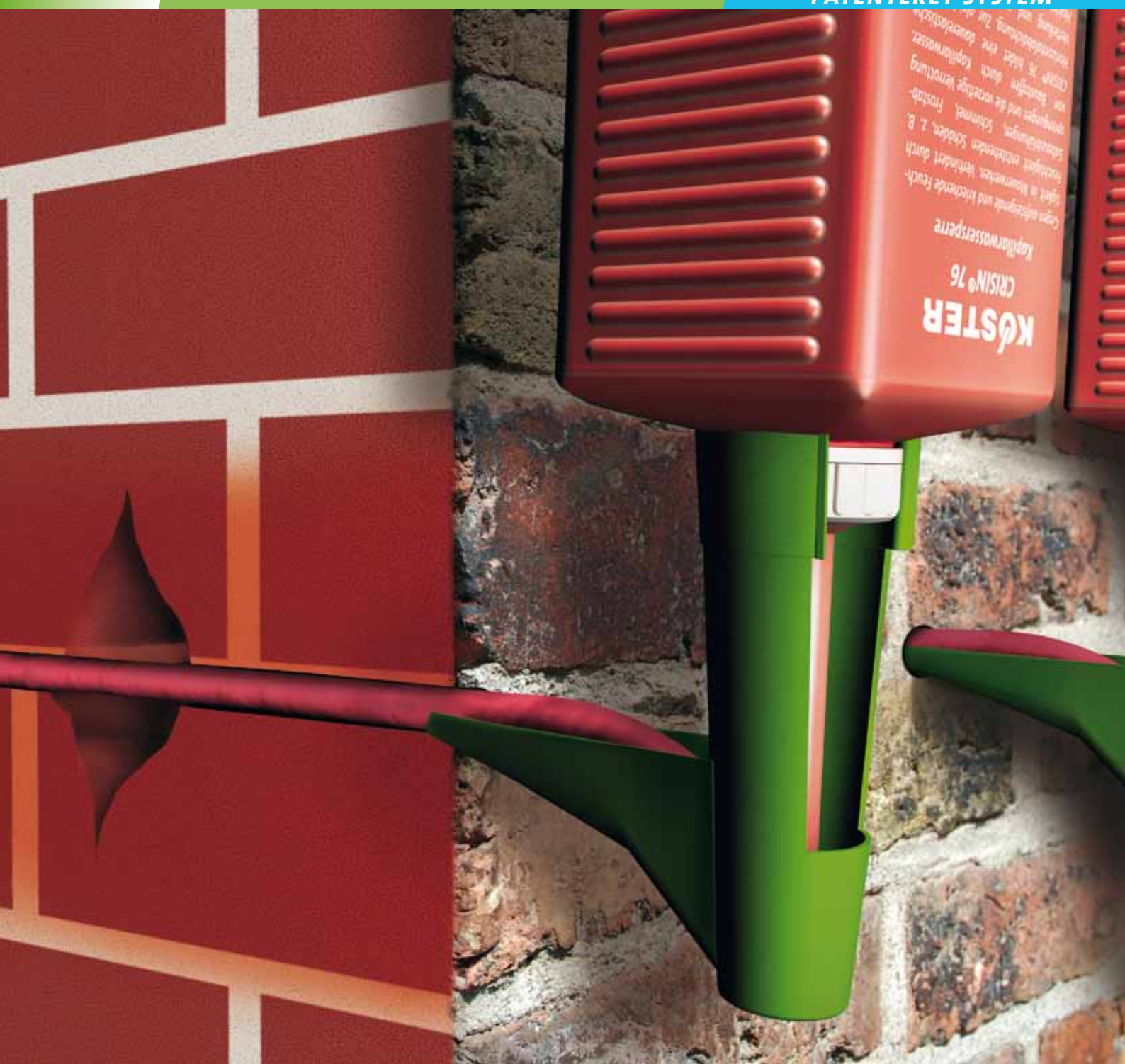


HORISONTALSPÆRRE

MOD OPSTIGENDE FUGT I MURVÆRK

PATENTERET SYSTEM



Hvorfor er opstigende fugt relevant for husejere?

Opstigende fugt hører til de hyppigst forekommende skader i murværk. Følgerne er afskallende

puds, skader på fuger og tegl, men også saltudblomstringer og algebegroninger.



Ændring af farve, reducere af varmeisolerings.



Afskallende puds.



Ødelæggelse af pudset og mørtelfugerne.



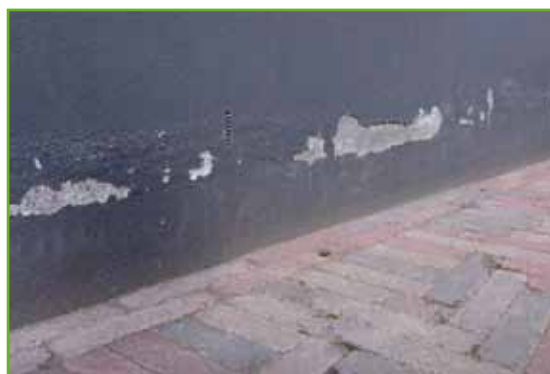
Udvikling af skimmel, svampe og skader på byggematerialet.

