

# Tetting med fugekitt

Av sivilingeniør TORE GJELSVIK  
Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



sq 691.585  
7  
6  
304

# TETTING med FUGEKITT

Av sivilingeniør TORE GJELSVIK, Norges byggforskningsinstitutt

## 1. INNLEDNING

Før i tiden hadde man ikke så mange fugetettingsproblemer. De bygningsdeler som ble benyttet var for det meste små og relativt stivt forbundet med hverandre. Konstruksjonene var dessuten massive og hadde stor vannmagasinerende evne, slik at det kunne gå lang tid innen eventuelle lekkasjer kunne merkes innendørs.

Moderne byggemetoder har medført en økende grad av prefabrikering, samtidig som de enkelte bygningsdeler har blitt stadig større. Disse større enheter beveger seg tilsvarende mye i forhold til hverandre, blant annet ved vekslende temperatur og materialfuktighet, og de tradisjonelle tettingsmaterialer som linoljekitt og fugemørtel har i slike tilfeller fått vike plassen for nyere materialer som er beregnet på å kunne følge med i de fugebevegelser som måtte forekomme. Fugetettingsproblemene er dessuten blitt mer akutte i og med at de nye konstruksjoner i stor utstrekning ikke absorberer vann, slik at en eventuell lekkasje vil kunne merkes nesten umiddelbart.

Bevegelige fuger finner man blant annet i forbindelse med betongelementer, naturstensfasader, rundt vinduer og ikke minst i ikke-bærende yttervegger, påhengsvegger eller «curtain walls». I det sistnevnte tilfelle har man gjerne et utall fuger mellom forskjellige materialer som beveger seg mye i forhold til hverandre, og særlig tetting mellom glass og aluminium utgjør et stort spesialproblem.

Det finnes for tiden en rekke forskjellige materialer tilgjengelige for tetting av bevegelige fuger. Tetting med fugekitt har imidlertid øket sterkt i omfang, og fugekitt vil nok også i tiden fremover komme til å være et av de mest benyttede fugetettingsmaterialer. Det er kun tetting med fugekitt som vil bli behandlet her.

Av utførte tettinger med fugekitt finnes det mange vellykkede, men også en del mindre lykkede. Ser man på den sistnevnte gruppe, finner man at de fleste feil kan henføres til 3 hovedgrupper, nemlig valg av feil materiale, feil utforming av kittfugene, samt feil ved arbeidsutførelsen. Med dette som utgangspunkt skal vi se hvordan tetting med fugekitt skal utføres riktig. Men først litt om produktene.

## 2. TYPER AV FUGEKITT

Fugekitt er tilgjengelig som kittmasser og kittbånd. Det finnes for tiden et stort antall produkter med høyst varierende egenskaper. Klassifisering av produktene er meget vanskelig, men de nåværende typer kan oppdeles på følgende 4 hovedgrupper:

- a. hurtig hårde kittmasser
- b. plastiske kittmasser
- c. plastiske kittbånd
- d. gummielastiske fugekitt

### 2.1 Hurtig hårde kittmasser

Denne gruppen omfatter først og fremst vanlig linoljekitt som etterhvert blir fastere og med tiden fullstendig hårdt. Linoljekitt kan brukes til innkitting av små glassruter i relativt døde rammematerialer. Det

er imidlertid ikke egnet til tetting av bevegelige fuger, da det her hurtig vil sprekke opp eller slippe mot fugekantene.

Det påstås forøvrig ofte at linoljekittet er dårligere idag enn før i tiden. Kittfabrikantene sier også gjerne tydelig ifra at de nok kunne ha laget bedre linoljekitt om konkurransen bare hadde tillatt dette. At linoljekittet holder så mye kortere idag enn før i tiden, har imidlertid stort sett andre årsaker. For det første er rutene større enn tidligere, slik at påkjennningene på kittet faktisk har øket. Videre fuskes det ofte med forbehandlingen av falsene i trevinduer. Dermed suges det så mye olje ut av kittet at dette hurtig tørker ut og sprekker opp. Endelig har folk flest ikke lenger tid til å vedlikeholde sine vinduer ordentlig. Skal linoljekittet holde seg, må det overmales første gangen noen uker etter innsettingen, og senere vedlikeholdes regelmessig med maling, fortrinnsvis med bare et par års mellomrom.

### 2.2 Plastiske kittmasser

Denne gruppen er meget omfattende og spenner over en rekke forskjellige typer med høyst varierende egenskaper. Felles for dem alle er at de er utpreget plastiske og bare besitter liten eller ingen elastisitet. Mange av de plastiske kittmasser danner i løpet av et par døgn en overflatehinne som hindrer støvansamling og sinker den videre uttørking av kittmassen. Denne hinnen vil med tiden bli ujevn og skrukket. Enkelte nyere typer herder helt igjennom uten å danne noen egentlig hinne. De typer som har en varig klebrig overflate, vil lett samle støv og smuss, og bør ikke plaseres synlig.

