

# Hvordan forebygge og utbedre betongskader i gjødselkjellere



*En velholdt gard er en trivelig og meningsfull arbeidsplass. Også betongkonstruksjonene trenger tilsyn og vedlikehold. (Illustrasjonsfoto FMLA-MR, J. Kjersheim / O. J. Tønnesen.)*

## **Sjekk gjødselkjelleren jevnlig - også betong trenger vedlikehold**

En stor del av dagens driftsbygninger i landbruket ble oppført for 20 til 30 år siden. Betong har blant folk flest vært regnet som evigvarende og vedlikeholdsfritt. Den gamle reklamen lovet at: «Betong og diamanter varer evig». Selv om godt utført betongarbeid kan stå godt i mange tiår, trenger også betong ettersyn og vedlikehold. Det gjelder spesielt i det tøffe miljøet i gjødselkjellere, surførsiloer eller bruer på kysten.

Gjødselkjelleren bør inspiseres av brukeren og eventuelle fagfolk med jevne mellomrom som en del av rutine for sikkerhet og kvalitetssystem på garden. Der det er kjellere med åpen forbindelse, kan spalter, dragere og anlegg dels sjekkes ved å løfte opp rister og spaltegolv.

Når en går inn i gjødselkjelleren må en, som ved omrøring av gjødsel, være svært forsiktig. Gjødsel inneholder gasser som er dødelige uten at vi kan lukte dem. Gå aldri inn i gjødselkjelleren før den er skikkelig tømt, kjelleren luftet ut og silo-ventilator er brukt over noen dager. I lukkede kjellere må en bruke maske med mekanisk tilførsel av friskluft.

**Gå aldri inn i gjødselkjeller uten skikkelig utlufting eller friskluftutstyr!**

NORGES BONDELAG



## Betongskader i gjødselkjellere kan repareres i de fleste tilfelle

Bygningene på en gard representerer store verdier, og store påkostninger for vedlikehold kan lønne seg. Betongskader kan utbedres i de fleste tilfelle. Gjennomsnittlig kostnadsoverslag for noen hundre kjellere som er undersøkt og planlagt utbedring av er på kr 200.000 + moms. Undersøkelse med reparasjonsbeskrivelse, tegninger inkludert for armering, og kostnadsoverslag, har i disse tilfellene kostet opp mot kr 10.000 + moms. Da kan konstruksjonen igjen vare i mange nye år.

Det er mulig å sette inn enkelte skadeforebyggende tiltak både i gamle og nye bygg.

*Ved bygging og utbedring av betongkonstruksjoner trengs den beste planleggeren, den beste byggmesteren og den beste betongen. En utbedring må gjøres skikkelig. Såkalt "gratis" undersøkelse utført av et betongsprøytefirma er de færreste tjent med.*

Dersom bygningen ikke skal brukes til husdyrrom i så mange år framover, kan betongfagfolk gi råd om det er godt nok å stemple opp konstruksjoner som er svekket. Men i noen få tilfelle kan betongskadene være kommet så langt at det ikke er forsvarlig å fortsette drifta uten at reparasjoner foretas først.

Landbruksorganisasjonene i fylkene bør finne fram til kvalifiserte firma som kan foreta tilstandsanalyse av gjødselkjellere, og gjerne firma som kan betongrehabilitering. Lokale Bondelag kan ha betong i landbruksbygg som tema for møte, og *gjerne ha studiering på dette heftet, evt som tillegg til Kvalitetssystem eller Revisjon.*

Dette informasjonsheftet er utgitt av Norges Bondelag som sammen med en rekke samarbeidspartnere står bak prosjektet «Betong i landbruket». Heftet er skrevet for bønder, medarbeidere i næringa, og som mer generell informasjon for byggebransjen.

Heftet gir i tekst og bilder noen førsteråd om hva en bør se etter av skader i en gjødselkjenner, om sikkerhet, og betongteori for den som vil vite mer om hva som skjer i betongen. Heftet søker å gi råd om forebyggende tiltak og

reparasjon slik at bonden som byggherre vet mer om hvilke krav som bør stilles. Heftet går inn på noen av problemene med ferdig-elementer som f eks Ribo-dekket.

Heftet omhandler ikke skader som skyldes feil armering i vegg og som kan være vanskelig å oppdage.

Norges Bondelag kan ikke ta ansvar for konkrete råd og vurderinger med bakgrunn i dette heftet og som må avgjøres i hvert enkelt tilfelle på garden. Siktemålet er å gi praktiske råd så langt det er mulig i dag, selv om det fortsatt kan være tvil rundt enkelte tiltak.

Januar 2002

## Hva vet vi om betong og skadeutvikling

### Erfaringer fra undersøkelse av gjødselkjellere

Prosjektet «Betong i landbruket» er en fellessatsing av de kompetansemiljø og interesseorganisasjoner som kan knyttes til bruk av betong i landbruksnæringa. Bakgrunnen for fellessatsingen er en rekke dramatiske sammenbrudd i betongkonstruksjoner som har ført til dyretragedier, forurensning og store økonomiske og psykiske belastninger for brukerfamilien.

I første del av prosjektet «Betong i landbruket» var målsettingen å få kartlagt omfanget av ulike typer skader. Ut frå arbeid som ble gjort i Sør-Trøndelag og Møre og Romsdal ble det stipulert en mulig reparasjonskostnad. Dersom alle kjellere som er i bruk på norske gardsbruk trenger en slik gjennomsnitts-reparasjon, vil det trolig koste i størrelsesorden 5 milliarder i 1999-kroner (eks. moms) å rehabilitere disse. Undersøkelsene ble utført på uttrekte kjellere.

For en del kjellere i Midt-Norge, på Østlandet og i Rogaland ble det utført betonganalyser av boreprøver. Sentralt i gjennomføring av dette arbeidet står Institutt for tekniske fag på Nor-

ges Landbrukshøgskole (NLH) sammen med Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved NTH (SINTEF) og Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet i Trondheim (NTNU). Materialet til NLH viser behov for reparasjon på en tredel av kjellerne. Egne rapporter fra disse undersøkelsene foreligger.

Videre er det to siste årene utført tilstandsanalyser og utarbeidet reparasjonsplaner på 135 gjødselkjellere bare i Møre og Romsdal. Etter kunnskapsoppbygging i dette fagområdet over tid er det samlet erfaringer og løsninger som vil være nyttige.

### **Hvorfor finner vi omfattende skader i gjødselkjellere**

Undersøkelsene viser at det er mange og forskjellige årsaker til så omfattende betongskader som er observert. Det er i etasje-skillet mellom dyrerom og gjødselkjeller at skadeomfanget er størst.

#### **Årsakene til de omfattende skadene er mange:**

- Miljøet for betong inne i en gjødselkjeller kan være meget aggressivt. Lufta inneholder mye fuktighet og uheldige gasser for ubehandlet betong.
- Armerte betongkonstruksjoner i slikt miljø ble før 1990 nesten alltid bygget med for liten overdekning av betong over armeringa.
- Det er utført svært mange armerings- og støypefeil. I en del tilfelle er det ikke utarbeidet egen armeringsplan for bygget.
- Konstruksjonen er og i en del tilfelle dimensjonert for svakt og kan mangle sentrale armeringsjern. Arbeidet er i alt for mange tilfeller utført uten avstandsholdere eller armeringsstoler, uten bruk av vibrator i utstøpingsprosessen og uten sårlapping av eventuelle støypefeil.
- Betongbransjen manglet kunnskap og spesielt innsikt i det aggressive miljøet som kan oppstå i en gjødselkjeller. Utover i 1960-, -70 og -80 årene ble miljøet i kjellerne vesentlig verre på grunn av oppsamling av gjødsla som blautgjødsla og i mange tilfeller i tette uventilerte kjellere. Introduksjonen av en rekke nye organiske og mineralske tilsetningsstoffer, samt at det ble produsert sement som var mer finmalt gjorde det mulig å møte det tradisjonelle fasthetskravet i konstruksjonsteknikken med stadig mindre sementmengder i mørtelblandingen. På slutten av 1960-årene var det vanlig å produsere en C30 betong med ca 500 kg sement pr m<sup>3</sup> mørtel. I 1970-årene ble det vanlig å produsere en enda en sterkere betong, C65-70, med en sementmengde ned mot ca 380 kg/m<sup>3</sup>. Erfaringene nå i ettertid viser at betongen i 70-årene og senere generelt er mye åpnere og har mer porer. Lannet og tyntflytende gjødsla kan derfor ganske raskt trenge inn i denne betongen til en dybde på 2-4 cm og inn til armeringa. Resultatet er en akselerere-

rende korrosjonsprosess med salter direkte på jernet.

