



# KERAMISKE FLISER PÅ GULV MED INNSTØPTE ELEKTRISKE KABLER

– hvordan utforme holdbare og skadefrie gulv

Byggkeramikkforeningen har sett på hvordan kabelleverandørene beskriver oppbyggingen av gulv som skal flislegges. Bruksveiledningene skisserer metoder for montering av kabler i støpe- og avretningsmasser – i konstruksjoner som i utgangspunktet burde ha en enhetlig beskrivelse.

I denne artikkelen presenteres erfaringer og synspunkter på denne type varmegulv. Hensikten er å foreslå mer enhetlige løsninger til oppbygging og utførelse, som i samarbeid med elektroinstallatører og kabelleverandører kan danne en form for «bransjenorm».



Tekst:

Seniorforsker Arne Nesje, Sintef Byggforsk  
Sekretariatsleder Byggkeramikkforeningen

Illustrasjoner:

Byggkeramikkforeningen, M-Tek AS,  
Byggebransjens våtromnorm, iofoto/YAY  
Micro

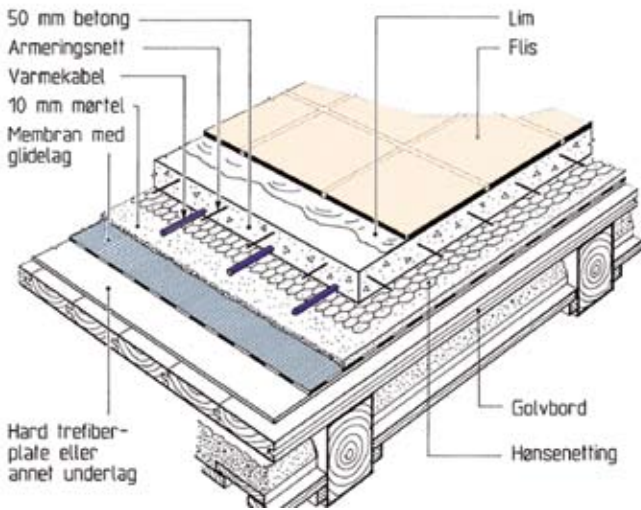
## Skadeårsaker

Riktig utførte gulvvarmeanlegg er driftsstabile og kan fungere like lenge som andre elektiske installasjoner. Der anleggene har sluttet å fungere, er årsaken ofte avvik fra anbefalt arbeidsutførelse eller at selve produktet har for dårlig kvalitet.

Kabelleverandører har i flere informasjonsskriv påpekt at hvis varmekabler slutter å fungere, er årsaken trolig for porøs (jordfuktig) støpemasse med hulrom og luftlommer som gjør at varmen ikke transporteres bort fra kabelen. De påpeker at det oppstår høyere temperaturer enn det kabelen er beregnet for. Kabelen skal iht. NEK400 tåle en overflatetemperatur på 80 °C.

Vår erfaring fra skadebefaringer er at jordfuktig støpemørtel langt fra er eneste årsaken til at kabler slutter å fungere, spesielt i våtrom, der kablene blir liggende vått i alkalisk vann. Blant andre skadeårsaker kan nevnes:

