

BYGGETEKNISK ERFARINGSFORMIDLING

Udvalgte temaer 2004



Brug og tilpas driftsplanen



DUKO – når undertaget skal vælges



Kviste skal tegnes



Undgå korrosionsskader
i brugsvandsanlæg



Murede gavle uden udhæng
skal have bagmur



Svigtsammenligning på
www.byggeskadefonden.dk

Brug og tilpas driftsplanen

Levetiden for væsentlige bygningsdele kan ofte forlænges – og totaløkonomien forbedres – med en hensigtsmæssig driftsplan. Det forudsætter, at både driftsherren og de projekterende er opmærksomme på det.

Bygherren for et nyt, støttet boligbyggeri skal udarbejde en driftsplan, som for alle væsentlige bygningsdele blandt andet skal beskrive, hvor ofte bygningsdelene skal inspiceres og vedligeholdes. Driften skal dokumenteres i en driftsjournal, og driftsbudgettet skal sikre, at der er penge til at udføre den vedligeholdelse, der er beskrevet i driftsplanen.

Bygherre og projekterende bør samarbejde om at udarbejde driftsplanen

En driftsplan med realistiske levetider og vedligeholdelse tilvejebringes bedst i et tæt samarbejde mellem bygherren og den projekterende. Bygherrer for støttede boligbyggerier har som regel mange års erfaringer med vedligeholdelse, og de projekterende har et indgående kendskab til det konkrete projekt, de valgte bygningsdeles egenskaber og de påvirkninger, de vil blive udsat for.

Driftsplanen skal forholde sig til byggeriets udgangskvalitet

Driftsplanens planlagte vedligeholdelse og skønnede levetid tager udgangspunkt i en realistisk vurdering af bygningsdelens udgangskvalitet, det vil sige en vurdering af de anvendte materialer, den konstruktive udformning og bygningsdelens placering samt de fysiske og klimatiske påvirkninger, bygningsdelen udsættes for.

Levetiden for et vindue er f.eks. ofte kun omkring 15 år, hvis materialer og udformning er af middelmådig eller ringe kvalitet, hvis det placeres ubeskyttet i vestfacaden ud mod åbent land, og hvis det kun vedligeholdes nødtørftigt. Levetiden for det samme vindue kan være op til de normale ca. 40 år, hvis det placeres beskyttet, eller hvis det inspiceres og vedligeholdes målrettet med korte intervaller.

Tilpas driftsplanen – eller bygningsdelen – hvis forholdene ændrer sig

Bygningsejeren skal snarest ændre driftsplanen, hvis der observeres forhold, som ikke svarer til forventningerne. Det kan dreje sig om kortere intervaller mellem tilsyn og eventuelt opretning eller skærpet vedligehold. Der skal i nødvendigt omfang anvendes specialister, som kan rådgive om, hvilke tiltag der er nødvendig i forbindelse med vedligehold.

I nogle tilfælde kan levetiden for en bygningsdel forlænges betydeligt ved at ændre den konstruktive udformning eller ved at vælge andre materialer, når den skal udskiftes.

Fonden foreslår derfor i en del skadesager, at bygningsejeren foretager sådanne forbedringer i forbindelse med skadeudbedringen. Ejeren vælger selv, om han vil foretage forbedringerne, da fonden ikke betaler for dem. I de fleste tilfælde vælges forbedringerne, da bygningsdelens levetid forlænges og de fremtidige vedligeholdelsesudgifter reduceres så meget, at det totaløkonomisk er den bedste løsning.

Driftsplanen skal afspejle levetid, vedligeholdelse, materialekvalitet og påvirkninger.



Erklæring om risikobehæftede forhold

De projekterende har siden 2000 skullet afgive erklæringer om risikobehæftede forhold til bygherren for støttede boligbyggerier.

Erklæringerne skal afgives to gange: i forbindelse med projektforslaget og i forbindelse med detailprojektet. Erklæringerne skal afgives, uanset om der er risikobehæftede forhold eller ej.