Alle de plastiske kittmasser vil med tiden bli fastere og stivere. Levetiden vil være svært variabel for de forskjellige produkter, og kan i ekstreme tilfeller være bare et par år. Normalt dreier det seg imidlertid om 10—15 år, for enkelte nyere produkter enda mer.

Blant de plastiske kittmasser kan man skille ut iallfall 4 karakteristiske undergrupper, nemlig plastiske vinduskitt, plastiske oljebaserte fugekitt, seigplastiske fugekitt og termoplastiske fugekitt.

De plastiske vinduskitt finnes både som én- og tokomponentstoffer. De har stort sett vært solgt under navn av termokitt og har vært brukt til innsetting av forseglede dobbeltruter. Som oftest har de vært anbragt med kniv, i en del tilfeller også med kittsprøyte. Erfaringene med disse produkter er blandede. Stort sett har de vist seg å aldres fort og dermed miste det meste av sin evne til å ta opp bevegelser. En mer kritisk vurdering av forholdene [1] har vist at disse typer plastiske kittmasser strengt tatt bør gå ut av bruk. De kan i alle tilfeller ikke benyttes til tetting av fuger med annet enn meget små bevegelser.

De plastiske oljebaserte fugekitt er forsterket med fiberfyllstoffer og/eller høymolekylære stoffer. Kittene er derved blitt seigere og mer klebrige, slik at de kan ta større fugebevegelser. Vanligvis kan man regne med at disse kitt kan klare å ta opp strekktrykkbevegelser på ca. 10 % av fugebredden, i enkelte tilfeller noe mer. Plastiske oljebaserte fugekitt anbringes nesten alltid med kittsprøyte, da de er for seige og klebrige til å anbringes med kniv. Kittene danner

Foredrag holdt i Byggforskningens åpne serie på Blindern, oktober 1964.

overflatehinne som kan overmales. Eksempler på plastiske oljebaserte fugekitt er (i alfabetisk rekkefølge): Secomastic K 21, Secomastic BC 48, Seelastic, Terostat 2620 N, Uba Fogkitt og Alholm Termomastic.

Seigplastiske fugekitt er vanligvis basert på plastisert butylgummi. Kittene er utpreget seige og klebrige og anbringes med kittsprøyte. Normalt er det tilsatt mindre mengder løsningsmiddel for å bedre sprøytheten. Som en følge av dette krymper kittene noe, men ikke så mye at det er noen ulempe om man bare vet å ta det i betraktning. Seigplastiske fugekitt herder i løpet av noen måneder til en smittefri plastisk/elastisk konsistens. Man kan regne med at de kan klare strekk-trykkbevegelser på mellom 15 og 25 % av fugebredden. Eksempler på seigplastiske fugekitt er Ribbonseal Gun Grade, Sandyl, Secomastic HP og Alholm Butyl-mastic.

Termoplastiske fugekitt er ganske faste ved normale temperaturer, men mykner sterkt ved oppvarming til anbringelsestemperaturen. Denne gruppe omfatter først og fremst alle støpemasser på gummiassfaltbasis, samt et par dyttemasser på asfaltfiberbasis. Termoplastiske fugekitt kan klare strekk-trykkbevegelser på opptil 25 % av fugebredden. Eksempler på slike kitt er Ico-Rubb, Rubber-Seal Gummiassfalt, Secoflex og SH Gummiassfalt.

### 2.3 Plastiske kittbånd

Dette er i virkeligheten fastere typer plastiske kittmasser, levert i form av ferdige bånd. De fremstilles med forskjellige tverrsnittsformer og leveres i ruller med et mellomlegg av papir eller plastfolie som hindrer sammenklebring og støvansamling. Båndene har nemlig en klebrig overflate, men kleber best etter å ha vært under press en tid. Da de har en bestemt form og er relativt stive, stiller de visse krav til toleransene på fugene. De egner seg best for anbringelse under montering.

Kittbånd fremstilles på basis av ikketørkende oljer, uvulkanisert og delvis vulkanisert butylgummi, andre kunststoffer samt gummiassfalt.

Kittbånd brukes ofte i forbindelse med mer kostbare fugekitt for å redusere fugegdybden og forbruket av de dyrere materialer. Eksempler på kittbånd er Bostik tettingsprofiler (flere typer), Ribbonseal 79, Secostrip Butyl S og SS og Terostat (flere typer).

### 2.4 Gummielastiske fugekitt

Disse har hittil for det meste vært fremstilt på basis av Thiokol polysulfider og har vært levert som to-komponentstoffer. De forskjellige komponentene blandes i riktig forhold like før bruken, og den ferdigblandede masse anbringes med kittsprøyte. I løpet av en viss tid herder så massen til et gummielastisk produkt, en syntetisk gummi. Alt etter formuleringen kan man få masser med brukstid mellom 1 og 8 timer, de er smittefrie etter 1 til 2 døgn, herdet etter 2 til 7 døgn og gjennomherdet (sluttherdet) i løpet av 1 til 3 uker. Høy temperatur og høy relativ fuktighet påskynder herdingen. Den høyeste tillatte brukstemperatur pleier å være +40° C. Ved lave temperaturer herder produktene meget langsomt, eller slett ikke. De bør derfor ikke bukes under +5° C.

