



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R23:1978

Saltutslag på nyuppförda tegelmurverk

Åke Eklind

Byggforskningen

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R23:1978

SALTUTSLAG PÅ NYUPPFÖRDA TEGELMURVERK

Åke Eklind

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750469-7 från
Statens råd för byggnadsforskning till Tegellaboratoriet AB,
Vallentuna

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Nyckelord:

tegel
murverk
fasader
saltutslag
missfärgning
skador
syratvättning/risker

UDK 691.421
69.059.1

R23:1978

ISBN 91-540-2831-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
INLEDNING	8
VATTENLÖSLIGA ÄMNEN I MATERIAL SOM INGÅR I TEGELFASADER	9
Tabellöversikt över objektens bygghdata	10
Tabell över murningsstart och förhållanden. Intervjudata	11
Subjektiv gradering av saltutslagens omfattning samt deras egenskaper rel väder och vind	12
Specificering av objekten A-K	13
DE AKTUELLA SALTUTSLAGENS KEMISKA INNEHÅLL	39
FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER I DE AKTUELLA FALLEN	40
SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT AV KEMISKA UNDERSÖKNINGAR	41
Två enkla experiment	42
Allmänt om åtgärder mot missfärgade tegelfasader	43
RESULTAT	44
LITTERATUR	44

SAMMANFATTNING

Saltutslag på nyuppförda tegelmurverk

Tegel, murbruk och vatten innehåller små mängder av vattenlösliga salter, som kan visa sig som tillfälliga missfärgningar på nyuppförda tegelmurverk.

Vid murning sugts vatten från murbruket in i tegelstenarna. Vattnet innehåller salt, murbruket ger ett tillskott och under vandringen genom tegelstenen löses ytterligare salt. Om vattnet hinner vandra till fasadytan innan det förångas kan salt avsätta sig synligt. En del av vattnet i murbruket kan vandra direkt ut till fogytan, som då också kan missfärgas av salt.

Våren är den tid då saltutslagen har sin största omfattning. En tegelbyggnad som muras på hösten kan ha nästan helt rena fasadytor tills våren kommer och salter kommer ut. Efter ett par månader är missfärgningarna vanligen försvunna och återkommer sällan om inga åtgärder vidtas för att avlägsna saltet. Regn är i allmänhet det bästa hjälpmedlet mot vattenlösliga salter på tegelfasader.

Bakgrund

Orsaker till och verkningar av saltutslag på nyuppförda tegelmurverk är dåligt dokumenterade i Sverige. Kemiska undersökningar och studier rörande salter i tegelmurverk med tonvikt på tegel har förutom av Tegellaboratoriet i Sverige utförts och publicerats av motsvarande laboratorier i andra länder och då främst i Västeuropa. Resultaten har huvudsakligen redovisats inom den europeiska tegelorganisationen T.B.E. Rapporterna har alltså i stor utsträckning varit interna. Dessutom har de ofta varit skrivna av och för kemister.

Syfte och undersökningsmetod

Huvudsyftet har varit att på ett lättillgängligt sätt informera om hur saltutslag på nyuppförda tegelmurverk beter sig. De svenska tegelorganisationerna har utnyttjats för att få fram åskådliga exempel. Frekvensen av saltutslag har varit låg inom undersökningstiden. Detta har berott på liten byggverksamhet och gynnsamma väderleksförhållanden utan långa regnperioder.

Tio byggobjekt har undersökts. Undersökningarna har omfattat fotografering, genomgång av byggdata med ingenjörer, murare m fl på byggplatserna, provtagning på saltutslag och kemisk analys av dessa. Varje byggobjekt har besökts och fotograferats minst tre gånger och då främst under april och juni 1976 samt under april 1977.

De flesta fallen gäller vattenlösliga salter på utomhusfasader. En inomhusvägg ingår i undersökningen och ett par fall av kalkrinning samt ett några år äldre tegelhus med återkommande "vårblomstring" har tagits med i undersökningen.

Resultat

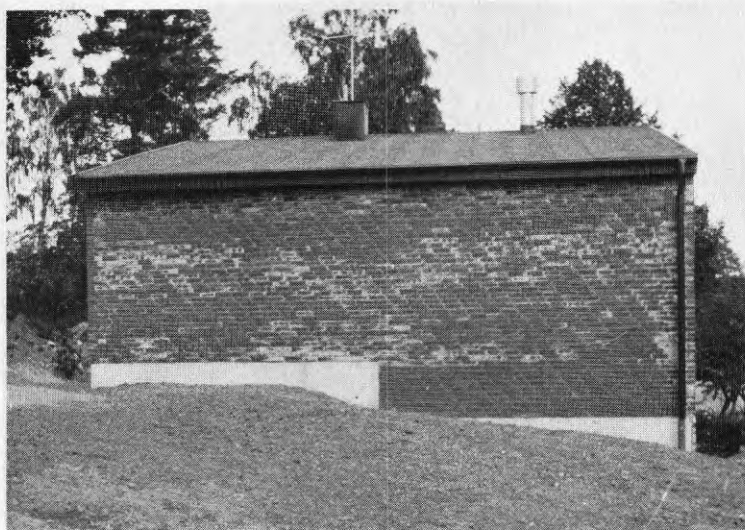
Vattenlösliga salter på tegelfasader försvinner i allmänhet inom några månader om inga åtgärder vidtas för att avlägsna dem (se foto).

Missfärgningar kan dock finnas kvar på för regn skyddade partier exempelvis under fönsterbleck. Här kan det bli nödvändigt att lätt borsta bort löst sittande salt och att avlägsna det allra sista genom ett raskt drag med en med rent vatten fuktad trasa. I speciella fall kan utblomstringar av vattenlösliga salter återkomma flera vårar i rad.

Cement och kalkrinningar är inte saltutslag. De torkas lämpligen bort omedelbart innan cementen bundit och kalken karbonatiserats.



1976-04-02



1976-06-10



1977-04-02

INLEDNING

Syfte

Huvudsyftet med denna undersökning har varit att enkelt och åskådligt visa att saltutslag på nyuppförda tegelmurverk inte är något svårt problem under normala väderleksförhållanden.

Under tiden juni-december 1974 var stora delar av Sverige utsatta för regn flera gånger i veckan. Då kunde saltutslag blomma ut extra kraftigt. Svårigheterna att skydda byggarbetsplatsen blev också mycket mer betungande. Samtidigt trivs växtlighet av olika slag. Svampar, mögel och liknande börjar visa sig på för ögat ovana ställen. Allt medverkade till att förstärka effekten av saltutslagen. Risken för att saltutslagen återkommer ett par vårar efteråt är i ett sådant fall större än normalt.