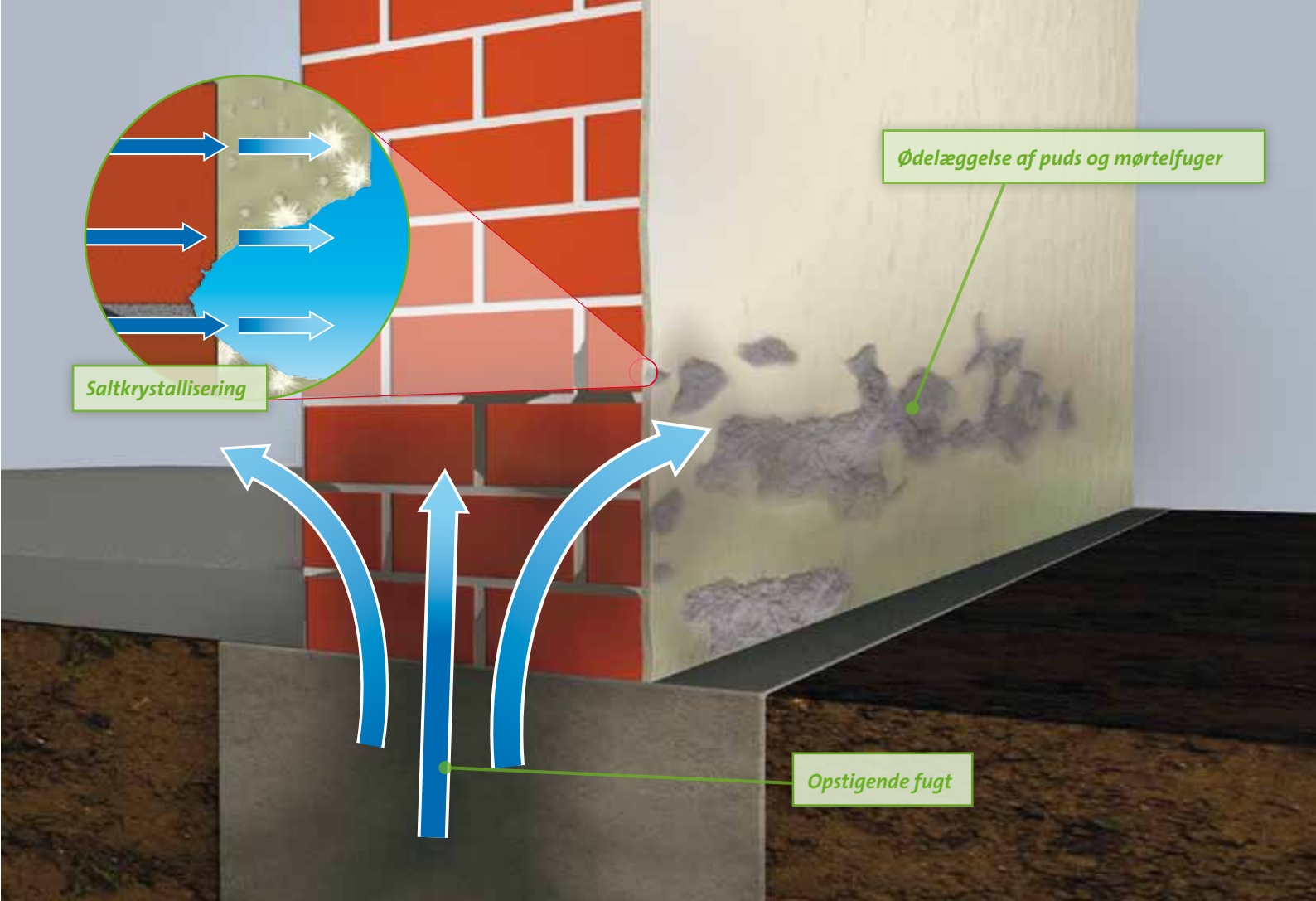
Opstigende fugt i forbindelse med saltbelastninger eller frost kan over længere tid skade murværket strukturelt. Som følge af den forkor-

tede levetid af sådanne bygninger samt opståede reparationsomkostninger forårsager opstigende fugt år efter år store finansielle skader.

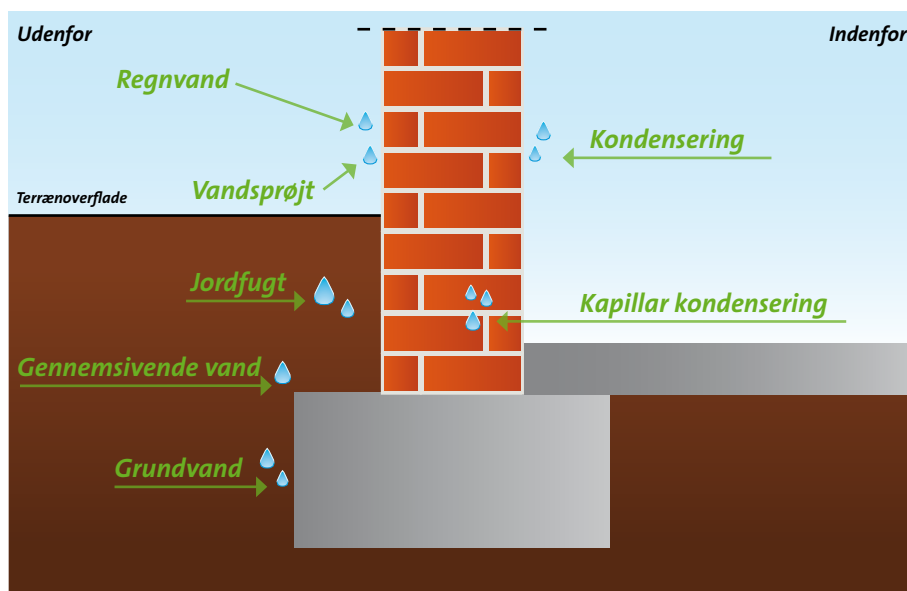
Hvordan skader opstigende fugt murværket?

Ved opstigende fugt sker der en kontinuert transport af væske gennem murværkets kapillarer mod tyngdekraften. Vandet fordamper på byggematerialets overflade og mere fugt følger efter. Denne proces fører mest til en stigning af saltkoncentrationen på overfladen. Mellem det tørre murværk (foroven) og det gennemfugtede murværk (forneden) er fordampningen størst. Der viser de første skader sig oftest.





Hvor kommer vandet fra?



Der er mange årsager til, hvordan fugt kan havne i ubeskyttet murværk, for eksempel regnvand, grundvand eller kondensering (se grafikken). Også utætte tagrender eller

nedløbsrør er kilder til fugtighed. En kontinuert vandtransport via kapillarkræfter i murværk mod tyngdekraften, betegnes som "opstigende fugt".

Er det virkelig opstigende fugt?

En væg, der udviser skader som muligvis er forårsaget af opstigende fugt bør i hvert tilfælde undersøges af en specialist inden der foretages renoveringsforanstaltninger. Dernæst skal skadesårsagen fastlægges. Når der fastlægges foranstaltninger til reparation af skader og til fjernelse af skadesårsagen skal der tages hensyn til informationer om såvel skadens art og bygningens egenskaber som byggematerialets

salt- & fugtindhold. Skadesårsagen er ikke nødvendigvis altid opstigende fugt. Andre muligheder er: Vandsprøjt over en intakt horisontalspærre, hygroskopisk vandoptagelse eller utætte rørledninger. Når det drejer sig om opstigende fugt skal der tages hensyn til materialets salt- & fugtindhold ved renoveringen. Derfor anbefales det at gennemføre en salt- & fugtanalyse.

Hvorfor stiger fugt op i murværk?



Grænsefladepænding (Adhæsion)

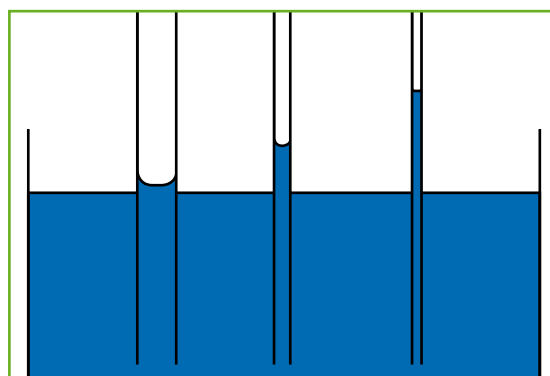


Overfladepænding (Kohæsion)

Opstigende fugt opstår i et samspil mellem en væskes overfladepænding (kohæsion) og grænsefladepændingen mellem væske og en fast overflade (adhæsion). Væsker har generelt den egenskab, at de fordeler sig på overfladen af et materiale. På den anden side har væske, som for eksempel vand, en overfladepænding. Disse to kræfter tilsammen resulterer i, at vandet stiger op i et lille tyndt rør (kapillar) (se grafikken).



