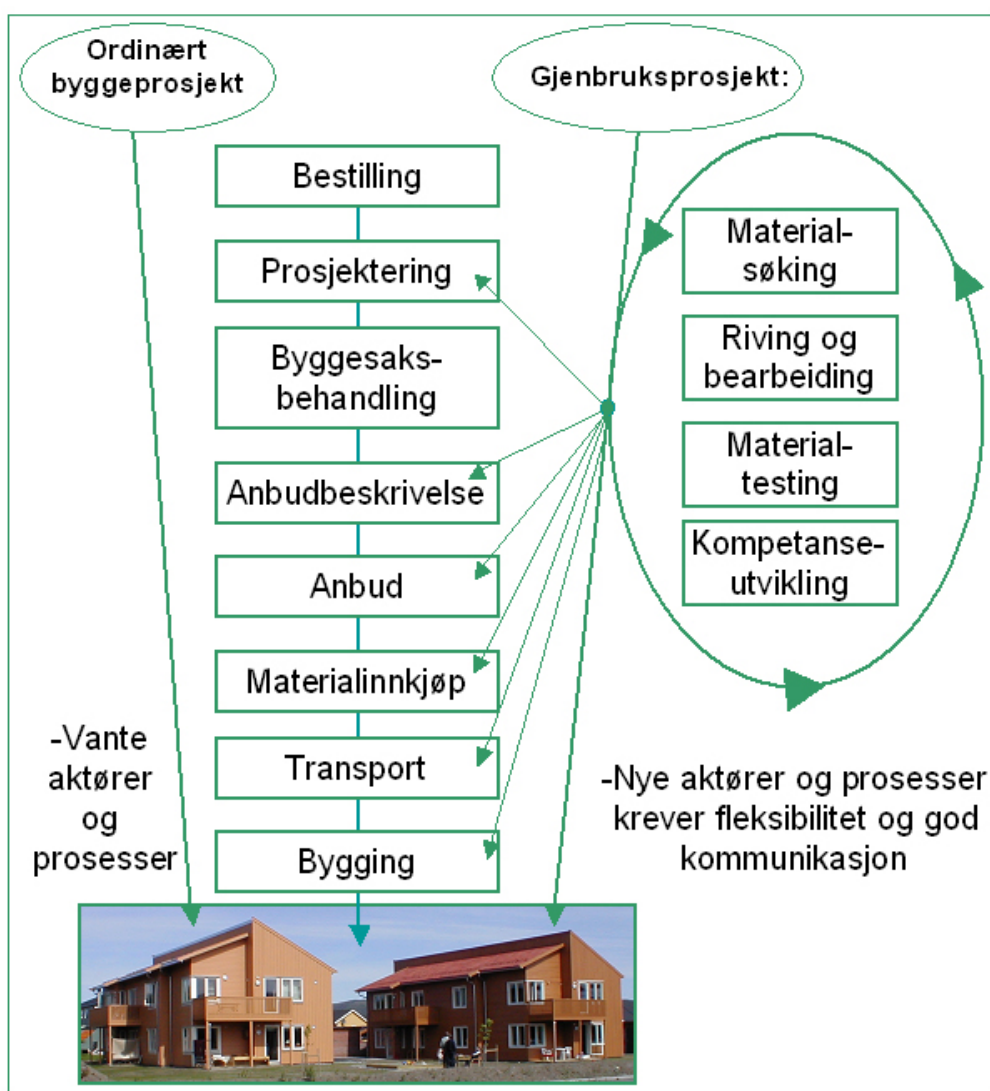


Byggeformann Jan Erik Løvseth og prosjektleder Jon Erik Lund hos Trebetong AS.

## Organisering og kompleksitet



Gjenbrukshuset ble i organisert som et typisk kommunalt byggeprosjekt, men med noen nye deltakere.



Det er økt kompleksitet og gjerne flere parallelle prosesser i et gjenbruksprosjekt. Dette påvirker mange faser av byggeprosjektet og krever økt fleksibilitet, god organisering og tydelig kommunikasjon.

## Kompleksitet

Dagens krav til utforming, bygging, tekniske løsninger, prosjektstyring og gjennomføring i tråd med standarder og forskrifter er ressurskrevende. Byggherre og entreprenør vil ha mest mulig kontroll over økonomi, kvalitet og fremdrift. God planlegging og organisering ivaretar dette. Sammenliknet med ordinær byggevirksomhet i dag så er et gjenbruksprosjekt mer komplekst. Det er flere aktører som deltar og det er mindre forutsigbart. Hovedårsakene til dette er at det ikke er bygget så mange moderne gjenbrukshus og at erfaringsgrunlaget derfor er lite. Et leverandørapparat som kan tilby brukte materialer i større mengder og med kvalitetsgarantier finnes heller ikke.

I de nordiske gjenbruksprosjektene som er sammenliknbare med Hølbekken, foregikk også materialsøking og utviklingsarbeid parallelt med prosjektering og bygging. En fellesnevner var utfordringen med å skaffe frem og kvalitetssikre alle de ønskede materialer, slik det var det i Trondheim.

Pr i dag er det ikke utviklet kvalitetsstandarder eller metoder som gjør det enkelt å klassifisere brukte materials egnethet.

## Nye aktører

I gjenbruksprosjekter må aktører som er vant til å samarbeide i kjente former i ordinære prosjekter, forholde seg til nye deltakere. Dette gjelder både som leverandører og i forhold til kvalitetssikring og kompetanse. Når det kommer nye aktører kreves tydelig kommunikasjon, nye rutiner og at alle parter interesser ivaretas. I et gjenbruksprosjekt må miljømålsettinger og løsninger utenom det ordinære ivaretas spesielt. Ansvar og roller må drøftes og tydeliggjøres.

## Kvalitetssystem for gjenbruk

Det viktigste er at gjenbruk blir en del av et kvalitetssikringssystem, som ivaretar og prioriterer dette aspektet i alle faser og i alle deler av prosjektet. En løsning er at det blir utviklet et eget kvalitetssystem for gjenbruk.



Pilotprosjektets deltakere, samarbeidspartnere og ansvarsområder.

## 7 Gjenbruk og materialkvalitet

Ved planlegging av Gjenbrukshuset var utgangspunktet at alle brukte materialer skulle oppfylle gjeldende kvalitetskrav og leveres i standarddimensjoner. Tanken var at prosjektering, byggesaksbehandling, ansvarsforhold og selve byggearbeidet dermed skulle bli så likt et ordinært byggeprosjekt som mulig. I Norge finnes det ikke egne kvalitetsstandarder for gjenbruksmaterialer. I flere andre land, bl a i Sverige, er det gjort en innsats for å utvikle slike. Når en skal bygge med brukte materialer må disse tilfredsstille kravene som gjelder etter byggeforskriftene. Dette innebærer at en må kunne fastsette og dokumentere materialenes kvalitet på en sikker og ikke alt for ressurskrevende måte. Et hovedfokus for Gjenbrukshuset i Trondheim var bygging med omdimensjonert brukt trevirke og problemstillinger omkring dette.

### Kvalitetsspørsmålet

Kvalitetsspørsmålet er aktuelt allerede før riving, fordi det er et av hovedkriteriene for materialutvelgning på riveobjekter. Å finne pålitelige metoder, hjelpemidler og rutiner for å bestemme kvalitet allerede mens materialene er montert i bygningen, vil gjøre det enklere å planlegge rivearbeidet. For både gjenbruksforhandleren og sluttbrukeren er kvaliteten avgjørende for materialenes økonomiske og bruksmessige verdi.

Den enkleste og sannsynligvis beste kvalitetsbedømmingen er den som kan gjøres ved besiktigelse av fagfolk eller andre som har tilstrekkelig kompetanse og erfaring for å kunne bedømme, og dermed sortere materialer etter kvalitet. Materialer som har vært brukt i bærende konstruksjoner over tid, har allerede vært ”testet” gjennom brukstiden i bygningen.

Ved siden av visuell besiktigelse kan materialkvalitet bestemmes både med metoder som ikke påvirker materialet, og ved metoder hvor materialet ødelegges ved at det utsettes for belastning.

### Testing og klassifisering av trevirke

Når en skal vurdere kvalitet og egenskaper hos brukte materialer må en ta hensyn til at materialene kan ha vært utsatt for mange typer påvirkninger i byggets levetid. Også under riving, transport, mellomlagring og bearbeiding før gjenbruk påvirkes materialkvaliteten.

Fysiske, kjemiske, mekaniske og biologiske påvirkninger har betydning for trevirkets egenskaper og viser seg på forskjellig måte.

Mens mekaniske og fysiske forhold kan resultere i deformasjon, sprekkdannelser og krymping, kan biologiske forhold som fukt og varme resultere i skader fra sopp og råte. Skadedyr kan også bidra til drastisk kvalitetsreduksjon i gammelt trevirke.

Brukt trevirke må inntil videre klassifiseres på samme måte som nye materialer. Trevirke som brukes til konstruksjonstre skal etter produktkontrollloven oppfylle de krav som normalt stilles til dette formålet.

For å klassifisere trevirke kan det brukes visuell kontroll slik det beskrives etter Norsk Standard. Ved denne metoden ser en bl.a. på avstanden mellom årringene, kvistmengde, fiberhelning m.m. I tillegg kan en supplere med mekanisk materialtesting etter NS-EN 519. For bjelker består dette i en nedbøyningskontroll hvor materialet utsettes for bestemte punktbelastninger.

Når en måler last og deformasjon innenfor materialets elastisitetssområde kan en beregne det som kalles elastisitetmodulen. Ut fra testen får bjelken en C-verdi som forteller hvor den kan brukes. Dette varierer fra C14 som er dårligst til C30 som er best.



## Kvalitetsansvar og kvalitetskontroll

Kvalitetskontrollen i prosjektet var HiST/ Stimuli sitt ansvar men den måtte gjennomføres i tett samarbeid med ReBygg som derfor fikk opplæring i visuell kontroll, og skjemaer til bruk i dette arbeidet. For et utvalg på ca 10% av hver dimensjon skulle det sendes trematerialer til styrkekontroll på HiST. De resterende materialene skulle kontrolleres visuelt etter Norsk Standard. Hver dimensjon med materialer i samme klasse skulle buntet sammen og merkes. Hver eneste bjelke som var kontrollert skulle merkes skriftlig med fasthetsklasse.

Stimuli AS og institutt for bygg og miljø ved Høgskolen i Sør-Trøndelag tok belastningstester for trevirket som skulle brukes i bærende konstruksjoner. Gjennom et FoU- og studentprosjekt ble det bygd opp en rigg for materialtesting og utviklet programvare for teststyring og resultatavlesning for trebjelkenes C-verdi.

## Erfaringer fra testarbeidet

Etter mange serier med materialtesting var inntrykket på HiST at selve testingen av gamle materialer både var mer uforutsigbar og mer krevende enn tilsvarende testarbeid for nye materialer. Gamle materialer krever mer individuell håndtering. Stikkprøver gir ikke nødvendigvis tilfredsstillende kvalitets-sikring, fordi det kan være så store variasjoner. Ved nyproduksjon blir kvalitetsaspektet viet oppmerksomhet fra første stund og ivaretatt i leddene fra hogst til materialutsalg. For gjenbruksmaterialer finnes det ikke noe tilsvarende apparat og kvalitetssikringen blir desto viktigere.

## Erfaringer med materialkvalitet

Sammenliknet med nye materialer så kom gjenbruksmaterialene noe dårligere ut i forhold til en del generelle tekniske krav. De største manglene og dermed mest begrensende faktorer for praktisk ombruk var korte materielle lengder, skjeve eller vridde materialer, dårlig finish, sprekker samt forurensninger i form av fremmedlegemer eller råteskader. Styrken på de gamle trematerialene var stort sett meget bra.



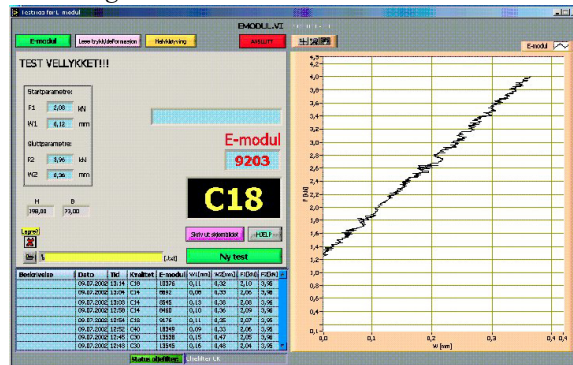
Stavne leverer trebjelker til kvalitetskontroll på HiST Institutt for bygg og miljø.



Olav Aarhaug overvåker forløpet i en belastningstest på gammelt trevirke.



Rolf Edvard Petersen leser av resultatene fra belastningstesten.



Eksempel på skjermbilde med (dårlige) testresultater.

## Tegl

Tegl er sammen med betong den største fraksjonen av byggeavfallet. Teglstein var tidligere et mye brukt byggemateriale, men omfanget ble kraftig redusert etter energikrisen på syttitallet. Produksjon av tegl er meget energikrevende og derfor gir det stor miljøgevinst med ombruk. I dag er det bare teglstein som er murt opp med kalkmørtel som brukes om igjen. Dette skyldes at det er lett å demontere og rengjøre teglkonstruksjoner som er murt opp med dette bindemiddelet.

Teglsteinenes kvalitet avgjør om, og på hvilken måte de kan ombrukes. Kvalitetsvurderingen bør ideelt sett utføres før steinen skal rives. Sammen med tilgjengelighet, tidsrammer og avsetningsmuligheter er dette vurderingsgrunnlaget for hvor mye ressurser som kan brukes for å oppnå ombruk. Når en skal vurdere tegl på et riveobjekt kan en anta at bruksmåten sier noe om kvaliteten, det betyr at tegl som ikke har vært eksponert for vær og vind sannsynligvis ikke er frostsikker. Teglsteinen som ble brukt på Hølbekken hadde gjort sin første tjeneste som yttervegg i hundre år på Trondhjems Mekaniske Verksted. Dette forteller at mange av steinene sannsynligvis tåler frost.

Det finnes ikke norske kvalitetsstandarder for gjenbrukstegl. Brukt tegl som utsettes for belastninger må vurderes på linje med ny tegl. Fasadetegl skal være frostresistent eller garantert frostsikker mens murtegl som utsettes for påkjenninger skal være frostbestandig. Fagfolk kan avgjøre brenningsgrad og dermed kvalitet ved å banke i steinen eller ved å vurdere inntrykket av steinens vekt og overflater. Hvis denne besiktigelsen ikke er nok kan mursteinens kvalitet testes ved å utsette den for belastninger. Frostbestandighet kan sjekkes ved å utsette steinen for fukt og kulde. Metoden brukes for å sortere ut de steinene som består testen.

Ved belastningstester som er utført ved Norges byggforskningsinstitutt har det vist seg at det er ganske ujevn kvalitet på eldre murverk. Fordi det er en sammenheng

mellom teglens vannabsorpsjonsevne og frostbestandighet, er det mulig å teste egenskapene gjennom vannabsorpsjonsmåling. Ved siden av frostbestandighet må teglsteinen oppfylle krav mht renhet, retthet, skadefrihet og dimensjoner. Gjenbrukstegl bør ikke inneholde forurensninger som kan skade murverket eller gi en skjemmende fasade som resultat. En skal være oppmerksom på utfelling som kan gi misfarging på slemmede eller malte fasader.

Minst en løpeside (langside) og en koppside (kortsiden) må være uten skader som påvirker fasaden. Mindre skader som blir skjult inne i konstruksjonen kan aksepteres. Fordi gammel tegl gjerne brukes av miljømessige eller estetiske årsaker er det ikke relevant å stille de samme estetiske krav som til nye murstein.

Riktig lagring og bearbeiding er avgjørende for ombruk. Kvalitetssorteringen må være pålitelig, dessuten skal ikke vanninnholdet overstige 5% ved levering for ombruk. Steinen må leveres på paller ferdig til bruk. Dette betyr at den må sorteres etter størrelse og stables slik at murene ikke behøver å ettersortere eller sjekke hvilken side som skal vende ut. Ikke minst må bindingsflatene være så rene som mulig. Dette er avgjørende for å gi tilstrekkelig heft til bindemiddelet mellom steinene i selve vegg, og for festeegenskapene til evt puss. For eksempel vil gammel og sotet pipesten være vanskelig å gjøre tilstrekkelig ren. Heftegenskapene påvirker konstruksjoners evne til å ta opp horisontale krefter. Selv om steinen blir rensert så er det vanskelig å fjerne mørtelrester i overflatens porer og ujevnheter.

Hvis det blir nødvendig med større mengder bindemiddel (mørtel) enn det som behøves for nye murstein, så vil noe av miljøgevinsten ved ombruk reduseres i takt med dette. Dette skyldes energibruk og miljøbelastninger ved produksjon av mørtel.

Teglsteinen i utebodene på Gjenbrukshuset blir ikke utsatt for trykkbelastninger, derfor var det ikke nødvendig å trykkteste steinene.

Kvalitetsvurderingen av steinene fra TMV ble gjort av en kyndig murer før rivingen. I tillegg ble det gjort forenklede tester av en studentgruppe ved institutt for bygg og miljø på Høgskolen i Sør-Trøndelag. Studentgruppen utarbeidet faktablad som kan brukes til kvalitetsvurderinger sammen med NS 3000.

### Takstein

Gammel takstein er etterspurt og brukes mye som suppleringsstein ved rehabilitering. Taksteinens kvalitet bestemmes av holdbarhet og sprøhet sammen med utformingsdetaljer for montering og justering. Under demontering (riving) blir gjerne de dårligste steinene skadet og sortert ut. Når en bruker gamle takstein om igjen er det gunstig legge til side en del reservesteiner for fremtidig vedlikehold.

### Vinduer

Vinduene kvalitet er helt avgjørende for om de kan gjenbrukes. Brukte vinduer vurderes etter de samme krav som stilles ved nybygging i dag. For det første må kravene til isolasjonsegenskaper ift varme og støy oppfylles enten som vinduene er, eller ved oppgradering. For det andre må istandsettingskostnadene kunne forsvares av miljømessige, estetiske, antikvariske, kvalitetsmessige eller andre tungtveiende grunner. I tillegg må vinduene ha dimensjoner og praktisk utforming som gjør dem egnet.

I hovedsak er det glasset som bestemmer vinduets isolasjonsegenskaper. I en kvalitetsvurdering med vekt på levetid er det likevel standarden på materialer og håndverksarbeidet som bidrar til å skille klinten fra hveten. Selv om materialkvaliteten kan være helt unik på et gammelt vindu med nøye utvalgt trevirke i de enkelte bestanddeler, så kan et nytt vindu med dårligere materialkvalitet ha bedre isolasjonsegenskaper. Den moderne utformingen kan også være å foretrekke av praktiske grunner som lett vint renhold og hengslingsmåte.

Vindusglass kan deles inn i isolerglass og energispareglass. Gamle vinduer kan oppgraderes ved at det settes inn et nytt lag

moderne glass. Dette ble gjort i gjenbruksvinduene på Hølbekken ved å skifte ut glasset i en av rammene. Vinduers isolasjonsegenskaper angis med U-verdi. Lav U-verdi betyr god isolasjon og dermed lavt energitap fra bygningen. Med lave U-verdier kan bygningens vindusareal økes uten at dette får drastisk innvirkning på energiforbruket. Fordi mesteparten av bygningers energiforbruk er i bruksfasen og ikke i oppføringsfasen, så har U-verdien for gjenbruksvinduer stor betydning i et miljøperspektiv.

Selv om dyktige vindushåndverkere kan restaurere et gammelt vindu slik at levetiden overgår nye vinduer, vil mange av de gamle vinduene tape ved sammenlikning av U-verdien. I tillegg til det miljømessige vil for stort energitap medføre at beboerne får økte strømutfgifter. Vinduene som ble brukt på Hølbekken ble besiktiget på riveobjektet av vindushåndverker Ingolf Romundstad. Romundstad konkluderte med at vinduene hadde meget god kvalitet, og at de derfor var godt egnet for ombruk.

Et studentprosjekt på HiST, Institutt for bygg og miljø, bistod også prosjektet med vurdering og varmetapsberegning for vinduene. Grappa utarbeidet faktaark og en oversikt over kvalitetskrav til vinduer og andre gjenbruksmaterialer.

For vinduer i likhet med andre gjenbruksmaterialer må kvalitetsvurderingen ta hensyn til de påkjenninger bygningsdelen har vært utsatt for i brukstiden. Manglende eller feilaktig vedlikehold sammen med uheldige ytre påkjenninger, reduserer muligheten for ombruk. Felles for alle synlige materialer er dessuten det estetiske aspektet. Her finnes det ikke klare svar, da det er mange meninger om hva som er pent. Uansett har vindusutforming og størrelse stor betydning for fasadens uttrykk.

Ved en forhåndsbesiktigelse er det avgjørende at de estetiske kvalitetene er i samsvar med bruksformålet. Et annet aspekt som er avgjørende for vurderingen av ombruk er at det finnes et tilstrekkelig antall like vinduer.

## Dører

I følge byggeforskriftene stilles det krav til dører etter hvilket bruksområde de har. Kvalitetskravene gjelder forhold som støy, varmeisolering, brannsikkerhet, innbruddssikkerhet m.m. For innerdører i vanlige boliger gjelder ikke alle disse kravene, men det legges vekt på støyisolering. For ombruk av innerdører er det betydningsfullt for prosjektering og resultat at det finnes et tiltrekkelig antall like dører. Dette gjelder også for en fasade med behov for flere like ytterdører eller balkongdører.

Ved kvalitetsvurdering må en undersøke om dørene er rette og passer i karmen samt at overflatene ikke krever for mye restaureringsarbeid før ny bruk.

## Sanitærporselen

Porselensvarer har lang levetid og det er gjerne de bevegelige slidedelene som må skiftes ut før ombruk. Ved vurdering av ombruk må en derfor vite om det er mulig å skaffe reservedeler, og dette er faktisk mulig for de fleste merker. Hvis ikke overflaten har fått sprekker eller andre skader er det ofte grunnlag for et forlenget liv. Ved ombruk av sanitærporselen er det både tekniske og mer følelsesmessige aspekter som virker inn. Hygienisk sett er det ingen hindringer for ombruk da det er fullt mulig å oppnå tilfredsstillende rengjøring.

## Vasker

Ved vurdering av brukte vaskeservanter til ombruk må det tas hensyn til at det kan være nødvendig eller hensiktsmessig å skifte blandebatteri. Vurderingen vil derfor omfatte kvalitet og utforming på både vask og blandebatteri. Moderne armaturer gir bedre kontroll av varmtvannsforbruk og totale vannmengder. Årsaken er bl a at det tar lengre tid å stille inn gamle togrepsarmaturer til ønsket vanntemperatur.

Både praktisk og estetisk kan det være problematisk å sette et nytt blandebatteri på en gammel servant. Noen eldre servanter har f. eks to hull for armaturene, og da blir det vanskelig å sette inn moderne etthånds blandebatteri. Estetisk sett så mener enkelte at det er moderne med vasker som har gammeldags utseende, og dette kan være en preferanse i vurderingene.

## WC

I likhet med eldre blandebatterier så kan ombruk av gamle wc komme i konflikt med krav om vannsparing. De fleste nye wc har dette som standard i dag. Andre forhold som virker inn er sittehøyde og utforming, monteringsdetaljer, reservedeler, lett vint renhold o.l.

## Kjøkkeninnredninger

Ved vurdering av eldre innredninger ser en at de kan være svært solide og laget for å vare lenge. I en tid hvor mange liker interiør med et retropreg er eldre kjøkkeninnredninger etterspurt på brukmarkedet.

Ved kvalitetsvurderingen vektlegges materialtyper og materialkvalitet. Kjøkken av laminater og sponplater er vanskelig å bruke om igjen fordi de lett skades under demontering og frakt. I tillegg til at slike materialer tåler lite er de vanskelig å sette i stand for ombruk. Dimensjoner og utforming har stor betydning for praktisk ombruk. Dette gjelder også utformingen av armaturer og tilkoplingspunkter for vann og avløp. Ved vurdering av ombruk må en ta hensyn til om en skal bruke om igjen hele eller deler av innredningen, og hvordan dette vil passe i omgivelsene. Ikke minst er eventuelle restaureringskostnader og finansiering av disse momenter som veier tungt.



De som planlegger bygging av et nytt hus i dag, tar det som en selvfølge med omfattende tilgang på byggematerialer med mange og konkurrerende pristilbud. Den som ønsker å bygge i noe omfang med gjenbruksmaterialer møter en helt annen situasjon. Hvis en ikke har fremskaffet gjenbruksmaterialene selv, vil en fort erkjenne at det er svært begrenset tilgang på brukte byggevarer. Lokalisering og tilgang på materialer er begrensede faktorer når det gjelder muligheten for gjenbruksbygging. Uforutsigbarhet i tilgangen påvirker både planlegging og gjennomføring av byggeaktiviteten. I et ordinært byggeprosjekt kan en hele tiden bestille eller supplere med materialer i alle vanlige dimensjoner fra byggevareforhandlerne. I et større gjenbruksprosjekt er det i dag en utfordring i det hele tatt å skaffe frem nok av de ønskede materialer i alle nødvendige dimensjoner.

Gjenbrukshuset var en del av et prosjekt-samarbeid hvor det også ble arbeidet med å etablere en lokal ordning for omsetning av brukte byggevarer. Forutsetningene i Trondheim var derfor annerledes enn for dem som vil gjøre noe liknende på et sted uten noe apparat for organisert gjenbruk. Før det kan bli aktuelt med gjenbruk i større omfang må det etableres stabile og lett tilgjengelige utsalgssteder for brukte byggevarer. Dette betinger endringer av rammebetingelser og praksis i byggebransjen. Som oftest blir bygninger revet uten tanke på ressursene som går til spille. Ombruks- og gjenvinningsaspektet må tas inn i alle faser av bygningers levetid. Det må både planlegges, bygges og rives med tanke på effektiv gjenbruk, hvis vi skal ha mulighet til å ta vare på alle de ressursene som finnes i byggeavfallet. Arbeidet med Gjenbrukshuset i Trondheim har vist at det må legges til rette på mange felt, for å lykkes med gjenbruk i noe omfang. Erfaringene viser at dette er mulig med samarbeidsformer og arbeidsmetoder som i størst mulig grad ivaretar de ulike aktørenes interesser.

## Hvordan finne riveobjekter

Den første utfordringen for gjenbruk er å finne kommende riveprosjekter i såpass god tid før riving at en har mulighet til å få tilgang på materialene. Gjenbruksaktører må derfor markedsføre sitt tilbud godt, slik at de blir kontaktet i tide når bygninger skal rives.

I dette prosjektet ble riveobjekter funnet på mange ulike måter:

- *Internettsøk i kommunens postlister etter rivesøknader*
- *Entreprenører, byggherrer og arkitekter tok kontakt etter mediaomtale av prosjektet*
- *Kommunale byggforvaltere og byggesakskontoret formidlet informasjon*
- *Samarbeid med store utbyggere ble etablert gjennom andre aktiviteter*
- *Utbyggere ble pålagt av Byggesakskontor eller antikvariske myndigheter å kontakte kommunens Miljøenhet for å finne gjenbruksløsninger*
- *Større eiendomsforvaltere ble kontaktet direkte*
- *Trondheim kommune (Trondheim eiendom) anbefalte entreprenører å samarbeide med Stavne Gård ved riving av kommunale bygg*
- *Entreprenører og byggherrer ble kontaktet etter mediaomtale av rivesaker*
- *Entreprenører ble kontaktet etter tilfeldige observasjoner av riveaktivitet*

## Postlister

For riving av bygg større enn 50m<sup>2</sup> er tiltakshaver pålagt å søke kommunen om rivingstillatelse. For gjenbruksinteressenter er dette gunstig fordi kommunene (i følge Offentlighetsloven) er pålagt å offentliggjøre postlister og dermed også alle rivesøknadene.

Trondheim kommune legger ut sine postlister på kommunens hjemmeside, og dermed er det lett å finne kommende riveprosjekter. På Internett kan en søke etter ordene "riving", "rive" osv i postlistene og dermed finne rivesøknadene samme dag som postlistene oppdateres.

Fordi det tok lang tid å realisere byggeprosjektet ble det god tid til å hente inn og bearbeide de brukte materialene. Under prosjektering og bygging av gjenbrukshuset, viste det seg likevel at det ikke var mulig å levere eller skaffe frem alle materialtyper og dimensjoner som var planlagt for gjenbruk. Gjennom prosjektaktivitetene ble det utviklet gode samarbeidsordninger som gjorde det mulig å ta vare på mye byggemateriell. Byggherrer, entreprenører og bruktsentralen ReBygg sine ansatte og arbeidstreningsdeltakere gjorde alle en flott innsats i samarbeidet for å finne, rive, frakte og bearbeide brukte materialer.

## Riveobjekter

Materialene i Gjenbrukshuset ble hentet fra forskjellige riveobjekter i Trondheim og omegn:

- **St. Olavs Hospital:** Trevirke, vinduer, kjøkkeninnredninger, takstein
- **Gamle Rye skole:** Trevirke
- **Leangen Leir (Ikea-tomta):** Trevirke
- **Nedre Elvehavn (Trondheim Mekaniske Verksted):** Teglstein
- **Sentralbadet:** Sanitærporselen, innerdører
- **Lerkendal stadion:** Ytterdører, sanitærporselen

Felles for riveprosessen på disse stedene var at en fant frem til gode samarbeidsordninger. Dette sikret at prosjektet fikk tilgang til materialene, og at disse i hovedsak ble revet på en slik måte at de faktisk kunne brukes om igjen.

