

# ISOLERENDE KALKMØRTEL

med Aerogel

Tekst: Per Jæger, Isokalk AS (representant for Fixit AG)

Foto og illustrasjoner:

Coast Studio – Rasmus Hjortshøj, Isokalk og Fixit

Bygg står for ca. 40% av total energibruk i Norge – med tilsvarende høye klimagassutslipp.

Noe av det mest bærekraftige man kan gjøre innen byggevirksomhet er å gjenbruke eksisterende bygningsmasse.

Isolerende kalkmørtel – Isokalk – er utviklet for å bevare, isolere og tilpasse eksisterende bygningsmasse for ny bruk.

Systemet består av tre hovedlag:

- isolerende lag – kalkmørtel med Aerogel
- beskyttende lag – mørtel og glassfibernetting
- slitelag – slutt puss og maling

I årene 2004–2005 ble alle bygninger i den sveitsiske byen Zürich kartlagt med tanke på energiforbruk, størrelse på oppvarmet areal, byggeår og bygningstype. Zürich er en by på størrelse med Oslo, med relativt likt klima.

De fant at bygninger fra ca. 1930 og fremover kunne enøk-rehabiliteres med kjente metoder, og de visste at alle nybygg skulle bygges etter nye, strenge energiforskrifter. Men beregningene viste at 20% av alt oppvarmet areal ville være i eldre bygg, og at disse 20% ville kreve 60% av all energi som ble brukt til oppvarming. Det var altså stort potensial for energisparing ved å isolere den eldre bygningsmassen, men hvordan gjøre dette kostnadseffektivt – og samtidig antikvarisk forsvarlig?

Dette spørsmålet motiverte igangsetting av et fireårig forskningsprosjekt, "Sustainable Renovation of Historical Buildings". Dette ble gjennomført i regi av EMPA (det sveitsiske SINTEF) med Fixit AG som den etterhvert fortrukne industripartner (Fixit AG er en hovedleverandør av kalkmørtel i Europa). Prosjektet ble avsluttet i 2010 og frembrakte en superisolerende kalkmørtel med Aerogel: Fixit 222 – eller, i Norge: Isokalk.



Eilert Smith Hotel. Foto: Rasmus Hjortshøj, utlånt av hotellet (presentert i mur+betong 3-2020)

## Aerogel

Det er tilsetningen av Aerogel som gir den ellers urgamle og tradisjonelle kalkmørtelen evnen til å isolere så godt. Aerogel kan lages av flere forskjellige materialer, men i Isokalk benyttes Aerogel med basis i kvarts (silika), som ganske enkelt er hovedbestanddelen i sand.

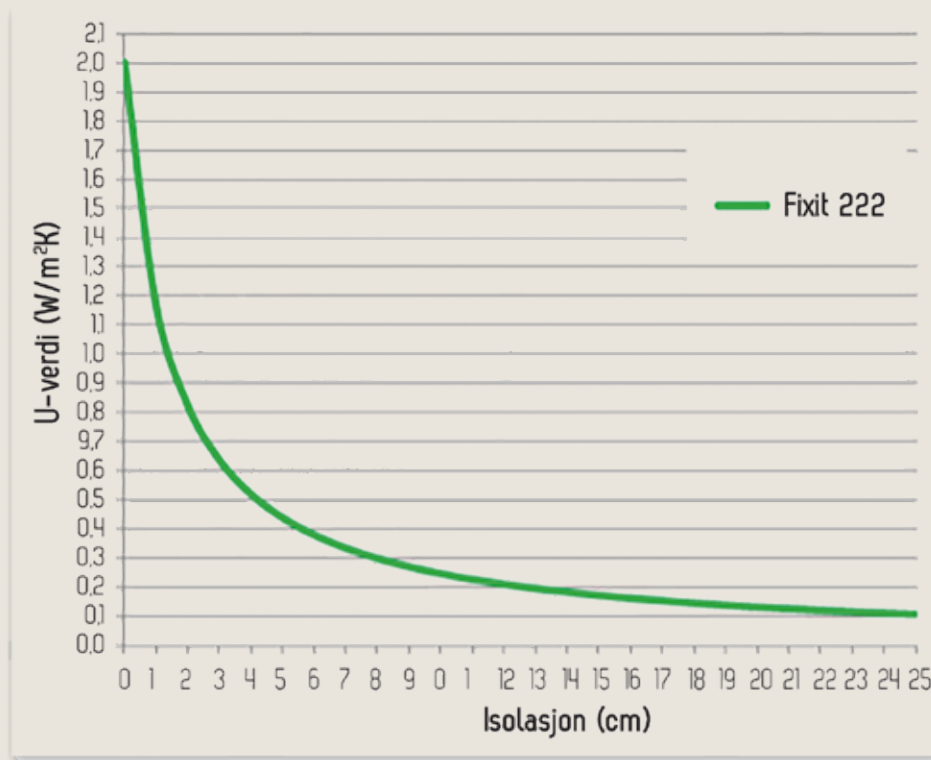
Aerogel – også kalt frossen røyk – ble oppfunnet i 1931 av den amerikanske kjemikeren Samuel Stephens Kistler da han i et veddemål lyktes med å fjerne væsken i en gelé uten at volumet minket. Metoden ble videreutviklet med avanserte teknikker innen punkt-tørrking og frysetørrking, slik at Aerogel etterhvert kunne fremstilles som et hardt og sterkt skum med ekstremt lav massetetthet og varmeledningsevne. Det regnes i dag som et av verdens beste isolasjonsmaterialer og har vært mye brukt av NASA og i prosessindustrien.

