



LUND UNIVERSITY

Vattenavvisande fasadimpregnering : laboratorieundersökningar 1992-94

Sandin, Kenneth

1995

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Sandin, K. (1995). *Vattenavvisande fasadimpregnering : laboratorieundersökningar 1992-94*. (Rapport TVBM; Vol. 3065). Avd Byggnadsmaterial, Lunds tekniska högskola.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

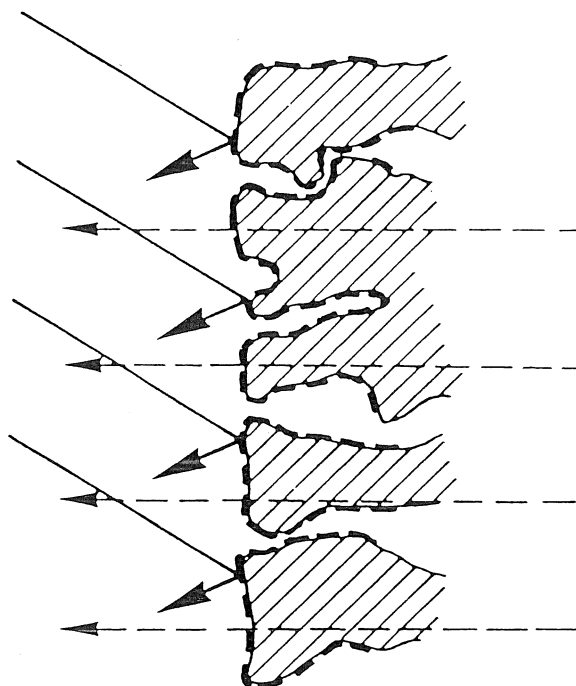
PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00



VATTENAVVISANDE FASADIMPREGNERING

Laboratorieundersökningar 1992-94

Kenneth Sandin



ISRN: LUTVDG/TVBM--95/3065--SE(1-53)

ISSN 0348-7911 TVBM

VATTENAVVISANDE FASADIMPREGNERING

Laboratorieundersökningar 1992-94

Kenneth Sandin

RAPPORT TVBM-3065

Lunds Tekniska Högskola

Byggnadsmaterial

Box 118

221 00 LUND

046-2227415

FÖRORD

Vattenavvisande fasadimpregnering togs upp som ett eget forskningsprojekt i verksamhetsplanen för Fuktgruppen vid Lunds Tekniska Högskola under anslagsperioden 90/91 - 92/93. Projektet har finansierats av SBUF och genomförts i samarbete med SKANSKA och PUKAB.

Projektet uppdelades i tre separata delar, nämligen

- sammanställning av grundläggande principer
- laboratorieprovningar
- fullskaleförsök

De grundläggande principerna redovisas i /1/. Fullskaleförsöken beskrivs i /2/ och /3/. I föreliggande rapport redovisas samtliga laboratorieförsök som utförts under perioden 1992 - 94.

Hela projektet kommer att redovisas i en sammanfattande rapport 1996.

Lund i maj 1995

Kenneth Sandin

INNEHÅLL

FÖRORD	3
INNEHÅLL	5
SAMMANFATTNING	7
1 INLEDNING	9
2 ÖVERSIKT ÖVER LABORATORIEPROVNINGAR	11
2.1 Inträngningsdjup	11
2.2 Vattenavvisande effekt	11
2.3 Vatteninträngning i sprickor	12
2.4 Påverkan på ånggenomsläppligheten	12
2.5 Påverkan på uttorkningsförhållandena	12
2.6 Alkalibeständighet	13
2.7 Påverkan på ytkaraktären	13
3 DETALJREDOVISNING AV LABORATORIEPROVNINGAR	15
3.1 Underlag	15
3.1.1 Tegel	15
3.1.2 Murbruk	16
3.2 Impregnering	16
3.2.1 Preparat	16
3.2.2 Applicering	16
3.3 Inträngningsdjup	19
3.3.1 Applicerat enligt leverantörens anvisningar	19
3.3.2 Applicerat med konstant mängd preparat	23
3.3.3 Olika lösningsmedel	24
3.3.4 Inträngning i sprickor	24
3.4 Vattenavvisande effekt	27
3.5 Vatteninträngning i sprickor	28
3.5.1 Statiskt vattentryck	28
3.5.2 Dynamiskt vindtryck	31
3.5.3 Väldefinierad spricka	32
3.6 Påverkan på ånggenomsläppligheten	32
3.7 Påverkan på uttorkningsförhållandena	33
3.8 Alkalibeständighet	36
3.8.1 Alkalibelastning på härdat prov	36
3.8.2 Alkalibelastning på färskt prov	37
3.9 Påverkan på ytkaraktären	38

4 SAMMANFATTANDE KOMMENTARER	39
4.1 Inträngningsdjup	39
4.2 Vattenavvisande effekt	40
4.3 Inverkan av sprickor	40
4.4 Påverkan på ånggenomsläppigheten	40
4.5 Påverkan på uttorkningshastigheten	40
4.6 Alkalibeständighet	40
4.7 Påverkan på ytkaraktären	41
4.8 Appliceringsmetod	41
4.9 Provningsmetoder	41
5 FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR	43
5.1 Inträngningsdjup	43
5.2 Vattenavvisande effekt	43
5.3 Inverkan av sprickor	43
5.4 Påverkan på ånggenomsläppligheten	44
5.5 Alkalibeständighet	44
5.6 Påverkan på frostbeständigheten	45
5.7 Analys av utförda impregneringar i praktiken	45
5.8 Generella provningsmetoder	46
REFERENSER	47
BILAGA 1	49

SAMMANFATTNING

Vattenavvisande fasadimpregneringar har använts i olika former under lång tid. "Halvoljning" av kalkputser är ett gammalt exempel. På senare tid har olika typer av silikonpreparat kommit i bruk för samma ändamål. Av olika anledningar har dock dessa preparat mötts med stor skepsis, främst från kulturminnesvårdande myndigheter. Sällan har några vetenskapligt underbyggda argument framförts mot preparaten. En förklaring till bristen på vetenskapliga argument är att det inte har funnits några bredare undersökningar av preparatens egenskaper. Den dokumentation som finns härrör oftast från tillverkarna.

I föreliggande rapport redovisas resultat från en brett upplagd laboratorieundersökning av ett stort antal vattenavvisande preparat. Totalt har ett 30-tal moderna "silikonpreparat" undersökts med avseende på de väsentligaste egenskaperna. De egenskaper som undersökts är

- inträngningsdjup
- vattenavvisande förmåga
- vatteninträngning i sprickor
- alkalibeständighet
- påverkan på ånggenomsläppligheten
- påverkan på uttorkningsförmågan
- påverkan på ytkaraktären

Mycket stora skillnader kan konstateras mellan olika preparat. Generellt gäller att silan- och siloxanpreparat har väsentligt bättre egenskaper än till exempel silikonater, silikonhartser och stearater.

Vissa silanpreparat kan med fördel appliceras på relativt blöta underlag. För att silikonhartser skall fungera krävs däremot ett torrt underlag.

Risken för störande förändringar av fasadens utseende är störst med silikonat- och stearatbaserade preparat. Med silan- och siloxanpreparat är risken för störande missfärgningar minimal.

Ånggenomsläppligheten påverkas endast marginellt av vattenavvisande impregneringar. Uttorkningshastigheten av en blöt vägg reduceras ungefär lika mycket av en vattenavvisande impregnering som av en kalkputs.

De fortsatta undersökningarna kommer i huvudsak att inriktas på detaljstudier av inträngningsdjup i olika underlag och fuktförhållanden vid sprickor.

1 INLEDNING

Användandet av vattenavvisande fasadimpregnering ökar kraftigt i Sverige. Argumenten för vattenavvisande impregnering är många. Samtidigt kan det finnas negativa effekter. Ett antal misslyckanden visar detta klart. Att väga fördelarna mot riskerna kan vara mycket svårt. Det är även svårt att förklara varför vissa misslyckanden inträffat. En av orsakerna till dessa svårigheter är att det i efterhand ofta är svårt att fastställa omständigheterna vid impregneringen. Detta gäller till exempel fasadens tillstånd innan impregneringen, använt impregneringsmedel, applicerad mängd och fuktförhållandena vid impregneringen. En förklaring till att dokumentationen ofta är bristfällig är utan tvekan att användaren av preparaten inte har kunskaper om vilka faktorer som är väsentliga. En vanlig inställning är att "det är bara att köpa ett preparat och stryka på så lite som möjligt". Sådana resonemang leder ofelbart till misslyckanden. Stor omsorg måste ägnas åt både val av preparat och applicering. Vidare skall man applicera "så mycket som möjligt".

I /1/ redovisas principiell skillnad mellan olika preparat, för- och nackdelar med impregnering samt olika faktorer som har betydelse och måste beaktas i samband med impregneringen. I /1/ ges dock inga kvantifieringar utan problemställningarna behandlas ur en generell synvinkel.

I föreliggande rapport redovisas ett stort antal laboratorieprovningar som genomförts för att så långt som möjligt kvantifiera hur olika faktorer inverkar på slutresultatet. Totalt har drygt 30 "olika" preparat som finns på den svenska marknaden undersökts.

I de aktuella provningarna har kravet på noggrannhet och kontroll på spridning och dylikt varit underordnat kravet på att testa många preparat med många olika provningsmetoder. Utförda provningar skall ses som en grund för framtida noggrannare provningar av ett fåtal preparat med ett mindre antal utslagsgivande provningsmetoder. Enskilda preparat får inte jämföras direkt, eftersom det ofta är fråga om en enda provkropp. Syftet med provningarna kan sammanfattas:

- Utveckla provningsmetoder
- Ge tendenser
- Ligga till grund för val av preparat och provningsmetoder vid fortsatta undersökningar

De provningar som hittills genomförts har främst avsett

- inträngningsdjup
- vattenavvisande effekt
- alkalibeständighet
- ånggenomsläpplighet
- uttorkningsförhållanden
- inverkan av sprickor
- estetiska effekter

I den internationella litteraturen finns ett antal liknande undersökningar redovisade. Dessa undersökningar avser dock i allmänhet endast någon av ovanstående delundersökningar. Dessutom är de i allmänhet utförda av tillverkarna av de provade preparaten. En grundläggande tanke i föreliggande undersökning har varit att göra "många provningar på många preparat på samma gång".

De olika preparaten redovisas med avseende på produktnamn och om möjligt sammansättning. När det gäller "originalprodukterna" direkt från tillverkarna (Wacker, Hüls och Degussa) torde uppgifter om sammansättning vara relativt "stabila" även under en längre tid. För de övriga preparaten är det inte osannolikt att sammansättningen ändras efterhand, till exempel utbyte av siloxan mot silan, även om produktnamnet är oförändrat.

2 ÖVERSIKT ÖVER LABORATORIE- PROVNINGAR

I detta avsnitt ges en kort översikt över vilka provningar som genomförts samt syftet med respektive provning. Varje delprovning detaljredovisas under egen rubrik i följande avsnitt.

2.1 Inträngningsdjup

Ett av de mest grundläggande kraven på en vattenavvisande fasadimpregnering är att den tränger in 3-4 mm i underlaget. Vid analys av ett antal skador på tegelfasader, vilka enligt uppgift varit behandlade med vattenavvisande impregnering, har inträngningsdjupet varit obefintligt. Ytan har till viss del varit vattenavvisande, men det har inte varit möjligt att påvisa samma effekt på en brottyta vinkelrätt mot fasadytan. Undertecknad känner inte till något skadefall där inträngningsdjupet varit tillfredsställande.

Orsaken till att inträngningsdjupet ibland blir obetydligt i praktiken analyseras sällan. Som troliga förklaringar nämns ofta att man applicerat för lite preparat eller att väggen var för blöt vid appliceringen.

Syftet med utförda provningar var att i detalj försöka kvantifiera hur ett antal faktorer påverkar inträngningsdjupet. Någon fullständig provning av alla tänkbara situationer var inte rimlig i detta skede av provningarna, utan ett urval av "ytterlighetsfall" har gjorts. De faktorer som studerats är i huvudsak

- preparattyp
- underlag
- fuktillstånd i underlaget
- applicerad mängd preparat
- preparatets koncentration
- lösningsmedelstyp

2.2 Vattenavvisande effekt

Huvudsyftet med en vattenavvisande impregnering är att förhindra eller reducera vattenuppsugning. Något generellt krav på hur mycket vattensugningen skall minska efter en impregnering finns inte. Ibland förekommer kravet att vattenupptagningen vid kapillärsugning skall minska med minst 70 %. Detta krav är dock tveksamt och bör inte användas i samband med fasadimpregnering. Här bör i stället kravet vara i det närmaste "fullständig vattenavvisning". 70 %-kravet kan möjligen vara acceptabelt i samband med att material genomhydrofoberas vid tillverkningen, till exempel genom inblandning av vattenavvisande preparat i puts- eller murbruk. I sådana fall bör begreppet "vattenavvisande" undvikas. Ett begrepp av typen "vattensugningsreducerande" ligger närmare sanningen.

Den vattenavvisande effekten har studerats med kapillärsugningsförsök och genom att utsätta fasadytan för varierande vattenövertryck, upp till 1000 mm vattenpelare. Samtliga preparat har testats på en tegelsort med olika fukttillstånd vid appliceringen.

2.3 Vatteninträngning i sprickor

Ett av de största problemen i samband med vattenavvisande impregnering är sprickor i underlaget. Teoretiskt kan man beräkna maximalt tillåten sprickbredd för att vatten inte skall tränga in vid olika övertryck. Ofta nämns 0.3-0.4 mm som maximalt tillåten sprickbredd. Denna sprickbredd är dock dåligt underbyggd och har ifrågasatts av till exempel /4/.

Ett stort antal undersökningar av sprickors inverkan har genomförts. Både sprickornas utseende och sättet att vattenbelasta proverna har varierats. Som exempel på varianter kan nämnas

- naturliga sprickor i tegel
- sprickor mellan tegel och murbruk
- sprickor som finns innan impregneringen utförs
- sprickor som uppstår efter impregneringen
- väldefinierade sprickor mellan planslipade tegelytor
- konstant vattenövertryck
- pulserande vindbelastning vid samtidig vattenbegjutning

2.4 Påverkan på ånggenomsläppligheten

En vanlig invändning mot vattenavvisande impregnering är att ånggenomsläppligheten reduceras. Härvid används ofta uttrycket att en impregnering medför en "förtätning" av ytan.

För att kvantifiera impregneringens inverkan på ånggenomsläppligheten har renodlade mätningar av ångtransporten genom obehandlade och impregnerade prover genomförts. Noggranna mätningar har gjorts med ett preparat på två olika tegelsorter.

2.5 Påverkan på uttorkningsförhållandena

Ett flertal undersökningar som publicerats i internationell litteratur, till exempel /5/, har påvisat en mycket kraftig reduktion av uttorkningshastigheten hos blöta väggar som varit impregnerade.

För att i detalj studera uttorkningen efter en impregnering har renodlade uttorkningsförsök gjorts på kapillärmättade tegelstenar. Mätningar har gjorts med en tegelkvalitet och ett preparat. Impregneringsdjupet (applicerad mängd preparat) har varierats kraftigt.

2.6 Alkalibeständighet

Vissa preparat har i praktiken visat sig ha en dålig alkalibeständighet. Även ett stort antal tidigare undersökningar, till exempel /6/, har visat att preparat med en kort alkylgrupp har dålig alkalibeständighet.

För att studera alkalibeständigheten har kapillärsugningsförsök gjorts på impregnerade tegelstenar både före och efter påverkan av alkali. Dessa försök har gjorts med samtliga preparat.

