



KØBENHAVNS KOMMUNE

Københavns kommune  
Teknik og Miljøforvaltningen  
Center for Miljø  
Jord og affald

# Oehenschlægergades Skole Kapacitetsudvidelser

Nedrivning af bygning 4 og tilbygning til bygning 3

Kortlægning af ressourcer

**Rapport**

November 2016

**LAURITZEN  
ADVISING**

Egernvej 16

2000 Frederiksberg

Tlf. 30633905

Mail ekl@lauritzenadvising.dk

CVR 10463084

## INDHOLD

1.	INDLEDNING.....	1
1.1	Nedrivningsprojekt.....	1
1.2	Kortlægningsopgave.....	1
1.3	Gennemførelse .....	1
2.	BYGNINGSBESKRIVELSE.....	2
2.1	Referencer .....	2
2.2	Beskrivelse .....	2
3.	KORTLÆGNING.....	4
3.1	Metodik.....	4
3.2	Samlede mængder og fraktioner .....	4
4.	VURDERING AF GENBRUGS- OG GENANVENDELSESPOTENTIALET .....	6
4.1	Generel vurdering .....	6
4.2	Genbrug af inventar .....	7
4.3	Særlige bygningsdele .....	7
4.4	Forberedelse til genbrug og genanvendelse .....	8
5.	OVERVEJELSER VEDR. UDBUDSPROCESSER.....	9
5.1	Udbud .....	9
5.2	Forslag til krav til projektering .....	9
5.3	Forslag til krav til nedrivning .....	10
5.4	Forslag til krav til genanvendelse .....	11

Bilag 1. Skitse over nedrivningsområde

Bilag 2. Kortlægning af materialer, skema

Bilag 3. Kortlægning af materialer, tomt skema

## 1. INDLEDNING

### 1.1 Nedrivningsprojekt

I forbindelse med plan for kapacitetsudvidelse af Oehlenschlägergades Skole planlægger Københavns Kommunes Økonomiforvaltning, Københavns Byggeri, nedrivning af bygning 4 og nyere tilbygning til bygning 3 som vist i bilag 1.

Med henvisning til Københavns Kommunes Miljøkrav, MBA 2.07 har Københavns Kommune, TMF, Center for Miljø, Jord og Affald, anmodet Lauritzen Advising om at gennemføre kortlægning af materialer til genbrug. Det er desuden aftalt at kortlægningen omfatter alle materialer i bygningerne og, at kortlægningen gennemføres som et pilotprojekt med henblik på at udvikle en systematik og et paradigme, der kan tjene som model for opfyldelse af MBA pkt. 2.07.

### 1.2 Kortlægningsopgave

Opgaven omfatter følgende:

1. Granskning af tegninger hos Københavns kommune
2. Besigtigelse af bygninger
3. Opgørelse af mængder bygningsmaterialer i respektive fraktioner
4. Vurdering af potentialet for mulig genbrug/genanvendelse af materialerne inkl. vurdering af afsætningsmuligheder
5. Overvejelser og anbefaling af udbudsprocesser med henblik på størst mulig økonomisk og miljømæssig genbrug/genanvendelse af materialer i ombygning/reivering af skolen.
6. Samlet rapport

### 1.3 Gennemførelse

Kortlægningen og rapportering er gennemført i perioden fra 22. august til 16. september 2016 med besigtigelse af lokaliteter på skolen d. 31. august og 8. september. Under den sidste besigtigelse er der udpeget genbrugelige bygningsmaterialer m.v. med deltagelse af Andreas Gislao, Genbyg A/S.

Udkast til rapport er drøftet på møde d. 20. september med Jonny Christensen og Niels Brockenhuus-Schack. Bemærkninger og rettelser er indføjjet i denne endelige rapport.

## 2. BYGNINGSBESKRIVELSE

### 2.1 Referencer

Kortlægningen er gennemført på grundlag af følgende materiale:

- Københavns Ejendomme. Oehlenschlägergade Skole. Datamateriale og etageplaner. Helhedsrenovering. November 2014
- Københavns Ejendomme. Oehlenschlägergade Skole. Tilstandsrapport. September 2009.
- Alectia. Oehlenschlägergade Skole, Kapacitetsudvidelser. MSS – Miljøskadelige stoffer screening, 2016-04-29.
- BBR-oplysninger
- Tegninger: Situationsplaner, etageplaner, tværsnit samt diverse detailtegninger.

