

2017



VEJLEDNING

# VEJLEDNING OM EFTERSYN AF ÆLDRE BETONALTANER

Vejledning i identifikation, vedligehold og reparation

Pjecen er udarbejdet af  
Teknologisk Institut for Trafik-,  
Bygge- og Boligstyrelsen.

**Udgiver** Trafik-, Bygge- og  
Boligstyrelsen

**Design** Teknologisk Institut

**Fotos** Teknologisk Institut



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

# INDHOLD



Indledning og baggrund	4
Overordnede altantyper	6
Hvad skal du se efter?	11
Hvad kan der gøres for at forebygge nedbrydning?	25
Hvis du skal have hjælp	28

# INDLEDNING OG BAGGRUND

---

Levetiden for altaner udført i beton kan variere kraftigt og vil afhænge af dels altanens miljømæssige eksponering (højde over terræn, orientering, saltning, vind og vejr), og dels den kvalitet, som altanen er opført i (afhænger både af materiale og udførelse).

Sammen med ovenstående vil omfanget og kvaliteten af de vedligeholdelsesforanstaltninger, der løbende udføres på altanen, være de parametre, der afgør altanens levetid.

Betonskader kan være dyre at udbedre, og der kan derfor være mange penge at spare ved at investere i forebyggende foranstaltninger fremfor at vente til skaderne opstår.

Når en skadet betonaltans restlevetid skal vurderes, vil en fagperson både vurdere hvorvidt altanen er kollapstruet og hvorvidt en reparation er rentabel i forhold til en udskiftning af altanen. Såfremt omkostningerne til udbedring af skader overstiger omkostningerne for en udskiftning af altanen inden for få år efter undersøgelsen, vil altanens levetid typisk vurderes at være opbrugt.

Hvor meget vedligeholdelsesarbejde, der skal til, og hvilken type af vedligeholdelsesforanstaltninger, der vil gavne mest, vil variere afhængig af, hvilken altantype der er tale om, men også afhængig af altanernes aktuelle tilstand og skadesbillede.

Nærværende vejlednings målgruppe er altanejere, som ikke nødvendigvis besidder teknisk og/eller betonfaglig viden.

Formålet med vejledningen er dels at belyse de muligheder, du som ejer af en betonaltan har, for at vedligeholde din altan og forebygge betonskader og dels at identificere eventuelle nedbrydningskendetegn med henblik på at få iværksat udbedrende foranstaltninger i tide.

Vejledningen giver både en overordnet gennemgang af typiske vedligeholdelsesforanstaltninger og opstiller eksempler på de betonskader, som bl.a. kan opstå, hvis vedligehold forsømmes.

Yderligere opstilles eksempler på de metoder og undersøgelsesmuligheder en fagperson har, når denne skal udføre en tilstandsvurdering af din betonaltan. Dette med henblik på at klæde dig som altanejer bedre på, i forhold til den proces der er forbundet med at hyre en fagperson til at udføre en tilstandsvurdering af din altan.

Hensigten med vejledningen er ikke, at bygningsejere selv skal kunne udføre en vurdering af deres altans tilstand, da denne vurdering altid bør foretages af fagfolk. Vejledningen kan bruges til at give bygningsejere en første indikation af, om deres altaner bør undersøges nærmere.

# OVERORDNEDE ALTANTYPER

---

Når en betonaltans tilstand skal vurderes, og eventuelle skaders betydning for konstruktionen skal bestemmes, vil en fagperson vurdere de enkelte skadestyper i tilknytning til altanens statiske virkemåde. Hvorvidt eksempelvis en revne har kritisk betydning for en altans holdbarhed og/eller bæreevne vil altid skulle ses i relation til altanens konstruktive udformning og statiske virkemåde.

I følgende afsnit oplistes eksempler på de mest almindelige betonaltantyper, med henblik på at du som altanejer kan identificere netop din altantype. I afsnittet "Hvad skal du se efter" i nærværende vejledning er der efterfølgende opstillet en række nedbrydningskendetegn, som er særligt vigtige at holde øje med for hver altantype.

Størstedelen af de ældre betonaltaner i den danske bygningsmasse er udført som:

- Understøttede altaner, hvor altanpladen understøttes af vægge, bjælker eller konsoller ved altanpladens ender.
- Udkragede altaner, hvor altanpladen "hænger" ud fra facaden uden understøtninger.

Derudover findes en lang række øvrige altantyper, som er varianter eller kombinationer af ovenstående. I det følgende foretages en nærmere gennemgang af de mest typiske altantyper.

## **Understøttede altaner**

En understøttet altan vil typisk være understøttet ved altanpladens ender af enten vægge, bjælker eller konsoller som vist på Figur 1.

Da betonen i sig selv ikke har den fornødne styrke til at optage de trækkræfter, der opstår i konstruktionen, er der indstøbt stålarmning i betonen til at optage trækkræfterne.

Den bærende armerings placering og orientering i en betonaltan vil afhænge af altanens konstruktive udformning og understøtningsforhold, idet dette vil være afgørende for, i hvilket område af betonen der er behov for at forstærke med stålarmning.

