



ERHVERVS- OG BOLIGSTYRELSEN



# X-tension

tilbygningssystem til  
bygningsrenovering



## **X-TENSION**

- tilbygningsystem til bygningsrenovering

### **Forsøgsledelse**

Karsten Pålssons Tegnastue A/S

[www.paalsson.dk](http://www.paalsson.dk)

### **Forsøgsgruppe**

Karsten Pålssons Tegnastue A/S:

Henrik Johansen

Jens Lind

Karsten Pålsson

Falkon A/S:

Philippe Gary

Skanska Danmark A/S:

Leo Lausen

### **Følgegruppe**

Lisbeth Pepke, Erhvervs- og Boligstyrelsen

Kathrine Sorber, Erhvervs- og Boligstyrelsen

Pelle Guldberg, Frederiksberg kommune

Søren Heinz, Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse

### **Forsøgsrapport**

Karsten Pålssons Tegnastue A/S

i samarbejde med Tegnastuen Jens V. Nielsen

Tryk: Saloprint A/S

ISBN: xxxx-xxx-xx-x

© Erhvervs- og Boligstyrelsen 2003

### **Erhvervs- og Boligstyrelsen**

Dahlerups Pakhus

Langelinie Allé 17

2100 København Ø

Telefon 3546 6000

Telefax 35 46 6001

[www.ebst.dk](http://www.ebst.dk)

Publikationen kan fås gennem Erhvervslivets Hotline

Telefon 3546 6666

Publikationen kan hentes på internettet fra

[www.ebst.dk](http://www.ebst.dk)

# X-TENSION

## Tilbygningsystem til bygningsrenovering

opført i fire ejendomme  
i Helgesvejkarreen  
i Frederiksberg Kommune

- 2 Tilbygningsløsninger til bygningsrenovering
- 4 Projektet ved Helgesvej
- 6 Renoveringssystemet X-tension
- 10 Planløsninger
- 12 Detaljer og design
- 14 Produktivitet og økonomi
- 16 Videreudvikling

## Tilbygningsløsninger til bygningsrenovering

Byfornyelsesløsninger, hvor nye badeværelser indpasses i ældre etageejendomme ved hjælp af tilbygninger, har gennem det seneste årti været genstand for en kraftig produktudvikling. På Karsten Pålsson's Tegnastue har en stribe udviklingsprojekter siden 1995 ført frem til udviklingen af renoveringssystemet X-tension – en ny metode til gennemgribende bygningsrenovering ved hjælp af præfabrikerede komponentløsninger.

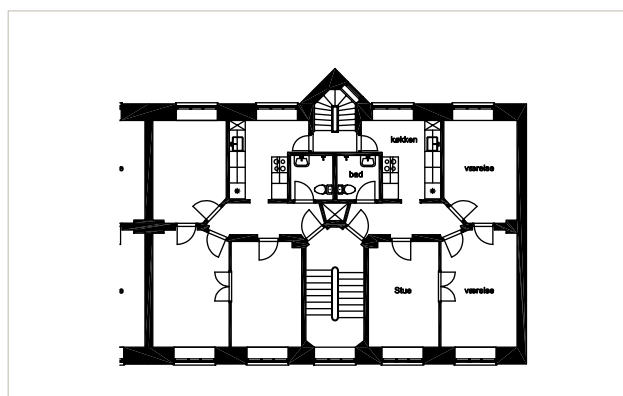
Ældre etageejendomme fra før 1945 er generelt opført med bærende murede vægge og med etageadskillelser af træbjælkelag. Disse enkle, men samtidig spinkle konstruktioner, tåler ikke uden videre tilføjelse af de nye belastninger, som kommer, når nye badeværelser indlægges med støbte gulve, fliser og installationer. Traditionelt udførte badeværelser har yderligere det problem, at en række komplicerede arbejdsprocesser skal udføres inden for en eksisterende ældre bygnings snævre og ofte besværlige rammer.

### Præfabrikerede tilbygningsløsninger

Problemerne med at indpasse nye tunge vådrumskonstruktioner i ældre bygninger har gjort det naturligt at afsøge alternative løsninger til de traditionelt udførte badeværelser. Og her har interessen samlet sig om tilbygningsløsninger, hvor præfabrikerede byggelementer på en enkel og sikker måde kombineres med traditionel renovering. Præfabrikerede elementer kan udføres hurtigt, rationelt og billigt under ideelle forhold på en fabrik, hvor alle materialer kan anbringes inden for rækkevidde og hvor tunge løft kan udføres af kraner. Mulighederne for en løbende kvalitetskontrol er indlysende bedre på fabrikken end på byggeplads, hvor mange forskellige faggrupper i værste fald kan skiftes til at ødelægge hinandens arbejde.

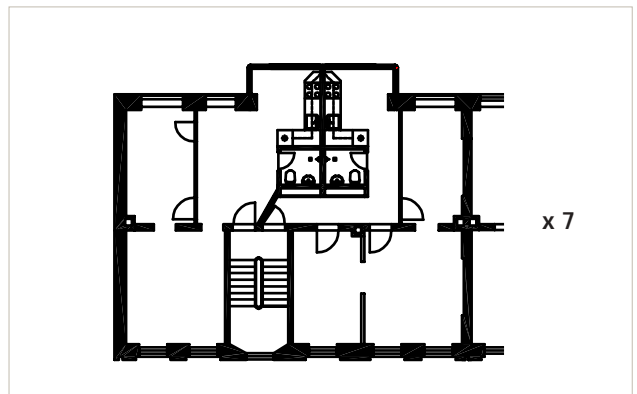
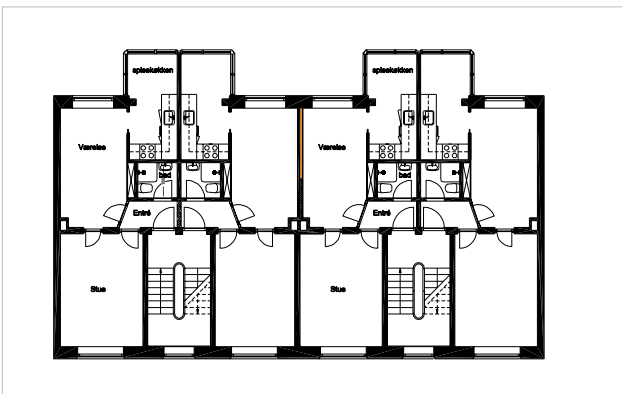
### Fra badeværelsesmodul til helhedsløsning

