

IMPORTKAIA VERN OG BRUK; ANBEFALING ISOLASJON



IMPORTKAIA

Importkaia er første steg i produksjonslinja ved Odda Smelteverk og representerer således startpunktet for Oddas viktige rolle som industristad og verdiskaper i det moderne Norge.

bygn.nr. 005 Importkai, kalksteinssilo

m2 areal: 1. og 2.etg. 2054
etasjer: 2, høyde 7,7m
byggeår: 1949/1956
byggemåte: armert betong
tak: delvis uten tak, delvis flatt betong
VVS, el:
artikulering: lisener og bånd markerer konstruksjonen
stilpreg: funksjonalisme
tegningsnr.:
filnavn: 005.dwg
prod.linje: importkai
funksjon: Lossing og transport av råvarer kalkstein og koks. Kapasitet 650 tonn koks eller 900 t antra sitt eller 2000 t kalkstein

tidl. funksj.:
spesialitet: 5 gamle siloer ikke i bruk, h=7,7m, br=6m. Én storsilo med 5 tappetuter, h=9m, br=9m. Total silolengde 70m.

utstyr: kalksteinsiloer, fyllestasjon, tappetuter, vagger, snuapparat for vagger, kompressor, transformator, kontrollrom

spesielt: Mange historier fortalt fra Smelteverket er fra kaia og fra lossinga.

tilstand:
fleksibilitet: liten, massive betongkonstruksjoner
generalitet: lav; spesiell plan, spesielle romformer, men ved fjerning av utstyr flere muligheter
mulig bruk: utstillinger, med utstyr visningsobjekt
rivingskostn.:
uheldig: tung å ta i bruk til annet enn visning
autentisitet: høy
unik/repre- industrielt spesialisert bruk
sentativ:
historisk: Bygget og utstyret var en stor forbedring fra tidligere lossemåte, som var svært tung og farlig.
symbolsk: Bygget er svært fortellende om virksomhet og funksjon ved plassering med betong breiside mot ankomsten fra Sørfjorden. Det markerer begynnelsen på produksjonslinja ved Smelteverket og har stor forklarende verdi.

Bygningen er i dag todelt med byggeår 1949 og 1956. Den vestre delen inneholder siloer og birom, den østre inneholder siloer og startstasjon for den 750 meter lange taubanen med vagger opp til Smelteverket.

Sammendrag:

Bygget markerer begynnelsen på produksjonslinja ved Smelteverket. Lossingen er hyppig representert i litteratur og fortellinger fra Verket.

Gruppas vurdering:

Importkaia med Steinsiloen har produksjonshistorisk verdi ved å være viktig som startpunkt for produksjonen og narrativ verdi som bærer av fortellinger fra miljøet ved verket.

"Steinsiloen"

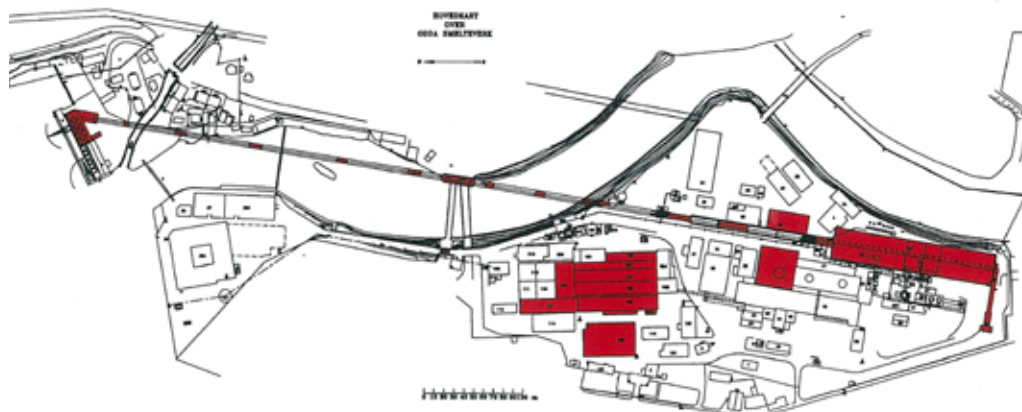


Fylling av kalkstein i vagger. (005-i-os-f02-07.jpg)



Fra "Odda smelteverk, vurdering av verneverdier", Hordaland fylkeskommune / Norsk Vasskraft- og Industristadmuseum, 2006.

FREDA INDUSTRIELT KULTURMINNE



Importkaia ble fredet som del av fredningsvedtaket for Odda Smelteverk med hjemmel i lov om kulturminne §15 jf. §22 mars 2011. "Fredinga omfattar eksteriøret til bygga/konstruksjonane og inkluderer hovudelement som planløsning, materialbruk og overflatehandsaming, samt fast inventar og fast produksjonsutstyr."