Den bærende hovedarmring i simpelt understøttede altaner vil typisk være placeret i altanpladens underside og er normalt orienteret parallelt med facaden. Ved tilstandsundersøgelser af understøttede altaner kan det være lige så vigtigt at kigge på tilstanden af den underliggende konstruktion (eksempelvis konsoller/bjælker som vist på Figur 1) som selve altanpladen.

Den fagperson, som foretager tilstandsvurderingen af altanen, vil typisk også være i stand til at undersøge supplerende bygningsdele og bør i forbindelse med undersøgelsen af selve altanen også vurdere, hvorvidt der er behov for at udføre yderligere undersøgelser på eventuelle supplerende bygningsdele.



Figur 1: Eksempel på altan der er understøttet i altanens ender. I dette tilfælde er altanen understøttet af betonkonsoller, som bærer den overliggende altanplade. Den bærende armering ligger her i undersiden af altanpladen og er orienteret parallelt med facaden.

## Udkragede altaner

Udkragede betonaltaner anvendes som en fælles betegnelse for altaner, som synes at "hænge" på facaden jf. Figur 2.

Udkragede altaner fremstår umiddelbart ens, men kan have vidt forskellige konstruktive udformninger. På ældre byggerier ses typisk to forskellige udformninger af den udkragede betonaltan:

- Altaner med udliggerjern
- Altaner hvor etageadskillelsen lokalt er ført ud gennem facaden

På altaner med udliggerjern udgøres den bærende funktion af stålbjælker (udliggerjern), som er fastgjort til bjælkelaget inde i bygningen, og ført ud gennem facaden hvor de er omstøbt med beton, jf. Figur 3 Tv.



Figur 2: Eksempel på altaner der er udkragede. Det kan umiddelbart være svært at se forskel på udkragede altaner med udliggerjern og udkragede altaner, hvor den bærende funktion består af indstøbt armering (jf. Figur 3).



Altaner med udliggerjern optræder typisk på byggerier fra perioden 1900-1960. Hvis altanpladen er udkraget, udført i beton og etageadskillelsen ellers er udført med træbjælkelag, er der stor sandsynlighed for, at altanen er konstrueret med udliggerjern.

På ejendomme, hvor etageadskillelsen er udført i beton, ser man ofte altaner, som udgøres af en lokal udkragning af etagedækket, som vist på Figur 3 Th.

Den primære bærende funktion i denne altantype vil udgøres af den indstøbte armering som er ført med ud i altanen fra etageadskillelsen. Den bærende hovedarmering vil altså for denne altantype have en placering, som er orienteret vinkelret på facaden som angivet på Figur 3 Th.



Figur 3: Venstre: Eksempel på udkraget altan med udliggerjern. Udliggerjernene er fastgjort til bjælkelaget inde i bygningen og er ført ud gennem facaden hvor de er omstøbt med beton. Der ses ofte fordelingsarmering i betonen mellem udliggerjernene, men den bærende funktion udgøres primært af udliggerjernene. Højre: Eksempel på udkraget altan med indstøbt armering. Etageadskillelsen er her udført i beton og er lokalt ført ud gennem facaden. Den bærende armering bør ligge i oversiden af altanpladen og er orienteret vinkelret på facaden.

## Øvrige altantyper

De to overordnede altantyper nævnt er de to mest almindelige betonaltantyper på danske ejendomme, men der findes en række øvrige altantyper, som enten er en variant eller kombination af den udkragede eller understøttede altan (Figur 4).

Overordnet set er det de samme skadesmekanismer og visuelle nedbrydningskendetegn der er gældende for alle betonaltaner, men skadernes betydning for altanernes holdbarhed og bæreevne skal altid vurderes i relation til altanernes konstruktive udformning, hvorfor tilstandsvurderingen bør udføres af en person med den rette faglige og tekniske viden.



Figur 4: Eksempel på alternativ altanudformning som er delvist understøttet og delvist udkraget. I dette tilfælde ligger der en "skjult" bjælke i pladen, så den indeliggende del er understøttet og den yderste del er udkraget.

# HVAD SKAL DU SE EFTER?

---

Det er en kompleks opgave at vurdere synlige skaders betydning for en altans holdbarhed og evt. bæreevne, og den bør derfor udføres af en fagperson med viden om tilstandsvurderinger af altaner.

I følgende afsnit gennemgås en række af de tegn på nedbrydning, du som altanejer kan være med til at holde øje med. Hvis du kan identificere nedbrydningskendetegnene i tide, kan du samlet set opnå væsentlige besparelser ved at få gennemført udbedrende og forebyggende foranstaltninger i rette tid, før mere omfattende nedbrydning af din altan indtræffer.

Udover generelle nedbrydningskendetegn, som kan opstå for alle altantyper, findes der også skadestyper, som man skal være særligt opmærksom på for specifikke altantyper. I det følgende gennemgås dels en række overordnede nedbrydningskendetegn og dels specifikke skadestyper som kan være særligt kritiske for hhv. udkragede altaner og understøttede altaner.

## **Generelle nedbrydningskendetegn**

De væsentligste nedbrydningsmekanismer i beton kræver alle, at flere parametre er opfyldt på samme tid, for at nedbrydningen kan forløbe. Det gælder både for nedbrydning der er relateret til frost/tø, alkali-kisel-reaktioner og armeringskorrosion.