Undersökningsmetod

Vid Tegellaboratoriet gjorda undersökningar hade visat att dokumenteringen främst måste omfatta fotografering av objekten och kemisk analys av eventuella missfärgande ämnen på murverken. Lämpliga tidpunkter för fotografering m m hade erfarenhetsmässigt visat sig vara under våren och sommaren det första året som murverket är uppfört samt påföljande vår. På byggplatsen måste främst murarbasen utfrågas om iakttagelser under murningsarbetet. Eventuella åtgärder mot missfärgningarna måste bli beroende av byggherrens önskemål.

Under undersökningsperioden inträffade inte något speciellt obehagligt. Formulär utsändes till tegelbruk och tegelförsäljningsorganisationer för rapporter om inträffade saltutslagsfall. Rapporteringen visade sig få liten omfattning vilket enligt samstämmiga uppgifter berodde på att endast få fall av saltutslag befanns värda att rapportera. Bra byggväder och relativt låg nybyggnadsfrekvens angavs som troliga skäl.

VATTENLÖSLIGA ÄMNEN I MATERIAL SOM INGÅR I TEGELFASADER

- Vatten Vatten innehåller salter och andra lösliga ämnen. Normalt är dricksvattnet fullt acceptabelt för smuttsningen av vattendragen måste man vara försiktig. På en del platser kan järn- och kalkhalterna vara höga. Vid en tidigare kemisk analys på ett misstänkt brunnsvatten visade det sig att en spricka uppstått i berget, så att Östersjövatten kom in i brunnen.
- Murbruk I murbruk ingår kalk, cement och sand. Kalken (kalciumhydroxid) är något löslig i vatten. I cement finns kalciumhydroxid, kalciumsulfat och något alkalisulfat. I sanden bör salt eller humus inte finnas men misstag kan göras i enstaka fall. Varje tillsats till murbruket kan ge missfärgningar t ex kalciumklorid som används vid viss vintermurning.
- Tegel Svensktillverkade tegelstenar innehåller vattenlösliga sulfater av kalcium, magnesium, natrium och kalium, där kalcium- och natriumsulfaterna dominerar kraftigt. En tumregel är: Tegel som innehåller 0,04-0,08 viktsprocent vattenlösliga salter kan visa saltutslag i murverk. Är mängden större än 0,08 viktsprocent kan man räkna med en tidsperiod av missfärgning. Om teglet innehåller mindre än 0,04 viktsprocent vattenlösliga salter kan teglet anses vara utan skuld i händelse av missfärgning. I Sverige utgörs råmaterialet för fasadtegel tillverkning till stor del av postglaciala leror, som avsatt sig i sötvatten. Man gräver sällan djupare än till grundvattennivån. Lermassan är då delvis urtvättad och innehåller därför relativt små mängder vattenlösliga salter. Eftersom råmaterialen till utländska tegelsorter vanligen skiljer sig avsevärt från de svenska, innehåller utländskt tegel också andra mängder och slag av missfärgande ämnen. För en del år sedan använde ett par tegelbruk ibland leror som innehöll vanadinsalter. Samtidigt kunde man någon gång få in vanadinsalter i teglet från eldningsolja. De utblommande vanadinsalterna var genomgående guldfärgade, då de avsatte sig på röda tegelytor. Vid tunnputsning av en sådan fasadyta uppkom ofta i vatten svårlösliga, gröna fläckar av vanadinföreningar utanpå putsen. Under de senaste åren har inte vanadinsalter utgjort något missfärgningsproblem i svenskt fasadtegel. Om gulbruna utslag uppkommit har de berott på organiska impregneringsmedel från isoleringsmaterial eller någon gång på järnsalter, som lösts ut vid syring.

Tabellöversikt över objektens byggdata

Objekt	Byggnad	Typ av bygg- företag	Tegelsort	Murbrukssort
A	frist småhus	litet	brunt spånat 19-håls	C-bruk, ofärgat
B	"-	"	"-	C-bruk, brunfärgat
C	kyrka	stort	"-	C-bruk, ofärgat
D	butikshus	stort	"-	"-
E	småhus	litet	rött bostat 19-håls	C-bruk, brunfärgat
F	kyrka	stort	brunt spånat 19-håls	C-bruk, ofärgat
G	radhus	"	gult borstat månghåls	" "
H	frist småhus	"	brunt borstat 19-håls	" "
I	"-	litet	brunt spånat 19-håls	" "
K	industri	stort	rött slätt 19-håls	" "

I samtliga fall rör det sig om halvstens fasadtegelmurar.

Tabell över murningsstart och förhållanden. Intervjudata

Objekt	Murningsstart eller -tid	Avvikelser från ideala förhållanden vid murning
A	april 1976	ingenting speciellt
B	feb-mar 1976	"-
C	vecka 11/76	"-
D	vecka 11/76	kraftigt regnpåslag vid ett tillfälle
E	aug-sep 1975	ingenting speciellt
F	sep-dec 1975	en tegelvägg delvis tvättad med soda p g a målarfärgspill
G	jun 75-feb 76	tillfälliga rinningar från betong- bjälklag vid regn och blötsnö
H	hösten 1975	regn vid något tillfälle
I	1972	ingen täckning - stora mängder snö fick smälta. Huset helt genomdränkt av smältvatten
K	1974	rinning från murbruk och betong vid murning p g a regn

Subjektiv gradering av saltutslagens omfattning samt deras egenskaper rel väder och vind på de undersökta objekten

