

informerer

Nr 6- 2007

Golv med keramiske fliser og innstøpte elektriske kabler

- hvordan utforme holdbare og skadefrie golv.

**Av Arne Nesje, SINTEF Byggforsk
Sekretariatsleder i Byggkeramikkforeningen.**

Elektrisk golvvarme har vært benyttet i mange år i kombinasjon med keramiske fliser og naturstein.

Det har de senere årene kommet mange aktører på dette markedet med noe forskjellige varmeelementløsninger. Byggkeramikkforeningen har sett på hvordan ulike kabelleverandører beskriver oppbyggingen av golv hvor det skal legges fliser. Bruksveiledningene skisserer forskjellige metoder for hvordan kabler skal monteres inn i støpe- og avretningsmasser på konstruksjoner som i utgangspunktet burde ha en enhetlig beskrivelse. Byggkeramikkforeningen ønsker i denne artikkelen å beskrive våre erfaringer og synspunkter på denne type varmegolv. Hensikten er å foreslå mer enhetlige løsninger til oppbygging og utførelse som i samarbeide med elektroinstallatørene og kabelleverandørene kan være en form for "bransjenorm".

Erfaringer med elektriske golvvarmeanlegg

Våre generelle erfaringer er at riktig utført golvvarmeanlegg er driftsstabile og kan fungere like lenge som andre elektiske installasjoner hvor generell levetid er satt til 20-30 år. Der anleggene har sluttet å fungere er årsaken ofte avvik fra anbefalt arbeidsutførelse eller at selve produktene ikke har den kvalitet som kreves.

Kabelleverandører har i flere informasjonsskriv påpekt at hvis varmekabler slutter å fungere så 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 80 °C på kabelens overflate.

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. Vi har sett mange tilfeller av at kappematerialet har sprukket opp så det kommer fukt inn i kabelen. Vi har også sett at endeavslutningen er et svakt punkt der krympestrømpen ikke er tett slik at fukt trenger inn. Overoppheting kan oppstå ved at det brukes høy watteffekt på kablene, og at varmen ikke blir transportert bort, f. eks under skittentøykurver og lignende. Mekanisk skade (spisse gjenstander, setninger) og andre ytre forhold som lynnedslag kan også forkomme.

Vi ønsker å belyse problemstillingen ut fra våre erfaringer.

Støpe og avretningsmasser.

Vi deler her støpe- og avretningsmasser i to hovedgrupper, *konvensjonelle støpemasser* og *selvutjevne avretningsmasser* for lavtbyggende varmegolv. Sistnevnte gruppe betegnes også golvsparkel, flytsparkel eller utjevningssmasse. Kalsiumsulfatbaserte masser (anhydritt mm) er ikke omtalt i denne artikkelen.

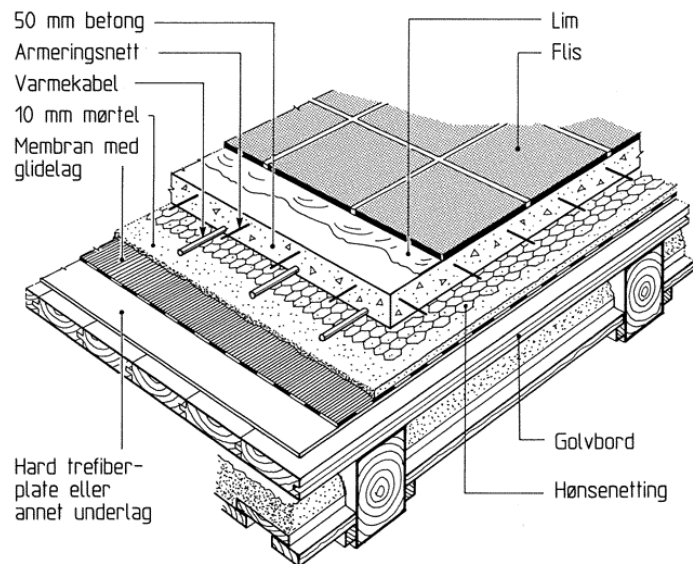
Konvensjonelle støpemasser

Produktene er sementbaserte tørrmørtler og benyttes til ulike former for støpearbeider. Tykkelsen på denne type golvstøp er normalt fra 30 mm og oppover.

