



MVPRODUKTER[®]

DET GODE

MURVÆRK

FORORD

"We shape our buildings and afterwards our buildings shape us." Winston Churchill

De bygninger vi opfører definerer os. De er med til at skabe minder og forme vores samfund.

Vi møder dem på arbejde, hvor vi samles og ikke mindst derhjemme. Bygninger skal helst holde evigt og se så godt ud som muligt, men når der opstår problemer med murværket, mister bygningen sin skønhed...

Her kan denne vejledning hjælpe med at finde en løsning, så dit byggeri kan holde sig smukt, godt og levetiden forlænges med mange år.

INDHOLDS- FORTEGNELSE

AFRENSNING AF MURVÆRK	4
Indledning.....	5
Afrensning af nyt murværk.....	5
Prøveafrensning.....	6
Anbefalede rensningsmetoder	6
Afrensning med håndkraft	7
Højtryksrensning	8
Forkerte afrensningsmetoder	8
Resumé.....	8
UDBLOMSTNING	9
Indledning.....	9
Årsager til udbloomstning	9
Valg af materiale.....	10
Mursten	10
Mørtel.....	11
Cement.....	11
Kalk	12
Sand	12
Tilsætningsstoffer	12
Underlag	12
Design og flotte detaljer	13
Luftspalte	13
Mørtel spild i luftspalte.....	13
Murværk under niveau.....	14
Opbevaring af materialer	14
Vand.....	14
Håndværk	14
Uafsluttet murværk.....	14
Afdækning efter afsluttet opmuring	15
Fjernelse af udbloomstning og misfarvninger	15
Imprægnering	15
Resumé.....	15
UDBLOMSTNING / MISFARVNING	16
Indledning.....	16
Udbloomstning.....	17
Kalkstensudfældning.....	17
Vand-uopløselige salte.....	18
Vanadium misfarvning	18
Mangan misfarvning	19
Misfarvning fra eksterne kilder	19
Resumé.....	20
Referencer	20
SÅDAN PÅVIRKES DIT MURVÆRK	21
Exponeringsklasser (MX-klasser).....	21
Saltpåvirkning (MX4)	22

AFRENSNING AF MURVÆRK

Dette afsnit omhandler afrensning af murværk.

UNDER MURVÆRKETS OPFØRELSE:

- Brug murerteknikker, der reducerer mørtelrester under arbejdet
- Brug byggepraksis, som forhindrer snavs i at sprøjte på murværk og minimer vandindtrængning i det uafsluttede murværk

FOR ALLE AFRENSNINGSMETODER:

- Vælg den mest skånsomme og effektive afrensningsmetode
- Undgå brug af saltsyre, brug aldrig ufortyndet saltsyre
- Rengør nyt murværk så hurtigt som muligt, efter mørtlen er størknet, typisk efter 7 dage.
- Start afrensningen nederst og arbejd i en opadgående retning
- Undgå så vidt muligt at afrensningen overlapper allerede rensede steder. Det vil sikre et ensartet resultat

FØR AFRENSNING:

- Vælg afrensningsmetode og renseopløsning efter den type mursten, der skal afrenses
- Beskyt tilstødende materialer, som kan tage skade af afrensningen
- Fjern store mørtelklatter med en træspatel eller ikke-metallisk værktøj
- Test afrensningsmetoden og materialerne på et prøveareal på 2 m² og lad murværket tørre i 4-6 dage, før resultatet vurderes
- Bestem miljøvirkningerne og den passende bortskaffelsesmetode for spildevandet

AFRENSNING MED KOST OG SPAND:

- Mæt arealet, der skal renses, med vand inden rensedmidlet påføres, og hold hele området vådt indtil sidste skylning

- Bland og påfør renseopløsningen ifølge producentens anvisninger
- Lad ikke renseopløsningen tørre på murværket
- Efter afrensning skylles arealet, der er blevet rensat, grundigt med rent vand
- Undgå, så vidt muligt, at afrense i direkte solskin

AFRENSNING MED HØJTRYKSRENSNING:

- Bestem et passende vandtryk, dysetype og afstand mellem væg og dyse ved at udføre en prøve rensning; overhold denne afstand under hele afrensningen
- Mæt arealet, der skal afrenses, og murværket med vand, inden rensedmidlet påføres, og hold det vådt indtil sidste skylning
- Påfør renseopløsningen ved at følge producentens anvisninger. Brug en sprayflaske med lavt tryk, 50° vifteformet sprøjte, eller brug en pensel

- Brug ikke højtryk til påføring af renseopløsningen

- Lad ikke renseopløsningen tørre på murværket

- Skyl grundigt med et maksimalt vandtryk på 50-70 bar og en 25° til 50° vifteformet dyse

UDBLOMSTNINGER:

- Giv nyt murværk 1-3 års tid til, at udblomstning kan fjernes naturligt af vejrpåvirkningerne
- Fjern forsigtigt udblomstning ved at feje det tørre murværk, eller benyt en stiv fiberkost og vand
- Før du forsøger at rense tilbagevendende udblomstning, er det nødvendigt at identificere og korrigere kilden til vandindtrængning og tillade, at murværket tørrer
- Hårdnakket snavs fjernes med et rensedmiddel. Følg anvisningerne fra rensedmidlets producent

INDLEDNING

Murværkets endelige udseende afhænger først og fremmest af det udførte murerarbejde og den efterfølgende afrensning. Anbefalede afrensningsmetoder og rensedmidler varierer alt efter typen af mursten, mørtel og bygningstype. For eksempel kræver afrensning af nyopført murværk på en hel bygning en anderledes tilgang end fjernelse af misfarvninger fra en isoleret del af et eksisterende murværk.

En effektiv, generel tilgang til at sikre rent murværk består i at udføre følgende trin, før afrensningen startes:

- Begræns behovet for afrensning gennem forholdsregler og murerteknikker, der mindsker vandindtrængningen og misfarvninger
- Sørg for at tage eventuelle særlige hensyn til f.eks. dekorative behandlinger eller overfladebehandlinger, vandafvisende materialer, mørteltype, mørtelfarve eller murværkets historiske betydning.
- Reparer lækager, som bidrager til misfarvningens dannelse.

AFRENSNING AF NYT MURVÆRK

Murværket afrenses ofte hurtigt efter dets færdiggørelse for at fjerne mørtel og snavs, der påvirker murværkets udseende. Det kan være meget omkostningseffektivt at afrense nyt murværk med rent vand, efterhånden som det opføres, da dette overflødiggør nødvendigheden af en omfattende afrensning efter færdiggørelsen. Som beskrevet senere i afsnittet Anbefalede afrensningsmetoder, så varierer de anbefalede rensedmidler og afrensningsmetoder afhængigt af murstenstypen.

Afrensning af murværk under opførelsen

Nogle generelle fremgangsmåder, der kan anvendes til at opnå et renere murværk, er:

- Beskyt lokalt opbevarede mursten mod mudder. Opbevar mursten over jorden under en beskyttende afdækning.
- Opstil stilladser så langt borte fra væggen, at mørtelklatter falder til jorden. Stilladskanten, som er tættest på væggen, skal vinkle bort fra væggen eller fjernes

- Bestem misfarvningens - eller udblomstningens type, og vælg et passende rensedmiddel og afrensningsmetode, der giver de ønskede resultater.
- Rens et prøveareal omhyggeligt ved at følge producentens anvisninger, og lad arealet tørre, før resultatet vurderes og afrensningen udføres på større arealer.

Valget af effektive renseopløsninger samt brugen af konsekvente og passende afrensningsprocedurer til hele afrensningen er afgørende for et vellykket resultat og kan ikke understreges nok. Forkerte afrensningsmetoder eller produkter kan forårsage en række problemer eller skader, som i alvorlige tilfælde ikke kan repareres.

Denne vejledning behandler ikke særlige personsikkerhedsmæssige forhold i forbindelse med de forskellige fremgangsmåder til afrensning af murværk. Det skal bemærkes, at rensedmidler og afrensningsmetoder kan være farlige og forårsage skade, hvis der arbejdes skodesløst. Afrensning bør kun udføres af personer, der er bekendt med og udstyret til at imødegå de sundhedsmæssige risici, der er forbundet med arbejdet.

ved arbejdsdagens afslutning, så overskydende mørtelklatter fjernes. Det forhindrer også, at regn får mørtel og snavs til at sprøjte direkte på det færdiggjorte murværk.