Formålet med erklæringerne er først og fremmest at forebygge, at projekterende og bygherrer vælger dispositioner eller konstruktioner med stor byggeteknisk risiko, og dermed stor sandsynlighed for, at der opstår en væsentlig byggeskade. Det sekundære formål med erklæringerne er at sætte fokus

på eventuelle risikobehæftede forhold i byggeriet, således at driften og vedligeholdelsen i særlig grad kan tage højde herfor.

Bygherren pådrager sig en bygherreprisiko ved at acceptere erklæringer om bygningsdele eller bygningskonstruktioner med stor byggeteknisk risiko.

Projekterende pådrager sig et skærpet ansvar, hvis de ikke afgiver en risikoerklæring, eller hvis erklæringen er forkert for bygningsdele eller bygningskonstruktioner med stor byggeteknisk risiko. Fonden ser desværre fortsat en del støttede nybyggerier, hvor de projekterende ikke afgiver risikoerklæringer til bygherrerne.

Byggeriets driftsplan bør altid have skærpet fokus på særlig risikobehæftede løsninger.

DUKO – når undertaget skal vælges

DUKO – Dansk Undertagsklassifikationsordning Aps – giver projekterende og udførende et nyt værktøj til valg af undertag. Ordningen er sat i værk i 2004 på initiativ fra en gruppe af aktører i byggesektoren.

Se de første undertagsprodukter og mere om DUKO på www.duko.dk

Fonden har i samarbejde med Dansk Byggeri og Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse etableret DUKO – en frivillig klassifikationsordning for undertagsprodukter. Statens Byggeforskningsinstitut og Byggematerialeindustrien har været med i det forberedende arbejde.

Byggeriets Arbejdsgivere (BYG) udgav i perioden 1999 til 2002 en årlig undertagsundersøgelse, hvor undertagsprodukterne blev klassificeret ud fra kravene i TOP's Byggeblad 21 og 22 på baggrund af oplysninger indhentet hos de enkelte producenter og importører. DUKO fortsætter og udbygger denne undersøgelse.

Fire anvendelsesklasser

DUKO opdeler undertagsmaterialerne i fire anvendelsesklasser: Lav, Middellav, Middelhøj og Høj, hvor der til anvendelsesklasse Høj stilles de største krav.

Anvendelsesklassen vælges ud fra fem forhold med afgørende betydning for hvilke krav, der bør stilles til undertaget. For hvert af de fem forhold beregnes et antal point, og det samlede antal point afgør anvendelsesklassen. De fem forhold er:

Tagdækning

Jo mere åben en tagdækning er, jo bedre og mere robust bør undertaget være. I DUKO er oplistet en række tagdækningsmaterialer, som er karakteriseret ved henholdsvis deres åbenhed eller lukkethed.

Taghældning

Mindre taghældning stiller større krav til undertaget. Nedbør og kondens skal ledes væk fra tagfladen, og jo hurtigere det sker, jo mindre sandsynlighed er der for skadelig opfugtning af underliggende bygningsdele.

Kompleksitet

Tagsammenskæringer, kviste, større gennemføringer, spring i tagfladen m.m. medfører vanskelige detaljer og forøger tagets kompleksitet. Det vurderes, om tagfladen har høj eller lav kompleksitet.

Tilgængelighed

Et tag med lav taghældning og svært tilgængeligt tagrum, paralleltagskonstruktion eller andre forhold, som vanskeliggør inspektion og eftersyn, betyder, at den byggetekniske risiko stiger.





Klimapåvirkning

Vindforholdene omkring en bygning har betydning for særlige klimapåvirkninger af taget. Kraftig vind øger mængden af slagregn og fygesne og kan medføre blafring af banevareundertagene, mens en bygning i læ uden vindpåvirkning kan have svært ved at få tilstrækkelig bortventilering af fugt i tagkonstruktionen.

Begge situationer betegnes som en "særlig påvirkning," som undertaget skal kunne modstå.

