

BO-VEST AFDELING 10, HYLDESPJÆLDET

# TEKNISKE FORUNDERSØGELSER

## TRIN 3,

## RENOVERINGSFORSLAG

JANUAR 2012

SUPPLEMENT 2, MARTS 2017

ADRESSE COWI A/S  
 Parallevej 2  
 2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

## INDHOLD

1	Tage og tagterrasser	2
2	Betonfacader	2
2.1	Vurderinger af tekniske og økonomiske konsekvenser ved udførelse af traditionel facaderenovering i stedet for udvendig isolering.	3
3	Vinduer og døre	7
4	Træfacader	7
5	Betontrapper	7
6	Terrænkonstruktion og dæk over port	7
7	Installationer	7
8	Materielgård	8
9	Tilgængelighedsboliger	10
10	Ombygning af 3- etages boliger	11
11	Renovering og udvidelse af beboerhus	11

PROJEKTNR. A004108  
 DOKUMENTNR. A004108-Trin 3-7  
 VERSION 29 mar  
 UDGIVELSESDATO 29.mar. 2017  
 UDARBEJDET Michael Vesterlække (MV) – Merete Hjorth Rasmussen (MHR)  
 KONTROLLERET OLST  
 GODKENDT Michael Vesterlække

## Baggrund

Denne rapport er et supplement til "Tekniske forundersøgelser. Trin 3. Renoveringsforslag. Januar 2012, rev. 1 - April 2012", og " Tekniske forundersøgelser. Trin 3, Renoveringsforslag, Supplement 1, 4. feb. 2016" og skal læses i sammenhæng med disse.

Afsnitsnumre svarer til opdeling i budgetark.

Siden rapporten " Tekniske forundersøgelser, Trin 3, Renoveringsforslag, Supplement 1, 4. feb. 2016" " blev udarbejdet, er der blevet udført:

- › Supplerende analyser af det nødvendige renoveringsomfang ved traditionel betonrenovering af facader i stedet for udvendig isolering.
- › Vurdering af indeklimateksekvenser, hvis der ikke udføres udvendig isolering af facader. Undersøgelser er særskilt rapporteret.

## Budgetark

I forbindelse med udarbejdelse af Supplement 2, er budgetarket blevet tilpasset de ændrede arbejder.

For arbejder, hvor der ikke er sket ændringer, er Landsbyggefondens procentfordeling blevet anvendt, det gælder f.eks. for "01 Tage og tagterrasser".

For arbejder, hvor Landsbyggefonden har ændret enhedspriser, er disse priser anvendt, det gælder f.eks. for Opbygning af boligtyper D.

Kalkulationsindeks: 2015 K2 = 136,1, hvilket er det samme som ved ansøgningen til Landsbyggefonden i 2016.

### 1 Tage og tagterrasser

Forhold er uændret.

### 2 Betonfacader

Landsbyggefonden har meddelt, at der ikke kan ydes støtte til udvendigt efterisolering af facader, som ansøgt i ansøgning 2016.

Derfor erstattes udvendig facadeisolering i denne ansøgning med traditionel betonrenovering.

Flytning af tagbrønde og dræn flyttes fra dette punkt til pkt. 6 Terrænkonstruktion og dæk over port.

## 2.1 Vurderinger af tekniske og økonomiske konsekvenser ved udførelse af traditionel facaderenovering i stedet for udvendig isolering.

De oprindelige undersøgelser af betonfacader er udvidet med undersøgelser, der er rapporteret i Betonundersøgelse af facader og trapper, januar 2014.

Den udvidede betonundersøgelse bekræftede det oprindeligt skønnede skadesomfang. Målinger af betondæklag over armeringen på den nederste kant af betonelementerne, den såkaldte "tå", viser på ca. 70 % af de målte dæklag er mindre end 20 mm fra bagsiden. Dæklaget beskytter armeringen mod at ruste og skulle på opførelsestidspunktet være 20 mm på udendørs konstruktioner. Da tåen desuden er meget smal har den været svær at udstøbe med velkomprimeret beton. Det må forventes, at skaderne på især bagsiden af facadeelementernes "tæer" udvikler sig yderligere.