- Beskyt den nederste del af væggen mod regn- og muddersprøjt og mørtelstænk
- Beskyt nyopført murværk mod tilstødende byggearbejde, der kan forårsage misfarvninger, f.eks. under betonstøbning eller sprøjtning med hærdemiddel.
- Der tilrådes at mure så rent som muligt.
- Lad store mørtelklumper, der sidder fast på murværk, størkne og fjern dem derefter med håndkraft og træspatler eller ikke-metalliske redskaber eller ved at slå på den tørre klump med en mursten.

PRØVEAFRENSNING

Før den endelige afrensning udføres, er det nyttigt at teste potentielle afrensningsprocedurer og -opløsninger på et prøveareal på ca. 2 m², eller som under alle omstændigheder er stort nok til, at resultatet af den valgte afrensningsprocedure kan evalueres. Selvom det ikke er almindeligt i forbindelse med mindre boligbyggeri, så tjener prøveafrensning ikke blot til at bestemme, om mørtel eller pletter kan fjernes, men bidrager også til at finde frem til de mest effektive procedurer, der skader murværket mindst. Optimale koncentrationer af rensmidler og uventede problemer kan også bestemmes ved hjælp af prøveafrensning. Når afrensningsmetoden er godkendt, kan prøvearealet fungere som standard for, hvordan murværket skal se ud efter afrensning.

Rensmidler kan reagere med visse mineraler, som findes i nogle sten eller deres overfladebelægninger, og

denne reaktion kan forårsage misfarvninger. Derfor er det mest sikkert at afprøve afrensningen på et lille areal, før afrensningen af hele projektet påbegyndes. Ideelt set kan prøveafrensningen udføres på en del af en prøvemur. På denne måde undgås skader på bygningen, hvis murværket ikke tåler afrensningen. Hvis prøveafrensningen skal gennemføres på en bygning, bør man vælge et sted, som ikke umiddelbart er synligt. Prøveafrensning bør foretages under temperatur- og fugtforhold, der ligger så tæt som muligt på de betingelser, der vil være til stede under afrensningen.

Vurder et rensmiddels eller en metodes effektivitet ved at kontrollere både mursten og mørtel i prøvearealet efter tilstrækkelig tørring, sædvanligvis efter ca. 4-6 dage. Resultatet af prøveafrensningen skal godkendes, før der afrenses yderligere arealer.

ANBEFALEDE AFRENSNINGSMETODER

Generelt vil den afrensningsmetode, som effektivt renser murværket på den mest skånsomme eller mindst skadelige måde for murværket, være den bedst egnede.

I forbindelse med afrensning af specialmursten bør du altid rådføre dig med producenten. Når mere end én type mursten eller flere farver indgår i byggeriet, kan producenten hjælpe med at finde frem til en afrensningsmetode, som er sikker for hele murværket. Producenten af rensmidlet kan hjælpe med forslag til passende afrensningsmetoder for forskellige murstenstyper. Brug af farvet mørtel kan nødvendiggøre, at der tages særlige hensyn.

SÆRLIGE HENSYN

Lufttemperatur, murværkets temperatur og vindforholdene påvirker renseopløsningernes tørre- og reaktionstid. Afrensning af murværk bør ikke foretages når udendørstemperaturen er 5 °C eller herunder, samt i direkte sol ved høje temperaturer.

Lad ikke renseopløsninger tørre ind på murværket. I varmt vejr kan afrensningen, evt. foretages på mindre arealer eller arealer i skyggen. Arbejdsarealets størrelse bestemmes ved at udføre en prøve. For at opnå ensartede resultater bør overlappning af afrensede arealer undgås.

Nogle kemikalier, der anvendes til afrensning af murværk, og deres dampe kan være skadelige. Brug personlige værnemidler

og tilbehør, sørg for god ventilation og brug sikre håndteringsmetoder. Overhold alle nationale og lokale love og bestemmelser vedrørende brug og bortskaffelse af kemikalier og spildevand fra skyllingen. Følg nøje anvisningerne fra rensmiddelproducentens sikkerhedsdatablad og de anbefalede fremgangsmåder.

Murstenstypen kan have indflydelse på afrensningens effektivitet. Mørtelpletter og snavs er generelt lettere at fjerne fra mursten med glatte overflader.

GENEREL AFRENSNINGSPROCEDURE

Følgende generelle procedure kan anvendes med en lang række afrensningsmetoder og anvendes normalt til nyt murværk samt til fjernelse af misfarvninger fra eksisterende murværk.

1. Tidspunktet for afrensning. Mørtlen skal være hærdet inden afrensningen. Det er generelt bedst at planlægge et tidsrum på 4-6 dage, efter murværket er færdiggjort. I nogle tilfælde kan det være muligt at udføre afrensningen tidligere, men virkningerne på murværk og påvirkende faktorer, såsom vejrforhold og murstens- og mørteltype bør nøje tages i betragtning. Længere tidsrum mellem murværkets færdiggørelse og afrensning bør undgås. Efter en måned bliver mørtelpletter og klatter, som sidder tilbage på murværk, stadig mere vanskelige at fjerne. ►

2. Fjern større mørtelklatter med træspatler eller ikke-metalholdige redskaber. Værktøj af metal kan beskadige murværket eller efterlade fragmenter, der oxiderer og fremkalder rustpletter.

3. Vælg det korrekte rensmiddel. Der findes rensmidler, som er sammensat specielt til at fjerne specifikke misfarvninger eller til anvendelse på en bestemt murstenstype. Vælg omhyggeligt rensmidler, der er egnede til murstenen, mørteltypen og de tilstødende materialer, og følg instruktionerne fra rensmidlets producent. Alle produkter, som overvejes, bør evalueres som beskrevet tidligere under afsnittet prøveafrensning.

Brug aldrig ufortyndet saltsyre. Brug af for meget eller ufortyndet saltsyre har tendens til at forårsage yderligere misfarvninger og skader på murværket. Mange rensmidler indeholder syrer, men deres formuleringer indeholder også andre kemikalier, der gør dem mere sikre, lettere at anvende korrekt og mere miljøvenlige.

4. Beskyt tilstødende materialer og planter i nærheden. Afdæk eller beskyt materialer der ikke skal afrenses. Det kan være nødvendigt at forhindre rensmiddel og overskydende vand i at komme i kontakt med planter eller den omkringliggende jord.

KOST OG SPAND, AFRENSNING MED HÅNDKRAFT

Dette er en populær men misforstået metode til afrensning af murværk. Dens popularitet skyldes, at den er enkel at udføre, samt de let tilgængelige afrensningsprodukter. Afrensningsmetoden kan anvendes til stort set alle murstenstyper. Den mindst aggressive afrensningsmetode er en kost og en spand med rent vand. Hvis der benyttes en renseopløsning, bør den afpasses efter den relevante murstenstype. Den generelle afrensningsprocedure, der er beskrevet i det foregående, gælder for afrensning med kost og spand, men med følgende ændringer:

- Afrensningens kan ofte begynde 24 timer, efter opførelsen af murværket er afsluttet, hvis der kun benyttes rent vand uden kemikalier.

5. Gennemvæd arealet, som skal afrenses. Skyl med vand nedfra og op. Mættede mursten vil ikke absorbere renseopløsningen eller opløste mørtelpartikler. Området lige under arealet, der rengøres, bør også mættes med vand og holdes vådt indtil efter det sidste hold skyllevand for at forhindre striber og absorption af afløbet fra oven.

6. Påføring af renseopløsningen. For kemikaliebaserede rensmidler følges producentens anvisninger for brug, hviletid og afrensningsteknik. Træspatler eller andet ikke-metallisk værktøj kan anvendes til at fjerne fastsiddende partikler.

7. Skyl grundigt. Skyl med store mængder rent vand ned fra og op, før rensede flader kan nå at tørre. Hvis murværket ikke skylles helt rent for rensmiddel og opløste partikler, kan det resultere i dannelse af "vand uopløselige salte".

Enkelte afrensningsmetoder og -procedurer kan variere lidt fra denne generelle procedure; hvor det er relevant, er sådanne variationer anført i de efterfølgende afsnit i disse vejledninger.