Bygbarheden bliver dokumenteret

En af de vigtigste nyskabelser i DUKO-projektet er, at producenterne / importørerne i tegninger, tekst og foto skal dokumentere bygbare løsninger på en mock-up eller i virkeligheden. Løsningerne skal fokusere på vanskelige områder på taget, hvor der erfaringsmæssigt er sandsynlighed for, at der forekommer svigt. Dokumentationsmaterialet skal udmunde i de-

taljerede producentvejledninger i korrekt anvendelse af undertagsmaterialet.

Ved undertagsprodukters bygbarhed forstås primært:

- om der er oplysninger om undertagets oprindelse,
- om opbevaring og montering kan foregå korrekt,
- om sædvanlige detaljer (gennemføringer, kviste m.v.) kan udføres korrekt,
- om skader kan repareres.

Undertagene vurderes inden for disse kategorier og opnår betegnelserne god, acceptabel eller dårlig.

Fremtidens ordning

Fonden har store forventninger til den nye klassifikationsordning. Der er et stort behov for at få overskud og robusthed ind i tagkonstruktionerne, så flere løsninger får lang levetid og bliver hensigtsmæssige i den efterfølgende driftsperiode.

DUKO skal hjælpe beslutningstagere til at vælge det undertag, der passer til den ønskede tagbelægning og taggeometri m.v.

Kviste skal tegnes

Kviste volder ofte problemer – for både projekterende og udførende. De projekterende skal gennemarbejde kvistenes arkitektoniske udformning og detaljering – og vælge materialer med god bygbarhed. Udførelsen kræver stor omhu, og der skal være hyppige tilsyn med fokus på de vanskelige detaljer og dokumentation for det udførte.

Materialer skal vælges under hensyntagen til kvistenes og tagenes udformning, taghældning og påvirkninger såvel inde- som udefra.

Når tagetagen indrettes til boligformål, er kviste i tagfladen ofte en hensigtsmæssig og arkitektonisk rigtig løsning i stedet for ovenlys. Kviste giver en bedre udnyttelse af tagetagen, et bedre udsyn fra boligen til omgivelserne og en lettere udluftning.

Fonden ser et stigende antal skader på kviste. Kvistene har forskellige udformninger, og zink er den mest anvendte beklædning. Projekterne mangler desværre ofte detailtegninger og præcise beskrivelser af såvel konstruktionsopbygning som materialer.

Sikring mod vandindtrængning

Skaderne ved kviste består som regel i vandindtrængning i konstruktionerne på grund af uhensigtsmæssig bortledning af regnvand i kombination med utætte inddækninger. Kviste udsættes for stor vandbelastning fra den overliggende tagflade, hvilket betyder, at inddækninger og skotrender skal udføres med stor omhu, så gennemsvivning til underliggende bygningsdele undgås. Endvidere skal det sikres, at vand, som af vinden presses op ad taget, ikke ledes ind i utætte samlinger.