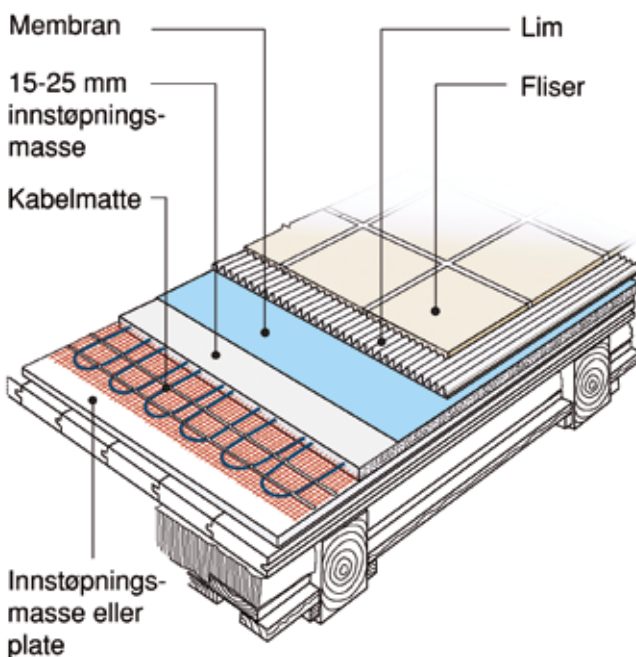
- Kappematerialet har sprukket, fukt kommer inn i kabelen.
- Endeavslutningen er et svakt punkt; utett krympestrømpe lar fukt trenge inn.
- Overoppheting kan oppstå ved bruk av høy effekt på kablene, om varmen ikke blir transportert bort – f. eks. under skittentøykurver o.l.
- Mekanisk skade (spisse gjenstander, setninger) og andre ytre forhold som f.eks. lynnedslag.



Figur 1:  
Våtromsnormen blad 30.050 viser et eksempel på bruk av konvensjonelle støpemasser for oppbygging av bad på eksisterende trebjelkelag.



Bilde 1  
Kabler som har ligget i hulrom under rør og har fått skade. Unngå direkte kontakt ved mellom kabler og rør!



Figur 2:  
Lavtbyggende varmegulv kan bygges opp så hele gulvet inkludert fliser kun bygger 25–35 mm.

## Støpe- og avretningsmasser

Vi deler her støpe- og avretningsmasser i to hovedgrupper, konvensjonelle støpemasser og selvutjevne avretningsmasser for lavtbyggende varmegulv. Sistnevnte betegnes også gulvsparkel, flytsparkel eller utjevningssmasse. Kalsiumsulfatbaserte masser (anhydritt m.m.) er ikke omtalt her.

### Konvensjonelle støpemasser

Sementbaserte tørrmørtler benyttes til ulike støpearbeider. Tykkelsen på denne type gulvstøp er normalt fra 30 mm og oppover.

Kvalitetene B15 og B20 er mest vanlig. I støpen legges ofte et tynt nett (hønsenetting) som kablene festes til.

Produktene har egenvekt ca 1900–2200 kg/m<sup>3</sup>. Forutsatt god komprimering har tørrmørtler en varmeledningskoeffisient på ca 1,0–1,2 W/mK, noe som besørger nødvendig bortledning av varmen rundt kablene. Dersom massen ikke flyter godt nok ut eller ikke komprimeres, kan det dannes hulrom. Kabler som ligger i et slik område kan få kortere levetid grunnet høy temperatur over lang tid.

Bilde 1 viser kabler som har ligget i hulrom under rør og har fått skade. Ved planlegging og utførelse av kabelplassering og rør må man unngå direkte kontakt.

### Om lettmørtler

Noen støpemørtler er laget av lett tilslag, enten for å spare håndverkeren for tunge løft, bidra til ekstra varmeisolering eller hindre ytterligere vekt på konstruksjonen. Produkter med lav egenvekt (densiteter under 1300 kg/m<sup>3</sup>) kan være ugunstige i varmegulv. Varmeledningskoeffisienten vil variere med materialsammensetningen. Noen produkter bør ikke benyttes i kombinasjon med varmekabler med høy effekt, da borttransportering av varme er vesentlig redusert.

### Avretningsmasser for lavtbyggende varmegulv

Lavtbyggende gulvvarmesystemer er egnet for utbedring av eksisterende gulv der man grunnet liten høyde eller problem med ekstra vekt ikke kan benytte konvensjonell støpemasse. Systemene kan også benyttes i nybygg. Ved utbedring av eksisterende våtrom er også hurtig utlegging og ferdigstilling et viktig moment.

Det finnes en rekke slike gulvavretningsmasser på markedet, både selvutjevne kvaliteter og typer med stivere konsistens som er mulig å bygge fall med. De fleste av dem skal ligge tørt, dvs. at de i våtrom må dekkes med membran.