- I trin 6 skal du bruge en stiv fiberkost med langt skaft eller en anden type som anbefalet af rensmidlets producent. Brug ikke metalkoste, der kan beskadige fugemørtlen eller forårsage yderligere farvning. Lad rensmidlets kemiske reaktion arbejde frem for kostens skrubbebevægelse. Hvis hårdnakkede mørtelklatter ikke kan fjernes, er en ny behandling ofte mere effektiv end hård skrubning.

HØJTRYKSRENSNING MED VAND

Til professionel rengøring anvendes ofte højtryksspuling til rengøring, da det er mindre mandskabskrævende end kost og spand og muliggør en langt hurtigere afrensning af store arealer. Denne metode kræver flere kompetencer end kost og spand-metoden, da ensartede resultater afhænger af opretholdelse af et konstant vandtryk, vandmængde, afstand til væggen og vinklen mellem vandstrålen og

FORKERTE AFRENSNINGSMETODER

FEJL I AFRENSNING FALDER GENERELT IND UNDER EN AF FØLGENDE KATEGORIER:

- Utilstrækkelig vandmætning af murstensoverfladen før og efter påføring af kemikalie eller rensmiddelopløsning. Tørt murværk tillader absorption af rensopløsningen og kan resultere i vand uopløselige salte, udbloomstning og mangan- eller vanadium misfarvninger. Vandmætningen af overfladen før afrensning reducerer murværkets specifikke absorptionskapacitet. Dermed bliver rensopløsningen siddende på murværkets overflade i stedet for at blive absorberet. På samme måde reducerer en grundig skyllning risikoen for misfarvninger forårsaget af rensmiddelrester.
- Brug af forkerte kemiske rensmidler. Forkert blandede eller koncentrerede syreopløsninger kan ætse murste-

RESUMÉ

Det anbefales kraftigt at afprøve afrensningsmetoder og kemikalier, sådan som foreslået i disse vejledninger. En sådan afprøvning bør udføres under kontrollerede temperatur- og fugtighedsforhold, som skal være tæt på de betingelser, hvorunder murværket skal afrenses. Rensopløsninger, som anbefales af producenten, bør også afprøves, før afrensningsprojektet startes. Afrensningens indvirkning på mennesker og miljø bør nøje overvejes, inden afrensningen startes.

Anbefalingerne i disse vejledninger bør anvendes som vejledning for at opnå en vellykket afrensning af murværk i mursten. På grund af rensopløsningernes, meto-

væggen. Det er også vigtigt, at der anvendes ensartede vandrette bevægelser. Højtryksafrensningens virkning på hver enkelt projekt eller murstenstype bør overvejes nøje, da for højt tryk kan beskadige murstensoverfladen, ødelægge fugemørtel og fjerne finish eller andre overfladebehandlinger, hvilket resulterer i et ændret udseende. Dysetryk på under 70 bar anbefales typisk.

nene eller mørtel. Ufortyndet syre har en tendens til at skade murværket. Den kan blandt andet fremme udviklingen af vanadium- og manganmisfarvninger.

- Overdrevent aggressive afrensningsmetoder. Afrensningsmetoder som højtryksrensning med for højt tryk kan fjerne den udvendige overflade på murværket, hvilket resulterer i permanente skader.
- Manglende beskyttelse af vinduer, døre mm. Mange rensmidler, specielt sure opløsninger, har en ætsende virkning på metal. Hvis opløsningen kommer i kontakt med metalrammer, kan det forårsage pletter på metallet eller misfarvning af murværkets overflade.

dernes og problemernes forskellige natur, påtager samslutning af teglstensproducenter sig intet ansvar for de endelige resultater eller disse procedurers effektivitet.

Konklusionen er derfor, at intet er så effektivt til at holde murværket rent, som omhyggelig opmærksomhed under dets opførelse. Hvis dette overholdes, vil det eliminere behovet for afrensningsprocedurer.

Endelige afgørelser om brug af oplysningerne i denne vejledning er ikke inden for MV Produkters ansvarsområde og skal være placeret hos projektarkitekt, ingeniør og ejer.

UDBLOMSTNING

ÅRSAGER OG FOREBYGGELSE

Dette afsnit beskriver de mekanismer, der fører til dannelsen af udbloomstninger, herunder sandsynlige kilder til vandopløselige salte og fugt. Betingelser for dannelse af udbloomstninger præsenteres sammen med anbefalinger til design og praksis, som reducerer muligheden for årsagen til udbloomstninger.

GENERELT:

- Sikker identificering af udbloomstning se vejledningen: udbloomstning/misfarvning - identifikation og forebyggelse.
- Identificér årsager til udbloomstninger. Brug den medfølgende fejlfindingsliste, og ret årsagerne, før forsøg på at fjerne dem
- Design og konstruer murværk for at maksimere vandtæthed
- Overvej at anvende materialer, som indeholder færre opløselige salte
- Overfladebehandling kan ikke anbefales som den eneste behandling for at minimere udbloomstning

INDLEDNING

Murværk giver arkitektonisk flotte bygninger. Undertiden kan der komme krystallinsk aflejring på overfladen. Disse aflejringer kan være udbloomstninger af, vandopløselige salte, der lejlighedsvis kan forekomme på overfladen af murværket. Selv om udbloomstningen er uønsket er den normalt ikke skadelig for murværk.

ÅRSAGER TIL UDBLOMSTNING

Der findes mange, ofte komplicerede udbloomstnings mekanismer. Sagt meget enkelt opstår udbloomstning, når vand, der indeholder opløste salte, bringes ud til overfladen af murværket, vandet fordampes, og saltene forbliver på overfladen af murværket. Saltopløsningerne kan vandre på tværs af murværkets overflader, gennem porerne i murværket.

DESIGN:

- Adskil facaden og hulrumisoleringen med en luftspalte
- Mursten under niveau, anvendt som sokkel skal adskilles fra ovenstående murværk med sokkelafdækning

BYGGEPRAKSIS

- Mursten og mørtel skal opbevares tør og beskyttet mod vejrlig
- Beskyt opført murværk mod vejrlig ved forskriftsmæssig afdækning
- Mursten og mørtel skal opbevares tør og beskyttet mod vejrlig.
- Beskyt opført murværk mod vejrlig ved forskriftsmæssig afdækning

Denne vejledning beskriver mekanismen i udbloomstninger herunder mulige kilder af salte og vand, der giver en basal forståelse af fænomenet udbloomstninger, som er nødvendigt for at minimere dens forekomst.

Der er dog visse samtidige betingelser, som skal være til stede, for at udbloomstningen kan opstå.

- Opløselige salte skal være til stede i eller i kontakt med murværk. Disse salte kan komme fra mursten, underlagsmaterialer, mørtel, udsmykning, tilstødende jord osv.

- Der skal være en vandkilde i kontakt med saltene i et tidsrum, som er tilstrækkeligt til at opløse dem.
- Murværket skal have en porestruktur, der muliggør flytning af saltopløsninger til overfladen eller andre steder, hvor fordampningen af vand kan forekomme.

Udblomstninger på murværk mindre end et år gammelt kan ofte henføres til let vandopløselige salte i nye bygninger. Når udblomstningen finder sted mere end et år, efter at opførelsen er færdig, kan det normalt henføres til overdreven vandindtrængning.

Under visse særlige omstændigheder og forhold er det muligt, at der dannes saltkrystaller i murværket. Når dette sker, kan det forårsage revner og skader murværket.

VALG AF MATERIALE

Valg af materiale er den første mulighed for at reducere udblomstnings potentiale, men evnen til at eliminere disse salte er forholdsvis begrænset og mindre praktisk end minimering af vandindtrængen. Følgende anbefalinger er forelagt for at hjælpe konstruktøren til at begrænse forekomst af udblomstning.

MURSTEN

Opløselige salte, der er indeholdt i en mursten, kan opløses i det vand, som murstenen absorberer, og bidrage til udviklingen af udblomstning.

Potentialet for, at en mursten udblomstre, kan bedømmes under anvendelse af udblomstnings test i ASTM C 67, Standard Testmetoder for prøveudtagning og testning af mursten. Denne test består af delvis nedsænkning af mursten i destilleret vand i en periode på 7 dage. Efter denne periode kan murstenen tørre og undersøges derefter for udblomstning og sammenlignes med sten, der ikke blev nedsænket. Personen, som udfører testen, baseret på visuel observation, vurderer murstenen som værende enten "ikke udblomstret" eller "udblomstret."