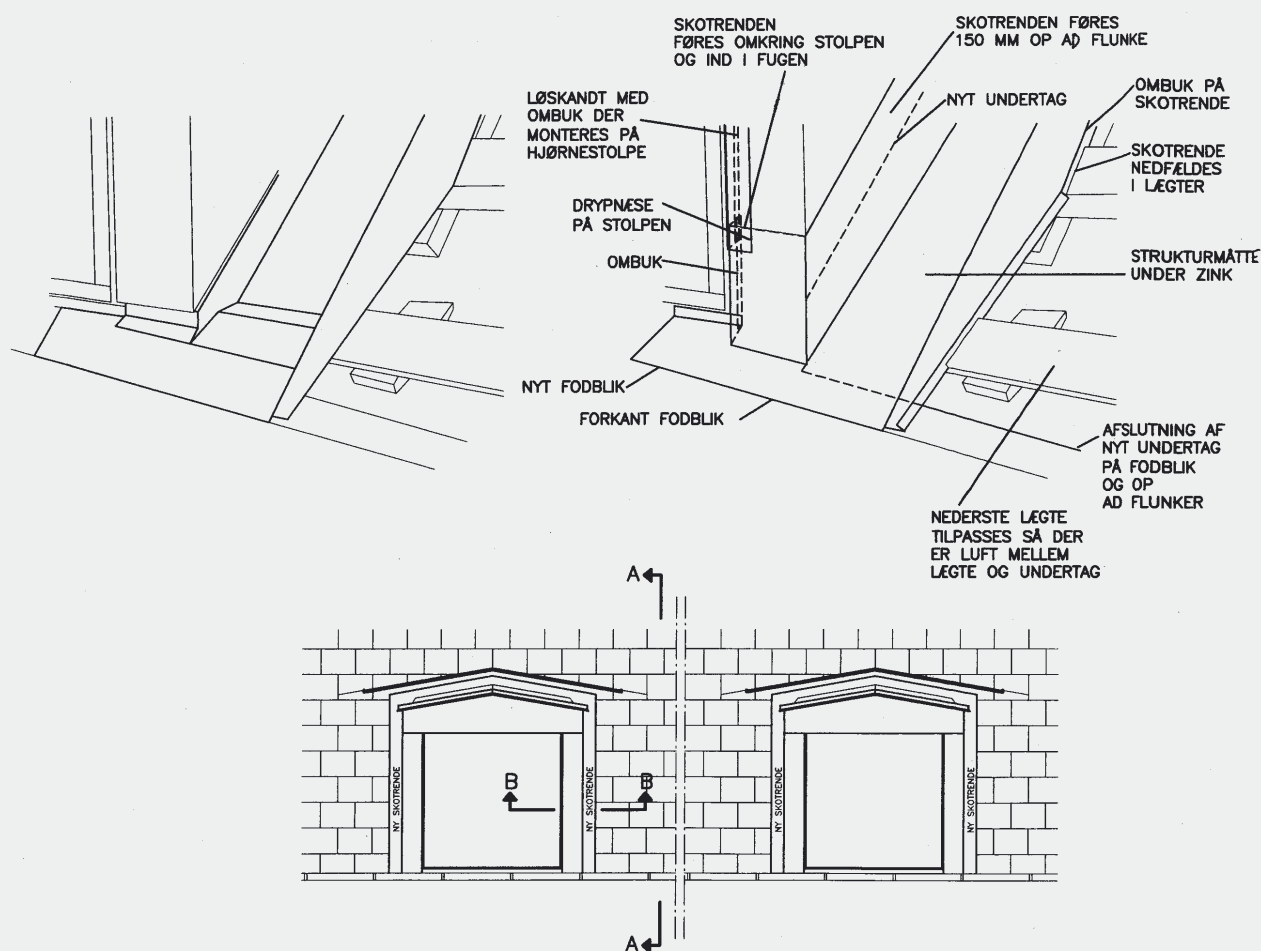
Utæthederne ses typisk i hjørnet ved flunken i overgangen mellem kvisttag og hovedtag og ved kvistens hjørnestolper ved kvistfront. Skotrender langs kvistflunker er ikke udført med fast underlag og haftning, og falsning af zinken er ikke udført efter gældende anvisninger.

Sammenstødet med undertaget

Undertagets sammenstød med kvisttaget er en vanskelig detalje. Det gælder navnlig, hvor et banevareundertag og et kvisttag støder sammen – sandsynligvis med forskellige taghældninger. Man bør være opmærksom på, om banevareundertaget er egnet til at ligge på fast underlag under skotrenden, uden at der opstår vandgennemtrængning på grund af teltdugseffekt, og om der er tilstrækkelig afstand mellem det faste underlag og isoleringen, så der kan skabes den fornødne ventilation.

Det er vigtigt at vælge et godt undertag, der har de nødvendige egenskaber, og som vil være tilstrækkelig robust og enkelt i forbindelse med udførelsen i henhold til anbefalingerne fra DUKO (Dansk Undertagsklassifikationsordning).





