

Miljøprojekt nr. 177

1991

Demonstrationsprojekt "Selektiv nedrivning"

Miljøprojekt

- Nr. 119: Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
- Nr. 120: Kontrol af køretøjer med katalysator
- Nr. 121: Forurenede industrigrunde
- Nr. 122: Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
- Nr. 123: Risikovurdering af forurenede grunde
- Nr. 124: Vedligeholdelse af køle-smøremidler
- Nr. 125: Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter
- Nr. 126: Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
- Nr. 127: Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 128: Nedsivning fra byggeaffald
- Nr. 129: Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 1
- Nr. 130: Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
- Nr. 131: Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
- Nr. 132: PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m. v.
- Nr. 133: PVC i byggeri og anlæg
- Nr. 134: PVC i emballage
- Nr. 135: Hjemmekompostering
- Nr. 136: Bearbejdning af danske måledata af regn og afstrømning
- Nr. 137: Regulering af forurening fra afløbssystemer under regn
- Nr. 138: Renere teknologi på energiområdet
- Nr. 139: Afvask af trykpresser med sojaolie
- Nr. 140: Vandige malematerialer til korrosionsbeskyttelse
- Nr. 141: Det grønne affaldssystem i AFAV
- Nr. 142: Det grønne affaldssystem i Høng
- Nr. 143: Katodisk elektrodypemaling
- Nr. 144: Reparationsmaling af automobiler
- Nr. 145: Genanvendelse af nedknust tegl
- Nr. 146: Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding 1
- Nr. 147: Blåserensningsmetoder
- Nr. 148: Storskraldsordninger med genanvendelse
- Nr. 149: Emissionsundersøgelse for pejse og brændeovne
- Nr. 150: Prognose for bygge- og anlægsaffald - hovedrapport
- Nr. 151: Prognose for bygge- og anlægsaffald - bilagsdel
- Nr. 152: Kemikalier i husholdningen
- Nr. 153: Danmarks udledning af industrielt spildevand
- Nr. 154: Miljømærkning af produkter
- Nr. 155: Spredning af forurening i moræner
- Nr. 156: Drikkevandskvalitet i Danmark
- Nr. 157: Anvendelse af nedknust beton i ny beton
- Nr. 158: Bortskaffelse af havneslam
- Nr. 159: Miljøvenlig affedtning i jernindustrien
- Nr. 160: Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 2
- Nr. 161: Arbejdsmiljøforhold ved genanvendelse af affald
- Nr. 162: Renere teknologi i eksisterende galvanovirksomheder
- Nr. 163: Forurening fra pelsdyrfarme
- Nr. 164: Deltagelse i kildesortering af husholdningsaffald
- Nr. 165: Luftforurening fra individuel og kollektiv trafik
- Nr. 166: Overfladeaktive stoffer - spredning og effekter i miljøet
- Nr. 167: Renere teknologi i mejeribranchen
- Nr. 168: Miljømæssig vurdering af mælkeemballage
- Nr. 169: Renere teknologi i den grafiske branche
- Nr. 170: Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1987 - 1989
- Nr. 171: Design af affaldsbeholdere
- Nr. 172: Økonomi i genanvendelse og affaldsbehandling
- Nr. 173: Fyring med halm - en metode til renere forbrænding
- Nr. 174: Spredningsudstyr til optimal udnyttelse af gylle
- Nr. 175: Affald i Danmark - teknisk rapport
- Nr. 176: Opløsningsmiddelfattige serigrafifarver
- Nr. 177: Demonstrationsprojekt "Selektiv nedrivning"

Miljøprojekt nr. 177

1991

Demonstrationsprojekt "Selektiv nedrivning"

Entreprenørforeningen
Nedbrydersektionen



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Indhold

	Forord	side 5
0.	Resumé	7
1.	Indledning	10
1.1	Projekt	10
1.2	Målsætning	10
1.3	Baggrund	10
1.4	Projektindhold	12
1.5	Gennemførelse	12
	1.5.1 Projektgruppe	12
	1.5.2 Følgegruppe	12
	1.5.3 Tidsmæssigt forløb	12
	1.5.4 Tilknyttet projekt	13
	1.5.5 Vurdering af projektforsløb	13
1.6	Rapportering	14
1.7	Formidling af projektets resultater (Video, nedrivningskursus etc.)	14
2.	Indledende undersøgelser	15
2.1	Grundlag og forudsætninger for gennemførelse af demonstrationsprojekt	15
2.2	Beskrivelse af bygninger, krav til nedrivningsprojekt	15
2.3	Modeller og arbejdshypoteser	16
2.4	Udpegning af demonstrationsprojekter	17
3.	Demonstrationsprojekt GYLDENLØVESGADE	18
3.1	Projektbeskrivelse	18
	3.1.1 Nedrivningsprojekt	18
	3.1.2 Forundersøgelser og planlægning	18
	3.1.3 Udførelse af nedrivning	19
	3.1.4 Udbud og tilbud af nedrivningsprojekt	19
3.2	Projektering af selektiv nedrivning	20
	3.2.1 Nedrivning	21
3.3	Nedrivning af erhvervsbygning	22
	3.3.1 Indledende arbejder	22
	3.3.2 Indvendig afklødning	22
	3.3.3 Nedtagning af tagkonstruktion	23
	3.3.4 Nedrivning af råhus	25
3.4	Analyse og vurdering	26
	3.4.1 Vurdering af nedrivningsmetode	26
	3.4.2 Mængder	26
	3.4.3 Vurdering af ressourcer	28
3.5	Nedrivning af beboelsesejendom	30
	3.5.1 Indledende arbejder	30
	3.5.2 Indvendig afklødning	30
	3.5.3 Nedrivning af tagkonstruktion	32
	3.5.4 Nedrivning af råhus	33

3.6	Analyse og vurdering	35
3.6.1	Vurdering af nedrivningsmetode	35
3.6.2	Mængder	35
3.6.3	Vurdering af ressourcer	37
4.	Demonstrationsprojekt TUBORG	41
4.1	Projektbeskrivelse	41
4.1.1	Nedrivningsprojekt	41
4.1.2	Forundersøgelser og planlægning	41
4.1.3	Udførelse af nedrivning	42
4.1.4	Udbud og tilbud af nedrivningsprojekt	43
4.2	Projektering af selektiv nedrivning	43
4.2.1	Arbejdsplaner for industribygninger	43
4.3	Nedrivning	43
4.3.1	Industribygninger	43
4.3.2	Asbestsanering	43
4.3.3	Indvendig afklødning	44
4.3.4	Nedtagning af tagkonstruktion	46
4.3.5	Nedrivning af råhus	48
4.3.6	Sortering/forknusning	55
4.4	Analyse og vurdering	55
4.4.1	Vurdering af nedrivningsmetode	55
4.4.2	Mængder	58
4.4.3	Vurdering af ressourcer	59
5.	Sammenfatning og konklusioner	69
5.1	Projektets formål	69
5.2	Mængder	69
5.3	Tidsforbrug	71
5.4	Metoder	72
5.5	Udførelse af »Selektiv nedrivning«	73
5.6	Selektiv nedrivning i fremtiden	74
Tillæg I: Litteratur og referencer		
Tillæg II: Projektbeskrivelse af 15.03.1989		
Tillæg III: Tegninger, demonstrationsprojekter		
Tillæg IV: Arbejdsplan, demonstrationsprojekt Gyldenløvesgade		
Tillæg V: Arbejdsplan, demonstrationsprojekt Tuborg		
Tillæg VI: Registreringer og data, demonstrationsprojekter		

Forord

Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion har i tiden fra 1. januar 1989 til 30. april 1991 gennemført et større udviklingsprojekt vedrørende selektiv nedrivning med støtte fra Rådet vedr. genanvendelse og renere teknologi.

Projektet har bl.a. omfattet to nedrivningsprojekter, som er gennemført som demonstrationsprojekter. Det ene projekt vedrørte nedrivning af 3 bygninger i forbindelse med en gårdsanering mellem Gyldenløvesgade 10 og Turesensgade 13. Det andet projekt omfattede nedrivning af gl. malteri og to siloer på Tuborg Bryggerierne.

Denne rapport, som er udarbejdet i samarbejde med DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S, beskriver resultaterne af de undersøgelser, der er udført under nedrivningsarbejderne, og de nærmere omstændigheder, som er forbundet med selektiv nedrivning.

Det er Nedbrydningssektionens hensigt at lade rapporten tjene som rettesnor for gennemførelse af selektiv nedrivning i fremtiden, og sektionen ser frem til at den også kan bidrage til vejledning for bygherrer, rådgivere og myndigheder.

Nedbrydningssektionen takker de implicerede parter for medvirken i projektet. Der rettes en særlig tak til Byfornyelsesselskabet København og Carlsberg A/S for bidrag med demonstrationsprojekter og den velvilje, der er udvist under hele projektførelsen.

København d. 30 april 1991

E. Schultz Petersen

Formand

0. Resumé

Kapitel 1

Indledning

I tiden fra 1. januar 1989 til 30. april 1991 er der gennemført projekt: *Selektiv nedrivning*.

Projektets hovedformål har været at definere og tydeliggøre begrebet selektiv nedrivning og derved forbundne aktiviteter.

Målsætningen tilgodeser en lang række samfundsmæssige forhold og henvender sig til bygherrer, teknikere, offentlige myndigheder, brancheforeninger, arbejdstilsyn m.fl.

Selektiv nedrivning er en af forudsætningerne for optimal genanvendelse af bygge- og anlægs-affald.

Ved øget genanvendelse af bygge- og anlægsaffald mindskes behovet for deponi af affald og forbruget af råstoffer reduceres. Samtidig tilgodeses det samfundsmæssige behov for renere teknologi.

Gennemførelsen af projektet er foregået i et samarbejde mellem Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion og DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S med støtte af Genanvendelsesrådet.

Det er projektdeltagernes opfattelse at projektet er gennemført i overensstemmelse med det oprindelige grundlag og formål med projektet.

Kapitel 2

Indledende arbejder

Ved gennemførelse af et demonstrationsprojekt forudsættes, at det opfylder en række praktiske hensyn. Der skal foreligge et eller flere konkrete nedrivningsprojekter, hvor demonstrationsprojektet skal kunne indpasses teknisk og administrativt, uden at ansvarsforholdet mellem projektets parter påvirkes af demonstrationsprojektets risici. Gennemførelse af et demoprojekt kræver en positiv indstilling hos projektets involverede parter.

På grundlag heraf, og for at give demoprojektet en passende bredde valgtes at sigte på to forskellige nedrivninger med passende omfang og affaldsvolumen.

Herefter blev der gennemført selektiv nedrivning af baghuse i karréen Gyldenløvesgade 10 og Turesensgade 13 samt af gammelt malteri på Tørborg.

Begge nedrivningsprojekter blev gennemført uden gener eller meromkostninger for bygherren.

Kapitel 3

Demoprojekt GYLDENLØVESGADE

I foråret 1990 gennemførtes selektiv nedrivning af to baghuse i baggården Gyldenløvesgade 10 og Turesensgade 13.

Den selektive nedrivning omfattede en københavnsk beboelsesejendom fra slutningen af 1800-tallet og en erhvervsbygning fra 1930.

Til brug ved nedrivningen blev der udarbejdet en arbejdsplan, med præcise anvisninger på arbejdsmetoder og registrering af tidsforbrug og mængder af affald.

Nedrivningen foregik i to faser: Afklædning og nedrivning af råhus. For at sortere de nedtagne materialer blev der opstillet containere til de enkelte udvalgte materialekategorier.

De registrerede mængder af nedrivningsprodukter blev opgjort til 1,4 tons/etage-m² for beboelsesbygning og 1,1 tons/etage-m² for erhvervs-

bygning, hvilket viste sig at være i god overensstemmelse med tidligere indhentede erfaringer.

Ved registrering af tidsforbrug af nedrivninger har spildtiden for maskiner indflydelse på den selektive nedrivnings procentvis andel af det totale timeforbrug. Ud af det totale timeforbrug inkl. spildtid, er %-andelen til selektiv nedrivning opgjort til 20 %. På grundlag af de registrerede data fra nedrivningen er timeforbruget til selektiv nedrivning beregnet til en forøgelse på 26 % i forhold til en konventionel nedrivning. Det gennemsnitlige timeforbrug opgjort til 1,4 time/etage-m².

Kapitel 4

Demoprojekt TUBORG

I perioden 2.7.90 til 31.12.90 blev der foretaget selektiv nedrivning af et gammelt malteri på Tuborg. Malteriet var bygget i slutningen af det 19 århundrede og bestod af ialt 8000 etage-m². Til malteriet hørte en 30 m høj stålsilo samt en 35 m høj betonsilo.

Nedrivningen af malteriet bestod af afklædning og nedrivning af råhus. Afklædningen af malteriet bestod i fjernelse af ikke bærende materialer og sortering af disse i containere for hver materialekategori. Råhusene blev nedrevet med maskiner, og en del af brokkerne herfra blev genanvendt til befæstigelse på nedrivningspladsen.

Mængder af nedrivningsprodukter fra bygningerne er registreret og analyseret. De største materialekategorier var tegl/beton og træ.

Nedrivningsmængder i tons pr. etage-m² for fabriksbygningerne er beregnet til gennemsnitligt at være 1,2 tons/m² hvilket er lidt i overkanten af tidligere erfaringstal jf. SBI-anvisning 171 /2/.

Ud af det totale timeforbrug inkl. spildtid er %-andelen til selektiv nedrivning opgjort til 22 % i gennemsnit for de 5 industribygninger inkl. siloer. På grundlag af de registrerede data fra nedrivningen er timeforbruget til den selektive nedrivning beregnet til en forøgelse på 29 %, i gennemsnit inkl. siloer, i forhold til konventionel nedrivning.

Det gennemsnitlige timeforbrug for industribygninger er opgjort til 1,0 time/etage-m².

Kapitel 5

Sammenfatning og konklusioner

På grundlag af de registrerede data fra nedrivningen i Gyldenløvesgade og Tuborg er der udarbejdet en opgørelse over bl.a. merforbruget af timer til selektiv nedrivning i forhold til konventionel nedrivning samt den selektive nedrivnings %- andel af det totale timeforbrug. Det totale timeforbrug er opgjort ved at indregne spildtiden for maskinerne og ved at konvertere maskintimer til mandtimer. Opgørelsen fremgår af figur 0.1

Ved at sammenholde det totale timeforbrug med bygningernes etageareal er der opgjort enhedstal for forbrugte timer pr. etage-m² der fremgår af figur 0.2.

Projekt	Bygning	Totalt timeforbrug	Selektiv nedrivning, timeforbrug	%-forøgelse af timeforbrug til selektiv nedrivning	%-andel selektiv nedrivning
Gyldenløvesgade	Erhvervsbygning B8	1248	256	26	20
	Beboelsesejendom B11	1256	254	25	20
Tuborg	2	875	140	19	16
	4	521	134	35	26
	5/6	823	244	42	30

Figur 0.1 Merforbruget af timer ved selektiv nedrivning samt %-andelen til selektiv nedrivning i forhold til det totale timeforbrug inkl. spildtid. Siloer er ikke medtaget.

Projekt	Bygning	Antal timer	Etageareal	Enhedstal
	Type/nr.			Timer/m ²
Gyldenløvesgade	Erhvervsbygning B8	1224	800	1,5
	Beboelsesbygning B11	1256	1000	1,3
Tuborg	2	875	1000	0,9
	4	521	600	0,9
	5/6	823	1372	0,6

Figur 0.2 Forbrugte antal timer pr. etage m. Siloer er ikke medtaget.

På grundlag af figur 0.1 og 0.2 kan følgende opstilles:

- Merforbrug af timer ved selektiv nedrivning er gennemsnitligt opgjort til 29 %.
- %- andelen af det totale timeforbrug til selektiv nedrivning er gennemsnitligt opgjort til 22 %.
- For beboelsesejendommen er det samlede antal forbrugte timer inkl. spildtid pr. etage- m² opgjort til 1,3 time/etage-m².
- For industribygningerne er det tilsvarende enhedstal opgjort til 1 time/etage-m².

Herved konkluderes at som rettesnor for selektiv nedrivning vil merforbruget af timer være i 30 % i forhold til konventionel nedrivning og %-andelen af timer til selektiv nedrivning vil udgøre 20 % af det samlede timeforbrug.

For bygninger vil det totale timeforbrug ligge i størrelsesordenen 1-1,5 time/etage-m² med industribygninger med omkring 1 time/etage-m² og beboelsesejendomme på 1,3 time/etage-m².

1. Indledning

1.1 Projekt

I tiden fra 1. januar 1989 til 30. april 1991 er der gennemført et projekt med titlen »Selektiv Nedrivning«. Projektets målsætning har været at skabe klarhed over begrebet *selektiv nedrivning* og de hermed forbundne aktiviteter, omkostninger m.v.

Projektet, som indgår i Miljøstyrelsens handlingsplan for bygge- og anlægsaffaldsområdet 1989 – 1991, er delvis finansieret af Rådet vedrørende Genanvendelse og mindre forurenende Teknologi i henhold til lov om genanvendelse og begrænsning af affald, jf. Miljøstyrelsens tilsagn /1/.

Projektet er gennemført af Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion i samarbejde med DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S.

1.2 Målsætning

Ved *selektiv nedrivning* forstås, at man forud for og i forbindelse med nedrivningsprocessen foretager en grundig sortering af nedrivningsprodukterne i fraktioner, således at man undgår at blande materialerne sammen. Herved undgår man at forurene tegl- og betonbrokker med træ, papir, plast m.v. jf. Nedrivningsbogen (SBI-anvisning 171) /2/.

Formålet med projekt »Selektiv Nedrivning« er som anført i projektbeskrivelsen, jf. ansøgning /3/ (se uddrag af beskrivelse i tillæg II), at sigte på:

- øget genanvendelse,
 - bedre miljøbeskyttelse,
 - effektivisering af arbejdsmetoder,
 - bedre uddannelse og
 - øget konkurrenceevne
- inden for såvel nedrivningsbranchen som bygge- og anlægssektoren i almindelighed.

Projektets målsætning tilgodeser en lang række samfundsmæssige forhold med en vidtrækkende betydning for alle parter inden for bygge- og anlægsbranchen.

Projektets afrapportering henvender sig specielt til:

- Offentlige og private bygherrer
- Rådgivende ingeniører
- Offentlige myndigheder vedr. behandling af byggesager og miljøforhold
- Brancheforeninger, forbund og foreninger inden for bygge- og anlægssektoren
- Arbejdstilsyn og branchesikkerhedsudvalg m.fl.

Projektet sigter desuden på at danne grundlag for såvel teoretisk som praktisk uddannelse inden for de nævnte arbejdsområder.

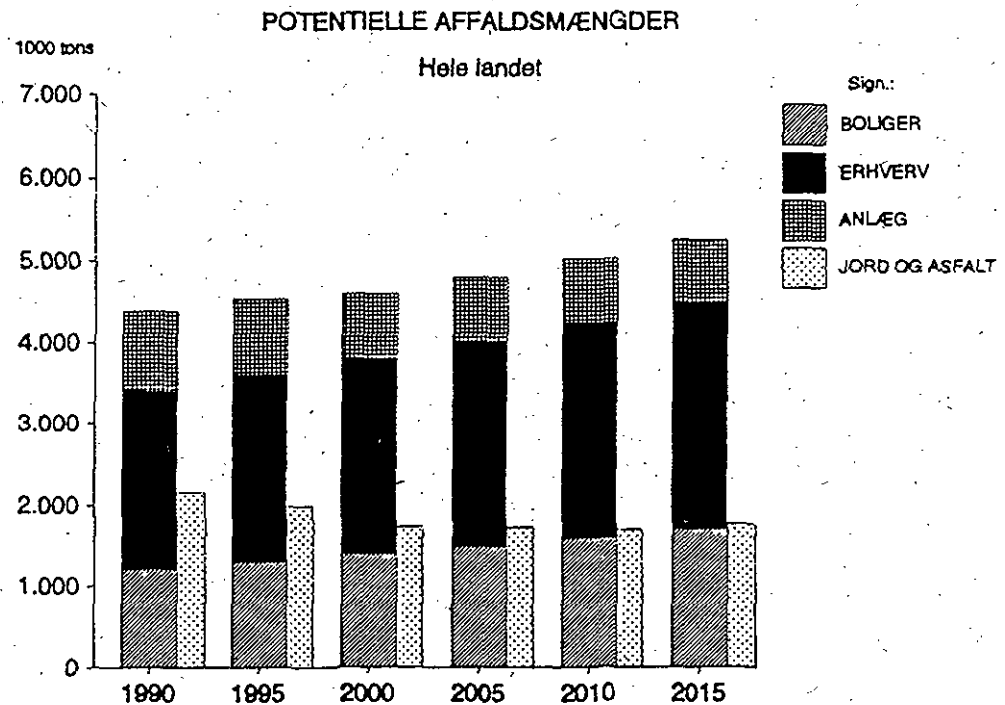
1.3. Baggrund

I følge PROBA-rapporten (Prognose for bygge- og anlægsaffald) /4/ kan man i de næste 25 år forvente en årlig produktion af bygge- og anlægsaffald, der er vist på fig.1.1.

På grund af en stigende mangel på deponerings-kapacitet og fremtidige krav om renere teknologi, herunder specielt krav om øget genanvendelse,

er det nødvendigt, at en størst mulig andel af bygge- og anlægsaffaldet genanvendes.

En væsentlig forudsætning for optimal og miljørigtig genanvendelse af bygge- og anlægsaffald er, at der sker en kildesortering.



Figur 1.1 Potentielle affaldsmængder på landsplan 1990–2015 visende totale mængder samt andel af jord og asfalt, jf. PROBA /4/.

Selektiv nedrivning er i princippet en form for kildesortering.

I forbindelse med nedrivningsarbejder og behandling af nedrivningsaffaldet stilles der betydelige krav til arbejdsmiljø og eksternt miljø. Desuden stilles en lang række særlige krav til nedrivning og behandling af særligt forurenende nedrivningsmaterialer, herunder asbest. Projektet har derfor også sigtet mod behandling af disse miljøproblemer.

Som følge af at nedrivningsprojekterne efterhånden i væsentligt omfang vedrører betonkonstruktioner, undertiden komplicerede statiske konstruktioner, vanskeligt tilgængelige objekter m.v., er der et stort behov for at forbedre nedrivningsmetoder og -teknikker. Projektet har omfattet undersøgelser af disse forhold og bidrager til fremme af den teknologiske udvikling inden for nedrivningsområdet.

En væsentlig baggrund for projektets gennemførelse ligger i de mange hidtidige projekter vedr. genanvendelse, som er gennemført med støtte fra Genanvendelsesrådet. Af særlig betydning for nærværende projekt skal fx fremhæves følgende projekter:

- Genanvendelse af affald fra byggevirksomhed, COWIconsult, 1983 /5/
- Nedrivning af bygningskonstruktioner og genanvendelse af nedrivningsprodukter, COWIconsult og DEMEX, 1988 /6/
- Kortlægning og prognose for bygge- og anlægsaffald (PROBA) DEMEX m.fl., 1990 /4/
- Nedrivning af bygninger og anlægskonstruktioner, SBI-Anvisning nr. 171, DEMEX og COWIconsult, 1991 /2/

1.4. Projektindhold

Projektet er i henhold til projektbeskrivelsen, jf. tillæg II opdelt i 6 faser:

- 0 Forprojekt og projektbeskrivelse
- 1 Modeller og arbejdshypoteser
- 2 Udpegning af demonstrationsprojekter
- 3 Projektering og planlægning af demonstrationsprojekter
- 4 Gennemførelse af nedrivningsprojekter som demonstrationsprojekter
- 5 Evaluering og rapportering

Projektets indhold er i høj grad præget af praktisk afprøvning af arbejdsmetoder, som kan tjene til nytte for såvel den i pkt. 1.2 anførte målgruppe som Nedbrydningssektionens medlemmer.

1.5. Gennemførelse

1.5.1 Projektgruppe

Demonstrationsprojekterne er udført af Villy C. Petersen A/S (demoprojekt Gyldenløvesgade) og P.Brandis & Søn A/S (demoprojekt Tuborg).

Planlægning, opfølgning m.v., dvs. faserne 1-3 og 5 samt medvirken i fase 4 er udført af DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S.

Under gennemførelse af de to demonstrationsprojekter er der gennemført nedrivningsmøder med passende mellemrum ved de respektive bygherres (Byfornyelsesselskabet København og Carlsberg A/S) foranstaltning, hvori projektparterne har deltaget.

1.5.2 Følgegruppe

I henhold til Miljøstyrelsens betingelser /1/ er der nedsat en følgegruppe under miljøstyrelsens formandskab med følgende repræsentation:

Lars Søborg	Miljøstyrelsen
Erik Schultz Petersen	Nedbrydersektionen/ Villy C. Petersen A/S
Jan Brandis	Nedbrydersektionen/ P. Brandis & Søn A/S
Julius Nielsen	Entreprenørforeningen/ Nedbrydersektionen
Jørgen Ringgaard	Miljøsamarbejdet i Århus
Jan Folkenberg	DTI/Byggeteknisk Institut
Erik K. Lauritzen	DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S
Poul Erik Hansen	DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S

Følgegruppen har afholdt ialt 10 møder.

1.5.3 Tidsmæssigt forløb

Efter formulering af projekttidspunktet ult. 1988 betragtes det formelle starttidspunkt som 1.1.1989, og den tidsmæssige afvikling af projektet fremgår af figur 1.2.

Fase	Aktivitet	1989 1990 1991											
		kvartaler											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0	Forprojekt og projektbeskrivelse	*											
1	Modeller og hypoteser	*											
2	Udpegning af DEMO-projekter		*										
3	Projektering og planlægning af DEMO-projekter: a. Gyldenløvesgade b. Tuborg			*	*								
				*	*	*	*						
4	Gennemførelse af DEMO-projekter: a. Gyldenløvesgade b. Tuborg					*						*	*
										*	*	*	*
5	Evaluering og rapportering							*	*	*	*		

Figur 1.2 Tidsmæssigt forløb af Projekt Selektiv nedrivning

1.5.4 Tilknyttet projekt

I forbindelse med gennemførelse af demonstrationsprojekterne, specielt demoprojekt Gyldenløvesgade, har der været udtaget nedrivningsprodukter til anvendelse i projekt vedr. udvaskning af miljøskadelige stoffer fra byggeaffald, under ledelse af DTI/Byggeteknisk Institut. Projektet har haft indflydelse på projekt Selektiv Nedrivning ved valg af materialekategorier.

1.5.5 Vurdering af projektforsløb

Det er projektdeltagernes opfattelse, at projektet er gennemført i overensstemmelse med det oprindelige grundlag og formål med projektet.

De udpegede demonstrationsprojekter har vist sig at være hensigtsmæssige såvel hvad angår det kvantitative som det kvalitative indhold. Projekterne vurderes som passende repræsentative med hensyn til typiske nedrivningsprojekter omfattende total nedrivning af forskellige bygnings typer.

Det har ikke været muligt at gennemføre de to nedrivningsprojekter i deres helhed som selektiv nedrivning. Dette tilskrives primært, at projektdeltagerne inden igangsætning af projekterne ikke har haft grundlag for prissætning af meromkostningerne, og at projekterne i princippet er udbudt og gennemført som almindelige nedrivningsprojekter med et passende islæt af selektiv nedrivning.

Det skal påpeges, at projektet ikke har omfattet genanvendelse og bortskaffelse af nedrivningsprojekterne, hvilket i princippet er en mangel, set i lyset af den samlede behandling af nedrivningsprodukterne. Det skal imidlertid bemærkes, at bortskaffelse og genanvendelsesmomenterne er behandlet i andre projekter, se fx Nedrivning af bygningskonstruktioner og genanvendelse af nedrivningsprodukter /6/.

Projektets tilfredsstillende gennemførelse tilskrives for en meget stor del de respektive bygherrer. Byfornyelsesselskabet København og Carlsberg A/S har udvist en særdeles positiv interesse for projekterne og har imødekommet projektdeltagernes behov for bistand i forbindelse med opfølgning af projektet, herunder indsamling af data.

Projektarbejdet har i øvrigt været præget af et godt samarbejde mellem de enkelte projektdeltageres mandskab, funktionærer og ledelse. Forløbet og resultater af projektet vurderes som meget tilfredsstillende, og der hersker almindelig enighed om, at de indhøstede erfaringer og projektets resultater harmonerer med parternes forventninger til projektet.

1.6. Rapportering

Denne rapport dækker hele projektarbejdet fra 1.1.1989 til afslutning af projektet pr. 30.4.1991.

For fase 1, omhandlende modeller og arbejdshypoteser, er der udarbejdet særskilt rapport, som er udgivet af Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion 22.5.1989 /7/. Denne rapport giver generelle beskrivelser af typiske bygninger og opgørelse over nedrivningsprodukter med typiske materialefraktioner og mængder. Rapporten giver desuden en kortfattet redegørelse af økonomiske sammenhænge og modeller.

Begge rapporter kan læses uafhængigt af hinanden. Af tillæg I til denne rapport fremgår en litteraturliste og henvisninger til denne er i teksten markeret med /../.

1.7. Formidling af projektets erfaringer og resultater

I forbindelse med gennemførelse af de to demonstrationsprojekter er der fremstillet en video med støtte fra Genanvendelsesrådet og Carlsberg A/S, som kan lånes ved henvendelse til Miljøstyrelsen, Genanvendelseskontoret eller Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion.

Nedbrydningssektionen har til brug for uddannelse af sine medlemmers personale udarbejdet undervisningsmateriale, som efter nærmere aftale med sektionen kan lånes eller købes.

Endelig henvises til SBI-Anvisning nr. 171 /2/, som giver en sammenfattende fremstilling af de væsentligste forhold vedr. teknik, miljø og genanvendelse i forbindelse med gennemførelse af nedrivningsarbejder, samt de øvrige rapporter, som er udgivet med støtte af Genanvendelsesrådet.

2. Indledende undersøgelser

2.1. Grundlag og forudsætninger for gennemførelse af demonstrationsprojekt

Sammenlignet med udredningsprojekter og andre teoretiske studier, som kan gennemføres som selvstændige projekter uafhængig af de aktuelle forhold inden for bygge- og anlægssektoren, er demonstrationsprojekter normalt forbundet med en række praktiske hensyn. Dette gælder specielt i de tilfælde, hvor demonstrationsprojektet indgår i et større bygge- eller anlægsprojekt.

Gennemførelse af et demonstrationsprojekt forudsætter bl.a.

- at der foreligger et eller flere konkrete projekter, som er egnet til forsøg,
- at demonstrationsprojektet kan indpasses teknisk og administrativt i de pågældende projekter,
- at de med demonstrationsprojektet forbundne aktiviteter og risici, tekniske såvel som økonomiske, ikke påvirker ansvarsforhold og aftaler mellem projektets parter, og
- at projektets parter, bygherre, entreprenører m.fl., er positivt indstillet og indforstået med de særlige forhold, som demonstrationsprojektet medfører.

På grundlag af tidligere erfaringer vedr. gennemførelse af nedrivningsprojekter som demonstrationsprojekter fra nedrivning af Salatfabrikken i København 1987 og Århus Dampvaskeri 1988, jf. COWIconsult og DEMEX rapport /6/ kunne man indledningsvis fastslå, at det var muligt at indpasse projekt Selektiv Nedrivning i et eller flere konkrete nedrivningsprojekter. Dertil kom det væsentlige forhold, at Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion var ansvarlig for gennemførelse af projektet, hvilket naturligvis var ensbetydende med, at sektionens medlemmer på forhånd var indforstået med en evt. medvirken i de planlagte demonstrationsprojekter.

Efter Nedbrydningssektionens beslutning om at iværksætte projekt Selektiv Nedrivning, og efter de indledende møder i oktober 1988, iværksattes de indledende undersøgelser, omfattende:

Fase 0: Forprojekt med udarbejdelse af oplæg til projekt og ansøgning til Genanvendelsesrådet.

Fase 1: Opstilling af model for *sektiv nedrivning*

Samtidig begyndte projektgruppen og Nedbrydningssektionen at undersøge mulighederne for at udpege egnede nedrivningsprojekter, som kunne forventes at skulle gennemføres inden for den planlagte projektperiode fra medio 1989 til ultimo 1990.

2.2. Beskrivelse af bygninger, krav til nedrivningsprojekt

Foruden nødvendigheden af, at demonstrationsprojektet skulle gennemføres inden for en forud fastsat periode, var det også nødvendigt at projektet omhandlede nedrivning af bygninger og anlæg, der var repræsentative for nedrivningsprojekter i almindelighed.

Under hensyntagen til den forventede nedrivningsaktivitet i fremtiden, som beskrevet i PROBA-rapporten /4/, fastlagdes følgende kriterier for udpegning af egnede bygværker/anlæg:

- a. Københavnsk beboelsesejendom opført i tidsrummet 1850–1905 eller en tilsvarende ejendom. I dette tidsrum blev store dele af de københavnske brokvarterer opført. Ejendommene er opført i mursten og er typisk på 5 eller 6 etager.
- b. Ejendomme fra første halvdel af dette århundrede udført i in situ-støbt jernbeton.

Det statiske system er udført som søjle-bjælke-plade konstruktion. Facader og skillevægge er udført som tegl- eller trækonstruktioner.

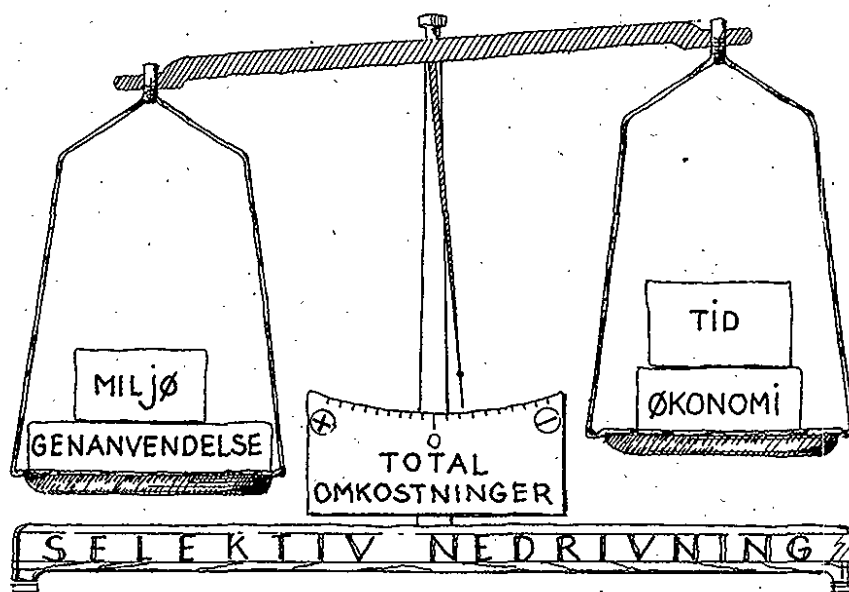
- c. Etageejendom til beboelse udført af præfabrikerede jernbetonelementer fra starten af 1960'erne og fremefter.
- d. Bygning eller anlæg helt eller delvist opført ved strengbetonelementer eller efterspændte kabler, eksempelvis lagerhaller og broer.

En detaljeret beskrivelse af de nævnte bygnings- og konstruktionstyper fremgår af Fase 1-rapport /7/.

For at give demonstrationsprojektet en passende bredde fandt projektgruppen det mest hensigtsmæssigt at sigte på 2 forskellige nedrivningsprojekter med et passende omfang og affaldsvolumen.

2.3. Modeller og arbejdshypoteser

Med henvisning til figur 2.1 forventes indførelse af *selektiv nedrivning* at få indflydelse på en række forhold vedr. nedrivning og håndtering af bygnings- og anlægsaffald.



Figur 2.1 Selektiv nedrivning er en nedrivningsform, som sigter på øget genanvendelse, bedre miljø og mindre totalomkostninger. Selve nedrivningen koster lidt flere penge og kræver mere tid.

Som følge af at omkostningerne til deponering mindskes ved selektiv nedrivning i form af mindre omkostninger til affaldsavgift, er de totale omkostninger mindre end ved den traditionelle nedrivning.

Selektiv nedrivning sigter primært på at sortere bygningsaffaldet under selve nedrivningsprocessen, således at der frembringes de renest mulige materialefraktioner til genanvendelse.

På grund af det omfattende arbejde, der er forbundet med oprydning og sortering samt adskillelse af de enkelte materialekategorier under oplægning på pladsen og borttransport, er selektiv nedrivning mere tids-

krævende og dyrere end almindelig nedrivning. Til gengæld opnås besparelse ved, at man får nedrivningsprodukter af en bedre kvalitet, og at man undgår eftersortering i forbindelse med genanvendelsesprocesser. Desuden opnår man besparelse i omkostninger til transport og omlæsning.

Selektiv nedrivning er i princippet en omvendt opbygning og kræver derfor kendskab til:

- Byggematerialer
- Byggeskikke
- Bygningsstatistiske forhold

Med henvisning til SBI-Anvisning nr. 171 /2/ kræver selektiv nedrivning en vis grad af projektering og arbejdsplanlægning. Et særligt problem er de ofte knappe pladsforhold ved starten af et nedrivningsprojekt.

Det er derfor nødvendigt at skabe overblik over de forventede mængder af de enkelte materialekategorier for derved at kunne opgøre behov for containere og plads til disse.

Som indledende planlægning af de to demonstrationsprojekter er der i Fase 1 udarbejdet standardiserede nedrivningsprincipper og mængdeopgørelser for de i pkt. 2.2. nævnte bygningstyper. Se rapport /7/.

