



MINISTERIET

SLOTS- OG KULTURSTYRELSEN

BETON

FAGLIGE RETNINGSLINJER FOR BYGGESAGER OM
RESTAURERING AF BETON

INDHOLD

INTRODUKTION	3
SLOTS- OG KULTURSTYRELSENS PRAKSIS	4
Praksis	4
Støttemuligheder	4
ANSØGNINGENS INDHOLD	5
Fuldmagt	5
Budgetskema	5
SAGSBEHANDLINGEN	7
FAGLIG BAGGRUNDSVIDEN	9
Historisk perspektiv	9
Hvad er beton?	9
Konstruktion og støbning	10
Overflader	10
Patinerings	11
Typiske skader	12
Byggeteknisk undersøgelse	13
Restaurering	14
PRINCIPIELLE AFGØRELSE OG UDTALELSER	16
EKSEMPLER PÅ BETINGELSER	17
KILDER	18
LÆSEVEJLEDNING	19

Udgivet af

Slots- og Kulturstyrelsen, Center for Kulturarv, Fredede Bygninger

Redaktion

Lisa Marie Gerdes, Luna Dyre, Eva Sievert Asmussen, Slots- og Kulturstyrelsen

Tegninger

Rasmus Wieleman, Tegnestuen W

Forsidebillede

Slots- og Kulturstyrelsen

Publiceret december 2020

ISBN: 978-87-93942-20-2 (pdf)

EAN: 9788793942202

1

INTRODUKTION

Slots- og Kulturstyrelsens bygningsfredningsmyndighed har udarbejdet en række faglige retningslinjer for behandling af byggesager på de fredede bygninger i Danmark.

I retningslinjerne har vi nedskrevet vores praksis for at sikre en ensartet og gennemsigtig forvaltning.

Vi har udarbejdet de faglige retningslinjer som et værktøj til sagsbehandling for styrelsens medarbejdere.

De faglige retningslinjer henvender sig endvidere til fagfolk, myndigheder, ejere og andre særligt interesserede.

HER KAN DU LÆSE MERE

Læsevejledning til de faglige retningslinjer findes bagerst i dokumentet.

Mere information om bygningsbevaring og restaurering kan findes i Slots- og Kulturstyrelsens informationsblade om restaurering og bygningsbevaring.

De faglige retningslinjer for behandling af sager om restaurering af beton kan desuden med fordel læses i sammenhæng med de faglige retningslinjer vedrørende gulve og dækkonstruktioner samt fundamenter.

HENVISNING

Find bygningsfredningsloven på retsinformation.dk

Find Slots- og Kulturstyrelsens informationsblade på slks.dk

Find flere faglige retningslinjer på slks.dk

- Gulve og dækkonstruktioner
- Fundamenter

2

SLOTS- OG KULTURSTYRELSENS PRAKSIS

Slots- og Kulturstyrelsens praksis er baseret på faglig viden om arkitektur, bygningskultur, byggeteknik og kulturhistorie. Desuden kan vores praksis være bestemt af udtalelser fra Det Særlige Bygningssyn og principielle afgørelser fra Kulturministeriets departement. Endelig er vores praksis baseret på erfaringer fra fredningsgennemgangen 2010-2016.

Efter forvaltningsretten træffer vi altid afgørelse efter en konkret vurdering af den enkelte ansøgning.

PRAKSIS

Slots- og Kulturstyrelsens generelle praksis for behandling af sager om restaurering af beton i de fredede bygninger er følgende:

Det er vores praksis at opretholde de fredningsværdier, der knytter sig til betonkonstruktioner og deres overfladekarakter. Derfor er det som udgangspunkt en betingelse for en tilladelse, at en betonrestaurering tager udgangspunkt i bygningens oprindelige udformning og materialeholdning.

Der skal altid foreligge tekniske undersøgelser af den beton, som ønskes istandsat. Vi meddeler som udgangspunkt tilladelse til at istandsætte betonen, hvis der er dokumentation for, at restaurering er nødvendig.

Generelt, men i særlige grad for bygninger af højere signifikans, gives der som udgangspunkt ikke tilladelse til "lapninger" af overfladen på synlige betonkonstruktioner, hvis det resulterer i en spættet facade, som forstyrrer bygningens samlede udtryk.

STØTTEMULIGHEDER

Slots- og Kulturstyrelsen yder støtte til restaurering af beton, hvis arbejderne understøtter, opretholder, udbygger eller retablerer bygningens fredningsværdier.

For at komme i betragtning til støtte må bygningsarbejderne ikke være igangsat.

HENVISNING

Find bygningsfredningsloven på retsinformation.dk

Læs mere om fredningsværdier i kapitlet om [sagsbehandlingen](#) under afsnittet fredningsværdier.