*Tåen på nederste kant af betonelementet er revnet fordi dæklaget er karboniseret så armeringen er rustet.*

De blå elementer og specielt de blå portelementer har skader på grund af alkaliske reaktioner (AKR) i betonen. Disse reaktioner fortsætter så længe, der er vand tilstede, så hvis der ikke træffes foranstaltninger til at holde vand væk fra den blå beton, fortsætter revneudviklingen og trænger dybere ind i betonen. Især hvis alkaliske reaktioner og frostangreb virker sammen, kan nedbrydningen blive total. Ved betonundersøgelsen i 2010 så armeringen ikke ud til at være skadet, men efterhånden som der bliver yderligt åbnet ind til armeringen, vil denne begynde at korrodere.

Ved undersøgelsen i 2010, blev der registreret skader på de 3 blå portelementer, der indgik, samt på en del af de øvrige blå facadeelementer.

Der er derfor fokuseret på de blå elementer i den udvidede betonundersøgelse i 2014.

Der er undersøgt 7 blå portelementer, der alle har netrevner. Og der er fundet skader på 41 % af de 12 blå facader, der er undersøgt.

Fugt er en nødvendig betingelse for, at alkalisk reaktioner kan foregå. Vandafvisende overfladebehandling vil med tiden kunne reducere fugten i betonelementerne, og vil være nødvendig for at mindske udviklingen, hvis betonfacaderne ikke isoleres udvendigt. Overfladebehandlingen har dog kun effekt, hvis den bliver udført før, der er opstået grovere revner.

Ved beregning af priser i budgetarket er det forudsat at 13 blå elementer, primært portelementer, er så nedbrudte på nuværende tidspunkt, at det vil være nødvendigt at udskifte dem helt. Elementerne er bærende og kræver understøtning mens arbejdet pågår. Da der til stadighed foregår nedbrydning, vil det være nødvendigt, at foretage en total registrering og vurdering af alle blå elementer, på det tidspunkt hvor renoveringen skal udføres.



*Netrevner i blå betonelementer, Især portelementer har mange revner pga. alkalisk reaktioner.*

Hvis der udføres udvendig isolering er der kun behov for at fjerne løse betonstykker og udføre mindre betonreparationer, fordi skadesudvikling vil bremses. Jo længere tid der går inden renoveringen udføres, jo større bliver risikoen dog for, at det bliver nødvendigt at foretage reparationer på de blå portelementer,

Hvis der ikke udføres udvendig facadeisolering vil både alkalisk reaktionerne og dæklagsskaderne udvikle sig yderligere.

Uden udvendig facadeisolering omfatter den nødvendige renovering af betonfacaderne:

- › Betonreparationer  
Reparation af samtlige "tæer" på betonelementer.  
Ved prisoverslaget er det forudsat at alle tæer skæres af og at der iboeres striterte inden udstøbning af ny indfarvet beton. Alternativt kan de ca. 70% med utilstrækkeligt dæklag findes og borthugges inden udstøbning, men håndværkerudgifterne til dette, vil være (mindst) ligeså store som at skære tæen af overalt.

- › Overfladebehandling af 2.000 m<sup>2</sup> blå betonelementer
- › Udskiftning af blå betonelementer, primært portelementer, inkl. understøtning.
- › Renovering af lodrette fuger. Alle lodrette elementsamlinger opskæres på hver side af de udstøbte fuger.
- › Afrensning og overfladebehandling af betonfacader, da det ikke skønnes muligt at udføre farvetilpasse reparationerne, uden det tydelig vil kunne ses. Der er forskellige muligheder for overfladebehandling. Nedenfor er 3 forskellige oplyst:
  - Maling. Kræver vedligeholdelse og gentagelse af behandling med års mellemrum
  - Cementpulvermaling. Risiko for hvide udfældninger.
  - Svumning udført med indfarvet mørtel på hele betonoverfladen.
 Udgiften til overfladebehandling er højere end almindelig glat beton grundet den ujævne overflade, men overslagsmæssigt den samme for de tre metoder. Det anbefales at der laves et pilotprojekt inden arbejdet udbydes.

### 2.1.1 Indeklima

Særskilte analyser af indeklimate forhold viser, at de nuværende ydervægge giver vækstbetingelser for skimmelsvampe ved kuldebroer på 87 % af de undersøgte vægflader, hvis indeklimaet svarer til fugtbelastningsklasse 3, hvilket er det dimensionerende indeklimate i almene boliger.