För två av preparaten (som enligt leverantören har olika alkalibeständighet) testades alkalibeständigheten även genom att utföra impregneringen på 3 olika murbruk olika lång tid efter murningen.

2.7 Påverkan på ytkaraktären

Fasaden kan ibland förändra sitt utseende efter en impregnering. Främst är det då fråga om att ytan får en "ljus slöjbildning" eller blir blank. Detta har testats på samtliga preparat. För att studera inverkan av olika "praktiska" faktorer har provningen gjorts vid olika betingelser. De faktorer som studerats är

- tegelsort
- fukttillstånd vid appliceringen
- mängd preparat som applicerats

3 DETALJREDOVISNING AV LABORATORIE-PROVNINGAR

3.1 Underlag

Totalt har 6 olika underlag använts, nämligen

- 2 tegelsorter
- 3 standardmurbruk
- 1 cementbruk "special"

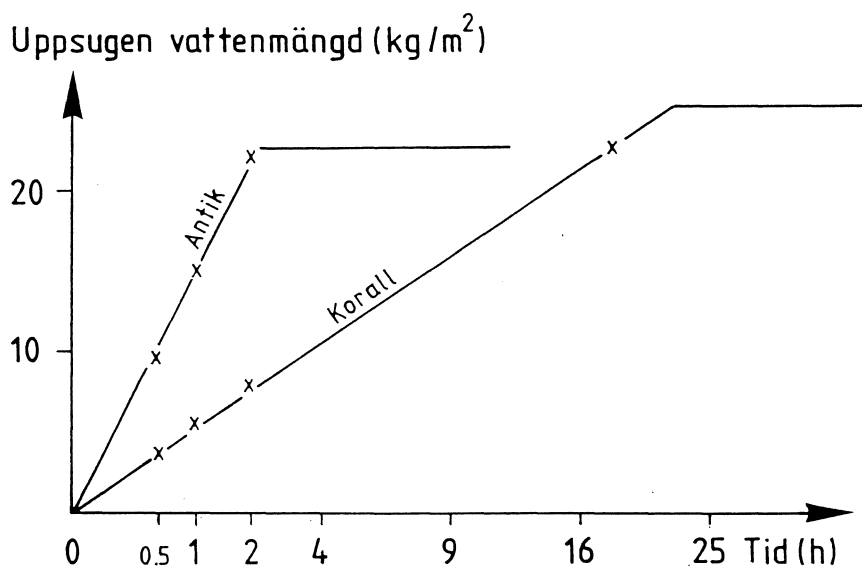
3.1.1 Tegel

Teglet levererades från KANIKS tegelbruk och har benämningarna "Antik trånskuren massiv" respektive "Korall spånad massiv". Antikstenarna uppges vara "hårdbränd skifferlera 1090-1095°C" medan Korallstenarna är "normalbränd blandlera 1030-1035°C".

Tegelsorternas fuktegenskaper sammanfattas i FIGUR 3.1:1 och TABELL 3.1:1. De uppmätta värdena baserar sig på endast en sten av varje sort.

TABELL 3.1:1. Teglets fuktegenskaper.

Tegelsort	Korall	Antik
Minutsugning (kg/m^2)	0.7	1.6
Kapillaritetskoefficient ($\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{s}}$)	0.09	0.25
"Knickpunkt" (fuktkvot, vikts- %)	11.2	9.3



FIGUR 3.1:1. Teglets kapillärsugningsegenskaper.

3.1.2 Murbruk

De murbruk som använts är i samtliga fall torrbruk med en sammansättning varierande mellan rent kalkbruk och rent cementbruk:

- OPTIROC Kalkbruk E (K 100/1050)
- GULLEX Murbruk B (M 100/600)
- OPTIROC Cementbruk A (C 100/300)

Cementbruksproverna "special" togs från andra pågående undersökningar och sammansättningen är inte helt känd. Kortfattat kan proverna karaktäriseras med "välhärdat, höghållfast och tätt cementbruk med cementhalt cirka 600 kg/m³ och vbt 0.30-0.40".

3.2 Impregnering

3.2.1 Preparat

Innan undersökningen startades gjordes via BYGGDOK en sökning på alla leverantörer av vattenavvisande preparat i Sverige. Dessa tillskrevs med en förfrågan om de ville delta med sina preparat i undersökningen. Samtliga leverantörer som accepterade är representerade i laboratorieprovningarna.

De olika leverantörerna, preparatnamn, sammansättning, lösningsmedel, appliceringsanvisningar och användningsområde redovisas i TABELL 3.2:1. Samtliga uppgifter är lämnade direkt av leverantörerna. I de fall uppgifter saknas har leverantören ansett det vara fråga om produkthemligheter eller saknat kunskap i frågan.

Undersökningarna skall inte ses som en direkt jämförelse mellan olika specifika produkter, utan snarare som en generell översikt. De flesta provningar har blott gjorts på en enda provkropp. För att kunna uttala sig om enskilda preparat måste flera provkroppar användas. Som helhet kan man dock jämföra olika typer av preparat och andra generella förhållanden. Eftersom det är omöjligt att i detalj specificera de olika preparaten används produktnamnet som identifiering.

3.2.2 Applicering

I de provningar som avsett samtliga preparat har i allmänhet appliceringen gjorts enligt leverantörens anvisningar. Om så inte är fallet anges detta vid respektive provning. Om inte annat anges har appliceringen skett genom penselstrykning. I de fall leverantören anger "flödig applicering" har så mycket preparat applicerats (med början upptill) att en "rinnande film" bildats och det tagit minst 30 sekunder innan filmen sugits in i underlaget. Den applicerade mängden kan variera avsevärt, bland annat beroende på olika underlag och olika fuktillstånd.

TABELL 3.2:1. Sammanställning av samtliga provade preparat.

ORIGINALPRODUKTER

Produkt	Silikon- typ	Alkyl- grupp	Lösnings- medel	Leverans- konc	Spädning vid appl	Applicerings- anvisning	Användnings- område
---------	-----------------	-----------------	--------------------	-------------------	----------------------	----------------------------	------------------------

WACKER

W 290S	siloxan	---	lacknafta	"färdig"	nej	0.4-2.0 l/m ² , 3-4 ggr flödigt	på fuktiga minera- liska material
BS 44	silan/ siloxan	---	alif kolväte alkohol	100%	1:4	2 ggr flödigt	på torr betong
1311	SMK silan/ siloxan	---	vatten	100%	1:7	3-4 ggr flödigt	på yttorra mine- raliska material
2100	SMK silan/ siloxan	---	vatten	100%	1:9	2-3 ggr flödigt	primer på minera- liska material
BS 1701	silan/ siloxan	---	nej	koncen- trerad	nej	2 ggr flödigt	på yttorr betong
VP 2101	SMK silan/ siloxan	---	vatten	100%	1:3	---	på betong

HOLS

BHN	silan	butyl	nej	100%	nej	"mättat flöde"	på torra "täta" material
BSM 20N	silan	butyl	etanol	20%	nej	"mättat flöde"	på torra material
BSM 40N	silan	butyl	etanol	40%	nej	"mättat flöde"	på torra material
BSM 100W	silan	propyl	vatten	100%	1:9	2 ggr flödigt	på torra porösa material

DEGUSSA

300E	silan/ siloxan	propyl	organiskt lösnings- medel	100%	nej	2-3 ggr flödigt	på fuktiga men ej blöta material
340E	silan/ siloxan	propyl	etanol	40%	nej	2-3 ggr flödigt	på torra material
800E	silan/ siloxan	oktyl	organiskt lösnings- medel	100%	nej	2-3 ggr flödigt	på torra material
820E	silan/ siloxan	oktyl	etanol	20%	nej	2-3 ggr flödigt	på torra material
WS 405	silan- emulsion	---	vatten	100%	1:4	1-2 ggr flödigt	på fuktiga men ej blöta material
WS 431	silan- emulsion	---	vatten	100%	1:4	1-2 ggr flödigt	på fuktiga men ej blöta material
WS 471	silan- emulsion	---	vatten	100%	1:4	1-2 ggr flödigt	på fuktiga men ej blöta material

TABELL 3.2:1 forts. Sammanställning av samtliga provade preparat.

PRODUKTER PÅ SVENSKA MARKNADEN

Produkt	Silikon- typ	Alkyl- grupp	Lösnings- medel	Leverans- konc	Spädning vid appl	Applicerings- anvisning	Användnings- område
Lascosil 99	siloxan	---	propanol	"färdig"	nej	0.125 - xx l/m ² , 1 gång flödigt	betong, tegel och sten; även fuktiga ytor
Emi-sealer	silikon- harts	---	lacknafta	"färdig"	nej	---	fasader
Tremco fasad	akrylat	---	lacknafta	"färdig"	nej	0.20 - 0.25 l/m ² , 1 gång flödigt	tegel, puts och betong; absolut torra material
Optiroc fasad	silikon- harts	---	lacknafta	"färdig"	nej	0.5 l/m ² 2 behandlingar	murverk, puts och betong; torra material
Scansilan 231	silan	---	etanol	"färdig"	nej	0.9 - 1.2 l/m ² , 1 gång flödigt	torr betong
Silim LV19	silikon- harts	---	lacknafta	"färdig"	nej	0.2 - 0.5 l/m ²	betong, tegel, etc; torra material
Everdry hydrox	siloxan	---	lacknafta	"färdig"	nej	0.3 - 1.0 l/m ² , 1 gång till mätt- nad	torra mineraliska underlag
Everdry standard	silikonat	---	vatten	"färdig"	nej	0.5 - 1.0 l/m ² , 1 gång till mätt- nad	våta fasader
Stocryl HP	siloxan	---	lacknafta	"färdig"	nej	0.25 - 0.5 l/m ² , 2 behandlingar	---
SLWR	stearat	---	lacknafta	"färdig"	nej	2 ggr flödigt	tegel, betong och sten; torra mate- rial
Stenimpr. bas	---	---	---	"färdig"	nej	0.5 - 1.0 l/m ²	---
Stenimpr. bas TF	---	---	---	"färdig"	nej	---	---
Stenimpr. bas TB	---	---	---	"färdig"	nej	---	---
Stenimpr. A	---	---	---	"färdig"	nej	---	---
Stenimpr. B	---	---	---	"färdig"	nej	---	---
Stenimpr. VB	---	---	---	---	1:X	---	---

När leverantören i sin appliceringsanvisning uppger en viss mängd preparat per ytenhet har målsättningen varit att uppfylla detta så nära som möjligt. I vissa fall har detta dock inte varit möjligt. Den applicerade preparatmängden anges exakt i samband med alla resultatredovisningar.

Vid vissa provningar har ett visst preparat applicerats i olika mängd. Även i dessa fall anges exakt applicerad mängd i samband med resultatredovisningen.

3.3 Inträngningsdjup

3.3.1 Applicerat enligt leverantörens anvisningar

Samtliga preparat applicerades enligt leverantörens anvisningar på tegelstenarna ANTIK och KORALL samt på cementbruksprovet "special". Tegelstenarna var konditionerade till 3 olika fukttillstånd:

- helt torra stenar
- "halv" kapillärmättnad
- kapillärmättnad

"Halv" kapillärmättnad erhöles genom viss tids kapillärsugning genom fasadytan följt av 3 dygns utjämning i plastpåsar. Innan preparatet applicerades fick ytan torka så att den till synes var torr.

Kapillärmättnad erhöles genom kapillärsugning under 1 dygn följt av lagring i vatten under en vecka. Innan applicering av preparaten fick stenarna ligga och torka i inomhusluft så att det inte fanns någon "vattenfilm" på ytan.

Cementbruket var vid appliceringen rumstorrt.

Efter en månads lagring (efter impregneringen) i luft torkades stenarna och knäcktes vinkelrätt mot fasadytan. Inträngningsdjupet bestämdes genom att spraya vatten på brottytan. Inträngningsdjupet definieras som det djup från fasadytan som inte suger upp vattnet. Metoden visar enbart om materialet är "vattenavvisande" eller inte. Impregneringens effektivitet (koncentration) framgår inte. Det är alltså möjligt att vissa preparat blivit kraftigt utspädda av det vatten som fanns i de blöta stenarna.

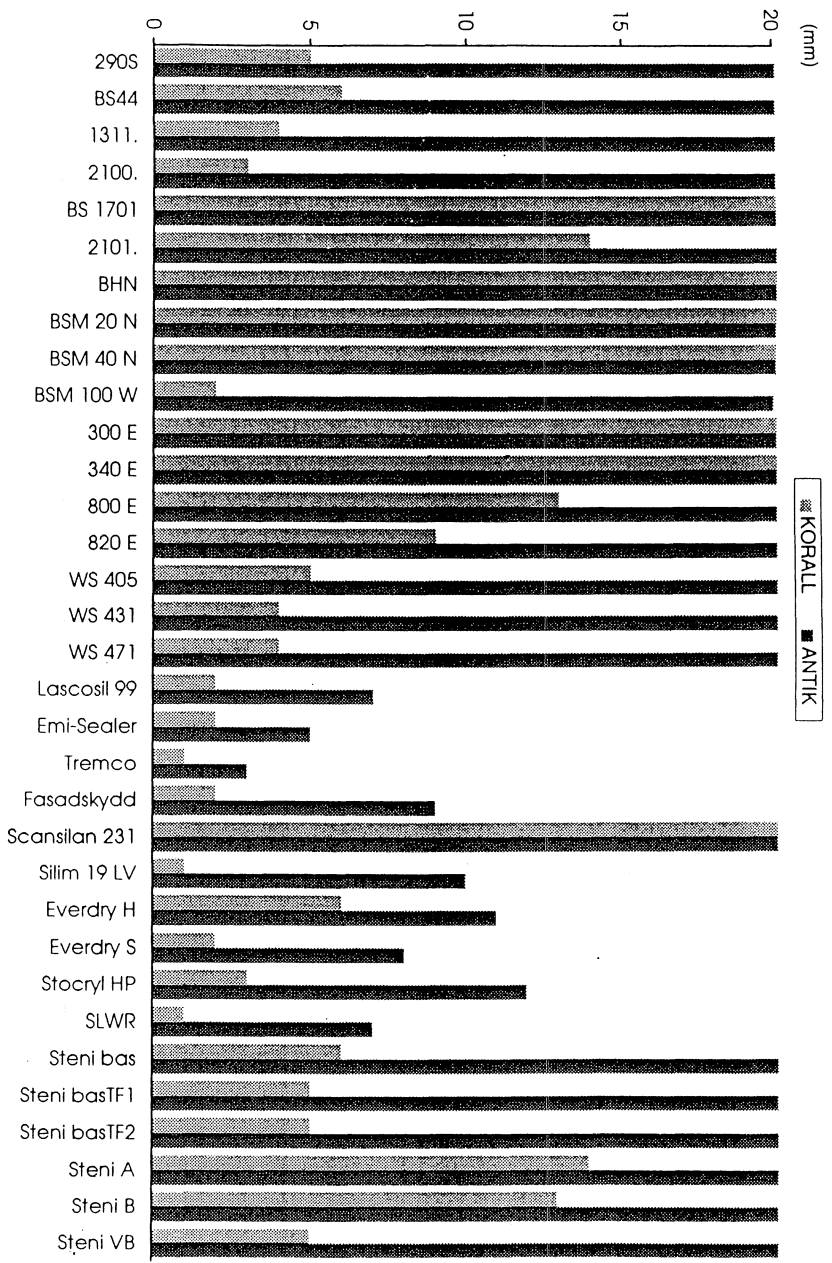
I BILAGA 1 redovisas samtliga resultat.

I FIGUR 3.3:1 jämförs inträngningsdjupen i de båda stenarna vid de olika fukttillstånden. Värden överstigande 20 mm visas inte, eftersom dessa saknar betydelse i sammanhanget.