Mangelfuld rumventilation

Kvistrum skal have en velfungerende rumventilation, så varm og fugtig indeluft ikke sætter sig på de koldere kvistoverflader. Kvistrummene er ofte små, og hvis de samtidig ligger i boliger med forskudte planer i 2 eller flere etager, hvor bad og køkken ligger i stueetagen, kræver det ekstra opmærksomhed og måske ventilationstekniske beregninger for at opnå tilstrækkelig ventilation af kvistrummet og boligen.

Desværre bliver der ved 1-års eftersyn og i skadesager ofte registreret ventilationssvigt i form af utilstrækkelig mekanisk udsugning eller utilstrækkelig naturlig ventilation, herunder tilførsel af erstatningsluft. I nogle skadesager om kviste har det vist sig nødvendigt at etablere radiatoropvarmning i kvisten og friskluftventiler i ydervæggene for at sikre tilstrækkelig luftcirkulation og ventilation.

Eksempel på projektmateriale med udformning af kvist.

Undgå korrosionsskader i brugsvandsanlæg



Mange brugsvandsanlæg med varmforzinkede rør mangler ionfælder og elektrolyseanlæg, som kan begrænse korrosionen.

Fonden har de seneste år modtaget flere anmeldelser om korrosionsskader i brugsvandsanlæg med varmforzinkede stålrør, som korroderes af aggressivt vand eller af kobberioner. Bespargelserne ved at anvende varmforzinkede rør i forhold til rør af mere sikre materialer er minimale i forhold til udgifterne til udbedring af korrosionsskaderne.

Rustfri stålrør er det sikreste

Rustfri stålrør er de mest korrosionssikre rør til brugsvandsanlæg. Der findes rustfri stålrør på markedet, der er VA-godkendte til et klorindhold op til 250 mg/l, som samtidig er grænseværdien for klorindhold i drikkevand.

Plastrør (PEX, PEX-aluminium, PVC-C)

Plastrør har den store fordel, at de kan anvendes i alle forekommende typer af brugsvand. PEX-rør anvendes oftest til

koblingsledninger mellem fordelingsledning og armaturer. PEX-rør føres i foringsrør, hvorved PEX-rørene dels kan udskiftes, dels bliver beskyttet mod lysets nedbrydende UV-stråler. I skakte virker foringsrør som melderør, hvis der skulle opstå utætheder ved tapstedet. Stive plastrør (PVC-C) anvendes sjældent og kun som fordelingsledninger.

Ved brug af plastrør skal der tages hensyn til, at de har en stor udvidelseskoefficient, og at der er mulighed for bakterievækst.

Indvendigt fortinnede kobberør

Som et alternativ til de gamle kobberør er udviklet indvendigt fortinnede kobberør, men der er kun få års erfaring med dem.

Varmforzinkede stålrør

Varmforzinkede stålrør er den billigste løsning, men bør kun anvendes, hvor der er stor sikkerhed for, at de kan anvendes sammen med kobberholdige emner, uden at der opstår korrosion. Ved den mindste tvivl om sikkerheden bør anvendes andre rørmaterialer.

Varmforzinkede rør er uegnede til brugsvandsanlæg i områder med hårdt vand (højere end ca. 18°dH), højt indhold af hydrogencarbonat (over 300 mg/l) samt højt indhold af klorid og sulfat. Det gælder selv om Norm for vandinstallationer DS 439 er opfyldt.

Ionfælde mellem varmforzinkede rør og kobberholdige emner

I alle nyere boliger findes der mange kobberholdige emner (vandmålere, fordeler-



Fotos: FORCE

rør, afspændingsventiler), der indeholder messing, afzinkningsbestandig messing eller rødgods af kobberlegeringer med et meget stort indhold af kobber [58% - 85%]. Disse mange emner afgiver kobber til brugsvandet, hvorved korrosionen øges. Der skal derfor indsættes en såkaldt ionfælde mellem de varmforzinkede rør og de kobberholdige emner.

Undgå derudover afzinkningsbestandig messing i brugsvandsanlæg af varmforzinkede rør, da det afgiver mere kobber til vandet end almindelig messing. Undgå også kobberloddede varmevekslere i brugsvandsanlæg af varmforzinkede rør.