Objekt

- A Liten omfattning av saltutslag. Allt lätt lösligt i vatten. Snabbt avlägsnat av regn - utom i skyddat parti
- B Liten omfattning av saltutslag. Allt lättlösligt i vatten. I någon mån avlägsnat av regn - utom intill betonggrunden.
- C Liten omfattning av saltutslag. Allt lättlösligt i vatten. Snabbt avlägsnat av regn - utom inomhus
- D Kombinerade fukt- och saltfläckar. Allt lättlösligt i i vatten. Snabbt avlägsnat av regn.
- E Stor omfattning av lokala saltutslag. Allt lättlösligt i vatten. Långsamt avlägsnat av regn. Nya saltutslag p g a snöbeläggning mot betonggrund i kontakt med tegelmur.
- F Stor omfattning av lokala saltutslag. Nästan allt lättlösligt i vatten. Det mesta saltet snabbt avlägsnat av regn. Missfärgning kvarstår på ett ställe där rinningar förekommit från betongen. Fukt- och saltränder har uppkommit andra våren p g a snöbeläggning mot tegelmurverket långa tider under vintern.
- G Stor omfattning av saltutslag. Det mesta lättlösligt i vatten. Relativt långsamt avlägsnat av regn. Partier i höjd med betongbjälklagen ej helt rentvättade - kalciumhydroxiden delvis omvandlad till svårlösligt kalciumkarbonat.
- H Stor omfattning av kraftigt saltutslag. Det mesta lättlösligt i vatten. Relativt långsamt har nästan allt avlägsnats av regn. Dock ej i skyddade partier samt intill grund och bjälklag.
- I Mycket stor omfattning av kraftiga saltutslag. Det mesta lättlösligt i vatten. Avlägsnas långsamt av regn. Återkommer varje vår flera år efter uppförandet dock i minskande omfattning. Sporadiskt ökande på varierande ställen på murverket beroende på tillfälliga förändringar i väder och vind.
- K Små saltutslag tillsammans med kalkrinningar. Saltutslagen lättlösliga i vatten. Kalken (kalciumhydroxid) omvandlad till svårlösligt kalciumkarbonat.

Objekt A

Fristående småhus

Tegelsort: brunt spånat 19-håls

Murning april - maj 1976

Normal fördelning av regn, solsken och blåst.

Vattenlösliga salter i form av sulfater av kalcium, natrium, kalium och magnesium.

Fotograferade partier skyddade av ca 1,5 m överbyggnad.

1976-05-06 Sporadiskt förekommande saltutslag över tegelfasadena utom på den infällda, fotograferade delen, där mönstrade utslag bildats på tegelstenarna.

1977-04-02 Saltutslagen försvunna utom omedelbart över mark där snö legat mot fasaden tidvis under vintern.



1976-05-06



1977-04-02

Objekt B

Fristående småhus

Tegelsort: brunt spånat 19-håls

Murning februari - mars 1976

Inga svårigheter med vädret

Fotografering av vägg där terrängen intill lutar kraftigt uppåt till över takhöjd. Träd och snett ovanför liggande småhus skyddar också.

Saltutslag: vita, gulvita, gråvita, sulfat av kalcium, magnesium natrium och kalium ävensom små mängder kalciumkarbonat intill grunden.

1976-04-10 Saltutslagen tydligast i tegelskiftet direkt ovanför betonggrunden. Dessa tegelstenar var markant fuktigare än övriga. Endast enstaka smärre saltutslag syntes på resten av fasadmurverket. Över ett av fönstren i grundhöjd var även det andra tegelskiftet missfärgat av salt. Omedelbart över fönstret låg en armerad, förtillverkad tegelbalk.

1976-06-10 Saltutslagen intill betonggrunden har inte förändrats nämnvärt.

1977-04-02 Saltutslagen har minskat. Endast smärre utslag kvar på tegelskiftet närmast grunden.



1976-04-10



1976-06-10



1977-04-02

Objekt C 1

Kyrka

Tegelsort brunt spånat 19-håls

Murning start vecka 11 1976

Normal fördelning av regn, solsken och blåst

Det fotograferade partiet är en del av en skiljevägg inomhus och saknar direktkontakt med yttervägg.

Vita saltutslag - sulfater av kalcium, natrium, kalium och magnesium.

- 1976-04-02 Saltutslagen uppträder som ringformade vita mönster på de flesta tegelstenarna. Man kunde tydligt se att vatten från fogbruket transporterat salterna ett stycke in i tegelstenarna. När vattnet sedan avdunstade avsatte sig salterna som bilderna visar.
- 1976-06-10 Saltutslagen har ej förändrats.
- 1977-04-03 Saltutslagen visade ingen synbar förändring.



1976-04-02

1976-06-10

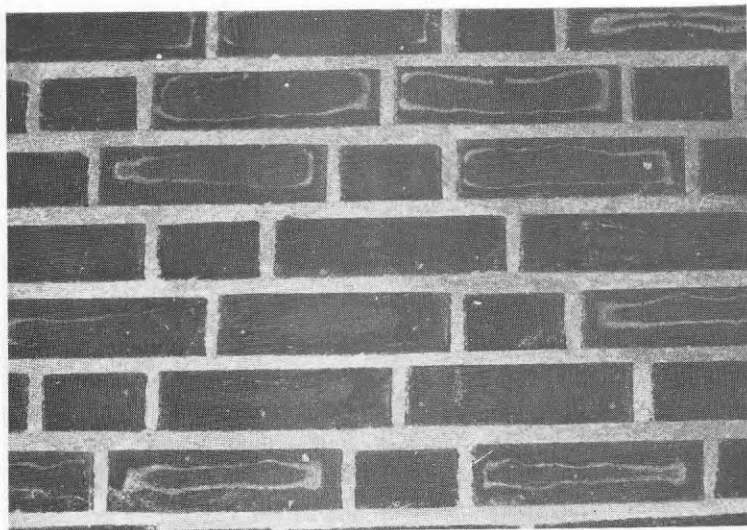
1977-04-03

Objekt C 2 (detaljbild av C 1)

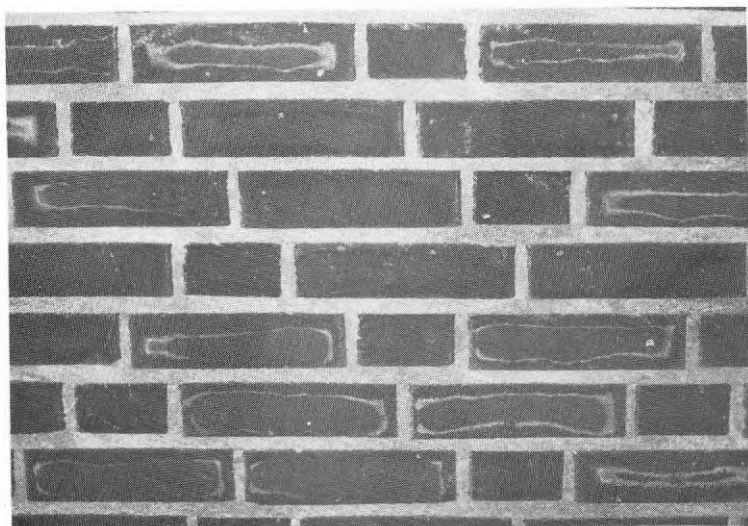
- 1977-08-23 Ingen synbar förändring hos saltutslagen. Efter fotograferingen tvättades saltutslagen på 4 st stenar med en bomullstuss fuktad i destillerat vatten. (Lätt torrborstning prövades först utan effekt.)
- 1977-08-23 Efter tvättningen syntes endast att stenarna var fuktade i samma mönster som de tidigare saltutslagen. 1977-08-25 var den utseendemässiga förändringen mycket liten. Avdunstningen hade dämpats av hög relativ luftfuktighet och frånvaro av uppvärmning.
- 1977-09-05 Bredden på de mörka ringarna har minskat. Ytterkonturerna framträdde emellertid tydligt, ungefär på samma sätt som vid fläckborttagning på tyg med lösningsmedel om inte lösningsmedlet omedelbart får vandra från tyget in i någon uppsugande massa.