3

ANSØGNINGENS INDHOLD

Dette kapitel redegør for, hvad en ansøgning typisk skal indeholde, for at sagen er tilstrækkeligt oplyst og kan behandles af Slots- og Kulturstyrelsen.

Slots- og Kulturstyrelsen forholder sig til, om ansøgningsmaterialet indeholder de nødvendige oplysninger, for at vi kan træffe afgørelse i sagen. Hvis vi vurderer, at der kun mangler få oplysninger, vil vi typisk anmode om supplerende materiale. Hvis vi vurderer, at en større del af ansøgningsmaterialet mangler, giver vi typisk afslag på uoplyst grundlag. Ansøger er i de tilfælde nødt til at indsende en ny, fuldt oplyst ansøgning.

HVAD SKAL ANSØGNINGEN INDEHOLDE?

Ansøgning om	Indhold
Restaurering af beton	• Fotografier af eksisterende forhold • Beskrivelse af de ønskede arbejder • Byggeteknisk undersøgelse af beton og armering • Analyse af betonens sammensætning • Evt. fotografi af prøvefelt

FULDMAGT

Hvis ansøgeren ikke er ejer af bygningen jf. Tingbogen, skal der vedlægges en gyldig fuldmagt fra bygningens ejer.

Ved fredede bygninger, der er opdelt i ejerlejligheder betyder det, at der skal foreligge en fuldmagt fra ejerforeningen.

Det skal fremgå af fuldmagten, hvem der udsteder fuldmagten, og hvem fuldmagten er udstedt til. Fuldmagten skal være dateret. Det skal klart fremgå, hvilke bygningsarbejder, fuldmagten gælder.

Fuldmagten skal være udstedt til den person eller virksomhed, der søger om tilladelse til at udføre bygningsarbejder på den fredede bygning.

BUDGETSKEMA

Man ansøger om tilskud ved at vedlægge et udfyldt budgetskema til ansøgningen.

HENVISNING

Find Slots- og
Kulturstyrelsens
budgetskema på slks.dk

Budgetskemaet skal indeholde stamoplysninger om den fredede bygning samt oplysninger om bygningens ejer. Budgetskemaet skal også indeholde oplysninger og prisoverslag over de forventede omkostninger ved bygningsarbejderne. Ofte vil der forekomme bygningsarbejder, som ikke er støtteberettigede, og det er derfor vigtigt at opliste de forskellige udgifter separat.

4

SAGSBEHANDLINGEN

Dette kapitel beskriver en række parametre, som Slots- og Kulturstyrelsen vurderer og opvejer for at træffe en afgørelse i den enkelte sag.

FREDNINGSVÆRDIER OG SIGNIFIKANS

I behandlingen af byggesager, foretager Slots- og Kulturstyrelsen først en vurdering af bygningens bærende fredningsværdier og en vurdering af bygningens signifikans.

Bærende fredningsværdier

Vi vurderer, om de ansøgte arbejder understøtter og opretholder bygningens bærende fredningsværdier.

Der kan f.eks. knytte sig bærende fredningsværdier til betonens overfladekarakter eller bygningens konstruktion.

FREDNINGSVÆRDIER KORT FORTALT

De bærende fredningsværdier er summen af en bygnings arkitektoniske, kulturhistoriske og miljømæssige værdier. De bærende fredningsværdier udgør bygningens særlige og umistelige værdier. De bærende fredningsværdier skal være synlige og håndgribelige bygningselementer.

Signifikans

Herudover vurderer Slots- og Kulturstyrelsen bygningens signifikans. Generelt vil en høj signifikans medføre en forholdsvist restriktiv forvaltning. Bygninger med en lav signifikans vil typisk medføre en mindre restriktiv forvaltning.

Vurderingen af bygningens signifikans sker på baggrund af en vurdering af:

- Bygningens autenticitet
- Bygningens integritet

SIGNIFIKANS KORT FORTALT

Signifikans er et udtryk for bygningens betydning set i forhold til andre fredede bygninger af samme type. Signifikans vurderes ud fra sjældenhed, kvalitet og bevaringstilstand.

KONSTRUKTIONENS TILSTAND

Slots- og Kulturstyrelsen vurderer, om der er redegjort for konstruktionens tilstand. Herunder vurderes både selve betonens og armeringens tilstand.

ORDFORKLARING

Autenticitet er et udtryk for bygningens ægthed. Både oprindelige og senere tilkomne bygningsdele indgår i vurderingen af bygningens autenticitet.

Integritet er et udtryk for, hvor helstøbt bygningen fremstår i sig selv og i forhold til omgivelserne.

METODE TIL RESTAURERING

Slots- og Kulturstyrelsen vurderer den ønskede metode til restaurering. I vurderingen ser styrelsen på, om den valgte metode forventes at løse problemet på længere sigt. Styrelsen ser også på, om der evt. er ydre faktorer, man kan ændre på for i fremtiden at forhindre yderligere nedbrydning.