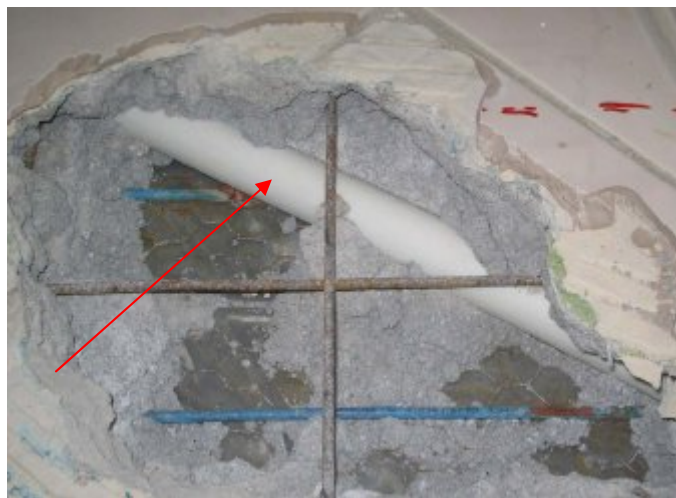
Mest vanlig er å bruke kvaliteter av type B15 eller B20.

I støpen legges ofte et tynt nett (hønsenetting) som kablene festes til.

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



Produktene har egenvekt i området ca 1900 – 2200 kg/ m³. Forutsatt god komprimering har tørrmørtler en varmeledningskoeffisient på ca 1,0 - 1,2 W/ mK noe som besørger nødvendig bortledning av varmen rundt kablene. Flyter ikke massen godt ut og komprimeres ikke massen vil hulrom kunne opptre. Hvis kabler ligger i et slik område kan den få forkortet 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 tilstrebe å unngå direkte kontakt.

Om bruk av lettmørtler

Det finnes noen støpemørtler som er laget av lett tilslag for enten å lette håndverkeren for tunge løft, bidra til ekstra varmeisolering eller hindre ytterligere vekt på konstruksjoner. Produkter som kan være ugunstige i varmegolv er produkter med lav egenvekt, f. eks densiteter under 1300 kg/m³.

Varmeledningskoeffisienten vil her variere med materialsammensetningen. Noen produkter må man være forsiktig med å benytte i kombinasjon med varmekabler med høy effekt da borttransporteringen av varmen reduseres vesentlig.

Avretningsmasser for bruk i lavtbyggende varmegolv.

De lavtbyggende golvvarmesystemene er godt egnet ved utbedring av eksisterende golv 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 ferdigstillelse et viktig moment, så rommet kan settes raskt i bruk igjen.

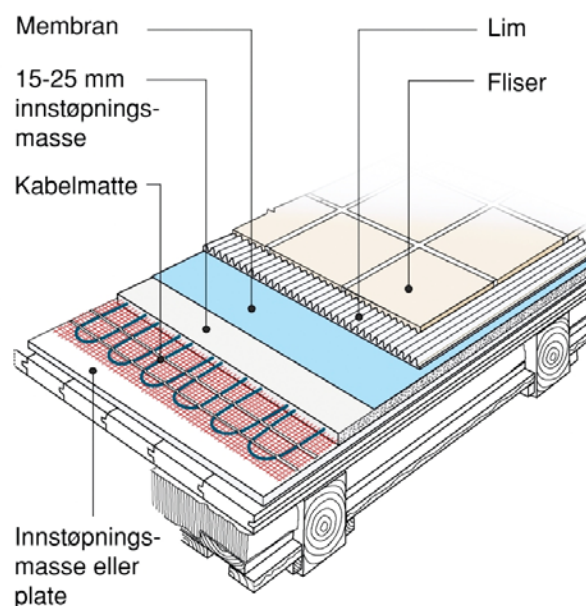
Derfor er det på markedet en rekke golvavretningsmasser for formålet. Det finnes både selvutjevne kvaliteter og typer med stivere konsistens som er mulig å bygge fall med.

Karakteristisk for de fleste av disse produktene er at de skal ligge tørt, dvs. at de i våtrom må dekkes med en membran.

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

Egenskapene til sementbaserte golvavretningsmasser skal være dokumenterte via CE-merking iht. NS-EN 13813 eller SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning.

Av godkjenningen framgår hvilke tekniske egenskaper som produktet har. En sentral egenskap for slike produkter er dets evne til å lede bort og spre varmen som kablene avgir. Hvis man benytter lett utflytbare masser som er selvutjevne vil det ikke kunne oppstå isolerende luftlommer og hulrom rundt kabler og rør.



Ulike bruksområder og benyttede flateeffekter krever noe forskjellige avstand til brennbart 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 påfølgende membran kommer for nær kablene.

Lavtbyggende varmegolv benytter enten kabler vedt inn i en tekstilmatte, men den kan også benyttes kabler som festes til et stål armeringsnett som på den måten bidrar til en avstand til underlaget på ca 5 mm. Vi har vekslende erfaringer med at det brukes ulike typer plateløsninger (gips, armerte polystyrenplater av EPS eller XPS, sementplater ol) for å oppnå denne avstanden. Spesielt på eksisterende trebjelkeunderlag kan slike underlag bli så bevegelig at avretningsmassen kan løsne grunnet bevegelsesspenninger. Plater på under 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 mindre varmebelastning på kabel og andre omgivelser (membran mm) er det ønskelig at innstøpningsmassen har god varmeledningsevne.

