



## Kalkaflejringer og ætsningskader på glas og andre materialer

Harmoniske bygninger er ofte karakteriseret ved et arkitektonisk velvalgt samspil mellem forskellige byggematerialer. Det er imidlertid vigtigt ved design og materialevalg at tage højde for materialernes forskellige fysiske og kemiske karakteristika.

Af Thorkild Rasmussen

Fysiske egenskaber kan være forskellige i fugt- og temperaturbevægelse eller styrke og stivhed, og på den kemiske side er kombinationer af forskellige metaller en kendt problematik som følge af deres elektrokemiske egenskaber.

For cement- og kalkbaserede materialer er der en kortere periode under og efter byggeriets opførelse, som kræver særlig opmærksomhed. Disse materialer er stærkt basiske og indtil luftens kuldioxid har neutraliseret overfladen vil der i regnfulde perioder kunne udvaskes basiske kalk- og alkaliholdige forbindelser.

Det er kendt at aluminium, zink, træ og andre materialer vil påvirkes og ændre udseende, hvis det udsættes for et stærkt basisk miljø, men selv et så kemisk bestandigt materiale som glas kan under uheldige forhold ætzes og tage varig skade.

Betonbranchen kender en lignende problematik fra glasfibre til beton, som skal være af en særlig alkaliresistent glastype for ikke at nedbrydes i betonen. For langt de fleste inden for byggeriet er det imidlertid en ukendt problematik,

som naturligvis hænger sammen med, at egentlige ætsningskader af glas heldigvis kun forekommer meget sjældent.

Problemstillingen har dog været kendt og beskrevet, bl.a. i BYG-ERFA bladet "Skader på glasoverflader" (31)791015 fra 1979 og senest revideret i 1999 - (31)990216. Heri beskrives endvidere en række andre skader, som kan forekomme på glas, f.eks. mærker fra sugekopper, svejsning, mærkater o.l.

At problemet forekommer så sjældent, skyldes sandsynligvis, at der er flere forudsætninger, som alle skal falde uheldigt ud, for at det går galt. Almindelige kalkaflejringer, som måske ikke kan fjernes ved almindelig vinduespudsning er derimod mere almindelige. De kan dog fjernes med en god kalkfjerner og medfører ikke varige skader på glasset.

Hvis der under byggeriet sker direkte spild af frisk beton eller mørtel på glas eller andre materialer, som kan nedbrydes af stærk base, er det naturligvis vigtigt at fjerne spildet hurtigst muligt.

Tre mere eller mindre kontrollable forhold har især betydning for

risikoen for ætsning af glas i vinduer o.l.

Det er dels forholdene omkring udvaskning fra overfladen, herunder især overfladens tæthed og hærdningsforhold. Herudover er det bygningens udformning, og muligheden for at vandet kan løbe ned over glasoverfladerne. Sidst men ikke mindst er det glastype og glassets hærdningstilstand (alder), som har betydning.

Den fjerde men mere ukontrollable parameter er vejr og vind, især i de første uger efter at beton- eller murerarbejdet er udført.

### Udvaskning

Calciumhydroxid er bindemiddel i kalkmørtel og når cement reagerer med vand og hærdner, frigives 20 - 25 vægt-% calciumhydroxid. Frisk beton og mørtel har derfor en pH værdi i området 12 - 13, som mættet calciumhydroxid - lidt afhængig af temperaturniveau og forekomsten af andre salte.

Beton, murermørtel og puds samt cement- og kalkbaserede maling vil derfor i en periode efter byggeriets opførelse kunne frigive calciumhydroxid, når overfladerne

udsættes for vand. Med tiden vil luftens kuldioxid reagere med calciumhydroxiden (carbonatisering) og gradvis neutralisere overfladen.

Som andre kemiske processer, er carbonatiseringen temperaturafhængig, og ved temperaturer under 5 °C går processen i praksis i stå. Byggeri, som er opført eller overfladebehandlet sidst på efteråret eller i vintermånederne, vil derfor i længere tid kunne frigive calciumhydroxid, og derfor forlænge perioden med risiko for ætsning. I modsætning til mange materialer stiger opløseligheden af calciumhydroxid ved lave temperaturer.