AFGRÆNSNING AF OMRÅDER

Slots- og Kulturstyrelsen vurderer, om restaureringen af beton i de ønskede områder eller felter kan have utilsigtede negative konsekvenser for bygningens udtryk. F.eks. ser vi på, om de nye betonoverflader underlægger sig bygningens facadeudtryk eller vil udgøre et dominerende element i bygningens udtryk.

RESTAURERINGSBETONENS SAMMENSÆTNING

Slots- og Kulturstyrelsen vurderer, om det nye beton har en sammensætning, der harmonerer med bygningens øvrige materialeholdning.

5

FAGLIG BAGGRUNDSVIDEN

Formålet med dette kapitel er at introducere læseren til væsentlige dele af den faglige baggrundsviden, som ligger til grund for Slots- og Kulturstyrelsens behandling af byggesager om beton og restaurering af beton.

Yderligere baggrundsviden kan findes i Slots- og Kulturstyrelsens informationsblade.

HISTORISK PERSPEKTIV

Beton kendes allerede fra det antikke Rom, hvor man byggede med et cementlignende byggemateriale, som bestod af en blanding af brændt kalksten og vulkansk aske. Pantheonkuppen i Rom er et velkendt eksempel på en mere end 2000 år gammel bygning, som er opført med beton.

Med Romerrigets fald gik betontechnologien tabt. Først med opfindelsen af portlandcement i 1824, blev beton igen et anvendt byggemateriale.

I Danmark blev de første betonanlæg opført i slutningen af 1850'erne og starten af 1860'erne. De tidligste betonbyggerier blev udført med uarmeret beton, der blev støbt mellem bærende jernbjælker. I slutningen af 1800-tallet blev de første bygninger med armeret beton, jernbeton, opført.

Med industrialiseringen af byggeriet efter 2. verdenskrig blev det almindeligt at bygge med præfabrikerede betonelementer.

Gennem de godt seneste 100 år er beton blevet verdens mest anvendte byggemateriale.

HVAD ER BETON?

Beton blandes af cement, vand og et tilslagsmateriale, f.eks. småsten og sand og evt. flyveaske, mikrosilica eller kalkfiller.

Beton hærdner ved en proces, der kaldes hydratisering, hvor cementen reagerer med vandet og danner et bindemiddel for tilslaget. Hydratisering er en kemisk reaktion, der kan foregå uden luft eller vand.

Cement er et hydrauliske mørtelstof, der hærdner ved tilsætning af vand. Cement fremstilles ved at brænde en blanding af råmateriale, typisk kalksten, sand, ler og jernholdigt materiale.

Alt efter cementens sammensætning kan den have en farve, der går fra helt hvid til meget mørkegrå. Cementens farve har derfor betydning for betonens endelige farve.

Tilslag

Tilslagsmaterialet udgør typisk 65-75% af betonen. Normalt anvendes sand og sten som tilslagsmateriale, men man kan også benytte andre naturlige og

ORDFORKLARING

Rom siges at være grundlagt i 743 f.Kr og eksistere frem til Det Vestromerske Riges fald i 476 e.Kr

ORDFORKLARING

Flyveaske og mikrosilica er små partikler, som kan anvendes som fyldstof og supplerende bindemiddel i beton. Disse typer tilsætninger kaldes også puzzolaner.

Kalkfiller anvendes også som fyldstof i beton, men har ikke puzzolanvirkning.

kunstige materialer. De mest gængse tilslagsmaterialer kommer enten fra havbunden og kaldes sømaterialer, som er afrundede af havets bearbejdning (grålige farvenuancer), eller fra landjorden og kaldes bakkematerialer, som er kantede (mere varme nuancer).

Kornstørrelsen på tilslagsmaterialet kan variere. Den øvre grænse er typisk 32 mm. Tilslag kategoriseres som enten sten eller sand, grænsen mellem disse to materialer går ved en kornstørrelse på 4 mm.

Tilslagsmaterialet har betydning for betonens endelige nuance.

KONSTRUKTION OG STØBNING

Byggeri i beton kan opdeles i to hovedkategorier:

- In situ-byggeri
- Elementbyggeri

In situ-byggeri

Ved in situ-byggeri opbygges forskallinger, som betonen støbes i. Det er karakteristisk for in situ-byggeri, at forskallingens materiale og opbygning har efterladt et aftryk i den færdige bygning. Det kan f.eks. være forskalling af rupløjede brædder, som efterlader en overflade præget med træets årer, eller forskalling med glatte krydsfinérstøbeplader, som efterlader en glat overflade med karakteristiske konushuller og en tydelig feltopdeling.

I særligt højt byggeri kan man støbe med glideforskalling, der under støbningen glider op langs konstruktionen og efterlader striber i betonoverfladen. Beton kan desuden sprøjtes på en ensidig støbeform, hvori der ligger armeringsnet. Sprøjtebeton giver en grov overflade. Forskalling kan også bestå af stål, glasfiberarmeret polyester og tekstiler.