1977-08-23



1977-08-23



1977-09-05

Objekt D

Butikshus

Tegelsort: brunt spånat 19-håls

Murning start vecka 11 1976

Relativt kraftigt regnpåslag vid ett tillfälle.

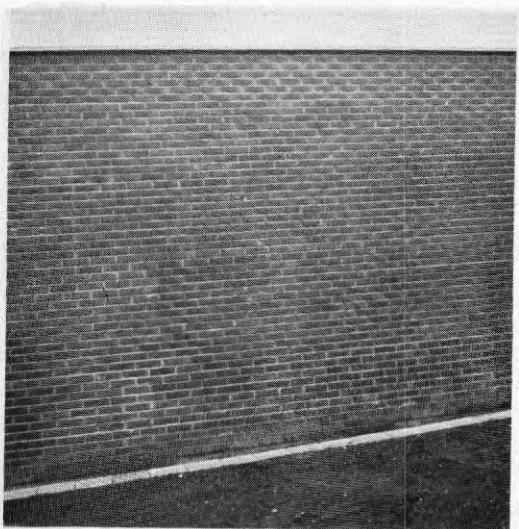
Det fotograferade partiet var oskyddat för regn och blåst från sidan under byggnadstiden men ett par månader senare uppfördes byggnad intill.

1976-04-02 Fukt- och saltfläckar p g a regnpåslag delvis via byggnadsställningar

1976-06-10 Fukt- och saltfläckarna har praktiskt sett försvunnit.



1976-04-02



1976-06-10

Objekt E

Småhus

Tegelsort: rött borstat 19-håls

Murning aug - sept 1975

Torrt och fint väder under murningsarbetet

De fotograferade partierna ligger utan sidoskydd för blåst och regn.

Vita saltutslag, sulfat av kalcium, magnesium, natrium och kalium.

1976-04-10 Saltutslag uppkom första våren över relativt stora områden dock inte helt jämnt fördelade över hela fasaden. Både tegelstenar och murbruksfogar hade fått saltbeläggningar. Den anslutande betongbyggnadsdelen synes inte ha medfört ökad saltbeläggning på tegelmurverket.

1976-06-10 Saltutslagen har minskat något

1977-04-02 Saltutslagen har nästan helt försvunnit. På några ställen finns ljusa beläggningar på murbruksfogarna. Ett nytt saltutslag har uppkommit vid stupröret omedelbart ovanför betongbyggnaden. På vintern har snö legat på betongen och nått upp mot tegelmurverket i denna punkt.



1976-04-10



1976-06-10



1977-04-02

Objekt F

Kyrka

Tegelsort: brunt spånat 19-håls

Murning sep - dec 1975

Bra väderleksförhållanden under murningsarbetet.

Sidoskydd för blåst och regn från söder och norr av andra byggnader.

1. Saltutslag av vattenlösligt sulfat av kalcium, natrium, kalium och magnesium.
Ej vattenlösligt - kalciumkarbonat - som små vita korn
 2. Saltutslag av vattenlösligt sulfat och hydroxider av natrium och kalium.
Ej vattenlösligt - kalciumkarbonat.
 3. Vattenlösliga sulfat av kalcium, magnesium, natrium och kalium.
- 1976-04-02 Stora saltutslag på stora delar av ytterfasaderna. På innerfasaderna endast små fläckar mitt på tegelstenarna. Rena partier fanns även utvändigt. En yttervägg visade missfärgning p g a kraftig vattenrinning från takhöjd.
- 1976-06-10 Saltutslagen hade minskat betydligt utvändigt men fortfarande var missfärgningarna störande.
- 1977-04-02 De tidigare saltutslagen var i stort sett försvunna på ytterfasaderna. Partiet med den kraftiga vattenavrinningen (kalciumkarbonat) var dock mindre påverkad.
P g a snö som under den långa vintern legat upp mot tegelfasaden hade vita saltränder och mörka fukttränder uppkommit parallellt med gatuplanet.

(I september 1977 hade partiet med vattenrinningarna blivit renare från missfärgningen. Skyddade delar t ex de intryckta liggfogarnas översta del var avsevärt vitare än murens övriga delar.)