Riktig brukt vil disse produkter gi gummielastiske tettinger med god adhesjon til de fleste materialer. Det ferske materiale kan ha en bruddforlengelse på opptil flere hundre prosent. Den største praktiske strekk-trykk-bevegelse bør imidlertid være høyst 50 % av fugebredden.

Levetiden for disse produkter er fremdeles ukjent. Akselererte prøver indikerer imidlertid en levetid på minst 30—35 år, muligens så mye som 50 år.

Eksempler på to-komponent gummielastiske fugekitt på Thiokol-basis har man i Bostik Vulkseal, Lasto-Meric, Naftoflex, Pro Seal, Secoseal og Weatherban. De fleste av disse forekommer i flere typer for forskjellige formål.

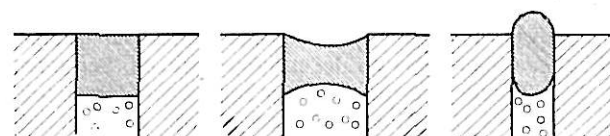
I den senere tid har det også kommet én-komponent Thiokol-baserte fugekitt på markedet. Disse har et innebygget herdersystem som aktiviseres når massen kommer i kontakt med luft. Slike én-komponentstoffer har en noe lengre herdetid enn to-komponentstoffene. Et eksempel på slikt én-komponentmateriale er Weatherban 101.

Det finnes forøvrig på markedet noen få én-komponent gummielastiske fugekitt på annen basis enn Thiokol polysulfider. Et eksempel har man i Mono-Lasto-Meric på polyacrylatbasis. Dette materiale herder meget langsomt, men er særlig interessant i og med at det må sies å ha en aldeles fantastisk adhesjon til de fleste materialer. Av én-komponent gummielastiske fugekitt må også nevnes Dow Corning 780 på silikonbasis.

### 3. VALG AV FUGEKITT

Som det vil ha fremgått av den foregående kortfattede oversikt, er det stor forskjell mellom de forskjellige fugekitt med hensyn til deres evne til å ta opp fugebevegelser, samt med hensyn til levetid. Dette at ingen fugekitt er evigvarende, er noe man må ha for øye ved valg av fugekitt. Å fornye en tetting med fugekitt, er et omfattende og kostbart arbeide. Det kan i virkeligheten være dyrt å bruke et billig fugekitt, om dette må byttes ut allerede etter noen få år.

Nå det gjelder fugekittenes evne til å ta opp bevegelser, vil denne være noe forskjellig alt etter som det dreier seg om strekk-trykk- eller skjærdeformasjoner. Dette fremgår av *fig. 1*. Ved skjærpåkjenninger vil



A. Strekk- og trykkpåkjenninger.



B. Skjærpåkjenninger.

*Fig. 1. Kittfugers deformasjon.*

deformasjonen av kittfugene være vesentlig mindre enn ved strekk og trykk. En kittfuge som bare er utsatt for skjærpåkjenninger, vil derfor kunne klare vesentlig større fugebevegelser enn fuger med rene strekk-trykk-påkjenninger.

Tabell 1 viser hvilke maksimale fugebevegelser man kan regne med at de forskjellige kitt-typer kan klare i aldret tilstand. Ved fuger som bare er utsatt for skjærpåkjenninger, vil man forøvrig ha den fordel at fugekittet nærmest blir liggende som en tettelst, om det av en eller annen grunn skulle sprekke opp eller

løsne fra den ene fugekanten, mens det ved fuger med strekk-trykk-bevegelser vil kunne bli store giiper når fugene har utvidet seg til maksimum fugebredde.

Tabell 1. Maksimale tillatte deformasjoner for aldrede kitt av forskjellige typer.

| Kitt-typer  | Deformasjoner i % av kittbredden |        |
|---|----------------------------------|--------|
|   | strekk-trykk                     | skjær  |
| Hurtig hårde kittmasser                               | ≈ 0                              | ≈ 0    |
| Plastiske vinduskitt (én- og to-komponent)            | 2%                               | 10%    |
| Plastiske oljebaserte fugekitt                        | 10%                              | 40%    |
| Seigplastiske fugekitt (hovedsak. butylgummibaserte)  | 15–25%                           | 50–75% |
| Termoplastiske fugekitt                               | 25%                              | 75%    |
| Gummielastiske fugekitt (hovedsak. polysulfidbaserte) | 50%                              | 150%   |

Rent prinsipielt burde alle kittfuger utformes slik at de bare ble utsatt for skjærpåkjenninger. I praksis er imidlertid dette ikke alltid mulig.

