

# RAPPORT

Prosjektnavn: Tjensvollsenteret – vurdering av Isokalk

Kunde: Sameiet Tjensvollsenteret



Dato: 16.12.2019

Utarbeidet av: Nils Færing, Sivilingeniør Rehabilitering og bygningsfysikk





## Sammendrag

RSM Fasade AS er engasjert av Sameiet Tjensvollcenteret til å gjøre en uavhengig vurdering av produktet Isokalk som etterisolering og utbedring av en lekkasjerammet yttervegg på Tjensvollcenteret i Stavanger kommune.

Det er vurdert både varme- og fukttekniske egenskaper hos Isokalk, samt hvordan produktet vil samvirke med den eksisterende konstruksjonen.

RSM fasade anbefaler bruk av Isokalk til denne utbedringen. Det stilles likevel krav om fagkunnskap og god detaljering ved bruk av produktet for å sikre at veggen blir tørr og funksjonell over tid.

## Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning .....</b>	<b>4</b>
1.1 Bakgrunn og grunnlagsinformasjon .....	4
1.2 Kart og tegninger.....	5
<b>2 Tilstand på eksisterende konstruksjoner.....</b>	<b>6</b>
2.1 Yttervegger .....	6
2.2 Gulv, tak og beslagdetaljer .....	6
<b>3 Isokalk .....</b>	<b>7</b>
3.1 Tekniske egenskaper .....	7
3.2 Vurdering av fuktegenskaper.....	8
3.3 Vurdering av varmetekniske egenskaper.....	9
3.4 Annet .....	11
<b>4 Konklusjon .....</b>	<b>12</b>

# 1 Innledning

RSM Fasade AS er engasjert av Sameiet Tjensvollcenteret til å vurdere om Isokalk er et egnet materiale til å sørge for at vanninntrenging forsvinner i murfuger i Stavanger kommune sine lokaler med Dagsenter i Tjensvolltorget 6, slik at mur på innsiden kan tørkes ut. Videre under hvilke forutsetninger det kan brukes for å utbedre rustproblematikk i søyler og isolasjonsevne, og ved skifte av vinduer i påbygget.

Det presenteres et kostnadsoverslag for utbedring ved bruk av Isokalk.

## 1.1 Bakgrunn og grunnlagsinformasjon

Bakgrunnen for oppdraget er langvarige lekkasjer gjennom yttervegg og inn i lokalene til Stavanger kommune. Lekkasjene viser seg som buling i innvendig maling på vegg, avskalling, fuktig innneklima og skader i vinduskarm.

Tabell 1: Informasjon om det kartlagte objektet

G.nr.	Br.nr.	Adresse		Postnr	Poststed	Kommune
25	157	Tjensvolltorget 2		4021	Stavanger	Stavanger
Byggeår	Rehab. år	Br. Areal	Antall etasjer	Hovedkonstruksjon		
	-	l.r.	1	Dekker og søyler av betong. Yttervegg av lettklinkerblokker med hule teglstein på utsiden. Båndteking av sink på tak.		

Befaring ble utført torsdag 14. November 2019. Deltakere på befaring var Ivar Langvik fra Sameiet, Sveinung Bringedal fra BATE, Ivar Egge fra Arkipartner, Per Jæger fra Isokalk Norge, Nils Færing og Rolf Scheffler fra RSM Fasade.

Rapporten er basert på forhold som er meldt under befaringen. De tekniske vurderinger som er gjort i rapporten er basert på bygningsfysiske prinsipper og faglitteratur.

## 1.2 Kart og tegninger



Figur 1: Kart over området med aktuell fasade merket. Kilde: norgeskart.no

Den aktuelle fasaden er stort sett helt homogen og overganger til tilstøtende bygningsdeler er klart avgrenset.

## 2 Tilstand på eksisterende konstruksjoner

Denne rapporten tar kun for seg fasadene som er skissert over. Det finnes øvrige fasader i bygningsmassen med samme oppbygning, men uten tilsvarende lekkasjeproblemer. Variasjon i lekkasjeomfang kan skyldes klimabelastning (vindretning med mer) eller ulik materialbruk.