- I noen skadetilfeller er det nyttet dårlig gradert lokalt tilslag med enten for mye finstoff eller mangel på finstoff. I andre tilfeller har tilslag eller vann hatt humusinnslag. Dårlig tilslag og innhold av humus gir ofte dårlig betongkvalitet og åpen betongmasse. I områder langs kysten er det også nyttet en del sjøsand som tilslag og denne kan inneholde klorider som kan gi korrosjon på armeringa.

### **Nedbrytningsmekanismer i en gjødselkjeller**

Miljøet i en gjødselkjeller blir innen konstruksjonsfaget definert som meget aggressivt. Valg av materialer i slike omgivelser betinger at de er bestandig mot ekstreme prosesser for nedbryting. Karbondioksyd, hydrogensulfid og ammoniakk sammenblandet i et fuktig miljø, og videre klorider og fukt på betongoverflata fra lann og gjødsla, stiller store krav til både materialvalg og detaljer i utførelsen av betongkonstruksjonene. Miljøbelastningen kan i mange tilfeller bli enda verre dersom kjelleren blir nyttet som mellomlager for pres-saft. Nedbrytningsmekanismer og skadeprosesser som foregår i dette miljøet er i hovedsak syretæring og armeringskorrosjon.

#### **Armeringskorrosjon**

De vanligste *fysiske* årsakene til at armeringskorrosjon oppstår i gjødselkjellere er for liten betongoverdekning på jerna, for dårlig betongkvalitet og at deler av overflaten er utsatt for kontinuerlig fuktighet.

De grunnleggende *kjemiske* årsakene til armeringskorrosjonen er:

- Karbonatisering av betong.
- Inntrenging av klorider i betongen til armeringsjernet fra lann og gjødsla eller klorider kan være innblandet i den opprinnelige betongmørtelen.
- Syreangrep som bryter ned betongoverflaten og sakte, men sikkert fjerner betongoverdekningen av armeringsjerna.

Armering begynner å korrodere ved tilstrekkelig tilgang på luft og fuktighet. Gunstige betingelser er når relativ fuktighet (RF) > 65 % og der er god elektrisk ledningsevne i betongen. Høyeste korrosjonshastighet får en ved ca 95 % RF.

Når jern korroderer danner det seg rustprodukter med et volum på 5-7 ganger større enn det volumet av jernet som korroderes vekk. I denne utvidelsesprosessen er det store krefter i forhold til betongen sin strekkfasthet og betongen sprekker opp. I en tidlig fase dannes det riss og sprekker og ofte med utfelling av korrosjonsprodukter synlig som brunfarget væske på betongoverflaten. I en senere fase sprenges betongen av. Dette skjer når betong-



# Typiske skader i gjødsekjellere



Rengjøring av dragere krever godt lys, skarp-slipt barkes-pade og god arbeidslyst. Husk nødvendig verneutstyr!



Stor skade på Ribo-dekke og sprengning helt inn mot opplegg.

Strekkarmering i sekundærbjellene mangler forankring. Skadeårsak er karbonatisering og for liten overdekning på armeringsjerna. Elementdekket er defekt og må kondemneres. Dekket ble stemplet opp ved synfaring. Erfaringene med denne type dekker er at det trolig har vært en tilfeldig og ujevn produksjon ved elementfabrikken. Mange elementdekker i Ribo-konstruksjon kan likevel være i god stand og kan etter en overflatebehandling fortsatt ha en restlevetid på mange år.



Bildet viser oppstempling av Ribo-dekket på forrige bilde. Oppstemplingen er utført med 100x100 søyle og bjelke. Hver bjelke tar lasten fra to Ribo-dragere for videre drift i en svært kort periode.



Betongsprengning og frilegging av armeringsjern. Bøylearmeringen og deler av strekkarmeringen er delvis rustet bort og jernene mangler forankring. Skadeårsak er karbonatisering. Drageren ble stemplet opp ved synfaringen.

Etasjeskillet ble også kondemnert i dette tilfelle.



Syretæring av drager og søyletopp ved Gjermundnes videregående skole (Landbruksskole).

Syreangrepet er alltid størst rundt nederste dragerhjørnene midt i bygg og i øverste del av søylen. God betong ligger ofte bare noen millimeter under overflaten. Etter meisling repareres skaden med sprøytebetong som blir avrettet i overflaten.



Betongsprengning og armeringskorrosjon på grunn av inntrengning av lann og gjødseel gjennom porer. Drageren hadde ca 30 % reduksjon av tverrsnittet på strekkarmeringen og skade nær opplegg. Den ble stemplet opp ved undersøkelsen. Konstruksjonen var ikke gammel og medvirkende skadeårsak var meget dårlig og åpen betong.



Drageren mangler bøylearmering og har derfor fått stor skade. Armeringsplan var ikke utarbeidd. Drageren ble stemplet opp ved undersøkelsen.

en sin strekkfasthet er overskredet og volumøkningen er stor nok. Redusert armeringsstverrsnitt, også på strekkarmeringen i dekke og dragere, gir redusert bæreevne.

### **Karbonatisering**

Karbonatisering er en naturlig kjemisk prosess i betong. Denne går ut på at karbondioksyd ( $\text{CO}_2$ ) fra luft eller gjødselgass trenger inn i betongen og sammen med vann ( $\text{H}_2\text{O}$ ) reagerer kjemisk med kalsiumhydroksyd  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  slik at det dannes kalsiumkarbonat  $\text{CaCO}_3$ . Denne prosessen medfører at betongen sin pH endres fra ca 13 til 8-9. Betongen sin passiverende virkning på armeringen opphører når pH-verdien blir mindre enn 9,5. Armeringen er da ikke lenger beskyttet mot korrosjon. Ved tilstrekkelig tilgang på luft og fuktighet ( $\text{RF} > 65$ ) vil armeringen dermed begynne å korrodere.

Selve fastheten i betongen vil ikke bli redusert i denne kjemiske prosessen, den vil derimot øke noe på grunn av at kalsiumskarbonatet ( $\text{CaCO}_3$ ) vil felles ut i betongens poresystem og bidra til at betongen blir tettere. Hastigheten på denne kjemiske prosessen vil avta etter hvert som avstanden øker inn fra overflaten. Kalsiumskarbonat har imidlertid noe mindre volum enn utgangsmaterialene. Denne volumreduksjonen kan derfor medføre små riss i betongoverflaten.

Skillet mellom karbonatisert betong og ukarbonatisert betong kalles karbonatiseringsfronten. Denne beveger seg sakte innover i betongen. Hvis det uheldigvis også er klorider i betongmassen viser det seg at disse kloridionene vil bli konsentrert rundt og foran karbonatiseringsfronten. Når fronten med eller uten klorider når armeringen vil en elektrokjemisk prosess starte og en omdanning og nedbrytning av armeringsjernet starter. Er klorider tilstede skjer denne prosessen i stort tempo.

### **Klorider**

Klorider i betong kommer enten fra selve betongmassen eller fra det ytre miljø under bruk. Innslag av klorider i betongmassen kan ha ulike årsaker. En god del tilslag er i deler av Norge gravet opp fra sjøbunnen. Disse inneholder en varierende mengde klorider. Kalsiumklorid ( $\text{CaCl}_2$ ) var tidligere et helt vanlig tilsetningsstoff til betongen og ble brukt for å få hurtigere herding ved lav temperatur. Til noen eldre driftsbygninger på øyene langs kysten kan det være brukt sjøvann med innhold av skadelige klorider ved blanding av betongen. Normalt bør klorid-innholdet være mindre enn 0,4 % av sementvekten for at risikoen for skade på jern skal være liten.