Et eksempel på opstigende fugt.



Opstigning af væske i kapillarer.

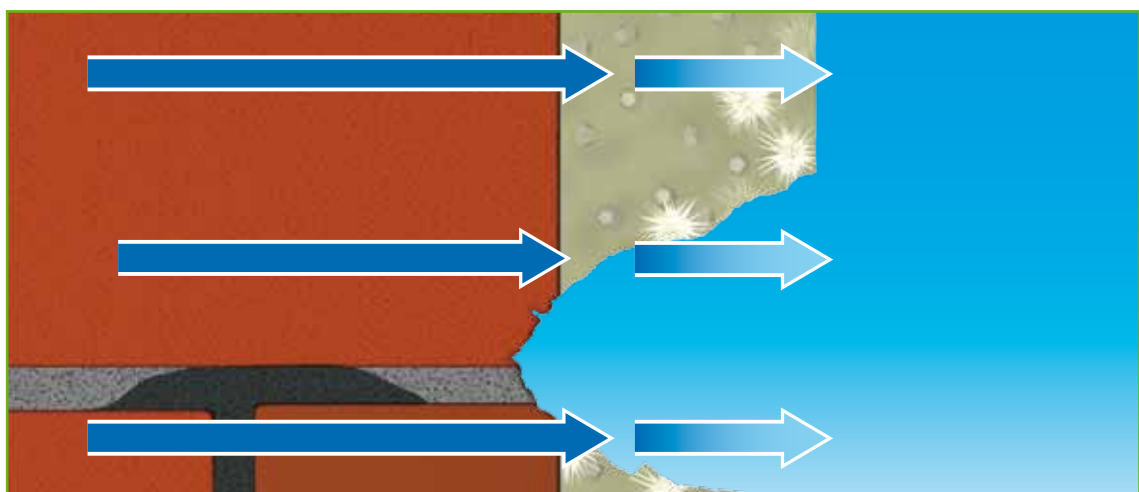
Nogle byggematerialer opsuger vand næsten ligesom en svamp (se billedet). Årsagen er de såkaldte kapillarer, der er fine porer i byggematerialet med en diameter på 10^{-7} - 10^{-4} meter. Mellem 20 og 50 % af porerne i beton, tegl og mørtel er i denne kategori. Porer med en diameter mindre end 10^{-7} meter kaldes "mikroporer" og er for små til den kapillare vandtransport,

hvorimod porer med en diameter større end 10^{-4} meter er for store til vandtransporten. Desto mindre porediameter, desto større kapillartryk og desto højere stiger kapillærvesken. En kapillar med en diameter på $1 \mu\text{m}$ (10^{-6} m) kan teoretisk opnå et sugetryk på 2,8 bar, hvilket svarer til en stighøjde på 28 meter.

Hvilken rolle spiller salte ved opstigende fugt?

Vandet, der transporteres i og gennem en væg, indeholder ofte salte, for eksempel fra grundvandet, fra byggematerialet selv eller fra andre kilder som tørsalt, gødning eller fækalier. Når saltholdigt vand fordampes fra overfladen af en væg, bliver saltet tilbage i væggen eller på overfladen. Dermed stiger saltkoncentrationen i dette område. Saltet krystalliserer på overfladen eller i porerne af byggematerialet.

Når salte over et længere tidsrum krystalliserer undervejs i porerne af et byggemateriale opstår der på grund af saltens volumenforøgelse et højt krystalliseringsstryk. Dette fører i sidste ende til ødelæggelse af porevæggene. Når denne proces er tilstrækkelig fremskreden, bliver byggematerialets overflade skrøbelig og nedbrydes.



Ødelæggelse af byggematerialet som følge af krystalliseringsprocessen.

En lignende virkning ses ved iskrystaller, der har et større volumen end den samme mængde flydende vand. Når vand fryser i et byggemate-

riales porer, opstår der et højt tryk, som kan føre til denne ødelæggelse.

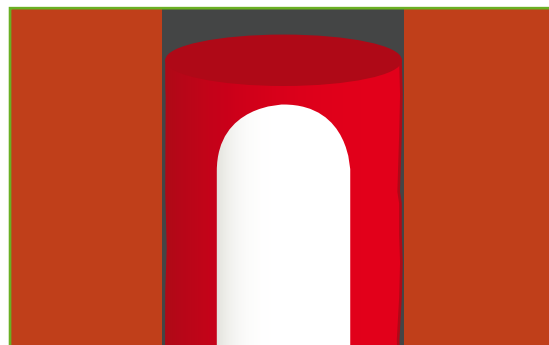
Hvordan kan opstigende fugt standses?

Der er grundlæggende set to forskellige metoder til at standse opstigende fugt med: Enten lukkes de kapillaraktive porer eller porevandringen hydrofobieres, det vil sige gøres vandafvisende.

Derved brydes porens kapillaritet. At lukke en pore vil sige at fylde den helt eller delvist, for at hindre transport af vandet.



Hydrofobiering: Gøre byggematerialet vandafvisende



Forsnævre/lukke: Udstyre poren med en elastisk film

KÖSTER CRISIN® 76 standser opstigende fugt via følgende virkemåde: For det første udstyres kapillaren med en vandafvisende film. For det andet forsnævres kapillarerne så meget, at der ikke længere er en kapillarvirkning. For det tredje kan CRISIN® 76 ved hærningen danne en membran over kapillarenes samlede tværsnit.

Disse tre virkemåder tilsammen sikrer, at CRISIN® 76 fungerer uafhængigt af porestrukturen, saltindholdet eller fugtindholdet. De første horisontalspærre med CRISIN® 76

blev etableret for mere end 25 år siden, og fungerer stadig uden yderligere foranstaltninger. CRISIN® 76 har en meget lav viskositet og er ikke vandopløselig. Den trænger dybt ind i byggematerialets mindste kapillarer og standser vedvarende kapillariteten. På grund af den hydrofobierende effekt af CRISIN® 76, er horisontalspærren virksom straks efter påføring af produktet hvorved væggens tørringsproces straks begynder.

Fordele ved KÖSTER CRISIN® 76

- 10 års garanti*
- Systemets virkning er dokumenteret gennem mere end 25 års succesfuld anvendelse i praksis
- Systemet fungerer under selv de sværeste betingelser
- Det kan sågar anvendes ved høje salt- & fugtindhold
- Let montage, horisontale borer
- Kan også anvendes ved hulrumstegl, revnet murværk eller murværk med hulrum, uden først at fylde hulrummene
- Efterfølgende injektioner er ikke påkrævet, anvendelse i én arbejdsgang, garanteret succes*
- Ingen signifikante påvirkninger af murværkets statik
- Patenteret system

CRISIN® 76 er kemisk neutral, forårsager ingen udblomstringer og virker ikke korrosivt på armeringsstål. Endvidere er den allerede fra etableringstidspunktet modstandsdygtig mod de fleste typer aggressive substanser, for eksempel fortyndede syrer og lud, der findes i murværket.