## Selektiv riving og samarbeid på St. Olavs Hospital

Ved utbygging av det nye St. Olavs Hospital i Trondheim er det planlagt at ca 70% av dagens sykehusbygninger gradvis skal rives og erstattes med nye bygninger. Rivearbeidet på St. Olav foregår i flere etapper. De første riveetappene startet i 1998 og bygging/riving vil etter de opprinnelige planene foregå helt fram til 2013. Den omfattende rivingen begrunnes med at de eksisterende bygningene ikke holder kvalitetsmessig mål, eller ikke lar seg innpasse i "Sentermodellen" som er valgt for det nye anlegget. Betong og tegl utgjør de største rivefraksjonene. I tillegg kommer et stort antall forskjellige bygningsdeler av varierende kvalitet.

## Helsebygg Midt-Norge

-Tidligere kalt RIT2000, er utbygger og ansvarlig for historiens mest omfattende riving i Trondheim. Utbyggingsorganisasjonen ønsker å være en pådriver for avfallsreduksjon. Det skal lages detaljerte riveplaner for alle bygninger og prosjekteres for miljøvennlig riving. Kravspesifikasjoner knyttet til miljøvennlig riving skal innarbeides i entreprenørkontraktene og entreprenørene skal pålegges å dokumentere hvordan ulike avfallsfraksjoner disponeres. Helsebygg som er utbyggingsorganisasjonen for det nye universitetssykehuset hadde allerede i 1998 prosjekter for å teste ut gjenvinning av rivebetong. Dette foregikk i regi av bla Sintef og Franzefoss. Helsebygg har som ambisjon i sitt miljøoppfølgingsprogram at 90% av riveavfallet skal vekk fra deponi, og heller gjenvinnes eller brukes om igjen.

I forkant av de første riveetappene var det ikke planlagt gjenbruk av inventar og bygningsdeler i de nye sykehusbyggene. I utgangspunktet var det derfor en imøtekommende og positiv holdning til samarbeid med andre aktører som kunne bidra til økt gjenbruk av de lette fraksjonene. Samarbeidet mellom Helsebygg og Miljøenheten dreide seg først om generell rive- og avfallsproblematikk og Helsebygg sitt engasjement for miljøvennlig avfallshåndtering. Da Miljøenheten startet interregprosjektet for gjenbruk og arbeidstrening sammen med Stavne Gård var det naturlig å videreføre samarbeidet med Helsebygg Midt-Norge.

## Arbeidsmarkedskurs i rive- etappe 1 på St. Olavs Hospital

Det praktiske rivesamarbeidet med Helsebygg startet i 1998 ved at det ble det gjennomført et arbeidsmarkedskurs på St Olav. Kurset som ble startet på initiativ fra Miljøenheten, hadde 14 langtidsledige innvandrere som fikk teoretisk og praktisk opplæring i miljøvennlig riving, språk, HMS mm. Kurset ble gjennomført som et samarbeid mellom kommunen, Helsebygg, Fagopplæringa Moholt og entreprenør Håkon Lunde, som hadde riveoppdragene i denne etappen. A-etat stod for hovedfinansieringen. Ledelsen i Helsebygg la til rette for gjennomføringen sammen med Interconsult ASA ved bl.a. Øyvind Spjøtvoll.



*Kurset i miljøvennlig riving, byggfag og norsk hadde deltakere fra mange land.*

### Forankring i anbudskriterier

I anbudskriteriene som ble presentert på den første anbudskonferansen for alle kvalifiserte riveentreprenører, ble samarbeidet for å ivareta gjenbruk understreket. Dette var også formulert som et av hovedkriteriene for anbudet. Slik ble kurset og dermed Stavne Gård sikret innpass i rivearbeidet.

Da entreprenør Håkon Lunde fikk tilslaget på den første rivingen ble det utarbeidet lister med oversikt over alle gjenbruksmaterialene som skulle tilfalle kommunens gjenbruksprosjekt. Praktiske ordninger som mellomlagring, transport, HMS mm ble avtalt mellom entreprenør og de kursansvarlige. Rivekurset hadde hovedansvaret for å demontere én av de mange firemannsboligene ved sykehuset. I samarbeid med entreprenøren deltok dessuten kursdeltakerne i riving av seks andre firemannsboliger, samt to fireetasjes betongblokker i Olav Kyrres gt.



*Entreprenør Håkon Lunde i gang med miljøvennlig riving av tak ved St. Olavs Hospital.*

### Starten på gjenbrukssentralen

Stavne Gård ved Kenneth Urdshals hadde koordineringsansvar og sosialfaglig oppfølging av kursdeltakerne mens Fagopplæringa Moholt ved lærerne Roger Wahl og Ole Steinar Sæthre stod for undervisning og arbeidsledelse. Kurset var en del av de lokale aktivitetene i det nevnte interregprosjektet "Gränssprängning". Hensikten var å utvikle metoder for miljørelatert arbeidstrening, dvs arbeidstrening hvor praktiske miljøverntiltak ble brukt for å motivere arbeidsledige deltakerne og utvikle kompetanse. Kurset var innledningen til det som senere ble et permanent arbeidstreningstilbud og byggebruksentralen ReBygg på Stavne Gård.



*Rivekurset hadde ansvar for å rive en av de mange firemannsboligene som måtte vike for nytt sykehus.*



### Praktisk gjennomføring av rivekurset

Kurset fulgte entreprenørens plan for miljøsanering og lånte også containere derfra. Kursdeltakerne hadde fått opplæring i verktøybruk, men hadde ingen erfaring fra denne typen arbeid. Firemannsboligen bestod av stående plank med dobbel not og fjær i både ytter- og innervegger. Rivingen gikk hurtigere enn planlagt selv om det bare var én lærer tilstede hele tiden mot to som var planlagt. Nesten all selektiv riving ble gjort manuelt med håndverktøy som hammer, brekkjern, slegge, spikeruttrekker, kniv, motorsag og lignende.

### Golvdemoner

*Kursdeltakerne fikk nytte av "Golvdemonene", spesialverktøy for å rive golvbord. Via interreg-samarbeidet ble to versjoner av dette utstyret lånt inn fra Återbruket, et av de svenske utsalgsstedene i ByggIgen-nettverket. I følge arbeidslederne var disse redskapene gode og betød mye spart tid, samt at brukerne unngikk uheldige arbeidsstillinger i forhold til alternativet som var brekkjern.*



*Golvdemon i bruk*

Stort sett alle konstruksjonsmaterialer ble revet for gjenbruk. Dette gjaldt også isolasjon, vinduer, noen dører, takstein, himlingsplater som var hele, baderomsinnredninger og kjøkkeninnredninger som var av nyere dato, samt varmtvannstanker, badekar, vasker og lignende. Innvendige og utvendige kledningsmaterialer gikk til energiutnyttelse.

Trevirket i de 6 firemannsboligene som entreprenøren rev, ble fraktet til Sverige for energiutnyttelse (flising og forbrenning). Da entreprenøren så den gode kvaliteten på laftaplanken i dimensjon 3"x6" mente de at en større grad av ombruk kunne vært vurdert for alle husene. Dette ville i så fall krevd at entreprenøren hadde fått tid og

ressurser til mer manuelt rivearbeid, fordi dette var ønsket av byggherren.

### Både maskiner og mennesker behøves

Gjenbruksmulighetene blir langt bedre når maskinelt rivearbeid kan suppleres med tilstrekkelig manuelt arbeid til rensking og stabling o.l. Det kreves dessuten spesielle rivemetoder og erfaring for å ta ut så store deler av bygget som mulig med maskiner uten at materialene blir ødelagt.

### Materialskader

Kvaliteten på gjenbruksmaterialene i trehus av denne typen avhenger bl a av hva som er gjort med huset i dets levetid. Endringer i lysåpninger reduserer f eks mengden med "hele" materiallengder. En erfaring var at vinduene fikk skader da materialer og diverse ble fraktet ut gjennom disse. Vinduene burde vært tatt ut av bygget så fort som mulig da de er veldig sårbare. I stedet kunne adgang til bygget blitt begrenset med inngjerding og avstengning. For å sikre kvaliteten må man frakte bort mest mulig av materialene etter hvert som de demoneres, dette bidrar også til bedre trivsel og sikkerhet på rivearbeidsplassen. En del materialskader kunne vært unngått hvis det hadde vært et bedre mellomlager for gjenbruksmaterialer på byggeplassen. En enkel forhåndsregel er at skjøre gjenbruksmaterialer bør håndteres så lite som mulig før de kommer til sin nye byggeplass eller til et lager/bruktutsalg.

### Materialer som ble borte

Ikke alle materialer som skulle tilfalle kommunens gjenbruksprosjekt etter avtaler med byggherren fant veien dit de skulle. Dette skyldtes at det var gjort flere overlappende muntlige og skriftlige avtaler mellom entreprenør og forskjellige avtakere uten at disse var helt i overensstemmelse. Gode avtaler og tydelig merking må til for at gjenbruksmaterialene skal komme til planlagt sted og i god stand. I et riveprosjekt er det gjerne stramme tidsfrister og uforutsette ting kan skje.

### Transport

Den viktigste erfaringen var at transportkapasiteten må være stor nok i hektiske perioder og at det ikke må hope seg opp materialer på riveområdet.



## HMS

Entreprenøren hadde det overordnede HMS-ansvaret og dette omfattet også kursdeltakerne. Alle som arbeidet med riving måtte gjennomgå HMS-kurs i regi av byggherren. Kursbevis fra et tretimers kurs fungerte som et obligatorisk adgangstegn for arbeidet på sykehusområdet.

Støv fra stubbleire og riving var plagsom for deltakerne. Støy var ikke noe stort problem da det manuelle arbeidet dominerte. Kurset hadde to arbeidsulykker. En person hadde et uheldig tungt løft, mens en annen fikk en forbigående øyenskade. Begge disse hendelsene kunne vært unngått ved bedre kommunikasjon på riveområdet. En ulempe ved manuell selektiv riving er at ulykkesrisikoen sannsynligvis blir høyere enn ved bruk av maskiner. Arbeidstakerne hos entreprenøren hadde en mer positiv innstilling til bruk av verneutstyr enn kursdeltakerne. En erfaring fra den første riveetappen er forholdsreglene som må tas ved riving av bærekonstruksjoner, samt viktigheten av at arbeidsplassen er ryddig og oversiktlig for å ta vare på både mennesker og materialer. Gode holdninger til HMS er avgjørende for sikkerheten.

## Fokus på innvandring, byggeavfall og gjenbruk

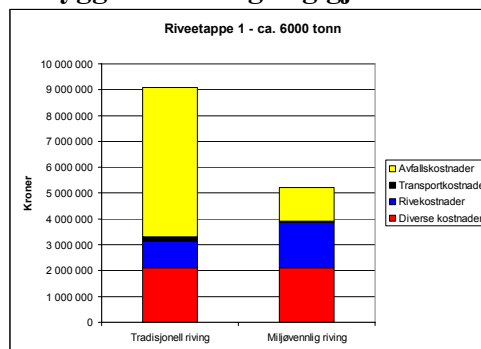
Etter som riving av firemannsboligen i all hovedsak gikk bra erfarte både entreprenør, konsulenter og byggherre at det var gunstig å få inn flere aktører til det manuelle demonteringsarbeidet. Kurset bidro positivt til fokus både på gjenbruk og på innvandrerens situasjon, og fikk mye omtale i media. Dette gjorde at andre byggherrer og entreprenører tok kontakt med Stavne for å samarbeide om kommende riveprosjekter. Anders Henriksson og Tore Kringler som var de ansvarlige hos entreprenøren var svært fornøyd med gjennomføringen. Rivearbeidet på dette kurset var de første aktivitetene med tanke på å skaffe frem materialer til et gjenbrukshus. I regi av kommunens Miljøenhet bygde kursdeltakerne en 130m<sup>2</sup> stor stand på Byggmessen av rivematerialer. Stavne Gård, Helsebygg, Miljøenheten, entreprenører,

konsulentfirmaer mfl. presenterte seg her og tok opp problematikken med byggeavfallet.

## Fra kurs til permanent virksomhet

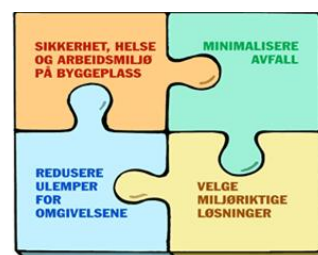
Stavne Gård var i en omorganiseringssprosess på denne tiden. Erfaringene fra det første rivekurset var så gode at de besluttet å bygge opp et nytt og miljørettet arbeidstreningstilbud med egen gjenbrukssentral. De investerte i både en kraftig omdimensjoneringsag, en spesialtilpasset containerbil og annet utstyr. Stavne bygde dessuten et nytt verkstedbygg med bl a stenderverk av rivingsmaterialer. Verkstedbygget fikk et fullt utstyrt snekkerverksted og en egen sømavdeling. Også disse arbeidstreningaktivitetene ble satt i gang med tanke på gjenbruk av trevirke og tekstiler.

## Helsebygg Midt-Norge og gjenbruk



*I følge beregninger for Helsebygg Midt-Norge var miljøvennlig riving i etappe 1 både økonomisk og miljømessig gunstig. Den holdningsskapende og kompetanseutviklende effekten var stor i tillegg.*

De ansvarlige i Helsebygg og da særlig Jens Eirik Ramstad og Jens Boysen var svært engasjert i mulighetene for å øke gjenbruksgraden for lette fraksjoner ved kommende riveetapper. De ønsket dessuten å støtte utviklingen av den nye og miljørettede arbeidstreningen på Stavne Gård. For arbeidet med Gjenbrukshuset betydde dette at det nå var etablert en samarbeidsplattform med tanke på kommende rivingsetapper på sykehuset.



*Helsebygg Midt-Norge har et Miljøoppfølgingsprogram med ambisiøse målsettinger for avfallsreduksjon og gjenbruk av byggeavfall m.m.*

## Alle må tjene på samarbeidet

Utgangspunktet for å videreføre samarbeidet i kommende riveetapper var at det uansett gode hensikter måtte bli en ”vinn-vinn situasjon”, dvs at alle parter måtte tjene på samarbeidet. Helsebygg ønsket derfor at kommunen skulle gjøre en vurdering av nytten med samarbeidet. Miljøenheten gikk gjennom problemstillingen sammen med Institutt for bygg og miljø (ibm) ved Høgskolen i Sør-Trøndelag i februar 2000. Instituttet var da blitt med i gjenbruksprosjektet gjennom interregsamarbeidet.

Med utgangspunkt i Helsebygg sitt eget Miljøoppfølgingsprogram (MOP), og ut fra erfaringer fra liknende riveprosjekter andre steder, var konklusjonen at det ville bli en gevinst gjennom samarbeidet. Miljøoppfølgingsprogrammet la føringer for:

- *Å ta miljøet på alvor*
- *Å velge miljøbevisste avtalepartnere*
- *Å planlegge, bygge og drive med få negative konsekvenser for natur og omgivelser*
- *Avfallsbehandlingen skulle sikre mest mulig riveavfall til ombruk eller gjenvinning ved å se avfallet som en ressurs*
- *Det skulle tilstrebes gode ordninger for ombruk og materialgjenvinning*

For deltakerne i prosjekt Gjenbrukshus var dette et ideelt utgangspunkt. I vurderingen ble det fremhevet at samarbeidet var gunstig av mange grunner:

- *Det ville bidra til å realisere målsettingene i MOP samtidig som det ikke ville medføre uheldige ekstrakostnader for rivearbeidene, dette ble begrunnet med at det både var tilstrekkelig tid til å gjøre kartleggingsarbeid og til å planlegge det praktiske arbeidet i samråd med rive-entreprenørene*
- *At Stavne arbeidet som underentreprenør med demontering av innredninger og bygningsdeler ville dessuten lette riveentreprenørens arbeid og gi innsparing i form av reduserte deponiavgifter*
- *Det ble også poengtert at samarbeidet ville bidra til varige ordninger for gjenbruk i Trondheim og gi samfunnsmessig lønnsomhet gjennom kombinasjonen av miljøverntiltak og sosialt arbeid*

Det viste seg senere at vurderingene var riktige og at både byggherre og riveentreprenører på sykehuset fikk god nytte av det videre samarbeidet med Stavne Gård.

## Riveetappe 2 på St. Olav

### Intensjonsavtale

Før riveetappe 2 ble det undertegnet en intensjonsavtale mellom Trondheim kommune (TK) og Helsebygg Midt-Norge. Samarbeidspartnerne forpliktet seg nå til å finne *økonomiske, organisatoriske og praktiske løsninger*, som sikret at egnede rivingsmaterialer fra riving ved St. Olavs Hospital i 1999 og 2000 kunne gjenbrukes i Gjenbrukshuset og liknende aktiviteter.

På bakgrunn av intensjonsavtalen skulle blant annet følgende kunne gjøres:

- *Det skulle settes i gang et registreringsarbeid på de aktuelle riveobjekter, dette skulle fungere som grunnlag for utarbeiding av konkrete rive- og gjenbruksplaner*
- *Det skulle utarbeides samarbeidsavtaler mellom de nevnte partene og rivingsentreprenører*

### Samarbeidsavtaler for gjenbruk

Intensjonsavtalen ble fulgt opp med en samarbeidsavtale mellom Helsebygg og kommunen. Samarbeidsavtalen ble underskrevet av kommunens daværende miljødirektør Eyvind Senneset og Gudmund Moen som var utbyggingsdirektør ved daværende RIT2000. Avtalen skulle bidra til oppfylging av Helsebygg sine egne mål om miljøvennlig riving. Den skulle videre bidra til å gjennomføre den planlagte byggingen av et "demonstrasjonsprosjekt gjenbrukshus", sammen med oppbygging av et senter for mottak, renovering og formidling av brukte byggevarer på Stavne Gård.

### Hovedavtale og delavtaler

Samarbeidsavtalen bestod av en hovedavtale som spesifiserte partenes ansvar og engasjement. I tillegg var det flere særavtaler for detaljerte forhold. Avtalene som i hovedsak ble utarbeidet på Miljøenheten var detaljerte og skulle legge best mulig til rette for gjenbruk.

Helsebygg skulle i følge hovedavtalen spesifisere sine krav og skaffe informasjon til særavtalene. Dette var bl a oversikt over rivingsmaterialer som Helsebygg selv, eller andre skulle ha, der hvor dette hadde betydning for samarbeidet mellom kommunen og riveentreprenør.

Helsebygg skulle også bidra med nærmere spesifisering av rivingsmaterialer i bygningene som skulle rives i samarbeidsperioden. Dette var betongblokkene i Mauritz Hansens gt 1 og 3, samt flere andre bygninger ved sykehuset. For noen av bygningene ble materialtilgang til kommunens gjenbruksprosjekt basert på et direkte samarbeid mellom Stavne og riveentreprenør med utgangspunkt i opplysninger fra Helsebygg. Det ble ellers henvist til Helsebygg sin egen riveplan for detaljer.

Samarbeidsavtalen spesifiserte at eventuelle merkostnader til gjennomføring av rivearbeid på en slik måte at kommunen fikk tilgang til de aktuelle materialer, skulle fordeles mellom TK og Helsebygg etter nærmere avtale. Eventuelle merkostnader skulle motregnes mot Helsebygg sine besparelser.

Avtalen ivaretok dessuten at representanter fra kommunens gjenbruksprosjekt fikk adgang til riveobjektene i god tid for utvelging og merking av bygningsdeler i henhold til materiallister. Metode for merking skulle bestemmes i samarbeid med entreprenør.

Det ble også avtalesfestet at det skulle legges til rette for tilgang på data som behøves for en miljømessig evaluering. Dette var bl a registrering av tids- og energiforbruk ved riving, mulighet for å være tilstede ved riving/demontering av avtalte objekter, deltakelse på møter samt datainnhenting ift transport o.l. Dette arbeidet ble utført av HiST, institutt for bygg og miljø, ved Rolf Edvard Petersen. Kommunen var oppdragsgiver for HiST i de innledende miljøanalysene for Gjenbrukshuset.

Også Trondheim kommune (TK) sitt ansvar ble beskrevet i samarbeidsavtalen. TK skulle levere materiallister som spesifiserte de rivningsmaterialer som tilfløt kommunen gjennom samarbeidet. Listene skulle utarbeides etter krav fra Helsebygg. I avtalen ble det skilt mellom "A" og "B" lister for rivningsmaterialer. A-lister gjaldt demontering utført av Stavne Gård sine arbeidslag mens B-lister gjaldt riving utført av entreprenør.

Listene skulle leveres før riveentreprenøren startet sitt arbeid og demonteringsarbeidet måtte utføres innenfor en periode nærmere definert av Helsebygg. Materialer som tilfløt TK i følge A-lister skulle fraktes bort av Stavne etter transportløsninger godkjent av Helsebygg. TK måtte også levere forslag til løsninger for sanitærforhold, byggestrøm, parkering o.l. for demonteringsperiodene. Alle løsningene skulle i følge avtalen godkjennes av Helsebygg. I avtalen ble Stavne Gård forpliktet til å bistå riveentreprenør med sortering, stabling og klargjøring av rivematerialer i følge B-listene. Stavne skulle også bistå entreprenør med planlegging av de praktiske løsningene.

Ifølge samarbeidsavtalen skulle transport av materialer i følge B-lister gjøres i samarbeid mellom TK (Stavne) og riveentreprenør. TK hadde ansvar for å foreslå transportordninger som så skulle godkjennes av Helsebygg og riveentreprenøren. TK var ansvarlig for at materialer i følge B-lister skulle demonteres og fjernes i henhold til de avtaler som var gjort om dette, og innenfor de fristene som var bestemt. Dersom det av ulike grunner ikke skulle bli mulig å få utført dette arbeidet innenfor den avtalte tid, så var TK likevel ansvarlig for å sette i verk de tiltak som krevdes for at minst 90% av materialene ble demontert eller fjernet innenfor det aktuelle tidsrom. TK var videre ansvarlig for at materialene fra rivingen ble brukt i tråd med målsettingene for gjenbruk. TK var ansvarlig for det ble gjennomført en miljømessig evaluering som dokumenterte miljøeffekter fra Interregprosjektets aktiviteter knyttet til gjenbruk.

Partene hadde også gjensidig plikt til å informere hverandre om forhold som hadde betydning for samarbeidet. Et eksempel var endret fremdrift i riveplanene på sykehuset.

Som nevnt hadde hovedavtalen flere vedlegg:

- *Materiallister*
- *Avtale om praktiske forhold under demonteringsarbeidet*
- *Nyttevurdering av samarbeidet*
- *Mengdeberegninger i følge "A-lister"*

Disse beskrives nærmere i det følgende.

## Materiallistene

I materiallistene ble det beskrevet hvordan disse var utarbeidet på bakgrunn av befaringer, prosjektarbeidsmøter, møter med Helsebygg samt rivekonsulentene. Det ble også tatt med eventuelle revideringer fra Helsebygg sin side.

I riveetappe 2 var det Hjellnes Cowi AS som utarbeidet riveentreprisen. Kommunens representanter hadde egne avklaringsmøter med Geir Sandberg og Thomas Kristiansen som la godt til rette for gjenbruk gjennom det forberedende arbeidet. Det ble bestemt i hvilket tidsrom materialene kunne demonteres i hver enkelt bygning. Siden en var opptatt av at planlegging og ansvarsforhold var viktige for å lykkes med gjenbruksarbeidet, var det mange detaljer som ble tatt med. For eksempel ble nødvendigheten av å ta forbehold om brukbarhet av gamle materialer og utstyr nedfelt i avtalen. Dette var både av hensyn til begrenset lagringskapasitet og ikke minst eventuelle kostnader for å kvitte seg med utstyr og rivingsmaterialer som ikke kunne omsettes/benyttes likevel. Der hvor det ikke hadde vært tid eller anledning til å besiktige alle leiligheter/eiendommer ble også dette omtalt i materiallistene. I slike tilfeller gikk en ut fra at ikkebesiktigede leiligheter/eiendommer holdt noenlunde samme standard som de som var besiktiget, dvs overveiende bruksmessig akseptabel standard.

Det ble understreket at materialer, innredninger og utstyr måtte være i brukbar stand etter demontering utført av riveentreprenør, og at sanitærutstyr måtte være komplett og overflatene uskadet. For elektrisk utstyr ble det spesifisert at det burde være nyere enn fra 1990. Der hvor materiallistene oppga ”alle servanter av nyere dato” ble det presisert at det gjaldt alle enkeltservanter der det ikke var gjennomført befaring/merking med vurdering av enkeltgjenstander. I anbudsbeskrivelsen ble riveavfallet på St. Olav delt inn i 6 fraksjoner etter disponeringsmåte. For materialer til gjenbruk ble det henvisning til avtalen med kommunen. Materiallistene fulgte med som vedlegg til anbudsdokumentene.

Det ble laget en A- og en B-liste for alle materialer i hver bygning og uklarheter for spesielle materialer ble også tatt med. Et eksempel på en slik uklarhet var trappetrinn av plasstøpt terrasso i oppgangene på Mauritz Hansens gt. Her var trinnene ønsket for ombruk i Gjenbrukshuset, men en visste ikke om det var praktisk eller økonomisk mulig å få dem ut fra bygningene i brukbar stand. I noen tilfeller ble det også nevnt eksplisitt hvilke materialer som *ikke* var ønsket. Trevirke ble beskrevet med hvilke konstruksjonsdeler det var, samt hvilke dimensjoner disse hadde.

For fjerning av inventar og bygningsdeler i følge materiallistene ble det henvisning til avtalen om at Stavne skulle ta bort inventar før rivingen ble igangsatt, og at dette arbeidet ikke ville berøre entreprenøren. For fjerning av installasjoner og bygningsdeler ble det henvisning til avtalen om at kommunen skulle overta bygningsdeler for gjenbruk i følge materiallistene.

### Entreprenørens rolle og ansvar

Entreprenøren skulle utføre demontering og bringe materialene til anvist plass på byggeområdet som ble disponert av Stavne for mellomlagring. Stavne overtok ansvaret når materialene kom dit, og hadde deretter ansvar for bortkjøring.

Kun materialer som ikke var beskrevet i materiallistene tilfalt entreprenøren og det var ikke anledning til å foreta salg av rivematerialer på stedet.

Tiltakshaver påtok seg ikke noe overordnet ansvar for materialenes brukbarhet for gjenbruk. Entreprenøren ble derimot pålagt å sikre mest mulig høyverdig gjenvinning av riveproduktene ved gjenbruk eller materialgjenvinning. Det skulle tilstrebes høyest mulig grad av gjenbruk.

Alle bygningsdeler som ble demontert av entreprenør for gjenbruk skulle behandles på en skånsom måte. Entreprenøren fikk også krav om å dokumentere avhendelse av materialer til gjenbruk. Kopi av kjøre- og veiesedler samt mottakers kvitteringer skulle sendes til byggeleder.

### **Avtale om praktiske forhold, rapportering og HMS**

Denne delavtalen gjaldt praktiske forhold omkring demontering av materialer i følge "A-listene" og for personalblokkene i Mauritz Hanssens gt 1 og 3. I følge denne avtalen hadde Stavne eget HMS-ansvar for sine deltakere/arbeidsledere. Videre omtalte avtalen sanitærløsning, byggestrøm og utgifter til dette, avlåsning av bygninger samt forholdsregler for å hindre at uvedkommende fikk adgang til bygningene. Parkering, garderobe/spiserom for arbeidstreningsdeltakerne ble beskrevet og til slutt i avtalen var det et punkt om hvordan rapporteringen fra Stavne til Helsebygg om fremdrift og omfang av demonteringsarbeidet skulle foregå.

### **Praktisk gjennomføring av riveetappe 2 på St. Olav**

I tiden frem mot denne riveetappen ble det gjort mange forberedelser på Stavne Gård. Nå ble det etablert en egen arbeidstreningsgruppe med arbeidsledelse ansatt på interregmidler. En ønsket å starte med ti til tolv deltakere med ulik bakgrunn, og utgangspunktet var at det skulle rekrutteres arbeidstreningsdeltakere til prosjektet på to måter: Alle deltakere ved Stavne fikk tilbud om å søke deltakelse i prosjektet med en minimum tidsramme på seks måneder. Samtidig gikk en ut til arbeidskontorene i Trondheim for å rekruttere ordinært arbeidsledige. Disse måtte ha interesse for bygningsarbeid, og ønske å få mer kompetanse om dette gjennom deltakelse i praktisk og teoretisk opplæring.

Arbeidsledighetssituasjonen i Trondheim var imidlertid slik at ingen ordinært arbeidsledige ble rekruttert. Derfor ble til sammen ni personer fra Stavne tatt inn. De fleste av disse hadde hatt og hadde delvis store rusproblemer, med behov for langsiktige tiltak og tett oppfølging. Dette resulterte i en forholdsvis ustabil gruppe, med en del utskiftninger.

Omtalen i rapporten gjelder bare Mauritz Hansen gt 1 og 3. Disse blokkene hadde fungert som personalboliger og var bygd i 1961/63 med bærende konstruksjoner av betong. Grunnflaten i hvert hus var på 320

m<sup>2</sup> med 32 to-roms leiligheter hver. Stavnes arbeidslag demonterte innvendig i følge materialister og avtaler, og før entreprenøren startet sin miljøsanering. Arbeidslaget lærte fort teknikker for demontering. De hyppigst brukte verktøyene var brekkjern, drill og bajonettsg.

