

# FÅ BUGT MED **GRUNDFUGT** I ÆLDRE EJENDOMME

Vejledning til bygningsejere





Illustration: COWI A/S

## ■ Få bugt med GRUNDFUGT i ældre ejendomme Vejledning til bygningsejere

Udarbejdet for GI – Bedre Boliger af:  
Arkitekt MAA Graves Simonsen, sbs rådgivning a/s  
Ingeniør Michael Vesterlørkke, COWI A/S  
Ingeniør Jens Brendstrup, COWI A/S

I samarbejde med bl.a.  
Ingeniør Helge Hansen, Teknologisk Institut – Murværkscentret

Layout: Tegnestuen Jens V. Nielsen  
Fotos: sbs (8, 9, 11ø), COWI (forside, 7, 11n, 19, 21n, 23, 25)  
Jens V. Nielsen (15), Murværkscentret (21ø), Søren Heinz (19mh)  
Tryk: Vilhelm Jensen & Partnere  
Oplag: 9.000  
ISBN: 987-87-988882-2-2

Gennemførelsen af et konkret projekt kræver teknisk rådgivning og håndværksmæssig bistand. GI og/eller forfatterne er ikke ansvarlig for tab der måtte følge af, at beskrevne løsninger/muligheder ikke kan anvendes eller viser sig byggeteknisk fejlbehæftede.

© GI – Bedre Boliger, marts 2007

Gengivelse af dele af vejledningen er tilladt med kildeangivelse.

# FÅ BUGT MED GRUNDFUGT I ÆLDRE EJENDOMME

Vejledning til bygningsejere

## MERE OM FUGTSTANDSNING

### [www.gi.dk](http://www.gi.dk)

På [www.gi.dk](http://www.gi.dk) findes en projektwebseite med resultater af et udviklingsprojekt om fugtstandsning, der ligger til grund for denne vejledning. Desuden findes der en række nyttige informationer om metoder og referenceprojekter.

GI – Bedre Boliger har også udgivet en mere teknisk vejledning om standsning af opstigende grundfugt, der er rettet mod rådgivere og udførende byggevirsomheder.



## INDHOLD

Forord | 3

### PROBLEMER MED FUGT

Fugt i kælderen – og hvad så | 6

Salte i murværk | 9

Vejen til tørre kældervægge | 10

Egne undersøgelser | 12

Rådgivning og myndigheder | 14

### AFHJÆLPNING

Standning af grundfugt | 18

Supplerende foranstaltninger | 24

Ansvar og forsikring | 26

Kvalitetssikring | 27

Referencer | 28

## FUGTPROBLEMER KAN AFHJÆLPES

Denne vejledning er udarbejdet til ejere af ældre ejendomme med murede fundamenter og kældervægge, hvor der er problemer med opfugtning i murværket. Opstigende grundfugt er en hyppig årsag til opfugtningen, og problemet kan være vanskeligt at komme til livs, hvis det ikke gribes rigtigt an. Det handler denne vejledning om.

Vi ved, at der i dag findes og anvendes en række metoder til at standse eller begrænse opstigende grundfugt. Ligeledes findes en række metoder til målingen af fugten i murværk, der er den første forudsætning for at stille den rigtige diagnose. Men erfaringer har vist, at der hidtil har manglet tilstrækkelig dokumentation for, at metoderne virker efter hensigten og har den ønskede effekt. Det gælder for såvel standsningsmetoderne som målemetoderne.

På initiativ af Byggeskadefonden vedr. Bygningsfornyelse har GI – Bedre Boliger derfor gennemført et udviklingsprojekt, hvor der over en årrække er indsamlet viden om og afprøvet en række af

disse metoder. Erfaringerne fra projektet danner grundlaget for denne vejledning.

Som ejer af en ældre ejendom, der har problemer med opstigende grundfugt, har man en central rolle, når det skal vurderes, hvordan problemerne kan afhjælpes. Det er fx vigtigt fra starten at fastslå, hvilke forventninger man som ejer har til det endelige resultat. Et væsentligt formål med denne vejledning er derfor, at den kan danne grundlag for en drøftelse med en teknisk rådgiver eller udførende byggevirksomhed om disse forventninger, og om hvilke metoder der kan tages i anvendelse for at opfylde forventningerne.

Vejledningen indeholder en lang række praktiske oplysninger om procedurer og metoder, som vi håber læseren kan få glæde af. Men vi håber også, at vejledningen kan føre til at konkrete fugtproblemer kan blive afhjulpet på en måde, som har den ønskede effekt og som modsvarer den investering, som man som bygningsejer må foretage.

### GI – Bedre Boliger

Lars Axelsen  
Direktør



FUGT I KÆLDEREN – OG HVAD SÅ

SALTE I MURVÆRK

VEJEN TIL TØRRE KÆLDERVÆGGE

EGNE UNDERSØGELSER

RÅDGIVNING OG MYNDIGHEDER

problemer med fugt

## FUGT I KÆLDEREN – OG HVAD SÅ

Hvad stiller du som bygnings-ejer op, hvis kælderen i din ejendom er fugtig, og du gerne vil fjerne fugten for at reducere risikoen for svampeangreb og gøre kælderen mere anvendelig?

Mange kældre i ældre ejendomme opfattes generelt som fugtige i relation til en nutidig anvendelse. Årsagerne hertil kan være meget forskellige, eksempelvis:

- Der tilføres mere fugt til kælderen end tidligere af udefra kommende årsager
- Kælderen er blevet mere fugtig, fordi opvarmning og udluftning er blevet forringet
- Kælderen benyttes nu til funktioner, som afgiver mere fugt end tidligere
- Kælderen er ikke blevet mere fugtig end tidligere, men de funktioner som kælderen ønskes benyttet til i dag kræver mere tørre forhold
- Kælderen er ikke blevet mere fugtig, men har afskalninger og skjolder på vægge som kan skyldes udfældning af salte i murværket.

Hvis du gerne vil ændre på de aktuelle fugtforhold i kælderen, er det nødvendigt at finde frem til årsagen/årsagerne til opfugtningen. Men det er lige så vigtigt, at du tager stilling til hvilke forventninger, du har til de fremtidige forhold, inden der iværksættes en udbedring.

### NYE FORSØG

Teknologisk Institut gennemfører i 2007 et forsøg for GI – Bedre Boliger. Forsøget skal afklare, hvor meget træ opfugtes, når det er indbygget i opfugtet murværk. Resultatet forventes offentliggjort på [www.gi.dk](http://www.gi.dk) i 2008.

