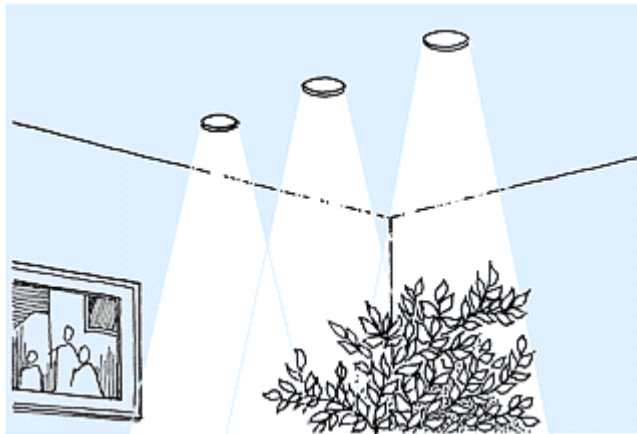


0 Generelt



01 Innhold

Dette bladet beskriver montering av innfelte lysarmaturer i himlinger (downlight). Bladet tar spesielt for seg hensyn ved montering i himling med dampspærre, da det erfaringsmessig oppstår mange fuktskader i forbindelse med denne himlingstypen. Aktuelle regler for montering av innfelte lysarmaturer er også omtalt. Lyskilder og lystekniske forhold er for øvrig nærmere behandlet i Byggetaljer [554.211](#) og [554.212](#). Bladet omhandler i hovedsak 12 volts-systemer.

02 Dokumentasjon av produktegenskaper

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven krever i kap. 5 at man skal dokumentere egenskaper til produkter som benyttes i byggverk eller konstruksjoner. Enhver armatur som selges, skal ha dokumentasjon fra NEMKO eller EØS/EU. Svært få land i Europa har godkjenningssplikt på 12 volts belysningsutstyr. I de fleste tilfeller må utstyret derfor ha NEMKO-godkjenning.

Da 12 V-systemer medfører store strømstyrker, er bruk av godkjent/dokumentert utstyr ytterst viktig. Utstyr uten tilfredsstillende teknisk kvalitet kan utgjøre stor brannrisiko. En armatur som er godkjent og forsvarlig i bruk, bør ha norsk monteringsanvisning.

Monteringsanvisning på svensk eller dansk kan også aksepteres.

CE-merking er ikke noen godkjenning, men bare produsentens/importørens egenerklæring om at produktet er produsert etter felleseuropeiske regler.

03 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)

Teknisk forskrift til pbl (TEK) med veiledning

Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)

Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)

NEK 400 Elektriske lavspenningsanlegg –
Installasjoner

Byggetaljer:

[525.101](#) Isolerte skrå tretak med lufting under
undertak

[525.106](#) Skrå tretak med kaldt loft

[525.107](#) Skrå tretak med oppvarmet rom i deler av
loftet

554.211 Lyskilder. Generelt
554.212 Lyskilder. Lampetyper og forkoblingsutstyr
554.215 Belysningsarmaturer
Byggebransjens våtromsnorm:
BVN 45.110 Utførelse av elektroinstallasjoner i våtrom

1 Elektriske forhold

11 Utførende

Montering av downlight, også lavvolt downlight, skal gjøres av autorisert elektroinstallatør på samme vis som for øvrige elinstallasjoner.

12 Systemer og spenningstyper

Innfelte downlight fins både for 230 V nettspenning og som lavvoltssystemer (12 V). De to typene har samme krav til maksimaltemperaturer og monteringsavstander (se [fig. 21](#)). Armaturer for 230 V lamper har vanligvis større dimensjoner enn lavvoltsarmaturer og krever dermed tilsvarende større plass i himlingene. Til gjengjeld er dimensjoneringen av ledningstverrsnittet ikke så kritisk for 230 V lamper som for 12 V lamper.

13 Lavvoltsarmaturer

Armaturer for innfelt lavvoltsbelysning kan hovedsakelig deles i to hovedtyper:

- Armatur beregnet for kaldtlysreflektorlamper eller varmtlysreflektorlamper, se [fig. 13 a](#). Her er lampen og reflektoren én enhet og selve lyskilden bestemmer spredningsvinkel, lysstyrke osv. Standard kaldtlysreflektorlamper sender ca. 60 – 70 % av varmen bakover i himlingen/armaturen. Varmtlysreflektorlamper er pådampet et metallbelegg (aluminium) som leder mesteparten (75 – 90 %) av varmen forover. Forskjellen mellom kaldt- og varmtlyslamper går på varmemengden som sendes i lysretningen, og har ikke noe å gjøre med om lysfargen (lystemperaturen) er kald eller varm. Varmtlysreflektorlamper bør brukes i armaturer som er innfelt i himlingen fordi varmebelastningen på himlingen blir mindre. Lavere varmebelastning gir også lengre levetid (inntil en dobling) for innebygde elektroniske trafoer. Ved skifte av lampe er det viktig å kontrollere merkingen på lampen, slik at man bruker riktig lampetype.
- Downlight med innebygd aluminiumsreflektor for lavvolts halogenlamper, se [fig. 13 b](#). Reflektoren er integrert i armaturen, og man bytter kun lampen. Det er armaturens reflektor som bestemmer spredningsvinkel, lysstyrke osv. Siden reflektoren er innebygd i armaturen, skal man bruke vanlige halogenlamper, ikke reflektorlamper. Downlight med alu-reflektor sender 90 – 95 % av varmen framover langs stråleretningen. Armaturer med innebygd alu-reflektor er noe dyrere enn armaturer beregnet for reflektorlamper, men sikrere mot uheldig varmebelastning i himlingen.