Formålet med fredinga

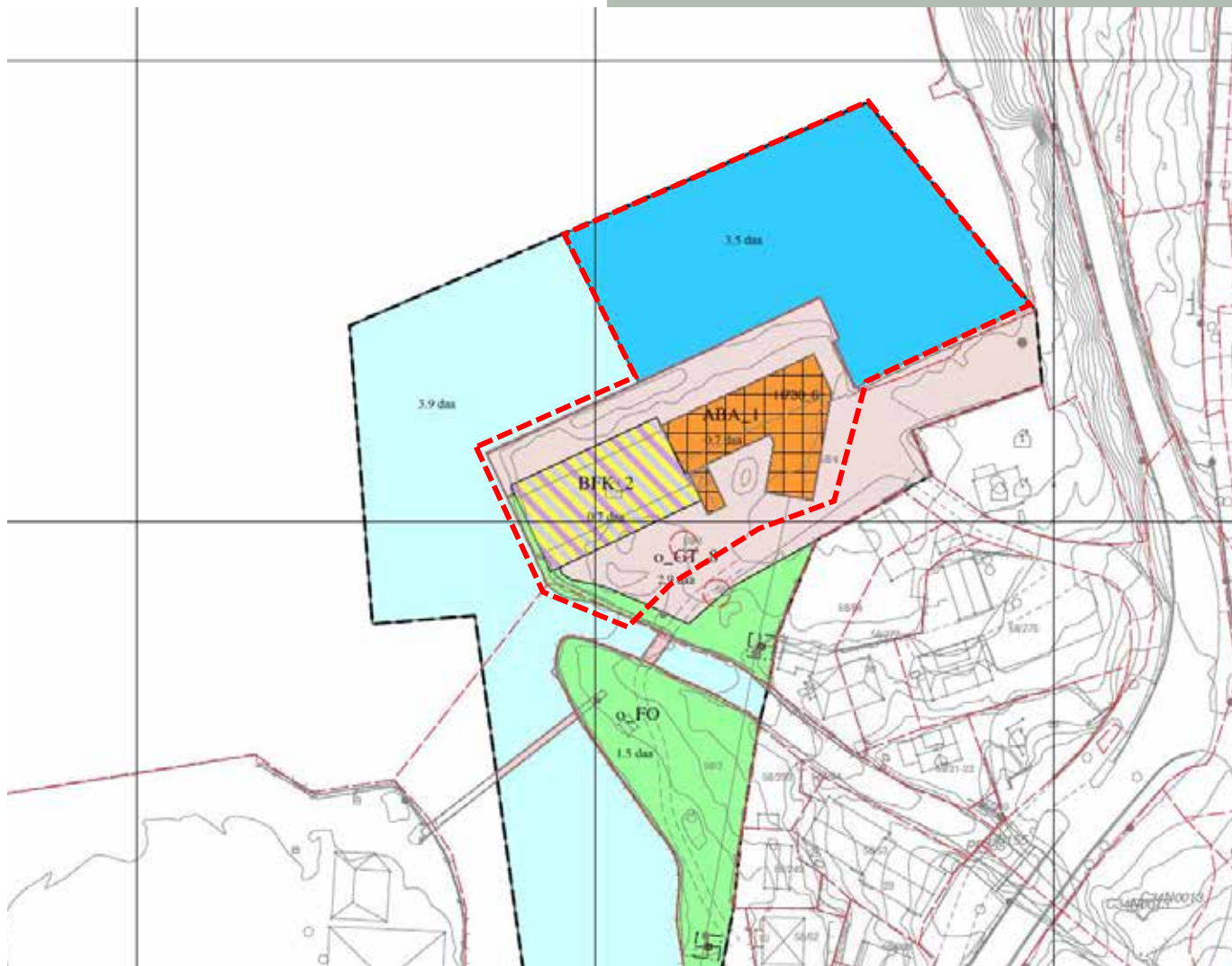
Føremålet med fredinga er å sikra eit industrielt kulturminne av internasjonal og nasjonal verdi. Fredinga av utvalde bygningar/konstruksjonar på Smelteverkstomta har som føremål å taka vare på viktige fysiske minne. Disse representerer dels særlege teknologihistoriske verdiar i anlegget og dels medverkar til å forklare den historiske tydinga og verksemda til anlegget som heilskap. I tillegg skal fredinga halde ved lag dei arkitekturhistoriske verdiane og den visuelle panoramaeffekten til smelteverksanlegget i bybiletet.

Fredingsføresegner

Fredingsføresegnene er utforma i samsvar med føremålet med fredinga og gjeld i tillegg til føresegnene i kulturminnelova om vedtaksfreda kulturminne frå nyare tid.

1. Det er ikkje tillate å rive eller skade bygg og konstruksjonane eller delar av desse.
2. Det er ikkje tillate å byggje om konstruksjonane eller eksteriøret og interiøret til bygga. (Unnateke frå dette er eventuelle tilbakeføringar, jf. punkt 6.) I siloen på importkaia, Skaltaket, Trefaseomn 3, Cyanamiden og Lindehuset er det likevel høve til å gjere tilpassingar til ny bruk, så framt dette ikkje i vesentleg grad reduserer kunnskapsverdiane og tek omsyn til opplevingsverdiane.
3. Det er ikkje tillate å fjerne, endre eller flytte dei faste tekniske installasjonane, heller ikkje dei 4 tappemaskinane som er freda som større laust inventar.
4. Det er ikkje tillate å skifte ut bygningselement eller material, endre overflater eller gjere anna arbeid ut over vanleg vedlikehald på eksteriøret, interiøret eller på konstruksjonen til bygningane. (Unnateke frå dette er eventuelle tilbakeføringar, jf. punkt 6, og tiltak i samanheng med tilpassing til ny bruk, jf. punkt 2.)
5. Alt vedlikehald og all istandsetjing skal skje med material og metodar som er i tråd med bygga sin eigenart, konstruksjonane og produksjonsutstyret/større laust inventar, og på ein måte som ikkje reduserer dei arkitektoniske og kulturhistoriske verdiane.
6. Tilbakeføring til opphavleg eller tidlegare utsjånad og/eller tilstand kan tillatast i særlege høve så framt tiltaket kan gjerast på eit sikkert dokumentert grunnlag og etter dispensasjon frå kulturminnestyresmaktene.

REGULERINGSPLANEN



3.4 Andre særskilde angitt bygningar og anlegg (ABA)

Bygningar og anlegg som er del av Odda smelteverk sine produksjonslinjer og som er freda etter kulturminnelova. Bygningane kan ha eit stort spekter av bruk og kan nyttast til turisme, næringsverksemd, forsamlingshus, messeområder, museumsdrift mm, så lenge dette ligg innafor vernevedtaket. Søknadspliktige tiltak, som kan påverke verneverdiane i området, skal klarerast med rette styresmakt for forvaltning av fredningsvedtaket i området, for å tilfredstille omsyn til verneverdiane knytt til Odda smelteverk.

Fra reguleringsplanen for Smelteverkstomta, 06.10.2016

VERN GJENNOM BRUK

”Å gjøre en bygning brukbar, er garantien for bevaring, men dette skal gjøres uten å forandre lay-out eller utseendemessig artikulering”

(fra Journal of Building Engineering 12, 2017).

Importkaia er fredet utvendig og innvendig og med fast inventar og produksjonsutstyr. Bygningen er opprinnelig formet ut fra én spesifikk bruk uten noen intensjoner om fleksibilitet eller generalitet. Dette betyr at tilrettelegging for ny bruk innebærer betydelige utfordringer. Det vil innebære valg mellom motstridende hensyn i større grad enn ved tilrettelegging av de fleste andre bygninger.

Når bygninger er utvendig fredet, kan i noen tilfeller innvendig isolering være en mulighet. Ulempene er reduserte innvendig arealer, installasjoner må flyttes eller fjernes og det blir kuldebroer ved alle forbindelser mellom dekker og vegger, evt. søyler, som blir liggende i utvendig skikt. I vårt klima er kanskje det mest skadelige, de utvendige veggene som blir liggende på kald og fuktig side og som får aksellerert fukt- og frostskafer. Rustutvikling i armert betong er en av de største truslene for våre betongbygg.

Private aktører ønsker å utvikle den freda delen av Importkaia til serveringssted med mikrobryggeri. Stedet har en eksepsjonell plassering, i vannkanten med utsikt utover Sørfjorden og Folgefonnhalvøya og til fjellmassivene som reiser seg 1000 meter oppover i øst. Potensialet ligger i lokalbefolkningen og den igjen økende turiststrømmen med fokus på natur- og kulturopplevelser. Naturen er mektig og et internasjonalt hovedreisemål gjennom 150 år. Hardanger med sin nasjonal- og bondekultur har vært et ubrutt opplevelsesmål like lenge. Industrikulturen blomstrer i Europa og har i Odda framdeles et godt grunnlag for å kunne utvikles som reisemål.

