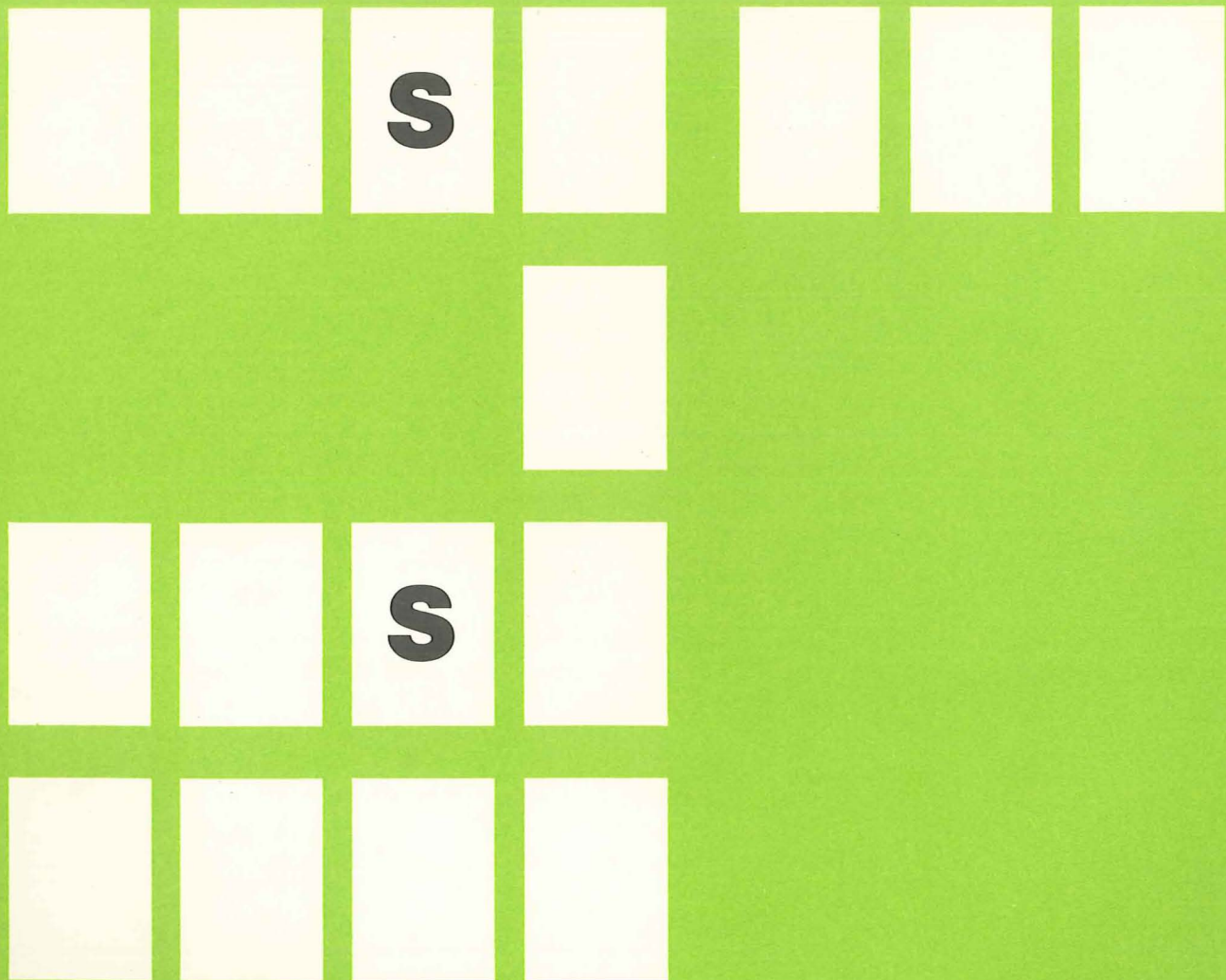


SBI-publ.

UDK 69.057.13
69.002.2:624.078

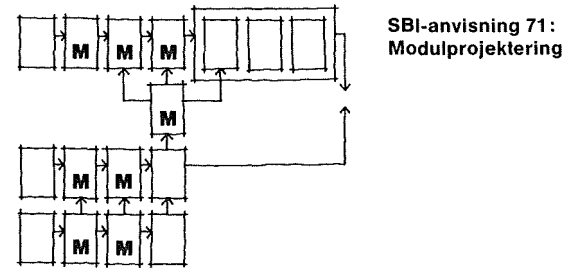
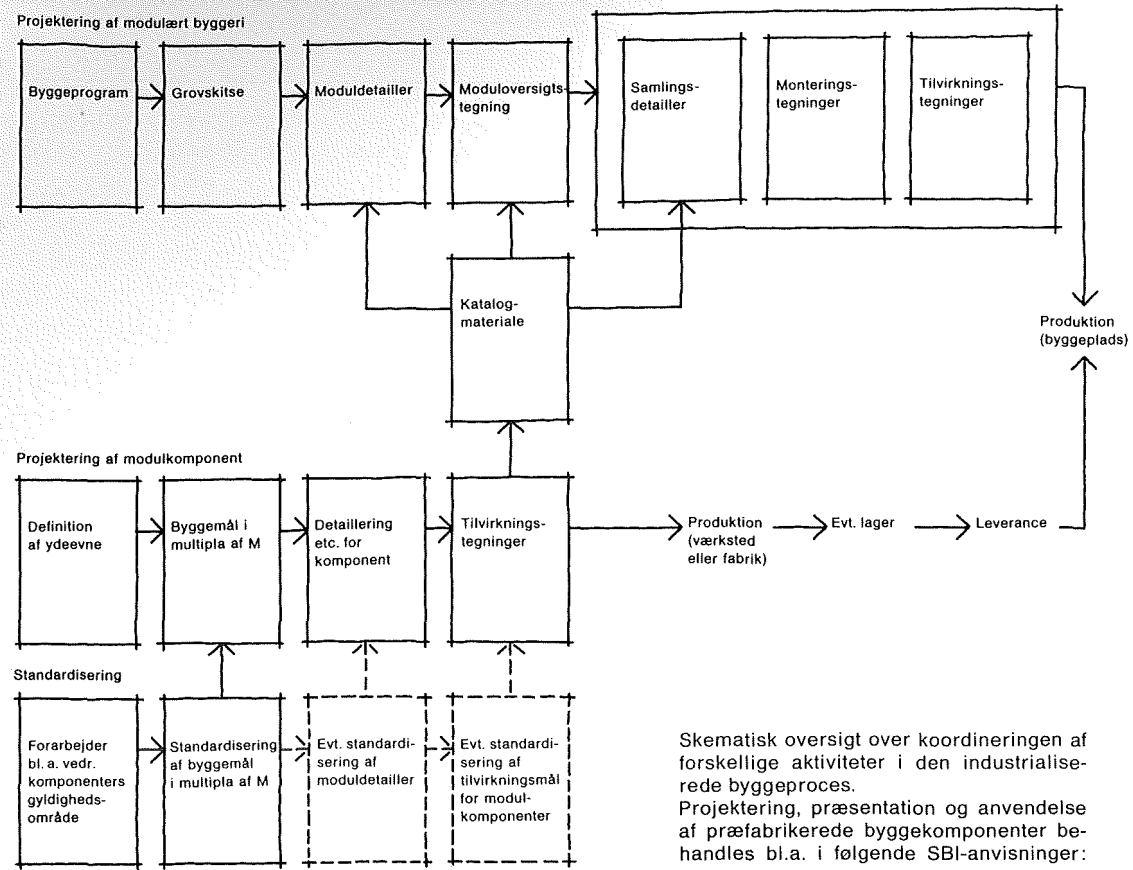
SAMLINGER

SAMMENBYGNINGSPRINCIPPER FOR BYGGEKOMPONENTER

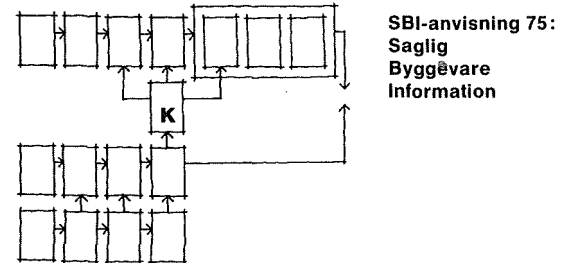


STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT · SBI-ANVISNING
KØBENHAVN 1975 · I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG

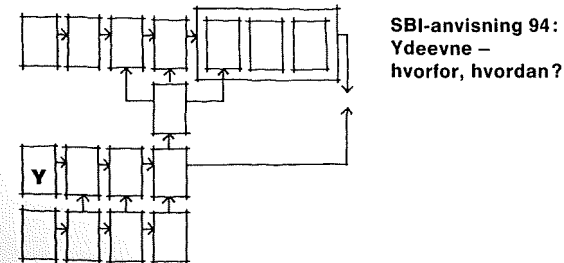
99



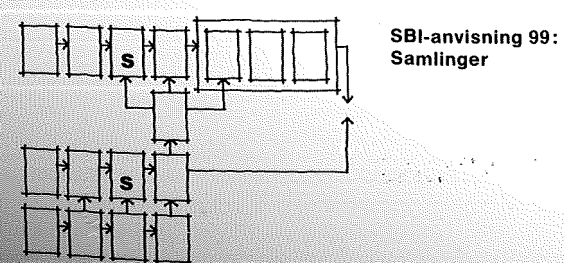
SBI-anvisning 71: Modulprojektering
Det beskrives hvordan der gennem modul-standards tilvejebringes vejledning for projektering af modulære byggekomponenter. Arbejdsgangen ved selve projekteringen af modulære byggekomponenter gennemgås detaljeret. Endelig beskrives hvordan et byggeri kan modulprojekteres, dvs. forberedes for den videst mulige anvendelse af katalogkomponenter.



SBI-anvisning 75: Saglig Byggøve Information
Denne anvisning uddyber den trykte byggeveare-informations centrale placering i det industrialiserede byggeri. Det beskrives detaljeret hvorledes producenter kan tilrettelægge deres katalogmateriale om byggekomponenter, således at den givne information er korrekt og anvendelig for de projekterende.



SBI-anvisning 94: Ydeevne - hvorfor, hvordan?
Denne anvisning behandler det problem der ligger i at beskrive ønsket ydeevne for byggekomponenter, der projekteres og fremstilles før det byggeri, hvortil de skal anvendes, er kendt. Den beskrevne arbejdsmetode kan også muliggøre et mere kvalificeret valg mellem byggekomponenter, der allerede findes på markedet.



SBI-anvisning 99: Samlinger
En systematisk gennemgang af sammenbygningsprincipper for byggekomponenter. Anvisningen forudsætter, at ydeevnetankegangen anvendes ved byggekomponenters udformning, samt at en lang række af disse komponenter skal være modulprojekterede.

69.057.1
69.002.2
624.074

SAMLINGER

SAMMENBYGNINGSPRINCIPPER FOR BYGGEKOMPONENTER

KLAUS BLACH, BØRGE KJÆR, arkitekter m.a.a.

Indhold

FORENKLING 3
GYLDIGHEDSOMRÅDE 6
BASIS-SAMLINGEN 8
FORM OG NØJAGTIGHED 10
FUGEFORLØB 12
MÅLAFVIGELSER 14
JUSTERING 18
PLACERINGSRÆKKEFØLGE 20
FUGE- OG SAMLINGSPRODUKTER 22
REPARATIONS- OG ÆNDRINGSLETHED 24
UDSEENDET SOM KONTROL 26
INTEGRATION 30
SUMMARY 32

24. JUN. 1975

ex. 1

00693 P

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT · SBI-ANVISNING 99
KØBENHAVN 1975 · I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG

»Hensynet til helheden og hensynet til de-
tailen bør ustandselig gå forud for hin-
anden«

Meget frit efter Piet Hein

Siden slutningen af 1950'erne er kompo-
nentbyggeri blevet en del af dansk bygge-
skik. Selv traditionelt udseende byggeri
gør som oftest i udstrakt grad brug af
præfabrikerede byggekomponenter.

I forbindelse med denne udvikling har
det været helt naturligt at målkoordinering
– modulprojektering – blev en
disciplin. De præfabrikerede komponenter
må kunne sammenbygges uden yderligere
tildannelse, hvis komponentbyggeri
skal have en mening.

Det er imidlertid forlængst erkendt, at
det ikke er nok at komponenters modul-
mål passer sammen. Der må også ud-
vikles fuger og samlinger, som gør sam-
menbygning af disse komponenter mulig
og ukompliceret.

Løsning af denne opgave kræver en yder-
ligere indsats for at få klarlagt detail-
lerne i de sammenbygningsproblemer,
der opstår i praksis – især når forskellig-
artede komponenter skal sammenbygges.
I denne anvisning redegøres der for
nogle af de grundlæggende regler for
udformning af samlinger til byggekom-
ponenter, som både kan anvendes krea-
tivt og fremstilles rationelt.

Anvisningen er derfor et bidrag til at
opnå et egentligt katalogbyggeri – hvor
alle komponenter til et byggeri kan be-
stilles pr. katalog og sammenbygges så
enkelt som et søm slås i.

I anvisningen er hovedvægten lagt på de
geometriske forhold, hvis afklaring be-
tinger en korrekt sammenbygning af
komponenter. Andre ydeevne-krav er
kun berørt for så vidt de direkte har be-
tydning for komponenternes geometriske
udformning.

To særlige synspunkter har ligget bag
arbejdet:

Dels at ønskerne om, at det skal være
muligt for byggeriets brugere at beherske
deres nære omgivelser forudsætter udvik-
ling af bedre samlinger. Det er ikke nok,
at de nære, fysiske omgivelser kan males
og tapetseres efter behov, det må også
gøres muligt at udskifte og ombytte visse
byggekomponenter uden større besvær.
Det er ikke blot et spørgsmål om at gøre
lette indervægge flytbare. Problemstil-
lingen rækker langt videre – hvorfor
skulle ikke også facader kunne ændres?
Dernæst har det været et grundsyns-
punkt, at komponenter må projekteres,
så de er egnede for industriel produktion.
I gennem mange år har ordene »præ-
fabrikation« og »industrialisering« været
anvendt næsten som synonyme. Men
præfabrikation angiver kun at arbejdet
ikke laves på byggepladsen, og ikke at
produktionen er baseret på industrielle
metoder. De anvisninger der gives sigter
mod at muliggøre en produktion af mere
»multianvendelige« komponenter, dvs.
komponenter, der kan fremstilles i større
serier og anvendes til flere formål – i
flere sammenbygningssituationer. Inter-
nationalt er der også stor interesse for
sammenbygningsproblemerne i forbin-
delse med byggekomponenter. Foruden
CIB har ISO, den Internationale Stan-
dardiserings Organisation, og Dansk
Standardiseringsråd igangsat arbejder,
der stiler mod rekommendationer ved-
rørende sammenbygningsprincipper for
byggekomponenter.

Da arbejdet vil blive meget omfattende,
vil det være særlig værdifuldt, hvis denne
første publikation om emnet bliver kom-
menteret og kritiseret. SBI vil derfor med
glæde modtage læsernes kritik, forslag
eller erfaringer fra praksis.

*Som forløber for denne anvisning
foreligger på engelsk notatet Geo-
metry of Joints udarbejdet i 1974
på initiativ af CIB's Programme
Committee og The International
Modular Group.*

*Geometry of Joints (publiceret her-
hjemme som SBI-notat nr. 40) er
udsendt til kritik i en række lande
med henblik på publicering som
CIB-report (CIB: Det internatio-
nale byggeforskningsråd).*

*Forfattere er Klaus Blach, SBI;
H.W. Harrison, Building Research
Establishment, UK; og professor
Johs. F. Munch-Petersen, DTH.
Denne danske anvisning er i for-
hold til Geometry of Joints udvidet
ganske betydeligt. Den indeholder
især en lang række yderligere eks-
empler – og illustrationer – med
direkte relation til dansk bygge-
skik.*

*Redaktion og illustrationer ved
forfatterne. Sekretærbistand ved
Elke Fey Nielsen.
Tryk: Dyva Bogtryk-Offset.
Skrift: Times 10/12 og Helvetica.
Eftertryk i uddrag med kildeangi-
velse ses gerne.
ISBN 87 563 0213 4*

Hensigtsmæssig plan – færre samlingsproblemer

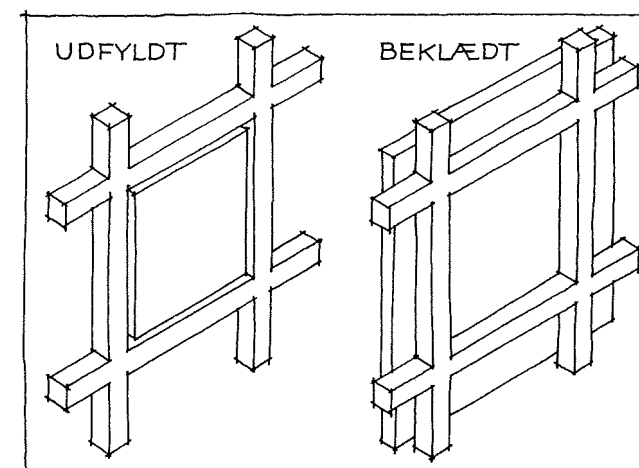
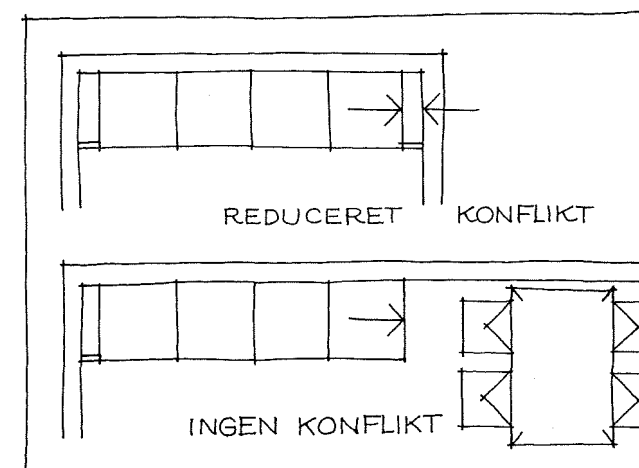
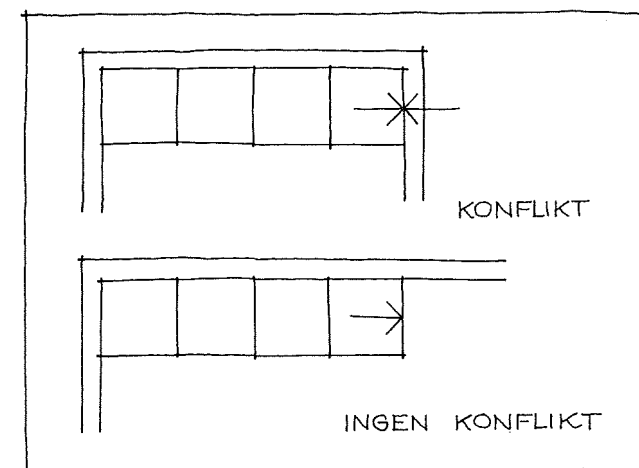
Det lønner sig allerede under skitseringen at tilstræbe
planløsninger med færrest mulige samlingsproblemer.
Eksempelvis vil en række køkkenskabskomponenter
spændt inde mellem to omgivende vægge afføde to
»vandrette« samlingsproblemer, mens den samme række
køkkenskabskomponenter med en fri ende – som ofte
i spisekøkkener – kun har ét.

Vælges det af andre grunde alligevel at spænde en række
køkkenskabskomponenter inde mellem to vægge, bør
afstanden væg til væg have et vist overmål i forhold til
det ønskede inventarmål.

Det samme gælder for andre komponenter, som i lighed
med inventarkomponenter kun i ringe grad eller slet
ikke tåler indgreb.

Et andet eksempel på forenkling af samlingsproblemerne
allerede under planudformningen er rumopdeling,
tilvejebragt alene ved opstilling af indervægge i vinkel
eller dobbeltvinkel (U). De frie hjørner giver en uaf-
hængighed svarende til køkkenets frie ende.

Indervægge er i særlig grad afhængige af andre bygnings-
dele, ofte gulv, loft og vægge samtidig, og enhver be-
stræbelse, som mindsker kravene til målnøjagtighed vil
reducere samlingsproblemerne.



Delsystemer planlagt for forenklet sammenbygning

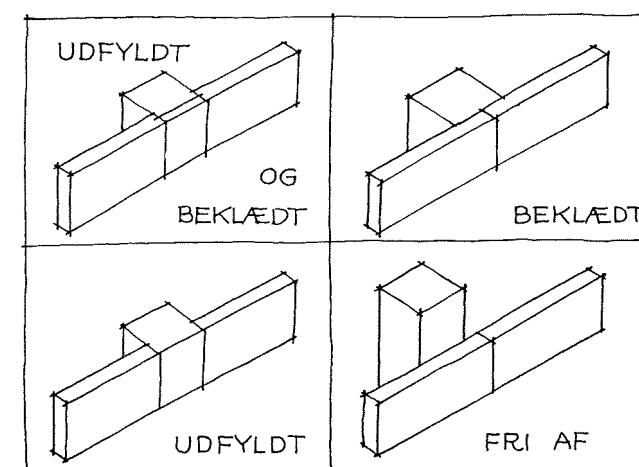
Ønsket om en forenkling kan også tilgodeses ved at
vælge delsystemer og komponenter, som er planlagt for
forenklet sammenbygning.

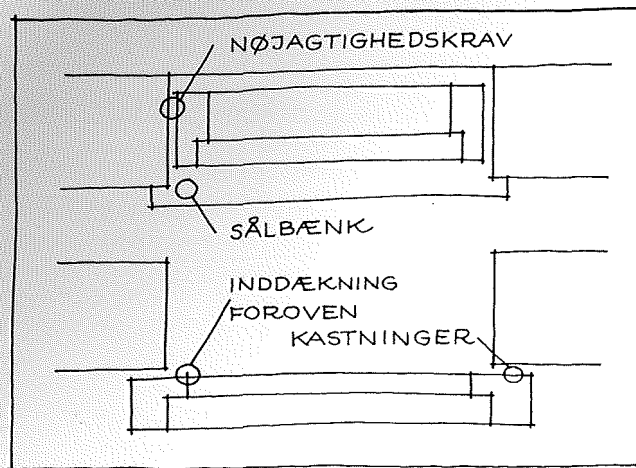
En beklædning af en skeletkonstruktion medfører så-
ledes principielt færre samlingsproblemer end en udfyl-
dning. Stilles der særlige krav til samlingerne, som fx. ved
facader, øges fordelene ved beklædningsløsningen, fordi
samlingerne her er mellem komponenter af samme type.
Vinduesglas og tilsvarende bygningsdele styres ofte mest
bekvemmt som udfyldning, men hører til undtagelserne
fra reglen.

I visse situationer, fx. ved anbringelse af indervægge i
forhold til søjler, kan to bygningsdele holdes helt fri
af hinanden. Herved kan en række samlinger mellem
delsystemer og komponenter af forskellig type helt und-
gås.

Flere nyligt udviklede bærende delsystemer, således fx.
krydsribbedæk-systemet, er tilrettelagt så denne fordel
kan opnås.

Vælget mellem de nævnte tre muligheder: udfyldning,
beklædning, holde fri af, indvirker på bygningens rum
og bør derfor tages op, allerede under skitseringen.





Løs et problem – helst uden at skabe nye

Samlingsproblemerne bør løses med respekt for den sammenhæng, hvori de indgår. En forenkling på ét område kan føre til en komplikation på et andet.

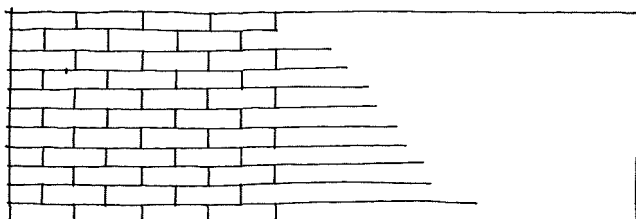
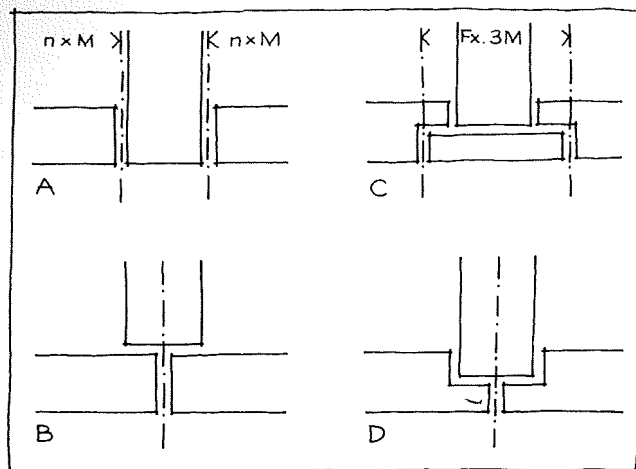
Forbedring af den traditionelle udformning og anbringelse af et vindue i et murhul kan være et rimeligt mål. Man kan som vist på tegningen opnå mindre strenge tolerancekrav, mere bekvem fugning og undvære sålbænk.

