



Östra rummet i Svartbrödraklostrets källare.

Svartbrödraklostrets källare, Stockholm

Försök med att begränsa saltvittring genom klimatstyrning

Stockholm 2020-08-06

Krister Berggren & Anders Hedlund

Delrapport efter ett år av mätningar i ett pågående projekt. Mätningarna ska pågå i fyra år, varefter mätresultaten ska utvärderas för att se om metoden fungerar i praktiken i detta objekt och objekt med likartade förutsättningar. Utvärderingen sker genom att mäta saltvittringens hastighet med och utan styrning av klimatet. Vi tror att denna utvärdering är unik, då vi inte kunnat hitta något liknande projekt. Om metoden fungerar bör man utföra en anpassad permanent installation anpassad till den känsliga miljön.

Bakgrund till projektet

I källarens murverk förekommer stora mängder salt som under årens lopp gett upphov till kraftig vittring av framför allt teglet. Stora mängder vittringsmaterial har varje år sopats upp från golvet. Under 1980-talet genomfördes ett försök att avsalta murverket under ledning av Åke Eklind, Tegellaboratoriet AB. Projektet finansierades av Byggforskningsrådet och resulterade i Rapport R27:1983. Avsaltningen blev inte lyckad, men projektet gav i viss mån en ökad kunskap om problemen i svartbrödraklostrets källare.

Under delar av 1900-talet var källaren uppvärmd. Det bör ha resulterat i ett torrare klimat under vintern. Men när värmetillförseln minskade under sommaren steg fuktigheten och fuktsvängningarna blev stora. Värmen togs bort under slutet av 1900-talet, men vittringen fortsatte trots något mindre fuktsvängningar.

Det har från olika håll framförts synpunkter på att man borde göra försök med styrning av klimatet, framför allt relativa luftfuktigheten, för att minska eller helst förhindra saltvittring. Men en fullständig klimatutjämning med avfuktning och befuktning är riskabel. Krister Berggren Byggkonsult AB fick uppdraget att utreda och installera en klimatanläggning 2017.

Teori och hypotes

Det är känt åtminstone från mitten av 1900-talet att saltvittring huvudsakligen orsakas av fasomvandlingar i saltet, vilket oftast betyder att saltet går i lösning eller kristalliserar. Upprepade fasomvandlingar kan orsaka kraftig vittring. Alla vattenlösliga salter är hygroskopiska, vilket betyder att de tar upp fukt från den omgivande luften. Olika salter omvandlas vid olika relativ luftfuktighet och nivån är dessutom något temperaturberoende. Genom att styra det omgivande klimatet och hålla det så torrt att saltet hela tiden hålls i kristallform kan alltså vittringen teoretiskt förhindras eller åtminstone minskas. Genom att saltet i detta fall finns i en byggnad där relativa fuktigheten varierar med djupet från ytan på muren och i olika delar av rummet blir situationen mera komplicerad. Vatten kan exempelvis tillföras utifrån och transporteras kapillärt mot rummet. Då är fuktigheten högre en bit in i muren. Dessutom innebär ett torrare klimat i rummet att avdunstningen från murarna ökar och mera salt kan transporteras mot insidan.

Ett av de vanligast förekommande salterna som ger upphov till kraftig vittring av murverk är natriumsulfat som förekommer både i lösning och som kristaller med två olika kristallvattennivåer. Vi antog ursprungligen att det var huvudsakligen detta salt som fanns här och anpassade klimatet till detta. Senare analyser har visat att det huvudsak är vanligt koksalt, natriumklorid som finns i källaren. Detta salt fasomvandlas vid ungefär 75 % relativ luftfuktighet och den tidigare valda fuktnivån kan fungera även för detta salt.