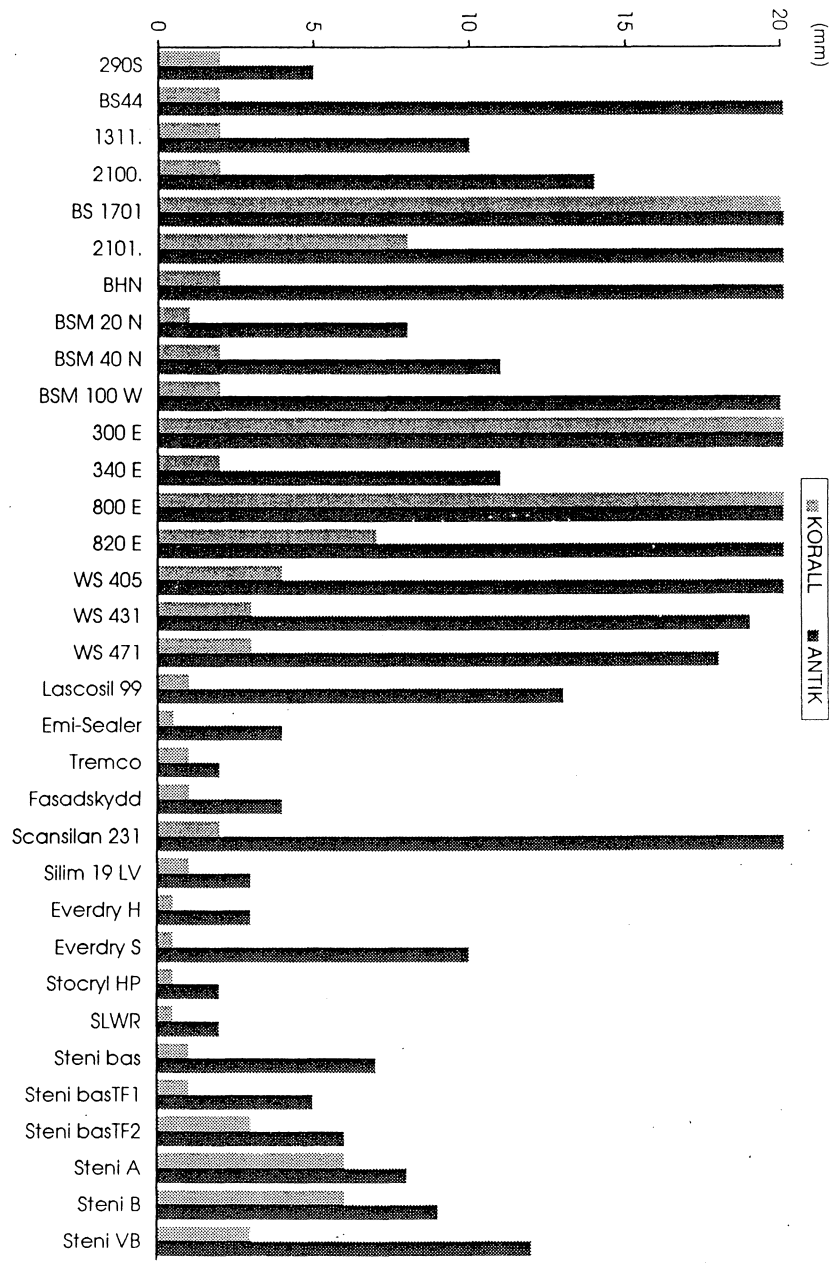
I FIGUR 3.3:2 jämförs inträngningsdjupen vid olika fukttillstånd för de olika stenarna. Värden överstigande 20 mm redovisas inte, eftersom dessa saknar betydelse i sammanhanget.

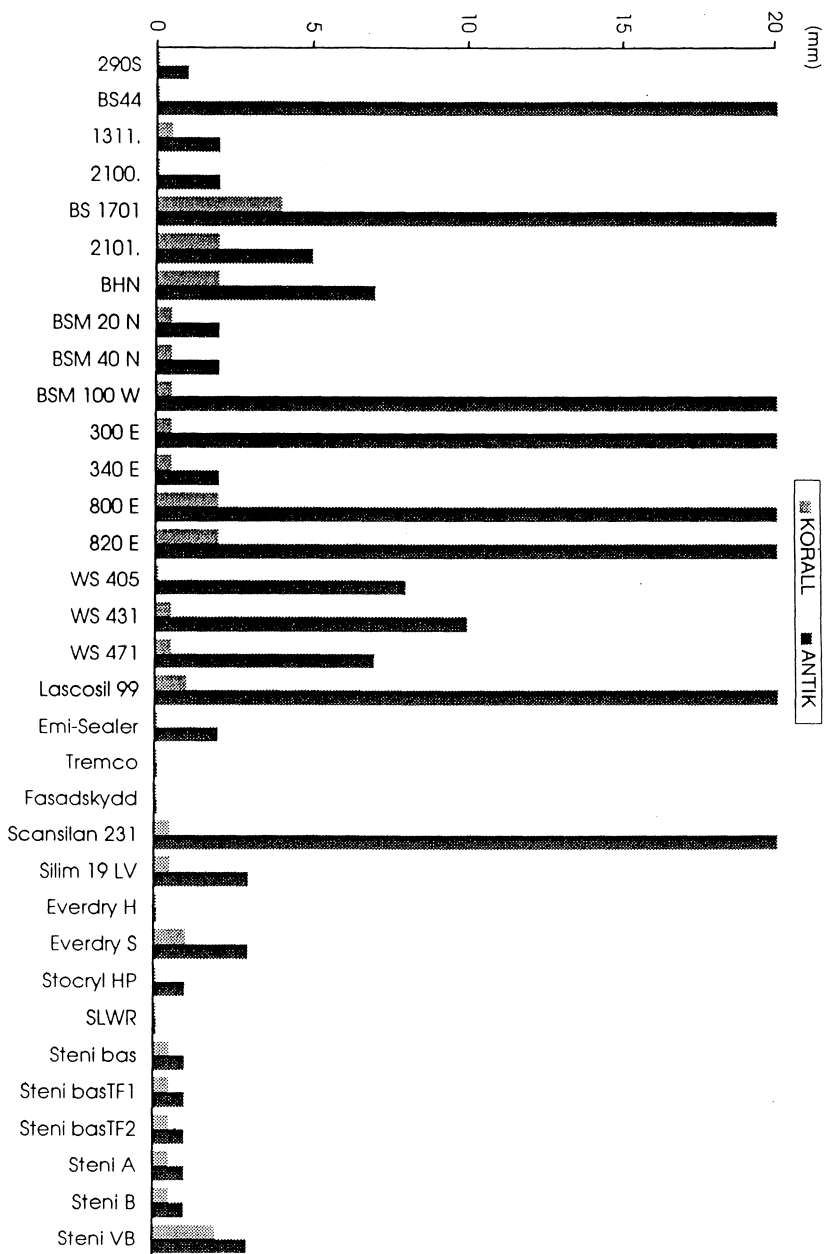
I cementbruket "special" erhöles ingen som helst inträngning.

FIGUR 3.3:1a. Inträngningsdjup i torra stenar.

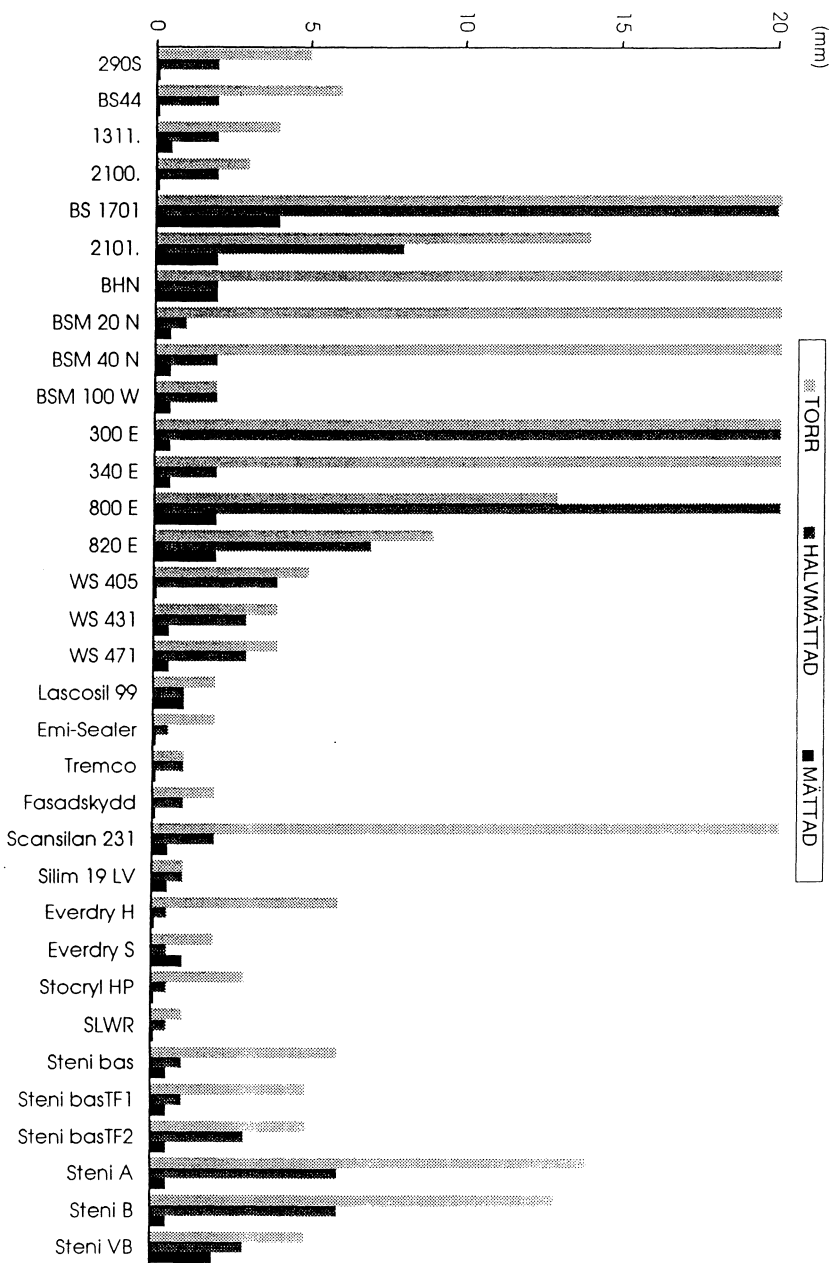


FIGUR 3.3:1b. Inträngningsdjup i "halvmättade" stenar.

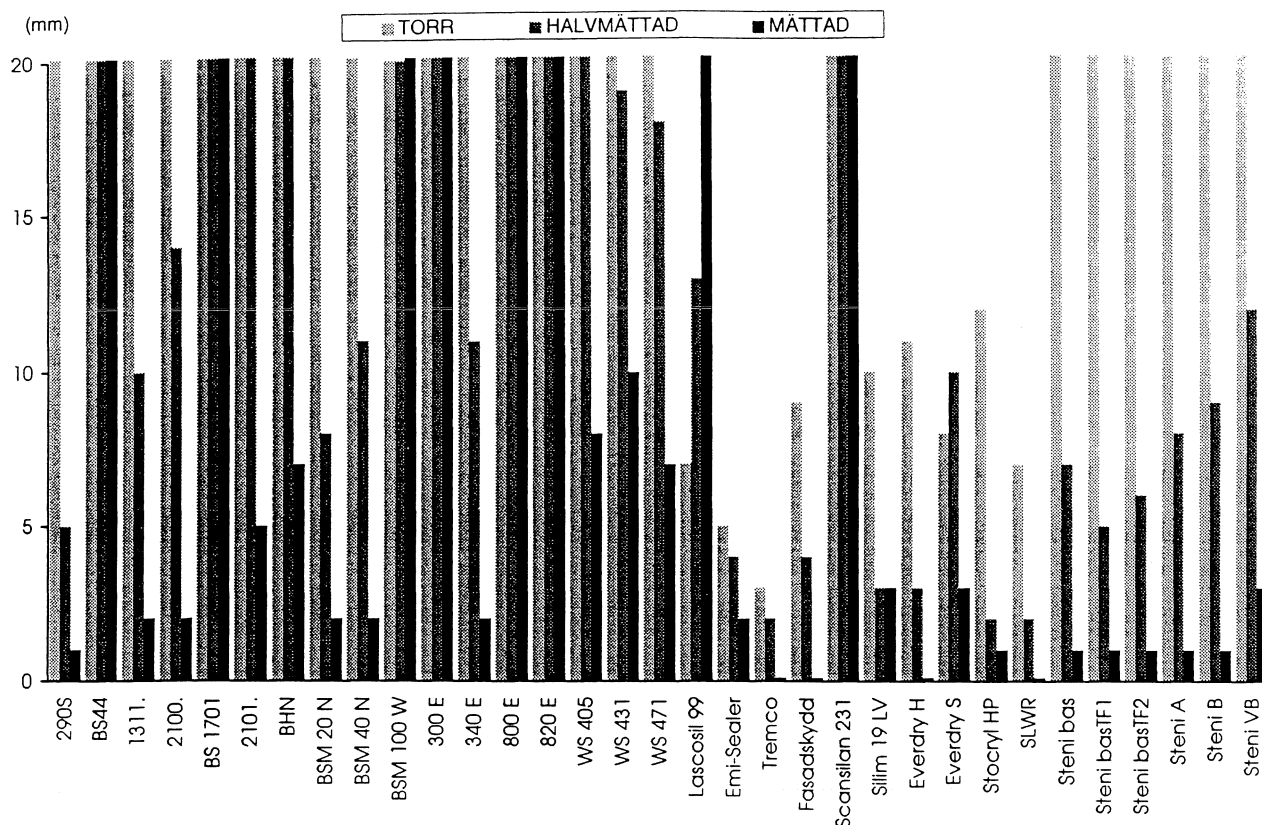




FIGUR 3.3:1c. Inträngningsdjup i mättrade stenar.



FIGUR 3.3:2a. Inträngningsdjup i KORALL-stenar.



FIGUR 3.3:2b. Inträngningsdjup i ANTIK-stenar.

De redovisade resultaten är inte avsedda att ligga till grund för en jämförelse mellan enskilda preparat i en viss situation. Endast ett prov har testats per kombination. Däremot kan man se stora skillnader mellan olika preparattyper, stentyper och fuktillstånd. Vissa preparat har god inträngning i de flesta situationer, medan andra har dålig inträngning i de flesta situationer.

På torra och kraftigt sugande tegelstenar fungerar i princip alla produkterna. På mycket blöta och mindre sugande tegelstenar fungerar däremot endast ett fåtal preparat, främst relativt koncentrerade silan eller siloxanprodukter. Mellan dessa ytterlighetsfall finns hela skalan representerad. På en blöt sten med kraftig minutsugning fungerar till exempel 1/3 av de provade preparaten.