Det er ikke satt noen nedre grense for akseptabel varmeledningsevne for denne kategori innstøpningsmasser. De fleste massene på markedet som er testet og som har en teknisk godkjenning har varmeledningstall i området 0,6 – 0,9 W/ mK. Vi har ikke registrert at disse massene og utleggingsmetodene har forårsaket kabelsvikt grunnet overoppvarming. Praksis viser altså de har en tilstrekkelig varmeledningsevne så kablene ikke overoppvarmes.

Byggehøyden av innstøpningsmassen bør være minimum 15 mm for å ivareta krav til avstand til brennbart materiale under kablene samt krav til overdekning. På betong (ikke

brennbareunderlag) hvor kablene kan legges direkte på flaten kan høyden reduseres til 10-12 mm.

Massene skal ligge tørt

De fleste av de selvtutjevne massene inneholder tilsetningsstoffer som ikke er egnet å ligge permanent fuktige. De må beskyttes med overliggende membran med mindre ikke produsenten kan garantere at produktene 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 framdrift har mange av leverandørene valgt å bruke hurtighedsnende sementer 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 varmelegger inn i to hovedgrupper. Det er to-leder varmekabel som leveres på rull (kit) og to-leder varmekabel montert på matte. Det finnes også selvregulerende kabler, varmematier, enlederkabler og lavvoltagelegger (24 eller 48 V). De omtales ikke her da disse produktene utgjør en mindre andel av det som omsettes.

De elektriske komponentene skal være testet i henhold til internasjonale standarder som IEC og CENELEC. Selv om de er produsert iht. gjeldende internasjonale normer bør det stilles spørsmål om ikke man bør bruke kabeltyper med fuktsikkerhetsklasse IPX 8 framfor IPX7 i de golv hvor man har høy alkalisk fukt? En avklaring av dette hadde vært nyttig fra dem som arbeider med standardisering.

Selve installasjonene skal innfri de krav som Produkt og Elektrisitets- tilsynet 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.

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

Kort oppsummert:

- Stor variasjon av hvor mye effekt som ble anbefalt benyttet; både i tørre og våte rom. I gjennomsnitt ble anbefalt mellom 120 – 150 W/m² i våtrom og 60 – 120 i tørre.
- Stor variasjon i hvor mye masse kablene skal omslutes med.
- Uklare regler for avstand til brennbart underlag.
- Noen leverandører har ingen informasjon om disse egenskapene

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

Det er gjort lite feltforsøk som kan dokumentere hvilke temperaturer som virkelig opptrer rundt kablene. Det skal nå forskes mer på dette for å kunne sett 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 ²
Bad	Brennbare underlag: 80 W/ m ² Ubrennbare underlag: 100 - 120 ¹⁾ W/ m ²
Godt isolerte oppholdsrom	Brennbare underlag: 60 W/ m ² Ubrennbare underlag: 100 W/ m ²
Eldre hus, middels isolert	90 - 120 ¹⁾ W/ m ²
Dårlig isolerte hus , golv på grunn	100 – 150 W/ m ²

Tabell 1: Anbefalte maksimumseffekter på kabler for noen romtyper.

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

Uklare ansvarsforhold rundt montering og godkjenning av innstøpte kabler

Varmegolv, spesielt i våtrom, utføres som et samarbeide mellom flere håndverkergrupper. Det er ofte de som utfører enten de bygningsmessige golvarbeidene (støping, avretting membranlegging, flislegging) eller rørleggerarbeidene som planlegger og koordinerer utførelsen. I Byggebransjens våtromsnorm i blad nr 31.210 *Golv med innstøpte elektriske varmeelementer* i avsnittet *Støpearbeider* står: *Elektroinstallatøren skal påse at innstøpningsarbeidet utføres i henhold til kravet i dette bladet.* Elektromontøren har fått tildelt ansvaret for at varmekablene blir innstøpt etter gjeldene regler i Byggebransjens Våtromsnorm, mens jobben gjøres av en annen håndverkergruppe. I praksis har elektroinstallatøren ikke mulighet å ha et reelt ansvar for etterfølgende innstøping og tildekning av kablene. Elektroinstallatøren kjenner ofte kun til den generelle beskrivelsen om golvoppbygging i montasjeveilederen til kablene. For å ivareta helheten må man i tillegg vite noe om stabilitet av underlag, membranplassering, fuktforhold i underlag, varmeledningsegenskaper av støpe- og avretningsmasser mm. Skal vedkommende påse og kontrollere dette burde han helst være tilstede for å følge arbeidets gang. Dette er en uklar ansvarsfordeling og bør endres så hver faggruppe står ansvarlig for sitt arbeide.

