

Grøn beton og træ kommer til at udgøre en større del af fremtidens stalde

Fremtidens byggeri skal være mere bæredygtigt, det vil også gælde staldene. De består i dag i høj grad af beton og stål. Klimaaftrykket fra staldens bund kan reduceres ved at benytte andre cementtyper eller andre materialer end beton. Klimaaftrykket fra væggene, som i dag også primært er fremstillet af stål og beton, kan begrænses ved at benytte træ i stedet.

Af Torben Jensen og Lisbeth Ulrich Hansen, chefforskere hos Seges Innovation

I dag bidrager cementproduktionen med fem pct. af den totale menneskeskabte CO₂-udledning på verdensplan.

Beton anvendes i store mængder og er nok verdens vigtigste konstruktionsmateriale. Alene i Danmark bruges der årligt ca. otte mio. ton beton (år 2000). Det svarer til 1,5 ton beton pr. indbygger. Dette forbrug var i 2022 steget til ca. 11 ton beton.

For at begrænse klimaaftrykket fra beton, arbejder flere forskningsinstitutioner og virksomheder på at udvikle det, der i daglig tale kaldes grøn beton, men som retteligt skal kaldes CO₂-reduceret beton.

FutureCEM cement

En af de nye cementtyper er FutureCEM fra Aalborg Portland, som udnytter synergi mellem kalcineret ler og kalkfiller, og reducerer CO₂-udledningen med op til 30 pct. sammenlignet med andre traditionelle ce-



25 år gammel dansk Ø-stald beklædt med de oprindelige træplader og en sokkelhøjde på 20 cm samt tagrender og nedløbs-rør, der har kunnet hindre, at underkanten af vægbeklædningen blev fugtig.

Norsk kostald med spær og åsetræ af limtræsdragere. Indvendig loftbeklædning af krydslamineret træ, tre lag.

som for udtørring end fx beton med Rapid-cement. Derfor er det som altid vigtigt, at kravene til afdækning af nystøbt beton overholdes.

FutureCEM er på nuværende tidspunkt godkendt i de fleste eksponeringsklasser og dermed tilladt de fleste almindelige anvendelser. Kun ved påvirkning af særligt kemisk aggressive miljøer er FutureCEM ikke godkendt på nuværende tidspunkt.

Bund og fundament af nye materialer

For nogle år siden blev 'Konceptstalden' udviklet for opnå en billig stald til slagtegrise. Denne stald bestod udelukkende af stål og beton, og studier har vist, at klimaaftrykket kan reduceres med op mod 30 pct. ved at anvende byggematerialer med et mindre klimaaftryk.

Desværre viste en test af plastdug som bund i gyllekummer, at de var dyre at montere og det var vanskeligt at opnå tilstrækkelig tæthed i samlingerne. En sådan løsning ville ellers kunne reducere det samlede klimaaftryk i staldens levetid med 11 pct. Et alternativ kunne være at benytte CO₂-reduceret cement og benytte kanalelementer af genbrugsplast.

Staldens fundamenter kunne sandsynligvis klimaoptime-

menter. Afhængig af, hvordan betonen sammensættes, er det muligt at opnå en CO₂-reduktion på ca. 20 pct.

En af udfordringerne med FutureCEM er dog, at indholdet af finkornet ler og kalkfiller bevirker, at partikelstørrelsen er mindre for disse materialer sammenlignet med klinker. Dette medfører, at beton med Future-CEM er mere føl-

ROTTER
AUTORISERET ROTTESIKRING
Prisgaranti
Ingen fordyrende mellemled

ROVFLUEN
Professional skadedyrssikring
Tlf. 7575 6348 - rovfluens@rovfluens.dk - www.rovfluens.dk