* Under betingelse af, at materialet påføres af en certificeret udførende.

Den patenterede sugevinkelmetode er resultatet af årelang erfaring og udviklingsarbejde hos KÖSTER Bauchemie AG. Først fordeles horisontalspærren i kapillarerne udelukkende ved selve den kapillare transport. Dermed standses den

opstigende fugt ved hjælp af den egentlige årsag. Systemet består af flasker med CRISIN® 76, KÖSTER Kapillarstave og KÖSTER Flaskevinkler.



KÖSTER CRISIN® 76



KÖSTER Kapillarstave



KÖSTER Flaskevinkel

Kapillarstaven fungerer som en slags væge, der transporterer injektionsvæsken gennem

borehullet ind i væggen. Den fås i længder på 47 og 94 cm.



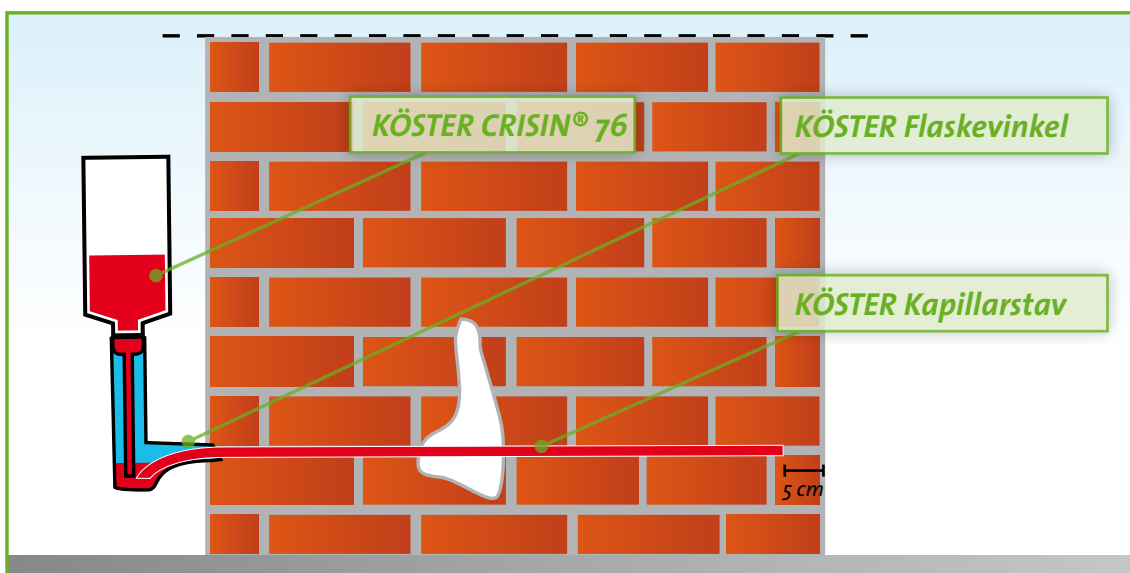
Dette er en afgørende fordel, ikke kun ved etablering af horisontalspærre i væg af hulrumstegl eller i gammelt revnet murværk. Systemet tillader en let kontrol af injektionsmaterialets fordeling. Det giver også forbrugeren

en kalkulationsmæssig sikkerhed vedrørende omkostningerne for etablering af horisontalspærren, da materialemængden kan bestemmes enkelt og præcist.

Hvordan forarbejdes KÖSTER CRISIN® 76

- Det beskadigede puds og andre løse dele fjernes fra væggen.
- Dernæst bores huller med den påkrævede indbyrdes afstand (se tabellen). Borehulsdybden svarer til vægtykkelsen minus 5 cm. Borehullerne renses (helst med trykluft) for at fjerne borestøvet.
- Så tilskræres Kapillarstaven i den påkrævede længde (borehulsdybde + 7 cm) og føres ind i borehullet.
- Nu kan Flaskevinklen sættes på, og forrådsbeholderen fyldes med vand. Dette har den effekt, at Kapillarstaven svulmer op og derved opnår en god kontakt til borehulsvæggen.

Flasken med CRISIN® 76 sættes på Flaskevinklen. CRISIN® 76 flyder ned i Flaskevinklens forrådsbeholder, hvorfra væsken opsuges af Kapillarstaven. Injektionsvæsken transporteres af Kapillarstaven og afgives kun herfra hvor der er direkte kontakt med borehulsvæggen. Der hvor Kapillarstaven ikke har kontakt med borehulsvæggen, som for eksempel i områder med revner og hulrum, afgives intet injektionsmateriale, hvorfor der heller ikke kan ske materialespild.



- Når Flasken er tom, kan den fjernes sammen med Flaskevinklen. Begge kan genanvendes. Der behøves kun en Flaske pr. borehul.
- Efter anbringelse af CRISIN® 76 lukkes borehullerne, for eksempel med KÖSTER KB-Fix 5.
- Som ideel kombination pudses den aktuelle væg ca. 2 uger efter horisontalspærren er færdigetableret med KÖSTER Saneringspuds.

Forbruget afhænger af vægtykkelsen. Med hjælp af nedenstående tabel kan forbruget beregnes.

Vægtykkelse inkl. puds	Ø borehul	Huller pr. meter	Afstand (horisontal) mellem midten af borehullerne	Flaske pr. hul	Flasker pr. meter	Forbrug af Kapillarstave (47 cm)
	[mm]		[cm]	[stk.]	[stk.]	[stk. pr. m]
op til 30,0 cm	om nødvendigt kan der proportionalt anvendes mindre end én flaske					
op til 40,0 cm	14	8	12,5	1	8	8
op til 50,0 cm	14	10	10	1	10	13
op til 60,0 cm	14	11	9	1	11	18
op til 70,0 cm	14	13	7,5	1	13	25
op til 80,0 cm	14	15	6,5	1	15	33

Udførelse

De følgende billeder viser installeringen af en ny horisontalspærre med CRISIN® 76 i en bevaringsværdig bygning.



1. Det drejer sig om op til 80 cm tykt murværk fra år 1750, hvis puds er beskadiget. Salt- & fugtindholdet i teglstenene er højt.