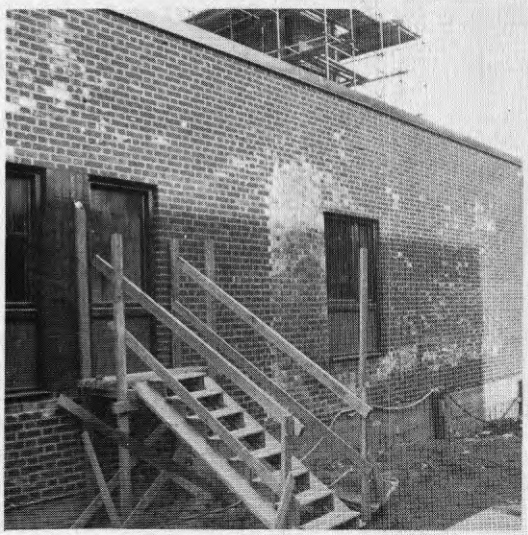
F₁
1976-04-02



F₁
1976-06-10



F₁
1977-04-02



F₂
1976-04-02



F₂
1976-06-10



F₂
1977-04-02



F₃
1976-04-02



F₃
1976-06-10



F₃
1977-04-02

Objekt G

Flera radhus

Tegelsort: gult borstat månghåls

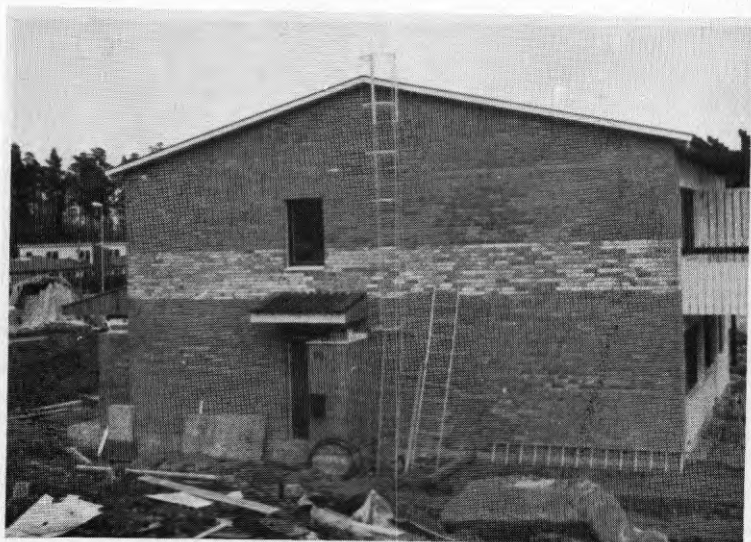
Murning jun 1975 - feb 1976

Normal fördelning av sol, regn och blåst under murningen.

Inga speciella problem.

Vattenlösliga salter i form av sulfater av kalcium, natrium, kalium och magnesium.

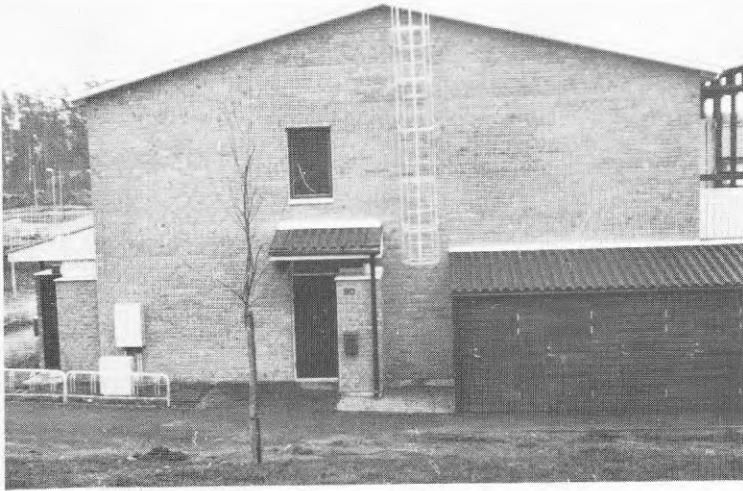
- 1976-04-02 Kraftiga saltutslag på stora ytor. På byggplatsen misstänkte man att saltutslagstendenserna hade samband med olika tegelleveranser. De största saltutslagen fanns emellertid i höjd med vissa bjälklag, vid änden av ofullständiga stuprör och i direkt anslutning till grunden. På några ställen hade saltet kristalliserats ut i form av en vit ullartad matta utanpå tegelmuren.
- 1976-06-10 Saltutslagen hade minskat avsevärt men missfärgningarna vid betongbjälklagen framträdde fortfarande tydligt. Tillbyggnader dölde flera tidigare observerade missfärgade fasadytor. Stuprör hade anslutits så att vattensprut mot bakomvarande väggpartier upphört. (Inflyttning hade skett i flera hus.)
- 1977-04-03 Saltutslagen hade i stort sett försvunnit men vita beläggningar fanns fläckvis och då främst i murbruksfogarna i höjd med bjälklagen. Enstaka tegelstenar hade kvar vita saltutslag.



G₁
1976-04-02



G₁
1976-06-10



G₁
1977-04-03



G₂

1976-04-02



G₂

1976-06-10



G₂
1977-04-03

Objekt H

Fristående småhus

Tegelsort: brunt borstat 19-håls

Murning hösten 1975

Den fotograferade fasaden är tämligen oskyddad för regn och blåst direkt från sidan.

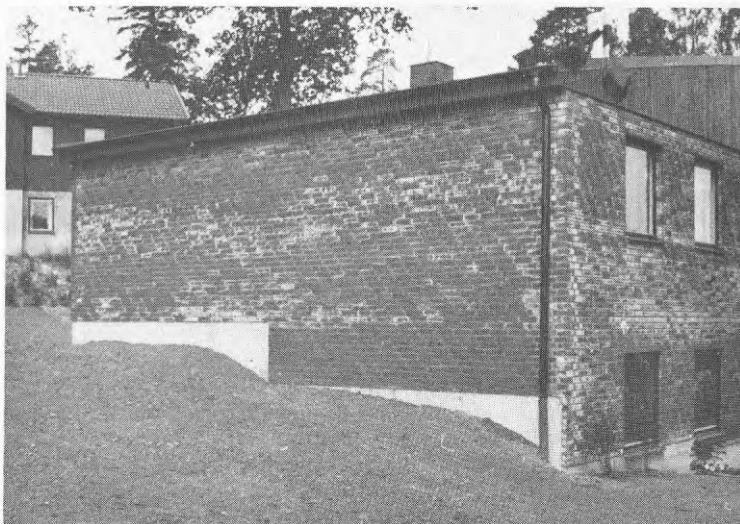
Normal väderlek vid murning.

Salterna utgjordes av de vattenlösliga sulftaterna av kalcium, natrium, kalium och magnesium. I höjd med bjälklaget fanns även små mängder av svårlösligt kalciumkarbonat.