Ur praktisk synvinkel innebär resultaten att det är omöjligt att generellt uttala sig om vilket inträngningsdjup som kan uppnås i olika situationer. Både tegeltyp och fuktillstånd måste fastställas först. I de aktuella provningarna har endast två tegelsorter ingått. I praktiken finns tegel med både större och mindre minutsugning. Generellt kan man dock konstatera att om underlaget har dålig sugförmåga bör endast relativt koncentrerade silan- eller siloxanpreparat användas, speciellt om det samtidigt är fuktigt. Vidare bör i många fall leverantörernas appliceringsanvisningar göras tydligare och mer betona vikten av att man verkligen får en god inträngning. Det är inte tillräckligt att enbart skriva "flödig applicering". På ett fuktigt eller dåligt sugande underlag blir automatiskt all applicering flödig! Detta garanterar dock inte att något preparat tränger in i

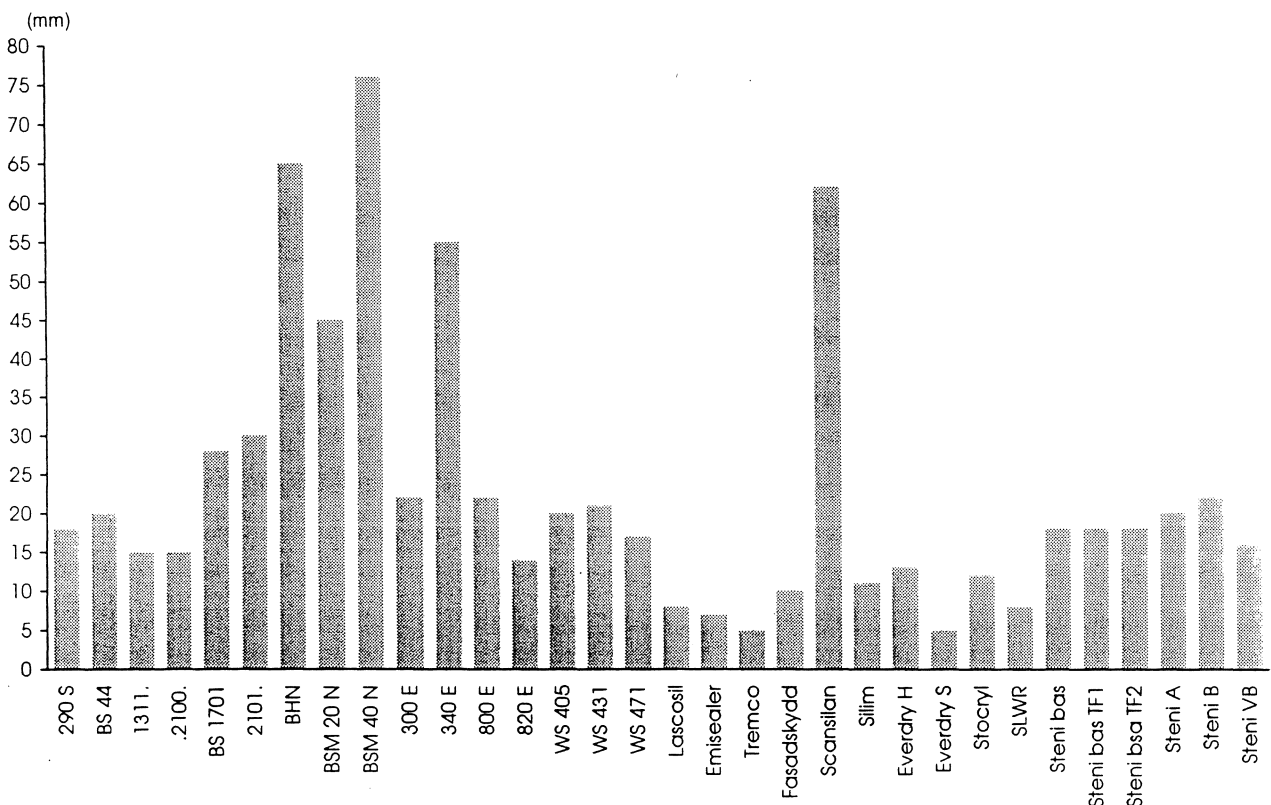
underlaget. En mindre provyta kan vara ett enkelt sätt att bedöma situationen i osäkra fall.

Å andra sidan får kraven inte överdrivas. Att använda de dyrare koncentrerade preparaten på kraftigt sugande tegel är onödigt, eftersom utspädda preparat fungerar utmärkt i detta fall. Balansgången mellan ett större användningsområde och större säkerhet med de dyrare koncentrerade preparaten och ett begränsat användningsområde med de billigare preparaten är svår. Att saluföra ett stort antal preparat för olika situationer kan lätt leda till att fel preparat används. För att detta skall kunna undvikas måste mycket stora krav ställas på den som utför impregneringen.

3.3.2 Applicering med konstant mängd preparat

För att direkt jämföra de olika preparatens inträngningsförmåga applicerades cirka 1 l/m² av samtliga preparat på tegelstenen ANTIK i torrt tillstånd.

Inträngningsdjupet redovisas i FIGUR 3.3:3.



FIGUR 3.3:3. Inträngningsdjup vid konstant applicering, 1 l/m².

Som framgår av figuren ger samtliga preparat en tillfredsställande inträngning. Generellt har dock silan och siloxan ett väsentligt bättre inträngningsdjup än övriga preparat.

Jämfört med provningarna enligt 3.3.1 har vissa preparat applicerats flödigare medan andra applicerats mindre flödigt. Trots att den applicerade mängden i vissa fall reducerats väsentligt är inträngningsdjupet mycket stort. Å andra sidan har för vissa preparat den applicerade mängden 3-dubblats utan att inträngningsdjupet ökat nämnvärt.

Notera speciellt den mycket stora skillnaden mellan olika preparattyper. Silan har i flera fall trängt in 50-70 mm medan en del andra preparattyper endast trängt in 5 mm.

3.3.3 Olika lösningsmedel

Preparaten Hüls BHN, Degussa 300E och Wacker 290 späddes med olika lösningsmedel till en av tillverkaren rekommenderad koncentration och applicerades mycket flödigt (cirka 1.5 l/m²) på torra KORALL-stenar. Wacker 290 späddes till 10 % koncentration medan de båda andra späddes till 40 % koncentration (vikt).

Inträngningsdjupen redovisas i TABELL 3.3:1.

TABELL 3.3:1. Inträngningsdjup (mm) med olika lösningsmedel.

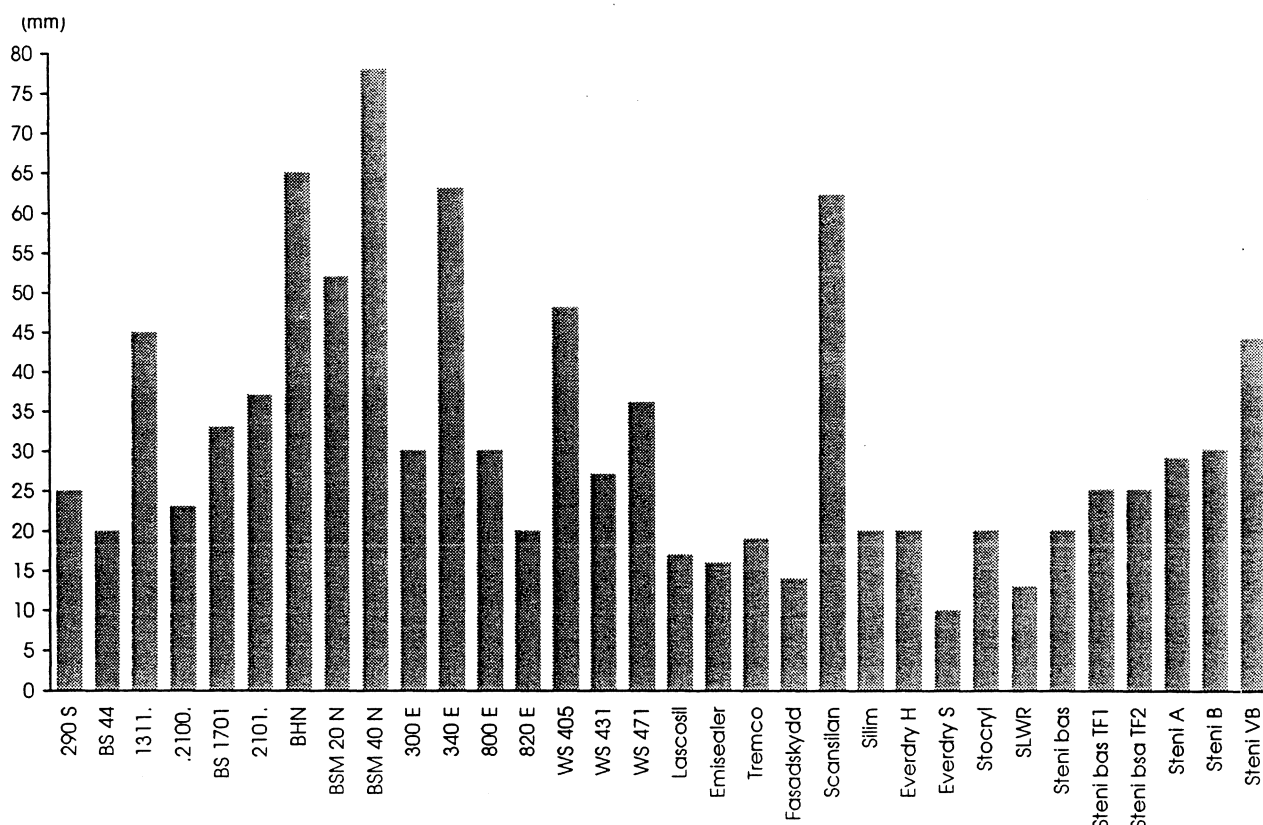
Lösningsmedel	BHN	300E	W 290
Lacknafta	16	17	3
Fotogen	21	23	3
Toluen	26	22	3
Xylen	24	30	2
1-oktanol	13	12	0.5
Isooktan	15	21	2
Etanol	27	28	2

I samtliga fall blev inträngningsdjupet väsentligt sämre med 1-oktanol. I övrigt är skillnaderna små och ligger inom felmarginalen. Det skall dock betonas att provningen är gjort på torrt underlag. På ett fuktigt underlag kan skillnaderna möjligen bli större. Observera även att W290 har en väsentligt lägre koncentration än de övriga.

3.3.4 Inträngning i sprickor

Provningen enligt 3.3.2 gjordes även på stenar som innan appliceringen knäcktes på mitten och sammanfogades genom punktlimning. Mitt på stenen fanns sålunda en hårfin spricka rakt igenom stenen.

Preparatens inträngning i sprickan redovisas i FIGUR 3.3:4.



FIGUR 3.3:4. Inträngningsdjup (mm) i hårfina sprickor.

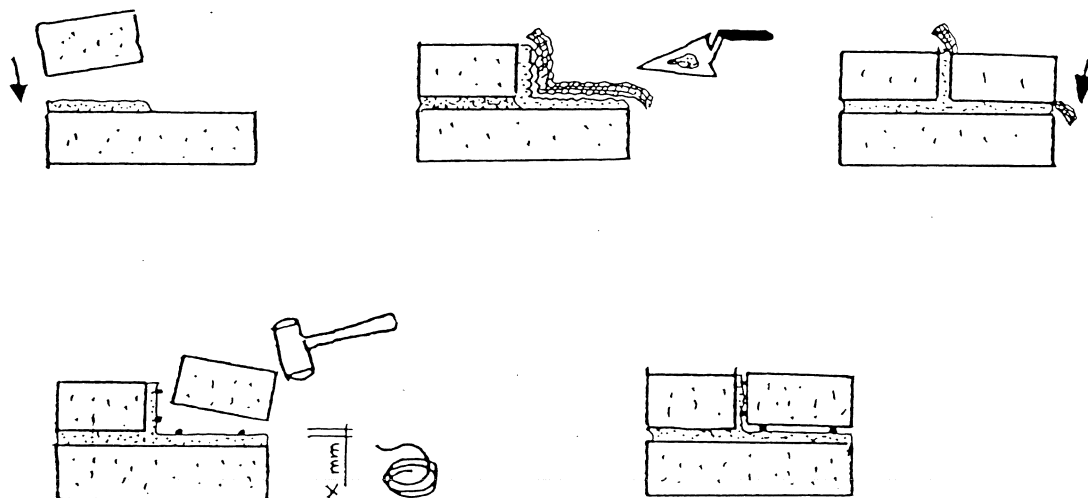
Samtliga preparat har en godtagbar inträngning i sprickorna.

I de fall inträngningsdjupet i själva stenen var relativt litet (5-10 mm) är inträngningsdjupet i sprickan ungefär dubbelt så stort. I stenar med stort inträngningsdjup i själva stenen är inträngningsdjupet i sprickan ungefär lika stort.

Enstaka provningar med olika fukttillstånd i tegelstenar med spricka visar på ett ökande inträngningsdjup i sprickan med ökande fukttillstånd. Detta är helt naturligt eftersom preparatet inte sugs upp så snabbt av stenen när fukttillståndet är högt.

Inträngningsdjupet i sprickor mellan murbruk och tegelsten testades för två olika tegelsorter, ett massivtegel och ett månghålstegel. En hel sten och två halvor murades enligt FIGUR 3.3:5 med KC 50/50/650. Först murades en halv sten på den hela stenen. Efter härdning murades den andra halva stenen med ett mellanlägg av gasväv. Efter härdning avlägsnades den senare halvan och monterades tillbaka på sin ursprungliga plats utan gasväv, men med mellanlägg av ståltråd med diametern 0.2 respektive 0.4 mm. Stenhalvan fixerades genom punktlimning med epoxilim. Härigenom erhöles sprickbredder i intervallet 0 - 0.4 mm. Sprickbredden 0 är fallet då stenhalvan monterades utan mellanlägg. Även om

sprickbredden definieras som 0 mm så var sprickan lokalt 0.2 - 0.3 mm. Den färdiga provkroppen impregnerades med W 290S genom penselstrykning respektive sprutning med blomsterspruta. Impregneringsmängderna redovisas i TABELL 3.3:2.



FIGUR 3.3:5. Provkropp med spricka mellan murbruk och tegel.

TABELL 3.3:2. Applicerad mängd preparat (l/m^2).

	Penselstrykning	Sprutning
Massivtegel	1.5	1.2
Håltegel	1.0	0.8

Inträngningsdjupet i själva stenen i de penselstrukna proverna var 5-6 mm och i de sprutade proverna 3-4 mm. Det fanns ingen skillnad mellan massivtegel och håltegel.

Inträngningsdjupet i sprickorna var i stort sett oberoende av sprickbredd och tegeltyp. Däremot fanns det en väsentlig skillnad mellan appliceringsmetoderna. Sprutning gav ett inträngningsdjup cirka 10 mm medan penselstrykning gav cirka 20 mm. Generellt var inträngningsdjupet något större i liggfogar än i stötfogar.

Generellt är inträngningsdjupet i samtliga sprickorna godtagbart.

3.4 Vattenavvisande effekt

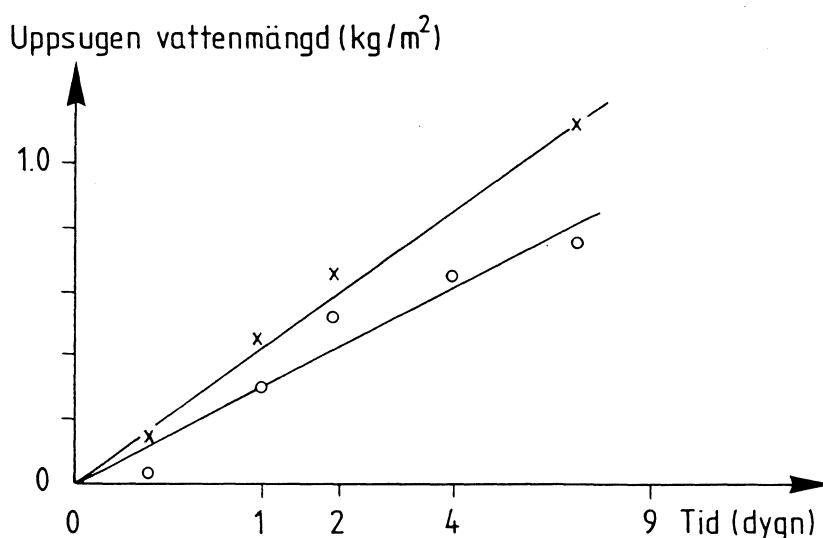
Den vattenavvisande effekten har undersökts dels genom traditionella kapillarsugningsförsök och dels genom att utsätta den impregnerade fasadytan för ett visst vattenövertryck.