2.4. Udpegning af demonstrationsprojekter

I tiden fra efteråret 1988 til foråret 1989 foretog projektgruppen en uformel undersøgelse af egnede projekter, som opfyldte de stillede krav til et demonstrationsprojekt. Man havde fra tidligere undersøgelser fx i forbindelse med udpegning af demonstrationsprojekter til Nedrivnings- og genanvendelsesprojekt i 1987-88 /5/ erfaringer om, at mange bygherrer og entreprenører var mindre interesseret i medvirken på grund af frygt for en »utidig« indblanding og hæmmende indflydelse på det konkrete projekt. Samtidig var antallet af større nedrivningsprojekter i dette tidsrum begrænset sammenlignet med perioden 1982 til 1986, hvor der blev gennemført mange store nedrivningsprojekter, fx NKT Kabelværk, General Motors og Colon papirfabrik m.fl.

Efter møder afholdt med Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion i midten af 1989 fattede Byfornyelsesselskabet København interesse for projektet og i juni 1989 kunne Københavns kommune godkende planerne om at gennemføre nedrivning af baghuse i karréen Gyldenløvesgade 10/Turesensgade 13 som selektiv nedrivning.

Dette nedrivningsprojekt blev herefter udbudt i indbudt licitation under forudsætning af, at projektet blev udført som selektiv nedrivning, jf. beskrivelser som svarede til de i Fase 1 rapporten /7/, anførte arbejdsplaner og principper. Herefter kunne det første af de to planlagte demonstrationsprojekter iværksættes pr. 1.1.1990.

I september 1989 lykkedes det for Nedbrydningssektionen at skabe interesse for projektet hos Carlsberg A/S, som var ved at planlægge et større nedrivningsprojekt på Tuborg omfattende nedrivning af to siloer og et gammelt malteri bestående af flere sammenbyggede industribygninger.

Efter et møde med deltagelse af repræsentanter for projektets følgegruppe og Carlsberg A/S byggekøntor opnåedes enighed om de principielle forhold vedr. gennemførelse af nedrivningsprojektet som demonstrationsprojekt. I løbet af efteråret blev projektet udbudt i indbudt licitation og overdraget til den lavestbydende til udførelse medio 1990.

Det skal bemærkes, at det forudsattes, at begge demonstrationsprojekter blev gennemført uden gener eller meromkostninger for bygherren sammenlignet med den pris, man ville kunne opnå ved almindelig nedrivning.

3. Demonstrationsprojekt

GYLDENLØVESGADE

3.1. Projektbeskrivelse

I foråret 1990 har Villy C. Petersen A/S i samarbejde med DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S gennemført et demonstrationsprojekt i forbindelse med en omfattende sanering af baggården mellem Gyldenløvesgade 10 og Turesensgade 13 i København.

Saneringsprojektet omfattede nedrivning af bygninger, som vist på tegning nr. 1, tillæg III, og demonstrationsprojektet omfattede selektiv nedrivning af to industribygninger (B 5 og B 8) og en beboelsesejendom (B 11).

Bygningerne var overtaget af Byfornyelsesselskabet med henblik på nedrivning i henhold til saneringsplanen for dette område, og nedrivningsprojektet blev gennemført i overensstemmelse med Byfornyelsesselskabets sædvanlige praksis.

3.1.1 Nedrivningsprojekt

Nedrivningsperiode: 01.01.90 – 30.04.90

Omfang af demonstrationsprojekt, nedrivning:

- Erhvervsbygning (B 5) opført år 1934 af mursten med dæk og søjler af beton med indstøbte profiljern, 4 etager, (855 etage-m²).
- Erhvervsbygning (B 8) opført 1930 af armeret beton, 4 etager, (800 etage-m²).
- Beboelsesejendom (baghus), opført 1881, 6 etager, 1000 m² – etageareal.

3.1.2 Forundersøgelser og planlægning

Der er indhentet oplysninger om bygningerne hos Københavns kommunes bygge- og boligdirektorat, Byggesagsafdelingen. Yderligere er bygningerne besigtiget og kontrolopmålt.

På baggrund af tegningsmateriale, opmålinger og besigtigelser er der foretaget en mængdeberegning af nedrivningsprodukter fordelt på de største materialekategorier.

Erhvervsbygning		Beboelsesbygning	
Nedrivningsprodukt	Antal tons	Nedrivningsprodukt	Antal tons
Tegl	400	Tegl	1100
Beton	400	Træ, brændbart	134
Træ, brændbart	20	Træ, ej brændbart	100
Jern	42	–	
Ialt	862	Ialt	1334

Figur 3.1 Beregnede mængder af nedrivningsprodukter fra erhvervsbygning og beboelsesejendom.

Der var asbestholdige belægninger af magnesit på hovedtrapperne i begge opgange i beboelsesejendommen. Derudover konstateredes ikke miljøfarlige stoffer.

Bygningernes placering i baggården mellem beboelsesejendomme kræ-

vede størst mulig hensyntagen til beboerne og mest mulig begrænsning af støj- og støvgener.

Demonstrationsprojektet omhandlede ikke undersøgelse af afhændelse af nedrivningsprodukter, og bygherre eller myndigheder stillede ikke særlige krav til genanvendelse. Afhændelse af nedrivningsprodukterne blev derfor frit overladt til nedrivningsentreprenøren uden nærmere kontrol og opfølgning.

Ovenstående forhold vedr. nedrivningen samt generel udførelse og varighed er fastsat i den udarbejdede arbejdsplan. Se punkt 3.2

3.1.3 Udførelse af nedrivning

Fraskæring af stikledninger (el, kloak og vand) samt omlægning af fjernvarme, blev udført rutinemæssigt, idet der ikke var behov for omlægninger og gadeopgravning.

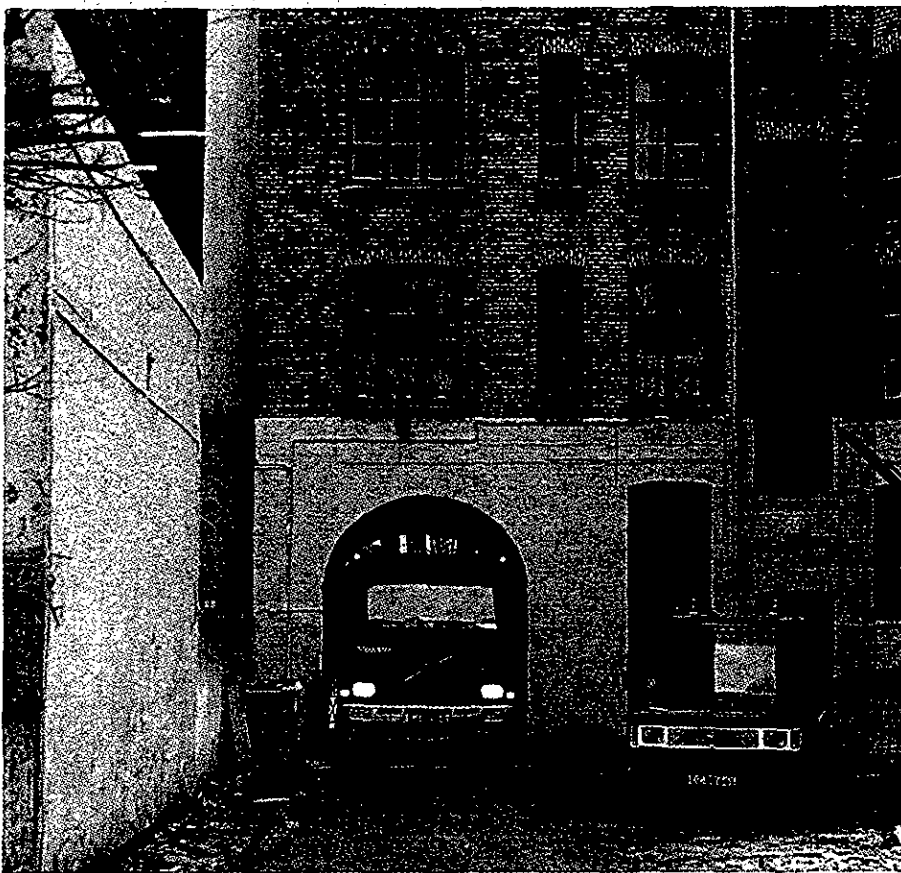
Fraskæringer gennemførtes af autoriserede firmaer efter myndighedernes anvisninger. Andragender og færdigmeldinger blev sendt via Byfornyelsesselskabet.

Bygningernes placering og adgangsforhold udelukkede anvendelse af større maskiner. En væsentlig del af selve nedrivningsarbejdet måtte derfor udføres med håndkraft og mindre gravemaskiner.

Adgang til nedrivningspladsen kunne kun ske gennem porten til Gyldenløvesgade 10, se figur 3.2. Dette krævede forsigtighed og opmærksomhed af hensyn til den høje trafikintensitet på Gyldenløvesgade.

3.1.4 Udbud og tilbud af nedrivningsprojekt

Nedrivningsprojektet blev af Byfornyelsesselskabet udbudt i licitation til 5 entreprenører i henhold til Byfornyelsesselskabets sædvanlige betingelser med tilføjelser om, at arbejdet skulle udføres som selektiv nedriv-



Figur 3.2 Indkørsel til nedrivningspladsen, Gyldenløvesgade 10. Portåbningen var lige stor nok til en 3-akslet lastvogn. En del af teglmuren er nedhugget for at skabe passage til gravemaskinen.

ning i forbindelse med Entreprenørforeningens Nedbrydningssektions projekt.

Arbejdet blev overdraget til det lavestbydende firma, Villy C. Petersen A/S, København.

3.2. Projektering af selektiv nedrivning

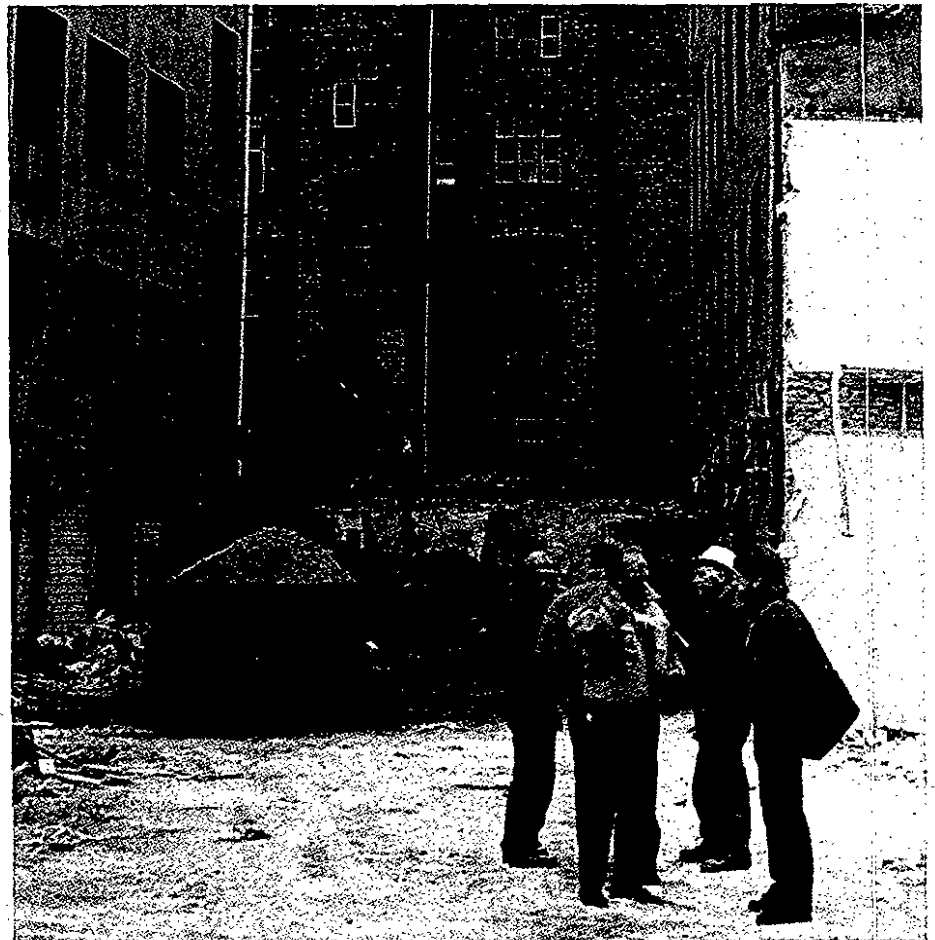
Til brug for nedrivningsentreprenøren ved nedrivningen var der udarbejdet en arbejdsplan.

Arbejdsplanen gav præcise anvisninger på arbejdsmetoder og gjorde det muligt at registrere tidsforbrug og mængden af nedrivningsprodukter.

Arbejdsplanen, som fremgår i sin helhed af tillæg IV, indeholder en indledende beskrivelse af demonstrationsprojektets formål og overordnet plan samt tidsplan for gennemførelse af projektet.

For hver af de tre bygninger som indgik i demonstrationsprojektet gives detaljerede beskrivelser og anvisninger ordnet i følgende hovedpunkter:

- *Beskrivelse*
Bygningsbeskrivelse med oplysninger om placering, bygningstype, konstruktionsprincip og opførelsesår.
- *Nedrivningsforløb*
Direktiver med de enkelte nedrivningsaktiviteter og deres rækkefølge, opdelt i faserne afklædning og nedrivning.



Figur 3.3 Bagård mellem Gyldenløvesgade 10 og Turesensgade 13. Til venstre ses bygning 5, til højre ses bygning 8 og i baggrunden bygning 11.

I forgrunden ses repræsentanter for projektgruppen Lars Søborg, Miljøstyrelsen (th.), Julius Nielsen, Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion (tv.).

- *Opsamling af nedrivningsprodukter*
Anvisning med nummerering af containere og opdeling af de enkelte materialefraktioner.
- *Udførelse af selektiv nedrivning*
Detaljeret arbejdsbeskrivelse vedr. afklædning (fx udtagning af vinduer, installationer m.v.) og nedrivning af råhus med vægt på adskillelse af de enkelte konstruktionselementer.
- *Tidsforbrug*
Overslag over skønnet ekstra tidsforbrug til gennemførelse af selektiv nedrivning. På grund af for stor usikkerhed vedr. tidsforbruget blev timeoverslag for de enkelte aktiviteter ikke indført i planen.
- *Materiemængder*
Opgørelse af materiemængder ved nedrivning af ejendommen. Mængderne er beregnet ud fra tegninger og registrering på stedet samt resultater af undersøgelser i projektets første fase jf. Fase 1 Rapport /7/.

3.2.1 Nedrivning

Efter nedrivning af bygningerne nr. 1 – 4, 6, 7 og 9 samt rydning af pladsen rundt om de tre demonstrationsbygninger gjorde man klar til selektiv nedrivning. Man startede med bygning 5 i overensstemmelse med arbejdsplanen, jf. tillæg IV. pkt. 4.

På grund af vanskeligheder med nedrivning af de øverste stålprofiler og en deraf følgende uundgåelig sammenblanding af materialerne valgte man i projektgruppen at betragte nedrivning af bygning 5 som en indledende øvelse, som ikke er nærmere rapporteret.



Figur 3.4 Erhvervsbygning før nedrivning.

Herefter gennemførtes nedrivning af bygning 8 (erhvervsbygning) og bygning 11 (beboelsesbygning) i overensstemmelse med arbejdsplanen, jf. tillæg IV, pkt. 5 og 6.

I de efterfølgende afsnit gives en kort beskrivelse af arbejdsmetoder og indhentede erfaringer under selektiv nedrivning af de to bygninger.

3.3. Nedrivning af erhvervsbygning

3.3.1 Indledende arbejder

På alle etager var der efterladt en del inventar, som blev fjernet før igangsætning af den egentlige afklædning og nedrivning. Der var ikke konstateret asbest eller forurening, som krævede særlige arbejder og foranstaltninger.

3.3.2 Indvendig afklædning

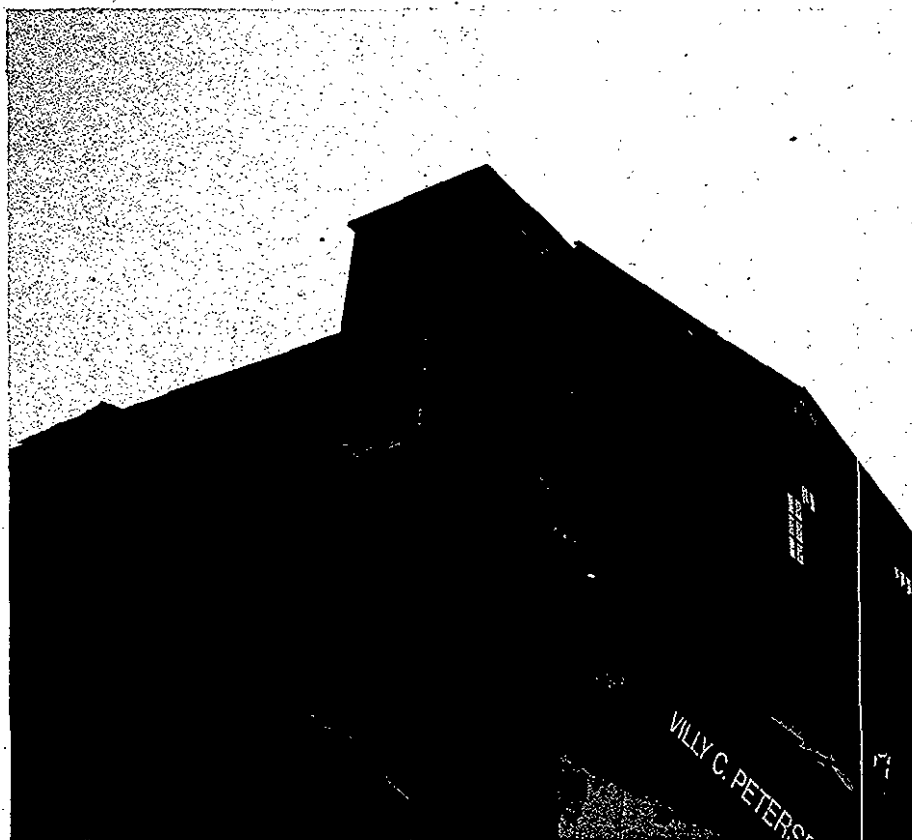
Afklædningen bestod i fjernelse af alle ikke bærende konstruktionsdele, beklædninger, installationer m.m. Materialerne blev opdelt i de i arbejdsplanen angivne kategorier og fyldt i de respektive nummererede containere.

Til brug ved afklædningen blev hovedsageligt anvendt let håndværktøj som koben, hammer, skærebrænder og vinkelsliber. Yderligere er der anvendt minigravemaskine med hydraulisk hammer.

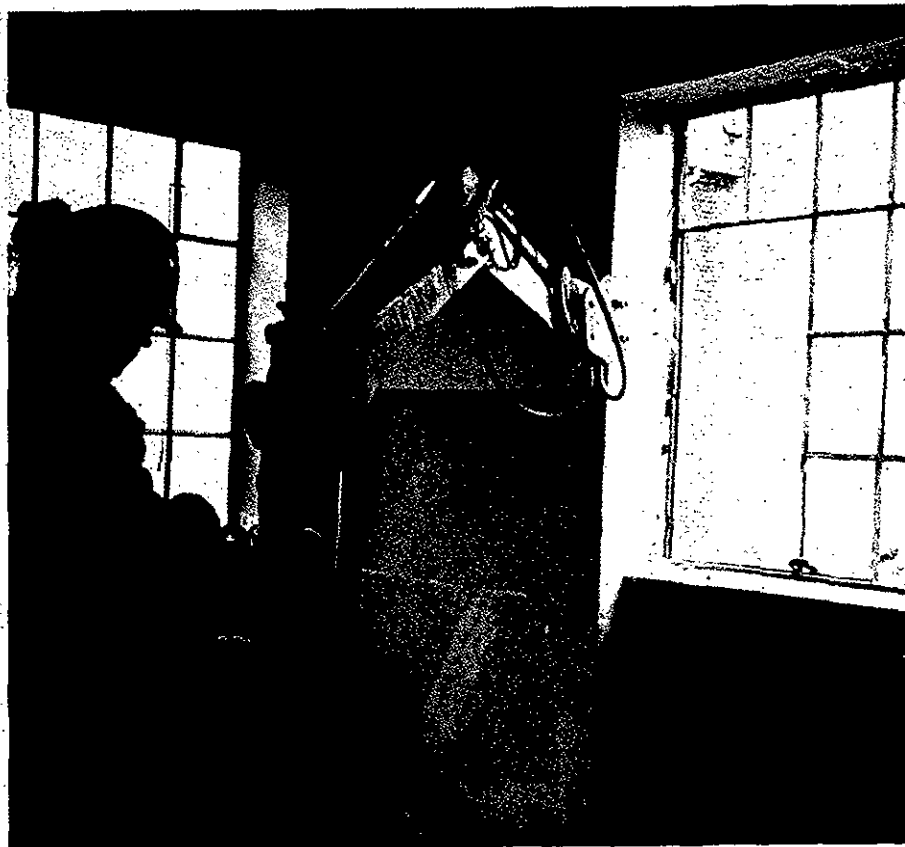
Malede døre, dørkarme og indfatningslister blev nedtaget med koben og båret til container for malet el. forurenet træ.

Glas i vinduesrammer blev stødt ned i »kurv« for herefter at blive nedhejst og tømt i container for glas, se figur 3.5.

Glas fra »glasbure« inde i bygningen blev ligeledes transporteret til container for glas.



Figur 3.5 Udtagning af glas. Glasset stødes ud i den ophængte »kurv«.



Figur 3.6 Udtagning af vinduesrammer med minigravemaskine.

Vinduesrammer af jern blev hugget fri med minigravemaskine med hydraulisk hammer og transporteret til container for jern.

El-armaturer, el-kabler, måletavler og kontakter blev nedtaget og båret til container for el-installationer.

Radiatorer og rørinstallationer blev nedtaget vha. skærebrænder og transporteret til »kurv« monteret på gravemaskine. Installationerne blev herefter lagt i container for jern og støbegods.

Vandrør m.m. blev nedskåret med vinkelsliber ved etageadskillelserne og båret til container for jern.

Toiletkummer, håndvaske, cisterner og plastrør er afmonteret og lagt i container for restfraktioner. Faldstammer, afløbsrør, vandlåse, beslag og bæringer af støbejern el. galvaniseret jern blev nedtaget og lagt i container for jern og støbegods.

Arbejdsborde af træ blev nedtaget vha. koben og lagt i container for behandlet træ.

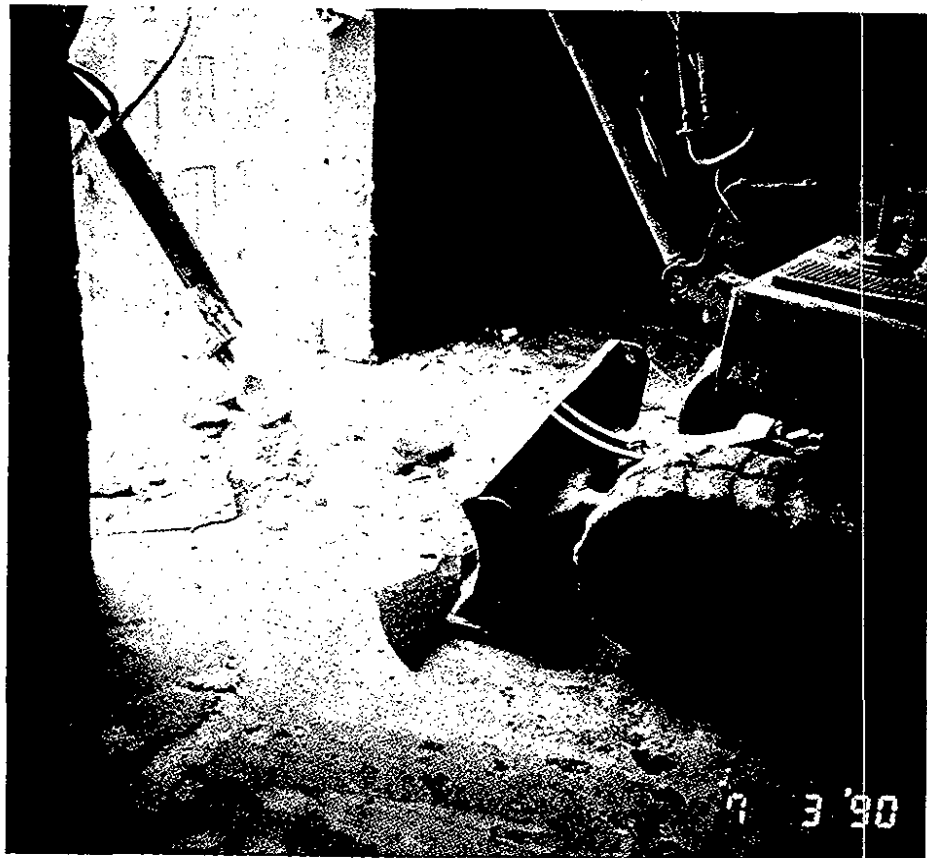
Betongulvene var på alle etager belagt med et 1–2 cm tykt lag asfalt. Det viste sig muligt med minigravemaskine at hugge asfalten op og således holde denne adskilt fra betonen, se figur 3.7. Asfalten blev skovlet i »kurv« og samlet i separat container.

3.3.3 Nedtagning af tagkonstruktion

Sidebygningens tagbelægning, der indeholdt asfalt, blev nedbrudt og lagt i container for restfraktioner.

Zinkinddækninger blev skrællet af taget med koben og lagt i container for metal.

Plasttagrender og plastnedløbsrør blev aftaget og lagt i container for restfraktion.



Figur 3.7 Opbrydning af asfaltbelægning med minigravemaskine.



Figur 3.8 Optagning af brædder fra undertag.



Figur 3.9 Gitterspær efter afgang af undertag og loftsforshalling.

Fordelerkasser til telefoninstallation blev afmonteret og ført til container for henholdsvis jern og metaller.

Tagpapbelægningen på taget blev skræillet af med kobben og lagt i container for restfraktion.

Ca. 230 m² brædder fra undertag ($\frac{3}{4}$ " $\times$ 4") og spærkonstruktioner (5" $\times$ 3) med en højde på 1,5 m, er solgt fra nedrivningspladsen.

Som sidste aktivitet under afklædningen blev trapper af træ nedtaget med motorsav og kobben og lagt i container for behandlet træ.

3.3.4 Nedrivning af råhus

Råhuset bestod af teglstensfacader og -gavle, samt etageadskillelser, bjælker og søjler af jernbeton.

Denne opbygning gjorde det muligt at fjerne alle andre materialekategorier inden nedrivningen. Det var kun til en vis grænse muligt at adskille tegl og beton under nedrivningen.

Nedrivningen blev foretaget med gravemaskine med påmonteret forlængerarm. Det var nødvendigt at bygge en 3 m høj rampe af brokker fra de andre bygninger, for at gravemaskinen kunne nå den øverste etage og elevatorårnet. Efter nedrivning af facader og gavle i den øverste etage, var den øverste etageadskillelse svækket nok til, at denne kunne trækkes ned. Betondækkene på 1. og 2. sal blev nedbrudt med betonsaks, som var monteret på gravemaskinen.

Tegl- og betonbrokkerne blev bortkørt successivt. Fundamenter var ved projektets afslutning endnu ikke opgravet, idet dette arbejde afventede godkendelse af nyt nedrivningsprojekt i Gyldenløvesgadekarréen.

3.4. Analyse og vurdering

3.4.1 Vurdering af nedrivningsmetode

Nedrivning af denne bygning blev gennemført i overensstemmelse med arbejdsplanen i tillæg IV pkt. 5. På grund af, at bygningens betonkonstruktion under hele nedrivningsforløbet var stabil og homogen, kunne man gennemføre den selektive nedrivning med den bedst tænkelige adskillelse af materialerne.

Det viste sig at være en stor fordel at anvende minigravemaskine på etagerne. Minigravemaskinen betyder en stor tidsbesparelse samtidig med at arbejdsfolkene aflastes for relativt hårdt arbejde.

Udtrækningen af søm med sømudtrækker viste sig at være en effektiv metode i undertag af brædder. På en hurtig og sikker måde blev brædderne mere håndteringsvenlige.

Det viste sig som forventet at være lettere at udføre selektiv nedrivning på denne type bygning end beboelsesejendommen, idet der ikke indgik træ i den bærende konstruktion.



Figur 3.10 Nedbrydning med betonsaks.

3.4.2 Mængder

For at kunne opgøre den samlede mængde bygningsaffald fra ejendommen er der løbende ført tilsyn med bortkørselen af dette. Tilsynet har bestået i registrering og kontrolopmåling af de bortkørte containers indhold, vægt og antal. Af figur 3.11 fremgår mængder af nedrivningsprodukter.

Fraktion 2 (Rør og puds) er udeladt pga. den ringe mængde som hovedsageligt hidrørte fra de 200 m² loftbeklædning på øverste etage. Fraktion 12 (Skorstenstegl) er ikke medtaget da bygningen ikke er udført med skorsten. Som ventet udgør træ, tegl og beton de største fraktioner.

Erhvervsbygning, mængder af nedrivningsprodukter		
Fraktion	Antal tons	%-fordeling
1. Malet el. forurennet træ	8	0,9
3. Ubehandlet træ	11	1,2
4. Skrotjern	34	3,8
5. Metaller	0,4	0,1
6. Tegl	400	44,8
7. Beton	400	44,8
8. Glas	1,7	0,2
9. Tagpap	0,7	0,1
10. El-installation	0,2	0,02
11. Restfraktion	36	4
Ialt, afrundet	892	100

Figur 3.11 Nedrivningsprodukter fra erhvervsbygning.

Ved sammenligning med de beregnede mængder jf. SBI-Anvisning nr. 171 /2/ ses, at der er god overensstemmelse med de faktisk registrerede mængder.

For at skabe et generelt beregningsgrundlag for nedrivnings projekter i almindelighed, er der udregnet enhedstal for erhvervsbygningen. Enhedstallene angiver henholdsvis antal tons pr. fraktion, antal tons pr. fraktion pr. etage samt antal tons pr. fraktion pr. etagekvadratmeter. Enhedstal fremgår af figur 3.12.

Erhvervsbygning, enhedstal				
Fraktion	Antal tons	%-fordeling	Tons pr. etage	Tons pr. m ²
Malet el. forurennet træ	8	0,9	2	0,01
Ubehandlet træ	11	1,2	2,8	0,04
Skrotjern	34	3,8	8,5	0,04
Metaller	0,4	0,1	0,1	0,0005
Tegl	400	44,8	100	0,5
Beton	400	44,8	100	0,5
Glas	1,7	0,2	0,4	0,002
Tagpap	0,7	0,1	—	—
El-installation	0,2	0,02	0,05	0,0003
Restfraktion	36	4	5	0,03
Ialt, oprundet	892	100	219	1,12

Figur 3.12 Enhedstal for industribygning.
Etageareal: 800 m². Antal etager: 4 stk.

Af skemaet ses at den samlede specifikke mængde udgør 1,12 ton/m². Af Fase 1 Rapport /7/ fremgår at enhedstallet for en in situ-støbt jernbeton-bygning ligger på ca. 1 ton/m² hvilket er i god overensstemmelse med den bygning.

Det ses at tegl og betonfraktionen udgør ca. 90 % af den samlede mængde, hvilket også vil være typisk, hvis man ser bort fra evt. inventar og maskiner.

3.4.3 Vurdering af ressourcer

Timeforbrug

For at vurdere ressourcerne til de enkelte delaktiviteter samt merforbruget til den selektive nedrivning er der udarbejdet en komplet oversigt over samtlige ressourcer, der er anvendt til den samlede proces vedr. nedrivningen. Oversigten fremgår af bilag VI. På baggrund heraf er der for afklædningen og nedrivningen udarbejdet oversigter over udførelsesperiode samt forbrugte mand- og maskintimer for hver delaktivitet.

Erhvervsbygning, afklædning				
Aktiviteter	Udførelsesperiode		Antal mand-timer	Antal maskintimer
	Februar	Marts		
Nedtagning af træskillevæg	■	■	16	0
Skæring af rørinst	■		16	8
El-install.	■		24	0
Udtagning af glas		■	32	32
Afhugning af asfalt		■	16	16
Afmontering af tagpap		■	32	0
Nedtagning af tag		■	96	40
Ialt	26.02.90– 16.03.90		232	96

Figur 3.13 Samlet forbrug af mand- og maskintimer til afklædningsfasen.

Erhvervsbygning, selektiv nedrivning		
Aktivitet	Mandtimer	Maskintimer
Nedtagning af træskillevægge	0	0
Skæring af rørinstallationer	16	8
Nedtagning af el-installationer	24	0
Afmontering af tagpap	0	0
Afhugning af asfalt	16	16
Nedtagning af tagkonstruktion	0	0
Udbankning af glas	32	32
Ialt	88	56

Figur 3.14 Antal forbrugte mand- og maskintimer specifikt til selektiv nedrivning. Inddelingen refererer til figur 3.13.

Antallet af forbrugte timer til afklædning er ikke ensbetydende med merforbrug til selektiv nedrivning i forhold til en konventionel nedrivning. I hvor høj grad der udtages materialer til videresalg/genanvendelse er for-

skellig fra sag til sag, men her kan nævnes nogle aktiviteter som ikke udføres i forbindelse med konventionel nedrivning.

Ovenstående skema angiver de aktiviteter og det timeforbrug der med sikkerhed kan henføres til selektiv nedrivning.

Det ses at af de samlede forbrugte mandtimer på afklædning er ca. 2/5 brugt til supplerende selektiv nedrivning. Af maskintimerne er lidt over 1/2-delen anvendt til selektiv nedrivning.

Erhvervsbygning, nedrivning					
Aktivitet	Udførelsesperiode			Antal mand-timer	Antal maskin-timer
	Februar	Marts	April		
Mur til nabobygning	■ ■			16	8
Sidebygning		■		16	8
Råhus		■ ■	■ ■ ■	216	136
Ialt	27.02.90 – 10.04.90			248	152

Figur 3.15 Samlet forbrug af mand- og maskintimer til nedrivningsfasen.

Erhvervsbygning, samlet timeforbrug		
Aktivitet	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Afklædning	232	96
Nedrivning	248	152
Ialt	480	248

Figur 3.16 Samlet timeforbrug af mand- og maskintimer forbrugt til afklædning og nedrivning.

Der er sammenlagt anvendt 480 mandtimer og 248 maskintimer på nedrivning af erhvervsbygningen. Det skal naturligvis nævnes at gravemaskinen var på pladsen i hele perioden. Her er kun medregnet de faktiske timer pr. aktivitet.

Hvis maskintimer vægtes med en faktor 3 i forhold til mandtimerne kan følgende opstilles:

Samlet forbrug til selektiv nedrivning:

$$88 + 3 \times 56 = 256 \text{ timer}$$

Totalt forbrug:

$$480 + 3 \times 248 = 1224 \text{ timer}$$

Timeandelen til selektiv nedrivning udgør således ca. 21 % eller en stigning på 27 % i forhold til konventionel nedrivning.

Hvis den øvrige tid (spildtid) for gravemaskinen tages i betragtning, vil man se, at det totale timeforbrug i perioden 26.2.90 – 10.4.90 (32 arbejdsdage à 8 timer) er 256 timer. Vægtet med en faktor 3 svarer dette til 768 timer. Dvs. ialt, vægtet: $480 + 768 = 1248$ timer

Heraf udgør timeandelen til selektiv nedrivning 20 % eller en stigning på 26 % i forhold til traditionel nedrivning. Det gennemsnitlige timeforbrug pr. etage-m² er 1,5 t/m² (1248 t/800 m).

Ydelsesberegning

På grundlag af skema 3.13 er der foretaget en ydelsesberegning for de enkelte aktiviteter. Ydelserne er beregnet i antal etage-m² pr. mandtime.

Enhedstal for delaktiviteter, Afklædning		
Aktivitet	Enhedstal	
	m ² /mandtime	m ² /maskintime
Nedtagning af træskillevægge og ilægning i container	50	0
Skæring af rørinstallationer og ilægning i container	50	100
Nedtagning af el-installationer og ilægning i container	33	0
Afmontering af tagpap og ilægning i container	25	0
Afhugning af asfaltbelægning og ilægning i container	50	50
Nedtagning af tagkonstruktion samt nedhejsning	8	20
Udtagning af glas og vinduer samt ilægning i container	25	25

Figur 3.17 Enhedstal for delaktiviteter ved selektiv nedrivning.

Det er vigtigt at pointere, at enhedstallene er udregnet på baggrund af én bestemt nedrivning. Flere forhold som bygningstype, arbejdets udførelse, værktøjstyper, konstruktionstype af fx tag, adgangsforhold m.m., kan være anderledes ved andre nedrivninger.

Under hensyntagen til de betydelige usikkerheder vurderes det, at enhedstallene for denne nedrivning med de pågældende bygningstyper alene, kan være en nyttig rettesnor ved beregning af tidsforbrug i forbindelse med selektiv nedrivning.

3.5. Nedrivning af beboelsesejendom

3.5.1 Indledende arbejder

I lejligheder, kældre og loftrum var der efterladt en del indbo og dette blev fjernet før den egentlige afklædning påbegyndtes.

Da hovedtrappen var belagt med magnesit, der indeholdt asbest, var en asbestsanering nødvendig. Asbestsaneringen blev udført som en selvstændig entreprise.