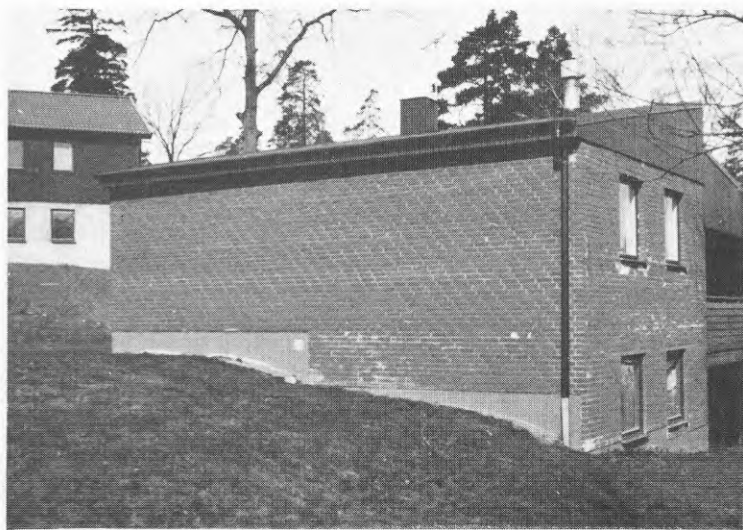
- 1976-04-02 Stora saltutslag över alla fasadtegelytor och grunden. Saltfria tegelstenar oregelbundet utplacerade i murverket.
- 1976-06-10 Saltutslagen hade minskat betydligt varför missfärgningarna vid grunden, bjälklaget och skyddade partier framträdde tydligare.
- 1977-04-02 Saltutslagen hade blivit avsevärt mindre. Men på för regn skyddade ställen som under fönster fångade de vita utslagen uppmärksamheten. Byggnaden låg väl vindskyddad från tre håll, vilket kan ha bidragit till att bevara missfärgningarna.



1976-04-02



1976-06-10



1977-04-02

Objekt I

Fristående småhus

Tegelsort: brunt spånat 19-håls

Murning hösten 1972

Fotograferad fasad ligger oskyddad för regn och blåst från sidan.

Stor mängd smö på taket innan pappen kommit på. Ingen täckning. Snön smälte och trängde in i huset där fuktskador av olika slag visade sig under många månader. Under murningen förekom inte heller någon täckning vid regn.

Salterna utgjordes främst av sulfater av kalcium, natrium och kalium. Endast små mängder svårslösligt kalciumkarbonat fanns och då i murbruksfogarna.

1975-05-06 Saltutslag över stora ytor på tegelväggarna. Enligt husägaren dock i avsevärt mindre omfattning än tidigare vårar. Sommaren innan hade fasaderna varit nästan rena från salt.

1976-04-12 Saltutslagen har minskat betydligt.

1977-04-25 Missfärgningar fanns nu endast i murbruksfogarna utom under ett fönster där en grå fläck framträdde tydligare än tidigare. Fläck n berodde på att man vid murningen omedelbart gav sig på utspillt murbruk med saltsyra i stället för att skrapa bort det mesta försiktigt och sedan torka bort återstoden med en fuktad trasa.



1975-05-06



1976-04-12



1977-04-25

Objekt K

Industribyggnad

Tegelsort: rött slätt 19-håls

Murning 1974

Delvis kraftigt regnväder under murningsperioden.

Fasaderna oskyddade för blåst och regn från alla håll.

Huvuddelen av de vita missfärgningarna utgjordes av kalciumkarbonat - från betong och murbruk. Små mängder sulfater av kalcium, natrium och kalium fanns. Kalciumsulfatmängden var särskilt liten. Punktvis fanns även kalciumhydroxid d v s ännu ej karbonatiserad.

1976-07-13 Enligt muntlig uppgift hade saltutslag funnits på fasaderna tidigare men i stort sett skulle de ha försvunnit. Vid besiktningen iaktogs huvudsakligen rinningar som från betong eller murbruk. Missfärgningarna var spröda och sprätte delvis bort vid tryck från knivsudd.

1977-04-24 Missfärgningarna var obetydligt förändrade vilket är naturligt med hänsyn till deras kemiska sammansättning liksom miljön kring byggnaden. Koncentrationen av sura gasutsläpp från skorstenar och bilar är relativt liten p g a läget. Med andra ord är luften och regnet inte så sura att kalciumkarbonat omvandlas till det i vatten mera lösliga sulfatet.

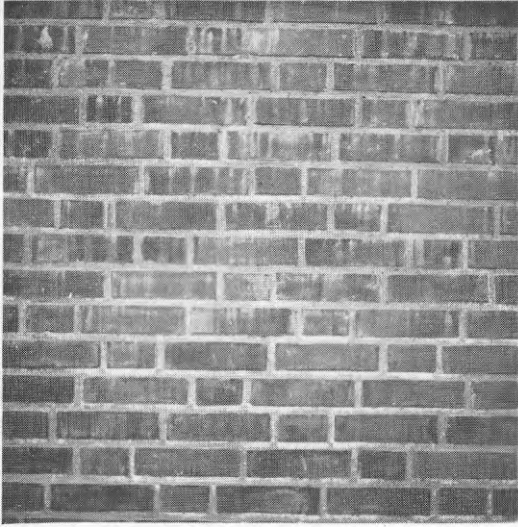
1977-08-04 Missfärgningen har förändrats obetydligt utom på ett litet område mot nordväst där en påtaglig rentvättning har skett. Den regniga sommaren torde vara orsak till fenomenet.



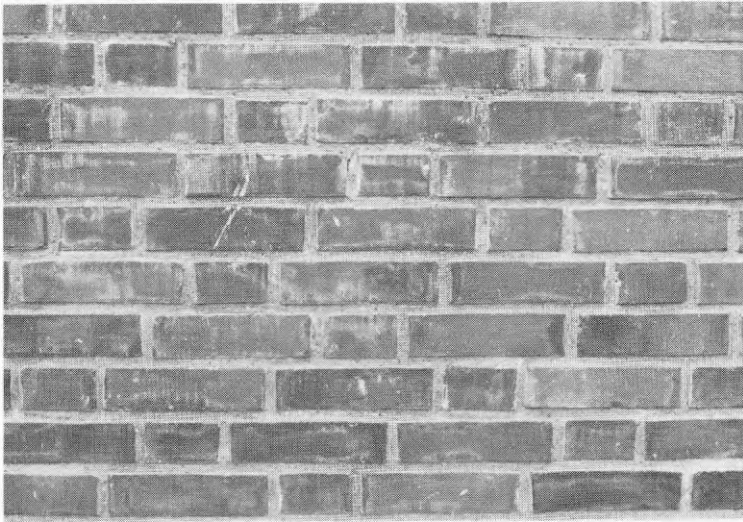
K₁
1976-07-13

1977-04-24

1977-08-04



K₂
1976-07-13
1977-04-24



K₂
1977-08-04

DE AKTUELLA SALTUTSLAGENS KEMISKA INNEHÅLL

På "saltprover" från samtliga objekt utfördes kvalitativ kemisk analys. Kontrollen omfattade kalcium-, magnesium-, natrium-, kalium-, sulfat-, klorid-, karbonat och pH-bestämning på den vattenlösliga delen av proverna. I några fall gjordes kvantitativa kemiska analyser på natrium och kalium. I intet av fallen fanns klorid i större mängd än vad som kunde förväntas från vattnet i murbruket. Ingen syring har alltså förekommit före provtagningen.