Et af disse parametre, som er gennemgående for alle ovennævnte nedbrydningsmekanismer i beton, er fugt. Derfor ser man også sjældent nedbrydning af betonkonstruktioner som står i indendørs miljø. Langt størstedelen af danske betonaltaner er dog direkte eksponeret for vand/fugt, og er derfor også potentielt i risiko for, at ovennævnte nedbrydningsmekanismer kan forløbe.

Såfremt nedbrydning af armerede betonkonstruktioner foregår, vil det ofte, dog ikke altid, vise sig i form af synlige tegn på betonoverfladen. I det følgende gennemgås nogle af de typiske nedbrydningskendetegn, som kan være væsentlige at holde øje med.

Når jern ruster udvikles korrosionsprodukter fra jernet, som kan fylde op til 10 gange mere end jernets oprindelige størrelse. Når jern, der er indstøbt i beton ruster, vil det pga. udvidelsen fra korrosionsprodukterne ofte medføre revner og/eller afskalninger af betonen over armeringen. På Figur 5 fremgår skader, som begge er opstået som følge af armeringskorrosion. Armering i sund/ny beton er som udgangspunkt beskyttet mod korrosion på grund af betonens høje PH-værdi på ca. 14. Dette basiske miljø medfører, at stålets overflade bliver passiveret, hvorved almindelig korrosion umuliggøres.

Denne passiverende film/overflade kan dog neutraliseres, dels ved indtrængning af chlorider eller ved, at betonens calciumhydroxid reagerer med luftens CO<sub>2</sub> (karbonatisering), hvorved betonens høje PH-værdi reduceres til omkring 7. Herefter er stålet ikke længere passiveret, og der er åbnet mulighed for korrosion af armeringen, såfremt der er vand og ilt til stede.

Årsagen til forekomsten af chlorider i beton kan dels være, at konstruktionen har været udsat for tørsaltning og dels, at betonen er født med et højt indhold af chlorider. Armerede betonkonstruktioner bør derfor ikke tøsaltes, da dette kan være medvirkende til at initiere armeringskorrosion og reducere betonens levetid.

Karbonatisering af beton er en kemisk proces, der foregår gradvist fra betonens frie overflader og indefter. Hastigheden af denne karbonatiseringsproces afhænger af flere forskellige parametre, heriblandt betonens tæthed og den miljømæssige eksponering. Karbonatiseringshastigheden af beton vil derfor være forskellig fra konstruktion til konstruktion. Hastigheden kan dog generelt reduceres, ved at påføre betonens overflader en tæt belægning, hvilket dermed vil være medvirkende til at forlænge betonens levetid.

Armeringsafskalninger langs forkanter af en altanplade (som vist på Figur 5), vil ofte ikke være kritiske i forhold til altanens bæreevne, men hvis ikke reparationer udføres i tide, kan denne type skader medføre, at betonstykker over armeringen springer af, hvilket potentielt kan være til fare for personer, som opholder sig i området under altanerne. Derfor anbefales det, at sådanne skader håndteres i tide, selvom de ikke nødvendigvis har indflydelse på altanens bæreevne.

Rødbrune udfældninger i forbindelse med revner i betonen vil være en yderligere indikation på, at armeringen ruster, jf. Figur 6.



Figur 5: Venstre: Underside af altan med revne/begyndende afskalning parallelt med den langsgående armering i forkant. Revnen er her opstået pga. korrosion på det langsgående armeringsjern i forkanten. Bemærk at der ikke observeres rustfarvede udfældninger i forbindelse med revnen. Højre: Underside af altan med afskalninger over tværgående armering ved forkant. Disse afskalninger er startet som revner og har siden udviklet sig til regulære dæklagsafskalninger.

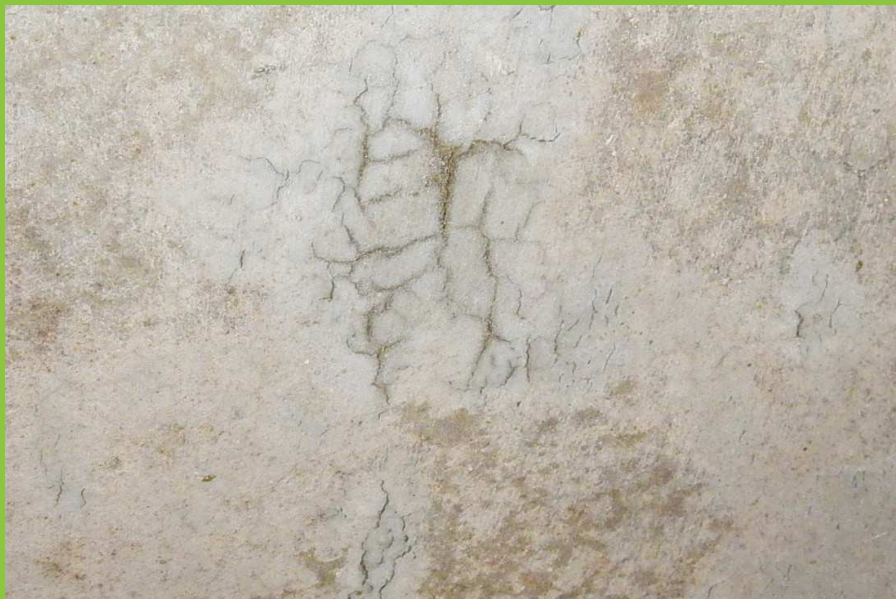


Figur 6: Revne i underside af altandæk med rødbrune udfældninger, hvilket giver en klar indikation på, at armeringskorrosion foregår.