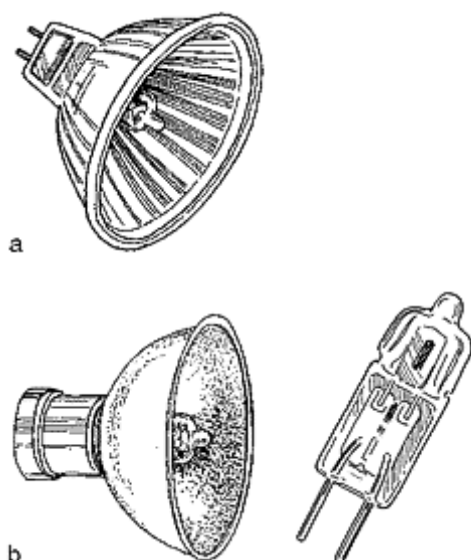


Fig. 13

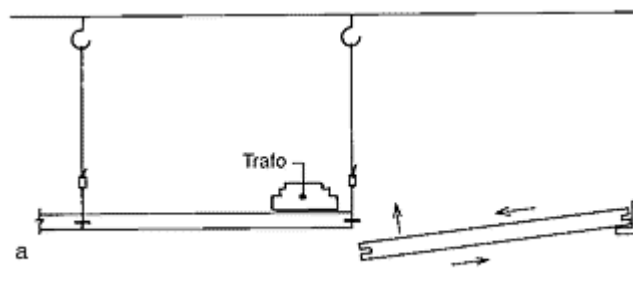
Lavvoltsarmaturer

- a. Kaldt- eller varmtlysreflektorlamper hvor reflektor og halogenlampe henger sammen
 b. Alu-reflektor for løse halogenlamper

14 Transformortyper og plassering

Transformatorer med jernkjerne har innebygde glass- eller automatsikringer og må derfor plasseres lett tilgjengelig for skifte av sikringene, f.eks. i en bod eller på et tilgjengelig kaldt loft. Transformator som monteres i himlingen, må være tilgjengelig, f.eks. gjennom en merket og demonterbar himlingsplate, se [fig. 14 a](#). Elektroniske transformatorer har innebygd temperatur-/kortslutningssikring og har derfor ikke samme krav til tilgjengelig plassering som jernkjernetrafoer. Elektroniske transformatorer kan f.eks. plasseres i dekkboksen (se [pkt. 41](#)) sammen med armaturen, forutsatt at transformatoren er av standard størrelse med effekt inntil 210 W, se [fig. 14 b](#).

Av hensyn til fare for radiostøy bør elektroniske trafoer plasseres slik at maksimal kabellengde på sekundærsiden (mellom trafo og armatur) ikke overstiger 2 m. Ved bruk av jernkjernetrafo er det derimot ingen spesiell begrensning av kabellengden, og slike trafoer kan derfor plasseres langt fra armaturen.



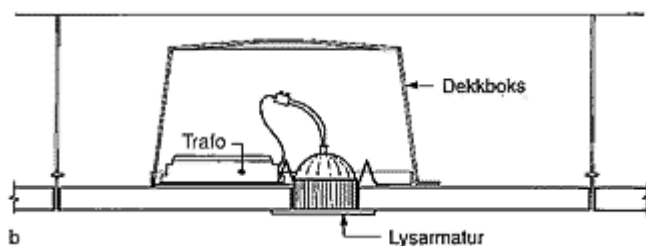


Fig. 14 a og b

Plassering av transformator

- Jernkjerne-transformator plassert tilgjengelig i himling via en merket, demonterbar himlingsplate. Der det brukes porøse eller andre svake himlingsplater, må transformatoren ha eget oppheng på grunn av tyngden.
- Elektronisk transformator plassert i dekkboks sammen med lysarmaturen

15 Koblings- og monteringsmåter for lavvoltsanlegg

Forbindelsen fra transformatoren til lysarmaturene bør utføres som vist i [fig. 15 a](#). Antall lampepunkt pr. transformator begrenses av transformatorens maksimale effekt, normalt inntil 300 W. Dersom det er stor avstand mellom transformatoren og lampepunktene, kan forbindelsen utføres som vist i [fig. 15 b](#). Monteringsmåten som vist i [fig. 15 c](#) er mer komplisert med hensyn til dimensjonering av ledningene, og anbefales generelt ikke. Løsningen kan imidlertid brukes for mindre transformatorer (60 – 105 W) eller for 3 – 5 lyskilder med relativt lav effekt. Hvorvidt denne monteringsmåten er brukbar, må vurderes spesielt ut fra kravet til ledningstverrsnitt i [tabell 16](#).

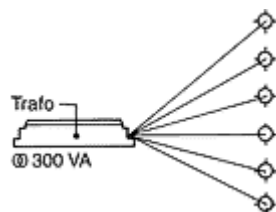


Fig. 15 a

Eksempel på monteringsmåte hvor hvert enkelt lyspunkt er koblet direkte til transformatoren

Hvis det ikke er en elektronisk transformator, betinger monteringsmåten at transformatoren har individuelt sikrede utganger.