Men den alternative løsning kan kræve inddækning foroven og indskrænker mulighederne for fastgørelse af vinduet til væggen, ligesom en eventuel kastning af vinduet bliver vanskeligere at styre.

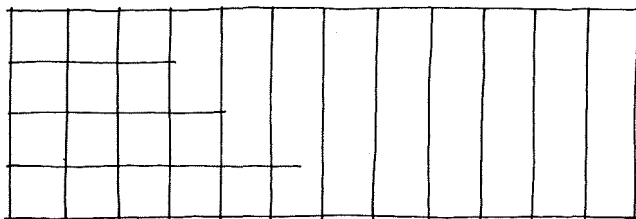
Samling af to lette facadeelementer omkring en bærende tværvæg kan løses på flere måder, som »kan« noget forskelligt.

Den enkle løsning (B) foruden til venstre rummer bl.a. en generende flanke-effekt (brand- og lydgenngang ved tværvæggens kant) og anvendes derfor ikke i boligbyggeri med flere lejemål. Den udfyldende løsning (A) ovenfor forudsætter en neutralzone, svarende til tværvæggens tykkelse og efterlader et isoleringsproblem foran tværvæggens kant.

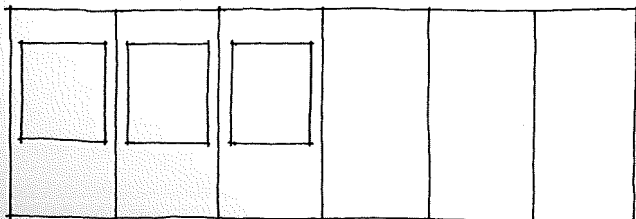
De to øvrige løsninger er begge modulære under alle omstændigheder, men den øverste (C) forudsætter i hvert fald to komponentbredder i facaden.



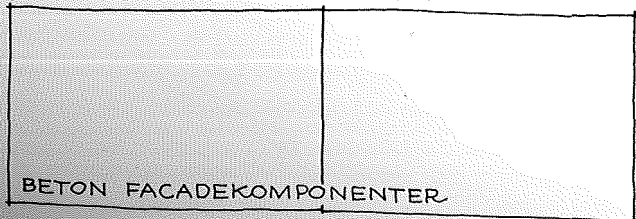
TEGLSTEN



BETONFLISER



LETTE FACADEKOMPONENTER



BETON FACADEKOMPONENTER

Få samlinger er ikke altid den bedste løsning

Færrest mulige fuger medfører – alt andet lige – en ønskværdig forenkling.

Imidlertid rummer forsøget på at opnå så store komponenter som muligt en række problemer, som hænger sammen med komponenternes egenskaber og montage. Komponenter, som bevæger sig meget under skiftende fugt- og/eller temperaturforhold, eller som på grund af fremstillingsteknikken kan afvige meget fra de tilstræbte mål, forudsætter almindeligvis forholdsvis beskedne komponentstørrelser. Optagelsen af afvigelserne og navnlig de afvigelser, som skyldes tilbagevendende bevægelser, er ofte lettest at løse, når optagelsen fordeles på flere fuger. Ønsket om så få komponenter som muligt harmonerer med ønsket om så få løft med byggepladsens kran som muligt. Denne regel er almindeligvis relevant ved betonkomponenter som trods stor vægt er forholdsvis let håndterlige, ligesom fugeteknikken beherskes, selv ved ret store komponenter.

Lette komponenter, som ikke umiddelbart udnytter kranens bæreevne på samme måde, vil ofte blive hejst op i bygningen flere ad gangen. Størrelsen af sådanne komponenter kan derfor undertiden være fastlagt under hensyn til, at de ved intern transport og montage skal kunne håndteres af en enkelt eller et par mand. Betonfliser og lette facadekomponenter er således af og til mindre end hensynet til færrest mulige fuger indikerer.

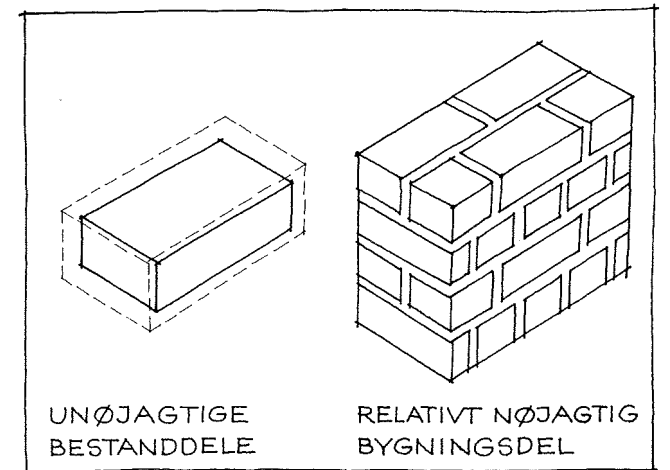
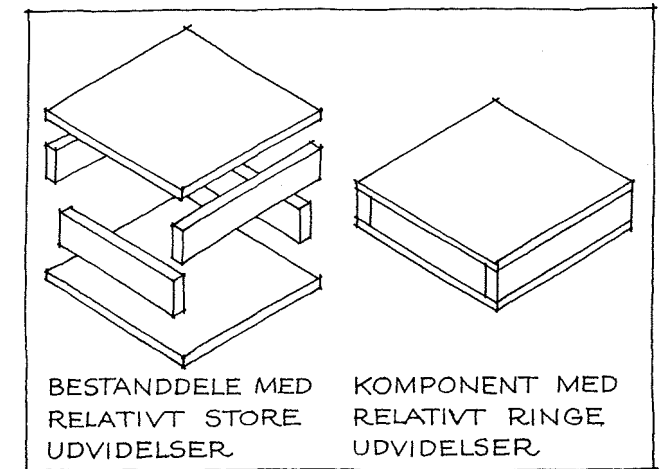
Hensigtsmæssig komponentkonstruktion kan modvirke uønskede materialeegenskaber

Komponenternes konstruktion og samlingsproblemerne bør ses under ét.

Bestanddele, som i sig selv rummer problemer med hensyn til bevægelighed eller nøjagtig fremstilling, kan indgå i komponenter på en sådan måde, at de generende egenskaber modvirkes.

Det mest banale eksempel er teglkomponenten – eller for så vidt det murede hus som helhed. Den totale nøjagtighed er procentuelt mange gange bedre end bestanddelens. På tilsvarende måde modvirkes svind/kvældning (fugtbevægelser) i træ og træbaserede produkter, når de anvendes i stressed-skin-konstruktioner. Til gengæld må samlingerne i stressed-skin-komponenter være dimensionerede for optagelse af de kræfter, som udløses ved svindet/kvældningen, og kastninger kan blive et problem ved visse klimapåvirkninger.

Der findes dog komponenter, fx. vinduer, med så stor nøjagtighed og en sådan kontrol over eventuelle bevægelser, at disse komponenter i praksis monteres med indbyrdes stive fuger, eventuelt knasfuger. I så fald optræder en samling af sådanne komponenter i virkeligheden som én »storkomponent«. Afvigelser af enhver art optages da alene i endefugerne, hvilket bør medføre særlig agtpågivenhed over for de omgivende komponenter, deres nøjagtighed m.v.

UNØJAGTIGE
BESTANDDELERELATIVT NØJAGTIG
BYGNINGSDELBESTANDDELE MED
RELATIVT STORE
UDVIDELSERKOMPONENT MED
RELATIVT RINGE
UDVIDELSER

Flyt problemerne det rigtige sted hen

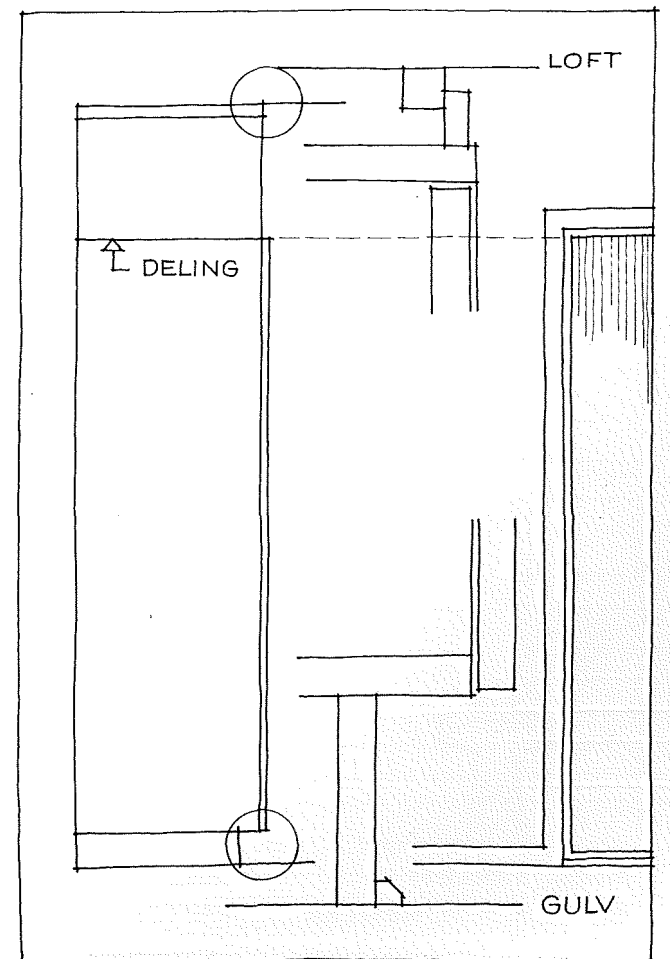
Evnen til at vurdere de muligheder, som samtlige implicerede komponenter rummer for en raffineret løsning er afgørende for at problemer bliver løst hvor de er lettest at håndtere.

Det gælder bl.a. om at udnytte de muligheder, som de forskellige komponenters teknologi (fremstillingsteknik, konstruktion og materialer) indebærer. Komponenternes nøjagtighed, deres evne for præcis kantprofilering og til at modtage og fastholde søm, skruer osv. bør inddrages i overvejelserne.

Ikke mindst selve indbygningssituationens muligheder er afgørende for en hensigtsmæssig »lokalisering« af samlingsproblemerne.

Ved indbygning af fx. »rumhøjt« inventar løses tilpasningsproblemet således lettere ved loft end ved gulv. For det første vil gulvet ofte være nøjagtigere placeret i forhold til vandret plan, og dernæst vil følgerne af råhusets og gulvets sætning i reglen markere sig tydeligst ved loft. At der i praksis sker en beskedne opretning af inventarkomponenterne, bl.a. af hensyn til skabsdørenes funktion, og at den beskedne fuge langs gulv dækkes med en fejlliste, er en biomstændighed.

Bemærk, at en vis afstand til loft under alle omstændigheder er nødvendig af hensyn til montagen. Elementerne skal kunne rejses op (en deling i højden mindsker dog dette problem).



Hvor mange sammenbygningsmuligheder?

En komponent kan ikke forberedes for en hvilken som helst indbygningssituation. Dertil går den teknologiske udvikling for stærkt.

På den anden side vil det være urimeligt ikke at tage hensyn til de hyppigst forekommende indbygningssituationer i dagens byggeri. Uanset tempoet i den teknologiske udvikling udvikler navnlig de bærende delsystemer sig relativt langsomt.

Selv på baggrund af de bygningstyper, vi kender, bliver der imidlertid mange ind- og sammenbygningssituationer at tage stilling til. Hvor mange skal den givne komponent med tilhørende samlinger udvikles for?

Jo flere sammenhænge komponenten kan indgå i, desto større markedsandel, men som oftest også desto flere forskellige samlingstyper.

Omvendt vil en komponent, som forudsætter ganske få og veldefinerede indbygningssituationer, kunne risikere kun at få en meget beskedent markedsandel.

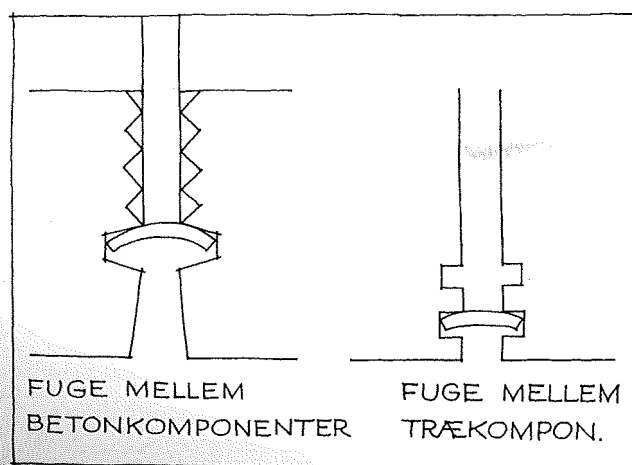
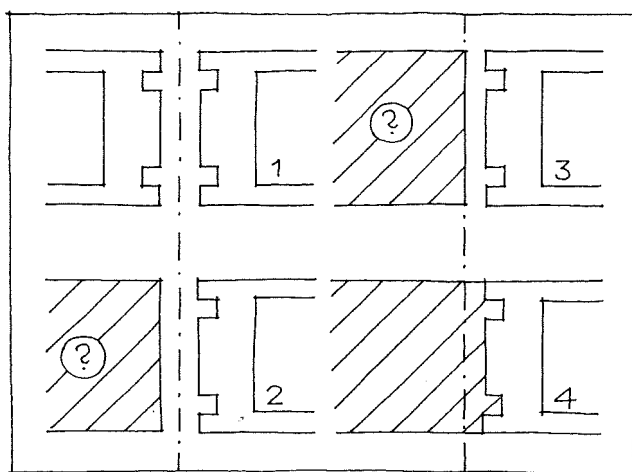
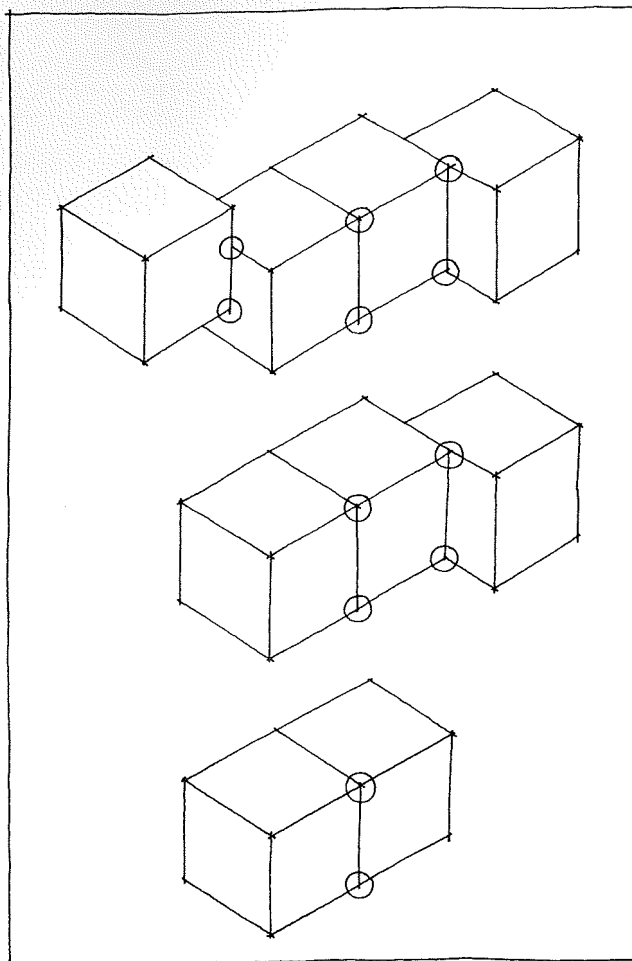
Arbejdet består i at skille de mest typiske ind- og sammenbygningssituationer ud fra de mindre typiske, samt at sikre en samhørighed mellem løsningerne. Der er ingen grund til at arbejde med komplicerede indbygningssituationer, som måske aldrig vil forekomme i praksis, men på den anden side må det anvendelsesområde, der udvælges, kunne dækkes systematisk.

Hensyn til hvilke nabokomponenter?

Forholdet mellem to nabokomponenter vil i princippet være et af følgende:

1. To ens komponenter mødes. Samlingen kan beherskes totalt.
2. To forskellige komponenter mødes, begge bidragende til den fælles fuge. Samlingen forudsætter koordinering.
3. To forskellige komponenter mødes, men kun den ene bidrager til den fælles fuge. Foruden koordineringsproblemet kommer fugestørrelsen i brændpunktet.
4. Den ene komponent integreres i, fx. faststøbes i, den tilstødende. Samlingen kan beherskes totalt under forudsætning af at den første komponent har hensigtsmæssige kantprofiler.

Figuren viser at samlinger afhænger af komponenternes indbyrdes placering. Den viser også at en simpel kantprofilering eller let adgang til at ændre kantprofilerne under produktionen vil kunne mindske sammenbygningsproblemerne. Der findes iøvrigt på markedet fx. vindueskomponenter, profileret så de uden videre kan tilfredsstille de fire principielle indbygningssituationer. Forskelligheder i teknologien afspejles til eksempel i forskellen mellem betonkomponentfuger og trækomponentfuger. Frem for at tilstræbe en generelt anvendelig fælles fugeløsning lønner det sig ofte at gøre de to fugetypen så effektive som muligt hver for sig og dernæst udvikle en speciel, hvor de to komponenttyper mødes.

**For hver fugetype: Max. og min.**

Uanset hvilke sammenbygningssituationer der forudsættes for en samling, skal den i hvert enkelt tilfælde dimensioneres for de variationer, den udsættes for i praksis.

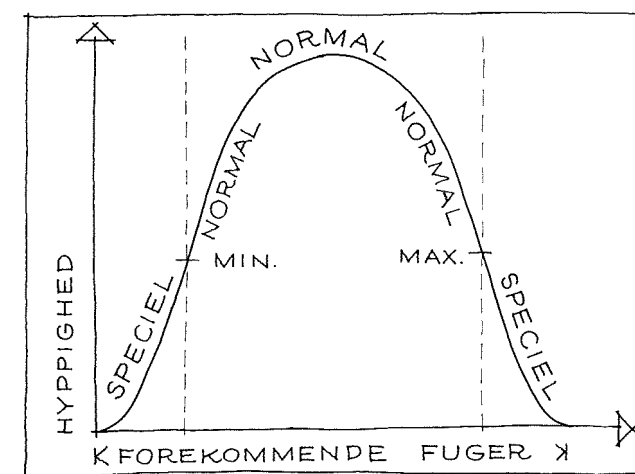
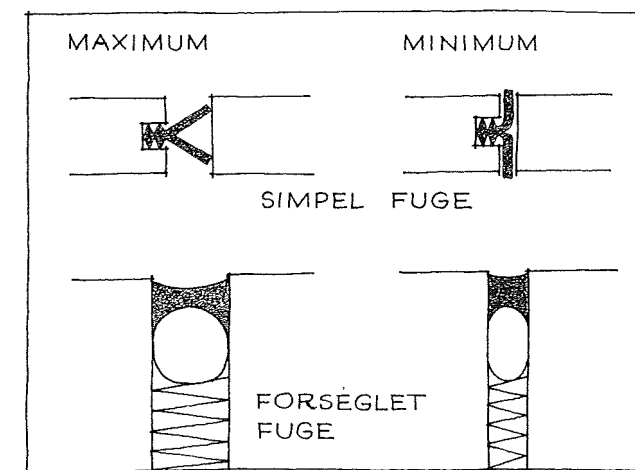
Knasfuger og andre former for stive samlinger er ingen undtagelser, idet problemerne her blot overføres til de omgivende fuger.

Ved simple samlinger er maximumfugen ofte dikteret af fugematerialets evne til at dække samlingen, og minimumfugen af hvor meget fugematerialet kan komprimeres.

Ved mere krævende samlinger indgår flere hensyn:

Minimumfugen kan afhænge af den nøjagtighed, hvormed komponenten kan fremstilles og monteres, komponentens bevægelser under skiftende fugt- og/eller temperaforhold, fugematerialets beskaffenhed m.v. Minimumfugen kan også være dikteret af hensyn til fastgørelsen, fx. når beslag eller lignende griber ind i selve fugen.

Maximumfugen vil i højere grad alene være afhængig af de anvendte fugematerialers evne til at bevare de forudsatte egenskaber ved udvidelser ud over det tilsigtede gennemsnit. I praksis kan det være vanskeligt at konstruere fuger, som med én og samme udførelse dækker alle fugestørrelser. Også i denne forbindelse vil det ofte lønne sig at tilstræbe en normaludførelse, som dækker et rimeligt stort område, og forudsætte helt specielle løsninger i grænsetilfældene.

**Fugemål: Teori og praksis**

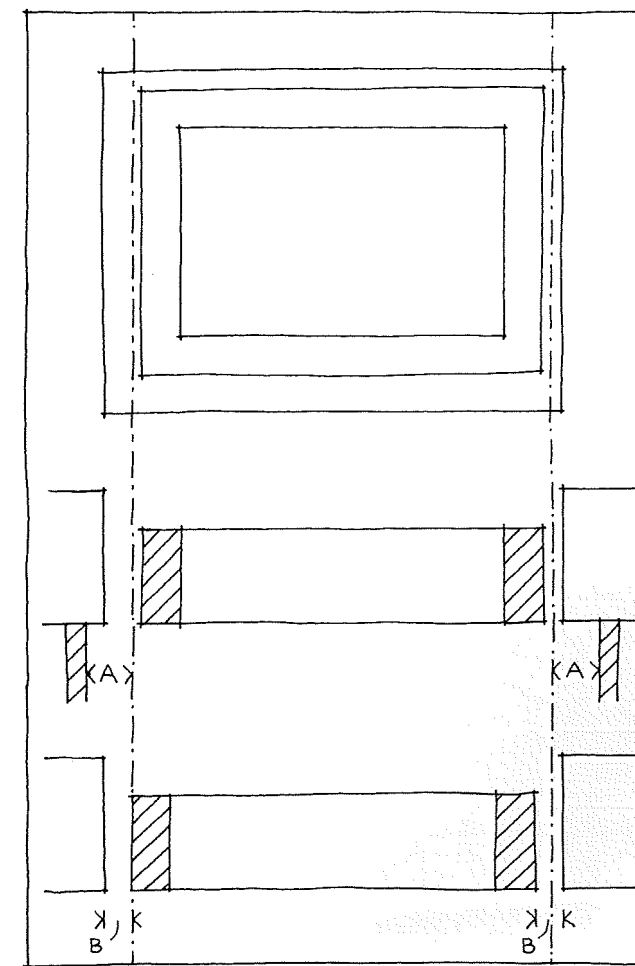
Ved dimensionering af fuger bør det vurderes, hvorledes afvigelser fra det tilstræbte fugemål vil kunne modvirkes i praksis.

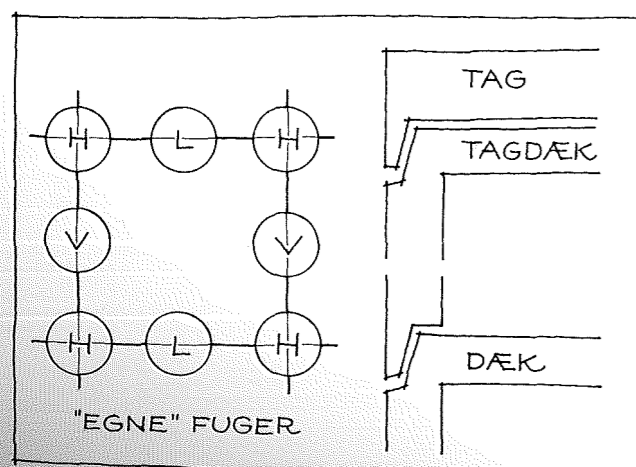
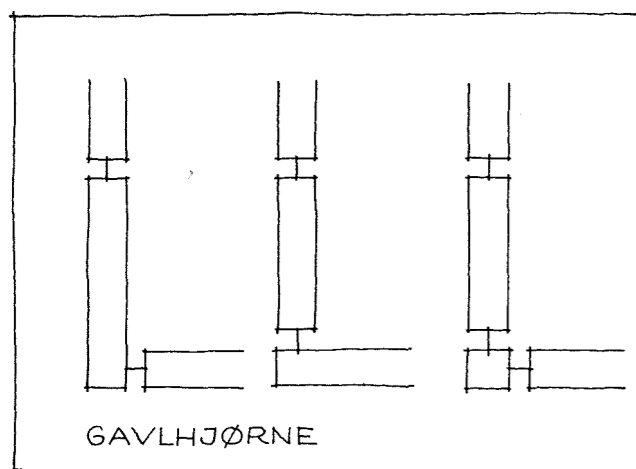
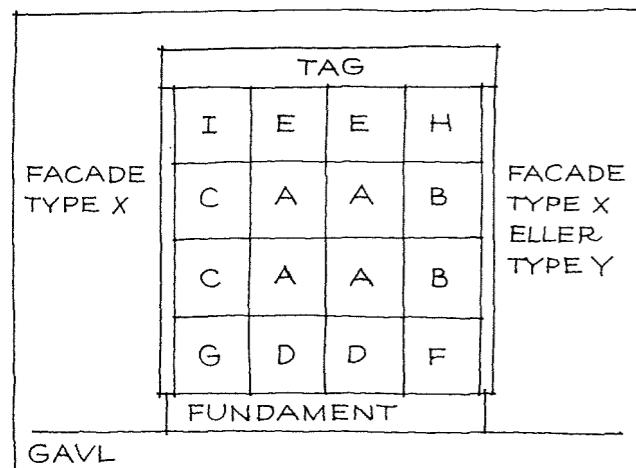
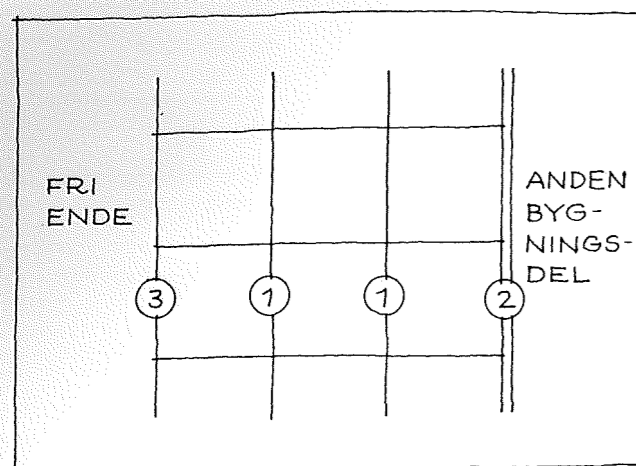
Der kan være tilfælde som forudsætter, at de senest tilkomne komponenter placeres så nøjagtigt som muligt i forhold til bygningens hovedmodulnet. Men i de fleste tilfælde spiller slige hensyn ikke ind, og da bør mulighederne for en udligning af fugevariationerne udnyttes. Figuren viser de to beskrevne situationer: et vindue, som skal passe sammen med et mere præcist inventar indenfor, og den mere fordringsløse indbygningssituation.

