

# Beton og sorte egetræsgulve

## Introduktion

Der har i den senere tid været forskellig omtale i medierne, hvor beton med flyveaske menes at være skyld i en sortfarvning af egetræsgulve.

Teknologisk institut har gennemført undersøgelser, hvor de har påvist, at egetræ kan blive sortfarvet af ammoniak, og at der kan afgives ammoniak fra beton eller afretningslag, såfremt disse indeholder flyveaske, og fugtniveauet er relativt højt.

Der er derfor kommet udmeldinger om, at der bør kræves beton uden flyveaske, når der fremover skal lægges egetræsgulve.

Fabriksbetongruppen og Gulvbranchen mener dog ikke, at dette vil være den rette løsning på problemet. Dette vil blive uddybet i det følgende.

## Hvor kommer ammoniakken fra

Flyveaske er et restprodukt fra de kulfyrede kraftvarmeværker, idet kraftvarmeværkets røggas bliver rensat for askepartikler, inden den ledes ud af skorstenen. Disse askepartikler bliver opsamlet i filtre, og solgt som flyveaske blandt andet til betonindustrien, hvor det er et attraktivt delmateriale, da det bruges til at reducere cementindholdet i betonen.

Anvendelsen af flyveaske til fabriksbeton har i Danmark været udbredt siden midten af 1980'erne.

I midten af 1990'erne blev der indført kvoter på udledning af kvælstof fra kraftværkerne. Dette betød, at der på de nye værker blev installeret deNO<sub>x</sub>-anlæg således, at NO<sub>x</sub>'erne blev opsamlet i en katalysator, hvor ammoniak blev tilsat for at binde NO<sub>x</sub>'erne. Hvis der blev tilsat for meget ammoniak, blev den overskydende ammoniak udledt i røgen, og en del af det blev bundet i flyveasken.

Der har således siden midten af 1990'erne været ammoniak i en stor del af den anvendte flyveaske i Danmark. I starten var der ikke så meget styring og dokumentation af ammoniakindholdet i flyveasken, men efter et par uheldige tilfælde i 2004, hvor ammoniakindholdet var så højt (700-800 ppm), at man kunne lugte det på færdigstøbte betonelementer, har der fra ca. 2005 været fokus på styring og dokumentation af ammoniakindholdet i flyveaske.

I dag har kraftvarmeværkerne således selv indført en tilstræbt grænse for ammoniak i flyveaske på maks. 100 ppm.

## Hvornår afgives ammoniakken fra flyveasken?

Når flyveaske leveres, er det et tørt pulver, hvor ammoniakken er bundet til partiklerne.

Undersøgelser udført på Teknologisk Institut har vist, at når flyveaske blandes med cement og vand, bliver ammoniakken frigivet i den alkaliske væske, hvilket ofte kan registreres ved at frisk beton med flyveaske kan lugte svagt af ammoniak.

Målinger har vist, at ammoniakken er meget flygtig, og når betonen har hærdet i ca. en måned, kan der ikke registreres nogen afdampning af ammoniak af betydning. Dette skyldes, at når betonen har opnået tilstrækkelig hærkning og udtørring til, at der ikke længere er fri alkalisk væske i porerne, bliver ammoniakken bundet i betonstrukturen. Det er således et krav for afgivelsen af ammoniak, at betonen skal være fugtig.

Da der som nævnt har været anvendt flyveaske med ammoniak i fabriksbeton i ca. 15 år, er det således ikke noget nyt produkt på markedet. Der har endvidere været en tendens til at mængden af flyveaske pr. m<sup>3</sup> beton har været dalende i de senere år, samtidig med at ammoniakindholdet i flyveasken er blevet reduceret.

Årsagen til, at man i dag ser egetræsgulve, der bliver sorte, kan således ikke alene skyldes brugen af flyveaske.

#### **Hvilke andre omstændigheder kan være årsag til misfarvningerne?**

Da ammoniakken i flyveaske kun kan afgives i fugtigt alkalisk miljø, kunne en anden årsag være, at tilstrækkelig udtørring af betonen er blevet forhindret.

Dette kan fx skyldes hurtigere udlægning af fugtmembran, eller anvendelse af beton med højere vand-cement forhold således, at der er mere vand, der skal udtørres, før betonen bliver tilstrækkelig tør til, at den kan lukkes inde under fugtmembranen.

Hvis fugtindholdet i betonen er for højt, når fugtmembranen lægges på, er der risiko for, at der dannes kondens under membranen, hvilket vurderes at være nok til, at ammoniakken kan frigives fra betonen.

Da problemet med misfarvninger primært er blevet konstateret i forbindelse med svømmende gulve og ikke med strøgulve og fuldlimede trægulve, kan en mulig årsag være, at den "pumpeeffekt", der afstedkommes af færdsel på de svømmende gulve, har været nok til at pumpe ammoniakholdig kondens gennem fugtmembranens utætheder.

Hvis fugtmembranen ikke er tætnet helt eller ikke er ført op bag ved fodpanelerne, vil der således være en risiko for, at den frigivede ammoniak kan slippe ud og derved komme i kontakt med egetræet.

#### **Hvordan kan misfarvninger undgås i fremtiden?**

Såfremt misfarvninger af egetræsgulve skal undgås er løsningen ikke blot at anvende beton uden flyveaske, da be-

ton uden flyveaske også kan indeholde mindre mængder ammoniak.

Løsningen er i stedet at have mere fokus på udførelsen af gulvkonstruktionen.

Det vigtigste er, at der ikke indbygges for store mængder fugt i den samlede konstruktion, samt korrekt udlægning af fugtmembranen. Dette vil også mindske risikoen for, at indesluttet fugt kan initiere skimmelsvamp i konstruktionen.

#### **Hvordan undgås store mængder indbygget fugt i gulvkonstruktionen?**

For højt indbygget fugtindhold kan undgås ved at sikre tilstrækkelig udtørring af beton og afretningslag, inden fugtmembran udlægges.

Eventuelt hurtigere udtørring kan opnås ved anvendelse af selvudtørrende beton, samt ved opvarmning af betonen under udtørringen med samtidig ventilation.

Inden udlægning af fugtmembran bør der udføres vejledende målinger af betonens restfugtindhold / relativ fugtighed. Endvidere er det vigtigt ved udlægningen at have ekstra fokus på tætning af alle samlinger samt korrekt afslutning langs væggene.

Med disse forholdsregler vil det stadig være muligt at lave gulvkonstruktioner både med flyveaske i betonen og efterfølgende pålægning af svømmende egetræsgulve.

*Fabriksbetongruppen og Gulvbranchen  
Maj 2011*