Verifieringsmetod

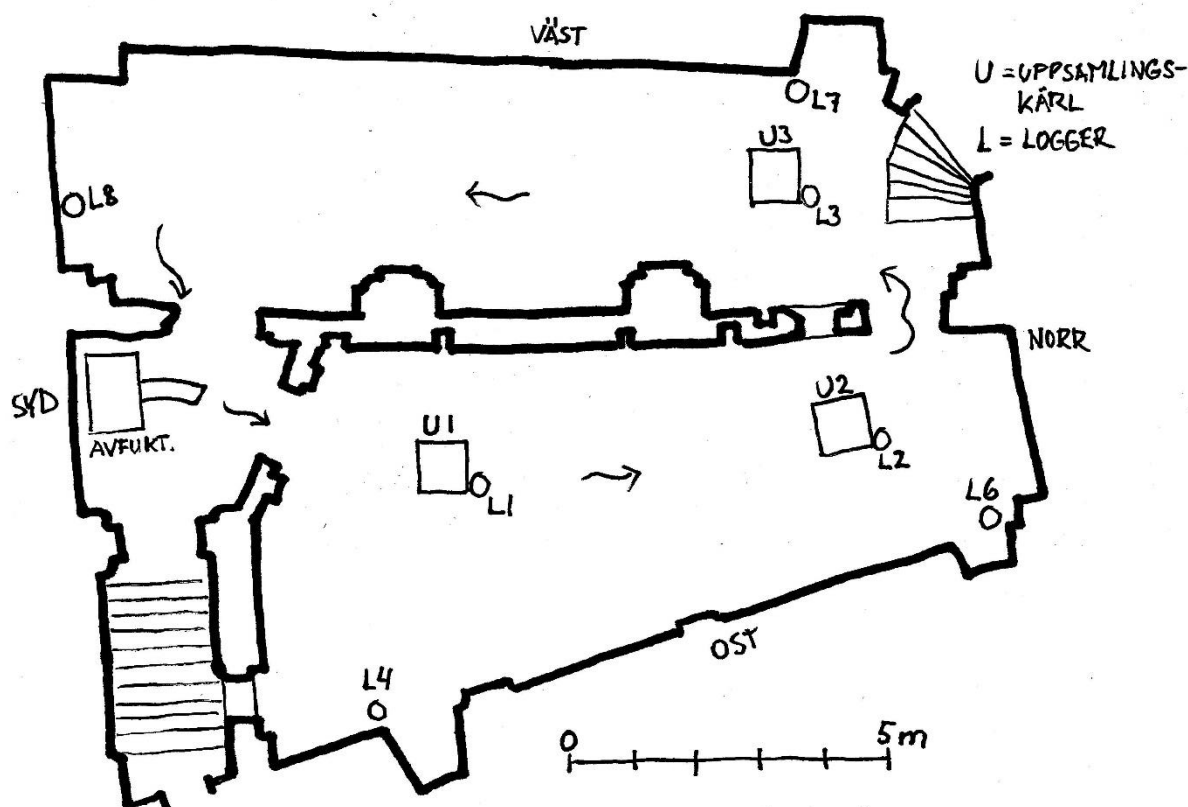
Vi har valt att försöka verifiera om metoden fungerar genom att mäta hur mycket vittringsprodukter som faller ner från valven med respektive utan styrning av klimatet med hjälp av en avfuktare, som ska begränsa fuktigheten till en nivå så att saltkristallerna blir stabila överallt där de kan orsaka vittring.

Genomförandet

Avfuktaren, en sorptionsavfuktare utan kondenseringsdel, installerades och trimmades in under ungefär ett år innan mätning av nedfall började. Den är placerad i trapphuset nedanför trappan och blåser via en kort kanal in avfuktad luft i det östra rummet. Denna luft strömmar sedan runt motsols i källaren och passerar i norra änden från östra till det västra rummet i vars södra ände den åter tas om hand och förs vidare till avfuktaren. Den varma och fuktiga regenereringsluften skickas ut genom en ventil i yttermuren mot söder.

Avfuktaren är inställd på börvärde för relativa fuktigheten på cirka 57 %, vilket ska begränsa fuktigheten till högst 57 % i rummet. Det innebär en god marginal till 75 %, som måste understigas på de fuktigaste ställena där saltvittring kan tänkas förekomma i konstruktionen.