Hovedregel

Til udviklingen af en komponent hører ikke alene afklaring af og anvisning på komponentens mange egenskaber og udformning, men også afklaring af og anvisning på, hvorledes diverse ind- og sammenbygninger løses.

Selv et relativt beskedent gyldighedsområde forudsætter afklaring ikke alene af et komponentsystems »egne« fuger, men også af fugerne mellem de pågældende komponenter og de mest almindelige omgivelser.





Indkredsning af basis-samlingen

Enhver bygning rummer et stort antal sammenbygnings-situationer. I mange tilfælde er det nødvendigt at foretage en vurdering af, hvorvidt en samling bør underkastes komponentens kantbetingelser, eller omvendt, hvorvidt komponentvarianter, betinget af samlingen, må anses for teknisk eller økonomisk nødvendige.

I denne ofte meget komplicerede procedure er udgangspunktet en indkredsning af hvad der kunne kaldes basis-samlingen.

Ved ethvert komponentsystem vil en enkelt eller nogle få basis-samlinger rumme de problemer, hvis løsning er forudsætning for, at det samlede kompleks af samlinger, knyttet til komponentsystemet, kan komme til at fungere.

Kun i få tilfælde er basis-samlingen imidlertid identisk med den normale samling mellem ens komponenter. Der vil altid være randbetingelser at tage hensyn til, hvad enten randen repræsenteres af andre komponenter eller den fri luft, og randbetingelserne vil som regel stille afgørende krav til samlingens og/eller komponentens udformning.

En inddeling af gavlkomponenter i hosstående eksempel efter deres forskellige randbetingelser viser således, at højst 4 ud af 16 uden videre kan betegnes som ens. Det er på denne baggrund, basis-samlingen skal indkredses.

En fremgangsmåde

En indledende vurdering af randbetingelserne er nødvendig. Det gælder bl.a. det ovenfor omtalte eksempel gavlhjørnet, som kan løses på tre principielt forskellige måder. De to løsninger til venstre forudsætter komponentvariant enten i gavl eller i facade, den sidste et særligt hjørneelement.

Ved betonkomponenter kan det i praksis være vanskeligt at få fastgjort et særligt hjørneelement, men løsningen kan være anvendelig ved andre komponenttyper og navnlig andre steder i bygningen.

Da endemålet for den omtalte procedure bl.a. må være så få komponentvarianter og så mange ens fuger som muligt, bør komponentsystemets egne fugeproblemer afklares på et tidligt tidspunkt. Før randbetingelsernes detailkrav inddrages i overvejelserne, bør den ideelle lodrette og vandrette fuge være overvejet, samt det fugekryds (H), som er mest effektivt, når der alene skal tages hensyn til den ydeevne og den teknologi, som er knyttet til det pågældende komponentsystem. Dernæst inddrages ind- og udadgående hjørner i »eget« system, og siden afslutning ved fundament og tag. Denne runde vil undertiden medføre korrektion af den ideale normalsamling. Selvom der i eksemplet ovenfor kan påvises ikke færre end ni »forskellige« gavlkomponenter, kan de godt alle ni have samme kantprofilering.

Komponentkonsekvenser

De koordineringsproblemer, som de implicerede komponenter og samlinger rummer, kan illustreres ved etagehøje, lette facadekomponenter. Tegningen viser de tre, i visse henseender forskellige sammenbygnings-situationer, ved tag, ud for normaldæk og ved fundament.

Såfremt tag og dæk udformes, så disse bygningsdele i sig selv løser de problemer, som krav om klimabeskyttelse stiller, er der mulighed for, at de lette facadekomponenter kan være ens i alle tre etager. Til gengæld fås to vandrette fuger ud for dæk, d.v.s flere af de samlinger der er mest udsatte for bl.a. vind- og vandpåvirkninger.

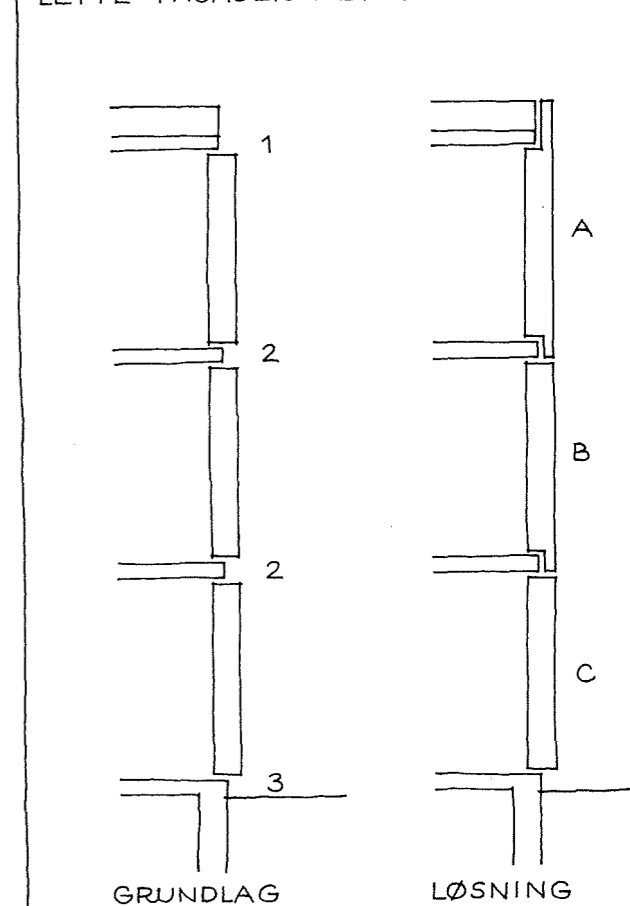
Udformes de lette facadekomponenter, så det er dem, der løser klimaproblemerne ved tag og dæk, fås tre forskellige udgaver af facadekomponenten.

A og B kan blive identiske, hvis tagkonstruktionen føres ud over facaden, men derved flyttes fugeproblemet fra tagfladen, hvor det i reglen er let at håndtere, til facaden, hvor det kan være belastende. Føres tagkonstruktionen ud i et udhæng opstår der en komponentvariant i tagdækket.

C og B kan gøres identiske ved også at forsyne C med tå, men afstanden mellem stuegulv og terræn må i så fald evt. øges.

I praksis er mange lette facadekomponenter konstrueret, så tå og top uden større besvær under produktionen kan kobles til et baselement.

LETTE FACADER I ETAGEHUS



Planlægningskonsekvenser

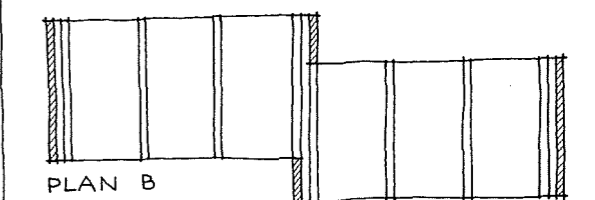
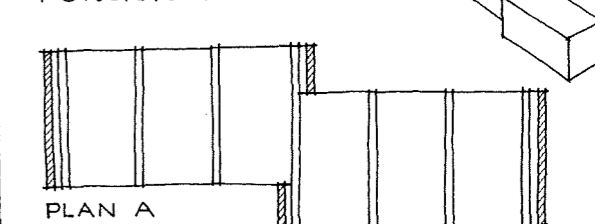
Afklaringen af de samlingsproblemer, som dukker op under eftersøgningen af basis-samlingen, kan føre til ændringer af planudformningen eller andre hovedtræk, der vedrører planlægningen som helhed. Bedst er det naturligvis, når sådanne forhold kendes på forhånd. Ved to sammenhængende bygninger, som forskydes vandret i forhold til hinanden, kan den fælles væg således løses på to måder: Med en enkelt væg eller en dobbelt væg, som holder de to bygninger og deres interne byggesystem klart adskilt, plan A og B.

Der bruges flere komponenter i plan B end i A, men til gengæld kan A rumme særlige samlingsproblemer, hvor fællesvæggens »gavl-andele« støder mod dækforkanter, tag og fundament. Også anvendelse af rumstore facadekomponenter (mellem tværvæggene) kan medføre problemer i A.

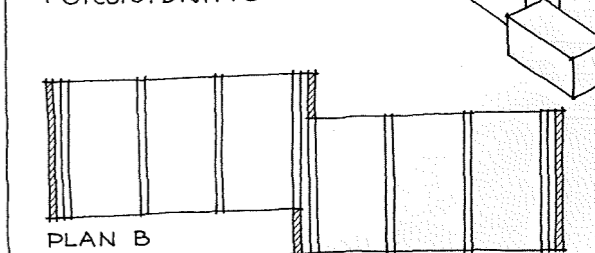
Hvis fællesvæggens »gavl-andele« i A løses med en beklædning på de bærende komponenter, kan der fx. ved vinduesbånd, spændende ud mellem tværvæggene, dog opnås en koordinering mellem vindueskarme og gavlbeklædning.

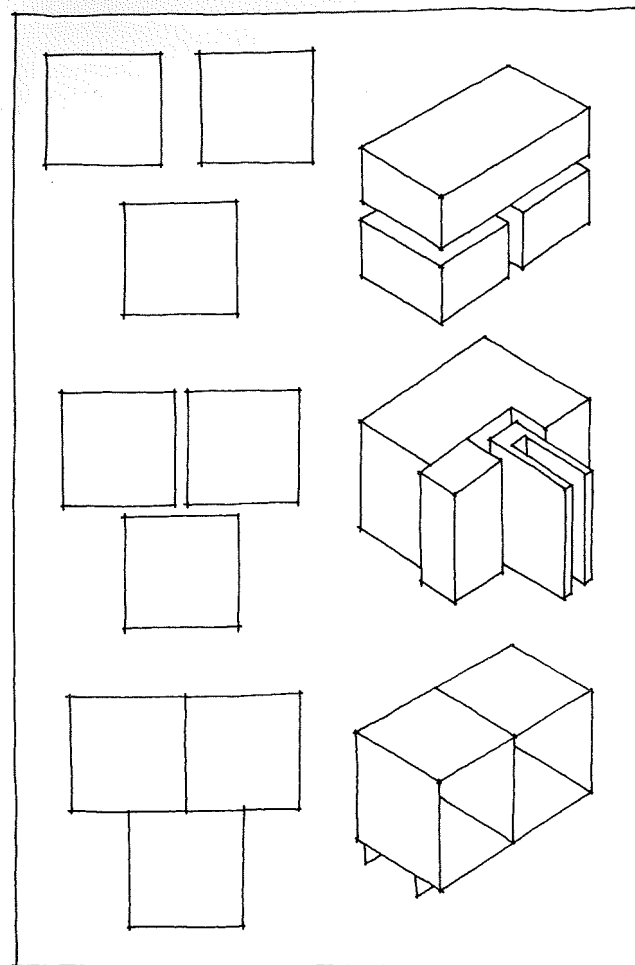
Hvis de to sammenhængende bygninger forskydes både vandret og lodret, vil plan B oftest være at foretrække. Til plan A må samtlige komponenter i den fælles væg fremstilles specielt af hensyn til de to dæk-vederlags-højder, som følger af den lodrette forskydning.

VANDRET FORSKYDNING



LODRET OG VANDRET FORSKYDNING





Fugestørrelse

Ethvert led i en arbejdsproces rummer mulighed for unøjagtigheder, som kan influere på næste led. Selv små unøjagtigheder kan ved opsummering gennem processens led resultere i en generende sluteffekt. Stor nøjagtighed er i reglen kostbar, og kravet om nøjagtighed bør derfor ikke være større end nødvendigt.

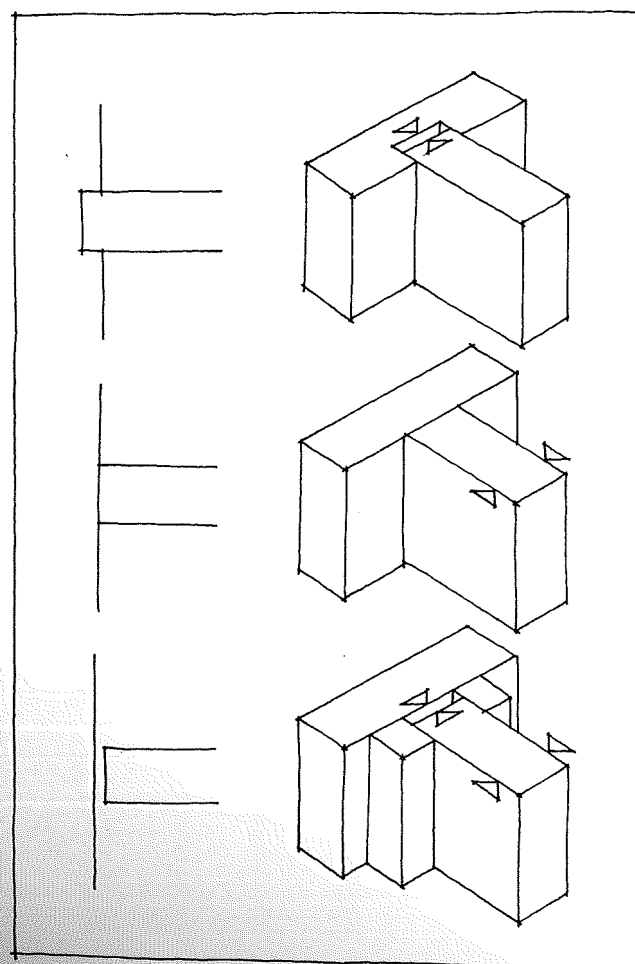
Unøjagtigheder kan som før nævnt referere både til komponenternes teknologi og montageteknikken. De kan i et vist omfang afhjælpes ved passende store fuger, og denne mulighed bør altid overvejes.

Relativt store fuger er således en naturlig forudsætning ved komponenter, som af teknologiske årsager kan afvige meget fra de tilstræbte mål, fx. teglprodukter.

Små fuger og knasfuger, som begge forudsætter nøjagtige komponenter (jfr. bl.a. glas i forhold til vinduesramme), er kun rimelige, hvor teknologien uden større besvær, d.v.s. uden ekstra bekostning, er tilstrækkelig præcis.

Fugestørrelse og fugeantal hænger sammen. Der er tillige en nøje overensstemmelse mellem fugestørrelse og komponentstørrelse.

Bemærk iøvrigt, at ved sammenstilling mellem en meget nøjagtig og en meget unøjagtig komponent, er det i reglen den sidste, som er udslagsgivende for fugestørrelsen.



Form-uafhængighed

Samlingen øverst på figuren forudsætter – i sin grundform – at i alt seks flader skal passe sammen, mens samlingen i midten kun stiller krav om to fladers nøjagtighed. Samlingen nederst illustrerer i princippet total form-uafhængighed, for så vidt samlingen angår.

Hensynet til sammenbygning af komponenter, som er forskellige i teknologisk henseende, understreger betydningen af en enkel udformning af samlingerne. Alle de tre viste samlingsprincipper kan være rimelige i praksis, under særlige vilkår.

Den øverste samling ved indføring i et andet emne af emner med meget nøjagtig tykkelse, men med længdefravigelser. Den midterste løsning ved indføring af emner med meget nøjagtig længde, men med tykkelsesafvigelser. Den nederste ved emner, som målmæssigt afviger på begge leder. Denne samling forudsætter naturligvis at emnerne er plane og at »dæklisterne« ikke i sig selv skaber problemer ved at optage plads uden for fugen.

Hovedreglen er, at enhver unødvendig afhængighed af samlingens udformning bør undgås.

Flade-kant-punkt

Samling flade mod flade stiller større krav til komponenternes og montagens nøjagtighed end samling kant mod flade. Samling kant mod flade stiller større krav til nøjagtigheden end samling punkt mod flade.

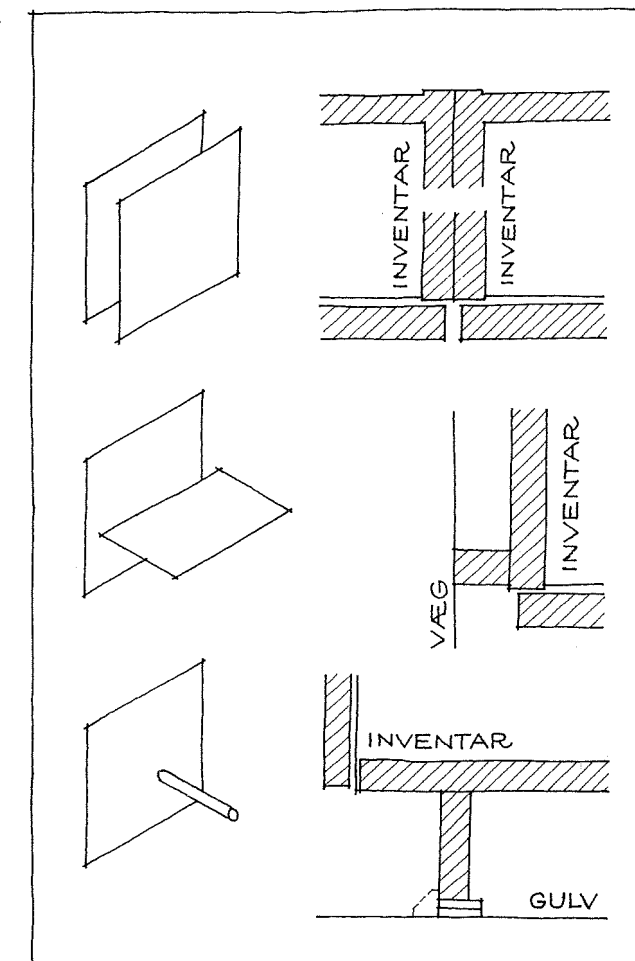
Respekten for disse simple kendsgerninger bør side-stilles med hensynet til fugestørrelse og form-uafhængighed, specielt i sammenbygningssituationer, hvor den ene eller begge komponenter har ujævne eller på anden måde upræcise overflader.

To inventarkomponenter vil ofte blive samlet med flade mod flade-samling, der udføres som knasfuge. Dels fremstilles inventarkomponenter sædvanligvis med stor nøjagtighed, dels ville mange små fuger vanskeliggøre opstillingen, ligesom fugerne jo til syvende og sidst skulle dækkes på en eller anden måde.

Visse inventarsystemer har fortil og bagtil en frem-springende kant, således at der opnås en kant mod kant-samling. Mod væggen holdes afstand mellem væg og inventar, af hensyn til væggen større unøjagtighed, og her anvendes normalt en kant mod flade-samling.

Opretning langs gulv udføres i praksis ved en »punkt-vis« opkiling af sokkel til lod og vage, svarende til punkt mod flade-samlingen.

Den generelle regel, som kan udledes af dette og de to foregående afsnit, er den enkle, at de samlinger, der stiller færrest krav til de implicerede komponenter, er lettest at håndtere.



Teknologiske muligheder

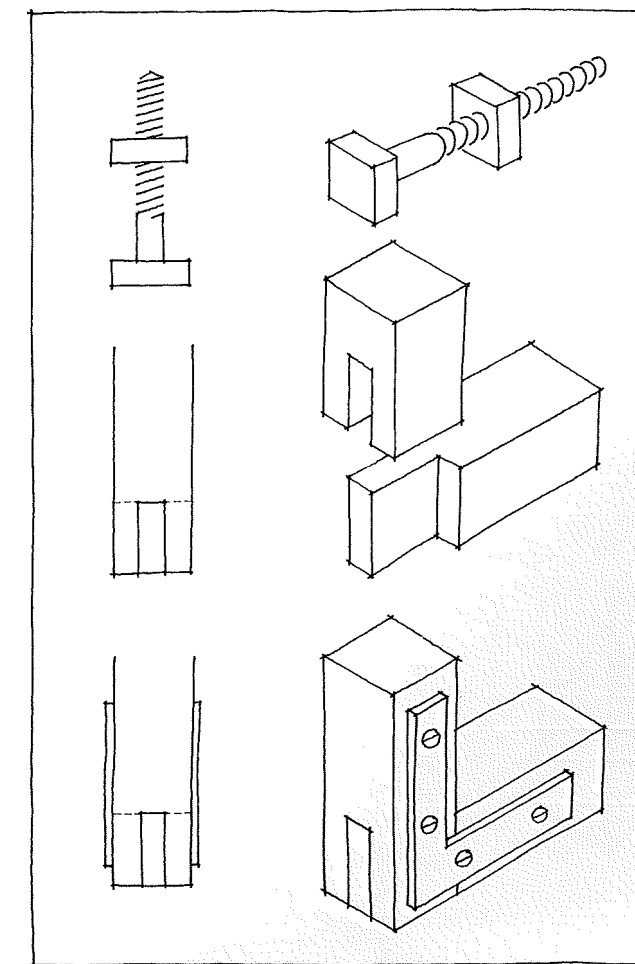
Der er en principiel forskel på samlinger mellem henholdsvis ens komponenter og forskellige, som ofte fører til tilsvarende forskellige samlingstyper.

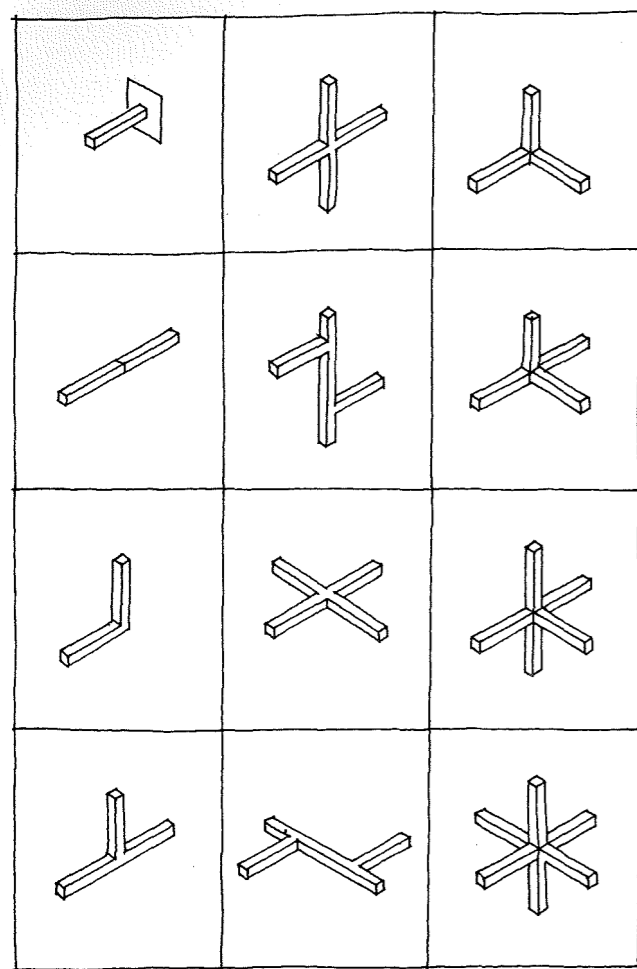
Ved samlinger mellem ens komponenter er der mulighed for styring af alle de faktorer, som betinger en rationel samling eller fugeløsning: Komponenternes teknologi (fremstillingsteknik, konstruktion og materialer), størrelse, montageteknik o.s.v.

Ved interne samlinger i en komponent er disse styringsmuligheder principielt endnu større, og det ville være urimeligt ikke at drage nytte af den nøjagtighed, som uden ekstra bekostning er en simpel konsekvens af de teknologiske muligheder.