Vid kapillarsugningsförsöken på ANTIK-stenar som impregnerats i torrt tillstånd med samtliga preparat skedde en viss vattenupptagning i 3 fall av de 33 olika proverna. Dessa 3 fall hade ett klart samband med ett litet inträngningsdjup. Det kan inte uteslutas att vatteninträngningen skedde "bakvägen" via oimpregnerad del av stenen. Med hänsyn härtill redovisas inga siffror.

Vattenbelastningen med övertryck skedde genom att plexiglasrör med diametern 44 mm monterades på fasadytan och fylldes med vatten till 100 mm höjd. Inte i något fall skedde någon vattenupptagning genom den impregnerade ytan. Med W290S testades även med vattenövertrycket 1000 mm. Inte ens med detta vattenövertryck skedde någon vattenupptagning. Att det inte skedde någon vattenupptagning vid vattenövertryck styrker misstanken att vattenuppsugningen vid de traditionella kapillarsugningsförsöken skedde "bakvägen".

Kapillarsugningsförsök gjordes även på ANTIK-stenar som impregnerats i kapillärmättat tillstånd. I de fall inträngningsdjupet var litet skedde en viss vattenupptagning. Orsaken till detta kan vara densamma som i fallet med de torra ANTIK-stenarna.

Även i vissa fall med mycket stort inträngningsdjup skedde en viss vattenuppsugning i stenar som impregnerats i kapillärmättat tillstånd. Detta gäller enbart de preparat som applicerats i utspädd form. Den applicerade mängden var i dessa fall i storleksordningen 0.1 l/m^2 och inträngningsdjupet var lika med hela stenens bredd. Koncentrationen hos impregneringen är alltså i dessa fall mycket låg. I FIGUR 3.4:1 visas två exempel på vattenuppsugning i sådana stenar.



FIGUR 3.4:1. Vattenupptagning då impregnering gjorts med utspädda preparat på blöta ANTIK-stenar.

Inte i något fall med relativt koncentrerade preparat och stor inträngning skedde någon vattenuppsugning, även om den applicerade mängden var så liten som 0.1 l/m^2 .

Den uppsugna vattenmängden i stenar som impregnerats i kapillärmättat tillstånd är enligt FIGUR 3.4:1 mycket liten och kan tyckas obetydlig. Jämfört med oimpregnerad sten har kapillärsugningen reducerats med cirka 99 %. Fenomenet är dock intressant och bör studeras ytterligare. Man kan ställa sig frågan vilket som är viktigast:

Fullständig vattenavvisande effekt och liten inträngning eller mycket stort inträngningsdjup med 99 %-ig vattenavvisning.

Sammanfattningsvis kan konstateras att samtliga preparat ger en fullständig vattenavvisning om de appliceras på torrt underlag. Med utspädda preparat som appliceras på blött underlag sker i vissa fall en viss vattenupptagning. Denna är dock mycket liten. I de fall impregneringens inträngningsdjup varit litet har vatteninträngning i flera fall sannolikt skett "bakvägen". Denna situation torde föreligga även i praktiken och bör studeras ytterligare.

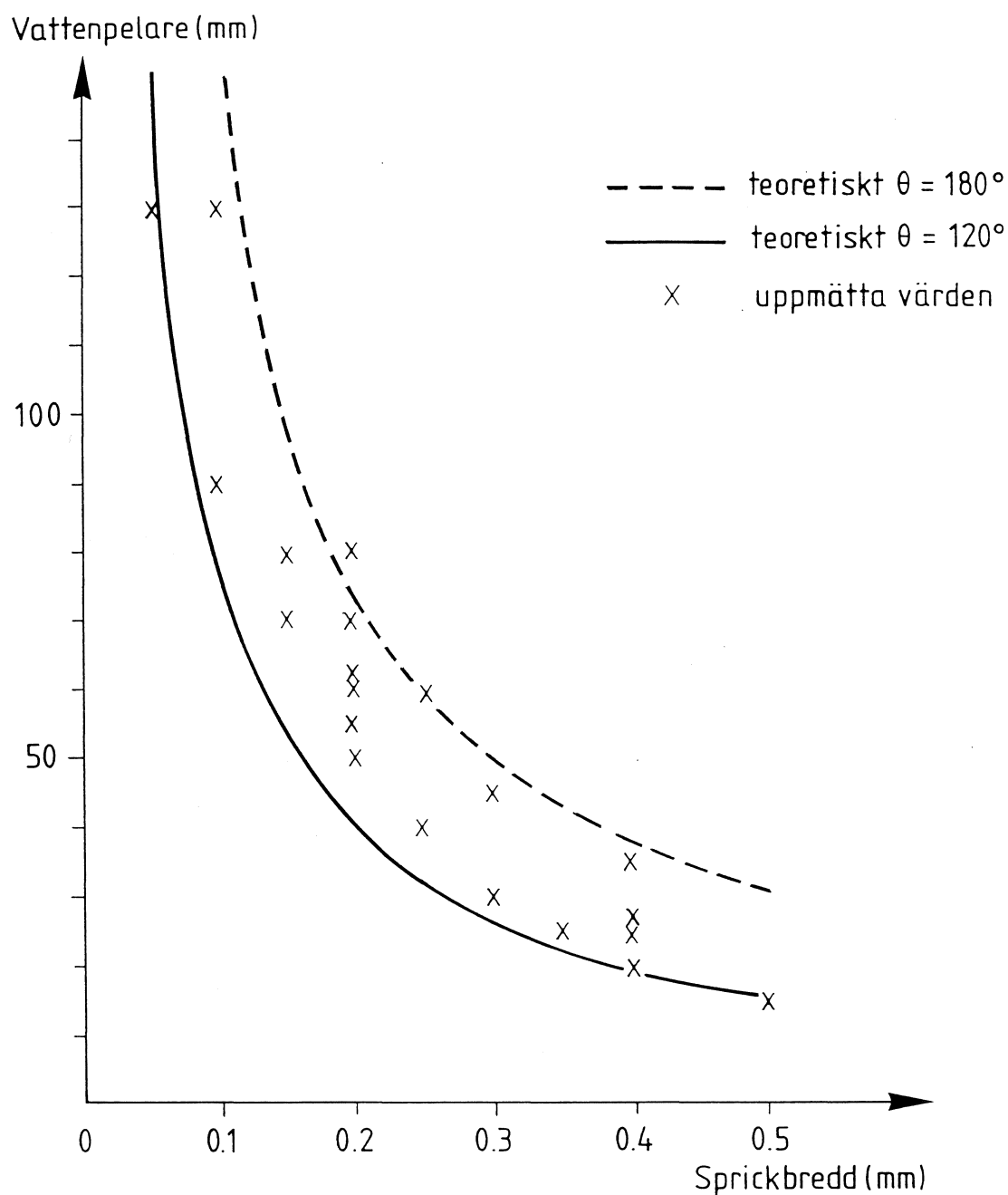
3.5 Vatteninträngning i sprickor

3.5.1 Statiskt vattentryck

Samtliga preparats förmåga att förhindra vatteninträngning i en spricka i själva tegelstenen testades på ANTIK-stenar.

De impregnerade tegelstenarna knäcktes på mitten och sammanfogades direkt genom punktlimning. Sprickbredden varierade slumpmässigt i intervallet 0.05 - 0.5 mm. Även på samma stenar var variationen i sprickbredd relativt stor. I praktiken är det den maximala sprickbredden som avgör vatteninträngningen, varför denna används som mått på sprickan i det följande.

Vattenövertryck åstadkoms genom att montera ett plexiglasrör med diametern 44 mm över sprickan och försiktigt fylla detta med vatten. I FIGUR 3.5:1 redovisas vattenpelarens höjd som funktion av sprickbredden då vattnet började rinna genom sprickan. I redovisningen har ingen skillnad gjorts mellan olika preparat. Randvinkeln kan sålunda variera kraftigt.



FIGUR 3.5:1. Vattenövertryck som funktion av sprickbredd då vatten tränger igenom sprickan.

Teoretiskt kan tillåten höjd på vattenpelaren beräknas med uttrycket

$$h = 0.015 \cdot 10^{-3} \cdot \cos\theta / d$$

där h = vattenpelarens höjd (m)
 d = sprickbredden (m)

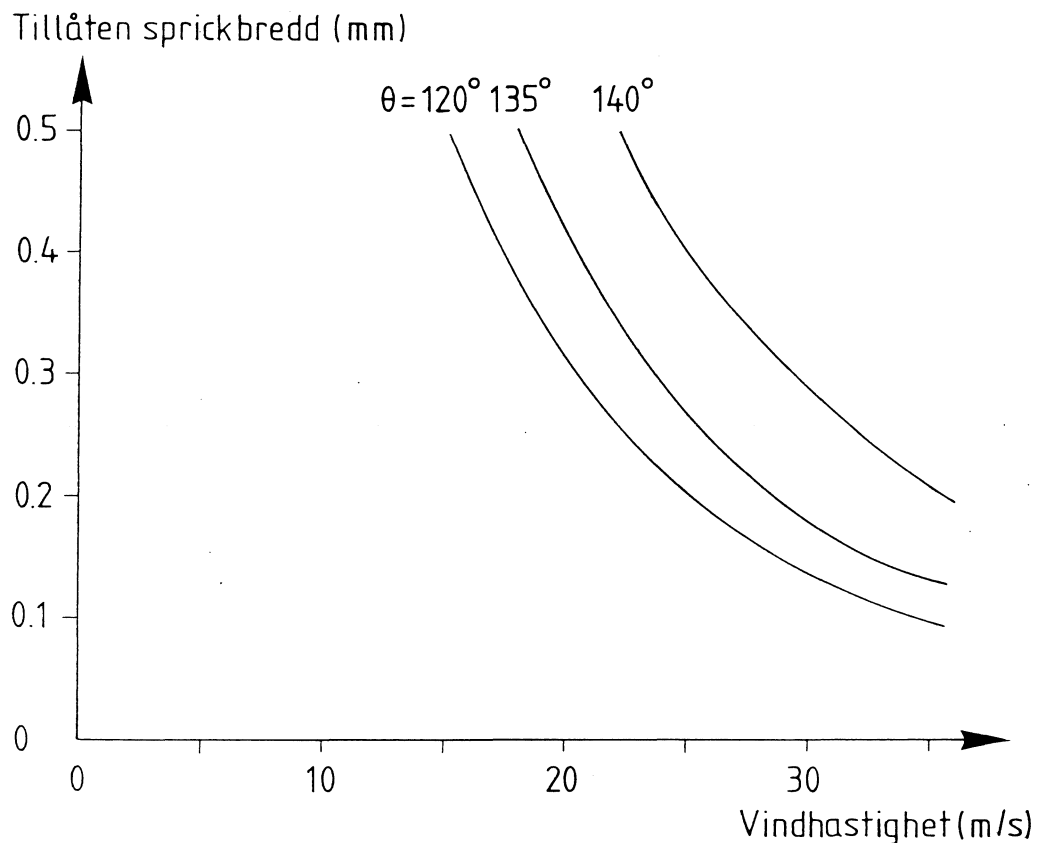
Detta samband finns inlagt i FIGUR 3.5:1 för randvinkeln 120° respektive 180° . Som synes ligger de uppmätta värdena inom detta område.

Med hjälp av uttrycket

$$h \cdot \rho \cdot g = 0.6 \cdot u^2$$

där $u = \text{vindhastigheten (m/s)}$

kan vattenpelarens höjd omräknas till motsvarande vindhastighet. Detta teoretiska samband mellan maximalt tillåten sprickbredd och vindhastighet redovisas i FIGUR 3.5:2.



FIGUR 3.5:2. Samband mellan tillåten sprickbredd och vindhastighet.

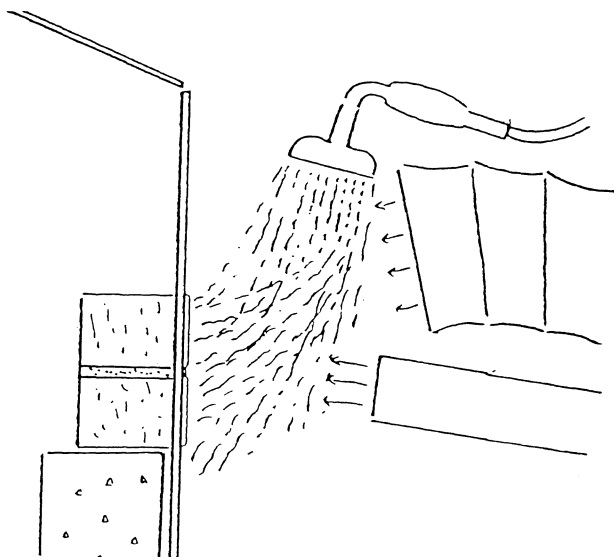
Enligt figuren kan man i princip alltid tillåta en sprickbredd cirka 0.1 mm, oberoende av randvinkeln. För att kunna tillåta bredare sprickor måste man även ställa hårdare krav på randvinkeln. Med en randvinkel 135° och vindhastighet 30 m/s klarar man en spricka som är 0.2 mm. En vindpust på 40 m/s är dock inte osannolik i praktiken. För att klara detta får inte sprickan vara bredare än 0.15 mm om randvinkeln är 180° .

Den tidigare nämnda kritiska sprickbredden 0.3 - 0.4 mm förefaller i största laget. Vid sprickbredden 0.4 mm fås en vatteninträngning redan vid vindhastigheten 20 m/s om randvinkeln är 135° . Denna vindhastighet är inte ovanlig i samband med regn. För att ha en rimlig säkerhet torde en maximal sprickbredd 0.1 - 0.2 mm vara rimligare än 0.3 - 0.4 mm.

3.5.2 Dynamiskt vindtryck

För att studera vatteninträngning i "naturliga" sprickor mellan mursten och murfog under "naturlig" slagregnsbelastning genomfördes ett antal försök enligt FIGUR 3.5:3. Provkropparna är identiska med provkropparna enligt FIGUR 3.3:5.

De impregnerade provkropparna utsattes för rinnande vatten på fasadytan och samtidig vindbelastning från de två fläktarna. En stor radialfläkt med utblåsningsdiameter 30 cm för att ge en kraftig "bakgrundsvind" och en mindre turbinfläkt med utblåsdiameter 6 cm för att skapa en koncentrerad luftström i centrum. Luftövertrycket i centrum uppmättes till 500 - 600 Pa, vilket motsvarar en vindhastighet cirka 30 m/s. Vattenbelastningen skapades med en vanlig handdusch.



FIGUR 3.5:3. Principuppställning vid provning av vattenupptagning i spricka under dynamisk vindbelastning.

Vid samtliga försök, totalt 12 olika kombinationer, erhöles vattengenomslag efter 1 - 15 minuter. Ju bredare spricka, desto kortare tid innan vattengenomslaget visade sig.

Försöken visar tydligt att även små sprickor, storleksordning 0.1 - 0.2 mm, medför att vatten tränger in vid kraftig regn- och vindbelastning. Försöken visar dock inte hur stora mängder det kan vara fråga om i praktiken.

3.5.3 Väldefinierad spricka

Försök har påbörjats med att skapa en mycket väldefinierad spricka mellan två planslipade tegelstenar. Med en sådan spricka kan bland annat randvinkeln hos olika preparat bestämmas. Vidare kan vindens inverkan studeras mer i detalj. Även inverkan av sprickans geometriska utformning kan detaljstuderas.