Det er imidlertid ikke praktisk at forsøge at udelukke alle vandopløselige salte fra murværksmaterialerne eller muligt at forhindre fugt i at komme i kontakt med murværk udsat for vejrliget. Imidlertid er reducere af hver medvirkende årsag en realistisk tilgang, der sædvanligvis vil forhindre eller reducere sværhedsgraden for udblomstningen.

Den mest effektive metode til at undgå udblomstningen er at minimere mængden af vand, der trænger gennem murværket. Dette samt adskillelse af murværk fra saltkilder opnås primært gennem omhyggelig konstruktion og fremstilling. I det omfang det er muligt, reduceres mængden af tilgængelige salte via materialevalg.

Da saltudfældninger ses på forsiden af murværk, er det ofte fejlagtigt blevet antaget, at de kommer fra murstenen. Normalt stammer opløselige salte fra murværket som helhed.

ASTM C 67 udblomstnings test er mere enkel end normale miljømæssige eksponeringer. Det er vigtigt at forstå, at det er et produkt, der kun undersøger, om murstenen indeholder tilstrækkeligt vandopløseligt materiale til at udblomstre under laboratorieforhold. Mursten, der vurderes som "udblomstret", udviser muligvis ikke udblomstning under brug, mursten, der vurderes som "ikke udblomstret", kan udvise under brug. Migrering af salte fra andre kilder kan også få murstenen til at udblomstre.

MØRTEL

Mørtel kan udgøre et betydeligt bidrag til udblomstning. W.E. Brownell, forfatter til en forskningsrapport om udblomstning i murværk erklærer:

"Den første og mest indlysende risiko for udblomstningsfri mursten er den anvendte mørtel i murværket. Mørtlen er i tæt kontakt med murstenen på mindst fire og nogle gange fem sider. Den er anvendt på murstenen i en våd klistertilstand, der giver rigelig fugt til overførsel af vandopløselige salte fra mørtel til mursten. Hvis nævneværdigt opløseligt materiale er til stede i mørtlen, vil det blive bragt ind i murstenen med mængde fugt, der overføres."

Dette gælder også for injektionsmørtel, der er fremstillet med de samme materialer som mørtel og indeholder en større mængde vand. Brownell fortsætter:

"Det mest simple tilfælde med tilføring af opløseligt salt i udblomstningsfri mursten er migreringen af 'fri alkali'-opløsninger fra mørtel til mursten. Denne situation er

ikke alene den mest simple mekanisme, men den er også den mest almindelige".

(udblomstning på nye bygninger)

Udblomstning i nye bygninger er typisk forholdsvis ensartet over hele væggen overflade. Udblomstningen i nye bygninger har tendens til at ske kort tid, efter at opførelsen.

Udblomstning, der genopstår efter denne indledende periode, skyldes formentlig vand, der trænger ind og bliver i væggen.

Mørteltyper og proportioner bør vælges på baggrund af struktur- og eksponeringskrav for det pågældende projekt.

CEMENT

Den største bidrager til udblomstninger i mørtel er alkaliindholdet i portland-cement. Tendensen med cement, der udblomstre, kan anslås med rimelig nøjagtighed ud fra en kemisk analyse af cementen. Cement med et højt antal alkalimetallforbindelser er mere tilbøjelige til at producere udblomstninger end cement med lavere indhold af alkali.

Al cement indeholder visse vandopløselige alkalier. De almindelige alkalier i mørtel er natrium og kalium. Det forventes, at sulfat i cement kan være lige så betydningsfuldt som alkali-indhold, hvad angår bidrag til udblomstning.

ASTM C 150, norm for specifikation for Portland-cement, indeholder bestemmelser for angivelse af lav-alkalisk cement, når det er nødvendigt. I disse tilfælde skal de frivillige sammensætningskrav begrænse tilsvarende alkalier (Na₂O + 0.658K₂O) til et maksimum på 0,60 % som målt under anvendelse af ASTM C 114, Standard Testmetoder til kemisk analyse af hydraulisk cement. De alkalimetallforbindelser, der henvises til, er summen af syreopløselige og vandopløselige fraktionsalkalier. Gene-

relt vil vandopløseligt alkalimetallindhold være i størrelsesordenen 60 procent af det samlede indhold. Brownell erklærer:

"Erfaringen viser, at 0,1 % fri alkali i en portland-cement, der anvendes i almindelige mørtler, vil forårsage "udblomstning i nye bygninger"; hvis en sådan udblomstning skal undgås, bør den fri alkali i cementen være mindre end dette og skal angives så lavt som muligt."

Denne klare begrænsning af vandopløseligt alkalimetallindhold opfyldes kun af nogle få cementer ud over alle forskere er enige. Mange mener, at Brownell er meget konservativ.

Andre bestanddele til mørtel dvs., kalk, sand og vand, bør også vælges med omhu, selv om deres bidrag til udblomstninger typisk er mindre end cementens.

KALK

Forskellige forskere er uenige om kalks mulige bidrag til udblomstninger. Det er blevet påvist, at kalk, ler og sand i mørtel ikke generelt medvirker til udblomstninger. Faktisk har disse bestanddele en tendens til at svække de skadelige virkninger af cement med højt alkaliindhold.

På den anden side er kalk ret vandopløseligt. Dens til-

stedeværelse kan tjene til at neutralisere svovlsyrer genereret inde i murværket. Under visse betingelser kan kalk reagere med saltsyre for at fremstille meget opløselig calciumchlorid, der kan migrere til overfladen. Ikke desto mindre forbedrer kalk omfanget af binding mellem mørtel og mursten og øger dermed vandtætheden for murværket.

SAND

Det anvendte sand i mørtel er ikke opløseligt i vand, men det kan være forurenede med materiale, der vil bidrage til udblomstninger. Sand til brug i mørtel bør tages fra kilder, der

ikke er forurenede med saltvand, jordafstrømning, planteliv og nedbrudte organiske forbindelser m.m. Med brug af ren og vasket sand vil ethvert bidrag til udblomstninger elimineres.

TILSÆTNINGSSTOFFER

En bred vifte af tilsætningsstoffer til mørtel er til rådighed. De fleste af disse produkter er ejendomsretligt beskyttet, og deres sammensætninger er ikke oplyst. Generelt er de klassificeret som bearbejdningsforbedrende, bindingsforbedrende, vandafvisende, styrkningsforsinkende eller styrkningsaccelererende.

Trykstyrke, væskeophobning og luftindhold er normalt de eneste egenskaber inkluderet i rapporter om mørtel. Et tilsætningsstofs virkning på omfanget af forankring og forankringsstyrke kan også påvirke udblomstningspotentiale, da en reduktion i begge kan gøre murværksmure mere sårbare over for indtrængning af vand. Derfor kan tilsætningsstoffer med ukendte præparater ikke anbefa-

les til brug i mørtel, medmindre det er godtgjort gennem erfaring eller laboratorieforsøg, at de hverken vil forringe mørtelforankring eller bidrage til udblomstning.

Klorid, der forekommer som udblomstning, kan være et resultat af anvendelsen af calciumchlorid og forbindelser, der indeholder calciumchlorid tilsat til mørtel som styrkningsacceleratorer. Fordi calciumchlorid forårsager rustskader på metaldele, der er indstøbt i mørtel under visse betingelser, begrænser Specification for masonry structures, ACI 530.1/ASCE 6/TMS 602, klorid-ioner til 0,2 % for mørteltilsætningsstoffer. Normalt vil denne mængde calciumchlorid ikke bidrage væsentligt til udblomstning.

UNDERLAG

Materialer almindeligt anvendt i murværk såsom beton og komponenter af beton kan indeholde store mængder af opløselige salte. Som med mørtel er cementen i beton og betonelementer den største bidragsyder til udblomstning. Målinger af det opløselige saltindhold i ler og byggesten af beton og deres forvitrende tendenser har vist, at betonprodukter kan indeholde 2 til 7 gange så meget

opløseligt materiale som brændt lermateriale. Sådanne salte, som findes i underlagsmaterialer, kan bidrage til udblomstning på overfladen af murværket, hvis der er tilstrækkeligt vand til stede til at opløse saltene, og der er direkte kontakt mellem murstenen og underlaget eller en passage, så opløsningen kan nå murværkets overflade. ▶

Mørtel og beton fremstillet med cement med lavt alkaliindhold reducerer antallet af salte til rådighed for udblomstning. Geometri og byggepraksis, der forhindrer

absorption af disse salte af murstenene, er beskrevet senere.