Elementbyggeri

Ved elementbyggeri anvendes præfabrikerede betonelementer, som typisk er fremstillet på fabrik.

Brugen af præfabrikerede betonelementer blev udbredt med udviklingen af montagebyggeriet i Danmark i efterkrigstiden.

Elementbyggeri er typisk karakteriseret ved bærende tværgående hovedskillevægge, og ikke, som i det ældre byggeri, med bærende facader og bærende langsgående hovedskillevægge.

OVERFLADER

I både in situ-byggeri og elementbyggeri har forskallingen betydning for, hvilken overfladekarakter betonen får. F.eks. kan forskallingen eller støbeformen være udstyret med relieffer, der giver en særlig overfladekarakter.

Også andre bearbejdninger af betonen kan resultere i forskellige overfladekarakterer. Forskellige tiltag kan påvirke betonen under støbningen, og efter støbningen kan betonen bearbejdes mekanisk eller tilføjes en overfladebehandling.

Bearbejdning under støbning

ORDFORKLARING

Begrebet in situ er latin for "på sin plads" eller "på det oprindelige sted" og benyttes om betonbyggeri, som støbes på stedet.

Konushul er betegnelsen for de karakteristiske runde markeringer i betonen, som findes i in situ-støbt beton, der er støbt med støbeplader. Hullerne stammer fra stålspejd, der holder støbeformen sammen, og som fjernes når betonen er delvist hærdet. Hullerne fra spyddene lukkes med beton.

ORDFORKLARING

En retarder er en hærforsinker, som forsinket afbindingen af betonen. F.eks. virker almindeligt sukker retarderende på betonens afbinding og kan forsinke processen.

En fritlagt betonoverflade udføres under støbningen, og giver betonen en ujævn overflade, da tilslagsmaterialet står frem. Dette udtryk opnås ved at man inden støbningen lægger en retarder (f.eks. en sukkeropløsning) på forskallingen eller i formen. Retarderen forsinket betonens afbindingstid, så den ikke-afbundne cementpasta efterfølgende kan spules væk, så kun tilslaget står tilbage i overfladen.

Mekanisk bearbejdning

Sandblæsning af beton får tilslagsmaterialet til at stå frem. Sandblæsning kan ske med sand af forskellig kornstørrelse. Jo større sandkorn, jo grovere bliver overfladen.

Afsyring af beton fjerner den yderste cementskud og får tilslagsmaterialerne til at stå tydeligere frem. Afsyring udføres ved, at betonoverfladen vaskes i syre, der derefter spules væk med vand.

En kløvet betonoverflade giver en grov overfladekarakter med brudflader og mærker fra det værktøj, der er brugt til at kløve/hugge/hamre i betonens overflade.

Kostet beton bearbejdes mens betonen stadig er våd. Ved at trække en kost hen over betonen opnås et rillet udtryk.

Glattet beton bearbejdes med en glittmaskine mens betonen endnu ikke er hærdet og giver betonen en let ru overflade.

ORDFORKLARING

Terrazzo er fremstillet af skærver af marmor og cement, som efter støbning slibes helt glat.

Poleret beton kan opnås ved videre slibning af den glattede overflade. En poleret betonoverflade er helt glat og fremstår med tilslagsmaterialets farve i en høj glans. En poleret betonoverflade kan udføres ved både tørslibning og vådslibning, hvor kornstørrelsen gradvist øges. Slibning og polering af beton kan udføres på beton med forskellig tilslag af forskellig størrelse. Terrazzo er slebet beton, hvor tilslaget består af marmor.

Overfladebehandling af beton

En malet betonoverflade får den farve og glans, som malingen har. Man kan male betonoverflader med silikatmaling og cementpulvermaling.

Slebne og polerede betonoverflader kan behandles med lak eller voks for at lukke overfladen og gøre den mere bestandig over for snavs.

En epoxybehandlet betonoverflade fremstår glansfuld og evt. med en farve, som er tilsat epoxyblandingen. Epoxy tåler et relativt stort slid. Dog har det en tendens til over tid at blive ridset og at gulne, hvis overfladen er eksponeret for sollys. For at opnå en skridsikker vandret overflade, kan man tilføje sand til epoxyblandingen.

PATINERING

Patinering af en betonoverflade kan vise sig ved begroning (alger, svamp og mikroorganismer), ved forvitring af overfladen, ved misfarvninger (rustudfældninger og kalkudblomstring), og ved tilsmudsning (sod, trafik, snavs og støv).

En ikke-forseglet betonoverflade opsuger vand. En bygnings geometri kan derfor have stor betydning for, hvordan betonen patinerer, fordi de steder, der er mere eksponerede for vand, typisk vil fremstå med tydelig patinering.