De tidligste forsøg med præfabrikerede badeværelsesløsninger blev udført omkring 1990-95. Der har siden da været to udviklingsspor: det lette badeværelse med industrialiserede minimalkonstruktioner og og det tunge selv-bærende badeværelse med støbte gulve. Karsten Pålsson's Tegnastue har især koncentreret sig om udviklingen af tunge modulkonstruktioner, hvor badeværelserne står i et selv-bærende tårn på eget fundament. Denne fornyelsesmetode giver mulighed for en høj byggeteknisk kvalitet med stor driftsmæssig sikkerhed, samtidig med at der skabes mulighed for en ny helhedsløsning i boligen med mere hensigtsmæssig og tidssvarende lejlighedsindretning.



### Første generation på Lollandsvej 26, Frederiksberg Badeværelsestårne indvendig i bygningen

Første generation i udviklingsforløbet på Karsten Pålsson's Tegnastue var opførelsen af et tårn af fabriksfremstillede badeværelsesenheder inde i bygningen. Fuldt færdige badeværelser blev hejst ned gennem et hul i taget, samtidig med at hele bygningen undergik en omfattende istandsættelse. Projektet er gennemført i 1995 og beskrevet i rapporten *Badekabiner* (By- og Boligministeriet, Projekt Renovering 1995), hvor løsningen er sammenlignet med ti udvalgte referenceprojekter med traditionelt udførte badeværelser.



Anden generation i Brohusgade 12, København  
**To køkken-bad tilbygninger på gårdfacaden**

Anden generation har været afprøvning af et integreret byggesystem, hvor både badeværelsesmodul og køkken-karnap er udført som præfabrikeret nybyggeri. Forsøgsprojektet indfrie de forventningerne, men prisen lå på et forholdsvis højt niveau – omkring 15.000 kr. pr. kvadratmeter brutto.

Projektet er gennemført under Projekt Renovering i 1998 og er beskrevet i rapporten *Badeværelsestårn med køkken-karnap* (By- og Boligministeriet, Projekt Renovering, 1999).

Tredie generation i Helgesvej karreen, Frederiksberg  
**Køkken-bad tilbygninger i stor skala**

I Helgesvej karreen på Frederiksberg er konceptet fra Brohusgade afprøvet i større skala med i alt 70 boliger i 4 forskellige ejendomme. Formålet med forsøgsprojektet har specielt været at afprøve, om byggemetoden fra Brohusgade kunne varieres og tilpasses de varierende lejlighedstyper samt om byfornyelsen som helhed kunne gennemføres til en konkurrencedygtig pris.

Projektet er gennemført i perioden 2000-2002 og er beskrevet i denne rapport.

## Projektet ved Helgesvej

Der er i en byfornyelseskarré ved Helgesvej på Frederiksberg udført 7 tilbygninger med variationer af tilbygningssystemet X-tension. Tilbygningerne er gennemført som en fælles byggesag for fire etageejendomme med udvidet samarbejde mellem rådgivere og entreprenører (partnering).

### Projektets parter

*Frederiksberg Kommune* har været bevilgende myndighed i byfornyelsen og har ved Pelle Guldborg spillet en fremtrædende rolle som aktiv bygherrerrepræsentant.

*Karsten Pålssons Tegnestue* har været totalrådgiver på to af de fire ejendomme i forsøget, og arkitekt på de to andre. Karsten Pålsson har samtidig været projektleder for hele forsøgsprojektet.

*Falkon rådgivende ingeniører* har været totalrådgiver på to af de fire ejendomme i forsøget, og ingeniør på de to andre.

*Skanska Danmark* har været hovedentreprenør.

*Advokat Niels Meile* har repræsenteret ejendommene A/B Helgesvej 8-10-12 og Helgesvej 14, og samtidig stået for udarbejdelse af særlige aftaledokumenter.

*Administrator Jette Löfvall* har repræsenteret ejendommene A/B Roarsvej 17 og A/B Helgesvej 6-6A.

*Byfornyelse Danmark* har stået for genhusningen.

Udviklingsprojektet i Helgesvej karréen har specielt på tre områder adskilt sig fra et "normalt" byfornyelsesprojekt:

- Der er anvendt byggesystemer for præfabrikerede badeværelser og køkkener.
- Der er gennemført en samlet byfornyelse af fire ejendomme med stordrifts- og samdriftsfordele.
- Der er gennemført et udvidet samarbejde mellem rådgivere og entreprenør på baggrund af samarbejdsaftale.