Lumira Aerogel, som benyttes i Isokalk, består av små porøse kuler som ved lett bearbeiding med hendene omdannes til et hvitt pulver. I møte med vann perler vannet som kvikksølv fordi Lumira aerogel er 100% hygrofobisk, altså vannavvisende. Det er disse små kulene på 1-2 mm som blandes inn i den tørre

Varmeledningsevne  $\lambda_D=0,028 \text{ W/mK}$   
iht. EN12667 og SIA 279

Mørteltykkelse cm	U-verdi $\text{W/m}^2\text{K}$
3	0,64
5	0,44
7	0,33

In situ-måling av varmeledningsevne ved EMPA for Alte Muhle i Sissach



kalkmørtelen og som kan sees som porer i mørtelen når den er ferdig herdet.

Aerogel består av opptil 95% luft, hvilket gir meget lav termisk konduktivitet, slik at det praktisk talt ikke foregår varmetransport i materialet. Kvarts har lav varmetransport, så kombinasjonen av Aerogel og kalk gjør Isokalk til et godt isolasjonsmateriale, til tross for at det simpelthen er en kalkmørtel.

Fukt kan være en utfordring i eldre mur- og betongbygninger. Aerogel er hygroskopisk, hvilket vil si at materialet har egenskaper som trekker til seg fuktighet fra omgivelsene. Isokalk kan dermed befordre uttransport av vanddamp fra bakenforliggende konstruksjoner.

## Egenskaper

Isokalks viktigste egenskap er altså at den kan isolere eksisterende bygninger i mur og betong fra utsiden uten å endre fasadeuttrykket.

Mørtelen er lett bearbeidbar og løser de fleste utfordringer. Målinger viser at etter ca. tre år med Isokalk på utsiden, er de originale veggene fri for skadelig vanddamp. Dette forbedrer isoleringsevnen og bidrar til å forlenge byggets levetid betraktelig. Det hindrer også videre utvikling av rust i armerte konstruksjoner, samt i stålbjelker over vinduer og dører. Pussbehandlingen etterlater ingen luftlommer hvor vann kan kondensere, eller skjøter hvor vann kan trenge inn. Den er 100% mineralsk, og kalken bidrar til å forhindre sopp, råte og insekter.

Samtlige bygninger pusset med Isokalk som er målt for faktisk energiforbruk viser bedre resultater enn beregnet på forhånd. Ifølge Fraunhofer Institute i Tyskland skyldes dette løsningens evne til å magasinere varme, kombinert med fravær av fuktighet.

## Isokalk innvendig

Benyttet innvendig gir puss en god bokomfort uten bruk av dampspærre: veggene kan fortsatt 'puste'.

Alle tekniske føringer legges rett på veggen, og blir deretter pusset inn. Ingen hulltaking i stendere eller gipsplater, ingen oppklossing og tilpassing av dampspærre ved stikk og brytere. Ingen bolter i vegg, ingen stendere, ingen skruing av plater, ingen sparkling og sliping. Fordi arbeidet totalt sett blir så forenklet, er innvendig pussbehandling konkurransedyktig på pris mot de fleste andre løsninger. Interiøret kan om ønskelig gis et moderne preg, uten taklister eller gerikter.