Hittills har enstaka försök gjorts med dynamisk vindbelastning enligt avsnitt 3.5.2. Med sprickbredd 0 och 0.2 mm skedde ingen vatteninträängning. Med sprickbredden 0.4 mm skedde vattengenomslag efter 6 minuter.

3.6 Påverkan på ånggenomsläppligheten

Ånggenomsläppligheten mättes på 10 mm tjocka oimpregnerade och genomimpregnerade skivor av tegelstenarna ANTIK och KORALL.

Tegelcylindrar borrades ut med kärnborr, varefter cylindrarna sågades upp i 10 mm tjocka skivor. Provbitar togs både från stenens fasadyta och från stenens mitt. För att få en god bild av spridningen gjordes mätningen på 5 skivor av varje sort.

Impregneringen gjordes efter uppsågning i skivor genom att skivorna kapillärt fick suga impregneringspreparatet W290S tills de var "mättade". Den totala sugtiden var 2 - 3 minuter. Observera att detta förfaringssätt medför en "extremt kraftig impregnering". I praktiken blir impregneringen alltid "mindre fullig". Impregneringens inverkan på ånggenomsläppligheten är alltså i praktiken mindre än enligt denna provning.

Provningen gjordes med den traditionella koppmetoden där tegelskivorna monterades som lock i skålar med rent vatten. Avståndet mellan vattenytan och provet var 10 mm. Skålarna var under mätningen placerade i klimatrums med 20°C och 35 % RF.

Den uppmätta ånggenomsläppligheten redovisas i TABELL 3.6:1.

TABELL 3.6:1. Uppmätt ånggenomsläpplighet (· 10⁻⁶ m²/s).

Tegelsten	Enskild provkropp					Medel
Obehandlad ANTIK mitten	1.25	1.20	1.27	1.30	1.22	1.25
Obehandlad ANTIK fasad	1.14	1.09	1.14	1.07	1.03	1.09
Impregnerad ANTIK fasad	0.96	1.01	0.78	0.96	0.94	0.93
Obehandlad KORALL mitten	0.52	0.48	0.55	0.63	-	0.54
Obehandlad KORALL fasad	0.57	0.47	0.61	0.53	-	0.54
Impregnerad KORALL fasad	0.32	0.33	0.40	0.36	0.31	0.34

Skillnaden i ånggenomsläpplighet hos obehandlade prover tagna i mitten och på ytan är obetydlig. De uppmätta värdena ligger dock väsentligt lägre än vad som anges i olika handböcker. I Fukthandboken uppges exempelvis ånggenomsläppligheten till $(2.7 - 5.5) \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

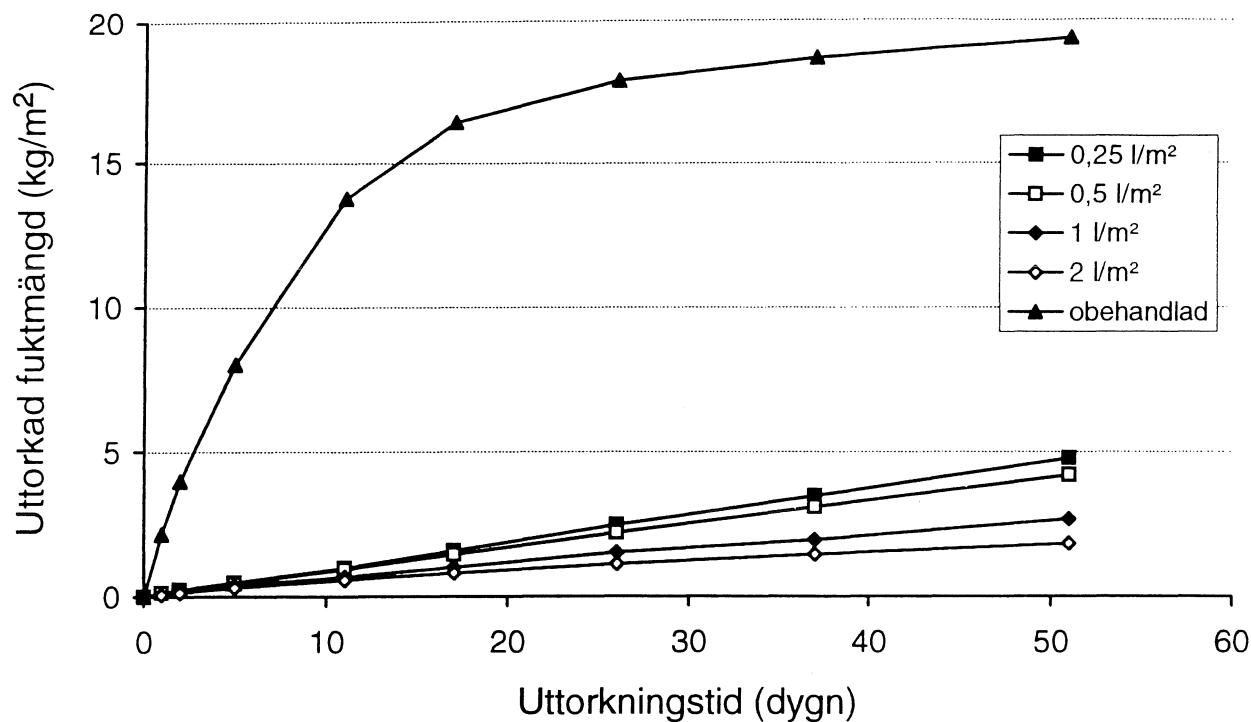
Skillnaden mellan obehandlad och impregnerad ANTIK är relativt obetydlig. Den impregnerade ANTIK-stenen har cirka 15 % lägre ånggenomsläpplighet. För KORALL-stenen är motsvarande siffra cirka 40 %. Att inverkan av impregneringen är större på KORALL-stenen beror på att denna är mer finporös, vilket medför att impregneringens i och för sig ringa tjocklek på porväggarna får en större relativ betydelse. Ur praktisk synpunkt är dock inverkan av ringa betydelse. Betraktar man stenen som helhet medför en 5 mm djup impregnering endast en ökning av ånggenomgångsmotståndet med någon procent.

3.7 Påverkan på uttorkningsförhållandena

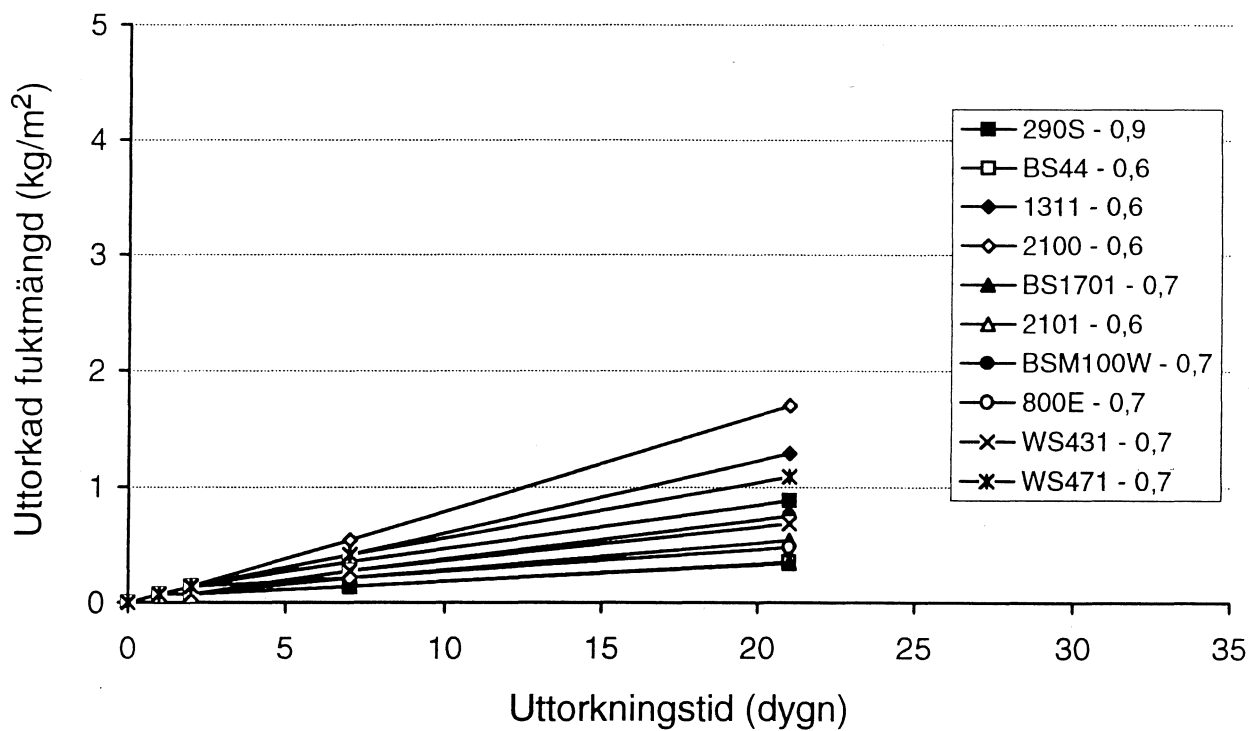
Impregneringens inverkan på uttorkningsförhållandena studerades i 2 försöks-serier. I den ena serien impregnerades ANTIK-stenar i torrt tillstånd med olika mängd W290S. När impregneringen härdat fick stenarna suga vatten "bakifrån" till " kapillärmättnad". Härefter förseglades stenarna diffusionstätt på alla ytor utom fasadytan och placerades för uttorkning i 60 % RF och 20°C.

I den andra försöksserien impregnerades KORALL-stenar i torrt tillstånd med flertalet av tidigare redovisade preparat enligt leverantörernas anvisningar. Uttorkningsförsöket genomfördes i övrigt på samma sätt som enligt ovan.

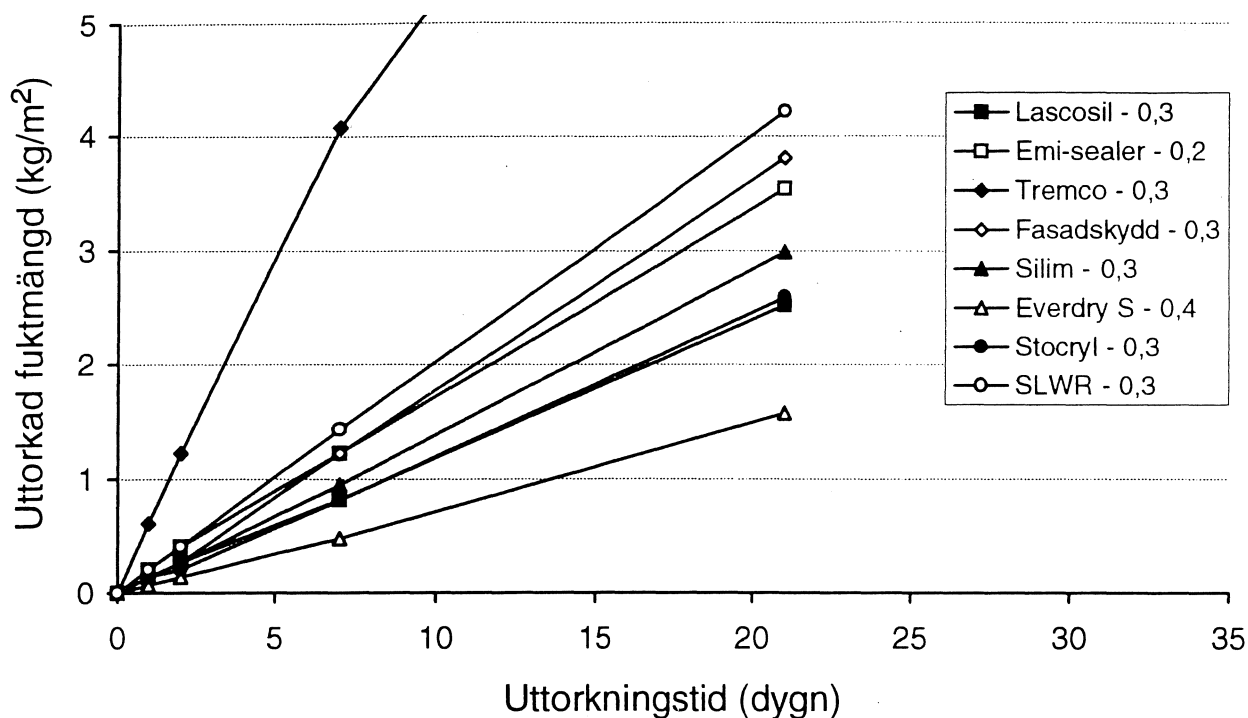
Resultatet från försöket med olika impregneringsmängd redovisas i FIGUR 3.7:1 och från försöket med olika preparat i FIGUR 3.7:2-3. FIGUR 3.7:2 avser "originalprodukter" direkt från tillverkarna. FIGUR 3.7:3 avser preparat som finns på den svenska marknaden. I FIGUR 3.7:2-3 anges den applicerade preparatmängden (l/m^2) i förklaringsrutan.



FIGUR 3.7:1. Uttorkad fuktmängd som funktion av tiden. ANTIK-sten med olika impregneringsmängd.

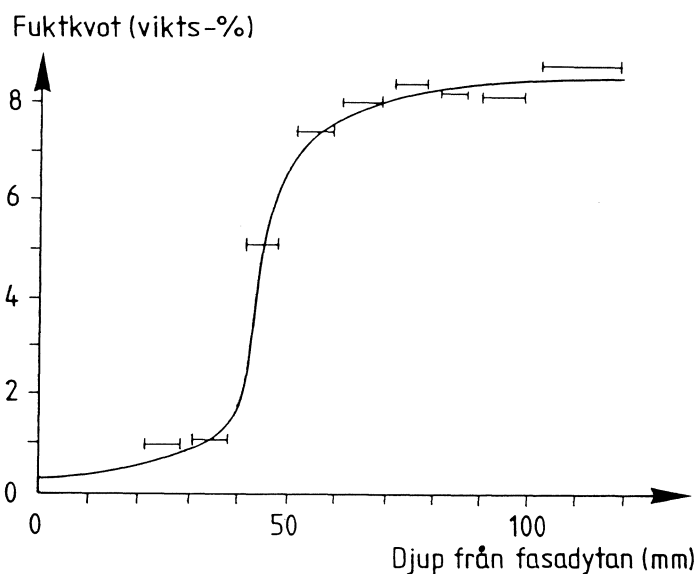


FIGUR 3.7:2. Uttorkad fuktmängd som funktion av tiden. KORALL-sten impregnerad med olika preparat.



FIGUR 3.7:3. Uttorkad fuktmängd som funktion av tiden. KORALL-sten impregnerad med olika preparat.

I ett enskilda försök impregnerades en ANTIK-sten mycket flödigt med W290S, cirka 4 l/m^2 . Stenen behandlades på samma sätt som de övriga enligt ovan. Efter 31 dygns uttorkning i 60 % RF och 20°C sågades stenen upp i skivor, varefter fuktkvoten bestämdes på dessa skivor. Resultatet redovisas i FIGUR 3.7:4.



FIGUR 3.7:4. Fuktprofil i impregnerad ANTIK-sten efter 31 dygn.

Fuktkvoten i den "bakre" delen av stenen är betydligt högre än "den kritiska med avseende på kapillärtransport", vilket innebär att fri kapillärsugning föreligger här. Det låga fukttillståndet på fasadsidan beror uteslutande på impregneringen, vars inträngningsdjup alltså är cirka 50 mm. Fronten mellan impregnerad och icke impregnerad zon är mycket skarp.