2. Borehullerne bores fra indersiden af væggen med 10 cm indbyrdes afstand i op til 40 cm's dybde (45 cm's vægtykkelse).



3. Borehullerne renses ved at blæse borestøvet ud af hullerne med trykluft.



4. Kapillarstavene monteres således, at enderne stikker 7 cm ud af væggen.



5. Flaskevinklen monteres så Kapillarstaven når ned i forrådsbeholderen.



6. Flaskevinklens forrådsbeholder fyldes med vand for at forvande Kapillarstaven, så den svulmer op.



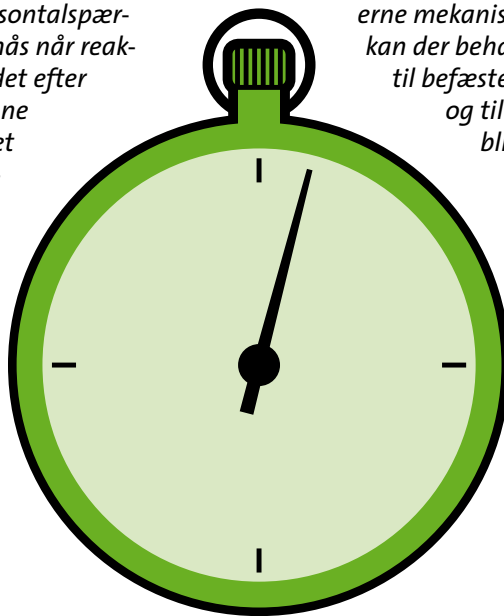
7. CRISIN® 76 Flasker monteres i Flaskevinklerne.



8. Den trykløse injektion af CRISIN® 76 begynder med isætningen af Flaskerne.

Hvor hurtigt virker KÖSTER CRISIN® 76?

Indenfor 48 timer efter isætning af CRISIN® 76 er alle Flasker som regel tømt. Dette er det sikre tegn på, at horisontalspærren er succesfuldt etableret. På grund af CRISIN® 76's hydrofobierende egenskaber begynder redueringen af opstigende fugt umiddelbart efter etablering af horisontalspærren. Den fulde virkegrad opnås når reaktionsprodukterne er udhærdet efter op til 10 dage. Allerede i denne periode begynder murværket at tørre ud. Murværkets tør-ringstid afhænger af dets tykkelse. Fugtindholdet kan bestemmes ved udtagelse af borekerner og veje-tørre-veje-metoden.



Da væggenes saltindhold i mange tilfælde er højt, bliver der i de første dage eller uger af udtørringen ofte transporteret salte til overfladen, hvorved der kan opstå saltudblomstringer. I disse tilfælde anbefales det at lade murværket tørre i nogle dage, og så fjerne saltudblomstringerne mekanisk (ikke med vand). Derefter kan der behandles med KÖSTER Polysil® til befæstelse af byggematerialet og til passivering af de tilbageblivende salte. Så pudses overfladen med KÖSTER Saneringspuds.

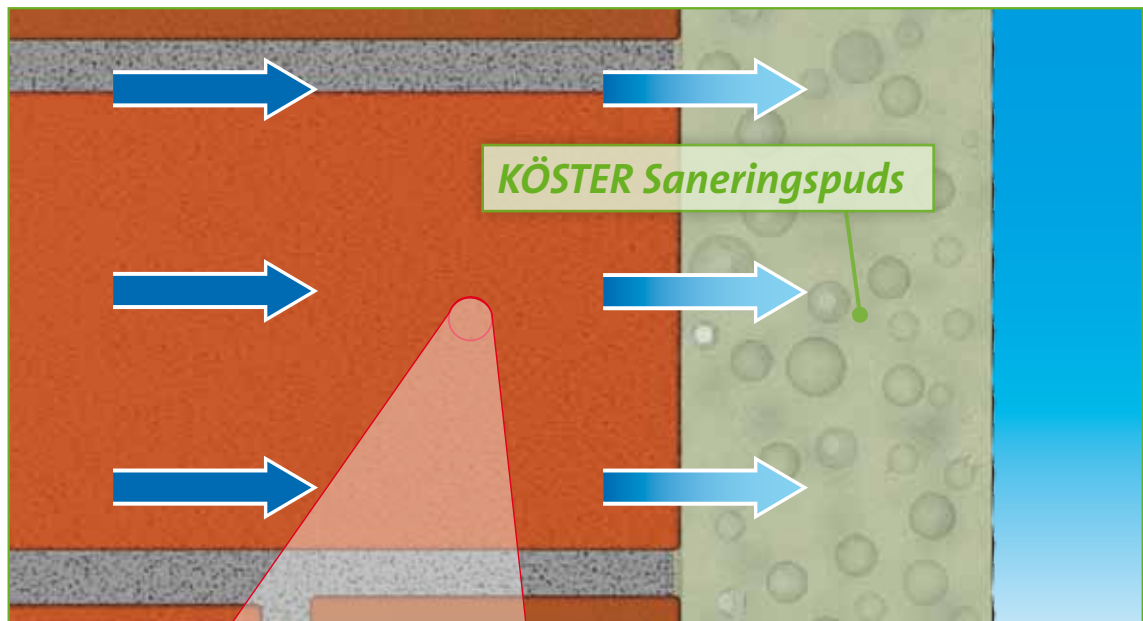
Det perfekte system: KÖSTER CRISIN® 76 og KÖSTER Saneringspuds

Saneringspuds blev ene og alene udviklet til renovering af murværk med højt salt- & fugtindhold. Når opstigende fugt standses med CRISIN® 76 hjælper Saneringspuds ved tørring af væggen og ved optagelse af saltene, der udkrystalliserer ved tørringsprocessen. Saneringspuds er bestandig, også i fugtige omgivelser, da det hverken indeholder kalk eller gips. Det er dampdiffusionsåbent og hjælper til at frembringe et behageligt indeklima. Det er

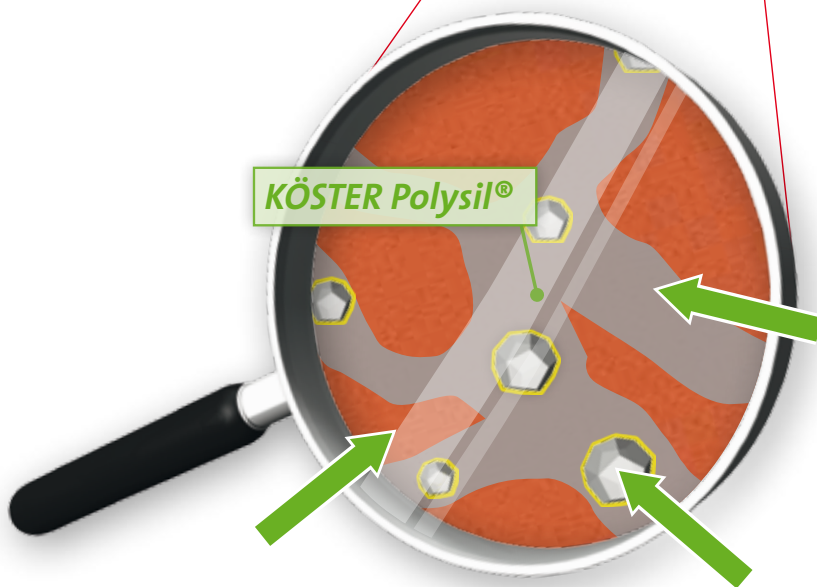
ufølsomt overfor høje saltindhold og forhindrer, at salte trænger ud til overfladen. Polysil® påføres som grunder, for at befæste undergrunden og reducere saltmolekylernes mobilitet. Saneringspuds fås i grå eller hvid og er egnet til såvel inden- som udendørs brug. I for eksempel historiske bygninger, kan Saneringspuds anvendes som dekorativt puds eller males over med en dampdiffusionsåben maling.