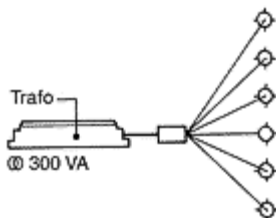


Fig. 15 b

Eksempel på monteringsmåte hvor lyspunktene er koblet til transformatoren via en fordelerboks med individuelt sikrede utganger

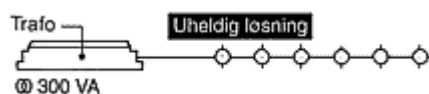


Fig. 15 c

Eksempel på monteringsmåte som ikke anbefales, bortsett fra for spesielt lave effekter og begrenset antall (maks. 3 – 5) lyspunkter

16 Dimensjonering av ledningstverrsnitt

Ledningsdimensjoneringen er meget viktig for å få et driftssikkert 12 V downlightanlegg. [Tabell 16](#) gir anbefalte verdier for kabellengde, kabeltverrsnitt og effekt. De angitte verdiene for tverrsnitt/lengde vil gi maksimalt 5 % spenningsfall i ledningen ved angitt belastning i watt. For mindre ledningstverrsnitt blir spenningsfallet større. Det kan gi uheldig oppvarming av ledninger og kontaktpunkter som dermed kan utgjøre en brannfare.

Tabell 16

Anbefalte verdier for maksimal belastning i watt i et 12 V anlegg, avhengig av ledningens lengde og tverrsnitt. Tabellen er bare gyldig for kobberledere.

Lengde m	Ledningstverrsnitt mm ²						
	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10
1	60	120	120	200	240	420	600
2	60	80	110	200	240	420	600
4	35	40	55	100	160	250	400
6	20	25	35	65	100	160	250
8	–	20	25	50	80	120	200
10	–	15	20	40	60	100	150

17 Regulering og demping

- 171 *Generelt.* Lysdempingsutstyr skal regulere strømmen inn til transformatoren og må derfor alltid plasseres på 230 V-siden. Lysdemperen må være tilpasset transformatorens kapasitet. Demping/spenningsreduksjon øker lyskildens levetid betydelig, men gir samtidig lavere fargetemperatur (rødere lysfarge). Endring i lysfarge er merkbar ved mer enn ca. 10 % demping. Man må bruke forskjellige typer dempere avhengig av om man benytter jernkjernetrafo eller elektronisk trafo, se [pkt. 172](#) og [pkt. 173](#).
- 172 *Demping av jernkjernetrafoer.* Jernkjernetrafoer må dempes med forkant (fasesnitt) dempere beregnet for induktiv last. Det kan derfor oppstå sjenerende mekanisk støy både i demper og trafo. Jernkjernetrafoer bør derfor unngås i boliger samt i lokaler med lite bakgrunnsstøy.
- 173 *Demping av elektroniske trafoer.* Elektroniske trafoer må dempes med spesialkonstruerte etterkant (faseavsnitt) dempere. Elektronisk demping gir ingen mekanisk støy. Man bør derfor heller velge elektroniske trafoer enn jernkjernetrafoer forutsatt at effektkravet tilfredsstilles.

2 Sikring mot skadelig varmebelastning

21 Temperatur- og avstandsregler

Det må være en minste fri avstand rundt og over lysarmaturen for å unngå for høye omgivelsestemperaturer. Nødvendige minimumsavstander er vist i [fig. 21](#). Hvis man bryter disse avstandsreglene, kan driftstemperaturen på 12 V-tilførselskabelen overstige 90 °C. Dette kan igjen føre til en framtidig kortslutning på grunn av ødelagt kabelklemme og tilførselskabel, og f.eks. i en isolert himling ødelegge plastfolie og føre til brannfare i treverk (pyrolyse). Minimumsavstanden fra lyskilde til belyst flate skal være

0,5 m.

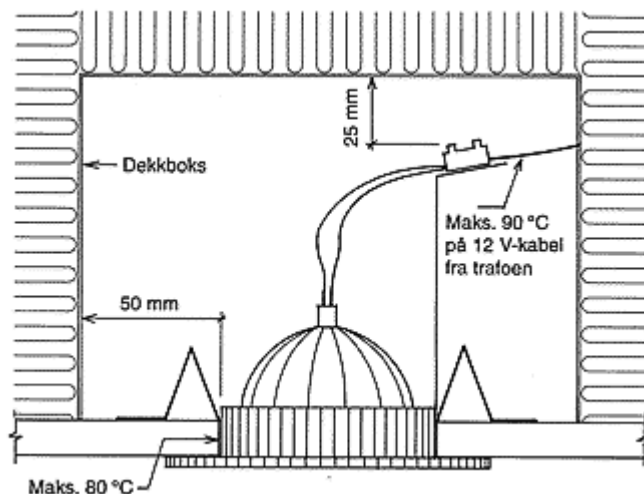


Fig. 21
Nødvendige minimumsavstander ved montering i himling

22 Bruk av dekkplate

Gipsplater svekkes gradvis og kan gå i oppløsning hvis de blir utsatt for langvarig konstant oppvarming til temperaturer over 50 °C, f.eks. fra downlight som brenner i et døgn eller mer av gangen. For enkelte trebaserte plater kan langvarig varmpåvirkning også være uheldig. For å dempe temperaturpåkjenningene og sikre platenes holdbarhet over tid, bør man i himlinger av slike plater benytte en dekkplate mellom dekkboksen og himlingsplaten, se fig. 321, eller en dekkplate som ligger løst oppå himlingsplaten, se fig. 433. Figur 22 viser eksempel på en dekkplate av brannhemmende polypropylen. En ring med hals som tilpasses himlingens tykkelse settes på fra undersiden, og armaturhullet er da forseglet. Dette demper temperaturpåkjenningen på himlingen.