På ett undantag när innehöll samtliga prover de i vatten lättlösliga sulfaterna av kalcium, magnesium, natrium och kalium, vilka samtliga finns i små mängder i svenskt tegel. Det avvikande vattenlösliga provet innehöll hydroxid och sulfat av natrium och kalium. Denna blandning kan inte ha kommit enbart från teglet. I murbruks- och betonggrinningar samt ibland på murbruksfogar fanns kalciumkarbonat, som är svårlösligt i vatten. Inneslutet i kalciumkarbonatet fanns små mängder natrium- och kaliumsalt.

Mängden salt och deras kemiska sammansättning varierade inom samma byggnads tegelmurar. Men tidigare undersökningar har visat att sammansättningen hos det på den enskilda stenen utfällda saltet kan variera även i höjd- och sidled.

Salterna utgörs inte enbart av sulfater även om det vid vanlig provtagning förefaller så men sulfaterna löser sig dock snabbast i allmänhet och avsätter sig i saltutslagets yttersta del. Senare kan exempelvis kalciumhydroxid eller natriumkarbonat komma ut till tegelytan.

Detta inverkar på utfällningens vidhäftning och mekaniska egenskaper.

Vid provtagningarna skrapades och borstades försiktigt både i vatten lättlösliga och svårlösliga "salter" bort från tegelstenar och murbruksfogar. Kalciumkarbonatet hade i allmänhet formen av ett finkornigt pulver, som inte var särskilt hårt fäst vid underlaget. Vid objekt K₁ hade emellertid kalciumkarbonatet mekaniska egenskaper som en hård spröd massa, typ tandsten. Den kunde pressas bort som små flisor med en knivspets.

RESULTAT AV BESIKTNINGAR

Vid första omgången besiktningar fanns rikligt med saltutslag på flera objekt tegelfasader. Endast några enkla komplikationer konstaterades tillsammans med de vattenlösliga saltutslagen. Kalkrinningar förekom på ett par ställen, sodatvätt för att avlägsna utspilld målarfärg hade förekommit samt ett fall av omedelbar saltsyrvatvätt på utspillt murbruk. Då komplikationerna var flera månader gamla fanns inget behov av omedelbart ingripande. Övriga missfärgningar bedömdes inte kräva speciella åtgärder.

Vid senare besiktningar konstaterades att saltutslagen minskade i omfattning. Där all missfärgning var vattenlöslig försvann saltutslaget relativt snabbt. Kalciumkarbonatutfällningarna förändrades däremot till synes mycket långsammare speciellt där beläggningen var hård och spröd.

FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER I DE AKTUELLA FALLEN

Vid objekt I var husägaren mycket angelägen om att åtgärder skulle vidtas för att de ständiga vårblostringarna skulle försvinna liksom murbruksfläcken. Åtgärden, som föreslogs och även genomfördes, var att öppningar skulle borraras i var fjärde stötfog i första tegelskiftet. Härigenom ökar luftgenomströmningen. Om regnvatten skulle tränga in genom tegelmuren vid kraftigt regn har det en väg att dränera ut. Muren torkar då ut något snabbare vilket reducerar saltutslagets omfattning. Murbruksfläcken måste avlägsnas genom en riktigt utförd saltsyra-behandling.

Vid objekten E, F₁ och F₃ hade nya utslag uppkommit på grund av att stora mängder snö legat och smält mot tegelmurarna. Salterna hade en sammansättning som överensstämmer med vad tegel och murbruk normalt innehåller varför de inte krävde speciell uppmärksamhet. Vid besiktningen i april 1977 upplystes ägaren till objekt E om lämpligheten av att på vintrarna skotta bort snön från tegelmuren i den utsatta punkten.

I objekten F₂ och K₁ kommer fläckarna av kalciumkarbonat att försvinna med tiden men en riktigt utförd saltsyra-vätt skulle göra väggarna rena omedelbart.

I övriga fall föreslogs inga åtgärder. Väder och vind ansågs kunna avlägsna huvuddelen av salterna.

På skyddade ställen måste emellertid något göras. Det bästa är då vanligen att först dammsuga eller lätt borsta bort det löst sittande saltet. Resten stryks med raska drag bort med en vattenfuktad trasa som sköljs i rent rinnande vatten. Den snabba strykningen kan behöva upprepas någon vecka eller månad senare.

SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT AV KEMISKA UNDERSÖKNINGAR

Objekt	Provtagningsyta	Vattenlösliga ämnen	pH	Viktförhållande Na/K	Viktförhållande vattenlösligt/syralösligt
A	på tegel	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	-	-
B	tegel över grunden	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	7/3	-
C	på tegel	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	5/2 (3/1)	-
D	på tegel	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	-	-
E	på tegel, murbruk	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	5-4/1	-
F ₁	på tegel o murbruk	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	-	ej bestämt
F ₂	"-	Na, K, SO ₄ , OH	9	-	1/9
F ₃	"-	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	-	-
G ₁	på tegel	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	16/1	-
G ₂	på tegel o murbruk	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	-	-
H	"-	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	-	-
I	"-	Ca, Mg, Na, K, SO ₄	7	-	-
K ₁	på tegel	Ca, Mg, Na, Mg, SO ₄	7	13/1	år 1976 = 1/30 år 1977 = 1/91
K ₂	"-	Ca, Mg, Na, K, SO ₄ , OH	8	2,5/1	1/9

De kemiska beteckningarna avser egentligen joner i vattenlösningen.

Förklaring

Ca	=	kalcium
Mg	=	magnesium
Na	=	natrium
K	=	kalium
SO ₄	=	sulfat
OH	=	hydroxyl

Två enkla experiment

Vid objekt C gjordes en snabb avstrykning med en vattenfuktad (destillerat vatten) bomullstuss (se foto). Endast det område, som var vitt av salt berördes med bomullstussen. Resultatet blev att det vita försvann. En mörk fuktfläck bildades. Fuktfläcken bleknade undan för undan utom i sin ytterkant där en mörk ring kontraserade mot omgivningen. Vid ytterligare avtorkning brukar ringen försvinna eller i varje fall bli avsevärt mindre markerad. Ringen kan bero på hygroskopiskt salt. D v s saltet behåller fukt och fuktigt tegel ser vanligen mörkare ut. Denna typ av komplikation bör man räkna med.