I en indledende fase er det et vigtigt element at fremskaffe oplysninger om 'bygningens fortid'. Det skyldes at tidligere påvirkninger af bygningen kan have betydning for, hvordan observationer i forbindelse med undersøgelse af bygningen skal tolkes.

### Kort om byggeteknikken

Ældre ejendomme er i Danmark almindeligvis opført med kældervægge i beton eller murværk på fundament af kampesten, murværk eller beton. I forhold til opstigende grundfugt kan fundamenter have forskellige 'fugtbremsende egenskaber' – dette afhænger af materialet.

Over kældrene er etageadskillelser i vid udstrækning udført med et bærende træbjælkelag. Når der anvendes trækonstruktioner er det nødvendigt, at disse ikke udsættes for fugt. Opfugtes træet til over 15-20 vægtprocent, kan der udvikles svamp og råd i konstruktionerne. Andre steder – blandt andet i flere af vore nabolande – benytter man ikke træ i de bærende konstruktioner over kældre i samme omfang som i Danmark. Eksempelvis er murede hvælv hyppigere forekommende i fx Tyskland. Disse byggetekniske forskelle har stor betydning, når man skal vurdere referencer for forskellige metoder til at udtørre/holde konstruktioner tørre, fordi forskellige typer af konstruktioner stiller forskellige krav til, hvor tørt der skal være for at undgå fugtbetingede skader på bygninger.

Metoder med fysiske membraner er grundlæggende uafhængige af murværkets sammensætning, mens andre metoder virker forskelligt, hvis

der er forskelle i materialer, fx mørtelsammensætning og forskellige teglmaterialer.

Det er derfor vigtigt, at du og din tekniske rådgiver sikrer jer et indgående kendskab til din bygning og hvordan den adskiller sig fra andre referencebygninger, hvis tidligere erfaringer fra andre projekter skal udnyttes.

### Metoder til fugtstandsning

Der findes forskellige metoder til at standse eller bremse fugten i en kælder. Det er vigtigt at sikre sig, at der vælges en eller flere metoder, som passer til det konkrete tilfælde, da effekten af metoderne er forskellig. Desuden kan effekten af metoderne være mere eller mindre veldokumenteret. I [kapitel 6](#) kan du læse mere om de forskellige metoder.

### Forventninger og beslutninger

Som bygningssejer sætter du de overordnede rammer for den kvalitet af udbedringen, der skal opnås, og inden for hvilke økonomiske rammer. Et væsentligt element heri er den fremtidige anvendelse af kælderen og de deraf afledte krav.

Du skal beslutte, om fx en horisontal (vandret) fugtspærre alene skal beskytte indbyggede trækonstruktioner (træbjælkelag i stueetage, kældervinduer og lignende) mod skadelige opfugtninger, eller om du også ønsker udtørring af kældervæggene. På baggrund heraf skal du desuden beslutte dels i hvilken højde, fugtspærren skal placeres, dels hvilke andre tiltag der bør gennemføres, som fx udvendig fugtisolering.



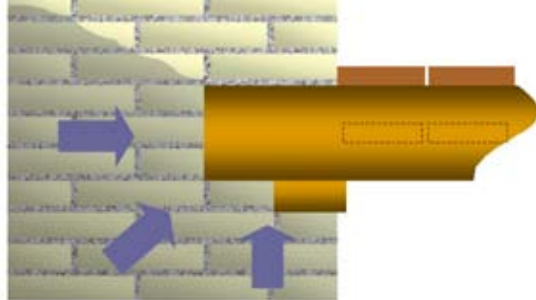
Herudover skal du tage stilling til hvilke kælder-vægge, der skal fugtsikres, ud fra en vurdering af risiko for opfugtninger, den forventede fremtidige anvendelse af kælderen, de økonomiske muligheder og risikoen for at skulle fortsætte fugtsikringsarbejde, hvis det måtte vise sig, at en delvis fugtsikring ikke fører til det ønskede resultat.

Endelig skal du tage stilling til, om der skal udføres andre foranstaltninger fx: Udvendig dræning og/eller fugt- og varmeisolering, nye udvendige/indvendige overfladebehandlinger, ændringer i varme-, ventilations- og rørinstallationsforhold i kælderen, samt om eventuelle lyskasser skal ændres eller helt fjernes.

Kraftige fugtskjolder i facadepuds som følge af opstigende grundfugt.

Fugt fra murværk kan trænge ind i etageadskillelse og træværk.

Illustration: sbs



Træbjælkelag over kælder.

### Udtørringsskader og salte

Opvarmning og udluftning af en kælder har stor betydning for udtørring fra overflader og for vurdering af behov for omfang af vandret fugtspærre. Derfor skal der skabes klarhed over de eksisterende forhold og forventede ændringer i relation hertil.

I langt de fleste tilfælde vil der udfældes salte under udtørring af en kældervæg. Det bevirker, at maling og puds i de fleste tilfælde vil skalle af indvendigt i kælder og stueetage og udvendigt på ydervægge over terræn. Det er muligt at påføre særlige renoveringspudslag, som kan optage en del salte inden der sker afskalninger, hvis der er behov for dette.

En teknisk rådgiver kan hjælpe dig med at undersøge forholdene i bygningen og beskrive de fremtidige krav til indvendige og udvendige overflader i kælderen.

Du kan læse mere om salte i murværk i [kapitel 2](#).

#### ANBEFALING

Det anbefales generelt, at beslutninger om kælderen's fremtidige anvendelse, samt stillingtagen til metoder og de øvrige nævnte problemstillinger, sker i samråd med en erfaren teknisk rådgiver og/eller udførende byggevirksomhed.

### Myndigheder og ansvarsforhold

Hvis du sammen med din rådgiver når frem til, at etablering af en vandret, fysisk fugtspærre (se [kapitel 6](#)) vil være den rigtige løsning for at ned-sætte fugtbelastningen i kælderen, skal du være opmærksom på, at kommunen kan stille krav om indsendelse af en ansøgning om byggetilladelse sammen med en projektbeskrivelse for fugtspærren. I nogle tilfælde kan kravet være begrænset til at omfatte fx nedlæggelse af lyskasser og ændring af afløbsledninger.