Driftsorganisationen er nu begyndt systematisk at undersøge og dokumentere disse forhold. Dette arbejde bekræfter analysen af overfladetemperaturene.

Problem med skimmelsvampe afhjælpes ikke ved betonreparation af facader.

Der foreligger ikke særskilte regnskaber for udgifter til afrensning af skimmelsvampe fra tidligere år, men udgifterne bliver markeret i regnskab fremover, så omfang kan dokumenteres.

På nuværende tidspunkt vurderer "driften", at der hvert år vil blive konstateret min. 40 forekomster af skimmel, der skal udbedres ved afrensning og efterfølgende maller mm. Udgifterne til udbedring er lavt anslået et beløb på ca. 10- 20.000 pr stk., svarende til kr. 400- 800.000 årligt. Da der er tale om skader, der vil komme tilbage hvert efterår og vinter, vil det være en fast årlig udgift som på 40 år løber op i ca. kr. 16- 32 mio.

COWI vurderer at omfanget på ét tilfælde af skimmelsvampe per ca. 10 boliger er lavt sat i betragtning af at termografi analysen viser, at 87 % af vægfladerne har vækstbetingelser for skimmelsvampe i fugtbelastningsklasse 3.

### 2.1.2 Energibesparelser

Beregninger af energibesparelser i henhold til DS 418 for en udvalgt A9 og C2 bolig viser, at der kan opnås besparelser på 56,9 kWh/m<sup>2</sup><sub>facade</sub>/år og 49,4 kWh/m<sup>2</sup><sub>facade</sub>/år for hhv. lejlighedstype A9 og C2 ved efterisolering udvendigt iht.

BR15 krav. Det betyder, at en merudgift på maksimalt i størrelsesordenen kr. 725 – 835 inkl. moms vil være rentabel iht. reglerne i BR15.

Med et facade areal på 31.806 m<sup>2</sup> vil en merudgift til isolering på i størrelsesordenen kr. 25 mio. således være rentabel.

Energibesparelsen ved isolering af de aktuelle ydervægge med kuldebroer er 2-3 gange større end den energibesparelse, der kan opnås ved efterisolering af en ydervæg uden kuldebroer. Dette viser betydningen af kuldebroerne. Energibesparelsen er beregnet med hensyntagen til kuldebroer.

Det er ca. kr. 53 mio. billigere at gennemføre betonreparationsløsningen i stedet for den i ansøgning fra 2016 beskrevne løsning med udvendig isolering. Besparelsen er således ca. kr. 28 mio. større end udgifterne til rentable energibesparelser, men man opnår så heller ikke de tiltrængte forbedringer af indeklima i forhold til skimmelsvampe samt de beskrevne energibesparelser. Ved den af Albertslund Varmeværks planlagte ændring af fjernvarmen til "lavtemperatur drift" må det desuden forventes, at mange radiatorer skal erstattes med nogle større, hvis ydervægge ikke merisoleres.

### 2.1.3 Økonomisk konsekvens

Den samlede økonomiske konsekvens ved udførelse af traditionel facaderenovering i stedet for udvendig isolering er sammenfattet i nedenstående. Priserne stammer fra budgetark fra ansøgning i 2016 og 2017 samt ovenstående beregning og er kalkulationsindeks: 2015 K2 = 136,1 inkl. moms afrundet til hele mio. For at sammenligne ansøgning 2016 og 2017 er det nødvendigt at medtage priser på dræn og tagbrønde, da de indgår forskelligt i de 2 budgetark.:

Ansøgning 2016:

<b>Facadeisolering - 02 Betonfacader</b>	<b>137 mio. kr.</b>
Flytning af tagbrønde og dræn	10 mio. kr.
<b>Samlet udgift til isolering af betonfacader</b>	<b>147 mio. kr.</b>

Ansøgning 2017:

<b>Betonreparationer – 02 Betonfacader</b>	<b>84 mio. kr.</b>
Renovering af tagbrønde og dræn, posten er flyttet fra post 2 til post 6, fordi der er behov for at renovere dem, hvis de ikke flyttes ud i forbindelse med isolering af facaden.	10 mio. kr.
<b>Samlet udgift til renovering af betonfacader, hvis facaderne ikke isoleres.</b>	<b>94 mio. kr.</b>