Uppsamlingskäril av aluminiumplåt och ungefär en kvadratmeters area hängdes upp på tre ställen under valven i juni 2019. Nedfallet av tegelsmulor och salt som hamnar i kärilen mäts var tredje månad. Mätning med avfuktare startade i juli 2019 har nu pågått i ett år och tanken är att Stadsmuseets personal ska fortsätta att mäta nedfall med avfuktning i ytterligare ett år. Därefter ska avfuktaren stängas av eller plockas bort och mätningen ska pågå i ytterligare två år. Tanken är sedan att man ska jämföra nedfallet år 2 med nedfallet år 4 för att se om avfuktaren haft effekt.



Denna planskiss över källaren visar ungefärligt läge för upphängda uppsamlingskäril och dataloggar.



Uppsamlingskärl upphängt i valvet.

Det har under första tiden varit en del intrimningsproblem. Bland annat har fuktgivarens placering i slutet av luftflödet gjort att svängningarna i början av flödet blivit stora på grund av att systemet blivit för trögt. Därför flyttades givaren till början av flödet. Dessutom har fläkten som driver luften runt källaren ställts på kontinuerlig drift, vilket ger ett jämnare klimat. Under den senaste mätperioden har avfuktaren av misstag startats om med kontinuerlig avfuktning under en kortare period så att fuktigheten gått ned alldeles för lågt och temperaturen stigit.

Vi anser att installationen nu har trimmats in och optimerats. Stadsmuseets personal har nu fått tillräckliga instruktioner för att kunna fortsätta mätningarna på egen hand.

Resultat

Det har visat sig att nedfallet har minskat mycket kraftigt under andra halvan av första året, det vill säga januari till juni 2020 efter att alla justeringar av anläggningen har utförts. Om det beror på att avfuktaren och metoden fungerar eller om det beror på något helt annat är det för tidigt att uttala sig om. Det är först efter fyra års mätningar som man med någorlunda säkerhet kan utvärdera om metoden fungerar.



Nedfallet tegel och salt samlas upp och vägs med en noggrann våg.

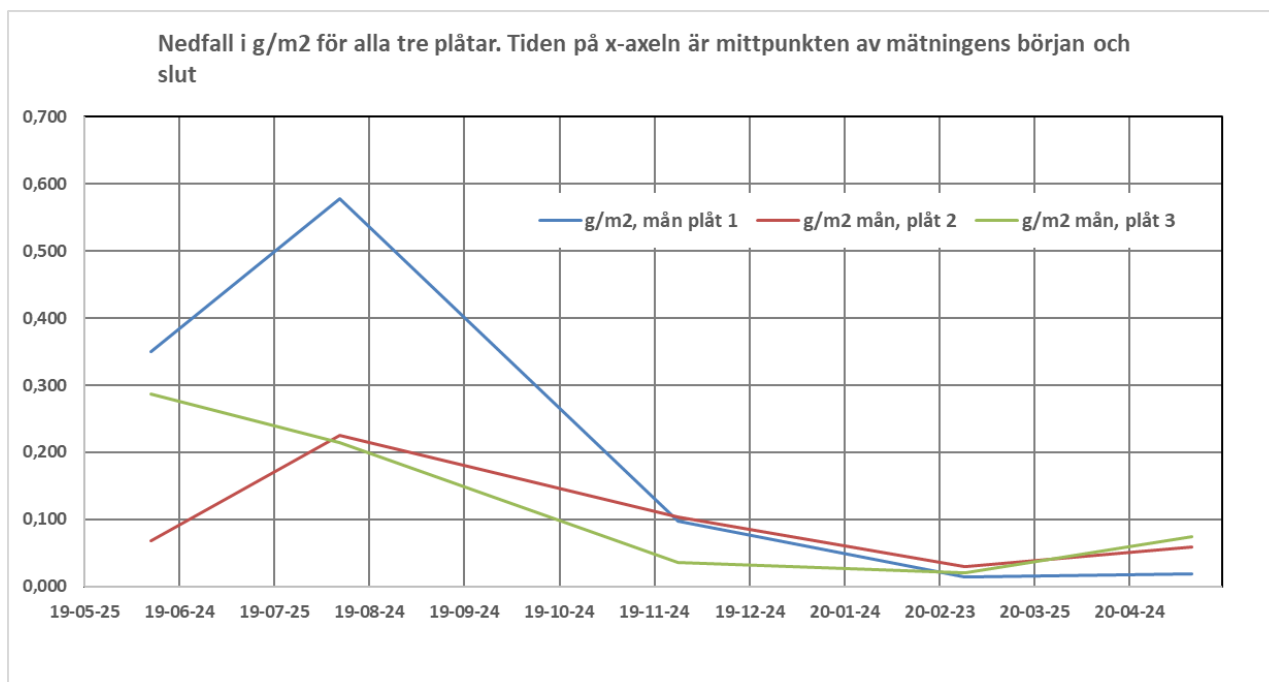
BILAGOR:

Nedfall i tabell- och diagramform

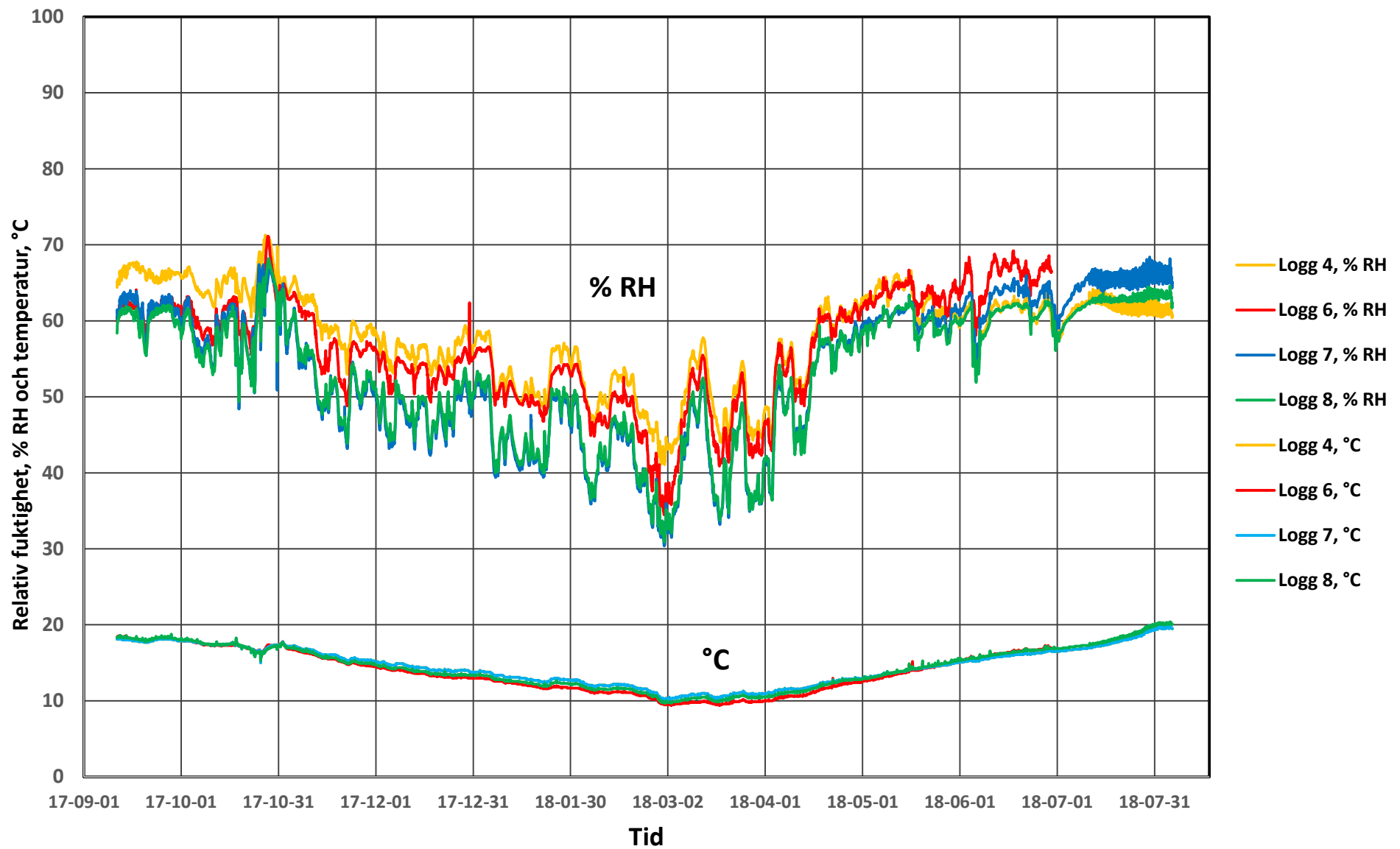
Relativ fuktighet och temperatur 2017-09-11—2018-08-06

