

Når byggverk skapes...



**KVALITETSMØRTEL
FRA
MØRTELVERKET
FORSAND**



**REHAB MØRTEL
KALKMØRTEL
HYDRAULISK KALK
NHL 3,5**

- Til rehabilitering av eldre kalkbygg (før år 1900), tilpasses bygget.
- NHL 3,5 til de fleste bruksområder.

Mer info,
produktkatalog:
www.forsand-sandkompani.no



post@forsand-sandkompani.no
Tlf : 5170 0670
Fax: 5170 0671

REHABILITERING/OMBYGGING

Slitne betongblokker blir nesten passivhus

For vel et år siden skrev Byggeindustrien at syv slitne 60-tallsblokker skulle bli passivhus. Fasiten ble nesten passivhusnivå. Rett før jul ble det skrevet kontrakt med Agathon Borgen, og planlagt byggestart er nå i januar.

Elisabeth Bjaanes
siv. ing. Høgskolen i Oslo

I utgangspunktet skulle rehabiliteringsprosjektet, som ble påbegynt av Arkitektskap AS i 2006, kun være en tradisjonell fasaderehabilitering. Etter at Sintef Byggforsk kom inn i prosjektet i 2008, ble det imidlertid klart at dette kunne bli et spennende nybrottsarbeid med tanke på kostnadseffektiv og bærekraftig energirehabilitering av eldre betongblokker. Foruten arkitektkontoret Arkitektskap, og Sintef Byggforsk som har stått for miljø- og energivurderinger, har prosjektgruppen bestått av Norconsult som rådgiver på bygg, ventilasjon, brann og el, og Usbl som prosjekt- og byggeleder.

Verdifulle erfaring

Norge har en stor bygningsmasse av samme type som i Myhrerenga med betongblokker fra etterkrigstiden som sårt trenger rehabilitering. Energibruken er høy, og inneløsning og termisk komfort tilsvarer dårlig. Med en energibruk i norske boliger på over 40 TWh pr. år, er det klart at en rehabilitering av etterkrigstidens boligmasse til en mer bærekraftig energibruk vil gi store energibesparelser, kommenterer seniorforsker Tor Helge Dokka som sammen med kollegene dr. ing. Mads Mysen, seniorforsker Trond Bøhlerengen og arkitekt Michael Klinski fra Sintef Byggforsk har vært spesialrådgivere i prosjektet.

Det vil bli spennende og svært lærerikt for alle involverte å følge dette rehabiliteringsprosjektet videre. En vellykket gjennomføring og oppnådde energimål vil kunne gjøre Myhrerenga-rehabiliteringen til et viktig forbeholdprosjekt for en byggebransje som står foran mange store og viktige rehabiliteringsoppgaver, fremholder Dokka som opplyser at arbeidet med Myhrerenga inngår i forskningsprosjektet Eksbo som har utviklet kostnadseffektive energikonsepter for eksisterende boliger.

168 leiligheter

Myhrerenga Borettslag i Skedsmo

kommune ble oppført i 1968-70, og består av totalt 168 leiligheter fordelt på syv like treetasjes blokker. Hver blokk har fire oppganger med seks leiligheter hver, og alle leiligheter har egen balkong. Blokkene er orientert med inngang på østside og vestvendte balkonger. Kjeller er uoppvarmet og rommer boder, vaskerom og andre fellesfunksjoner. Bygningene er konstruert som elementbygg med bærende betongskivelementer.

Før rehabiliteringen tar til består langveggene av bindingsverk med 10 cm isolasjon og kledning av eternittplater og panel, mens gavlveggene er oppbygd av 10 cm betongelementer, trolig lite isolasjon og kledd med elementer i naturbetong. Tak og gulv er heller ikke utstyrt med mer enn henholdsvis 10 og 5 cm isolasjon, og bygningene har en rekke kuldebroer. Beboerne har klaget på dårlig inneløsning, trekk og kalde gulv. Vinduer og utvendig kledning har fukt- og råteskader, mens betongelementene og eternittplatene har sprekker og skader.