## Pussoppbygging og påføring

Systemet består av tre hovedlag:

- Det isolerende laget:  
Fixit 222 – kalkmørtel med Aerogel-granulat
- Det beskyttende harde laget, mørtel og glassfibernetting (samme prosedyre som for pussystemer med isolasjonsmatter/-plater)
- Slitelaget, med slutt puss og maling, i et stort utvalg varianter som kan tilpasses vær, klima og estetikk. Dette laget er det eneste som trenger vedlikehold i framtiden.

For øvrig består systemet av bindemidler, tilsetninger og doble hjørneforsterkere på alle utstikkende hjørner.

Hjørneforsterkere i galvanisert eller rustfritt stål bør også benyttes som lirer og etterlates i det isolerende laget. Dette sparer mye tid. De festes med spesialmørtel som følger med, typisk i klatter c/c 60 cm hvor forsterkerne trykkes inn, vtres opp og etterlates akkurat så langt ut som tykkelsen på det isolerende laget. Dette gjør det enkelt å få til rette flater.



Det isolerende laget påføres med sprøyte og glattes ut. Det er lett å bearbeide



Når det isolerende laget er tørt blir glassfibernetting pusset inn. Deretter er det klart for slutt puss og ev. maling

Alle regler som gjelder for påføring av kalkmørtel, gjelder også her. Det kreves alminnelig fagkunnskap om mur og murerverktøy.

#### TIDSFORBRUK

Det er vanlig å regne 1,5–2 arbeidstimer pr. m<sup>2</sup> fasade totalt, fra første strøk grunning til siste strøk maling. I tillegg kommer rigg og stillas, samt ev. fjerning av gammel puss og maling.

#### KRAV TIL UNDERLAG

Underlaget skal være som for ordinær kalkmørtel. Puss og maling som har god vedheft behøver ikke fjernes først. Det er en fordel å fjerne tett maling, men ikke et krav. Fordelen med å fjerne tett maling er at den originale veggen tørker ut raskere.

#### GRUNNINGSMØRTEL (bindemiddel)

velges ut fra type underlag. Den kan påføres for hånd eller med pumpe i et tynt, heldekkende lag.

#### ISLERENDE LAG

Det isolerende laget påføres med pumpe. Her kan man påføre opptil 8 cm i én operasjon og fortsette med det, vått i vått, hvis tykkere lag ønskes. Arbeidet krever tre mann i koordinert samarbeid: én som mater pumpen med tørrmørtel, én som påfører med sprøyte, og én som går etter og glatter fortløpende. Tre mann dekker ca 30 m<sup>2</sup> pr time.

#### STABILISERING, ARMERING OG FORSTERKNING

Når det isolerende laget er tørt, skal overflaten skrapes og påføres Fixit 493, som stabiliser overflaten og gjør den hardere. Tørrstoffet blandes med vann og blandingen påføres med kost, rull eller sprøyte.

Deretter skal man gås flaten over med tannsparkel, dytte inn glassfibernettingen, inkludert hjørneforsterkere, og glatte overflaten slik at nettingen ikke synes.

#### SLUTTPUSS OG MALING

Når dette laget har tørket, gjenstår kun slutt puss og maling. Her finnes det et rikt utvalg av løsninger som gir stor frihet til å skape det ønskede arkitektoniske uttrykket, samt gi bygningen tilstrekkelig klimabeskyttelse. Enkelte steder trenger man beskyttelse mot sjøsprøyt og slagregn, noen steder velges kalkmaling fordi det er 'historisk korrekt' (da må men regne med hyppigere vedlikehold) – andre steder velges silikatmaling fordi det er viktig å unngå fargespill/skjolder.

Man kan bruke slutt puss og maling fra andre produsenter, så sant de er diffusjonsåpne nok. Produsenten må da garantere for tilstrekkelig vedheft, men dette går vanligvis greit.

## Bærekraft

Isokalk gir store muligheter for å endre og tilpasse eksisterende bygninger til ny bruk. Dermed forlenges bygningens levetid, hvilket er noe av det mest bærekraftige man kan gjøre innen byggevirksomhet.