Tilstandsregistreringer og samtaler med bruker viser et gjennomgående problem med fuktinntrengning og kondens i yttervegger.

### 2.1 Yttervegger

Yttervegger er bygget opp av lettklinkerblokker på ca. 25 cm med innvendig puss. Utenpå disse er det murt opp en forblending av teglsteinsblokker. Teglsteinen er 25x25 cm med tykkelse ca. 7 cm, og har vertikale luftkanaler innvendig. Mellom tegl og lettklinker er det et tynt lag med mørtel og luft på ca. 1 cm.

Ytterveggen utvendige tilstand er tilsynelatende god. Teglsteinen er stort sett hel og fugene er i god stand. Overflaten til teglsteinen er lekkasjene antas å være et resultat av at veggen består av porøse materialer som suger vann. Dette gjelder både innvendig puss, lettklinkerblokker og mørtel mellom teglsteiner. Det er lagt inn bærende søyler i ytterveggen. Disse flukter med innside av teglforblending og stikker ca. 5 cm inn i rommet.

U-verdi for dagens yttervegg er ca. 0,98 W/m<sup>2</sup>K.

Tiltak for å utbedre dagens yttervegger må tilfredsstillende følgende krav:

- Konstruksjonen må være vanntett og tåle belastning fra slagregn over tid. Totrinnsstetting er ett prinsipp som vil oppfylle dette kravet
- Konstruksjonen må være pustende slik at eksisterende fukt kan slippe ut av veggen.
- Konstruksjonen må ha noe isolasjon, fortrinnsvis utvendig, for å minske risiko for kondens.

Ut over dette anbefales det at valgt løsning følger bygningsfysiske prinsipper og prosjekteres for å unngå vanninntrenging i konstruksjonen.

### 2.2 Gulv, tak og beslagdetaljer

Gulv i den aktuelle bygningsmassen er et stedstøpt betonggulv over garasjekjeller. Det er ikke grunn til å anta at det kommer fukt gjennom gulvet og inn i ytterveggen.

Taket er tekket med båndtekket blikk. Dette er utført nylig og det er ikke meldt om lekkasjer gjennom taktekking. Store deler av beslagene ble byttet i sammenheng med utbedring av tak. Det er ikke meldt om problemer med beslagene heller.

Det er meldt om lekkasjer fra leiligheter og/eller terrasser i etasjene over Stavanger kommunes lokaler. Dette kan ha ulike årsaker og behandles ikke i denne rapporten. Utbedring av yttervegger vil ikke kunne stoppe lekkasjer fra overliggende enheter.

### 3 Isokalk

Isokalk er et system for etterisolering av yttervegger. Den viktigste komponenten er Fixit 222, en superisolerende kalkmørtel, som utgjør selve isolasjonssjiktet i systemet. Isokalk kan benyttes på mur- og betongkonstruksjoner og er kompatibelt med mineralbaserte toppsjikt og maling.

#### 3.1 Tekniske egenskaper

Systemet består av flere lag for å oppnå de ønskede egenskapene. Tabell 2 viser oppbygningen av systemet fra innerst til ytterst med tilhørende produktegenskaper. Alle oppgitte materialeegenskaper er hentet fra teknisk datablad og ytelseserklæring til de respektive produktene.

Tabell 2: Materialeegenskaper for Isokalk-systemet

Konstruksjonssjikt	Produkt	Produktegenskaper	Tykkelse på sjikt
Bakenforliggende konstruksjon	Teglstein, kalkstein, naturstein, sementstein, betong.	Underlag må være tilstrekkelig fast.	Variierer
Grunning	Fixit 670 Utvidet Grunningsmørtel	Diffusjonsåpen	Min. 3 mm
Isolasjon	Fixit 222 Superisolerende Kalkmørtel med Aerogel	$\lambda$ -verdi: 0,028 W/mK $\mu$ -faktor: 4-5 kapillærsug: $\leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \text{ min}^{0,5}$ Sd-verdi: 0,12-0,75	30-150 mm
Overflatestabilisator	Fixit 493 Overflatestabilisator	Diffusjonsåpen (ikke spesifisert)	-
Forsterkningslag	Fixit 223 Forsterkningsmørtel	Diffusjonsåpen (ikke spesifisert)	3-5 mm
Armering	Vitrulan netting av glassfiber	Åpent	Legges i forsterkningslaget
Sluttpuss	Valgfri mineralbasert sluttpuss	Variierer	Variierer
Maling	Valgfri mineralbasert maling, kan sløyfes	Variierer	Variierer