Vestre del av Importkaia er ikke fredet. Der planlegges riving og nybygg med leiligheter.

Odda kommune har gått aktivt inn som medhjelper til aktivisering og utvikling av tomt og bygning.



1. Introduction

Article 5 of the Venice Charter [1] states that “the conservation of monuments is always facilitated by making use of them for some socially useful purpose” adding that this should be done without changing the “lay-out or decoration of the building”. Adaptation and preservation of historical buildings has been recognized as vital for the conservation of construction, culture and history [2] and it has been argued that making a building usable is the guarantee to preserve it [3]. In order to make use of listed old buildings as residential or office buildings in the 21st century a number of requirements have to be fulfilled dealing with diverse aspects such as energy consumption, comfort, stability, sustainability and life expectancy simultaneously to the very demanding aspects of preservation. A large number of the existing literature concerning retrofit of old and protected buildings deals mainly with the structural stability of these constructions [3,4].

The most straight-forward strategy to retrofit existing buildings with respect to their energy consumption and the improvement of the thermal comfort is the use of external insulation. This solution is not applicable to retrofit protected/listed buildings as it will not comply with the requirement of leaving the outer façade unchanged or at least apparently unchanged. The alternative concept of internal insulation cannot be transposed directly to this kind of buildings either because of the following aspects. First, there is the reduction in the internal space which has to be dealt with, especially if heating and cooling installations have to be removed, reinstalled or replaced. There are also the thermal bridges occurring mainly at the junctions between external walls and floors / ceilings which have to be considered and dealt with. Another aspect is the temperature drop during the cold period of the year of the whole original wall which will become thermally separated from the warm interior due to the inner insulation layer as well as the change to the thermal inertia of the whole building. This leads to a

* Corresponding author at: IABP Institute for Applied Building Physics, Zuercherstrasse 200, CH-8406 Winterthur, Switzerland.
E-mail address: info@iabp.ch (K. Ghazi Wakili).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.job.2017.05.016>

Received 12 March 2016; Received in revised form 23 May 2017; Accepted 24 May 2017

Available online 25 May 2017

2352-7102/ © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved.

UTVENDIG ELLER INNVENDIG ISOLERING

Mer enn å være en bygning med innhold, er Importkaia en maskin med et beskyttende skall. I dette tilfellet måtte bygningsskallet være spesielt motstandsdyktig mot mekanisk "bank", det måtte tåle store maskiner og tunge lass. Bygningen er for det meste i armert betong.

Skallet er bygget rundt maskineriet og er spesialtilpasset uten tanke på fleksibilitet eller generalitet. Utstyr er gjennomgående festet i vegger, golv og tak. Bygning og utstyr er en samspillende struktur.

Det viktigste ved denne bygningen er funksjonen med det innvendige innholdet dvs. logistikken og utstyret. Utseende ble endret drastisk midt i Smelteverkets levetid, uten at det endrer på verneverdien av dagens bygningen.

En utvendig isolering vil ha mindre uheldig påvirkning for intensjonene i fredningen enn en innvendig. Dette kommer i tillegg til de tidligere nevnte generelle ulempene og farene ved innvendig isolering.

Ved tilpassing til ny bruk, vil kulturminneverdiene ved Importkaia best ivaretas ved å prioritere bevaring av innvendige overflater og mest mulig av utstyret.



EKSTERIØRET

I bybildet har den freda bygningen uttrykk som massiv betong. Dette er det svært viktig å beholde.

Hovedvolumene er i bordforskalt betong. Detaljeringen er knappst mulig med sprang og smyg nesten uten artikulering.

Originaltegningene viser åpen "svalgang" i 1.etg. mot sør. Denne er murt igjen med tegl mellom søylene. De gjenfylte feltene er pusset.

En ekstra silo er bygget som et lite tårn på sørfasaden. Det er i stålkonstruksjon og platekledd.

Et veggfelt i vaggestasjonen er delvis i stål med plater.

Kalksteinssiloene dominerer taket på bygningsdelen langs kaien. Øvre gesimskant av siloene er beslått i kraftig stål som beskyttelses mot stein- og koksmassene som ble losset inn her. Selve siloene er i stål.

Kranene som sto langs kaien og som forklarte siloene er tidligere fjernet.

Spor som vil bli skjult ved utvendig isolering er overflaten etter bordforskalingen, støpeskjøter i betongen, "festenagler" for siloene, spor etter tidligere vinduer, betongoverflaten på taket. Avhengig av isoleringsmetode, kan uttrykket på detaljeringen videreføres i varierende grad og om ønskelig, overflate og spor gjenskapes.



MULIGE TYPER UTVENDIG ISOLERING

Premisset om identitet som en massiv betongbygning utelukker isolasjonsmetoder med tydelig tre- og platekledning. Premisset om mulig tilbakeføring utelukker tunge konstruksjoner av typen isoleringslag med ny utvendig betong, dette vil også være økonomisk urealistisk.

Tilbake står isoleringslag og tetteskikt ”som er i tråd med byggets egenart” jfr. fredningsbestemmelsene og som samtidig fysisk tar vare på bygget, både ved utførelsen av selve tiltaket og for framtida.

For å oppfylle dette, skal eksisterende bygningsstruktur skades minst mulig av tiltaket. Lagene som tilføres må være så tynne som mulig. De må isolere uten å risikere at fukt kommer inn uten å slippe ut igjen. De må være av en slik art at detaljene kan utføres mest mulig som i eksisterende betong- og murbygg. Og tiltak på freda bygg skal være mest mulig reversibelt.



LETTBETONG

Lettbetong, Lecablokk og Siporex vil kunne gi et uttrykk som stemmer med bygningens massive utseende som den gjennomgående betongen gir den.

Isolasjonsevnen til lettbetong er dårlig i forhold til dagens isolasjonsmaterialer. For å oppnå brukbar isolasjonseffekt, må den legges på i relativt tykt lag.

Varmeledningsevne, lambda verdien, λ_D ,
for lettbetong er 0,41 W/mK
for Leca 0,23 W/mK,
for Siporex 0,10 W/ mK

Til sammenligning er verdien for mineralull, 0,032-0,04 W/mK.

Siporex med best lambda verdi, har uheldig vann-sugende evne. Det har gitt dårlige forhold i etterisolerte bygninger med oppsamling av vann i veggen. Siporex holder på vann der malingen ikke beskytter eller der det kondenserer inne i veggen. Resultatet er ødelagt U-verdi pga vannet og fukt innvendig med framvekst av svartsopp.