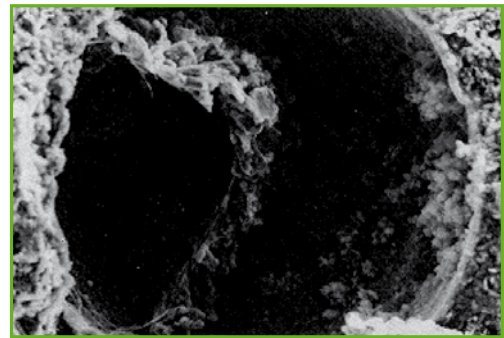
Væggene i denne bygning blev renoveret med KÖSTER Saneringspuds II hvid.



KÖSTER Saneringspuds



KÖSTER Polysil®



Salte udkrystalliserer i porerne af Saneringspuds, uden derved at forårsage skader.

Påføring af Saneringspuds



Det gamle puds fjernes. Større afskalninger og huller fyldes med KÖSTER Spærremørtel. Så sprøjtes Polysil® på overfladen for at reducere saltenes mobilitet og for at befæste undergrunden.

Der udkastes et lag materiale, for at sikre optimal vedhæftning af Saneringspuds.

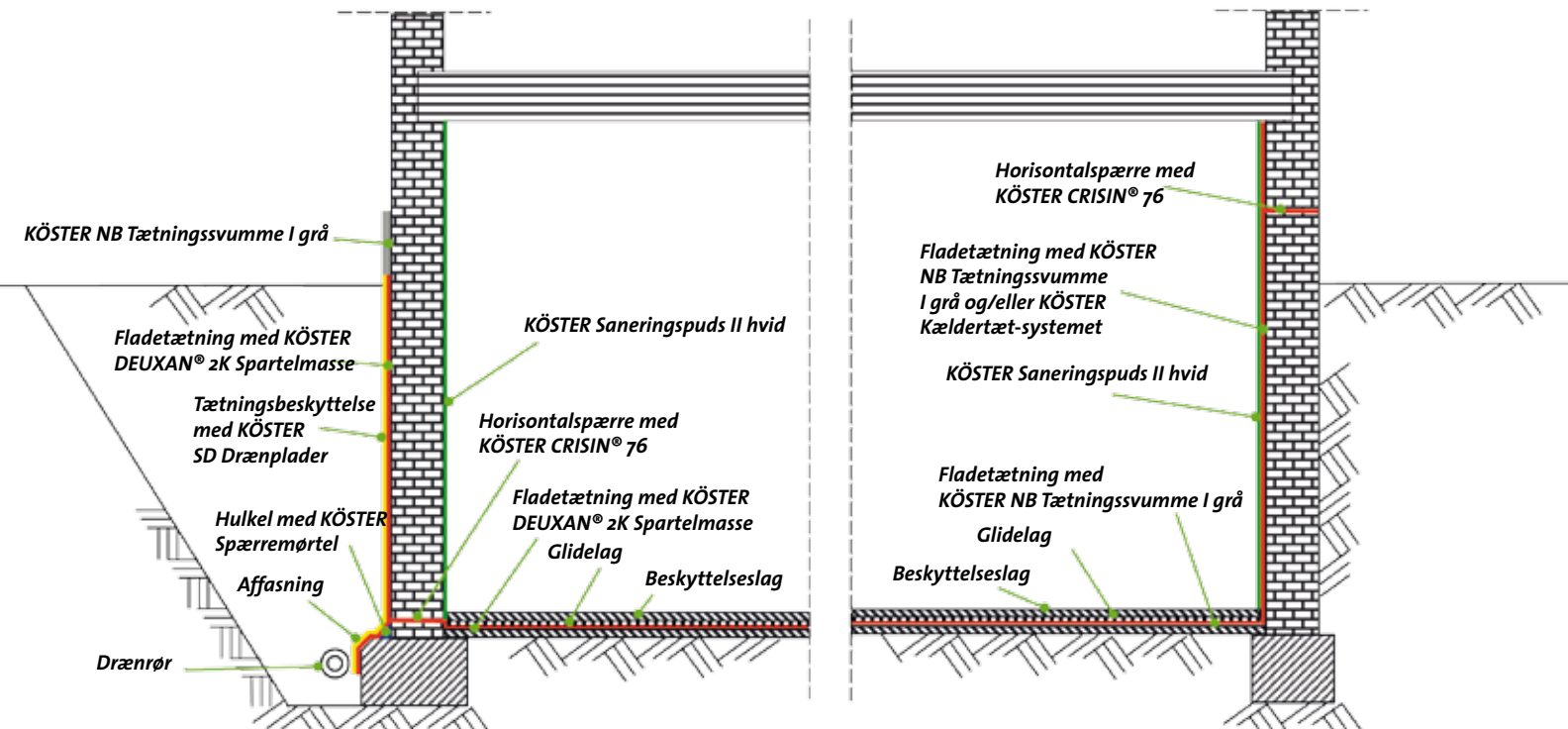
Saneringspuds påføres med en murske eller ved brug af Variojet Snekepumpe.

Efter ca. 60 minutter jævnes overfladen.

Hvordan arrangeres en efterfølgende horisontalspærre med en tætning fra positiv- eller negativsiden?

Efterfølgende tætninger omfatter normalt forskellige foranstaltninger som for eksempel etablering af fladetætning af gulve og vægge

samt horisontalspærre i murværk. Etableringen af en horisontalspærre er et nøgleelement ved ethvert tætningsprojekt.