Efter opstilling af luftsluse og afdækning af arbejdsområde med plast, blev asbestholdig belægning på hovedtrappe fjernet vha. hammer og kobben. Den opbrudte trappebelægning blev forseglet og deponeret i aflåst kassecontainer. Tidsforbruget til dette arbejde er omtalt i pkt. 3.6.3

3.5.2 Indvendig afklædning

Afklædningen bestod i fjernelse af alle ikke bærende konstruktionsdele, beklædninger, installationer m.m. Materialerne blev opdelt i de i arbejdsplanen angivne kategorier og fyldt i de respektive nummererede containere.

Til brug ved afklædningen blev hovedsageligt anvendt let håndværktøj som kobben, hammer, motorsav, skærebrænder og vinkelsliber.

Vinduesrammer – og karme, vinduesplader, lysningspaneler blev nedtaget med kobben. Vinduesrammerne blev afmonteret forsigtigt så glasset ikke blev knust.

Alt træ blev taget ind i lejlighederne og senere båret til »kurv« som ved hjælp af gravemaskine blev holdt hen til vindueshullerne. vinduerne blev i første omgang ført til glas-container hvor glasset blev banket ud af rammerne. Træet blev lagt i container for malet træ.

Døre, dørkarme, og indfatningslister blev nedtaget med koben og båret til container for forurenset træ.

Køkkeninventar som f.eks. køkkenskabe og borde blev nedtaget og lagt i container for behandlet træ el. jern. Kakler og fliser på borde og vægge blev nedhugget og skovlet i trillebør, der blev tømt i container for restfraktion.

El-armaturer, kontakter, el-kabler, målertavler, el-vandvarmere og el-varmepaneller blev afmonteret og båret til container for el-installationer. Telefonkabler, telefonstik og andre elektriske installationer er ligeledes nedtaget og lagt i container for el-installationer.

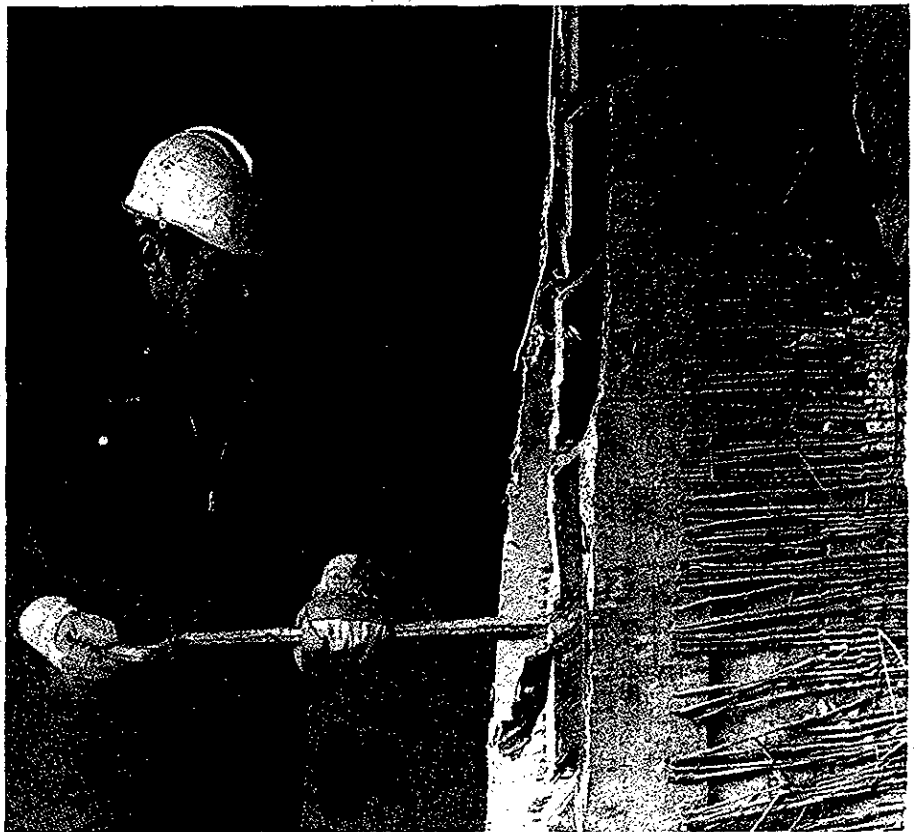
Kakkelovne, oliekaniner og gasovne blev udtaget og lagt i container for jern.

Vandrør m.m. blev skåret ned med vinkelsliber ved etageadskillelserne og båret til jerncontainer.

Toiletkummer, håndvaske, cisterner og plastrør er afmonteret og lagt i container for restfraktion. Faldstammer, afløbsrør, vandlåse, beslag og bæringer af støbejern el. galvaniseret jern blev nedtaget og lagt i container for jern. Aftrækskanaler for køkken og toilet blev nedtaget og lagt i container for restfraktion.

Rørvæv og puds blev skrællet af de lette vægge med koben. Dette bevirkede kraftig støvdannelse og det var nødvendigt med vanding og brug af støvmaske. Brædderne fra de lette vægge blev adskilt med koben og lagt i container for ubehandlet træ.

Gulvbrædder blev forsigtigt taget op med koben, sømmene blev bøjet om og brædderne blev stablet for senere nedhejsning. Gulvbrædderne var i



Figur 3.18 Nedtagning af bræddeskillevæg.

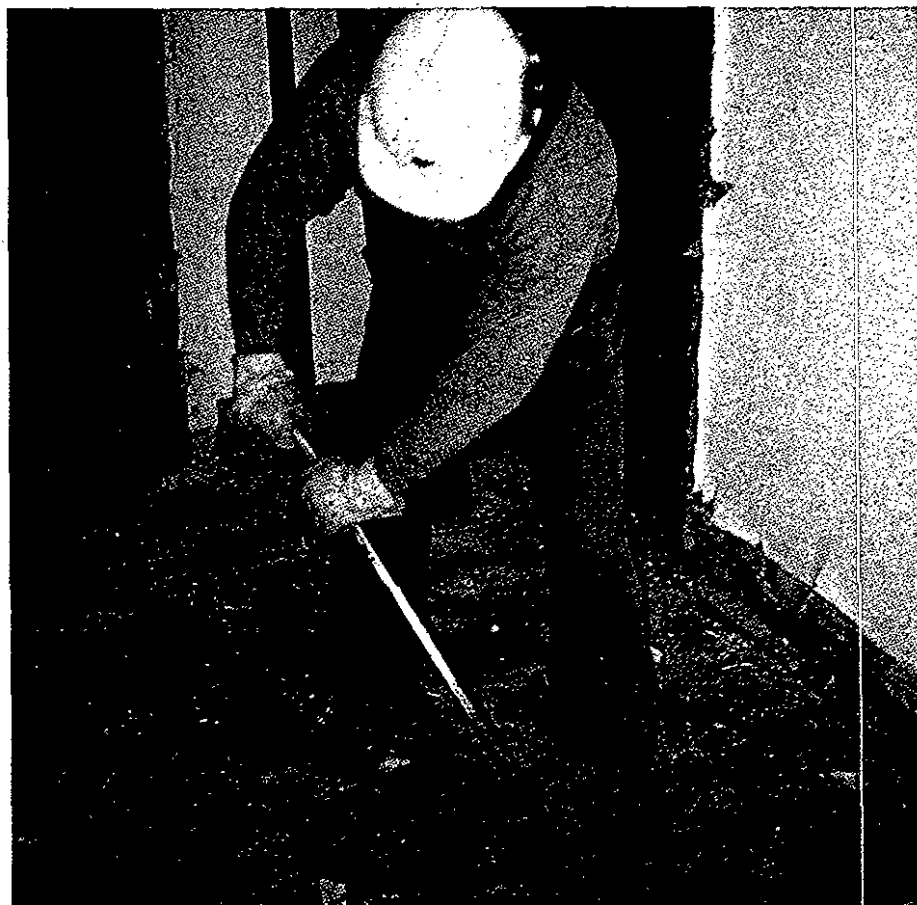
princippet behandlede (Lak), men blev ikke lagt i container for forurenset træ, idet brædderne efter rensning vil kunne anvendes igen.

Loftspuds blev forsøgsvis nedtaget med koblen men dette viste sig i lighed med aftagning af puds fra skillevægge at være kraftigt støvdannende, se figur 3.20. I stedet blev loftpudset fjernet i forbindelse med at lofterne blev »stødt« ned fra den overliggende etage.

I et rum blev indskudsleret forsøgsvis skovlet op og med trillebør kørt til nedhejsning med »kurv« vha. gravemaskine.

Arbejdsplanen forudsatte at al indskudsler blev fjernet, men dette blev opgivet pga. støvproblemer.

Indskudsbrædderne blev taget op uden forudgående fjernelse af indskudsler. Indskudsleret faldt ned under »stødning« af loftforskallingen.



Figur 3.19 Optagning af gulvbrædder.

3.5.3 Nedrivning af tagkonstruktion

Kvisttage og flunke med zinkbeklædning blev skrællet af med koblen, hvorefter de blev smidt ned og senere lagt i container for metaller.

Tagrender, nedløbsrør m.m. af plast blev afmonteret og lagt i container for restfraktion.

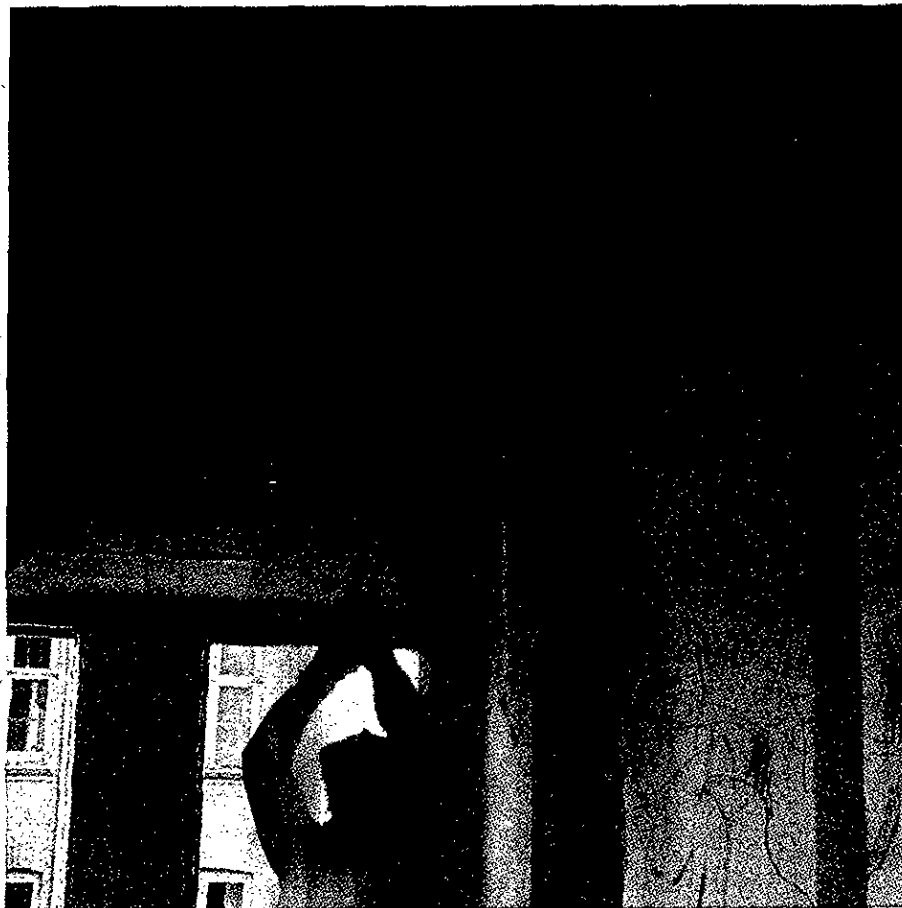
Skiferbeklædningen kunne ikke genbruges som hele sten, men en del sten blev medtaget hele for at undersøge metode til denne operation.

Sømmene blev slået ud med en spidshammer og skiferpladerne kunne nedtages. Pladerne var af dimensionen 30 × 60 cm.

De øvrige skiferplader blev slået ned på hanebåndsloftet, hvorefter de med »kurv« blev nedhejst til container for restfraktion.

Tagvinduer af jern er nedtaget og lagt i container for jern og støbegods. Glas i tagvinduerne er udtaget og lagt i container for glas.

Taglægter blev skåret ned med sav og lagt i container for ubehandlet



Figur 3.20 Forsøg på nedtagning af loftpuds.

træ. Træbeklædning ved kviste er nedtaget og deponeret i container for malet, indvendig forskalling dog i container for ubehandlet træ.

Tagspærerne blev afskåret ved spærfoden vha. motorsav og derefter lagt i container for ubehandlet træ.

Brædderne på hanebåndsloftet blev taget op med kobben, loftforskalling blev »stødt« ned.

Ubehandlede brædder blev båret ned og lagt i container for ubehandlet træ.

3.5.4 Nedrivning af råhus

Murværk på øverste del af gavlmurene blev nedtaget forsigtigt med håndkraft for at undgå nedfald af sten i nabogården.

De 2 øverste etager blev nedtaget med håndkraft, da gravemaskinen ikke kunne nå. Der var problemer med det øverste murværk i facaden, som var udskiftet ved et svampeangreb. Murværket var muret med cementmørtel og svært at adskille med håndkraft.

Råhuset blev nedrevet ved wiretræk og af gravemaskine med forlængerarm, indtil passende højde hvorefter nedrivningen udførtes med gravemaskine alene.

Ifølge arbejdsplanen skulle træbjælkerne successivt sorteres ud fra brokkerne. Desværre splintredes en del bjælker, således at brokkerne forurenedes med træ. Ved forsigtig nedrivning var det dog muligt at sortere de fleste bjælker fra i hel tilstand. Træet blev lagt i container for ubehandlet træ og bjælkerne blev successivt læsset i containere og bortkørt.

Efter nedrivningen af råhuset blev kælderen »vendt« og træ blev sorteret fra. Puds, rør og indskudsler som var faldet fra etage til etage og til sidst i kælderen, blev gravet op og bortkørt.

Grundmuringen blev opgravet hvorefter kælderen blev fyldt med brokker som angivet i Byfornyelsesselskabets almindelige betingelser.



Figur 3.21 Beboelsesejendom, gårdside. Gulvbrædder er lagt til nedhejsning i vindueshuller.



Figur 3.22 Nedrivning af råhus med gravemaskine og wiretræk.

3.6. Analyse og vurdering

3.6.1 Vurdering af nedrivningsmetode

Nedrivningsforsøget viste, at den indre afklædning og nedrivning af tagkonstruktion blev gennemført med tilfredsstillende resultat for så vidt angår mulighederne for at holde materialerne adskilt.

Nedrivning af lofter, skillevægge og specielt nedstødning af indskudsløser var behæftet med betydelige støvgener.

Under nedrivning af råhus er det problematisk at adskille tømmer og mursten, idet de bærende bjælker af stabilitetshensyn ikke kunne fjernes førend den overliggende murkonstruktion var fjernet. Dvs. at nedrivning af råhus skal ske med håndkraft alene, hvilket er forbundet med betydelig risiko for mandskabet.

Ved nedrivning med maskinkraft kan man ikke undgå, at tømmeret splintres og sammenblandes med murbrokkerne. En efterfølgende tidskrævende håndsortering er nødvendig, såfremt materialerne skal være helt rene for træ.

Det blev fra nedriverens side bemærket, at man burde lade vindueskarmene sidde til senere, for at sikre stabiliteten i facademurene.



Figur 3.23 Råhus med træbjælkelag og trappeløb.

3.6.2 Mængder

For at kunne opgøre de samlede mængder bygningsaffald fra ejendommen er der løbende ført tilsyn med bortkørsel af de enkelte materialefraktioner og containere fra pladsen. Tilsynet har bestået i registrering og lejlighedsvis kontrolopmåling af de bortkørte containeres indhold, vægt og antal. Af figur 3.24 fremgår nedrevne mængder bygningsaffald opdelt på fraktioner.

Beboelsesejendom, mængder af nedrivningsprodukter		
Fraktion	Antal tons	%-fordeling
1. Malet el. forurennet træ	25	2,1
3. Ubehandlet træ	120	10,1
4. Metaller	0,1	—
6. Tegl	1000	84
8. Glas	0,5	—
10. El-installation	0,5	—
11. Restfraktion	20	1,8
12. Skorstenstegl	24	2
Ialt, afrundet	1190	100

Figur 3.24 Mængder af nedrivningsprodukter fra beboelsesejendom.

Af praktiske hensyn er fraktionsnumre udeladt i forhold til arbejdsplanen jf. tillæg IV. Fraktion 2 og 5 indgår i hhv. fraktion 6 og 4. Da beboelsesejendommen ikke indeholdt pap og beton er fraktions nr. 7 og 9 udeladt.

Det ses, at tegl- og træfraktionen, som ventet, udgør den altovervejende del af den samlede mængde.

Ved sammenligning med de beregnede mængder jf. SBI-Anvisning nr. 171 /2/, ses at mængden af træ (brændbart) er beregnet til 134 tons og opgjort til 145 tons (ubehandlet og behandlet).

Mængden af teglfraktionen er beregnet til 1100 tons og opgjort til 1024 tons (tegl og skorstenstegl).

Fraktionen, ej brændbart, er beregnet til 100 tons og opgjort til 21,1 tons.

Afvigelse mellem beregnede og opgjorte mængder af træ- og teglfraktionen vurderes at skyldes usikkerhed på beregningen.

Pudsfraktionen er ikke medtaget separat pga. støvgener som nævnt i punkt 3.5.2.

Beboelsesbygning, enhedstal				
Fraktion	Antal tons	%-fordeling	Tons pr. etage	Tons pr. m ²
1. Malet el. forurennet træ	25	2,1	4,2	—
2. Ubehandlet træ	120	10,1	20	0,12
4. Metaller	0,1	—	0,02	0,0001
6. Tegl	1000	84	200*	1,2*
8. Glas	0,5	—	0,08	0,0005
10. El-installation	0,5	—	0,08	0,0005
11. Restfraktion	20	1,8	3,3	0,02
12. Skorstenstegl	24	2	4	0,02
Ialt, afrundet	1190	100	232**	1,4**

Figur 3.25 Enhedstal for beboelsesbygning.

Etageareal: 1000 m². Antal etager: 6.

* : Beregnet for 5 etager

** : Gælder ikke for tagetage

For at danne sammenligningsgrundlag med andre ejendomme er der udregnet enhedstal for ejendommen. Enhedstallene angiver antal tons pr. fraktion, antal tons pr. fraktion pr. etage samt antal tons pr. fraktion pr. etagekvadratmeter. Enhedstal fremgår af figur 3.25.

Af skemaet ses at den specifikke mængde som kan beregnes på grundlag af registreringen er 1,4 ton/m². Af Fase 1 rapport /7/, er den specifikke mængde beregnet til 1,6 ton/m². I dette tal er en evt. benyttet tagetage ikke medregnet i fordelingen af teglfraktion og de to tal kan derfor umiddelbart sammenlignes. Afvigelsen skyldes bl.a. at midterskillevæggene i beboelsesejendommen var udført af bindingsværk. Dette betyder større træfraktion og mindre teglfraktion og dermed lavere samlet vægt. Derudover kan et mindre spild af bl.a. puds og mørtel i form af støvemmission forklare den øvrige afvigelse.

3.6.3 Vurdering af ressourcer

3.6.3.1

Timeforbrug

Ligesom for erhvervsejendommen er der for beboelsesejendommen udarbejdet en komplet oversigt over samtlige ressourcer der er anvendt til nedrivningen.

På baggrund heraf er der for asbestsanering, afklædning og nedrivning af råhus udarbejdet oversigter over udførelsesperiode og samt forbrugte mand- og maskintimer pr. delaktivitet.

Beboelsesejendom, asbestsanering		
Aktivitet	Udførelsesperiode Marts	Antal mandtimer
Opstilling af luftsluse	■■■	80
Afdækning	■	16
Afhugning af trappebelægn.	■■	32
Forsegling og deponering i container	■■■■	32
Afrigning	■■	16
Ialt	02.03.90 – 16.03.90	176

Figur 3.26 Samlet forbrug af mandtimer til asbestsanering.

Beboelsesejendom, afklædning				
Aktiviteter	Udførelsesperiode		Antal mandtimer	Antal maskintimer
	Marts	April		
Glas og vinduer	■		32	16
Skallerum, døre, karme og paneler		■ ■	72	0
Køkkener og wc		■	48	0
Installationer		■	72	16
Væg- og loftpuds		■	48	0
Etageadskillelse		■	72	0
Tagkonstruktion		■	144	0
Hovedtrapper		■	72	0
Ialt	19.03.90– 11.04.90		560	32

Figur 3.27 Samlet forbrug af mand- og maskintimer til afklædningsfasen.

Antallet af forbrugte timer til afklædning er ikke ensbetydende med merforbrug til selektiv nedrivning i forhold til en konventionel nedrivning. I hvor høj grad der udtages materialer til videresalg/genanvendelse er forskellig fra sag til sag, men her kan nævnes nogle aktiviteter som ikke udføres i forbindelse med konventionel nedrivning.

Nedenstående skema angiver de aktiviteter og det timeforbrug der med sikkerhed kan henføres til selektiv nedrivning.

Beboelsesbygning, selektiv nedrivning		
Aktivitet	Mandtimer	Maskintimer
Udbankning af glas	8	8
Nedtagning af døre, indfatningspaneler, paneler m.m.	12	
Køkken og wc, nedtagning af gulv- og vægfliser	12	
Installationer, nedtagning af vvs- og el-installationer	20	16
Nedtagning af væg- og loftpuds	48	
Etager inkl. sortering materialer	8	
Tag, nedtagning af skifersten, zink-inddækninger, tagrender, nedløbsrør samt div. udvendig kabelføring	44	
Trapper, nedtagning af trappekonstruktion	30	
Ialt	182	24

Figur 3.28 Antal forbrugte mand- og maskintimer specifikt til selektiv nedrivning. Inddelingen refererer til figur 3.24.

Af figur 3.28 ses at af de samlede forbrugte mandtimer på afklædning er ca. 1/3 brugt til supplerende selektiv nedrivning. Samtlige maskintimer er anvendt i forbindelse med selektiv nedrivning.

Beboelsesbygning, nedrivning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedrivning	17.04.90 – 24.04.90	120	40

Figur 3.29 Samlet forbrug af timer til nedrivningsfasen.

Beboelsesbygning, samlet timeforbrug		
Aktivitet	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Afklædning	560	32
Nedrivning	120	40
Ialt	680	72

Figur 3.30 Samlet timeforbrug af mand- og maskintimer forbrugt til afklædning og nedrivning.

Hvis der ses bort fra asbestsaneringen er der sammenlagt anvendt 680 mandtimer og 72 maskintimer på nedrivning af beboelsesejendommen. Som ved erhvervsbygningen har gravemaskinen været på pladsen i hele perioden. Her er kun medregnet de faktiske timer på den enkelte aktivitet.

Hvis maskintimer vægtes med en faktor 3 i forhold til mandtimerne kan følgende opstilles:

Samlet forbrug til selektiv nedrivning:

$$182 + 3 \times 24 = 254 \text{ timer}$$

Totalt forbrug:

$$680 + 3 \times 72 = 896 \text{ timer}$$

Timeandelen til selektiv nedrivning udgør således ca. 28 % eller en stigning på 40 % i forhold til konventionel nedrivning.

Hvis den øvrige tid (spildtid) for gravemaskinen tages i betragtning, vil man se at det totale timeforbrug i perioden 19.3.90 – 20.4.90 (24 arbejdsdage) er:

$$680 + 3 \times (24 \times 8) = 1256 \text{ timer}$$

Heraf udgør timeandelen til selektiv nedrivning 20 % eller en stigning på 25 % i forhold til traditionel nedrivning.

Det ses at der gennemsnitligt er brugt 1,3 time/m (1256 timer/1000 m) dvs. en formindskelse på 23 % i forhold til erhvervsbygningen. Formindskelsen skyldes færre forbrugte maskintimer ved nedrivning ejendommen.

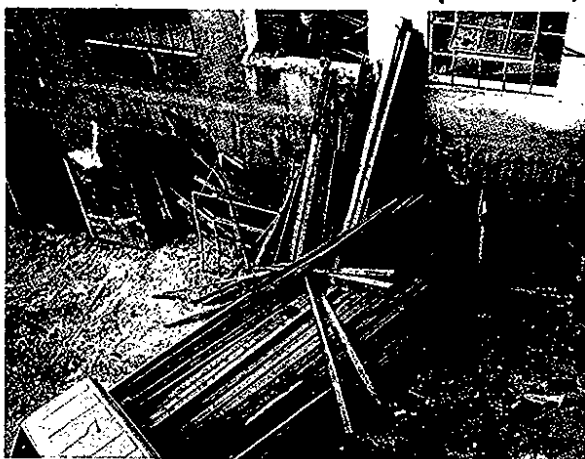
3.6.3.2

Ydelsesberegning

På grundlag af figur 3.27 er der foretaget en ydelsesberegning for de enkelte aktiviteter. Ydelserne er beregnet udfra antal etage-m² pr. mandtime hhv. maskintimer.

Enhedstal for delaktiviteter		
Aflædning		
Aktivitet	Enhedstal	
	m ² /mandtime	m ² /maskintime
Udbankning af glas og ilægning i container	32	63
Nedtagning af skillerum, døre, karme og paneler og ilægning i container	14	0
Aftagning af flise- og gulvbelægninger og ilægning i container	21	0
Nedtagning af installationer	14	63
Nedtagning af væg- og loftpuds	21	0
»Stødning« af etageadskillelse	14	0
Nedtagning af tagkonstruktion	7	0
Nedtagning af trappekonstruktion og ilægning i container	14	0

Figur 3.31 Enhedstal for delaktiviteter ved selektiv nedrivning.



Figur 3.32 Ubeh. konstruktionstræ udtages af erhvervsbygningen.



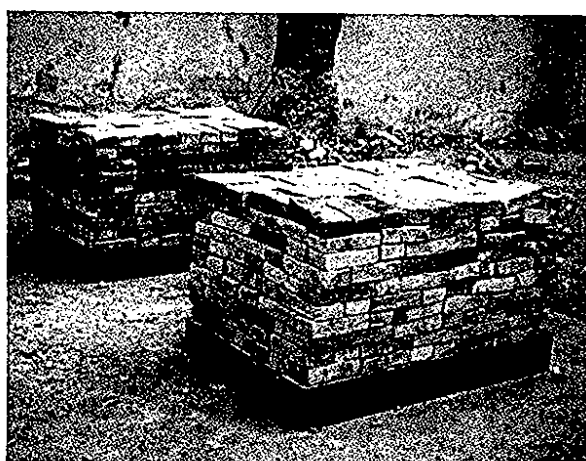
Figur 3.33 Asfaltbelægning fra erhvervsbygning. Opbrudt og lagt i container for restfraktion.



Figur 3.34 Glas udbanket af vinduesrammer og lagt i container for glas.



Figur 3.35 Containere for beh. træ.



Figur 3.36 Mursten fra beboelsesejendom er afrenset og stablet på paller til genanvendelse.



Figur 3.37 Læsning af brokker fra erhvervsbygning. I baggrunden tv. ses beboelsesejendom under nedrivning.

4. Demonstrationsprojekt TUBORG

4.1. Projektbeskrivelse

I andet halvår af 1990 har P. Brandis & søn A/S i samarbejde med DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S forestået demoprojekt over selektiv nedrivning hos Carlsberg A/S.

Nedrivningsprojektet omfattede nedrivning af gammelt malteri på ca. 8000 etagekvadratmeter der bl.a. indeholdt en beton- og stålsilo.

Bygningerne var overtaget af Bygningsafdelingen, Bryg Danmark, der skulle forestå nedrivning og rydning af grunden, hvor malteriet og de tilhørende bygninger var beliggende.

Oprindeligt havde Carlsberg A/S planlagt at udføre nedrivningen på et senere tidspunkt, men efter at være præsenteret for demoprojektets idé og indhold, indvilligede man i at nedrivningen kunne indgå i demoprojektet.

4.1.1 Nedrivningsprojekt

Hoveddata

Nedrivningsperiode: 02.07.90 – 31.12.90

Omfang af selektiv nedrivning:

- Gammelt malteri som består af en 4-6 etagers, ca. 25 høj bygning med grundflade på ca. 1700 m² og ialt ca. 8000 etagekvadratmeter.
- En 35 m høj betonsilo med karakteristisk tårn på yderligere 10 m. Siloen rummer 8 store og 4 mindre celler og har en ydre diameter på ca. 15 m.
- En 30 m høj stålsilo med spir på ca. 5 m.

Herudover omfatter nedrivningen køllebygning, bygrenseri, dampgenerator og varmtvandsanlæg.

Bygningerne er opført i slutningen af det 19. århundrede og frem til starten af 1900-tallet.

Produktionen i disse bygninger er stoppet i 1940'erne.

4.1.2 Forundersøgelser og planlægning

Der er indhentet oplysninger om bygningerne hos Gentofte Kommune, byggesagsafdelingen. Yderligere er bygningerne besigtiget og kontrolopmålt.

På baggrund af tegningsmateriale, opmålinger og besigtigelser er der foretaget en mængdeberegning af nedrivningsprodukter fordelt på de største materialekategorier.

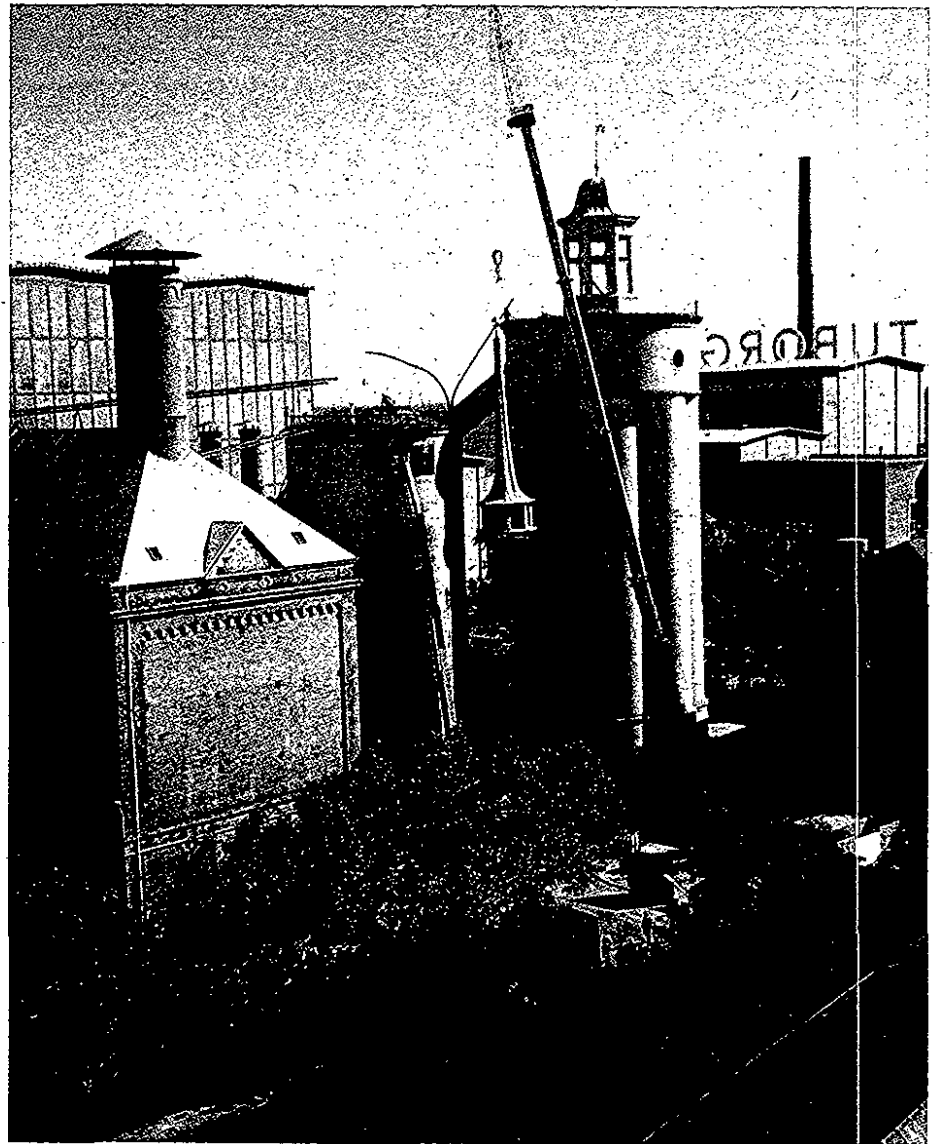
Brokker	: 18100 tons
Skrotjern	: 1000 tons
El-inst., kobber m.v.	: 20 tons

Der blev konstateret asbestholdig kiselgur i rørbøjninger samt asbestbelægning på varmt-vandsbeholder i varmtvandsanlæg.

Eftersom det gamle malteri og de øvrige bygninger var bygget sammen med eksisterende bryggeri og lå umiddelbart ved siden af bryggerikontor, kantinebygning samt siloanlæg krævede nedrivningen særlig hensyntagen hertil.

Ved inspektion af bygningerne blev der konstateret store mængder avner i malteriet hvilket krævede særlig opmærksomhed ved skærebrænder pga. brandfare.

Under nedrivningen blev Bryggerikontor og kantinebygning beskyttet mod evt. nedfaldne brokker ved afdækning med krydsfinérplader og stilsnet.



Figur 4.1 Køllebygning, stålsilo og betonsilo. Nedhejsning af spir fra stålsilo vha. mobilkran.

Under nedrivningen blev støvemmission begrænset ved sprinkling.

Demonstrationsprojektet omhandlede ikke undersøgelse af afhændelse af nedrivningsprodukter, og bygherre eller myndigheder stillede ikke særlige krav til genanvendelse. Afhændelse af nedrivningsprodukterne blev derfor frit overladt til nedrivningsentreprenøren og ikke nærmere undersøgt. Dog blev der i forbindelse med projekt »Beton med nedknust tegl som tilslag« leveret ca. 200 tons tegl til TSG-Sjællandsbroens Sten og Grus hvorefter der blev oparbejdet ca. 30 m³ materiale. Dette blev leveret til Højgård & Schultz Elementfabrikker A/S, hvor det bl.a. blev anvendt som stentilslag i beton til facadeelementer. Projektets resultater der er under afrapportering viser at det er muligt at oparbejde et meget rent materiale med tilfredsstillende kornkurver.

4.1.3 Udførelse af nedrivning

Afbrydning af stikledninger for el-, vand- og varmforsyning blev afbrudt af Tuborg. Afpropning af kloak og vandledninger blev på nedrivningsentreprenørens foranledning foretaget af et autoriseret firma. Andragender og færdigmeldinger blev sendt via Bryg Danmark til Gentofte Kommune.

Adgang til nedrivningspladsen kunne kun ske gennem port ved Strandvejen. Adgangsvejen til nedrivningspladsen var i forvejen belastet med lastbil og truckkørsel i forbindelse med bryggeriets drift. Dette gjorde

det nødvendigt at koordinere den eksisterende trafik med trafik til og fra nedrivningspladsen mellem nedrivningsentreprenør og Tuborg.

Nedrivningspladsens tilkørselsforhold og størrelse tillod anvendelse af større maskiner, der så vidt det var muligt, blev anvendt til nedrivning af bygningerne.

4.1.4 Udbud og tilbud af nedrivningsprojekt

Nedrivningen af det gamle malteri blev ved indbudt licitation budt ud til 3 nedbrydningsfirmaer.

Firmaet P. Brandis & Søn var lavestbydende og fik overgivet entreprisen.

Entreprisen blev udbudt på traditionelle vilkår med forbehold om at der skulle udføres forsøg med *selektiv nedrivning*.

4.2. Projektering af selektiv nedrivning

4.2.1 Arbejdsplan for industribygninger

Ud fra erfaringerne indhentet fra nedrivningen i Gyldenløvesgade blev det besluttet at udarbejde en mere kortfattet arbejdsplan suppleret med mundtlig opfølgning på nedrivningspladsen.

Opfølgningen blev praktiseret ved afholdelse af møde på nedrivningspladsen med arbejdsfolkene. På mødet blev baggrunden og formålet med selektiv nedrivning og arbejdsmetoder tilknyttet denne gennemgået. Ved mødet blev bl.a. fremvist videofilm over nedrivningen i Gyldenløvesgade. Arbejdsplan over nedrivning af malteri på Tuborg fremgår af tillæg V.

4.3. Nedrivning

4.3.1 Industribygninger

Af tillæg III fremgår situationsplan af bygninger omfattet af nedrivningsentreprisen. I det følgende beskrives nedrivningen af malteriet samt stål- og betonsiloen. Beskrivelsen omfatter asbestsanering, afklædning og nedrivning af bygning 2, 4, 5, 6, 11 og 12. Af arbejdsplanen fremgår beskrivelse af bygningerne. I det følgende beskrives bygning 5 og 6 som bygning 5/6, da det senere har vist sig fordelagtigt at beskrive disse bygninger under et.

De resterende bygninger var ikke egnede til at indgå i dette projekt idet det ud fra praktiske og økonomiske hensyn vurderedes at være formålstjenstligt at foretage selektiv nedrivning af bygning 1, 3, 7, 8, 9 og 10.

4.3.2 Asbestsanering

Da det blev konstateret, at en del rørbøjninger indeholdt asbestholdig kiselgur var en asbestsanering nødvendig. Rørisolering omkring rørbøjninger blev fjernet således at nedskæring med skærebrænder var mulig. Rørbøjningerne blev forseglet og båret til aflåst kassecontainer.