Oppvarmingssystemet består i dag av radiatorer i alle rom med felles el- og oljefyrt vannoppvarming, og ventilasjonen er begrenset til tradisjonell mekanisk avtrekksventilasjon. Det totale energiforbruket de siste årene har ligget på 275-300 kWh/m²/år, hvorav anslagsvis 225-250 kWh/m²/år går til romoppvarming og varmt tappevann.

Mot passivhusnivå

Ved rehabiliteringsprosjektet er bygningskroppens dimensjoner, vindusplassering, planløsning med mer allerede gitt, og man må derfor forsøke å møte passivhuskravene uten det samme spillerommet som ved prosjektering av nye bygg. Det er derfor vanskelig fullt ut å møte kravene til passivhus som settes i den nye passivhusstandarden NS3700. Passivhus skal pr. definisjon ikke ha høyere energibehov til romoppvarming enn 15 kWh/m² for boligblokker, opplyser Dokka og fortsetter:

Rehabiliteringen av boligblokkene i Myhrerenga borettslag vil

derfor ikke bringe dem helt opp til passivhusstandard i ordets rette forstand, men vil være en rehabilitering med passivhuskomponenter som langt på vei oppfyller kravene i den nye standarden. Det årlige oppvarmingsbehovet vil bli redusert med omtrent 90 prosent til ca 25 kWh/m² per år. Dimensjonerende effektbehov til romoppvarming bringes ned til ca. 20 W/m² med noen variasjoner ut fra leilighetenes plassering, sier han.

Begrensning av varmetap

Boligblokkene har store kuldebroer ved tilstøtende vegger og etasjeskille samt ved overgang etasjeskille, vegg og balkong. Man måtte derfor legge stor vekt på å eliminere eller redusere disse mest mulig.

I langveggene er det foreslått et relativt nytt fasadeisoleringsystem. Den eksisterende bindingsverksveggen med 10 cm isolasjon påmonteres en 18 mm OSB-plat med tape de skjører. Deretter monteres 200 mm tykt fasadeisoleringsystem direkte på OSB-platene. Dette reduserer U-verdien i ytterveggen fra ca. 0,5 til ca. 0,12 W/m² K. Gavlveggene isoleres på samme måte med 200 mm kontinuerlig isolasjon som skrues på betongveggen og gir U-verdi på ca. 0,15 W/m² K.

Kjellerveggene isoleres på utvendig side med 200 mm EPS helt ned til fundamentene. Denne veggoppbyggingen eliminerer langt på vei kuldebroene ved betongdekker og betongskillevegger. Balkongdekket er ikke gjennomgående, men montert på braketter. Balkongplatene kan derfor enkelt fjernes og erstattes med større som står på søyler og gir plass til gjennomgående fasadeisolasjon. Alt i alt kan den normaliserte kuldebroverdien reduseres fra ca. 0,15 til 0,05 W/m²K etter rehabilitering og dermed tilfredsstillende de nye kravene til maksimalt kuldebrovarmetap i de nye forskriftene som trådte i kraft høsten 2009.

Takeksperiment

Det kan være utfordrende å håndtere varmetap, fuktproblematikk



FØR. De syv boligblokkene i Myhrerenga borettslag bærer preg av at de er bygget i 1968-70.
Foto: Arve Brekkhus, Byggeindustrien

og økonomisk gode løsninger med de rammene en eksisterende bygningskropp gir. Takkonstruksjonen i Myhrerenga-blokkene er et godt eksempel på dette. Taket er flatt oppført tretak med bare 100 mm eksisterende isolasjon og et fall på takflaten som har gitt fra 25 til 40 cm spalte til lufting. For å redusere den gjennomsnittlige U-verdi fra ca. 0,4 ned til ca. 0,13 W/m² K, har man valgt å fylle hele luftrommet med innblåst isolasjon, noe som gjør taket til et kompakt, uluftet tretak. Dette strider mot Sintef Byggforsks anbefaling om luftet takkonstruksjon. Primært bør slike oppførte tretak erstattes av kompakte tak. I dette spesielle tilfellet har man likevel valgt denne løsningen med innblåsing som et pilotforsøk bl.a. for å holde kostnadene nede.