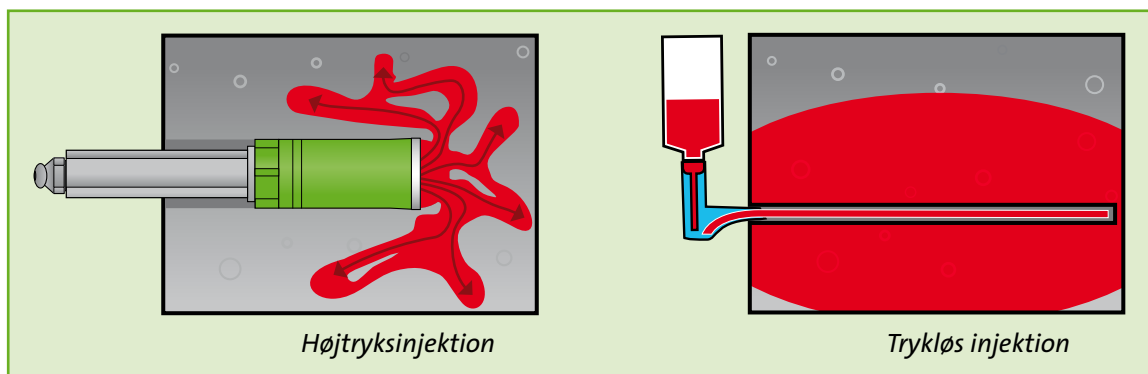
Den venstre side af ovenstående tegning viser en tætning fra positivsiden. Ved denne variant er det påkrævet, at fundamentet på den udvendige side af kældervæggen blotlægges. Den efterfølgende tætning påføres så på kældervæggens yderside. Ved udførelsen kan fladetætningen for eksempel fremstilles af KÖSTER DEUXAN®. Horisontalspærren af CRISIN® 76 etableres så lavt som muligt i væggen. Horisontalspærrens formål er, at fugten i gulvdækket ikke kan stige videre op i murværket.

Den højre side viser en efterfølgende negativtætning. Denne variant er normalt billigere og hurtigere, da arbejderne udføres fra indersiden. KÖSTER Kældertæt-systemet er sammen med KÖSTER NB Tætningssvumme I grå det perfekte valg til denne løsning. Horisontalspærren etableres i dette tilfælde 30 cm over terræn. Tætningslaget på væggens inderside sikrer, at der ikke kan trænge vand ind i kælderen. Formålet med horisontalspærren er, at fugten ikke kan stige videre i væggen til næste etage.

Trykløs injektion eller højtryksinjektion?

En horisontalspærre kan grundlæggende anbringes med højtryk eller med en trykløs metode. Til højtryksmetoden behøves injektionsdybler, såkaldte injektionspakninger, der fastgøres i borehullerne og hvorigennem injektionsvæsken injiceres med en højtrykspumpe. Med denne metode kan injektionsvæsken som regel anbringes i væggen meget hurtigt.

Denne fordel ophæves ganske vist igen deraf, at eventuelle hulrum i forbindelse med borehullerne skal udfyldes med en borehulssuspension. Derefter fribores hullerne igen, inden det egentlige injektionsmateriale kan indbygges. Kun sådan kan det ved højtryksinjektion undgås at injektionsvæsken flyder ind i revner og hulrum.



Ved den trykløse sugevinkelmetode med CRISIN® 76 udnyttes derimod byggematerialets kapillare transportmekanisme til at transportere injektionsvæsken i væggen. Fordele ved den trykløse metode er:

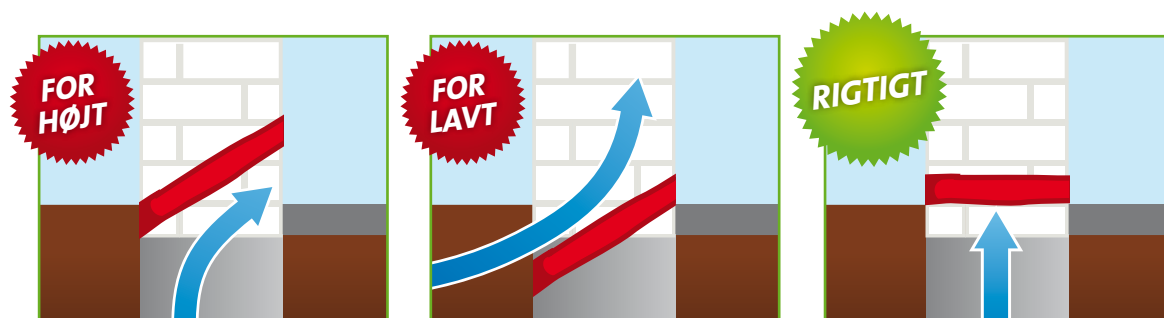
- Injektionsvæsken transporteres i kapillarerne, hvilket er årsagen til den opstigende fugt. Intet materiale går tabt i revner og hulrum.

- Der er vedvarende fuldstændig kontrol over mængden af benyttet injektionsvæske. Dette er ikke eller kun næsten muligt ved højtryksinjektion.
- Beskadigelse af murværket og indskrænkning af statikken på grund af højt injektionstryk undgås.

Skrå eller horisontale boringer?

Sugevinkelmetoden tillader, at bore fuldstændigt horisontale huller. Dermed er borehullerne kortere, og deres længde nemmere at beregne (vægtykkelse minus 5 cm). Der kan bores i mørtelfugen. Ulempen ved skrå boringer er, at den færdige horisontalspærre i sådanne

tilfælde ligger i forskellige højder udvendigt og indvendigt. Dette skyldes den vinkel hullerne er boret med og er illustreret på de følgende billeder. Fugt kan trænge over eller under en skrå etableret horisontalspærre.



Det horisontalt etablerede system har i sammenligning med de andre systemer den samme højde på begge sider af væggen og kan derfor nemt placeres rigtigt.

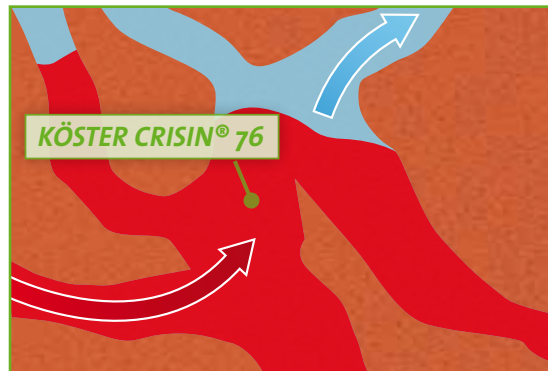
Kan KÖSTER CRISIN® 76 injiceres i en vandmættet væg?

En vandfyldt pore kan ikke sammenlignes med en flaske, men nærmere med en rørledning. Af denne grund kan en næsten komplet vandmættet væg stadigvæk behandles med CRISIN® 76. Vandet flyder kontinuert gennem kapillarsystemet nedefra og op. Når CRISIN® 76 injiceres, bliver de aktive substanser transporteret ud i de

fineste kapillarer via den samme mekanisme. CRISIN® 76 er et vandopløseligt injektionsmateriale, der ikke risikerer at blive fortyndet af det vand der findes i væggen. CRISIN® 76 kræver ikke en tør væg, for at virke effektivt.



KÖSTER CRISIN® 76 kan ikke fortyndes med vand.



KÖSTER CRISIN® 76 penetrerer ind i kapillarerne og fortrænger vandet.

Hvorfor er den kemiske sammensætning af KÖSTER CRISIN® 76 så vigtig med henblik på salte?