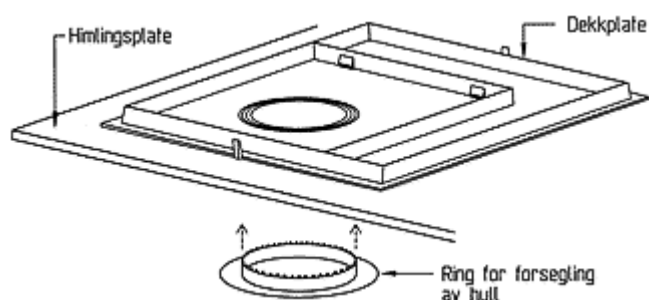


Fig. 22
Dekkplate av brannhemmende polypropylen med tilpasset ring for forsegling av armaturhullet i himlingen
Platen er utformet for bruk sammen med en tilhørende dekkboks, se også fig. 321. Hullet er tilpasset downlight med diameter 75 mm (som er den mest brukte dimensjonen), men platen har utsparinger slik at 85 mm og 95 mm downlight også kan benyttes.

3 Montering i nedhengte himlinger

31 Generelt

Nedhengte himlinger har normalt ikke dampspærre, og

man kommer ikke i konflikt med bygningens dampetting ved montering av downlight i slike himlinger. Imidlertid må man ta spesielle hensyn til:

- himlingens styrke i forhold til tyngden på armaturen og transformatoren
- himlingens egenskaper med hensyn til innfesting av armaturene. For eksempel kan innfestingen i porøse himlingsplater bli svekket etter noen gangers bytte av lampe, se [pkt. 321](#).
- varmepåvirkning dersom man bruker himlingsmaterialer som er følsomme for høye temperaturer, se [pkt. 22](#)

32 T-profilhimlinger med porøse plater

- 321 *Lette enkeltarmaturer.* Porøse himlingsplater som f.eks. mineralfiberplater er myke og tåler ikke spennet fra fjærene som holder armaturen på plass. Etter noen gangers bytte av lampe vil fjærene skjære inn i platen pga. bevegelser i armaturen, og armaturen vil sitte løsere i innfestingen. Etter en tid kan man se at kraven på armaturen henger noe under platen. Man bør derfor alltid benytte en dekkplate ved montering av downlight i slike plater. Eksempel på dekkplate er vist i [fig. 22](#). Dekkplaten er slik at man uten verktøy kan montere en dekkboks (se [pkt. 42](#)) på toppen. Fra undersiden monterer man en ring tilpasset armaturdiameteren. Ringen "klikkes" på plass i dekkplaten, og armaturhullet er da forseglet. Ringen har sagtener slik at man lett tar ut det nødvendige hullet i himlingsplaten. Se [fig. 321](#).

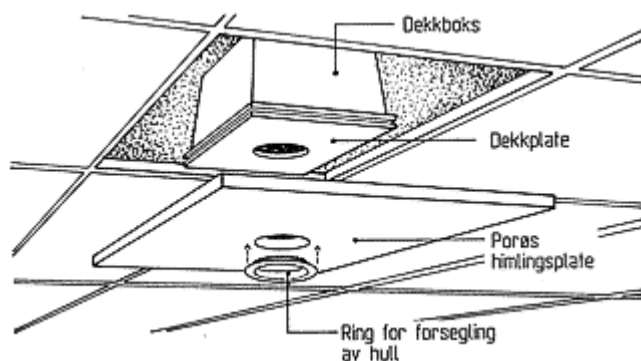


Fig. 321

Montering av lett enkeltarmatur i porøs himlingsplate med bruk av dekkplate og tilhørende dekkboks

Denne monteringsmåten muliggjør en varig og sikker innfesting av armaturen. Bruk av dekkboks, der kabelrør og trafo monteres rett i boksen, vil i tillegg gi en installasjon som ikke er eksponert for støv.

- 322 *Tunge armaturer.* Med tunge armaturer menes armaturer over ca. 3 kg og helt opp til ca. 9 kg inkl. tilkobling, trafo etc. Slike armaturer kan være for 12 V eller 230 V. Ved montering av tunge armaturer må man benytte en avstiving mellom T-profilene der armaturen skal festes. Uten slik avstiving risikerer man at himlingsplaten etter hvert buler ned, med fare for at den sprekker og armaturen faller igjennom. Dette forhindrer man med en avstivingsplate som ligger mellom T-profilene og som armaturen festes i. Trebaserte plater bør ikke benyttes som avstivingsplate da de ikke tåler høye temperaturer over tid (åpningen rundt armaturen kan bli svidd med fare for brann).

4 Montering i himling i yttertak eller mot kaldt loft

41 Generelt

Montering av downlight i isolerte skråtak stiller ekstra strenge krav til tykkelsen på isolasjon og luftespalte samt til damp- og vindtettingen. Man bør derfor unngå å installere downlight i isolerte skråhimlinger hvis man ikke benytter spesielt tilpassede løsninger. Også ved montering i himling mot kaldt loft må man bruke spesielle løsninger som sikrer at dampettingen blir ivaretatt. En løsning som forhindrer downlight i å ødelegge dampettingen i himlingen, er å bruke tette dekkbokser. Dekkbokser gjør også at man opprettholder de nødvendige monteringsavstandene som angitt i [fig. 21](#).

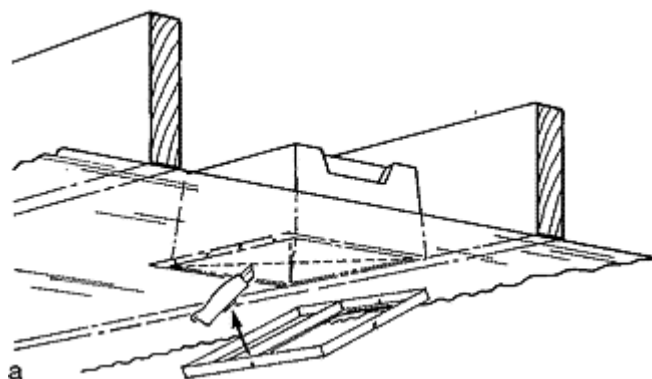
En annen løsning er vist i [pkt. 433](#).