### 2.2 Beskrivelse

Med henvisning til skitse, bilag 1, omfatter nedrivningsarbejdet den ældre bygning 4 og ny tilbygning til gymnastikbygning, bygning 3. Da tilbygningen omfatter ombygning af en del af bygning 4, har det været hensigtsmæssigt at skelne mellem bygning 3, omfattende hele tilbygningen inkl. baderum, som egentlig hører til bygning 4, og bygning 4, som består af den resterende del af den oprindelige bygning 4.

**Bygning 3 Tilbygning**, opført 1972, jf. tegninger 1968, beton med facader af mursten. Tag med trækonstruktion og skifereternit. Tre etager med etageadskillelse af betondæk.

Bygningen indeholder trappegang, badefaciliteter i to etager og div. rum i tredje etage.

Grundareal, jf. tegning 133 m<sup>2</sup>, samlet etageareal 464 m<sup>2</sup>.

**Bygning 4**, opført 1885 med murværk og etageadskillelse af trædæk. Tagkonstruktion består af træspær og jerngitterspær. Tag med skifereternit, antagelig lagt sammen med opførelse af tilbygning i 1972.

Bygningen indeholder nyindrettet billedkunstlokale, 2014, og toilet i stueetage og musiklokale, 2 sal, samt trappegang.

Grundareal, jf. tegning 155 m<sup>2</sup>, samlet etageareal 351 m<sup>2</sup>.

#### **Samlet areal bygninger:**

- Grundareal: 288 m<sup>2</sup>
- Etageareal: 815 m<sup>2</sup>

**Ydre områder** indeholder legeplads og passage, som vist på bilag 1. Desuden findes 15 m lang forbindelsesmur med tilsluttende skure og tidligere ubenyttede toiletter. I skolegården findes pergola med overdækning. Hele området er belagt med betonsten på nær et mindre areal med granit belagt med asfalt.

### 3. KORTLÆGNING

#### 3.1 Metodik

Kortlægning er udført på grundlag metodik, jf. Materialeatlas, InnoByg 2016<sup>1</sup>.

Mængderne af de enkelte fraktioner er opgjort skønsmæssigt på grundlag af tegningerne og besigtigelse af bygningerne.

Henset til affaldsregulativet og Københavns Kommunes anmeldesskema for byggeaffald er alle mængder opgjort i tons. Ved beregning af mængderne er der anvendt HFB, Byggecentrum *Tyngde af byggematerialer og lagervarer*<sup>2</sup>.

#### 3.2 Samlede mængder og fraktioner

Opgørelse af mængder og fraktioner samt bemærkninger om forureninger, jf. Alectia's miljøscreeningsrapport fremgår af bilag 2 Kortlægning af materialer.

Oversigt over mængder fremgår af tabel 1.

Total sum bygninger, t	1156
Total sum udendørsmaterialer, t	156,6
Total samlet mængde, t	1343,8
Genanvendelse, i alt, t	1296,8
Genanvendelsesprocent	97%
Materialer pr. etagemeter <sup>2</sup> , t/m <sup>2</sup>	1,418

Tabel 1. Nøgletal for nedrivningsmængder, jf. opgørelse bilag 2.

Bemærkninger til skema, bilag 2:

- Skemaet er opbygget som et simpelt regneark med indbyggede formler til beregning af nøgletal og tal til anmeldesskema.
- Bemærkninger om forurening er baseret på Alectia's MSS rapport. Opmærksomheden henledes på, at det fremgår af rapporten, at der skal foretages en detaljeret kortlægning før nedrivning. Der ses ikke kontrol og prøver af termoruder i rapporten.
- Ved "genbrug" forstås direkte genbrugelige materialer, jf. KK affaldsanmeldelse.
- Ved "genanvendelse" forstås rene materialer til genanvendelse samt materialer til forbrændingsanlæg.