Det er i det hele taget vigtigt at afklare på et tidligt stadie i hvert enkelt projekt, hvordan bygningsmyndigheder, fredningsmyndigheder (hvis bygning er fredet), huset brugere, naboer m.fl. skal involveres i undersøgelser og behandling af udbedringsforslag. Denne inddragelse vedrører både selve fugtsikringen og de tiltag som i øvrigt forventes udført på bygning og omgivelser i forbindelse med en udbedring.

Din tekniske rådgiver kan hjælpe dig med at afklare disse forhold og med at udarbejde det nødvendige projektmateriale.

Som ved alle andre byggeopgaver er det vigtigt, at forudsætninger, forventninger og indbydes ansvarsforhold mellem alle involverede parter afklares ved klare skriftlige aftaler. Det gælder både for at sikre mulighed for at afklare misforståelser inden arbejdet udføres, men også for efterfølgende at kunne placere et ansvar, hvis noget går galt. Læs mere herom i [kapitel 5](#).

## SALTE I MURVÆRK

Hvor kommer salte i murværk fra, og hvilke konsekvenser har saltforekomsten på overfladernes udseende?

Salte forekommer naturligt i murværk som en del af 'kemien' i teglsten og mørtel, hvor det kendes som eksempelvis gips- og salpeterforbindelser. Nogle salte indgår i forskellige former i det ler, som benyttes til fremstilling af mursten og andre indgår i de mørtler, som anvendes ved opmuring og pudsning.

Under byggerier er mursten og mørtel udsat for forskellige påvirkninger, eksempelvis varierende nedbør og udtørring samt forskellig blanding af mørtel til opmuring og pudsning. Denne variation i oprindelige saltforekomster og efterfølgende behandlinger betyder, at der selv i nyt murværk er forskelle i saltindholdet.

Efterfølgende påvirkes murværk af:

- Klimaet – som er forskelligt på forskellige dele af den samme mur, da opfugtning fra regn, udtørring fra vind og sol samt indvendige påvirkninger varierer
- Tilførte salte (ex fra tørsaltning af omgivelserne)
- Oplag af salte eller materialer som kan frigive salte
- Urin fra dyr og mennesker (ex i tidligere staldbygninger)
- Syreholdig regn
- Opsugning af saltholdig vand fra jorden
- Reparationer og vedligehold af bygningen
- Kemisk facaderens og afsyring



Saltudfældninger i facade

- Imprægneringsmidler og injiceringsmidler ved kemisk fugtspærre.

Saltene i murværket opløses i vand i murværket, flyttes via vandet og kan ved kemiske reaktioner blive til nye salte. En del af saltene er opløst i det vand, som fordampes fra ud- og indvendige overflader, og de vil her udfældes som saltkrystaller i hulrum eller på overflader. Hvis der ikke er plads til saltene i små hulrum (porer) vil overfladen skulle af. Salte på eller tæt på overflader er i stand til at opsuge fugt fra luften uden at der forekommer 'vand i væskeform'. En væg kan derved få et 'vådt udseende' i fugtigt vejr, selv om det ikke har regnet.

Disse komplicerede forhold omkring salte i murværk betyder, at overfladerne vil kunne fremstå med en del variation i farve – specielt kalkede overflader og overflader af indfarvet puds. Det må forventes, at dette vil være særligt tydeligt umiddelbart efter at der er udført tiltag i bygningen, som har ændret på fugtforholdene. Det gælder eksempelvis de første år, efter at der er udført en vandret fugtspærre

## VEJEN TIL TØRRE KÆLDERVÆGGE

Om de konkrete problemer med grundfugt i ældre ejendomme med murede fundamenter og kældervægge, og hvordan kommer man i gang med at fjerne denne fugt.

Behov for reduktion af fugt i ældre ejendomme med murede fundamenter og kælderydervægge fremkommer løbende ved ændringer i fugttilførslen, anvendelse af kælderen, opvarmningen, udluftningen og ikke mindst ejerens og/eller brugernes forventningsniveau.

Fugt i fundamenter og kælderydervægge kan stamme fra flere kilder – se [kapitel 4](#). Hvis det er muligt bør skadelige fugtmængder forhindres i at trænge ind i konstruktionerne. Alternativt må konstruktioner eller dele heraf behandles, så man kan 'leve med' de opfugtede bygningsdele.

I et porøst materiale som murværk kan fugt suges flere meter, men samtidig sker der som regel en udtørring fra overfladerne, så de opsugede vandmængder bliver mindre og mindre jo længere væk man kommer fra fugtkilden.

Membraner og andre tætte materialer kan benyttes til at beskytte porøse materialer mod opfugtning fra vand og vanddamp, hvis de kan etableres som sammenhængende lag uden utætheder på den side af en porøs konstruktion, hvorfra vandet kommer. Omvendt har de tætte materialer også den effekt, at de forhindrer fugt i at komme ud af et porøst materiale, hvis fugten først er kommet ind.

I en kældervæg, der får tilført fugt nedefra, vil fugten opsuges i murværket og afhængigt af fugtmængden og en række andre forhold efterhånden tørre ud fra overfladen af murværket. I nogle tilfælde vil dette være et problem for anvendelse af

bygningen og holdbarheden af konstruktionerne, mens det i andre tilfælde ikke nødvendigvis er et problem. Hvis det er et problem, skal fugten forsøges standset/bremset ved kilden. Hvis man i stedet eksempelvis forsøger at gøre en kældervæg 'tør' ved at påføre den en vandtæt behandling på overfladerne, vil man reducere fordampningen fra overfladerne og derved sende mere vand højere op i en bygning, hvor man så kan risikere at få nye fugtskader.

I praksis vil en kælder få tilført fugt fra mange forskellige kilder, herunder i form af opstigende grundfugt. I mange tilfælde vil en reduktion af én eller flere af fugtpåvirkninger, men ikke nødvendigvis alle, være tilstrækkeligt for at opnå acceptable fugtmæssige forhold.

Det forhold, at der normalt er flere samtidige fugtkilder, og at man ofte udfører flere samtidige afhjælpningsforanstaltninger, gør det næsten umuligt at vurdere effekten af hver enkelt foranstaltning for sig. Derfor advares der mod at anvende metoder og/eller produkter til standsning af fugten, som ikke har en umiddelbar effekt som selvstændig foranstaltning.