Klorider ellers i kjellerkonstruksjoner kommer i stor grad fra det ytre miljø. Lannet og gjødsel fra dyra kan inneholde opp til 2,4 g/kg av klorider. Den flytende væsken vil gjennom betongen sitt poresystem trenge inn og ødelegge den basiske massen rundt armeringsjerna. Analyser viser at noe klorider trekker langsomt innover i betongen. Dette betyr lite for dekke som får påkjenningen fra oversiden og har armeringa under. Men rundt gjødselrister og på dragere som blir vasket i gjødsel og urin kan det bety noe.

### **Syreangrep**

Ubehandla betong har liten evne til å motstå angrep av syre. I gjødselkjellere er det to typer skader på grunn av syre som er registrert:

- Bevegelser i gjødsel frigjør hydrogensulfid og ammoniakk. Ved lufttilgang oksideres gassene til syrer, og syrene løser igjen opp betongoverflaten. Denne kjemiske prosessen er avhengig av mikroorganismer og bakterier fra gjødselrester og av høye nok temperaturer i rom og på betongoverflaten. Produksjon av syrer er ofte liten nær yttervegger i kjellere, men jo lenger avstand til utvendig vegg desto større blir utviklingen av skadene. Ofte kan søyletopp midt i bygg ha størst skade. Syrene som dannes i denne prosessen er svovelsyre og salpetersyre og -syrling. I tette lagre er det registrert denne type skade på over halvpartene av kjellerne i Møre og Romsdal.

- Noen nytter kjelleren som mellomlager for pressaft. Pressafta har en svært lav pH-verdi (3-4) som tærer sterkt på betongen. Dette kan gi syreskader langt nede på veggene og søylene.

### **Sulfatangrep**

Som nevnt dannes det sulfater ved oksidasjon av hydrogensulfid i perioder med lufttilgang. Sulfater reagerer med en bestanddel i betongen og medfører at betongen etter hvert løses opp. Dette er en utbredt skadeform som vises ved at betongen blir porøs og helt mister fastheten.

### **Sannsynligheten for å finne skader i en gjødselkjeller bygd før 1990**

Dersom gjødselkjelleren har vært godt ventilert kan skadeomfanget være heller lite. Har kjelleren en tett port, men med et åpent etasjeskille mot dyrerommet, er det sannsynlighet for å finne middels store skader. Er kjelleren helt lufttett er det opp mot 50 % sannsynlighet for å finne omfattende skader av syreangrep.

## Undersøkelse av gjødselkjeller

### **Er det mulig å sjekke en gjødselkjeller på en trygg måte uten spesielt verne- eller friskluftutstyr**

### **Kontroll av utvendige skadetegn**

Mange og alvorlige skadetilfeller skyldes at deler av veggene raser ut. Skadeårsaken er ofte at nødvendig forankringsarmering mellom dekke og vegg er dimensjonert for svakt eller mangler. Betongkonstruksjonen vil ofte få små riss eller sprekker på kritiske steder



før brudd skjer. En kan her observere eventuelle svakhets tegn ved å studere kjellerveggene utvendig. En må se spesielt rundt opplegg og fester for dragere og veggjørner. Finner en et riss eller liten sprekk og fyllingshøgden i kjelleren samtidig er på sitt høyeste, vil og kan det være en viss risiko for at bruddskade kan oppstå.

Det er registrert mange alvorlige skader på bygg som er satt opp av prefabrikerte betongelementsystem, som til eksempel RiBo-dekket og Krone-dekket. Mange av de alvorligste skadene som er registrert er på fabrikkproduserte elementbygg. Er konstruksjonen utført med betongelementer i vegger, dragere eller dekke bør en helst få en betongkonsulent til å vurdere konstruksjonen og utførelsen hvis en oppdager riss eller sprekk.

### **Finnes det trygge og praktiske metoder for å sjekke skader på etasjeskillet mellom kjeller og dyrerom**

For å sjekke eventuelle skader på etasjeskillet må en inn i gjødselkjelleren. Gjødselnivået bør ikke være over 40-50 cm, ellers blir det for vanskelig å bevege seg.

Har gjødselkjelleren port, må denne åpnes så mye som mulig slik at mest mulig av de tunge og giftige gassene kan luftes ut. Står porten åpen i en 4 til 5 dagers tid og det er trekk eller vind i utelufta kan en sannsynligvis bevege seg inn i kjelleren uten alt for stor fare.

Har gjødselkjelleren port, men denne bare kan åpnes i øverste seksjon, vil en tilrå at det blir nytt friskluftutstyr. En siloventilator som har blåst friskluft inn i kjelleren i 4-5 dager vil være en god sikkerhet, men uten gassmåler er det vanskelig å vurdere hvor det kan være gasslommer.

Har kjelleren tett etasjeskille, er uten port og med vanskelig adkomst f eks gjennom pumpekum, må en ikke bevege seg inn uten spesielt friskluftutstyr. Utstyret kan være surstofflasker som en leier fra et dykkerfirma eller annet friskluftutstyr som kompressor, luftslanger og maske. (Detaljert liste over utstyr til bruk av firma som vil utføre inspeksjon av gjødselkjeller med gassfare finnes hos bl a Norges Landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag.)

For en enkel visuell sjekk trenger en følgende utstyr:

- Nødvendig sikkerhetsutstyr
- Vadere, en skarp barkespade, en kraftig lyskaster på 500W eller 1000W og en siloventilator (min 1700 m<sup>3</sup>/time). (Hvordan siloventilatoren skal nyttes blir forklart senere.)
- På grunn av risikoen må en være to og helst tre personer til dette arbeidet. Én må være sikringsperson.

Arbeidsfordelingen kan være at den ene skrapper overflaten ren for gjødselrester og den andre bærer lyskasteren. Den tredje personen må stå ute eller oppe for å sikre de andre som eventuelt har tau bundet rundt midjen. En bør alltid ha vurdert og tenkt gjennom situasjonen hvis noe galt skulle skje. Gjødselnivået bør ikke være over 40-50 cm. Gjødsla er ofte tung å bevege seg i og en må hele tiden tenke hurtig evakuering hvis en føler ubehag. Erfaringer fra undersøkelsene viser at det i over halvparten av alle kjellerne er montert for dårlig utstyr for omrøring av gjødsla. Tilkomst er derfor vanskelig og noen tilfeller umulig.

### **Faremomenter i gjødselkjelleren**

Ved omrøring av gjødsel blir det frigitt gasser som kan medføre forgiftninger for både folk og fe. Når en vader fram og tilbake under arbeidet med inspeksjon frigjøres det også litt gass.

Under anaerob lagring av gjødsla (uten tilgang på luft) danner det seg nedbrytningsprodukt som metan, ammoniakk, hydrogensulfid, samt et stort antall andre illeluktende forbindelser. Disse gassene er svært giftige. Gassmålinger under kjellerundersøkelser viser at det normalt er behov for sikkerhetsutstyr som friskluftmasker ved arbeid i gjødselkjelleren.

#### **Ammoniakk (NH<sub>3</sub>)**

blir frigjort i store mengder ved omrøring av gjødsla. Registreringer viser at kjellerlufta vanligvis inneholder konsentrasjoner på 20-80 ppm. (milliontedeler) I noen tilfeller er det målt konsentrasjoner opp til 200 ppm. Ammoniakk i større konsentrasjoner vil irritere sterkt både øyne og nese og kan føre til brekninger, men denne gassen er ikke direkte dødelig.

#### **Hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S)**

er en gass som produseres blant annet i gjødsel ved mikrobiologisk nedbrytning av organisk materiale. Den forekommer mest som små finfordelte gassblærer under hinnen på gjødseloverflaten.

Ligger gjødsla stille og uberørt vil gassboblene i hovedsak forbli i gjødsla og gassnivået vil knapt være målbart. Blir gjødsla rørt om vil imidlertid hydrogensulfid raskt bli frigitt og målte konsentrasjoner kan komme opp i 100 - 1000 ppm. Gassen er fargeløs og lukter som råtnede egg. Gassen er dødelig i sterke konsentrasjoner.