<sup>1</sup> <https://issuu.com/www.innobyg.dk/docs/materialeatlas>

<sup>2</sup> [http://www.hfb.dk/fileadmin/templates/hfb/dokumenter/beregn/Tyngde\\_byggevaerematerialer\\_lagervarer.pdf](http://www.hfb.dk/fileadmin/templates/hfb/dokumenter/beregn/Tyngde_byggevaerematerialer_lagervarer.pdf)

- Ved "andet" forstås materialer, som ikke er genbrugelige, genanvendelige eller farligt affald. Dvs. affald til deponi evt. nyttiggørelse som lettere forurenede materialer.
- Der er ikke foretaget undersøgelse af asbest i tagbeklædning af skiftereternit, perioden for opførelse taget i betragtning, er der høj risiko for at pladerne er asbestholdige.
- Murværk påregnes at være 50% genanvendeligt med hensyn til hele genbrugssten. Det skal bemærkes, at nyt murværk i tilbygning fra 1972 er muret med en svag cementmørtel, som muliggør adskillelse og rensning af mursten med henblik på genbrug.
- Glas i vinduer, som ikke skal genanvendes, aftørres for smuds og slås ud til genanvendelse.
- Beton indeholder både armeret beton og grovbeton.
- Jf. MSS rapport findes fliser under væg i billedkunstlokale. Disse fliser er dog ikke identificeret – bør undersøges nærmere.
- Affaldsmængder fra rensning af PCB forurenede byggedele m.v. er ikke medtaget i kortlægningen. Disse mængder skal medtages i den endelige kortlægning af ressourcer og affald.
- Det forudsættes, at der gennemføres en detaljeret kortlægning af bygning 3 og 4 med specificeret kortlægning af PCB forurenede materialer, der kan lægges til grund for rensning og frasortering af PCB forurenede materialer og andet farligt affald. Kortlægningen skal omfatte primær, sekundær og tertiær PCB forurening.

## 4. VURDERING AF GENBRUGS- OG GENANVENDELSESPOTENTIALET

### 4.1 Generel vurdering

Vurderingen omfatter en generel vurdering af materialerne og vurdering af materialernes muligheder for genanvendelse i nyt skolebyggeri, som anført i tabel 2.

Materiale	t	Generel genanvendelse	Genanvendelse i nyt skolebyggeri - Oehlenschlägergades skole
<b>Genbrug</b>			
Genbrugte mursten	341	Vægt ca. 2 kg/stk., ca. 170.000 sten, for og bagsten. Mursten i nyt murværk, bygning 3, kan renses og genbruges.	Gamle facadesten, ca. 50 – 80.000 sten, kan genanvendes i nyt byggeri. Genbrugte sten kan anvendes til belægning i udendørsområder.
Tømmer	7,5	Genbrug af tømmer som konstruktionstræ eller opskåret til andet formål.	Store dimensioner 7"x7", 100 m, kan evt. genbruges i bygning eller til indretning af legeplads. Evt. opskæres til mindre dimensioner NB. Forekomsten er usikker og skal undersøges nærmere. Renheden skal kontrolleres.
Gulvbrædder	4	Gulvbrædder eller bræddebeklædning.	Genbruges som gulvbrædder, beklædning eller i legeplads. Forekomst og kvalitet skal undersøges nærmere.
Granit, fundamenter og dørtrin	30	Genanvendes i bygninger og belægninger	Genanvendes i nyt byggeri eller bruges til belægninger og indretning af legeplads.
Gl. granit trappe	12	Genbruges som trappe, eller genbruges som granit i bygninger og belægninger	Genbruges som trappe i nyt byggeri eller bruges til belægninger og indretning af legeplads.
Vinduer og døre	2,1	Det er vurderet, at ca.80 % kan genbruges.	Næppe genbrugelige i nyt byggeri.
Hvide vægfliser i tilbygning	15	Kan genbruges. Prøver viser, at asbest ikke er påvist i fliser og klæber.	Næppe genbrugelige i nyt byggeri.
<b>Genanvendelse</b>			
Tegl til genanvendelse	333	Tegl, undtagen mursten til genbrug, nedknyttes til fyld.	Evt. genanvendelig til fyld i nyt byggeri.
Beton	537	Nedknyttes og genanvendes i bunden eller ubunden forms. Beton styrke og egenskaber undersøges inden nedrivning.	God beton fra tilbygning, ca. 250 t kan genanvendes som tilslag til ny beton i fundamenter til nyt byggeri evt. betonkonstruktioner i udendørs anlæg. Resten genanvendes til befæstelse af veje og belægninger samt stier.
Jern og metal	8	Afhændes som skrot. 13 Stålrammer kan evt. genbruges.	13 stålrammer kan måske genbruges i nyt udendørsområde eller legeplads
Mineraluld	0,8	Afleveres til producent, evt. Rockwool.	Ingen genanvendelse i nyt byggeri
Glas	0,2	Genanvendes, hvis det er rent.	Ingen genanvendelse i nyt byggeri.