Denne vejledning er koncentreret om at anvise metoder til at vurdere, hvornår opstigende grundfugt må formodes at være en væsentlig fugtkilde, samt at anvise metoder til standsning/bremsning af den opstigende grundfugt. I denne proces er det væsentligt, at man som bygningsejer har opgjort sine forventninger og behov i relation til de fremtidige tilfugtforhold i kælderen, jf. [kapitel 1](#).

Fugtskade ved kældernedgang.



Fugt i kældre kan komme fra flere forskellige kilder, fx utætte afløbsledninger.

## EGNE UNDERSØGELSER

Bygningsejerens egen undersøgelse – inden kontakt til en teknisk rådgiver eller et udførende specialisterfirma. Fx: Hvor stammer fugten fra? Er der utætte brønde på ejendommen? Er ventilationen i kælderen god/dårlig?

### Hvor stammer fugten fra?

Fugten i kældre kommer fra:

- Regn direkte på facader
- Vand der siver vandret ind fra den omgivende jord
- Overfladevand som ledes ind mod kælder
- Høj grundvandsstand
- Vand der suges op fra fugtige jordlag under bygninger
- Fugt i luften, som kondenserer på kolde overflader
- Vand fra utætte rør og installationer
- Vand som trænger ind gennem afløbsledninger ved overbelastning af ledningsnet
- Fugt der produceres i kældre - typisk tøjvask og tørring af våde genstande.

I praksis er der ofte mere end én årsag til opfugtning. Samtidig kan en 'tilfældig' ændring af forhold i bygningen betyde, at den balance, der altid er mellem opfugtning og afgivelse/udtørring af fugt, forrykkes fra en acceptabel balance til en ikke længere acceptabel balance.

Et gammelt fyr afgiver en masse varme i en kælder og sender en stor mængde kælderluft op gennem skorstenen. Udskiftning af dette til et moderne fyr, der ikke afgiver væsentlig varme og heller ikke medvirker til ventilering af kælderen, er et hyppigt forekommende eksempel på en ændring, som utilsigtet kan gøre en kælder mere fugtig. Andre hyppigt forekommende eksempler herpå er efterisolering af etageadskillelse mod kælder samt udskiftning af utætte vinduer til mere tætte vinduer i kælder.

### Undersøgelsen

En grundig undersøgelse af fugtforholdene i en bygning kræver som regel inddragelse af en teknisk rådgiver med særlig viden og erfaring på området. Men inden du som bygningsejer kontakter en rådgiver, kan du selv foretage nogle indledende undersøgelser, som kan sikre dig en god forhåndsviden om forholdene og en bedre dialog med rådgiveren.

Nogle af de forhold, som du som bygningsejer selv kan undersøge, er fx:

- Har der været særlige begivenheder i de senere år, som mærkbart har ændret fugtforholdene i kælderen?
- Er fugten lokalt placeret eller af mere generel karakter?

Hvis fugten er af lokal karakter, kan det så skyldes tilstoppede/utætte

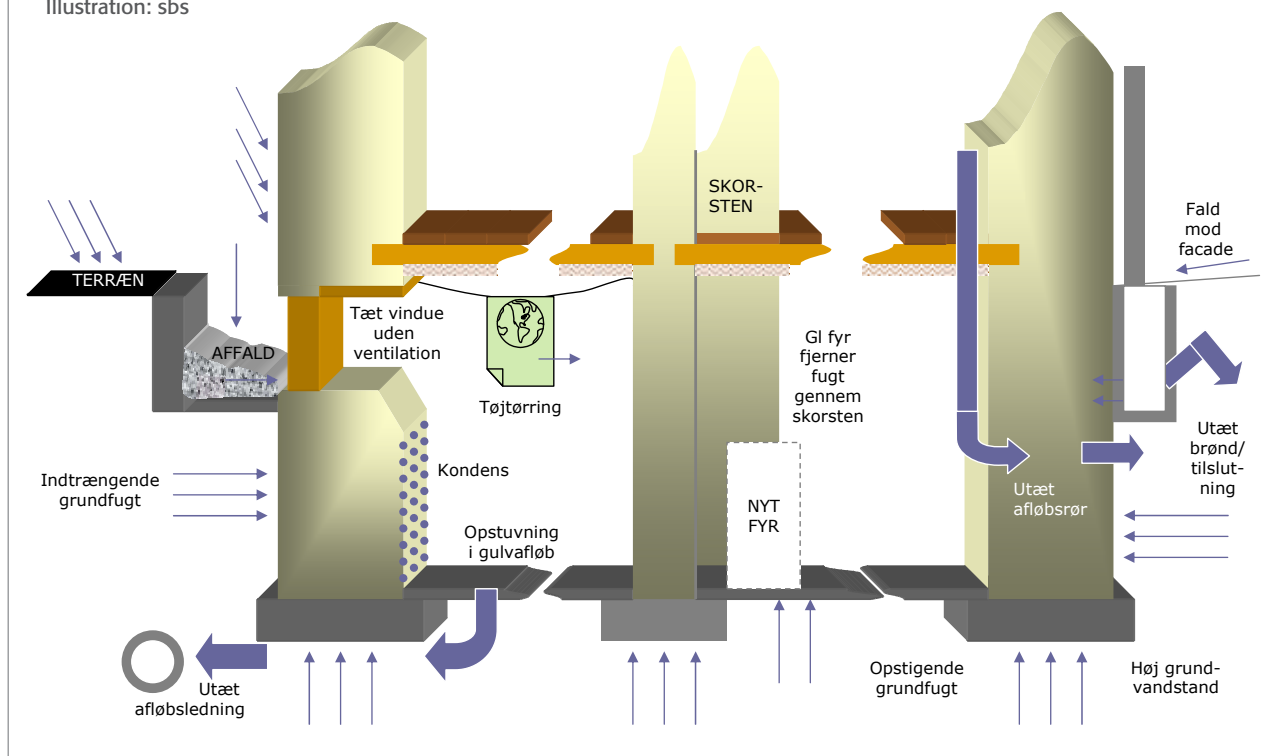
- tagnedløb, nedløbsbrønde og/eller kloaker?
- indmurede faldstammer?
- vandrør?
- lyskasser?

Hvis fugten er af mere generel karakter, kan det så skyldes

- at grundvandsstanden i området er høj?
- opstigende grundfugt – ses bl.a. ved, at væggene er våde forneden og at fugten aftager oppefter?
- at terrænet generelt har fald mod bygningen?
- at kælderen indeholder installationer eller lignende, som generer et fugtigt indeklima?