Metalemner kan fremstilles med meget stor nøjagtighed, træemner med relativt stor nøjagtighed. Ved samlinger mellem metal og metal og mellem træ og træ spiller ofte særlige hensyn ind, f.eks. hensynet til fastspændings-ejne eller til samlingens mulige bidrag til bestanddelens stabilitet som helhed, og samlingens udformning indrettes herefter.

Alt andet lige har de foran anførte hovedregler dog stadig gyldighed. Ved sammenstilling af træ og metal, fx. hjørnebånd på vinduesramme af træ, er det således lettere, d.v.s. mindre præcisionskrævende, at pålægge hjørnebåndet, fremfor at fræse ud for det i træet, også uanset at det sidste lader sig praktisere.





Analyse af fugeforløb

Samlinger og fuger følger komponenternes kanter og bygningens forskellige overflader. De mødes, krydses, bøjes og afsluttes, og alle disse situationer må nøje studeres. Hvilke forløbs-situationer skal inddrages i udviklingsarbejdet, hvilke kan der ses bort fra?

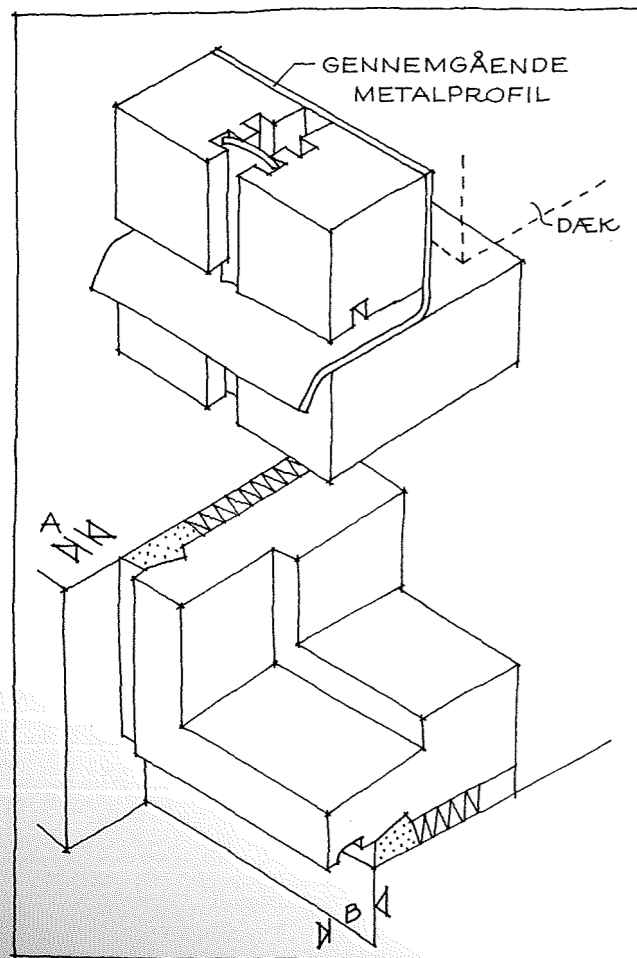
Den lodrette og vandrette fuge omkring en komponent skal korrespondere i hjørnet, som på dette indledende niveau repræsenterer »basis-samlingen«. Sagt på en anden måde: kan hjørnet løses, er også den tilhørende lodrette og vandrette samling så godt som løst.

Mens figuren er baseret på en ensartet fuge eller samling på alle leder, er problemerne i praksis langt mere komplekse. Det er ofte vidt forskellige typer af samlinger, som skal koordineres i de respektive »knudepunkter«. Komponenternes teknologi og deres placering i bygningen er udslagsgivende for de vanskeligheder, som skal overvindes i forbindelse med de forskellige variationer i fugeforløbet.

Visse komponenter som anbringes inde i bygningen tillader uden videre samling i flere forskellige retninger samtidigt. Det gælder eksempelvis mange inventarkomponenter.

Omvendt er variationer i fugeforløbet ved fx. facadekomponenter ofte meget vanskelige at håndtere.

Generelt gælder det, at der ved den konkrete sammenbygning af bygningens komponenter bør stiles mod så få variationer som muligt.



Facadefuger bør forløbe på enkel vis

Ved facadekomponenter spiller øgede ydeevnekrav med hensyn til klimabeskyttelse så stærkt ind, at der alene af den grund bør stiles mod enkle fugeforløb.

Dette problem er størst ved etagebyggeri. En måde at forenkle problemet på er her at anvende facadekomponenter, der er flere etager høje og så brede som muligt. Det normale er imidlertid, at der vil være forskellige former for fugekryds ved hver etage.

Vandrette fuger, forskudt i højden omkring en lodret fuge, kan være temmelig uproblematisk inde i bygningen, mens de i facaden frembyder så store problemer, at de for næsten enhver pris bør undgås.

Det er i langt de fleste – måske alle – tilfælde lettere at løse afvandingsproblemet, når fugekryds udformes primært med respekt for den vandrette fuge. Respekteres denne regel kan de lodrette facadefuger til gengæld uden større besvær forskydes i forhold til hinanden.

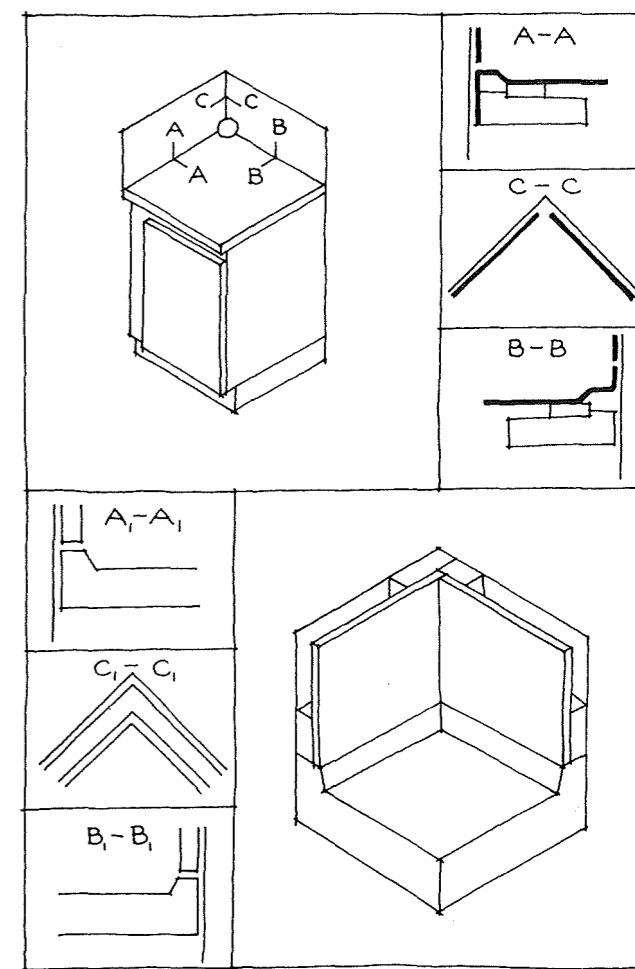
Bemærk iøvrigt, at den på tegningen viste gennemgående afdækning, som ud for dæk ved lette facadeelementer både tjener som vandafvisning og brandbeskyttelse, trods alt kan have længdesamlingsproblemer og i alle tilfælde skal afsluttes. Fugerne ved omgivende vægge og ved fundament kan som vist på den nederste tegning være udformet ud fra andre principper end fugerne mellem facadekomponenter. I så fald skal der tages stilling til de koordineringsproblemer, som derved opstår.

Sammenskæring af flere fugeforløb

Uanset ønsket om så få variationer i fugeforløbene som muligt vil en række koordineringsproblemer uvægerligt dukke op igen og igen. De dertil svarende ind- og sammenbygningssituationer er just dem, der må karakteriseres som typiske, og som derfor i hvert fald må kunne anvises tilfredsstillende løsninger på.

Et klassisk eksempel er køkkenbord mod side- og endevæg. Et stålpladebord, som forudsætter to frie ender, og som bagtil er specialprofileret af hensyn til væggen flisebeklædning, ses undertiden anvendt også mod endevæg. Kombineres denne løsning med en meget tynd vægbeklædning, er en acceptabel koordinering af de implicerede samlinger og profiler så godt som uopnåelige (de tre tegninger, øverst til højre).

Imidlertid leveres mange køkkenborde, også stålborde, med profil både bagtil og i siderne, svarende til A_1-A_1 . I så fald er betingelserne ved ende- og sidevæg ens, som de bør være. Den næste forudsætning for en vellykket løsning er, at vægbeklædningen (panel, fliser eller andet) flugter med bordpladens »skureliste«-profil, således som vist på tegningerne nederst. En eventuel tynd vægbeklædning kan forsynes med underlag. Den sidste forudsætning er en hensigtsmæssig fugemasse, d.v.s. en fugemasse, som binder både til bordpladens »skureliste«-profil og vægbeklædningens kanter, og som kan tåle de særlige påvirkninger, den udsættes for under køkkenets brug.



Vær varsom med at ændre integrerede løsninger

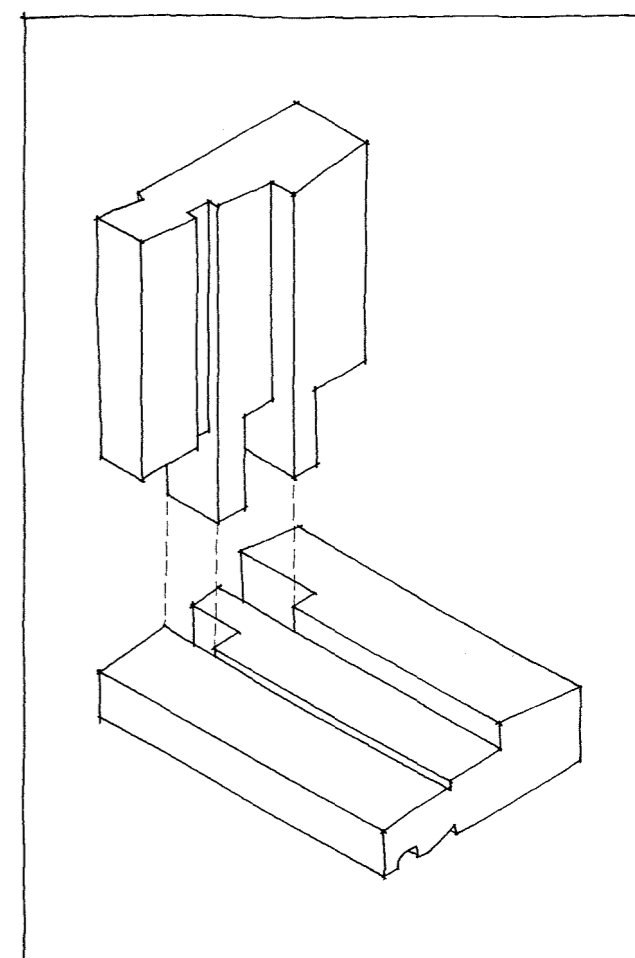
De største koordineringsproblemer ved samlinger i mere end én retning opstår, hvor der stilles ekstraordinære eller mange krav samtidigt.

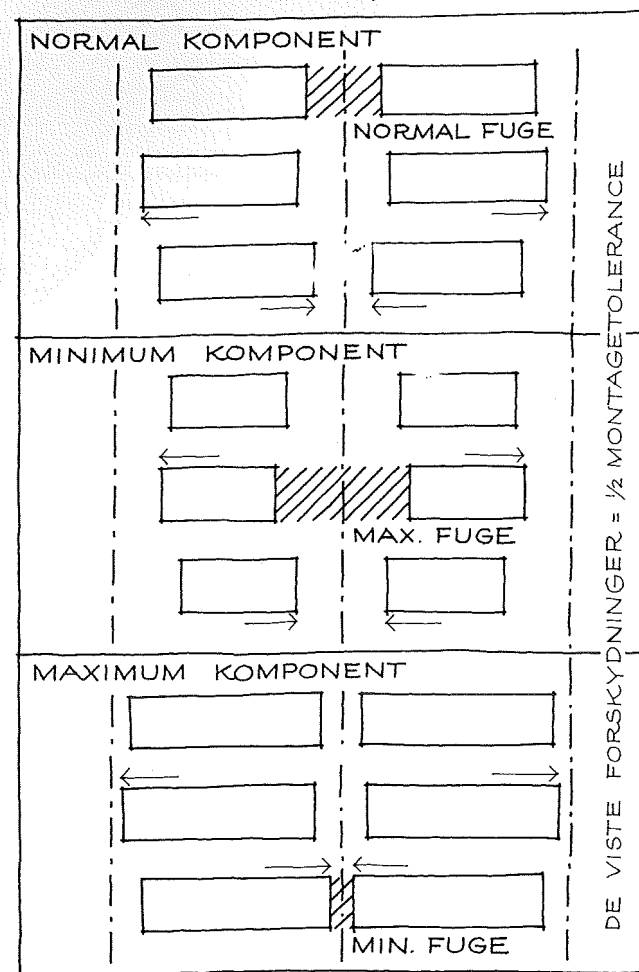
Dette forhold kan illustreres ved samlingen mellem et lodret karmstykke og bundkarmen til et vindue.

Profilerne, som indgår i samlingen, skal tilfredsstillende hensynet til vinduets tæthed, rammens uhindrede gang og anslag, hensynet til samlingens medvirken til karmens samlede stabilitet, fremstillingsteknikkens muligheder, gængse handelsdimensioner o.s.v.

Det sker, at vindrillen i det lodrette karmstykke placeres, så den efter samlingen med bundstykket fortsætter som en hulhed til karmens underside, hvilket selvkært er uacceptabelt.

Når omvendt alle hensyn er tilgodeset i udformningen, vil denne ofte være så bundet til de givne forudsætninger, at den kan betragtes som éntydig. Selv små ændringer i den viste samling vil kunne gribe forstyrrende ind. Ved sammenbygning af forskellige typer af facadekomponenter optræder der ofte et lignende kompleks af funktionelle og geometriske koordineringsproblemer. Tegningen understreger, at det hverken er de lodrette eller de vandrette fuger og samlinger, men hjørnerne og krydsene, som er samlingsproblemerne kardinalpunkter.





Målafvigelse – tolerancer

Udtrykket målafvigelse omfatter alle afvigelser, fra tilstræbte mål, hvad enten disse skyldes unøjagtig form, størrelse eller placering.

En del målafvigelser er naturbetingede og afhænger af materialernes og konstruktionernes specifikke egenskaber. Fx. de målafvigelser, der skyldes bevægelser, som forårsages af skiftende fugt- og/eller temperaturforhold. Dertil kommer sætning, krybning, kastning m.v. De øvrige målafvigelser er i al væsentligt menneskeskabte. En del refererer til anvendte maskiners præcision, en del til den omhu, hvormed mål afsættes og kontrolleres. Der skelnes i praksis mellem de tilladte målafvigelser i forhold til komponenternes basismål (tilvirkningstolerancer) og de målafvigelser, som tillades i forbindelse med komponenternes tilsigtede placering i bygningen (montagetolerancer). Kombineres tilvirknings- og montagetolerancerne kan maksimumfugen og minimumfugen fastlægges, men kun for så vidt der ved fastlæggelsen af disse tolerancer også er taget hensyn til de omtalte komponent-bevægelser. Det skal bemærkes, at tolerancer i mange tilfælde opgives uden hensyn til bevægelserne, som det således er overladt de projekterende at indregne ved fugedimensioneringen. Især opgives tilvirkningstolerancer – selv for fugtfølsomme komponenter – ofte så de refererer til de klimatiske betingelser ved fremstillingens eller lagringens afslutning i stedet for til forholdene ved indbygning.

TEORI	PRAKSIS		
	FUGE TYPE 1	FUGE TYPE 2	FUGE TYPE 3
MAX.	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]
GRÆNSER FOR MÅLAFVIGELSER	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]
	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram] ex. knasfuge
MIN.	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]

Fugers egnethed for optagelse af målafvigelser

Kun et fåtal af komponenter er konstrueret, så deres størrelse kan ændres under eller endda efter montagen. Normalt må justering for at modvirke målafvigelser derfor forudses at skulle ske i fuger og samlinger.

Fuger kan grupperes efter deres egnethed for optagelse af målafvigelser som følger:

1. Fuger, som kan udføres tilfredsstillende, samtidig med at alle målafvigelser i forbindelse med en given komponent optages i fugerne omkring komponenten. Herved kan ophobning af målafvigelser helt undgås.
2. Fuger, som kan optage målafvigelser i begrænset omfang. Denne type kan i mange tilfælde være fuldt tilfredsstillende, men en ophobning af målafvigelser under montagen er dog en mulighed.
3. Fuger, som ikke kan optage målafvigelser (eksempelvis knasfuger). Ved en sortering under montagen af komponenter efter størrelse kan denne fuge-types uheldige egenskaber i denne henseende modvirkes. Men en vis vilkårlighed med hensyn til resulterende mål for fx. flere komponenter i række må accepteres. En ophobning af målafvigelser kan ikke undgås.

Det er især vigtigt at undgå ophobning af målafvigelser i forbindelse med de dele af bygningen, der opføres først. Hvor ophobning ikke kan undgås (fx. dækkomponenter med knasfuge i vederlag), bør fuger mellem de først opførte dele og de næstfølgende være som type 1 eller i hvert fald type 2 (ex. trægulv på strøer).

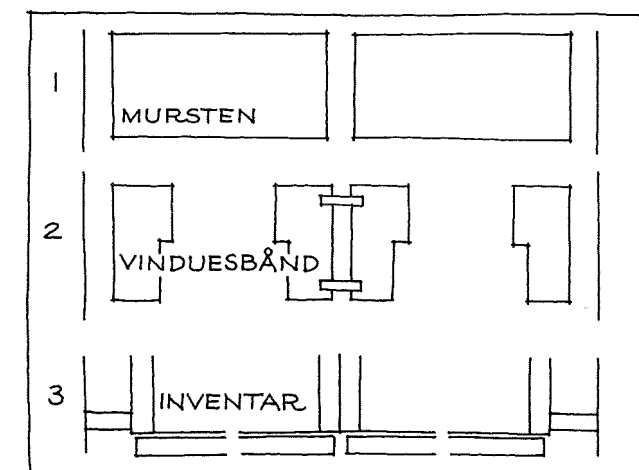
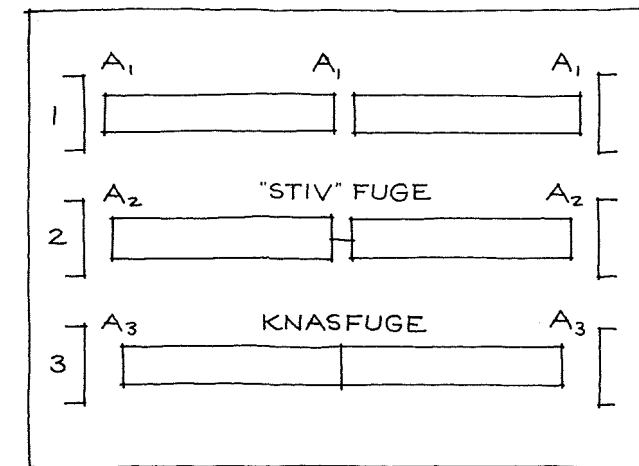
»Interne« og »externe« fuger

Maximumfugen og minimumfugen vil normalt kun forekomme i få tilfælde i praksis, men det forhindrer ikke, at der vil kunne opstå situationer, hvor forudsatte tolerancer overskrides. Er tolerancerne overskredet, kan ansvarsplacering og erstatningspligt indkredses, men udførelsen vil kun blive ændret i ekstreme tilfælde. Er tunge betonkomponenter således først bragt på plads i bygningen og fugerne udstøbt, er betingelserne for de efterfølgende komponenters indpasning givet, selv om for store målafvigelser derpå konstateres.

Frem for en yderligere stramning af tolerancerne, som kan blive vanskelig at gennemføre teknologisk og derfor kostbar, lønner det sig at udvise opfindsomhed og omtanke med hensyn til, hvor og hvorledes målafvigelser – også de for store – kan optages med mindst mulig gene.

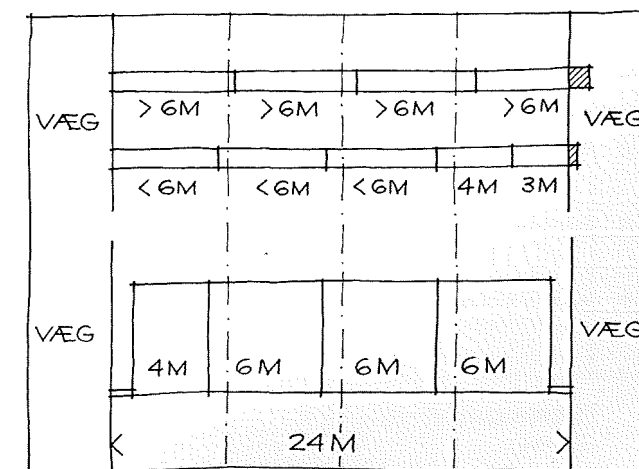
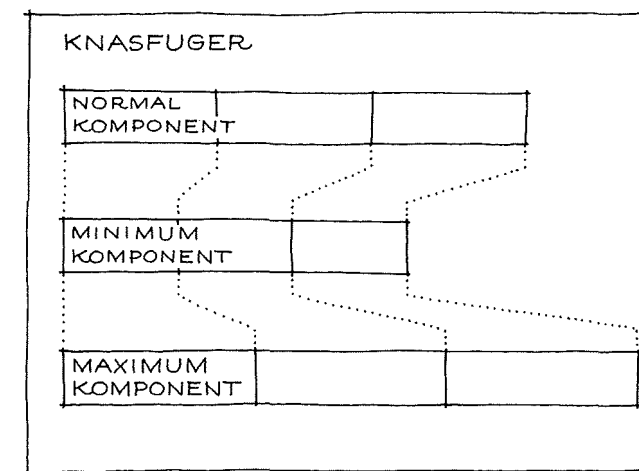
Følgende tre principper for kombinationen af »interne« og »externe« fuger bør ansues ud fra denne synsvinkel.

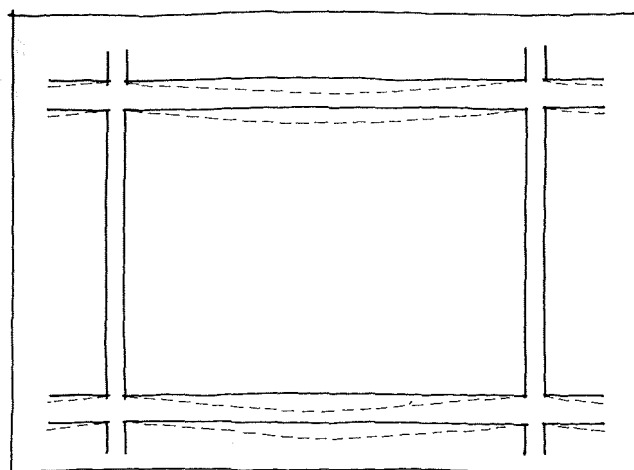
1. Ensartede og variable, ofte relativt store, interne og eksterne fuger. Målafvigelser vil normalt kunne optages fuldt ud i de enkelte fuger.
2. Stive interne fuger, men dog med nogen tilpasningsmulighed, kombineret med tilsvarende større eksterne fuger.
3. Knasfuger internt, kombineret med store eksterne fuger. Målafvigelser kan kun optages i de eksterne fuger.



Knasfuger kan ikke optage målafvigelser

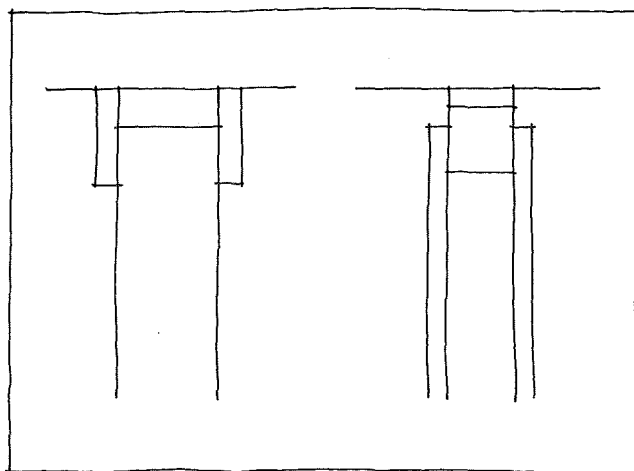
Knasfuger hører strengt taget ikke hjemme i komponentbyggeri, fordi de forudsætter en tilvirkningstolerance og en montagetolerance på nul, hvis målafvigelser skal kunne undgås. Imidlertid byder knasfuger i en række situationer – som fx. i forbindelse med oplægning af dækkomponenter – på uomtvistelige fordele, eksempelvis med hensyn til enkel montage. I mange tilfælde kan ulemperne ved knasfugen også elimineres, hvis der ved projekteringen tages hensyn til komponenternes karakter. Det gælder fx. så forskelligartede emner som skillevægskomponenter af letbeton og inventarkomponenter. Ved skillevægge af letbeton, hvor det er lettere at skære et stykke af end at forøge med et stykke, vil der således sjældent være uovervindelige indbygningsproblemer, når summen af pladebredderne er større end det rummål, der skal fyldes ud. Ved en kombination af et fåtal forskellige pladebredder kan spildet holdes på et minimum. Ved inventar- og tilsvarende komponenter, som ikke tåler indgreb, må der ganske enkelt ved planlægningen forudsættes et rimeligt »overmål« til omgivende vægge. Inventarkomponenter fremstilles ofte med meget beskedne tolerancer, og ofte kun med ± tolerancer, således at deres teoretiske samlede indbygningsmål aldrig overskrides i praksis. Modsat hvad der er tilfældet for letbetonkomponenterne, kan den resulterende fuge mellem inventarkomponenter og vægge nemt udfyldes eller afdækkes.