Salte er kemisk virksomme. Derfor er det særligt ved høje saltkoncentrationer vigtigt, at injektionsmaterialets reaktion ikke forhindres eller indskrænkes af byggematerialets salte. Via sin enestående virkestofkombination påvirkes

effektiviteten af CRISIN® 76 ikke af højt saltindhold i byggematerialet. Da CRISIN® 76 ikke er nogen emulsion, flyder virkemidlerne ikke væk ved saltkontakt, men forbliver fuldt virksomme.

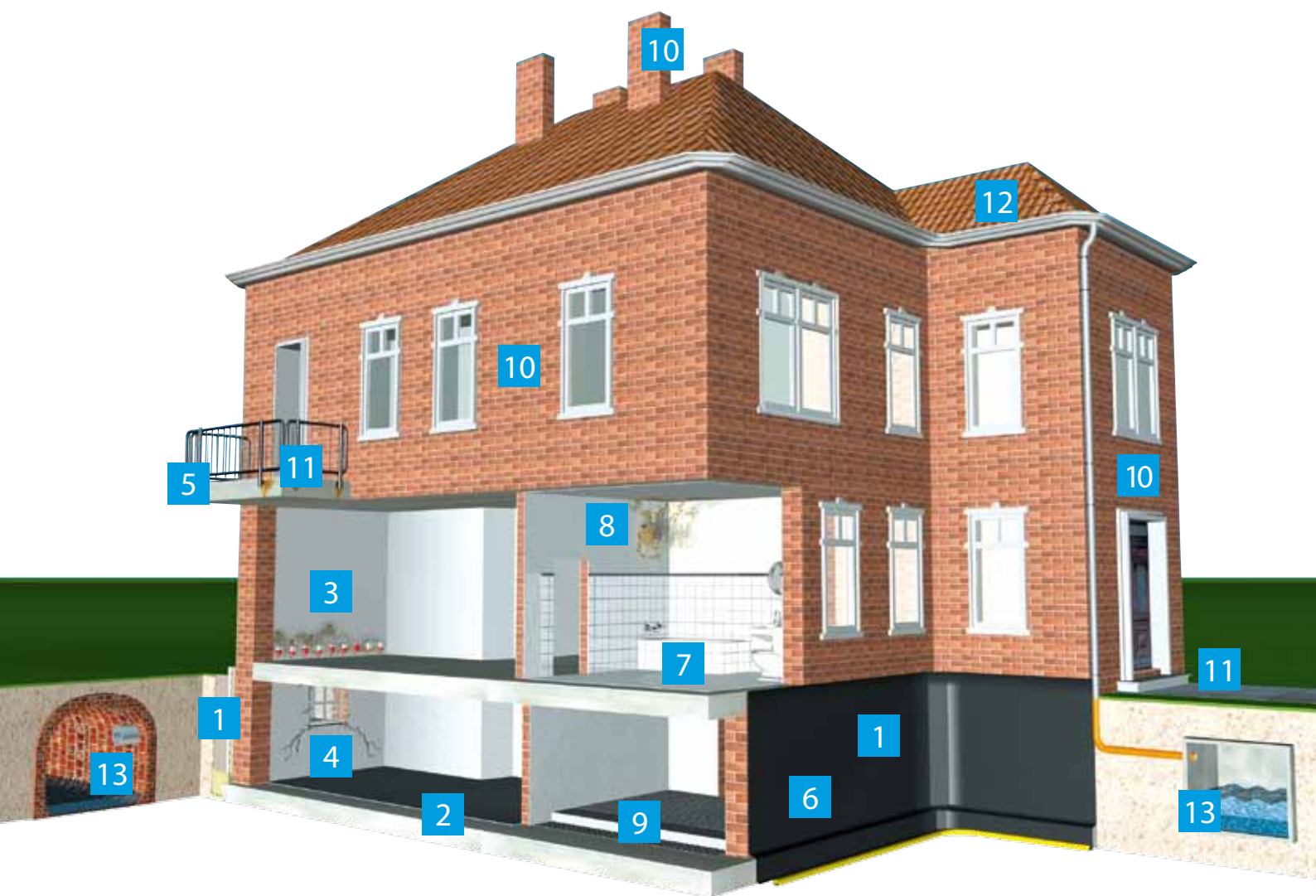
Hvordan kan KÖSTER CRISIN® 76 trænge så dybt ind i byggematerialet?

En flydende installeret horisontalspærre skal trænge dybt ind i murværkets kapillarsystem for at opnå en upåklageligt fungerende horisontalspærre. Af denne grund kræves en meget lavviskos, dybt penetrerende væske. For at opnå så stor en forgrening i kapillarevæggene som muligt, skal injektionsmaterialet have så lav en

overfladespænding som muligt. CRISIN® 76 er en meget tyndflydende harpiksblending, der på grund af sin meget lave overfladespænding kan trænge dybt ind i byggematerialets porestruktur. CRISIN® 76 indeholder tilmed additiver der fremmer indtrængningen af virkemidlerne i byggematerialet.

KÖSTER Produktudvalg

- 1 Kældertætning fra ydersiden
- 2 Kældertætning fra indersiden
- 3 Horisontalspærre
- 4 Revne- & slangeinjektion
- 5 Betonbeskyttelse & -reparation
- 6 Forsegling af dilatationsfuger
- 7 Tætning af bade- & vådrum
- 8 Anti-Skimmel-System
- 9 Gulvbelægninger
- 10 Facadebeskyttelse
- 11 Altan- & terrassetætning
- 12 Tagtætning
- 13 Beholder- & ledningstætning



KÖSTER Bauchemie AG fra Aurich har i årtier specialiseret sig i tætningsmaterialer & -systemer. Disse beskytter og bevarer værdifulde bygninger og mindesmærker over hele Verden.

Om det drejer sig om renovering af historiske bygninger, om tætning af nybyggeri, om afhjælpning af opstigende fugt, istandsættelse af fugtige kældre eller om tætning af tage og facader, så kan vi med vores omfattende produktprogram tilbyde den optimale løsning til ethvert tætnings spørgsmål.



Service man kan stole på!

Med vores service og distributionsnetværk i mange lande over hele verden kan vi straks tilbyde professionel rådgivning og teknisk hjælp, også direkte på pladsen. De nødvendige vandstandsende materialer kan leveres hurtigt og vil beskytte byggeriet effektivt og vedvarende.

For yderligere information kontakt venligst:

MB Projekt Aps

*MB Projekt Aps | Møllebødsvej 12 | DK-3460 Birkerød
Telefon (+45) 45 82 03 18 | Telefax (+45) 45 82 05 18 | info@mbprojekt.dk | www.mbprojekt.dk*

KÖSTER *Tætningssystemer*

*KÖSTER BAUCHEMIE AG | Dieselstraße 3-10 | D-26607 Aurich | Germany
Telefon: +49 (4941) 9709-0 | Telefax: +49 (4941) 9709-40 | info@koster.eu | www.koster.eu*