



## Valg af betonkvalitet til gylleanlæg til forsuret gylle

Staring Maskinfabrik\* A/S udviklede frem til 2002 en metode til begrænsning af ammoniakfordampningen fra gylle. Systemet er baseret på en "forsuring" af gyllen, idet man ved tilsætning af svovlsyre sænker pH i gyllen til ca. 5,5 (pH er ca. 7 i den ubehandlede gylle).

*\*)Aktiviteterne omkring landbrug og miljø blev i 2004 udskilt fra Staring Maskinfabrik A/S og videreført i firmaet Infarm A/S.*

Syre og beton får umiddelbart alarmklokkerne til at ringe, og for at undersøge, om metoden har negative konsekvenser for holdbarheden af betonen i gylleanlæggene, blev der i et samarbejde mellem Landbrugets Rådgivningscenter, Staring Maskinfabrik og Aalborg Portland iværksat en forsøgsserie med forskellige betonprøver, som blev lagret i forsuret hhv. ubehandlet gylle.

Beton har, som nævnt, ikke god holdbarhed overfor syre, men en sænkning til pH 5,5 vurderes ikke at ville medføre nogen væsentlig forringelse af holdbarheden, især da der ikke samtidig optræder slid på overfladerne.

En del af svovlsyren neutraliseres af gyllen, hvilket betyder, at der i forhold til pH værdien tilføres en del svovlsyre, som bl.a. øger sulfatindholdet i gyllen til et relativt højt niveau (4000-6000 mg/l mod ca. 200 mg/l i ubehandlet gylle).

I Danmark har man kun få eksempler på skader som følge af sulfatpåvirkning, men risikoen for skader som følge af det høje sulfatindhold vurderes umiddelbart at være større end risikoen for skader som følge af den sænkede pH-værdi.

Forsøgene forløb over knap 2 år uden nogen som helt tegn på skader.

Vi har i det følgende foretaget en vurdering af risikoen. Grundlaget for vurderingen er dels tidligere erfaringer (vore egne og andres) med sulfatangreb generelt, dels de foreliggende resultater fra forsøget.

I Danmark er rådgivningen mht. beton i sulfatholdige miljøer sket på grundlag af en Cembureau Rekommandation, som i 2004 blev indføjet i reglerne i den fælleseuropæiske standard DS/EN 206.

Heri har man klassificeret påvirkninger fra sulfat på følgende måde:

Miljøklasse i DS/EN 206	XA1	XA2	XA3
Indhold af SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
Krav til cementens sulfatresistens	Evt. Moderat sulfatresistens	Moderat sulfatresistens	Høj sulfatresistens
Krav til v/c-forhold	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45



### Definition af miljøklasser samt forholdsregler ved sulfatpåvirkninger.

Risikoen for sulfatangreb kan således imødegås ved passende valg af cementtype samt betonkvalitet. Ud over cementens sulfatresistens og betonens v/c-forhold (tæthed), har flyveaske og mikrosilica en gunstig indvirkning på betons holdbarhed i sulfatholdige omgivelser.

Virkningen af flyveaske og mikrosilica beror dels på en øget tæthed af betonen, men herudover har flyveaske indhold af aluminat- og ferritfase en gunstig indvirkning (begrænsende) på ligevægtsforholdene for de mulige nedbrydningsmekanismer. I mange tilfælde kan netop tilsætning af flyveaske være løsningen.

Vi giver hermed vore anbefalinger til betonbranchen og landbruget mht. til valg af betonkvalitet og cementtype/pulverkombination til beton i forbindelse med forsuret gylle. Ved øvrige forhold og anvendelser af beton indenfor landbruget er vore anbefalinger til betonkvalitet uændret.

Anbefalingerne beror som tidligere nævnt på vores nuværende viden og vi vil løbende holde betonbranchen og landbruget orienteret, hvis såfremt fremtidige undersøgelser/erfaringer ændrer vore anbefalinger.

For yderligere information kan CtO kontaktes på tlf. 9933 7754 eller på e-mail [CtO@aalborg-portland.dk](mailto:CtO@aalborg-portland.dk).

Venlig hilsen  
AALBORG PORTLAND A/S  
CtO • Cementfabrikkernes tekniske Oplysningskontor

Brian Dürr Pedersen  
CtO-chef

Thorkild Rasmussen  
CtO-konsulent



## **Anbefalinger ved valg af betonkvalitet til nye gylleanlæg til forsuret gylle**

Til nye gylleanlæg, hvor gyllen forsures ved tilsætning af svovlsyre\*, forventer vi ikke holdbarhedsmæssige problemer over en 25 års tidshorisont for følgende kombinationer af betonkvalitet og cementtype\*\*.

Til bunde og kanalvægge i gyllekanaler (indendørs konstruktioner) samt til bunde i gylletanke (overvejende frostfrit) kan en betonkvalitet svarende til moderat miljøklasse (iht. DS 411 / DS 481) benyttes, når følgende cementtyper / bindemiddel-kombinationer benyttes.

Lavalkali Sulfatbestandig cement (evt. med flyveaske og mikrosilica)  
Hvid cement (Aalborg White) (evt. med flyveaske og mikrosilica)  
Rapid cement med tilsætning af mindst 15% flyveaske (evt. med mikrosilica)  
Basis cement med tilsætning af mindst 15% flyveaske (evt. med mikrosilica)

Til sider i gylletanke (vendende mod gyllen), kan en betonkvalitet svarende til moderat miljøklasse (iht. DS 411 / DS 481) med skærpet krav til v/c-forhold  $\leq 0,45$  benyttes, når følgende cementtyper / bindemiddel-kombinationer benyttes.

Lavalkali Sulfatbestandig cement (evt. med flyveaske og mikrosilica)  
Hvid cement (Aalborg White) (evt. med flyveaske og mikrosilica)  
Rapid cement med tilsætning af mindst 15% flyveaske (evt. med mikrosilica)  
Basis cement med tilsætning af mindst 15% flyveaske (evt. med mikrosilica)

## **Anbefalinger ved vurdering af betonkvaliteten i eksisterende gylleanlæg, med henblik på ombygning til forsuret gylle**

*I forhold til nyanlæg kan det være nødvendigt at løbe en lidt større risiko for ikke at fraskrive mulighederne for at benytte forsørings-princippet.*

Til eksisterende gylleanlæg, hvor gyllen ønskes forsuret ved tilsætning af svovlsyre, kan samme kombinationer af betonkvalitet og cementtyper, som for nyanlæg naturligvis anses for "sikre".

Herudover vurderes de samme betonkvaliteter med cementtyperne RAPID og BASIS men uden tilsætning af flyveaske at udgøre en begrænset risiko set over en tidshorisont på 20 - 25 år.

For sider i gylletanke fremstillet med ren BASIS cement vil der dog være en noget større risiko.

\*) Tilsætning af svovlsyre svarende til indhold af  $\text{SO}_4^{4-}$  i gylle  $\leq 6000$  mg/l, og pH i gylle  $\geq 5,5$ .

\*\*) Anbefalingerne vedrører cement fra Aalborg Portland, andre cementer er ikke vurderet.