Ved 50-100 ppm vil en få sterke øyepåler og hoste. Ved omlag 150 ppm vil luktesansen lammes. I sammenblandinger med andre gasser kan denne faregrensen være lavere.

## Karbondioksyd

(CO<sub>2</sub>) finnes normalt med små mengder i gjødselkjellere for storfe og gris. I de fleste kjellerne er det knapt målbare verdier. Denne gassen er også dødelig ved store konsentrasjoner. Målinger viser store og dødelige konsentrasjoner i noen lannkummer og i tette rom med gjødselblandinger med mye pressaft. Det kan være fare for stor konsentrasjon av denne gassen i luft-tette gjødsellagre for gris. I kjellere for storfe er det registret noe konsentrasjon når pressaft er innblandet i gjødsel og/eller når større mengder kalkoppløsninger er blitt tilsett.

## Hvordan finne skade

Under omrøring av gjødsel viser det seg ofte at deler av konstruksjonene blir dekket av gjødselsprut. Denne tyntflytende gjødsel limer seg til betongoverflaten og vil dekke og skjule eventuelle sprekker, riss og skader. En god del av selve arbeidet i kjelleren vil derfor gå med til å skrape overflaten ren slik at eventuelle armeringskader kan bli synlige.

Det er på områder med våt betongoverflate på dekkekonstruksjon og dragere en vil oppdage de største og farligste skadene. Samtidig som en skaper overflaten ren bør en banke med barkspeiden på betongen med jevne mellomrom for å høre etter hul lyd og «bom» i konstruksjonen.

Store armeringskader er lettest å oppdage. Disse er synlige ved at store betongbiter kan være sprengt bort og armeringsjernet er synlig. Eldre dragere, bygd før 1970, kan også ha stor skade selv om betongoverflaten fortsatt er hel. Disse skadene oppdages helst ved bankingen på overflaten og den hule lyden. Ved slike skader vil det være små sprekker på begge sidene av dragerene i underkant.

Mindre korrosjonsskader og skader i en tidlig fase er ofte vanskeligere å oppdage. Disse er vanligvis synlig som et lite riss i betongoverflaten. For å finne dem er det viktig med et godt og kraftig lys og at rengjøringsarbeidet blir gjort omhyggelig.

Der det foregår kjemisk nedbryting av betongen vil en finne at betongen er løs i overflaten slik at en kan skave av et lag. Er det tørt vil dette smuldrede laget oftest ha nesten hvit farge som følge av høyt gipsinnhold. Slike skader finnes eventuelt på søyletopper, dragere og innvendige vegger nær maksimalt fyllingsnivå.

## Lei uavhengige og nøytrale fagfolk til tilstandsanalyse

Ved mistanke om at det kan være betongskader i gjødselkjelleren må en ta kontakt med fagfolk og få utført en tilstandsanalyse. Skal skadeårsaker, tekniske vurderinger og råd for videre arbeid gjøres, må det utføres en tilstandsanalyse på minst nivå 2 i arbeidsmalen til Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF-normen).

I en tilstandsanalyse bør det, i tillegg til en grundig visuell gjennomgang, utføres målinger av betongfastheten, armeringsoverdekningen, karbonatiseringsfronten, og kloridinnhold på utvalgte steder i konstruksjonen. For et sikkert analyseresultat bør det i tillegg i en del tilfeller utføres elektriske potensialmålinger (EKP) på hovedbærekonstruksjoner som dragere og slanke søyler. Den som utfører tilstandsanalysen må også angi punkt for oppstempling ved utførelse av reparasjonen.

En må ikke reparere betongskader eller påføre vedlikeholdsprodukt før det er foretatt en tilstandsanalyse og fastlegger eventuelle skadeårsaker. En overflatisk eller mindreverdige reparasjon kan gjøre forholdene ennå verre.

## Hvem kan utføre en tilstandsanalyse - nødvendige kvalifikasjoner

Betongrehabilitering er et komplisert arbeid. Det er gjort mye dårlig arbeid med unødvendige kostnader. Den ansvarlige for en tilstandsanalyse må ha inngående utdanning og kjennskap til betongkonstruksjoner. Vedkommende bør videre ha utdanning innen fagområdet betongrehabilitering. Det er grunn til å advare mot bruk av "gratisråd" fra utførende firma.

I de fleste tilfeller er det behov for mer armering om konstruksjonen og reparasjonen skal få rimelig lang levetid. Skadeårsaken må finnes. Ei tilstandsanalyse skal konkludere med om reparasjon er nødvendig om hvilke alternativer som finnes. Spesielt er det viktig å få klarlagt om en må sette i verk sikkerhetstiltak. Tilstandsanalysen bør også angi relativt nøyaktige overslag over kostnadene ved alternativene for reparasjon.

Det bør utarbeides en plan på selve reparasjonsarbeidet med tilrådd metode, detaljutførelse og detaljtegninger inklusiv ekstra armering og bøyeliste.

Videre bør det utarbeides ei kostnadskalkyle / budsjett på arbeidene slik at den enkelte kan få et valg å gjøre med hensyn til videre drift eller eventuelt andre vurderinger. Kostnadsoverslaget kan også nyttes som dokumentasjon for eventuell offentlig eller privat finansiering.

## Reparasjon av gjødselkjeller

### Reparasjonsmetoder i dag

Ut fra erfaringer om forholdene i Møre og Romsdal så langt blir ca 10 % av alle etasjeskillene kondemnert. Ofte blir det tilrådd å erstatte kondemnerte konstruksjoner med nye under forutsetning av at driftsapparatet ellers holder mål. I noen skadetilfeller der korrosjon er skadeårsak og betongen generelt har stor karbonatiseringsdybde, blir det rådd til å bruke etasjeskillet i en antatt restlevetid. Forutsetningen er at en kontrollerer utviklingen årlig. I slike tilfeller blir det anbefalt å ventilerer kjellerrommet optimalt, men frarår ellers enhver investering.

Blir konklusjonen at en kan reparere betongskadene, har en ved FMLA i Møre og Romsdal vurdert at det så langt i hovedsak er tre metoder som er økonomisk og teknisk aktuelle. Av 135 utførte reparasjonsplaner de to siste årene, er det i 16 % av skadene tilrådd reparasjon med handmørtel, i 37 % av sakene ble det anbefalt forskaling og utvendig påstøp på dragere, og i 30 % av skadetilfellene ble det rådd til å bruke sprøytebetong.

### Handmørtel

Ferdigblandet spesialmørtel med gode heftegenskaper og innblandet polypropylenfiber kan kjøpes i 25 kg sekker. Spesiellmassen påføres mørtelen for hand på skadestedet etter korrekt utført meisling. Meislingen er avgjørende for et godt resultat. All skadet og dårlig betong må være fjernet. Denne reparasjons-

metode blir det rådd til i de skadetilfeller der skadeomfanget var lite, skadene lokale rundt våte områder, og når konstruksjonen generelt har få skader og liten karbonatiseringsdybde. Reparasjonsmetoden er enkel å utføre, er billig, men utførelsen kan være noe usikker.

### Forskaling og mørtel.

For større skader på betongdragere er rådet å reparere med en utvendig påstøp på ca 10 cm på begge sider og på underkant av drageren. Forutsetningen her er også et korrekt utført meislearbeid. I de fleste tilfeller blir konstruksjonen tilleggsarmert ut ifra statiske vurderinger og beregninger. Reparasjonen vil ofte gi en stivere konstruksjon enn tidligere og en får gode og nye armeringsoverdekninger på all strekkarmering og bøyer. Denne reparasjonsmetoden anbefales når skadene er mellomstore eller store og når det er en del karbonatisering i betongen. Metoden er sikker, og en vil få en forsterket konstruksjon med lang levetid.

### Sprøytebetong.

Sprøytebetong nyttes når skadene er svært omfattende eller det i tillegg er vegger som er utette, er for svake eller har annen skade. Når det er aktuelt med små betongmengder til en reparasjonen, viser det seg at sprøytebetong er mer kostbart enn de andre aktuelle metodene. På syretært overflate blir det i de fleste tilfelle tilrådd sprøytebetong.