Tabel 2. Oversigt over muligheder for genbrug og genanvendelse af materialer fra nedrivning

NB: Alle materialer til genanvendelse skal kontrolleres for PCB forurening.



## 4.2 Genbrug af inventar

Mængderne af fast og løst inventar indgår i mængderne i skema Bilag 2. Der er ikke foretaget detaljeret optælling. Genbyg er interesseret i at udtage følgende genstande, forudsat aftale med nedrivningsentreprenøren om god tid til at udtage materialerne før nedrivning:

- Loftlamper i billedkunstlokale
- Skabe, vask, armaturer, stålvaske, elinstallationer og radiatorer m.v. i billedkunstlokale
- Enkelte loftlamper, inkl. runde lamper på trappegang i tilbygning
- Nye radiatorer i tilbygning
- Bænke og knagerækker i baderum i tilbygning
- Diverse el installationer
- Nye blandingsbatterier
- Dørpumper

Genbyg betaler ikke for effekterne, men der skal gives tid til, at Genbyg kan nå at fjerne dem før nedrivning. De genbrugte materialer og inventar skal kontrolleres for PCB forurening og evt. renses.

De nævnte genstande vurderes ikke umiddelbart som egnede til genanvendelse i nyt byggeri.

## 4.3 Særlige bygningsdele

Der er bemærket følgende bygningsdele, som fortjener særlig opmærksomhed med hensyn til genbrug/genanvendelse:

- Facadeudsmykning mod Saxogade
- Granittrappe i bygning 4 (nævnt i tabel 2)

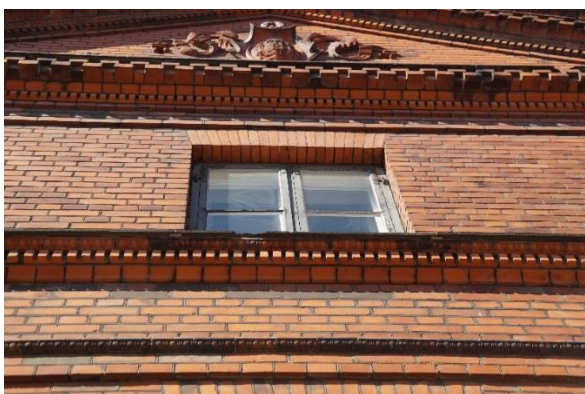


Foto 1. Facadeudsmykning mod Saxogade.

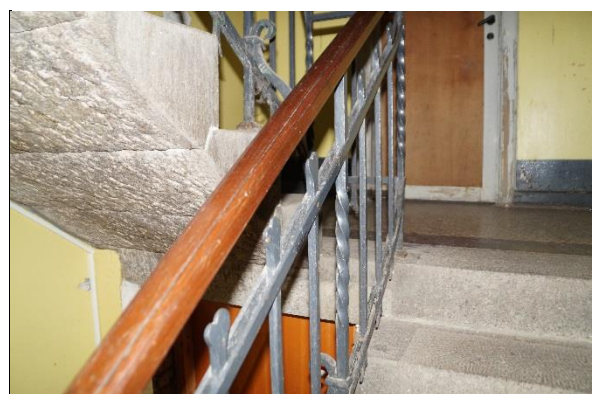


Foto 2. Granittrappe i bygning 4.