Arbeidslaget tok ut 2,1 tonn materialer mot planlagt 3,3 tonn. Avviket på skyldtes en nøyere vurdering av kvalitet, samt lagrings- og avsetningsmuligheter. Materiell som ble demontert omfattet varmtvannsberedere, vasker, wc, armaturer, benkebeslag i stål med underskap, gabondører, dørpumper og diverse annet.

### **Rapportering og fremdrift**

Institutt for bygg og miljø ved Høgskolen i Sør-Trøndelag utarbeidet regneark som viste planlagte og gjennomførte mengder for alle materialer som ble demontert/revet av Stavne Gård. Regnearket ble oppdatert etter hvert som arbeidet skred frem og inngikk i den løpende rapporteringen til byggherren. Alle frister ble overholdt.

Prosjektledelsen ved Helsebygg og rive-entreprenøren AS Anlegg må berømmes for den samarbeidsvilje og interesse de viste for at prosjektet skulle bli vellykket.



*Blokkene i Mauritz Hanssens gt ble strippet fullstendig før de ble revet av AS Anlegg. Kommunens gjenbruksprosjekt i regi av Stavne demonterte innvendig for gjenbruk. Taksteinen ble brukt på Gjenbrukshuset.*



## Selektiv riving av takstein og tak

Begge personalboligene i Mauritz Hansens gt hadde store takflater med dobbelt-krummede teglstein. Både teglstein og selve takkonstruksjonen ble vurdert som godt egnet for gjenbruk. I følge kontraktsdokumentene skulle alt av tyngre bygningsdeler eller risikabelt rivearbeid håndteres av entreprenøren. AS Anlegg demonterte derfor takstein og selve taket. Totalt ble det tatt ut 22,6 tonn vinduer, takstein og takbjelker for gjenbruk.

### Takstein

Anbudsbeskrivelsen spesifiserte at takstein for overlevering til kommunen omfattet nedtaking, pakking og nødvendig emballering på pall samt overføring til anvist lagerplass på riggområdet. Deretter var bortkjøring Stavnes ansvar. Nedtakingen var såpass arbeidskrevende at det antakelig ville vært langt billigere å kjøpe ny stein. Det var planlagt å ta ut 9000 takstein, men sluttresultatet ble ca 5500 grunnet stor brekkasje under demontering og håndtering.

### Takkonstruksjoner

I følge tilbudet skulle takkonstruksjoner av trevirke demonteres før riving av bærende konstruksjoner. Takteking skulle nedtas og trekonstruksjonen skilles ut. Takstoler og bjelker skulle overføres til anvist mellom-lagringsplass hvor Stavne skulle sørge for transporten. Det ble tatt ut ca 5,3 tonn trebjelker, også her ble sluttresultatet mindre enn planlagt grunnet skader under demonteringen.



*De første taksteinene ble lagt unna på takstigene.*



*Ved å lage åpninger i taktroen kunne steinene tas inn på loftet og stables på paller for nedheising.*



*Takene i Mauritz Hansens gt hadde mye bra trevirke i egnede dimensjoner for gjenbruk.*



*Etter fjerning av takstein for gjenbruk, ble takflatene løst i store seksjoner.*



*Takseksjonene med bjelker og taktro ble løftet ned med mobilkran.*



*Løse enkeltbjelker ble også tatt ned med kran.*



*Etter at takseksjonene var stablet på bakken ble taktroen revet av med en hydraulisk grabb.*

## Demontering av kjøkkeninnredninger

I alt 16 kjøkkeninnredninger med overskap ble demontert hele og stablet opp i blokkenes 1. etasje i påvente av transport. Deretter ble de fraktet bort med Stavnes containerbil. Fire av kjøkkeninnredningene ble delvis ombrukt i Gjenbrukshuset. Resten ble omsatt på bruksentralen.



*Kjøkkeninnredningene ble demontert forsiktig.*



*De ble mellomlagret i 1 etasje.*



*Frakten foregikk med ReBygg sin egen containerbil.*

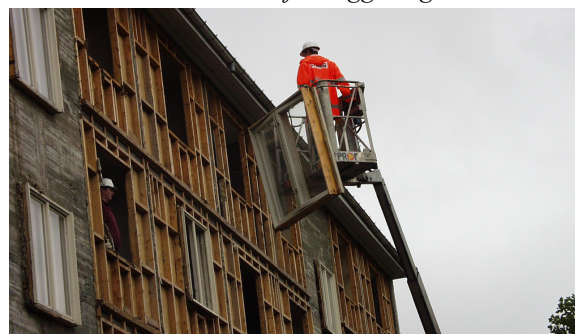
## Demontering av vinduer

De to boligblokkene i Mauritz Hansens g hadde i alt 172 vinduer, hvorav 80 var innadslående doble tofags vinduer. Kvalitet og egnethet ble vurdert av en vindushåndverker fra AS Vindusrestaurering og arkitekter fra HSØ og Voll arkitektkontorer. Etter 40 års bruk hadde vinduene fremdeles god kvalitet. 32 stk tofags vinduer ble ført inn i listene for materiell som skulle rives selektivt av entreprenøren. Antallet ble begrenset av hensyn til lagerkapasiteten på Stavne. De beste vinduene ble merket.

AS Anlegg løsnet vinduene med bajonettsag før de ble heist ned med lift. Alle vinduer på fasader med inngangspartier skulle demonteres, renskes og overføres til anvist plass på riggområdet. Stavne hadde deretter ansvar for pakking og frakt til eget mottak.



*Først ble vinduene løsnet fra veggen og sikret.*



*Deretter ble de heist skånsomt ned med lift.*



*Liften behøvde ikke stor plass på bakken.*



*Vinduene ble mellomlagret på riveområdet før de ble fraktet til lagring på ReBygg.*

## Riving av gamle Rye skole

Entreprenør Nic. Haugrønning som var eier av gamle Rye skole, tok kontakt med Stavne etter å ha lest i avisen om rivingen på sykehuset. Entreprenøren ønsket å ta ned den gamle skolebygningen for å frigjøre tomten til næringsformål, og ville at materialene i bygningen skulle gjenbrukes. Det ble inngått en avtale om at Haugrønning skulle være ansvarlig entreprenør mens Stavne skulle besørge selektiv riving gjennom arbeidstrening.

### Trevirke til ytterkledning

Skolen fra 1890 hadde en grunnflate på ca 200 m<sup>2</sup>. Den var bygd med reisverk av liggende pløyd plank som i hovedsak hadde dimensjonen 70x190 mm. Stavne gjorde demonteringsarbeidet i perioden mars - august 2000. Dette bestod av å strippe huset innvendig for alt av panel og listverk før andre gjenbruksinteressenter demonterte og fraktet bort takkonstruksjon, ytterkledning og vinduer for gjenbruk. Deretter fortsatte Stavne den selektive rivingen ved å ta ned golvbord og bjelkelag. Med god hjelp fra entreprenør Haugrønning ble tømmerkassen heist ned i seksjoner og fraktet kostnadsfritt til Stavnes gjenbrukssentral. Trevirket i bjelkelag og tømmerkasse var av god kvalitet. Plankene hadde hull for trepluggene som stivet av veggen. Ved hjelp av den store omdimensjonerings-sagen på ReBygg ble laftaplanken sagt om til tømmermannspanel og brukt til bl.a. ytterkledningen på Gjenbrukshuset.



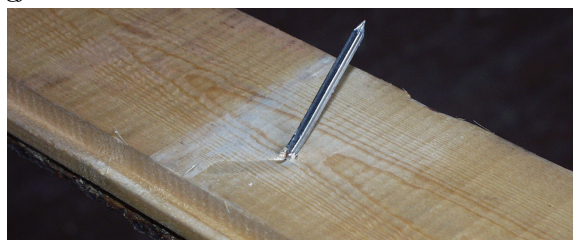
*Gamle Rye skole fra 1890 ble revet fordi eieren ønsket å omdisponere tomten. Nic. Haugrønning kontaktet Stavne for å samarbeide, etter å ha lest i avisen om innsatsen deres på St. Olav.*



*Huset ble strippet både ut- og innvendig før tømmerkassen ble demontert.*



*Stavnens arbeidslag demonterer golvbord for gjenbruk. Arbeidsleder Albert Steen til venstre.*



*De gamle golvbordene var av svært god kvalitet.*



*Det var ikke mye igjen av skolen etter at arbeidslaget var ferdig med demonteringen.*



*Laftaplanken fra Rye ble lagret på ReBygg før den ble sagt om til bl.a. ytterpanel på Gjenbrukshuset.*



## Riving på Leangen leir (Ikea)

Den første Ikeaforretningen i Norge ble åpnet i 1963. Helt fra Ikea meldte sin interesse en Trondheimsbutikk i 1978 og frem til slutten av nittitallet var etableringen omstridt. Selskapet kjøpte tomt på Leangen i Trondheim. Her var det en rekke store trebrakker fra krigen, og disse måtte fjernes før det nye varehuset kunne bygges.

## Bygningsmyndighetenes krav om gjenbruk

I forbindelse med Ikeas utbyggingsplaner gjorde antikvariske myndigheter i kommune og fylkeskommune en vurdering av den eksisterende bygningsmassen. På bakgrunn av vurderingen fikk Ikeas representanter et brev fra disse med pålegg om å undersøke gjenbruksmulighetene:

*"... " "Av fotodokumentasjon fremgår det som også Byantikvaren påpeker at det i den eksisterende bygningsmassen kan være konstruksjonsdeler/materialer som kan være interessante mht gjenbruk og at det derfor forutsettes at slike muligheter undersøkes hos Miljøavdelingen i Trondheim kommune i god tid før riving...."*

De samme kravene ble gjentatt i et brev fra Byggesakskontoret til Selberg Arkitektkontor ang. rivetillatelse:

*"... " "Av Byantikvarens uttalelse fremgår videre at selv om den antikvariske verneverdi er lav viser gjennomgangen av flere av bygningene at det i brakkene finnes bevart trematerialer, spesielt trekonstruksjoner av store dimensjoner, som alt overveiende er i teknisk meget god stand. Byantikvaren vil derfor foreslå overfor bygningsmyndighetene at det vurderes satt som krav at disse materialene skal tas ned for gjenbruk og at det fremlegges en realistisk plan for slik bruk, f.eks. inkludert en forutsetning om at materialene skal tilbys firmaer eller institusjoner som tar på seg slike oppgaver."*

*Det foreligger også uttalelse fra Sør-Trøndelag Fylkeskommune, Divisjon næring, samferdsel og kultur. Sør-Trøndelag Fylkeskommune er enig med Byantikvaren i at bebyggelsen ikke er spesielt verneverdig og at det i den eksisterende bygningsmasse kan være materialer / konstruksjoner som kan være interessante mht. gjenbruk. Det forutsettes at muligheter for gjenbruk undersøkes hos Miljøavdelingen i Trondheim kommune før riving.*

*"... " "... Byggesakskontoret finner også å måtte kreve at det må innsendes dokumentasjon som bekrefter realistisk plan for gjenbruk av materialer og konstruksjoner...."*

## Anbudsbeskrivelsen for rivearbeidet og Samarbeidsavtaler etter mønster fra rivearbeidet på St. Olavs Hospital

Reinertsen Engineering ved Tore Nilsen og Eivind Tøråsen hadde oppdraget med å lage anbudsbeskrivelse for riving på Ikeatomta. I forbindelse med kravet om en plan for gjenbruk av materialer tok de kontakt med kommunens Miljøenhet som formidlet informasjon til Stavne Gård og andre gjenbruksinteressenter.

På denne tiden pågikk arbeidet med å finne egnede materialer til gjenbrukshuset. Det ble derfor gjennomført en befaring på tomte for å vurdere materialer og arbeidsmåter for selektiv riving. Trondheim Eiendoms nye prosjektleder for bygging av Gjenbruks-huset, Paul Ivar Paulsen deltok på befaringene sammen med arkitekten, Stavne, Miljøenheten, HiST og Reinertsen sine folk. I etterkant av befaringene var det flere møter hvor en diskuterte hvordan gjenbruk skulle beskrives i anbuds-dokumentene og ivaretas i det kommende rivearbeidet. På bakgrunn av dette samarbeidet ble byggesakskontorets krav om "en realistisk plan for gjenbruk", ivaretatt gjennom formuleringer i anbudsbeskrivelsen. Riving skulle gjøres på en slik måte at gjenbruksverdien ble opprettholdt og rivearbeidet skulle gjøres i forståelse med Stavne Gård. Stavne skulle derfor delta på anbudsbefaring, anbuds-konferanse og byggemøter ved behov. Stavne skulle også få kopi av relevante møtereferater.

I anbudsbeskrivelsen het det at entreprenøren vederlagsfritt skulle holde Stavne med sanitærbrakker (vask, WC, etc.) samt uttak for strøm til demonteringsarbeidet. I kapittelet for rivearbeid ble bygningsmyndighetenes krav til gjenbruk av trekonstruksjoner beskrevet med følgende løsninger:

*"Trondheim kommune ved Stavne Gård skal demontere en del innredninger, utstyr, dører, glassfelt, porter etc. før rivearbeidene starter. Omfanget er beskrevet under de enkelte bygg. Andre bygningsdeler som Stavne Gård skal overta, demonteres av entreprenøren og fraktes til anvist område på riggplassen, hvor Stavne Gård overtar ansvaret."*

Entreprenøren transporterer materialene til lagerplass på Stavne Gård. Omfanget er beskrevet under de enkelte bygg. Alle bygningsdelene som skal gå til gjenbruk, må behandles på en skånsom måte, slik at gjenbruksverdien opprettholdes.

Rivearbeidene skal foregå i forståelse med Stavne Gård. For ombruksmaterialene fra brakkene skal åsene av trematerialer tas ned og legges i haug ved bygget der Stavne Gård klargjør materialene. Rammene av trematerialer kappes ved foten, og flyttes hele til en arbeidsplass ved hver brakke, der Stavne demonterer rammene og klargjør materialene. Det samme gjøres for de aktuelle stenderne i ytterveggene. Det kan være aktuelt å dele opp rammene etter avtale med Stavne. Hvis Stavne Gård får tidsproblemer, kapper de selv konstruksjonene i mindre deler. Samtlige demonterte materialer herfra transporteres av entreprenøren til Stavne Gård. Yttervegger i bygg 9 som består av stål platekonstruksjoner med 100 mm mineralull-isolasjon skal tas ned for gjenbruk. Entreprenøren transporterer ombruksmaterialene til lagerplass for Renholdsverket på Heggstadmoen Gjenbruksstasjon."

For hvert bygg ble det altså spesifisert hvilke materialer, bygningsdeler, og installasjoner Stavne skulle demontere før entreprenøren startet sitt rivearbeid, samt hvilke materialer og installasjoner entreprenøren skulle rive til Stavne Gård, (til Gjenbrukshuset).

### **Rivearbeidet på Ikea-tomta**

Stavne fikk tildelt en fast tid til demonteringen hvor de kunne arbeide uforstyrret av entreprenørens virksomhet. Under demonteringen av trebrakkene samarbeidet de tett med entreprenøren. Takplater, kledning og ellers brukbare ting i brakkene ble demontert manuelt. Innvendige trapper av strekkmetall og limtredragere ble også demontert av Stavne sitt arbeidslag. Entreprenøren tok deretter ned de tyngste konstruksjonene med maskin og deponerte dette på angitt plass. Trevirke og metall ble demontert og adskilt på stedet før de grove bjelkene ble kappet i ønskede lengder. På grunn av mangel på byggestrøm brukte Stavne sin egen generator som gav strøm til elektrisk verktøy. Entreprenøren fraktet deretter materialene til Stavne.

Samarbeidet fungerte godt med en tett dialog underveis. Arbeidslaget var hele tiden underlagt entreprenørens HMS-bestemmelser.



Trebrakkene på Leangen Leir var bygd under krigen.



Noen av brakkene hadde kledning som måtte fjernes for å komme til materialene som skulle gjenbrukes.



Det var mye trevirke i konstruksjonene som var boltet sammen med jernbolter.



All ytterkledning ble fjernet før trebjelkene ble løftet ned maskinelt og rensket av ReBygg sitt arbeidslag.



Også enkelte bygningsdeler fra betongbyggene ble revet for gjenbruk.

## Riving på Lerkendal stadion

Den gamle tribunen på Lerkendal Stadion med 6000 sitteplasser, hadde vært i bruk siden 1962. I forbindelse med ombygging og utvidelse av anlegget startet riving av tribunen i oktober 2001. Mange forskjellige gjenbruksinteressenter var "på banen". Det var godt kjent at tribuneanlegget skulle bygges om, og mange ønsket å sikre seg minner eller bygningsdeler fra det gamle anlegget. Nidelv idrettslag hadde fått ansvaret for å demontere stolsetene mot å få kjøpe et stort antall til en rimelig penge. Mange stolseter ble dessuten sendt til Steinkjer for ombruk der.



*Det gamle tribuneanlegget på Lerkendal stadion.*

Stavne fikk høre om rivingen i media og tok på bakgrunn av dette kontakt med RBK. Sammen med representant fra RBK og riveentreprenør AS Anlegg avtalte de å få demontere sanitærporselen, elektrisk utstyr, dører, blandebatterier, speil, urinaler og kledning.

Det var mange idrettslag som hadde interesse av de samme rivematerialene og uklare beskjeder om hvem som skulle ha hva. Dette ordnet seg etter hvert og det viktigste var jo at gjenstandene gikk til gjenbruk. Ytterdørene som senere ble brukt i gjenbrukshuset ble demontert fra garderobeinngangene. Disse ble tatt ut med karm men var i dårlig forfatning. Fra viptribunen demonterte de stoler som ble brukt i et kinorum ved Stavne, de øvrige ble solgt til en folkehøgskole. Selve gjennomføringen gikk fint da de fikk til en god dialog med AS Anlegg. Stavne fraktet selv alle riveproduktene. Det viste seg i etterkant at ytterdørene ikke var i god nok stand til varig bruk på Gjenbrukshuset.

Også ved arbeidet på Lerkendal arbeidet Stavne selvstendig med demontering men ifølge entreprenørens HMS-opplegg.

## Riving på Sentralbadet

Den store prisstigningen på boliger i Trondheim sentrum har ført til at mange kontor- og næringslokaler bygges om til boligformål. Svømmehallbygget i Trondheim som er fra 60-tallet huset en rekke kommunale kontorer i tillegg til selve svømmeanlegget. Da det nye Pirbadet ble etablert forsvant det økonomiske grunnlaget for sentralbadet. Bygningene ble solgt ut av kommunen og ombygging til bolig- og næringsformål startet i 2002. Stavne Gård fikk innpass i rivearbeidet gjennom den nye eieren, Badet AS, ved Eivind Kristensen, og entreprenør AS Anlegg. AS Anlegg som hadde gode erfaringer fra det tidligere samarbeidet hadde sett nytten av denne ordningen. Byggherren hadde også et ønske om å samarbeide for gjenbruk.

Det ble utarbeidet en kontrakt mellom Stavne og entreprenør om selve demonteringen. I hovedsak inneholdt denne HMS-krav og en oversikt over hvilke produkter Stavne kunne ta ut fra bygningen. Selve demonteringsarbeidet varte i fire måneder. Stavnes arbeidslag arbeidet selvstendig og hadde sporadiske byggemøter med entreprenør. Det ble demontert dører, innredninger, sanitærutstyr, lysarmaturer, innvendige vinduer, resepsjon, reoler og kontormøbler. Tunge rivefraksjoner som tegl og betong ble brukt som fyllmasse eller deponert.



*Riving ved ombygging av sentralbadet i Trondheim.*

## Trondheim mekaniske verksted

Trondheim mekaniske verksted som en gang var blant byens største arbeidsplasser ble lagt ned i 1984. Gjennom utbyggingsgruppen Nedre Elvehavn AS, ble det tidligere skipsverftet bygget om til kjøpesenter og restauranter. Ombyggingen på TMV er godt eksempel på hvordan gamle bygninger kan gjenbrukes. De gamle teglveggene er i stor grad synlig både ute og inne, selv om bygningene er fullstendig ombygd innvendig. Prosjektet har vært økonomisk vellykket og etter hvert har det blitt en ny og populær bydel på det gamle verftsområdet.

Ombyggingen på TMV ble studert nærmere i prosjektet "Ny bruk av eldre bygninger" i perioden 2000 - 2002. Hensikten var å innhente opplysninger om, og høste erfaringer med problemstillinger som var knyttet til omdisponering og gjenbruk av eksisterende bygningsmasse. Arbeidet som ble gjennomført av Sintef Bygg og miljø, Scandiaconsult, Statsbygg og NCC Eiendom er beskrevet i flere rapporter. Gjenbruk av denne typen er vanlig over alt. Det gir mange utfordringer i forhold til lønnsomhet, energi og miljø, tekniske installasjoner og ikke minst vernehensyn.

### Maskinell riving av teglstein

En rekke av verftsbygningene og den kraftige muren på oversiden av verftsområdet var murt opp med teglstein og kalkbasert mørtel som bindingsmateriale. Da både muren og flere lagerbygg skulle rives i 2001 tok kommunens Miljøenhet kontakt med utbygger. Nedre Elvehavn AS som var positiv til ombruk, formidlet kontakt videre til entreprenøren AS Anlegg. De bidro til å ta vare på en del teglstein. For dem ble det et alternativ til deponering eller utfyllingsformål.

Teglsteinens egnethet ble vurdert av en lokal murermeister før det ble gjort avtale om overtakelse av ca 10.000 stein til Gjenbrukshuset. Både bygninger og muren ble revet med gravemaskin, og en usortert blanding av hele og knuste teglstein ble fraktet kostnadsfritt av entreprenøren til Stavnes mottak.



*De gamle teglmurene på Trondheim mekaniske Verksted hadde preget bybildet i 100 år.*



*All teglsteinen til gjenbruk ble revet med maskin. Dette gjorde at ytterstein og mindre brent innerstein ble blandet. Ideelt sett bør teglsteinen sorteres av kyndige på riveplassen.*



*Entreprenøren fraktet en blanding av hele og knuste stein til ReBygg for videre bearbeiding og bruk.*

## Riveentreprenørenes erfaringer med arbeidstrening

Fremskaffelse av rivingsmaterialer har skjedd gjennom et samarbeid internt i kommunen, og mellom kommunen, rivingsentreprenører og byggherrer. Kjernen i samarbeidet var at alle parter skulle ha nytte av at rivingsmaterialer ble tatt vare på for gjenbruk. Det er som oftest knapphet på tid og arealer i et riveprosjekt. Nøkkelen til vellykket samarbeid er nok tid, tydelige avtaler og god kommunikasjon. For de lokale riveentreprenørene har samarbeidet bidratt til å utvikle kompetanse som gjør dem forberedt på nye miljøkrav. Byggherrer som vurderer miljøvennlig riving og gjenbruk via samarbeid med ReBygg skal være klar over den positive innvirkningen dette kan gi for HMS på riveobjektet.

**Håkon Lunde entreprenør** ved Anders Henriksson og Tore Kringler samarbeidet med det omtalte arbeidsmarkedskurset på St. Olav. De så nytten i det manuelle arbeidet, og mente at en større andel trevirke kunne gått til gjenbruk hvis de hadde hatt mer ressurser av denne typen til rivearbeidet. De var godt fornøyd med samarbeidet og så at denne formen for opplæring var nyttig, men også at det var grunnleggende at arbeidstreningsdeltakerne måtte være motivert og få den nødvendige opplæring på forhånd.

**Reinertsen Anlegg AS** ved Erik Waldum har samarbeidet med Stavne Gård flere ganger. Waldum forteller om gode erfaringer med ReBygg. De strekker seg for å legge til rette for mest mulig gjenbruk på de riveobjektene hvor Stavnes arbeidslag deltar. Erfaringen er at det tar lengre tid enn det som er nødvendig ellers, men de setter pris på at materialene går til et godt formål. Samarbeidet med Stavne er ingen belastning for dem. Det gir heller ingen økonomisk gevinst av betydning, fordi de mengdene som ReBygg tar ut til gjenbruk blir for små. Byggherrene må legge til rette for at det skal bli tid og økonomi til gjenbruk. Det er ikke alltid like lett for dem å være fleksible i et marked med stor priskonkurranse på riveoppdragene. Waldum ser også ReBygg sitt dilemma med ustabil arbeidskraft og

flere konkurrerende målsettinger. De har erfaringer med at kommunen oppfordrer til samarbeid med ReBygg, men en oppfordring er ikke det samme som et krav som følges opp økonomisk. Waldum mener at mange riveobjekter ikke er kvalitetsmessig egnet for gjenbruk og at tørt trevirke for lett ødelegges ved demontering.

**Stjern Entreprenør** ved Helge Stjern samarbeidet med ReBygg på Leangen Leir. Stjern var godt fornøyd med at samarbeidet fungerte så bra, selv om det var midt i ferietiden. På Leangen (Ikea) var det føringer for gjenbruk som de ikke opplever ofte ellers. Stjern tror ikke det betydde vesentlige innsparinger at rivingsvirket ble kjørt til ReBygg. Rivingen ble noe dyrere med økt rivetid. På Leangen leir var det god plass til å ta ut materialer som ReBygg sine arbeidslag rensket og delte opp før bortkjøring. Ofte er det verken tid eller arealer til at dette er mulig å gjennomføre like effektivt.

**Entreprenør Nic. Haugrønning** på Byneset tok selv initiativ til samarbeid, og var godt fornøyd med Stavnes innsats. Haugrønning i likhet med de andre entreprenørene besørget transport av alle tyngre materialer. Han ser positivt på at det finnes steder som ReBygg. De gjør det mulig å ta vare på rivingsmaterialer som ellers ville gått til spille.

**Veidekke ASA** ved Børre Sørgeard har også gode erfaringer fra samarbeidet med Stavne Gård. Han fremhever at arbeidslaget var helt oppdatert på HMS, og at nettopp HMS-aspektet blir bedret gjennom selektiv riving. Når arbeidslaget fra ReBygg gjør demonteringsarbeid før eller samtidig som riveentreprenøren så blir det både ryddigere og mer oversiktlig på riveobjektet. En god plan for rivearbeidet ivaretar også dette.

Veidekke har heller ikke erfart vesentlige økonomiske innsparinger, men synes at Stavne Gård sin innsats er svært positiv både for miljø og mennesker. En god beskrivelse av hvilke materialer ReBygg ønsker er nyttig for planlegging av rivearbeid og transport.

## Rivekonsulentenes erfaringer med arbeidstrening

Ved forberedelsene til den miljøvennlig rivingen på St. Olav, og på Leangen leir var samarbeidet med rivekonsulentene avgjørende for de gode resultatene som ble oppnådd. Når det etableres et samarbeid med rivekonsulentene i god tid er det mulig å forankre gjenbruksinnsatsen i anbudsbeskrivelsene. For de involverte rivekonsulentene har samarbeidsformene og avtalene fra St. Olav vært nyttige modeller for arbeidet med nye riveoppdrag. For konsulentene har det vært lærerikt og nyttig å erfare at det er fullt mulig å få innpass for et arbeidstreningssenter og dermed økt gjenbruk uten at dette trenger å bli for tids- og ressurskrevende.

## Helsebygg Midt Norge

Helsebygg Midt Norge står for riving av ca 80.000 m<sup>2</sup> bygningsflate frem til 2013. Høsten 2004 la de frem sin reviderte plan for riving og vil gjennom denne ta stilling til fremtidige løsninger for gjenbruk. Fra de første riveetappene er de godt fornøyd med at bare 4-5% av rivemassen gikk til deponi. De har nå bedt Stavne Gård om å redegjøre for hva de kan bidra med i riveprosessen, og ser positivt på et videre samarbeid med dem.

For de kommende riveprosjektene blir det utfordrende for gjenbruksmulighetene at det er så korte tidsintervaller for rivingen. Uansett hvilken ordning de kommer frem til så er HMS noe som vektlegges sterkt.

## Gjenbruk av teglstein

Helsebygg ønsker også å se nærmere på mulighetene for gjenbruk i egne bygninger. De arbeider med å få i gang en prosess på dette og håper at arkitektene vil ta inn dette aspektet. Gamle bygningselementer kan tilføre historiske og estetiske kvaliteter til nye bygninger. Kanskje er dette en mulighet for å imøtekomme antikvariske krav for noen av de gamle villaene som skal rives.

Å gjenbruke saget teglstein som golvfliser (se også side 70) i haller og liknende er gjort med hell mange steder. Stavne Gård kan håndtere brukte teglstein og vurderer produksjon av slike teglfliser. For Stavne ReBygg er samarbeid med større byggherrer

positive drivkrefter som de imøteser med tanke på både produktutvikling, økt gjenbruk og nye aktiviteter i arbeidstreningen.



Gjenbruk av saget tegl som golvflis og ombrukstegl som resepsjonsdisk. Bilde fra SYSAV sitt hovedkontor i Malmø. Teglfliene er fra produktutvalget hos Malmø Återbyggdepå som også produserer disse med spesialsag. Bilde av sagen er vist på side 70.



Legging av flisegolv av saget teglstein hos SYSAV.



Ombruk av teglstein hos Stenurten i København.

Er det lønnsomt med arbeidstrening - og har alle rett til arbeid? Har alle rett til velferd og gode levekår? I prosjekt Gjenbrukshus var det et ønske om å se utfordringer i forskjellige sektorer i sammenheng og derigjennom ta tak i disse på en nyskapende måte. Vi vet at alle sektorer må ta et miljømessig ansvar hvis vi skal få til en bærekraftig utvikling. Men en bærekraftig utvikling innebærer også at mange ulike sektorer må legge til rette for at alle skal få et godt liv med deltakelse i meningsfulle aktiviteter. Et inkluderende og tilrettelagt arbeidsliv er gjerne den grunnleggende arena for den sosiale deltakelsen ellers i livet.