Nedbrydning/korrosion af armeringen kan have betydning for altanens bæreevne, og det vil derfor være vigtigt at få din altan undersøgt af en fagperson, såfremt du observerer synlige tegn på, at armeringen i din altan rustet.

Revner i beton kan dog have mange andre årsager og behøver ikke nødvendigvis at være relateret til korrosion af den indstøbte armering. Et eksempel på andre typer af revner kan være svindrevner (Figur 7) eller temperaturbetingede bevægelsesrevner, som dog også kan give anledning til armeringskorrosion og/eller generel betonedbrydning, hvis ikke de håndteres.

Interne revner i betonen, som er orienteret planparallelt med altanens over- og underside (delamineringer) kan blandt andet opstå, fordi betonen ikke er frostsikker eller fordi den kemiske sammensætning af betonen er uhensigtsmæssig. I begge tilfælde vil tilgangen af fugt være afgørende for, om skader vil opstå. Disse overfladeparallelle revner kan i nogle tilfælde observeres som vandrette revner i altanernes forkanter (Figur 8), men kan også være skjult.



Figur 7: Netrevner i overside af altan. Der er her tale om meget fine svindrevner, som kun optræder i overfladen og betydningen for betonens og armeringens holdbarhed er derfor i dette tilfælde minimal.

Statiske revner kan optræde fordi betonen er utilstrækkeligt armeret eller fordi der er sket en reduktion i altanens bæreevne som følge af nedbrydning af beton og/eller armering.

Statiske revners orientering og betydning for konstruktionen vil afhænge af altanens konstruktive udformning og vil blive nærmere beskrevet i de følgende afsnit: "Særligt for udkragede altaner" og "Særligt for understøttede altaner".

Udover revner og rustudfældninger er det vigtigt at holde øje med, hvorvidt betonen er udsat for en u hensigtsmæssig fugtpåvirkning. Nyere betonkonstruktioner udstøbt efter indførelsen af basisbetonbeskrivelsen i 1986 vil typisk være mindre følsomme over for fugtpåvirkning, mens det for ældre betonkonstruktioner udstøbt før 1986 ofte vil være væsentligt at yde en god fugtbeskyttelse af betonen, for at undgå nedbrydning af betonen.



Figur 8: Vandrette revner i forkant, som indikerer, at betonen er delamineret. Der ses desuden hvide og brunlige udfældninger fra revnerne, som indikerer, at der foregår en fugttransport i revnerne. Delamineringer kan dog også optræde uden det giver sig udtryk i form af revner i forkanten. Derudover er mange altaner udført med rækværk eller brystninger, der skjuler altanernes forkanter, hvormed eventuel revnedannelse i forkanten vil være skjult.

Før indførelsen af basisbetonbeskrivelsen i 1986 var fokus på betonkonstruktioners holdbarhed generelt lav, og det er derfor ofte tilfældigt, hvorvidt betonen i konstruktioner opført før denne periode egner sig til at blive eksponeret for fugt eller ej.

Hvide udfældninger og/eller afskallende maling på undersiden af en altan vil indikere, at der foregår en fugtgennemsvivning i betonen, som kan være medvirkende til at initiere nedbrydning af både beton og armering.

En nærmere beskrivelse af hvad du som altanejer kan gøre for at forhindre fugtgennemsvivning i betonen fremgår af afsnittet "Hvad kan der gøres for at forebygge nedbrydning af min betonaltan" i nærværende vejledning.



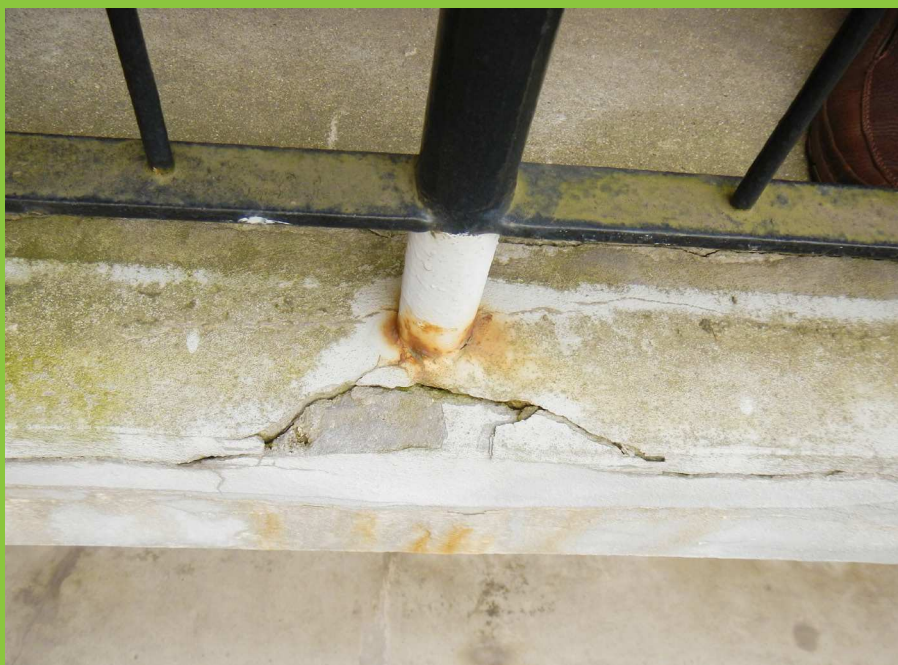
Figur 9: Venstre: Altan med kraftige hvide udfældninger på undersiden. Højre: Altan med kraftige malingsafskalninger på undersiden. Begge tilfælde giver en klar antydning om, at betonen er udsat for fugtpåvirkning og gennemsvivning af vand.