*Det er de samme mekanismer, som kan forårsage kalkudblomstringer på beton og murværk, og her er det også efterårs- og vintermånederne, som er de mest kritiske.*

Problemet ses nok hyppigere ved betonbyggeri end ved murværk, hvilket der nok er flere årsager til. Udvaskningen sker jo alene fra fugerne, som kun udgør ca. 20 % af overfladen, og en stor del af det vand som rammer facaden suges ind i murstenene. Der er derfor mindre tendens til at vandet løber ned ad en murværksfacade og opløser



Udhæng og drypnæser hindrer ikke blot ætsning men også almindelig tilsmudsning af glasset.

mere og mere calciumhydroxid inden det når ned på glasset. Endelig har byggetraditionen med murværk ofte været kombineret med udhæng og tilbagetrukne vinduer.

For pudset murværk evt. i kombination med kalk- eller cementbaseret maling vil forholdene sandsynligvis mere ligne en

betonfacade, hvor vandet i højere grad vil kunne løbe ned ad facaden uden at blive opsuget. For tyndpuds (vandskuring o.l.) samt cementmaling vil lagets tykkelse være lille, og den tid der vil gå inden laget er gennemcarbonatiseret vil være relativt kort.



Fortsat fra side 37

Det er sædvanligvis ikke ved kraftige regnskyl, at risikoen er størst, idet vandet løber af inden det når at optage tilstrækkelig calciumhydroxid til for alvor at blive basisk. Det er forhold hvor vandet siver langsomt ned over facaden, som giver de bedste betingelser for at opbygge en høj koncentration af calciumhydroxid og dermed høj pH værdi.

Opløsningen vil sandsynligvis sjældent være mættet, men hvis der efterfølgende sker en hurtig udtørring (inden den neutraliseres af luftens kuldioxid) kan der ske en opkoncentration til højere pH.

## Arkitektonisk udformning

Bygningens og især vinduespartiernes udformning har naturligvis stor betydning for om glasset overhove-

det bliver udsat for basiske udvaskninger fra facaden.

I traditionelle etplans huse med udhæng vil facadearealet over vinduer og døre sjældent udsættes for regn og risikoen for problemet ses derfor næsten aldrig på sådanne bygninger.

Herudover har detailudformning omkring vinduesåbningerne og vinduesrammerne stor betydning for om vandet ledes ned over glasset eller ledes bort ved hjælp af drypnæse el. lign.

Selv hvor vinduerne af arkitektoniske årsager placeres i plan med facaden vil det sædvanligvis være muligt at udforme vandafledningsanordninger, som ikke ødelægger det samlede billede.

Der er stor forskel på, om vandet løber ned ad ruden eller om det blot

drypper tilfældigt ind på glasset, og det er ofte meget små justeringer der kræves for at undgå den direkte påvirkning.

Hvis vandet har mulighed for at løbe ned over glasset vil det typisk ske i de samme løbe-mønstre og medføre stribede og dermed meget synlige aflejring af kalk og snavs – og i værste fald ætsninger.

## Glastype og hærningstilstand

Ikke alle glastyper er lige modstandsdygtige i et basisk miljø. Det er ikke et fagområde, som vi på nogen måde kender detaljerne i, men det generelle billede er, at risikoen er langt størst for glas med varme- eller solreflekterende overflader. De sager med vedvarende ætsningsskader, som vi selv har haft kendskab til, har således alle været på glas i denne kategori.

Der er dog refereret tilfælde i litteraturen med ætsningsskader på "almindelig klar vinduesglas".

Glas indeholder selv alkalier, som kan frigives, og under uheldig lagring forårsage ætsningsskader. Det er en proces som gradvis aftager efterhånden som glasset udsættes for regn og vask af vinduer, og i takt med at det sker, vil der ske en hærning af glasset, som derved bliver mere og mere modstandsdygtig.

Risikoen for ætsningsskader er derfor størst for nye vinduer, og da risikoen for udvaskning fra beton eller mørtel også er størst for nybyggeri, er det særlig vigtigt med hyppig rengøring af nymonterede vinduer.

Vent med montering af vinduer til al beton og mørtelarbejde er færdigt.