## Mulige fugtkilder i kældre

Illustration: sbs



- at kælderen er dårligt ventileret?
- at der opbevares mange effekter af organisk materiale, som tiltrækker fugt?
- Er der en muggen lugt i kælderen – og er der synlige tegn på svampeangreb?
- Er der mange tegn på saltudblomstringer på væggene?

### TJEKLISTE

På side 27 finder du en tjekliste til kvalitetsstyring, som også kan hjælpe dig på vej i din undersøgelse af bygningen. Listen indeholder nogle af de spørgsmål, du som bygningsejer skal tage stilling til.

## RÅDGIVNING OG MYNDIGHEDER

Bygningsejerens inddragelse af teknisk rådgivning og kontakten til myndigheder i forbindelse med planlægningen og projekteringen af et fugtstandsingsprojekt.

### Teknisk rådgivning

Hvis du som bygningsejer – efter at have foretaget dine egne indledende undersøgelser – vælger at kontakte en teknisk rådgiver, bør du stille en række krav til denne. Du bør derfor som minimum få tilfredsstillende svar fra rådgiveren på følgende spørgsmål:

- Har rådgiveren den nødvendige viden om og erfaring med fugtproblemer i kældre med murede fundamenter og vægge – og i særdeleshed opstigende grundfugt?
- Hvilke referencer har rådgiveren fra tidligere gennemførte projekter af lignende art?
- Er rådgiveren i stand til at foretage de nødvendige undersøgelser og har denne det nødvendige tekniske udstyr til fx at foretage kvalificerede fugtmålinger i murværk?
- Kender rådgiveren sine egne begrænsninger og ved denne, hvor man søger særlig bistand til at afdække resten?
- Kan rådgiveren udarbejde et kvalificeret projekt, herunder beskrive statiske forhold og udarbejde fx en skæreplan til en fysisk fugtspærre?
- Er rådgiveren i stand til at vælge mellem

forskellige fugtstandsende metoder afhængig af de konkrete forhold i bygningen?

- Er rådgiveren i stand til at beskrive det forventede slutresultat – med de mulige begrænsninger heri?

### Rådgiverens leverance

Rådgiverens leverance vil være afhængig af opgavens indhold og omfang, men bør som minimum indeholde følgende:

- En skriftligt dokumenteret forundersøgelse, der afklarer/illustrerer alle relevante forhold omkring bygningen og de konstaterede fugtproblemer
- En projektbeskrivelse, der redegør for
  - bygningens statiske forhold
  - placering af vandførende installationer (vand- og afløbsledninger, kloakker og lign.)
  - evt. bygningsmæssige ændringer som fx nedlæggelse af lyskasser
  - krav til slutresultat (fastlægges i samråd med bygningsejeren)
  - valg af fugtstandsingsmetode med tilhørende beskrivelse af udførelsen, herunder fx valg af membraner, udførelsesplan mv.
  - krav til kvalitetssikringen af udførelsen, herunder kontrolplan
- Indhentning af tilladelse fra fx naboer, myndigheder mv. i nødvendigt omfang.

#### TJEK DIN RÅDGIVER

Sørg for at indhente referencer fra den udførende virksomhed/operatør og/eller leverandør af metoderne – og bed om dokumentation om metodernes forventede effekt – før du tager beslutning om den endelige metode.

### Fugtstandsning uden rådgiver

Det anbefales generelt at inddrage en teknisk rådgiver, hvis konstaterede fugtproblemer i en kælder skal afhjælpes. Men hvis fugtproblemerne er relativt enkle at lokalisere og identificere, kan

det i visse tilfælde være tilstrækkeligt at kontakte en udførende virksomhed (operatør), som vil kunne rådgive om netop den metode, som virksomheden/operatøren er specialist i. Ulempen er, at man som bygningssejer i så fald på egen hånd skal vurdere, hvilken metode der vil være den bedste i det konkrete tilfælde.

Vælger man at entrere direkte med en udførende virksomhed/operatør, bør man som minimum tilegne sig den nødvendige viden om de forskellige metoder, som er angivet i [kapitel 6](#). Der kan henvises til vejledning til tekniske rådgivere og udførende virksomheder om samme emne, hvor der findes mere udførlige beskrivelser af metoderne, samt til hjemmesiden [www.gi.dk](http://www.gi.dk).

### Kontakt til myndigheder

Der kan ikke gives fast regel for, hvornår myndigheder skal inddrages i forbindelse med et fugtstandsningsprojekt, men som hovedregel bør der tages kontakt til de lokale byggemyndigheder, hvis der påtænkes gennemført et projekt med placering af fysiske fugtspærre. Det vil så være op til byggemyndigheden at oplyse, hvor lidt eller hvor meget denne ønsker at blive inddraget. Ændringer på bygningen, fx nedlæggelse af lyskasser, vil dog som regel kræve en byggetilladelse.

Er ejendommen fredet eller har en høj bevaringsværdi, skal fredningsmyndighederne og kommunen under alle omstændigheder kontaktes og orienteres, da disse kan stille særlige krav til, hvad der må gennemføres på bygningen.



#### TAG TIDLIG MYNDIGHEDSKONTAKT

Kontakten til myndighederne skal ske på et så tidligt tidspunkt i planlægningsfasen som muligt, og arbejderne må ikke være påbegyndt.



STANDSNING AF GRUNDFUGTEN  
SUPPLERENDE FORANSTALTNINGER  
ANSVAR OG FORSIKRING  
KVALITETSSIKRING  
MERE VIDEN

afhjælpning

## STANDSNING AF GRUNDFUGT

Metoder til standsning og/eller bremsning af opstigende grundfugt i kældre med murede fundamenter og vægge, samt en vurdering af de enkelte metoders dokumenterede effekt.

I Danmark markedsføres en række principielt forskellige metoder til standsning/bremsning af opstigende grundfugt. De mest fremherskende metoder er:

- Fysiske fugtspærre, hvor en vandtæt membran mekanisk placeres i murværk
- Kemiske fugtspærre, hvor kemikalier injiceres i murværk

Derudover anvendes i mindre omfang metoder som fx

- Elektrokemiske metoder, hvor der etableres elektriske potentialer i kældervægge ved indlægning af kabler i fuger
- Impuls-resonans, hvor elektromagnetiske impulser påvirker det elektrostatiske felt i kældervægge
- Udluftningshætter, udtørring af fugt i murværk ved indbygning af udluftningshætter

Fysiske eller kemiske fugtspærre indbygges i muren i det vandrette niveau, hvor fugten ønskes/forventes standset. Hvis der fx primært ønskes beskyttelse af et træbjælkelag i en høj stuelejlighed mod fugt, kan fugtspærren ofte med en økonomisk fordel placeres over terræn, men under bjælkelaget. Hvis der derimod ønskes fugtsikring af en kælder, skal fugtspærren placeres ved kældergulvsniveau.