| Konstruktion | Eksponeringsklasser | Typisk styrke, MPa | Tilladt cement |
|---------------------------------------|---|--------------------|-------------------------|
| Fundament/sokkel | | | |
| Fundament under jord | XC1: korrosion pga. karbonatisering, passiv miljøklasse | 12 | FUTURECEM, BASIS, RAPID |
| Fundament/sokkel delvist over terræn | XC4: korrosion pga. karbonatisering, moderat miljøklasse XF1: Påvirkninger fra frost/tø, passiv miljøklasse | 30 | FUTURECEM, BASIS, RAPID |
| Fundament som væg i gyllekanal | XC4: korrosion pga. karbonatisering, moderat miljøklasse XF1: Påvirkninger fra frost/tø, passiv miljøklasse XA2: Aggressivt kemisk miljø, moderat miljøklasse | 35 | FUTURECEM, BASIS, RAPID |
| Betongulve | | | |
| Dæk og belægning (udendørs) | XC4: korrosion pga. karbonatisering, moderat miljøklasse XF3: Påvirkninger fra frost/tø, aggressiv miljøklasse | 35 | FUTURECEM, BASIS, RAPID |
| Gulv i maskinhus (frostpåvirket) | XC3: korrosion pga. karbonatisering, moderat miljøklasse XF3: Påvirkninger fra frost/tø, aggressiv miljøklasse | 35 | FUTURECEM, BASIS, RAPID |
| Gulv i maskinhus (ikke frostpåvirket) | XC3: korrosion pga. karbonatisering, moderat miljøklasse | 35 | FUTURECEM, BASIS, RAPID |

Udsnit af tabel over de eksponeringsklasser og styrke, der bør benyttes i landbrugsbyggeri, og hvor FutureCEM kan erstatte traditionel cement.

res ved at anvende skrue- eller punktfundamenter de steder, hvor belastningen er stor. Derudover kunne der benyttes CO₂-reduceret beton og et reduceret fundament de steder, hvor fundamentet kun skal udgøre en barriere for gylle og gnavere.

Brug af træ i stalde

Ved at anvende træspær i stedet for stålspær opnås en reduktion i klimaaftrykket fra den bærende konstruktion på 86 pct. Dette giver en reduktion i klimaaftrykket i staldens levetid på 6,4 pct. Medtages væg-elementerne, opnås yderligere en reduktion på 4,4 pct.

Da der ikke vil være tale om en 1:1 udskiftning fra stål og beton til træ, vil der være en lang række konsekvenser, som skal undersøges nærmere, såsom konstruktionens opbygning (limtræ, konstruktionstræ, gittertræ), væggenes opbygning (afstivning, typer af plader, isoleringsmaterialer), brandsikring og sikring mod påvirkning af dyr (indvendig beklædning) og gnavere. Her vil kunne hentes inspiration fra Ø-staldene, som blev bygget tilbage i 90'erne.

I efteråret 2023 blev der foretaget en studietur til Norge, hvor mange kostalde er byg-

Eksperterne



Blå bog

Torben Jensen og Lisbeth Ulrich Hansen er chefforskere i Seges Innovation og har i mange år arbejdet med indretning af henholdsvis stalde til vækstgrise og sotalde. De er for tiden involveret i et projekt om at gøre grisestaldsbyggeriet mere bæredygtigt.

get i træ. Konstruktionen består typisk af limtræsspær og vægge af krydslamineret træ. Erfaringerne fra norske kostalde kan ikke umiddelbart overføres til danske grisestalde. Det vurderes, at limtræsspær indtil videre er for dyre at anvende. Desuden er massive trævægge uden isolering ikke anvendelige til griseproduktion, da grise stiller større krav til isolering og luftskifte end malkekøer.

Isoleringsværdien af træ er lavere end isoleringsværdien i isolerede betonelemen-

ter. Isoleringsværdien er angivet ved U-værdien, og angiver, hvor meget varme, der strømmer gennem en bestemt bygningsdel. Jo lavere U-værdi, desto bedre er bygningsdelen isoleret. For eksempel har ydervægge af 90 mm CLT/planker, som blev anvendt i de besøgte norske kostalde, en U-værdi på 1,43 W/m²K, mens et traditionelt sandwichbetonelement har en U-værdi på 0,37 W/m²K.

Det vurderes derfor, at det ikke er relevant at benytte væg-elementer i krydslamineret træ

til grise. I stedet bør der genudvikles væg-elementer i lighed med Ø-staldskonstruktionen (udviklet i 90'erne og opbygget i træ efter standardiserede mål) og den besøgte svenske træstald, opbygget i reglar med isolering og med træbeklædning indvendig og udvendig. Denne type væg-elementer forventes at kunne opfylde krav til isolering og til en konkurrencedygtig pris.

Læs mere i Notat 2404 og Notat 2411 på LandbrugsInfo.

ROVFLUER
SNYLTEHVEPSE
SPF-SuS godkendte
Autoriseret rottesikring
ROVFLUEN
Professional skadedyrssikring
Tlf. 75 75 63 48
rovfluens@rovfluens.dk

Somåtter
Kadavervogne
Kæder - Sjakler
Gulvanker - Trisser
Brocken
Tlf.: 2380 5418 - www.brocken.dk