Ansvarlig samordner/hovedentreprenøren bør være spesielt oppmerksom på ansvars plasseringen for tettheten til konstruksjonen etter at det er montert downlight. Gjennomføringer av ledninger og elektrisk ledning må også være lufttette.

42 Montering av dekkboks

[Figur 42 a](#) viser eksempel på montering av en stiv dekkboks med tilpasset ramme som vil sørge for klemming av dampspærren.

Boksen festes med en skrue i flukt med underkanten av takspærre eller undergurt. Boksen har utsparinger for hull til innfesting av elektrisk ledning. Ledninger trekkes via boksen, som også har plass til elektronisk transformator. Det er enklest å oppnå god lufttetthet hvis dampspærren legges 50 mm inn i isolasjonssjiktet. El-rørene kan da legges på undersiden av dampspærren, og man unngår gjennomføringer i dampspærren. Man behøver heller ikke å ta hull i dekkboksen for elektrisk ledning. Dekkboksen monteres i utgangspunktet på samme måten som vist i [fig. 42 a](#). Når man deretter monterer 48 mm leker for nedføring, må man samtidig lage en ramme av 48 mm x 48 mm leker under dekkboksens klemramme, slik at både dekkboks og klemramme får full understøttelse, se [fig. 42 b](#). Man bør benytte en lavere dekkboks enn i [fig. 42 a](#), slik at ikke dekkboksen bygger lenger inn i isolasjonen enn nødvendig.



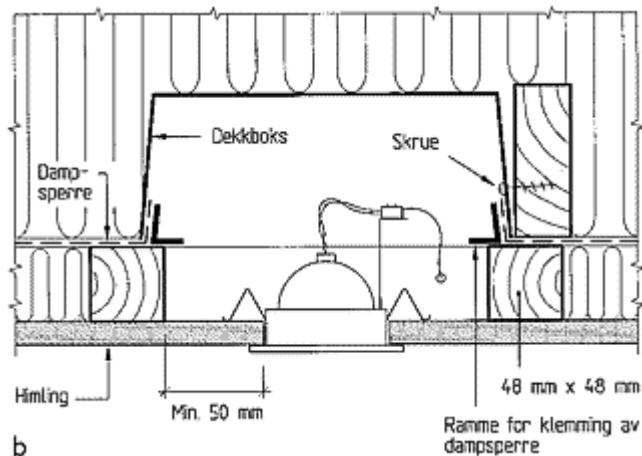


Fig. 42 a og b

Eksempel på montering av dekkboks for downlight i isolert tak med takstoler eller taksperrer av tre

- a. Stiv dekkboks med tilpasset ramme for klemming av dampspærren
- b. Løsning med nedføring og 50 mm isolasjon på undersiden av dampspærren

43 Ettermontering fra oversiden

- 431 *Generelt.* Dersom det er lett tilgang fra oversiden, f.eks. fra et kaldt loft uten golv over isolasjonen, kan downlight monteres fra oversiden. Man må sørge for å oppnå god damp- og lufttetthet. Bruk av tett dekkboks gir også en ekstra sikkerhet mot at støv og andre brannfarlige partikler kommer i berøring med den varme armaturen.
- 432 *Ettermontering med bruk av dekkboks.* Først fjernes isolasjon tilsvarende størrelsen av dekkboksen. Man tar deretter et diagonalt snitt i dampspærren. Snittet må ikke være lengre enn at dekkboksens tetteramme såvidt kan tres inn under folien og vris (45°) i riktig posisjon. Man skjærer deretter bort folien ca. 15 mm innenfor rammen. Hull for downlight tas tilnærmet sentrisk innenfor rammen, og dekkboksen settes over rammen. Folien må klemmes tett mellom ramme og boks. Boksen skrues fast i himlingen dersom himlingen er tykk og solid nok, men oftest må boksen festes på annen betryggende måte. Deretter legges elektrikerør som festes i utsparte hull i boksen. Man legger tilbake isolasjon rundt og over boksen, trekker ledninger, og det er klart for å montere armaturen fra undersiden.
- 433 *Ettermontering uten bruk av dekkboks.* En metode for ettermontering uten bruk av dekkboks er vist i [fig. 433](#). Isolasjon over himlingen tas bort slik at det blir et fritt luftrom med høyde minst 150 mm og størrelse ca. 0,55 m x 0,55 m. Over luftrommet må man montere en dampåpen plate og tilleggisolasjon. Etter hulltaking i himlingsplaten må man benytte en dekkplate og en ring for å forsegle hullet, se også [fig. 22](#). Dekkplaten må monteres tett mot dampspærren ved hjelp av en ring av tettemasse som legges mellom dampspærren og dekkplaten. Som en ekstra sikkerhet kan man også bruke byggtape. Denne monteringsmåten innebærer at armaturhullet i himlingen utgjør en åpning i dampspærren. Hullet må derfor ikke bli stående uten armatur i. Men når man monterer en lysarmatur som er tilpasset hullet, vil denne klemmes mot låseringen og dermed gi tilstrekkelig tetthet.

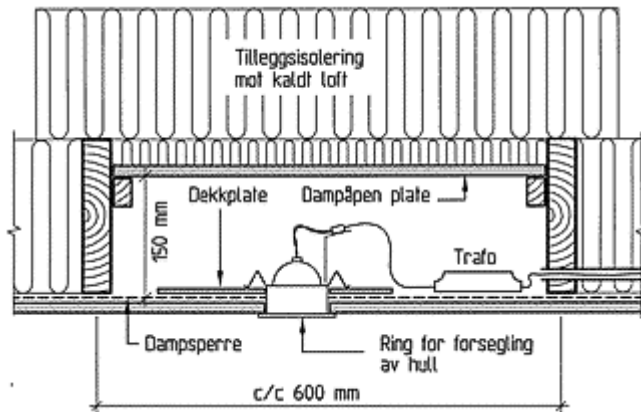


Fig. 433
Eksempel på løsning for ettermontering av downlight fra oversiden i himling mot kaldt loft
Når det ikke brukes dekkboks, bør det alltid brukes dekkplate for å sikre tett dampsperre rundt armaturhullet.
Løsningen er også egnet i mellombjelkelag hvor man har tilgang til hulrommet fra oversiden.