### Tilbygninger i fire byfornylses ejendomme

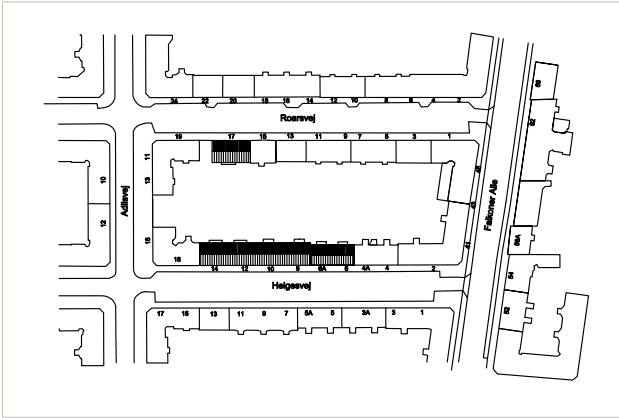
Udviklingsprojektet har omfattet 7 opgange med i alt 70 boliger. Opgangene er fordelt på fire ejendomme i en karré ved Helgesvej, som blev udpeget til byfornyelse af Frederiksberg kommune i 1996. Karréen er afgrænset af Helgesvej mod syd, Roarsvej mod nord, Adilsvej mod vest og Falkoner Allé mod øst, og rummer i alt 14 ejendomme omkring et fælles gårdrum. Byfornyelsen og udviklingsprojektet er gennemført i perioden 1999-2002.

De fire byfornylses ejendomme i udviklingsprojektet er opført omkring år 1890. I flere af ejendommene var der før fornyelsen kondemnable forhold med toiletter på køkkentrappen, og generelt må den gennemførte byfornyelse betegnes som tung. I alle forsøgs ejendomme var der behov for etablering af nye badeværelser, renovering af nedslidte køkkener, nye varmeanlæg og renovering af tag, facader og kældre.

### Sammenhængende byggesager

De fire ombygninger er på forsøgsbasis gennemført som en sammenhængende byggesag. I første omgang udarbejdede rådgiverne – i samarbejde med beboerne – skitseprojekter til tilbygningsløsninger for fire ældre etageejendomme. Tilbygningerne udformet som en arkitektonisk helhed i gårdrummet, men var tænkt som selvstændige byggesager.

Kommunen fandt projekterne spændende men mente, at enkelte ejendomme var for dyre. Det førte frem til ideen om at gennemføre projekterne for de fire ejendomme som et samlet byfornyelsesprojekt med én entreprenør. Udviklingsprojektet er herefter gennemført inden for Frederiksberg Kommunes sædvanlige økonomiske ramme for byfornyelsesombygninger af dette omfang og med denne kvalitet.



### Partnering

De sammenhængende byggesager gjorde det naturligt at tænke i udvidet samarbejde mellem projektets parter, og projektet er således gennemført under det daværende By- og Boligministeriums *Projekt nye samarbejdsformer* som et såkaldt partnering projekt. De tekniske rådgivere har bidraget med erfaringer om byggemetoden, og entreprenøren er gået tidligt ind i projektet og har på den måde kunnet bidrage med sin viden om udførelsmæssige løsninger. Erfaringerne med partnering og arbejdstilrettelæggelsen i det udvidede samarbejde er samlet op i en ekstern evaluering, foretaget af By- og Byg, og udgivet i rapporten *Tidligt samarbejde på Karré 24, Helgesvej/Roarsvej, Frederiksberg*.

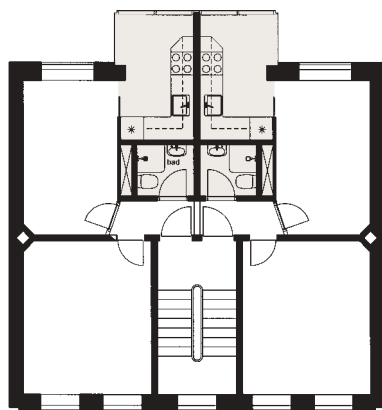
### Beboersamarbejde

Udviklingsprojektet er gennemført i tæt samarbejde med de berørte beboere. Som start på projektet var beboerne i de fire forsøgsejendomme således ude at besøge et referenceprojektet i Brohusgade i København, hvor der tidligere var etableret bad- og køkkenkarnapper efter den nye byggemåde. Beboerne syntes så godt om løsningerne i Brohusgade, at det blev besluttet at satse på en tilsvarende karnap-løsning i alle fire ejendomme i Helgesvej karreen. Den fulde beboertilslutning har givet mulighed for at gennemføre et udviklingsprojekt, hvor den nye byggemåde kunne afprøves i ejendomme og lejligheder med forskellige lejlighedsstørrelser, planløsninger, husdybder, tagforme osv,

## Renoveringssystemet X-tension

Hovedprincippet i renoveringssystemet X-tension er at fjerne de sårbare vådrumsområder i den gamle bygning og erstatte dem med en helt ny selvbærende kerne med præfabrikerede bad-, køkken- og facadeelementer.

Det konstruktive hovedprincip i X-tension er at udskære hele den centrale zone af bygningens gårdside og erstatte den med en ny industrielt fremstillet selvbærende kerne. Den nye præfabrikerede kerne rummer alle bygningens vådrumsfaciliteter og installationer - de traditionelt sårbare områder i bygningen. De øvrige bygningsområder uden for den nye kerne renoveres på traditionel håndværksmæssig vis.



### PRINCIP

Plan og snit af hovedprincippet i X-tension.







#### NEDRIVNING

Bagtrappe, køkkener og toiletter nedrives for at etablere et hul i bygningen til de nye bygningsmoduler. Der opsættes midlertidig afstivning af gårdfacaden, og der støbes fundament til tårnet.

#### Nedrivning og hultagning

Første fase i udførelsen består i nedrivning af de gamle køkkener og bitrappes. Bygningen står derefter tilbage med to store huller, der spænder i fuld højde fra kælder til tag og fra husets midte til gårdfacaden. Kanterne af hullerne i alle etager forberedes for sammenbygningen med de nye betonelementer, så der hurtigt efter montagen kan foretages en stabil sammenbygning mellem de nye tårne og de gamle bygningskonstruktioner.