Eftersom varmtvandsbeholder i bygning 9 var belagt med asbestholdig isoleringsmateriale udførtes en asbestsanering. Omkring beholderen blev opstillet luftsluse hvorefter asbestsaneringen blev udført. Belægningen, der bl.a. blev nedtaget med el-håndværktøj, blev forseglet i plastposer og deponeret i kassecontainer. Efter endt nedtagning blev foretaget kontrolmåling af asbestfiberkoncentrationen i luften omkring beholderen. Eftersom grænseværdien var overskredet blev området rengjort og spulet med vand hvilket bragte fiberkoncentrationen under grænseværdien.

Rørbøjninger omkring varmtvandsbeholderen blev nedtaget og deponeret som beskrevet ovenfor.

4.3.3 Indvendig afklædning

På alle etager var efterladt en del løsøre som blev fjernet og lagt i container for restfraktion, før den egentlige afklædning af malteriet.

Afklædningen bestod i fjernelse af alle ikke bærende konstruktionsdele, beklædninger, installationer m.m. Materialerne blev opdelt i de i arbejdsplanen angivne kategorier.

Dette afsnit beskriver arbejdsprocesserne i den rækkefølge de er udført med angivelse af afvigelse i forhold til arbejdsplanen.

Ved hver enkelt aktivitet er beskrevet hvilken container det nedtagne materiale er deponeret i. Ved container forstås her også oplagring på nedrivningspladsen, paller osv.

Til brug ved afklædningen blev hovedsageligt anvendt let håndværktøj som koben, hammer, flammeskærer og vinkelsliber. Yderligere er der anvendt minigravemaskine med monteret skovl. Til ned- og ophejsning af materiel og arbejdsfolk blev anvendt wiremaskine.

Afklædningen blev udført i tre delprocesser: nedtagning, deponering i bygningen og placering i container for de respektive fraktioner.

Døre, dørkarme, indfatningslister, fodlister skabe m.m. af træ blev nedtaget med koben og bragt til container for behandlet træ.

Døre, dørkarme og brandslukningsskabe af stål eller jern blev nedtaget og lagt i container for jern.

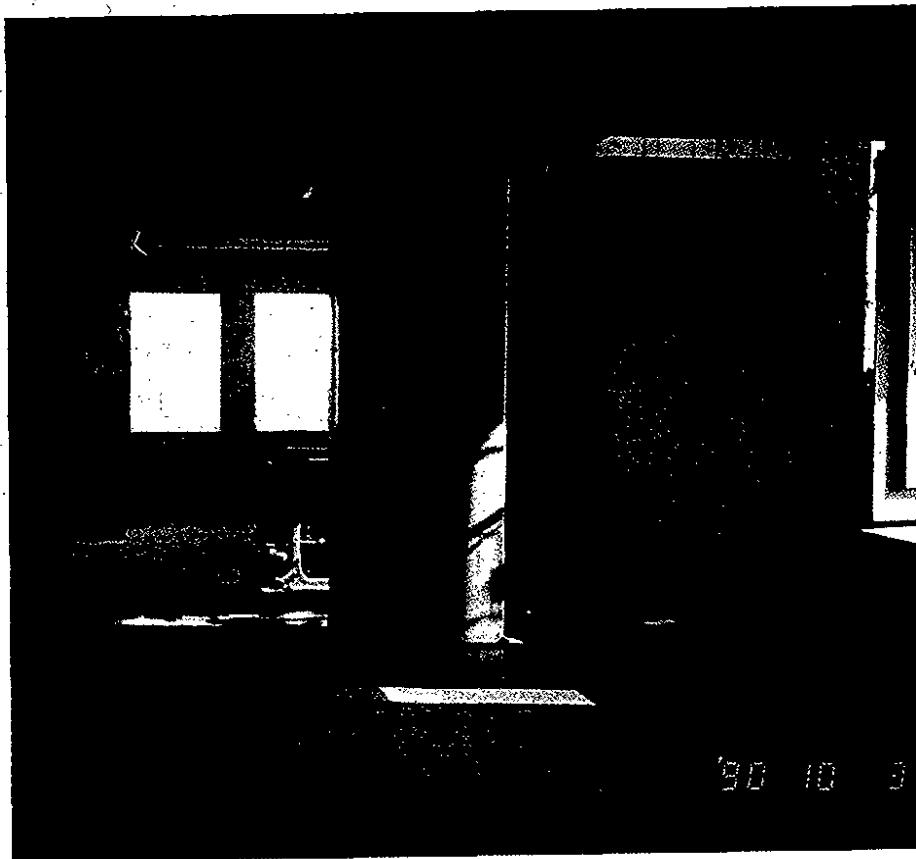
Glas i vinduesrammer blev stødt ud og herefter opsamlet i container for glas. Hvor pladsforholdene gjorde det muligt, blev containeren placeret umiddelbart under vinduesrækkerne og glasset blev herefter stødt direkte i containeren.

Vinduesrammer af jern, blev nedtaget med koben og nedhejst med wiremaskine til container for jern.

Armaturer, kontakter, kabler, målertavler, el-motorer blev nedtaget og transporteret til container for el-fraktion. Kabelbakker af jern og stål blev



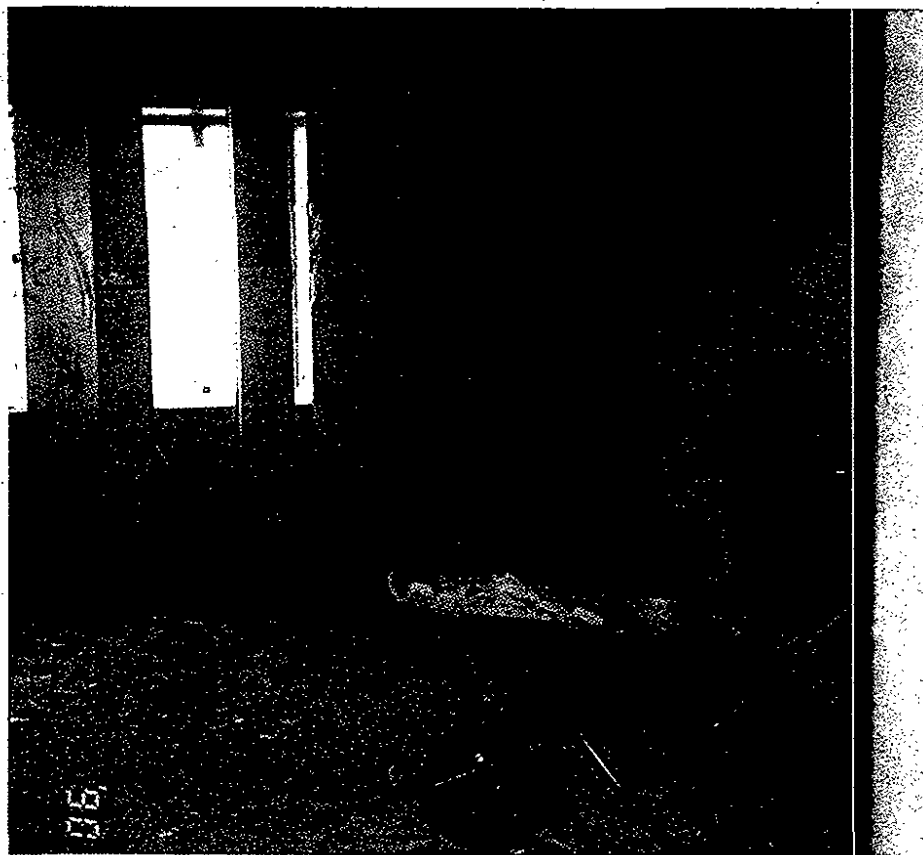
Figur 4.2 Bygning 5/6 under afklædning. Vinduesrammer og dørkarm udtaget.



Figur 4.3 Bygning 5/6 efter afklædning. Maskin-anlæg samt installationskanal er bevaret.



Figur 4.4 El-motorer, el-installationer udtaget af bygning 2.



Figur 4.5 Væg- og gulvfliser under nedtagning.

nedtaget og lagt i container for jern. Monteringslister af træ for el-kabler blev nedtaget med kobben og lagt i container for behandlet/ubehandlet træ.

Vandrør, blandingsbatterier, stålvaske, beslag og rørbæringer blev nedskåret med skærebrænder og båret til container for jern.

Faldstammer, afløbsrør, beslag og rørbæringer af støbejern eller galvaniseret jern blev nedskåret ved skærebrænder og lagt i container for jern.

I bygning 4 var gulvene belagt med linoleum og undergulvet bestod af træfiberplader. Linoleum samt fiberplader blev opbrudt med kobben og skovl og lagt i container for restfraktion. Håndlister på gelændere i trapperum blev nedskåret ved skærebrænder og lagt i container for restfraktion.

Ståltrapper blev først fjernet under nedrivning af råhus.

Skilte blev nedtaget og lagt i container for restfraktion.

Elevatorskakt i bygning 5/6 af stålprofiler og trådnæt blev nedskåret med skærebrænder og lagt i container for jern.

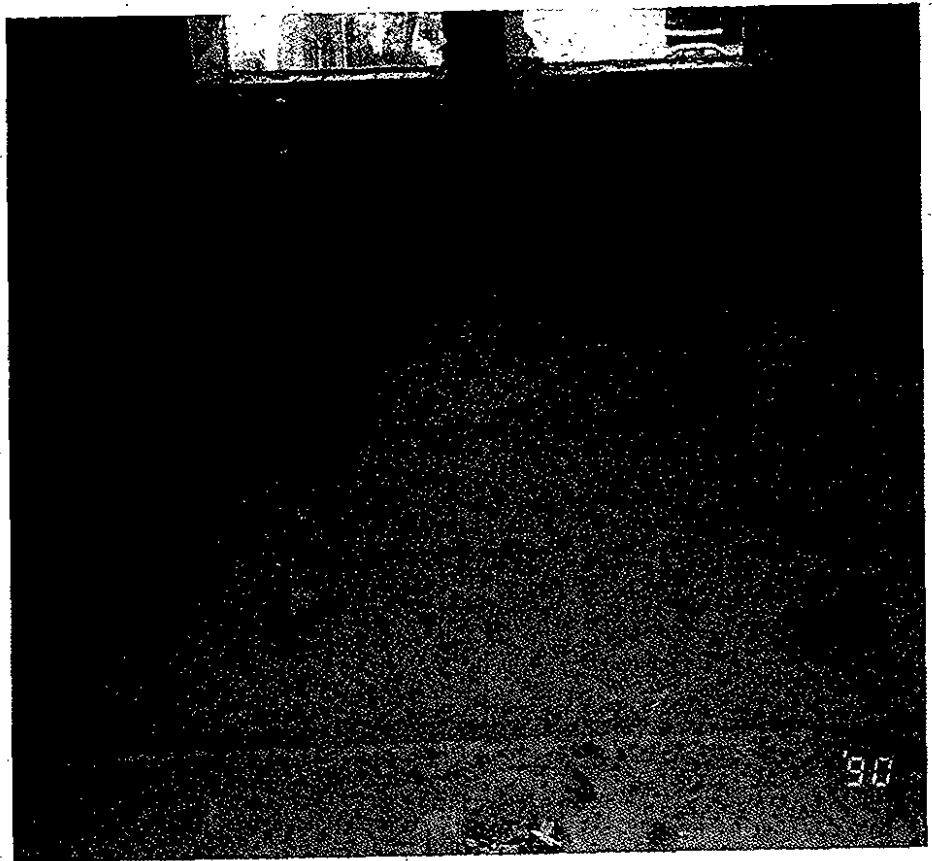
Maskinfundamenter af glaseret tegl i bygning 5/6 blev nedbrudt med lufthammer og skovlet i trillebør der tømtes i container for restfraktion.

Væg- og gulvfliser blev nedtaget med kobben og skovl. De nedtagne fliser blev skovlet i trillebør og hældt i container for forurenede brokker.

4.3.4 Nedtagning af tagkonstruktion

For bygning 2 og 4's vedkommende var tagbelægningen udført af profilerede stålplader monteret med bolte. Boltene blev afhugget vha. hammer og mejsel hvorefter stålpladerne stabledes til nedhejsning med wirekran. Tagvinduer blev afmonteret og deponeret i container for glas samt jern.

Der er ca. solgt 130 stålplader i dimensionen $6.5 \times 0.5 \times 0.004$ m fra nedrivningspladsen til direkte genbrug.



Figur 4.6 Gulvkonstruktion optaget. Vinduesrammer nedtaget. Div. beslag nedtaget.



Figur 4.7 Maskinsokler af glaseret tegl opbrudt med lufthammer.

Tagkonstruktioner af stålspær og -åse blev nedskåret ved skærebrænder. Vha. wiremaskine blev trykbeholdere med ilt og nitrogen samt mini-gravemaskine hejst op til tagetagen. Således var det muligt at nedskære tagkonstruktionen og skubbe de afskærede spær og åse ned på nedrivningspladsen.

Efter klipning med gravemaskine udstyret med jernsaks blev de lagt i container for jern.

Udluftningshætter af zink blev nedtaget og deponeret i container for metaller.

Tagkonstruktionen på bygning 5/6 bestod af bjælker og undertag af brædder belagt med tagpap. Bjælkerne var lagt af på etagedæk af hvælvinger indstøbt i profiljern.

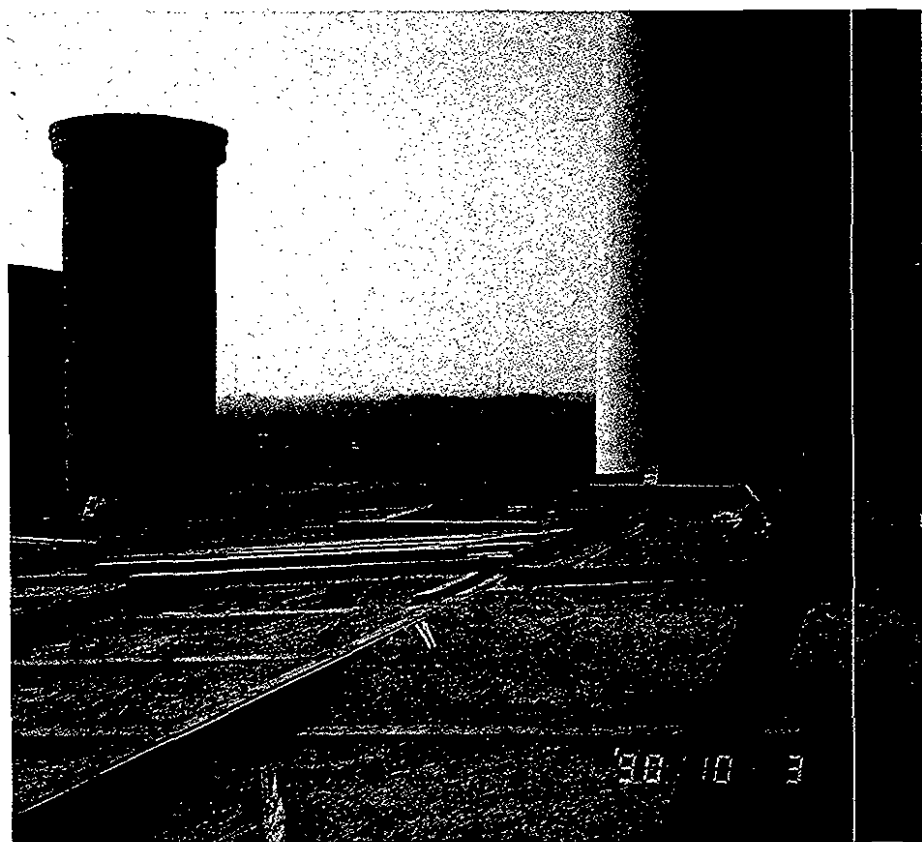
Vha. sømudtrækker kunne undertaget af brædder aftages og stables til nedhejsning med wirekran. Brædderne blev solgt til direkte genbrug. Plasttagrender og plastnedløbsrør blev aftaget og lagt i container for restfraktion.

4.3.5 Nedrivning af råhuse

Efter afklædningen var godkendt af tilsynet påbegyndtes nedrivningen af råhusene.

Råhusene er generelt nedrevet parallelt med deres længderetning for at bevare stabiliteten og mindske risikoen for nedstyrtning af gavlmure.

Til nedrivningen er anvendt wiremaskine med kugle, gravemaskine med skovl, betonsaks, jernsaks og kugle, dozer samt minigravemaskine. Til den afsluttende terrænbefæstigelse af pladsen er anvendt vibratortromle.



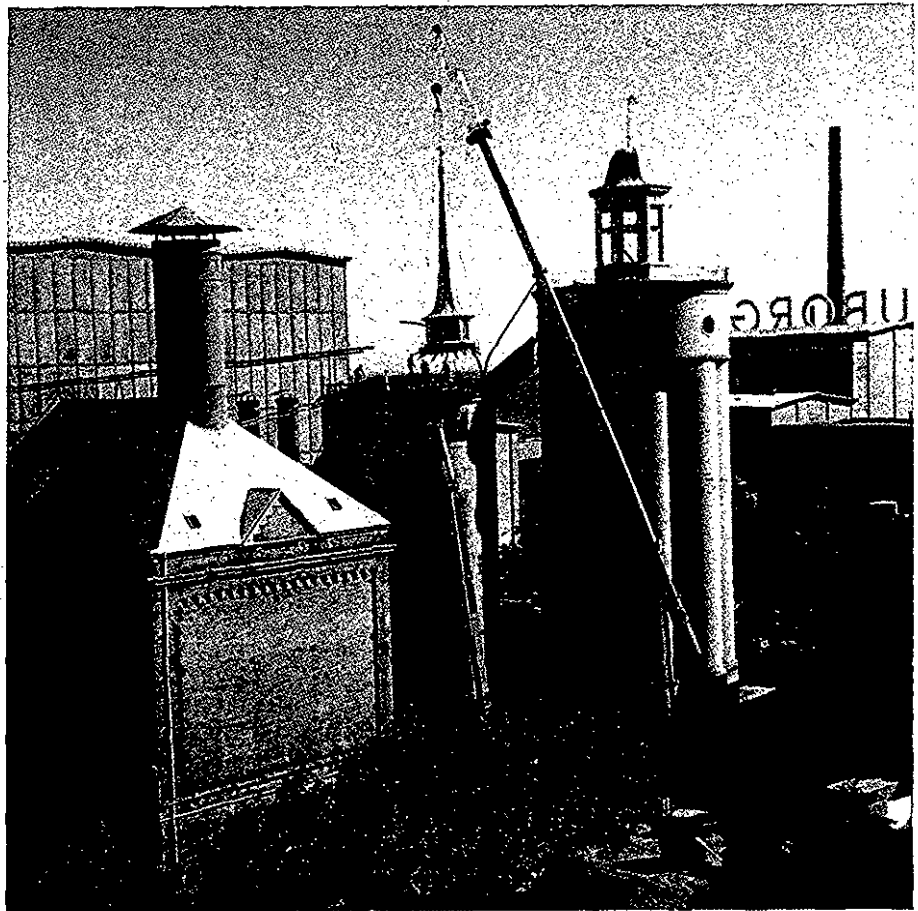
Figur 4.8 Undertag til bygning 5/6 aftaget. Tagpappen blev aftaget med koben og lagt i container for restfraktion.

Bygningerne er nedrevet i følgende rækkefølge:

Efter at rørforbindelser mellem malteriet og siloerne var nedtaget blev spir på stålsilo nedhejst med mobilkran, da Tuborg ønskede at bevare dette.

For at skabe plads på nedrivningspladsen blev stålsiloen herefter nedrevet. Nedrivningen af stålsiloen blev udført med wirekran og kugle. Metoden var tidskrævende, eftersom stålkappen gav efter for kuglens slag, og stålet blev derfor kun langsomt neddelat.

Samtidig med at bygning 3 og 8 efterfølgende blev nedrevet, anvendtes brokkerne herfra som rampe for wiremaskine og gravemaskine til nedrivning af bygning 12, betonsilo.



Figur 4.9 Nedhejsning af spir fra stålsilo med mobilkran.

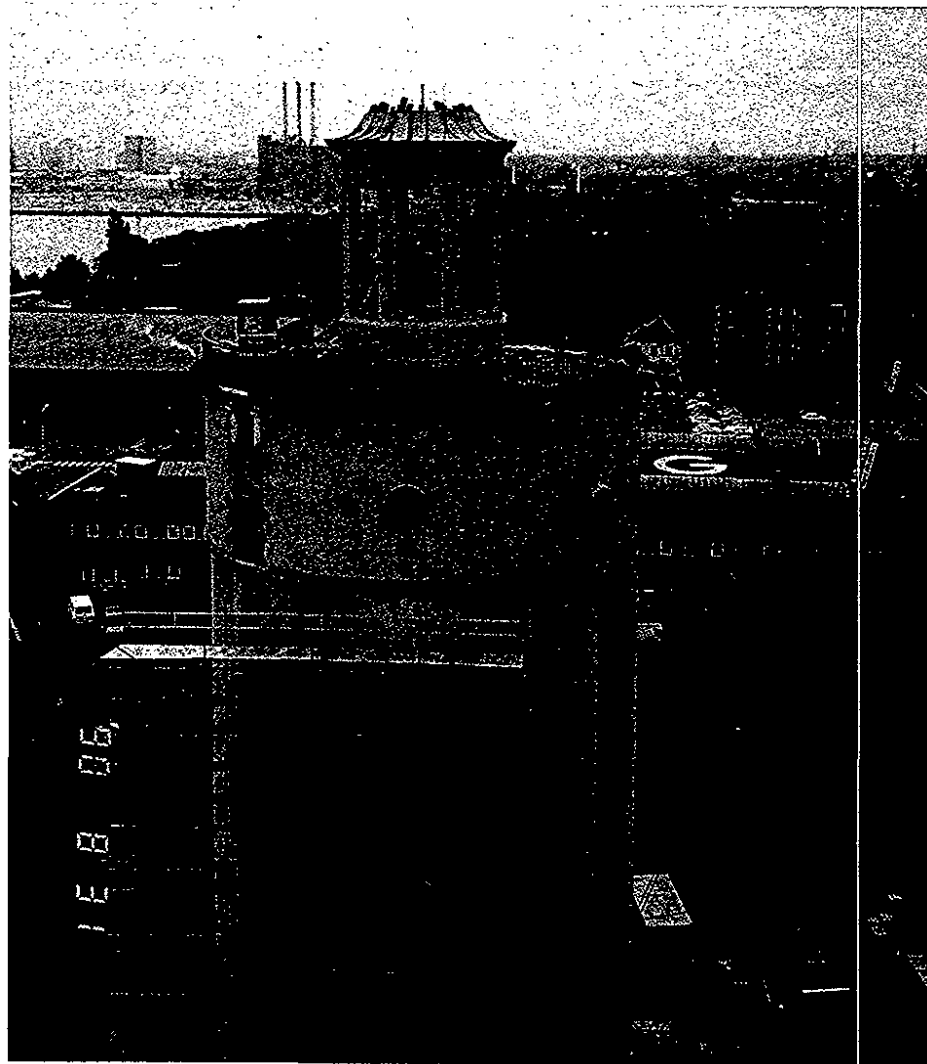
Efter betonsiloen var nedrevet rykkede wiremaskinen til bygning 7, der blev nedrevet efterfulgt af bygning 5/6, 1, 2, 4, 9, 10.

Ved nedrivning af betonsilo vurderedes flere metoder herunder sprængning jf. SBI-Anvisning nr. 171 /2/.

Eftersom betonsiloen var ca. 45 m høj incl. tårn ville nedrivning af tårnet med wiremaskine og kugle være ineffektivt da siloens højde lå på grænsen af wiremaskinens arbejdsområde, og kuglen kunne derfor ikke opnå tilstrækkelig svingkraft. Ligeledes ville man risikere ukontrolleret nedstyrtning af brokker ved de to tætliggende bygninger, kantinebygning og bryggerikontor.

Derfor valgtes en metode hvor sprængning og nedrivning med wiremaskine blev kombineret.

Siloen var udført med overbygning af ringmur og tårn understøttet af søjler. Tårnets bund var omgivet af et betondæk. Spir på tårn blev nedhejst med mobilkran.



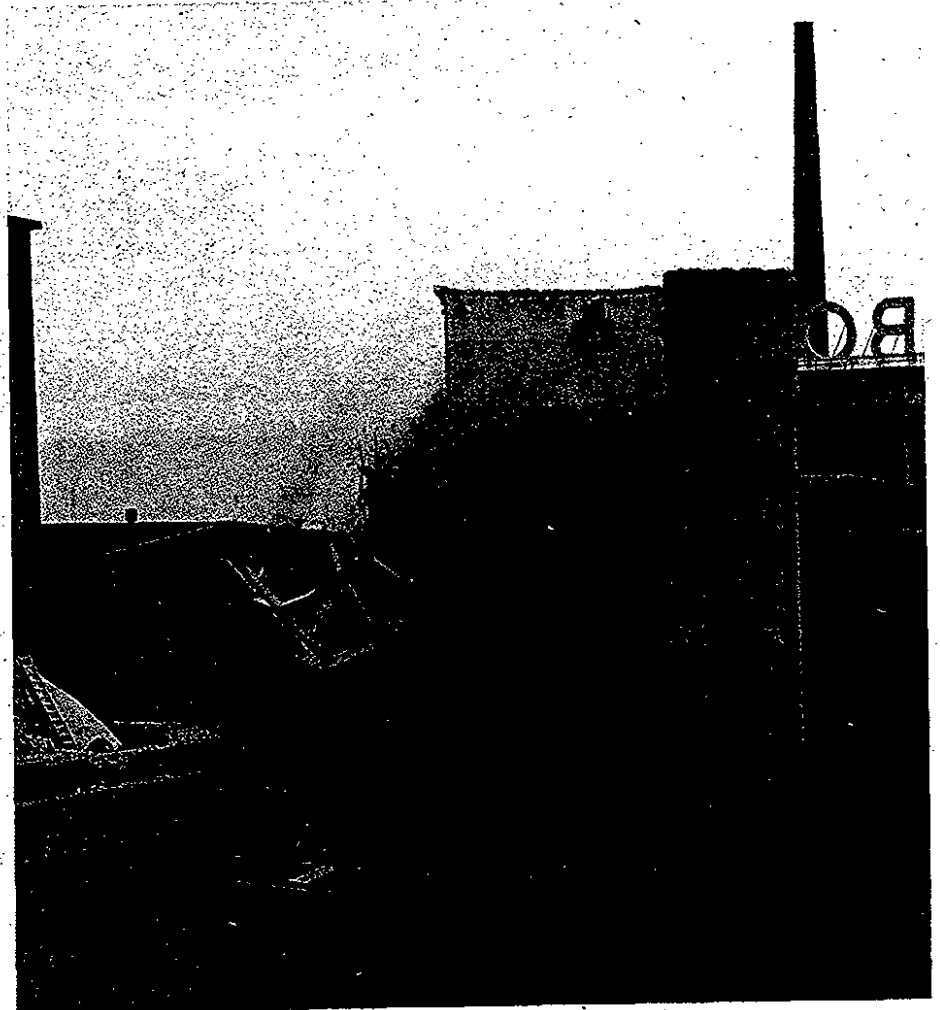
Figur 4.10 Betonsilo under nedrivning. Nedhugning af ringmur og betondæk pågår. Stillads med krydsfinerplader opstillet.

For at muliggøre sprængning var det nødvendigt at nedhugge betondækket og halvdelen af ringmuren for at skabe plads til nedvæltning af tårnet. I tårnets søjler blev anbragt sprængladninger, og for at sikre tårnets faldretning og udvæltning blev der monteret wiretræk i dette. Herefter sprængtes tårnet, og eftersom betonsiloens højde var formindsket, kunne wiremaskinen påbegynde nedrivning af siloen uden fare for ukontrolleret nedstyrtning af brokker. Af sikkerhedsmæssige grund blev kantinebygning afdækket med armeret plastnet og bryggerikontoret beskyttedes med stillads og krydsfinerplader.

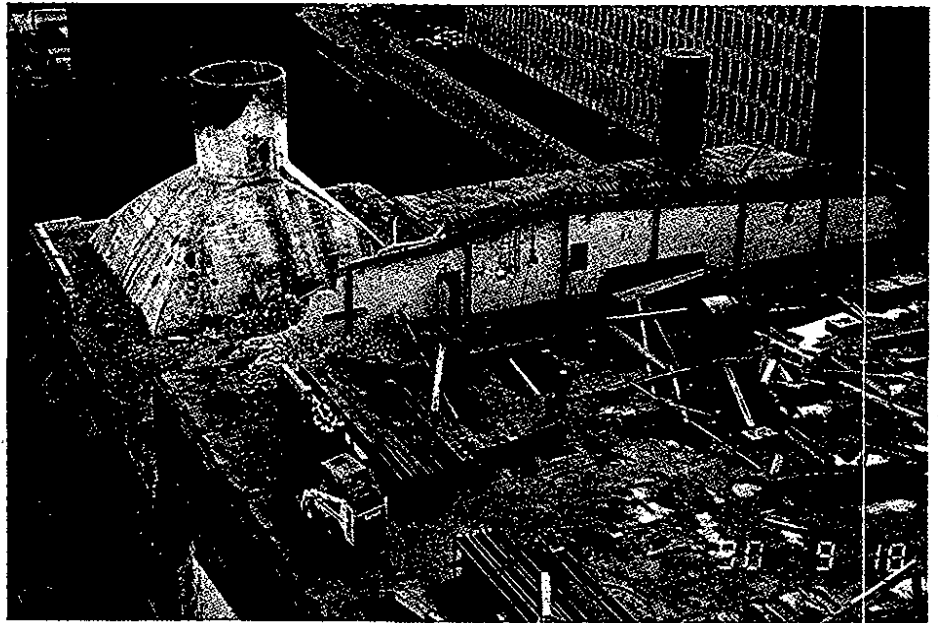
Nedrivningen af siloen var tidskrævende da kuglen kun havde lokal effekt pga. silovæggens ringe tykkelse.



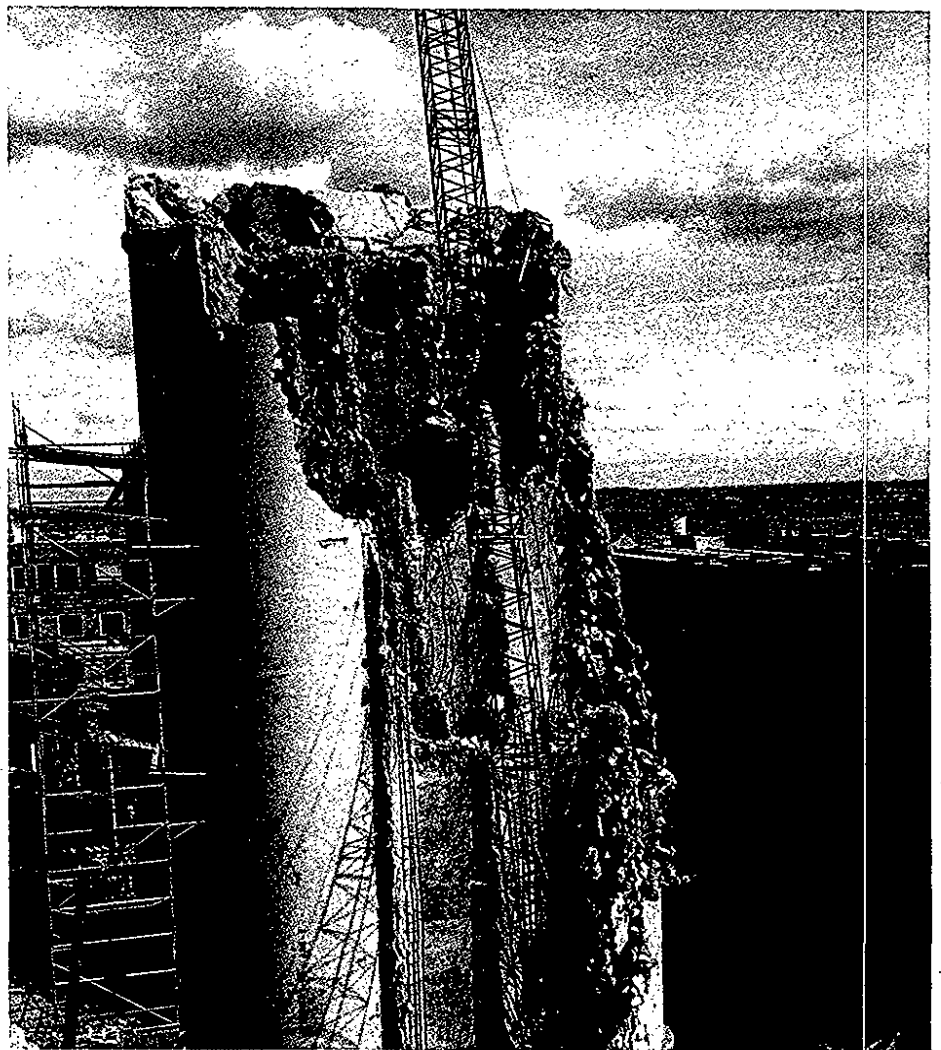
Figur 4.11 Betonsilo og »køllebygning« under nedrivning. På siloen er betondæk og del af ringmur nedhugget. Nedhugning af Køletårn med lufthammer pågår.



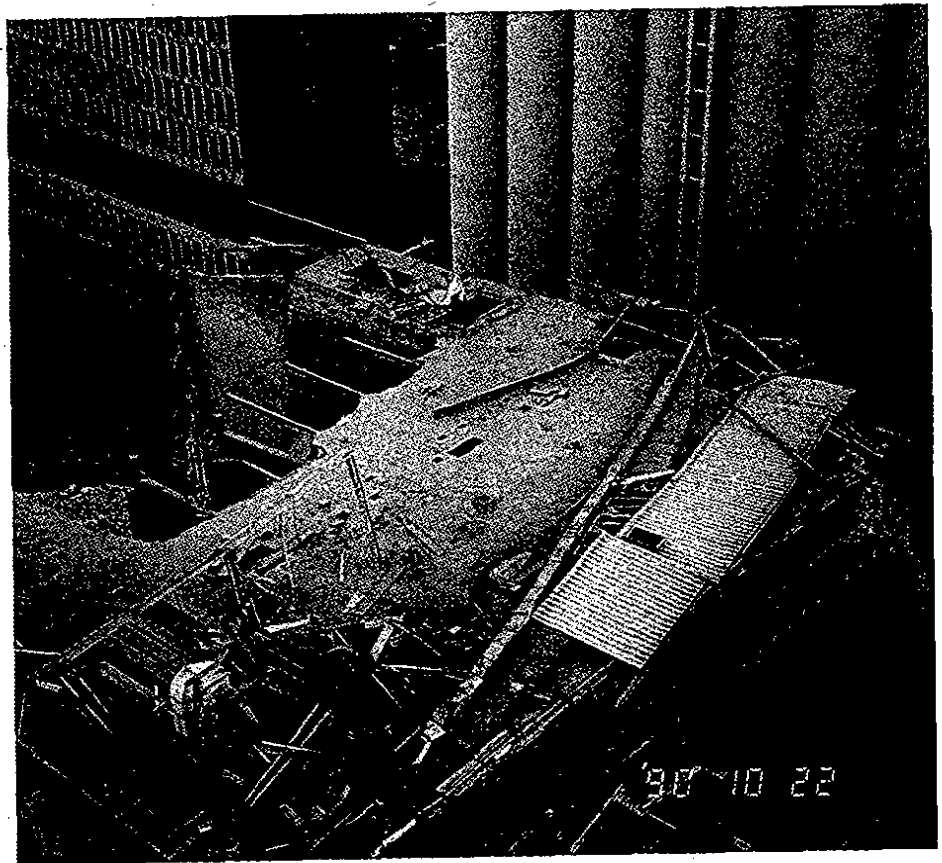
Figur 4.12 Sprængning af tårn på betonsilo.



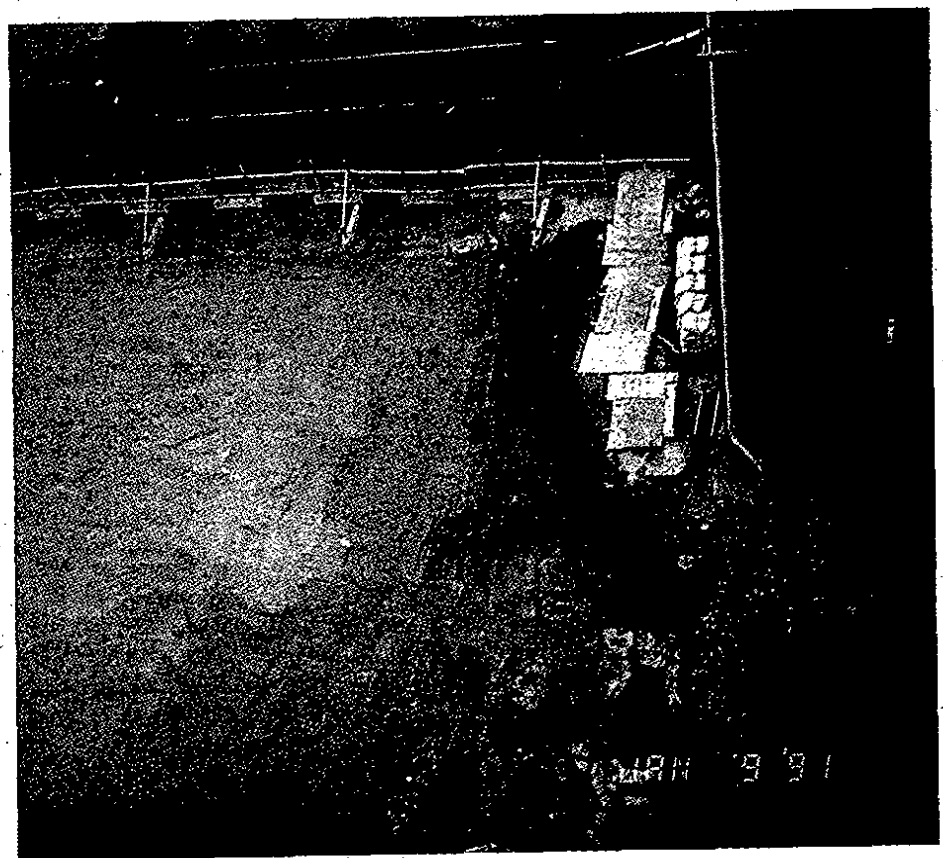
Figur 4.14 Nedrivning af betonsilo med wirekran og kugle. Ved siloens sider ses afdækning af bryggerikontor (tv.) og kantinebygning (th.).