### Hva er viktig for at reparasjonen skal bli varig

Det er viktig å utføre alt forarbeid i prosessen med betongrehabilitering på en omhyggelig måte. *Spesielt viktig er det å spyle betongkonstruksjonene helt rene og la overflata tørke ut.* En kan da finne sprekker, riss og kanskje skader som er blitt oversett ved feltarbeidet under tilstandsanalysen. Selve prosedyren er beskrevet i RIF-normen og må legges til grunn. (NS 3420, Beskrivelsestekster for bygg og anlegg, seksjon L, definerer i detalj utførelsen av slikt reparasjonsarbeid.) Jfr senere avsnitt om overflatebehandling og vern av overflaten mot fuktighet.

- Det er viktig å meisle nok og korrekt på skadestedet. Regelen sier at skadd jern skal meisles 5 cm inn over blå farget jernsone. Det skal meisles 2 cm bak jerna slik at mør-



tel med korrekt pH-verdi omslutter armeringen. Bruddkanten mot uberørt overflate skal ha en spesiell utforming alt etter reparasjonsmetode.

- Når arbeidet med å meisle er ferdig må sårflatene og korrodert jern sandblåses. Sandblåsing er viktig for senere heft. Det er viktig at knuste steinkorn på overflaten etter meisleprosessen blir fjerna samt at alle rustne jern blir rengjort.
- Etter sandblåsing må overflaten og armeringsjernet primes med sementbasert primer.
- Etter dette kan god mørtel påføres som handmørtel, ved forskaling eller som sprøytebetong. *Blir det valgt sprøytebetong er det på bærende konstruksjoner en forutsetning at selve utvendig overflate blir avrettet umiddelbart.* Ofte kan det være tilrådelig å sette til mindre eller sløyfe herder på det siste strøket. Blir ikke overflaten avrettet vil det være stor usikkerhet med armeringsoverdekningen.

### Ved store skader må konstruksjonen stemples opp

Ved store skader er det nødvendig med oppstempling av bærekonstruksjonen. I ca 10-15 % av registrerte skadetilfeller er dette vurdert som nødvendig for å opprettholde produksjonen i dyrerommet. Om det er nødvendig å understøtte en svekket konstruksjonsdel er vanligvis ikke enkelt å avgjøre. I en faglig vurdering inngår alltid lastflate, skadetype, armeringsgrad, armeringsreduksjon og konsekvensgraden ved et sammenbrudd. Ved mistanke om at det kan være alvorlige skader bør det oppstemples før betongfagfolk tilkalles.

Er en i tvil om oppstempling bør utføres er det bedre å stemple en gang for mye enn å ta unødig risiko. Oppstemplingen vil i noen grad hindre omrøring av selve gjødselmassen i kjelleren. Dette vil være et forbigående problem fram til at skaden er reparert.

Tips om når *dragere, bygningsdeler av betongelementer og betongspalteplank bør stemples opp:*

- Når bøylearmering mangler eller er rusta opp i dragere og der er stor synlig skade på grunn av dette.

- Når strekkarmering i underkant drager er redusert mer enn 20-30% på grunn av korrosjon.
- Når betongen nær opplegget har sprekker og skade og strekkarmeringen mangler forankring og heft. Spesielt kan dette være tilfelle ved spalteplanker, ved hoveddragere under binger og ved sekundærdragere for bæring av gjødselrister.
- Ved skade på dragere der armeringsskjøter blir synlige.

Tips om når et *dekke bør stemples opp:*

- Når det er lokal og omfattende armerings-skade på flere kvadratmeter under dekket der dyra står.
- Ved stor skade på dekkkanten nær gjødselrist. Opplegget er svekket slik at gjødselristen kan falle ned i kjelleren.

### Forebyggende tiltak ved mindre betongskader eller etter en reparasjon

Ved mindre omfattende skader vil det være god økonomi å sinke selve skadeutviklingen. Er skadebildet armeringskorrosjon, er det tre akselererende drivkrefter i denne prosessen. Det er oksygen, fuktighet og klorider.

- Enkelte utsatte betongoverflater bør vernes mot fukt og kloridholdig urin. Dekkekanten rundt gjødselrister og spaltegolv, og dragere under disse, er mest aktuelle. Dette kan gjøres ved å spyle skadestedet rent med vann og la dette tørke ut. En tett PVC-duk monteres over dragere slik at duken danner en dryppnese som går 5-10 cm under dragerkanten. Ved utskifting av spaltegolv bør en alltid legge en PVC-duk over dragerene. En eldre siloduk kan gjøre nytten. Er der delvis løse betongbiter rundt skadestedet er det en fordel å fjerne disse og spyle armeringsjernet og skadestedet rent for klorider.
- Ved å montere ei avtrekksvifte i kjelleren vil en skape et undertrykk i kjellerrommet. Dette er et meget kostnadseffektivt tiltak. Planlegger bør ta stilling til vifteplassering og viftekapasitet. Vifta må gå kontinuerlig og være mer trykksterk enn den / de andre. På den måten vil en få ut daglig tilgang på fuktig luft og gasser. Dette vil gjøre klimaet tørrere og de kjemiske prosessene går langsommere.
- Det er viktig at en ventiler kjelleren opti-

malt, spesielt ved tette lagerrom. En kan slå eller bore minst 2 luftehull (ca 1 dm<sup>2</sup>) for hvert dragerspenn, (ca 3,6 m). Hvis der er kjellerport bør en la den øverste portseksjonen stå litt åpen lengst mulig tid av året. Ventileringen kan og løses ved at en lager en luke i kryssfinérplaten på den øverste portseksjonen. Luftelukan monteres på igjen med pakninger når væsknivået stiger opp og gjør dette nødvendig.

- Er det oppdaget syretæring på betongoverflaten bør en spyle dragere, søyletopper og avsatser i dekket med vann for å tynne ut og fjerne syren som gjør skade.
- Etter en reparasjon kan karbonatiseringsprosessen bremses betraktelig opp ved å påføre overflatebehandling på betongoverflaten. Det kan være ved dekkekanter, rister, gjødselnedsløpp etc. Overflatebehandlingen bør være diffusjonsåpen og helst på vannbasis. Konstruksjonene og reparasjonene er de i fleste tilfeller ikke ferdig uttørket før dyra igjen må inn i fjøsen og derfor er tørketiden alltid knapp. Det kan være vanskelig å få gode råd om produkter, så seriøse spesialfirma i denne type betongprodukter må kontaktes og rådføres for riktig valg av produkt.

### **Betongkonstruksjoner bygd mellom 1990 og i dag**

Betongkonstruksjoner i denne perioden må også få et overflatevern. Konstruksjonene er bygd med bedre betongkvaliteter og mer betongoverdekning på armeringsjerna enn tidligere, men levetiden er fortsatt begrenset. Det vil derfor være meget god økonomi i å nytte PVC-duk og karbonatiserbremsende maling på disse konstruksjonene. Vifte i kjelleren vil også her bedre klimaet.

### **Betongspaltegolv**

Betongspalteplank produsert etter gammel norm holder ikke mål. Gjennomsnittlig levetid er bare 12-15 år. En ny produksjonsnorm krever tettere betong og bedre overdekning. Det vil nok gi golv med økt varighet. Dersom utskifting ikke kan vente, bør en nytte spaltegolvrister med gode tverrforbindelser også midt på plankene og ikke bare ved endene.

### **Råd for vern om nye kjellerkonstruksjoner idag**

Det er ventet nye betongstandarder i nærmeste framtid som også vil berøre landbruksbygg.

I det følgende er det forutsatt at NS 3420, Beskrivelsestekster for bygg og anlegg, og at kravet om utførelse i toleranseklasse 2 blir fulgt i alle arbeider med konstruksjonen. Bygget må ellers være dimensjonert etter gjeldende last- og konstruksjonsstandarder.