På facaden ud mod Saxogade er der et stort relief (foto 1), som måske kan genbruges et sted i nybyggeriet. Andreas Gislao har udtalt, at Genbyg kan udskære murværk med våbenskjold og nedtage det med henblik på genopførelse andet sted. Desuden henlede opmærksomheden på vandrette bånd rund om hele facaden med forskellige særprægede sten, som også kan udtages og genbruges.

I bygning 4, fjernest fra Saxogade, findes en granittrappe med smedjernsgelænder, som kunne tænkes at genbruges i nyt byggeri eller til andet formål. Dette forudsætter forsigtig nedrivning.

#### 4.4 Forberedelse til genbrug og genanvendelse

Opmærksomheden henledes på at der er meget begrænset plads på skolens område til håndtering af materialer. Forberedelse af materialer til genbrug og genanvendelse i den nye skolebygning og midlertidig lagring forudsætter en logistisk planlægning omfattende følgende aktiviteter:

- Knusning af beton til genanvendelse gennemføres eksternt, evt. hos Norrecco eller RGS 90
- Rensning af mursten gennemføres eksternt, evt. hos Gamle Mursten i Hedehusene
- Rensning af tømmer og brædder, opskæring af tømmer gennemføres eksternt, evt. efter aftale med tømrer firma eller kommunalt værksted.
- Rensning og reparation af døre og vinduer til genbrug gennemføres eksternt, evt. hos Genbyg.
- Midlertidig oplagring af materialer til genbrug og genanvendelse, herunder granit, granittrappe, rensede mursten, nedknust beton, træ og tømmer m.v. sker på særligudpeget plads efter nærmere aftale med Københavns Kommune, TMF.

Det er vigtigt at alle omkostninger og miljøbelastninger i forbindelse med håndtering og transport af genbrugte/genanvendte materialer medtages i det totaløkonomiske regnskab.

## 5. OVERVEJELSER VEDR. UDBUDSPROCESSER

### 5.1 Udbud

Implementering af bæredygtig genanvendelse og cirkulær økonomi i forbindelse med nedrivning af tilbygning til bygning 3 og 4 på Oehlenschlägergades Skole forudsætter, at der både i arkitektonisk udformning og projektering lægges vægt på genbrug/genanvendelse af materialerne fra det eksisterende byggeri i det omfang det er miljømæssigt og økonomisk fordelagtigt.

Renovering af skolen planlægges udbudt og gennemført som totalentreprise.

I udbuddet bør der stilles krav til bæredygtighed og cirkulær økonomi med vægt på genanvendelse af bygningsmaterialer i det eksisterende byggeri og mindst mulig CO<sub>2</sub> emission i forbindelse med nedrivning og opførelse af det nye byggeri, inklusiv alle arbejder og operationer i forbindelse med forberedelse og midlertidig oplæg af materialer til genbrug/genanvendelse.

Der peges på bygherrens ønske om genbrug af mursten og genanvendelse af beton, og der henvises til

- Idékatalog over designstrategier for genanvendelse. InnoByg 2016.
- Genbyggstudier. Kunstakademiets Arkitektskole 2015.

Det anbefales,

- at der lægges vægt på kendte, afprøvede og robuste genanvendelsesteknologier, og
- at tildelingskriterierne bør afspejle tilbudsgivers forslag til genanvendelse af materialer og indledende vurdering af mulighederne for at minimere den samlede CO<sub>2</sub> emission under nedrivning og nybyggeri.

### 5.2 Forslag til krav til projektering

Byggeri med genbrug og genanvendelse af materialer fra de eksisterende bygninger skal projekteres ud fra de givne normer og funktionskrav. I mangel af standarder for genanvendelse, skal der opstilles konkrete tekniske specifikationer til de foreslåede konstruktioner med krav om prøvemuring med genbrugssten og prøvestøbninger med beton med tilslag af nedknust beton.