### Folketrygden

Folketrygdens utgifter økte med over 6 prosent fra 2002 til 2003. Utgiftene er nå samlet på mer enn 200 milliarder kroner pr år. Sterkest er veksten i sykepenge og uføretrygd. Til sammenlikning har byggenæringen som helhet en årlig omsetning på rundt 210 milliarder kroner, med sine 200.000 sysselsatte. I 2003 hadde over 300.000 nordmenn uførepensjon, dette utgjorde 10,4% av befolkningen mellom 18-67 år. Antall nye mottakere av rehabiliteringspenge økte med 13,5 prosent fra 2002 til 2003. (Kilder: SSB/Aetat)

### Tilrettelagte arbeidsplasser

Stadig flere har problemer med å fungere i det ordinære arbeidslivet samtidig som ledigheten er relativt høy. Det er et stort behov for effektive virkemidler i rehabiliteringsarbeid. For all fremtid vil det også være et omfattende behov for tilrettelagte arbeidsplasser med meningsfylt og samfunnsnyttig produksjon av varer og tjenester. Her er det store muligheter for etablering av miljøvernrettede aktiviteter som reparasjonsvirksomhet eller f.eks gjenbruk av byggemateriell. Dette er virksomhet som gjerne krever mye manuelt arbeid og samtidig rommer mange aktiviteter som ikke nødvendigvis krever fagkompetanse.

### Arbeidstrening - en stor bransje

Aetat samarbeider med en rekke arrangører av arbeidsmarkedstiltak. Ved siden av kompetansehevende tiltak og tilskuddsordninger for "ordinære" arbeidsledige finnes mange hundre bedrifter, arbeidstreningssentre og institusjoner som gir et

omfattende tilbud om arbeidstrening eller varige arbeidsplasser til mennesker med spesielle behov i arbeidslivet. En skiller mellom Varig tilrettelagt arbeid - VTA, Produksjonsrettede verksteder - PV, Arbeidspraksis - APS og Arbeid med bistand - AB.

Tidligere brukte en betegnelsen "vernet bedrift", men denne er både uriktig og stigmatiserende. Selv om mange av de over 8000 arbeidstakerne i tilrettelagte bedrifter får økonomisk støtte til livsopphold mm, må bedriftene gjerne konkurrere med andre leverandører i markedet. I dag brukes blant annet betegnelsen "Vekstbedriftene". Disse driver med alt fra produksjon av elektroniske komponenter til gjenbruksvirksomhet gjennom bruktformidling og verksteder. Selv om disse virksomhetene til sammen produserer for mer enn en halv milliard i året så er den viktigste oppgaven å gi et meningsfylt jobbtilbud til dem som har en kort- eller langvarig begrensning i sine muligheter på arbeidsmarkedet. Arbeidstakerne her er både mennesker med medfødte begrensninger og personer som trenger å bygge seg opp etter å ha møtt veggen.

I de såkalte "Attføringsbedriftene" får yrkeshemmede og andre arbeidssøkere hjelp til å avklare egen kompetanse, kvalifisere seg eller få hjelp til å finne arbeid. Mange kan ikke delta i det ordinære arbeidslivet av forskjellige årsaker men er samtidig for friske til å få uføretrygd. For disse gis det tilbud om varig tilrettelagt arbeid. Noen av de kjente attføringsbedriftene i Trøndelag er Norservice AS, Prima, Fretex Midt-Norge AS, Malvik Produkter AS og Stavne Gård KF.

Stavne Gård KF er et kommunalt foretak som driver arbeidstreningstiltak for Aetat, og som i tillegg yter sosialfaglige tjenester for Trondheim kommune. Stavne gir tilbud til unge voksne som ønsker å jobbe aktivt med problemer som hindrer dem i å stå i en arbeidssituasjon. Virkemidlene er arbeidstrening, sosialfaglig oppfølging, opplæring og fritidsaktiviteter ut fra et helhetsperspektiv. Stavne Gård vil gi deltakerne mulighet til å lære å utvikle seg både som mennesker og arbeidstakere. Hvis vi skal gjøre noe med miljøproblemene rundt oss må alle sektorer ta sin del av ansvaret. Gjennom etablering og drift av gjenbruksentralen ReBygg har Stavne vist at god arbeidstreningsevne kan kombineres med en omfattende miljøsatsing.

### Arbeidstreningssenteret

Arbeidstreningssenteret på Stavne hadde 38 ansatte og ga tilbud til 307 deltakere i 2003. Et av tilbudene er *Arbeidspraksis i skjermert virksomhet* (APS) hvor 30 deltakere får arbeidstrening. 15 av disse arbeider på gjenbruksentralen ReBygg. Arbeidsledere og sosialkonsulenter samarbeider med deltakerne om tilbud som passer for den enkelte. Deltakerne får også oppfølging på livsområder som ligger utenfor selve arbeidstreningen; egen mestringsevne, bolig, økonomi, fritid, nettverk, rusmisbruk etc. APS har en tiltakstid på 10 måneder med muligheter for forlengelse. Den enkeltes arbeidsevne og andre viktige forhold avklares i løpet av arbeidstreningssperioden. I en individuell handlingsplan formuleres den praktiske arbeidsopplæringen og personlige mål som følges opp jevnlig av deltaker og fagpersonalet. Stavnes grunnleggende filosofi er at alle deltakerne skal få brukt sine ressurser og at alle har erfaringer de kan nyttiggjøre seg i hverdagen. I APS er det både tillitsmanns- og fadderordning for deltakerne.

### Miljørettet arbeidstrening

Et gjennomgående tema for arbeidstrening på Stavne er miljøvennlig produksjon og gjenbruk. Med *miljørettet arbeidstrening* og kvalifisering menes arbeidstreningssaktiviteter som skal gagne både individ, samfunn og miljø. Tanken er at miljørelaterte arbeidsoppgaver skal sette arbeidstrening inn i en større sammenheng, og bidra til å motivere både arbeidsledere og deltakerne. Miljøperspektivet brukes som et pedagogisk virkemiddel for motivasjon og utvikling.

### Innhold i miljørettet arbeidstrening:

**Økologisk grunnsyn:** Gi deltakerne grunnleggende miljøkunnskap og ta opp både praktiske og etiske problemstillinger.

**Sosial kompetanse:** Bidra til modning, utvikling av selvtillit, ansvar, evnen til å fungere i en gruppe, organisere et arbeid osv.

**Miljørelatert praksis:** Sette arbeidstrening/opplæring i en større og miljøvernmessig sammenheng, samtidig som det gir relevant yrkeserfaring.

**Pedagogisk tilrettelegging:** Stimulere motivasjon, lærevilje, og evne til problemløsning, ut fra brukernes forutsetninger.

### Økonomi

Arbeidstreningen på ReBygg drives med APS-midler fra Aetat. I 2004 utgjorde dette 10.600 kroner pr deltaker pr mnd. I tillegg mottar de fleste deltakerne Individstøtte som tilsvarer inntil 5.500 kroner pr. mnd fra Aetat. Trondheim kommune bidrar med i snitt ca 5.000 kroner pr. tiltaksplass pr. mnd samt omfordeling av sosialhjelpsmidler tilsvarende 2.000 kroner pr. mnd pr. deltaker til livsopphold. Hver arbeidstreningssplass på ReBygg koster til sammen ca. 25.000 kroner pr måned inkludert arbeidsledelse, drift, oppfølging og "lønn" til deltakerne. Arbeidstreningsevnenheten på ReBygg drives altså ikke med vanlige bedriftsøkonomiske rammer. Det overordnede formålet er å hjelpe deltakerne ut av en vanskelig livssituasjon og over i arbeid eller utdanning.

For kommunens økonomi er det gunstig at passive sosialklienter aktiviseres gjennom arbeidstrening. Individstøtte fra Aetat reduserer kommunens utgifter til sosialhjelp.



## Samfunnmessig lønnsomhet

Unge rusmisbrukere er en av målgruppene for arbeidspraksis på Stavne Gård. Som en del av Interregprosjektet ble den miljørettede arbeidstreningen evaluert. I intervjuer med deltakerne kom det frem at enkelte hadde hatt et svært høyt personlig forbruk før de begynte med arbeidstreningen. Dette var mulig gjennom "uformelle inntekter" som tyverier og annen kriminell virksomhet. Enkelte rusmisbrukere bruker kanskje fra tusen kroner og oppover hver dag for å finansiere stoff. Ved omsetning av tyvegods får den kriminelle bare en mindre andel av varens egentlig verdi. Dette betyr at det økonomiske tapet for den som har blitt frastjålet noe er langt høyere enn det som gjenspeiles i den kriminelle narkomanes forbruk. Et månedsforbruk til rusmidler på 30.000 kroner kan eksempelvis tilsvare en omsetning av tyvegods tilsvarende et beløp langt over 100.000 kroner pr måned. I tillegg kommer skader fra innbrudd i biler og bygninger osv.

Den samfunnsmessige gevinsten i arbeidstrening ligger i å endre uheldig atferd og redusere problemer slik at et menneske går fra en passiv og samfunnsbelastende livssituasjon til en aktiv og produktiv situasjon med økt livskvalitet. Dette kan illustreres ved å tenke seg virkningen på offentlige budsjetter av at et ungt menneske uføretrygdes og blir langvarig stønads-mottaker, sammenliknet med at det offentlige investerer i rehabilitering og lykkes med å få det samme mennesket ut i produksjon og inntektsbringende arbeid.

De fleste studier av arbeidsmarkedstiltak viser at disse har en gunstig effekt på arbeidsdeltakelse og arbeidsinntekt.

Det er ikke mulig å komme frem til eksakte tall ved slike betraktninger. Resultatene er svært individavhengige. Det er ikke mulig å gi en sikker tallfesting av alternative kostnader for andre typer rehabilitering eller annen utvikling hos individet. Vi vet at tilbakefallsprosenten hos innsatte i norske fengsler er svært høy, og at mange mennesker med sammensatte problemer gjerne har prøvd flere forskjellige rehabiliteringstiltak uten å lykkes over tid. Vi vet at mange sosialhjelpsmottakere ikke kommer ut i arbeid. Vi kan heller ikke tallfeste slikt som tap av sosiale goder som følger et arbeidsforhold, tap av sosialt samspill grunnet manglende inntekt, langsiktige negative virkninger på barn og familie, tap av selvspekt og helse osv. I slike regnestykker må vi se på samfunnets utgifter for et individ ved en bestemt livssituasjon og sammenlikne dette med en definert alternativ situasjon.

Når samfunnet rehabiliterer en kriminell rusmisbruker spares penger på sosiale og helsemessige utgifter, kriminalitet og andre skadeverk som ofte følger med misbruket. Jo mer skade den kriminelle påfører mennesker rundt seg og jo mer rusmisbrukeren belaster det offentlige - desto mer lønnsom blir rehabiliteringen. Det må presiseres at uføretrygd og fritak fra arbeid også kan bety økning i livskvalitet for syke mennesker, men i denne sammenhengen er altså utgangspunktet en negativ livssituasjon.



Arbeidet med å etablere ReBygg startet allerede i 1999 gjennom det interregprosjektet Gränssprängning. Formålet var å utvikle nye og miljørettede arbeidstreningsmetoder hvor gjenbruk av byggematerialer var en viktig ingrediens. Erfaringene fra prosjektet var så gode at Stavne ønsket å satse på gjenbruksarbeidet som et permanent arbeidstreningsstilbud. Etableringen startet med at Stavne leide et nedlagt lagerbygg og et uteområde i nærheten av arbeidstreningssenteret. Våren 2004 flyttet ReBygg inn i nye og bedre lokaler like ved Stavne Gård. Disse er både praktiske og publikumsvennlige og gjenspeiler det miljøengasjementet som ligger bak satsingen på gjenbruk av byggematerialer som arbeidstrening. Mer lagerplass er likevel høyt på ønskelisten. Målrettede investering i utstyr og kompetanseheving gjør at de er oppdatert på HMS og at de søkte om sentral godkjenning for rivearbeid høsten 2005.

### Maskiner og utstyr

Fra gjenbruksvirksomheten startet i 1998 og i årene etterpå er det gjort betydelige investeringer i denne delen av arbeidstreningen på Stavne. Totalt er det brukt over 2 millioner kroner på maskiner og utstyr. Investeringene er i hovedsak finansiert med tilskuddsmidler fra Aetat. Men også kommunen har bidratt.

Noen av investeringene på Stavne ReBygg.		
Type utstyr	brukt/ny	ca kostnad
Containerbil / 3 containere	n	550000
Lagerreoler	b/n	80000
Plasthall	b	10000
Omdimensjoneringssag	b	270000
Verneutstyr inkl sikringsutstyr for takarbeid	n	25000
Metalldetektor	n	6000
Traktor for intern transport	n	230000
Elektrisk håndverktøy: bajonettsag, vinkelslipere, driller, skrumaskiner o.l.	n	50000
Høytrykksspylere	n	3000
Håndverktøy: brekkjern, spikertrekkere o.l.	n	10000
Tretørke inkl. bygg	b/n	180000
Transportskap	n	60000
Strømaggregat	n	3000
Teleskoplaster	n	520000
Sum (Til og med 2004)		1997000

### Containerbilen

Stavnes containerbil på 7,5 tonn kan lastes med inntil 1,8 tonn og containerstørrelsen er 10m<sup>3</sup>. Bilen har tre containere som kan utplasseres på riveobjekter mens bilen er på andre oppdrag. Bilen ble spesialbygd for Stavnes formål. Den har krokloftmekanisme for håndtering av containerne.



Arbeidsleder Kenneth Urdshals ved Stavnes containerbil.



De løse containerne kan utplasseres på riveobjekter.

### Lagerreoler

Stavne bruker greinreoler til lagring av materialer og pallereoler til lagring av takstein. Det er nødvendig å ha reoler både for lagring og utstilling. Mange produkter tar stor plass og må lagres i høyden.



Brukte takstein på lager i pallereoler.

## Omdimensjonerings saga

Saga som tidligere var traktordrevet har nå fått elektrisk drift. Merket er Kara, og med et sagblad på 110 cm i diameter takler den store materialdimensjoner. Det har vært en innkjøringsperiode for å få til å sage jevnt og uten å skade sagbladet. Selv om det ble brukt atskillig tid til å fjerne spiker fra brukt trevirke ble det for mye slitasje på sagbladene. I dag brukes derfor saga nesten utelukkende til omdimensjonering av nye materialer. Det kreves både trening og god sikkerhet for å bruke saga. Den betjenes derfor i hovedsak av arbeidslederne.



Arbeidsleder Kenneth Urdshals ved saga.



Nytt saghus våren 2004, bygget med gjenbruksmaterialer og egenproduserte trematerialer.



Arbeidsleder Svein Erik Graadal i arbeid med å montere elmotor for drift av saga.

## Metalldetektor

Denne gir en god indikering på skjult metall i trevirke. Uten metalldetektoren hadde det ikke vært mulig å omdimensjonere gammelt trevirke til Gjenbrukshuset. Til å begynne med ble sagbladene ofte skadet på grunn av skjulte spiker. For ReBygg er metall-detektoren et unikt verktøy som de har tjent igjen mange ganger. Det kreves ikke noen spesiell kompetanse for å bruke denne, men en må lære seg teknikken for å få et pålitelig resultat.



Metalldetektoren er et nødvendig verktøy for å forebygge skader på maskiner og utstyr fra skjult metall i gammelt trevirke.

## Materialtørke

Våren 2004 kjøpte Stavne en brukt tørke fra en trelastforhandler. Materialtørken gir mulighet for å få fortgang i produksjonen av dimensjonert materiale sagt av gjenbruksvirke og av nytt tømmer. Også større produksjon i salg av fyringsved oppnås med denne.



Også det nye huset med tretørka ble bygd av gjenbruksmaterialer.



Materialtørka har kraftige ståldører inn til tørkekammeret hvor de store viftene gir luftsirkulasjon.

## Plasthall

Stavnes plasthall på 200 m<sup>2</sup> ble kjøpt brukt og brukes til lagring av byggevarer samt til å utføre grovarbeid under tak. På vinteren brukes den f. eks når det skal trekkes spiker av grov plank og kledning, eller når det kappes opp ved av materialrester.



*Plasthallen på ReBygg.*

## Traktor med utstyr

Traktoren med tilleggsutstyr som pallegafler, tømmerklype og forskjellige skuffer er et godt hjelpemiddel med mange nyttige funksjoner.



*Engasjerte kolleger som gjorde det mulig å etablere en byggebruksentral i Trondheim. F. v. Kjetil Røttereng, Hrønn Thorisdottir, Bernt Meek og Kenneth Urdshals ved Stavne Gård.*

## Teleskoplift

Teleskopliften som ble kjøpt inn våren 2004 har en rekkevidde på 10 m. Nå kan de rekke opp til de fleste hustak for å ta ned takstein. Liften kan utstyres med personalkurv. Liften gjør det dessuten enklere å drive et effektivt lagerhold.



*Palleløfting med teleskoplift.*

## Manuelt håndverktøy

Håndverktøy som behøves for riving og materialbearbeiding inkluderer spiker-trekkere, brekkjern, spett, hammer, klubber, økser osv. ReBygg har også erfaring med de svenske "golvdemonene" for å ta løs golvbord på en skånsom og sikker måte. De disponerer ikke dette utstyret selv ennå.

## Elektrisk håndverktøy og utstyr

Nødvendige og nyttige maskiner er bajonettsag, vinkelslipere, høytrykksspyler, bor- og skrumaskiner. Både oppladbare og elektriske maskiner hører med i utrustningen.

## Lagerhold

Lagerbeholdningen blir holdt à jour med data. Stavne bruker programvaren Mamut som også egner seg for å legge ut informasjon på Internett. Denne løsningen har det ikke vært ressurser til å utvikle, men det er et mål at kundene snart skal finne en oppdatert vareoversikt på Internett.

Gjennom Gränsspråningsprosjektet ble det arbeidet noe med å få en norsk versjon av det internettbaserte svenske ByggIgen-systemet, dette strandet pga ressursmangel.

Alle varer som kommer inn på lager blir ført inn med størrelse, vekt, eventuelt bilde samt pris. Dette gjør lagerholdet lettere, samtidig som det er aktiviteter som må fungere før de kan legge ut varebeholdningen på Internett. Datasystemet gir fin og variert arbeidstrening for deltakerne. Å lære seg bruk av pc samt dataprogrammer for lagerhold osv, er aktuell kompetanse for overgang til det ordinære arbeidsmarkedet.



*Teleskopliften som har en løftehøyde på 10 meter kan utstyres med personalkurv for takarbeid.*

## Omsetning av byggevarer

Selv om Stavne ikke har satsset mye på markedsføring klarer de ikke å dekke etterspørselen etter brukte dører og vinduer osv. Flere deltakelser på Byggmessa i Trondheim og mye omtale i media, har gjort sitt sammen med jungeltelegrafene. ReBygg har faste åpningstider og kundekontakten er en del av arbeids-treningen. I lagerlokalene er varene stilt ut slik at kundene lett kan finne det de er ute etter. Det selges mest av trematerialer, vinduer, dører, teglstein og innredninger. Også forskjellige typer takstein, kjøkken-innredninger, garderobeskap og lignende er etterspurt. VVS-utstyr er god salgsvare, og de klarer ikke å etterkomme forespørselen etter brukte wc. Tabellen viser utviklingen i omsetning de fem siste årene.

År	Omsetning
2001	120.000
2002 <sup>1)</sup>	398.000
2003 <sup>2)</sup>	340.000
2004	673.000
2001-2004	1531
Salg per aug 2005	940.000
Stipulert inntekt 2005	1.200.000

<sup>1)</sup> Hvorav Gjenbrukshuset; 162.000 <sup>2)</sup> Store investeringer

## Utsalgspriser og moms

Prisen på brukt trevirke i kurante dimensjoner ligger noe under prisene fra gårdssager på tilsvarende materialer. Dette tilsvarer ca halv pris i forhold til utvalg hos byggevareforhandlerne til privatmarkedet. Stavnes priser på dører og vinduer ligger på en fjerdedel av nytt. Takstein selges for 6,- kroner pr. stk. Ellers er regelen at varene generelt skal koste ca halvparten av det kunden må betale i byggevarebutikkene. For alle priser tilkommer moms. For brukte byggevarer betales det derfor moms to ganger. Stavne Gård har derimot momsfritak på investeringer.

## Bemanning og arbeidsledelse

Fra 1998 til 2000 var det kun én arbeidsleder på ReBygg. For Kenneth Urdshals var dette en krevende arbeids-situasjon med å følge opp deltakerne, ha ansvar for HMS, drive butikk, arbeide på riveobjekter og ha kontakt med entreprenører byggherrer og andre samtidig som ReBygg skulle utvikles. Fra 2001 fikk ReBygg styrket bemanningen med en ny

arbeidsleder som hadde bakgrunn fra byggevarebutikk. Han har i dag ansvar for bruktomsetningen samt omdimensjonering av trematerialer. Høsten 2003 ble bemanningen på ReBygg økt ytterligere ved intern omrokering på Stavne. Pr mars 2004 hadde ReBygg tre arbeidsledere som opplever en optimal drift, med god fordeling av ansvar og oppgaver, og der oppfølging av deltakerne er fordelt mellom arbeidslederne. To arbeidslag kan arbeide ute på riveoppdrag, mens ett arbeidslag til enhver tid jobber med kundebetjening og bearbeiding av materialene. Dessverre var ikke kapasiteten på dette nivået i den perioden det skulle leveres materialer til Gjenbrukshuset.

## Personal- og driftskostnader

Personalkostnadene for arbeidsledelsen på ReBygg var 500.000 kroner i 2002 (1,5 årsverk). Tilsvarende kostnader for 2003 var på 840.000 kroner med 2,5 årsverk. De øvrige kostnadene til driften vises i oversikten under.

Kostnadstype	2002	2003
Forbruksmateriell	44000	60000
Telefon	6000	9000
Drift av transportmidler	30000	35000
Lokalleie inkl. strøm	62000	100000
Kjøp større dr. middel	24000	51000
Vedlikehold lokaler	9000	8000
Serviceavt. og rep. utstyr	21000	20000
<b>Totale driftskostnader</b>	<b>196000</b>	<b>283000</b>

## Produksjonskapasitet

Den overordnede oppgaven for ReBygg er å gi brukerne så god arbeidstrening som mulig. Produksjonen er et virkemiddel og dermed en sekundær funksjon. Erfaringene fra deltakelse i store riveprosjekter med mye ansvar og strenge tidsfrister, har vist at ReBygg kan håndtere større oppdrag. De begrensende faktorene er arbeidsinnsats og oppmøtevillighet hos arbeidstreningsdeltakerne. Arbeidslederne ønsker ikke å gå inn i prosjekter hvor de risikerer å måtte gjøre masse overtidsarbeid, eller bruke egen fritid for å oppfylle forpliktelser i rive- eller leveransekontrakter. Pr i dag ønsker de ikke å være leverandør til større byggprosjekter med korte leveringsfrister. Balansegangen mellom produksjon og sosialt arbeid er en utfordring for arbeidstreningsbedriftene.



*Våren 2004 flyttet ReBygg inn i funksjonelle og kundesvennlige lokaler på Stavne i Trondheim.*



*Byggebruksentralen har et omfattende vareutvalg.*



*Den som ønsker å spare penger og samtidig være miljøbevisst, kan gjøre mange kupp på ReBygg.*



*Gamle beslag kan forlenge levetiden til det utstyret folk har fra før. Brukte wc er en populær salgsvare.*



*Stavne Gård har et moderne snekkerverksted.*



*De nye reolene fylles gradvis med gjenbruksmaterialer.*



*ReBygg har mange dører og mange rom med byggevarer.*

## Utvelgelse av rivematerialer

Arbeidslederne på ReBygg har etter hvert fått mye erfaring med utvelgelse av gjenbruksmaterialer. Utvalget defineres som regel i samråd med byggherre og/eller rive-entreprenør ut fra følgende hovedkriterier:

- *Materialkvalitet, etterspørsel og omsetningsverdi*
- *Omfang av demonteringsarbeid ift den aktuelle demonteringsperioden*
- *Tilgjengelighet av utstyr, maskiner og lagerplass*
- *Bearbeidingsgrad*
- *Lager- og bearbeidingskapasitet på Stavne*
- *Forhold i arbeidstreningsgruppene*

### Trevirke - vurdering på riveobjekt

Trevirkets tilgjengelighet i bygget og dermed hvor mye tid og utstyr som kreves til demonteringen er ofte avgjørende. Hvordan materialene er montert i bygget sammen med dimensjoner og lengder er andre viktige momenter. Det må være mulig å ta ut trevirket uten for mye svinn. Renhet og overflatebehandling påvirker gjenbruksmulighetene. Mengden spiker, skruer og beslag avgjør hvor mye bearbeiding som kreves. I utgangspunktet er det ønskelig at materialene så mye som mulig skal oppfylle gjeldende kvalitetskrav etter NS.

### Vinduer

Vinduer må ikke ha PCB i tetningslister, dette forekommer i vinduer fra 1954 til ca 1973, og litt senere hvis det er produsert utenlands. Små skader på karm eller ramme kan aksepteres. Det er størst etterspørsel etter små vinduer. Hengslingsmåter og lukkemekanismene må være funksjonelle.

### Dører

I utgangspunktet er alle typer dører attraktive, en type dør som stadig går igjen ved riving er gabondører. De sier ofte nei til denne typen da den ikke er så populær på brukmarkedet. Innerdører fra 180 cm og oppover til 200 cm høyde er meget etterspurt. Alt av ytterdører er lett å omsette.

### Takstein

Alle typer takstein er etterspurt, men ikke i like store mengder av alle slag. Mange kunder har behov for supplering av stein til sine eksisterende tak, og ReBygg ønsker derfor å ha mange typer stein i vareutvalget.

Skifer og teglstein er mest etterspurt. At det er mulig å skaffe reservestein eller supplere deler til eldre byggevarer, er mange ganger det som avgjør at folk satser på å beholde det de har i stedet for å kjøpe nytt.

### Teglstein

Den mest etterspurte teglstein er den hardbrente typen som kan brukes både ute og inne samt til piper.

### Kjøkkeninnredninger

ReBygg klarer ikke å skaffe nok brukte kjøkkeninnredninger, og har derfor gått ut til leverandører av nye kjøkken og bedt om at de informerer sine kunder om Stavne. Arbeidslagene kan dra ut til folk og demontere gamle kjøkken og ta bortkjøring for en liten sum. Slitte innredninger av sponplater eller laminerte skap er lite egnet for gjenbruk.

### Garderobeskap

På riveobjektene finnes gjerne garderobeskap av sponplater. Disse er det vanskelig å frakte uten skader og de er ikke egnet for reparasjon. Det er en viss etterspørsel.

### Beslag og armaturer

Forskjellige beslag går det noe av, de har til enhver tid slike på lager. Det som ikke blir solgt kan de levere til deponi mot betaling. Armaturer selges det mye av. Ettgrepsarmaturer er naturlig nok mest etterspurt.

### Vasker og wc

Det er stor etterspørsel hvis det ikke er for gammelt og slitt, eller har ukurante hull for armaturer og tilkoplinger.

### Elektrisk materiell

Panelovner med termostat, kjøleskap, frysere og storkjøkkenutstyr er interessant for kundene. De er likevel forsiktige med å omsette denne typen materiell og har i tvilstilfeller kontakt med en elektriker som kan vurdere om produktene er bra nok.

### Diverse

Kantstein, natursteinsheller, inventar og diverse andre byggvarer er aktuelt å vurdere nærmere på riveobjektene, da kundene etterspør mye forskjellig.

## Transport

I de omtalte riveprosjektene ble tyngre materialer fraktet til Stavne av entreprenørene og gjerne ifølge anbudsbeskrivelser fra byggherrene. Stavnes containerbil ble flittig brukt selv om denne har begrenset lastekapasitet. Fordelen med egen containerbil er ikke bare at den gir varierte muligheter for arbeidstrening. Stavne Gård har også anledning til å tilby riveentreprenører utplassering av containere på riveobjekter. På denne måten får Stavne tilgang til materialer, samtidig som entreprenøren kan redusere kostnadene til avfallsdeponering og transport. Stavne hadde dessuten tidligere en egen transporttjeneste som arbeidstrening. Personell og biler herfra deltok i bygge- og varetransporten for Gjenbrukshuset.

De viktigste erfaringene mht transport av gjenbruksvarer, er at de må håndteres med omtanke og sikres forsvarlig. God planlegging, tydelige avtaler og jevnlig kontakt med byggherrer og anleggsledere er helt nødvendig for at transporten skal bli vellykket. I praksis er det ikke mye slingringsmonn mht tid og ledige arealer for mellomlagring når et bygg skal vekk.

## Erfaringer med riving

### HMS

I de nevnte riveprosjekter har støv og manglende forutsigbarhet i arbeidet vært det mest negative. Ulykkesrisikoen har vært akseptabel, mens arbeidsbelastning og belastning på hud ikke har vært noe problem. Stavnes egne arbeidslag har ikke hatt noen alvorlige skader. Arbeidets innhold og muligheter for kreativitet har stort sett blitt opplevd som veldig positivt. Som arbeidstreningsbedrift har ikke Stavne anledning til å operere som en selvstendig entreprenør i forhold til å ta større riveoppdrag. I praksis har de fungert som en slags underentreprenør og innrettet seg etter riveentreprenørens HMS-bestemmelser.