Elektrolyseanlæg til det varme vand

For at beskytte det varme brugsvandsanlæg, som har større sandsynlighed for tæring end koldt vandsanlægget, er det vigtigt med et velfungerende elektrolyseanlæg. Anlægget igangsættes ved ibrugtagning, således at der kan dannes en beskyttende belægning, før tæringerne opstår.

Tætte koblingsdåser

Indbyggede koblingsdåser skal – især i vådzoner – dobbelttættes med vådrumsmembran på væggen og med elastisk fuge mellem koblingsdåse og fliser. Der kan i stedet etableres en vægroset forsynet med tætningsmateriale samt møtrik for tilspænding mod flisebeklædning jf. By og Byg Anvisning 200 og BYG-ERFA blad SfB (53) 01 09 28. Alternativet er at anvende synlige rørintallationer.

Tilgængelige samlinger

Alle samlinger i vandinstallationer skal være tilgængelige ifølge normen og almindelige regler for drift- og vedligeholdelse. Derved kan samlinger holdes under opsyn og let udbedes, hvis der opstår utætheder. Der bør som minimum disponeres med tilgængelige skakte med plads til at kunne udskifte rør, hvis behovet opstår jf. BYG-ERFA blad SfB (99) 04 11 23, som omhandler skakte i etageejendomme.

Bimetallisk korrosion eller galvanisk korrosion forekommer ved samling af varmforzinket stål med mere ædelt materiale (foto t.v).

Fonden ser flere tilfælde af tildækningskorrosion i vandrette rør på grund af urenheder i rørene. Alle rør bør gennemskylles for snavs inden ibrugtagning (foto t.h).

Mange korrosionsskader vil kunne opdages hurtigt og få et mindre omfang, hvis installationerne er synlige og let tilgængelige.



Murede gavle uden udhæng skal have bagmur

Byggerier med murede gavle og uden tagudhæng giver ofte problemer. Der er tale om en risikofyldt løsning, som kræver skærpet omhu ved projektering og udførelse. Hvis også bagmuren udelades, kan det resultere i store driftsomkostninger og sandsynligvis nedsat levetid på forskelling og murværk.

Disponeres et byggeri med et stort udhæng giver det lang levetid på murværk, vinduer og døre. Men der er lang tradition for at bygge uden udhæng i Danmark. Det skal udføres på en byggeteknisk forsvarlig måde, og gældende anvisninger skal følges.



Mange murede gavltrekanter udføres kun som halvstensmure. Det er i strid med god byggeskik og vejledningen Tegl 36 "Oplægning af tegltage." På billedet til højre ses resultatet i form af en revnet forskelling.

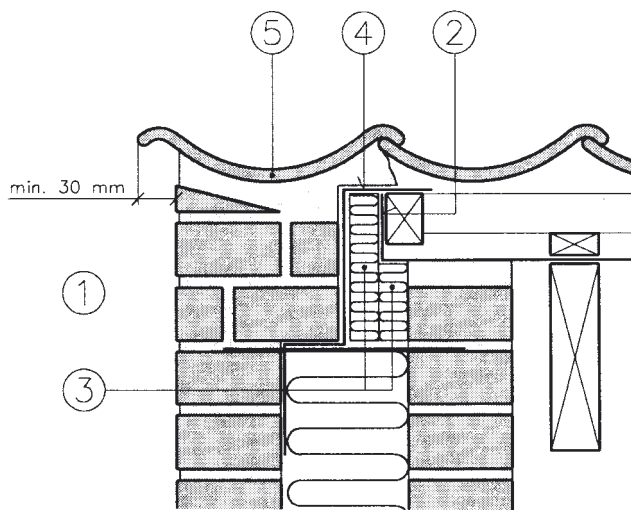
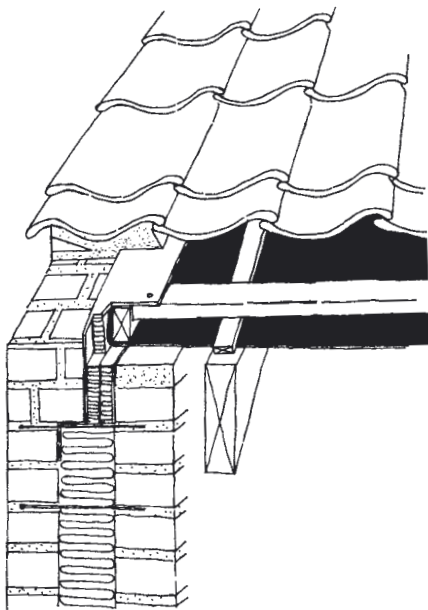
Konstruktiv adskillelse af gavl og tag