### FYSISKE FUGTSPÆRRER

#### Indbankning/indvibrering af stålplader

Der eksisterer velkendte metoder til indbankning/indvibrering af rustfrie stålplader i murværk.

Metoden består i, at stålplader vibreres ind i vand-

rette fuger i murværket med en vibrationshammer, der er indbygget i stålramme eller lignende, som kan give modhold ved indvibreringen. Arbejdsopstillingen forudsætter typisk ca. 2 m frit rum foran den væg, hvori indvibreringen skal foretages.

I udførelsen har denne metode en række begrænsninger, der knytter sig til stærke mørtler, ujævn skiftegang, hjørner og ved snævre pladsforhold. Desuden kan indvibreringen af stålplader medføre følgeskader på murværk og bygning i øvrigt.

Effekten af de indvibrerede stålplader afhænger meget af, om det er muligt at placere stålplader som en gennemgående fugtspærre med tætte overlæg i murens fulde tværsnit og udstrækning, dvs. også omkring hjørner, lyskasser, skorstensfundamenter osv.

#### Indbygning af fugtspærre i en skåret spalte

I Danmark er der i de senere år oparbejdet erfaring med indbygning af fysiske fugtspærre i en gennemgående skåret spalte. Spalten skæres hyppigst med diamantbestykket kædesav eller wiresav. I spalten indlægges en fysisk fugtspærre af rustfrit stål, bitumenmembran eller tilsvarende. Hulrummet omkring fugtspærren udfyldes med en passende mørtel. Skæring kan udføres både udefra og indefra.

Metoden giver mulighed for en fuldstændig spærring for opstigende grundfugt, og der er desuden mulighed for at sikre en tæt sammenhæng med eksempelvis en lodret membran på den udvendige side af en kælderydervæg, hvis dette er ønsket.



Indvibrering af stålplader  
Skader efter indvibrering



Savning af spalte med kædesav



Savning af spalte med wiresav



Ilægning af membran i spalte

Metoden har ikke de samme begrænsninger som indvibreringsmetoden, og følgeskader kan reduceres meget. Den største ulempe ved metoden er, at den kræver en mere omfattende statistisk analyse, fordi belastninger i kældervægge skal omfordes til naboerområder omkring de områder, hvor der skæres en spalte. Afhængigt af hvor hurtigt der opnås styrke og stivhed i udfyldningsmørtelen, kan kældervæggene genbelastes.

#### KEMISKE FUGTSPÆRRER

De kemiske metoder omfatter en række produkter, hvor man tilfører murværket kemikalier gennem dybe borede huller og herved etablerer en vandspærrende/bremsende zone i murværket.

I denne vejledning er de kemiske metoder repræsenteret ved fire produkter på det danske marked. Produkterne har forskellige sammensætning og

har – ved prøvninger i laboratorium - vist forskellig effekt. Se modstående tabel.

#### Kemiske metoders effekt

Laboratorieafprøvninger har vist en minimal effekt af de kemiske metoder efter en prøvningsperiode på 2 – 2 ¼ år (se tabel). Effekten er afhængig af saltindholdet i murværket, og det har desuden vist sig, at saltindholdet alene har stor effekt sammenlignet med effekten af de afprøvede injiceringsprodukter.

Effekten af de afprøvede produkter vurderes på baggrund heraf kun at være fugtbremsende og ikke fugtstandsede.

Resultaterne af laboratorieafprøvningerne vurderes i overvejende grad at svare til praktiske erfaringer fra anvendelse i bygninger i Danmark og udlandet.

#### FORBEHOLD

En anbefaling af de angivne produkter må på baggrund af de gennemførte laboratorieafprøvninger være behæftet med en række forbehold, og de vil ikke umiddelbart kunne anbefales som primær foranstaltning til effektiv fugtsikring af en kælder.

Der har som følge af de opnåede resultater af afprøvningen af de kemiske produkter fra enkelte leverandørers side været stillet spørgsmålstejn ved den anvendte prøvningsmetode.

Det er dog vurderingen hos denne vejlednings forfattere, at der er tale om marginale fejlkilder i forhold til prøvningsresultaterne.

Omvendt opfordres bygningsejere til at indhente fornøden dokumentation og/eller produktreferencer hos producenter af potentielle kemiske produkter, og på den baggrund foretage egne konklusioner forud for et eventuelt valg af denne metode. I praksis viser erfaringer dog, at dokumentationen er vanskelig at fremskaffe.



Forberedelse til kemisk fugtbremning

Laboratorieforsøg med kemisk fugtbremning

**PÅVIST EFFEKT**

Laboratorieforsøg har vist følgende reduktioner af mængden af opsugt vand i murværk efter ca. 2 år:

Produkt	Kalk mørtel	Kalkcementmørtel
Vandex	25 %	0 %
Arctic	40 %	10 %
Crisin 76	36 %	31 %
SMK 550	43 %	27 %



## ANDRE METODER

Der findes en række andre metoder til standsning eller bremsning af fugt i murværk. I det følgende er der nævnt tre metoder, som er forfatterne af denne vejledning bekendte:

### Elektrokemiske metoder

Ved disse metoder etableres elektriske potentialer i kældervægge ved indlægning af kabler i fuger. Metoderne er kommercielt tilgængelige i blandt andet Østrig, og det er dokumenteret i laboratorier, at der kan ske en udtørring af murværk ved hjælp af elektriske felter.

### Impuls resonans

Ved metoden påvirker elektromagnetiske impulser det elektrostatisk felt i kældervægge. Metoden markedsføres i Danmark, og et enkelt anlæg har været besigtiget tidligt i GI's udviklingsprojektet om 'Fugtstandsningemetoder'.

### Udluftningshætter

Indbygning af udluftningshætter til udtørring af fugt i murværk foretages blandt andet i Holland – se henvisning på sidste side 28 i vejledningen.