### Tidsbruk og kompetanse

Økonomisk og i forhold til arbeidsinnsats har arbeidet med selektiv riving blitt sett på som gunstig, selv om tidsforbruket kunne vært lavere. Stavne har etter hvert bygd opp

mye kompetanse og mener de nå har tilstrekkelig kunnskap og erfaring for å arbeide med demontering, transport bearbeiding, lagring og bruktfremidling. De har også klart å holde tidsfristene på sine riveoppdrag.

## Samarbeid for gjenbruk

Gjennom rivearbeidet på St. Olavs Hospital og samarbeidet med Helsebygg ble det sammen med kommunens Miljøenhet funnet fram til samarbeidsformer som Stavne fortsatt følger og har gode erfaringer med. Samarbeidet fungerer best når det er forpliktende avtaler om materialtilgang, ansvarsområder, arbeidsmetoder og fremdrift. Det er gunstig når entreprenøren har forpliktet seg til å demontere, eller legge til rette for demonteringsmetoder som ikke skader materialene. Entreprenører som har erfart nytten i å spille på lag med Stavne er lett å samarbeide med, utfordringen er å gjøre disse samarbeidsmåtene kjent. Stavne samarbeider med flere etater i kommunen og dessuten konsulentfirmaer, arkitekter, entreprenører og boligforeninger. De tar egne riveoppdrag også, legger inn tilbud og utfører arbeidet. Hvis arbeidets art er av en slik størrelse at de må ha sentral godkjenning kontaktes en entreprenør som står som ansvarlig og Stavne arbeider som underentreprenør. Tilgangen på rive-materialer blir mye bedre når f. eks Trondheim Eiendom oppfordrer sine samarbeidspartnere til å kontakte Stavne ved renovering eller riving. Det viktigste momentet mht materialtilgang og vellykket gjenbruksarbeid er å få innpass i riveprosjekter så tidlig som mulig. Ofte er det så korte tidsfrister for riving at det ikke er mulig å hente ut verdiene før bygningene er revet.

Et eksempel på en god samarbeidsordning er avtalen med TOBB. Denne sikrer Stavne tilgang til materialer som tas ut under renovering hos mange av de 93 tilknyttede borettslagene. Et annet eksempel er avtalen de hadde med Statens vegvesen om tilgang til vinduer, dører og innbo fra husene som ble revet i forbindelse med den nye E6 gjennom Melhus. Trevirket i husene gikk til brannøvelser.



Stavnes kombinasjon av arbeidstrening og gjenbruk bruk har fått mye omtale i lokale media. Medieoppslagene følges gjerne av henvendelser fra både firmaer og privatpersoner om materialkjøp eller riveoppdrag. Stavne ønsker seg mer formalisert samarbeid som ivaretar deres rolle både innad i kommunen og i forhold til byggherrer og entreprenører i Trondheimsregionen. I forhold til materialtilgang i fremtiden så er de optimister og tror at tiden vil arbeide for dem både i forhold til holdningsendringer, lovpålagte ordninger for gjenbruk og økonomiske virkemidler som deponiavgifter og liknende.

## **Materialbearbeiding til Gjenbrukshuset**

### **Trevirke**

Å ta imot og bearbeide gammelt trevirke krever både god plass og dyrt maskinelt utstyr. Selve arbeidet kan deles inn i flere faser. Etter mottak på lagerområdet blir grove rivingsmaterialer for det meste lagret utendørs. Avhengig av arbeidskapasitet og materialkvalitet blir materialene enten liggende i hauger på bakken eller stablet forsvarlig og sikret mot vær og vind. Det siste innebærer en del tunge løft og noe risiko ift utstikkende spiker, beslag og liknende. Materialer som har ligget i stubbleire blir spylt med høytrykksspyler. Neste trinn i bearbeidingen er å renske trevirket for spiker. For å finne skjult metall i bjelker blir det som nevnt benyttet metalldetektor.

Etter renskingen ble materialene til Gjenbrukshuset omdimensjonert til ønsket formål, og lagret med tildekking, lufting og strø i påvente av gjenbruk. Fordi gammelt trevirke kan være tett og med høyt kvaeinnhold kan det være tungt å bearbeide maskinelt.

### **Trevirke og HMS**

I forhold til HMS har Stavne stort sett gode erfaringer med trevirke. Støv, ulykkesrisiko og arbeidsbelastning oppleves ikke som aktuelle problemer. Arbeidet med brukt trevirke vurderes i store trekk som meningsfylt og med potensiale for mye kreativitet, for eksempel til å lage nye gjenbruksprodukter.

### **Ressursbruk og kostnader**

Stavne har hatt tid til å utvikle arbeidsmetoder. Det har også vært ressurser til å skaffe maskiner og spesialutstyr. Et arbeidstreningssenter har ikke ordinære krav til inntjening, og dermed kan det brukes tid til å ta vare på verdifullt gammelt trevirke og andre ressurser i byggeavfallet.

### **Materialkvalitet og kvalitetssikring**

I desember 2001 hadde Stavne Gård et møte med arkitekten og Stimuli for å følge opp materialproduksjonen med utgangspunkt i kontraktsforhandlingene for Gjenbrukshuset. På dette tidspunktet hadde ReBygg vansker med å produsere alle de nødvendige byggematerialer av store dimensjoner. Noe trevirke fra St. Olav var dessuten brukt til andre formål pga de mange forsinkelsene i byggeprosjektet. For å følge opp entreprenørens krav mht bjelkelengder og dimensjoner, ble det avtalt at Stimuli skulle lage kapplister til ReBygg ut fra hustegningene. Materialkvaliteten skulle sikres ved at ReBygg leverte 10% av trematerialene til styrkekontroll på HiST, samt at de resterende materialene skulle kontrolleres visuelt etter Norsk Standard. Pga forsinkelsene ble ikke kvalitetskontrollen fulgt opp helt etter planen og materialer ble kjørt direkte til byggeplassen.

Stavne fikk opplæring i visuell kontroll samt skjemaer til dette fra Stimuli. I januar 2002 hadde Stavne et nytt møte med arkitekten og Stimuli hvor også entreprenøren deltok. En gikk gjennom status for gjenbruksmaterialene og ble enig om transportløsninger. Det ble også bestemt å se på muligheten for konstruksjonsmessige endringer for å tilpasse bygget til de bjelkedimensjoner som helt sikkert kunne skaffes. Også detaljer for andre materialer ble diskutert med entreprenør samt at Stavne ba om en prioriteringsliste for materialleveransene. Å ivareta materialkvalitet i alle ledd fra demontering via omdimensjonering og til gjenbruk var utfordrende. ReBygg hadde fått inn mye som var vurdert som førsteklasses materialer, men kvaliteten viste seg mange ganger å bli redusert pga hull, sopp, råte eller andre skader som kom frem ved bearbeiding.

På flere leveranser ble det nødvendig å sortere ut dårlige materialer på byggeplassen og supplere disse med nye. Årsakene til dette var at kvalitetssikringsrutinene ikke var godt nok innarbeidet, og at det i en periode skortet på erfaring hos vikarierende arbeidsledere og arbeidstreningsdeltakere. Kvalitetsproblemene som oppstod ville blitt unngått med den erfaringen de har i dag.

Ved et par anledninger var det skuffende for ReBygg at de leverte materialene ble brukt til andre formål enn det de var tiltenkt. Fordi dette var materialer i store dimensjoner ble det vanskelig å supplere med andre gjenbruksmaterialer. Med ReBygg sine ressurser og lagerkapasitet tar det lang tid å skaffe fram nok materialer til å forsyne byggeprosjekter på størrelse med Gjenbrukshuset. De ønsker ikke å levere til flere byggeprosjekter i denne størrelsen. Materialtilgangen og vareutvalget er varierende og kan på ingen måte sammenliknes med et ordinært utsalg. Med erfaringene fra Gjenbrukshuset er kvalitetssikring et område de satser på å utvikle for alle fremtidige leveranser.

## Omdimensjonering av trevirke til Gjenbrukshuset

Med trevirke fra de forskjellige riveobjektene ble det i samråd med arkitekten fremstilt materialer til reisverk, takbjelker, lekter, ytterkledning og gulvbjelker. Når det gjaldt utvendig panel ble det avtalt med arkitekt og entreprenør hvor store avvik på tykkelse og bredde de kunne godta uten pristillegg for arbeidet. Arkitekten ønsket mye variasjon i dimensjonene på tømmermannspanelet, også på bredden. Panelet skulle heller ikke høvles på utvendig side, fordi det grove materialet skulle gi en egen overflatevirkning på fasaden.

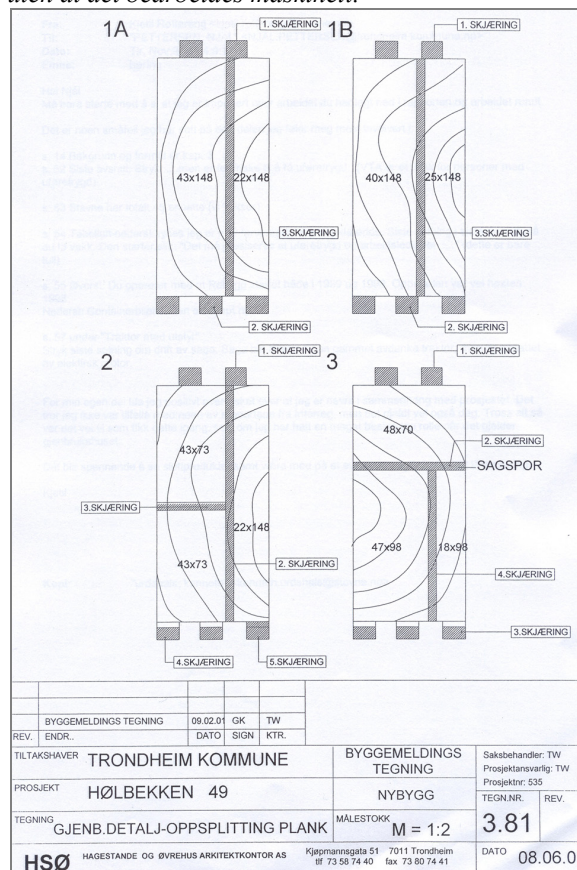
Stavne har nå sluttet med å omdimensjonere gammelt trevirke. De har konkludert med at arbeidet sliter for mye på utstyret og tar for mye tid ift inntjeningen. Kundene kjøper brukt og gammelt trevirke selv om det har ukurante dimensjoner. De forventer at rivingsvirket gradvis vil nærme seg moderne dimensjoner etter hvert som det

blir flere nyere bygninger og konstruksjoner som skal rives i tiden fremover.

Ved bygging av Gjenbrukshuset var det et mål at gjenbruksmaterialene skulle kunne brukes som om de var nye materialer. Erfaringene med omdimensjonering viser at det er for ressurskrevende å prosjektere for profesjonelt byggeri med gjenbruksmaterialer som er bearbeidet mye. Samtidig er det heller ikke enkelt å prosjektere for et profesjonelt byggeprosjekt med ubehandlede gjenbruksmaterialer i varierende dimensjoner. Konklusjonen er at gjenbruk av trevirke er best egnet i private byggeprosjekter hvor det ikke er behov for eksakte dimensjoner/kvalitetsangivelser som grunnlag for anbudsberegning og lignende.



Grovt rivingsvirke ble tidligere omdimensjonert på ReBygg. I dag selger de ferdigrenset trevirke, men uten at det bearbeides maskinelt.



Arkitektens anvisninger for saging av gjenbruksvirke. Målet var god materialutnyttelse og riktige mål.

## Taktegl

I forhold til tids- og ressursbruk var bearbeidingen av den dobbeltkrummede takteglsteinen fra Mauritz Hansens gt enkel. Den krevde ikke annet utstyr enn høytrykks-spyling. Etter rengjøring ble steinen stablet på paller og pakket i plast. I forhold til alle aspekter ved arbeidsmiljøet var arbeidet med taktegl tilfredsstillende. Dessverre ble taksteinen pakket på en måte som gjorde det vanskeligere for entreprenøren å heise den opp på taket enn på vanlig måte før legging.

## Innerdører og ytterdører

Innerdørene fra sentralbadet var kun fraktet til Stavne og satt på tørt lager. Stavne gjorde ikke noe arbeid med dem. Dørene ble levert som de var og malt opp på bygget. Ytterdørene fra det gamle tribuneanlegget på Lerkendal ble renoverert på Stavnes snekkerverksted. Karmene ble reparert eller erstattet med nye fra verkstedet. I tillegg ble det satt inn nye tetningslister. Renoveringen på Stavne viste seg å være vanskelig på de mangelfulle dørene. Det var dårlig tilpasning mellom dørblad og karm, noe som resulterte i trekk og varmetap.

## Kjøkkeninnredninger

Heltre kjøkkeninnredninger fra St. Olav ble også satt i stand på Stavnes Gård sitt snekkerverksted før levering til Gjenbrukshuset. Det ble satt inn nytt trevirke på baksiden der det var mange perforeringer fra tidligere rørgjennomgang. Deretter ble de pusset ned og malt i fargene som var bestemt av arkitektkontoret.



*Istandsetting av kjøkkeninnredningene. ble gjort på Stavne Gård sitt snekkerverksted. Arbeidsleder Svein Erik Graadal gjorde også forsøk med å oppgradere innredninger med nye heltredører.*

## Vasker og wc

Disse ble høytrykkspylgt og vasket før levering til Gjenbrukshuset.

## Teglstein

De ca 10.000 gamle teglsteinene som kommunen fikk fra ombyggingen av TMV ble fraktet til utearealene på ReBygg med riveentreprenørens lastebiler. Teglstein med kalkmørtelrester ble delvis rengjort bare av å ligge ute i regnet. Etter videre rensing med høytrykksspyler ble de sortert, stablet på paller og dekket til med plast.

Stavne prøvde ut flere metoder for rensing av teglstein. Gjennom Interregprosjektet ble det lånt inn en teglrensemaskin fra Halmstad i Sverige. Erfaringen med denne var ikke bare positiv, og de fant ut at det gikk hurtigere å rense steinene manuelt på strekkmetallbord. I tillegg til at steinen kan skrapes på bordet ble det prøvd ut forskjellige håndverktøy for å banke bort mørtelrester. Metoden kan bare brukes på stein med kalkbasert mørtel.

Stavne ser i ettertid at de ikke var flinke nok med sortering av steinen etter rensing. Det var i hovedsak to typer stein, hardbrent og en litt mindre brent. Til utebruk og oppføring av piper må hardbrent stein brukes. Fordi steinen ikke var sortert ved riving ble det vanskelig å skille mellom stein til innvendig og utvendig bruk. Det ble dessverre levert noe usortert stein til bodene på Hølbekken. Også her erfarte de at kvalitetskontroll og materialkompetanse er helt avgjørende for vellykket gjenbruk

Rensing av teglstein var en monoton og belastende arbeidstreningsaktivitet som ikke alltid var like populær. For å stimulere motivasjonen ble det gitt økonomisk tilleggs godtgjøring for rensarbeidet.



*Etter å ha prøvd den hydrauliske teglrensemaskinen var konklusjonen at manuell rensing fungerte best. Rensemaskinen er produsert av Komserv i Halmstad. Den veier 225 kg og har en kapasitet på opptil 400 murstein i timen med 3 mann i arbeid. Den renser bare teglstein som er murt med kalkmørtel.*



*Manuell teglsteinsrensing på strekkmjallbord. Steinen må være sortert etter tiltenkt bruksområde og den må være riktig stablet. Ved levering på byggeplassen må fuktinnholdet følge kravene og overflatene må være så rene som mulig.*



*Hammer er et nyttig redskap for teglrensing.*

## **Deltakernes erfaringer med miljørettet arbeidstrening**

Stort sett alle arbeidstreningsdeltakerne synes det er meningsfylt å arbeide med gjenbruk. I perioder er det tett samarbeid med entreprenører. Når deltakerne har de samme oppgavene som entreprenørens ansatte eller arbeider hos entreprenørene på timebasis blir arbeidstreeningen god. Arbeidet med bearbeiding av materialer kan imidlertid være både monotont og kjedelig. Dette gjelder særlig teglrensing og spikertrekking fra trevirke. Deltakerne setter pris på tilbakemeldinger som bekrefter at virksomheten på Stavne er miljøvennlig og samfunnsnyttig.

## **Opplæring og kvalifisering**

Fra våren 2003 etablerte Stavne et kvalifiseringssystem. Nå får alle deltakerne attestert hva de har arbeidet med. Ordningen hjelper den enkelte videre mht skole og

arbeidssøking. Alle arbeidstreningsdeltakerne på ReBygg får grunnleggende opplæring i HMS, førstehjelp og verktøy-lære før de tar del i det praktiske arbeidet.

## **Miljøundervisning**

I perioden med interregprosjekt hadde Stavne egen miljøopplæring for deltakerne. Albert Steen hadde ansvaret for et uopplegg med blant annet følgende innhold:

- Miljøsanering/riving og resirkulering
- Inneklima/innendørs arbeidsmiljø
- HMS og førstehjelp
- Økologi og miljø

## **Arbeidstreningsresultater på ReBygg**

Stavne Gård har ikke oversikt over om arbeidspraksis på ReBygg gir bedre eller dårligere resultater når det gjelder kvalifisering og videreføring av deltakerne, enn de andre tiltakene deres. Dette varierer mye uansett, da de jobber med unge mennesker som har veldig forskjellig utgangspunkt både når det gjelder evner, sosiale forutsetninger og ikke minst motivasjon. ReBygg fungerer godt som arbeidstreningssted. Det er variert arbeid og deltakerne får en allsidig kontaktflate. Samtidig opparbeider de seg konkret kompetanse som kan anvendes i det ordinære arbeidslivet. Sommeren 2005 fikk 7 deltakere faste stillinger hos entreprenører. Deltakerne ser at miljøengasjement og gjenbruk av bygningsmaterialer er viktig både for enkeltindividet og for samfunnet som helhet. Ikke minst kan kommunen og kundene i regionen nyte godt av ReBygg sin produksjon av varer og tjenester. For dem som er på jakt etter brukte og rimelige byggevarer er det ikke mange forhandlere å velge mellom i Trondheim.

## **Inspirasjon til miljøengasjement**

Representanter fra mange arbeidstrenings-sentre rundt i landet har besøkt Stavne for å få innblikk i virksomheten på ReBygg. Det er ikke tvil om at Gjenbrukshuset har gitt dem atskillige erfaringer og kompetanse å dele med andre som vil starte liknende virksomhet. Stavne har vist på en inspirerende måte at miljøinnsats og samfunnsmessig helhetsstenkning er nyttige verktøy for sosialarbeidere.

### Isolasjonsegenskaper

Før de gamle vinduene kunne brukes måtte det gjøres en vurdering av dem. Arkitekten og HiST tok utgangspunkt i undersøkelsen ”Lågemisjonsglass och renovering förbättrar äldre fönsters värmeisolering” av Prof. Bertil Fredlund. Denne undersøkelsen omfatter et vindu som likner det som ble brukt på Gjenbrukshuset.

Målte U-verdier på disse vinduene, med og uten skifting av det innerste glasset til såkalt lavemisjonsglass, ble brukt for varmetapsberegning. Det viste seg da at samtlige vinduer måtte utbedres for å tilfredsstille byggeforskriftenes krav til maksimalt varmetap. En hadde ikke nødvendig utstyr for å måle U-verdien for vinduene på dette tidspunktet og dette skulle helst vært gjort i ettertid. Ved varmetapsberegning ble det brukt en U-verdi på 1,75, mens et utbedret vindu med litt mindre mål hadde oppnådd en verdi på 1,77 i den svenske undersøkelsen. Det var også en feil i den utførte beregningen ved at bjelkelaget i taket var meget tett, og dermed gjorde U-verdien dårligere. Dette gjaldt bare for to mindre skråtak over stuene.

### Vindushåndverkerne

Etter å ha innhentet pristilbud fra flere liknende firmaer i Trondheimsregionen, ble det bestemt at vinduene fra Søsterboligene på St. Olav skulle restaureres hos Vindusrestaurering AS i Trondheim. Vindushåndverker Ingolf Romundstad som hadde deltatt i kvalitetsvurderingen før riving visste at utgangspunktet var godt. Foruten ham består firmaet av faren Magne Romundstad.

### Vindusrestaureringen

Vindusrestaurering AS gjennomførte en grundig restaureringsjobb basert på metoder fra Fönsterhantverkarna i Sverige. Metoden kalles også ”Allbäcksmetoden” etter ekteparet Hans og Sonja Allbäck som både har utviklet metoden og et opplærings-

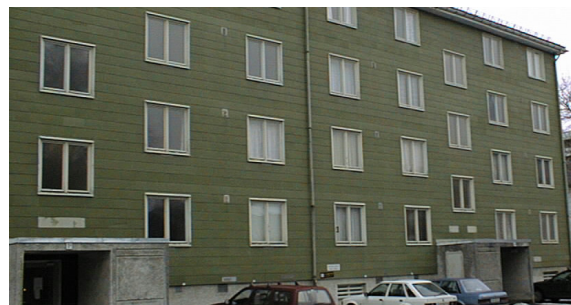
program for vindushåndverkere. Alt arbeidet er basert på håndverkstradisjoner og miljøvennlige linoljeprodukter i kombinasjon med moderne utstyr. Mange norske vindushåndverkere har sin opplæring fra dem.

### Beskrivelsen fra arkitektkontoret omfattet følgende arbeid med vinduene:

- Fjerning av foringer, utvendig listverk og vannbrett med beslag.
- Innvendig glass skiftes til Pilkington K-glass (4mm energiglass m/hardbelegg).
- Forsegling av kittfals i utvendig glass, ny kittfals kun der den er løs.
- Skraping, oljing og nødvendig oppmaling.
- Utskifting av tettelist.
- Montering av støvlist mellom rammene.
- Utskifting av lukkebeslag.
- Justering av hengsling/lukking.

### Kostnader

Selve vindusrestaureringen kostet 3800,- kroner uten mva pr vindu. Prisene inkluderte alle materialer unntatt eventuelle nye vindusgrep og espanoletlåser.



Av 80 innadslående doble tofagsvinduer i Mauritz Hansens gt ble 32 stk demontert for gjenbruk.



Arkitekt, vindushåndverker og anleggsleder vurderte vinduskvaliteten i god tid før riving.

I regi av interregprosjektet og gjennom arbeidstreeningen ble det gjort utviklingsarbeid for å finne frem til nye produkter basert på gjenbrukt trevirke. Når en lager nye ting av gammelt materiale får de nye gjenstandene en spesiell identitet og samtidig en historie. Sammen med det miljø- og ressursmessige kan dette appellere til miljøengasjerte forbrukere eller de som ønsker noe som er unikt. Ved riving i et slikt omfang som på sykehuset i Trondheim er det mulig å kartlegge materialer før riving og deretter sette i gang produksjon av nye ting basert på gjenbruksmaterialer som finnes i større mengder. Like gjenstander i større antall kan gi mulighet for gjenbruk via "redesign" og økonomisk forsvarlig produksjon av "nye" nytte- eller prydgjenstander.

### Gjenbrukskommoder og skap

Etter å ha besiktiget heltre garderober som skulle rives ved St. Olav besluttet Terje Vårvik fra arbeidsdriften ved Tunga Kretsfengsel å designe og gjennomføre en prøveproduksjon. Av i alt 36 skap som ble fraktet til fengselets snekkerverksted ble det laget en serie på 36 heltrekommoder. Dette er et eksempel på et gjenbruksprodukt med stor bearbeidingsgrad. Kommodene ble laget av de innsatte som ble engasjert av miljøtanken bak gjenbruk av rivingsvirke. Et annet av byens snekkerverksteder fikk i oppdrag å lage skap ut fra den samme typen garderobeinnredning i kombinasjon med andre gjenbruksmaterialer. Det skulle være minimal bearbeidning, og en skulle prøve å bevare mest mulig av de opprinnelige konstruksjonene. Etter tegninger fra Miljøenheten ble det laget en åpen kommode hvor mesteparten av det opprinnelige skapet var beholdt og med gamle vinduer fra Rådhuset i Trondheim ble det også laget "skap med glassdør".



Glasskap med gammelt vindu og kommode laget for å vise at gamle innredninger kan bli til nye møbler.



Kommodeskrog av gjenbruksmaterialer under produksjon på Tunga Kretsfengsel.



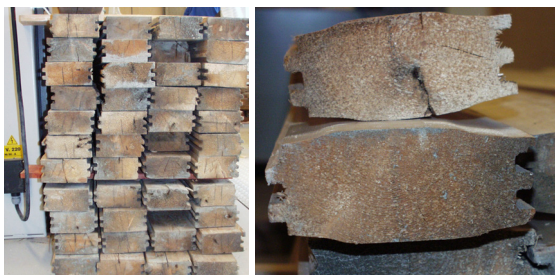
Produksjon av kommodeskuffer. Arbeidet ble gjort av innsatte som satte pris på å delta i miljøprosjektet.



Gjenbrukskommoden som ble laget av rivematerialer fra St. Olav vises frem av Terje Vårvik og en kollega.

## Tenk nytt - kjøp brukt

Snekkerverkstedet på Stavne har også utviklet nye produkter av rivingsvirke. Gammel laftaplank er høvlet om til tømmerprofil og brukt til lafting. Av trevirke er det fremstilt forskjellige møbler for eget bruk og salg. Noen av ReBygg sine kunder bruker gjenbruksmaterialer for å skape inne- og utemiljøer med særegne kvaliteter.



Laftaplank fra St. Olav ble høvlet om til tømmerprofil på Stavnes snekkerverksted.



Lafting med omhøvlet gjenbruksvirke.



Lite stabbur av omhøvlet laftaplank.



Batikk på resirkulerte tekstiler og skap av gammelt trevirke finner man på Stavne Design sin butikk.



Stavnes kantine har langbord av resirkulert trevirke fra gamle Rye skole.



Golv med fliser av saget gjenbrukstegl på Stavne Gård. Stavne ønsker å kjøpe eller utvikle utstyr for å produsere slike fliser selv ved ReBygg. Dette kan bli en ny arbeidstreningsaktivitet og et salgbart produkt.



Svensk maskin med diamantblad for saging av teglstein til golv og veggflis. Ved Malmö Återbyggerdepå i Syd-Sverige er dette et populært gjenbruksprodukt.



Møterom hos Renholdsverket i Trondheim. Gammel teglstein fra ReBygg skaper et særpreget innemiljø.

Entreprenøren Trebetong AS hadde ikke bygd med gjenbruksmaterialer før, og de ansatte hadde ingen kjennskap til andre byggeprosjekter med gjenbruksmaterialer. Før byggestart presiserte entreprenøren at de ønsket leveranseforhold samt materiallengder/dimensjoner i samsvar med tilsvarende nye materialer. De ønsket også en garanti for at materialene skulle holde mål for å kunne gi totalgaranti på bygget. Under byggingen viste det seg at ikke alle de leverte materialene holdt den foreskrevne kvalitet og at enkelte arbeidsoperasjoner tok lengre tid med de leverte gjenbruksmaterialene. I all hovedsak var likevel byggingen med gjenbruksmaterialer tilfredsstillende. De problemene som oppstod kan i stor grad unngås ved senere prosjekter hvis en nyttiggjør seg erfaringene fra Gjenbrukshuset.

## Grunnmur og fundamenter

I anbudsbeskrivelsen var det spesifisert returtilslag i grunnmurer og fundamenter for uteboder. Tilslaget skulle være puk som 100% gjenbruk av knust betong. I anbudet ble det ikke gitt pristilbud fra entreprenøren på dette. Da entreprenørens faste leverandører ikke kunne skaffe tilslag av returmaterialer aksepterte byggherren dette. Anbudsbeskrivelsen hadde et forbehold om at dersom det ikke var mulig å skaffe gjenbrukstilslag på det aktuelle tidspunkt, så ville utførelse og pris for denne posten bli som i nybygget. Det ble dessverre ikke undersøkt om andre leverandører kunne skaffe returbetong.



*Grunnmuren til Gjenbrukshuset ble støpt uten det planlagte tilslaget av returbetong. Nybygget under oppføring sees i bakgrunnen.*

Støping av grunnmurer for hus og boder ble gjennomført på helt ordinært vis med ordinær betong. Det er ikke kjeller i noen av husene. Anslåtte betongmengder i grunnmursplaten med ringmurer som ble støpt til gjenbrukshuset er på ca 30 m<sup>3</sup> eller nesten 80 tonn. Det er dessuten over et tonn armeringsjern i de to husene til sammen.

Gjenbruk av betong og tegl er det som gir størst miljøgevinst når man sammenlikner forskjellige gjenbruksmaterialer. For den miljømessige sammenlikningen av husene var det derfor "dramatisk" at det ikke ble benyttet returtilslag. Bortfallet av betongstilslag gjorde også en ikke fikk de ønskede erfaringer med dette byggematerialet.

## Masser og bærelag

Byggherren presiserte under kontraktsforhandlingene at det også var et mål å gjenbruke knust returbetong/tegl som fylling under veier sammen med gjenbruk av tomtens egne masser hvis dette var mulig. Entreprenøren tok på seg å undersøke muligheten for dette. Underentreprenøren for grunnarbeidet reserverte tidlig i byggefasen 500 m<sup>3</sup> gjenbruksmasser til bruk i bærelag. Det ble dessverre en langvarig uklarhet omkring masseoppsettet som gjorde det aktuelt med gjenbruksmasser. Underentreprenøren fjernet også store mengder leire fra tomta fordi den ble vurdert til å være for dårlig til gjenbruk. Denne massen ble erstattet med sprengstein. Dermed ble det heller ikke noe av den planlagte gjenbruk av lokale masser.