Der skal opstilles et logistisk scenarium med angivelse af lokaliteter for knusning og andre aktiviteter for håndtering af de genanvendte materialer således, at produktion af de genanvendte materialer fra nedrivning matcher med tidspunkt og behov for materialer til nybyggeri.

Der skal gennemføres en begrænset LCA efter principper, jf. ISO 14040 og 14044 med en sammenlignende vurdering af henholdsvis genbrug af mursten og genanvendelsen og

traditionelt byggeri med nye mursten og ny beton med primært tilslag af beton. Konkrete krav til LCA, jf. MBA 2.01, drøftes og aftales nærmere. Formålet med LCA er at påvise den ønskede reduktion af CO<sub>2</sub>.

Det anbefales endvidere, at der gennemføres sammenlignende økonomisk analyse af genanvendelsesscenariet sammenlignet med traditionel ressourcetilførsel, således at der kan fastlægges et klart budget for omkostninger ved genanvendelsesscenariet sammenlignet med traditionelle leverancer.

Størst mulig ansvar for genanvendelsen af materialer lægges hos entreprenøren, hvilket forudsætter, at han få tilstrækkelige frie rammer og muligheder for at gennemføre genanvendelsesprocesserne på en økonomisk fordelagtig måde. Men, det skal også sikres, at han ikke benytter sin frihed i valg af metoder og ressourcer m.v. til at undlade opfyldelse af krav til genanvendelse.

Entreprenøren skal endvidere have god tid til at undersøge genanvendelsesmuligheder og håndtering af materialerne inden tilbud. Desuden skal han forpligtes til at give Genbyg tid og lejlighed til at udtage inventar m.v. til genbrug.

### 5.3 Forslag til krav til nedrivning

- Miljøsanering skal gennemføres på grundlag af Alectia's endelige kortlægning af miljøskadelige stoffer. Efter afslutning af miljøsanering skal entreprenøren udføres kontrol af materialerne og aflevere dokumentation til tilsynet.
- Produkter til genanvendelse skal kontrolleres for PCB forurening. PCB-forurenede produkter må ikke genanvendes.
- Renseprocesser skal gennemføres med afskærmning og undertryk.
- Miljøsanering og nedrivningsarbejder skal ske under størst mulig hensyntagen til skolens drift og børnenes sikkerhed.
- Der kan ikke påregnes opstilling af faciliteter til forberedelse af materialer til genanvendelse på byggepladsen. Ligeledes kan der heller ikke påregnes at foretage midlertidig oplægning af materialer på pladsen.
- Entreprenøren skal specificere sin logistikplan med hensyn til aftagere af byggeaffald og genbrugelige materialer, faciliteter til rensning og forberedelse af materialer til genanvendelse samt leverancer af ressourcer og transportører (se pkt. 4.4).

#### 5.4 Forslag til krav til genanvendelse

- Entreprenøren skal sikre, at materialer til genanvendelse udtages og sorteres så skånsomt som muligt.
- For at sikre flest muligt hele mursten må der ikke køres med maskiner i mursten til genbrug.
- Entreprenøren kan vælge, om han vil rense mursten i hånden eller køre dem til rensning hos Gamle Mursten i Hedehusene.
- Det er entreprenørens ansvar, at materialer til genanvendelse opfylder Københavns Kommunes krav til renhed.
- Entreprenøren skal sigte på genanvendelse af beton på højeste kvalitetsniveau ud fra økonomiske og miljømæssige hensyn.
- Entreprenøren har det fulde ansvar for genanvendelsen med hensyn til kvalitet og funktionerne af materialerne i det nye byggeri. Entreprenøren kan ikke drage bygherren til ansvar for materialerne med mindre, der foreligger en skriftlig aftale om særlige leverancer og forhold.
- Alle materialer fra nedrivningsarbejdet og deres behandling/genanvendelse skal opgøres og sammenlignes med resultatet af kortlægningsrapporten før nedrivning.

Erik K. Lauritzen

Bilag 1. Skitse over nedrivningsområde

Bilag 2. Kortlægning af materialer, skema

Bilag 3. Kortlægning af materialer, tomt skema