Vannskader i vegg på borettslag i Oslo; Siporex brukt som etterisolering utenpå betongvegger.

ETT-TRINNS, ISO- LASJON OG PUSS

Fasadesystemer med EPS eller med mineralull, hvor mineralull er det ubrennbare alternativet. Lagene festes med bolter inn i eksisterende vegger uten lufting.

Isolasjonsevnen for mineralull kan nå fåes ned til lambdaverdi λ_D 0,032 W/mK med f.eks. Glava Extrem 32.

Isolasjonsmattene festes til eksisterende betongvegg med \varnothing 8 mm dybler, boreddybde 35 mm, antall 4-10 dybler pr. m² avhengig av terreng, høyde på bygg og omliggende terreng. Bolter gir irreversible skader i betongen.

Ytterskiktet må være absolutt tett for vanninntrengning. Bolter inn i betongen fra utsiden gir risiko for at vann føres inn i armeringen og rustutvikling aksellerer.

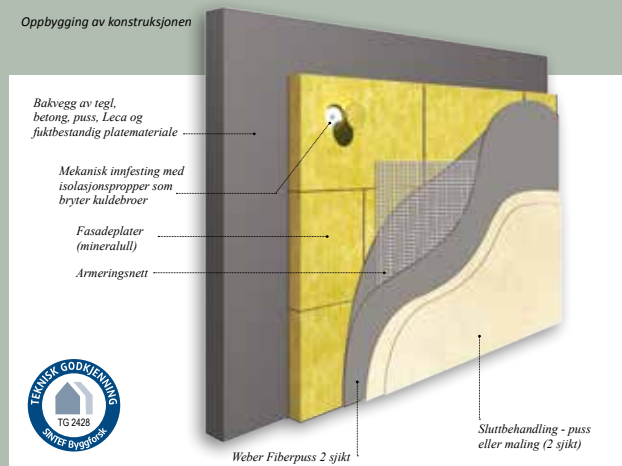
Beslagsdetaljer mot vinduer og overganger og dilatasjonsfuger. Dette er ikke i tråd med bygningens egenart som massivt betongbygg. Erfaringsmessig oppstår det etter en tid vanninntrengning rundt disse beslagene.

I Sverige er 821 bygninger som er etterisolert med dette systemet blitt undersøkt med tanke på evt. skader. Det er funnet fuktskader, spesielt med muggvekst, i 55% av de undersøkte bygningene. Det fins ikke sammenlignbare tall i Norge pga her registreres kun innrapporterte skader, det er ikke gjort målretta undersøkelser av systemet. Forholdene i Sverige og i Norge må regnes som sammenlignbare, eller verre for Norge med lang kyst og våtere klima. Saken i Sverige endte opp med Høyesterettsdom og erstatningssaker mot utbyggerne om utbedring av 10 mill. m² fasade.

Systemet er ikke anbefalt for Vestlandet.

WEBER SERPOMIN - puss på isolasjon

Oppbygging av konstruksjonen

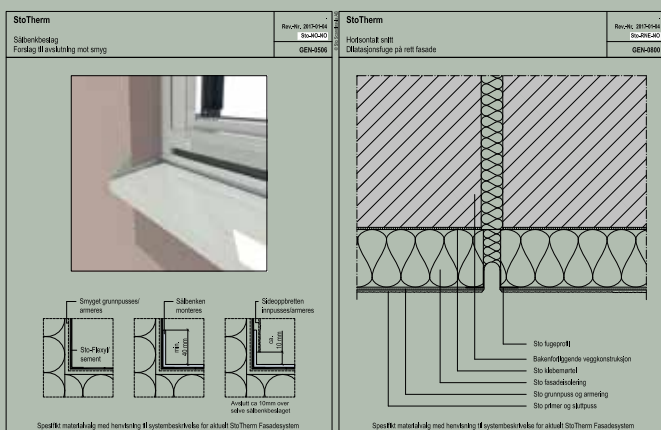


Bruksområder

- Nybygg
- Rehabilitering
- Boligblokker
- Til områder med liten til moderat slagregnpåkjenning (f.eks. Østlandet)

sto

sto



Synlige skjøter på ett-trinns system på Hotel Atlantic i Stavanger, ett år etter ferdigstillelse (foto 6.11.2018).



En tilsynelatende liten svakhet ved vindusdetalj gir vannoppsamling inne i mineraloppfylt vegg og etterhvert store skader.

LUFTA FASADESYSTEM

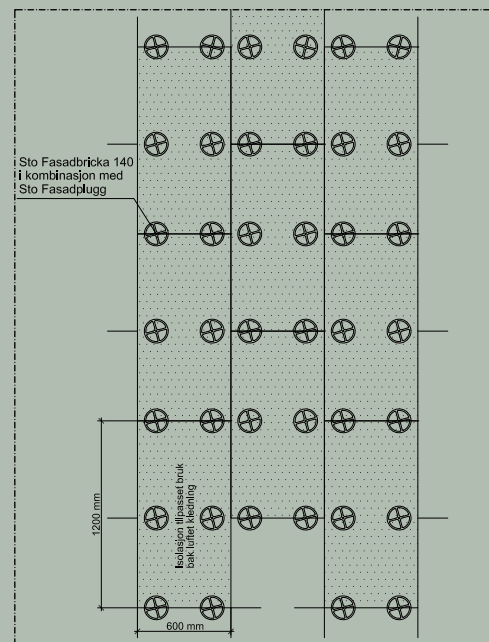
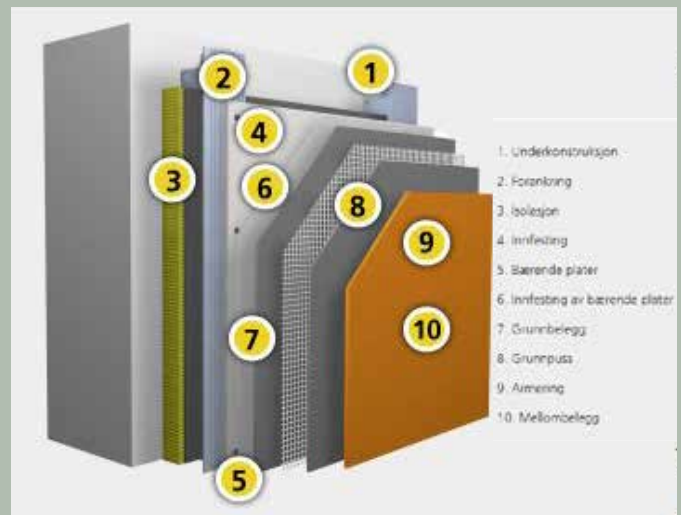
Lufta fasadesystemer er utviklet for å håndtere fukt-problemene som oppsto i ett-trinnsystemet.