Der vil altid opstå små bevægelser i gavle og tagværker som følge af ændringer i temperatur og fugt eller vindpåvirkninger. Hvis ikke formur, forskelling og den yderste række tagsten er konstruktivt adskilt fra tagkonstruktionen kan det medføre revner, løse tagsten og en forskelling med kort levetid.

Afslutning af undertag ved gavle

En korrekt afslutning af tagdækning og undertag, som sikrer mod opfugtning af andre bygningsdele, forudsætter, at gavltrekanten udføres med bagmur. Desuden skal den yderste række tagsten ved gavlen sikres ved hjælp af udmuring, så der opnås en mindst 17 cm bred liggeflade. Dette gør det muligt at opnå korrekt vedhæftning mellem formur, forskelling og den yderste række tagsten på hele dennes liggeflade, at opnå en konstruktiv adskillelse mellem formuren og tagfladen, samt at opnå en korrekt afslutning af undertaget.





Principløsning fra vejledningen "Tegl 36"

1. Gavle uden udhæng skal udføres som dobbeltmure helt op til tagdækningen. Facademuren opmures med en reduktion af isoleringstykkelsen fra 125 til ca. 70 mm og med færdig murkrone på ca. 17 cm.
2. Undertaget bukkes omkring kantlægten. Ved undertag af plademateriale anvendes påklæbet banevare til ombuk.

3. Før opmuringen placeres en isoleringsplade op ad kantlægten.
4. Fugtspærren placeres som vist, og fastholdes ved hjælp af et papsøm i hver lægte.
5. Nakkeknasten slås af tagstenene, og de lægges i kalkcementmørtel KC 35/65/659 eller KKh 20/80/475. Tagstenenes underside svømmes i forvejen i cementmørtel.

Undertaget skal føres ud over bagmuren og fastgøres med tværlægte på tagfladens lægteender. Der skal lægges murpap mellem formur og isolering, så lægterne ikke bliver opfugtet.

Beskyttelse mod vandindtrængning

En halvtstens gavltrekant er ikke vandtæt, og det får især betydning, hvis gavlen ikke beskyttes af et tagudhæng, der nedsætter vandbelastningen væsentligt. Især ved længerevarende perioder med regn vil der forekomme vandindtrængning gennem fuger og sten, som kan medføre forhøjet luftfugtighed i tagrummet og opfugte spær og lægter. Hvis en gavlmur derimod

er udført med bagmur, vil vandindtrængning gennem formuren blive ledt ned langs bagsiden af formuren og ud ved papindlæg i formuren.

Korrekt fastholdelse af gavlen

Uanset om der er tagudhæng, skal en gavltrekant fastholdes overfor vindtryk og vindsug. Fastholdelsen sker oftest til tag- og loftskonstruktionen og skal mindst bestå af bindere langs tagkanten og tagfoden. Ved små gavle og lave taghældninger er det ofte tilstrækkeligt. Ved lidt større gavle eller ved udsat beliggenhed, vil en halvtstens gavlmur imidlertid kræve supplerende fastholdelse. Dette sker bedst ved hjælp af bindere til en bagmur.

Korrekt udførelse af gavle
– fra vejledningen Tegl 36
"Oplægning af tegltage".
© Murerfagets Oplysningsråd, august 1999.