DESIGN OG FLOTTE DETALJER

Det mest omhyggelige design og detaljer kan blive forpurret gennem valg af upassende materialer eller dårligt udført arbejde. Men omvendt gælder også: Brugen af de bedst mulige materialer og håndværk kan ikke i sig selv sikre en vellykket og holdbar struktur, hvis designet er forkert.

Som tidligere beskrevet er udblomstningsmekanismen

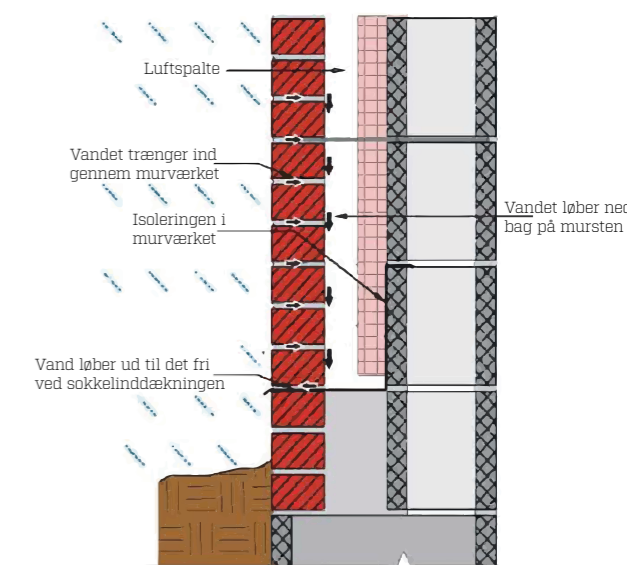
afhængig af tilstedeværelsen af frit vand i murværket for at opløse tilgængelige vandopløselige salte. Den vigtigste kilde til fugtindhold for forekomsten af udblomstning er regnvand, som trænger gennem eller kommer i kontakt med murværk. Regnvandet vil til en vis grad trænge ind i alle murstensvægge, især hvis de er uhensigtsmæssigt konstrueret.

LUFTSPALTE

Facade murværk med luftspalte anbefales til maksimal forebyggelse mod indtrængning af regnvand og minimering af udblomstninger.

Facadeopbygningen giver et hulrum eller luftrum, som adskiller det ydre murværk fra andre elementer i en sammensat vægkonstruktion som vist på figur 1. Denne adskillelse minimerer udblomstning på to måder. Det gør det muligt for vandet at løbe ned over bagsiden af murstenene og ud af væggen uden at gøre andre materialer våde og minimere udblomstning af salte på den yderste facadeoverflade, i det en stor del af udblomstningerne kommer på indersiden af murværket/hulrummet.

Over sokkel lægges vandtæt membran der fører vandet ud til det fri. Dette gælder også hvis den øverste del af sokkelen er lavet af mursten. **Se også figur 1.**



Figur 1: Facade murværk med luftspalte

MØRTEL SPILD I LUFTSPALTE

Det skal undgås at mørtel spild i luftspalten skaber problemer. Hertil kan f.eks. mørtelfang lægges i luftspalten umiddelbart over sokkelen. **Se foto.**



MURVÆRK UNDER NIVEAU

Opløselige salte i jord opløses af vand, der siver gennem jorden. Det meste grundvand indeholder en høj koncentration af disse salte. Når murværk er i kontakt med jord, kan grundvand blive absorberet af murværket og kan stige gennem kapillarkvælbning flere meter over jorden. En ophobning af salte i murværket er dermed mulig som vist på **Billede 3**.

Dette kan i et vist omfang imødegås ved dræning og/eller fugtisolerung.



Billede 3
Migrering af opløselige salte fra jord

OPBEVARING AF MATERIALER

Metoden til opbevaring af materialer ved et byggeri kan have indflydelse på fremtidig forekomst af udbloomstning.

Mursten og andre byggematerialer, bør opbevares så der undgås op fugtning.

VAND

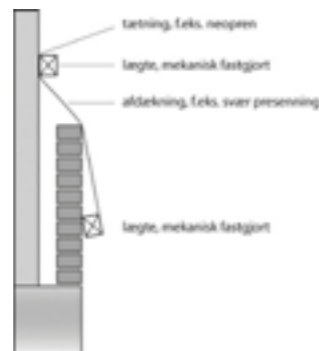
Vand til brug i mørtel, til fugtning af mursten, rengøring eller andre applikationer kan også være en kilde til

forurening. Rent vand uden salte, skadelige syrer, alkali eller organiske materialer bør altid anvendes.

MURER ARBEJDETS UDFØRELSE

Murer arbejdets udførelse er afgørende på samme måde som behovet for at bevare alle hulrum og luftrum rene og frie for cementmørtel. Fokus på begge disse punkter er af afgørende betydning i forbindelse med forebyggelse af udbloomstninger.

Fyldte mørtelfuger er mere effektive til at begrænse vandindtrængning og rene fuger hjælper murværket med at tørre hurtigere og adskille murværket fra bagbeklædning.



UAFSLUTTET MURVÆRK

Delvist færdiggjort murværk skal ved ophold i murerarbejdet, afdækkes så vandoptagelse i materialerne undgås.

AFDÆKNING EFTER AFSLUTTET OPMURING

Hvis murværket færdiggøres inden tagkonstruktionen monteres, er det nødvendigt med et midlertidigt afdækningssystem, som kan beskytte murværket i perioden fra opmuringen er færdiggjort, til tagkonstruktionen er tæt, og afløbene fra taget udført.

Perioden fra tømrerne starter på tagkonstruktionen, til

taget er tæt, er kritisk, idet det ofte ses, at tømrerne fjerner afdækningen ved opstart, og murværket derfor står uafdækket, frem til taget er tæt.

Et afdækningssystem som kan bibeholdes under montage af taget, er en klar fordel.

FJERNELSE AF UDBLOMSTNINGER OG MISFARVNINGER

Fjernelse af udbloomstninger fra ydersiden af murværk er ofte forholdsvis ukompliceret. De fleste udbloomstningssalte er opløselige i vand og mange vil forsvinde af sig selv under vejrligets påvirkning. Dette gælder især for udbloomstning i nye bygninger.

Det er sædvanligvis ikke tilrådeligt at vaske udbloomstninger af murværket, bortset fra ved varmt, tørt vejr, da det resulterer i mere fugt, som kan medføre mere salt på

overfladen. Mange udbloomstningssalte kan fjernes ved tørbrøstning.

For anbefalinger vedrørende fjernelse af udbloomstning og misfarvninger på murværk, se afsnittet udbloomstninger og misfarvninger.

Særlig omhu bør udvises ved rengøring af nye murværk, eftersom forkerte procedurer og fejl kan bidrage til eller forårsage misfarvning.

IMPRÆGNERING

Imprægnering er blandt de løsninger, som ofte foreslås til at forhindre udbloomstning. En imprægnering kan forhindre, at en udbloomstning gentager sig, ved at reducere den mængde vand, der absorberes af en blotlagt murværksoverflade.

Imprægnering af murværk der har tendens til at udbloomstre bør ikke ske før de salte der giver udbloomstningen er udvasket af murværket (dette kan typisk tage op til min.

3 år). Imprægneres der tidligere kan der opstå krystallisering af salte og heraf følgende skader på murværket, såvel sten som fuger

Endvidere kan anvendelse af en imprægnering, der forhindrer fordampningen af vand fra murværk, også føre til nedbrydning. I murværk med luftspalte er der mulighed for fordampning til luftspalten, her vil risikoen for skader være mindre ved en imprægnering.

RESUMÉ

Udviklingen af udbloomstninger kræver tilstedeværelsen af opløselige salte og fugt. For at undgå eller minimere udbloomstninger vil eliminering af en af delene være tilstrækkeligt. Design, detaljer og byggepraksis, der fremmer modstand mod vandgennemtrængning, er de mest effektive metoder til at forebygge udbloomstninger.

Endelige afgørelser om brug af oplysningerne i denne vejledning er ikke inden for MV Produkters ansvarsområde og skal være placeret hos projektarkitekt, ingeniør og ejer.

UDBLOMSTNING/MISFARVNING

- IDENTIFIKATION OG FOREBYGGELSE

Dette afsnit indeholder beskrivelser og billeder, der kan hjælpe med til at identificere udbloomstninger og misfarvninger på murværk. Vejledningen indeholder oplysninger om misfarvningernes sammensætning og faktorer, der påvirker deres fremkomst og deres forebyggelse.