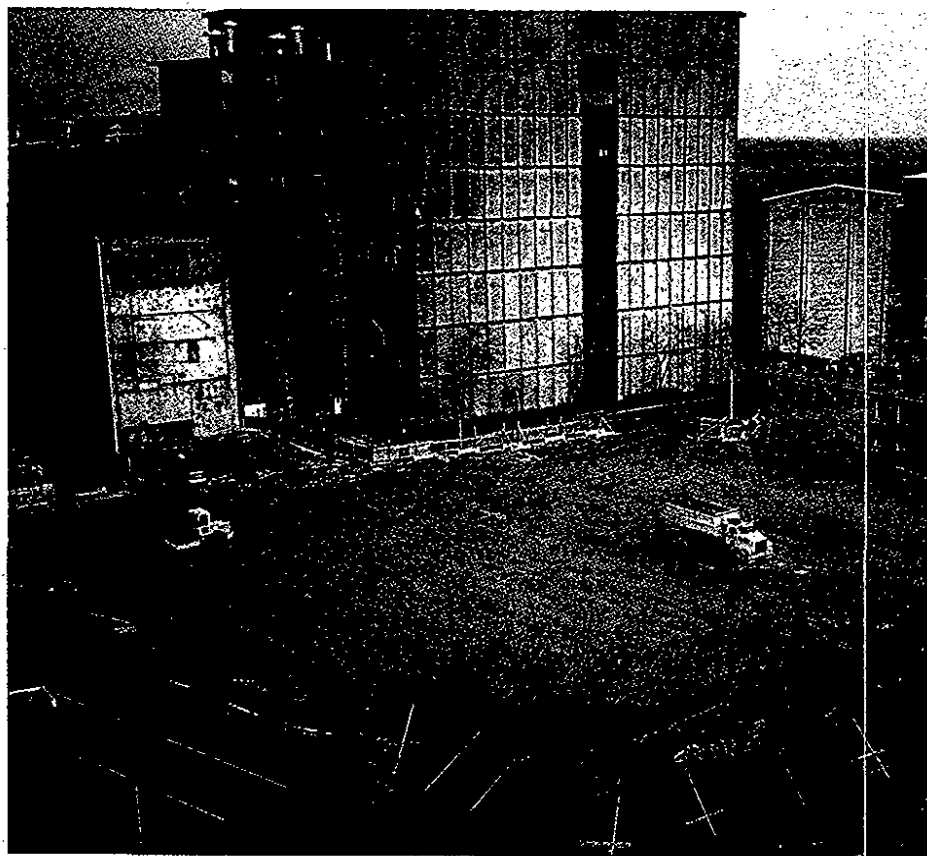
Figur 4.13 Bygning 1, 2, 5/6 og 7 under nedrivning.



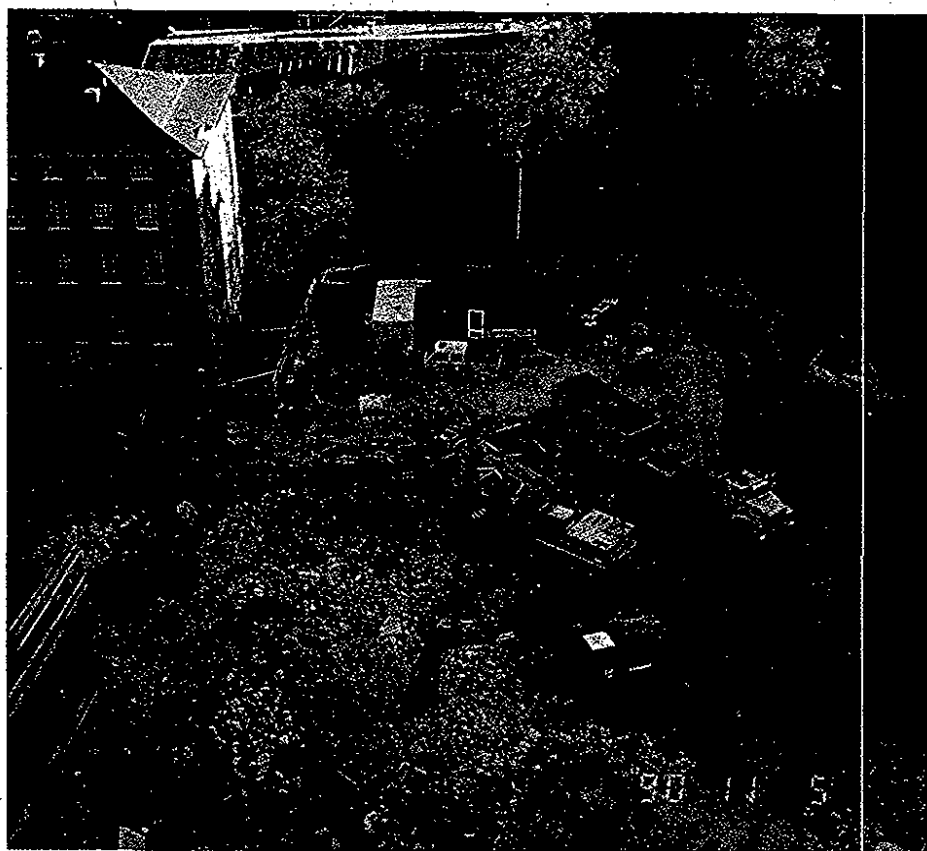
Figur 4.15 Bygning 1 og 2 under nedrivning.



Figur 4.16 Bygning 1, 2, 4, 5/6 er nedrevet. Genbrugsstabil udlagt på nedrivningspladsen.



Figur 4.17 Nedrivningspladsen efter endt nedrivning af bygninger.



Figur 4.18 Forknusning af betonbrokker fra betonsilo med betonsaks.

4.3.6 Sortering/forknusning

Sideløbende med nedrivningen blev beton, tegl og jern sorteret med gravemaskine, hvorefter det blev pålæsset lastbiler og bortkørt. For at muliggøre bortkørsel vha. alm. lastbil og for at lette afsætningen blev stålprofilerne neddelt med gravemaskine udstyret med saks. Herefter blev de læsset på lastbil og bortkørt.

Inden læsningen af betonbrokker og brokker af muremesterbeton blev disse forknust vha. gravemaskine udstyret med betonsaks. Herefter blev det kørt til internt knuseanlæg og nedknust til fraktionen 0-32 mm, Genbrugsstabil. Efter nedknusning blev Genbrugsstabil'en udlagt som terrænbefæstigelse på nedrivningspladsen.



Figur 4.19 Neddeling af jern med stålsaks.

4.4. Analyse og vurdering

4.4.1 Vurdering af nedrivningsmetode

Nedrivningen er med få undtagelser udført i overensstemmelse med den udarbejdede arbejdsplan og mundtlige information på nedrivningspladsen.

Det viste sig at være en stor fordel at anvende minigravemaskine på etagedækkene. Minigravemaskinen betyder en stor tidsbesparelse samtidig med at »håndfolkene« aflastes for relativt hårdt arbejde.

Tilsynet godkendte, at større maskinanlæg og beholdere blev ikke neddelt og udtaget af bygningen i forbindelse med afklædningen. Neddelingen vurderedes at tage uforholdsmæssig lang tid i forhold til udbyttet i form af mindre forurenede brokker.

Ved nedrivningen konstateredes det at maskinanlæggene og profiljern opblandet i brokkerne betød en meget lille eller slet ingen forurening af brokkerne.

Samlet mængdeopgørelse for de enkelte bygninger, Tuborg														
	Bygning											Mængde ialt	% - fordeling	
	1	2	3	4	5/6	7	8	9	10	11	12			
Fraktion	0	6	12	12	2	4	30	10	10	5	0	91	0,5	
1. Forurenet træ	0	2	2	0	0,4	0	0	0	0	112	0	116	0,6	
2. Ubehandlet træ	593	161	220	17	140	150	90	75	96	257	119	1918	10	
3. Jern	7	2	20	0	31	0	10	0	0	1,5	0,1	72	0,4	
4. Metaller	0	0,5	0	0,2	0,2	0,06	0	0,1	0,06	0,02	0,04	1	-	
5. Glas	0	0	0,2	0	1	0	0	0	0,5	0	1	3	-	
6. Tjærepap	4746	1037*	1297	636	1194*	3100	1177	1140	907	614	1891	17739	88	
7. Brokker	0	1,7	14	0	95	0	5	0	0	0	0	116	0,6	
8. Forur. brokker	7	5	15	15	22	0	5	10	8	0	0	87	0,4	
9. Restfraktion	5353	1215	1580	680	1486	3254	1317	1235	1022	990	2011	20143	100	
Ialt, afrundet														

Figur 4.20 Samlet mængdeopgørelse for de enkelte bygninger, Tuborg. Alle mængder angivet i tons.

- : Angiver %-andel under 0,3%.

* : Angiver at væg mellem bygning 1 og 2 medregnes til bygning 1. For bygning 5/6 er kun medregnet facade og skillevægge.

Fraktion	Bygning 2		Bygning 4		Bygning 5/6		Bygning 11		Bygning 12	
	Tons pr. etage	Tons/m ²	Tons pr. etage	Tons/m ²	Tons pr. etage	Tons/m ²	Tons pr. etage	Tons/m ²	Tons pr. etage	Tons/m ²
1. Forurennet træ	1,5	0,008	2,4	0,02	0,03	0,001	-	0,04	-	0
2. Ubehandlet træ	0,25	0,003	0	0	0,07	0,001	-	0,9	-	0
3. Jern	40	0,2	3,4	0,03	23,3	0,1	-	6,7	-	2,2
4. Metaller	0,5	0,003	0	0	5,2	0,02	-	0,012	-	0,001
5. Glas	0,1	0,001	0,04	0,001	0,03	-	-	-	-	-
6. Tjærepap	0	0	0	0	0,4	0,002	-	0	-	0,006
7. Brokker	207	1,04*	127,2	1,06	170,5*	0,87	-	5	-	11
8. Forur. brokker	0	0,002	0	0	15,8	0,07	-	0	-	0
9. Restfraktion	1,3	0,006	3	0,03	3,7	0,02	-	0	-	0
Ialt, afrundet	251	1,3	136	1,1	219	1,1	-	13	-	13

Figur 4.21 Nedrivningsmængder i tons pr. etage og pr. etagekvadrater.

- : Markerer vægt under 0,001 tons eller angiver at udregning for siloer ikke er mulig.

* : Angiver at vægt mellem bygning 1 og 2 medregnes til bygning 1. For bygning 5/6 er kun medregnet facade og skillevægge.

Beregningsgrundlag:

Bygning 2 : Bebygget areal = 200 m². 5 etager. Bygningshøjde 22 m.

Bygning 4 : Bebygget areal = 120 m². 5 etager. Bygningshøjde 22 m.

Bygning 5/6: Bebygget areal = 196 m². 7 etager. Bygningshøjde 24 m.

Bygning 11 : Bebygget areal = 123 m². Bygningshøjde 25 m.

Bygning 12 : Bebygget areal = 177 m². Bygningshøjde 34 m.

Det viste sig ikke hensigtsmæssigt at udtage profiljern separat fra hvælvingerne, som beskrevet i arbejdsplanen, eftersom det er tidskrævende og der ikke opnås nogen fordel i form af mindre forurenede brokker.

Ligeledes var det ikke hensigtsmæssigt at udtage dør- og vinduesoverliggerne fra bygningerne, da dette vil indebære risiko for svækkelse af stabiliteten i murene.

Skærebrænding eller afskæring af gelændere og håndlister vurderedes at være til fare for arbejdsfolkene pga. risiko for faldulykker, rifter m.m.

Sprinkling med vand for at undgå brandfare i forbindelse med flammeskæring bevirkede at gulve og trapper blev glatte med fare for glideulykker.

Udkastning af materiale fra bygningernes vinduer eller døre i containere letter transporten, men kræver afspærring af udkastningsområdet.

4.4.2 Mængder

For at kunne opgøre den samlede mængde af nedrivningsprodukter fra bygningerne blev der løbende ført tilsyn med bortkørselen af materialer. Tilsynet har bestået i registrering og lejlighedsvis kontrolopmåling af de bortkørte containeres indhold, vægt og antal.

Af figur 4.20 fremgår en samlet mængdeopgørelse af nedrivningsprodukter fra bygning 1 - 12.

I det følgende kommenteres mængden og fordelingen af fraktioner for bygning 2, 4, 5/6, 11 og 12 hvor den selektive nedrivning er koncentreret.

Bygning 2:

Det ses at fraktionen brokker og jern udgør de største andele.

Mængden af brokker, fraktion 7, er opgjort ved, at vægadskillelsen mellem bygning 1 og bygning 2 regnes til bygning 1.

Mængden af forurenede brokker, fraktion 8, stammer primært fra væg- og gulvfliser.

Metaller, fraktion 4, stammer hovedsageligt fra el-motorer og elkabler.

Bygning 4:

Brokker og Jern udgør de største andele.

Mængden af jern stammer hovedsagelig fra etageadskillelser i form af profiljern.

Mængden af malet træ og materialer der hører under restfraktion er relativt højt. Bygningen har været anvendt til kontor og skadestue.

Bygning 5/6:

Mængden af behandlet træ er lavt pga. bygningen udelukkende består af produktionslokaler.

Mængden af ubehandlet træ skyldes hovedsageligt at undertaget var udført af brædder.

Tjærepap stammer fra tagbelægningen på bygningen.

Forurenede brokker stammer fra skorsten.

Restfraktionen er hovedsagelig løsøre og affald opbevaret i bygningen.

Bygning 11:

Det store indhold af ubehandlet træ skyldes at stålsiloen var udført med indvendige skillevægge af konstrukstræ.

Jernfraktionen på 830 tons stammer fra den indre stålkerne samt den ydre stålkappe. De indvendige skillevægge var stabiliseret med stålprofilskelet.

Siloens tag, der var belagt med kobber, udgør den største andel af metalfraktionen.

Brokker, fraktion 7, stammer fra siloens sokkel og fundament.

Bygning 12:

Mængden af jern, fraktion 3, stammer fra armeringsjern i betonen samt udvendig trappe og elevator.

Metaller i form af kobber stammer fra siloens tag der var udført med kobberbelægning.

For at danne sammenligningsgrundlag med andre bygninger er der udregnet enhedstal for bygningerne. Enhedstallene angiver antal tons pr. fraktion pr. etage samt antal tons pr. fraktion pr. etagekvadratmeter. Enhedstal fremgår af figur 4.21.

De i figur 4.20 og 4.21 angivne registrerede mængder og dertil hørende enhedstal stemmer godt overens med de i Tillæg V angivne mængder af tegl og beton, samt de i Fase 1 rapporten /7/ beregnede enhedsmængder.

De registrerede mængder er generelt noget større end de beregnede, hvilket skyldes at fundamenterne under malteribygningen var større end angivet på tegninger.

Mængder af brokker pr. etage-m ligger som forventet omkring 1 ton.

Væggen mellem bygning 1 og 2 er regnet med til bygning 1. Dette vil umiddelbart resultere i et lavere enhedstal for bygning 2, men da den totale mængde samtidig er delt ud på 5 etager bliver tallet noget højere. Bygning 5/6, som har samme højde som bygning 2, har 7 etager. Her ligger enhedsmængderne igen noget lavere, da en del af væggene er medregnet under bygning 1 og 7.

Mængder af jern i bygning 4 stammer hovedsagelig fra profiljern i etageadskillelsen, hvorimod det for de øvrige bygninger er maskiner og installationer der bidrager med de største mængder.

4.4.3 Vurdering af ressourcer

4.4.3.1

Timeforbrug

Dette afsnit indeholder oplysninger om forbrugte mand- og maskintimer fordelt på afklædning og nedrivning af bygning 2, 4, 5/6, 11 og 12.

Timeforbruget er estimeret på grundlag af løbende visuel registrering på nedrivningspladsen.

Ved hver delaktivitet er angivet udførelsesperiode med start- og slutdato. Delaktiviteterne var dog ikke kontinuert udført for hver bygning men indeholdt afbrydelser. Dvs. at den pågældende delaktivitet ikke behøver at have pågået i hele udførelsesperioden.

For hver bygning er angivet det samlede timeforbrug samt den procentvise fordeling af forbrugte timer på afklædning og nedrivning.

Som nævnt ved erhvervsbygningen i pkt. 3.4.3.1 er antallet af forbrugte timer til afklædning ikke ensbetydende med merforbrug til selektiv nedrivning i forhold til en konventionel nedrivning. I hvor høj grad der udtages materialer til videresalg/genanvendelse er forskellig fra sag til sag, men her kan nævnes nogle aktiviteter som ikke udføres i forbindelse med konventionel nedrivning.

Ved hver bygning er angivet et skema, hvori der er medtaget aktiviteter der med sikkerhed kan henføres til selektiv nedrivning.

For hver bygning er angivet merforbruget til selektiv nedrivning, i forhold til konventionel nedrivning. Yderligere er angivet merforbruget til selektiv nedrivning i % af det samlede timeforbrug.

Det totale forbrug af timer udregnes ved at maskintimer vægtes med en faktor i forhold til mandtimerne. Vægningsfaktorerne fremgår af figur 4.22.

For hver bygning er medregnet spildtiden af maskintimer hvilket har indflydelse på meromkostninger ved selektiv nedrivning. Således ses at meromkostningerne er formindsket ved udregning med spildtid.

Spildtiden er udregnet for alle de i nedrivningsentreprisen indeholdte bygninger (1-12) og vægtet i forhold til bygningens vægt.

Maskintype	Periode	Antal timer	Vægt-nings-faktor	Timer, ialt
Wiremaskine	1.8.90-5.11.90	680	4	2720
Gravemaskine, stor	2.7.90-9.1.91	1048	3	3144
Gravemaskine, lille	24.9.90-30.11.90	450	3	1350
Gravemaskine, saks	24.9.90-20.11.90	336	3	1008
Minigravemaskine	1.8.90-4.9.90	200	2	400
Ialt				8622

Figur 4.22 Vægtningstaktorer for maskintimer i forhold til mandtimer. Dozer er ikke medregnet, da spildtiden for denne var minimal.

Ved udregning af spildtid er anvendt vægtning med førnævnte faktorer.

På baggrund af registrerede data er antallet af vægtede forbrugte maskintimer opgjort til 5329 timer.

Resttimerne bliver således 3293 timer. Disse fordeles på bygningerne ved vægtning efter den samlede affaldsmængde af hver enkelt bygning.

Følgende spildtimer er udregnet for bygning 2, 4, 5/6, 11 og 12:

Bygning 2:	198 timer
Bygning 4:	99 timer
Bygning 5/6:	231 timer
Bygning 11:	165 timer
Bygning 12:	329 timer

Bygning 2, afklædning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mand-timer	Antal maskin-timer
Aftagning af tagplader	27.08.90 - 28.08.90	24	2
Nedskæring af tag-konstruktion *	29.08.90 - 30.08.90	32	12
Indv. afklædning	03.09.90 - 16.10.90	128	0
Aftagning af udvendige el-inst.	03.10.90 - 03.10.90	0	4
Ialt	27.08.90 - 16.10.90	184	18

Figur 4.23 Timeforbrug ved afklædning.

Bygning 2, selektiv nedrivning		
Aktivitet	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Aftagning af tagplader	0	0
Nedskæring af tagkonstruktion	0	0
Indv. afklædning	128	0
Aftagning af udvendige el-inst.	0	4
Ialt	128	4

Figur 4.24 Antal forbrugte mand- og maskintimer specifikt til selektiv nedrivning.

Bygning 2, nedrivning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal timer	Antal timer
Nedrivning Sortering Læsning Klipning af jern	19.10.90 – 22.11.90	16	141

Figur 4.25 Timeforbrug ved nedrivning.

Bygning 2, timeforbrug				
Aktivitet	Antal mandtimer	%	Antal maskintimer	%
Afklædning	184	92	18	11
Nedrivn.	16	8	141	89
Ialt	200	100	159	100

Figur 4.26 Samlet timeforbrug og procentvis fordeling af timeforbrug mellem afklædning og nedrivning.

Samlet forbrug til selektiv nedrivning:

$$128 + 3 \times 4 = 140 \text{ timer}$$

Totalt forbrug:

$$200 + 3 \times 159 = 677 \text{ timer}$$

Timeforbruget til selektiv nedrivning udgør således ca. 21 % eller en stigning på 26 % i forhold til konventionel nedrivning.

Hvis der tages højde for spildtiden af de anvendte maskiner til denne bygning ses, at det samlede timeforbrug er:

$$677 + 198 = 875 \text{ timer}$$

Heraf udgør merforbruget til selektiv nedrivning 16 % eller en stigning på 19 % i forhold til traditionel nedrivning.

Bygning 4, afklædning			
Aftagning tagplader Nedskæring tagkonstruktion	30.07.90 – 31.07.90	32	0
Indvendig afklædning	16.08.90 – 19.10.90	128	0
Læsning af træ i container	16.08.90 – 16.08.90	0	2
Ialt	30.07.90 – 19.10.90	160	2

Figur 4.27 Timeforbrug ved afklædning.

Bygning 4, selektiv nedrivning		
Aktivitet	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Aftagning af tagplader Nedskæring tagkonstruktion	0	0
Indvendig afklædning	128	0
Læsning af træ i container	0	2
Ialt	128	2

Figur 4.28 Antal forbrugte mand- og maskintimer specifikt til selektiv nedrivning.

Bygning 4, nedrivning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedrivning, Sortering og Læsning	09.11.90 – 20.11.90	16	72

Figur 4.29 Timeforbrug ved nedrivning.

Bygning 4, timeforbrug				
Aktivitet	Antal mandtimer	%	Antal maskintimer	%
Afklædning	160	91	2	3
Nedrivn.	16	9	72	97
Ialt	176	100	74	100

Figur 4.30 Samlet timeforbrug og procentvis fordeling af timeforbrug mellem afklædning og nedrivning.

Samlet forbrug til selektiv nedrivning:
 $128 + 3 \times 2 = 134$ timer

Totalt forbrug:
 $200 + 3 \times 74 = 422$ timer

Timeandelen til selektiv nedrivning udgør således ca. 32 % eller en stigning på 47 % i forhold til konventionel nedrivning.

Hvis der tages højde for spildtiden af de anvendte maskiner til denne bygning ses det, at det samlede timeforbrug er:

$$422 + 99 = 521 \text{ timer}$$

Heraf udgør timeandelen til selektiv nedrivning 26 % eller en stigning på 35 % i forhold til traditionel nedrivning.

Bygning 5/6, afklædning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedtagning af tagpapbelægning	18.09.90 – 18.09.90	4	0
Nedtagning af tagbrædder	27.09.90 – 12.10.90	16	4
Indvendig afklædning	30.08.90 – 25.09.90	208	12
Ialt	18.09.90 – 12.10.90	228	16

Figur 4.31 Timeforbrug ved afklædning.

Bygning 5/6, selektiv nedrivning		
Aktivitet	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedtagning af tagpapbelægning	0	0
Nedtagning af tagbrædder	0	0
Indvendig afklædning	208	12
Ialt	208	12

Figur 4.32 Antal forbrugte mand- og maskintimer specifikt til selektiv nedrivning.

Bygning 5/6, nedrivning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedrivning, Sortering, Læsning	15.10.90 – 19.10.90	16	100

Figur 4.33 Timeforbrug ved nedrivning.

Bygning 5/6, timeforbrug				
Aktivitet	Antal mandtimer	%	Antal maskintimer	%
Afklædning	228	93	16	14
Nedrivn.	16	7	100	86
Ialt	244	100	116	100

Figur 4.34 Samlet timeforbrug og procentvis fordeling af timeforbrug mellem afklædning og nedrivning.

Samlet forbrug til selektiv nedrivning:

$$208 + 3 \times 12 = 244 \text{ timer}$$

Totalt forbrug:

$$244 + 3 \times 116 = 592 \text{ timer}$$

Timeandelen til selektiv nedrivning udgør således ca. 41 % eller en stigning på 70 % i forhold til konventionel nedrivning.

Hvis der tages højde for spildtiden af de anvendte maskiner til denne bygning ses det, at det samlede timeforbrug er:

$$592 + 231 = 823 \text{ timer}$$

Heraf udgør timeandelen til selektiv nedrivning 30 % eller en stigning på 42 % i forhold til traditionel nedrivning.

Bygning 11, afklædning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedhejsning af spir	16.07.90 – 16.07.90	56	8
Udvendig afklædning	02.07.90 – 11.07.90	160	0
Ialt	02.07.90 – 16.07.90h	216	8

Figur 4.35 Timeforbrug ved afklædning.

Bygning 11, selektiv nedrivning		
Aktivitet	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedhejsning af spir	56	8
Udvendig afklædning	160	0
Ialt	216	8

Figur 4.36 Antal forbrugte mand- og maskintimer specifikt til selektiv nedrivning.

Bygning 11, nedrivning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedrivning sortering, Skæring af jern, Læsning	01.08.90 – 28.11.90	96	181

Figur 4.37 Timeforbrug ved nedrivning.

Bygning 11, timeforbrug				
Aktivitet	Antal mandtimer	%	Antal maskintimer	%
Afklædning	216	69	8	4
Nedrivn.	96	11	181	96
Ialt	312	100	189	100

Figur 4.38 Samlet timeforbrug og procentvis fordeling af timeforbrug mellem afklædning og nedrivning.

Samlet forbrug til selektiv nedrivning:

$$216 + 3 \times 0 = 216 \text{ timer}$$

Totalt forbrug:

$$312 + 3 \times 189 = 879 \text{ timer}$$

Timeandelen til selektiv nedrivning udgør således ca. 25 % eller en stigning på 33 % i forhold til konventionel nedrivning.

Hvis der tages højde for spildtiden af de anvendte maskiner til denne bygning ses det, at det samlede timeforbrug er:

$$879 + 165 = 1044 \text{ timer}$$

Heraf udgør timeandelen til selektiv nedrivning 21 % eller en stigning på 26 % i forhold til traditionel nedrivning.

Bygning 12, afklædning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedhejsning af spir	16.07.90 – 16.07.90	4	4
Nedtagning af tagpap	04.09.90 – 06.09.90	24	24
Sprængning af tårn	07.09.90 – 08.09.90	22	11
Udvendig afklædning	02.07.90 – 11.07.90	170	72
Ialt	02.07.90 – 08.09.90	220	111

Figur 4.39 Timeforbrug ved afklædning.

Bygning 12, selektiv nedrivning		
Aktivitet	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Nedhejsning af spir	0	0
Nedtagning af tagpap	0	0
Sprængning af tårn	0	0
Udvendig afklædning	170	72
Ialt	170	72

Figur 4.40 Antal forbrugte mand- og maskintimer specifikt til selektiv nedrivning.

Bygning 12, nedrivning			
Aktivitet	Udførelsesperiode	Antal mandtimer	Antal maskintimer
Stillads, opstilling nedtagning	13.08.90 – 31.08.90	128	0
Afdækning af bygn.	20.08.90 – 29.08.90	20	2
Sprængning af fundament	22.10.90 – 25.10.90	13	3
Nedrivning, Sortering Klipning af jern Forknusning af brokker, Læsning	27.08.90 – 22.11.90	144	456
Ialt	13.08.90 – 22.11.90	305	461

Figur 4.41 Timeforbrug ved nedrivning.

Bygning 12, timeforbrug				
Aktivitet	Antal mandtimer	%	Antal maskintimer	%
Afklædning	220	42	111	19
Nedrivn.	305	58	461	81
Ialt	525	100	572	100

Figur 4.42 Samlet timeforbrug og procentvis fordeling af timeforbrug mellem afklædning og nedrivning.

Samlet forbrug til selektiv nedrivning:

$$170 + 3 \times 72 = 386 \text{ timer}$$

Totalt forbrug:

$$305 + 3 \times 461 = 1688 \text{ timer}$$

Timeandelen til selektiv nedrivning udgør således ca. 23 % eller en stigning på 30 % i forhold til konventionel nedrivning.

Hvis der tages højde for spildtiden af de anvendte maskiner til denne bygning ses det, at det samlede timeforbrug er:

$$1688 + 329 = 2017 \text{ timer}$$

Heraf udgør timeandelen til selektiv nedrivning 19 % eller en stigning på 24 % i forhold til traditionel nedrivning.

Det gennemsnitlige merforbrug af timer ved nedrivning af bygning 2, 4, 5/6, 11 og 12 er opgjort til 31 % i forhold til forbruget af timer ved konventionel nedrivning.

4.4.3.2

Ydelsesberegning

Ved at sammenholde bygningernes etagekvadratmeter areal med det forbrugte antal mand- og maskintimer, angives et udtryk for forbrugt tid pr. m² for afklædnings- og nedrivningsfasen.

Dette forhold mellem etagekvadratmeter og forbrugt mand- og maskintid er angivet ved enhedstal i figur 4.43.

Gennemsnittet af enhedstallene er angivet inkl. og excl. enhedstal for siloer, da disse indgår med det bebyggede areal og ikke med antal etagekvadratmeter.

Bl.a. ses det at der gennemsnitligt excl. siloer i afklædningsfasen forbruges 12 min./m² (0,2 time/m²) for mandtimer og ca. 0,5 min./m² (0,01 time/m²) for maskintimer.

For at opnå viden omkring varigheder af specifikke aktiviteter, er der under afklædningen foretaget tidsstudier af udvalgte aktiviteter.

Af figur 4.43 fremgår udregnede enhedstal.

Bygning	Etage- kvadratmeter	Aflædning				Nedrivning			
		Antal mandtimer	Enheds- tal	Antal maskintimer	Enheds- tal	Antal mandtimer	Enheds- tal	Antal maskintimer	Enheds- tal
nr.	m ²	Timer	Timer/m ²	Timer	Timer/m ²	Timer	Timer/m ²	Timer	Timer/m ²
2	1000	184	0,2	18	0,01	16	0,02	141	0,1
4	600	160	0,3	2	0,003	16	0,03	72	0,1
5/6	1372	228	0,2	16	0,01	16	0,01	100	0,1
11	123*	216	1,8	8	0,07	96	0,8	181	1,5
12	177*	214	1,2	108	0,6	214	1,2	108	0,6
Gennemsnit inkl. siloer			0,7		0,1		0,4		0,5
Gennemsnit excl. siloer			0,2		0,01		0,02		0,1

Figur 4.43 Beregnede enhedstal for aflædning og nedrivning på baggrund af antal mand- og maskintimer og etageareal.

* For disse to siloer er angivet bebygget areal og ikke samlet etageareal.

Enhedstal for delaktiviteter, afklødning		
Aktivitet	Enhedstal	
	m ² /mand-time	m ² /maskin-time
Nedtagning af tagstålspær og stabling til nedhejsning	4	0
Aftagning af tagpap og ilægning i container	25	0
Aftagning af bræddeundertag og stabling til nedhejsning	12	49
Nedtagning af væg- og gulvfliser og ilægning i container	16	0
Aftagning af gulvbelægning og undergulv og ilægning i container	1	0
Nedtagning af el-installationer og ilægning i container	20	0
Nedskæring af beslag, rørbæringer m.m. og ilægning i container	25	0

Figur 4.44 Enhedstal for delaktiviteter ved selektiv nedrivning.

Det er vigtigt at pointere at enhedstallene er udregnet på baggrund af én bestemt nedrivning. Flere forhold som bygningstype, arbejdets udførelse, værktøjstyper, konstruktionstype af fx tag, adgangsforhold m.m., kan være anderledes ved andre nedrivninger.

5. Sammenfatning og konklusion

5.1. Projektets formål

Der er udført 2 nedrivningsprojekter med det formål at udføre optimal kildesortering, således at mængder, tidsforbrug og metodevalg kunne registreres og vurderes for en total selektiv nedrivning. Der har ved konventionelle nedrivninger altid været udført en eller anden form for sortering, styret af mulighederne for at afsætte disse materialer til en fornuftig pris. Projektets formål blev opfyldt i og med det viste sig muligt at foretage en næsten total kildesortering inden for et rimeligt tidsforbrug og uden at sætte arbejdssikkerheden eller hensynet til det eksterne miljø over styr.

5.2. Mængder

For alle typer bygninger viste det sig ikke uventet, at de største fraktioner var tegl og beton (brokker), træ og jern.

Tegl- og betonbrokker er normalt den største fraktion, hvorimod den næststørste fraktion er afhængig af bygningstypen. For beboelsesejendommen var den næststørste fraktion træ, hvorimod der næsten intet jern var i bygningen. For erhvervsbygningen var jern den næststørste fraktion og dette skyldes især armeringsjern. For industribygningerne var jern ligeledes den næststørste fraktion og her stammede den største del primært fra produktionsapparatet.

Nedenstående skema viser den procentvise fordeling af de 3 store kategorier for de forskellige bygningstyper. Alle andre fraktioner er marginale og udgør i alle tilfælde under 5 %. Disse marginalfraktioner kan som nævnt også opdeles og for en dels vedkommende genbruges eller recirkuleres. Det gælder fx metaller.

Projekt	Bygning	Tegl/ beton	Træ	Jern	Øvrige
Gyldenløvesgade	Type/nr.	%fordeling			
	Erhvervs- bygning B8	90	2	4	4
	Beboelses- ejendom B11	86	12	0	2
Tuborg	2	85	1	13	1
	4	93	2	3	2
	5/6	80	2	9	9
	11 (silo)	62	12	26	0
	12 (silo)	94	0	6	0

Figur 5.1 %-vis fordeling af store materialekategorier for bygninger i Gyldenløvesgade og Tuborg.

Projektet har vist at det er muligt at udtage disse fraktioner som rene fraktioner og dette åbner mulighed for genanvendelse af omkring 95% af den samlede mængde. Man må naturligvis regne med et vist spild i forbindelse med oparbejdning af materialerne ligesom en oparbejdning kan være for omkostningskrævende, således at en oparbejdning vil blive en driftsmæssig nettoudgift.

Af figur 5.2 fremgår opsummerede beregnede enhedstal for de største materialefraktioner.

For beboelsesejendommen er tagetageareal ikke medregnet ved beregning af de specifikke mængder af tegl. Dette tal kan således sammenlignes med ejendomme uden udnyttet tagetage.

For erhvervsbygningen er det reelle etageareal medtaget til beregning af tegl- og betonmængder. I lignende bygninger med udnyttet tagetage, hvor denne består af en trækonstruktion, skal tagetagearealet ikke medregnes.

Projekt	Bygning	Tegl/ beton	Træ	Jern	Øvri- ge	Sum
	Type/nr.	tons/m ²				
Gylden- løvesgade	Erhvervs- bygning B8	1	0,05	0,04	1,03	1,12
	Beboelses- ejendom B11	1,2*	0,15	0	0,05	1,4
Tuborg	2	1,04	0,011	0,2	0,05	1,3
	4	1,06	0,02	0,03	0,03	1,1
	5/6	0,87	0,002	0,1	0,13	1,1
	11 (silo)	5	0,94	6,7	0,36	13
	12 (silo)	11	0	2,2	0,2	13

Figur 5.2 Beregnede enhedstal for de største materialefraktioner.

* : Beregnet for 5 etager.

Ved fabriksbygningerne er det reelle etageareal medtaget, fordelt på de faktisk eksisterende dæk. Da visse bygninger har få dæk i forhold til bygningshøjden, resulterer dette i en højere specifik mængde for tegl og beton.

Silobygningerne afviger som forventet fra de øvrige bygningstyper.

De beregnede enhedstal som er opsummeret i figur 5.2 er i rimelig overensstemmelse med de i SBI-anvisning 171 /2/ angivne enhedsmængder, vist i figur 5.3 og 5.4.

Erhvervsbygningen (B8) er opgjort til 1,12 tons/m og af figur 5.3 fremgår enhedstallet 1,06 tons/m. (4 etager). Fabriksbygning 2's afvigelse skyldes højt indhold af skrotjern.

Etager	Tunge facader	Lette facader
	tons/m ²	
1	1,84	1,69
2	1,32	1,17
3	1,15	1,00
4	1,06	0,91
5	1,00	0,85
6	0,97	0,82

Figur 5.3 Mængdeberegninger i tons pr. etageareal for 1.-6 etagers betonelementbyggeri. Jf. SBI-anvisning 171 kap. 8 /2/.

Bygningsdel	Materiale	kg/m ²
Hanebåndstag	Naturskifer	20
	Tømmer	10
Etageskillelse	Gulvbrædder	20
	Bjælker	40
	Indskudstræ	10
	Forskalling	20
	Rør og puds	10
	Indskudsler	40
Lette vægge	Forskalling	20
	Rør og puds	10
Murværk	Tegl	1200
	Mørtel	160
	Puds	100
Ialt		1600

Figur 5.4 Eksempler på opgørelser af byggematerialer pr. etageareal i en typisk københavnsk beboelsesejendom, opført i perioden 1860 – 1900. Jf. SBI-anvisning 171 kap. 8 /2/.