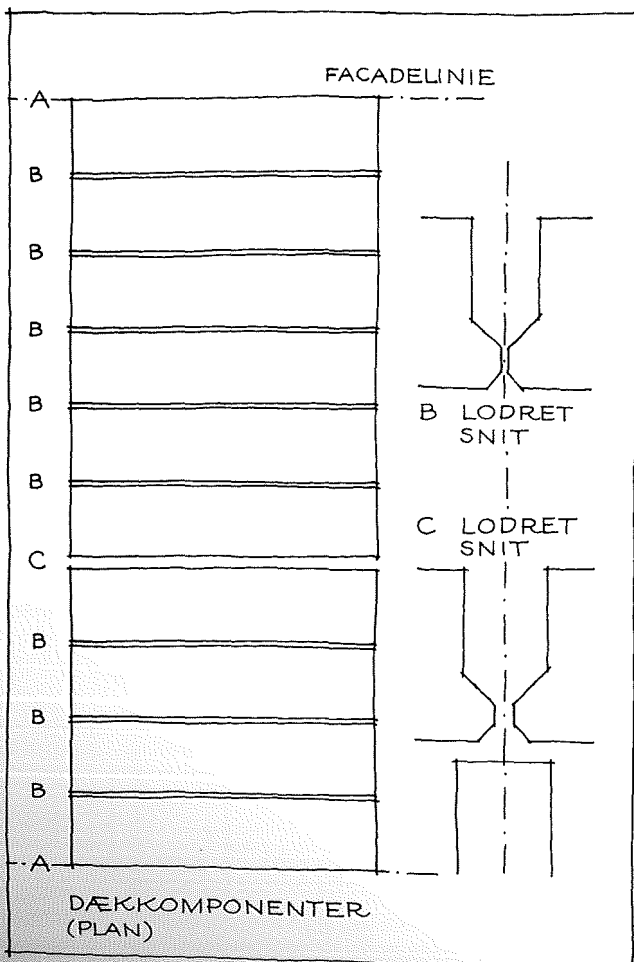


En særlig farlig »målafvigelse«

Tilvirknings- og monterings-tolerancer vedrører kun den pågældende komponent, og alle andre målafvigelser må der derfor tages højde for under projekteringen. En undertiden særligt belastende målafvigelse hænger sammen med de bærende konstruktioners formændring efter montage. Eksempelvis vil betondækkkomponenter krybe under belastning, d.v.s. nedbøjnes, jfr. tegningen øverst. Selv om nedbøjningen på tegningen er overdrevet, er det øjensynligt, at denne bevægelse vil kunne få alvorlige konsekvenser for facader og lette indevægge på tværs. I det omfang indevægkomponenterne og deres interne samlinger ikke kan tåle de deformationer, som følger af dækkets nedbøjning, må der træffes særlige foranstaltninger, navnlig ved loft.



På tegningen nederst er vist to forskellige indevæg-typer. Væggen til venstre forudsættes at være meget formstabil, fx. udført af letbetonkomponenter. Samlingen mod loft må derfor udformes, så dækket under nedbøjning ikke belaster væggen mere, end den kan tåle. Væggen til højre forudsættes at være mindre formstabil, fx. en pladebeklædt træskeletvæg, hvis bærende dele uden gene kan tåle en vis deformation, hvorfor fugen langs loft her er tilsvarende mindre. Selve pladebeklædningen kan, hvis den holdes fri af loftet, være væsentligt mere formstabil end træskelettet, for så vidt fastgørelsen som ved påsømning tillader en vis bevægelse.



Flyt målafvigelser så de skjules

Relativt stive, smalle fuger rummer i princippet lignende problemer som knasfuger, omend de er i stand til at optage beskedne målafvigelser.

Som et typisk eksempel kan nævnes beton-dækkkomponenter, hvor bl.a. de negative målafvigelser, kan give anledning til problemer i praksis. Den beskedne fuge mellem dækkkomponenterne skal virke selvforskallende og er derfor sårbar, hvis overskridelse af tolerancerne søges imødegået ved en fugeudligning, d.v.s. en jævn fordeling over alle fuger i en række komponenter. Da yderligere kravene til facadefugen (A) oftest er meget stramme, kan det anbefales ved montagen at respektere de særlige fugehensyn ved facade og hvor loftfugerne efter bygningens færdiggørelse vil være synlige nedefra (B), og så optage samtlige målafvigelser i én eller nogle få fuger, som fx. skjules af en væg (C).

Denne løsning er en mellemting mellem det før omtalte fugeprincip 2 og 3.

Ved andre komponenter vil samme princip kunne bringes i anvendelse i nødsituationer, men det bør understreges, at denne mulighed ikke betyder, at der kan slækkes på kravene til komponenternes nøjagtighed. Relativt stive og/eller smalle fuger er nøje sammenhængende med beskedne tilvirkningstolerancer, og den tilstræbte beskedne fuge mellem dækkkomponenterne er klart dikteret af den samlingsteknik, det hidtil er lykkedes at udvikle.

Særlige problemer ved fugeudligning

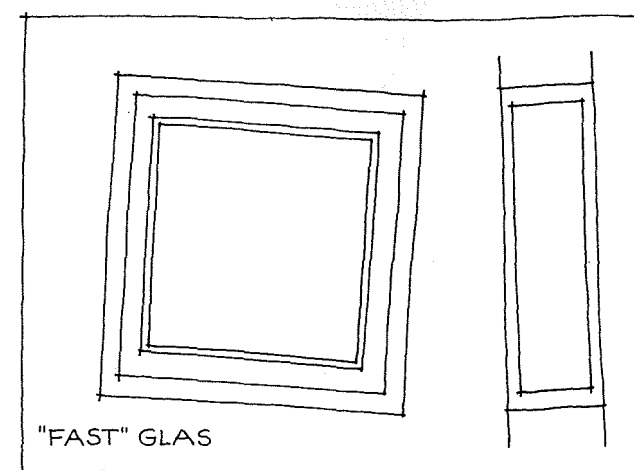
Nøjagtigheden, hvormed de komponenter, der anbringes først i en bygning, kan fremstilles og monteres, er som tidligere nævnt afgørende for de efterfølgende komponenters indbygningsvilkår.

Nøjagtigheden vil i reglen vokse trinvis fra komponenterne i det bærende delsystem til apleringskomponenterne, hvilket trods alt er fordelagtigere end det omvendte.

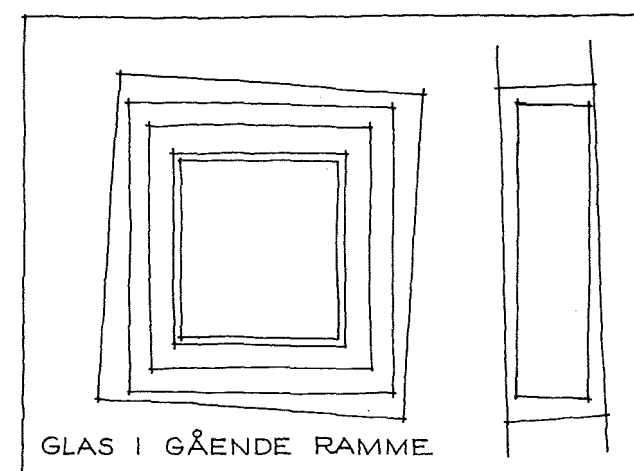
Eksempelvis kan et vindueshul i en vægkomponent af beton efter montagen sidde skævt eller være skævt. Det relativt nøjagtige vindue gør det forholdsvis let at vurdere, hvorledes dette skal anbringes i vindueshullet, hvis det er nok, fx. for et vindue med fast glas at de enkelte fuger holder en konstant bredde (fugeudligning).

Imidlertid kræver visse komponenter en nøjagtig justering fx. til lod og vage for at kunne fungere tilfredsstillende. Sidehængte vinduer og døre må således uden hensyn til omgivelsernes skævheder monteres lodret, hvorefter kileformede fuger må accepteres, selvom der derved stilles særlige krav til fugens størrelse, konstruktion og materialer.

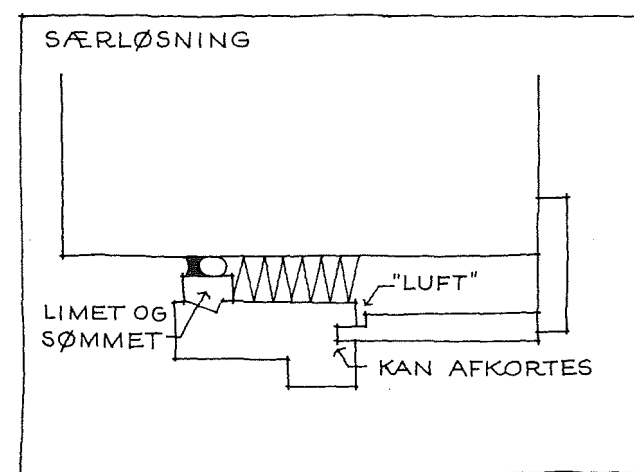
Med mindre andre hensyn gør sig gældende, benyttes fugeudligning i stor udstrækning ved montage af efterfølgende komponenter, fordi de indbyrdes unøjagtigheder da bliver mindre generende.



"FAST" GLAS



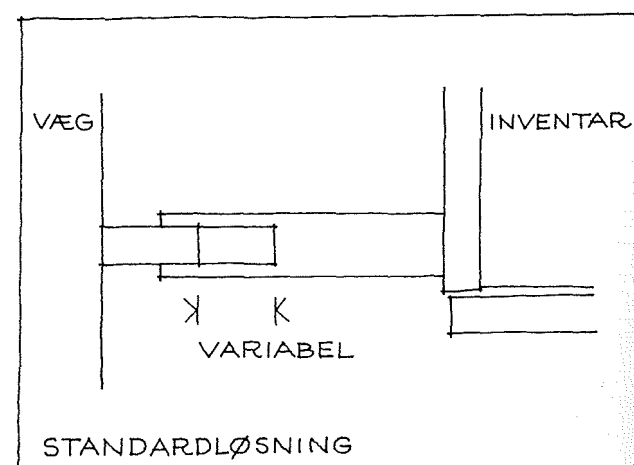
GLAS I GÅENDE RAMME

LIMET OG SØMMET
"LUFT"
KAN AFKORTES

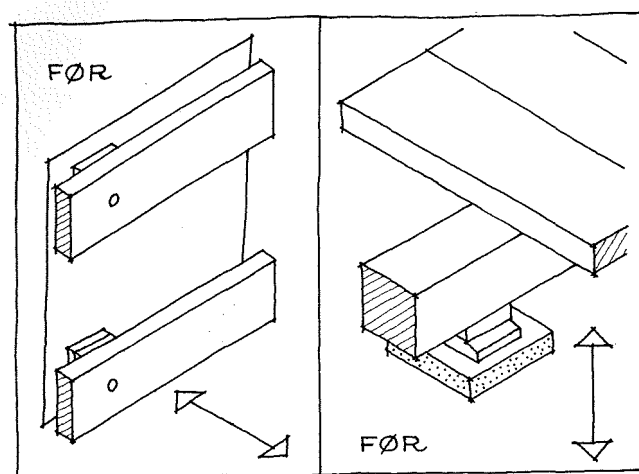
Særlige muligheder for optagelse af målafvigelser

Unøjagtigheder ud over de forudsatte tolerancer kan modarbejdes på mange måder, men næppe helt undgås. Dertil er for mange faktorer impliceret, ikke mindst menneskelige. Ud over de muligheder på projektstadiet, fremstillingsstadiet og under selve montagen, som er omtalt foran, skal der her peges på muligheden for at udvikle særligt tilpasningsmidige samlinger.

Medens for små fuger principielt er uanvendelige, repræsenterer for store fuger problemer, det teknisk kan være vanskeligt at løse. Men teoretisk kan de løses. Et par eksempler på, hvorledes »den for store« fuge er blevet udført i praksis, kan give et fingerpeg om, i hvilken retning de mere generelle løsninger skal søges. Ved fugestørrelse ud over maximumfugen kan ved snedkerpartier anvendes en løsning som vist på figuren øverst. Under forudsætning af, at hjælpe-listen kan fastgøres til vinduet så tæt og solidt, at der ikke på dette sted opstår et nyt fugeproblem, opnås principielt en meget stor tilpasningsmidighed, i og med at hjælpe-listen uden større besvær kan anvendes i forskellige størrelser. En lignende idé er indbygget i den »glide-tilsætning«, figuren nederst, der findes som standard-løsning til et inventarsystem. Det vil bemærkes, at foruden stor tilpasningsmidighed i vandret retning, fungerer samlingen også ved vægge, ude af lod.



STANDARDLØSNING



Justering – på hvilket tidspunkt?

De uudgæelige målafvigelser nødvendiggør en justering, før komponenterne kan siges at være »på plads«. Justeringsmuligheden kan være indbygget i selve komponenterne eller i samlingerne. Justeringen kan også forudsætte hjælpemidler af forskellig art eller opnås ved anvendelse af specielle komponenter, fx. beslag eller kiler.

I visse tilfælde kan samlingen være selvjusterende. Tidspunktet for justeringens udførelse – før, under eller efter montagen – har en klar relation til kravene om nøjagtighed.

Opretning af en ikke-lodret vægflade, som skal beklædes med panel, kan udføres ved hjælp af lister med underlagsbrikker i varierende lag, i princippet svarende til opretningen af gulvstrøer på betondæk. Denne justeringsteknik er ganske enkel, men forholdsvis tidkrævende, navnlig ved vægfladerne. Den skal udføres med meget stor omhu, netop fordi justeringen foregår forud for montagen af henholdsvis panel og gulv. Videre forudsættes det, at både panel- og gulvkomponenter er meget nøjagtige.

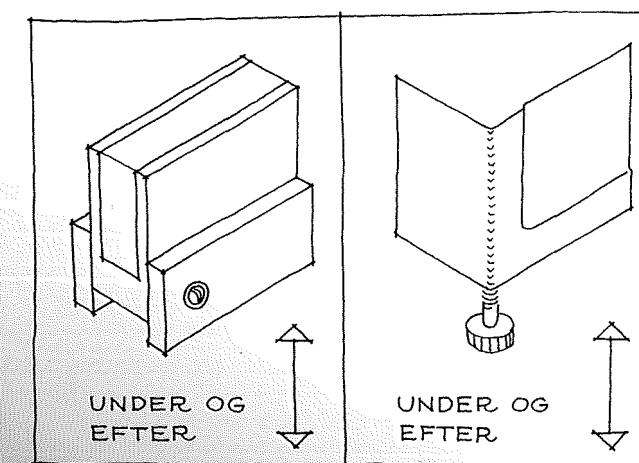
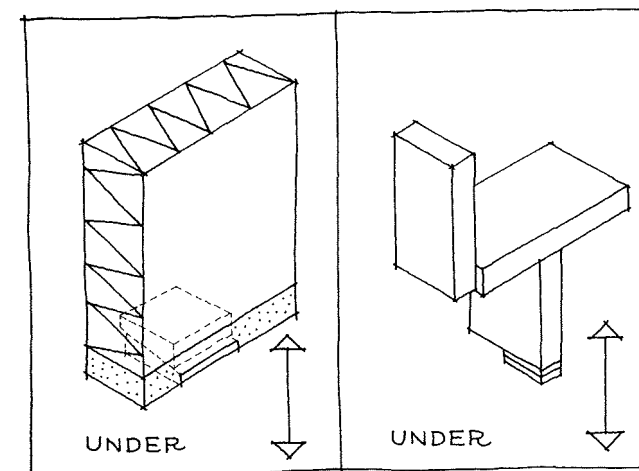
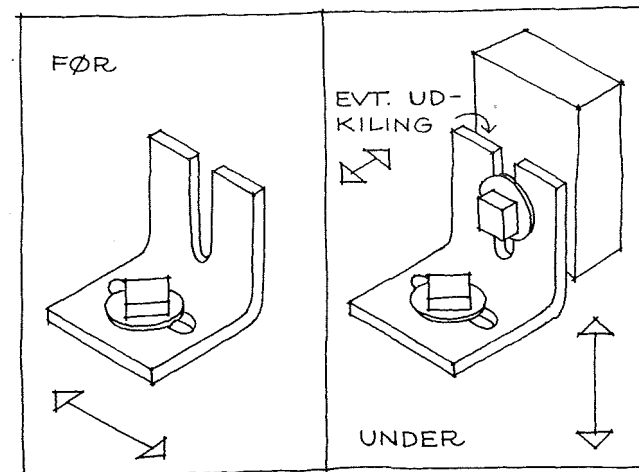
Fastgørelse af lette facadekomponenter til betondæk er et eksempel på en trindelt justering. Beslagets placering langs facaden justeres før komponenterne monteres, mens justering i lodret retning sker under selve montagen ved hjælp af kiler. Bemærk, at inserts i dækket skal placeres nøjagtigt i forhold til dækforkant, fordi justering vinkelret på dækforkant bør undgås.

Justering under montage er ofte lettere at udføre end justering før, og den kræver ikke samme nøjagtighed af komponenterne. Den har imidlertid ofte samme definitive karakter som justering før montage, jfr. opkiling af indervægkomponenter af letbeton med påfølgende udstøbning af fugerne.

Inventarkomponenter med selvstændig sokkel justeres under montagen. Inventarkomponenter, som anbringes på fælles sokkel, justeres før, nemlig i og med at den fælles sokkel opkiles til vage (vandret plan). Modsat eksemplet med de lette indervægkomponenter kan der her i givet fald foretages en efterjustering. Men det forudsætter, at fejllisterne, som dækker fugen langs gulv, midlertidigt fjernes. Justering efter montage vil ofte forudsætte løsninger, som muliggør justering både under og efter. Bygningers bærende konstruktioner sætter sig mere eller mindre, og en efterjusteringsmulighed er derfor ofte en fordel.

Flytbare indervægkomponenter forudsætter, at man kan komme til samlingerne og dermed justere både under og efter montage. Stilleskrue-benene under hvidevarer rummer en særlig enkel og effektiv justeringsmulighed, både under og efter montage.

Bemærk, at justeringen, uanset de viste eksempler, skal løses både langs med og på tværs af komponenterne, og i lodret retning.



Eksempler på let justering

Sindrigt udformede justeringsmekanismer og kostbare hjælperedskaber, som ikke kan genanvendes, rummer undertiden en effekt, der ikke i væsentlig grad overstiger effekten af simple styrelister, kiler, søm eller skruer. De muligheder, som komponenterne i sig selv rummer for at reducere, eventuelt eliminere justeringsproblemet, bør naturligvis også inddrages i overvejelserne.

Et par eksempler fra praksis kan give et fingerpeg om de veje, der kan gås.

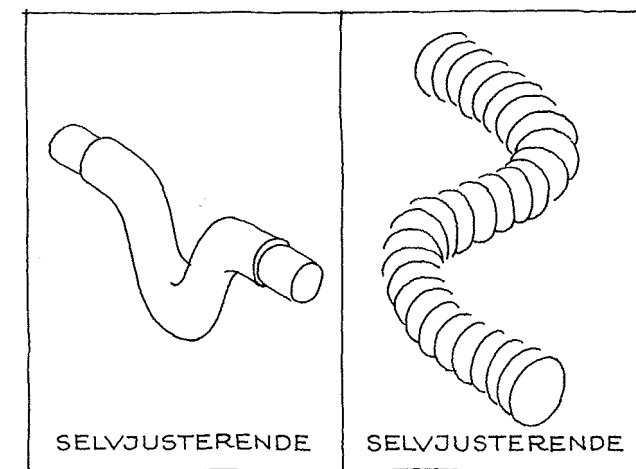
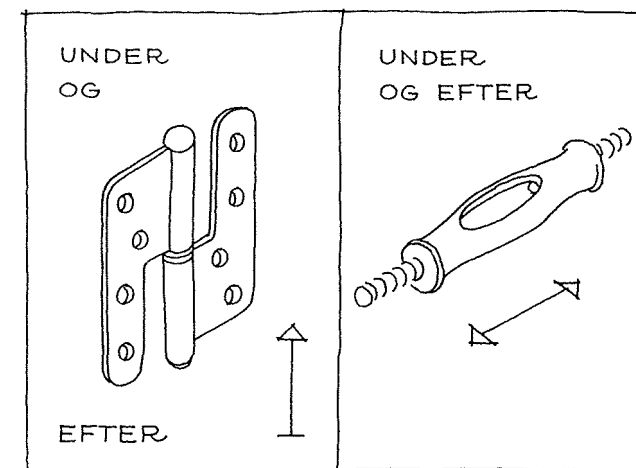
Hvidevarernes stilleskrue-ben har allerede været nævnt som en enkel og effektiv justeringsmekanik, og den er også ganske billig.

Vertikal justering af dørfloje i forhold til dørkarme ved indlæggelse af én eller flere tynde ringskiver i hængslerne er ligeledes en enkel, effektiv og billig løsning.

Bardunstrammeren med højre og venstre gevind, som på én gang løser et nøjagtighedproblem og et samlingsproblem, illustrerer et raffineret justeringsprincip.

Rørsamlinger med bevægelige forbindelser repræsenterer en form for selvjusterende samling.

De fleksible rørslinger, som anvendes ved visse ventilations- og luftvarmeanlæg, er et eksempel på, hvad der kunne kaldes selvjusterende komponenter.



Justering af tunge betonkomponenter

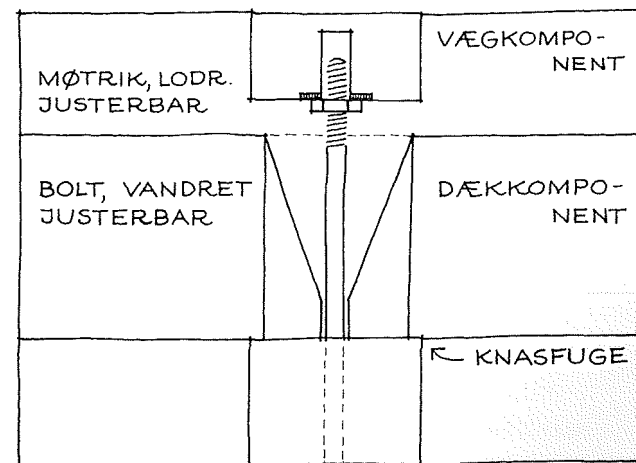
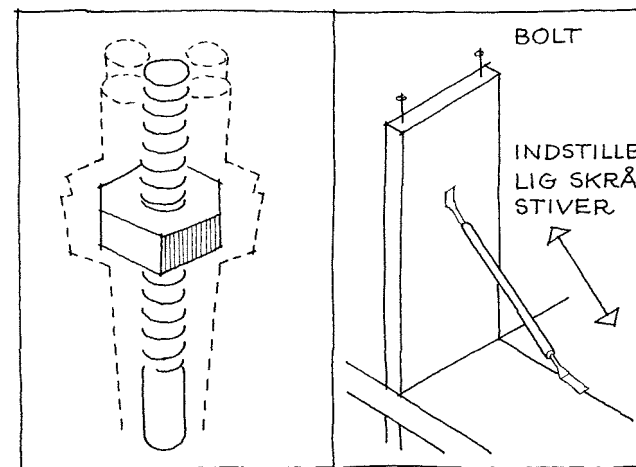
Jo større og tungere komponenterne er, jo mere indskrænkes mulighederne for en enkel justering. At løfte eller sænke en dækkomponent af beton nogle mm er vanskeligere end at kile en gulvstrø op.