Selve nedrivningen foretages normalt manuelt. I Helgesvej 8-10 afprøvede entreprenøren en ny metode, hvor etagedækkene efter fraskæring blev revet ned ved hjælp af en gravko. Metoden viste sig for voldsom, var for svær at kontrollere og medførte for meget byggestøv, når store dele af etagedækket bragede ned. I de sidste opgange vendte entreprenøren tilbage til den manuelle metode.

Den præcise udskæring af bjælker og gulvbrædder bør under alle omstændigheder foretages af tømrer og ikke af nedriver.

Et vigtigt led i byggemetoden er den midlertidige afstivning af gårdfacaden i perioden fra nedrivning til montage af de nye stabiliserende bygningsdele. De store huller kræver ret omfattende afspærringsforanstaltninger, ligesom det er nødvendigt at udføre forstærkninger og afstivning af tagkon-



#### ELEMENTMONTAGE

De præfabrikerede elementer – badekabiner, søjler samt dæk- og vægelementer – leveres på byggepladsen og monteres straks ved hjælp af en stor mobilkran.

struktionen, så den bliver stående under det store indgreb. I projektet blev udviklet en smart metode til midlertidig afstivning, i form af trekantede jernrammer til midlertidig montage på gårdfacade og etagedæk, som det kan ses på fotoet. Efter demontering kunne jernrammerne flyttes videre til de følgende opgange efter tur.

Efter nedrivning og hultagning udføres nye fundamenter for de præfabrikerede elementer, som efter montagen udgør en stabil og selv bærende konstruktion.

#### Elementmontage

Nonteringsprocessen starter med montering af de elementer i kælderen, som udgør det færdige underlag for de efterfølgende elementer. Når underlaget er på plads, monteres de præfabrikerede badeværelseskabiner, lejlighedsskel og etagedæk etage for etage op gennem bygningen.

De færdige badeværelseselementer udføres som dobbelte badeværelser med en samlet vægt på ca. 11 ton. Betonelementfabrikken har udviklet et system for montering af de tunge badeværelseskabiner med indstøbte montagekroge i toppen. Elementerne nedhejses i udskæringerne i bjælkelagene med en tolerance på 15 mm på hver side af kabinerne. Badeværelserne er helt færdigapterede, når de ankommer til indhejsning fra elementfabrikken.



#### ELEMENTMONTAGE

De præfabrikerede elementer – badekabiner, søjler samt dæk- og vægelementer – leveres på byggepladsen og monteres straks ved hjælp af en stor mobilkran.

Efter montering af alle betonelementer og badeværelser er råhuset færdigt. Derefter monteres de lette glasfacader og ombygningen afsluttes med de indvendige arbejder i køkkener og i tilstødende rum.

Erfaringerne med monteringen i Helgesvej var positive, idet selve elementmontagen af bad- og køkkenkarnapper forløb uden problemer. Montagen gennemførtes i gennemsnit på 2 dage pr. opgang. De fastlagte tidspunkter for elementleverancer og –montage havde helt klart en positiv indflydelse på "flowet" i byggeriet. De forberedende arbejder skulle simpelthen være klar, når fabrikken leverer de præfabrikerede elementer, og montagekranen, til 5.000 kr./time holdt klar. Man kan således konstatere, at den nye byggemetode – sammenlignet med den traditionelle – i sig selv rummer muligheder for en stærkt forbedret bygge-logistik. Hertil kommer, at håndværkerne gav udtryk for, at de kunne lide at arbejde med byggemetoden.



#### FÆRDIGGØRELSE

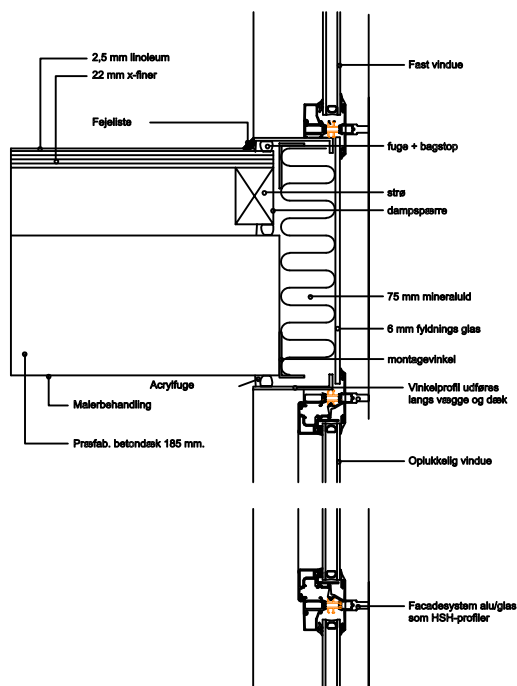
De præfabrikerede glas/aluminiums-facader monteres. Derefter lægges gulv, og der opsættes køkkenelementer og radiatorer, afsluttet med malerbehandling.

#### Færdiggørelse efter montagen

Efter montagen er råhuset færdigt, og montering af de lette glasfacader kan foretages samtidig med de mange indvendige installationsarbejder udføres. Da huset var lukket med nye vinduer og nye glaspartier i karnapperne, kunne der lægges gulv, opsættes radiator og monteres nye køkkener afsluttet med malerbehandling af loft og vægge i køkkener og entréer.

De præfabrikerede badeværelseselementer leveres med færdigmonteret sanitet og armaturer og alle installationer i vægge, gulv og loft. De indbyggede installationer er forberedt for hurtig sammenkobling med nye forsyningsledninger i de lodrette skakte. Rørføringer fra skakt til køkken udføres skjult i sokkel og over overskabe. Alle installationer er udført med tilgængelighed for inspektion og udskiftning via demonterbare plader og inspektionslemme. Badeværelserne leveres med indbygget gulvvarme og i køkkenet er der panelradiatorer på væggen med tilslutningsmulighed til ejendommens centralvarmesystem.