Videre er vurderingene basert på de observasjoner og erfaringer som er gjort under feltarbeid med betongskader og effekten av 10 og 20 år gamle overflatebehandlinger. Malinger på epoxy- og bitumen-basis virker svært tilfredstillende i slikt miljø. Videre viser erfaringene klart at ventilering av gjødselkjellere forlenger levetiden på konstruksjonene en god del.

**Ventilering:** Alle gjødsellager må ventileres. Gasser som utvikler seg i gjødsla må enten fjernes mekanisk eller ha andre muligheter til å sige ut.

**Vegger:** 25 cm tykke og armeringsoverdekning på 50 mm er tilstrekkelig. Veggene vil få et gjødselbelegg på innsiden som hindrer angrep og nedbrytning. Normal karbonatiseringstid ute gir veggene trolig en levetid på godt over 50 år. Betongkvalitet minst NA-C35.

**Søylar:** 30 x 30 cm ved ca 3 m etasjehøgde. 50 mm betongoverdekning. Søylene vil normalt ha en trykkapasitet på 60-100 tonn mens normalt opptredende laster i tradisjonelle bygg er på ca 20-40 tonn. Søylene vil få og en gjødselhinne som verner overflaten. Betongkvalitet minst NA-C35. Det er en klar fordel med å nytte tradisjonell bordforskaling for å oppnå en bedre overflate med mindre porer.

**Dragere:** Overdekningen bør her være 40 mm, betongkvaliteten MA-C45/55 og dragere må ha en armeringsmengde som gir tilstrekkelig grad av stivhet med beregnede rissvidder < 0.3 mm. Det bør helst nyttes treforskaling slik at porestrukturen også her nær over-

flaten blir gunstigst mulig. Det er viktig at overskuddsvann i utstøpingen renner bort.

Før dyr settes inn i fjøsen må det som kan bli våte områder vernes med PVC-duk med god overlapping. Mot karbonatisering rår en til en egnet maling (2-komponent diffusjonsåpen epoxymaling på vannbasis).

**Dekker:** Overdekning bør være 50 mm og betongkvalitet som for dragerene.

Dekket bør ha en armering som gir tilstrekkelig stivhetsgrad med beregnede rissvidder < 0,3 mm.

I utstøpingsprosessen er det viktig at det ikke oppstår tørkeriss og om nødvendig må overflaten vannes daglig eller dekkes med tett plast i første fase av herdetiden. På undersiden bør dekket påføres maling som beskrevet for dragerene. I våte områder må det påføres helt tette malinger og overflaten poresparkles. Om mulig bør støpedetaljer utføres med dryppneser.

### **Byggeløyve og ansvar**

Landbruksbygg kan som byggesak gå til kommunen som en meldingssak. Det innebærer at byggherren – bonden – får alt ansvar for å få bygget oppført etter byggeplan, regelverk og bestemmelser. Eventuelle feil i arbeidsutførelse vil da falle tilbake på byggherren.

Dersom byggesaken derimot fremmes som søknad om byggeløyve utløser det et pålagt ansvar til alle som deltar i byggesaken. Arkitekt, planlegger, rådgiver, konsulent og byggmester får ansvar for sin deltakelse og må utarbeide kontrollplaner som skal framlegges og godkjennes før byggestart.

Det betyr at byggmesteren som utfører betongarbeidene blir pålagt ansvar for at dette arbeidet blir utført i samsvar med godkjente betongberegninger og standard for utførelse. Systemet krever en oppgitt ansvarsperson og at det blir kvittert for at utført arbeid er kontrollert og i orden. Alle aktører har egne forsikringer som dekker eventuelle tabber.

Sikkerheten for god og rett kvalitet på byggearbeidene er derfor større når byggesaken går som byggesøknad enn som byggemelding, og

ansvaret fordeles og plasseres der det bør være.

Dette ansvaret gjelder både under byggefasen og i ettertid dersom feil blir oppdaget.

### **Kostnader og kalkulasjon ved reparasjon**

Statistikken fra de 140 siste rehabiliteringssakene i Møre og Romsdal fordeler reparasjonskostnadene slik:

- ca 25% kostnad mindre enn kr 100.000.
- ca 50 % mellom kr 100.-200.000.
- ca 18 % kostnad kr 200-400.000
- ca 7 % over kr 400.000.

I kostnadskalkylene skal det kalkuleres inn alle kostnader som inngår i en reparasjonsprosess. I en normal skadesak og kalkyle inngår følgende:

#### *Rigg av entreprenør:*

Vil dekke transport av materiell og utstyr etc for å utføre jobben.

#### *Tømming av kjeller:*

Ofte er dette et tidkrevende og vanskelig arbeid. Vakumvogn må kanskje leies. Ekstra grop i golvet må kanskje støpes for at alle gjødselrester skal kunne spyles bort. Kjelleren må være helt tom for å kunne rydde opp igjen etter reparasjonen, for at arbeidet skal gli med minst mulig timetall og for å unngå problem med pumpemateriell i ettertid.

#### *Vask av konstruksjon:*

Er viktig både for å finne all skade og å få god heft for ny mørtel. Erfaringer viser at varmtvannsvasker er betydelig bedre og raskere enn vanlig høgtrykkvasker. Kostnaden skal dekke eventuell leie.

#### *Meislingsarbeider, betongsaging:*

Kalkuleres etter oppmålte lengder ved feltarbeid og inklusiv rigg av underentreprenør.

#### *Sandblåsing:*

Etter oppmålte flater og inklusiv rigg av underentreprenør.

#### *Valgt reparasjonsmetode:*

Inkluderer forarbeider som priming av eldre jern og overflate.

#### *Overflatebehandling:*

Når dette blir tilrådd og valgt type.

#### *PVC-duk:*

For vern av fuktig overflate

#### *Uforutsette utgifter:*

Skal dekke blant annet merkostnad for produksjonen under arbeidet ved omplassering av dyr. Kostnaden skal dekke eventuelle skader som ikke er funnet.



## Valg av firmaer til reparasjon - mulig egeninnsats

Gjelder reparasjonen meisling og håndmørtel, eller meisling og forskaling, er det oftest den lokale betongentreprenør med godt rykte som er best og blir billigst. Det er viktig at arbeidene er godt forklart og med henvisninger til standarder. Videre er det viktig at enkle og gode detaljtegninger illustrerer utførelsen. Brukeren bør selv sette seg inn i reparasjonsmetoden eller leie seg en fagkyndig for å kontrollere at arbeidet blir korrekt utført. Viktige momenter her er rett utført meisling, at sandblåsing og priming av overflaten blir utført og det blir 5 cm overdekning med mørtel på alt jern.

I mange tilfeller vil det lønne seg å avtale timepris på meislinga. Øvrig arbeid er lettere målbart og kan derfor prises som fast pris av en entreprenør. Standard avtalekontrakt for mindre arbeid (NS 3408) kan med fordel nyttes.

Erfaringene sier at en bør gjøre avtale med entreprenør i god tid. Reparasjonsarbeidet må utføres om våren og sommeren, dvs i en periode av året da entreprenørene alltid har fullt opp med arbeid.

Det er mulig for byggherre å utføre en god del egeninnsats. Tømming av kjeller og nedvask av konstruksjon, samt etterarbeid som overflatebehandling og montering av PVC-duk tar mange som egeninnsats. Mange tar også del i arbeidet med å meisle, og en del utfører arbeidet med påføre håndmørtel-masse.

## Diverse informasjon

### Hva gjør vi hvis uhellet er ute?

Meld umiddelbart skaden til ditt forsikrings-selskap. Selskapet gjennomfører vanligvis en takst av skaden for å få fram skadeårsak og skadeomfang. Ta kontakt med slakteriet og/eller naboer i tilfelle behov for omplassering av dyr.

Kontakt gjerne i tillegg distriktsveterinæren ved spørsmål om oppstalling, meieriet om det blir endring av leveranse samt landbruksfor-

valtningen i kommunen. Dersom skaden fører til forurensing bør du kontakte lensmannen.