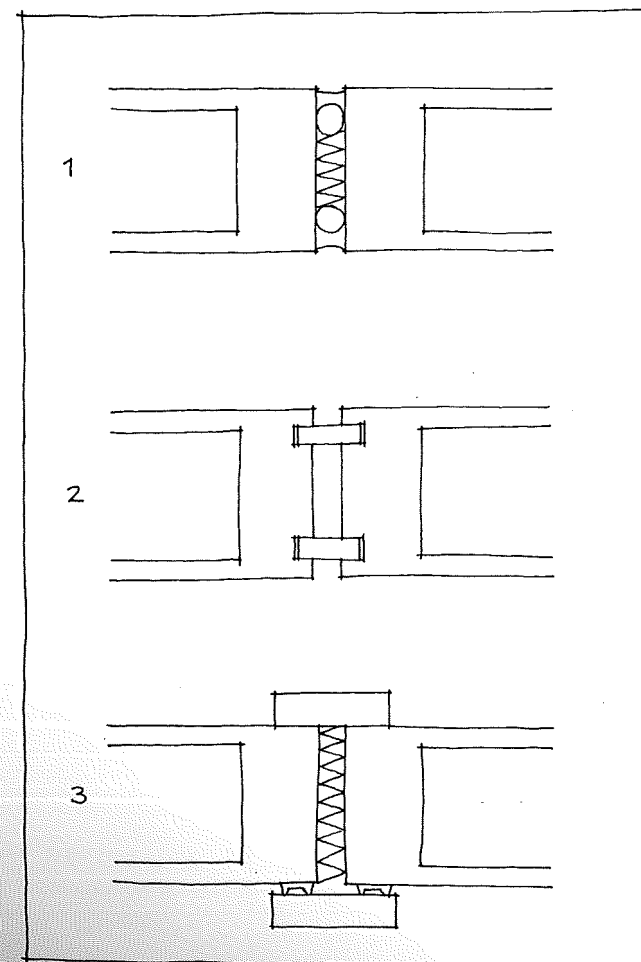
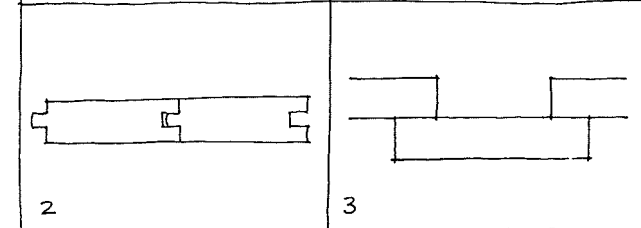
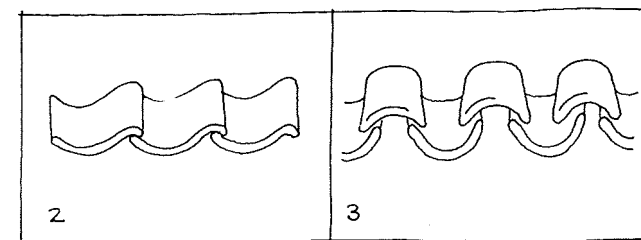
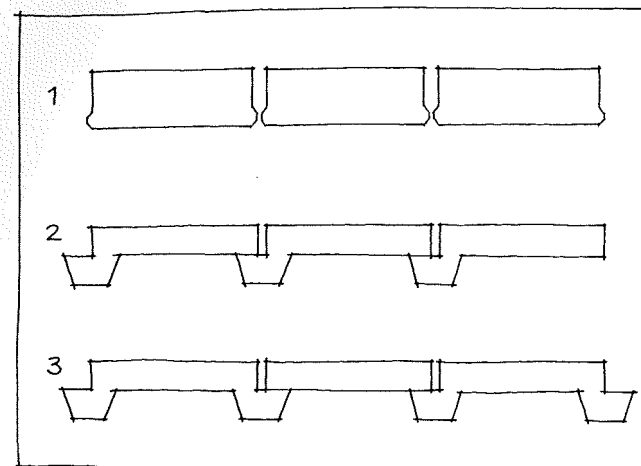
Den justeringsteknik som benyttes ved betonkomponentbyggeri, er et eksempel på, hvor kompleks justeringen kan være, når hensynet til de særlige fysiske forhold kommer ind i billedet.

Vægkomponenter opstilles på bolte, indstøbt foroven i top af fundament eller underliggende vægkomponenter.

Justering i højden, som er særlig betydningsfuld (for dækkene), udføres ganske enkelt med boltens stille-møtrik. Justeringen i vandret plan af boltene og af stille-møtrikkerne udføres, før vægkomponenterne anbringes. Forinden understøpning af fuge mellem væg- og dækkomponenter bringes vægkomponenterne i lodret position ved hjælp af indstillelige skræstivere, boltet til dæk og væg. Justeringen af vægkomponenterne er således en kombination af justering før montage og justering under montage.

Når dækkomponenterne derefter monteres, vil placeringen af deres underside (loftet) være afhængig af nøjagtigheden af vægkomponenternes højdemål. Placeringen af dækkets overside kan yderligere blive unøjagtig afhængig af den nøjagtighed, hvormed dækkomponenterne er fremstillet.





Hvad betyder montererækkefølgen?

Montererækkefølgen kan være dikteret af komponenternes eller samlingernes udformning, eller af andre hensyn, fx. montageteknik, klimahensyn, udseende. Rækkefølgen kan være fri (1), bundet til en bestemt retning (2) eller en lagdeling (3).

Principielt er det en fordel, at montagen ikke forudsætter en bestemt rækkefølge. Herved opnås mulighed for, at komponenter, som beskadiges under opførelsen eller senere, kan fjernes og erstattes, uden at andre komponenter i den anledning midlertidigt må demonteres.

Uafhængighed af rækkefølgen er særlig ønskværdig ved komponenter med kort levetid, og ved komponenter, som indgår i fleksible systemer, fx. flytbare indervægge. Komponenternes størrelse og vægt kan spille en rolle for, hvor belastende afhængigheden af en bestemt montererækkefølge er. Tagtegl, som af hensyn til inddækningsfunktionen er udformet efter princip 2, lader sig i praksis enkeltvis frigøre for udskiftning, selvom det tilsyneladende strider mod den faktiske montererækkefølge. Gulvbrædder, som også er udformet efter princip 2, er straks meget vanskeligere at udskifte enkeltvis. Munk og nonne er tagtegl udformet efter princip 3. Teoretisk er udskiftningen lettere her end ved vingetegl, og princippet finder undertiden anvendelse ved tagdækning med store komponenter.

Tilsvarende forekommer ved bræddebeklædning princip 3 anvendt ved 1 på 2-beklædninger.

Samlingsudformning og montererækkefølge

De tre principper for komponentudformning med hensyn til afhængighed af montererækkefølge går igen i udformningen af samlingerne.

Den samling (1), som ikke griber ind i nogen af de omgivende komponenter, giver således principielt størst frihed, fx. ved udskiftning af den enkelte komponent. Den samling (2), som griber ind i komponenterne, forudsætter en montage fra venstre til højre eller omvendt. Den gør eller kan gøre udskiftning af den enkelte komponent vanskelig, og den kræver særlige hensyn til de fuger, som omgiver rækken af de pågældende komponenter. Der skal være ekstra plads i den afsluttende fuge, for at den sidste komponent kan komme på plads.

Den samling (3), der svarer til den lagdelte montage af komponenter, vil i praksis kunne indebære samme fordele som princip 1. Der må dog tages hensyn til at samlingskomponenten som vist kan optage plads udenfor det område den egentlige komponent er tiltænkt.

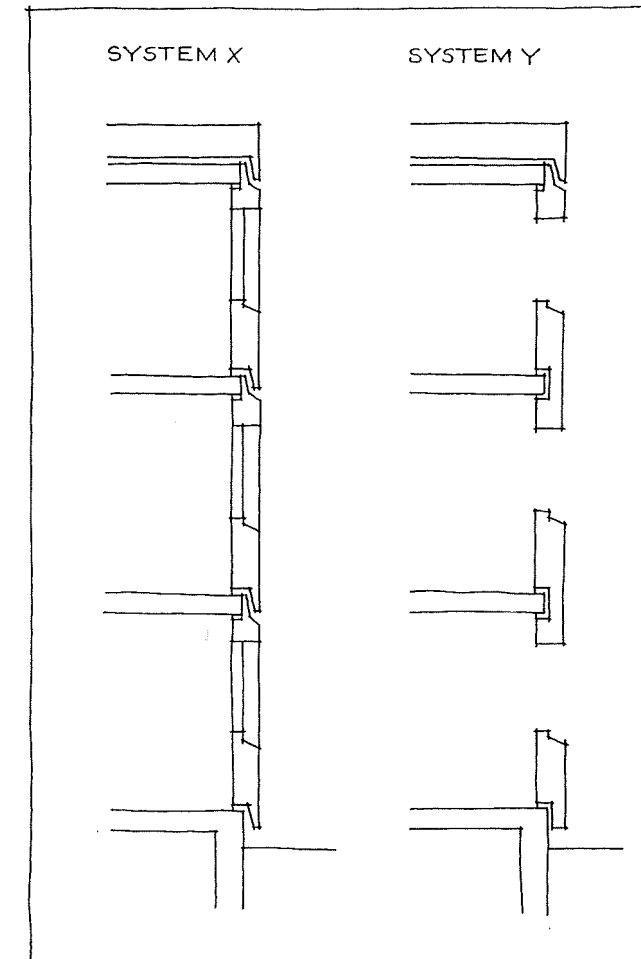
Bemærk, at knasfuger i henseende til afhængighed af montererækkefølge nøje svarer til princip 2. Både komponenternes og samlingernes udformning betyder noget for afhængigheden af montererækkefølgen. Størst mulig uafhængighed medfører den hurtigste og billigste montageteknik.

Nogle løsninger kræver mere af montageteknikken end andre

Valg af facadekomponenter kræver omhyggelig overvejelse vedrørende klimabeskyttelse, montageteknik og -rækkefølge, ofte sammenfattet til spørgsmålet om, hvor de vandrette samlinger placeres i forhold til råhuset.

Opførelsen af et beton-råhus foregår sædvanligvis i følgende tempi: montage af skillevægskomponenter, dækkomponenter, facadekomponenter, dernæst midlertidig opvarmning (i vinterperioden), således at udstøbning m.v. af de pågældende samlinger kan finde sted efter få dages forløb, endelig efter yderligere nogle dages forløb montage af næste etage. System X muliggør uden videre denne procedure, mens system Y umiddelbart bedømt ikke gør det. Brystningen i den overliggende etage må være på plads, før den underliggende etages facade kan lukkes og rummene opvarmes, men kan ikke komme det, fordi tværvæggene i den overliggende etage endnu ikke kan monteres. System Y kan dog gennemføres på én af flg. måder:

- a. Ved at benytte brystningen nederst i samtlige etager, kombineret med vindueskomponenter, rækkende fra brystning til loft (selve vinduesdelen kan naturligvis være mindre).
- b. Ved brug af midlertidige facadeafdækninger.
- c. Ved en montageteknik, som tillader, at to eller flere etager monteres, før fugerne udstøbes.



Undgå indviklet eller »umulig« montage

Undertiden forekommer komponentudformninger, som løser alle andre problemer end selve montagens.

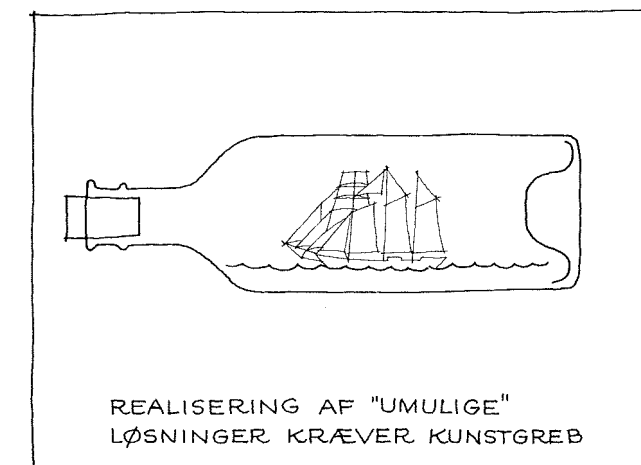
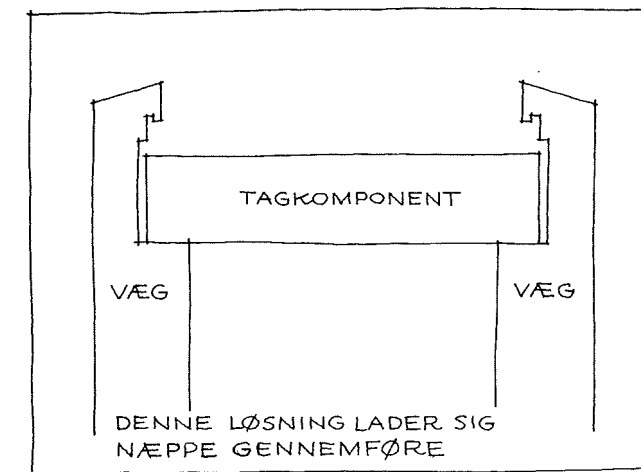
Med vægge hele vejen rundt forudsætter løsningen på den øverste tegning en midlertidig understøtning af tagkomponenterne, mens vægkomponenterne med særligt grej vippes på plads, hvorefter tagkomponenterne forsigtigt sænkes det sidste stykke ned på vederlaget.

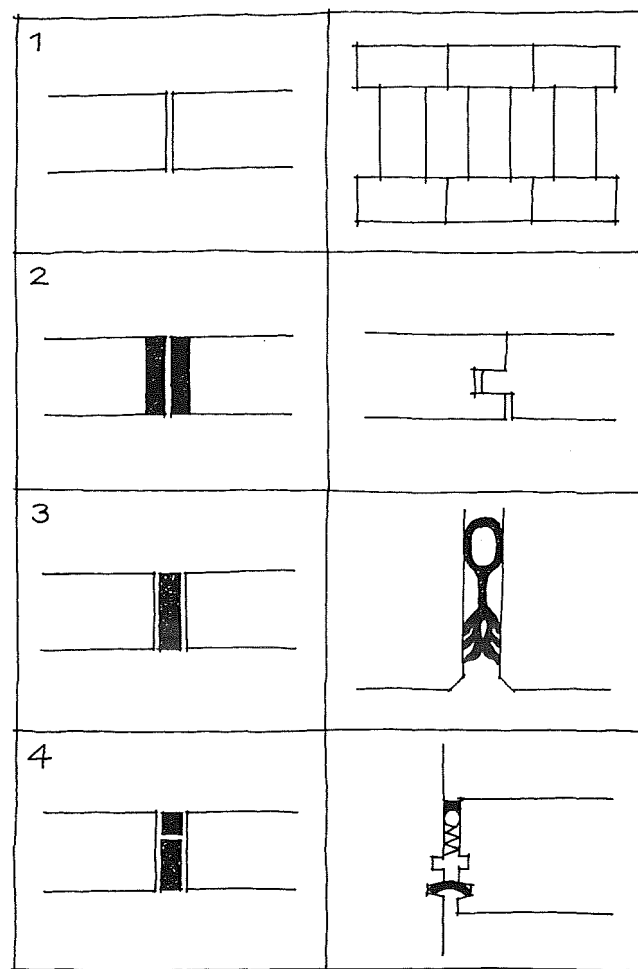
Teoretisk kan en sådan løsning gennemføres, men i praksis næppe. Løsningen vil under alle omstændigheder kræve en unormal og derfor kostbar montageteknik.

Tilsvarende problemer mødes ofte i forbindelse med udragende låsebøjler på dæk- og vægkomponenter af beton. Ved udformning og placering af sådanne låsebøjler må også montagemuligheden tilgodeses.

Selv om det tilsyneladende umulige – som skibet i flasken – lader sig gennemføre ved sindrige kunstgreb, lønner det sig at forudsætte en enkel montageteknik. Den enkle montageteknik forudsætter på sin side en udformning af komponenterne og samlingerne mest mulig uafhængig af montererækkefølgen.

Med andre ord, jo større rækkefølgeafhængigheden er, jo større krav stilles til montageteknikken, og jo mere indskrænkes det frie valg mellem forskellige montage-metoder.





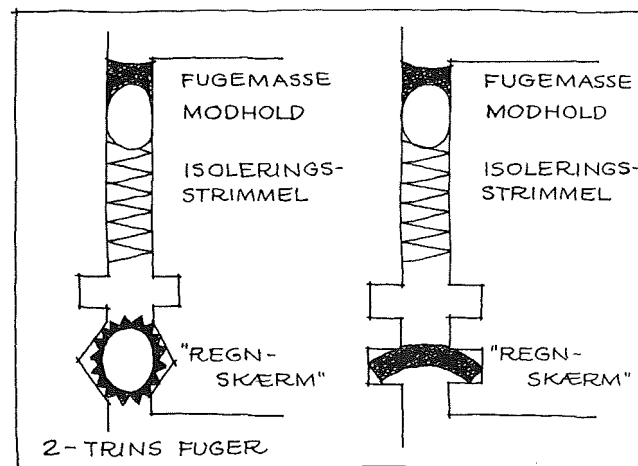
Et mål er forenklet montage

Den grundtanke, som ligger bag komponentbyggeri, er at mest muligt arbejde flyttes fra byggeplads til fabrik eller værksted, hvor en række vilkår er langt lettere at styre. Samme grundtanke bør naturligvis også omfatte samlingerne.

Denne forenkling af samlingerne kan opnås på flere måder. Fx. ved – som det kendes fra adskillige udstillings- og reolsystemer – at anvende særlige knudepunkt-komponenter, så alle samlinger kommer til at ligge udenfor knudepunkterne og derfor kan forenkles. Dette princip har dog ikke haft succes i byggeriet.

En anden mulighed ligger i at arbejde systematisk med udvikling af komponenter og samlinger som illustreret, hvor principløsninger vises i faldende orden med den ønskeligste øverst:

1. Samlingen, som automatisk etableres ved montagen, selv om komponenten ikke er projekteret specielt eller på anden måde særlig forberedt for netop denne samling. Eksempelvis teglstensbelægninger i terræn.
2. Samlingen, som automatisk etableres ved montagen på grund af forberedende indgreb i komponenterne, som fx. ved gulvbrædder.
3. Samlingen, der etableres med et samlingsprodukt. Det viste profil fungerer efter montage både som regnskærm, trykudligningskammer og fugetætning.
4. Samlingen, hvor særlige kantprofiler og samlingsprodukter løser hver sin opgave.



Samlingskomponenter – en vej frem

I praksis vil et første skridt på vejen mod forenklet montage ofte være udvikling af samlinger, der kan udføres med samlings-komponenter i stedet for med formløse materialer, som kræver mere bearbejdning på byggepladsen.

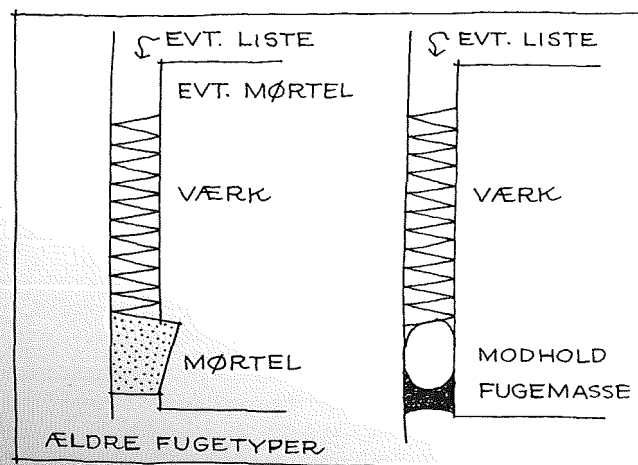
Til at illustrere mulighederne for at udvikle sådanne samlings-komponenter kan benyttes facadefuger, som på grund af de påvirkninger, de skal kunne modstå, ofte udføres som to-trins fuger.

To-trins fugen er baseret på en udvendig regnafskærmning og vanddriller eller lign., som kan dræne indtrængende vand fri af isoleringen, bistået af et trykudligningskammer. Dernæst isolering og en indvendig fugetætning mod vind.

Markedet tilbyder mange forskellige produkter til hver af disse specifikke formål, ofte forudsættende forskellige profileringer af de omgivende komponents kantflader.

Der ligger her en særlig udfordring til at udvikle ens og enkle kantbetingelser og samlingsprodukter, som ikke kræver anden tildannelse på byggepladsen end en simpel afkortning. De viste regnskærme og modhold er således principielt rigtigere end den almindelige isolering, mørtler og andre fugemasser.

Det øverst på siden omtalte princip 3 viser, at det er muligt at udvikle profiler, som opfylder flere af to-trins fugens funktioner på én gang.



Fastgørelse – et særligt samlingsproblem

I de to foregående afsnit er fastgørelsen af komponenterne forbigået, men også den funktion er betydningsfuld. Den er iøvrigt karakteristisk ved, at løsningen ofte kræver indgreb i begge de komponenter, som fastgørelsen vedrører. Samlinger med magnetlåse er en spidsfindig undtagelse. I mange tilfælde vil fastgørelsesbeslag m.v. optage plads uden for de pågældende komponenter. Det gælder således de ofte benyttede beslag til fastgørelse af lette facadekomponenter. Det gælder også de mange iøvrigt effektive samlebeslag til trækonstruktioner.

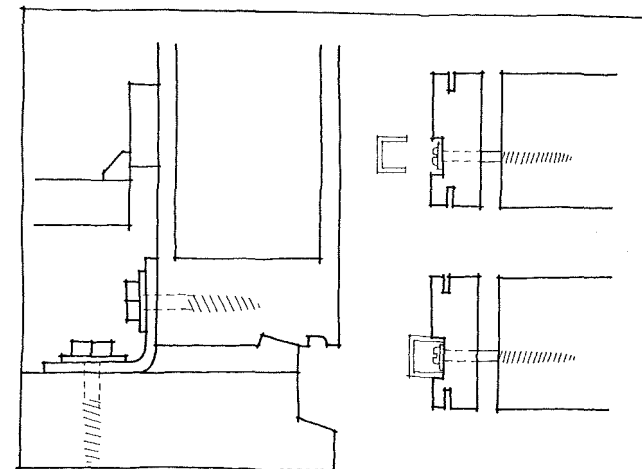
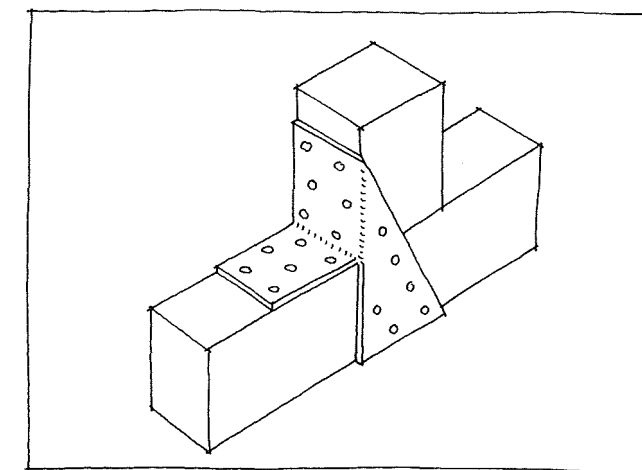
Fastgørelsesbeslag, der rager uden for de implicerede komponenter, må vurderes både æstetisk og med hensyn til de byggetekniske gener, de kan afstedkomme. Det viste samlebeslag til trækonstruktioner vil sjældent volde store problemer i denne henseende. Men det ligeledes viste facadebeslag skaber inddækningsproblemer ved de gulvbelægninger, som ikke automatisk skjuler beslaget.

Over for en konkret opgave kan det være helt acceptabelt at drage fordel af de faktiske vilkår.

Trægulv på strøer skjuler jo vitterligt facadebeslaget, men løsningen er specifik og ikke generel.

Løsninger, som følger det princip, der benyttes ved mange nyere, indvendige dørkarne, bør foretrækkes.

Her belastes kun den ene af de implicerede komponenter af fastgørelsen, og denne funktion er endda tilgodeset »usynligt« – indenfor dørkarmens profil.



En næste generation af samlingsprodukter?

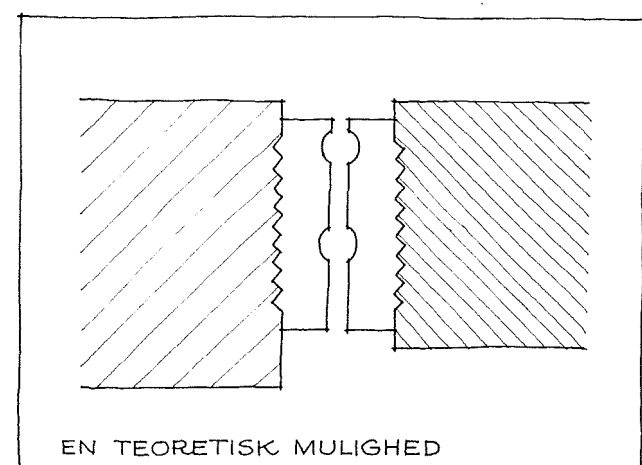
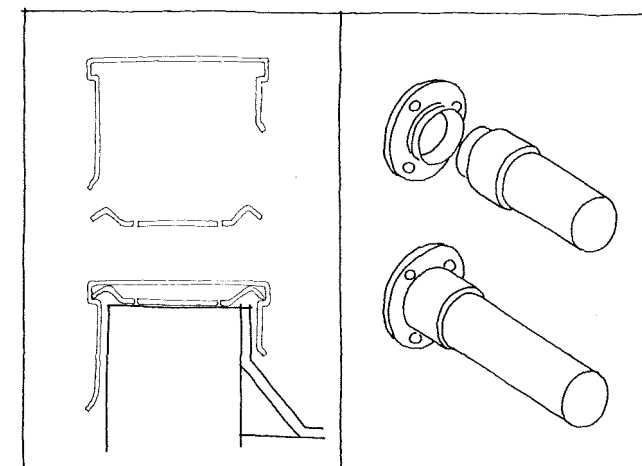
Den på side 22 viste principløsning 1 vil formodentlig kun sjældent kunne opnås. Derimod byder fremkomsten af nye, elastiske og dermed tilpasningssmidige materialer på bedre muligheder for udformning af samlinger i henhold til principløsning 2 eller 3.