Det første man må gjøre ved valg av fugekitt, er å beregne hvor store bevegelser man vil komme til å få i fugene. Disse bevegelser vil være avhengige av den konstruktive utførelse og må derfor beregnes separat i hvert enkelt tilfelle. Ting som må tas i betraktning er bygningsdelenes størrelse, farge og befestigelsesmåte, materialets art, kittfugenes plassering, orienteringen i forhold til himmelretningene m. m. Normalt vil det være fuktighets- og temperaturbevegelser som vil være avgjørende. I visse tilfeller må også vindpåkjenninger og setninger, f. eks. på grunn av primær krymping, tas i betraktning.

Det er for tiden ikke tilgjengelig noen norske undersøkelser av hvilke temperaturer man i praksis kan få i bygningers ytre skall. Det foreligger imidlertid en forholdsvis omfattende engelsk undersøkelse, og deres tall [2] kan også brukes som en veiledning under norske forhold. Om kittfugene plasseres i bygningens ytre skall, må man regne med årlige temperatursvingninger på mellom 75 og 100° C, avhengig av om fasaden er lys eller mørk. Om kittfugene ligger innvendig, kan man regne med mindre temperaturdifferanser.

Til de beregnede temperaturbevegelser må man så addere fuktighetsbevegelser. Riktignok kan det tenkes at temperatur- og fuktighetsbevegelser motvirker hverandre, men om man ikke er helt sikker på at dette virkelig er tilfelle, bør man regne som om de overlapper hverandre. Når de absolutte fugebevegelser er kjent, kan man så regne ut de relative fugebevegelser ved forskjellige fugebredder. Derefter må man avpasse fugebredden og velge fugekitt slik at de maksimale tillatte relative fugebevegelser i tabell 1 ikke overskrides. Fugebredde og type av fugekitt kan altså ikke fastlegges uavhengig av hverandre, men må bestemmes samtidig og avpasses til hverandre.

Den fugebredde man bestemmer på denne måte, er imidlertid ikke den basisbredde som man angir på

tegnningene, men minimum fugebredde. Det er jo minimumfugene som blir utsatt for de største relative bevegelser. I praksis vil fugebredden kunne variere mye. For det første har man visse bevegelser i fugene

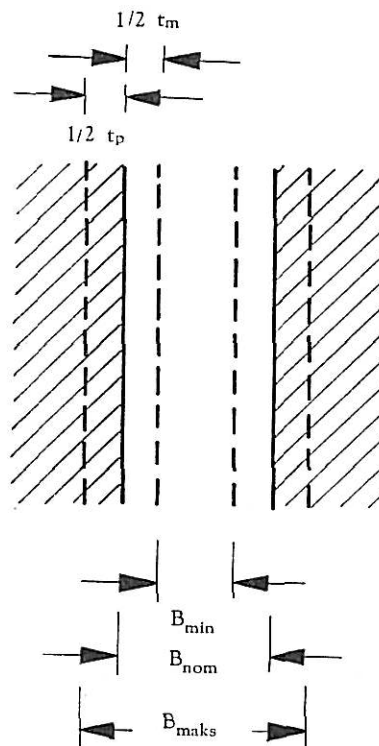


Fig. 2. Variasjoner i fugebredden.

som kan gi seg utslag i visse breddevariasjoner. Langt viktigere er imidlertid de variasjoner i fugebredden som man alltid vil få på grunn av varierende størrelse og form på de enkelte bygningsdeler samt variasjoner i deres plassering. Basis fugebredde blir derfor som vist i fig. 2 lik minimum fugebredde pluss avviket nedover på fugebredden.

$$B_{\text{nom}} = B_{\text{min}} + t_m \quad (1)$$

Maksimum fugebredde blir tilsvarende lik basisbredden pluss avviket oppover.

$$B_{\text{maks}} = B_{\text{nom}} + t_p = B_{\text{min}} + t_m + t_p \quad (2)$$

Ved valg av fugekitt er det altså ikke tilstrekkelig bare å kjenne fugebevegelser. Man må også ha et visst kjennskap til de forventede variasjoner i fugebreddene. Det mest fordelaktige ville være om man kunne angi toleranser for de enkelte bygningsdeler, deres plassering samt fugebreddene.

Når man velger fugekitt og fastlegger fugebredder, slik som beskrevet i det foregående, vil man se at man for plastiske fugekitt som bare kan ta relativt små fugebevegelser, må ha stor fugebredde, mens man med de mer kostbare gummielastiske fugekitt som kan ta større fugebevegelser, greier seg med en mye mindre fugebredde. På denne måte utjevnes altså noe av prisforskjellen mellom disse produkter.

Man står forøvrig ikke helt fritt når det gjelder valg av fugekitt i henhold til det foregående. Minimum fugebredde kan nemlig ikke gjøres hvor liten som helst. For oljebaserte plastiske fugekitt bør den (sett fra et aldringsteknisk synspunkt) absolutt ikke være under 10 mm, spesielt ikke når det gjelder tetting mellom porøse materialer. For seigplastiske fugekitt kan minimumbredden gjøres noe mindre, ned til ca. 5 mm, og for gummielastiske fugekitt helt ned i 3 mm, om bare



fugebevegelsene tillater dette. Den maksimale fugebredde kan heller ikke gjøres så stor som helst uten at det vil foreligge fare for at kittet siger ut av fugen. Dette er derfor også noe som må kontrolleres. For plastiske fugekitt ligger maksimum fugebredde normalt mellom 15 og 25 mm. Ved gummielastiske fugekitt står man friere, idet kittfugene kan bygges opp i flere omganger.