## Vejr og vind

Som nævnt er det ikke det kraftige regnskyl, som er mest befordrende for problemet. Bygevejr hvor facaden opfugtes og står våd i en periode, hvor calciumhydroxiden kan opløses i vandfilmen, og hvor en ny let byge efterfølgende skyller dette vand ned over glasset, må være det værste scenarium. Det kan evt. forstærkes hvis det umiddelbart efterfølges af sol og vind, som udtørre vandet på glasset og opkoncentrerer calciumhydroxiden – inden denne når at carbonisere og aflejres som almindelige kalkaflejringer, som vi kender det fra vore badeværelser.

Temperatur og fugt vil endvidere have betydning for hvor hurtig overfladen hærder og carboniserer, og dermed hvor længe der vil være en reel risiko for udvaskning fra overfladen. Det vil være i de første døgn efter facaden er færdiggjort, at risikoen for udvaskning vil være størst. Risikoen vil aftage hurtig i starten og vil sædvanligvis være elimineret i løbet af nogle få uger. Uheldige kombinationer af temperatur og fugt vil dog kunne forlænge perioden til et par måneder.

Der er også eksempler på at andre stoffer i regnvandet kan have betydning, f.eks. er der gennem årene flere eksempler på at svovlsur regnvand har medført øget opløsning af calciumforbindelserne i overfladen (sandsynligvis også den hærdede calciumcarbonat) og at der derfor aflejredes gips (calcium-sulfat) på glasset.

Gips medfører ikke ætsning, men selv om det er vandopløseligt kræver det mere end almindelig vinduesvask at fjerne det.

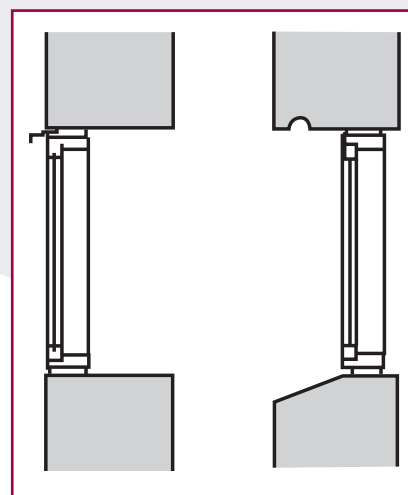
De senere års fokus på afsvoiling af røggasser og brug af svovlfattig brændstof har formodentlig reduceret dette problem.

## Sammenfatning

Det absolut vigtigste er designet af facaden og vinduespartierne – ikke blot for at undgå ætsningsskader – men også for at undgå almindelig tilsmudsning af vinduerne. Hvis vandet kan løbe ned ad facaden og direkte ned over glasset, vil det opsamle snavs, som er aflejret af vejr og vind, og vinduerne vil konstant være mere eller mindre snavsede. Sørg derfor for afledning af vand med drypnæser eller anden foranstaltning.

Man skal være opmærksom på, at ny beton og samt kalk- og cementbaseret maling vil være basisk i en periode, og at vand der løber ned over facaden kan optage calciumhydroxid og blive basisk. Materialer som kan påvirkes heraf bør derfor i videst mulig omfang beskyttes mod kontakt hermed og evt. skylles eller afvaskes hvis det sker. Direkte spild af cement- og kalkbaserede materialer på glas, aluminium o.l. skal fjernes med det samme og afvaskes med rigeligt vand.

Risikoen er størst under og umiddelbart efter byggeriet. Vent derfor længst mulig med montering



Sørg for drypnæser - uanset glassets placering.

af glas og andre materialer, som kan ætzes, og sørg for hyppigere rengøring af vinduer o.l. i denne periode.

Ætsning af almindelig klar glas kan angiveligt forekomme, men risikoen er langt større for sol- og varmereflekterende glas, som i de senere år har vundet stor udbredelse. Vær derfor især opmærksom på risikoen, når sådanne glas anvendes.

Ofte vil der blot være tale om kalkholdige aflejringer, som kan fjernes ved omhyggelig vinduespolering kombineret med en kalkfjerner og evt. et finkornet polermiddel. Man bør dog rådføre sig med glasleverandøren inden man kaster sig ud i at eksperimentere – især hvis der er tale om de mere specielle glastyper.