Foruden tilstanden af altanpladen vil det altid være relevant også at kigge på tilstanden af altanens rækværk. En altans rækværk kan både være udført i stål eller som betonbrystning.

I betonbrystninger er det i princippet de samme nedbrydningsmekanismer der er gældende som i altanpladen og det vil derfor være de samme visuelle nedbrydningskendetegn der er væsentlige at holde øje med.

Derudover er det væsentligt at holde øje med området omkring fastgørelsen af rækværket i altanplade og facade. Revner og rustfarvede udfældninger omkring rækværkets fastgørelse i beton og murværk kan indikere, at der foregår korrosion af de indstøbte fastgørelser (Figur 10).



Figur 10: Revner og rødbrune udfældninger omkring scepterfæste til rækværk indikerer, at der foregår korrosion på rækværkets fastgørelse i betonen. Rækværkets bæreevne kan være reduceret som følge heraf.

### Særligt for udkragede altaner

Den primære bærende del i udkragede altaner vil enten bestå af indstøbte udliggersjern eller indstøbt armering, som er orienteret vinkelret på facaden (jf. Figur 3 og Figur 4). Revner som er orienteret parallelt med facaden og dermed vinkelret på den bærende armering, kan som tommelfingerregel betegnes som værende potentielt kritiske for konstruktionen.

For udkragede altaner er revner orienteret parallelt med facaden i altanens overside derfor særligt vigtige at holde øje med, da sådanne revner kan medføre alvorlig korrosion på de bærende armeringsjern, hvis revnerne har en dybde der gør, at de når ned til armeringen.



Figur 11: Revne i overside af altan orienteret parallelt med facade/forkant. Her er revnen orienteret nær forkanten, hvorfor revnens betydning er mindre kritisk for altanens bæreevne. Som tommelfingerregel kan anvendes, at jo tættere en sådan revne er på facaden, jo mere kritisk vil den potentielt være for altanens bæreevne.

Ovenstående type revner kan, foruden risikoen for nedbrydning af den bærende armering, indikere, at der er aktuelle problemer med altanens bæreevne. Observerer du som altanejer derfor sådanne revner på din udkragede altan, er det en god ide at kontakte en fagperson med speciale i tilstandsvurderinger af betonaltaner (eksempelvis en rådgiver), som kan vurdere revnernes betydning for konstruktionen nærmere.

Revner i hulkehl, murværk og fuger, hvor altanpladen møder facaden, er ligeledes væsentlige at holde øje med, da revner i dette område kan give øget adgang for fugt i et kritisk område, hvilket kan være medvirkende til at starte korrosion af udliggerjern eller armering.



Figur 12: Venstre: Revne i hulkehl under terrassedør. Hulkehlen har normalt til formål at lede vand væk fra samlingen mod facaden, men hulkehlels funktion vil her lokalt være forringet. Højre: Revner i mørtelfuger i område, hvor altanplade møder facade, giver øget adgang for fugt til udliggerjern, hvilket kan være medvirkende til at initiere korrosion på jernene.

For altaner med udliggerjern gælder desuden, at revner som er orienteret netop over udliggerjernene, parallelt med disse, kan indikere, at der foregår aktiv korrosion af udliggerjernene. Sådanne revner kan dog også være opstået i forbindelse med udstøbningen af betonen. En yderligere indikation på, at korrosion foregår vil være, hvis der i forbindelse med revnerne observeres en udbuling af betonen over udliggerjernene (Figur 13).



Figur 13: Altan med udliggerjern, hvor der ses revner og opbuling i undersiden, som er orienteret vinkelret på facaden. I dette tilfælde er revnen opstået som følge af korrosion på et overliggende udliggerjern. Denne type revner og udbulinger kan både optræde i altanens over- og underside afhængigt af, hvor på udliggerjernet korrosionen foregår. Bemærk at der ikke ses rødbrune udfældninger i forbindelse med revnen, selvom der foregår korrosion, fordi der ikke er en fugtgennemsvivning i altanpladen, der fører rustudfældninger med til undersiden.

## Særligt for understøttede altaner

I understøttede altaner er den bærende hovedarmering placeret i undersiden af altandækket og vil almindeligvis være orienteret parallelt med bygningens facade.