Relativ fuktighet och temperatur 2019-07-12—2020-07-15

SVARTBRÖDRSAKLOSTRETS KÄLLARE MÄTPROTOKOLL NEDFALL												
Mätområde	Start	Stopp	dagar	brutto	tara	netto	g/m2 mån	Rhmax	Rhmin	Rhdiff	anm	anm 2
1	2019-06-03	2019-06-28	25	83,571	83,308	0,263	0,350	--	--		test	
1	2019-06-28	2019-10-02	96	15,269	13,600	1,669	0,578	72	49	23	stora RH-svängningar	en större tegelbit
1	2019-10-02	2020-01-31	121	13,924	13,570	0,354	0,097	63	40	23	kont fläkt ny givarplacering från 14/12	
1	2020-01-31	2020-04-03	63	13,617	13,590	0,027	0,014	56	35	21		
1	2020-04-03	2020-06-25	83	13,709	13,662	0,047	0,019	57	20	37	avfuk. i kont. drift av misstag 1/6 - 25/6	
Mätområde	Start	Stopp	dagar	brutto	tara	netto	g/m2 mån				anm	anm 2
2	2019-06-03	2019-06-28	25	13,651	13,600	0,051	0,068	--	--		test	
2	2019-06-28	2019-10-02	96	14,250	13,600	0,650	0,225	64	50	14	RH-svängningar	
2	2019-10-02	2020-01-31	121	13,969	13,590	0,379	0,104	59	39	20	kont fläkt ny givarplacering från 14/12	
2	2020-01-31	2020-04-03	63	13,647	13,590	0,057	0,030	56	34	22		
2	2020-04-03	2020-06-25	83	13,805	13,656	0,149	0,060	57	20	37	avfuk. i kont. drift av misstag 1/6 - 25/6	
Mätområde	Start	Stopp	dagar	brutto	tara	netto	g/m2 mån				anm	anm 2
3	2019-06-03	2019-06-28	25	83,242	83,026	0,216	0,287	--	--		test	
3	2019-06-28	2019-10-02	96	14,248	13,630	0,618	0,214	70	51	19	RH-svängningar	
3	2019-10-02	2020-01-31	121	13,720	13,590	0,130	0,036	59	40	19	kont fläkt ny givarplacering från 14/12	
3	2020-01-31	2020-04-03	63	13,629	13,590	0,039	0,021	55	36	19		
3	2020-04-03	2020-06-25	83	13,859	13,674	0,185	0,074	56	20	36	avfuk. i kont. drift av misstag 1/6 - 25/6	



Temperatur, relativ fuktighet i Svartbrödraklostrets källare 2017-09-11 till 2018-08-06



Temperatur och relativ fuktighet i Svartbrödraklostrets källare juli 2019 till juli 2020