Normalt ville man fjernet den eksisterende takkonstruksjonen og erstatte den med et godt isolerende, tradisjonelt kompakt tak. Forsøket med kompakt, uluftet tretak gjøres kun under betingelse av kontinuerlig fuktovervakning. Løsningen er sårbart for fuktskader fordi eventuell lekkasjefukt lukkes inne og kan forårsake råteskader i tretakkonstruksjonen. Det legges derfor sensorer i taket på utvalgte blokker for kontinuerlig fuktovervakning. Ved tegn til fuktproblemer, vil man gripe inn og gjøre nødvendige utbedringer, eventuelt skifte taket til et tradisjonelt kompakt tak, kommenterer Trond Bøhlerengen.

Gulvet mot den uoppvarmede kjelleren er i dag utstyrt med bare 5 cm EPS-isolasjon. U-verdien vil bli redusert fra ca. 0,60 til ca. 0,20 W/m² K ved at 10 cm støvforsiggende mineralullmatter skytes eller limes til betonghimlingen.

Vinduplassering

Videre vil alle vinduer og balkongdører bli byttet ut med såkalte passivhusvinduer med U-verdi på 0,80 W/m² K eller bedre. Disse består av trelags glass, to lavemisjonsbelegg, argonglass, silikonbasert varmkant (spacer) og isolert karm/ramme.

Vinduene plasseres ca. 20 cm inn i vegglivet og festes i det eksisterende stenderverket innenfor isolasjonen. I tillegg overdekkes karmen med noe utvendig isolasjon. Totalt gir dette veldig lave kuldebroverdier og er betydelig bedre enn det som er vanlig utførelse i nye bygg i Norge, forklarer Michael Klinski.

Bygningskropp uten luftlekkasjer

Kravet til lekkasjetall i den kommende passivhusstandarden vil være 0,6 luftveksling per time, og dette har også vært målet under prosjekteringen av Myhrerenga-rehabiliteringen.

De eksisterende fasadeplatene og vindspærren vil bli fjernet, og diffusjonsåpne, men lufttette OSB-plater skrues på eksisterende stenderverk. For å oppfylle det strenge kravet til lekkasjetall, må OSB-platene danne et kontinuerlig lufttett lag. Dette oppnås ved en rekke tiltak. Alle plateskjøter tapes, og det tettes med selvklebende mansjetter rundt alle gjennomføringer i OSB-platene før isolasjonen forankres i dem.

Det er viktig med god planlegging av alle gjennomføringer siden behovet for lufttettende gjennomføringsmansjetter umuliggjør nye gjennomføringer etter at isolasjonen er kommet på plass. Det lufttette sjiktet sikres videre ved bruk av ekspanderende skumlist i den innvendige fugen rundt vinduene, og ved elastiske fuger ved overgang mot grunnmur, gavlvæggen av betong og betongdekke i yttertak, opplyser Klinski.

Samtlige leiligheter skal trykktestes ved ferdigstillelse. For å sikre at lekkasjetallet på 0,6 oppnås, anbefales det i tillegg å gjennomføre en trykktest så snart det lufttette laget er etablert. Kontrollen vil da identifisere eventuelle lekkasjepunkter i leilighetene så disse kan utbedres med en gang.

Oppmerksom på fukt

Under prosjekteringen har det vært fokusert spesielt på potensielle



ETTER. Det er ikke bare energiregnskapet som vil få et løft etter rehabiliteringen.
Fasadeskisse ved Arkitektskap

fuktproblemer i tak og rundt vinduer.