Synlige revner som har en orientering der er vinkelret på facaden vil være særligt vigtige at holde øje med for denne altantype, da sådanne revner, afhængig af deres størrelse og forløb, vil kunne medføre korrosion af den bærende hovedarmering, hvilket kan føre til en reduceret bæreevne af altanen.



Figur 14: Altan med tværgående revne med hvide udfældninger. De hvide udfældninger i revnen indikerer, at der foregår en gennemsivning af vand, men det er uvist, hvorvidt korrosion af den indstøbte armering foregår. Revnen kan være særligt kritisk for simpelt understøttede altaner, fordi hovedparten af de bærende armeringsjern risikerer at stå i kontakt med revnen.

Rødbrune udfældninger i forbindelse med revnen vil desuden være en yderligere indikation på, at korrosion foregår på den indstøbte armering.

Revner som kun er synlige på undersiden af altandækket og som er orienteret vinkelret på facaden omkring altanens centerlinie kan antyde, at der er problemer med altanens bæreevne. Ligeledes kan (stor) nedbøjning af pladen indikere bæreevneproblemer.

Har du en understøttet altan og observerer du tværgående revner som beskrevet ovenfor eller stor nedbøjning, bør du som altanejer kontakte en fagperson, som kan undersøge din altans tilstand nærmere.



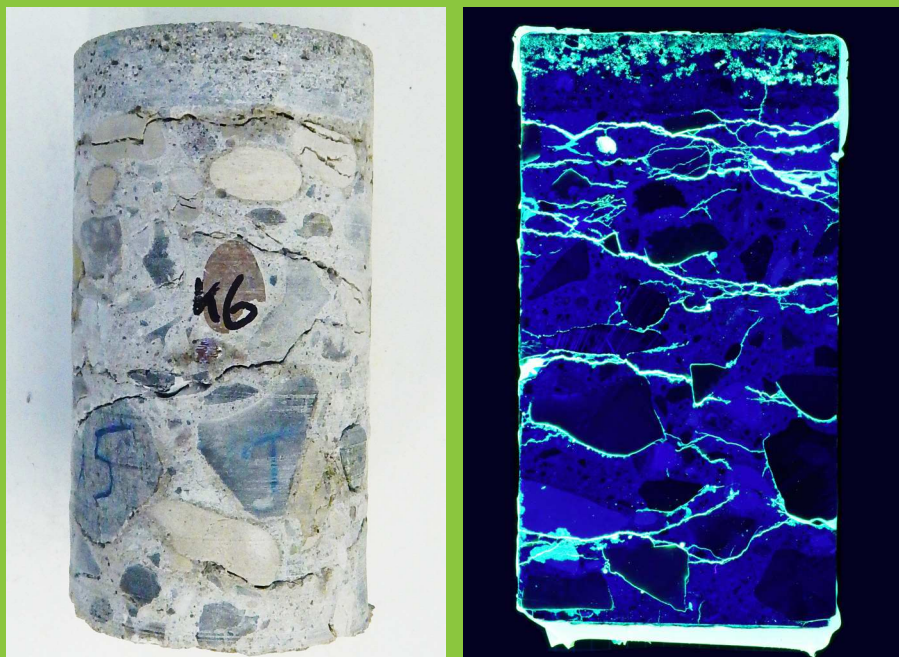
Figur 15: Altan med tværgående revner i undersiden. Hvis revnerne kun er synlige på undersiden og hvis revnevidden bliver mindre opefter (kan eventuelt ses på altanens forkant), kan det være en indikation på, at der er aktuelle problemer med altanens bæreevne.

## Nedbrydning uden synlige tegn

Som beskrevet i nærværende vejledning er der en række synlige tegn på nedbrydning du som altanejer kan være med til at identificere med henblik på at udbedre og forebygge nedbrydning af din altan.

Nedbrydning i beton kan dog også foregå uden det nødvendigvis viser sig i form af synlige skader eller tegn på nedbrydning på betonens overflade.

Eksempelvis kan betonen være delamineret, hvilket betyder, at betonen ikke længere er sammenhængende i hele betonens tværsnit (Figur 16) og delaminering omkring armeringsjern kan betyde at disses forankring er reduceret (reduceret bæreevne).



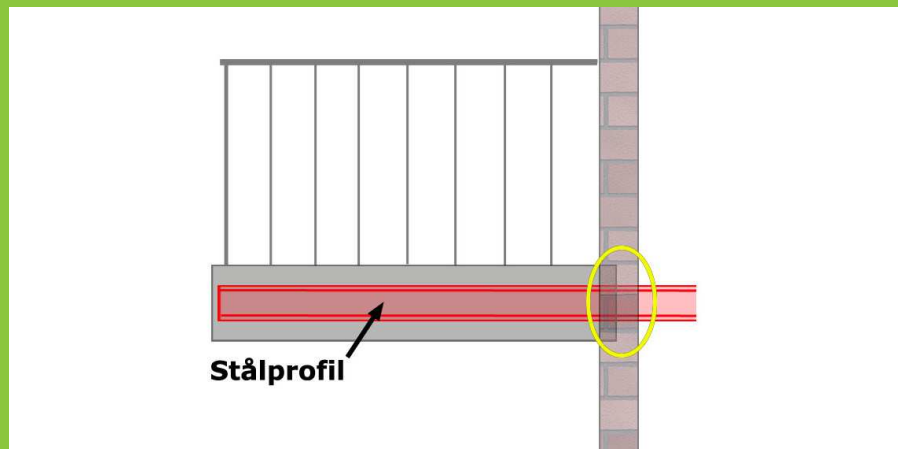
Figur 16: Borekerne udtaget i altanplade med delamineret beton.  
Venstre: Borekerne som den ser ud netop efter udboring i altanplade.  
Højre: Samme borekerne vakuumimpregneret med fluorescerende epoxy og gennemskåret på langs. I UV-lys ses delamineringerne meget tydeligt.