### Forskel på facadeisolering og betonisolering

<b>Merudgift</b> til facadeisolering og til forbedring af indeklima herunder minimering af vækstbetingelser for skimmelsvampe ved kuldebroer	<b>53 mio. kr.</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

Den rentabel udgift til facadeisolering, der ad åre vil tilbagebetales ved sparede varmeudgifter, beregnet i henhold til reglerne i BR15 jf. forrige afsnit 2.1.2, vil være 25 mio. kr. Dvs. at netto merudgift efter varmebesparelse vil være 28. mio. kr. til forbedring af indeklima herunder minimering af vækstbetingelser for skimmelsvampe ved kuldebroer

## 3 Vinduer og døre

Udskiftning af vinduer, døre og porte i materielgård er ny, men er medtaget under materielgård.

Resten er uændret.

## 4 Træfacader

Renovering af facader på materielgård er ny, men er medtaget under materielgård.

Resten er uændret.

## 5 Betontrapper

Uændret.

## 6 Terrænkonstruktion og dæk over port

Flytning af tagbrønde og dræn flyttes til dette punkt fra pkt. 2. Betonfacader, fordi der er behov for at renovere dem.

Udvendig isolering af de høje betonfundamenter på Storetorv (bolig type C3) er fortsat medtaget under dette punkt, da isoleringen udføres pga. rådgangreb i gulvbrædder og overfladerust på vinkelbeslag og ikke kun som forbedring af indeklimaet.

Øvrige forhold er uændret.

## 7 Installationer

Uændret.

## 8 Materielgård

COWI har genbesigtiget materielgården i januar 2017. Der er udarbejdet et særskilt notat herom. I denne rapport gives en sammenfatning.



*Facaderne er udført uden ventileret hulrum bag træbeklædningen. Det ses at den sorte vindspærre ligger lige bag brædderne.*



*Facaderne er kraftigt nedbrudte. Der er risiko for råd i den bærende trækonstruktion*



Materielgården består af:

- 160 m<sup>2</sup> opvarmet bygning
- 33 m<sup>2</sup> isoleret, men uopvarmet tilbygning
- 12 m<sup>2</sup> uisoleret tilbygning

Desuden findes overdækkede områder og indhegninger, men disse indgår ikke i tilstandsvurderingen.

Generelt er bygningens tilstand dårligere, end det sås ved den oprindelige besigtigelse. Der er ikke foretaget destruktive undersøgelser. På baggrund af den visuelt dårlige tilstand, vurderes det, at der er en risiko for, at der nogle steder forekommer råd i de bærende trækonstruktioner. I prisoverslaget er der afsat en sum til udskiftning af bærende trækonstruktioner, men omfanget kan vise sig at være væsentlig større.

Årsagen til facadernes meget dårlige tilstand er fejl i konstruktionen. Konstruktionen overholder ikke datidens krav til træskeletvægge, som f.eks. beskrevet i "TRÆ 13, Træ holder længe" udgivet af Træbranchens Oplysningsråd i 1963. Det manglende ventilerede hulrum bag træbeklædning er den væsentligste fejl, men også træbeklædningens manglede friholdelse fra terræn og manglende eller forkert udførte drypkanter er nogle af de fejl der har været med til at nedbryde facaderne. Se notat.

Forslag til renovering

Facader

- › Eksisterende træbeklædning og underlag fjernes
- › Evt. rådden trækonstruktion udskiftes
- › Ekstra isolering og ny dampspærre opsættes i muligt omfang. Ifølge bygningsreglementet skal der isoleres svarende til nugældende krav.
- › Vindtæt plade og ny facadebeklædning monteres

Vinduer, døre og porte

- › Vinduer, døre og porte udskiftes og flyttes samtidig flyttes med ud og tilpasses den nye facade.