#### FORBEHOLD

Det er denne vejlednings forfatteres vurdering, at effekten af de ovennævnte 'andre metoder' hidtil ikke er tilstrækkeligt veldokumenteret. Det gælder fx hvor meget murværket udtørres, hvordan udtørringen styres, hvordan anlæg vedligeholdes og hvordan prøvningsresultater overføres til mere konkrete vurderinger af mulige udtørringer af typisk ældre dansk murværk.



Impuls-resonans metode



Elektrokemisk metode

## SUPPLERENDE FORANSTALTNINGER

En række foranstaltninger kan iværksættes som supplement til de ovenfor beskrevne fugtstandsningemetoder. Effekten af de nævnte foranstaltninger er ikke afprøvet forud for udarbejdelsen af denne vejledning og er derfor ikke dokumenteret i denne sammenhæng.

Som beskrevet i [kapitel 4](#) kan fugt i kældervægge stamme fra flere forskellige kilder, og der er som regel mere end én kilde til opfugtningen. Derfor er det også normalt at udføre flere samtidige tiltag med henblik på udtørring. Omhyggelige fugtundersøgelser fra en teknisk rådgiver er meget væsentlige for at kunne vælge de rigtige tiltag.

### Fugtkilder fjernes

Enkeltstående fugtkilder som utætte brønde, afløbsledninger og installationer bør udbedres før andre initiativer iværksættes, hvis fugtproblemer er koncentreret til områder omkring disse.

Hvis undersøgelser af fugtforholdene viser ensartede opfugtninger af kælderydervægge eller opfugtninger, der er størst omkring terræn, er der stor sandsynlighed for at kældervæg opfugtes af fugt

- der afsættes som kondens på den indvendige overflade
- fra slagregn på facade og/eller
- der siver vandret ind fra det omgivende jord/terræn.

### Fjernelse af kondens

Er fugtkilden kondensdannelse, hvor fugtbelastning ikke kan reduceres eller bortventileres til det fri gennem direkte afkast, må temperaturen på de

kolde overflader hæves og udluftningen og/eller opvarmning øges.

### Omfangsdræn/isolering

Vælger man at udføre udvendig fugtisolering af en kældervæg i form af asfaltering, membran eller lignende, forhindres kældervæggen i at afgive fugt på den udvendige side. Det betyder, at al fugt i væggen skal afgives

- fra indvendige overflader i kælder og
- fra både indvendige og udvendige overflader over det område, der er fugtisolaret.

Det er almindeligt forekommende, at fugten efter lodret fugtisolering af kældervægge stiger højere op i konstruktionerne, hvis ikke der samtidig træffes foranstaltninger til at reducere fugtmængden. Derfor bør lodret fugtisolering af kælderydervægge kun anvendes efter nærmere vurdering af konsekvenserne.

Grundmursplader og lignende, der fjerner direkte vandtryk på mur og forbedrer fordampning fra væg mod jord, giver ofte en god effekt, hvis der samtidig er sikret et effektivt drænlag på den udvendige side af grundmurspladen og afdækning af overkant på grundmurspladen.

Udvendig varmeisolering af kælderydervægge kan udføres med fx mineraluld eller polystyren. Varmeisoleringen vil øge kældervæggenes temperatur, hvis kældervæggen er varmere end den omgivende jord. Dette vil forøge fordampning fra kældervægge gennem isoleringen til jorden, samt

fordampning fra den indvendige vægoverflade, da overfladetemperaturen øges. Varmeisolering vil give komfortforbedringer i kældre, som udnyttes til ophold, og hvis kælderen er opvarmet kan varmeisoleringen give betydelige energibesparelser.

Nogle isoleringsmaterialer har en drænende effekt, så supplerende drænlag helt eller delvis kan udelades.

Forbedring af opvarmning og udluftning af kældre fjerner fugt med afkastluften og øger på grund af den højere temperatur fordampningen fra overfladerne.

Ved mange renoveringsprojekter kan de ovenfor omtalte foranstaltninger helt eller delvist afhjælpe opfugtninger, og derfor er det vigtigt, at vurdering af den mulige effekt af disse foranstaltninger indgår i vurderingen af behov og effekt af foranstaltninger mod opstigende grundfugt.



Udvendig fugtisolering

## ANSVAR OG FORSIKRING

De involverede parter  
ansvar, krav til dokumenta-  
tion og forsikringer.

### Ansvar

Udførelse af fugtstandsende foranstaltninger på en bygning medfører ansvar for de involverede. Der bør altid indgås en skriftlig aftale (kontrakt) mellem bygningsejeren (bygherren) og den tekniske rådgiver/den udførende entreprenør/operatør. Som udgangspunkt reguleres ansvarsforholdet efter de gældende regler for teknisk rådgivning – Almindelige bestemmelser for teknisk rådgivning og bistand (ABR 89) og for udførelse af byggeaktiviteter – Almindelige betingelser for bygge- og anlægsarbejder/totalentrepriser (AB 92/ABT 93).

Den skriftlige aftale skal indeholde eller være bilagt en entydig beskrivelse af, hvilket resultat, bygherren kan forvente, når den anbefalede foranstaltning er gennemført. Af hensyn til forventningsafstemningen mellem parterne er det her væsentligt at beskrive fx gener under udførelsen og eventuelle usikkerheder om resultatet.

### Dokumentation

Af hensyn til eventuel placering af ansvar er det vigtigt, at al forundersøgelser- og udførelsesarbejde løbende dokumenteres og forelægges bygherren. Dokumentation skal være så entydig som mulig, og helst være sammensat af tekst, tegningsmateriale og fotos.

AB 92/ABT 93 indebærer bl.a., at konstruktionsdata skal foreligge, at eventuelle tvister afgøres af en faglig voldgift og at ansvaret begrænses til 5 år efter afleveringen.

### Forsikringer

Det skal forudsættes, at tekniske rådgivere og udførende byggevirksomheder/udførelsesleverandører har tegnet en professionel erhvervsansvarsforsikring, som er gældende for den periode, som ansvaret omfatter. Dokumentation herfor bør være bilagt den skriftlige aftale/kontrakten.

Under udførelsen af arbejdet bør der tegnes en entreprisforsikring, der omfatter alle involverede parter under byggeperioden. Det er bygherrens ansvar at tegne denne forsikring.