Isolasjonen som skrues på ytterveggene, er godkjent for bruk uten vindspærre. Det vil imidlertid bli lagt vindspærre utenpå isolasjonen i den relativt lange byggeperioden for å beskytte den mot skader og fukt i "byggeperioden". Vinduene er trukket 15-20 cm inn i vegglivet, noe som gjør veggkonstruksjonen mer fuktutsatt enn ved en plassering lenger ute. En tetting mot eksisterende stenderverk vil ikke motvirke lekkasjer i tilstrekkelig grad. Sintef Byggforsk har derfor arbeidet spesielt med å utvikle gode tetteløsninger, som også er rasjonelle å utføre, rundt vinduer og dører. Rundt vinduene vil det bli

brukt en elastisk, formbar vindspærre med membranfunksjon som dermed sikrer mot lekkasjer. Den elastiske membranen tapes fast til vinduskarmen før vinduene settes inn, og til vindspærren som dekker ytterveggene. Det er jobbet spesielt med omhyggelig tetting i sårbare punkter som vinduets hjørner og sålbenken. Vindusmyg og sålbenk kles deretter med metallbeslag som slutter tett mot spor i vindusrammen.

Ventilasjon via søppelsjakt

For å komme langt ned på vei mot et energibehov etter passivhusstandard, er det også helt avgjørende

Fortsetter på side 36...



Takringen er en landsdekkende kjede av takentreprenører. Vi garanterer riktig produkt til avtalt pris og leveringstidspunkt. Som seriøs leverandør av takarbeider, kjennetegnes vi av stikkordene:

- Fagmessig utførelse
- Dokumenterte produkter og løsninger
- Prosjektstyring
- Riktig pris

Takringen AS
Postboks 214, N-3054 Krokstadelva
Tlf.: 32 23 15 90, Fax: 32 23 15 91
E-mail: post@takringen.no
www.takringen.no



rende å ha et velfungerende balansert ventilasjonssystem med høy-effektiv varmegjenvinner. Man utredet først muligheten for individuelle ventilasjonsaggregater for hver leilighet, men det bød på problemer å nå passivhuskravene særlig for de små to-romsleilighetene. Små aggregater med roterende gjenvinnere for hver leilighet tilfredsstilte ikke kravet til spesifikk vifteeffekt (SFP) på 1,5 eller bedre selv om virkningsgraden ville vært god nok. En slik desentralisert ventilasjonsløsning ville også gitt ulemper for beboerne som filterkifte og noe mer inngrep i leilighetene.

Mads Mysen som har vært spesialrådgiver VVS, kan imidlertid opplyse at hver blokkoppgang har egen søppelsjakt som ikke lenger er i bruk.

– Disse har gitt mulighet til en sentralisert ventilasjonsløsning for de seks leilighetene i hver oppgang. Søppelsjaktene vil bli brukt til tilluftkanaler, mens de eksisterende avkastsjaktene brukes om igjen. Slik vil man få en god ventilasjonsløsning som i tillegg begrenser behovet for kanalføring og innkassing/nedføring i leilighetene. Hver blokk vil da få fire ventilasjonsaggregater på taket, ett for hver oppgang. Med en

slik sentralisert løsning kan ventilasjonsanlegget ha en vifteeffekt på knappe 1,5, god sikkerhet mot lukttilbakeføring og varmegjenvinning på ca 85 prosent, forklarer Mads Mysen.

Et problem med motstrøms varmegjenvinnere med høy virkningsgrad er tilising. Den høye virkningsgraden tilsier at det blir meget kaldt inne i varmeveksleren, og at man kan få problemer med at kondens fra nedkjølingen av fuktig fraluft fryser til is inne i veksleren. Den foreslåtte varmeveksleren reduserer dette problemet. Når det begynner å fryse til inne i veksleren, vil opptil 30 prosent av den allerede oppvarmede tilluften automatisk bli sendt i retur og blande seg med den kalde uteluften som tas inn. Slik heves temperaturen på uteluften og problemet med isdannelse reduseres.