Enligt FIGUR 3.7:1 är skillnaden i uttorkningshastighet mycket stor mellan obehandlad och impregnerad sten. Skillnaden mellan olika impregneringsmängd är jämfört med denna skillnad marginell. Uttorkningshastigheten i obehandlad sten är cirka 15 - 25 gånger högre än i impregnerad sten. Motsvarande skillnad mellan olika impregneringsmängder är 2 - 3 gånger. Orsaken till den stora skillnaden mellan obehandlad och impregnerad sten har ingenting med impregneringens "täthet" att göra. Det är helt enkelt fråga om att uttorkningsmekanismen är olika i de båda fallen. I den obehandlade stenen sker fri kapillärsugning fram till ytan, där avdunstningen sker som från en fri vattenyta. I en impregnerad sten är det däremot fråga om ren diffusion genom den impregnerade zonen.

Vid en jämförelse mellan FIGURERNA 3.7:2 och 3.7:3 framgår en markant skillnad mellan originalprodukter och färdiga preparat på den svenska marknaden. Observera dock att de applicerade mängderna (och därmed även inträngningsdjupet) varierar kraftigt. Originalprodukterna har applicerats i 2 - 3 gånger större mängder. Uttorkningshastigheten hos dessa produkter är cirka 30 - 50 % av uttorkningshastigheten hos de appliceringsfärdiga preparaten på marknaden. De lägsta kurvorna i FIGUR 3.7:2 gäller för preparat med ett inträngningsdjup 10 - 30 mm medan de övre kurvorna gäller för inträngningsdjupet 3 - 4 mm. Uttorkningshastigheten skiljer en faktor 5 - 6 mellan dessa fall, det vill säga av samma storleksordning som inträngningsdjupet.

3.8 Alkalibeständighet

3.8.1 Alkalibelastning på härdat prov

Samtliga tegelstenar som impregnerats torra enligt avsnitt 3.4 placerades helt nedsänkta i 10 %-ig KOH-lösning i en vecka. Efter några veckors uttorkning i rumsluft fick proverna suga vatten kapillärt genom den impregnerade fasadytan. Resultaten är delvis motsägelsefulla och redovisas därför inte. Orsaken till att resultaten inte är tillförlitliga är med största sannolikhet att stenarna inte var helt torra när kapillärsugningen startade. Enstaka prover visade dock en viss viktsökning under kapillärsugningen. Det var dock inte fråga om några dramatiska effekter. Inte i något fall var kapillärsugningen mer än 5 % av sugningen i obehandlad sten, det vill säga att den vattenavvisande effekten var fortfarande minst 95 %-ig. Även om man tar hänsyn till att det förekom en viss avdunstning under kapillärsugningen måste den vattenavvisande effekten efter alkalibelastningen betraktas som relativt god för samtliga preparat.

Provningsmetoden måste betraktas som tveksam, eftersom impregneringarna tillåts härda innan de utsätts för alkalibelastning. I praktiken utsätts normalt en impregnering för en eventuell alkalibelastning direkt vid appliceringen.

3.8.2 Alkalibelastning på färskt prov

Ur praktisk synvinkel är det mer korrekt att prova preparatens alkalibeständighet direkt efter appliceringen. I praktiken är det mycket sällsynt att en härdad impregnering utsätts för en extrem alkalibelastning. Nyapplicerade impregneringar utsätts däremot ofta för hög alkalitet direkt efter appliceringen, till exempel vid applicering på nymurade tegelfasader eller nygjuten betong.

Alkalibeständigheten på färska impregneringar gjordes genom att applicera två olika preparat på tegelmurverk med olika ålder efter murning. De två preparaten valdes med utgångspunkt från leverantörens uppgifter om alkalibeständighet (samma leverantör till båda preparaten). Det ena preparatet uppgavs ha god alkalibeständighet, medan det andra preparatets alkalibeständighet uppgavs vara sämre. Murbruket var i båda fallen ett KC-bruk.

Preparaten applicerades flödigt 1, 3, 7 och 27 dygn efter murningen. 4 veckor efter appliceringen provades vattenupptagningen genom att plexiglasrör med diametern 44 mm monterades över fogen och fylldes till 100 mm höjd med vatten. Efter en vecka avlästes vattennivån i rören. Sänkningen av vattennivån jämfört med startnivån 100 mm är ett direkt mått på nedbrytningen av alkali.

Resultatet redovisas i TABELL 3.8:1.

TABELL 3.8:1. Avläst vattennivå efter 7 dygn vid provning av alkalibeständighet i färskt tillstånd.

Tid mellan murning och applicering (dygn)	Alkalibeständigt preparat	Ej alkalibeständigt preparat
1	90	0
3	90	30
7	-	60
27	100	100

Som synes sker en viss nedbrytning även av det preparat som uppges vara alkalibeständigt om det appliceras på en mycket färsk bruksfog. Efter en veckas härdning av fogen är dock risken för alkalipåverkan på impregneringen obefintlig. För preparat som ej är alkalibeständiga är motsvarande tid cirka en månad. Under ogynnsamma förhållanden kan denna tid bli avsevärt längre. Om man murar på hösten kan fogen mycket väl ha ett högt alkalitillstånd under hela vintern. Samma sak torde gälla täta bruk och betong.

Den använda provningsmetoden är mycket enkel och torde ge tillförlitliga resultat. För att ytterligare förenkla metoden kan man prova på enbart murbruk.

3.9 Påverkan på ytkaraktären

Preparatens påverkan på ytkaraktären studerades på samtliga stenar som provades enligt avsnitt 3.3. Karaktäriseringen gjordes subjektivt genom att två personer var för sig bedömde ytan under olika ljusförhållanden. Bedömningen avsåg förekomst av "blankhet" och "ljus beläggning på ytan". Kriteriet var att det skulle vara en kraftig skillnad vid jämförelse med en obehandlad sten. I praktiken innebär detta en mycket generös bedömning. Erfarenheter från motsvarande bedömningar i andra projekt visar nämligen att en mycket liten skillnad på enstaka stenar (nästan osynlig) ger en mycket kraftig och helt oacceptabel skillnad på större ytor. Detta innebär att det som anges som synlig i praktiken motsvarar en icke acceptabel yta.

Resultaten redovisas i BILAGA 1.

Notera speciellt att den ljusa beläggningen enbart finns på ANTIK-stenar. Det hade varit mer logiskt med en beläggning på KORALL-stenar, eftersom dessa har väsentligt sämre sugning. Orsaken är sannolikt att kulören på ANTIK-stenen (nougatbrun) är sådan att en eventuell beläggning syns bättre. Fenomenet med att beläggningar syns olika väl på olika kulörer är välkänt från bland annat kalkutfällningar.

Den ljusa beläggningen finns i huvudsak på stenar som impregnerats i kapillär-mättat tillstånd, totalt fanns beläggningar på 13 av de provade 33 preparaten. På halvmättade stenar uppstod beläggning endast i 2 fall av 33. På torra stenar uppstod aldrig någon beläggning.

Mycket kraftiga beläggningar uppstod endast med preparat baserade på akrylat, stearat och silikonat.

Blankhet kunde endast konstateras med preparat baserat på stearat och på några "experimentpreparat" innehållande teflon.

Sammanfattningsvis gäller att risken för blanka ytor är minimal med de på marknaden förekommande preparaten med något undantag. Risken för en ljus beläggning finns för många preparat om de appliceras på blött underlag. Även om den applicerade mängden är liten kan det finnas stor risk för beläggningar på blöta underlag, eftersom preparatet främst lägger sig på ytan. Kan däremot underlaget absorbera preparatet relativt snabbt är risken för beläggningar på ytan mycket liten.

4 SAMMANFATTANDE KOMMENTARER

De genomförda provningarna har haft karaktären "prova mycket utan alltför höga krav på vetenskaplighet". Syftet har varit att studera tendenser och användbarhet av olika provningsmetoder. Resultaten och kommentarerna får därför inte betraktas som några definitiva slutsatser utan skall närmast ses som välgrundade hypoteser och underlag för fortsatta undersökningar. I de fortsatta undersökningarna skall antalet provningar vara mindre. Större vikt skall läggas vid val av provningsmetod och provade materialkombinationer. Ett av syftena med de fortsatta undersökningarna är att fastställa enkla provningsmetoder för att snabbt testa enskilda preparat.

4.1 Inträngningsdjup

Preparattyp, applicerad mängd samt underlagets sugförmåga och fukttillstånd är avgörande för inträngningsdjupet. Normalt anses 3 - 4 mm vara ett minimivärde på erforderligt inträngningsdjup. På grovporösa och torra underlag uppfylls detta krav av i princip alla preparat. För extremt finporösa underlag uppfylls kravet inte av något preparat. Häremellan finns hela skalan representerad. Generellt ger silan och siloxan ett större inträngningsdjup än de övriga preparaten.

I praktiken är ofta fasader mer eller mindre fuktiga, vilket förändrar situationen radikalt. På mycket starkt sugande underlag kan de flesta silan- och siloxanpreparat ge ett acceptabelt inträngningsdjup även vid relativt höga fukttillstånd. På mindre sugande underlag, till exempel tegel med låg minutsugning, som har höga fukttillstånd är endast silan- och siloxanpreparat i koncentrerad form användbar. Kraftigt utspädda preparat ger ingen som helst inträngning på sådana underlag. (Se vidare "Fortsatta undersökningar".)

Inträngningsdjupet i sprickor är acceptabelt för samtliga preparat. Detta är helt naturligt med tanke på att molekyelstorleken hos samtliga preparat är väsentligt mindre än aktuella sprickbredder.

En mycket anmärkningsvärd iakttagelse är att de preparat som finns på den öppna svenska marknaden nästan undantagslöst har en väsentligt sämre inträngningsförmåga än "originalprodukterna" som levererats direkt från tillverkarna. I flera fall är det enligt uppgift exakt samma preparat. Används olika tillsatser eller späds preparaten för mycket?

Ett mindre inträngningsdjup än 3 - 4 mm behöver dock inte vara någon nackdel. 1 - 2 mm kan mycket väl vara tillräckligt. Ett mindre inträngningsdjup vid en viss applicerad mängd kan till och med vara en fördel i vissa fall. Vid förekomst av sprickor kommer till exempel dessa att kunna absorbera mer preparat och därmed bli effektivt vattenavvisande även på djupet. Om allt preparat snabbt sugs upp av fasadmaterialet kanske sprickorna aldrig får tillfälle att suga upp något preparat!

4.2 Vattenavvisande effekt

Samtliga testade preparat har god vattenavvisande effekt. Det finns ingen skillnad mellan koncentrerade och utspädda preparat.

Den vattenavvisande effekten har enbart provats på fasadytan. Det är tänkbart att effekten i vissa fall är mindre inuti stenarna. Vid mycket fuktiga stenar är det möjligt att utspädningen i stenen blir så stor att effekten minskar. Ur praktisk synvinkel torde detta vara av mindre betydelse. (Se vidare "Fortsatta undersökningar".)

4.3 Inverkan av sprickor

Den i praktiken använda gränsen på maximalt tillåten sprickbredd (0.3 - 0.4 mm) förefaller enligt utförda provningar vara i största laget. Sannolikt har även sprickans geometriska utseende stor betydelse. (Se vidare "Fortsatta undersökningar".)

4.4 Påverkan på ånggenomsläppligheten

Impregneringens inverkan på ånggenomsläppligheten har enbart studerats för ett silan/siloxanpreparat på två tegelsorter. Inverkan på dessa tegelsorter var liten. Jämfört med impregneringens inverkan på andra fuktmekaniska händelseförlopp är inverkan på ånggenomsläppligheten helt försumbar. Med andra preparat och andra underlag (främst finporösa) kan inverkan vara större. (Se vidare "Fortsatta undersökningar".)

4.5 Påverkan på uttorkningshastigheten

Trots att inverkan på ånggenomsläppligheten är obetydlig så är inverkan på uttorkningshastigheten av blöt sten mycket stor. Orsaken till detta är att impregneringen medför att hela uttorkningsmekanismen förändras. Utan någon impregnering sugs vatten kapillärt fram till ytan, där det snabbt avdunstar. Efter en impregnering måste däremot vattnet transporteras i ångfas genom den impregnerade zonen, vilket sker väsentligt långsammare än genom kapillärsugning.

Detta är dock ett fenomen som gäller vid de flesta ytbehandlingar. En kalkputs ger ungefär samma reduktion av uttorkningshastigheten som en normal impregnering! En väsentlig skillnad i praktiken är dock att kalkputsen medger vattenupptagning vid slagregn, vilket en impregnerad fasad inte gör.

4.6 Alkalibeständighet

Vid provning av alkalibeständigheten enligt "standardmetoder" på härdade prover visade alla preparat en god beständighet.

Vid provning på relativt färska murfogar kunde dock en stor skillnad påvisas. Ett preparat som inte var alkalibeständigt krävde en härdningstid på cirka en månad innan det kunde appliceras. Även för "alkalibeständiga" preparat påvisades en viss nedbrytning vid applicering på helt färska fogar. Vid applicering efter en veckas härdning av fogen kunde ingen nedbrytning påvisas.

Standardmetoderna, i vilka preparaten testas efter härdning, är tveksamma och otillförlitliga. Provningen bör i stället göras på "färska" bruksytor. (Se vidare "Fortsatta undersökningar".)

4.7 Påverkan på ytkaraktären

De ytfenomen som är aktuella är främst missfärgning och en blank yta. Risken för det senare är i praktiken mycket liten med silan, siloxan och silikonharts. Vid en bristfällig appliceringsteknik kan dock blanka stråk uppstå vid överlappningar.

Risk för missfärgning beror i hög grad på fasadens kulör och fukttillstånd. Vid höga fukttillstånd kan ytan få ett överskott av preparatet. På vissa kulörer kan detta ge kraftiga missfärgningar.

Provning av eventuell missfärgning bör göras inför varje impregnering, speciellt om fasaden är fuktig.

4.8 Appliceringsmetod

Appliceringsmetoden som sådan har inte studerats specifikt. Leverantörerna anger ofta att appliceringen skall ske "flödigt så att preparatet rinner nedåt på fasaden". För kraftigt sugande underlag är detta tillräckligt. På dåligt sugande underlag, till exempel vissa fuktiga tegelmurverk, är denna anvisning inte tillräcklig. Preparatet kan nämligen rinna kraftigt på fasaden utan att det sugas in i underlaget! En följd av detta förfaringssätt kan i stället bli en blank eller missfärgad yta.

Impregneringens inträngning måste alltid kontrolleras på något sätt, till exempel genom att bestämma applicerad mängd eller genom direkt mätning på uttagna prover från väggen.

4.9 Provningsmetoder

Generella och tillförlitliga provningsmetoder med tillhörande kravspecifikation saknas till stor del för vattenavvisande fasadimpregnering. De provningar som görs är ofta inriktade på en speciell frågeställning och görs ofta under gynnsamma betingelser. (Se vidare "Fortsatta provningar".)

5 FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR

5.1 Inträngningsdjup

En grundläggande förutsättning för att en vattenavvisande impregnering skall fungera är att preparatet tränger in i underlagets porer och binds till porväggarna. Erforderligt inträngningsdjup kan inte anges entydigt. Ofta används 3 - 4 mm som ett minimivärde. Sannolikt kan man acceptera ett mindre inträngningsdjup i många material.

Utförda laboratorieundersökningar har visat att man i många situationer kan få ett oacceptabelt litet inträngningsdjup, mindre än 1 mm.