Egenskapene til sementbaserte gulvavretningsmasser skal være dokumentert via CE-merking iht. NS-EN 13813 eller SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning. En sentral egenskap for slike produkter er evnen til å lede bort og spre varmen fra kablene. Med lett utflytbare, selvutjevne masse oppstår det ikke luftlommer rundt kabler og rør.

Ulike bruksområder og flateeffekter krever noe forskjellige avstand til brennbar materiale. Det skal være minimum 5 mm overdekning over kablene. Det er nødvendig både for å gi kablene kompakt masse for spredning av varmen, beskytte kablene i byggefasen samt hindre at overliggende membran kommer for nær kablene.

Lavtbyggende varmegulv har kabler som enten er vevd inn i en tekstilmatte, eller som festes til et armeringsnett i stål som gir ca 5 mm avstand til underlaget. Vi har vekslende erfaringer med ulike typer plateløsninger (gips, armerte polystyrenplater av EPS eller XPS, sementplater o.l.) for å oppnå denne avstanden. Spesielt på trebjelkelag kan slike underlag bli så bevegelige at avretningsmassen løsner. Plater på < 10 mm tykkelse er også for tynne til i særlig monn å bidra til å isolere mot varmetap nedover.

For å ivareta jevn temperaturspredning i overflaten og minske varmebelastning på kabel, membran m.v., skal innstøpingsmassen ha god varmeledningsevne. Det er ikke satt noen nedre grense. De fleste massene med teknisk godkjenning har varmeledningstall 0,6–0,9 W/mK. Vi har ikke registrert at slike masser/utleggingsmetoder har forårsaket kabelsvikt pga. overoppvarming.

Byggehøyden av innstøpingsmassen bør være minimum 15 mm for å ivareta krav til avstand til brennbart materiale under kablene samt krav til overdekning. På betong (ikke brennbare underlag) hvor kablene kan legges direkte på flaten kan høyden reduseres til 10–12 mm.

#### Massene skal ligge tørt

De fleste selvutjevne masser inneholder tilsetningsstoffer som ikke er egnet å ligge permanent fuktige. Disse må beskyttes med overliggende membran, med mindre produsenten garanterer at de tåler å ligge i våte arealer.

For produkter som skal påføres en membran må man ha kontroll med restfukten i massene. For å oppnå rask fremdrift har mange leverandører valgt å bruke hurtigherdnede sement og tilsetningsstoffer som gjør at de raskt kvitter seg med overskuddsvannet. Mange leverandører opererer som en tommelfingerregel med en herdehastighet på 10 mm pr. døgn før man kan legge på membran eller annet beleg.

#### Kabeltyper – kvaliteter og effektbehov

Vi deler her elektriske varmelegg inn i to hovedgrupper:

- to-leder varmekabel som leveres på rull (kit)
- to-leder varmekabel montert på matte.

Det finnes også selvregulerende kabler, varmefolier, én-lederkabler og lavvoltanlegg (24 eller 48 V). De omtales ikke her, idet de utgjør en liten andel av det som omsettes.

De elektriske komponentene skal være testet iht. internasjonale standarder som IEC og CENELEC. Selv om de er produsert iht. gjeldende internasjonale normer, kan det være fornuftig å bruke kabler med fuktsikkerhetsklasse IPX 8 fremfor IPX 7 i gulv med høy alkalisk fukt. En avklaring fra dem som arbeider med standardisering hadde vært nyttig.

Selve installasjonene skal innfri de krav som Produkt- og Elektrisitetsilsynet har nedfelt i NEK 400.

For bruk i våtrom henviser mange av kabelleverandørene til at montasje skal utføres iht. Byggebransjens våtromsnorm eller Byggforskserien fra SINTEF Byggforsk. Forøvrig er det leverandørens egne montasjeveiledninger som er håndverkerens hovedinformasjon og som skal sikre korrekt montasje.