Isolasjonsmattene festes til eksisterende betongvegg som i ett-trinnsystemet. I tillegg skal også det ytre plateskiktet innfestes.

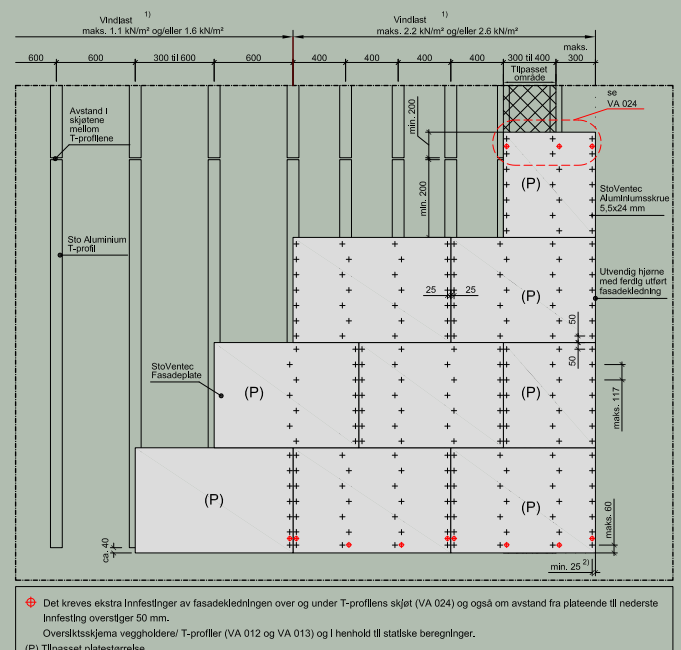
Systemet er bygget opp av mange lag, det bygger relativt mange centimeter og består av svært mange og til dels kompliserte elementer.

Skadene som alle dybler og innfestinger gir eksisterende yttervegg er ikke reversible. Ved en evt. tilbakeføring vil det stå igjen svært mange boltemerker i fasaden.

Erfaringen med platesystemene, både ett-trinns og luftet, er at vannet finner vegen inn til isolasjonen og derfra via boltene inn i betongveggen.



Isolasjonslaget festes med bolter.



1) Ta hensyn til vindlast, sikkerhetsfaktor på ca. 3 med bakgrunn i eksperimentelt definte laster på Ventec systemet
2) Målt fra ytterkant plate (se detaljer utvendig hjørne)

Ytterplatene festes med bolter og festeankere.

KALKMØRTEL MED AEROGEL

Kalkmørtel med aerogel isolerer, transporterer ut fukt og tetter for vannintrenging. Dette er også et system med grunning, isolering, forsterkning av ytterskikt og beskyttende malingslag. Men i motsetning til de andre systemene, er materialene ”i slekt med” mur- og betongarkitekturen og de tekniske egenskapene overgår andre kjente system til denne bruken.

Isoleringsmaterialet, aerogel, er porøse kvartsgrenulater. Luftlommene er så små at luftmolekylene ikke kan bevege seg og da heller ikke lede varme. Lambda-verdien er λ_D 0,028 W/mK. Dette overgår andre isolasjonsmaterialer.

Mørtelen er naturlig, vannbasert kalk med hvit sement (kromatfri) og hvit kalsiumhydroksyd. Den inneholder ikke Portlandsement og er uproblematisk i forhold til eldre bygninger, også de med svak mørtel.

Aerogelgranulatene har hydrofob overflate, det gir lav vannabsorpsjonsfaktor definert som W1, vannavvisende. Den suger ikke til seg vann slik lettbetong gjør, dvs. det oppstår ikke uønsket vannopptak som ødelegger isolasjonsevnen og kan gi skader på bygningen.

Vandampdiffusjonsmotstanden er S_d 4-5. Dette innebærer at fukt kan vandre og vanddampen slippe ut, men systemet forhindrer regnvann å trenge inn. En dampsperre (mot innsiden i en stendervegg) er typisk $S_d \geq 10m$, en vindsperr (mot utsiden) er typisk $S_d \leq 0,5m$.

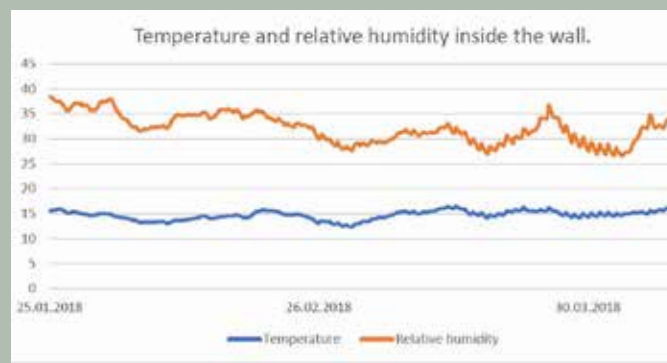
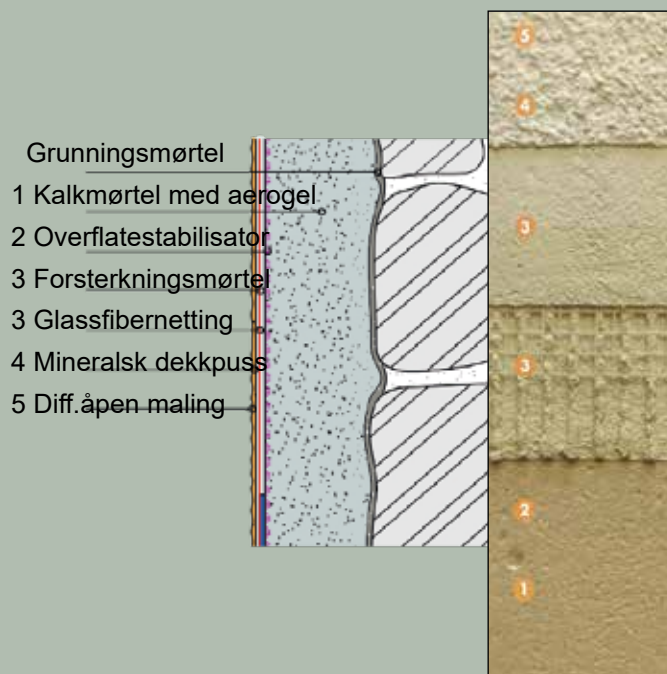
Kalkmørtel med aerogel tørker dermed ut underliggende konstruksjoner. Den reduserer utvikling av rust i den armerte betongen.

Materialet er ubrennbart (A2-s1-d0).

Det er giftfritt i seg selv og ingen giftstoffer er nødvendig da kalken og kun mineralske råstoffer, uten organiske forbindelser, gir høy motstand mot lav, sopp og insekter.