I lejlighedernes tilstødende rum, som ikke var berørt af byfornyelsen, var det op til beboerne selv at sørge for eventuel istandsættelse inden tilbageflytning fra den midlertidige genhusning.



#### KONSTRUKTIONSDETALJE

Samlingsdetalje mellem karnapdæk og den lette aluminiumsfacade.

#### INSTALLATIONER

De præfabrikerede badeværelseselementer leveres med færdigmonteret sanitet og armaturer og alle installationer i vægge, gulv og loft.

Måned	Måned 1					Måned 2				Måned 3				Måned 4								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Kotesætning	■																					
Afstivning af eks. bygning	■																					
Nedrivning / hulskæring		■	■	■	■																	
Fundamenter til tårnmodul					■	■	■	■														
Kranmontering af tårnmoduler							■	■														
Stillads ved karnap								■	■													
Montering af alufacade										■	■	■	■									
Installationer i skakt										■	■	■	■									
Tag på karnap											■	■	■	■								
Montering af køkkener														■	■	■	■					
Diverse indvendig finish																		■	■	■	■	■

#### ARBEJDSPROCES

Den samlede bygningsrenovering varer ca. 8 måneder. Skemaet viser byggefaserne i de 4 måneder, som det tager at udføre den del, der vedrører tilbygningen.

## Planløsninger

Med sine præfabrikerede moduler er X-tension et fleksibelt byggesystem. I Helgesvej karreen har der været mulighed for at afprøve systemet i forskellige bygninger med meget forskellige planløsninger.

Ældre etageejendomme er meget forskellige – i konstruktion, i planløsninger og i individuelle løsninger. Det stiller store krav til fleksibiliteten i et præfabrikeret byggesystem, som skal sammenflettes med de ældre bygninger.

I udviklingsprojektet i Helgesvej karreen er der gennemført tilbygninger i syv opgange med brug af det samme grundlæggende byggeprincip, men med variationer i løsningernes planer og snit.

Som det fremgår af de viste plantegninger er der anvendt forskellige lejlighedstyper, hvor køkken-alrummets størrelse og sammenhæng med de tilstødende rum varierer fra opgang til opgang. I 3 opgange er glaskarnappen bred og kun trukket lidt ud fra facaden. I de øvrige opgange er karnapperne smallere, men dybere.

I Helgesvej 8-14 svæver karnapperne hævet over gårdterræn, muliggjort af den høje kælder, som også tillader udgang fra døre placeret under karnapperne.

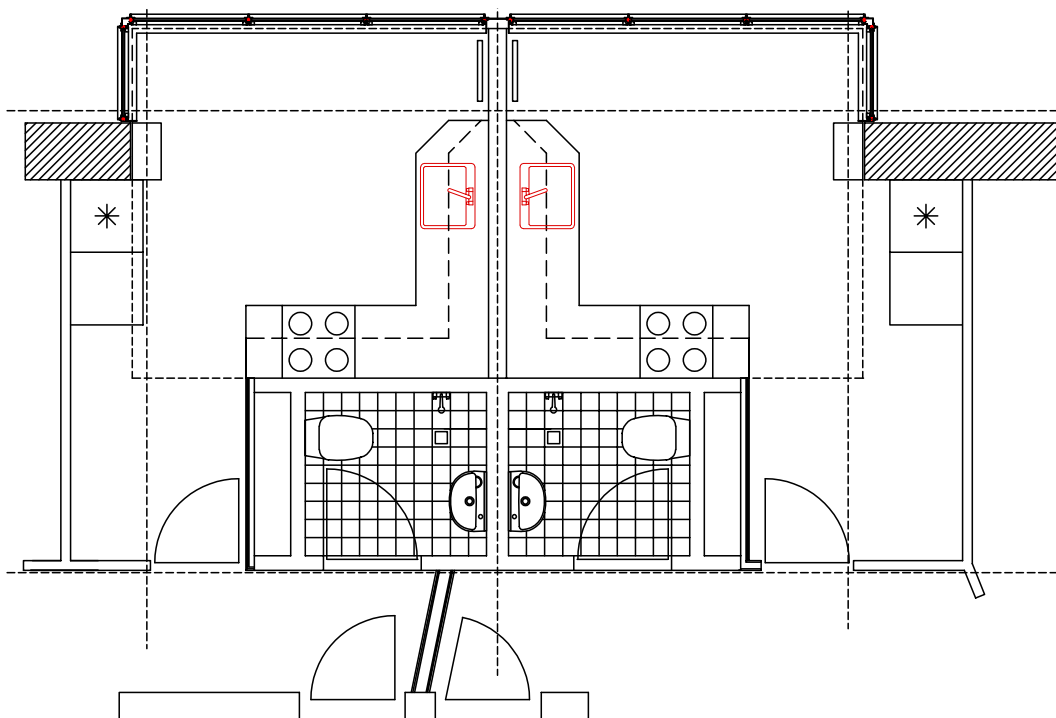
I Helgesvej 6-6A er der lav kælder, og her er det valgt at lade

karnapdelen fortsætte som tårn helt ned til terræn. Beboerne i stueetagen får her egen udgang til gården.

Plantegningerne viser også, at badeværelseskernen er placeret forskelligt i de enkelte opgange, forskudt i forhold til hovedtrapper og entréer. Selve badeværelseskernen varierer således med hensyn til indretning og placering af installationskanaler. Der er i alt anvendt fire varianter i de 7 opgange.

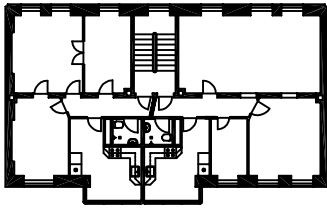
### PLANLØSNING ROARSVEJ 17

Bad og køkken er placeret ved de lodrette installationskanaler mod entreen og således at arealet op mod facaden friholdes. Glaskarnappen giver et opholdsrum med store dagslyskvaliteter og altankarakter, når vinduerne åbnes.