TYPISKE SKADER

Typiske skader i betonkonstruktioner og bygninger af beton kan være et resultat af design- eller udførelsesfejl eller af nedbrydning. Endvidere kan karbonatisering af betonen medføre korrosion af armering.

Konstruktionsfejl

Fejl i projekteringen eller udførelsen af betonkonstruktioner kan være skyld i, at konstruktionen ikke kan imødegå de belastninger og påvirkninger, som forventes af den.

En typisk projekteringsfejl i det tidlige betonbyggeri er for yderligt placeret armering, hvilket kan medføre afspringning og korrosion af armeringen. En anden typisk fejl er underdimensionering, som kan skyldes f.eks. en utilstrækkelig armeringsmængde eller en for lav betonstyrke. Underdimensionering viser sig ofte ved revnedannelse og nedbøjninger.

Misfarvning kan skyldes et uheldigt design, der leder vandet væk fra eller ned ad bygningen på en måde, så overfladen patinerer på utilsigtet vis.

Afskalning kan skyldes uhensigtsmæssige træk i konstruktionen, hvor betonen skaller af udfor armeringen. Det kan endvidere skyldes fejl ved afformningen, hvor forskallingen eller støbeformen ikke har været smurt tilstrækkeligt og derfor hænger fast i overfladen, der rives løs og skaller af.

Stenreder kan være forårsaget af utilstrækkelig vibrering af betonen under støbeprocessen og et for lille dæklag over armeringen, så cementpastaen ikke har udfyldt mellemrummene mellem tilslagsmaterialet. Stenreder viser sig ved hulrum i betonens overflade og kan i nogle tilfælde blotte stålarmingen, så den ikke er beskyttet mod nedbrydning.

Endvidere kan for meget humus i betonen medføre en reduceret styrkeudvikling i betonen.

Skader som følge af nedbrydning

Nedbrydning af beton kan ske ved bl.a. pludselig skade, kemisk nedbrydning, termiske udsving og erosion.

Mekanisk nedbrydning kan både opstå pludseligt og over tid, mens kemisk og fysisk nedbrydning typisk sker over tid. Tegnene på nedbrydning kan f.eks. omfatte afskalning, smuldring, blotlægning af tilslag, revner, udfældninger, overflademisfarvninger og begroning. Det kan være svært at fastslå den præcise årsag til en nedbrydning, da de samme nedbrydnings tegn kan være forårsaget af forskellige processer og desuden ofte er en kombination af flere.

Korrosion af armering

Karbonatisering er den proces, der kan ske i beton, når luftens kuldioxid reagerer med cementen og denne omdannes til karbonat (kalk). Når betonen karbonatiserer falder betonens pH-værdi fra ca. 12 til 8. Det vil sige, at betonen

ORDFORKLARINGER

En stenrede er et sted i betonen, hvor der er for meget tilslag i forhold til cement. Stenreder opstår ved mangelfuld blanding af betonen eller konstruktionsfejl i forskallingen.

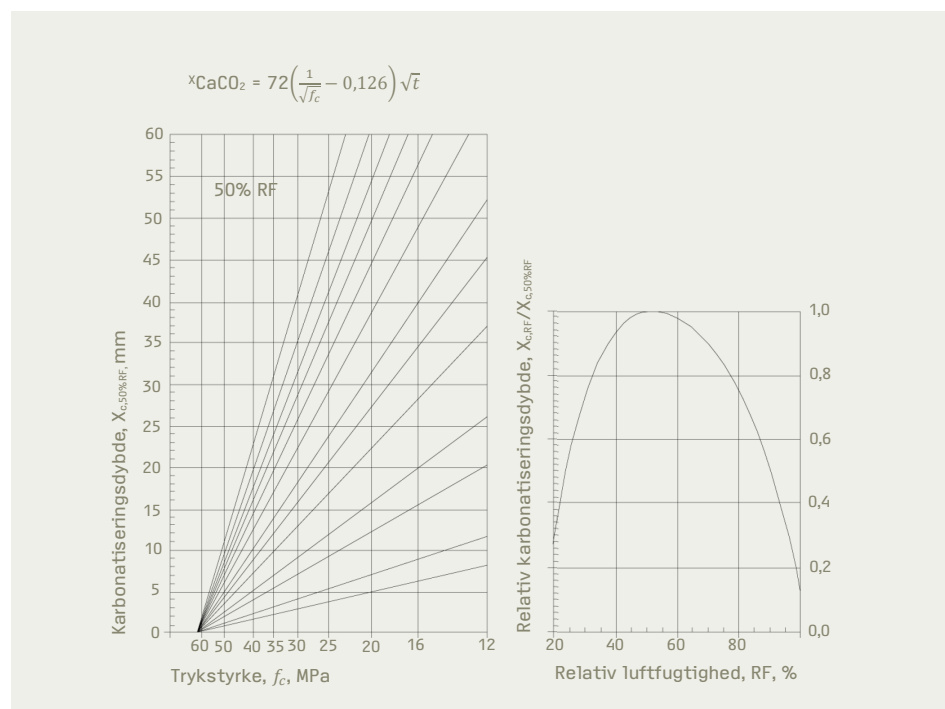
Humus er en betegnelse for de organiske stoffer i jordbunden, som giver jorden sin mørke farve.

bliver mindre basisk. Når det sker, er betonens armering ikke længere beskyttet af det basiske beton.