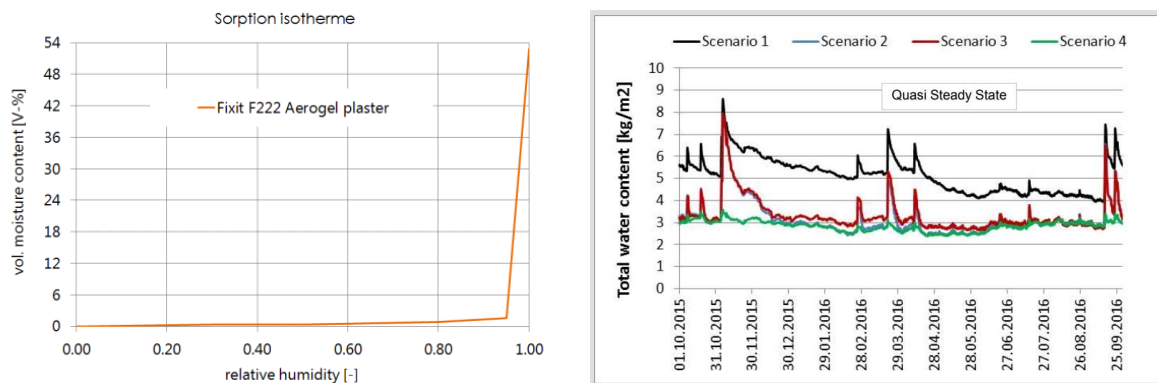
De to nederste radene vil ha varierende egenskaper da produsenten åpner for bruk av valgfrie mineralske produkter. Disse vil som regel være diffusjonsåpne og ha gode vannavvisende egenskaper, men her må byggherren stille krav for å oppnå ønskede egenskaper i vegg.

### 3.2 Vurdering av fuktegenskaper

Systemet som helhet er svært diffusjonsåpent. Det tetteste laget er Fixit 222 som har en Sd-verdi på 0,12 – 0,75 avhengig av tykkelsen på påført sjikt. Anbefalt Sd-verdi for en vindspærre som skal være diffusjonsåpen er  $\leq 0,5$ . Fixit 222 har lavere verdi enn dette for sjikt mindre enn 100 mm, og opp til 150 mm vil det fortsatt slippe gjennom tilstrekkelig med fukt til at veggen får tilfredsstillende uttørkningsevne.

Mengden vann/fukt som kommer inn i veggkonstruksjonen avhenger av hva slags slutt puss og maling som velges. Isokalk viser på sine sider fram grafer som indikerer at veggen kan holde på en del fuktighet dersom de beskyttende ytre sjiktene ikke har tilstrekkelig motstand mot vann (se figur 2). Det er derfor viktig at det velges riktig slutt puss og overflatebehandling.

Figur 2 viser sorpsjonskurven for Fixit F222. Denne tilsier at materialet trekker svært lite fukt helt opp til  $RF \geq 95\%$ . I praksis er dette svært sjelden tilfellet og materialet kan derfor sies å være svært vannavstøtende.



**Figur 2: Sorpsjonskurve for Fixit F222 (venstre) og sammenligning av vanninnhold i en vegg med ulike overflatebehandlinger utenpå Isokalk (høyre, grønn er med hygrofobisk overflatebehandling), kilde: <https://aerogelnorge.no/wp-content/uploads/2015/02/7.-Thomas-Khan-Fixit-Karim-Wakili-EMPA.pdf> hentet 13.12.19**

De fukttekniske egenskapene til Fixit F222 kan sies å være svært gode til den forespeilede bruken da produktet både slipper ut fukt i dampform, men samtidig hindrer inntrengning av vann i veggen. Det gir en vegg som har god uttørking og ikke trekker til seg vann.