For beboelsesejendommens (B11) vedkommende er enhedstallet opgjort til 1,4 tons/m og af figur 5.3 fremgår enhedstallet 1,6 tons/m. Afvigelsen skyldes at midterskillevæggene i beboelsesejendommen var udført af bindingsværk. Dette medfører større træfraktion og mindre teglfraktion og dermed mindre samlet vægt.

5.3. Tidsforbrug

Udførelse af selektiv nedrivning resulterer i øget tidsforbrug. Dette merforbrug af tid er søgt analyseret. I den forbindelse er der foretaget en vurdering af omfanget af ekstraindele ud fra kendskabet til almindeligt forekommende aktiviteter ved en konventionel nedrivning, dvs. en nedrivning, hvor det er den øjeblikkelige mulighed for afsætning af materialerne til en fornuftig pris, der bestemmer graden af udtagning og sortering.

Projekt	Bygning	Totalt timeforbrug	Selektiv nedrivning, timeforbrug	%-forøgelse af timeforbrug til selektiv nedrivning	%-andel selektiv nedrivning
Gyldenløvesgade	Erhvervsbygning B8	1248	256	26	20
	Beboelsesejendom B11	1256	254	25	20
Tuborg	2	875	140	19	16
	4	521	134	35	26
	5/6	823	244	42	30
	11	1044	216	26	21
	12	2017	386	24	19

Figur 5.5 Timeforbrug til selektiv nedrivning.

Spildtid og ventetid er taget i betragtning, således at det reelle merforbrug til selektiv nedrivning fremgår. Maskintimerne er vægtet med en faktor svarende til maskinens art, således at timeforbruget kan betragtes som resourceforbrug. Vedrørende beregninger henvises til afsnit 3.4.3, 3.6.3 og 4.4.3.

Tallene for beboelsesejendommen og erhvervsbygningen i Gyldenløvesgade er meget præcise, hvorimod det på grund af projektets kompleksitet på Tuborg har været nødvendigt at skønne fordelingen af spildtiden på de bygninger der har indgået i forsøget.

Spildtiden er fordelt på de enkelte bygninger i forhold til bygningsafaldsmængden.

Ved at sammenholde det totale forbrugte mand- og maskintimer inkl. spild- og ventetid med bygningernes etage-m areal kan der angives et udtryk for forbrugt tid pr. etage m.

Projekt	Bygning	Antal timer	Etageareal	Enhedstal
	Type/nr.			Timer/m ²
Gyldenløvesgade	Erhvervsbygning B8	1224	800	1,5
	Beboelsesbygning B11	1256	1000	1,3
Tuborg	2	875	1000	0,9
	4	521	600	0,9
	5/6	823	1372	0,6
	11	1044	123*	8,5
	12	2017	177*	11,4

Figur 5.6 Forbrugte antal timer pr. etage m².

*: For siloer er angivet bebygget areal og ikke samlet etageareal.

Det ses at det gennemsnitlige forbrugte antal timer for hhv. bygninger og siloer er 1 time/m og 10 timer/m. Den høje værdi for siloer skyldes udregningen er baseret på bebygget areal.

5.4. Metoder

Der har i begge projekter været indsat konventionelt maskineri og værktøj, dog således at maskiner og værktøj ud over den sædvanlige indsats, har været brugt specielt i forbindelse med den selektive nedrivning:

Det var på forhånd ventet at den selektive nedrivning ville resultere i mere håndarbejde. For at imødegå en forringelse af arbejdsmiljøet har man bestræbt sig på at lade maskiner mv. støtte den selektive nedrivning.

Projekterne var udbudt på sædvanlig vis og gjaldt de sædvanlige juridiske betingelser mellem entreprenør og bygherre. Aftaler mellem disse parter har således i visse tilfælde indskrænket metodefriheden.

Det kan dog konkluderes, at de almindeligt kendte og anvendte nedrivningsmetoder er tilstrækkelige, disse skal blot koordineres og anvendes optimalt.

Hvor det kan lade sig gøre skal der anvendes maskiner til eksempelvis tunge løft, skæring og hugning. Der kan blive tale om mere og oftere anvendelse af hejs, slidsker og stillads.

5.5. Udførelse af »Selektiv Nedrivning«

Der har hidtil ikke været nogen fast opskrift på nedrivning af en bestemt type ejendom, ligesom der meget sjældent er udarbejdet et egentligt projekt for nedrivningsarbejdet.

De afgørende faktorer har været tid og pris og nedrivningsentreprenøren har været frit stillet med hensyn til metoder og afhændelse, dog ikke i forbindelse med problemaffald, hvor der eksisterer faste procedurer.

Det bliver dog mere og mere almindeligt at nedrivningsentreprenøren bliver bedt om at udarbejde kvalitetssikringsplan for sit arbejde. Indførelse af selektiv nedrivning vil forstærke behovet for kvalitetssikring, idet der så vil være stigende krav til dokumentation af materialernes kvalitet.

Der har i forbindelse med de to forsøgsprojekter været udarbejdet arbejdsplaner, som gav anvisninger på metoder og sorteringsgrad. Der var opstillet en række fraktioner, hvori de nedrevne materialer ønskedes opdelt. Fraktionerne måtte ikke sammenblandes under nedrivningen, men udtages og oplægges særskilt. Dette resulterede i en ændring af den sædvanlige arbejdsgang.

Det viste sig, at det ikke var helt muligt at overholde denne totale adskillelse. Det afhænger af materialerne om det er muligt igen at separere disse efter en sammenblanding. Det viste sig forholdsvis let at separere jern og brokker, hvorimod en sammenblanding af træ og brokker ikke kan undgås.

De tidligere nævnte marginale fraktioner, der udgør ca. 5% af den totale mængde, skal udtages for at sikre at de store fraktioner som tegl, beton, træ og jern kan udtages som rene fraktioner og dermed muliggøre genanvendelse af disse.

Nedenstående liste giver en oversigt over de bygningsdele/materialer som tidligere har medvirket til forurening af de store fraktioner og dermed mindsket mulighederne for genanvendelse.

Privat indbo fx: Tæpper, møbler, div. løsøre, hårde hvidevarer, maling, olie.

Gulv/væg/loftbekl. fx: Plast, linoleum, kork, asfalt, magnesit, polystyren, målet-, lakeret og trykimprægneret træ.

VVS-installationer fx: Varmerør, brugsvandsrør, ventilationskanaler, radiatorer, kedler, tagrender, nedløbsrør, wc-kummer, badekar.

El-installationer fx: El-kabler, telefon-kabler, edb-kabler, stikkontakter, målertavler, belysning, antenner.

Isoleringsmateriale fx: Rør- og kanalisolering, isolering af etageadskillelser og terrændæk, hulmursisolering, fugemasser.

Glas fx: Vinduesglas, dørruder, spejle, lampeskærme af glas.

Inddækninger fx: Zink, bly, kobber

Tagbelægning fx: Eternit, skifer, tagpap, glaserede teglsten

Forurenede brokker fx: Skorstenstegl, glaserede teglsten

5.6. Selektiv nedrivning i fremtiden

Det er vigtigt at bygherren, foruden de miljømæssige gevinster, ser en økonomisk fordel ved at udføre selektiv nedrivning.

Følgende eksempel viser en beregning af de samlede omkostninger i forbindelse med selektiv nedrivning hhv. konventionel nedrivning:

SELEKTIV NEDRIVNING

Affaldsmængde: 1190 ton.

Selektiv nedrivning	130 kr/t,	1190 t	154.700 kr
Transport	2 kr/t/km,	1190 t a 25 km	59.500 kr
70% 10% 20%			
Kontrolleret Losseplads	200 kr/t,	238 t	47.600 kr
Statsafgift	130 kr/t,	238 t	30.940 kr
Salg af træ	275 kr/t,	119 t	- 32.725 kr
Genanvendelse (oparbejdning)	50 kr/t,	833 t	41.650 kr
Omkostninger			<u>301.665 kr</u>
Afhændelsespris			254 kr/t

Nedrivning og bortskaffelse som hidtil

Affaldsmængde: 1190 ton.

Nedrivning	100 kr/t,	1190 t	119.000 kr
Transport	2 kr/t/km,	1190 t a 25 km	59.500 kr
70% 20% 10%			
Salg af træ	275 kr/t,	119 t	- 32.725 kr
Kontrolleret losseplads	200 kr/t,	238 t	47.600 kr
Fyldplads	40 kr/t,	833 t	33.320 kr
Statsafgift	130 kr/t,	1071 t	139.230 kr
Omkostninger			<u>365.925 kr</u>
Afhændelsespris			308 kr/t

Beregningsgrundlag:

Meromkostningerne ved selektiv nedrivning er sat til 30 %.

Transportomkostninger samt modtagetakst på fyld- og lossepladser kan variere, men er for begge nedrivningstypers vedkomme fastsat til 2 kr/t/km samt 40 kr/t og 200 kr/t (ekskl. affaldsafgift).

Afhændelsespriserne er beregnet på grundlag af de samlede omkostninger sammenholdt med den samlede mængde af nedrivningsprodukter.

830 tons byggeaffald er transporteret til oparbejdning og genanvendelse, hvilket betyder mindsket forbrug af råstoffer samt at fyldpladserne modtager mindre byggeaffald.

Ved at sammenligne den totale afhændelsespris for selektiv nedrivning og konventionel udført nedrivning ses at den samlede besparelse i dette eksempel er kr. 70.210 ved selektiv nedrivning.

Der er således en økonomisk gevinst at hente ved den selektive nedrivning som i øvrigt kan forhøjes, da prisen for konventionel nedrivning og miljøafgiften ligger fast, medens det oplagt vil være muligt at forbedre og rationalisere den selektive nedrivning.

En af metoderne er som tidligere nævnt at foretage en egentlig projektering af nedrivningen. Et projekt vil fjerne mange af de usikkerhedsmomenter der er med til at fordyre entreprisen.

Der henvises til projekteringsforløb, som fremgår af SBI-anvisning nr. 171, »Nedrivning af bygninger og anlægskonstruktioner« afsnit 8 /2/.

Projekt *Selektiv Nedrivning* har vist at det er vigtigt at afsætte god tid til såvel forberedelse som udførelse af nedrivningsarbejdet.

Litteratur og referencer

- | Nr. | Titel, forfatter, udgiver, år: |
|-----|--|
| /1/ | Miljøstyrelsens skr. j.nr. M 321-0242 |
| /2/ | Nedrivning af bygninger og anlægskonstruktioner, SBI-anvisning 171, DEMEX, COWiconsult. Statens Byggeforskningsinstitut 1991 |
| /3/ | Projektansøgning af 15.3.1989 |
| /4/ | Prognose for bygge- og anlægsaffald - hovedrapport, Miljøprojekt nr. 150 og 151, DEMEX m.fl. Miljøstyrelsen 1990 |
| /5/ | Genanvendelse af affald fra byggevirkksomhed, COWiconsult. Teknologirådet 1983 |
| /6/ | Nedrivning af bygningskonstruktioner og genanvendelse af nedrivningsprodukter, COWiconsult, DEMEX. Miljø- og Teknologistyrelsen 1988 |
| /7/ | Projekt vedrørende "Selektiv nedrivning" fase 1, DEMEX. Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion 1989 |

15.3.1989

PROJEKT SELEKTIV NEDRIVNING - PROJEKTBEKRIVELSE**1. Målsætning**

Ved begrebet "selektiv nedrivning" forstås i almindelighed en form for gennemførelse af nedrivningsprojekter, der i størst mulig grad sigter på en metodisk sortering, udtagning og oplægning af byggematerialer m.v.

Formålet med projekt SELEKTIV NEDRIVNING er følgende:

1.1. Øget genanvendelse

Opstilling af modeller og udvikling af metoder til nedrivning af bygninger, anlæg m.v. med henblik på størst mulig genanvendelse og en heraf følgende minimering af slutdeponering af nedrivningsprodukter. Der gives samtidig en beskrivelse af selektiv nedrivning og en fastlæggelse af betingelserne for denne arbejdsmetode.

1.2. Bedre miljøbeskyttelse

Forbedring af hidtidige metoder og udvikling af nye metoder til nedrivning af bygninger, anlæg m.v. med henblik på størst mulig miljøbeskyttelse. Der gives samtidig en beskrivelse af arbejdsmetoder og fastlæggelse af betingelser som tilgodeser arbejdsmiljø og ekstern miljø.

1.3. Effektivisering af nedrivningsprojekter

Udarbejdelse af vejledninger og forskrifter for gennemførelse af nedrivningsprojekter.

1.4. Bedre uddannelse

Udarbejdelse af forslag til uddannelse af specialarbejdere inden for nedrivningsvirksomhed.

1.5. Øget konkurrenceevne

Teknologisk videreudvikling af danske nedrivningsselskaber og forøgelse af deres konkurrenceevne, herunder tilvejebringelse af grundlag for systemeksport af nedrivningsteknologi.

2. Baggrund**2.1. Indledning**

Samfundets hastige udvikling har gennem de seneste år ført til en markant stigning af behovet for nedrivning af bygninger og anlæg m.v. som følge af voksende behov for at udskifte, ombygge og reparere de hidtidige bygninger og anlæg.

Denne udvikling har i takt med den øvrige udvikling i de industrialiserede lande og i EF-landene i særdeleshed ført til en række direkte og indirekte problemer for bygge- og anlægsbranchen som helhed.

Inden for bygge- og anlægsbranchen er specielt nedrivnings-entreprenørvirksomhederne ramt af disse problemer, som kort skal beskrives i efterfølgende punkter 2.2. - 2.4.

2.2. Bortskaffelse af nedrivningsprodukter

På grund af en stedse stigende mangel på deponeringskapacitet i forbindelse med afhændelse af bygge og anlægsaffald steget voldsomt. Stigningen tilskrives såvel øgede deponeringsomkostninger som længere transportafstande.

Det er derfor nødvendigt at løse affaldsproblemerne. En væsentlig del af løsningen ligger i en øget genanvendelse af nedrivningsprodukterne.

I nedrivningsbranchen har man tradition for en størst mulig genanvendelse af nedrivningsprodukterne. I de senere år har vilkårene, herunder specielt de ofte forekommende yderst stramme tidsfrister, for gennemførelse af nedrivningsprojekter ikke altid tilgodeset mulighederne for genanvendelse af produkterne.

2.3. Miljøkrav

I forbindelse med såvel udførelse af nedrivningsarbejde som behandling og deponering af nedrivningsaffald stilles der efterhånden betydelige krav om miljøbeskyttelse. Det drejer sig eksempelvis om forurening fra af olie- og kemikaliaffald, støj, støv og vibrationer fra maskiner og anlæg, hensyn til mandskabets sundhed og velfærd etc.

De skærpede miljøkrav har i høj grad medvirket til ændring af vilkårene for udførelse af nedrivningsarbejder og en betydelig forøgelse af omkostningerne.

2.4. Teknologi

Som følge af at nedrivningsprojekterne efterhånden i højere grad vedrører betonkonstruktioner, undertiden komplicerede statiske konstruktioner, vanskelige nedrivningsopgaver i forbindelse med reparationsarbejder og ombygning etc. stilles der i dag meget betydelige krav til såvel nedrivningsteknologi som ledelse og udførelse af de enkelte nedrivningsprojekter.

Der findes for tiden ikke muligheder for uddannelse af personalet i nedrivningsbranchen. Dette gælder såvel for teknikere, arbejdsledere som arbejdsmænd.

Af hensyn til mulighederne for at fastholde og øge konkurrenceevnen er det nødvendigt at tilføre nedrivningsbranchen en teknologisk videreudvikling.

2.5. Hittige initiativer

I erkendelse af ovennævnte problemer har en større kreds af nedrivningsentreprenørvirksomheder etableret en selvstændig sektion i Entreprenørforeningen: Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion, som er tilsluttet European Demolition Association (EDA).

Nedbrydningssektionens medlemmer har således gennem de seneste år gennemført en koncentreret indsats for at indsamle og udbrede teknisk information og know-how. Derved er der skabt et solidt grundlag for en teknologisk videreudvikling og gennemførelse af nærværende projekt.

2.6. Initiativ til PROJEKT SELEKTIV NEDRIVNING

I overensstemmelse med den hastige udvikling inden for nedrivningsområdet og det forstærkede behov for løsning af affaldsproblemerne har Nedbrydningssektionen fundet tiden moden til at iværksætte et større sammenhængende projekt som sigter på målsætninger, som fremhævet i pkt. 1.

Således foranlediget har Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion nedsat en styregruppe under Nedbrydningssektionens formandskab med repræsentanter fra Miljøstyrelsen og Miljøsamarbejdet i Århus.

Til gennemførelse af projektet har sektionen indgået aftale med DEMEX Rådgivende Ingeniører A/S.

2.7. Projektets målgrupper

Projektets målsætning tilgodeser en lang række samfundsmæssige forhold med en vidtrækkende betydning for alle parter inden for bygge- og anlægsbranchen.

Projektet henvender sig specielt til:

- Offentlige og private bygherrer
- Rådgivende ingeniører
- Offentlige myndigheder vedr. byggesagsbehandling og miljø
- Brancheforeninger, forbund og foreninger m.v. inden for bygge- og anlægsbranchen
- Arbejdstilsyn og branchesikkerhedsudvalg m.fl.

2.8. Projektets idégrundlag

Projektets idégrundlag hviler primært på en praktisk og metodisk afprøvning af nogle arbejdshypoteser vedr. selektiv nedrivning, som er forudgående fastsat på grundlag af teoretiske studier og beregninger.

Projektet gennemføres som en opfølgning og viderudvikling af den hidtidige forsknings- og udviklingsmæssige indsats på områder vedr. nedrivning og genanvendelse af nedrivningsprodukter.

Projektets grundlag bygger derfor i størst mulig omfang på tidligere gennemførte studier og projekter. Der henvises specielt til projektet vedr. nedrivning af bygningskonstruktioner og genanvendelse af nedrivningsprodukter, som er udført af COWIconsult og DEMEX i årene 1987-1988.

Sammenlignet med tidligere gennemførte projekter skal det fremhæves, at nærværende projekts praktiske elementer gennemføres af nedrivningsentreprenører som projektansvarlige deltagere. Derved opnås en meget høj grad af realisme og fuldstændig dokumentation af projektet.

3. Indhold

Projektet indeholder følgende delelementer:

3.1. Forberedelse af projektet

Forberedelserne til projektet omfatter:

- Indledende forhandlinger
- Udarbejdelse af nærværende projektbeskrivelse
- Diverse sonderinger og undersøgelser
- Ansøgning om støtte til projektet

3.2. Udarbejdelse af modeller og arbejdshypoteser

Denne del af projektet omhandler hovedsagelig teoretiske overvejelser omfattende:

- Definition og beskrivelse af nedrivningsformen SELEKTIV NEDRIVNING med en sammenkædning af de primære elementer i nedrivningsprojekter (økonomi, tid, miljø og genanvendelse), som danner grundlag for nedrivningsteknologi og valg af arbejdsmetoder.
- Definition og analyse af nedrivningsprodukter og genanvendelsesmuligheder for 4 forskellige bygningstyper:
 - a. Typisk beboelsesejendom opført mellem 1860 og 1905.
 - b. Typisk erhvervsbygning opført af in situ støbt armeret beton i perioden 1920 - 1940.
 - c. Typisk beboelsesejendom opført af betonelementer i perioden 1960 - 1980.
 - d. Eksempelvis erhvervsejendom eller anlægsbygværk opført af betonelementer med spændbeton.
- Udarbejdelse af generel model til beskrivelse af sammenhæng mellem forudsætninger, betingelser samt metoder og øvrige vilkår for gennemførelse af nedrivningsprojekter.
- Forslag og oplæg til udarbejdelse af simple EDB-programmer på PC til behandling af de udviklede modeller. Herunder oplæg til programmer til kalkulation af mængder og sammensætning af nedrivningsprodukter, der eksempelvis i forbindelse med BBR-oplysninger kan anvendes til planlægning af genanvendelse og deponering af nedrivningsprodukter.

3.3. Gennemførelse af demonstrationsprojekt

Den praktiske del af projektet omfatter gennemførelse af et eller flere demonstrationsprojekter:

- Som mål for den praktiske del af projektet foretages udpegning af et eller flere relevante projekter med henblik på gennemførelse af en idéel (så vidt mulig 100%) selektiv nedrivning.
- Efter udpegning af relevante projekter etableres samarbejde med bygherre, myndigheder og øvrige implicerede parter, således at der skabes mulighed for opnåelse af den størst mulige effekt af projektet.
- På grundlag af de forudgående hypoteser og modeller gennemføres detaljeret forsøgsplanlægning og projektering af de udpegede nedrivningsarbejder.
- Praktisk gennemførelse af nedrivningsarbejde(r).
- Dataindsamling under nedrivningsarbejderne.

3.4. Evaluering og rapportering

Efter afslutning af demonstrationsprojektet foretages en analyse af de indsamlede data fra demonstrationsprojektet sammenholdt med de forudgående arbejdshypoteser og forventninger. Projektet afsluttes med en sammenfattende rapport.

På grundlag af projektes resultater og supplerende analyser, interviews m.v. udarbejdes forslag i overensstemmelse med projektes målsætning.

4. Plan for projektets gennemførelse

4.1. Faseopdeling

Projektet planlægges gennemført i 6 faser som følger:

Fase:	Indhold:
0	Forprojekt og projektbeskrivelse
1	Modeller og arbejdshypoteser
2	Udpegning af demonstrationsprojekter og forhandling med bygherre og myndigheder
3	Projektering og forsøgsplanlægning samt øvrige forberedelser af demonstrationsprojektet
4	Gennemførelse af nedrivningsprojekter samt dataindsamling
5	Evaluering og rapportering

4.2. Tidsplan

Fase:	Tidsramme:
0	Gennemføres fra 1.1.1989 til 28.2.1989
1	Gennemføres fra 1.1.1989 til 30.4.1989
2	Gennemføres i princippet fra 1.1.1989, idet projektets parter til stadighed er opmærksomme med hensyn til udpegning af egnede projekter og forhandling med respektive bygherrer. Der sigtes på start af demonstrationsprojekt tidligst medio 1989 og afslutning senest ult. 1990.
3	Projektering og forberedelse af demonstrationsprojekt påregnes at tage mindst 3 mdr. førend igangsættelse af projektet.
4	Start tidligst 1.7. 1989 Slut senest 31.12. 1990
5	Afsluttes senest 30.4.1991

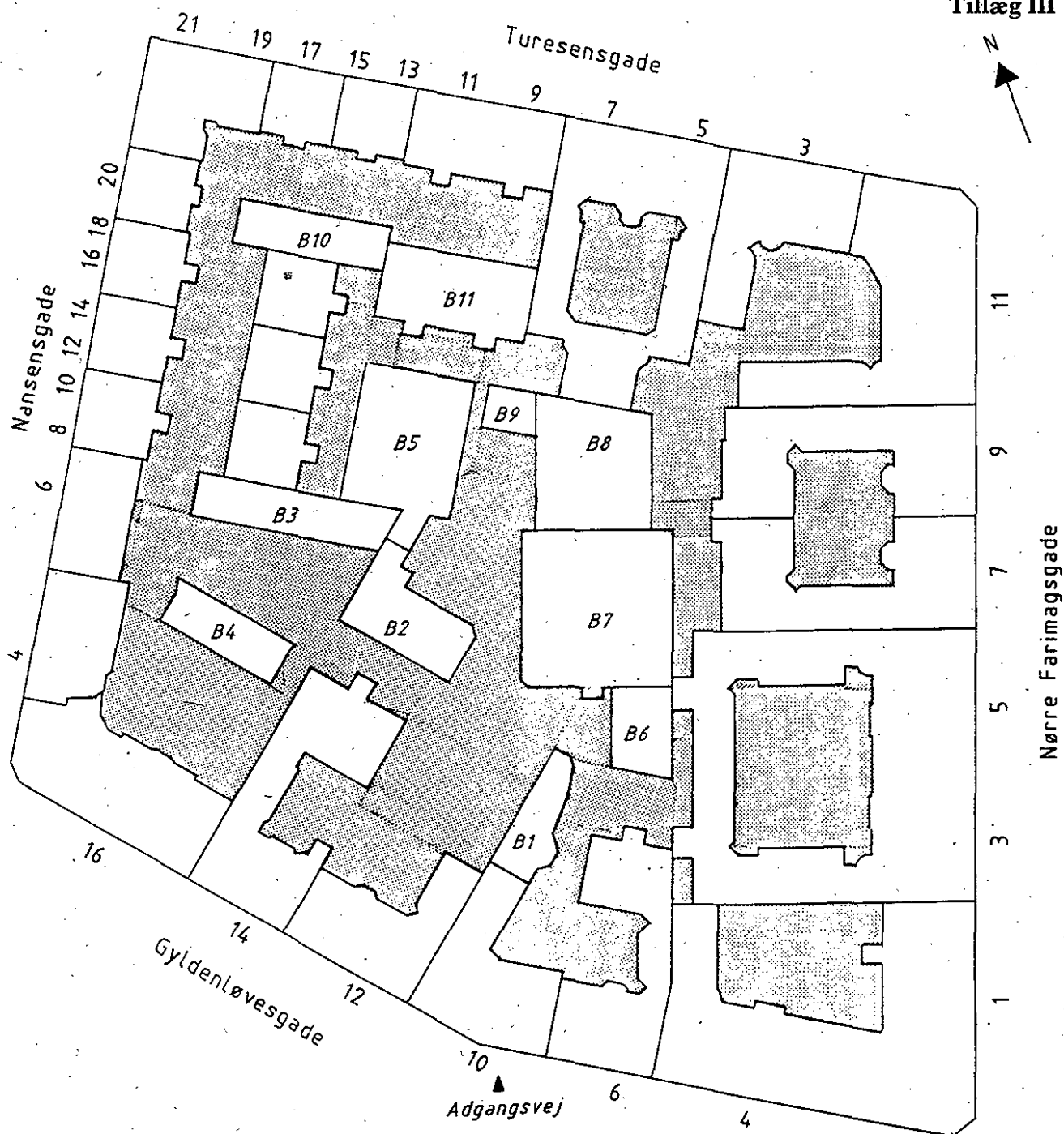
5. Administration

Projektet administreres på vegne af Nedbrydningssektionen af DEMEX i henhold til rådgivningsaftale mellem sektionen og DEMEX.

Projektet administreres og gennemføres i overensstemmelser med direktiver og beslutninger, som træffes på styregruppemøder, som afholdes efter behov.

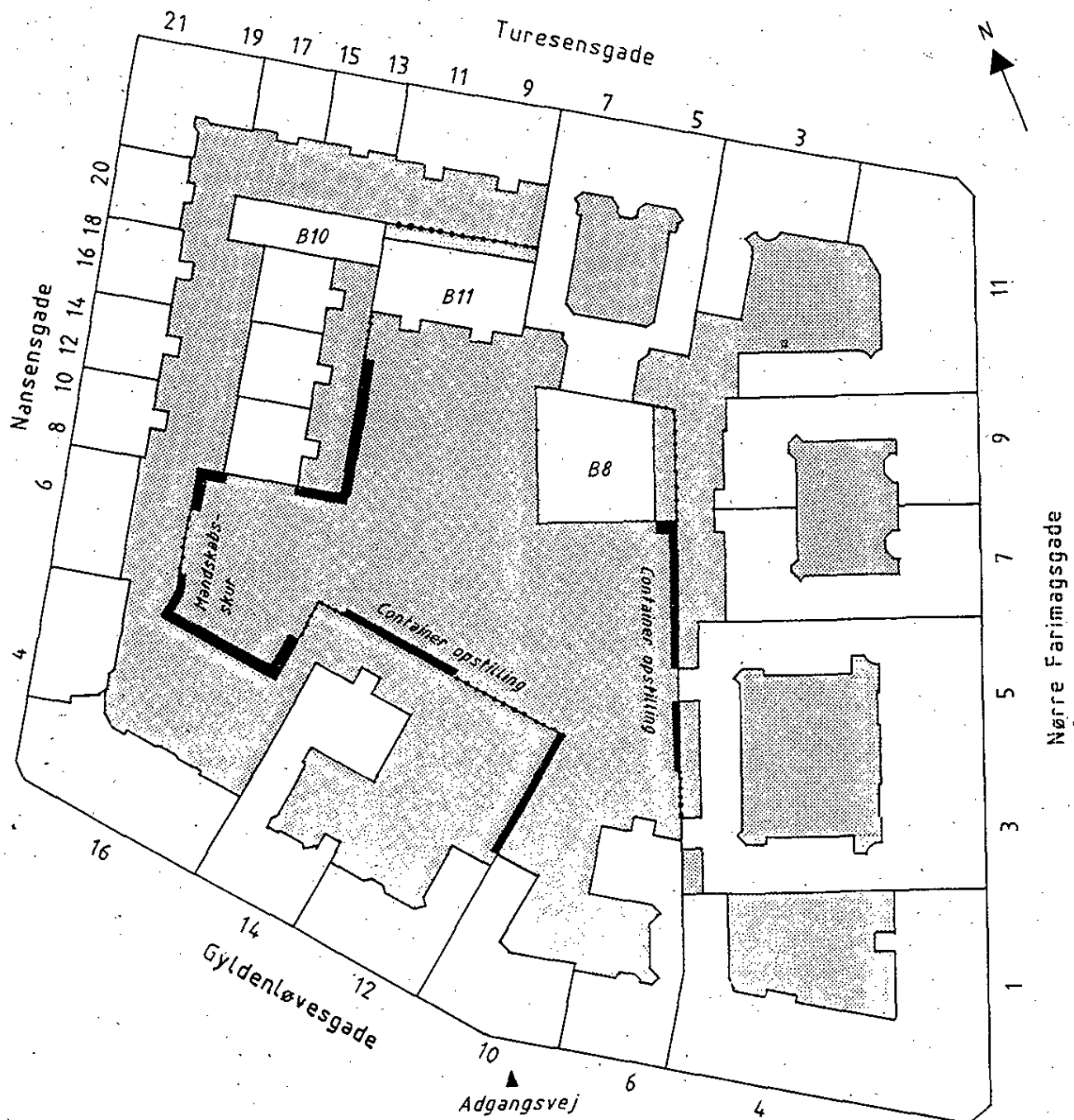
DEMEX udarbejder skriftligt materiale på tekstbehandlingsanlæg, PC Dantekst (MS-DOS).

Arbejds- og tidsplaner ajourføres i forbindelse med styregruppemøder.



Note:
 Nedrivningsentreprisen omfatter bygninger angivet
 med bogstav og tal.

SELEKTIV NEDRIVNING, GYLDENLØVESGADE		Mål: -
Udført af: DEMEX RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S		Ref.: MJ
Emne: Situationsplan, nedrivningsplan.	Tegningsnr.: 1	Dato: 22.03.1991



Note:
Nedrivningsentreprisen omfatter bygninger angivet med bogstav og tal.

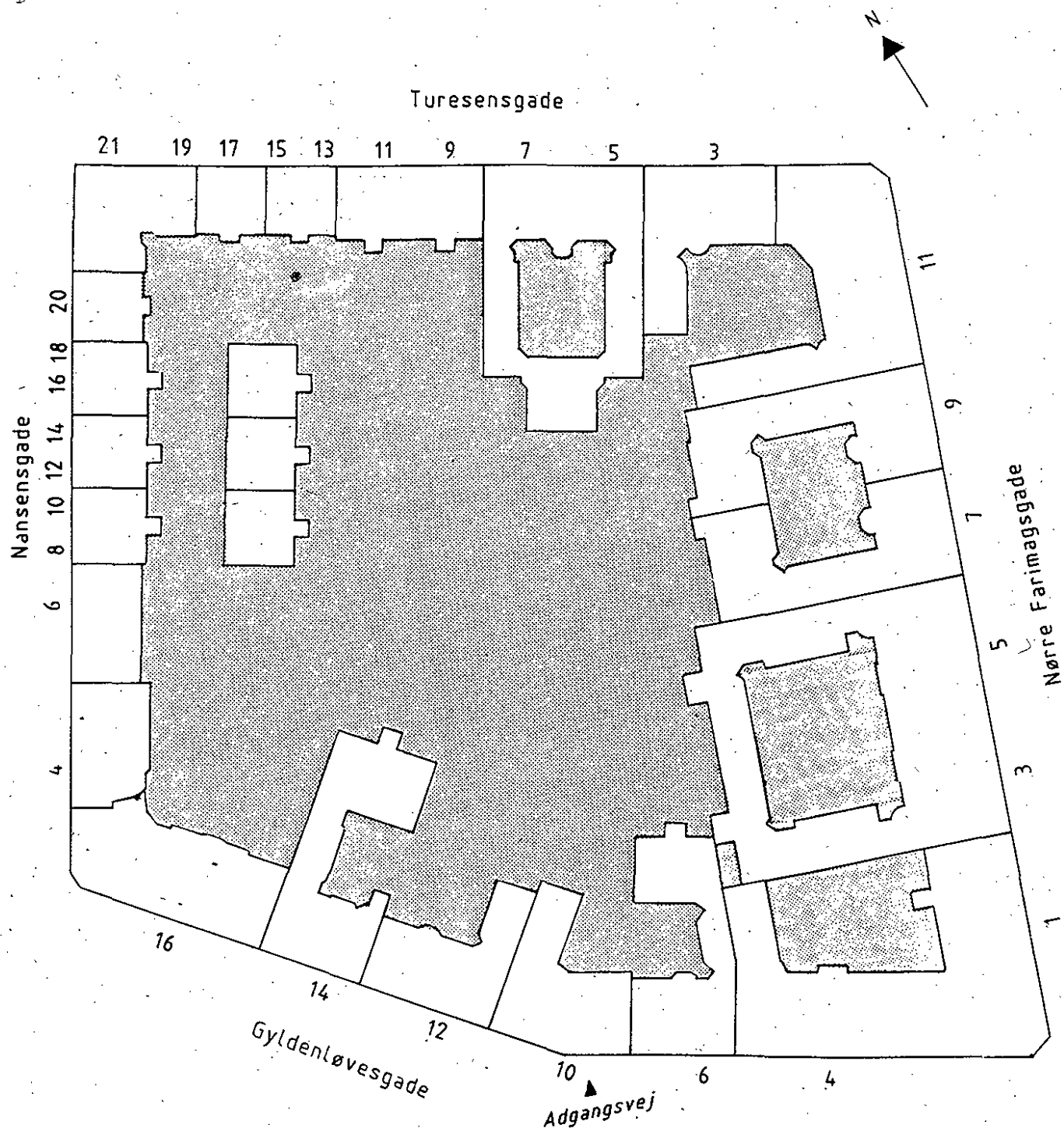
Bygningerne B5, B8 og B11 er nedrevet ved selektiv nedrivning.

Signaturforklaring:

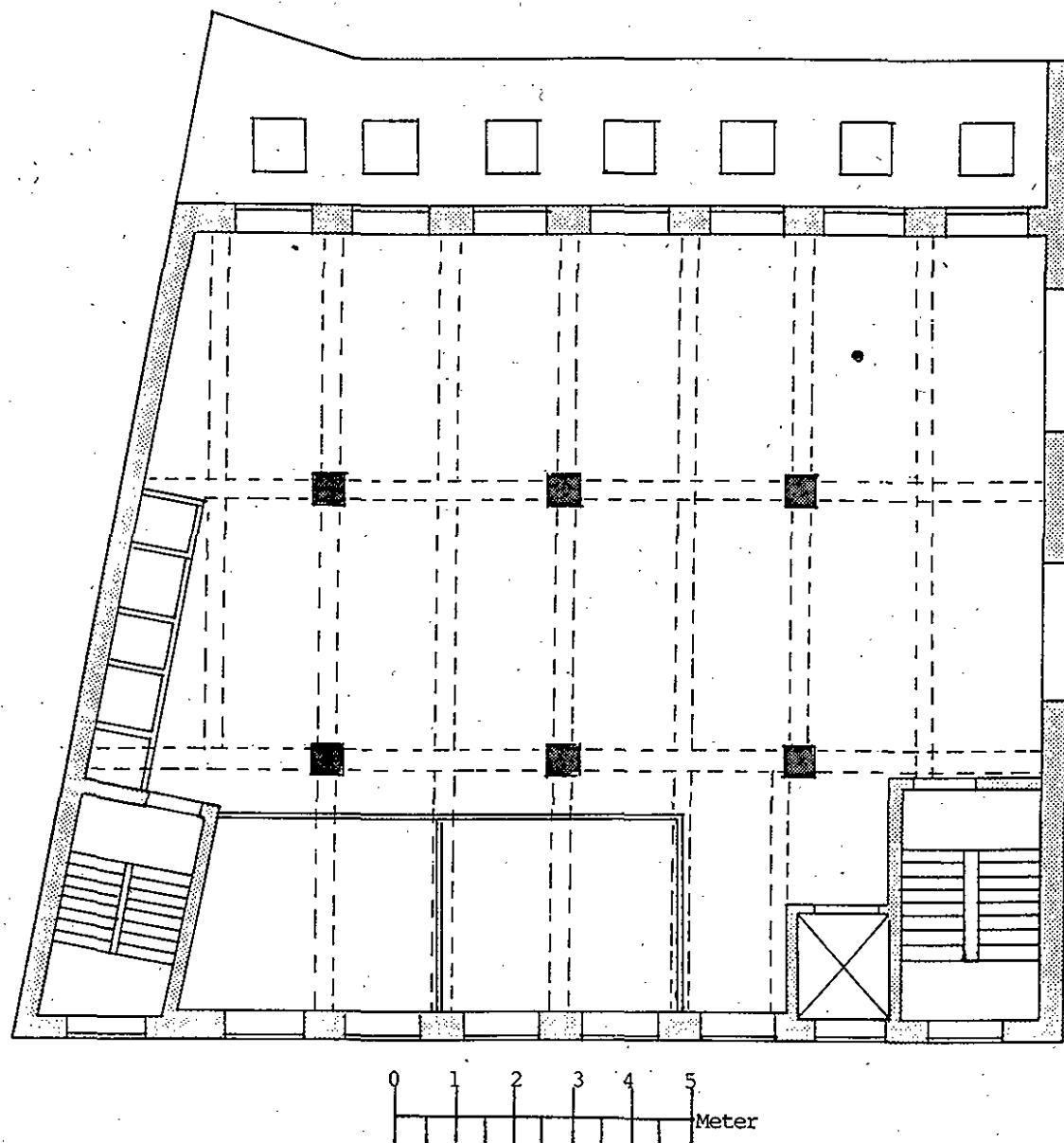
----- : Hegn

————— : Tilbageværende mur, anvendt til indhegning.