Om fugebevegelsene og toleransene er store, vil det lett kunne vise seg at de billigste produkter ikke vil være brukbare i det hele tatt, fordi bredden av maksimumfugene vil bli så stor at fugekittet vil si ut av fugene. I praksis har det ofte vist seg at variasjonene på fugebredden kan være overraskende store. Dette bekreftes bl. a. av en dansk undersøkelse [3]. Bruken av plastiske kittmasser, spesielt oljebaserte plastiske fugekitt, vil derfor bli naturlig begrenset til fuger mellom bygningsdeler i moderate størrelser, noe avhengig av de anvendte materialer.

Ved valg av fugekitt må man også passe på å få et produkt med god adhesjon til de aktuelle materialer i fugekantene. De forskjellige produkter kleber nemlig ikke nødvendigvis like godt til alle slags materialoverflater. Når det gjelder porøse materialer som tre, tegl og betong, må man også kontrollere at fugeflatene ikke trekker til seg noe av bindemiddelet i kittet. Om dette er tilfelle, kan nemlig resultatet bli at kittet tørker, krymper og taper adhesjon, samtidig som fugeflatene gjerne misfarves. Thiokolbaserte fugekitt inneholder tidligere som oftest en tilsetning av fenolharpiks (for å forbedre adhesjonen), og denne forårsaker i visse tilfeller stygge, lyserøde misfarging på lys betong. Nå finnes det også fenolfrie kvaliteter på markedet. Alternativt kan fugeflatene strykes med en spesialprimer for å hindre utsuging av flytende bestanddeler fra kittet.

Forbehandling av fugeflatene med spesialprimer kan forøvrig være nødvendig av flere grunner. Som nevnt kan behandlingen foretas for å hindre utsuging av bindemiddel og misfarging av fugeflatene. Videre kan den ha til hensikt å binde støv og å forbedre adhesjonen til visse underlag. Ved enkelte sterkt sugende underlag, som f. eks. asbestcementplater, kan primeren også ha til oppgave å hindre at vann som rekker frem til fugekantene fra baksiden svekker kittets adhesjon. Endelig kan primeren ha til oppgave å forsterke underlaget. Det sistnevnte har spesielt vært tilfelle med porøse og svake fugemørtler samt enkelte betongtyper.

Når det brukes to eller flere materialer sammen i en fugetetting, må materialene være valgt slik at de samvirker og ikke angriper hverandre. Ikke alle materialkombinasjoner er like heldige. Oljebaserte og asfaltbaserte fugekitt vil således som oftest reagere med hverandre.

Når man sammenligner fugekitt prismessig, må man forøvrig alltid passe på å operere med literpriser og ikke kilopriser. Det er jo alltid et visst volum som skal fylles, og kiloprisen er ikke direkte sammenlignbare. Romvekten for fugekitt varierer nemlig svært meget, fra ca. 1 til ca. 2 kg/l. Ved å sammenligne kilopriser kan man lett lure seg selv.

#### 4. KITTFUGERS PLASERING OG UTFORMING

Utenlandsk praksis har hittil stort sett vært å plasere kitt-tettingene i bygningenes ytre skall, slik at kittet ligger helt fremme i dagen. Dette er et typisk eksempel på en ett-trinns tetting, idet fugekittet fun-

gerer som en kombinert vind- og regntetting. Norges byggforskningsinstitutt har for sin del i en årrekke propagert for to-trinns tettinger [4], [5] med separat vind- og regntetting. Ifølge dette prinsippet plasseres regntettingen ytterst som en utvendig regnskjerm. Et stykke innenfor denne plasseres så vindtettingen, og i mellom disse to tettinger lages det et luftrom som ventileres til det fri. På denne måte oppnår man at lufttettingen blir stående tørt.

Fordelene med ett-trinns tettinger med fugekitt er at de er enkle å utføre og lette å reparere. Fugekittet ligger imidlertid meget utsatt til, både for sol og regn og høye og lave temperaturer. Det vil derfor aldres hurtigere enn om det var beskyttet mot værpåkjennningene. Kitt-tettingen vil også utgjøre en kritisk del av konstruksjonen, og eventuell svikt vil lett kunne føre til alvorlige vannskader. Nå kan, som tidligere nevnt, ingen tettinger med fugekitt betraktes som evigvarende, og når kittet så svikter etter et visst antall år, vil man ved ett-trinns tettinger lett kunne få alvorlige skader innen man rekker å utbedre lekkasjene.