#### Effektbehov og risiko for overoppvarming

Bygggeramikkforeningens undersøkelse av kabelleverandørens bruksveiledninger viste varierende grad av detaljering og presisjon i konstruksjonsoppbyggingen.

Kort oppsummert:

- Stor variasjon i anbefalt effekt, både i tørre og våte rom. I gjennomsnitt ble det anbefalt 120–150 W/m<sup>2</sup> i våtrom og 60–120 W/m<sup>2</sup> i tørre.
- Stor variasjon i hvor mye masse kablene skal omslutes med.
- Uklare regler for avstand til brennbart underlag.
- Enkelte leverandører har ingen informasjon om disse forholdene.

Det finnes programmer som beregner hvilke temperatur som vil opptre i en konstruksjon, avhenging av flateeffekt og metereffekt, isolasjonsmengde og støpemassens varmeledningsevne. Slike beregninger viser at man bør være forsiktig med kombinasjoner av høy flateeffekt, kabeltyper med kraftig ytelse og støpemasser som ikke leder bort varmen effektivt nok. Brukes i tillegg tykke matter, skittentøysdunker med flat bunn o.l. på overflaten kommer området rundt kablene trolig over de temperaturnivåene som kablene er produsert for.

Det er gjort få feltforsøk som kan dokumentere hvilke temperaturer som virkelig opptre rundt kablene. Det skal nå forskes mer på dette for å kunne sette mer spesifikke krav både til kabler og støpemasser. I påvente av mer viten på området forslår vi at anbefalinger for maksimal effekt beskrevet i SINTEF Byggforsk Byggdetaljsamling innarbeides som generelle retningslinjer. Disse verdiene er beregnet ut fra effektbehov for oppvarming av rommene.

Konstruksjon	Anbefalt maksimal effekt i W/ m <sup>2</sup>
Bad	Brennbare underlag: 80
	Ubrennbare underlag: 100–120 1)
Godt isolerte oppholdsrom	Brennbare underlag: 60
	Ubrennbare underlag: 100
Eldre hus, middels isolert	90–120 1)
Dårlig isolerte hus, gulv på grunn	100–150

1) Ønsker man å overstige anbefalte effektverdier skal man forsikre seg om at det er behov for høyere effekt og at både tilgjengelige materialer og kabler vil tåle varmebelastningen.

Tabell 1: Anbefalte maksimumseffekter på kabler for noen romtyper

#### Uklare ansvarsforhold

Varmegulv, spesielt i våtrom, utføres som et samarbeid mellom flere håndverksgrupper. Det er ofte de som utfører de bygningsmessige gulvarbeider (støping, avretting, membranlegging, flislegging) eller rørlegger som planlegger og koordinerer utførelsen.

I Byggebransjens våtromsnorm, blad nr 31.210 Gulv med innstøpte elektriske varmeelementer under Støpearbeider står det «Elektroinstallatøren skal påse at innstøpingsarbeidet utføres i henhold til kravet i dette bladet.» Elektromontøren har altså ansvaret for at varmekablene

blir innstøpt etter gjeldene regler i Våtromsnormen, mens jobben gjøres av en annen håndverksgruppe.

I praksis har elektroinstallatøren liten kontroll over innstøping og tildekning av kablene. Han kjenner ofte kun til den generelle beskrivelsen av gulvoppbygging i kablenes montasjeveiledning. For å ivareta helheten må man i tillegg kjenne til stabilitet av underlag, membranplassering, fuktforhold i underlag, varmeledningsegenskaper for støpe- og avretningsmasser m.m. Skal vedkommende kontrollere dette, bør han være tilstede og følge arbeidet.

Ansvarsfordelingen bør endres slik at hver faggruppe står ansvarlig for sitt arbeide.



### Felles kjøreregler?

Her oppsummeres forhold vi mener kan danne felles kjøreregler for støpemasse- og varmeelementleverandørene for oppbygging av gulv med elektriske kabler.