Delamineret beton skyldes typisk frostskafer eller alkali-kisel-reaktioner, som begge er nedbrydningsmekanismer der kræver, at betonen tilføres fugt, for at de kan forløbe. En god fugtbeskyttelse af betonen kan derfor være med til at begrænse eller helt undgå den type skader.

Disse skader initieres oftest fra oversiden og "arbejder" sig ned mod undersiden med tiden. Da oversiden af selve betonen typisk er afsluttet med et pudslag, ses skaderne oftest først, når problemet er omfangsrigt. Dette er især kritisk for udkragede altaner med armering i oversiden, da denne kan miste sin forankring i den delaminerede beton, og pladen dermed potentielt kan "glide ud".

For udkragede altaner med udliggerjern kan der foregå korrosion på stålprofilerne i området under facademuren, hvilket ikke nødvendigvis vil medføre visuelle indikationer på hverken betonoverfladen eller i murværket.

Du kan læse mere om problematikken omkring netop denne altantype i Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens folder "Udkragede altaner med udliggerjern – har du en?".



Figur 17: Eksemplificeret tværsnit af altan med udliggerjern. Område under og bag facademur kan være kritisk i forhold til korrosion på stålprofilerne, fordi omstøbningen af jernene i dette område ofte er dårlig og fordi der ofte er fugtigt i dette område.



# HVAD SKAL DER GØRES FOR AT FOREBYGGE NEDBRYDNING?

---

Når kritiske skader opstår på altaner, hænger det ofte sammen med manglende vedligehold af altanerne. Omvendt er et godt vedligeholdelsesprogram ikke nødvendigvis en garanti for, at nedbrydning kan undgås fuldstændigt. Meget ofte vil man dog kunne reducere risikoen for betonskader samt forlænge levetiden af sin altan betydeligt, ved at have et tilstrækkeligt fokus på vedligeholdelsesforanstaltninger.

I følgende afsnit gennemgås en række af de mest almindelige vedligeholdelsesforanstaltninger som kan være relevante for dig som altanejer. Da betonskader kan være dyre at udbedre, vil der ofte kunne være penge at spare, ved at investere i forebyggende foranstaltninger frem for at vente til skaderne opstår.

Den væsentligste årsag til nedbrydning af betonkonstruktioner er fugtindtrængning i betonen. Udendørs betonkonstruktioner udført efter midten af 1980'erne vil typisk være designet således, at betonen kan modstå den miljømæssige eksponering den udsættes for i udendørs miljø.

Før denne periode var der dog ikke samme fokus på betonens holdbarhed, som der er i dag, og betonkonstruktioner udført før denne periode, er derfor ikke nødvendigvis designet til at kunne modstå den fugtbelastning der påføres i udendørs miljø.

Løbende vedligehold af belægninger, membraner, fuger og afvandingssystemer, som har til formål at holde betonen tør, er derfor essentielt i forhold til at forebygge og undgå betonskader på din altan.

Som ejer af en betonaltan kan du holde øje med om afvandingen på din altan foregår hensigtsmæssigt eller ej. Hvis der ved regnskyl opstår vandpytter på din altan, er det fordi afvandingen ikke foregår korrekt, hvilket typisk vil skyldes blokerede afløb eller at faldet mod afløbet er udført forkert (Figur 18).

Afvanding kan også foregå mod altanens forkant. For denne type af altaner vil det være særligt vigtigt, at der på altanens underside nær forkanten, er udført en drypkant/næse til afledning af det vand der ledes bort fra altanens overside (Figur 19 øverst).

I tillæg til ovenstående anbefales det, at altanens overside holdes fri for gulvtæpper etc. som kan være med til at holde på fugten og vanskeliggøre afvandingen af altanpladen.

Ud over at sikre, at vandet løber af altanen, som det skal, kan du beskytte din altan mod fugtindtrængning ved at sikre, at membraner og belægninger på din altans overflader er i intakt stand.

Belægninger på en altans overflader kan udover at forhindre fugtindtrængning også have den funktion, at de begrænser betonens reaktion med luftens CO<sub>2</sub> (karbonatisering), hvilket i sidste ende kan være medvirkende til at forlænge betonens levetid. En tæt membran vil derfor overordnet set være medvirkende til at forlænge betonens levetid.



Figur 18: Altan hvor afvanding ikke foregår korrekt. I dette tilfælde opstår der vandpytter mod brystningen ved altanens forkant.