44 Ettermontering fra undersiden

Ved ettermontering av downlight fra undersiden må man alltid legge ny himling.

Den beste og sikreste løsningen er å demontere eksisterende himling. Dersom dette gjøres i himling i yttertak eller mot kaldt loft, må man montere ny dampsperre i tillegg til ny himling. I så fall utføres monteringen slik som angitt i [pkt. 42](#).

Hvis man skal ettermontere downlight uten å rive eksisterende himling, må man sage et tilstrekkelig stort hull i himlingen for å montere en damptett dekkboks. Man må passe på å ikke ta større hull i dampsperran enn at dekkboksen dekker hullet. Deretter tar man ut isolasjon tilsvarende dekkboksens volum og lager hull for elektrikerør. Man legger rør og feller inn dekkboksen. Denne løsningen betinger at man nedenfra lager en lufttett løsning mellom dekkboksen og eksisterende dampsperre, f.eks. med en tilpasset ramme som vist i [fig. 42 b](#). Der elektrikerør går gjennom dampsperran, må det tettes med tettemasse. Til slutt monterer man ny himling med hull for downlight tilnærmet sentrisk plassert under dekkboksen, og det er klart for å montere armaturen, se [fig. 44](#).

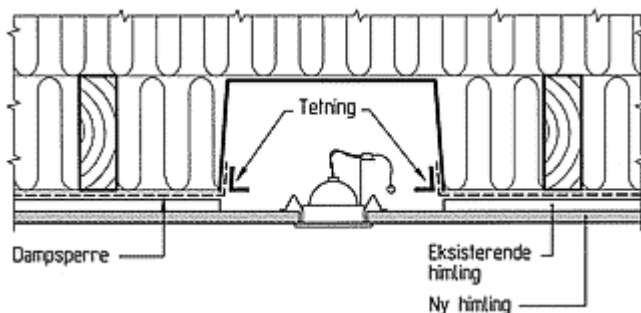


Fig. 44
Ettermontering av downlight i himling fra undersiden

5 Montering i betongkonstruksjoner

51 Boks for innstøping

I blokker og andre bygninger der man har etasjeskiller i betong, må det støpes inn en boks for hver downlight dersom de ønskes innfelt i selve betongkonstruksjonen, se [fig. 51](#). Boksen må tåle alle påkjenninger den blir utsatt for under betongutstøpingen. Boksen monteres etter at armeringen er lagt på forskalingen. Deretter kobles elektriskrør til boksens rørmuffer som er tilpasset rørets diameter (16 eller 20 mm). Når man river forskalingen etter støpingen, vil man bare se armaturhullet i taket.

Der det er behov for det, kan man montere transformatorboks på boksen. Det er vanlig at én av fire bokser utføres med påmontert trafoboks. Boksen kan alternativt benyttes for vanlige taklamper. Man må da bruke en spesialtilpasset holder som monteres i boksen.

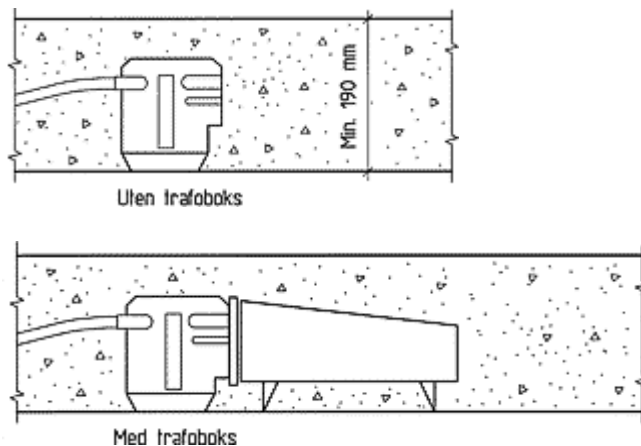


Fig. 51
Eksempel på armaturboks for downlight beregnet for innstøping i etasjeskiller av betong
Boksen kan påmonteres trafoboks dersom det er behov for det.
Ledninger trekkes og trafoen monteres via armaturhullet.
Boksen er tilpasset armaturer opp til 95 mm diameter.

52 Avstand mellom armaturene

Ved montering i betongkonstruksjoner er monteringsavstanden uten betydning i praksis, og man kan derfor montere downlight tettere enn det man oppnår ved bruk av dekkbokser med mål som i [fig. 21](#). Dersom man bruker varmlyslampes som sender minst 75 % av varmen forover i lysretningen, vil maksimumstemperaturkravet på 90 °C alltid tilfredsstilles med god margin.

6 Montering i himling i våtrom

61 Generelt

Ved montering av downlight i våtrom må man velge armaturer med tilfredsstillende kapslingsgrad, se [pkt. 63](#) og [64](#). Kravet til kapslingsgrad er avhengig av forventet fuktpåkjenning på det stedet i våtrommet hvor armaturen plasseres, se [pkt. 62](#). Alle godkjente armaturer skal være merket med kapslingsgrad. Det er viktig å påse at armaturen har den kapslingsgraden som kreves for det aktuelle området i våtrommet.
Monteringsmåten er for øvrig som i tørre rom.