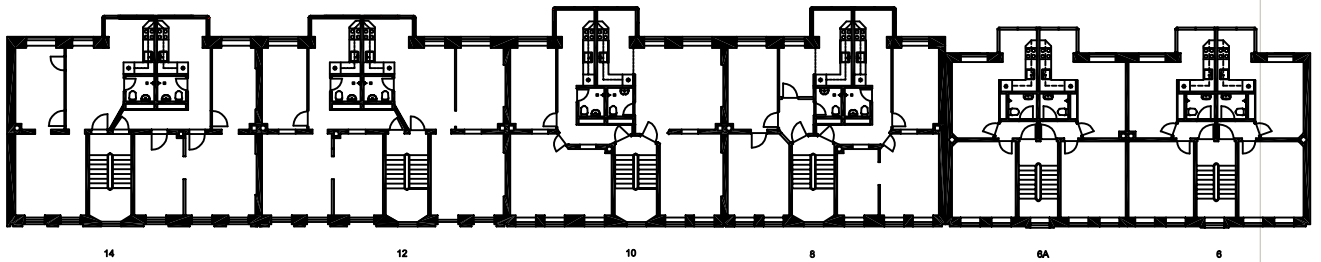


17

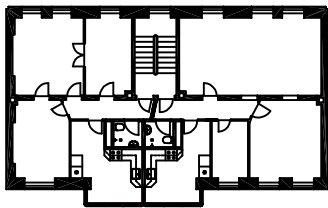


EJENDOMMENE FØR OMBYGNING

Her står en lille beskrivelse af planløsningen. Her står en lille beskrivelse af planløsningen. Her står en lille beskrivelse af planløsningen. Her står en lille beskrivelse af planløsningen.

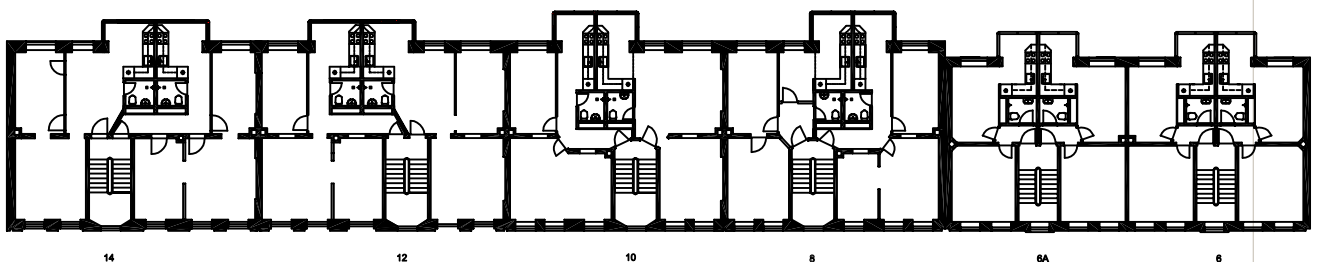


17



EJENDOMMENE EFTER OMBYGNING

Her står en lille beskrivelse af planløsningen. Her står en lille beskrivelse af planløsningen. Her står en lille beskrivelse af planløsningen. Her står en lille beskrivelse af planløsningen.





## Detaljer og design

De industrielt fremstillede tilbygninger er ikke alene udformet med henblik på størst mulig byggeteknisk sikkerhed og funktionalitet – men i høj grad også med en designmæssig kvalitet, som kan stå sig i en ældre bygningskultur.

Der er i tilbygningssystemet X-tension tilstræbt en designmæssig lethed, som kan fungere sammen med de ældre bygninger. Dette gælder såvel udvendig som indvendig. Samtidig med at der er holdt en overordnet designlinie, har der ved udformning og indretning af køkkener og badeværelser været en række individuelle valgmuligheder for beboerne.

### Køkkener

Beboerne har lagt stor vægt på, at der var mulighed for at sætte individuelt præg på køkkenet. Beboerne har således selv kunnet mellem forskellige typer af linoleumsbelægning til køkkengulvene. Med udgangspunkt i et valgt køkkenfabrikat har der derudover været mulighed for individuelt at vælge mellem 3 lågetyper, 3 typer af greb, 3 farver på køkkenbords-laminat samt 2 forskellige farver på linoleumsgulv, alt indenfor samme prisgruppe. Endelig har der været mulighed for individuelt at vælge dyrere træbordplader m.m. ved merbetaling af tillægsprisen.

### Badeværelser

Med hensyn til badeværelsernes udstyr, sanitet og flisevalg blev det valgt at gøre det ensartet for at opnå en rationel fabriksproduktion. Beboerne fik dog mulighed for – i hver opgang – at vælge farve på en flisebort i badeværelset.

### Klimaregulering

Glaskarnapper rummer – samtidig med sine mange brugsmæssige kvaliteter – altid klimamæssige problemer, som skal løses. I Helgesvej projektet er der til regulering af indeklimaet monteret friskluftventiler i alupartierne, samtidig med at der som solafskærmning er monteret faste indvendige persiener i alurammerne. Den sidste løsning er i høj grad valgt for at sikre et ensartet udtryk af glaskarnapperne, set fra gårdrummet.

Det har – efter den første sommer – kunnet konstateres, at den sydvendte glaskarnap i Roarsvej 17 bliver for varm om sommeren, blandt andet fordi de indvendige persiener akkumulerer og afgiver solvarmen. For at imødegå dette ophedningsproblem bør det i en kommende videreudvikling af tilbygningssystemet afprøves at anvende glas med indbyggede regulerbare persiener.