Ved to-trinns tettinger med fugekitt er det vanskeligere å få plasert kittet fra utsiden og vanskeligere å utføre eventuelle utbedringer, og utbedringer må man alltid regne med å måtte kunne utføre. Disse problemer er det imidlertid ikke umulig å løse om man bare tar hensyn til dem allerede ved utformingen av fugene. Kitt-tettingene kan i visse tilfeller til og med plasseres på innsiden. Fordelene ved to-trinns tettinger med fugekitt er åpenbare. Fugekittet vil ligge beskyttet mot værpåkjennningene, det vil aldres langsommere, og det vil også i mange tilfeller være utsatt for mindre bevegelser. Av disse grunner kan man gjerne akseptere at det blir brukt et noe dårligere, men kanskje vesentlig billigere materiale. Tettingene vil heller ikke være så kritiske, idet eventuell svikt bare vil føre til luftlekkasjer. Et eksempel på utforming av ett- og to-trinns tettinger ved betongelementer fremgår av fig. 3.

Når det gjelder kittfugenes utforming, anbefalte man tidligere at fugene skulle ha et kvadratisk eller rektangulært tversnitt slik at forholdet mellom bred-

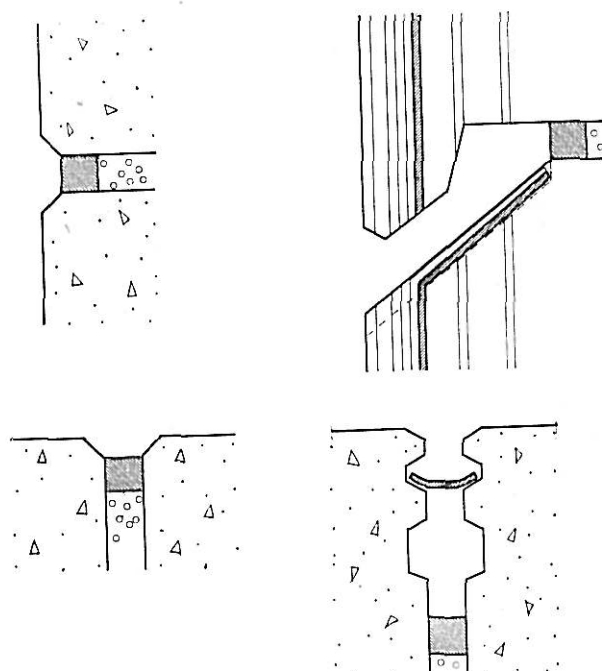


Fig. 3. Ett- og to-trinns tettinger ved betongelementer.

de og dybde ble fra 1:1 til 1:2, altså temmelig dype fuger.

For de plastiske kittmasser anbefaler man nå mest mulig kvadratiske tverrsnitt, *fig. 4a*. Dette betyr imidlertid ikke at man slavisk skal lage dybden like stor som bredden. Bredden lik dybde er bare en hoved-

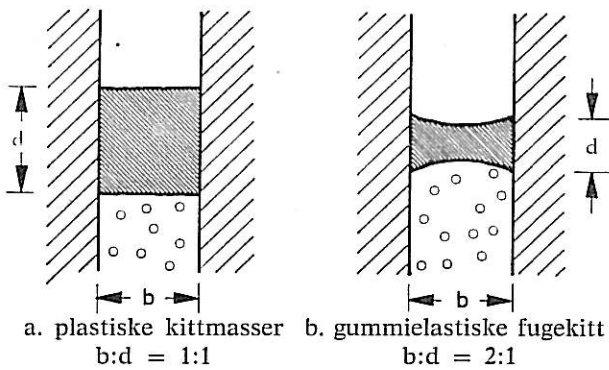


Fig. 4. Kittfugers tverrsnitt.

regel, og mindre avvikelser fra denne regel må gjennomføres der hvor dette er nødvendig. For de bredeste fugene må man gjerne gjøre dybden noe mindre enn bredden, ellers vil det være altfor stor fare for at kittet siger i fugene. Ved de smaleste fugene må man til gjengjeld gjerne gjøre dybden noe større enn bredden, dels for å få tilstrekkelig stor adhesjonsflate til fugekantene, og dels for at fugekittet skal få så stor masse som det behøver sett fra et aldringsteknisk synspunkt. Det siste gjelder spesielt oljebaserte og asfaltbaserte kittmasser. Den mest hensiktsmessige dybde vil vanligvis ligge mellom 10 og 20 mm.

For de gummielastiske fugekitt bør forholdet mellom bredde og dybde være mest mulig lik 2:1. Det anbefales dessuten at tverrsnittet får en noe bikonkav form, som vist på *fig. 4b*. På denne måte oppnår man at adhesjonen til fugekantene blir vesentlig større, samtidig som det meste av kittfugens deformasjon vil foregå i midtpartiet. Kittfuger med bikonkav tverrsnitt er det lett å få til i praksis ved hjelp av egnet bunnfylling samt efterglatting av fugene med egnet verktøy.