Ytterligare undersökningar av inträngningsdjupet har hög prioritet och skall syfta till att i detalj studera sambanden mellan inträngningsdjup och

- preparat (typ, appliceringstid, applicerad mängd, koncentration)
- underlag (typ, sugförmåga i torrt och fuktigt tillstånd)
- fukttillstånd

Med utgångspunkt från erhållna resultat och erfarenheter skall en provningsmetod fastställas för bestämning av enskilda preparats inträngningsförmåga i olika situationer. Eventuellt kan denna metod även utvecklas till en enkel fältprovningssmetod.

5.2 Vattenavvisande effekt

Den vattenavvisande effekten har i laboratorieundersökningarna varit acceptabel för samtliga preparat. Från praktiken har dock rapporterats dålig effekt där man "sannolikt har impregnerat". Detta kan till exempel bero på alltför utspädda preparat eller för liten applicerad mängd. Vid applicering på fuktiga underlag kan även en kraftig utspädningseffekt tillkomma efter appliceringen. Vid applicering i soligt och blåsigt väder kan även en kraftig avdunstning ske.

Dessa frågeställningar är mycket intressanta men har för närvarande ingen hög prioritet.

5.3 Inverkan av sprickor

En av de största osäkerheterna vid all impregnering i praktiken är inverkan av sprickor och andra defekter. Ett detaljstudium av detta har högsta prioritet.

Undersökningarna skall inriktas både på "väldefinierade" och "naturliga" sprickor och defekter. Hittills utförda provningar har påvisat vatteninträngning i relativt små sprickor. Någon mätning av hur mycket vatten som absorberas i underlaget har inte gjorts. En naturlig fortsättning är att direkt mäta den absor-

berade vattenmängden via sprickor samt studera fuktbalansen i ett murverk som utsätts för cykliskt slagregn/uttorkning.

En annan intressant delstudie är att mäta vattenupptagning/uttorkning i ett murverk där impregneringen delvis brutits ned av alkali eller där impregneringen av andra orsaker blivit dålig i fogen.

Genom att använda planslipade ytor kan mycket väldefinierade sprickbredder och geometriskt utseende på sprickan åstadkommas. Bland annat kan sprickans bredd öka eller minska med djupet, vara helt öppen rakt igenom väggen eller vara sluten på ett visst djup. Med en väldefinierad spricka kan även randvinkeln lätt bestämmas för olika preparat. Detta kan utvecklas till en standardprovningss metod.

Vattenupptagning via sprickor bör studeras både med statisk och dynamisk fuktbelastning samt under inverkan av naturligt slagregn.

5.4 Påverkan på ånggenomsläppligheten

Silan/siloxanpreparat har enligt utförda provningar liten inverkan på ånggenomsläppligheten. I vissa situationer kan inverkan bli större. Ytterligare studier bör göras beträffande inverkan av

- preparat med större molekyllstorlek, t ex silikonharts och stearat
- underlagets porositet
- antal appliceringar
- preparatets koncentration vid appliceringen

Dessa undersökningar har för närvarande ingen hög prioritet.

5.5 Alkalibeständighet

Alkalibeständigheten har främst betydelse vid applicering på "färska" murverk och putser. Vissa preparat uppges vara beständiga även på sådana underlag, medan andra inte får användas på högalkaliska underlag.

En enkel standardmetod bör utvecklas för provning av alkalibeständigheten på färska underlag av bruk och betong. Genom att testa många olika preparat på underlag av C- eller KC-bruk med olika ålder och fukttillstånd fås en god bild av alkalibeständigheten hos de vanligaste preparaten. Provning måste göras både med "alkalibeständiga" och "icke alkalibeständiga" preparat. Med utgångspunkt från en sådan provserie kan en standardmetod fastställas.

Undersökningarna har hög prioritet.

5.6 Påverkan på frostbeständigheten

Några laboratorieundersökningar om hur en vattenavvisande impregnering påverkar frostbeständigheten har inte gjorts i de pågående undersökningarna. Ur teoretisk synvinkel skall en impregnering inte medföra någon ökad frostpåverkan. Tvärtom, eftersom väggens fukttillstånd sänks, bör frostbeständigheten förbättras. Detta styrks väl av utförda fullskalestudier. Även om fukttillståndet skulle vara oförändrat efter en impregnering bör frostbeständigheten inte försämrats. Om det däremot är så att fukttillståndet ökar efter en impregnering, vilket till exempel kan vara fallet vid lokala läckage eller uppstigande markfukt, kommer frostpåkänningarna att öka.

För att undersöka frostbeständighetsproblematiken i samband med vattenavvisande impregneringar krävs relativt omfattande försök under extrema förutsättningar. Bland annat bör man utgå från att impregneringen är felaktigt utförd. Sådana undersökningar har ett visst akademiskt intresse men har ingen hög prioritet. En viss uppfattning om förhållandena fås vid provningar av "inverkan av sprickor" och "påverkan på ånggenomsläppligheten".

5.7 Analys av utförda impregneringar i praktiken

I samband med ett antal frostskador på tegel har man misstänkt att fasaden behandlats med något vattenavvisande preparat, trots att ingen medger att så har skett. Ytan uppvisar i en del av dessa fall en tydlig vattenavvisande effekt. På en brottyta vinkelrätt mot fasadytan kan dock ingen vattenavvisande effekt påvisas. Den vattenavstötande effekten på ytan kan mycket väl härröra från andra fenomen än en impregnering, till exempel rester från tegelbränningen eller från andra komponenter i murverket. Idag saknas en tillförlitlig metod för att påvisa en eventuell vattenavvisande impregnering.

Genom brett upplagda kemiska analyser (i samarbete med kemister) bör en tillförlitlig metod för att påvisa en impregnering kunna tas fram. Ett sådant projekt måste inriktas på att samtidigt testa ett flertal tänkbara metoder, till exempel

- ESCA
- SEM
- Röntgendiffraktion
- IR-spektroskopi
- Tunnslipsteknik

Kostnaden för ett sådant projekt blir relativt stor och ryms inte inom pågående projekt. Prioriteten är dock hög.

5.8 Generella provningsmetoder

Bristen på generella provningsmetoder medför att det är omöjligt att på ett enkelt och objektvt sätt jämföra olika preparat.

Att endast göra enstaka provningar kan lätt medföra felbedömningar och suboptimeringar. För att provningarna skall vara meningsfulla måste ett antal olika egenskaper bestämmas.

Med utgångspunkt från nu pågående och planerade undersökningar skall ett första steg tas mot en generell uppsättning provningsmetoder för att jämföra olika preparat och för att bedöma ett visst preparats lämplighet i en viss situation.

REFERENSER

1. Sandin, K, 1994, Vattenavvisande fasadimpregnering. Byggforskningsrådet T15:1994. Stockholm.
2. Sandin, K, 1993, Vattenavvisande fasadimpregnering - Fullskaleförsök i Harphult. Byggnadsmateriallära, Lunds Tekniska Högskola. Rapport TVBM-7052. Lund.
3. Sandin, K, 1993, Vattenavvisande fasadimpregnering - Fullskaleförsök i Lerberget. Byggnadsmateriallära, Lunds Tekniska Högskola. Rapport TVBM-7053. Lund.
4. Franke, L & Bentrup, H, 1991, Einfluß von Rissen auf die Schlagregensicherheit von hydrophobiertem Mauerwerk und Prüfung der Hydrophobierbarkeit. Bautenschutz und Bausanierung 14-1991.
5. Franke, L, Kittl, R & Witt, S, 1987, Hydrophobierung von Fassaden - eine sinnvolle maßnahme? Bauphysik 5/1987.
6. Rödder, K-M, 1977, Bautenschutz durch hydrophobierende Imprägnierung mit Silanen. Chemische Rundschau 22/77.

Sammanställning av appliceringsdata och missfärgningar

Produkt	Tegel	Fuktkvot vikts-%	Impr. mängd l/m ²	Inträngning mm	Missfärgning	Blankhet
290S	K	0	0,9	5		
	K	5,9	0,2	2		
	K	9,6	0,07	0,1		
	A	0	1,7	27		
	A	6,6	0,8	5		
	A	9,9	0,07	1	synlig generell	
BS 44	K	0	0,6	6		
	K	5,5	0,2	2		
	K	9,5	0,07	0,1		
	A	0	1,4	22		
	A	6,4	0,6	58		
	A	9,5	0,07	121	synlig generell	
1311.	K	0	0,6	4		
	K	6,4	0,4	2		
	K	10,6	0,07	0,5		
	A	0	1,3	27		
	A	6	1,3	10		
	A	9,6	0,1	2		
2100.	K	0	0,6	3		
	K	5,6	0,5	2		
	K	10,6	0,07	0,1		
	A	0	1,4	23		
	A	6,3	1,3	14		
	A	9,5	0,07	2		
BS 1701	K	0	0,7	30		
	K	5,7	0,2	20		
	K	9,5	0,07	4		
	A	0	1,4	54		
	A	6,3	0,7	55		
	A	9,6	0,07	121		
2101.	K	0	0,6	14		
	K	5,5	0,5	8		
	K	9,7	0,07	2		
	A	0	1,4	43		
	A	6,2	1,4	37		
	A	10,3	0,07	5		
BHN	K	0	1,1	50		
	K	5,8	0,2	2		
	K	10,8	0,07	2		
	A	0	1,7	109		
	A	5,7	0,9	39		
	A	9,6	0,2	7	synlig generell	

Sammanställning av appliceringsdata och missfärgningar

Produkt	Tegel	Fuktkvot vikts-%	Impr. mängd l/m ²	Inträngning mm	Missfärgning	Blankhet
BSM 20 N	K	0	1,1	21		
	K	5,6	0,4	1		
	K	11	0,07	0,5		
	A	0	1,8	66		
	A	5,9	1,1	8		
	A	9,8	0,07	2		
BSM 40 N	K	0	1,1	39		
	K	5,6	0,4	2		
	K	11,7	0,07	0,5		
	A	0	1,9	121		
	A	6,2	1,2	11		
	A	9,8	0,07	2		
BSM 100 W	K	0	0,7	2		
	K	6,5	0,5	2		
	K	10	0,07	0,5		
	A	0	1,9	20		
	A	6,2	1,3	20		
	A	10,3	0,07	121		
300 E	K	0	0,7	121		
	K	6	0,4	90		
	K	10	0,07	0,5		
	A	0	1,4	109		
	A	5,8	0,9	121		
	A	9,7	0,07	121	kraftig lokal	
340 E	K	0	0,7	37		
	K	6,8	0,5	2		
	K	9,1	0,07	0,5		
	A	0	1,4	74		
	A	5,7	1,1	11		
	A	9,5	0,07	2		
800 E	K	0	0,7	13		
	K	5,9	0,3	34		
	K	11,3	0,07	2		
	A	0	1,4	44		
	A	6,1	0,7	121		
	A	10,1	0,1	121		
820 E	K	0	0,8	9		
	K	5,6	0,5	7		
	K	11,4	0,07	2		
	A	0	1,4	29		
	A	6	1,1	24		
	A	10	0,07	121		

Sammanställning av appliceringsdata och missfärgningar

Produkt	Tegel	Fuktkvot vikts-%	Impr. mängd l/m ²	Inträngning mm	Missfärgning	Blankhet
WS 405	K	0	0,8	5		
	K	6,6	0,5	4		
	K	12,9	0,07	0,1		
	A	0	1,1	33		
	A	5,9	1,1	32		
	A	10	0,07	8		
WS 431	K	0	0,7	4		
	K	5,6	0,5	3		
	K	9,8	0,07	0,5		
	A	0	1,1	35		
	A	5,9	1,1	19		
	A	9,5	0,07	10		
WS 471	K	0	0,7	4		
	K	5,8	0,5	3		
	K	9,8	0,07	0,5		
	A	0	1,1	30		
	A	6	0,9	18		
	A	9,5	0,07	7		
Lascosil 99	K	0	0,3	2		
	K	5,9	0,2	1		
	K	12,1	0,07	1		
	A	0	0,3	7		
	A	5,9	0,2	13		
	A	9,7	0,07	121		
Emi-Sealer	K	0	0,2	2		
	K	5,6	0,2	0,5		
	K	9,4	0,07	0,1		
	A	0	0,3	5		
	A	6,1	0,3	4		
	A	9,7	0,07	2	synlig generell	
Tremco	K	0	0,3	1		
	K	6,1	0,2	1		
	K	10	0,07	0,1		
	A	0	0,4	3		
	A	6,2	0,2	2	svag generell	
	A	9,7	0,07	0,1	kraftig generell	
Fasadskydd	K	0	0,3	2		
	K	5,8	0,2	1		
	K	11,5	0,07	0,1		
	A	0	0,6	9		
	A	6	0,3	4		
	A	9	0,07	0,1	synlig generell	

Sammanställning av appliceringsdata och missfärgningar

Produkt	Tegel	Fuktkvot vikts-%	Impr. mängd l/m ²	Inträngning mm	Missfärgning	Blankhet
Scansilan 231	K	0	0,7	23		
	K	6,4	0,4	2		
	K	11,1	0,2	0,5		
	A	0	1	74		
	A	5,9	0,6	77	svag generell	
	A	9,2	0,1	121	synlig generell	
Silim 19 LV	K	0	0,3	1		
	K	5,7	0,2	1		
	K	12	0,07	0,5		
	A	0	0,5	10		
	A	6	0,3	3		
	A	9,1	0,2	3		
Everdry H	K	0	0,4	6		
	K	5,8	0,2	0,5		
	K	11,4	0,07	0,1		
	A	0	0,6	11		
	A	6,2	0,3	3		
	A	8,3	0,07	0,1	synlig generell	
Everdry S	K	0	0,4	2		
	K	5,6	0,3	0,5		
	K	9,6	0,1	1		
	A	0	1,1	8		
	A	6,3	0,7	10		
	A	8,8	0,2	3	kraftig generell	
Stocryl HP	K	0	0,3	3		
	K	5,9	0,2	0,5		
	K	8,5	0,07	0,1		
	A	0	0,6	12		
	A	5,9	0,2	2		
	A	9	0,1	1	synlig generell	
SLWR	K	0	0,3	1		
	K	5,7	0,07	0,5		
	K	9,9	0,07	0,1		blank
	A	0	0,6	7		
	A	6,2	0,2	2		
	A	8,9	0,07	0,1	kraftig generell	
Steni bas	K	0	0,9	6		blank
	K	6,2	0,3	1		
	K	12,2	0,07	0,5		
	A	0	1,6	22		blank
	A	6,1	0,8	7		blank
	A	9,6	0,07	1		blank

Sammanställning av appliceringsdata och missfärgningar

Produkt	Tegel	Fuktkvot vikts-%	Impr. mängd l/m2	Inträngning mm	Missfärgning	Blankhet
Steni basTF1	K	0	0,6	5		
	K	6	0,3	1		blank
	K	9,8	0,07	0,5		
	A	0	1,5	21		
	A	6,2	0,8	5		
	A	9,6	0,07	1		
Steni basTF2	K	0	0,7	5		blank
	K	5,8	0,3	3		
	K	10,8	0,07	0,5		
	A	0	1,5	23		blank
	A	5,6	0,8	6		
	A	9,9	0,07	1		
Steni A	K	0	0,9	14		
	K	6	0,3	6		
	K	10,9	0,07	0,5		
	A	0	1,4	24		
	A	5,6	0,8	8		
	A	9,8	0,07	1	kraftig lokal	
Steni B	K	0	0,9	13		
	K	5,9	0,3	6		
	K	12	0,07	0,5		
	A	0	1,4	25		
	A	5,6	0,8	9		
	A	10	0,07	1		
Steni VB	K	0	0,7	5		
	K	6,1	0,5	3		
	K	10	0,07	2		
	A	0	1,3	28		
	A	5,9	1,1	12		
	A	10,1	0,07	3		