Miljøvennlig oppvarming

Med en tett og godt isolert bygningskropp og høyeffektiv varmegjenvinner vil effektbehovet til oppvarming ligge mellom 600 og 1400 W pr. leilighet. Dette er tenkt dekket av én radiator plassert i stuen. Ekstra godt isolerte passivhusvinduer eliminerer kaldrasproblemer slik at man ikke lenger trenger å ta hensyn til dette ved plassering av varmekilder.



LABTEST. Det er bygget en forsøksvegg i laboratoriet til Sintef Byggforsk. Bildecollage ved Arkitektskap

Det gamle oppvarmingssystemet består av el- og oljefyrt kjerler og store akkumulatortanker som taper mye varme. Etter rehabilitering vil det meste av oppvarmingsbehovet i oppvarmingsseksjonen kunne dekkes av tre lufttilvann varmepumper som reguleres i kaskade. Om sommeren vil vakuumsolfangere, som plasseres på taket av blokken nærmest energisentralen, dekke det meste av varmebehovet som for det meste er tappevann om sommeren. Det vil kun være behov for å benytte en av el-kjelene videre som backup for varmepumper og solfangere i tillegg til å ta topper i oppvarmingsseksjonen.

Det kombinerte solfanger- og varmepumpesystemet skal dekke 80 prosent av oppvarmingsbehovet og 90 prosent av varmtvannsbehovet. Hver leilighet vil få installert egne målere for forbruk av radiatorvarme, varmt tappevann og elektrisitet.

Lønnsomt på alle vis

– Målet med rehabiliteringen er både å bedre innklimaet og redusere energibruken. Etter rehabilitering vil problemene med trekk, kalde gulv og kaldras fra vinduene være eliminert. Leilighetene vil få jevn innetemperatur og god luftkvalitet, og det samlede oppvarmingsbehovet for blokkene vil bli redusert med 90 prosent, opplyser Dokka.

Totale entreprisestkostnader for passivhusrehabiliteringen er i underkant av 70 millioner kroner. I dette beløpet inngår også ny drenering for alle blokkene (2,1 millioner kroner) og utvidelse av bal-

kongene (8,4 millioner kroner). I tillegg kommer kostnader for prosjektering og byggeledelse på 4,5 millioner kroner.

Husleie for en typisk tre-roms leilighet på 68 m² vil imidlertid bli 400 kroner lavere per måned ved rehabilitering med passivhuskomponenter enn ved tradisjonell fasaderehabilitering. Dette skyldes ikke bare sparte energikostnader, men også at passivhusrehabiliteringen kvalifiserer for gunstig lån gjennom Husbanken og for økonomisk tilskudd, såkalt forbildeperspektivstøtte, fra Enova på 6,4 millioner kroner. Borettslaget har også dratt nytte av Husbankens ordning med tilskudd til tilstandsvurdering i utredningsfasen. Netto investering vil med tilskudd fra Enova beløpe seg til 68,1 millioner kroner.

– I tillegg til spart energi, laves-te alternativ for månedlige utgifter og langt bedre komfort og innklima, kan beboerne i borettslaget glede seg over reduserte vedlikeholdskostnader og leiligheter med høyere salgsverdi, kommenterer Dokka.

Det er planlagt at leilighetene skal være bebodde i hele rehabiliteringsperioden, også ved fasadearbeider og arbeider inne i leilighetene. Men av hensyn til beboerne vil arbeidet begrenses til hverdager mellom kl. 7 og kl. 17. Her har entreprenøren satset på et omfattende nybrottsarbeid.

Innenfor et nytt prosjekt om bærekraftig oppgradering av etterkrigstidens boligblokker vil Myhrerenga følges opp med målinger, evalueringer og beboerintervjuer. ■

GJERDESAGEN® 1203



Ernex AS, Tistedal - E-mail: ernex@ernex.no - www.ernex.no
Bjørnstadgt. 7, N-1792 Tistedal-Tel.: 69178330-Fax: 69178360