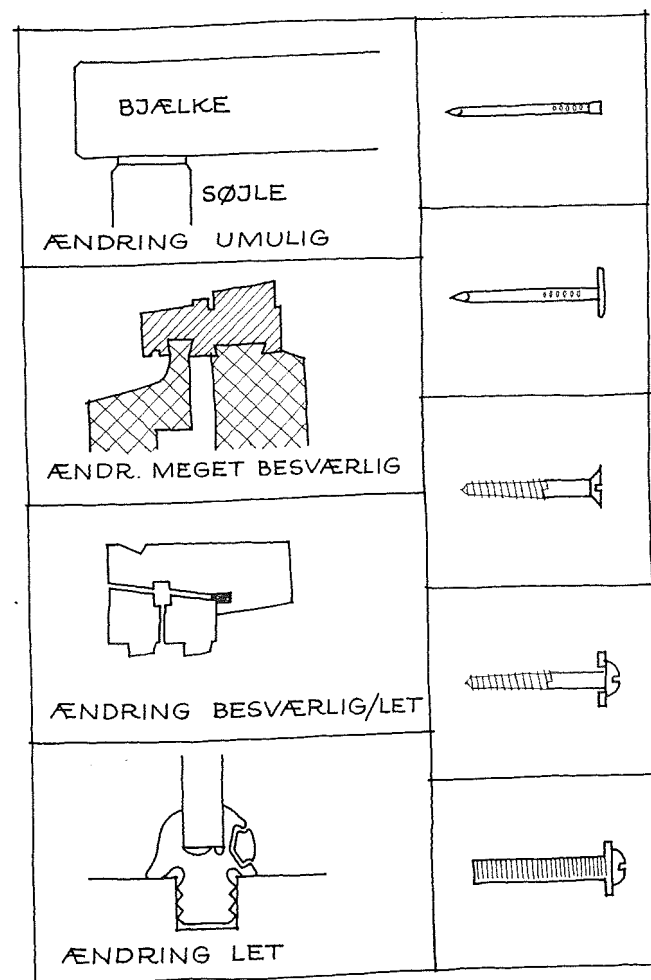
Udnyttes disse nye materials egenskaber i kombination med klemme- og skrueeffekter, kan også fastgørelsesproblemer ofte klares ved selve samlingen. Der kan udvikles mere eller mindre automatiske koblings-samlinger.

Tegningen viser to eksempler på sådanne samlinger. Både afdæknings- og bøjlestang-løsningen kan udføres i forskellige materialer, fx. metal eller plastic.

Sammenholdes de ovennævnte muligheder med ønsket om generelt anvendelige samlinger, tegner der sig en teoretisk mulighed for en løsning af kantbetingelserne, fælles for flere komponenter, kombineret med elastiske samlingsprodukter, se tegningen nederst. Sådanne standardprofil-»halvdele«, anbragt, evt. indstøbt i komponenternes kantflader, vil kunne muliggøre sammenbygning af endog vidt forskellige komponenter.

Løsningen er ikke så fjern fra virkeligheden. Princippet udnyttes fx. ved skabsskydelåger, hvor et indfældet glideprofil er afpasset til skinnen, som er nedfældet i skabsbunden.





En rangfølge for reparations- og ændringslethed

Samlinger omkring komponenter, som må forventes udskiftet, evt. flere gange, i bygningens levetid, og om komponenter, som indgår i fleksible systemer, fx. flytbare indervægge, må udformes og konstrueres, så demontering kan gennemføres uden besvær. Samlingsprodukter med begrænset levetid må bekvemt kunne udskiftes.

Levetiden både for komponenter og samlingsprodukter vil ofte kunne forlænges med passende vedligeholdelse. Også denne skal der tages hensyn til. Endelig kan skader nødvendiggøre reparationer undervejs, og også dette skal der tages hensyn til. Muligheden for udskiftning og reparation kan karakteriseres med de viste eksempler. Den øverste samling har i princippet en meget permanent karakter, og både samling og omgivende komponenter vil helt eller delvis ødelægges ved udskiftning af en af delene.

Den næstøverste samling er stadig, omend i mindre grad, permanent. I hvert fald den ene af de to komponenter ødelægges ved udskiftning.

Den næstnederste samling tillader udskiftning, men kun såfremt tætningslisten fastholdes uden lim eller lign.

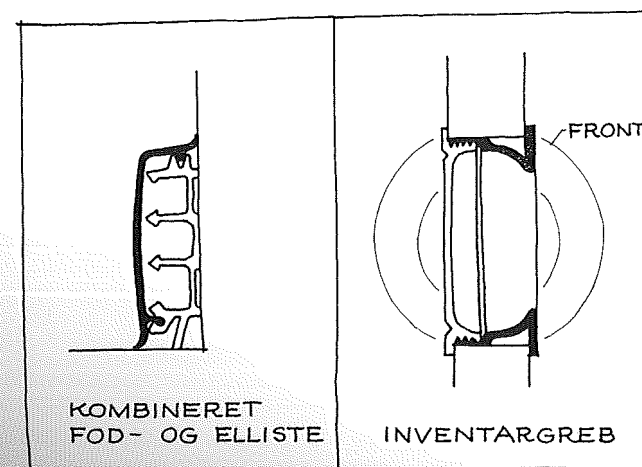
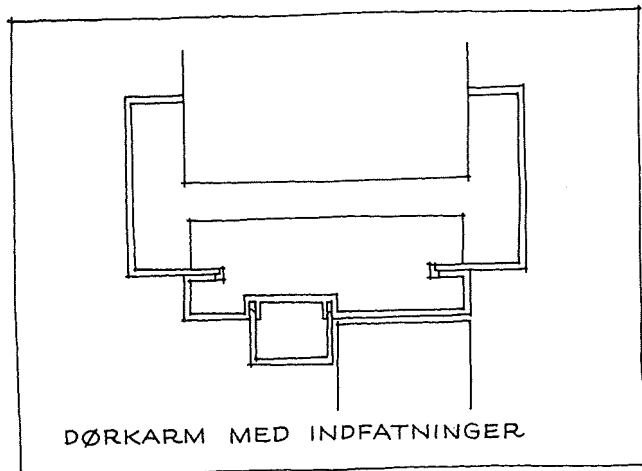
Den nederste samling, som fungerer alene i kraft af klemmeeffekt, bl.a. ved hjælp af det svalehaleformede indlæg, er derimod altid forberedt til udskiftning.

De almindelige søm og skruer kan rangforordnes, svarende til deres egentlighed i henseende til udskiftning.

Udnyttelse af klemme- og skruer-effekter letter reparation og ændring

En af forudsætningerne for bekvem udskiftning, er at de produkter, som indgår i samlingerne, let lader sig fjerne, helst uden at beskadiges. Udformningen af mange, nyere plasticbeklædte dørkarme er baseret på udnyttelsen af en simpel klemmeeffekt. Både anslagsliste og dørindfatninger kan bringes på plads ved et let håndslag og fastholdes alene ved den klemmeeffekt, som skyldes en hensigtsmæssig kombination af profilering og materiale. Det er muligt alene ved håndkraft at fjerne anslagsliste og indfatninger sidenhen. Dørkarmen skrues til væg, inden anslagslisten anbringes, og også hele døren vil således uden større besvær kunne udskiftes.

Samme klemmeeffekt udnyttes ved de efterhånden mange kombinerede fod- og klemmelister af plastic, hvor udskifteligheden tager sigte på en fleksibel el-installation. Også skruer-effekten kan udnyttes, og ikke blot ved anvendelse af skruer og bolte (i bøsninger). Det cirkulære inventargreb består af to dele, som efter sammenskruning dækker hullet i lågen. Gevindene er beregnet for optagelse af lågens tykkelsesvariationer og bevirker, at påvirkninger – både ved skub og træk – overføres fra den ene grebdele til den anden. Da grebet er retningsløst i lågens plan, kræver montagen kun sammenskruning. Demontering udføres lige så bekvemt, uden brug af værktøj.



Let udskiftning af udsatte bestanddele

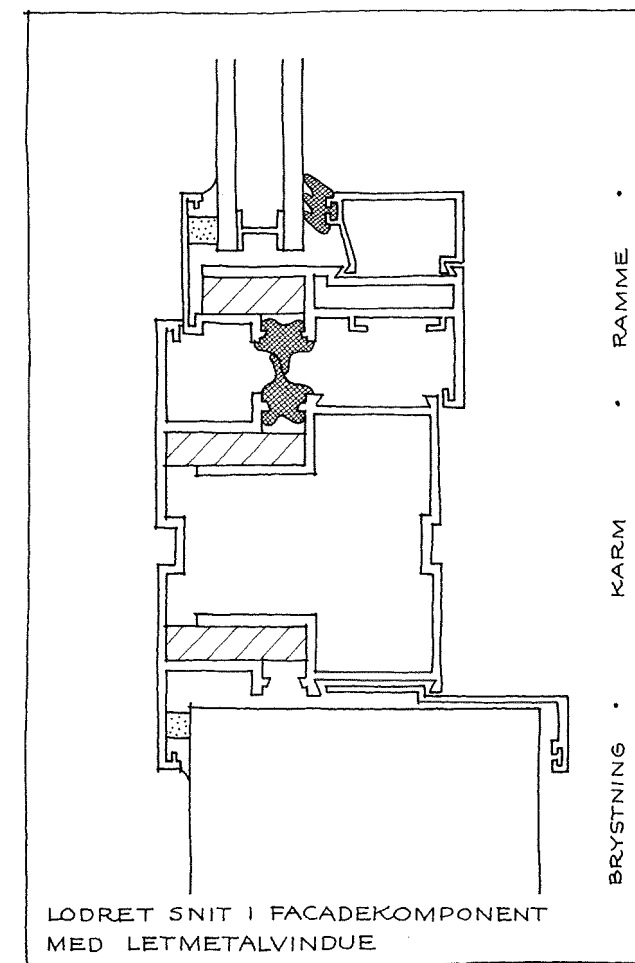
Mange komponenter er karakteristiske ved at visse bestanddele er mere udsatte eller mindre modstandsdygtige end andre. Det gælder fx. vinduer. Glaslet er i reglen den mindst modstandsdygtige bestanddel og vil derfor skulle udskiftes tilsvarende hyppigt.

I vinduet på tegningen er i overensstemmelse hermed glasset meget let at udskifte, idet glaslisten fastgøres ved en klemmeeffekt og derfor let kan demonteres. Bemærk udformningen af det plasticprofil, som glaslisten er forsynet med. De tre tynde læber er mere tilpasningssmidige end en massiv form og yder derfor også større tæthed. De to plasticprofiler, som tilsammen sikrer tæthed mellem karm og ramme, har tilsvarende tynde læber. De er klemt på plads og kan også nemt udskiftes.

Tilpasningen til den tykkere brystningsdel er også løst meget enkelt med et simpelt profil, som karmen uden videre fastholder. Men i dette tilfælde er der ikke taget særligt hensyn til muligheden for udskiftning.

Mange inventarkomponenter forudsætter fleksible, d.v.s. flytbare indretningsdele, hvor det bl.a. sikres, at disse ofte særligt udsatte bestanddele – tillige med låger, skuffer og bakker – er let udskiftelige.

Ved enhver komponent, sammensat af forskellige bestanddele, bør hensynet til de særligt udsatte eller sarte føre til en tilsvarende bekvem udskiftelighed.

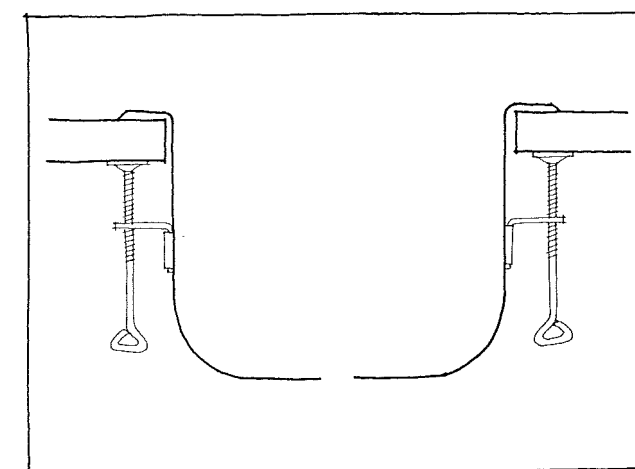
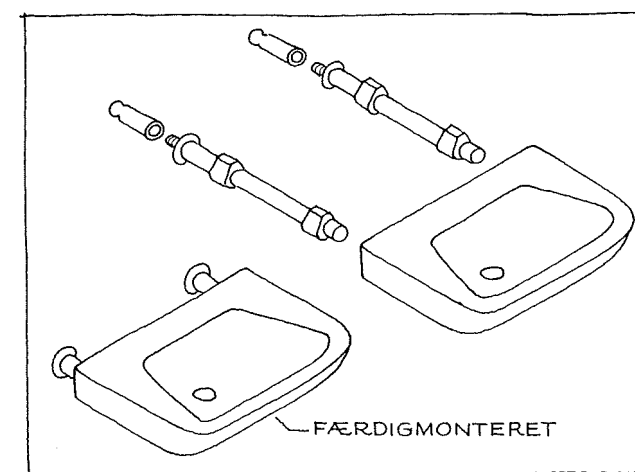


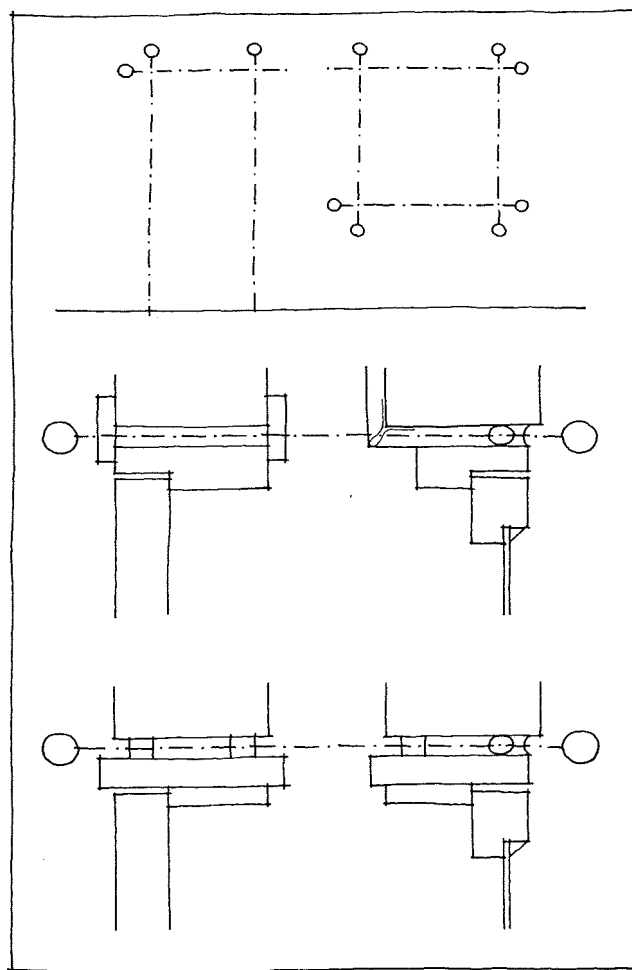
Let udskiftning af installationsgenstande

Udskiftelighed har længe været kendt i forbindelse med rørinstallationer, og udviklingen af samlinger, afspærringsventiler og andre foranstaltninger, som kan sikre bekvemme reparationsmuligheder, er nået vidt. Også selve installationsgenstandenes udvikling afspejler i stigende grad hensynet til reparation og udskiftning, jfr. det viste håndvaskeophæng, som er velfungerende både montageteknisk, rengøringsteknisk og æstetisk. Tilpasningssmidige afløbsanordninger fra køkkenvask og lignende løsninger er iøvrigt ikke blot fordelagtige i nybyggeriet, men måske i særlig grad i forbindelse med modernisering.

Køkkenvasken på den nederste tegning er et eksempel på en særlig enkel montage med en samling, hvis tæthed automatisk vokser, jo bedre vasken fastspændes. Det er sandsynligt, at vasken som er af stål, holder længere end køkkenbordet, men bekvem demontage af køkkenvasken er selvsagt en af forudsætningerne for udskiftning af bordpladen.

Mange installationsgenstande udføres af keramiske materialer eller emaljeret metal og kan derfor være sarte over for stød og slag, og over for rengøringsmidler. Det kan med henblik på udskifteligheden være rimeligt at tilstræbe samlinger, som ikke alene giver bekvem montage og demontage, men som også i videst muligt omfang tager hensyn til de hyppige modelskift. D.v.s. samlinger med en meget stor tilpasningssmidighed.



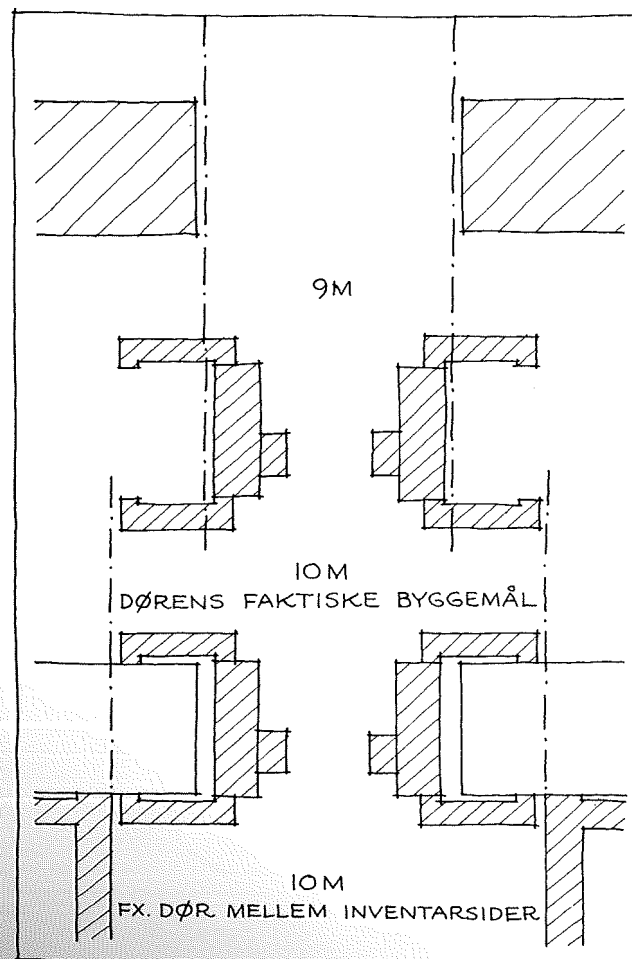


Byggemål og udseende

Komponenternes og samlingernes udseende er en vigtig egenskab, som bør respekteres i projekteringen på linie med andre egenskaber. Det gælder ikke mindst, hvor komponenter af forskellig slags sammenstilles til overordnede helheder, rum og bygninger.

De enkelte former, farver m.v., som viser sig i bygnings ydre og indre, må koordineres på en eller anden måde, hvis resultatet skal have den tilsigtede effekt. Dette kræver fuldt overblik over samtlige de faktorer, som kan betyde noget for udseendet, ofte helt ned til detaljerne. Det er i hvert fald ikke tilstrækkeligt at foretage en afcheckning af komponenternes målmæssige samhörighed alene på grundlag af deres byggemål. Synsindtrykket af en dør, et vindue o.s.v. er bl.a. betinget af, om samlingen fordrer eller ikke fordrer indfatning, og den visuelle koordinering må respektere kendsgerningerne, jfr. tegningen. Om den ene eller den anden af de to løsninger er at foretrække, skal der ikke tages stilling til her. Det skal blot påpeges, at de visuelle konsekvenser af de forskellige detaljer og deres samspil ikke bør komme bag på en.

Det kan anbefales under skitsering af samlingerne at benytte et passende stort målestokforhold og i sammenhæng at vise alle de samlinger, som indgår i den pågældende helhed. Fx. de synlige detaljer i vinduer, indvendige døre, inventar, fodpaneler o.s.v.



Udseende og teknik

De tosidigt faldede karme, som i stigende omfang anvendes ved indvendige døre, er ikke alene æstetisk betingede, men sigter også på sammenbygningen mellem døre og andre komponenter. Ud fra en æstetisk betragtning er ønsket om samme højde og bredde på døre, inklusive indfatninger, i samme rum forståeligt, og er der både ind- og udadgående døre, resulterer dette ønske i en løsning som fx. den tosidigt faldede karm – der iøvrigt rummer en mulighed for, at udadgående døre sidenhen kan ændres til indadgående og omvendt. Mere betydningsfuldt er det imidlertid, at karm plus indfatninger kan gives et samlet mål, som er modulært, fx. samstemmende med inventars præferencemål (2M). En nominelt 9M dør bliver således inklusive indfatninger 10M synligt og på begge sider af døren. Døren vil derfor kunne indbygges i en inventarvæg.

Under alle omstændigheder skal indfatningerne respekteres ved dørens sammenbygning med andre komponenter, eller en helt anden løsning end indfatninger forudsættes.

Det skal bemærkes, at visse standarddørkarme med fikserede indfatninger trods det anførte alligevel ikke respekterer hensynet fx. til inventarkomponenterne. Nogle overskrider således 10M, andre ligger mellem 9M og 10M.

De små detaljers betydning for udseendet

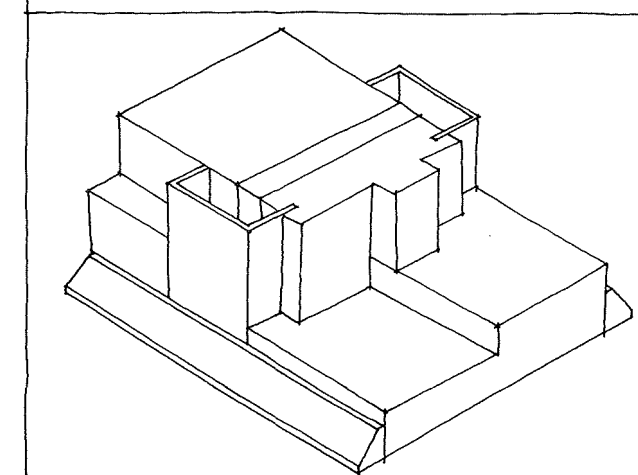
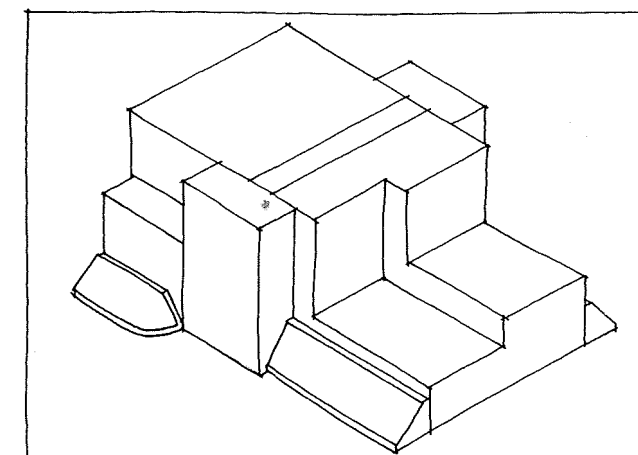
Går man fra sammenbygningens målrelationer videre til samlingsdetaljerne, genfindes samhörigheden mellem det afklarede udseende og den enkle teknik.

Den traditionelle løsning af det beskedne problem, afdekning af fuge mellem dørindfatning, underkarmstykke og gulv, ser ud som på den øverste tegning. Fuge mellem underkarmstykke og gulv dækkes med en fejelliste, og indfatningerne forudsættes forskydelige i højden, hvad de iøvrigt ikke altid er. Fejellisten ved fodpanel ligger i et andet plan, og udformningen bliver derefter. Ved tæppebelægning fra væg til væg afsløres dette æstetiske problem tydeligt – og støvsugning vanskeliggøres.

På den nederste tegning er det forudsat, at indfatningerne er fikseret i højden, og at følgelig også fugen mellem indfatning og gulv skal dækkes. Der er samtidigt taget hensyn til en mulig tæppebelægning, og derfor er fejellisten fælles for fodpanel, indfatning og underkarmstykke, som foruden er trukket frem, så det flugter med indfatningerne.

Løsningen forudsætter, at dørkarmens bredde altid er lig med eller større end væggen tykkelse, og at fodpanelet ikke er tykkere end indfatningerne.