Karbonatisering viser sig ofte ved afskalning, fordi armeringen rustet og udvider sig.

Karbonatisering kan kun finde sted, hvis der er vand til stede, mens for meget vand bremser kuldioxidens transport ind gennem betonen. Karbonatisering er derfor ikke et problem, hvor betonen er enten helt tør, f.eks. indendørs opvarmede steder, eller helt våd, f.eks. udendørs meget vandpåvirkede horisontale flader. Karbonatisering sker hurtigst, hvor den relative luftfugtighed er mellem 40% og 70%. De tre faktorer, som i sammenhæng har størst betydning for karbonatisering, er betonens tæthed, det omgivende miljøes koncentration af kuldioxid og betonens fugtindhold, og det er derfor også disse faktorer, som man (særligt i udstøbningsfasen) kan påvirke og derved undgå karbonatisering.

Graf over sammenhængen mellem karboniseringsdybden og hhv. betonens trykstyrke og den relative luftfugtighed. Efter forlæg af Dansk Betonforening.



Korroderende stoffer kan nedbryde armeringen lokalt og medføre en reduceret bæreevne i betonen. Nedbrydning forårsaget af korroderende stoffer kan ofte ikke ses på betonens overflade og kan derfor være svær at opdage. Korroderende stoffer kan stamme fra både tilslagsmaterialet, f.eks. sømaterialer med for højt indhold af klorider, og fra omgivelserne som vejsalt og saltmættet havluft.

BYGGETEKNISK UNDERSØGELSE

Tegnene på forskellige nedbrydningsårsager kan umiddelbart synes ens, og derfor er det vigtigt at undersøge og fastslå hvilke(n) årsag(er), der er tale om i det enkelte tilfælde, for derved at kunne fastlægge en den rette udbedringsmetode. Det gøres typisk ved at få foretaget en byggeteknisk undersøgelse.

En byggeteknisk undersøgelse består overordnet af en tilstandsbeskrivelse, som indeholder en registrering af skader og skadesårsag(er), samt af en vurdering af restlevetid.

Mere specifikt omfatter en byggeteknisk undersøgelse som udgangspunkt følgende:

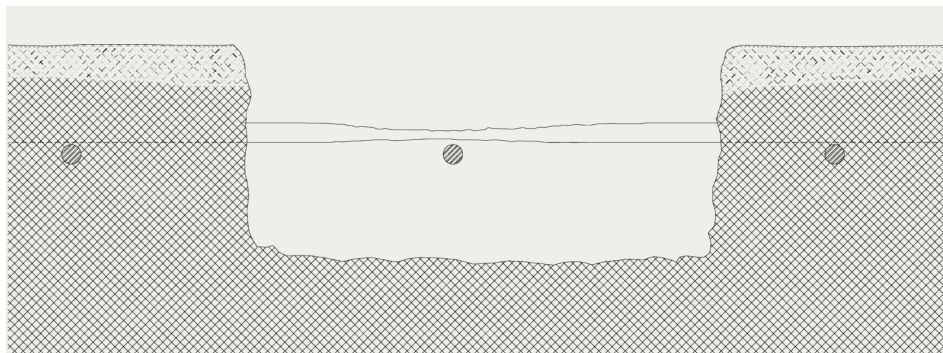
- Beskrivelse af den eksisterende betonkonstruktions synlige tilstand
- Prøvning til bestemmelse af betonens og armeringens tilstand
- Det originale design-princip
- Miljøet, herunder eksponering mod forurening
- Betonkonstruktionens historik, herunder den miljømæssige eksponering
- Anvendelsesforhold (f.eks. belastning)
- Krav til konstruktionen i forbindelse med fremtidig anvendelse

RESTAURERING

Dette afsnit beskriver, hvordan man kan restaurere eksisterende bygningsdele i beton. I visse tilfælde kan det være mere hensigtsmæssigt at udskifte hele bygningsdele.

Først foretager man en ophugning af betonoverfladen i de skadede områder. Ophugningen udføres, så ophugningsfeltets kanter er tæt på vinkelrette på overfladen. Man bør hugge til hård og klingende beton. Ophugningen omkring armeringen foretages, så armeringen er blottet til alle sider, og så langt at man når ind til rustfrit materiale.