Det er uten nanopartikler. eller flyktige organiske forbindelser.

Isolasjonslaget påføres med mørtelsprøyte, lagtykkelsen kan varieres slik at underlaget ikke trenger utjevning på forhånd.



gur 6 - Temperatur og luftfuktighet inne i vegg.

Trenden viser stabil temperatur inne i vegg, samt en relativ fuktighet med jevnt nedadgående kurve. (Cato Solheim, målinger etter tiltak Bergslisens gate 12B-C)

Calculated U-value for previous and new envelope cross section can be seen in Table 4:

Table 4- U-value of the envelope cross before and after refurbishing, and the resulting reduction percentage.

	Old structure	New structure	Reduction
U-value (w/m2K)	1,18	0,29	75%

The resulting mean U- value of the Wufi U-simulation can be seen in Table 5:

Table 5- U- value of the envelope cross section as simulated in Wufi U.

	Old structure	New structure	Reduction
U-value (w/m2K)	1,18	0,27	77%

Fra Master Thesis, Cato Solheim 2018.

IMPORTKAIA VERN OG BRUK; ISOLERING

Laget påføres uten fuger. Det gir et uttrykk som er i tråd med eksisterende betongbygg og det forhindrer kuldebroer.

Systemet med kalkmørtel med aerogel har vært på markedet siden 2012 og er grundig testet og gjennomprøvd i laboratorieforsøk og pilotprosjekter. Alle målinger foretatt på utførte tiltak viser bedre resultater mht. varmeisolerende evne og avfukting av eksisterende/underliggende struktur enn teoretiske beregninger viste på forhånd.

PÅFØRING

Kalkmørtel med aerogel påføres med murerfaglige kjente metoder:

Maling og løs puss på underlaget fjernes.
Grunning slemmes,
isolasjonsmørtelen sprøytes på med standard mørtelpumpe uten skjøter og uten luftlommer.
Forsterkingsmørtel med innsparklet duk og slutt puss pusses på.

Hjørner forsterkes med galvanisert eller rustfritt stål. I kyststrøk med høye vindlaster, brukes gittervev.

Det er krav til diffusjonsåpenhet for malingen. Mineralisk silikatmaling anbefales.

TAR VARE PÅ KULTURMINNEVERDIENE

Kalkmørtel med aerogel er resultat av et 4-årig forskningsprosjekt i Sveits, "Sustainable Renovation of Historical Buildings" med målsettingen isolering av bygninger uten tap av verneverdier.

Tradisjonelt har mur- og betongbygg stått uten ytterligere skikt, eller de er pusset og evt. malt. Kalkmørtel med aerogel er i sitt vesen en videreføring av det samme prinsippet. Det er formbar mørtel med beskyttende skikt.

Selv med et like tynt lag som et tradisjonelt pusslag, vil U-verdien til bygningen forbedres betraktelig, se figuren ved siden av. De to studieeksemplene senere i teksten fikk et isolerende lag på 50-80 mm.



Figure 22- Image one: The clean surface, ready for application of the undercoat layer. Second image: The surface with undercoat layer. When the undercoat is dry, a layer of Fixit222 can be applied (Source: Bolligbygg).



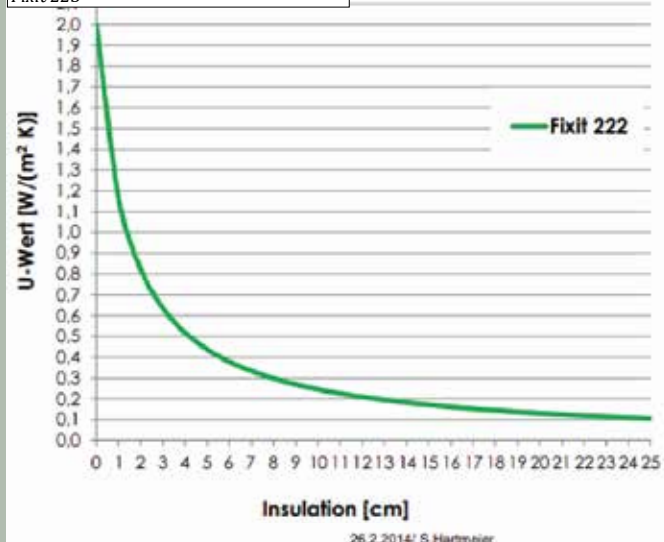
Påføring Fixit 222



Utjevning Fixit 222



Innsparkling av fiberduk i forsterkningen Fixit 223



IMPORTKAIA VERN OG BRUK; ISOLERING

Da prinsippet i materialet stemmer med byggematerialet i bygningen, vil detaljene være i tråd med den opprinnelige arkitekturen. Det er ikke nødvendig med detaljer som skal håndtere lufting og avvikende plate-materialer.

Overflaten kan formes som et nypåført pusslag. Eller man kan kopiere opprinnelig overflate. Et eksempel er vernet hus i Oslo der isolerende mørtel illuderte opprinnelige fasade i murt stein. Importkaia har store deler av fasaden i bordforskalt betong. Det er ikke selvsagt at det er ønskelig å kopiere dette på en utenpå-liggende puss, men det er mulig å gjøre. Både struktur og farge kan kopieres.

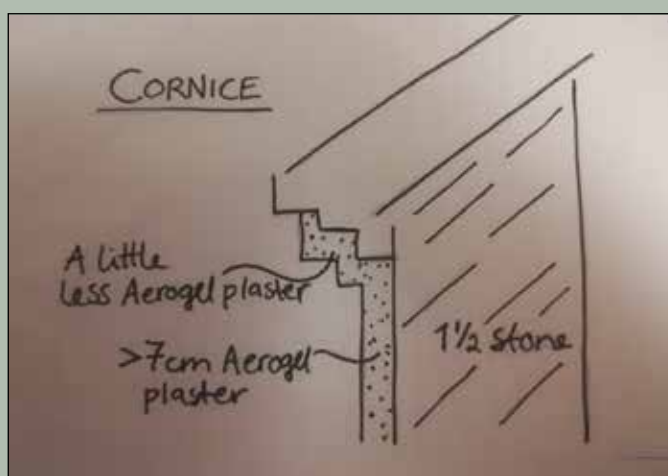
Systemet innebærer glassfibernet som armeringsnett i det forsterkende ytterskiktet som ligger under slutt puss og malingen. Glassfibernet er et kjent materiale. Brukt innbakt i det nye ytterskiktet representerer det ingen teknisk fare for det historiske bygget. Utseendemessig vil det være uheldig om skader på fasaden avdekker glassfibernet. Skadene kan enkelt flikkes og repareres. Skader på alternative isolasjonsmetoder vil gi mer uheldige utslag og de er mer omstendelige å reparere.