I særlige tilfælde kan det være hensigtsmæssigt at tegne en objektforsikring med en udvidet dækning for fx sætningsskader i en bygning, som måtte opstå som følge af uforudseelige omstændigheder. Tegning af en objektforsikring er ligeledes bygherrens ansvar.

Hvilken forsikringsdækning, der er tilstrækkelig, afhænger af en række forhold i hvert konkret tilfælde. De fleste forsikringsselskaber vil kunne rådgive herom.

Sidst men ikke mindst er man som bygningsejer forpligtet til at underrette sit bygningsforsikringsselskab om det planlagte fugtsikringsarbejde – inden byggearbejderne igangsættes.

### SKADER PÅ INDBO

Eventuelle skader på genstande, der regnes som indbo, skal dækkes af en indboforsikring, der er tegnet af indboets ejer.

## KVALITETSSIKRING

### Hvad kan man som bygningssejer selv gøre for at sikre kvaliteten af en given udført foranstaltning?

Det er væsentligt at få beskrevet den forventede kvalitet af en given foranstaltning til fugtstandsning, og at denne kvalitet er kendt for de involverede. Ved udførelse af sikring mod opstigende grundfugt skal alle problemstillinger, overvejelser og undersøgelser, der er beskrevet i denne vejledning, gennemføres. Og der skal udarbejdes et dokument, der beskriver resultatet af overvejelserne.

Dokumentet kan afhængigt af opgavernes art og størrelse være mere eller mindre omfattende.

På adressen [www.gi.dk](http://www.gi.dk) findes en tjekliste til brug for tekniske rådgiveres kvalitetsstyring af et fugtstandsingsprojekt.

Hvis opgaven udføres uden rådgiver, omfatter den udførende entreprenørs/operatørs kvalitetsstyring tilsvarende aktiviteter.

Tjeklisten til bygningssejeren på denne side kan være en hjælp til at overskue, hvad man som bygherre skal tage stilling til og være sikker på er i orden før og undervejs i processen med fugtstandsning.

TJEKLISTE	Ja	Nej	Ikke relevant
Er der konstateret opstigende grundfugt?			
Er der identificeret andre potentielle fugtkilder (fx utætte kloakker)?			
Har du afklaret og beskrevet, hvad kælderens fremover skal anvendes til?			
Er placeringen af en fugtspærre aftalt – med en teknisk rådgiver/operatør?			
Er der taget stilling til bevarelse/nedlæggelse af lyskasser?			
Er der taget stilling til etablering af dræn?			
Er der taget stilling til etablering af udvendig (vertikal) fugtisolering?			
Er der taget stilling til etablering af udvendig varmeisolering?			
Er eventuel fremtidig opvarmning og udluftning i kælder afklaret og beskrevet?			
Er krav til færdige overflader aftalt med en teknisk rådgiver og/eller udførende operatør?			
Er ejendommens naboer orienteret om, at der påregnes at udført fugtsikring?			
Er ejendom fredet/bevaringsværdig?			
Er fugtsikring drøftet med fredningsmyndighederne, hvis ejendom er fredet?			
Har kommunen givet en byggetilladelse?			

## REFERENCER

### Henvisninger

- [www.gi.dk](http://www.gi.dk)
- [www.teknologisk.dk](http://www.teknologisk.dk)
- [www.sbi.dk](http://www.sbi.dk)
- [www.bvb.dk](http://www.bvb.dk)
- [www.byg-erfa.dk](http://www.byg-erfa.dk)
- [www.schrijver-systeem.com](http://www.schrijver-systeem.com) (metode med udluftningshætter i murværk)
- Standsning af grundfugt i ældre ejendomme – Vejledning til tekniske rådgivere og udførende byggevirksomheder
- Artikel – Mur, fugt og salt; Poul Klenz Larsen, Nationalmuseet (findes på [www.gi.dk](http://www.gi.dk))

### Kilder

- Artikel - Forskelle på kalket murværk; COWI 2006 (findes på [www.gi.dk](http://www.gi.dk))
- Diverse rapporter om forsøg med kemiske metoder; Teknologisk Institut – Murværkscenteret 2004-2005 (findes på [www.gi.dk](http://www.gi.dk))
- Fugtstandsningemetoder – Afrapportering af fase 2; sbs rådgivning a/s, COWI m.fl. 2005 (findes på [www.gi.dk](http://www.gi.dk))

## Andre udgivelser

GI – Bedre Boliger har udgivet en række andre vejledninger og publikationer til bygningsejere:

**Bedre vinduer**

**Vinduer i ældre bygninger**

**Nye tagboliger**

**Minielevatorer**

**Gode altanløsninger**

**Gode vådrum\***

**Gode tage\***

Publikationerne kan ses, downloades eller bestilles fra [www.gi.dk](http://www.gi.dk).

\*Kan købes hos Byggecentrums Boghandel. telefon 7012 0600, [www.byggecentrum.dk](http://www.byggecentrum.dk)

### ■ GI – BEDRE BOLIGER

Grundejernes Investeringsfond (GI) er en selvejende institution, der hjælper med bygningsvedligeholdelse og -forbedring i private udlejningsejendomme i Danmark. GI administrerer den andel af huslejen, der er øremærket til disse formål. GI tilbyder også attraktive lån til samme formål.

GI har igangsat en lang række projekter, der skal udvikle bedre og billigere metoder og produkter til bygningsvedligeholdelse og -forbedring. Det er GI's overordnede formål at medvirke til at skabe bedre boliger, bygninger og byer i Danmark.

GI har to "datterselskaber," Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse (BvB) og sbs, der har samme overordnede formål som GI. BvB gennemfører eftersyn af byfornyede ejendomme, yder økonomisk støtte til udbedring af byggeskader og formidler byggetekniske erfaringer. sbs tilbyder tværfaglig rådgivning og projektledelse inden for byggeri og byudvikling. sbs styrer en række af de udviklingsprojekter, som GI og BvB har igangsat.

Yderligere information: 8232 2300 / [www.gi.dk](http://www.gi.dk)

[www.gi.dk](http://www.gi.dk)

Ny Kongensgade 15  
1472 København K  
Telefon 82 32 23 00  
Telefax 82 32 23 01  
E-mail [gi@gi.dk](mailto:gi@gi.dk)

Bispegården, Fredensgade 36  
8000 Århus C  
Telefon 82 32 26 00  
Telefax 82 32 26 01  
E-mail [gi@gi.dk](mailto:gi@gi.dk)