## Bygging med brukt trevirke

I følge anbudsbeskrivelsen skulle all skurlast til bjelkelag og stenderverk leveres ferdig dimensjonert fra Stavne Gård, dette gjaldt også bord, lekter og panel, bortsett fra tømmermannspanel som ikke skulle omdimensjoneres men sages til av gammel laftaplank.



I det første byggemøtet i april 2002 ble status for gjenbruksmaterialene etterlyst. Det viste seg da at ReBygg ikke hadde fått beskjed om at fremdriften var fremskyndet med flere måneder. Dette på tross av at arkitekten hadde planlagt faste møter for å følge opp materialleveransene m.m. Stimuli hadde dessuten utarbeidet kappplister til ReBygg flere måneder tidligere. I den første rapporten fra byggherreombudet ble det gjort oppmerksom på at Stavne ikke var klar til å levere alle materialer ved byggestart, og at det var problemer med å skaffe nok 9" bjelker. Arkitekt og RIB (Stimuli) gjorde derfor konstruksjonsmessige endringer slik at det kunne brukes 8" bjelker som var bredere men med mindre senteravstand.

ReBygg leverte sitt første lass med trematerialer i slutten av mai 2002. I juni startet arbeidet med ytterveggene i 1. etasje. Tilfarerne av brukte materialer ble lagt med papp ned mot betongen, og råbygget i første etasje ble satt opp med gjenbruksvirke i stenderverket. For tømmerne ble det første møtet med gjenbruksmaterialer en blandet erfaring. I hovedsak gikk arbeidet som planlagt, men fordi det hadde vært for dårlig kvalitetssikring av gjenbruksmaterialene ble det behov for en del ekstra oppretting.

Det gikk greit å legge golvbjelkene for golvet i andre etasje, og spaltegulvet ble lagt med nye materialer. Inner- og yttervegger i andre etasje ble i all hovedsak bygget med gjenbruksmaterialer. Dette fungerte bra selv om materialene var røffere å håndtere enn nye trematerialer.

Ved bygging av takkonstruksjonen ble det besluttet å endre dimensjonene på taksperrene samtidig som bjelkeavstanden ble redusert. Dette fikk ikke konsekvenser for bæringen i vegger, men det ble besluttet å flytte på en limtre drager som en del av konstruksjonsendringen.

I slutten av juni kom det frem at det var misforståelser omkring leveransen av gjenbruksmaterialer til taksperrer. Entreprenøren

hadde kappet de leverte takbjelkene og brukt dem til golvbjelker. En del av taksperrene ble erstattet med nye materialer fordi ReBygg sin lagerbeholdning var for liten til å erstatte de gjenbruksmaterialene som var brukt i golvet.

Ytterkledningen var en blanding av stående og liggende panel. Utformingen var bestemt i samråd med entreprenøren. Også dette arbeidet ble påvirket av leveranseproblemer fra ReBygg både ift mengder og materiallengder. En del av underbordene ble derfor lagt med nye materialer. Fordi det var planlagt ujevne tykkelser på gjenbrukspanelet ble det en del skjøter med ujevne materialtykkelser. Den ujevne og røffe overflaten på gjenbrukspanelet medførte også at det ble brukt mer maling enn på den nye ytterkledningen i Nybygget.

I et byggemøte i juni deltok ReBygg for å diskutere forsinkelser i leveransene, og den varierende kvaliteten på gjenbruksmaterialene. De bekreftet da at kvaliteten hadde vært variabel på leveransene, men at de nå hadde endret sine rutiner for kvalitetssikring.

ReBygg måtte nå oppdatere sin leveranseplan pga forsinkelser. På tross av leveranseproblemene lå fremdriften for huset foran planen på dette tidspunktet.

### **Brukt trevirke og HMS**

Tømmerne og arbeidsformann mente at arbeidsmiljøet i grove trekk var det samme om de arbeidet med gjenbruksmaterialer eller nye. Gjenbruksmaterialene fliset mer, men de mente dette kunne forbedres, det gikk dessuten å unngå flisskader med hansker. Nye trematerialer har en glatt overflate etter dimensjoneringen. Det er fullt mulig å få til dette på gamle omdimensjonerte materialer, men økt bearbeiding reduserer miljøeffekten. Gammelt trevirke kan være noe tyngre og hardere å bearbeide enn nytt. Ulykkesrisiko, støy og støv ble vurdert som likt med nye materialer.



*Entreprenøren fikk økonomisk kompensasjon for ekstra opprettingsarbeid med noen av de gamle trematerialene.*



*Gjenbrukshuset har mye historie bygget inn i veggene. Disse materialene er fra Leangen Leir (Ikea).*



*Slike skader har liten styrkemessig betydning for materialer i stenderverket.*



*Det ble brukt både gammelt og nytt trevirke i Gjenbrukshuset.*



*Råbygg med stenderverk av gammelt trevirke.*



*Gjenbruksvirke på byggeplassen. Til høyre: Kenneth Urdshals, Stavne Gård - ReBygg, Dagfinn Kjelstad, Ole Anders Konstad og Jostein Hammerås , Trebetong AS, Rolf Edvard Petersen, HiST bygg og miljø, Egil Raaen, Bolig- og byfornyelseskantoret Trondheim kommune, Njål Pettersen, Miljøenheten, Trondheim kommune.*



*Golvbjelker av kvalitetstestet gjenbruksvirke.*



*Tømmerarbeid med brukte materialer.*



*Takbjelker av gjenbruksvirke.*



*Mangel på gjenbruksmaterialer i rett dimensjon førte til bruk av mindre dimensjoner og kortere senteravstand enn planlagt på taket. Materialmangelen skyldtes blant annet misforståelser om merking og materialbruk. Kenneth Moe til venstre og Tore Kjelstad i arbeid med takkonstruksjonen.*



*Gjenbruksmaterialer til utlekting stablet på byggeplassen. Disse materialene er laget av gammel laftaplank som ble omdimensjonert på Stavne Gård sin bruksentral ReBygg.*



Byggekontrollør Johannes Østvik t.h i samtale med t.v formann Jon Petter Løseth, bas Dagfinn Kjelstad og Kenneth Moe en varm sommerdag på Hølbekken.



Tore Kjelstad i arbeid med å legge ytterkledning av omdimensjonert gammel laftaplank.



Gjenbrukshuset ble kledd med stående og liggende panel som var laget av plank fra gamle Rye skole på Byneset utenfor Trondheim. Den grove overflaten krevde mer maling, enn panelet på Nybygget.



De brukte vinduene (til høyre) fra Søsterboligene ved St. Olav Hospital fremstod som nye etter restaureringen.



*Kenneth Moe til venstre og Tor Morten Lundemo i slutfasen av arbeidet på Hølbekken.*



*De ombrukte ytterdørene måtte skiftes etter første bruksår fordi kvaliteten var for dårlig.*



*Muring med gjenbrukstegl.*



*Den gamle teglsteinen gir en spennende overflate.*



*Pga stablemetoden ble det en del ekstraarbeid med å få de brukte taksteinene opp på taket.*



*Utebodene ved Gjenbrukshuset har mye lokalhistorie i seg med 100 år gammel teglstein fra TMV.*



*Den gamle taksteinen har en kraftig og varm glød som passer godt på huset.*



*Nytt og gammelt side om side. Ikke lett å se at vinduet til høyre har hatt et tidligere liv.*



*Gjenbrukshuset har en blanding av nye og gamle kjøkkeninnredninger. De gamle er fra betongblokkene i Mauritz Hansen gt, som ble revet for å gi plass til det nye St. Olavs Hospital. Døren er fra Sentralbadet.*



*Interiøret i huset har gjenbruksmaterialer i skjønn forening med nye materialer. Ved siden av de brukte dørene, vinduene og kjøkkeninnredningene, så er det mye gjenbruk skjult inne i veggene.*



*De gamle vaskene fikk nye blandebatterier før montering.*



*Også wc i god stand egner seg for ombruk.*



*To "like" hus på Hølbekken - ikke så lett å se at huset til høyre er bygget med en stor andel gjenbruksmaterialer.*



*Eksteriør med gjenbrukspanel av gammel plank, samt 40 år gamle takstein og vinduer fra rivningen ved St. Olav.*



*Gjenbrukshuset har blitt et stedtilpasset og funksjonelt bolighus hvor beboerne trives godt.*



### **Arbeid med brukt trevirke ift materialkvalitet og tidsbruk**

Når det gjaldt tidsbruk og arbeids-effektivitet mente tømrere og formann at de brukte trematerialene på flere måter kom dårlig ut sammenliknet med nye. De mente at det var mulig å forbedre mye av dette i et eventuelt nytt prosjekt. Hvis alle materialene hadde blitt levert i den kvaliteten som var planlagt ville meste-parten av ekstraarbeidet vært unngått. På Hølbekken ble det mer arbeid med bearbeiding og tilpasning og det ble større behov for supplering med ekstra bygge-materialer. For fuktinnhold, holdbarhet og vedlikeholdsbehov mente de at brukte og nye trematerialer kom ganske likt ut.

Når det gjaldt materialdimensjoner, lengder, skjevhet og vridning ble en del av de brukte materialene vurdert svært negativt sammenliknet med de nye. Her var det enighet om at det generelt var store forbedringsmuligheter. Tømrerne beskrev naturlig nok også overflatefinish, sprekker og hardhet som dårligere enn for nye materialer, men også her så de forbedringsmuligheter ved bedre sortering. Hovedforklaringen på de negative forholdene kan oppsummeres slik:

- *Periodevis for dårlige kvalitetssikringsrutiner hos Stavne ReBygg*
- *Periodevis svikt i samarbeidet mellom Stavne, arkitekten og de kvalitetsansvarlige for gjenbruksmaterialene førte til at ikke alle materialer var i samsvar med kvalitetsbeskrivelsen i anbudet*
- *Ubrukelige materialer ble levert til byggeplass*
- *Materialer måtte ettersorteres på byggeplassen*
- *Tømrere brukte ekstra tid til oppretting av skjeve og vridde materialer*
- *Ukurante lengder (korte lengder) og dimensjonsavvik på vesentlige mål (høyder/bredder)*
- *Liggende utvendig panel var ikke som beskrevet*

### **Kompetanse og forutsigbarhet**

Verken tømrere eller formann mente at det behøvdes spesiell kompetanse for å arbeide med brukt trevirke. De brukte materialene ble derimot vurdert som mer krevende mht kvalitetssikring av arbeidet, og når det gjaldt forutsigbarhet og planlegging. Disse forholdene ble vurdert å ha forbedringsmuligheter. Også for transport (leveranser) og lagring mente

entreprenørens folk at gjenbruks-materialene kom dårligere ut enn de nye materialene. Forklaringen på disse forholdene kan oppsummeres som:

- *Stavne kunne ikke skaffe frem alle de prosjekterte gjenbruksmaterialer og dette var ikke tilstrekkelig klarlagt ved byggestart*
- *Stavne klarte ikke å levere nok bjelker av store dimensjoner og lengder*
- *Konstruksjonsendringer ble nødvendig for å gi gjenbruk av tilgjengelige dimensjoner på bjelkelag og taksperrer*
- *Det var uklarhet og mangelfull kommunikasjon om gjenbruksmaterialer både før og under byggefasen*
- *Entreprenør manglet status for produksjon og leveranser av gjenbruksmaterialer*
- *Fremskyndet byggestart var ikke kommunisert til gjenbruksleverandør*
- *Øremerkede materialer som var produsert til takbjelker ble brukt til andre formål og Stavne klarte ikke å erstatte disse innen nødvendige frister*

### **Konstruksjon og bruksområder**

Gjenbruksvirke ble vurdert som likestilt med nytt trevirke i forhold til arbeids-tegninger, planløsninger, fasader, veggkonstruksjoner og innvendige konstruksjoner. Til bruk i bjelkelag og bærekonstruksjoner ble de gamle materialene vurdert som mindre egnet, men her hadde formannen stor tro på forbedringer i et evt nytt prosjekt. Alle vurderte de brukte trematerialene som mindre egnet enn de nye i takkonstruksjonen men også her så man et forbedringspotensiale.

### **Motivasjon og akkord**

Tømrerne var periodevis lite motivert for å arbeide med gjenbruksvirke siden de opplevde at dette kunne medføre ulemper og ekstraarbeid. De fikk lønnstilskudd for arbeid som medførte ekstra tidsbruk.



*Tømrerarbeid med nye og brukte materialer*

## Ombruk av taktegl

De brukte taksteinene ble levert til byggeplassen emballert i plast og stablet på paller.

### HMS/Arbeidsmiljø

Tømrerne vurderte arbeidsmiljøet som likt arbeidet med ny takstein. Formannen opplevde arbeidsmiljøet som noe mer belastende og mindre forutsigbarhet med de brukte taksteinene.

### Ressurs- og tidsbruk, materialkvalitet

Både tømrere og arbeidsformann vurderte brukt takstein som mer tidkrevende enn de nye. Dette skyldtes at det ikke var samme justeringsmuligheter som på nye, og at dette ikke kom fram på beskrivelsen i anbuds dokumentasjonen. Entreprenøren visste at det skulle brukes gammel takstein, men hadde heller ikke undersøkt monteringsdetaljene før anbudsutforming og arbeidsstart. Pga måten steinen var pakket på ble det mer løftarbeid fordi steinen ikke kunne heises opp på taket på den måten de var vant til. Avfalls-genereringen var noe større, med mer brekkasje grunnet sprøhet. Entreprenørens folk mente at den brukte taksteinen var dårligere enn ny mht styrke og materialdimensjoner, slik var det også for finish og vedlikeholdsbehov selv om det ikke var full enighet om dette.

### Kompetanse og kvalitetssikring

Kvalitetssikring og forutsigbarhet i arbeidet ble opplevd som dårligere enn for de nye. Men det behøvdes ikke mer kompetanse for å legge brukt takstein.

### Konstruksjon og bruksområder

Formannen vurderte brukt taktegl som dårligere enn ny mht det estetiske resultatet. Tømrerne hadde ingen synspunkter på dette.



*Gjenbrukte takstein*

## Ombruk av vinduer

Leveranser og montering gikk etter planen og fungerte i all hovedsak tilfredsstillende.

### HMS/Arbeidsmiljø

Alle vurderte arbeidsmiljøet som likestilt arbeidet med nye vinduer. Formannen mente det var noe mindre forutsigbarhet i arbeidet med brukte vinduer.

### Ressurs- og tidsbruk, materialkvalitet

Tømrerne vurderte de restaurerte vinduene som likestilte mht finish/utseende sammenliknet med nye vinduer. Formannen vurderte de gamle vinduene noe mer negativt enn nye for kvalitet, mht dimensjoner og finish/utseende. Holdbarhet og vedlikeholdsbehov ble vurdert som litt dårligere av alle.

### Kompetanse og kvalitetssikring

Verken tømrere eller formann mente at det behøvdes mer håndverksmessig kompetanse for å arbeide med brukte vinduer og de hadde ingen negativ virkning på kvalitetssikring av arbeidet.

### Konstruksjon og bruksområder

Formannen og tømrerne vurderte brukte vinduer som noe mindre heldig mht resultatet for fasader, interiør og innemiljø. De så ikke mulighet for forbedringer av dette. Ift arbeidstegninger og beskrivelser av arbeidet var det ingen forskjell sammenliknet med nye vinduer.



*Interiør med gjenbruksvindu*

## Ombruk av ytterdører

På grunn av alle forsinkelsene i prosjektet hadde ikke Stavne tatt vare på de ytterdørene som opprinnelig var planlagt brukt i huset. Fordi det var et ønske om å prøve ut brukte dører ble det satt inn dører som ikke holdt tilfredsstillende kvalitet. Disse dørene ble skiftet etter første driftsår da noen av beboerne klaget over varmetap og trekk. Hovedårsakene til denne svikten var:

- *For dårlig kvalitetssikringsrutiner hos leverandør og hos kvalitetsansvarlige for gjenbruksmaterialer*
- *Leverte ytterdører var ikke i samsvar med kvalitetsbeskrivelsen i anbudsmaterialet*
- *Det var dårlig tilpasning mellom dørblad og nylaget dørkarm på noen av dørene*

## HMS/Arbeidsmiljø

Entreprenørens ansatte mente at selve arbeidsmiljøet ikke ble påvirket av å montere brukte dører.

## Ressurs- og tidsbruk

Alle mente at brukte dører kom dårlig ut sammenliknet med nye ift arbeids-effektivitet og tidsbruk. Det ble noe større behov for bearbeiding og tilpasning, og det var ikke mulig å få til et tilfredsstillende resultat. Formannen vurderte også de brukte dørene negativt mht transport og lagring, men mente at dette kunne forbedres i et nytt prosjekt.

## Materialkvalitet

Naturlig nok ble kvalitet mht finish, skjjevhet, holdbarhet/vedlikeholdsbehov oppfattet som dårligere enn for de nye dørene. Formannen mente ytterdørene ikke oppfylte de gjeldende tekniske krav.

## Kompetanse og kvalitetssikring

Verken tømrere eller formann mente at det behøvdtes mer kompetanse for å arbeide med brukte ytterdører, men at de hadde negativ innvirkning mht kvalitetssikring av arbeidet.

## Konstruksjon og bruksområder

Formannen vurderte de brukte ytterdører som mindre heldig mht fasader, interiør og innemiljø. Ift tegninger og beskrivelser var det ingen forskjell sammenliknet med nye.

## Ombruk av innerdører

I følge anbudsbeskrivelsen skulle innerdørene leveres restaurert men ikke malt. Det ble ikke nevnt noe spesifikt om dørkarmene.

## HMS/Arbeidsmiljø

Entreprenøren vurderte arbeidsmiljøet som likestilt arbeidet med nye dører. Formannen mente arbeidet ble mindre forutsigbart.

## Ressurs- og tidsbruk

Brukte dører ble vurdert som mindre effektive å jobbe med enn de nye. Formannen vurderte også de brukte dørene negativt mht transport og lagring, men så at dette kunne forbedres i et nytt prosjekt. Fordi overflaten var for slitt ble det en hel del ekstraarbeid for malerne med å flikke/male dørene og med å slippe/lakkere dørstokkene.

## Materialkvalitet

Formannen likestilte brukte og nye dører mht styrke og andre tekniske krav. For dimensjoner, overflate/finish/utseende samt holdbarhet og vedlikeholdsbehov mente de ansatte at gjenbruksdørene var dårligere enn de nye. Også for skjjevhet ble de brukte dørene vurdert som dårligere.

## Kompetanse

Verken tømrere eller formann mente at det behøvdtes mer kompetanse for å arbeide med brukte innerdører.

## Konstruksjon og bruksområder

Formannen vurderte brukte innerdører som mindre heldig mht interiør og innemiljø. Ift arbeidstegninger og beskrivelser var det ingen forskjell sammenliknet med nye. Tømrerne likestilte dørene også for dette punktet.

Hovedforklaring på negative momenter:

- *For dårlig kvalitetssikringsrutiner hos leverandør og hos kvalitetsansvarlige for gjenbruk*
- *Leverte innerdører var ikke i samsvar med kvalitetsbeskrivelsen i anbudet*
- *Innerdører måtte flikkes og males opp på bygget*

## Ombruk av kjøkkeninnredninger

I følge anbudsbeskrivelsen skulle kjøkkeninnredningene leveres ferdig restaurert. Arbeidet ble gjort ved snekkerverkstedet på Stavne Gård. Det ble satt inn en blanding av ny og brukt kjøkkeninnredning i hver leilighet.

### HMS/Arbeidsmiljø

Tømrerne vurderte selve arbeidsmiljøet som likestilt arbeidet med de nye delene av kjøkkenet.

### Ressurs- og tidsbruk

De delene av kjøkkeninnredningen som var ombrukt ble vurdert som mer tidkrevende å arbeide med enn de nye. Det ble større behov for bearbeiding og tilpasning. Ved montering viste det seg at avløps-tilkoplingen på kjøkkeninnredningene hadde dimensjoner som ikke passet med opplegget fra rørlegger, det ble dermed ekstraarbeid for å få koplet til vann og avløp på innredningene. Detaljutformingen av de brukte kjøkkeninnredningene var ikke omtalt i anbudsbeskrivelsen, men monteringsdetaljene for kjøkkeninnredningene var heller ikke undersøkt av entreprenøren før anbudsutformingen og byggearbeidets start.

### Materialkvalitet

Bortsett fra styrken mente formannen at de brukte kjøkkeninnredningene var dårligere mht oppfyllelse av tekniske krav samt dimensjoner, finish/utseende og holdbarhet/vedlikeholdsbehov.

### Konstruksjon og bruksområder

De brukte kjøkkeninnredningene ble vurdert som mindre bra mht interiør, innemiljø og planløsning. Ift arbeidstegninger og beskrivelser var det ingen forskjell sammenliknet med nye, når en ser bort fra at tilkoplingsløsningen kunne vært bedre beskrevet.

### Kompetanse og kvalitetssikring

Verken tømrere eller formann mente at det behøvdes mer kompetanse for å arbeide med brukte kjøkkeninnredninger men de var uheldige for kvalitetssikringen.

## Ombruk av teglstein

Murerne var negative til brukte teglstein og murerarbeidet ble preget av dette. Det var antakelig ikke kommunisert tydelig nok at dette var et pilotprosjekt for utprøving av gjenbrukstegl. Teglsteinene som ble levert på byggeplassen var for dårlig sortert og dette forsinket arbeidet. Det kan virke som om fugetykkelsen er større på veggene med gjenbruk tegl. Gjenbrukstegl ble brukt i utebodene. Fordi det var usikkerhet om frostbestandigheten ble bodveggene slemmet utvendig.

## Ombruk av vasker og wc

Arbeid med vasker og wc gikk greit. Det var ikke forskjeller fra monteringsarbeidet med nytt utstyr. Noen wc måtte få nye deler etter monteringen. Vaskene fikk nye armaturer.

## Byggekontroll

I tilbudsforespørselen til mulige byggekontrollører var det en ordinær beskrivelse av byggeprosjektet. Det ble i tillegg opplyst at det skulle undersøkes miljømessige, tekniske og økonomiske forhold omkring gjenbruk. Kommunen ønsket en fastprisavtale for kontrolløroppdraget. Arbeidet som ble utført av Johannes Østvik ved Aas Jakobsen Trondheim AS omfattet oppfølging av kvaliteten på byggearbeidet, byggeregnskap og oppfølging av økonomiske avvik, løpende rapportering og bistand ved overtakelsen.

Johannes Østvik fulgte hele byggefasen. I forhold til Nybygget eller andre byggeprosjekter opplevde han ikke at det var spesielle problemer eller utfordringer med Gjenbrukshuset. I ukes- og månedsrapportene samt i byggemøtereferatene ble Trondheim Eiendom orientert om problemene som oppstod med kvalitetsavvik, leveranseforsinkelser, noe økt tidsbruk med gjenbruksmaterialene og periodevise forsinkelser av andre årsaker.

Ved ferdigbefaringen 26.2.03 var det kun tre av anmerkningene som hadde med gjenbruksmaterialer å gjøre. Alle dørterskler i gjenbrukshuset måtte slipes og lakkeres, det var feil med et brukt toalett, og behov for flikking på et overskap.

## Endringsmeldinger

Av totalt ca 15 endringsmeldinger med ca 50 endringer/nye poster i byggeperioden var 14 av endringene begrunnet med ekstraarbeid, forsinkelser, kvalitetsavvik eller konstruksjonsendringer på grunn av gjenbruksmaterialer. Det ble også enkelte fradrag i byggekostnadene der gjenbruksmaterialer ble byttet ut med nye og billigere materialer eller omvendt.

## Byggherrens erfaringer

Paul Ivar Paulsen tok over som prosjektleder etter Egil Holter som hadde ansvaret i utviklings- og programmeringsfasen. Paulsen hadde ikke kjennskap til andre gjenbrukshus fra før. For byggherren Trondheim Eiendom var prosjektet et gjennomsnittlig og "normalt" byggeprosjekt, i den betydning at alle prosjekter har sine utfordringer og særpreg. Økonomisk var det heller ikke betydningsfulle forskjeller mellom Gjenbrukshuset og sammenliknbare utbygginger.

Prosjektlederen mener at Gjenbrukshuset har gitt kommunen mange nyttige erfaringer, men stilte spørsmål ved de mange forsinkelsene som hadde vært før byggestart. Forsinkelser som skyldes forhold hos arkitekten, tomtevalg, materialleveranser og annet. Som representant for den enheten som blir ansvarlig for drift og vedlikehold var han overrasket over at enkelte av de leverte gjenbruksmaterialene ikke holdt den kvaliteten de skulle fordi kvalitetskontrollen hadde sviktet.

Ved sammenlikning av de to husene ser han at Gjenbrukshuset kommer noe mer negativt ut mht forutsigbarhet og en del aspekter ved materialkvalitet, og at det ikke overraskende krevdes mer tid til prosjekteringen. Det er et forbedringspotensiale for både kvalitetssikring og kvalitet på brukte materialer. Det er uheldig å sette inn vinduer med dårligere isolasjonsegenskaper enn nye og ytterdørene burde ikke vært gjenbrukt. Også for anbudsbeskrivelsen er det forbedringsmuligheter i følge prosjektlederen. Han mener at Trebetong ga en fastpris for husene i Hølbekken ut fra uriktige forutsetninger. Det bør være en selvfølge at kommunens anbudsmateriale

gir troverdige opplysninger. Totalt sett tror prosjektlederen at det er flere ressurskrevende aspekter ved gjenbruk som det er vanskelig å gjøre særlig bedre. Han ser totalt sett positivt på Gjenbrukshuset av miljømessige årsaker, og er positiv til gjenbruksmaterialer i et nytt byggeprosjekt.

Paulsen mener at hvis miljøanalysen og oppsummeringen av Gjenbrukshuset viser at virksomheten på Stavne er fornuftig, så burde en politisk behandling gi Trondheim Eiendom konkrete føringer for gjenbruk i kommunens bygningsmasse. Det er mulig å legge bedre til rette for gjenbruk enn det som gjøres i dag, men da må dette begrunnes med føringer eller krav i rivetillatelsene. Etter byggingen av Gjenbrukshuset og samarbeidet med Stavne har Trondheim Eiendom informert riveentreprenører om gjenbruksmulighetene gjennom ReBygg.

## Bestillerens erfaringer

Bolig- og byfornyelseskontorets erfaring er at gjenbruksmaterialer og komponenter duger i boliger for deres leietakere så lenge dette ikke medfører ulemper eller øker energiforbruket til drift av boligene.

## Beboernes erfaringer

Beboerne er svært fornøyd med både huset og beliggenheten. De synes det har sin sjarm med de gamle kjøkkeninnredningene, men er ikke så begeistret for at det er en blanding av gammelt og nytt. I november 2004 var samtlige leiligheter fortsatt bebodd av leietakerne fra første innflytting. At huset representerer en innsats for å ta vare på ressursene i byggeavfallet oppfatter de som positivt, selv om de ikke tenker stort på dette. For noen av beboerne var det en lettelse da de brukte ytterdørene ble skiftet ut med nye uten trekk. At det var såpass mange av vinduene som var restaurert hadde ikke alle lagt merke til. De hadde ikke fått informasjon om at de faktisk bodde i et Gjenbrukshus med både miljøvennlige løsninger og historisk sus. Energikostnadene for drift av boligene betales direkte av leietakerne. Det foreligger ikke tall for energiforbruket i Gjenbrukshuset sammenliknet med det ordinære huset.

En forutsetning i dette prosjektet var at fremskaffing og bearbeiding av gjenbruksmaterialene (bortsett fra vinduene) skjedde gjennom arbeidstrening, og dermed utenom vanlige bedriftsøkonomiske rammer. Det finnes ennå ingen vanlig kommersiell leverandør, og dette gjør det umulig å foreta en direkte sammenlikning av kostnadsforskjellene mellom nye og brukte materialer, og mellom de to ferdige firemannsboligene. Prisene på gjenbruksmaterialene ble fastsatt ut fra nivået hos en trelastforhandler i distriktet utenfor Trondheim. Dette ble ansett for å være lave priser. Likevel viste det seg at entreprenøren stort sett opererte med lavere priser på nye materialer. Derfor ble gjerne også prisene høyest for den ferdige gjenbrukskonstruksjonen. Utviklingsarbeidet og materialtestingen på Stimuli/HiST var en betydelig subsidiering av prosjektet. Ved planlegging av huset på Tiller var det usikkerhet med hensyn til hvordan gjenbruk ville påvirke byggekostnadene. Økonomien i et pilotprosjekt som dette ble naturligvis preget av at det foregikk på et felt hvor det gjenstår mye utviklingsarbeid. Gjenbrukshuset fikk uforutsette ekstrakostnader, men i mange av disse kunne vært unngått ved bedre planlegging og kvalitetssikring av aktivitetene i prosjektet. Gjenbruksmaterialene i seg selv utgjorde en svært liten del av totalkostnaden.

### Kostnadsfordeling for husene

Når en skal vurdere hva gjenbruksmaterialer betyr for økonomien i et byggeprosjekt kan en ta utgangspunkt i hvordan kostnadene er fordelt, og deretter se på hvordan gjenbruk påvirker de forskjellige utgiftstypene. Med utgangspunkt i forutsetningene og forbeholdene som er nevnt i innledningen, kan en likevel formulere noen funn som angår gjenbruksmaterialenes innvirkning på økonomien.