Det er et prinsipp at tiltak på bygninger med verneverdier skal være reversible. Andre isoleringsmetoder vil gi sår i opprinnelig fasade. Odda er ikke et vindutsatt kystområde og kalkisolasjonen kan påføres uten gittervev. Hjørneforsterkere festes uten bolter. Hjørneforsterkerne fungerer også som lirer.

Kalkmørtel med aerogel er 100% reversibelt, den kan fjernes og bygningen vil framstå slik den var opprinnelig.

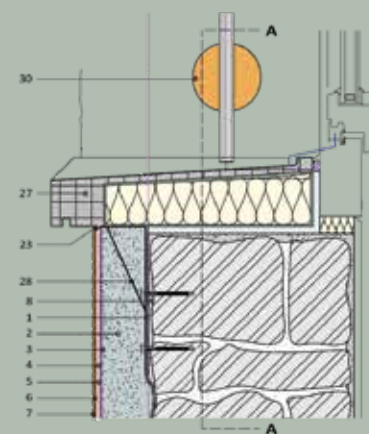


Isokalk på gavlen av Arendalsgata 45, Oslo, i samråd med byantikvaren. Bygningen er oppført i hul betongstein som er fuget. Fuger og detaljer er gjenskapt i slutt puss.

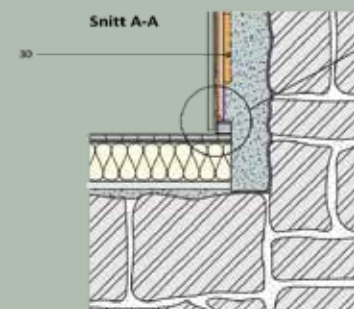


The total added thickness added to the envelope is approximately 80mm on flat surfaces. To preserve the overall impression of the façade, a little less plaster is added around windows and architectural detailing.

Detalj 2.1



Detalj
Glassfiberbetong
vindusbrett



- 1 Grunningsmørtel Fixit 211/281/670
- 2 Kalkmørtel med aerogel Fixit 222
- 3 Overflatestål lator Fixit 493
- 4 Mineral forsterkingsnett
- 5 Forsterkingsmørtel Fixit 223
- 6 Mineral dekkpuss
- 7 Malingsrøk tilpasset dekkpussen
- 8 Utjevningssjikt Fixit 207 Sociostruz Hydrauliskalk
- 23 Sikket klaffelap
- 27 Glassfiberbetong vindusbrett
- 28 Støtteris
- 30 Montasjerendell Doffondo PE

EN SVEITSISK STUDIE, SISSACH GAMLE MØLLE



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Journal of Building Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/job



Temperature and moisture evolution beneath an aerogel based rendering applied to a historic building



Thomas Stahl^{a,b,c}, Karim Ghazi Wakili^{a,b,*}, Severin Hartmeier^c, Emil Franov^d,
Walter Niederberger^e, Mark Zimmermann^a

A B S T R A C T

Retrofitting of buildings defined as cultural heritage with respect to energy consumption and thermal comfort of the occupants is a demanding endeavor due to the additional requirements of the conservation aspect. Within a pilot project an inhabited mill in Sissach/Switzerland whose first mention dates back to the 14th century has been retrofitted by using a highly insulating external rendering containing SiO₂ aerogel and mainly mineral admixtures namely hydraulic lime, calcium hydroxide, white cement, aerogel granules, light mineral aggregate, water retaining agent, air-entraining agent, except the organic hydrophobic agent. By a rendering thickness of 5–6 cm, the thermal transmittance through the walls was reduced to one third of its original value and the thermal comfort in the 6 apartments improved substantially including a reduction in mold growth risk. The characteristics of the aerogel based rendering have been discussed especially with respect to preservation aspects. By installing temperature and moisture sensors on the original wall and beneath the insulating rendering it was shown that its application on the original walls fulfils the requirement for avoiding moisture accumulation. Further, hygro-thermic simulations were performed extrapolating temperature evolution and water content for a period of 5 years. The object represents a new paradigm in the energy efficient restoration of the built heritage and simultaneously respecting the conservation aspects. The project has been carefully monitored by the state office (Basel-Landschaft) for preservation of monuments.



Fra pilotprosjektet ved Sissach mølle, fra 14. århundre, nåværende utseende fra 1672, med nasjonal vernestatus på Swiss Heritage Site (ISOS). Bygningen var underlagt strenge restriksjoner, ingen fasadeendringer var tillatt og konvensjonell utvendig isolering var utelukket.

Fotoene viser østre fasade før og etter isolering med kalkmørtel med aerogel.

Fra Journal of Building Engineering 12 (2017) 140-146

EN NORSK STUDIE, BERGSLIENS GT. 12B-C

2.2 FutureBuilt and Bergsliens gate

The first application of Fixit222 in Norway was performed on an old converted stable building in Oslo, which is the case in this study. The project came together when Boligbygg KS wanted to refurbish Bergsliens Gate 12B-C in an innovative way, thinking towards a non-destructive alternative to retrofit insulation on old brick buildings. The project became part of the program FutureBuilt and received economical support by Enova. During the refurbishing, sensors for measuring temperature, humidity and energy consumption was installed, for project follow up. This study is the follow up of results.

67

7. Conclusions

Estimates from this thesis suggest that the energy demand from Norwegian 1800's brick buildings would be reduced significantly if retrofitted with FIXIT222. Because of its jointless application to the cold side of the envelope, it not only reduces the thermal transmittance of the wall, but also works as a thermal bridge breaker and will possibly reduce the infiltration coefficient to a near Tek17 level.

The simulations show that when adding a layer of 70-80mm Fixit222, accompanied by gentle refurbishing of roof and floor, and replacement of windows and doors (1800's replica) it is possible to reduce the total energy demand by 50 – 70 %.

Singling out the effect of Fixit222 sees a reduction in net energy demand by 38 % due to u-value reduction, infiltration reduction and cancellation of thermal bridging. The possibility of joint free application and possibilities of flexible moulding makes Fixit222 significantly less destructive of historic value than traditional insulation methods.

Measurements sees a reduction of energy for heating purposes of 59% compared to simulated pre-refurbishing.

By applying insulation on the cold side of the building envelope, the temperature inside the wall is increased and the risk of cracking and moisture build up is reduced to almost none. At the same time, the negative impact on historical values are minimal.

Fra Master Thesis, *Application og Aerogel-based plaster for reburishment and preservation of a listed historic masonry building in Norway - an in-situ energy efficiency study.* Cato Solheim 2018.