I Isokalk benyttes Lumira Aerogel, som vant Best Practise Sustainability Award fra Sustainability Building Industry Council i 2003 samt DAB Award for 'the most innovative product for energy saving', BAU 2005 og ble kåret til Top Ten Building Products Award av The Sustainable Industries Journal i 2006.

Cabot Corporation ble med Isokalk og Lumira Aerogel utpekt som sammenlagtvinner av 10th Annual ICIS Innovation Awards i





Det isolerende laget påføres: En mater sprøyten med tørrmørtel, én sprøyter og én glatter overflaten som vist. Tre personer klarer fint mer enn 30 m<sup>2</sup> ferdig glattet overflate pr. time



Innpussing av det harde beskyttende laget med glassfibernetting

2013. (ICIS er en global ressurs-hub som tilbyr analyse av global varehandel til næringslivet for foretak som vil bedre global ressursutnyttelse.)

Fixit 222 vant i 2014 Den nasjonale sveitsiske prisen for 'vesentlig bidrag til beskyttelse av miljøet og ivaretagelse av naturlige ressurser'.

I EPD-sertifikatet for Fixit 222 står det: «Energigjenvinningen (energisparing etter isolering i forhold til energibruk ved produksjon) går i 0 etter ca 2,9 år, målt i et 5 cm lag på standard teglsteinsvegg.»

## Bestandighet

Isokalk varer like lenge som ordinær kalkmørtel. Løsningen er robust og velprøvd: Riktig påført og behandlet kan kalkmørtel vare i over 100 år.

Isokalk ble tatt i bruk i 2012 og har siden kledd inn et stigende antall bygninger, også i miljøer som byr på tøffe tak med kulde/varme, slagregn og sterk vind.

## Faktalister

MÅLSETTINGER OG KRAV TIL EN NY ISOLERENDE PUSSMØRTEL formulert av Sustainable Renovation of Historical Buildings: Mørtelen skal

- kunne bygge lag på 6–8 cm i én operasjon
- ha lavest mulig termisk konduktivitet, helst en  $\lambda$ -verdi  $> 0,030$
- kunne anvendes med standard maskiner og utstyr
- ha vanndampmotstandsfaktor  $\mu < 5$
- bestå av ekte mineraler, ingen grå sement
- kunne brukes utvendig og innvendig

Etter fire års forskning var alle målene innfridd, løsningen – Fixit 222 (Isokalk) – ble lansert i 2012, de første test-byggene ble utført i 2010–2011.

DOKUMENTERTE EGENSKAPER for Isokalk (tredjepartsverifikasjoner)

- varmeledningsevne  $\lambda_D 0,028$  W/mK iht. EN 12667 og SIA 279
- mineralisk og fri for Portlandsement
- vanndampmotstandsfaktor  $\mu < 5$
- brannmotstand, klassifisering iht. EN13501: klasse A2-s1,d0
- fri for flyktige organiske forbindelser, EMPA testrapport NR.5214-006387
- LCA Livsløpsvurdering iht. ISO 14040 foreligger
- EPD miljødeklarasjon iht. EN 15804 foreligger
- human-toksikologisk sikkerhetsvurdering og materialanalyse fra Nanocase, Engelburg: Ingen spesielle sikkerhetstiltak

HOVEDKOMPONENTER i mørtelen

- hydraulisk kalk (herder også i H<sub>2</sub>O)
- hydratkalk (herder ved å absorbere CO<sub>2</sub>)
- hvit sement
- aerogel (SiO<sub>2</sub>) silisiumdioksid
- mineralaggregater (eksempelvis Perlite)
- vannretensjonsmiddel
- luftinnførselsmiddel
- hydrofoberingsmiddel

EGENSKAPER – OPPSUMMERT

- isolasjon som kan varieres i tykkelse – ingen skjøter
- lett å påføre, lett å bearbeide, standard murerverktøy
- opptil 8 cm kan påføres i én operasjon med standard sprøyte
- kan påføres ujevne og varierende underlag uten at det oppstår luftlommer
- kan enkelt modelleres og tilpasses, egnet til å reproducere historisk utseende
- holder regnvannet ute, men er diffusjonsåpen
- tørker ut bakenforliggende konstruksjon
- motvirker sopp, mugg, råte og skadedyr
- kan brukes ut- og innvendig
- varmeisolerende
- lydisolerende
- forbruk: 1 kg tørrstoff gir 5 liter mørtel