### Arkitekthonorar

Hvis alle gjenbruksmaterialer og kvaliteten på disse var kartlagt på forhånd ville arkitektens arbeid blitt mer ordinært. I dette pilotprosjektet var det ikke slik. Det gikk med ekstra tid til prosjekterings- og utviklingsarbeid for å finne egnede gjenbruksløsninger og endringer underveis.

Arkitekten for gjenbrukshuset hadde to poster i byggebudsjettet. Den ene var for det ordinære arbeidet med å tegne en firemannsbolig som kunne bygges både med og uten gjenbruksmaterialer. I den andre budsjettposten var det en timeføring av de utgiftene som var knyttet spesielt til arbeidet med gjenbruksmaterialer. Arkitektutgiftene var totalt på ca 470.000 kroner ekskl. mva. Av dette utgjorde tillegget til det timebaserte arbeidet 84.000 kroner.

I følge arkitekten var det dessuten ekstrakostnader ift gjenbruk på ca kr 50.000 som er vanskelig å skille ut fra det ordinære arbeidet med anbudsbeskrivelse og tegningsarbeid. Arkitekthonoraret for selve gjenbruksaspektet utgjorde bare i overkant av en prosent av prosjektutgiftene totalt for begge hus.

Som nevnt tidligere så skiller byggeprosessen for et gjenbrukshus seg fra et ordinært bygg fordi gjenbruksmaterialene ikke er tilgjengelig i markedet på samme måte som ordinære byggevarer. Prosjekteringsarbeidet blir derfor mer fleksibelt og mer tidkrevende. Arkitekten deltok på befaringer og ga råd for materialutvelgelse på riveobjekter, og for materialbearbeiding. Underveis i arbeidet ble det endringer i dimensjoner for bjelkelag og tak. Omfanget av gjenbruk og bearbeidingsmåter for materialene ble også drøftet og endret flere ganger underveis.

Arkitekten måtte forholde seg til flere aktører og dermed gikk det ekstra tid til møter og liknende. Det gikk også ekstra tid til vurderinger rundt varmetapsrammer for gamle vinduer, og det å finne konstruksjonsmåter som var godt egnet for gjenbruksmaterialer.

## Konsulentonorar Stimuli/HiST

Prosjekteringsansvaret for den konstruksjonstekniske prosjekteringen med gjenbruksmaterialer samt kvalitetstesting av materialer, ble som tidligere nevnt lagt til stiftelsen Stimuli ved Høgskolen i Sør-Trøndelag. Begrunnelsen for dette var at HiST ble engasjert i byggeprosjektet for å dokumentere og kvalitetssikre de brukte materialene. Siden arbeidet ble utført delvis som studentprosjekter og delvis som utviklingsarbeid av Olav Aarhaug og Rolf Edvard Petersen ved institutt for bygg og miljø betalte kommunen bare 30.000 kroner for arbeidet. Egeninnsatsen på HiST/Stimuli var en betydelig subsidiering. Dette kan betraktes som en utgift i byggeprosjektet som er finansiert utenfor kommunen.

## Honorar for byggekontroll

Utgiftene i til byggekontroll utgjorde 150.000 kroner. Dette er normale tall og det var ingen uforutsette utgifter her som følge av gjenbruksmaterialene. Byggekontrollen ble utført av Johannes Østvik som deltok på noen ekstra møter som kun hadde med gjenbruk å gjøre. I hovedsak oppfattet Østvik kontroll- og oppfølgingsarbeidet som likestilt for de to husene.

## Anbud

De tre laveste anbud for Nybygg/Gjenbrukshus			
Tall i 1000 kr ekskl. mva			
Anbyder	Trebetong	Grendstad	Aasen bygg
Nybygg	2604	2709	2856
Gjenbrukshus	2563	2655	2894
Utomhus	910	884	908
Fradrag for rigg og drift	109	68	0
Sum	5968	6180	6658

For de tre laveste innkomne anbudene var det liten forskjell mellom pristilbudet for Gjenbrukshuset og for Nybygget. Den gjennomsnittlige prisen var 2.723 mill for Nybygget og 2.704 mill for Gjenbrukshuset. Forskjellen mellom høyeste og laveste anbud fra de tre entreprenørene (for begge hus) var på 690.000 kroner .

Trebetong AS som fikk oppdraget hadde priset Gjenbrukshuset 41.000 kroner lavere enn det ordinære bygget.

## Barnehagen på St. Olav

Entreprenøren Aasen Bygg AS, hadde erfaring med gjenbruksmaterialer fra bygging av en barnehage på St. Olavs Hospital. Ved bygging av denne barnehagen ble det benyttet noen gjenbruksmaterialer fra rivingen på sykehuset. Entreprenøren fikk gjenbruksmaterialene kostnadsfritt fra barnehageutbygger som også var byggherre for rivingen. Av totale kostnader på ca 11 millioner sparte man her 150–200.000 kroner på gjenbruk av materialer. Entreprenøren krevde i dette prosjektet et påslag på 20% for å gjenbruke materialer.

I følge en revisjonsrapport fra Fylkesrevisjonen i Sør-Trøndelag er det antakelig en tariffestet mulighet for påslag av denne typen. De er ment å dekke nødvendig rengjøring, tilpassing til nye standardmål og liknende. Begrunnelsen for dette tillegget er også at entreprenørene har fortjeneste fra nymaterialleveransene. Trebetong kjente ikke til denne påslagsmuligheten da de utarbeidet anbudet for Hølbekken og sannsynligvis gjorde heller ikke de andre entreprenørene dette.

## Kontraktssum

Ved detaljgjennomgangen av anbudet i forbindelse med kontraktsinngåelsen ble det gjort en del detaljendringer i forhold til det opprinnelige pristilbudet fra Trebetong. Endringene angikk begge hus og hadde ikke noe med gjenbruksmaterialene å gjøre. Ved kontraktsinngåelsen var Gjenbrukshuset priset lavere enn Nybygget.

## Anbudsforutsetninger og tillegg i byggefasen

I løpet av byggefasen ble det en forventet økning på ca 10 % i selve byggekostnadene, noe det var tatt høyde for i de budsjetterte reservene. Økningen som også inkluderte prisstigning i byggeperioden utgjorde ca 700.000 kroner. Av dette var ca 140.000 kroner eller ca 20 % av tilleggene i selve byggefasen direkte knyttet til gjenbruksmaterialer.

Da anbudsbeskrivelsen ble utarbeidet var ikke kvalitet og leveransekapasitet for gjenbruksmaterialer tilstrekkelig kjent.

En valgte derfor å forutsette kvaliteten som likestilt med nye materialer. Dette ga gunstige anbud, men merarbeid med gjenbruk og dermed pristillegg som kom i selve byggefasen. For entreprenøren var nok ikke dette så gunstig som for byggherren. Det var uenighet mellom entreprenør og byggekontrollør/ byggherre om i hvilket grad gjenbruksmaterialenes kvalitet påvirket arbeidsmengde og fremdrift.

I fremtidige gjenbruksprosjekter bør materialkvaliteten være kjent i prosjekteringsfasen, hvis ikke bør det nok avtales på forhånd at evt. merarbeid med brukte materialer betales etter faktisk medgått tid. Forutsigbarhet mht kvalitet og tidsbruk er viktig for alle parter.

### Endringer i byggefasen

Endringer som hadde med gjenbruk å gjøre medførte både tillegg og fradrag. Det ble fradrag der gjenbruksmaterialer ble byttet ut med nye materialer som var billigere, og der nye materialer ble byttet ut med gjenbruksmaterialer som var billigere. Som nevnt var det også tillegg grunnet merarbeid med håndtering og tilpassing av gjenbruksmaterialer.

Tabellen under viser en oversikt over endringer i byggefasen som hadde å gjøre med gjenbruksmaterialene.

Endringer i byggefasen jamfør endringsmeldinger.	tillegg/ fradrag til prisene i kontrakt	
	Tillegg	Fradrag
4 nye innerdører ble erstattet med brukte dører	0	x
Limtrestolpe flyttet pga dimensjonsendringer med gjenbruk	0	0
98 stk gjenbruksbjelker ble erstattet med nye	x	0
4 stk gjenbruks-balkongdører erstattet med nye	x	0
48 m <sup>2</sup> ekstra underbord til utvendig spaltepanel	x	0
134 m <sup>2</sup> nye underbord til stående kledning	x	0
Forlenget stillasleie pga forsinkede leveranser av gjenbruks-taksperrer	x	0
Merarbeid grunnet: Dimensjonsavvik, sortering og håndtering av gjenbruksmaterialer, korte lengder på utvendig panel samt -116 m <sup>2</sup> nytt liggende panel	x	0
Nye materialer til utlekting av innvendig kledning	x	x
Nye materialer til bindingsverk i en 3-roms leil	o	x
Flere gjenbruks innerdører enn planlagt	x	x
Sårflikk og maling av 18 innerdører	x	0
1/2 steins teglvegg søppelhus	x	x
Puss på inn og utside gjenbruks-teglboder	x	0
4 nye ytterdører	x	0
Sum (Omtrentlige verdier)	190.000	50.000
Tillegg dvs differanse mellom tillegg og fradrag	Ca 141.000 kr	

### Gjenbruksmaterialer, og arbeidstreningssubsidier

Av totale prosjektkostnader på ca 11 millioner for begge hus, utgjorde leveransene fra Stavne Gård bare 162.000 kroner, mens restaureringen av de 16 gjenbruksvinduene kostet ca 62.000 kroner. Gjenbruksmaterialene i seg selv utgjorde derfor ikke mer enn ca 2 prosent av prosjektkostnadene. I Stavnes priser inngikk alle aktiviteter som ble utført av dem. Dette gjenspeiler ikke de virkelige omkostningene knyttet til alle de (arbeidstrening-) aktivitetene som inngikk i fremskaffelse av gjenbruksmaterialer:

- Befaringer og møter
- Riveprosjektering
- Planlegging
- Miljøvennlig riving
- Transport
- Mellomlagring og utstyr
- Materialbearbeiding
- Kvalitetstesting og kontroll
- Diverse annet

Nettopp fordi det er så mange og varierte arbeidsoppgaver med gjenbruksmaterialer så er dette godt egnet for arbeidstrening. Med dagens rammebetingelser er det heller ikke særlig fortjeneste i omsetning av bygningsdeler innenfor vanlige forretningsmessige vilkår, hvis disse både skal mellomlagres og bearbeides. Også derfor er det gunstig at denne miljøvennlige og samfunnsnyttige aktiviteten likevel kan utføres gjennom arbeidstrening. Arbeidstrentingen fungerte som en miljøfremmende subsidiering av kommunens nybygg.

### Byggherrens erfaringer med økonomien

For Trondheim Eiendom har ikke Gjenbrukshuset medført betydelige merkostnader slik en opprinnelig var bekymret for. Merkostnadene var på et akseptabelt nivå for et pilotprosjekt. En har erfart at det små muligheter for kostnadsbesparelser ved gjenbruk i et profesjonelt byggeprosjekt av denne typen. Bygging med gjenbruksmaterialer er kompliserende ift de forretningsmessige kriterier som gjelder ved kommunale byggeprosjekter, men lar seg godt gjennomføre.



## Økonomisk sluttresultat og finansiering

Hvis en oppsummerer økonomien i byggeprosjektet og ser bort fra de utgiftene som har fulgt med arbeidstrening og materialkontroll kan resultatet beskrives som følger.

Bolig- og byfornyelseskontorets ”bestiller/utfører-avtale med Trondheim Eiendom hadde en samlet projektkostnad på 11 mill kroner. Denne projektkostnaden omfatter en merkostnad på ca 130.000 kroner til prosjektering samt en beregnet merkostnad på ca 140.000 kroner i entreprisekostnader. Begge er knyttet til gjenbruksaspektet. Rammebudsjettet for prosjektet ble dermed belastet med ca 270.000 kroner +mva i merkostnader for Gjenbrukshuset. Denne merkostnaden ble finansiert med 30% tillegg fra Husbanken på samme måte som de ordinære projektkostnadene.

Med en samlet projektkostnad på 11.millioner utgjør merkostnaden ca 2,4 % av totalkostnadene. Projektkostnadene for dette boligprosjektet oppfattes ikke som høye. Dette skyldes bla lave tomtkostnader. Inndekningen av den ekstraordinære projektkostnaden kan sees

som et direkte kommunalt bidrag på 70% og et statlig bidrag på 30% til gjennomføring av forsøksprosjektet.

De ekstraordinære projektkostnadene har ingen innvirkning på husleien.

### Totalt projektkostnader pr m<sup>2</sup>

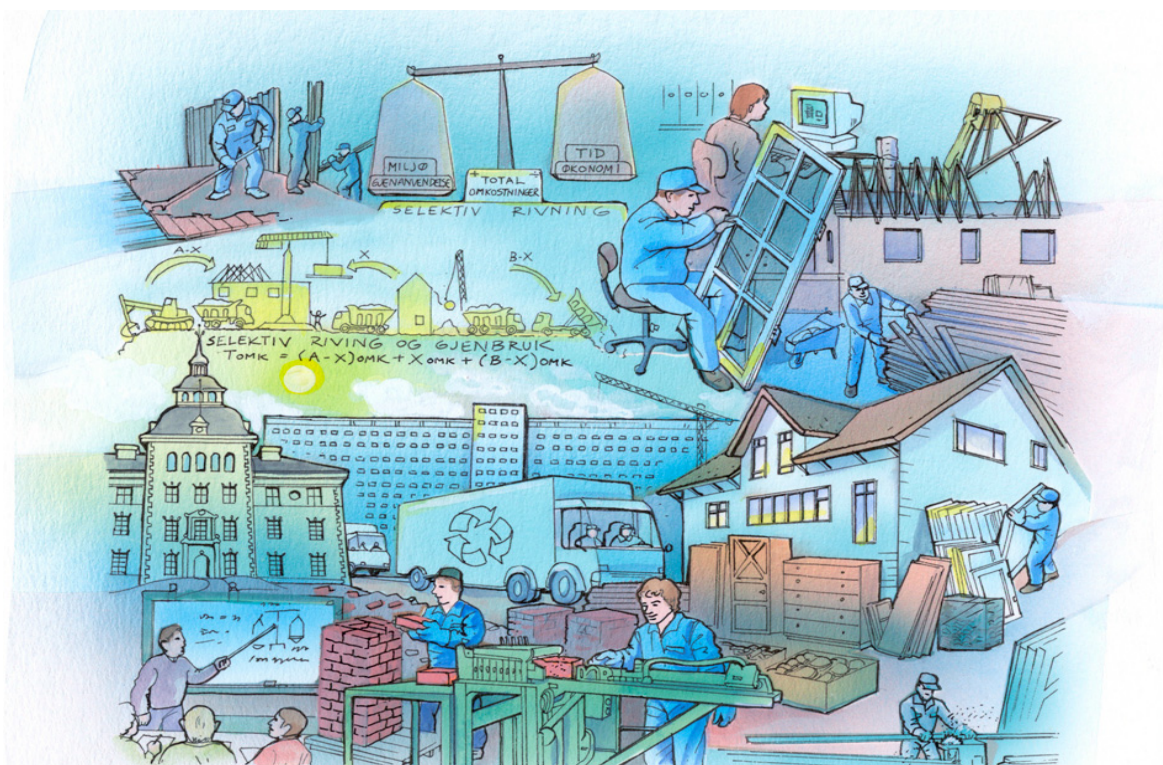
Totalt projektkostnader for begge hus ble på ca 18.000 kroner pr. m<sup>2</sup>, noe som ligger på samme nivå som for sammenliknbare boligprosjekter.

### Husbanken

Husbanken ga boligtilskudd på betingelse av at boligene skulle disponeres av beboere som selv kvalifiserte for denne tilskuddsordningen.

Av de totale kostnadene på 11 mill kroner for til sammen to firemannsboliger med åtte leiligheter fikk kommunen oppføringslån fra Husbanken på 7.7 millioner kroner og boligtilskudd som utgjorde 3.3 millioner kroner.

Husbanken bidro i tillegg med 250.000 kroner til miljøanalyser, dokumentasjon og informasjon.



Stiftelsen Østfoldforskning (STØ) har gjennom flere studier påvist at materialgjenvinning er den mest effektive formen for avfallsbehandling i et miljø- og ressursperspektiv. Materialgjenvinning gir størst gevinst i forhold til å begrense utslipp av klimagasser fordi gjenvunnet materiale kan erstatte ny, jomfruelig råvare som for mange råvarer innebærer svært energikrevende prosesser. Kildesortering, gjenvinning og erstatning av jomfruelig materiale er derfor viktigst for de materialene som er mest miljø- og ressursbelastende i uttak, foredling og fremstilling. For å begrense klimagassutslipp er det derfor viktigst å gjenvinne metaller, dernest plast, sement og papirfiber. I dag er det ofte emballasjematerialer som er mest fokusert i forhold til kildesortering og gjenvinning. Det er minst like viktig å ta hånd om materialer fra andre typer produkter som byggematerialer, transportmidler, møbler, leker osv. Det må derfor også etableres systemer som sikrer en høyest mulig grad av gjenvinning for alle typer produkter. (Sitat fra: Ole Jørgen Hansen STØ)

### Stiftelsen Østfoldforskning

For å vurdere miljø- og ressurseffektene av å bygge med gjenbruksmaterialer ble Stiftelsen Østfoldforskning engasjert til å gjøre en sammenlikning av de to husene. I dette kapitlet gjengis et utdrag fra rapporten "Evaluering av miljø- og ressursforhold ved bygging av Gjenbrukshus i Trondheim". Arbeidet ved STØ ble utført av Ingunn Saur Modahl og Hanne Lerche Raadal.

### Metodikk, mål og forutsetninger

Målet med studien var å klarlegge i grove trekk de miljø- og ressursmessige effektene en fikk ved bygging av Gjenbrukshuset. Dette gir en indikasjon på de miljø-, ressurs- og miljøøkonomiske forskjellene det er mellom å bygge bolighus på tradisjonelt vis og å bygge med brukte materialer.

### Miljøpåvirkningskategorier

For å klarlegge de nevnte miljøeffektene tok analysen for seg hvordan bygging av Gjenbrukshuset og Nybygget virket inn på følgende forhold:

- Drivhuseffekt
- Forsuring
- Eutrofiering (overgjødning)
- Fotokjemisk oksidantdannning (bakkenær ozondanning)
- Total energibruk

Miljøpåvirkningskategoriene er forklart nærmere sist i dette kapitlet.

Evalueringen ble gjort ved å gjennomføre en forenklet livsløpsvurdering (LCA, basert på ISO-standardene 14040-43) for bygging av Gjenbrukshuset og sammenlikne dette med bygging av det samme huset på tradisjonelt vis med nye materialer. Det ble også gjort en grov miljøøkonomisk vurdering av de to måtene å bygge på. Til sammen legger dette grunnlaget for en eventuelt mer grundig og detaljert miljøevaluering av Gjenbrukshuset om dette skulle bli aktuelt senere.

### Funksjonell enhet

En livsløpsvurdering av et produkt er definert som en systematisk kartlegging og vurdering av miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til produktet, fra 'vugge til grav'. Analysen tar utgangspunkt i et *produktssystem*, og vurderer miljø- og ressursmessige forhold ved dette systemet i forhold til en definert *funksjonell enhet*, som er den enheten som viser oss hva produktet yter i forhold til en bestemt bruker sine krav til produktet. I dette prosjektet er det to "like" hus som kan sammenliknes direkte, og det er derfor ikke nødvendig med så sterkt fokus på funksjonen til husene. For å gjøre det enklest mulig ble følgende funksjonelle enhet valgt for studien:

*"Produksjon og transport av alle gjenbrukte materialer i Gjenbrukshuset og tilsvarende mengde nye materialer i Nybygget".*

## Systemgrenser og presiseringer

Systemgrensene definerer hvilke prosesser og aktiviteter som inngår i det valgte produktsystemet, og som til sammen er med på å oppfylle den eller de funksjonene produktsystemet skal fylle.

Erfaringer viser oss at driftsfasen er viktigst når det gjelder miljø- og ressurseffektivitet i bygninger totalt sett. En analyse av Borchsenius (1998) viser at driftsfasen står for over 90% av det totale energiforbruket gjennom livsløpet til et bolighus. *Det presiseres at studien i dette tilfellet kun gjelder oppføringsfasen.* STØ sin analyse omfatter dessuten bare de materialene der det er brukt gjenbruksmaterialer i Gjenbrukshuset. Analysen gjelder derfor ikke for et helt hus, men siden det som ikke er tatt med er likt for de to husene, viser analysen forskjellen på Gjenbrukshuset og Nybygget.

De komponentene som er med i analysen er:

- Ca. 85% av alt reisverk og kledning (trevirke), inkludert nødvendig omdimensjonering av trevirke
- Ca. 50% av kjøkkeninnredningene (trevirke og stål)
- Alle dører (trevirke)
- All takstein og teglmur (tegl)
- 16 av 24 vinduer (glass og trevirke)
- Alle toaletter og vasker (porselen og stål)
- Selektiv riving (ekstra dieselforbruk)

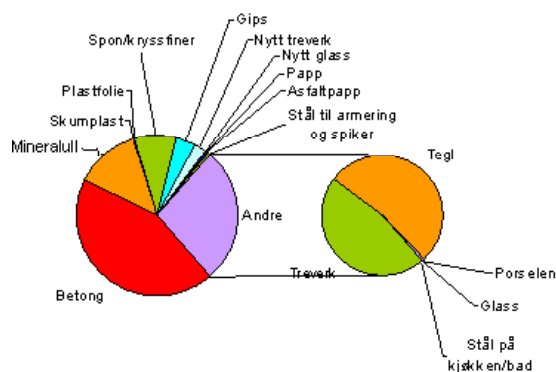
Fordelt på materialtyper blir dette:

- Treverk 24.322 kg
- Tegl 27.529 kg
- Glass 224 kg
- Teknisk porselen 152 kg
- Stål 62 kg

Husene består i tillegg av disse materialene (ikke med i analysen):

- Betong 82.380 kg
- Mineralull 24.843 kg
- Skumplast 428 kg
- Plastfolie 104 kg
- Spon/kryssfiner 15.628 kg
- Gips 7.631 kg
- Papp 30 kg
- Asfalt-papp 509 kg
- Stål 1.229 kg
- Nytt treverk 4.696 kg
- Nytt glass 112 kg

Figuren under viser fordelingen på massebasis for materialene som er med i analysen, og hvilke som er utelatt på grunn av at materialene er like (dvs. nye materialer i begge husene).



Til venstre: hele bygget

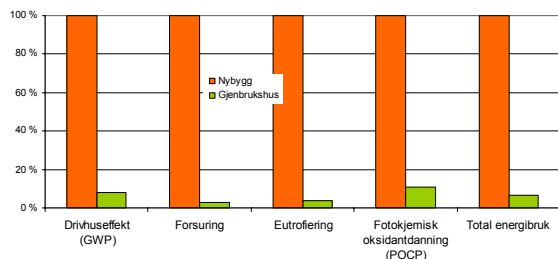
Til høyre: Analyserte materialer

**Figur 17.1** Totale materialmengder for Gjenbrukshuset og Nybygget

For gjenbrukte materialer har STØ sett bort fra energibruk ved sortering, rensing og mellomlagring fordi energiforbruket ved disse operasjonene for det meste er knyttet til manuelt arbeid. Omdimensjonering av gjenbrukt trevirke er tatt med fordi dette er knyttet til saging (dieseldrift). Det er også lagt inn antatt merforbruk av diesel til mobilkran for selektiv riving. Dieselforbruket er ikke fordelt på riving av hvert enkelt materiale. For nye materialer har analysen brukt livsløpsdata for uttak/prosessering av hvert enkelt materiale, men selve formingen av sluttproduktet er ikke tatt med når det gjelder stål og glass (skjæring). Sluttformingen av trevirke, tegl og porselen er tatt med. Erfaring tilsier at energiforbruket ved produksjon av sluttprodukter når det gjelder stål og glass er lite i forhold til selve framstillingen av materialet. Det er brukt spesifikke data for material- og energiforbruk ved bygging av husene, mens det er brukt generelle data for produksjon av de ulike materialene. Transport av råvarer for produksjon av de ulike materialene ligger inne i datagrunnlaget. Transport fra produksjon til utsalg/lager for nye materialer er også tatt med i form av mertransport for nye materialer sammenliknet med transport av gjenbrukte material fra riving til lager. I tillegg er det tatt med transport fra lager eller utsalg til byggeplass for både gjenbruksmaterialer og nye materialer.

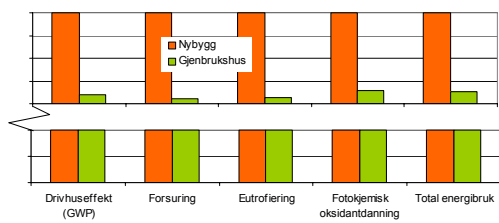
## Miljø- og ressursprofil

Figur 17.2 viser resultatene for alle de vurderte påvirkningskategoriene. Dette gir en oversikt over hvordan miljøprofilen for Gjenbrukshuset er sammenliknet med Nybygget.



**Figur 17.2** Sammenlikning av miljøprofil for de gjenbrukte materialene i Gjenbrukshuset mot tilsvarende mengde nye materialer i Nybygget.

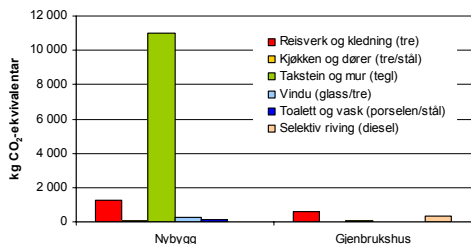
En ser at Gjenbrukshuset har klart bedre resultat enn Nybygget for alle miljøpåvirkningskategoriene. Her er det viktig å huske at figuren ikke viser profilen for et helt hus, men kun for de materialene som har forskjellig opphav i de to husene (nye og brukte). Siden miljøprofilen for noen materialer i huset ikke er kjent (betong, gips, mineralull, skumplast osv), og disse komponentene er like for de to husene, vil den totale miljøprofilen for et helt hus i prinsippet se ut som i figuren 17.2.



**Figur 17.2b** Prinsipp for sammenlikning av to komplette bygg når miljøprofilen for noen komponenter ikke er kjent (men er like).

## Drivhuseffekt

Figur 17.3 viser at det er komponenten takstein/teglmur som er viktigst av de vurderte komponentene i Nybygget når det gjelder drivhuseffekt.

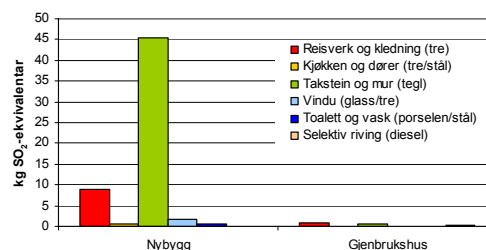


**Figur 17.3** Potensiell drivhuseffekt for de vurderte komponentene i begge husene.

Over 75% av miljøbelastningen til tegl kommer fra selve produksjonen av tegl (inkl. råvaretransport). Gjenbruk av tegl gir derfor en stor miljøgevinst. Analysen viser at brukt tegl kan transporteres 120-130 mil lenger enn ny tegl før transportbelastningen med tanke på drivhuseffekt overstiger gevinsten ved gjenbruk (forutsatt at dieselforbruket ved selektiv riving er fordelt med 50% på takstein/teglmur og 50% på reisverk og kledning).

## Forsuring

Figur 17.4 viser at det er komponenten takstein/teglmur som er viktigst av de vurderte komponentene til Nybygget også når det gjelder forsuring.



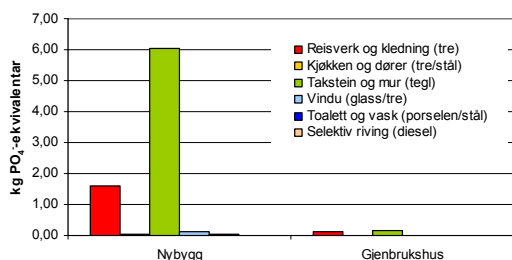
**Figur 17.4** Potensialet for forsuring for de vurderte komponentene i begge hus.

Omtrent 40% av miljøbelastningen til tegl kommer fra selve produksjonen (inkl. råvaretransport) og 60% kommer fra transport mellom produksjon og utsalg (400 km). Gjenbruk av lokal tegl gir derfor stor miljøgevinst for denne påvirkningskategorien fordi transporten blir kraftig redusert. I tillegg unngår en belastningen fra selve produksjonen. Analysen viser at brukt tegl kan transporteres 20-30 mil lenger enn ny tegl før transportbelastningen med tanke på forsuring overstiger gevinsten ved gjenbruk (forutsatt at dieselforbruket ved selektiv riving er fordelt 50% på takstein/teglmur og 50% på reisverk og kledning).

For Gjenbrukshuset er det omdimensjonering av reisverk/kledning og takstein/teglmur som slår ut pga store mengder materialer, men belastningen er likevel langt under belastningen for nye materialer. Dette gjelder også de andre komponentene. For forsuring slår ikke dieselforbruket til selektiv riving ut i analysen.

## Eutrofiering

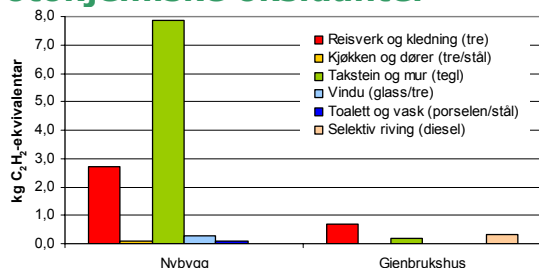
Figur 17.5 viser at det er komponenten takstein/teglmur som er viktigst av de vurderte komponentene i Nybygget også når det gjelder eutrofiering.