Figur 19: Øverst: Drypnæse (markeret på foto) ved forkant som i dette tilfælde er "indstøbt" i betonen. Drypnæsen sørger for at overfladevand drypper af ved altanens forkant og reducerer opfugtningen af altanens underside. Nederst: Udslidt/defekt belægning på overside af altan medfører øget opfugtning af betonen.

# HVIS DU SKAL HAVE HJÆLP?

---

Hvis du observerer nogle af de i vejledningen nævnte nedbrydningskendetegn og er i tvivl om tilstanden af din altan, er det en god ide at få en fagperson til at udføre en tilstandsvurdering af altanen.

I følgende afsnit gennemgås en række af de forskellige undersøgelsesmetoder, som en fagperson kan anvende i forbindelse med tilstandsvurderinger af altaner.

Første led i tilstandsvurderingen vil typisk bestå af en visuel besigtigelse, hvor der dannes et overblik over altanens type samt det visuelle skadesbillede.

På baggrund af den visuelle besigtigelse vil det videre undersøgelsesomfang blive fastlagt. I få tilfælde kan den visuelle besigtigelse stå alene, men oftest vil det kræve, at der udtages prøver af betonen til nærmere analyse, for at kunne udføre en fyldestgørende tilstandsvurdering. Hvorvidt dette er tilfældet kan både afhænge af hvilken altantype der er tale om, samt hvilket visuelt skadesbillede der observeres.

Kender man ikke årsagen til skadernes opståen, risikerer man, at de udbedrende foranstaltninger ingen effekt har og at nye skader opstår kort efter reparationsarbejdet er udført.

For at bestemme den nøjagtige karakter af en betonskade samt årsagen til betonskadens opståen, kræves det, at der udtages prøver fra betonen til analyse i et laboratorium. Destruktive indgreb (Eksempelvis ophugninger til armering eller udtagning af borekerner) vil derfor ofte være en væsentlig del af tilstandsundersøgelsen af din altan.

Desuden vil et destruktivt indgreb, modsat den visuelle besigtigelse, kunne afsløre eventuel nedbrydning, som ikke er synlig på overfladen af betonen. Som supplement til destruktive undersøgelser kan der anvendes forskellige former for ikke-destruktivt måleudstyr (NDT-udstyr).

Undersøgelser med ikke-destruktivt måleudstyr vil typisk medvirke, at omfanget af destruktive prøver kan begrænses, men en NDT-undersøgelse vil næsten altid skulle suppleres af destruktive indgreb. Eksempler på ikke-destruktive undersøgelsesmetoder, som kan være relevante at udføre i forbindelse med altanundersøgelser er følgende:

- Korrosionsmålinger. Armeringens korrosionsaktivitet kan fastlægges i ønskede områder på konstruktionen (typisk hele altanpladen). Undersøgelsen vil give et overblik over områder med risiko for aktiv armeringskorrosion, men vil ikke give et overblik over den aktuelle tilstand af armeringen, hvilket vil kræve ophugninger til armeringen. Metoden kræver at der i forbindelse med målingerne etableres kontakt med armeringen, hvorfor enkelte destruktive indgreb kan være nødvendige for at gennemføre målingerne (ophugning til armering vil altid være nødvendigt, hvis ikke der i forvejen er blotlagt armering på konstruktionen).
- Måling af indstøbt armerings dæklag og placering. Armeringens dæklag og placering kan bestemmes ved hjælp af målinger med covermeter eller georadar, men armeringens type, dimension og tilstand kan kun bestemmes vha. destruktive undersøgelser (kerneudboring eller ophugning).
- Måling af betonens integritet. Det er muligt at måle, hvorvidt betonen er sammenhængende eller om der forekommer større luftindeslutninger, overfladeparallele revner (delamineringer) eller stenreder med forskellige former for ikke-destruktivt måleudstyr, f.eks. ultralydsmåling. Eventuelle defekters eksakte karakter og dermed betydning for konstruktionen skal dog altid verificeres ved hjælp af destruktive indgreb. Ved renovering af f.eks. frost- eller alkali-kiselskadedet beton, kan disse metoder ligeledes bruges til at afgrænse, hvilke områder der er skadede og hvilke der er intakte.

En oversigt over hvordan en typisk tilstandsundersøgelse af betonaltaner foregår fra start til slut fremgår af flowdiagram på næste side (figur 20).

**1. Indledende besigtigelse**, herunder identifikation af altantype og eventuelle skaders beskaffenhed.

**2. Planlægning af undersøgelse**, herunder udvælgelse af altaner for nærmere undersøgelse.

**3. Feltundersøgelse**, Udtagning af boreprøver, ophugninger og evt. "ikke destruktive" undersøgelser.

**4. Laboratorieundersøgelser** på prøver udtaget ved feltundersøgelsen.

**5. Analyse** af resultaterne fra felt- og laboratorieundersøgelserne.

**6. Rapport** med vurdering af altanernes tilstand og skønnede restlevetid. Evt. udarbejdelse af reparationsforslag.

**7. Evt. supplerende undersøgelser** på yderligere altaner på baggrund af konklusionerne i rapporten.

Figur 20: Flowdiagram som viser, hvordan en typisk altanundersøgelse vil se ud fra start til slut.