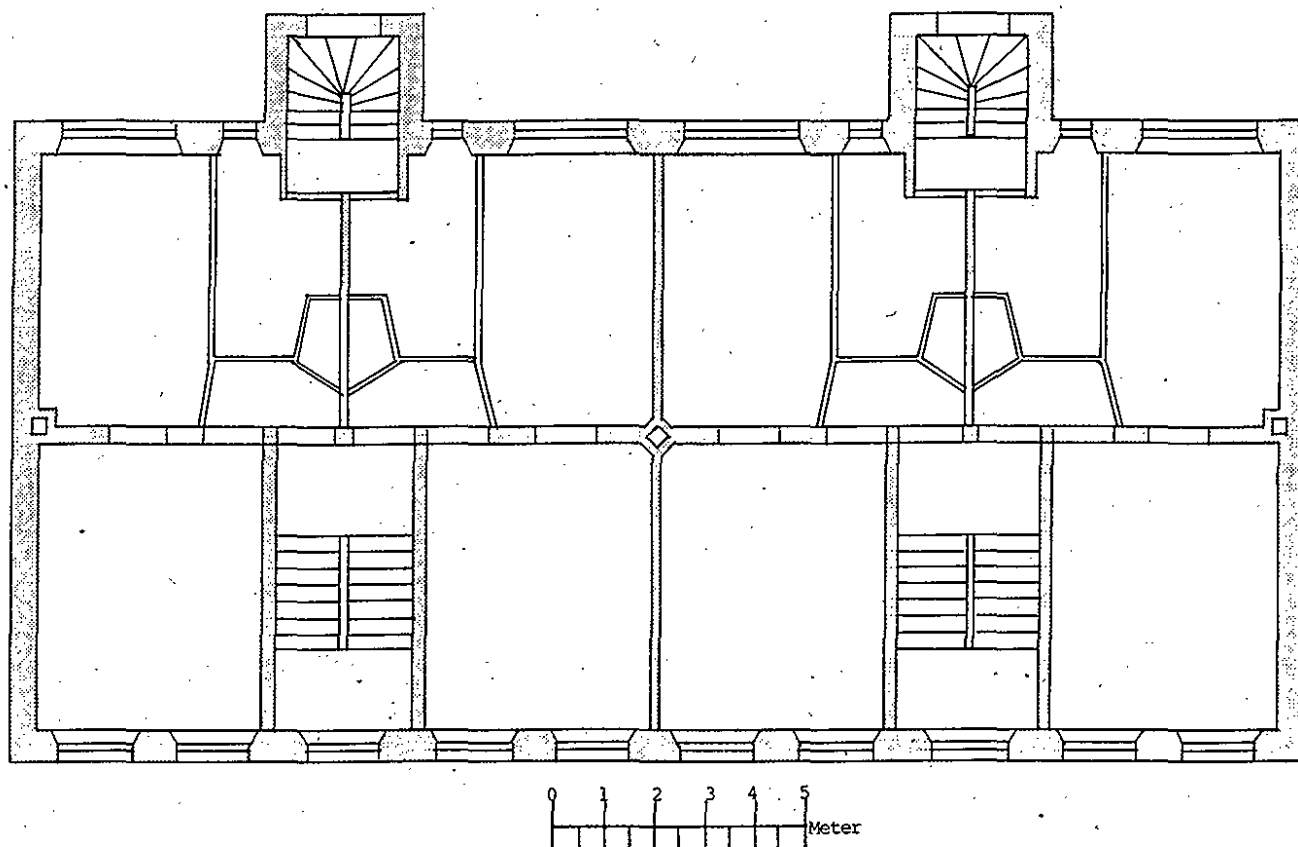
SELEKTIV NEDRIVNING, GYLDENLØVESGADE	Mål: -
Udført af: DEMEX RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S	Ref.: MJ
Emne: Situationsplan, selektiv nedrivningsplan.	Tegningsnr.: 2
	Dato: 22.03.1991



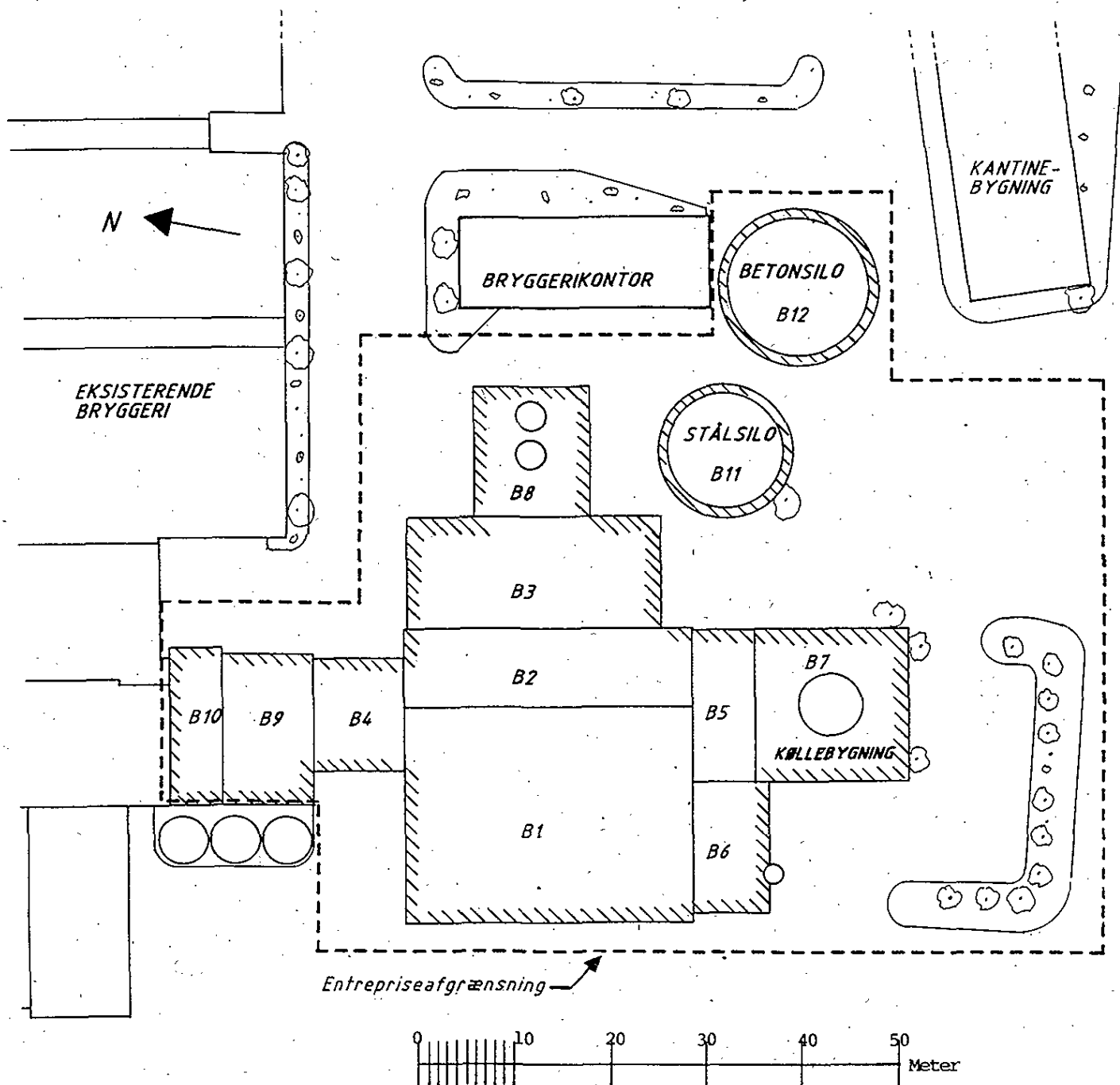
SELEKTIV NEDRIVNING, GYLDENLØVESGADE		Mål: -
Udført af: DEMEX RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S		Ref.: MJ
Emne: Situationsplan, efter nedrivning.	Tegningsnr.: 3	Dato: 22.03.1991



SELEKTIV NEDRIVNING, GYLDENLØVESGADE		Mål: -
Udført af: DEMEX RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S		Ref.: MJ
Emne: Erhvervsbygning (B8), etageplan.	Tegningsnr.: 4	Dato: 22.03.1991



SELEKTIV NEDRIVNING, GYLDENLØVESGADE	Mål: -
Udført af: DEMEX RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S	Ref.: MJ
Emne: Beboelsesejendom (B11), Tegningsnr.: etageplan. 5	Dato: 22.03.1991



Note:

Nedrivningsentreprisen omfatter bygninger/bygningsværker angivet med bogstav og tal.

SELEKTIV NEDRIVNING, TUBORG BRYGGERIER A/S		Mål: --
Udført af: DEMEX RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S		Ref.: MJ
Emne: Situationsplan, nedrivningsplan.	Tegningsnr.: 6	Dato: 22.03.1991

ARBEJDSPLAN FOR "SELEKTIV NEDRIVNING AF 3 BYGNINGER
I GYLDENLØVESGADEKARREÉN, GYLDENLØVESGADE 10

Indhold

	side
1. Formål	93
2. Overordnet plan	93
3. Tidsplan	96
4. Nedrivning af bygning 5	97
4.1 Beskrivelse	97
4.2 Nedrivningsforløb	97
4.3 Oplagring af materialer	98
4.4 Udførelse af selektiv nedrivning	99
4.5 Tidsforbrug	102
4.6 Materialemængder	102
5. Nedrivning af bygning 8	102
5.1 Beskrivelse	102
5.2 Nedrivningsforløb	103
5.3 Oplagring af materialer	104
5.4 Udførelse af selektiv nedrivning	104
5.5 Tidsforbrug	106
5.6 Materialemængder	106
6. Nedrivning af bygning 11	106
6.1 Beskrivelse	106
6.2 Nedrivningsforløb	107
6.3 Oplagring af materialer	108
6.4 Udførelse af selektiv nedrivning	108

6.5	Tidsforbrug	110
6.6	Materiale-mængder	111

Bilag 1

Bilag 2

Bilag 3

Bilag 4

Bilag 5

Bilag 6

1. Formål

Formålet med projektet er at afprøve begrebet "Selektiv nedrivning" i praksis, dvs. gennemføre en nedrivning der i størst mulig omfang sigter på en metodisk sortering, udtagning og oplægning af byggematerialer.

Under nedrivningen afprøves og vurderes forskellige metoder til nedtagning af de enkelte bygningsdele, samtidig med at den mulige detaljering af sorteringen vurderes.

Materialerne holdes adskilte efter nedrivningen og mængderne gøres op.

Formålet med den selektive nedrivning er størst mulig genanvendelse af bygningsmaterialerne og mindst mulig deponering på losseplads. Det vil sige,

- at genanvendeligt tømmer, stål og brugbare byggevarer udtages med henblik på videreudnyttelse,
- at urenheder i form af træ, pap, plast, glas m.v., som bør deponeres på losseplads, fjernes fra rådhus for at undgå sammenblanding med sten og betonbrokker,
- at tegl og betonbrokker sorteres i rene fraktioner med henblik på nedknusning til råstoffer af bedst mulig kvalitet.

2. Overordnet plan.

Af en større nedrivningsentreprise er bygningerne benævnt 5, 8 og 11 udvalgt som værende velegnede til demonstration af selektiv nedrivning.

De tre bygninger repræsenterer forskellige bygningstyper og dermed i nedrivningsmæssig henseende forskellige arbejdsmetoder som følger:

- Bygning 5

Industribygning af tegl og beton med dæk og søjler med indstøbte profiljern.

Råhuset nedrives under størst mulig hensyntagen til mulighederne for at udtage stålprofiler til videreudnyttelse som konstruktionsstål. Dette indebærer, at etageadskillelser og bærende konstruktioner adskilles succesivt, og profiljern udtages i bedst mulig tilstand.

- Bygning 8

Industribygning med bærende konstruktioner af armeret beton.

Råhuset nedrives ved knusning af konstruktionsdele og opdeling af armerede betonkonstruktionsdele i passende størrelser. Evt. størst mulig udtagning af armeringsjern ved knusning på stedet.

- Bygning 11

Typisk beboelsesejendom med råhus af tegl og etageadskillelser af bjælkelag.

Råhuset nedrives etagevis ved udtagning af tømmer i bjælkelag og tag forinden nedrivning af vægge.

De enkelte fraktioner opsamles i nummerede containere eller oplægges i afmærkede depoter på pladsen. Forslag til placering under de respektive nedrivningsarbejder fremgår af bilag 1 - 3.

De enkelte nedrivningsforløb er opdelt i 2 adskilte faser:

- Afklædning, omfattende udtagning af døre, vinduer,

installationer og nedrivning af tage, lette skille-
vægge m.v. Dette er primært håndarbejde.

- Nedrivning af råhus omfattende nedrivning af bæren-
de konstruktioner, vægge og etageadskillelser.
Dette er primært maskinarbejde.

Denne faseopdeling skal tilgodese mulighederne for at
kontrollere den selektive nedrivning, således at man
kan sikre sig at forurening af sten og teglbrokker
undgås.

Det foreslås at de øvrige bygninger i entreprisen ned-
rives først, således at der skabes mest mulig oplag-
ringsplads for nedrivningsmaterialerne.

Det foreslås at bygningerne nedrives i følgende række-
følge:

- bygning 5
- bygning 8
- bygning 11.

Til og frakørsel sker for alle 3 bygningers vedkommen-
de gennem porten Gyldenløvesgade 10.

3. Tidsplan.

Aktivitet	uge											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Anstilling	*											
Afkl. bygn. 5	*****											
Nedr. bygn. 5		*****										
Anstilling					*							
Afkl. bygn. 8					*****							
Nedr. bygn. 8						*****						
Anstilling									*			
Afkl. bygn. 11									*****			
Nedr. bygn. 11										*****		

4. Nedrivning af bygning 5

4.1 Beskrivelse

Bygning 5 er en 4 etagers bygning med facader bestående af murværk og dæk af beton, båret af omstøbte jernprofiler. Mellemunderstøtninger (søjler) er ligeledes omstøbte jernprofiler.

Taget er en gitterspærkonstruktion med tagdækning bestående af brædder, zink og pap. I tagkonstruktionen er der indbygget et antal ovenlysvinduer med lysningspaneler af træ.

Der er 2 trappetårne, samt en godselevator.

Hovedbygningen har et bebygget areal på ca 185 m² og der er fuld kælder under hovedbygningen. Hertil kommer en 1 etagers tilbygning på ca. 70 m².

Der er el-installationer, vand, varme og afløbsinstallationer på samtlige etager.

I kælderen er der placeret en dampvekslercentral for fjernvarme.

4.2 Nedrivningsforløb

Nedrivningen foreslås foretaget i følgende takt fra øverste etage og nedefter:

Afklædning

- A. Nedtagning af vinduer, døre og indvendigt træværk i form af rumadskillelser, beklædning, inddækninger, paneler, trapper mv.
- B. Nedtagning af tekniske installationer, herunder el, radiatorer og rør, vandrør og armaturer, afløb incl. sanitære installationer.
- C. Nedtagning af elevator og halvtæg.
- D. Nedbrydning af tagbeklædning incl. inddækninger, tagrender og ovenlys.

E. Nedbrydning af beklædning under gitterspær.

F. Nedbrydning af tagkonstruktion.

Nedrivning af råhus

G. Nedbrydning af dæk, bjælker og søjler.

H. Nedbrydning af murværk i facader og indvendige vægge. Nedbrydning af skorsten.

I. Før nedbrydning af kælderdek nedtages fjernvarme-central

J. Nedbrydning af fundamenter.

4.3 Opsamling af nedrivningsprodukter

Efter nedrivning de enkelte nedrivningsprodukter holdes adskilt og produkterne lægges i de forskrevne containere. Containerne foreslås anvendt som følger:

Container nr. 1: Malet eller forurenset træ.

Container nr. 2: Rør & puds

Container nr. 3: Ubehandlet træ.

Container nr. 4: Jern, støbegods

Container nr. 5: Zink, bly, kobber

Container nr. 6: Tegl

Container nr. 7: Beton

Container nr. 8: Glas

Container nr. 9: Pap

Container nr. 10: El-installationer

Container nr. 11: Restfraktion

Container nr. 12: Sten fra skorsten

Ved container kan også forstås oplagring på terræn, paller osv.

De nedenfor nævnte tal i parantes angiver nummeret på den container bygningsaffaldet henlægges i.

Det anbefales at affaldet bringes til containerne ved hjælp af hejs eller slidske, således at nedkastning undgås.

Mængderne kontrolopmåles på pladsen før bortkørsel.

4.4 Udførelse af "selektiv nedrivning"

Afklødning

- A. Vinduer af jern tages ned og bæres til (4). Alt glas bankes ud af rammerne og placeres i (8).

Døre af malet træ tages ned og bæres til (1)

Lette træskillevægge nedtages og bæres til (1). Alle lysningspaneler, indfatningslister, og iøvrigt alt indvendigt malerbehandlet træværk nedtages og bæres til (1).

Malet træværk fra trapperummene nedtages og bæres til (1).

Glaspartier i skillevægge bæres til (8).

B. Tekniske installationer

El

El-armaturer nedtages og bæres til (10).

Ved nedtagning af el-ledninger adskilles disse således at jern lægges i (4) og kobberledninger, bly mv. lægges i (5). Øvrige plastmaterialer lægges i (11).

Varme

Isoleringsmaterialer aftages og bæres til (11).

Rør og radiatorer inkl. bæringer nedtages og bæres til

Vand

Isoleringsmaterialer aftages og bæres til (11). Rør inkl. bæringer nedtages og bæres til (1). Armaturer med overvejende dele af jern lægges i (4), øvrige armaturer lægges i (11). Beholdere mv. bæres til (4).

Afløb

Toiletkummer, håndvaske, udslagsvaske mv. afmonteres og lægges i (11).

Plastrør lægges i (11).

Beslag og bæringer af jern afmonteres og bæres til (4). Rør af jern og støbegods inkl bæringer nedtages og bæres til (4).

- C. Elevator nedtages. Dør og stol afmonteres i stueetagen og bæres til (4). Installationer behandles som beskrevet under øvrige el-installationer. Jerndelene i spil og wirer afmonteres og bæres til (4). Det øvrige lægges i (11).

Glasfiberbeklædning på halvtag afmonteres og bæres til (11). Træbjælker bæres til (3) og jernprofiler til (4).

- D. Zinkinddækninger aftages og bæres til (5). Tagpap afmonteres og bæres til (9). Zinkplader afmonteres og bæres til (5). Tagbrædder nedtages og bæres til (3). Ovenlysrammer afmonteres og bæres til (4). Glas bæres til (8). Udvendige zinkinddækninger bæres til (5) og indvendige lysningspaneler og inddækningslister nedtages og bæres til (1).

Plastagreder bæres til (11).

- E. Puds og rør fjernes fra loftsbeklædning og bæres til

- (2). Forskallingsbrædder nedtages og bæres til (3).
Evt. isolering mellem spær nedtages og bæres til (11)

F. Gitterspær nedtages og hvis der er tale om ubehandlet træ benyttes (3) ellers (1)

Nedrivning af råhus

- G. Betondæk mellem bjælker nedhugges. Brokkerne opsamles fra det underliggende dæk og bæres til (7).
Beton hugges af stålprofilerne og bæres til (7).
Stålprofiler skæres over ved mellemunderstøtningerne. Profilerne er sandsynligvis simpelt understøttede ved facaderne. Profilerne anbringes i (4).
Omstøbningen omkring søjlerne nedhugges. Der kan være tale om overvejende tegl. Hvis dette er tilfældet bæres brokkerne til (6) ellers (7).
Stålsøjlerne nedtages og bæres til (4). Søjlerne i stueetagen er tegl. Disse hugges ned og bæres til (6).
Dæk over sidebygning har underbeklædning af træ. Rør og puds bankes ned og bæres til (2). Glasbygningssten bæres til (8). Pap afmonteres og bæres til (9).
- H. Murværk fra facader og indvendige skillevægge nedbrydes succesivt og brokkerne bæres til (6). Skorsten nedbrydes succesivt og brokker bæres til (12). Jernramme skæres og bæres til (4). Messing til (5).
- I. Vekslercentral nedtages. Alt isolering afmonteres og bæres til (11). Veksler, beholdere, pumper, rør, ventiler og øvrige dele der består af jern eller støbe-gods nedtages og bæres til (4).
- J. Fundamenter nedbrydes og bæres til (7)

4.5 Tidsforbrug

Skønnet ekstra tidsforbrug som følge af "selektiv nedrivning" fremgår af nedenstående:

Bogstavbetegnelsen refererer til inddelingen under pkt 4.2.

timer

- O. Indretning af plads
- A. Nedtagning vinduer mv.
- B. Nedtagning installationer
- C. Nedtagning elevator
- D. Nedtagning tagbeklædning
- E. Nedtagning beklædning
- F. Nedtagning tagkonstruktion
- G. Nedtagning dæk mv.
- H. Nedtagning murværk
- I. Nedtagning kælderdek
- J. Nedtagning fundamenter

Ekstra maskintid :

Hertil kommer: Hejs
 Slidske
 Containere

4.6 Materiale-mængder

Opgørelse over materiale-mængder ved nedrivning af bygning 5 fremgår af bilag 4

5. Nedrivning af bygning 8

5.1 Beskrivelse

Bygning 8 er en 4 etagers bygning med facader bestående af murværk og dæk af jernbeton. Dækkene er understøttet af jernbetonbjælker der spænder fra facade til mellemunderstøtninger. Mellemunderstøtningerne består ligeledes af jernbetonbjælker, der er understøttet

jernbetonsøjler.

Taget er en gitterspærskonstruktion med tagdækning bestående af brædder, zink og pap.

Der er 2 trappetårne, samt en godselevator.

Hovedbygningen har et bebygget areal på ca. 225 m².

Hertil kommer en 1 etagers sidebygning på ca. 35 m².

Der er ikke kælder under bygningen.

Der er el, vand, varme og sanitære installationer på samtlige etager, dog ikke toiletter på øverste etage.

5.2 Nedrivningsforløb

Nedrivningen foreslås foretaget i følgende takt fra øverste etage og nedefter:

Afklædning

A. Nedtagning af vinduer, døre og indvendigt træværk i form af skillevægge, beklædning, inddækninger, paneler, trapper mv.

B. Nedtagning af tekniske installationer, herunder el, radiatorer og rør, vandrør og armaturer og afløb herunder sanitær installationer.

C. Nedtagning af elevator og halvtæg.

D. Nedbrydning af tagbeklædning inkl. ovenlys, inddækninger og tagrender.

E. Nedbrydning af beklædning under tagspær.

F. Nedbrydning af tagkonstruktion.

Nedrivning af råhus

G. Nedbrydning af dæk, bjælker og søjler.

H. Nedbrydning af murværk i facader og indvendige

skillevægge.

I. Nedbrydning af terrændæk.

J. Nedbrydning af fundamenter.

5.3 Opsamling af nedrivningsprodukter

Der foreslås fordeling i containere som angivet under pkt. 4.3.

Det anbefales at materialerne bringes til containere ved hjælp af hejs eller slidske, således at nedkastning undgås.

5.4 Udførelse af "selektiv nedrivning"

A. Vinduer af jern tages ned og bæres til (4). Alt glas tages ud af rammerne og placeres i (8).

Døre af malet træ tages ned og bæres til (1)

Lette skillevægge nedtages og bæres til (1). Alle lysningspaneler, indfatningslister, karme mv. og iøvrigt alt indvendigt malerbehandlet træværk nedtages og bæres til (1).

Malet træværk fra trapperummene nedtages og bæres til (1).

B. Tekniske installationer

El

El-armaturer nedtages og bæres til (10).

Ved nedtagning af el-ledninger adskilles disse således at jern lægges i (4) og kobberledninger, bly mv. lægges i (5). Øvrige plastmaterialer lægges i (11).

Varme

Isoleringsmaterialer aftages og bæres til (11).

Rør og radiatorer inkl. bæringer nedtages og bæres til (4)

Vand

Isoleringsmaterialer aftages og bæres til (11). Rør inkl. bæringer nedtages og bæres til (4). Armaturer med overvejende dele af jern lægges i (4), øvrige armaturer lægges i (11).

Afløb

Toiletkummer, håndvaske, udslagsvaske mv. afmonteres og lægges i (11).

Plastrør lægges i (11).

Beslag og bæringer af jern afmonteres og bæres til (4)

Rør af jern og støbegods inkl bæringer nedtages og bæres til (4). Blymuffer lægges i (5).

- C. Elevator nedtages. Det foreslås at dør og stol afmonteres i stueetagen og bæres til (4). Installationer behandles som beskrevet under øvrige el-installationer. Jerndelene i spil og wirer afmonteres og bæres til (4). Det øvrige lægges i (11).

Glasfiberplader fra halvtage nedtages og bæres til (11). Bjælker bæres til (3) og jernprofiler til (4).

- D. Zinkinddækninger og tagrender aftages og bæres til (5). Tagpap afmonteres og bæres til (9). Zinkplader afmonteres og bæres til (5). Tagbrædder nedtages og bæres til (3). Ovenlysvinduer afmonteres. Jernrammer bæres til (4) og glas bæres til (8).

- E. Puds og rør fjernes fra loftsbeklædning og bæres til (2). Forskallingsbrædder nedtages og bæres til (3). Evt. isolering mellem spær nedtages og bæres til (11).

Lysningspaneler og inddækningslister fra ovenlys nedtages og bæres til (1).

F. Gitterspær nedtages og hvis der er tale om ubehandlet træ benyttes (3) ellers (1)

G. Betondæk mellem bjælker nedhugges. Brokkerne opsamles fra det underliggende dæk og bæres til (7). Armeringssjern skæres og bæres til (4). Bjælkerne hugges ned. Betonen bæres til (7) og jernene til (4). Søjlerne hugges ned. Betonbrokkerne bæres til (7) og armeringsjernene til (4).

Pap over sidebygning aftages og bæres til (9). Glasbygningssten bæres til (8). Betondæk nedhugges og bæres til (7).

H. Murværk fra facader og indvendige skillevægge nedbrydes succesivt og brokkerne bæres til (6). nedtages og bæres til (4)

I. Terrændæk hugges op og brokkerne bæres til (7).

J. Fundamenter nedbrydes og bæres til (7)

5.5 Tidsforbrug.

Ekstra tidsforbrug som følge af "selektiv nedrivning" skønnes at være af samme størrelsesorden som for bygning 5.

5.6 Materiale-mængder.

Opgørelse over materiale-mængder ved nedrivning af bygning 8 fremgår af bilag 5

6. Nedrivning af bygning 11

6.1 Beskrivelse

Bygning 11 er en 6 etagers beboelsesejendom opført ca.

1880. Bygningen er opført i overensstemmelse med denne periodes typiske byggeskik. Denne bygningsudformning er beskrevet i rapport for "Selektiv Nedrivning" fase 1.

Bygningen, der er baghus for Turesensgade 13, er udført med spidstag. Der er legligheder indrettet i loftsetagen med kvistvinduer.

Der er fuld kælder under bygningen.

6.2 Nedrivningsforløb

Afklædning

A. Fjernelse af resterende bohavede.

B. Nedtagning af vinduer og døre inkl. karme, lysningspaneler, indfatningslister, vinduesplader.

C. Nedtagning af køkkeninventar

D. Nedtagning af installationer.

E. Nedtagning af loftsbeklædninger.

F. Nedtagning af tagbeklædning.

G. Nedtagning af tagkonstruktion.

H. Nedtagning af lette skille vægge.

Nedrivning af råhus

I. Nedtagning af murværk.

J. Nedtagning af gulve.

K. Nedtagning af trapper og reposere.

L. Nedtagning af grundmuring.

6.3 Opsamling af nedrivningsprodukter

Efter nedrivning skal de enkelte materialer holdes adskilt og materialerne lægges i de foreskrevne containere. Containeropdeling sker som foreslået under pkt. 4.3

Mængderne kontrolopmåles på pladsen før bortkørsel.

6.4 Udførelse af "selektiv nedrivning".

- A. Indledningsvis fjernes resterende bohave i form af møbler, tæpper, brugsgenstande mv. Fra denne fraktion lægges ubehandlet træ i (3) og malet træ i (1).
- B. Vinduer af malet træ tages ned og bæres til (1). Alt glas tages ud af rammerne og lægges i (2).
Døre af malet træ nedtages og bæres til (1). Evt. ubehandlet træ lægges i (3).
Alle lysningspaneler, indfatningslister, karme, paneler mv. nedtages og lægges i (1).
- C. Køkkenskabe og borde af træ nedtages og lægges i (1).
Evt. ubehandlet træ lægges i (3).
Bordplader af stål nedtages og lægges i (4).
Kakler og fliser på borde og vægge nedtages og bæres til (11).
- D. Installationer
El.
El-armaturer og kontakter nedtages og bæres til (10).
El-vandvarmere og el-varmeapparater bæres til (4).
El-ledninger der er ført i jernrør udtages af disse og bæres til (4). Jernrør lægges i (4). Målertavler nedtages og bæres til (10).
Evt. rørkasser i trappeopgang af malet træ bæres til (1).

Varme

El-varme er nævnt under El.

Kakkelovne, oliekominer mv. nedtages. Alle dele af jern eller støbegods bæres til (4). Kakler og udmuringer fjernes fra jernet og bæres til (11).

Gasovne inkl. rør nedtages og bæres til (4).

Vand

Rør inkl. bæringer mv. nedtages og bæres til (4). Armaturer med overvejende dele af jern lægges i (4).

Rødgods lægges i (5).

Afløb

Toiletkummer og håndvaske afmonteres og lægges i (11).

Rør af jern eller støbejern lægges i (4). Plastrør lægges i (11). Cisterne lægges i (11).

Faldstammer (udluftet over tag) nedtages og lægges i (4). Det undersøges om der er samlemuffer af bly. Disse muffer afmonteres og lægges i (5). Beslag og bæringer nedtages og lægges i (4).

E. Puds og rør nedtages og bæres til (2). Forskallingsbrædder nedtages og bæres til (3).

Herunder nedtages også rør og puds på kvistflunke.

F. Zinkplader på kviste, samt zinkinddækninger afmonteres og bæres til (5). Plasttagrender og rør bæres til (11). Skifer nedtages og bæres til (2).

Antenner og jernvinduer nedtages og bæres til (4).

Taglægter nedtages og bæres til (3).

Ud- og indvendig beklædning på kvistflunke nedtages og bæres til (3).

G. Træbeklædning på spidsloft nedtages og bæres til (3).

Tagspar nedtages og bæres til (3). Herunder også tagkonstruktion for kviste, samt kehlspær.

- H. Rør og puds fra lette skille vægge bankes ned og bæres til (2). Krydsede brædder nedtages og bæres til (3).
- I. Murværk bankes ned og bæres til (6).
- J. Gulvbrædder tages op og bæres til (1). Indskudsler skovles op og bæres til (2). Indskudsbrædder tages op og bæres til (3). Gulvbjælker tages op og bæres til (3).
- K. Balustre og vægpaneler nedtages og bæres til (1). Evt. trappebelægning tages af og bæres til (2). Trapper afmonteres og bæres til (1). Gulvbrædder på reposer tages op og bæres til (1). Indskudsler bæres til (2). Indskudsbrædder bæres til (2).
- L. Grundmuring fjernes og bæres til (6). Omfanget er som angivet i Saneringsselskabets almindelige betingelser.