IDENTIFIKATION:

- Brug billeder og beskrivelser som hjælp til en foreløbig identifikation af udbloomstninger eller misfarvning
- Hvis der hersker usikkerhed om udbloomstningen eller misfarvningen, så skal erfarent personale eller fagkyndige rådspørges, inden afrensningen udføres

FOREBYGGELSE:

- Brug rensmidler og afrensningsmetoder, som er egnet til murværk, for at forhindre misfarvning, som skyldes uegnet afrensning
- Afrens aldrig murværk med ufortyndet saltsyre
- Mursten og mørtel skal opbevares tør og beskyttet mod vejrlig.
- Beskyt opført murværk mod vejrlig ved forskriftsmæssig afdækning

INDLEDNING

Gennem århundreder har mursten været brugt til at skabe smukke bygninger.

I nogle tilfælde er udseendet på murværksbygninger påvirket af udbloomstninger eller misfarvninger. Udbloomstninger er naturligt forekommende og stammer fra materialer i mursten og mørtel. Misfarvninger kommer typisk fra tilstødende materialer eller eksterne kilder såsom rensmidler eller utilsigtet koncentreret vandpåvirkning. Hver enkelt udbloomstning/misfarvning har en bestemt kemisk sammensætning og en unik metode til afrensning.

Identifikationen af oprindelsen af udbloomstninger, misfarvninger eller andre fremmede partikler er det første skridt mod at bringe murværket tilbage til det rette udseende. Nogle misfarvninger misfortolkes ofte eller bliver forvekslet med udbloomstninger. Da udbloomstninger eller misfarvninger kan være vanskelig at identificere,

anbefales det at lade erfarent byggeteknisk personale eller fagkyndige eksperter verificere udbloomstningen eller typen af misfarvningen. Fejlforklaring kan medføre, at der anvendes en u hensigtsmæssig afrensningsmetode. Når problemet identificeres korrekt, kan udbloomstninger og misfarvninger ofte fjernes. U hensigtsmæssige afrensningsprocedurer kan medføre yderligere misfarvning eller beskadigelse af murværket.

Da ikke alle udbloomstninger/misfarvninger kan fjernes, er det altid en fordel at forebygge.

Yderligere oplysninger om dannelse og forebyggelse af udbloomstninger er behandlet i afsnittet: Udbloomstninger – årsager og forebyggelse.

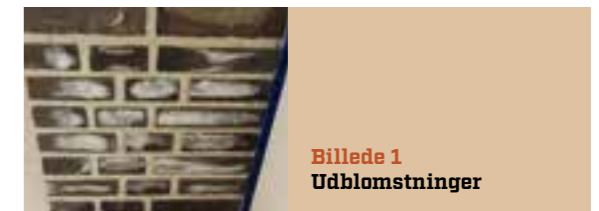
Når udbloomstningen eller misfarvningen er endeligt bestemt, henvises til afsnittet: Afrensning af murværk for anbefalede afrensningsmetoder.

UDBLOMSTNINGER

Udbloomstninger betragtes ikke som misfarvning men vil blive behandlet i denne vejledning med henblik på identifikation. Se Udbloomstninger – Årsager og forebyggelse for mere info.

Udbloomstninger er normalt en harmløs deponering af vandopløselige, hvide saltkrystaller, som vist på **billede 1**. I nogle tilfælde kan udbloomstninger opstå i mørtelfuger som vist på **billede 2**. Udbloomstninger kan forekomme inden for afgrænsede områder på overfladen af murværket som vist på **billede 3** eller kan i ekstreme tilfælde dække hele murværket.

Udbloomstninger er som regel hvide, men ikke alle hvide pletter på murværk er nødvendigvis udbloomstning. Kalkstensudfældning og ikke vandopløselige salte, som beskrevet nedenfor, forveksles ofte med udbloomstninger.



Billede 1
Udbloomstninger



Billede 2
Udbloomstning på mørtelfuger



Billede 3
Udbloomstning i begrænsede områder

KALKSTENSUDFÆLDNING

Kalkstensudfældning, også betegnet som "kalksten", optræder som hvide eller grå skorpedannelser, der udgår fra et punkt og løber ned langs væggen som vist på **billede 4**. "Kalksten" er ikke en direkte følge af kalkkomponenten i mørtlen. Faktisk er hydratkalk med til at reducere risikoen for kalksten. Kalksten forekommer næsten altid i et lille hul eller åbning eller hårfin revne i murværkets overflade, som vist på **billede 5**.

Kilden til calciumforbindelser, der bidrager til kalkstensudfældning, kan være udsmykningskanter, mørtel, aflejringer eller andre byggematerialer. Kalksten kræver, at store mængder vand følger samme bane over en længere periode, hvilket svarer til dannelsen af drypsten i kalkstenshuler. Vandet udvasker calciumforbindelser i opløsning og bringer dem til murværkets overflade gennem en åbning. På overfladen reagerer opløsningen med kulilte i luften, og der dannes en skorpet calciumkarbonataflejring.

Materialer, der indeholder cement, er kilder til calciumforbindelser og er en integreret del af eller kan være i kontakt med murværket. For at mindske risikoen for



Billede 4
Kalkstensudfældning



Billede 5
Kalkstensudfældning

dannelse af kalkstensudfældninger skal overskydende vand elimineres, eller vandets bane skal afbrydes. Når kalkstensudfældninger begynder at dannes, kan det forventes at fortsætte, indtil vandkilden er stoppet.

VAND-UOPLØSELIGE SALTE

Vand-uopløselige salte optræder oftest som hvide eller grå misfarvninger på murstensbyggeri som vist på **billede 6**. Misfarvningen kan være til stede på hele murværksfacaden eller på mindre, uregelmæssigt formede arealer.

Vand-uopløselige salte kan også optræde i nærheden af pynteelementer, præfabrikerede betonprodukter og undertiden på store glasflader.

En række mekanismer kan udfælde vand-uopløselige salte på murværk. Vand-uopløselige salte skyldes typisk afrensning af murværk med uforyndet saltsyre og/eller



Billede 6
Vand-uopløselige salte

mangelfuld for- og eftervanding med vand i forbindelse med afrensning.

Vand-uopløselige salte på mursten bør ikke forveksles med mørtelslør.

VANADIUM MISFARVNING

Nogle mursten udvikler gule eller grønne saltflejringer som vist på **billede 7 (gul) og 8 (grøn)**, når de kommer i kontakt med vand eller fortyndet saltsyre. Disse misfarvninger er normalt vanadiumsalte. De kan findes på røde, gulbrune eller hvide mursten, men de er mere iøjnefaldende på lyse mursten. Vanadiumsaltene, som er årsagen til disse misfarvninger, har deres oprindelse i ler materialet, som anvendes til fremstilling af murstenene.

Vanadium misfarvninger kan forekomme på samme måde som udblomstninger bortset fra, at vanadium er opløst og resulterer i en opløsning, der kan være meget sur. Når vandet fordampes fra denne opløsning på murværkets overflade, udfældes vanadium. Vanadium misfarvninger kan dannes som følge af afvaskning med uforyndet saltsyre eller overdreven fugtpåvirkning.

Forebyggelse af vanadium misfarvninger er vigtig, fordi de kan være svære at fjerne, og forkerte afrensningsmetoder kan resultere i brune, uopløselige aflejringer.

FOR AT MINIMERE MULIGHEDEN FOR VANADIUM MISFARVNINGER ANBEFALES FØLGENDE:

- Mursten og mørtel skal opbevares tør og beskyttet mod vejrlig.
- Brug rensmidler og afrensningsmetoder, som er egnet til murværk, for at forhindre misfarvning, som skyldes uegnet afrensning



Billede 7
Gul vanadium misfarvning



Billede 8
Gul/Grøn vanadium misfarvning

- Tillad aldrig brug af højt koncentrerede, saltsyreopløsninger til afrensning af murværk.

MANGAN MISFARVNING

Under visse forhold kan gylden, brun eller lejlighedsvis grå misfarvning opstå på mørtelfuger i murværkstyper som vist på **billede 9**. Undertiden vil en brun misfarvning strække sig ned på murstensoverfladen som vist på **billede 10**. Denne form for misfarvning skyldes ofte forkert afrensning med saltsyre på mursten med manganoxid som farvestof.