Isolering af sokler

- › Isolering af sokler under isoleret træbeklædning

Tage

- › Eksisterende tagpap fjernes.
- › Evt. våd isolering fjernes
- › Evt. rådden tagkonstruktion fjernes
- › Stern og lignede forhøjes i det omfang det er nødvendigt, for at få plads til mere isolering
- › Ny isolering/merisolering til opnåelse af bygningsreglementets krav
- › Afvandringsforhold sikres, herunder opbygning af fald på tagflader og etablering/reablering af tagrender og afløb

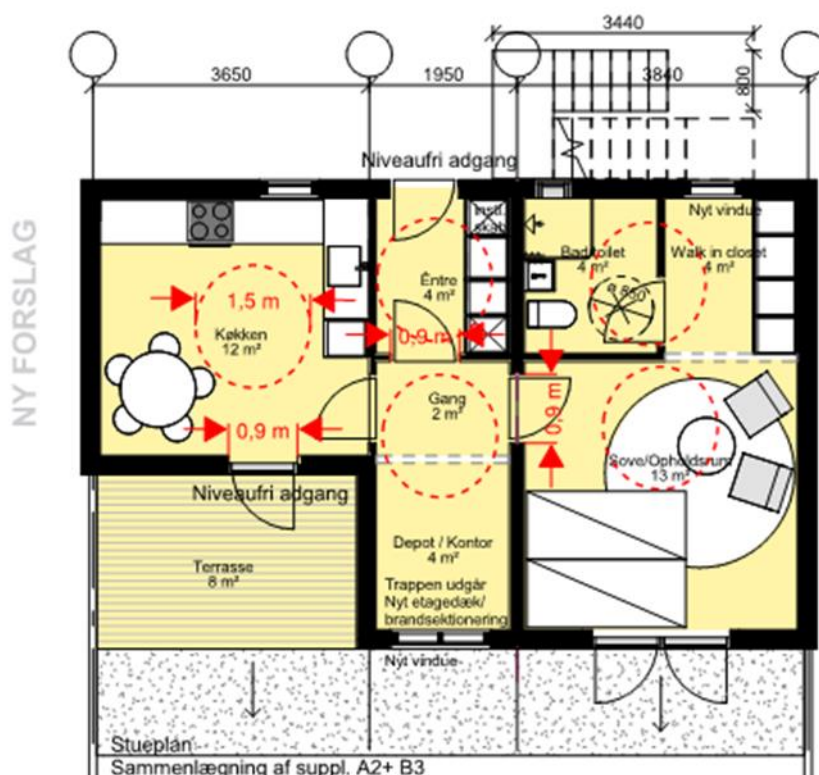
I prisoverslaget er ikke medtaget udgifter til ændring af indretninger eller funktioner eller til renovering af installationer eller indvendig opretning, heller ikke udskiftning af gulve eller isolering af terrændæk. Der er desuden ikke medtaget udgifter til opretning/reablering af terræn eller kloak.

## 9 Tilgængelighedsboliger

Landsbyggefonden har i sit svar på ansøgning 2016 skrevet til BO-VEST:

"Landsbyggefondens maksimums- og minimumskrav til tilgængelige boliger er niveaufri adgang fra parkeringsplads og ind i boligen, rundt i boligen og ud på altanen. Der skal være vendediameter  $\varnothing 150$  cm i entre, gang, køkken, badeværelse, opholdsstue og værelser, i et værelse kombineret med en dobbeltseng. Der skal være 90 cm fri bredde på en side af toiletstol og håndvask bør kunne nås fra toiletstolen. Frie dørbredder skal være minimum 77 cm svarende til en 9 M dør."

I efterfølgende skitse er det illustreret, i hvilket omfang krav er opfyldt.



Det ses, at alle krav kan opfyldes, hvis skabe fjernes i entre og hvis bad/toilet og walk in closet lægges sammen til et samlet badeværelse.

For langt de fleste gangbesværede giver den viste indretning fuld tilstrækkelig adgang og en bedre mulighed for indretning af skabe. Hvis Landsbyggefondens krav skal opfyldes er det nødvendigt med en større ombygning af badeværelset end indeholdt i ansøgning 2016. Det skønnes, at udgifterne hertil vil være i størrelsesordenen kr. 150.000 per bolig.

Da det vurderes, at indretning fra 2016 vil opfylde de flestes behov udgår "tilgængelighedsboliger" som punkt 09 "Tilgængelighedsboliger", men de indgår i uændret form som under punkt 10 "Ombygning af boliger".

## 10 Ombygning af 3- etages boliger

Ombygning af boliger er uændret, men de "tilgængelighedsboliger" T1, der var medtaget i ansøgning fra 2016, indgår nu i uændret form i dette punkt inklusive terrænreguleringen for skabe adgang for gangbesværede.

## 11 Renovering og udvidelse af beboerhus

Uændret.