### Forsikringsdekning ved betongskade

Brannforsikring er nødvendig på driftsbygg. Men dersom skadeforsikringen også skulle dekke skader som skyldes tæring på betong, ville forsikringspremien bli så kostbar at de færreste ville være interessert. De enkelte forsikrings-selskapene har noe ulike bestemmelser. Det kan også skje endringer i bestemmelsene etter hvert.

#### *Gjensidiges vilkår av juni 2001 er slik:*

Ved sammenbrudd av bygning vil en drøfte om skaden er erstatningsmessig. Basis for denne vurderingen er spørsmålet om skaden kan anses som inntruffet plutselig og uforutsett. Dersom det er tilfelle vil en måtte vurdere om noen av sikkerhetsforskriftene er brutt. De to bestemmelsene som kan komme inn her er kravet om at gjødselkjeller eller -deponi skal være tømt før det graves inntil yttervegger, samt kravet om vedlikehold og akseptabel belastning av bygningen. Brudd på sikkerhetsforskrifter kan medføre reduksjon av erstatningen.

Dersom konklusjonen er at skaden er erstatningsmessig, vil også *avbruddstapet* skaden medfører være erstatningsmessig.

*Bygningsskaden* vil i neste omgang bli vurdert mot fradragsbestemmelsen som er utformet slik at det gjøres fradrag i forsikringsverdien for eventuell verdiforringelse før skaden på grunnlag av bygningens/bygningsdelens/-komponentens:

1 Brukstid i forhold til forventet levetid.

2 Tekniske tilstand.

Frdraget gjøres for den del av verdiforringelsen som overskrider 20% av bygningens /bygningsdelens/-komponentens erstatningsgrunnlag. Dette betyr igjen at det minst betales 20% av skaden dersom skaden først defineres som erstatningsmessig.

Vilkårene har klare unntaksbestemmelser for noen betongskader:

- Forsikringen gir ikke dekning når skaden skyldes tele, setninger, jordtrykk eller sviktende fundamentering.

- I tillegg er det gjort et unntak for skade på spalteplank og gjødselrist, med mindre disse

# Typiske skader i gjødselkjellere



Oppstempling av svekket drager. Denne er utført med 100x100 søyler, 50 x 175 bjelke og kiler som presser bjelken mot konstruksjonen. Kilene må sikres med spiker.



Hva skjer når det blir utført feil reparasjonsmetode? Prosessen fortsetter og sprenger ut.

Bildet viser sprøytebetong nyttet på Ribo-dekke 8 år etter at arbeidet er utført. - Totalt bortkastet arbeid og kostnader.



Her er det nyttet sprøytebetong på hoveddrager og dekke. Blir ikke arbeidet i forkant av påstøp utført på en korrekt måte er det ingen hensikt i reparasjonen. Sprøytebetongen er her bare kosmetikk og løsner i store flak. Også dette bildet viser situasjonen 8 år etter at arbeidet er utført.



Typisk skade på drager under gjødselrist. Korrekt meisling er 2 cm bak armeringsjernene og ca 5 cm inn langs blåfarget jern i lengderetningen. Videre meisles en skrå kantavslutning ved reparasjon med sprøytebetong og rett kant ved reparasjon med handmørtel.

Med 2 cm bak jernet er en sikker på å få omsluttet jernstengene med ny og god betong.

I lengderetningen må en være helt sikker på at eldre betong har tilstrekkelig høy pH-verdi. Blåfargen eller ferrooksyd (FeO) på jernet viser dette.

Før påstøp må jern og betongoverflate sandblåses. Sementbasert primer må påføres både armeringsjern og sårflate før ny mørtel legges på.

Etter reparasjon vernes drageren mot urin og gjødsel med PVC-duk.



Diffusjonsåpen epoxy-maling er en effektiv karbonatiseringsbremse. Både dekke og drager var overflatebehandla for 13 år siden og behandlinga er utført på enda eldre betong. Målt karbonatisering var 3 mm.

Den ubehandla delen av kjelleren hadde tydelige skader.



Tydelig langsgående sprekk på betongspalteplank, rett under hovedarmeringen.

Enkelte steder er også betongbiter sprengt vekk.



Den våte kanten langs ristopplegget er svært utsatt for skade og bildet viser tydelig sprekk her.



er blitt skadet i forbindelse med annen erstatningsmessig bygningssskade. Dette betyr igjen at de fleste skader på spalteplank ikke vil være erstatningsmessig skade.

For produsenter som har egen husdyrforsikring vil denne dekke skade på husdyr og følgende avbruddstap etter slik skade. Dette gjelder selv om bygningssskaden ikke er erstatningsmessig i henhold til bestemmelsene i landbruksforsikringen ellers.

### **Finansiering av reparasjon**

Statens nærings- og distriktutviklingsfond (SND) forvalter midler til bygdeutviklingstiltak (BU-midler) som faglaga har forhandlet fram i jordbruksavtalen til Landbrukets Utviklingsfond. Midlene kan blant annet nyttes til reparasjon av betongskader i gjødselkjellere. Normalt vil utbedring av gjødselkjeller ved igangværende produksjon være et prioritert tiltak, men dette kan variere noe fra fylke til fylke.

*SND sine vilkår for lån og tilskudd til investeringer er fra 2002:*

Tilskudd kan innvilges pr. landbrukseiendom/driftsenhet med inntil 20 % av godkjent kostnadsoverslag, maksimalt kr 200.000 i Sør-Norge og kr 230.000 i Nord-Norge og Namdalsregionen.

BU-lån kan gis pr. landbrukseiendom/ driftsenhet med inntil 25% av godkjent kostnadsoverslag, maksimalt kr 500.000 i Sør-Norge og kr 530.000 i Nord-Norge og Namdalsregionen. BU-lån er rentefrie med inntil 20 års nedbetalingstid.

Lavrisikolån: SND tilbyr også et lavrisikolån med pant i fast eiendom. SND stiller ikke krav om 1. prioritet.

Gunstige rentevilkår, valgfritt serie- eller annuitetslån. Avdragsfritt i inntil 2 år og normal nedbetalingstid over 20 år.

Ved finansiering av betongskader i gjødselkjellere setter SND som vilkår at det foreligger en tilstandsrapport utarbeidet av en nøytral og kvalifisert instans.

Nærmere opplysninger og søknadsskjema får en ved landbrukskontoret i kommunen og SND sitt distriktskontor i fylket.

### **Utgiftsføre vedlikehold av bygg**

Vedlikehold av driftsbygninger kan normalt føres i regnskapet og næringsoppgaven til fra-

drag i året. Dette gjelder alle utgifter som tar sikte på å sette driftsmiddelet i samme stand som det en gang var. Alt vedlikehold, arbeid og materialer føres på vedkommende driftsgrein til direkte fradrag i året. Utgifter til undersøkelse av gjødselkjeller med reparasjonsbeskrivelse og tegninger kan utgiftsføres i året på samme måte. Betalt merverdiavgift kan trekkes fra i merverdiavgiftsoppgjøret. Dersom arbeidene også innebærer en påkostning, for eksempel en utvidelse eller standardheving, må denne delen av utgiftene aktiveres på vedkommende bygning.

For avskrivbare driftsmidler er det alternativt anledning til å fordele vedlikeholdsutgiftene over flere år ved å ta dem inn på vedkommende saldo-gruppe. Fradraget vil da komme gjennom høyere avskrivningsgrunnlag i framtida. For 2002 er avskrivningssatsen for driftsbygninger 4%. (For bygg med kortere levetid enn 20 år er det 8%). Dette vil imidlertid redusere effekten av fradraget betydelig og vil bare unntaksvis være aktuelt, for eksempel der dette er eneste muligheten for å få utnyttet jordbruksfradraget.

### **Hva kan ulike aktører i næringa gjøre. Studieringer.**

Det er bare bonden og hans familie som kan ta avgjørelse om valg rundt bygg og drift.

I de fleste fylkene bør landbruksorganisasjonene i samarbeid med Landbruksavdelinga hos fylkesmannen medvirke til at det er et *tilbud med fagfolk som kan undersøke og gi råd om utbedring av gjødselkjellere*. Det vil være ønskelig at det finnes minst 10 kvalifiserte firma på landsbasis. De bør også kunne gi *råd om firma som kan betongrehabilitering*.