Under brændingen af mursten undergår manganfarvestoffer en række kemiske ændringer, hvilket resulterer i manganforbindelser, som er uopløselige i vand. De er dog i varierende grader opløselige i syrer. Når mangan er opløst, kan opløsningen vandre mod overfladen og give brunlige misfarvninger på murværket.

Mangan misfarvning kan forekomme på såvel mørtelfuge som mursten.

- Mursten og mørtel skal opbevares tør og beskyttet mod vejrlig.



Billede 9
Mangan misfarvninger

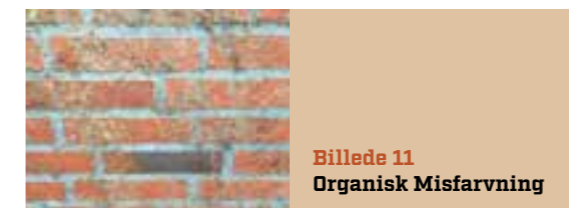


Billede 10
Mangan misfarvninger

- Brug rensmidler og afrensningsmetoder, som er egnet til murværk, for at forhindre misfarvning, som skyldes uegnet afrensning
- Tillad aldrig brug af højt koncentrerede saltsyreopløsninger til afrensning af murværk.

MISFARVNING FRA EKSTERNE KILDER

Andre misfarvninger, som angriber murværk generelt, skyldes eksterne kilder som f.eks. forurening, organisk vækst, koncentreret vandpåvirkning. Normalt er kilden til disse misfarvninger eller deres sammensætning åbenlys. Organiske misfarvning, som vist på **billede 11**, kan omfatte alger, skimmel og andre organismer. Visse materialer over eller i nærheden af murværk såsom kobber (**billede 12**), bronze, aluminium eller maling (**billede 13**) kan misfarve murværkets overflade. Derudover kan murværk angribes af misfarvninger pga. eksterne kilder som koncentreret vandpåvirkning (**billede 14**). ►



Billede 11
Organisk Misfarvning



Billede 12
Misfarvning fra kobber



Billede 13
Misfarvning fra nedløbet maling



Billede 14
Misfarvninger fra koncentreret vandpåvirkning

Rustfarvede misfarvning kan også skyldes rust som vist i billede 15. Disse misfarvninger kan skyldes rust fra korroderede metal i eller i umiddelbar nærhed af murværket.



Billede 15
Rust misfarvninger

RESUMÉ

Korrekt identificering af udblomstninger og misfarvninger på murværk er afgørende for fjernelse af misfarvning. Fotografier og laboratorie- eller feltforsøg kan være en hjælp. Når der hersker usikkerhed om udblomstningens eller misfarvningens sammensætning, anbefales det at søge rådgivning hos erfarent byggeteknisk personale eller fagkyndige eksperter. Brug af et forkert rensmiddel eller afrensingsmetode på en misfarvning kan medføre yderligere misfarvning, som er vanskeligere at fjerne end den oprindelige misfarvning. En forståelse af de mekanismer, der er involveret i dannelsen af udblomstninger og misfarvninger af murværk, er nyttig i forbindelse med design og konstruktion for at minimere deres forekomst.

Oplysninger og anbefalinger i disse vejledninger er baseret på tilgængelige informationer samt erfaringen, som det tekniske personale og medlemmerne af sammenslutningen af teglstensproducenter (se referencer) er i besiddelse af. Oplysningerne skal anvendes sammen med god teknisk dømmekraft og en grundlæggende forståelse af murstensbyggeriets materialeegenskaber.

Endelige afgørelser om brug af oplysningerne i denne vejledning er ikke inden for MV Produkters ansvarsområde og skal være placeret hos projektarkitekt, ingeniør og ejer.

REFERENCER

- The Brick Industry Association, USA - www.gobrick.com
- Think Brick, Australia - www.thinkbrick.com
- Clay Paving Design and Construction, Clay Brick and Paver Institute, Baulkham Hills BC, Australia, 2003.
- "Good Practice for Cleaning New Brickwork," Brick SouthEast, Charlotte, NC, 2003.
- Grimm, C.T., "Cleaning Masonry - A Review of the Literature", Construction Research Center, University of Texas at Arlington, Arlington, TX, 1988.
- Mack, R.C. and Anne Grimmer, "Assessing Cleaning and Water-Repellent Treatments for Historic Masonry Buildings," Preservation Briefs No. 1, National Park Service, Washington, DC, 2000.
- Annual Book of Standards, Vol. 04.05, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2006.
- ASTM C 67, Standard testmetoder til prøveudtagning og testning af mursten og strukturel lerflise
- ASTM C 150, Norm for specifikation for Portland Cement
- ASTM C 1400, Standard guide til reduktion af forvitringspotentiale i nye murværksmure
- Brownell, W.E., "The Causes and Control of Efflorescence on Brickwork,"

- Research Report No. 15, Structural Clay Products Institute, 1969.
- Merrigan, M.W., "Efflorescence: Cause and Control", The Masonry Society Journal, Vol. 5, No. 1, The Masonry Society, Boulder, CO, 1986.
- Miller, F. and Melander, J.M., "Efflorescence - A Synopsis of the Literature," Proceedings of the Ninth North American Masonry Conference, The Masonry Society, Boulder, CO, 2003.
- Specification for Masonry Structures (ACI 530.1-05/ASCE 6-05/TMS 602-05), The Masonry Society, Boulder, CO, 2005.
- Young, J.E., "Backup Materials as a Source of Efflorescence," Journal, American Ceramic Society, 40 (7), 1957.
- Brownell, W.F., Kenna, J.L., and Wilko, Jr., P. P. "Staining of Mortar by Manganese Colored Brick," Bulletin, American Ceramic Society, Vol. 45, No. 12, 1966.
- Chin, I.R., and Petry, L., "Design and Testing to Reduce Efflorescence Potential in New Brick Masonry Walls" Masonry: Design and Construction, Problems and Repair, ASTM STP 1180, J.M. Melander and L.R. Lauersdorf, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, 1993.
- MinnickT.J., "Effect of Lime on Characteristics of Mortar in Masonry Construction," Bulletin, American Ceramic Society, Vol. 38, No. 5, 1959.

SÅDAN PÅVIRKES DIT MURVÆRK AF VIND OG VEJR

Murværk udsættes for mange forskellige påvirkninger fra vind og vejr. Det stiller store krav, ikke kun til valg af mursten og mørtel, men også bygningens udformning og beliggenhed samt murværkets konstruktion.

Murværket inddeles i forskellige klasser og det er vigtigt at tage højde her for, for at byggeriet får den bedste holdbarhed.

MURVÆRKETS EXPONERINGSKLASSER MX-KLASSER:

- MX 1 Tørt murværk ikke udsat for fugt/vand.
- MX 2 Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning.
- MX 3 Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning samt frost og tø.

UDOVER KLASSE 1, 2 ELLER 3 KAN ET MURVÆRK SAMTIDIG HAVE KLASSE 4 OG/ELLER 5

- MX 4 Murværk udsat for saltmættet luft eller havvand.
- MX 5 Murværk i et aggressivt kemisk miljø.

MX 1: Tørt murværk ikke udsat for fugt/vand.

Indvendigt murværk i beboelse og kontorer. Pudset murværk og udvendige hulmures bagmur, der har lille sandsynlighed for at blive fugtigt

MX 2.1: Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning.

Indvendigt murværk udsat for højt niveau af vanddamp og fugt. Udvendigt murværk, der er beskyttet af tagudhæng eller lignende, og som ikke er udsat for kraftig slagregn eller frost.

MX 2.2: Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning.

Udvendigt murværk, der ikke er beskyttet af tagudhæng eller lignende, og som ikke er udsat for kraftig slagregn eller frost.

MX 3.1: Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning samt frost og tø beskyttet af tagudhæng.

Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning samt frost og tø. Murværk som klasse MX2.1 udsat for frost og tø.

MX 3.2: Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning samt frost og tø.

Murværk udsat for fugt eller vandpåvirkning samt frost og tø. Murværk som klasse MX2.2 udsat for frost og tø.

MX 4: Murværk udsat for saltmættet luft eller havvand.

Murværk i kystområder samt i nærheden af veje, der saltes om vinteren.