Ett laboratorieexperiment gjordes för att demonstrera vad som kan inträffa om kokalt (natriumklorid) infördes i ett material. En vattenlösning av koksalt infördes på en tegelstens baksida (lattyta). Lösningen dirigerades mot stenens fasadyta genom att övriga ytor täcktes med plastfolier. Vid avdunstningen av vatten avsatte sig koksaltet precis i tegelstens yta varvid delar av ytskiktet lyftes loss av saltet (se foto). För att denna typ av saltsprängning skall ske är det bl a nödvändigt att kristallbildningen sker precis i teglets ytskikt. Experimentet utfördes inom fjorton dagar.



Allmänt om åtgärder mot missfärgade tegelfasader

Undersökningarna har här visat att vattenlösliga salter i allmänhet försvinner utan åtgärder. På skyddade partier kan rester av salt torkas bort med en vattenfuktad, ren trasa. Verkliga svårigheter med att få tegelfasaden fri från missfärgning kan åstadkommas genom felaktiga åtgärder. En vanlig missuppfattning är att smutsade tegelmurar skall rengöras med saltsyra oavsett vilken sorts smuts, som har kommit på muren. Missuppfattningen grundar sig på att cementmurbruks- och kalkfläckar måste tvättas bort med saltsyra enligt ett speciellt förfarande om fläckarna hunnit bli olösliga i vatten. Det väsentliga är att man skall använda det medel som krävs för att lösa smutsen på fasaden. Rätt medel i rätt dos och på rätt sätt. Fettlösande medel mot fett. Vatten mot kalciumsulfat. Saltsyra mot murbruksfläckar där cementen bundit. Risken med en felaktig saltsyratvättning är, att man kan få in stora mängder syra i murverket. Saltsyra kan lösa ut små mängder av teglet. Men värre är att det kan lösa ut kalk och cement ur fogarna och att muren kan få ett kraftigt salttillskott. Risk finns då också att murverket fläckvis kommer att innehålla ansevärliga mängder av exempelvis kalciumklorid. Den kommer då att ge tegelfasaden mörka fuktfläckar genom sin förmåga att hålla kvar vatten.

Från vissa kemisthåll har föreslagits att man vid överskott av saltsyra i murverket efter felaktigt utförd syring skall neutralisera syran med sodalösning (natriumkarbonat eller natriumhydroxid). Eftersom syran då befinner sig inne i teglets kapillärssystem och förskjuts vidare inåt i samma grad som sodalösningen kan tränga in kommer det inte att ske någon neutralisation genast. När syran arbetat färdigt i murverket och vandrat ut med vattnet till fasadytan kan dock neutralisering av syran ske. I stället för att saltsyran avdunstar och därmed omedelbart försvinner från murverket kan den bindas av sodan som då finns vid teglets yta där den troligen missfärgat och eventuellt etsat teglet. Vid neutralisationen bildas natriumklorid NaCl vanligt koksalt. Tidigare i texten har visats att skärvor kan sprängas loss från teglets yta då natriumklorid får kristallisera där. Den skärva neutralisationen har alltså enbart negativa effekter.

På senare år har åter röster höjts för att man skall rengöra tegelfasader med fluorvätesyra eller fosfater. Tanken bakom synes vara grumlig och är ur kemisk synpunkt felaktig. Fluorväte etsar både glas och människans lungor. Det kan alltså bli en delvis förstöra bindemedlet i tegel, vilket är ett slags glas. Samtidigt är risken för skador stor för den som skall arbeta med fluorvätesyran om han inte genom lämplig utrustning helt skärmas av från kontakt med syran även andningssystemet. Restprodukterna utgör dessutom miljögift. Missfärgningen på en tegelfasad innehåller ofta kalciumsulfat. I samband med de nämnda "tvättämnen" har man enligt uppgift fått vita utfällningar av gips (kalciumsulfat). En kontroll i ett uppslagsverk (Handbook of Chemistry and Physics) ger följande uppgifter om vattenlösligheten: Kalciumfluorid = 0,016 g/liter, kalciumvätefosfat = 0,3 g/liter och kalciumsulfat = 2,5 g/liter. 156 gånger större mängd kalciumsulfat än kalciumfluorid kan alltså hålla sig löst i vatten. 8 gånger större mängd kalciumsulfat kan

hålla sig löst än kalciumvätefosfat d v s vid för fosfatet gynnsammaste surhetsgrad. I annat fall ökas talet till kanske 100 gånger i stället för 8 gånger. Enkelt uttryckt innebär dessa siffror att kalciumfluorid och kalciumfosfater fälls ut i första hand, Kalciumsulfat är avsevärt mera lösligt i vatten.

RESULTAT

Vattenlösliga salter på nybyggda tegelfasader försvinner i allmänhet under den första sommaren eller tidigare om inga åtgärder vidtas för att avlägsna dem.

Missfärgningar kan dock finnas kvar på för regn skyddade partier exempelvis under fönsterbleck men givetvis främst inomhus. Här kan det bli nödvändigt att dammsuga eller lätt borsta bort löst sittande salter och att avlägsna de sista resterna genom ett raskt drag med en med rent vatten fuktad trasa alternativt genom en kombinerad borstning - vattenspolning. I speciella fall kan utblomstringar av vattenlösliga salter återkomma flera vårar i rad.

Cement- och kalkkrinningar hör inte till saltutslagen. De torkas lämpligen bort omedelbart innan cementen bundit och kalken karbonatiserats. Då behöver inte starkare medel än vatten användas.

LITTERATUR

- B. Butterworth Bricks and Modern Research, London 1948
- C Enberg, Å Eklind Redogörelse för undersökning av svenska tegellerors och tegels halt av lösliga salter och metoder för förebyggande av skadeverkningar som genom dessa kunna uppstå
- Rapport till Statens Tekniska Forskningsråd, Stockholm 1954

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750469-7 från
Statens råd för byggnadsforskning till Tegellaboratoriet AB,
Vallentuna**

R23: 1978

ISBN 91-540-2831-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600723

Abonnemangsgrupp:

Z. Konstruktioner och material

Distribution:

Svensk Byggtjänst, Box 1403

111 84 Stockholm

Cirka pris: 20 kr exkl moms