*Landbruksforvaltninga i kommunen* bør kunne gi førsteråd videre rundt skader på gjødselkjeller, vise til bønder som har erfaringer, tips om aktuelle firma, advare mot useiøse firma, og formidle søknadsskjema for finansiering.

*Lokale Bondelag* kan arrangere fagmøter med tema landbruksbygg og betong. Møtet kan også være som del av studiering f eks på dette informasjonsheftet der en kan komme sammen for å dele erfaringer. Temaet kan også



taes opp som tillegg i studiering på Kvalitets-system i landbruket eller på Revisjon av KSL. Kontakt Bygdefolkets Studieforbund.

Kapitalbehovet for utbedring av gjødselkjellere på landsbasis er betydelig og investeringene langsiktige. *Myndighetene* bør legge forholdene til rette ved å sikre tilstrekkelig offentlig medfinansiering. Det er behov for forskningsmidler på en rekke områder både når det gjelder reparasjonsmetoder og nybygg. Den regnskapsmessige avskrivningssatsen på driftsbygg må stå i forhold til faktisk verdireduksjon.

### **Prosjektet «Betong i landbruket» - Et samlingsprosjekt for økt kvalitet og sikkerhet i landbruksbygg**

*Første fase* i prosjektet kartla skadeomfanget gjennom undersøkelse av et utvalg gjødselkjellere spesielt i Midt-Norge, en del i Østfold og Akershus, og noen i Rogaland. Det viste at i hvert tiende bygg i Midt-Norge var det behov for å forsterke konstruksjonen straks.

*Andre fase* av prosjektet skal etter planen se på: Vedlikehold og rehabilitering av eksisterende bygg.

Ventilasjon av kjeller.

Konstruksjoner og reststyrke.

Tilstand i bygg reparert for ti år siden.

Alternativ til betong.

Informasjon til bransje og bønder.

*En tredje fase* vil ta for seg retningslinjer for nybygg.

Det er aktuelt å holde kurs for fagfolk som skal stå for planlegging og reparasjon av betongskader.

De nye løsninger en foreslår for lagring av husdyrgjødsel må, spesielt for store besetninger, ta hensyn til at en skal unngå tap av nitrogen til luft.

### **Styringskomité og prosjektgruppe for Betongprosjektet**

«Betong i landbruket» er et brukerstyrt forskningsprosjekt med Norges Bondelag som leder og med SINTEF som sekretariat. Arbeidet gjennomføres i hovedsak ved Norges Landbrukshøgskole (NLH). Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet i Trondheim

(NTNU) har hovedsakelig deltatt ved å initiere prosjektet.

Prosjektet ledes av en styringskomité bestående av: Gunnar Wentzel, Norges Bondelag (leder). Einar Aassved Hansen, SINTEF (sekretær). Merete Kühle-Hansen, Norges Bondelag. Dag Frode Fridheim, Landbrukstilsynet. Sverre Solem Fylkesmannens landbruksavdeling Sør-Trøndelag. Fred Nilsen, Gjensidige Nor. Birger Sjøpler, Norcem. Lise Bathen Nonstad, Fabeko.

Arbeidet samordnes faglig i en prosjektgruppe med: Einar Aassved Hansen. Sverre Solem. Byrge Fitje, Fylkesmannens landbruksavdeling Møre og Romsdal. Øystein Vennesland, NTNU. Egil Berge, NLH.

### **Innholdet i heftet**

med bilder er i hovedsak utarbeidet av avdelingsingeniør Tore Wiik i samarbeid med fylkesagronom Byrge Fitje, begge ved Fylkesmannens landbruksavdeling i Møre og Romsdal, og med organisasjonssjef Gunnar K. Wentzel i Møre og Romsdal Bondelag som redaktør.

Tore Wiik er bygningsingeniør med videreutdanning ved NTNU i bla betongkonstruksjoner. Wiik har selv undersøkt rundt 200 gjødselkjellere, hovedsakelig i Møre og Romsdal, og planlagt reparasjoner med arbeidsbeskrivelse, tegninger og kostnadsoverslag.

Betongprosjektet sin styringskomité og prosjektgruppe, foruten SND, har bidratt med verdifulle innspill.

### **Referanseliste:**

Rådgivende Ingeniørers Forening: «Tilstandsanalyse av betongkonstruksjoner»

Professor Øystein Vennesland og professor Magne Maage m. fl.: «Betongrehabiliteringskurs». EEU-kurs 1999.

Professor Odd E. Gjørsv m.fl.: «Bestandighet av betongkonstruksjoner».

Professor Egil Berge m.fl.: «Betong i Landbruket», seminar i Trondheim 2000.

Byggforskserien: Diverse datablad

Professor Egil Berge: «Skader på betongkonstruksjoner», landssamling for planleggere 2001.

ITF rapport 111/2000: «Skader på betong i gjødselkjellere».

ITF rapport 118/2001: «Undersøkelser av gjødselkjellere i Rogaland».

Fylkesmannen i Møre og Romsdal rapport: «Betongskader i gjødselkjellere 1999».



*Sammenbrudd i utvendig kjellervegg  
Slik kan det i verste fall gå. Kjellerveggen sviktet.*



*Sammenbrudd fjøsgolv. Gjødselkjelleren bør inspiseres av brukeren eller evt fagfolk med jevne mellomrom som en del av rutinene for sikkerhet og kvalitetssystem på garden. Dette vil gi trygghet.*

### **Sjekkliste for gjødselkjellere**

- Betongkonstruksjoner trenger kontroll og vedlikehold.
  - Spesielt utsatt er gjødselkjeller, spaltegolv, surførsilo og fôrbrett.
  - Du kan aldri være for forsiktig med gassfaren ved inspeksjon av gjødselkjeller.
  - Er det Ribo-dekke eller annet ribbedekke der armeringa ruster.
  - Er det synlig armering under bjelkene som bærer fjøsgolvet.
  - Sjekk spaltegolv fra undersiden, evt løft det opp.
  - Sjekk opplegg for gjødselrister.
  - Bruk fagfolk. Kun den beste planleggeren, byggmesteren og betongen skal benyttes ved bygging av gjødselkjeller og silo.
  - Be om at nybygget blir kontrollert i henhold til reglene i Plan- og bygningsloven.
- Flytende gjødsel i mer enn halve vegg høyden er en risiko der veggene er gamle og armeringa usikker.
  - Er det armering i veggene og som er forankret i golvet i fjøs og kjeller.
  - Er det forsterkede vanger på siden av gjødselporten.
  - Ved graving inntil kjeller må gjødsla ut først.
  - Kjeller bygd for tørrgjødsel er ikke egnet for blautgjødsel.
  - Fyll inntil alle veggene på kjelleren om mulig.
  - Løsninger med utelagring av husdyrgjødsel gir tryggere bygninger, bedre fjøsmiljø og er ofte billigere enn å bygge gjødselkjeller.

Heftet er finansiert av **Landbrukstilsynet**,  
Postboks 3, 1431 Ås Tlf 64 94 44 00 fax 64 94 44 10.  
[www.landbrukstilsynet.no](http://www.landbrukstilsynet.no).  
Kontaktperson: Seksjonssjef Dag Frode Fridheim.

Trykt hos: EKH trykk AS, 6422 Molde.  
Opplag: 10.000.

Januar 2002.

#### **Flere eksemplar av heftet hos:**

Landbrukskontoret i kommunen, Landbruksavdelinga hos fylkesmannen, Norges Bondelag og fylkeskontorene, Landbrukstilsynet, m.fl.

Det er laget noen enkle lysark til bruk på generelle informasjonsmøter i landbruket.

**Heftet er på internett:** [www.bondelaget.no](http://www.bondelaget.no) og [www.landbrukstilsynet.no](http://www.landbrukstilsynet.no)

#### **Utgiver:**

**Norges Bondelag,**  
Postboks 9354 Grønland, 0135 Oslo  
tlf 22 05 45 00.  
Fax: 22 17 36 68  
e-post: [bondelaget@bondelaget.no](mailto:bondelaget@bondelaget.no)