6.5 Tidsforbrug.

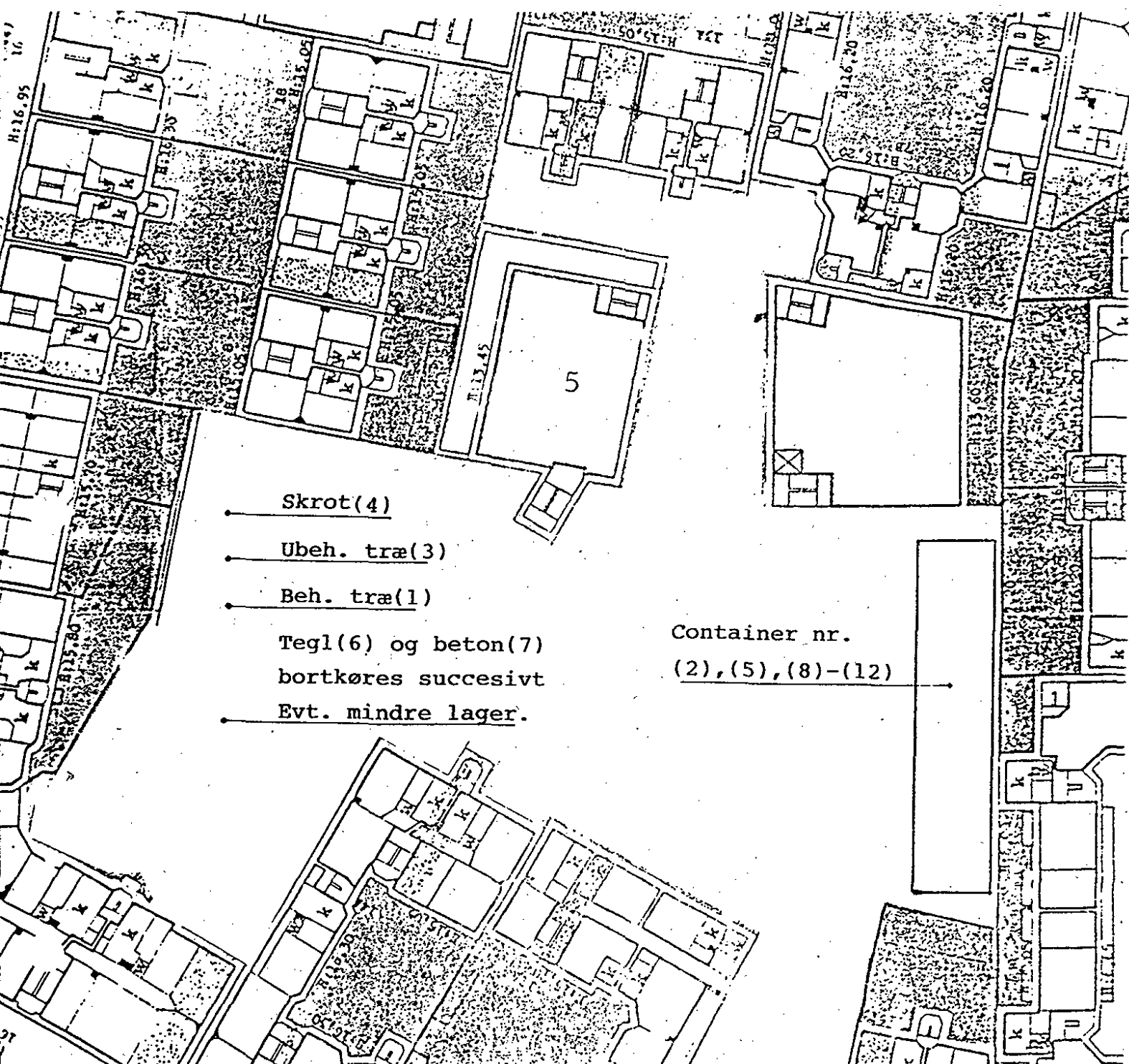
Skønnet ekstra tidsforbrug som følge af "selektiv nedrivning" fremgår af nedenstående:

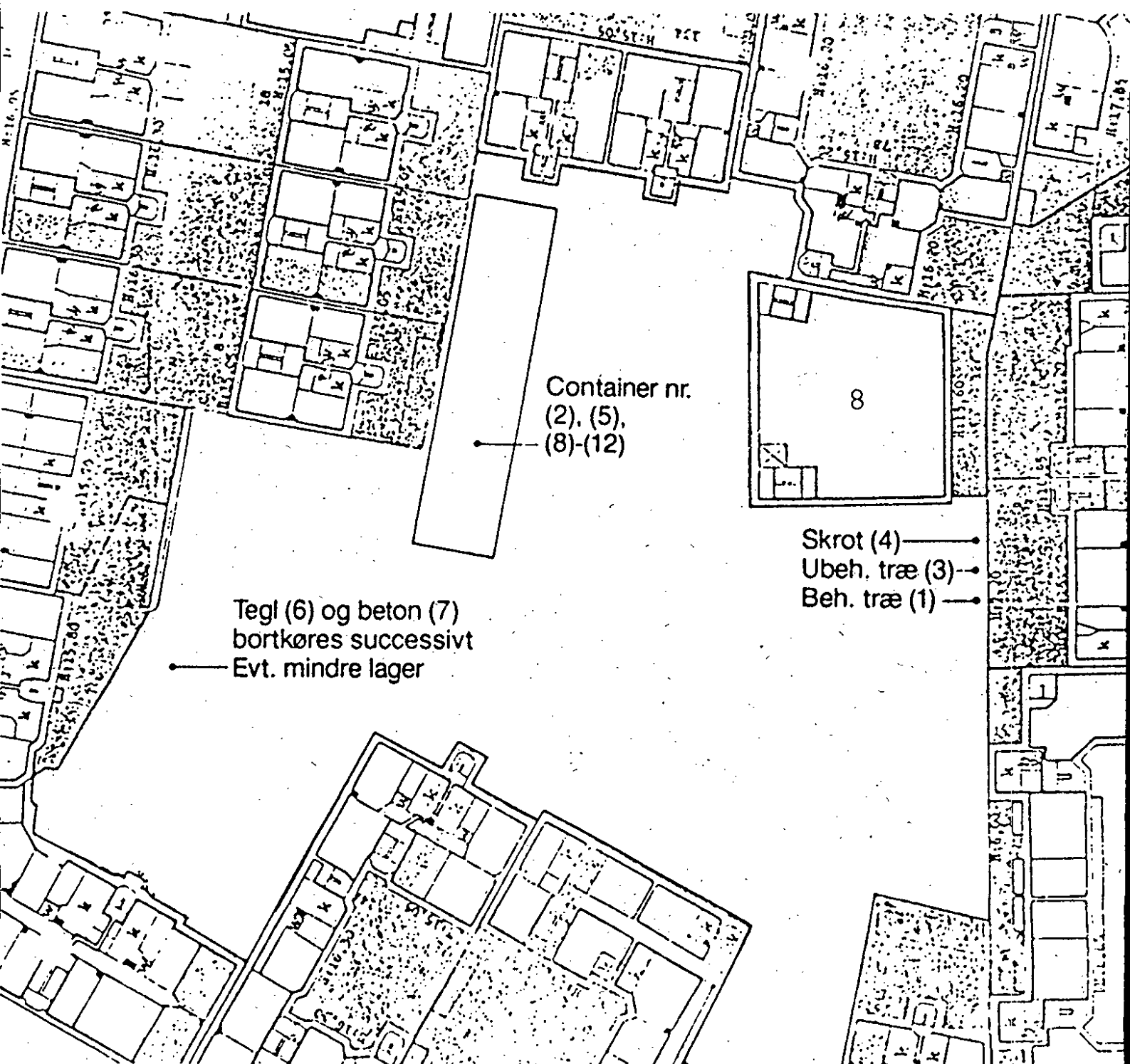
- 0. Indretning af arbejdsplads
- A. Fjernelse af bohøve
- B. Nedtagning af vinduer mv.
- C. Nedtagning af køkken
- D. Nedtagning af installationer
- E. Nedtagning af beklædninger
- F. Nedtagning af tagbeklædning
- G. Nedtagning af tagkonstruktion
- H. Nedtagning af gulve
- I. Nedtagning af trapper
- J. Nedtagning af murværk
- K. Nedtagning af grundmuring

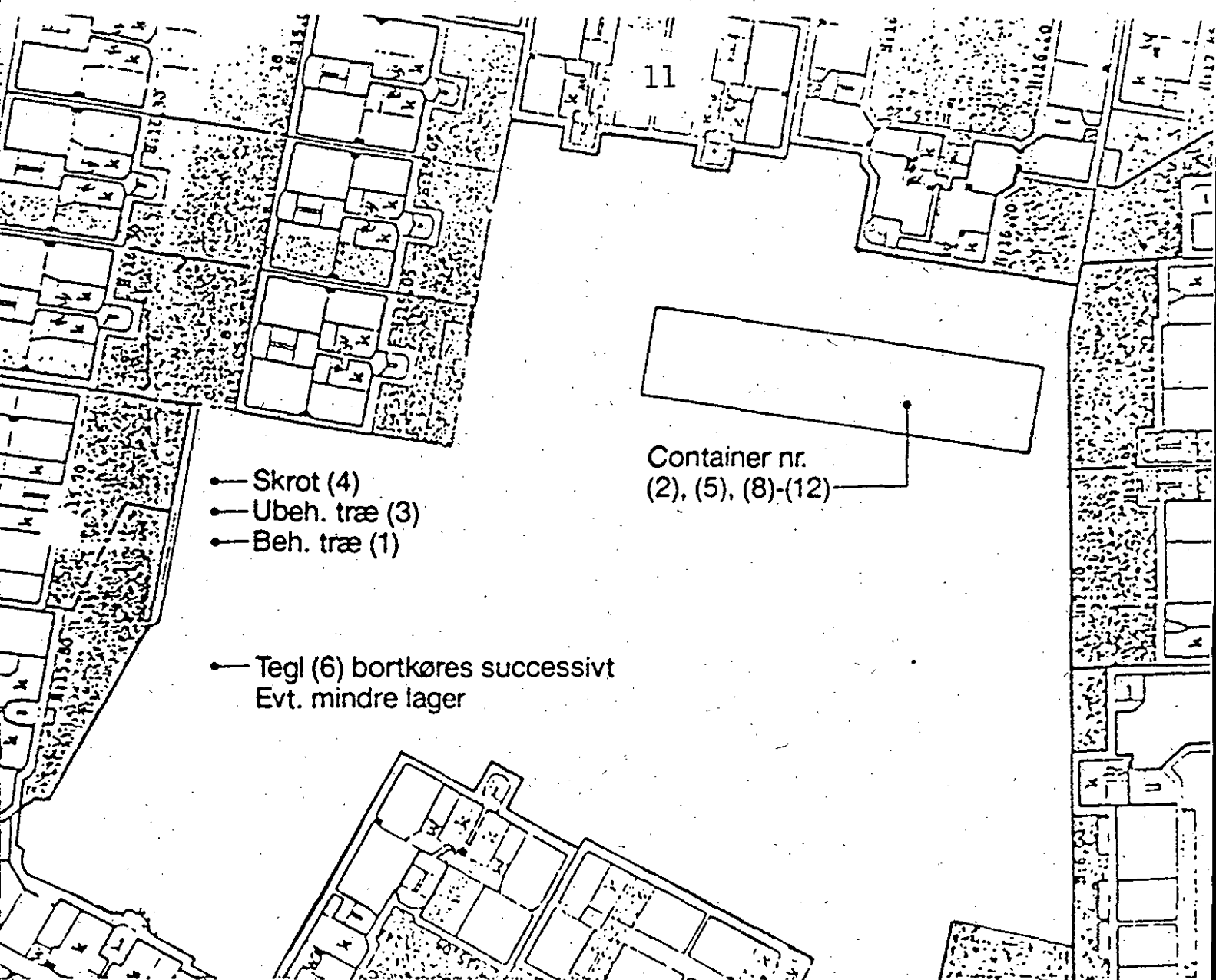
Hertil kommer hejs, slidske og containere.

6.6 Materiale-mængder.

Opgørelse over materiale-mængder ved nedrivning af bygning 11 fremgår af bilag 6







OVERSLAG OVER MATERIALEMÆNGDER, BYGNING 5

Materiale	Volumen fast	Volumen løst	M _{spec.}	M	Contai- nere
	m ³	m ³	t/m ³	t	stk.
beh.træ (1)	57	104	0.7	40	10
puds m.v. (2)	-	-	-	-	1
ubeh.træ (3)	57	104	0.7	40	10
jern (4)	7	-	7.0	50	10
bly mv (5)	-	-	-	-	1
tegl (6)	340	476	1.8	610	48
beton (7)	363	508	2.4	870	51
glas (8)	-	-	-	-	1
pap (9)	-	-	-	-	2
el-inst (10)	-	-	-	-	2
rest (11)	-	-	-	-	2
skorst (12)	-	-	-	-	2

OVERSLAG OVER MATERIALEMÆNGDER, BYGNING 8

Materiale	Volumen fast	Volumen løst	M _{spec}	M	Contai- nere
	m ³	m ³	t/m ³	t	stk.
beh.træ (1)	14	28	0.7	10	3
puds m.v. (2)	-	-	-	-	-
ubeh.træ (3)	14	28	0.7	10	3
jern (4)	6	25	7.0	42	5
bly mv (5)	-	-	-	-	1
tegl (6)	222	311	2.4	400	40
beton (7)	167	233	2.4	400	40
glas (8)	-	-	-	-	1
pap (9)	-	-	-	-	2
el-inst (10)	-	-	-	-	2
rest (11)	-	-	-	-	2
skorst (12)	-	-	-	-	2

OVERSLAG OVER MATERIALEMÆNGDER, BYGNING 11

Materiale	Volumen fast	Volumen løst	M _{spec}	M	Contai- nere
	m ³	m ³	t/m ³	t	stk.
beh.træ (1)	43	86	0.7	30	10
puds m.v. (2)	67	93	1.5	100	10
ubeh.træ (3)	149	298	0.7	104	30
jern (4)	-	-	-	-	1
bly mv (5)	-	-	-	-	1
tegl (6)	611	855	1.8	1100	110
beton (7)	-	-	-	-	-
glas (8)	-	-	-	-	1
pap (9)	-	-	-	-	2
el-inst (10)	-	-	-	-	2
rest (11)	-	-	-	-	-
skorst (12)	-	-	-	-	2

Arbejdsplan for "Selektiv nedrivning"
af gammelt malteri på Tuborg.

Tillæg V

1. Omfang

Nedrivningen omfatter de på vedlagte bilag 1 viste bygninger mv. Data vedr. de enkelte bygninger fremgår af bilag 2.

2. Arbejdsoperationer

1. Indhegning af arbejdsplads
2. Etablering af stillads til sikring af nabobygninger ved bygning 12, samt ved bygning 9+10.
3. Asbestsanering
4. Kran til nedtagning af rørføring til bygning 1, samt spir bygning 11.
5. Nedbrydning af bygning 11. (stålsilo)
6. Nedbrydning af bygning 12. (betonsilo)
7. Stripning og fraskilning af bygning 10
8. Stripning af resterende bygninger
9. Nedrivning af resterende bygninger

3. Tidsplan

Aktion	Uge	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51
1. Hegn																											
2. Stillads bygn 2,9,10																											
3. Asbestsanering																											
4. Kran spir, rørledning																											
5. Nedrivn. stålsilo																											
6. Nedrivn. betonsilo																											
7. Frasklining bygn. 10																											
8. Stripning rest.bygn.																											
9. Nedrivn. rest.bygn.																											

FERIE

Pladsen er ikke lukket i ferien, men vil køre på et lavt aktivitetsniveau.

4. Sortering

Under nedrivningen holdes materialerne adskilt og der anvendes følgende opdeling:

1. Malet eller forurenset træ
2. Ubehandlet træ. Underopdeles i brædder og tømmer.
3. Jern. Underopdeles i skrot og konstruktionsstål.
4. Metaller. Underopdeles i kobber (el-kabler), zink, bly og evt. andet metal.
5. Glas.
6. Tjærepap.
7. Brokker. Underopdeles om muligt i tegl og beton og evt. hele granitblokke/fliser.
8. Forurenede brokker fra eks. skorsten.
9. Restfraktion. Plast, isoleringsmateriale, øvrige el-installationer, porcelæn og vvs-armaturer.

5. Nedrivningsmetoder

Stripning(afklædning)

Stripningen er den vigtigste operation, idet det er den totale tømning af konstruktionen skal sikre at den absolut største fraktion brokkerne undgår forurening af enhver art. Stripningen foregår med let håndværktøj som kobben, sav, flammeskærer, vinkelsliber mv. Der kan evt. anvendes mindre selvkørende hydrauliske maskiner. Stripningen af en bygning skal være fuldstændig tilendebragt før nedrivningen af råhuset påbegyndes. Stripningen gælder

også installationer mv. udvendig på facaden. Her kan anvendes lift eller lignende

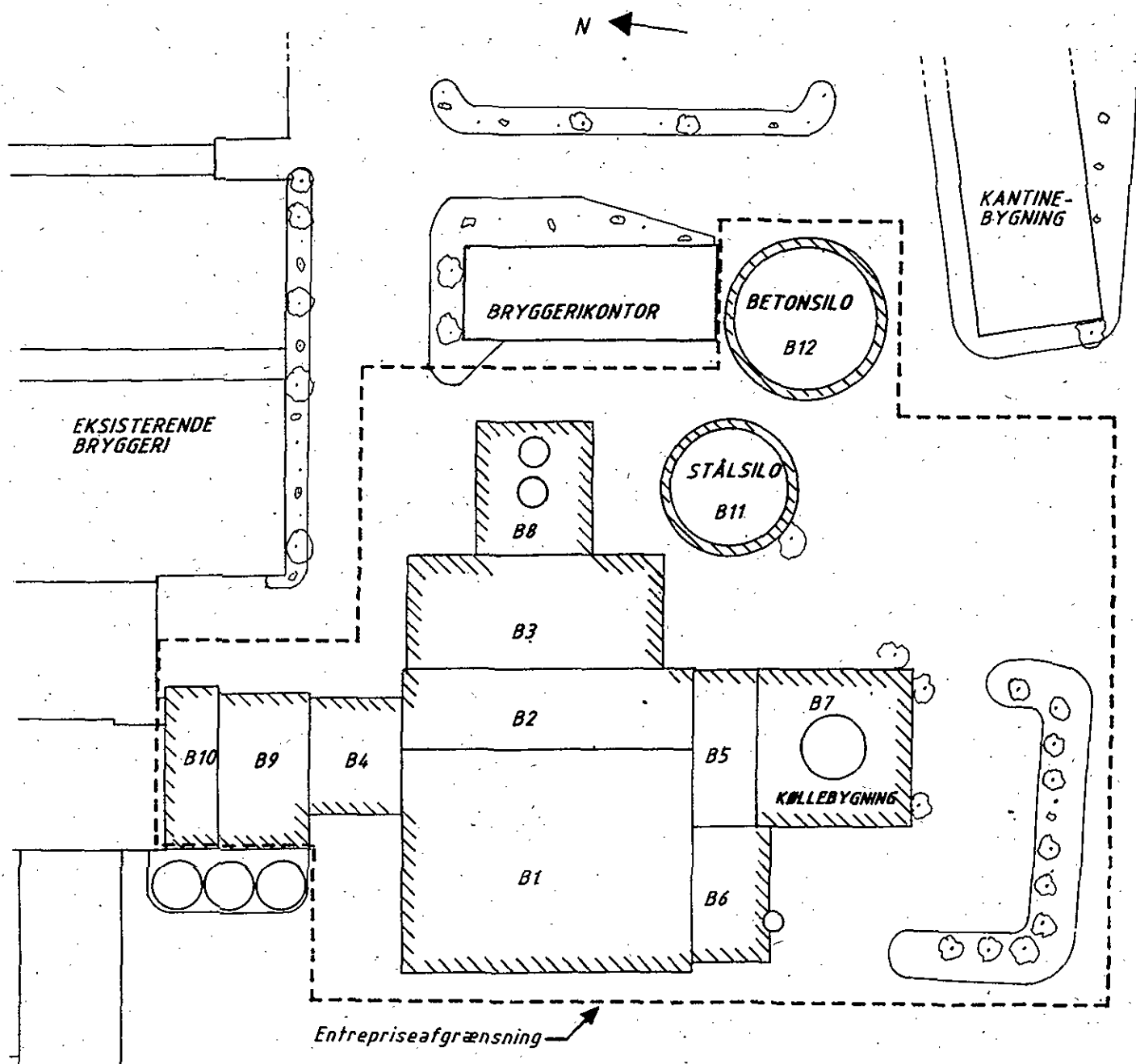
Nedrivning:

Ved nedrivningen som foretages med wiremaskine m. kugle eller gravemaskine vil der ske en vis sammenblanding af materialerne idet der i konstruktionerne er indstøbt en del stålprofiler, eksempelvis som vindues- og dørøverligere. Profiljern i dækkene kan frigøres efter forudgående nedhugning af hvælvene mellem disse.

Hvor der er træbjælkelag som etageadskillelse, bør bygningen nedtages etagevis. Tidligere forsøg har vist, at bjælkerne i for høj grad splintres, hvis disse nedrives sammen med murværket.

6. Oplagring og registrering

De nedrevne og sorterede materialer henlægges på pladsen i containere, på paller eller på terræn og registreres før bortkørsel. Materialer fra de enkelte bygninger registreres særskilt, dog således at bygning 5+6 og 1+2 registreres samhørende. Containere mv. forsynes eksempelvis med bygnings- og materialekategorinumre.



Note:
Nedrivningsentreprisen omfatter bygninger/bygningsværker
angivet med bogstav og tal.

Bilag 2

Bilag 2: Bygningsdata

Bygning 1 Malteri

Konstruktion:

Bygningen er ca. 25 m høj og består af teglstensfacader i varierende tykkelser og med en indvendig konstruktion bestående af stålprofilsøjler og dæk bestående af hvælv mellem stålprofiler. Tagkonstruktionen er ligeledes stålprofiler og beklædningen er profilerede plader(blik). Det bebyggede areal er ca. 650 m² og der er 3 mellemdæk, samt 5 siloer bestående af stål og beton.

Mængder:

Brokker(hovedsagelig tegl)	3500 t
Jern	160 t

Bygning 2

Konstruktion:

Bygningen er en sidebygning til bygning 1 og er under samme tagkonstruktion. Denne del af malteriet er ca. 200 m² i bebygget areal. Der er 4 regulære mellemdæk, samt siloer. Mellemdæk er hvælv mellem profiljern.

Mængder:

Brokker(hovedsagelig tegl)	1000 t
Jern	35 t

Bygning 3

Konstruktion:

Bygningen er en 300 m² stor teglstensbygning med gennemkørsel i stueetagen og 3 mellemdæk herover. Dæk er som bygning 1 og 2. Taget har bærende konstruktion af stålprofiler med beklæd-

ning af brædder m. pap.

Mængder:

Brokker (hovedsagelig tegl) 1200 t

Jern 35 t

Bygning 4

Konstruktion:

Bygningen er en sidebygning til malteribygningen med gennemkørsel i underetagen og med kontorer mv. i de overliggende etager. Der er 4 overliggende etager inkl. tagetage. Det bebyggede areal er 120 m². Tagdækningen er profilerede jernplader (manzard)

Mængder:

Brokker (hovedsagelig tegl) 600 t

Jern 20 t

Bygning 5

Konstruktion:

Bygningen er en mellembygning for malteri og køllebygning med et bebygget areal på 120 m². Bygningen rummer trapper, elevator og en del maskineri, rørføringer, pumper mv. Tagkonstruktionen er stålprofiler med beklædning af profilplader.

Mængder:

Brokker (hovedsagelig tegl) 500 t

Jern 20 t

Bygning 6

Konstruktion:

Bygningen er en mellembygning i forlængelse af bygning 5. og har samme konstruktive opbygning. Bebygget areal er ca. 120 m².

Mængder:

Brokker (hovedsagelig tegl) 1000 t

Jern 17 t

Bygning 7 Køllebygning

Konstruktion:

Bygningen er en teglstensbygning med gennemkørsel i stueetagen og 3 mellemdæk. Øverst er en trykbue i tegl/beton, som bærer skorstenen. Tagkonstruktionen er jernprofiler og beklædningen er profilplader. Det bebyggede areal er 240 m².

Mængder:

Brokker 2500 t

Jern 75 t

Bygning 8

Konstruktion:

Bygningen har et bebygget areal på 200 m² og er opført i teglsten. Bygningen var under besigtigelsen utilgængelig. Bygningen har 2 skorstene.

Mængder:

Brokker (hovedsagelig tegl) 800 t

Jern 55 t

Bygning 9

Konstruktion:

Bygningen har et bebygget areal på ca. 250 m². Der er 5 etager. Facaden er teglsten og tagkonstruktionen er en trækonstruktion med eternitbeklædning.

Mængder:

Brokker (hovedsagelig tegl) 1000 t

Jern 100 t

Bygning 10

Konstruktion:

Bygningen er af samme type som bygning 9. Det bebyggede areal er ca. 200 m².

Mængder:

Brokker (hovedsagelig tegl)	1000 t
Jern	90 t

Bygning 11 Stålsilo

Konstruktion:

Bygning 11 er en silo bestående af stålplader og stålprofil-skelet med betonfundament. Diameteren er 12,5 m og højden er ca. 25 m. Taget er en gitterspærkonstruktion og beklædningen er brædder med kobberbelægning. Der er desuden et spir med kobberbelægning.

Mængder:

Brokker (hovedsagelig beton)	400 t
Jern	70 t

Bygning 12 Betonsilo

Konstruktion:

Bygning 12 er en betonsilo med en højde på 34 m ekskl. overbygning. Overbygningen er en let konstruktion med kobbertag. Udvendigt på siloen er der monteret trappe og elevator.

Mængde:

Brokker (hovedsagelig beton)	3000 t
------------------------------	--------

Totale mængder:

Brokker	18500 t
Jern ekskl. profiljern	677 t

RESOURCEOVERSIGT					
GYLDENLØVESGADE					
DATO	Bygn. nr:	AKTIVITET	OPGAVE	MANDSKAB	MASKIN- STYRKE
26/2	8	Afklødning	Skillerum	2	2
27/2	8	Afklødning	Rørinstall.	2	2
27/2		Nedrivning	NABOMUR		
28/2	8	Afklødning	Rørinstall.	2	2
1/3	8	Afklødning	3-Etage	2	2
2/3	8	Afklødning	4-etage	2	2
2/3	11	Asbestsa- nering	Luftsluse		
5/3	8	Afklødning	4-Etage	3	2
5/3	11	Asbestsa- nering	Luftsluse		
6/3	8	Afklødning	3-Etage	3	2
6/3		Nedrivning	SIDEBYGNING		
6/3	11	Asbestsa- nering	Luftsluse		
7/3	8	Afklødning	4-Etage	3	2
7/3	11	Asbestsa- nering	Afdækning		
8/3	8	Afklødning	2-Etage	3	2
8/3	11	Asbestsa- nering	Afdækning		
9/3	8	Afklødning	2-Etage	3	2
9/3	11	Asbestsa- nering	Trappebelagn.		
12/3	8	Afklødning	2-Etage, Tagpap	6	2
12/3	11	Asbestsa- nering	Trappebelagn.		
13/3	8	Afklødning	Asfaltbelagn., Tagbrædder	6	2
13/3	11	Asbestsa- nering	Forsegling, deponi		
14/3	8	Afklødning	Tagbrædder	6	2

14/3	11	Asbestsa- nering	Forsegling, deponi		
15/3	8	Afklødning	Etager slut	6	2
15/3	11	Asbestsa- nering	Afrigning		
16/3	8	Afklødning	Tagkonstruktion	6	2
16/3	11	Asbestsa- nering	slut		
19/3	11	Afklødning	Vinduer og glas	5	2
19/3	8	Nedrivning			
20/3	11	Afklødning		7	2
20/3	8	Nedrivning			
21/3	11	Afklødning		7	2
22/3	11	Afklødning		7	2
22/3	8	Nedrivning			
23/3	11	Afklødning		7	2
23/3	8	Nedrivning			
26/3	11	Afklødning		7	1
26/3	8	Nedrivning			
27/3	11	Afklødning		7	1
27/3	8	Nedrivning			
28/3	11	Afklødning		9	1
28/3	8	Nedrivning			
29/3	11	Afklødning	Ski fer	7	1
29/3	8	Nedrivning			
30/3	11	Afklødning		7	1
30/3	8	Nedrivning			
2/4	11	Afklødning	Skillerum, Døre, Karme, Panel, Loft	5	1
2/4	8	Nedrivning			
3/4	11	Afklødning	Skillerum, Døre, Karme, Panel, Loft	5	1
3/4	8	Nedrivning			

4/4	11	Afklødning	Køkk.skabe, Skil- lerum, Loft, Gulv	5	1
4/4	8	Nedrivning			
5/4	11	Afklødning	Køkk.skab, Skil- lerum, Loft, Gulv	5	1
5/4	8	Nedrivning			
6/4	11	Afklødning	Skifer	6	1
6/4	8	Nedrivning			
9/4	11	Afklødning	Skifer, Tagkon- struktion	6	1
9/4	8	Nedrivning			
10/4	11	Afklødning		5	1
10/4	8	Nedrivning	SLUT		
11/4	11	Afklødning	Hovedtrappe	6	1
17/4	11	Afklødning		6	1
17/4	11	Nedrivning	START		
18/4	11	Afklødning		6	1
18/4	11	Nedrivning			
19/4	11	Afklødning		6	1
19/4	11	Nedrivning			
20/4	11	Afklødning		6	1
20/4	11	Nedrivning			
25/4	11	Nedrivning	SLUT		

SIGNATURFORKLARING:

8: Bygning nr. 8 jf. nedrivningsplan
11: - nr. 11 jf. -
1 : 1. gravemaskine
2 : 1. - + 1. mini gravemaskine

RESSOURCEOVERSIGT				
TUBORG, Bygning 2				
DATO	AKTIVITET	OPGAVE	MANDSKAB	MASKIN-STYRKE
27/8	Afklødning	Tagplader	2	WM
28/8	Afklødning	Tagplader	1	WM
3/9	Afklødning	Indendørs	4	
3/10	Afklødning	EL-kabler		GL
15/10	Afklødning	Indendørs	4	
16/10	Afklødning	Indendørs, åse+spær	9	
16/10	Sortering	i fraktioner	1	
16/10	Op- og ned- hejsning	Materiel		WM
19/10	Nedrivning	Råhus		WM
22/10	Nedrivning	Råhus		WM, GS
23/10	Nedrivning	Råhus		WM, GS
24/10	Nedrivning	Råhus		WM, GS
25/10	Nedrivning	Råhus		WM, GS
26/10	Nedrivning	Råhus		WM
29/10	Nedrivning	Råhus		WM, GS
29/10	Sortering	Tegl/jern		GS, GL
5/11	Nedrivning	Råhus		GS
8/11	Sortering	Tegl/jern		GS
13/11	Nedrivning	Råhus		GS
14/11	Nedrivning	Råhus		GS
22/11	Klipning	Jern		GS
10/12	Opgravning	Fundament		GS
11/12	Opgravning	Fundament		GS

12/12	Opgravning	Fundament		GS
13/12	Opgravning	Fundament		GS
14/12	Opgravning	Fundament		GS
17/12	Opgravning	Fundament		GS
18/12	Opgravning	Fundament		GS

RESSOURCEOVERSIGT				
TUBORG, Bygning 4				
DATO	AKTIVITET	OPGAVE	MANDSKAB	MASKIN-STYRKE
30/7	Afklødning	Tagbeklædn.	2	
16/8	Afklødning	Træ	2	
16/8	Læsning	Træ		Dozer
31/8	Afklødning	Træ	2	
31/8	Skæring	Jern	1	
18/10	Afklødning	Indvendig	6	
19/10	Afklødning	Indvendig	5	
9/11	Nedrivning	Råhus		GS
12/11	Nedrivning	Råhus		GS
13/11	Læsning	Brokker		GS
14/11	Nedrivning	Råhus		GS
15/11	Nedrivning	Råhus		GS
16/11	Nedrivning	Råhus		GS
20/11	Nedrivning	Råhus		GS
20/11	Klipning	Jern		GS
20/11	Læsning	Brokker		GS

SIGNATURFORKLARING:

GS: Gravemaskine, stor (incl. gravemaskine m. saks)

GL: - , lille

WM: Wiremaskine

RESSOURCEOVERSIGT				
TUBORG, Bygning 5/6				
DATO	AKTIVITET	OPGAVE	MANDSKAB	MASKIN-STYRKE
30/8	Afklødning	Indvendig	2	
31/8	Afklødning	Indvendig	2	
31/8	Nedrivning	Tag		WM
12/9	Afklødning	Indvendig	3	WM, GL
13/9	Afklødning	Indvendig	4	
14/9	Afklødning	Indvendig	2	WM
17/9	Afklødning	Indvendig	2	
18/9	Afklødning	Indvendig		
19/9	Afklødning	Indvendig		
20/9	Afklødning	Indvendig		
21/9	Afklødning	Indvendig	4	
24/9	Afklødning	Indvendig	4	
25/9	Afklødning	Indvendig	3	
26/9	Afklødning	Indvendig		
27/9	Afklødning	Indvendig		
28/9	Afklødning	Indvendig		
1/10	Afklødning	Indvendig		
2/10	Afklødning	Tagpap	2	
3/10	Afklødning	Tagbrædder	2	
4/10	Afklødning	Indvendig, Tagbrædder	2	WM
15/10	Nedrivning	Råhus		GS
15/10	Sortering	i fraktioner		WM
19/10	Klipning	Jern		GS
22/10	Læsning	Jern, brokker		GS

23/10	Læsning	Jern, brokker		GS
24/10	Læsning	Jern, brokker		GS
25/10	Læsning	Jern, brokker		GS
25/10	Klipning	Jern		GS
25/10	Opgravning	Fundament		GS

RESSOURCEOVERSIGT				
TUBORG, Bygning 11				
DATO	AKTIVITET	OPGAVE	MANDSKAB	MASKIN-STYRKE
2/7	Afklødning	Udvendig	5	
3/7	Afklødning	Udvendig	5	
4/7	Afklødning	Udvendig	5	
5/7	Afklødning	Udvendig	5	
6/7	Afklødning	Udvendig	5	
9/7	Afklødning	Udvendig	5	
10/7	Afklødning	Udvendig	5	
11/7	Afklødning	Udvendig	5	
16/7	Afklødning	Spir	7	Lift
1/8	Nedrivning	Råhus		WM
2/8	Nedrivning	Råhus		WM
3/8	Nedrivning	Råhus		WM, GS
6/8	Nedrivning	Råhus		WM
7/8	Nedrivning	Råhus		WM
8/8	Nedrivning	Råhus		WM
9/8	Nedrivning	Råhus		WM, GS
10/8	Nedrivning	Råhus		WM, GS
13/8	Nedrivning	Sokkel		WM
14/8	Nedrivning	Sokkel		WM
14/8	Afklødning	Jernplader		GS
15/8	Skæring	Jern	2	

15/8	Nedrivning	Sokkel		WM
16/8	Skæring	Jern	2	
16/8	Nedrivning	Fundament		WM
17/8	Skæring	Jern	2	
20/8	Skæring	Jern	2	
20/8	Nedrivning	Fundament		WM, Do- zer
21/8	Skæring	Jern	4	
19/11	Nedrivning	Fundament		GS
20/11	Nedrivning	Fundament		GS
21/11	Nedrivning	Fundament		GS
22/11	Nedrivning	Fundament		GS
28/11	Nedrivning	Fundament		GS

SIGNATURFORKLARING:

GS: Gravemaskine, stor (incl. gravemaskine m. saks)

GL: - , lille

WM: Wiremaskine

RESSOURCEOVERSIGT				
TUBORG, Bygning 12				
DATO	AKTIVITET	OPGAVE	MANDSKAB	MASKIN- STYRKE
2/7	Afklædning	Udvendig	5	
3/7	Afklædning	Udvendig	5	
4/7	Afklædning	Udvendig	5	
5/7	Afklædning	Udvendig	5	
6/7	Afklædning	Udvendig	5	
9/7	Afklædning	Udvendig	5	
10/7	Afklædning	Udvendig	5	
11/7	Afklædning	Udvendig	5	
27/8	Nedrivning	Råhus	1	WM, GL

28/8	Nedrivning	Råhus	1	WM, GL
29/8	Nedrivning	Råhus	1	WM, GL
30/8	Nedrivning	Råhus	1	WM, GL
31/8	Nedrivning	Råhus	1	WM, GL
3/9	Nedrivning	Råhus	1	WM, GL
4/9	Nedrivning	Råhus	3	WM, GL
4/9	Afklædning	Tagpap	3	WM
5/9	Nedrivning	Råhus	3	WM, GL
6/9	Nedrivning	Råhus	6	WM, GL
7/9	Nedrivning	Råhus	2	WM, GL, GS
7/9	Sprængning	Tårn	2	WM
8/9	Sprængning	Tårn	2	WM
10/9	Nedrivning	Råhus		WM
11/9	Nedrivning	Råhus		WM
12/9	Nedrivning	Råhus		WM
13/9	Nedrivning	Råhus		WM
14/9	Nedrivning	Råhus		WM
17/9	Nedrivning	Råhus		WM
18/9	Nedrivning	Råhus		WM
19/9	Nedrivning	Råhus		WM
20/9	Nedrivning	Råhus		WM
23/9	Nedrivning	Råhus		WM, GS
24/9	Nedrivning	Råhus		WM
25/9	Nedrivning	Råhus		WM, GS
26/9	Nedrivning	Råhus		WM
27/9	Nedrivning	Råhus		WM
28/9	Nedrivning	Råhus		WM
1/10	Nedrivning	Råhus		WM
2/10	Nedrivning	Råhus		WM
3/10	Nedrivning	Råhus		WM
4/10	Nedrivning	Råhus		WM, GS
5/10	Nedrivning	Råhus		WM

8/10	Nedrivning	Råhus		WM,GS
17/10	Nedrivning	Fundament		GS
20/11	Nedrivning	Fundament		GS
21/11	Nedrivning	Fundament		GS
22/11	Nedrivning	Fundament		GS

SIGNATURFORKLARING:

GS: Gravemaskine, stor (incl. gravemaskine m. saks)

GL: - , lille

WM: Wiremaskine

REGISTRERINGSBLAD

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, 177

Udgivelsesår: 1991

Titel:

Demonstrationsprojekt "Selektiv nedrivning"

Undertitel:

Forfatter(e):

Lauritzen, E. K.; Hansen, Poul Erik; Jannerup, Morten F.

Udførende institution(er):

Miljøstyrelsen. Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi (spons); Demex A/S; Entreprenørforeningen

Resumé:

Projektet har omfattet 2 selektive nedrivninger i henholdsvis Gyldenløvesgade og på Tuborg Bryggerierne. Rapporten skal tjene som vejledning i forbindelse med selektiv nedrivning, som er en af forudsætningerne for optimal genanvendelse af bygge- og anlægsaffald.

Emneord:

byggematerialer; nedrivning; byggeaffald; genanvendelse; kildesortering; metodik

ISBN: 87-503-9273-5

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. moms): 120 kr.

Format: A4

Sideantal: 144

Md./år for redaktionens afslutning: juni 1991

Oplag: 800

Andre oplysninger:

Tryk: Scantryk, København

Miljøprojekt

- Nr. 62: Luftforurening med kvælstofoxider i Danmark
- Nr. 63: Anvendelse af analyseresultater ved vandkontrol
- Nr. 64: Kosmetik - bivirkninger
- Nr. 65: Miljøfremmede stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 66: Undersøgelser af blødt aggressivt vand
- Nr. 67: Kilder til grundvandsforurening
- Nr. 68: Overflade aktiveret iltning af ferrojern i vand fra Hvidmosen
- Nr. 69: Forbrug og forurening med chlorphenoler
- Nr. 70: Organiske opløsningsmidler
- Nr. 71: Kviksølv i havneslam
- Nr. 72: Organic solvents
- Nr. 73: Arealanvendelse og geologi - nitrat i grundvand
- Nr. 74: Kviksølv i danske ferskvandsøkosystemer
- Nr. 75: Forureningstilstanden i danske svømmebade
- Nr. 76: Nitrat og pH i drikkevand
- Nr. 77: Kviksølv i jord
- Nr. 78: Drænvandskvalitet fra pyritholdige arealer
- Nr. 79: Leptospirabakterier i rotter ved dambrug og landbrug
- Nr. 80: Svømmebade og sygdomsrisici
- Nr. 81: Lokale forureninger og helbredseffekter
- Nr. 82: QSAR og toksikologi - en ny strategi i kemikalievurdering
- Nr. 83: Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikalieaffald
- Nr. 84: Alternativ lossepladsteknologi - en litteraturgennemgang
- Nr. 85: Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
- Nr. 86: Genanvendelse af tekstilaffald
- Nr. 87: Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
- Nr. 88: Emballage til mælk og juice
- Nr. 89: Vandressourcerne og klimasvingninger
- Nr. 90: Nikkelafgivelse fra metallegeringer
- Nr. 91: Algetoksicitetstest
- Nr. 92: CFC-forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 93: Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
- Nr. 94: Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
- Nr. 95: Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
- Nr. 96: Svovlbrintedannelse og -kontrol i trykledninger
- Nr. 97: Renere teknologi i fiskeindustrien
- Nr. 98: Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
- Nr. 99: Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
- Nr. 100: Hazard assessment of 1,1,1-trichloroethane
- Nr. 101: Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
- Nr. 102: Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
- Nr. 103: Sprøjtefri randzoner i kornmarker
- Nr. 104: Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
- Nr. 105: Forbrug af og forurening med bly i Danmark
- Nr. 106: Haloner - forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 107: Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
- Nr. 108: Madaffald fra storkøkkener - organisation af indsamling og oparbejdning
- Nr. 109: Erstatningsstoffer for fosfat - spredning og effekter i miljøet
- Nr. 110: Olie/kemikalieaffald - en spørgeskemaundersøgelse
- Nr. 111: Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
- Nr. 112: Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
- Nr. 113: Storskrald og haveaffald
- Nr. 114: Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
- Nr. 115: Vandmiljøplanens overvågningsprogram
- Nr. 116: Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
- Nr. 117: Dioxinmission ved affaldsforbrænding
- Nr. 118: Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding

Demonstrationsprojekt ”Selektiv nedrivning”

Projektet har omfattet 2 selektive nedrivninger i henholdsvis Gyldenløvesgade og på Tuborg Bryggerierne. Rapporten skal tjene som vejledning i forbindelse med selektiv nedrivning, som er en af forudsætningerne for optimal genanvendelse af bygge- og anlægsaffald.

Pris kr. 120,- inkl. 22% moms

ISSN nr. 0105-3094

ISBN nr. 87-503-9273-5

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 31 57 83 10