**Figur 17.5** Potensialet for eutrofiering for de vurderte komponentene i Nybygg og Gjenbrukshus.

Om lag 97% av miljøbelastningen til tegl kommer fra transport mellom produksjon og utsalg (400 km). Gjenbruk av lokal tegl gir derfor stor miljøgevinst for denne påvirkningskategorien fordi transporten blir kraftig redusert. For Gjenbrukshuset er det også takstein/teglmur som slår ut, i tillegg til omdimensjonering av reisverk/kledning, men belastningen er likevel langt under belastningen for nytt materiale. Dette gjelder også de andre komponentene. For eutrofiering slår ikke dieselforbruket til selektiv riving ut i analysen.

## Fotokjemiske oksidanter



**Figur 17.6** Potensialet for fotokjemisk oksidantdannelse for de vurderte komponentene i begge hus.

Også ved vurdering av potensialet for fotokjemisk oksidantdannelse er det komponenten takstein/teglmur som er viktigst for Nybygget. Omtrent 90% av miljøbelastningen til tegl kommer fra transport fra produksjon til utsalg (anslått til 400 km). Gjenbruk av lokal tegl gir derfor stor miljøgevinst for denne påvirkningskategorien fordi transporten blir kraftig redusert. For Gjenbrukshuset er det omdimensjonering av reisverk/kledning som slår ut. Belastningen for reisverk/kledning er

likevel langt under belastningen for nytt materiale, også dersom en belaster denne komponenten med alt utslipp fra selektiv riving. Dette gjelder også for tegl. Konklusjonen for gjenbruk av vindu, toalett/vask og kjøkken/dører er ikke klar siden belastningen for selektiv riving ikke er fordelt på komponentene.

## Total energibruk



**Figur 17.7** Total energibruk for de vurderte komponentene i Nybygg og Gjenbrukshus på Tiller.

Figur 17.7 viser at det er komponentene takstein/teglmur og reisverk/kledning som er viktigst av de vurderte komponentene i Nybygget når det gjelder total energibruk. Omtrent 70% av energiforbruket ved produksjon og transport av tegl kommer fra selve produksjonen. Gjenbruk av lokal tegl gir stor gevinst både på grunn av unngått produksjon og redusert transport. Analysen viser at tegl kan transporteres omtrent 80 mil lenger enn ny tegl før transportbelastningen med tanke på totalt energiforbruk overstiger gevinsten ved gjenbruk (forutsatt at 50% av dieselforbruket ved selektiv riving blir belastet takstein/teglmur). For nytt materiale til reisverk/kledning er det hovedsakelig trelastproduksjon som bidrar. Omdimensjonering av brukt trevirke krever mindre energi enn ny produksjon, og gjenbruk gir derfor en positiv effekt for total energibruk. Gjenbruk av reisverk/kledning har en positiv effekt også dersom en belaster reisverk/kledning med all energibruk til selektiv riving. Dette gjelder også for gjenbruk av tegl.

Konklusjonen for gjenbruk av vinduer, toalett/vasker og kjøkken/dører er ikke klar siden belastningen for selektiv riving ikke er fordelt på komponentene.

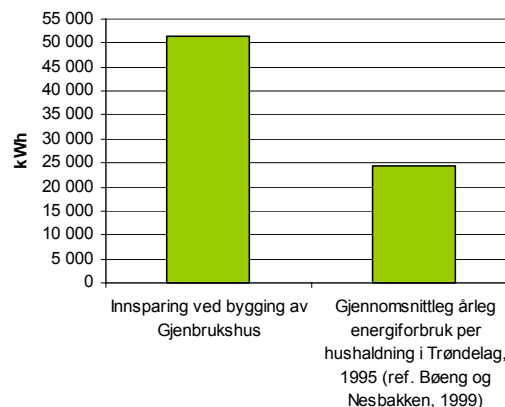
## OPPSUMMERING AV MILJØANALYSEN

Gjenbrukshuset har klart mest miljøvennlig resultat for alle vurderte miljøpåvirkningskategorier; drivhuseffekt, forsuring, eutrofiering, fotokjemisk oksidantdannelse og total energibruk. Det er takstein/teglmur som er den viktigste komponenten å gjenbruke. Gjenbruk av lokal tegl gir miljøgevinst for alle de vurderte miljøpåvirkningskategoriene (også ved evt inkludering av utslipp fra selektiv riving). Ved vurdering av drivhuseffekt og total energibruk er det *produksjonen* av tegl som er viktigst, mens redusert *transport* er viktigst ved vurdering av eutrofiering og fotokjemisk oksidantdannelse. For forsuring bidrar produksjon og transport omtrent like mye. For total energibruk er også gjenbruk av trevirke viktig fordi omdimensjonering bruker mindre energi enn ny produksjon av treverk.

Gjenbruk av reisverk/kledning fører til mindre belastning enn ny produksjon for alle de vurderte miljøpåvirkningskategoriene, selv om en skulle belaste komponenten med utslippene fra selektiv riving. Gjenbruk av vindu, kjøkken/dører og toalett/vask gir miljøgevinst med tanke på forsuring og eutrofiering, selv med evt inkludering av utslipp fra selektiv riving. Ved vurdering av drivhuseffekt, fotokjemisk oksidantdannelse og total energibruk er ikke konklusjonen klar på grunn av at belastningen ved selektiv riving ikke er fordelt på komponentene.

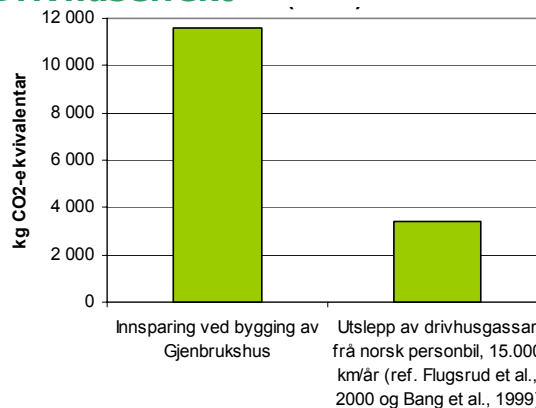
For å få en pekepinn på hvor stor *forskjellen* på Gjenbrukshuset og Nybygget er, viser figur 17.7 til 17.9 forskjellen på de to husene sammenliknet med utslipp fra bilbruk og energibruk i bolighus. Figurene viser at *bygging* av Gjenbrukshuset reduserer total energibruk med litt over to års forbruk av energi i en trøndersk husholdning. Tilsvarende reduserer Gjenbrukshuset potensiell drivhuseffekt med i overkant av 3 års bilbruk og potensialet for forsuring med over 30 års bilbruk (forutsatt 15.000 km/år).

### Energibruk



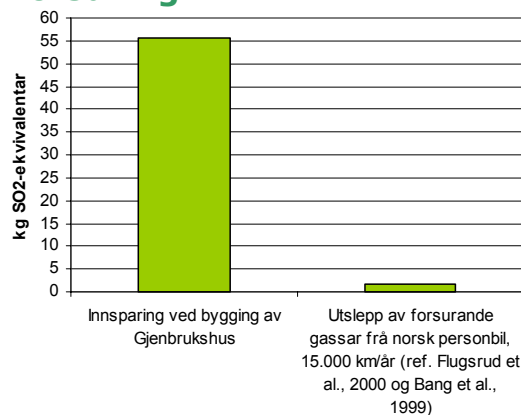
**Figur 17.7** Redusert energibruk ved bygging av Gjenbrukshuset sammenliknet med energiforbruk i husholdninger.

### Drivhuseffekt



**Figur 17.8** Redusert potensiell drivhuseffekt ved bygging av Gjenbrukshuset sammenliknet med utslipp fra kjøring med personbil.

### Forsuring



**Figur 17.9** Redusert potensiell forsuring ved bygging av Gjenbrukshuset sammenliknet med utslipp fra kjøring med personbil.

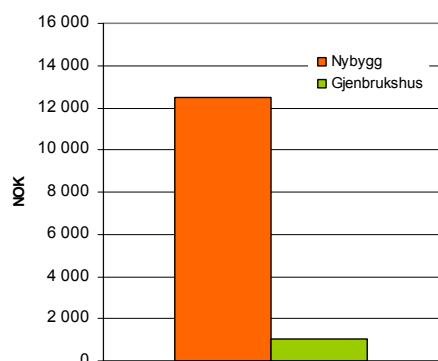
## Miljøøkonomisk vurdering

STØ utførte en miljøøkonomisk analyse med basis i resultatene fra livsløpsvurderingene (LCA). Miljøøkonomiske kostnader kan også kalles *eksterne* kostnader. De beregnede utslippene fra livsløpsvurderingene blir her multiplisert med spesifikke verdifastsettingsparametre, summert og vist som miljøkostnader for Gjenbrukshuset og Nybygget i NOK.

Med basis i det samme produktsystemet kan en også innhente *interne* kostnader for de ulike aktivitetene. De interne kostnadene skal gjenspeile konvensjonelle driftskostnader (drift, investering osv.), eksklusive avgifter, for alle ledd i systemet. Summen av de interne og eksterne kostnadene viser de totale samfunnsmessige kostnadene (*ikke vist her*).

Miljøkostnadsmodellen inneholder verdifastsettingsparametre for i alt 136 ulike utslipp til luft og vann. Dette er flere enn det som blir tatt med i de vurderte miljøpåvirkningskategoriene, og det er spesielt toksiske komponenter (for eksempel tungmetaller) som kan slå ut ved vurdering av miljøkostnader og som ikke vil være synlig i påvirkningskategoriene drivhus-effekt, forsuring, eutrofiering, fotokjemisk oksidantdannelse og total energibruk.

Figur 17.10 viser at Gjenbrukshuset har et langt bedre resultat enn Nybygget når det gjelder miljøkostnader. Forskjellen i miljøkostnader på de to husene i oppføringsfasen er 11.400 kroner.



**Figur 17.10**  
*Miljøkostnader for gjenbrukte materialer i Gjenbrukshuset og tilsvarende mengde nye materialer i Nybygget. (NB! Figuren viser ikke miljøkostnader) for et helt hus).*



**Figur 17.11**  
*Miljøkostnader for de to husene fordelt på de ulike komponentene.*

Figur 17.11 viser miljøkostnadene for de to husene fordelt på de ulike komponentene. En kan se at miljøkostnadene for gjenbruk av reisverk/kledning, takstein/teglmur og vindu er markant lavere enn for tilsvarende nye komponenter, også dersom de får all belastning fra selektiv riving inkludert.

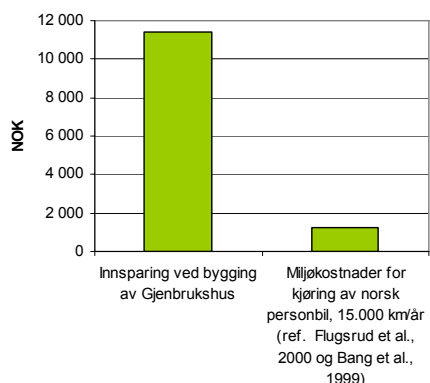
Ved vurdering av kjøkken/dører og toalett/vask er ikke konklusjonen klar på grunn av at belastningen ved selektiv riving ikke er fordelt på komponentene, men siden det først og fremst er manuelt arbeid ved selektiv riving av sanitærporselen, kjøkken og dører, vil ikke disse komponentene få så stor andel av miljøkostnadene i figuren.

For nytt reisverk og kledning kommer 97% av miljøkostnaden fra selve produksjonen (inkl. oppstrøms aktiviteter i form av skogsdrift og transport). Det er støvutslipp som står for de største kostnadene.

For ny tegl kommer 40% av miljøkostnadene fra produksjonen (utslipp av CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O og SO<sub>2</sub>) og 60% fra transport (støv og NO<sub>x</sub>).

For nytt glass står produksjonen for 98% av miljøkostnaden. Av dette har 70% utspring i utslipp av bly og 20% fra støvutslipp.

For å få en pekepinn på hvor stor forskjellen på Gjenbrukshuset og Nybygget er, viser neste figur forskjellen på de to byggene sammen med miljøkostnadene for utslipp fra bilbruk.



**Figur 17.12 Reduserte miljøkostnader ved bygging av Gjenbrukshus på Tiller, sammenliknet med utslipp fra kjøring med personbil.**

Figur 17.12 viser at bygging av Gjenbrukshuset reduserer miljøkostnadene tilsvarende nesten 10 års bilbruk (15.000 km/år).

## KONKLUSJONER FRA MILJØVURDERINGENE:

- Gjenbruk av takstein/teglmur står for størstedelen av miljøgevinsten
- Gjenbruk av reisverk/kledning bidrar til størsteparten av miljøkostnadsgevinsten.
- Byggingen gir redusert energibruk tilsvarende to års forbruk av energi i en husholdning
- Potensiell drivhuseffekt reduseres med i overkant av 3 års bilbruk
- Potensialet for forsuring reduseres med over 30 års bilbruk (forutsatt 15.000 km/år)
- Forskjellen i miljøkostnader på husene tilsvarer nesten 10 års bilbruk

Komponent	Effekt av gjenbruk					Miljøkostn
	Drivhuseff	Forsuring	Eutrofiern	Fotokjemis	Total	
Reisverk/kledning	+	+	+	+	+	+
Kjøkken/dører	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)
Takstein/mur (tegl)	+	+	+	+	+	+
Vindu	(+)	+	+	(+)	(+)	+
Toalett/vask	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)
Totalt	+	+	+	+	+	+
+ Forbedring			- Forverring			
( ) Usikkert pga. manglende fordeling av energiforbruk for selektiv riving.						

Forklaring av de omtalte miljøpåvirkningskategoriene i miljøanalysen		
Miljøpåvirkningskategori	Eksempel på utslipp	Potensielle miljøeffekter
Drivhuseffekt (global warming potential – GWP)	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O CH <sub>4</sub> , CF <sub>4</sub> /C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Temperaturøkning i nedre del av atmosfæren som kan gi klimaendringer. Dette vil sannsynligvis føre til alvorlige konsekvenser for hele jorden, i form av endret og mer ekstremt klima, økt ørkendanning, hevet vannstand pga isbresmelting, osv.
Forsuring	SO <sub>2</sub> , HCl NO <sub>x</sub>	Fiskedød, skader på vegetasjon, korrosjonsskader, skader på bygninger, utfelling av tungmetall med virkning på dyr, vegetasjon og helse.
Eutrofiering (overgjødning)	Tot N til vann Tot P til vann, NO <sub>x</sub>	Økt algevekst som følge av tilførsel av næringsstoff kan føre til oksygenmangel og lokale gjengroingseffekter i innsjøer og hav.
Fotokjemisk oksidantdannning (bakkenær ozondanning/POCP)	VOC, CO NO <sub>x</sub> , CH <sub>4</sub>	Akutt toksisk effekt, negativ effekt på fotosyntese.
Total energibruk (forbruk av ressurs)	Ingen utslipp, men forbruk av energiresurser i form av potensiell energi, sol-, vind-, bølgeenergi og fossil energi.	Ingen direkte miljøeffekter, men endring i forbruket av de ulike energibærerne kan gi endringer i de andre miljøpåvirkningskategoriene.

## MILJØVURDERINGER PÅ HiST, bygg og miljø

Rolf Edvard Petersen ved HiST bygg og miljø undersøkte miljøeffekter av selektiv riving og gjenbruk av utvalgte materialer fra rivingen ved St. Olav. Konklusjonene fra dette arbeidet er i likhet med STØ sine konklusjoner at gjenbruk av byggemateriell er miljømessig gunstig. Se kildehenvisningene for referanse til FOU-arbeidet på HiST gjennom prosjektet Gränssprängning.



## 18 Kilder

- Evaluering av miljø- og ressursforhold ved bygging av Gjenbrukshus i Trondheim,*  
Ingunn Saur Modahl og Hanne Lerche Raadal, Stiftelsen Østfoldforskning, 2003
- Nybygg og Gjenbrukshus Hølbekken 49, Anbudsbeskrivelse for generalentreprise*  
HSØ Arkitektkontor, oktober 2001
- Anbud på Nybygg og Gjenbrukshus - Trebetong AS*
- Møtereferater og notater fra prosjektgruppe for Gjenbrukshus, Trondheim kommune*
- Møtereferater fra byggemøte for Gjenbrukshus og Nybygg*  
Johannes Østvik Aas Jakobsen Trondheim AS, Trebetong AS
- Endringsmeldinger for byggefasen, Gjenbrukshus og Nybygg Hølbekken, Trebetong AS*
- Rapporter til Trondheim Eiendom fra byggekontrollør, Regnskap for Nybygg og Gjenbrukshus,*  
Johannes Østvik, Aas Jakobsen Trondheim AS
- Møtereferater/notater fra samarbeidsmøter mm med Helse Midt Norge (RIT2000)*  
Trondheim kommune
- Samarbeidsavtaler mellom Trondheim kommune og Helsebygg Midt-Norge (RIT2000)*  
Miljø- og landbruksenheten, Trondheim kommune
- Møtereferater fra prosjekteringsarbeid med mer, HSØ Arkitektkontor, Trondheim Eiendom*
- Evaluering av arbeidsmarkedskurs på St. Olav*  
Njål Pettersen, Miljø- og landbruksenheten, Trondheim kommune, 1999
- Sluttrapport Interregprosjektet Gränssprängning,*  
Njål Pettersen, Miljø- og landbruksenheten, Trondheim kommune 2001
- Evaluering av miljørettet arbeidstrening på Stavne Gård*  
Geir Hyrve, HiST avdeling for Helse og sosialfag
- Indikatorer for hållbarhetsanalys - projekt Gränssprängnings aktiviteter i Östersund*  
Anders Klang, Mitthögskolan, 2001
- Selektiv riving og miljøeffekter - Interreg II Prosjekt Gränssprängning*  
Rolf Edvard Petersen, Høgskolen i Sør-Trøndelag,  
Avdeling for teknologi, Institutt for bygg og miljø
- Regneark med materialopplysninger og faktablad for materialtesting*  
Olav Aarhaug, Høgskolen i Sør-Trøndelag,  
Avdeling for teknologi, Institutt for bygg og miljø, 2002/2003
- Prosjektdokumenter fra Aas Jakobsen AS og Trondheim Eiendom*
- Diverse korrespondanse og byggesaksdokumenter, Trondheim kommune*
- Spørreundersøkelse og oppsummeringsmøte med aktørene, samtaler og skriftlige bidrag*  
Njål Pettersen, Miljø- og landbruksenheten, Trondheim kommune, 2003
- Gjenbrukshus: Plan for evaluering, dokumentasjon og informasjon,*  
Njål Pettersen, Miljø- og landbruksenheten, Trondheim kommune, 2002
- Faktaark - Gjenbrukshus i Trondheim*  
Njål Pettersen, Miljø- og landbruksenheten, Trondheim kommune, 2002
- FDV nå og i fremtiden - Lysbildeforedrag av Professor Svein Bjørberg, Multiconsult / NTNU*  
*Gjenbruksmaterialer, Prosjektoppgave i emne TMV 4700: Restproduktteknikk- Fordypning*  
Jarle Gehrken og Gard S. Fredriksen, Studieretning for Industriell økologi, 2003

*Analyser og visualisering av Gjenbrukshus i Trondheim*  
Bo Olsen, Stian Krane og Tore M Eilertsen, HiST bygg og miljø, 2001

*Anbudsdokumenter for riving - RIT2000*

*Miljøoppfølgingsprogram - Helsebygg Midt Norge*

*Anbudsbeskrivelse for rivearbeid på Leangen Leir (Ikea) - Reinertsen Engineering*

*Återvunna huset, Ett bostadshus av återvunnet material*  
Christian Dahlman, Per Lewis-Jonsson - Boverket 1998

*Prosjekt Forsåker, Återbruk med framtidstak, Eksamensarbeite*  
KG Larsson, Lindome

*Sosialt arbeid i miljøvernmessig perspektiv*  
Prosjektoppgave for studenter, HiST avd helse og sosial 1996

*Rapport om riving - RIT2000*  
Fylkesrevisjonen i Sør-Trøndelag

*Gjenbruk i byggebransjen - State of Art og Designstrategi for bruk av gjenbruksmaterialer*  
Uferdige rapporter fra Statsbygg, FoU-prosjekt Gjenbrukshuset, 2000

*Diverse lysbildeforedrag om prosjekt gjenbrukshus*  
Kenneth Urdshals, Stavne Gård, Njål Pettersen, Miljø- og landbruksenheten,

*Nasjonalt handlingsplan for bygg- og handlingsavfall*  
BNL, TELFO, MEF, PGL - 2001, Utarbeidet av bransjen og gjennom bl a Økobygg-programmet

*Industriell tilnærming til ombruk av materialer, bærekraftig utvikling og redusert avfall med fokus på tegl og murverk - Ommat-prosjektet*  
Statsbygg, Økobygg, Oslo kommune, Selmer asa, Optiroc as, Gether AS

*Avfallsplan for bygg- og anleggsavfall - veileder*  
Utarbeidet i et samarbeid gjennom programmet "Miljøeffektiv byggebransje", Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune, Norsas , GRIP-senter, Åke Larson Construction, 1998

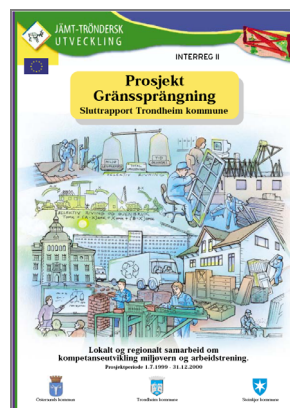
*Veileder og forskrifter til byggereglene*

*Kommuneplanens strategidel -2001 - 2012, Trondheim kommune*

*St. meld. nr. 8 (1999-2000) og St.meld. nr. 24 (2000-2001)*  
*Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand*

*NOU 2002:19, Avfallsforebygging*

*St.meld. nr 28 (1997-98), Oppfølging av Habitat II*



## 19

## Deltakere og samarbeidspartnere

De som var involvert i prosjektet på ulike vis og som evt kan gi utfyllende informasjon:

Navn	Etat/Firma	Engasjement
Kjetil Røttereng	Stavne Gård	Prosjektutvikling, igangsetting, koordinering, prosjektgruppe
Kenneth Urdshals	Stavne Gård	Arbeidsleder, oppbygging av ReBygg, riving, samarbeid med entreprenører/ byggherrer/ arkitekt/HiST/TE, materialbearbeiding prosjektgruppe, materialvurderinger osv. sosialfaglig oppfølging
Svein Erik Graadal	Stavne Gård	Arbeidsleder, materialbearbeiding mm
Bernt-Johan Meek	Stavne Gård	Arbeidsleder, materialbearbeiding, ReBygg, økonomi mm
Hrønn Thorisdottir	Stavne Gård	Tilrettelegging, (Styringsgruppe Interreg)
Geir Albriksen	Stavne Gård	Arbeidsleder, transport
Albert Steen	Stavne Gård	Arbeidsleder, Miljøopplæringsprogram
Erik Vassås	Stavne Gård	Arbeidsleder
Arbeidstreningsdeltakere	Stavne Gård	Selektiv riving, transport, lager, materialbearbeiding, salg mm.
Snorre Fjellidal	Stavne Gård/Fjellidal Vindusrest.	Arbeidsleder
Gunnar Djup	Bolig- og byfornyelseskantoret	Prosjektarbeid i tidlig fase, samarbeidsavtaler riving, tomtevalg mm
Helge Raaen	Bolig- og byfornyelseskantoret	Boligprogrammering, prosjektgruppe
Anne Dogger	Bolig- og byfornyelseskantoret	Boligprogrammering, prosjektgruppe
Njål Pettersen	Miljøenheten (Tidligere Miljøavdelingen)	Prosjektutvikling, igangsetting, koordinering, finansiering informasjon/utstillinger, web, oppsummering, sluttrapportering samarbeidsavtaler, Interreg-arbeid, studentprosjekter, foto mm
Eyvind Senneset	Miljøenheten	Prosjektgruppe, tilrettelegging (Styringsgruppe Interreg)
Knut Bakkejord	Tidl. Miljøenheten	Tilrettelegging for prosjektoppstart, konsulentbistand
Ingunn Saur Modahl	Stiftelsen Østfoldforskning	Miljøanalyser, oppføringsfase
Hanne Lerche Raadal	Stiftelsen Østfoldforskning	
Rolf Edvard Petersen	Høgskolen i Sør-Trøndelag	Rådgiving, miljøanalyser, testing/kvalitetssikring av materialer, foto, konstruksjonstekn. ansvar gjenbruk, stud.prosjekter, prosj.gruppe
Olav Aarhaug	Institutt for bygg og miljø/ Stimuli	
Tore Wiger	HSØ arkitekter	Arkitekt, prosjektering, anbuds materiale, HMS, materialvurderinger, prosjektgruppe
Johannes Østvik	Aas Jakobsen AS Trondheim	Byggherreombud, byggekontroll, økonomi, overlevering
Ingolf Romundstad m. fl	AS Vindusrestaurering	Materialvurdering, vindusrestaurering
Egil Holter	Trondheim Eiendom	Byggherrens prosjektleder og boligutforming i tidlig fase
Paul Ivar Paulsen	Trondheim Eiendom	Byggherrens prosjektleder, prosjektgruppe
Brit Hassel	Trondheim Eiendom	Prosjektgruppe, tomtevalg, (Styringsgruppe Interreg)
Jon Erik Lund	Trebetong AS	Entreprenørens prosjektleder, anbudsutforming
Jan Petter Løseth	Trebetong AS	Entreprenørens formann
	Trondheim byggservice	Prosjektering VVS og elektro
Dagfinn Kjelstad, Pål Ivar Øyen, Tor Morten Lundemo, Tore Kjelstad, Kenneth Moe, Knut Vikvald, Bjørn Tore Hoel, Odd Taftø, Jostein Hammerås, Ole Anders Konstad, Frank Robert Fossen m.fl.		Tømrere, Trebetong AS
John M. Solberg, Øyvind Rånes, Reidar Arne Bye m. fl	Solberg Maskin AS	Grunnarbeid/utomhusarbeid
Sten Roger Myren, Erlend Aarflot m.fl.	Buvik Elektro AS	Elektrikerarbeid
Geir Saurstrø, Tommy Halseth m. fl.	Maxirør AS	Rørleggerarbeid
Geir Skaget mfl	Mestermur Trondheim AS	Murerarbeid
Jan Erik Bergsmyr, Jarle Bergsmyr, Arild Løvseth m.fl.	Bergsmyrs Malerservice AS	Malerarbeid/gulvbelegg
Solveig Kornstad	Husbanken	Finansiering, saksbehandling
Jens Eirik Ramstad	(RIT2000) Helsebygg Midt Norge	HMS, tilrettelegging for gjenbrukssamarbeid
Jens Boysen	(RIT2000) Helsebygg Midt Norge	Prosjektering, tilrettelegging for gjenbrukssamarbeid
Beate Tande	Voll Arkitekter AS	Arkitektbistand og materialvurderinger, tidlig fase
Bo Olsen, Stian Krane, Tore M Eilertsen	Studenter, HiST Bygg og miljø	Studentprosjekt Gjenbrukshus
Jarle Gehrken og Gard S. Fredriksen	Studenter, NTNU, Ind. økologi	Studentprosjekt Gjenbrukshus
Tore Nilsen, Eivind Tøraasen	Reinertsen Anlegg AS	Prosjektering av rivearbeid Leangen Leir
Anders Henriksson	Entreprenør, Håkon Lunde	Formann, rivearbeid på St. Olav
Tore Kringler	Entreprenør, Håkon Lunde	Prosjektleder, rivearbeid på St. Olav
Erik Waldum	Reinertsen Anlegg AS	Rivearbeid diverse steder, transport
Niklaus Haugrønning	Nic. Haugrønning AS	Eier av Rye skole, entreprenør, transport
Helge Stjern	Stjern Entreprenør	Rivearbeid, Leangen Leir
Børre Sørgaard	Veidekke ASA	Rivearbeid diverse steder, transport
Terje Vårvik, samt kolleger og innsatte	Trondheim kretsfengsel	Prøveprosjekt, Kommoder av gjenbruksmaterialer
Kursdeltakere A-kurs fremmedspråklige	Elever ved Fagopplæringa Moholt	Selektiv riving på St. Olav, materialtransport
Roger Wahl	Fagopplæringa Moholt	Lærer, arbeidsmarkedskurs selektiv riving på St. Olav
Ole Steinar Sæthre	Fagopplæringa Moholt	Lærer, arbeidsmarkedskurs selektiv riving på St. Olav
Geir Sandberg, Thomas Kristiansen	Hjellnes Cowi	Prosjektering av rivearbeid St. Olav
Øyvind Spjøtvoll	Interconsult	Prosjektering av rivearbeid på St. Olav mm, oppfølging av samarbeid
Kjartan Nasset	Sintef Bygg og miljø	Bygg- og miljørådgiving, tidlig fase
Arne Nesje	Sintef Bygg og miljø	Bygg- og miljørådgiving, tidlig fase
Prosjektsamarbeidspartnere, Interreg	Østersund og Steinkjer kommune, Mitthøgskolan, Østersund	Prosjektsamarbeid, miljørettet arbeidstrening/gjenbruk i Interreg II Prosjektet "Grønnsprængning"
Andre	Byggesakskontoret i Trondheim kommune, A-etat, Trondheim, Sør-Trøndelag Fylkeskommune/Länsstyrelsen i Jämtland ang. Interreg, Byggmessen AS, Entreprenører/arkitekter som bistod Stavne Gård	