ANBEFALING

Det anbefales utvendig påføring av kalkmørtel med aerogel som isolasjonsmetode for Importkaia. Dette er den metoden som er mest i tråd med byggets egenart og eksisterende bygningsstruktur og som best kan videreføre eksteriøret. Bygningens plassering i Odda smelteverks produksjonssystem og bevaring av mest mulig av inventarer beholder kunnskapsverdien. Opplevingsverdiene vil komme til sin rett når bygningen kan tas i bruk.

Andre isolasjonsmetoder innebærer fremmede metoder, flere lag med fremmede materialer og fremmede detaljer for Importkaia. Kalkmørtel med aerogel bygger videre på bygningens egenart som en massiv betongbygning påført beskyttende skikt. Detaljene som brukes stemmer med bygningen. Overflaten kan kopieres eller tilpasses i ønsket grad.

Andre metoder har erfaringsmessig problemer med fukt. Denne metoden tørker ut underliggende strukturer over tid og ny fukt finner ikke veien inn. Metoden er den best isolerende på markedet. Etterhvert som underliggende struktur tørker ut, framviser utførte tiltak bedre resultater på U-verdi enn teoretiske beregninger på forhånd. Isoleringsmetoden vil gjøre bruk av bygningen mulig og gi svært gode temperatur- og fukt-

forhold i lokalene og for den eksisterende bygningsstrukturen. Eksisterende armering inne i betongen vil få tørre forhold og rustfare opphøre.

Prisen for kalkmørtel med aerogel med materialer og arbeid, er omtrent den samme som for de luftede mattesystemene. Materialkosten er høyere, men arbeidskosten er lavere. Etter over 1100 bygg levert i Europa, 10 i Norge, er erfaringen at det tar 2 arbeidstimer pr. m² fra første strøk grunning til siste strøk maling. Detaljering rundt vinduer og trekninger gir noe tillegg.

Forventet levetid er den samme som for riktig påført og vedlikeholdt kalkmørtel, 50 til 100 år. Det er kun slutt pussing og malingen som skal vedlikeholdes, ca. hvert 20 år. Det er et enkelt vedlikehold, det skal ikke hogges ned bom og bygges opp tykke lag, det handler om de ytterste millimeterne.

Den beste måten å ta vare på Importkaia, er å bruke den.

Skal den brukes, må den isoleres.

Den beste måten å isolere Importkaia på, alle hensyn veid opp mot hverandre, er utvendig isolering med kalkmørtel med aerogel.



KILDER OG HENVISNINGER

- Thv. & Henning Astrup arkitekter MNAL. tegn. nr. 1402-26666, *Import wharf and ropeway station* 20.10.55. Odda smelteverk A/S tegnearkiv 3-184.
- Holme, Jørn. Grønn, Unni. Riksantikvaren. 31.03.2011. *Odda smelteverk/Smelteverkstomten gnr 60 bnr 12 m.fl., Odda kommune - vedtak om fredning med heimel i lov om kulturminne § 15, jf. § 22*, Sauda kommune, Folkets hus.
- Hordaland fylkeskommune/Norsk Vasskraft- og Industristadmuseum. Sommeren 2006. Rapport, *Odda smelteverk, vurdering av verneverdier*.
- Norconsult AS. Reguleringsplan etter PBL A V 2008. 06.10.2016. *Områdeplan Odda sentrum*. Utsnitt av kartdelen og fra tekstdelen.
- Jansson, Anders. Hansèn, Magnus. SP Sveriges Tekniske Forskningsinstitut. SP Rapport 2015:01. *Putsade enstegstättade regelväggar. Erfarenheter från undersökningar som SP har utfört*.
- Bakke, John A. Glava isolasjon. 01.01.2016. *Ytelseserklæring (Dop) Nr. 3410-CPR-001. Glava Proff 34 Plate*.
- Bakke, John A. Glava isolasjon. 01.04.2015. *Ytelseserklæring (Dop) Nr. 3410-CPR-001. Glava 38 Plate*.
- Leca, teknisk håndbok 03.04.2006.
- <https://www.ytongsiporex.no>
- <http://www.sto.no/>
- <https://www.weber-norge.no>
- Stahl, Thomas. Wakilia, Karim Ghazi. Hartmeierc, Severin. Franovd, Emil. Niederbergere, Walter. Zimmermann, Mark. *Journal of Building Engineering* 12 (2017) 140-146. *Temperature and moisture evolution beneath an aerogel based rendering applied to historic building*.
- Solheim, Cato. NMBU. Faculty of Environmental Sciences and natural resource management. 15.06.2018. Master`s Thesis 2018. *Application og Aerogel - based plaster for reburishment and preservation of a listed historic masonry building in Norway - an in-situ energy efficiency study*.

IMPORTKAIA VERN OG BRUK; ISOLERING

<https://de.wikipedia.org/wiki/Wasseraufnahmekoeffizient>

<https://www.isokalk.no/>

<https://www.isokalk.no/bygninger-med-fixit-222/>

https://www.youtube.com/watch?v=s-7X_ZaD4II

foto: Lavold, Gro. Arkipartner AS

REFERANSER

i Norge:

Arendalsgata 45. Bygg fra 1921, spesialområde bevaring, Oslo.

Heimdalsgata 33. Bygg fra 1890, gul liste, Oslo.

Bergslien gate 12B-C. Bygg fra 1887, gul liste, Oslo.

Uranienborg terrasse 4. Bygg fra 1890-årene, Oslo.

Totengata 3B. Oslo

Nordbøgata 8. 1937, spesialområde bevaring, Stavanger.

Peder Claussøns gate 19. Trehusbyen, Stavanger

Avaldsnes kirke (over hvelvet), Karmøy

Haakonsvern. 1950-årene, Bergen.

spesielt nevnes bygning i Sveits som står på UNESCO`s verdensarvliste:

Rue de l`Etoile 3, 2300 La Chaux-de-Fonds

DOKUMENTASJON

Produktet er testet og dokumentert gjennom testforsk og pilotprosjekter:

Fasadetest, Testrapport nr. 5214-012644. 12.04.2016. Empa, Dubendorf.

AdvancedEPD for Fixit 222 Aerogel High Performance Insulating Render. Mars 2015. Carbotech AG, Basel.

Aerogel LCA High performance Insulating Plaster. Febr. 2015. Carbotech AG, Basel.

Report of the classification og the reaction to fire. 10.04.2014. MPA NRW, Erwitte.

Results of the human toxicological safety assessment and material analysis of Fixit 222 Aerogel High-performance Insulating Plaster. The NanoCASE company, Engelburg.

CE merket F222.

DOP, Declaration of performance. 01.01.2014.

Sikkerhets datablad. April 2015.

16 november 2018

revidert 16.mai 2019



OPHEIMSGATA 31
5750 ODDA

ARKIPARTNER AS

JENS ZETLITZGATE 38
4008 STAVANGER

tlf. 5151 0680
arkipartner.no