### 3.3 Vurdering av varmetekniske egenskaper

Isokalks varmeisolerende egenskaper kommer fra at det benyttes en Aerogel-granulat i pussen. Aerogel er en silikabasert gel der all væske erstattes med gass. Det gir svært høy porøsitet og gode varmeisolerende egenskaper.

Isokalk har en isolasjonsevne som er svært god. Med  $\lambda$ -verdi på 0,028 W/mK konkurrerer produktet med PIR-isolasjon og de beste XPS-variantene. Det gir mindre tykkelse på etterisolering med samme isolasjonsverdi.

De varmetekniske egenskapene til et materiale er også avhengige av fuktinnholdet. Det er luftporene som isolerer, og dersom fuktinnholdet i materialet går opp vil isolasjonsevnen reduseres. Ettersom materialet (Fixit F222) er tilnærmet hygrofobisk (ikke trekker vann) så vil de varmetekniske egenskapene være svært gode uavhengig av fuktforholdene i omgivelsene.

#### Kondens i yttervegg på Tjensvolltorget

For å unngå kondens i må kondenspunktet ligge i isokalksjiktet av ytterveggen. Vi må da beregne hvor kondenspunktet havner med ulike sjikttykkelser. Tabell 3 viser en oversikt over sjiktene i veggen og de varmetekniske egenskapene i denne. Det er benyttet teoretiske materialeegenskaper fra Byggforsk datablad 471.010. Det er antatt innetemperatur på 23 °C og utetemperatur på -12,8 (dimensjonerende 3-dagers utetemperatur for Stavanger).

Tabell 3: Varmeberegninger i yttervegg med 30 mm Isokalk

Sjikt	Tykkelse	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\Delta T$ °C	Temperatur i sjiktgrense °C
Innvendig overgangsmotstand	-	-	0,13	2,22	23
Innvendig puss	10 mm	1,0	0,01	0,17	20,77
Lettklinker	250 mm	0,33	0,76	12,93	20,60
Luft/puss	10 mm	1,0	0,01	0,17	7,74
Tegfliser	70 mm	1,0 (antatt)	0,07	1,2	7,57
Fixit F222	30 mm	0,028	1,07	18,29	6,37
Forsterknings- og slutt puss med maling	8 mm	1,0	0,008	0,14	-11,98
Utvendig overgangsmotstand	-	-	0,04	0,68	-12,12
Total	378 mm		2,10	35,8	-12,8

Inneluften antas å ha temperatur 23 °C og en relativ luftfuktighet på 50 % (om vinteren). Dette gir en kondenseringstemperatur på ca. 12,5 °C, hvilket er temperaturen ca. midt inne i lettklinkerblokkene. For å unngå kondens inne i lettklinkerblokkene må kondenspunktet flyttes helt in i rommet, hvilket i praksis ikke lar seg gjøre, eller inn i Isokalksjiktet.

Tabell 4 viser U-verdi og lokalisering av kondenspunkt og frysepunkt med ulike tykkelser Isokalk (Fixit F222).

Tykkelse Isokalk	U-verdi W/m <sup>2</sup> K	Kondenspunkt	Frysepunkt
30 mm	0,48	Lettklinkerblokker	Fixit F222
50 mm	0,36	Ytterst i lettklinkerblokker	Fixit F222
75 mm	0,27	Fixit F222	Fixit F222

Som vi ser vil tykkelser over ca. 70 mm gi kondenspunkt i Fixit F222 hvilket vil si at det i praksis ikke vil oppstå kondens i veggen da fukten ikke vil vandre inn i Isokalken. Dette bør likevel ikke være styrende for hvor tykt sjikt som velges da kondens fra inneluft ikke vil være et stort problem uansett. Med 30-50 mm Isokalk vil det store deler av året være kondenspunkt i Isokalk-sjiktet. Ved vintertemperaturer under ca. -5 °C vil det kunne dannes noe kondens i lettklinkersjiktet, men denne vil ha gode forhold til å tørke ut før det oppstår skader.