For bunnfyllingen i fugene er det et generelt krav at denne ikke skal hindre kittfugenes deformasjon når fugene beveger seg. Om fugekittet kleber til en fast bunnfylling, vil man nemlig få konsentrert be-

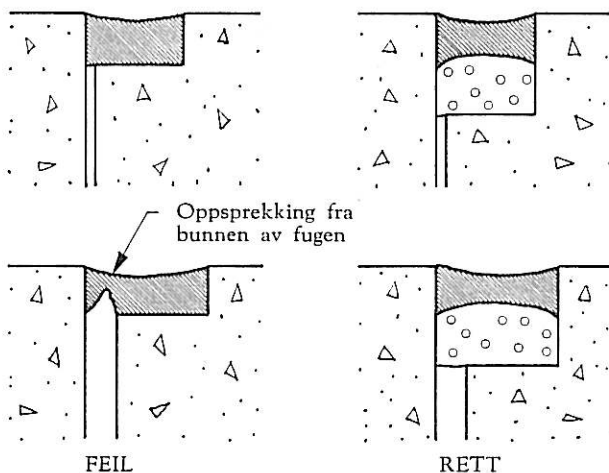


Fig. 5. Bunnfyllingen skal ikke hindre kittfugens deformasjon.

vegelsene i bunnen av fugen på visse steder. Resultatet er at fugekittet vil sprekke opp fra bunnen, som vist i *fig. 5*.

Ved plastiske kittmasser kan man løse problemene ved å benytte en bunnfylling av myke lister eller strimler av skumplast. Disse er så myke og lett deformerbare at de ikke overfører noen krefter av betydning til kittet. Bunnfylling av dytt er mindre heldig. Deler av dytten vil nemlig lett kunne bli liggende mot fugeflatene og hindre fugekittet i å klebe seg fast. Ved gummielastiske fugekitt kan man også benytte en bunnfylling av skumplast. Alternativt kan det brukes voksede eller polyetylenbelagte pappør, i horisontale fuger også polyetylenstrimler. De gummielastiske fugekitt kleber nemlig ikke til disse materialer i utherdet tilstand.

Også i hjørnefuger må det brukes en bunnfylling for å hindre spenningskonsentrasjoner. *Fig. 6* viser feil og rett utførelse. Som bunnfylling kan her benyttes skumplastlister eller kittbånd.

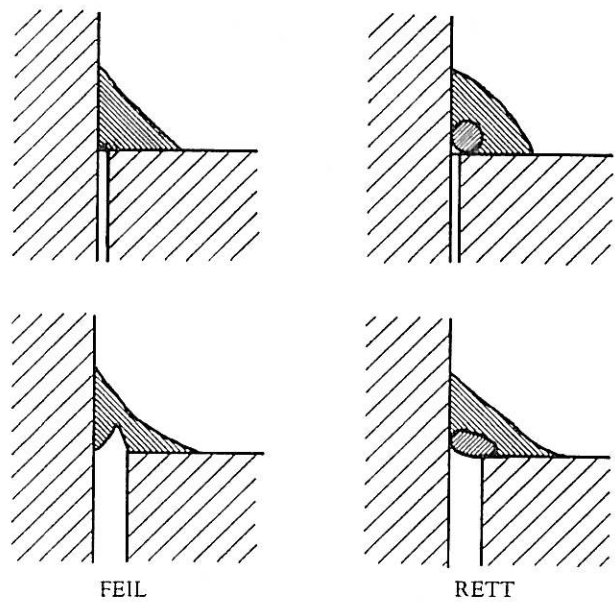


Fig. 6. Utforming av hjørnefuger.

Ved avfasede fuger som er blitt for smale, hjelper det ikke å legge på mer fugekitt utover avfasingen, slik som i *fig. 7*. Det er allikevel de relative bevegelser

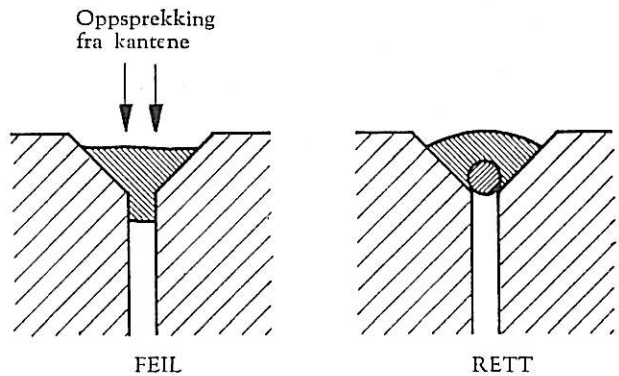


Fig. 7. Tetting av smale fuger med avfasede kanter.

i bunnen av fugen som er avgjørende. Er bevegelserne for store, vil kittet sprekke opp fra bunnen av fugen. Slike fuger må tettes som hjørnefuger. Selv ved riktig dimensjonerte, avfasede fuger bør kittet strengt tatt aldri legges utover avfasingen, men heller trekkes tilbake i fugen.

Fuger i trafikerte gulv krever gjerne spesiell utførelse. Det beste er å beskytte kittfugene med beslag.