62 Områdedimensjoner

Våtrom er delt inn i fire områder med ulike krav til kapslingsgrad. Målene for områdene er:

- *Område 0* er den innvendige delen av et badekar eller dusjkar, dvs. området der vann kan samles.
- *Område 1* er volumet over selve badekaret eller dusjkaret. For dusj uten kar er område 1 en stående sylinder med radius 0,60 m og med dusjhodet i senterlinjen. Området begrenses for øvrig av golvet og et horisontalt plan 2,25 m over golvet.
- *Område 2* strekker seg 0,60 m utenfor område 1, målt horisontalt, og er ellers begrenset av golvet og et horisontalt plan 2,25 m over golvet. Område 2 omfatter også volumet over område 1 opp til himlingen, maksimalt 3,0 m over golvet.
- *Område 3* strekker seg 2,40 m utenfor område 2, målt horisontalt, og er for øvrig begrenset av golvet og et horisontalt plan 2,25 m over golvet. Område 3 omfatter også volumet over område 2 opp til himlingen, maksimalt 3,0 m over golvet.
- Utenfor område 3 og over himlingen (ev. over 3,0 m over golvet ved større romhøyde) er det ikke våtromskrav til installasjonene.

For øvrig skal dimensjonene måles ved at man tar hensyn til vegger og faste avskjerminger eller skillevegger. Eksempler på områder er vist i [fig. 62 a og b](#).

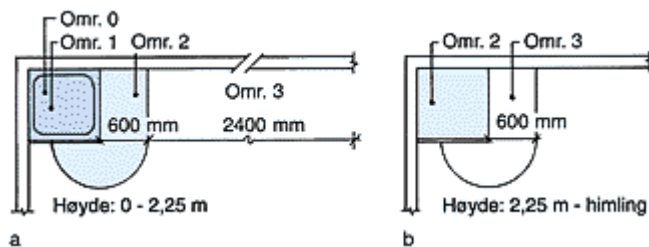


Fig. 62 a og b

Områdedimensjoner

- a. Områdeinndeling ved dusjkar eller badekar med fast skillevegg. Inndelingen gjelder fra golv og inntil 2,25 m over golv
- b. Områdeinndeling over dusjkar eller badekar med fast skillevegg. Inndelingen gjelder mellom 2,25 m over golv og opp til himlingen, ev. til 3,0 m over golv.

63 Kapslingsgrad for alminnelige installasjoner

Ifølge FEL og NEK 400 er kravene til kapslingsgrad som angitt i [tabell 63](#). Kapslingens grad av beskyttelse er nærmere beskrevet i NEK 400 og BVN 45.110.

Tabell 63

Minimum kapslingsgrad for elektrisk utstyr i de ulike områdene av et våtrom

Område, se pkt. 62	Private våtrom	Offentlige våtrom
0	IP 67	IP 67
1	IP 24 (i praksis IP 44)	IP 55
2	IP 24 (i praksis IP 44)	IP 55
3	IP 20	IP 55

64 Krav og plassering av lavvoltsutstyr

12 V belysning som er utført etter kravene til SELV-kretser og hvor skilletransformatoren er plassert utenfor

sone 0, 1 og 2 (f.eks. over himling), har svakere krav til plassering og kapslingsgrad enn referert i [pkt. 63](#). Dessuten er det tilstrekkelig med enpolet bryter til slik belysning, uavhengig av om bryteren er på primær- eller sekundærsiden av transformatoren. Det gjør det mulig å benytte endevendere, dvs. at man kan slå på lyset ved den ene døra til baderommet og slå det av ved den andre døra.

7 Montering i utendørs himlinger

Utendørs montering kan være aktuell i overbygde inngangspartier, takutspring o.l. Montering skjer i hovedsak på samme måte og med samme type armaturer som for innendørs downlight, men man bør spesielt iaktta følgende forutsetninger:

- Avstandsreglene som angitt i [pkt. 21](#) må overholdes.
- Lyskilder og transformator må ha en plassering som er beskyttet mot kondens og nedbør.
- I himlinger med vindsperre, f.eks. isolert etasjeskiller over inntrukket inngangsparti, må det alltid benyttes dekkboks av hensyn til vindsperrrens tetthet og nødvendige monteringsavstander.

8 Fiberoptiske downlight

81 Systemoppbygning

Systemet består av en boks med en innebygd lyskilde (lysboks) med effekt fra 35 til 150 W. Lyssboksen inneholder vanligvis også vifte samt innebygd eller ekstern 12 V transformator. Fra boksen kan lys sendes via fiberoptiske kabler til små lyspunkt i enden av hver kabel.

82 Dimensjonering

Optimalt antall lyspunkter er avhengig av lyskildens effekt, fiberkabelens diameter og fibertypen i kablene. Fiberoptiske kabler av polymerplast (PMMA) har et lystap på 7 – 8 % pr. meter kabellengde, og overfører til en viss grad UV-stråling og varme.

Glassfiberoptiske kabler overfører i praksis ikke varme eller UV-stråling, og er derfor best ved belysning av lysømfintlige objekter, men er også den dyreste kabeltypen. Glassfiber har et lystap på bare 4 % pr. meter kabellengde. [Tabell 82](#) angir veiledende optimalt antall lyspunkt.

Tabell 82

Eksempel på antall lyspunkt (= antall kabler) for optimalt lysutbytte, avhengig av kabeltype og -diameter. For dekorativ bruk av belysningen samt ved bruk av 150 W lyskilde kan antallet økes, kfr. leverandøren.