Princip for ophugning af beton. Der ophugges, så der er 20-30 mm ophug under armeringen og mindst 20 mm fra armering til betonoverflade. Desuden ophugges så fra skaden, at den ikke-karbonatiserede del af dæklaget er rimeligt tykt. Efter forlæg af Jens Christian Varming.



Dernæst renses man de blottede betonflader ved f.eks. sandblæsning eller højtryksspuling. Armeringen renses fri for rust og udskiftes evt., hvor materialet er så forøret, at det ikke kan imødekomme styrkekrav.

Efterfølgende rengøres ophugningsområdet ved f.eks. støvsugning eller fejning, så både beton og armering står støvfrit.

Man bør forvande betonen, så overfladerne er fugtmættede, men tørre. Dette gøres for at sikre en bedre vedhæftning mellem eksisterende og ny beton.

Hvis man kan konstatere, at dæklaget over armeringen efter restaureringen ikke vil være tykt nok til at sikre den tilstrækkeligt fra nedbrydning, kan man udføre en supplerende rustbeskyttelse. Denne beskyttelse kan f.eks. bestå af opløsningsfri epoxy.

Reparationsbetonen påføres herefter. Støbeskel er et svagt led i en betonkonstruktion, og derfor er det vigtigt, at man er omhyggelig med udførelsen af overgangen mellem eksisterende og ny beton. Man udvælger betonen ud fra ønskede egenskaber og æstetisk udtryk. For at opnå en overflade der ligner den eksisterende, skal man anvende en betonsammensætning, der har samme indhold og samme æstetiske karakter som den oprindelige.

Slutteligt afdækkes reparationen for at beskytte den mod udtørring og frost (reparationer skal for så vidt muligt dog ikke udføres om vinteren).

Afdækningen kan foretages ved anvendelse af plastfolie, forseglingsmembran eller ved at vande overfladen.

I nogle tilfælde kan det være en fordel enten at rense den eksisterende beton eller forpatinere det nye betonlag for at opnå en så ensartet betonoverflade som muligt.

6

PRINCIPIELLE AFGØRELSE OG UDTALELSE

I dette kapitel henviser vi til principielle klageafgørelser truffet af Kulturministeriets departement og udtalelser fra Det Særlige Bygningssyn, der danner præcedens for vores generelle praksis.

AFGØRELSE FRA KLAGEINSTANS

Der findes ingen klageafgørelser truffet af Kulturministeriets departement vedrørende restaurering af beton.

UDTALELSE FRA DET SÆRLIGE BYGNINGSSYN

Indholdet af disse faglige retningslinjer er forelagt Det Særlige Bygningssyn den 3. december 2020.

7

EKSEMPLER PÅ BETINGELSER

Ifølge bygningsfredningslovens § 10, stk. 2 kan en tilladelse gøres betinget af gennemførelse af foranstaltninger, som ikke fremgår af ansøgningen. Derfor kan der i en tilladelse til bygningsarbejder være stillet betingelser, som skal opfyldes, for at tilladelsen er gældende.

Nedenstående er *eksempler* på betingelser, som *kan* forekomme i en afgørelse, hvis Slots- og Kulturstyrelsen i den konkrete sag har vurderet, at det er nødvendigt for at opretholde fredningsværdierne i den fredede bygning.

RESTAURERING AF BETON

- Der skal anvendes en beton med samme materialesammensætning som den oprindelige.
 - Arbejdet skal udføres, så eventuelle aftryk for den oprindelige forskalling med *[indsæt materiale og/eller metode]* bliver aflæselig i reparationerne.
 - Betonreparationer skal udføres i naturligt afgrænsede område, som f.eks. rektangulære felter. Disse områder skal fastlægges i samarbejde med Slots- og Kulturstyrelsen.
 - Overfladebehandling med *[indsæt materiale og/eller metode]* skal udføres over hele naturligt afgrænsede områder, så struktur og karakter bevares.
-

8

KILDER

- Andersen, T. J.** (2014). 1.3 Arkitektur. I *Betonhåndbogen* (s. 1.3.1-1.3.44). Dansk Betonforening. Hentet 11. marts 2020 fra https://betonhaandbogen.dk/media/bogen/kap_1.3_arkitektur_13112014.pdf
- Brendstrup, J., & de Fornenay, C.** (2012). *Betonkonstruktioner i muret byggeri*. København: Slots- og Kulturstyrelsen, Kulturministeriet.
- Frederiksen, J. M.** (2018). 19.2 Karbonatisering. I *Betonhåndbogen* (s. 19.2.1-19.2.13). Dansk Betonforening. Hentet 26. marts 2020 fra https://betonhaandbogen.dk/media/bogen/kap_19.2_karbonatisering_18092018.pdf
- Lundgaard, N. C.** (2013). 3.1 Cement. I *Betonhåndbogen* (s. 3.1.1-3.1.11). Dansk Betonforening. Hentet 17. marts 2020 fra https://betonhaandbogen.dk/media/bogen/kap_3-1_cement_27112013.pdf
- Munch-Petersen, C.** (2013). 3.2 Tilslag. I *Betonhåndbogen* (s. 3.2.1-3.2.10). Dansk Betonforening. Hentet 17. marts 2020 fra https://betonhaandbogen.dk/media/bogen/kap_3.2_tilslag_27112013.pdf
- Nielsen, C. B.** (2015). 18 Betonkonstruktioners tilstand. I *Betonhåndbogen* (s. 18.0.1-18.0.42). Dansk Betonforening. Hentet 17. marts 2020 fra https://betonhaandbogen.dk/media/bogen/kap_18_0_betonkonstruktioner_tilstand_24062015.pdf