## Produktivitet og økonomi

Renoveringen af de fire ejendomme er gennemført på kun 13 måneder. Med de præfabrikerede løsninger undgås mange „normale“ byfornyelsesoverraskelser, og det skønnes, at der i Helgesvej projekterne er sparet ca. 13% i forhold til traditionel renovering.

### Tid

En af de store pointer ved anvendelse af industrialiseret renoveringsteknologi med præfabrikerede komponenter er muligheden for at reducere byggetiden og specielt den genevoldende og dyre genhusningstid.

Den samlede byggeperiode for de fire ejendomme med i alt syv ejendomme var i udbudsplanen sat til 13 måneder, med en byggeperiode for hver ejendom på 8 måneder og en forventet genhusningsperiode for hver ejendom på 6 måneder. De enkelte ejendomme er ombygget med en tidsmæssig forskydning på ca. to måneder. Efter etablering af en fælles byggeplads midt i karréen, er Roarsvej 17 med kun én ejendom gennemført som den første ombygning. Tanken var, at entreprenøren – for hvem byggemetoden var ny – skulle bruge Roarsvej 17, som ligger adskilt fra de øvrige tre ejendomme, til at afprøve og indarbejde arbejdsrutiner, i håb om at opnå øget tempo og positiv gentagelseeffekt i de følgende seks sammenhængende opgange mod Helgesvej.

### Projektforløb

Start 1998	Opstart med organisering af partnere og beboerhøring.
Nov 1998	Prissat projektforslag indsendes til Frederiksberg Kommune.
Dec 1998	Tilsagn fra By- og Boligministeriet om at gennemføre byggesagen som forsøgsprojekt.
Maj-juli 1999	Fastlæggelse af projektgrundlag, entreprenøritilbud samt indgåelse af samarbejdsaftale.
Jan 2000	Detailprojektering afsluttet, hovedentrepriseaftale.
April 2000	Udførelse starter Roarsvej 17.
Juni 2000	Udførelse starter Helgesvej 6
Sep 2000	Udførelse starter Helgesvej 8-10
Nov 2000	Udførelse starter Helgesvej 12-14
Maj 2001	Sidste ombygning afsluttes.

Byggeriet i Roarsvej 17 forløb planmæssigt, og især elementmontagen gik nemmere og hurtigere end entreprenøren havde planlagt. På baggrund af denne erfaring udarbejdede entreprenøren en ny hovedtidsplan, hvor der var kuppet to måneder af den samlede byggeperiode.

I de følgende opgange opstod imidlertid problemer med nogle udvekslinger, som lå anderledes end forventet. Hertil kom en række ekstraarbejder, som beboerne ønskede udført. Det betød, at den indvundne tid blev opslugt, således at den samlede byggeperiode for de seks sidste opgange i Helgesvej 12 og 14, kom til at svare til den oprindelige udbudstidsplan.

Tidsmæssigt har man således kunnet leve op til den oprindelige tidsplan – og har således kunnet holde beboernes genhusning på omkring seks måneder. Dette burde være normalt for en byfornyelsessag, men lykkes sjældent.

De enkelte opgange har ikke været så ens, at der har kunnet spores en gentagelseeffekt i håndværkerudgifterne. Dette hænger også sammen med, at rytmen er blevet brudt, når man er stødt ind i uforudsete problemer. Dog kan der spores en klar gentagelseeffekt, når man kigger på etableringen af de præfabrikerede kabiner i de forskellige ejendomme.

### Økonomi

De fire byfornyelsesombygninger er gennemført inden for det afsatte budget med en samlet ombygningsudgift på i alt 56,6 mio. kr.

Håndværkerudgifterne, som i alt beløber sig til 36,1 mio.kr., kan opdeles på de fire ejendomme som i nedenstående skema. Udgifterne beløber sig i runde tal til 4,0-6,1 mio. kr. pr. opgang, 400-610.000 kr. pr. lejlighed og 7.200-9.500 kr. pr. m<sup>2</sup>. Den gennemsnitlige udgift er tilsvarende 5,4 mio.kr. pr. opgang, 540.000 kr. pr. lejlighed og 8.500 kr. pr. m<sup>2</sup>. Målt på kvadratmeter har Rolfsvej 17 med de største lejligheder været billigst at byforny – ca. 16 procent billigere end gennemsnittet – mens Helgesvej 6-6A med de mindste lejligheder har været dyrest – ca. 18 procent dyrere end gennemsnittet.

Byggesagen er gennemført indenfor det afsatte budget, selvom beløbet afsat til uforudseelige udgifter var reduceret fra ti procent plus moms til otte procent inkl. moms (en re-





duktion på 36 procent). Uforudseelige udgifter dækker over blandt andet svamp- og råds-kader, forstærkning af visse konstruktioner, omfugning af gårdfacade samt ekstraordinære vinteromkostninger.

For at holde budgettet har man ind i mellem måttet sige stop for beboernes ønsker om merarbejder, f.eks. i forbindelse med trapper/opgange. Man har endvidere fastlåst rådgivernes honorar, så det ikke er blevet øget på grund af f.eks. merarbejder.

#### Vurdering af produktivitet

Det har været vigtigt for kommunen at have et fast udgangspunkt i form af referenceprojekt og prissatte skitseprojekter. Dermed har man kunnet estimere og måle på forbedringer i forhold til dette.