Type fiberkabel	Utvendig kabel-diameter mm	Fiber-diameter mm	Antall lyspunkt ved lyskildens effekt (W)	
			35	50 – 150
Glassfiber	10	6	1	6
	6,2	4,3	3	14
	3,5	2,6	12	50
	2	1,3	30	150

Polymer- plast (PMMA)	8 6 4	5,5 4,1 3	1 3 9	6 14 40
-----------------------------	-------------	-----------------	-------------	---------------

83 Plassering av lysboks

Lysboksen må plasseres lett tilgjengelig for utskifting av lampe. Boksen utvikler varme og må derfor også plasseres på et godt ventilert sted, helst med minst 200 mm fritt luftrom rundt og over boksen. Ved mer enn 75 W kreves større luftrom, kfr. leverandøren.

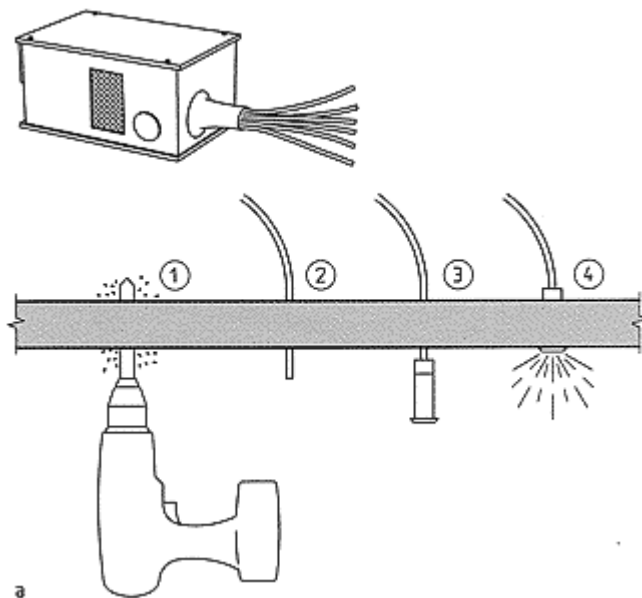
Mest aktuell plassering er i et skap eller i tilgjengelig hulrom over nedhengt T-profilhimling.

Plassering i tilgjengelig kaldt loft er også aktuelt, forutsatt at kablene fra boksen føres i et samlerør med mulighet for sikker tetting ved gjennomføringen i dampspærren.

84 Montering i himling

Fiberoptiske lyspunkt må ikke monteres i himling med dampspærre, da det ikke fins løsninger for å oppnå tett dampspærre der lyspunktene føres gjennom himlingen. Man må derfor lekte ned for ny himling dersom det er krav om dampspærre. Noen lyspunkt bygger så lite inn i himlingen at nedlekting helt ned til 48 mm kan være tilstrekkelig. Nødvendig høyde på hulrommet er imidlertid også avhengig av kabeldiameteren, siden kabelens bøyningsradius må være minst 10 ganger fiberdiameteren på kabelen av hensyn til lystransmisjonen og kabelens stivhet. Da lyspunktene ikke utvikler varme, er det ingen krav til minimumsavstander ved montering.

Figur 84 a viser montering i himling, og fig. 84 b noen varianter av fiberoptiske lyspunkt.



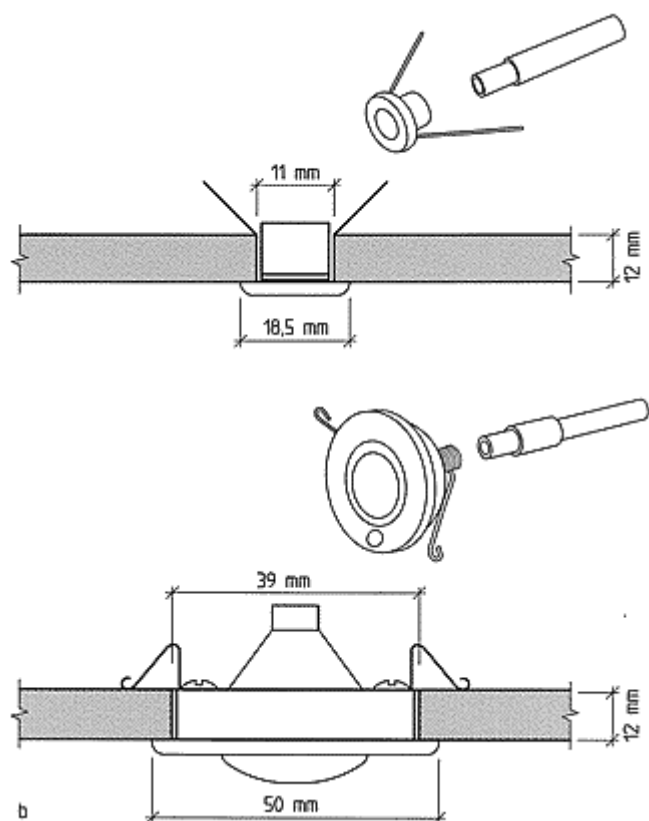


Fig. 84 a og b

Montering av fiberoptiske lyspunkt i himling

a. Monteringsrekkefølge. Hulldiameteren kan være fra 7,5 – 44 mm avhengig av lyspunktets utforming.

b. Eksempler på fiberoptiske lyspunkt

9 Referanser

91 Utarbeidelse

Dette bladet er utarbeidet av Jan Chr. Krohn.
Saksbehandler har vært Anders Kirkhus. Redaksjonen ble avsluttet i april 2001.

© Norges byggforskningsinstitutt

Materialet i dette dokumentet er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med Norges byggforskningsinstitutt er enhver eksemplarfremstilling, tilgjengeliggjøring eller spredning utover privat bruk bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar, og kan straffes med bøter eller fengsel.