9

LÆSEVEJLEDNING

BAGGRUND OG HENSIGT

Slots- og Kulturstyrelsen har i perioden 2018-2020 udarbejdet en række faglige retningslinjer for vores myndighedsbehandling af ansøgninger om bygningsarbejder i de fredede bygninger.

Retningslinjerne bidrager til at belyse Slots- og Kulturstyrelsens forvaltning af bygningsfredningsloven for offentligheden.

Formålet med formidlingen af de faglige retningslinjer er, at hjælpe bygningsejere og rådgivere til at fremsende en fyldestgørende ansøgning og samtidig give indsigt i styrelsens sagsbehandling.

De faglige retningslinjer er opdelt i kategorier, der omfatter forskellige bygningsdele, materialer og installationer.

INTRODUKTION TIL KATEGORISERINGEN

De faglige retningslinjer kan læses i sammenhæng med hinanden, da de fleste byggesager typisk omfatter bygningsarbejder, der berører flere forskellige emner.

Retningslinjerne kan også læses i sammenhæng med Slots- og Kulturstyrelsens informationsblade om bygningsbevaring. De enkelte faglige retningslinjer er nummererede, og disse numre svarer til nummereringen af informationsbladene.

INTRODUKTION TIL TEKSTENS INDHOLD

De faglige retningslinjer består af en række kapitler. Grå bokse i brødteksten indeholder eksempler i tegning. Farvet tekst i brødteksten indeholder korte beskrivelser af hhv. fredningsværdier og signifikans, opmærksomhedspunkter i sagsbehandlingen og eksempler på betingelser, man kan finde i en afgørelse. Informationer i marginen understøtter brødteksten, og her finder man ordforklaringer, billedtekster og henvisninger.

HENVISNING

Find Slots- og Kulturstyrelsens informationsblade på slks.dk

SÅDAN LÆSES KAPITLERNE

Kapitel 1. Introduktion

Generel introduktion til de enkelte faglige retningslinjer.

Kapitel 2. Slots- og Kulturstyrelsens praksis

Beskrivelse af Slots- og Kulturstyrelsens nuværende praksis. Praksis revideres løbende på baggrund af principielle afgørelser og erfaringer samt udtalelser fra Det Særlige Bygningssyn. Endvidere indeholder kapitlet information om støttemuligheder.

Kapitel 3. Ansøgningens indhold

Beskrivelse af, hvilket materiale en ansøgning typisk skal indeholde for at sagen er tilstrækkeligt oplyst og kan behandles.

Kapitel 4. Sagsbehandlingen

Beskrivelse af en række parametre som Slots- og Kulturstyrelsen vurderer og opvejer i den enkelte sag, inden der træffes en afgørelse.

Kapitlet fungerer således som et sagsbehandlingsværktøj for styrelsens medarbejdere og som en ressource, der kan give ansøgere, ejere og rådgivere indblik i, hvad Slots- og Kulturstyrelsen vurderer og lægger vægt på i byggesagsbehandlingen.

Kapitel 5. Faglig baggrundsviden

Introduktion til læseren af væsentlige dele af den faglige baggrundsviden, som ligger til grund for Slots- og Kulturstyrelsens behandling af byggesager.

Kapitel 6. Henvisning til principielle afgørelser og udtalelser

Såfremt der foreligger principielle klageafgørelser truffet af Kulturministeriets departement eller udtalelser fra Det Særlige Bygningssyn, der danner præcedens for Slots- og Kulturstyrelsens generelle praksis, fremgår disse af kapitlet. Kapitlet opdateres løbende.

Kapitel 7. Eksempler på betingelser

Liste over eksempler på særlige udførelsesmetoder og materialevalg, som en tilladelse kan være betinget af. Eksemplerne skal ikke forstås som en facitliste, da en afgørelse altid er baseret på en konkret vurdering af den enkelte sag.

Kapitel 8. Kilder

Kildehenvisninger.

BETON

Faglige retningslinjer for byggesager om restaurering af beton

December 2020

Publikationen er udarbejdet af Fredede Bygninger, Center for Kulturarv i Slots- og Kulturstyrelsen

Kontakt: bygoplan@slks.dk