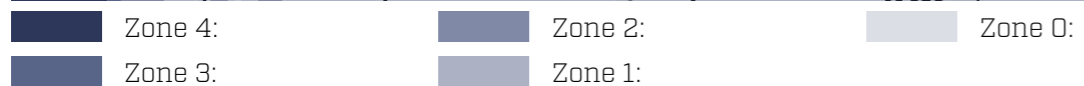
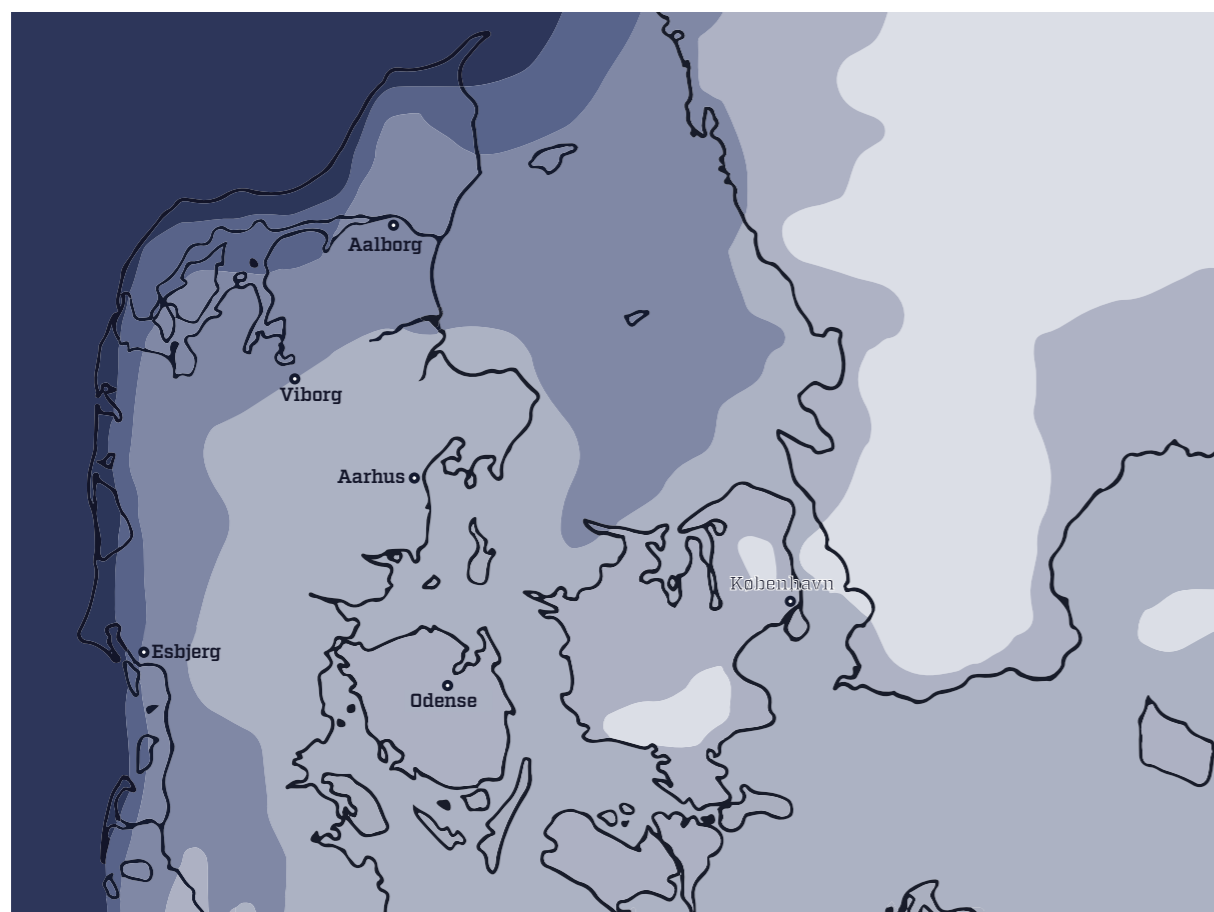
MX 5: Murværk i et aggressivt kemisk miljø.

Murværk der er i kontakt med meget sur jord, forurenede jord/grundvand. Murværk i nærheden af industriområder, hvor aggressive kemikalier føres gennem luften.

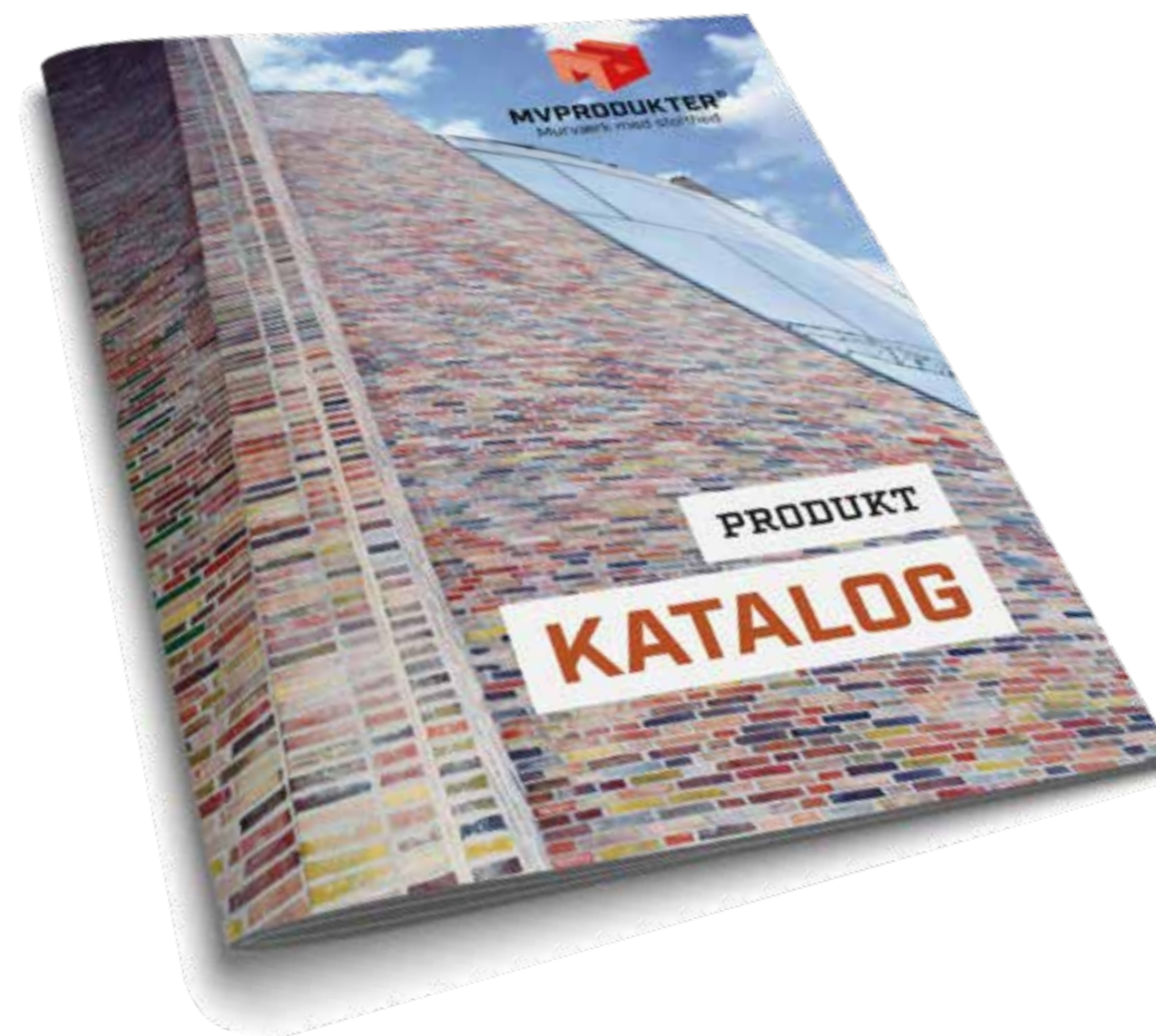
SALTPÅVIRKNING. MX4

Kort over saltbelastning i Danmark.

Murværk i zone 2, 3 og 4 bør henregnes til MX4, med mindre bygningen ligger beskyttet i parcelhusområde, by eller anden lægiver.



HAR DU SET VORES PRODUKTKATALOG?





MVPRODUKTER[®]

MV Produkter ApS
Snedkervej 19A
DK-6740 Bramming

Telefon 50 810 300

info@mvprodukter.dk
www.mvprodukter.dk