Oppsummert vurderes de varmetekniske egenskapene som svært gode for tiltenkt bruk da veggen blir tørr, godt varmeisolert (avhengig av tykkelse) og varm i de fuktutsatte delene av konstruksjonen (lettklinker og innvendig puss). Anbefalt tykkelse er 30-75 mm avhengig av ønsket isolasjonsverdi.

### **3.4 Annet**

#### **Tetthet på innvendig overflatebehandling**

Byggforsk anbefaler at yttervegger har et åpent tettesjikt på utsiden (vindsperre e.l.) og et tettere sjikt på innsiden av klimaveggen (dampspærre e.l.). Differansen i tetthet anbefales å være en faktor på 10, det vil si at dampspærren vil være 10 ganger tettere (Sd-verdi) enn vindsperren. Dette anbefales fordi det da vil slippe lite fukt inn i veggen fra innsiden, noe som minsker kondens, og at uttørking av eventuell fukt utover vil fungere godt.

Dersom dagens vegg etterisoleres med 30-50 mm Isokalk vil den fungere som et utvendig tettesjikt med Sd-verdi på ca. 0,5. Dersom Byggforsk's anbefalinger følges bør innvendig maling da ha en Sd-verdi på 5. Det anbefales at maling med denne tetthet ikke påføres før ytterveggen har fått tørke over tid. Dagens vegg har store mengder fukt lagret i seg, og denne må få lov til å fordampe både innover og utover i begynnelsen. Etter 1-2 kan innvendige vegger behandles med en tettere maling (Sd-verdi ca. 5-10) for å begrense kondensering i lettklinkersjiktet.

#### **Beslagløsninger**

Det er viktig at uansett hvilken løsning som velges for å utbedre veggene så må beslagløsninger og tilslutninger til andre bygningsdeler som tak, vinduer og dører, gulv på grunn og andre yttervegger, være i samsvar med bygningsfysiske prinsipper. Det anbefales å benytte leverandørenes detaljer eller detaljer fra Sintef Byggforsk så lang det lar seg gjøre.

#### **Rustproblematikk i søyler**

Dersom det etterisoleres utenpå søylene vil disse ikke lenger få tilgang til fukt. Korrosjonsprosessen i armeringen vil bremses ned og tilnærmet stoppe opp når søylene står varmt og tørt.

## 4 Konklusjon

Rapporten vurderer bruk av Isokalk til å utbedre yttervegger av lettklinker og tegl som lider av fuktgjennomgang utenfra og inn. Rapporten vurderer de tekniske egenskapene til Isokalk og hvordan Isokalk vil påvirke veggen teknisk.

Både de fukttekniske og varmetekniske egenskapene til Isokalk er svært gode. Produktet egner seg godt til denne typen utbedringer da det gir en god klimaskjerm som også tillater at innestengt fukt får tørket ut. De varmeisolerende egenskapene beskytter den eksisterende konstruksjonen fra kondens og frost.

Det er viktig at slutt puss og overflatebehandling er av god kvalitet med gode vannavvisende egenskaper og en oppbygning som tørker ut eventuell gjennomtrengende fukt. Innvendig maling kan med fordel være diffusjonsåpen den første perioden for å tillate fordamping av innestengt fukt.

Vi har ingen problemer med å anbefale produktet til dette prosjektet.

### **Bruk av Isokalk på trappeganger**

Sameiet vurderer å bruke samme løsning (Isokalk) til å utbedre trappegangene i den samme bygningsmassen. Disse har omfattende fuktinntrengning gjennom yttervegg og rundt vinduer.

Isokalk vil kunne benyttes til å utbedre disse ytterveggene, og vil ha samme effekt som på den ovennevnte fasaden. Det må likevel nevnes at trappegangene grenser mot mange tilsluttende konstruksjoner som gjør detaljeringsarbeidet svært krevende, uansett hvilken løsning som velges. Det er viktig at prosjekteringen av et slikt utbedringsarbeid gjøres i samråd med bygningsteknisk kyndige fagfolk.