Oppsummering (Bransjeregler)

Vi har oppsummert rekke forhold som vi mener kan være felles ”kjøreregler” for støpemasseleverandørene og varmelementleverandørene for oppbygging av golv med elektriske kabler.

Konvensjonelle støpemørtler

- Varmeledningsevne for massen bør ikke være under ca 1,2 W/mK. Konvensjonelle støpemørtler må ha en konsistens og legges ut på en slik måte at det ikke oppstår isolerende luftlommer rundt kabler eller rør. Byggehøyden av innstøpningsmassen bør være minimum 30 mm. Ved utstøping av tykkere sjikt fordrer dette at massen legges 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 bør ikke anvendes med mindre at produsenten kan dokumentere tilfredsstillende varmeledning.

- I våtrom anbefales at membran plasseres høyest mulig i golvet. Det beskytter både støpemassene og kablene mot alkalisk fukt samt reduserer risikoen for kalkutfellinger på overflaten noe som kan forkomme hvis støpemassen ligger nedfuktet.
- Hvis man velger å bruke underliggende membran der støpemassen blir liggende våt, må støpe-/ avretningsmassen være av lavalkalisk type og ikke inneholde noe alkalieraktivt tilslag.
- Følg leverandørens anbefaling om nødvendig herdetid før man kan legge membran oppå massen.

Lavtbyggende varmegolvsystemer

- Ved lavtbyggende varmegolvsystemer 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.
- Byggehøyden av innstøpningsmassen bør være minimum 15 mm for å ivareta krav til avstand til brennbart materiale under kablene samt krav til overdekning. På betongunderlag (ikke brennbare materialer) hvor kablene kan legges direkte på flaten kan høyden reduseres til 10-12 mm. Total bygghøyde inkludert avretningsmasse, membran, lim og fliser må være minimum 25 – 30 mm.

Elektriske golvvarmeelementer

- I golv hvor kablene ligger tørt kan de fleste kabeltypene benyttes så lenge de er testet og innfrir kraven som er gitt i internasjonale standarder som IEC 60800 og CENELEC.
- IPX klasse skal bestemmes ut fra fuktbelastning; IPX7 eller IPX8. I golv hvor kablene utsettes for vann må det benyttes kabler eller kabelmatter som tåler den aktuelle fukt og temperaturpåkjenningen. Det kan oppnås ved at kappen lages i et robust materiale enn tradisjonell PVC. Kabelens endeavslutning må være av kvalitet som tåler fukt; alternativt at endene plasseres i et ikke fuktig område av golvet.
- Kabler på brennbart underlag:
Maksimal flateeffekt på 80 W/m², maksimal metereffekt på 10W/m.
Kabler, bortsett for de som er beregnet kun som komfortvarme, må ikke ligge direkte på brennbart underlag eller på membran. De må skilles med 5 mm av et ikke brennbart materiale. Bruk helst sementbaserte produkter for å oppnå avstand.
- Kabler på ikke brennbare underlag
På ubrennbare underlag kan kablene monteres direkte på underlaget.
Kabler med effekt 10W/lm vil redusere risikoen for uheldig overoppvarming i forhold til kabler med 17 W/lm eller høyere.
Installer ikke mer effekt i golvne enn det som er beregnet for å oppnå nødvendig temperatur og komfort. Under de aller fleste forhold er 120 W/ m² tilstrekkelig effekt. Se anbefalingene i tabell 1. Ønsker man å overstige anbefalte effektverdier skal man forsikre seg om at det er behov for høyere flateeffekt og at både tilliggende materialer og kabler vil tåle varmebelastningen.
- Våtrom trenger ikke høyere flateeffekt enn andre rom med mindre det er meget dårlig isolert og har lite areal.

Annet

- Plasser ikke skittentøyskurver eller møbler med flat bunn, isolerende tepper o.a. på baderomsgolv.
- Kabler må ikke monteres på flater som har permanent tildekning/ innbygging uten utlufting (for eksempel badekar, boblebad , skap direkte på golv og lignende)

- Bruk av effektive varmestyringssystemer i gulvet kan bidra både til redusert risiko for overoppvarming samt bidra til redusert energiforbruk (døgnsenking, temperaturfølere med innstillbar maksimaltemperatur mm)

Referanser:

Byggebransjens våtromsnorm blad 30.050

SINTEF Byggforsk byggetaljblad 552.112

Bilder og skisser tilhører Byggkeramikkforeningen eller er utlånt fra M-Tek AS og Byggebransjens våtromnorm.