Fugekitt er vanligvis så myke at de ikke kan overføre noen større krefter. De enkelte bygningsdeler må derfor sikres mekanisk på annen måte. Ved innsetting av spesialglass må rutene således klosses opp på bestemt måte og sidekittet sikres med avstandsklosser. Innsetting av spesialglass, som forseglete ruter, byr i det hele tatt på mange problemer. Disse skal imidlertid ikke behandles i detalj her. Interesserte henvises til spesiallitteraturen [1], [6], [7].

Et problem i forbindelse med plastiske kittmasser har vært oljebledninger fra kittet. Nyere undersøkelser [8] har klarlagt at den primære årsak til oljebledningene har vært at kittfugene har vært utformet slik at kittet har kommet under trykk. Derved har oljen faktisk blitt presset ut av kittet. Den grunnleggende mekanisme illustreres av modellen i fig. 8. Også for å unngå slike ubehagelige ting som oljebledninger, er det viktig at fugene utformes riktig.

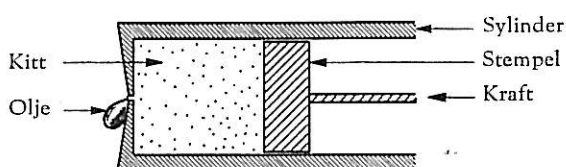


Fig. 8. Modell som illustrerer det grunnleggende prinsipp for oljebledninger.

## 5. ARBEIDSUTFØRELSE

En vellykket tetting med fugekitt er like mye avhengig av riktig arbeidsutførelse som av riktig valg av fugekitt og utforming av fugene. Det er derfor viktig at de som utfører arbeidet, virkelig kan dette og vet hva de holder på med. Det beste er å benytte seg av spesialopplærte folk.

For enhver tetting med fugekitt gjelder at fugekantene må være rene og frie for smuss, støv og løse partikler, samt olje og fett. Alle forurensninger må fjernes omhyggelig. Når man vasker bort olje og fett med egnet løsningsmiddel, må man passe på å bytte filler ofte, slik at oljen og fettene virkelig fjernes og ikke bare fordeles utover fugekantene.

I de aller fleste tilfeller må fugekantene også være helt tørre. Det finnes nå riktignok et par kitt-typer som etter sigende skal feste også på noe fuktig underlag. Selv i disse tilfeller er det imidlertid tross alt begrenset hvor våte fugekantene kan være, og det sikreste er også her å fuge bare på helt tørt underlag. Særlig kritisk blir det i kaldt vær, på grunn av faren

for kondens, rim eller regulær isdannelse. Normalt er +5° C ansett for å være den laveste tillatte utetemperatur for utførelse av arbeider med fugekitt uten at det tas spesielle forholdsregler. Ved arbeide ved lavere utetemperaturer bør man sørge for tildekking og eventuell oppvarming.

Bunnfyllingen må presses på plass i fugene slik at fugedybden blir riktig, samtidig som det blir godt mothold for fugekittet når dette sprøytes på plass. Eventuell primer må påføres omhyggelig. Flerkomponentmasser må blandes omhyggelig før bruken.

Ved påføringen av fugekittet må man påse at kittet presses på plass slik at det virkelig kommer i god kontakt med fugekantene. Spesielt må man være omhyggelig ved meget røe flater. Om nødvendig må kittet påføres i to eller flere operasjoner. Massen må flyte lett på plass, og altså ikke være for tyktflytende. I mange tilfeller vil det være nødvendig å efterglatte fugene, dels for å presse fugekittet bedre på plass, og dels for å jevne overflaten.

## 6. SLUTNING

Som det vil ha fremgått av det foregående, er en vellykket tetting med fugekitt avhengig av at det velges riktig materiale, at kittfugene utformes og plasseres riktig, og at arbeidet utføres riktig og omhyggelig. Herved stilles det ganske store krav både til de prosjekterende og de utførende. Om de retningslinjer som er trukket opp følges, skulle det imidlertid være alle muligheter for et godt resultat.

## Referanser

- [1] Tore Gjelsvik: Glassfalsler og glasslister for forseglete ruter. Byggmesteren nr. 26/63 og 1/64. Norges byggforskningsinstitutt, Særtrykk 86.
- [2] Jointing with Mastics and Gaskets, 1 and 2. Building Research Station Digest (second series), No. 36 and 37.
- [3] Povl R. Andersen: Facadefuger: Tætheds- og Toleranceproblemer. Nordisk Betong nr. 2/64, s. 263 — 284.
- [4] Sven D. Svendsen: Driving Rain. Norges byggforskningsinstitutt, Rapport nr. 20, Oslo 1955.
- [5] Sven D. Svendsen: Prinsipper for tetting mot vind og slagregn. Bygg 2/62. Norges byggforskningsinstitutt, Særtrykk 71.
- [6] Tore Gjelsvik: Innsetting av isolerglass. Byggmesteren nr. 2/62. Norges byggforskningsinstitutt, Særtrykk 71.
- [7] Byggdetaljblad NBI(31).202, Oslo 1961.
- [8] Tore Gjelsvik: Hvorfor blør det olje fra kittet? Byggmesteren nr. 17/64. Norges byggforskningsinstitutt, Særtrykk 97.