#### Konvensjonelle støpemørtler

- Massens varmeledningsevne bør være minst 1,2 W/mK. Støpemørtelen må ha en konsistens og legges ut på en slik måte at det ikke oppstår isolerende luftlommer rundt kabler eller rør. Innstøpningsmassens byggehøyde bør være minst 30 mm. Ved tykkere lag legges massen ut i flere sjikt, og det komprimeres mellom hvert lag. Massen må ha en konsistens så den flyter godt rundt armering og kabler. Lette støpemasser brukes kun dersom produsenten kan dokumentere tilfredsstillende varmeledning.
- I våtrom plasseres membranen høyest mulig i gulvet. Det beskytter støpemasser og kabler mot alkalisk fukt og reduserer risikoen for kalkutfellinger på overflaten, noe som kan forekomme hvis støpemassen ligger nedfuktet.
- Velger man å bruke underliggende membran slik at støpemassen blir liggende våt, må støpe-/avretningsmassen være lavalkalisk og ikke inneholde alkalireaktivt tilslag.
- Følg leverandørens anbefaling om nødvendig herdetid før man kan legge membran.

#### Lavtbyggende varmegulvsystemer

- Ved lavtbyggende varmegulv bør varmeledningsevnen i massen være i området 0,6–0,8 W/mK eller høyere. Dette må vurderes i sammenheng med ønsket flateeffekt og konstruksjonsoppbygging.
- Innstøpningsmassen bør ha minst 15 mm byggehøyde for å ivareta krav til avstand til brennbart materiale under kablene samt krav til overdekning. På betongunderlag hvor kablene legges direkte på flaten kan høyden reduseres til 10–12 mm. Total bygghøyde inkl. avretningsmasse, membran, lim og fliser må være minst 25–30 mm.

#### Elektriske gulvvarmeelementer

- I gulv hvor kablene ligger tørt kan de fleste kabeltyper benyttes så lenge de er testet og innfrir kraven i internasjonale standarder som IEC 60800 og CENELEC.
- IPX-klasse bestemmes ut fra fuktbelastning; IPX7 eller IPX8. Kabler/kabelmatten må tåle aktuell fukt- og temperaturpåkjenning. Det kan sikres ved at kappen lages i et mer robust materiale enn tradisjonell PVC. Kabelens endeavslutning må tåle fukt; alternativt må endene plasseres i et ikke fuktig område av gulvet.
- Kabler på brennbart underlag:  
Maks. flateeffekt 80 W/m<sup>2</sup>, maks. metereffekt 10W/m. Kabler, bortsett for de som kun gir komfortvarme, må ikke ligge direkte på brennbart underlag eller på membran, men atskilles med 5 mm av et ikke brennbart materiale. Bruk helst sementbaserte produkter for å oppnå avstand.
- Kabler på ubrennbart underlag:  
Kabler kan monteres direkte på ubrennbart underlag. Kabler med effekt 10W/lm reduserer risikoen for overoppvarming i forhold til kabler med effekt  $\geq 17$  W/lm. Installer ikke mer effekt enn det som er beregnet for å oppnå nødvendig temperatur og komfort. Som oftest er 120 W/m<sup>2</sup> tilstrekkelig – se tabell 1. Der anbefalte effektverdier overstiges skal man forsikre seg om at både tilliggende materialer og kabler vil tåle varmebelastningen.
- Våtrom trenger ikke høyere flateeffekt enn andre rom med mindre det er et meget dårlig isolert og har lite areal.

#### Annet

- Plasser ikke skittentøyskurver eller møbler med flat bunn, isolerende tepper e.l. på baderomsgulv.
- Kabler må ikke monteres på flater som har permanent tildekning/ innbygging uten utlufting (for eksempel badekar, boblebad, skap direkte på gulv o.l.)
- Effektive varmestyringssystemer kan bidra både til redusert risiko for overoppvarming og til redusert energiforbruk (døgnsenkning, temperaturfølere med innstillbar maks. temperatur m.m.)

#### Referanser:

- Byggebransjens våtromsnorm blad 30.050
- SINTEF Byggforsk byggdetaljblad 552.112