En måde at opgøre de økonomiske fordele på er ved at tage udgangspunkt i de prissatte skitseprojekter, som rådgiverne oprindeligt udarbejdede for de fire ejendomme. Ud fra dette

udgangspunkt mener Frederiksberg Kommune totalt at have sparet ca. 8,6 mio. kr., svarende til omkring 13%, ved at have gennemført byggesagen som et samarbejdsprojekt. Besparelsen er altså beregnet på basis af en samlet udgift, der ud fra skitseprojektet af rådgiverne var anslået til 65,2 mio.kr. Den normale pris for omfattende byfornyelse af god standard på Frederiksberg er ca. 11.500 kr. pr. m<sup>2</sup>. I Helgesvej karreen har man således fået en god standard og kvalitet til en marginalt lavere pris end normalt (ca. 11.200 kr. pr. m<sup>2</sup>). Lejlighederne er desuden blevet udvidet med ekstra m<sup>2</sup>. En anden måde at anskue fordelene på er, at kommunen normalt ikke ville gå med til så høj en standard, som den man har opnået i projektet, fordi udgiften så ville komme til at overstige de ca. 11.500 kr. der udgør kommunens "smertegrænse" for totale udgifter pr. m<sup>2</sup>. Bygherrer og beboere har altså fået en højere standard, end hvad der normalt ville kunne lade sig gøre indenfor Frederiksberg kommunes økonomiske begrænsninger.

#### Byggeudgifter

Ejendom	Håndv. udgift	Udgift/opgang	Udgift/lejlighed	Udgift/m <sup>2</sup>
Roarsvej 17	6.082.036	6.082.036	608.204	6.082
Helgesvej 6-6A	7.991.442	3.995.721	399.572	8.547
Helgesvej 8-10-12	15.949.064	5.316.354	531.635	6.998
<u>Helgesvej 14</u>	<u>6.078.885</u>	<u>6.078.885</u>	<u>607.889</u>	<u>7.280</u>
I alt	36.101.427	5.368.249	536.825	7.227

Håndværkerudgifter i kr. (eksklusiv moms) fordelt på ejendomme (kilde: Pelle Guldberg, Frederiksberg kommune)

#### Anslået besparelse

Anslået samlet udgift	65,2 mio.kr.	12.900 kr./m <sup>2</sup>	100 %
<u>Samlet udgift ved samarbejdsprojekt</u>	<u>56,6 mio.kr.</u>	<u>11.200 kr./m<sup>2</sup></u>	<u>87 %</u>
Besparelse ved samarbejde	8,6 mio.kr.	1.700 kr./m <sup>2</sup>	13 %

Anslået besparelse ved samarbejde (inklusiv moms) (kilde: Pelle Guldberg, Frederiksberg kommune).

## Videreudvikling

Præfabrikerede tilbygningsløsninger er i dag en velafprøvet og sikker renoveringsteknologi. Den fortsatte produktudvikling må især forventes at koncentrere sig om mere fleksible facader med nye facade- og altanelementer.

Tilbygningerne i Helgesvej karreen kan betragtes som tredje generation i udviklingen af fleksible præfabrikerede tilbygningsløsninger. Projektet er allerede fulgt op i nye byfornyelsesprojekter, ligesom yderligere udviklingsmuligheder tegner sig for de kommende år.

### Badeværelsestilbygninger i storskala

På Frederiksberg er Karsten Pålssons Tegnastue i 2002-03 i gang med at videreudvikle renoveringsmetoden i et byfornyelsesprojekt i to karréer med i alt ca. 300 boliger. Bygherren ønskede en gennemgribende modernisering med holdbare badeværelser, en samlet fornyelse af lodrette rørføringer samt et tidssvarende ventilationssystem. Svaret på det blev præfabrikerede badeværelsestårne monteret og hejst ned inde i bygningen, kombineret med en ny udnyttelse af tagetagerne.

I begge ejendomme etableres badeværelsesmodulerne i 6 etager, idet loftrummen inddrages til boligformål. I den ene ejendom – Lauritz Sørensens Gård – udnyttes loftrummet til 16 nye tagboliger, som forsynes med et dobbeltstort badeværelsesmodul. I den anden ejendom – Malthe Bruuns Gård – lægges loftrummet til 4 sals lejlighederne, og begge etager forsynes med badeværelsesmoduler.

### Fortsat produktudvikling

Udover afprøvningen af tilbygningssystemet i storskala tegner der sig andre oplagte muligheder for produktudvikling. For yderligere at imødekomme behovet for lys og luft i boligerne planlægges f.eks en videreudvikling af X-tension, hvor en større del af glasfacaden kan åbnes fra gulv til loft ved hjælp af nyudviklede foldedøre, ligesom der kan arbejdes med en egentlig altan i forlængelse af glaskarnappen.

### Store potentialer

Det fremtidige marked for tilbygningssystemer som X-tension ligger specielt i de større byers brokvarterer med højere etageboligbebyggelse fra 1880-1930. Der skønnes således at være ca. 35.000 boliger i denne kategori.

Der tegner sig derudover oplagte udviklingsmuligheder i tilsvarende bygningstyper i det skandinaviske og europæiske marked.



## **BYFORNYELSE HELGESVEJ EJENDOMMENE**

### **Byfornyelse**

Frederiksberg Kommune

### **Bygherre**

AB Helgesvej 6

Administrator: Løfwall/2

AB Helgesvej 8-10-12

Administrator: Advokat Niels Meile

AB Helgesvej 14

Administrator: Advokat Niels Meile

AB Roarsvej 17

Administrator: Løfwall/2

### **Arkitekt**

Karsten Pålssons Tegnestue A/S

### **Ingeniør**

Falkon A/S

### **Hovedentreprenør**

Skanska Danmark A/S

### **Elementleverandør**

Beton-Tegl A/S

### **Samarbejdsaftaler**

Advokatfirmaet Meile & Monberg

### **Genhusning**

Byfornyelse Danmark

**Erhvervs- og Boligstyrelsen**

Dahlerups Pakhus  
Langelinie Allé 17  
2100 København Ø  
Tlf 3546 6000  
[www.ebst.dk](http://www.ebst.dk)

Rapporten kan købes gennem  
Erhvervs- og Boligstyrelsen, telefon 35 46 66 66  
Pris: 100 kr.