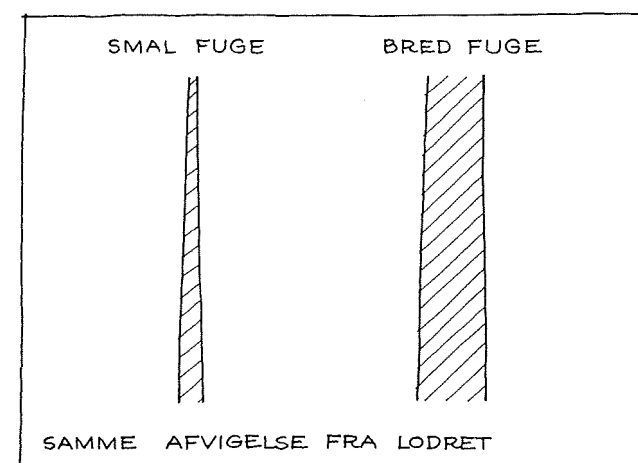
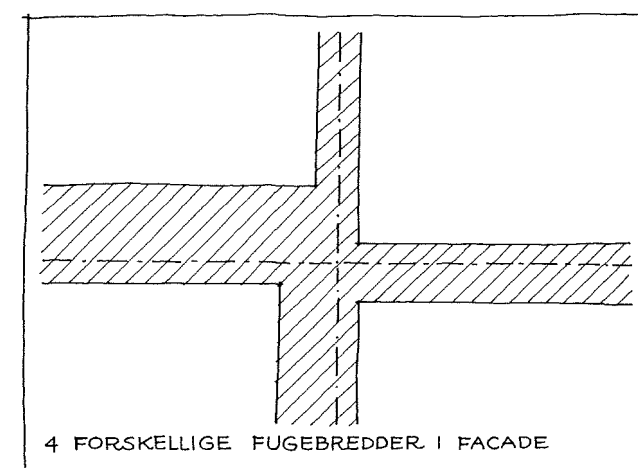
Er fodpanelet tykkere end indfatningerne bør der i princippet arbejdes med en liste foran underkarmstykke, som følger indfatningernes plan.

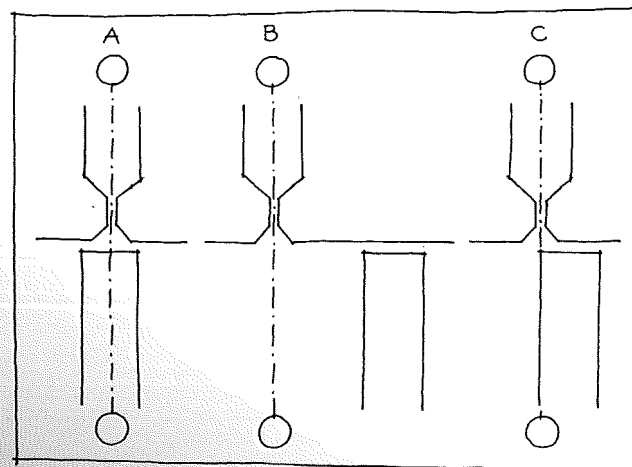
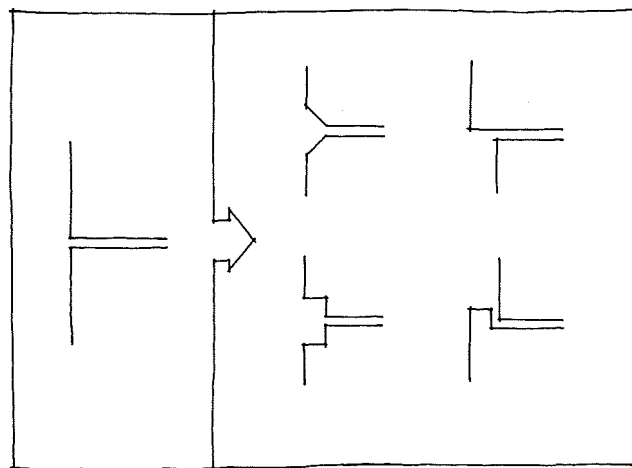
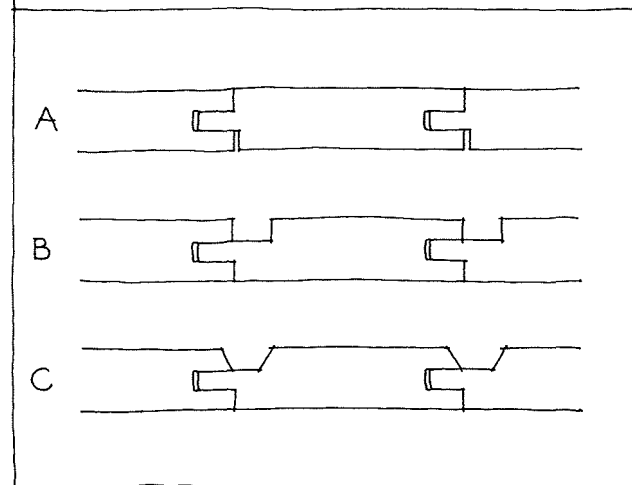
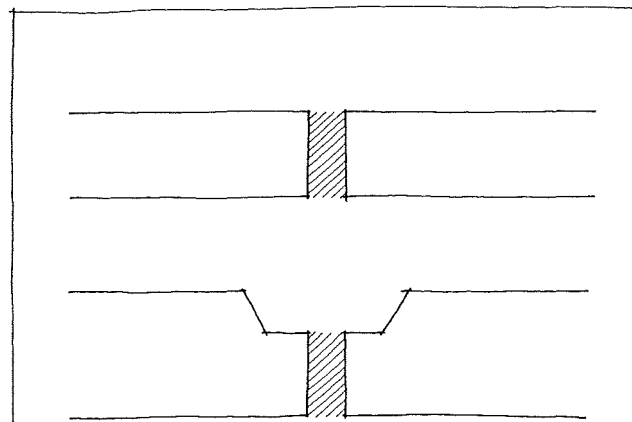


Hvordan opleves brede, smalle og skæve fuger?

Variierende fugetykkelse i samme lodrette eller vandrette fugeforløb kan skyldes unøjagtighed ved fremstilling eller montage. Er unøjagtighederne passende små og fugerne passende store, vil disse afvigelser sjældent belaste udseendet i nævneværdig grad. Variierende fugetykkelser kan imidlertid også hænge sammen med, at de komponenter, som sammenstilles, er projekteret for vidt forskellige fugestørrelser. Resultatet kan blive som vist på tegningen øverst. Dette fugekryds er ikke alene belastende for udseendet, men det stiller også særlige krav til samlingsprodukterne. Udseendet er således i dette tilfælde ikke blot et spørgsmål om æstetik, men også om teknik. En vurdering af udseendet vil ofte føre på sporet af eventuelle tekniske svagheder, og det er en god regel at benytte udseendet som nok en kontrol på de tekniske dispositioner. En anden regel, som kan udledes af tegningen, er at den fugestørrelse, som forudsættes ved de enkelte komponenter, også bør fastlægges under hensyntagen til de fuger, der opstår ved sammenstillingen af forskellige komponenttyper.

Ønsket om passende store fuger med henblik på den visuelle effekt underbygges vel især af skæve fuger, se tegningen nederst. Det er evident, at samme faktiske skævhed markerer sig langt mere pågående ved den smalle fuge end ved den brede.





Den tilsyneladende store fuges muligheder

De æstetiske hensyn bør respektere, hvad der er teknisk muligt. Der vil være situationer, hvor en relativt smal fuger er nødvendiggjort af tekniske årsager, men selv i så fald kan en visuel effekt som ved brede fuger opnås. Fx. ved en passende profilering af komponenternes kantflader.

Den tilsyneladende store fuger benyttes hyppigt i forbindelse med bræddebeklædninger, tegningen nederst. En beklædning med synlige knasfuger og fuld tykkelse overalt (A) kræver stor nøjagtighed, både ved fremstilling og anbringelse, hvis et blot acceptabelt udseende skal opnås. Den mindste afvigelse i fugebredde, tykkelse eller planhed ses meget tydeligt. Det er lettere at opnå et tilfredsstillende udseende ved beklædninger med afasede kanter eller passende brede forsænkninger ud for fugerne (B og C). Konsekvenserne af disse kantprofileringer for samtlige den pågældende komponents flader og kanter bør naturligvis iagttages, men vil normalt være lettere at overskue end konsekvenserne af ændringer i selve fugen.

Især i de tilfælde, hvor en fugetype er udviklet under hensyntagen til fremstillingsteknik, montage og funktion, og har fundet en afklaret form, bør der udvises stor varsomhed med hensyn til at foreslå ændringer i selve fugen.

Skyggenoter – hvorfor og hvordan?

Skyggenotens formål er et acceptabelt udseende med respekt for de målafvigelser, som i praksis opstår under fremstilling og montage af komponenterne.

Skyggenot-effekten kan opnås ved en bevidst forskydning af de implicerede komponenters normalflader i forhold til hinanden, og denne løsning anvendes både ved store og tunge og ved små og lette komponenter. Som en variant af skyggenot-effekten kan også anvendes overfalsning, der især kendes fra skabslåger og skuffeforsider.

Hvor komponenternes normalflader nødvendigvis skal se ud som om de flugter med hinanden, som ved væg- og loftsflader, benyttes den tilsyneladende for store fuger i form enten af affasede kanter eller en passende bred forsækning ud for fugerne. Også denne løsning anvendes ved vidt forskellige komponenter.

Det skal bemærkes, at agtpågivenhed over for komponenter, som anbringes langs med eller på tværs af skyggenoterne, er en nødvendig forudsætning for et vellykket resultat, både i teknisk og æstetisk henseende. Skyggenoterne ved loft mellem beton-dækkomponenter stiller således visse krav til placeringen af lette indervægge, se tegningen. Placering C bør undgås. Den kræver enten en udfyldning af skyggenoten eller en dækliste eller lign. Lette indervægge på tværs af skyggenoterne afføder det problem at få lukket de trekantede hulheder over vægkomponenternes overside.

Koordinering af facadefuger

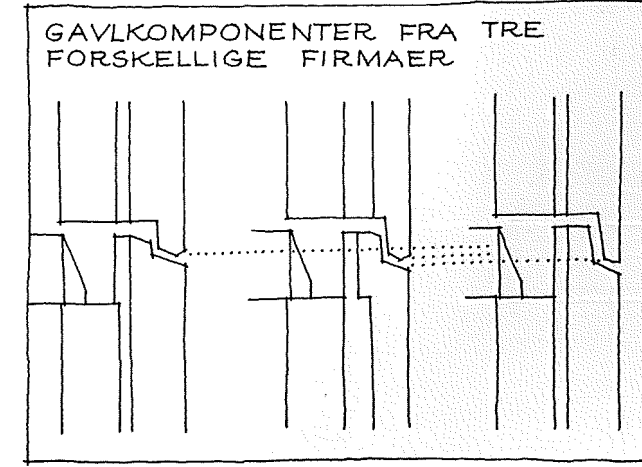
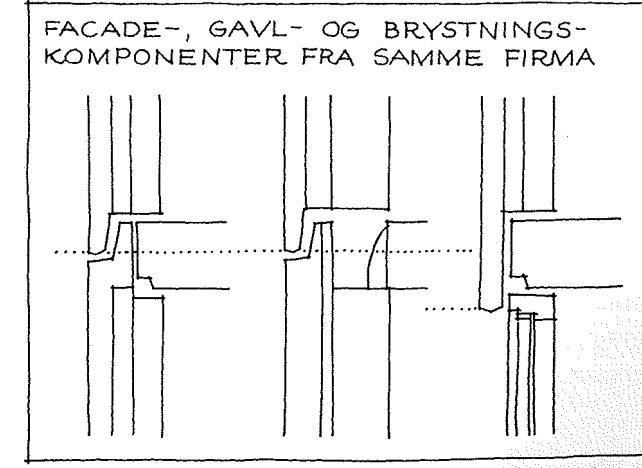
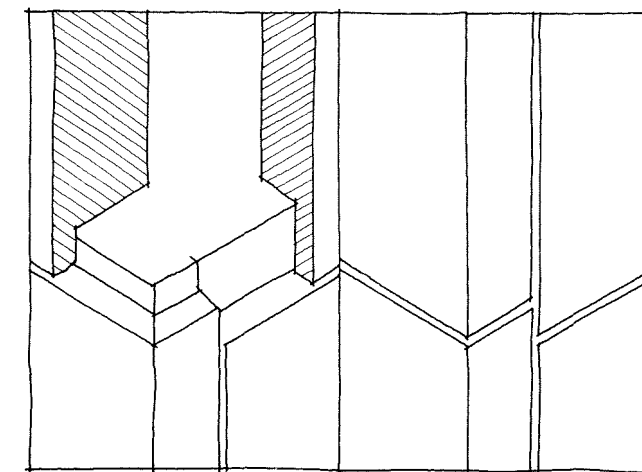
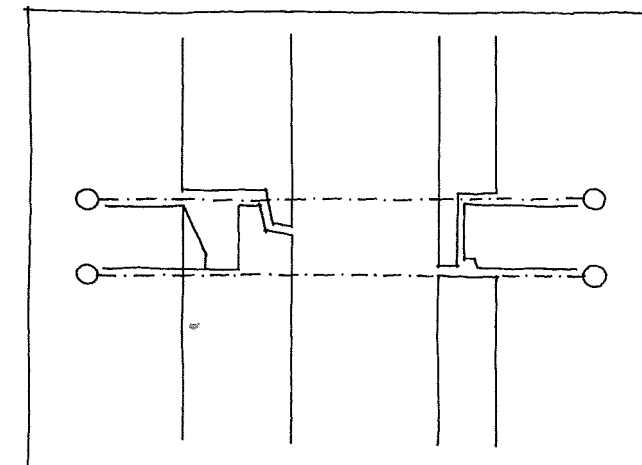
Facadefuger er ofte så markante, at de spiller en væsentlig rolle for udseendet. Facadefuger er i særlig grad betinget af en række specifikke ydeevnekrav, fx. tæthed over for vind, sne og regn. Ønskes størst mulig frihed til fastlæggelse af udseendet, specielt med hensyn til fugeforløbet, forudsættes følgelig dyb indsigt i de tekniske vilkår og muligheder. Det kan meget anbefales under skitseringen, især ved komplicerede samlinger som gavlhjørner, at arbejde med rumlige fremstillinger og i passende stort målestoksforhold. En serie rumlige fremstillinger, som trin for trin visualiserer problemerne, afsluttende med det endelige udseende, er et godt grundlag, både for forståelsen af de tekniske vilkår og muligheder og for den æstetiske vurdering. Der er en, omend ikke altid lige klar, sammenhæng mellem teknik og udseende, som illustreres af tegningen, der summarisk angiver den mere analytiske isometri og den mere syntetiske, det endelige udseende.

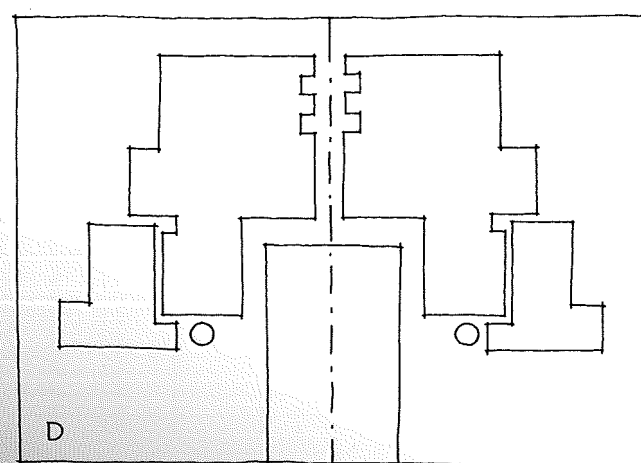
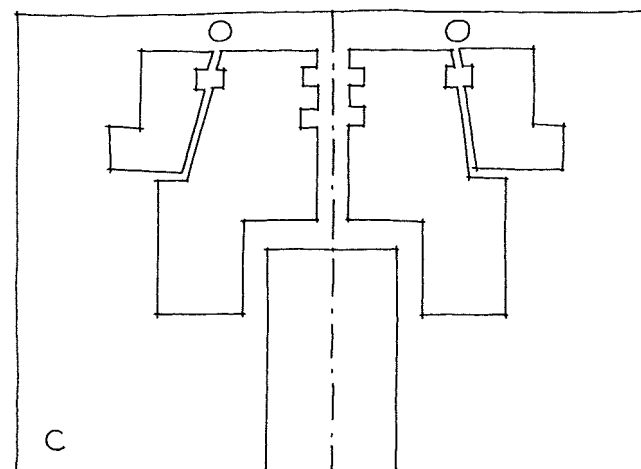
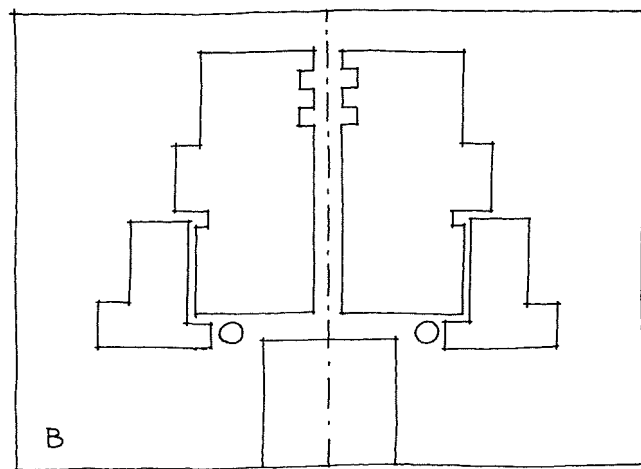
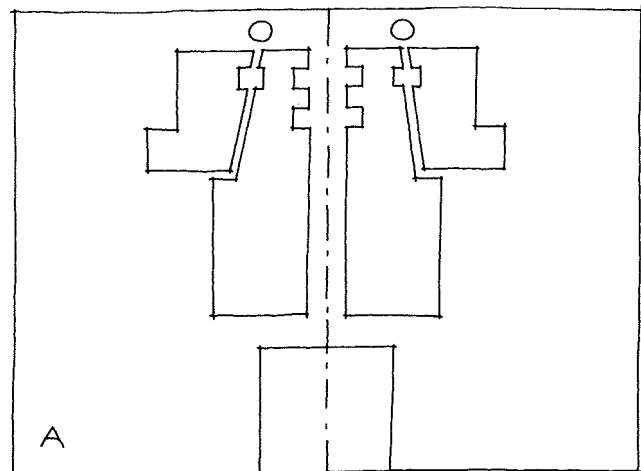
Sammenstillingen af tunge gavlkomponenter og lette facadekomponenter rummer iøvrigt særlige detailproblemer, affødt af de pågældende teknologier, som nødvendiggør en særdeles detaljeret optegning. Det kan endda blive nødvendigt at supplere med skitser, tegnet ud fra andre synsvinkler. Det gælder især, hvis gavlkomponenternes kantflader ikke ligger i plan med facadekomponenternes normalflader.

Forudsat ensartede gavl- og facadekomponenter medfører vandret omløbende fuger forholdsvis beskedne tekniske problemer. Her er relationen mellem udseende og teknik tydelig. Firmaer, som leverer både gavlkomponenter og facadekomponenter af beton, efterlever sædvanligvis dette princip.

Man kunne forestille sig, at den vandrette fuger mellem rumhøje beton-facadekomponenter én gang for alle var fastlagt, så den tekniske og visuelle koordinering var sikret, også ved sammenstilling af komponenter fra forskellige firmaer. Det er imidlertid ikke tilfældet, jfr. tegningen, men der er sådanne koordineringsbestrebelse i gang. For de firmaer, som arbejder med udviklingen af lette facadekomponenter, vil det være en selvindlysende afklaring af de indbygningsvilkår, disse komponenter skal respektere.

Spørgsmålet om koordinering af facadefuger er så væsentligt, at principielle retningslinier bør gøres til genstand for standardisering. Da yderligere ret ensartede løsninger anvendes i en række lande, og da visse facadekomponenter handles lande imellem, bør de principielle retningslinier helst foreligge som international standard.





Der stilles særlige krav ved fleksibelt byggeri

Det er desværre karakteristisk for vore dages montagebyggeri, at en række samlingsproblemer løses fra sag til sag. Det hænger bl.a. sammen med, at udviklingen af mange komponentsystemer er baseret på interesse for en enkelt eller nogle få bygningsdele, ofte på samme bygningsdelniveau. Nogle virksomheder arbejder således med bærende delsystemer og andre med indervægssystemer, men kun få med begge samtidigt.

Sammenstilling af de mange forskellige komponenter, som indgår i en bestemt bygning, vil derfor i praksis som oftest forudsætte en særlig projekteringsindsats, specielt vedrørende samlingerne. Udviklingen af mere generelt anvendelige samlinger vil sjældent kunne bekostes af den enkelte sag, og den forudsætter i realiteten allerede på projekteringsstadiet et samarbejde mellem samtlige implicerede komponentproducenter. Det er bl.a. denne proces, som BPS-initiativet har lagt op til.*) Den koordinering, som i almindelighed er en nødvendig forudsætning på længere sigt for et konsekvent komponentbyggeri, er i endnu højere grad en nødvendighed ved byggeri, der er programmeret for successive ændringer – såkaldt fleksibelt byggeri.

En bygning med en mere permanent indretning og udformning rummer nok mange koordineringsproblemer, men vilkårene for koordineringen kan dog betragtes som forholdsvis stabile. En bygning, som programmeres for successive ændringer evt. både af indretning og udformning, rummer derimod vilkår, som ifølge sagens natur må være mere labile.

Komponenter og samlinger til fleksibelt byggeri skal konstrueres og udformes med sigte også på helt andre sammenbygningssituationer end de oprindelige. Kravet om sammenbyggelighed bliver til et krav om en – inden for visse grænser – vilkårlig sammenbyggelighed. Som et eksempel kan tages en facade med vinduesbånd (A-D). Skal fx. indervægge kunne flyttes relativt frit i forhold til facaden, må også denne være forberedt til at kunne medvirke tilfredsstillende i nye sammenbygningssituationer.

Selv ved en simpel sammenstilling af facade og indervæg må normalsamlingen mellem facadekomponenterne tillempes. Ved udadgående vinduer (A) ikke nødvendigvis, men ved indadgående vinduer ganske klart (B) – hvis vinduesrammen skal kunne åbnes.

Stilles der tillige krav om en rimelig lydisolations mellem de to rum på hver side af væggen, kan den fælles samling gribe helt afgørende ind i facadekomponenternes interne udformning (C og D).

Afhængig af det ønskede interval for indervæggens mulige placeringer, kan helt nye problemer opstå. Et 6M interval vil medføre så smalle vinduesåbninger, at de nuværende krav til brandredningsåbninger ikke kan opfyldes uden videre. Det kan blive nødvendigt fx. at acceptere andre spring end 6M, eller at forudsætte at også facadekomponenterne i et vist omfang flyttes, når indervæggen flyttes.

*) BPS: Byggeriets Planlægningssystem.

De apterende bygningsdele bør ses under ét

Den gensidige afhængighed komponenterne imellem vil ofte være så omfattende, at delsystemer i traditionel forstand må betragtes som integrerende bestanddele af et og samme fælles apteringssystem, hvor forskellige de iøvrigt måtte se ud til at være.

Skal evnen til at kunne ændres være mere omfattende end den mulighed for ændringer, som visse indervægssystemer byder på, må alle de komponenter og samlinger, som påvirker fleksibiliteten, anskues under ét. Det kan betyde, at ikke alene facader og indervægge, men også døre, inventar, kabiner, installationer m.v. må udvikles i et sammenhængende system.

Tegningerne E og F antyder skitse-mæssigt et af de problemer, som i den anledning bør føjes til komplekset, samlinger/intern komponentudformning. Det drejer sig om indkredsningen af de standardmål – her standardbredder – som produktionen af de enkelte komponenter skal baseres på.

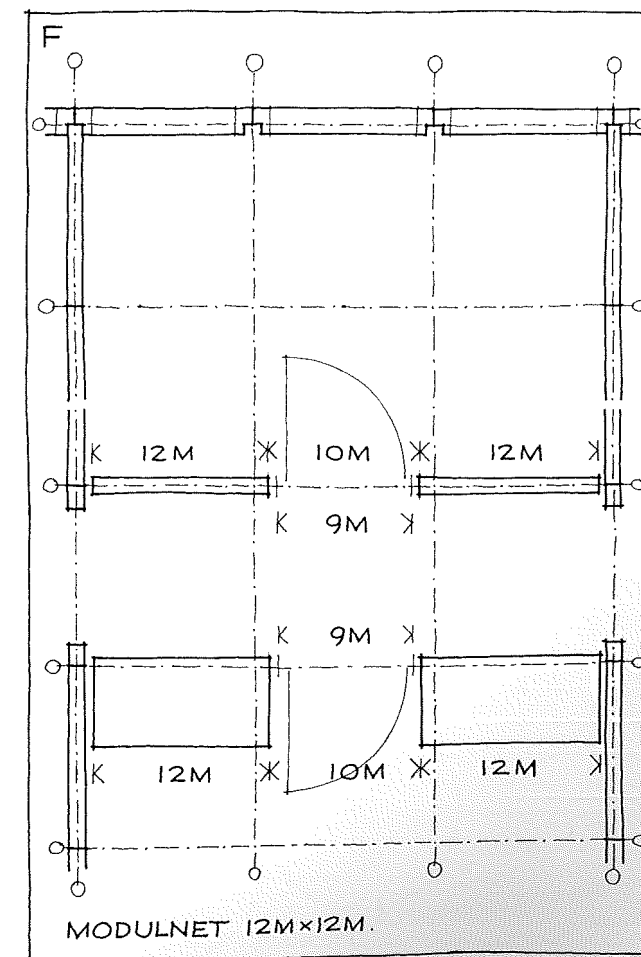
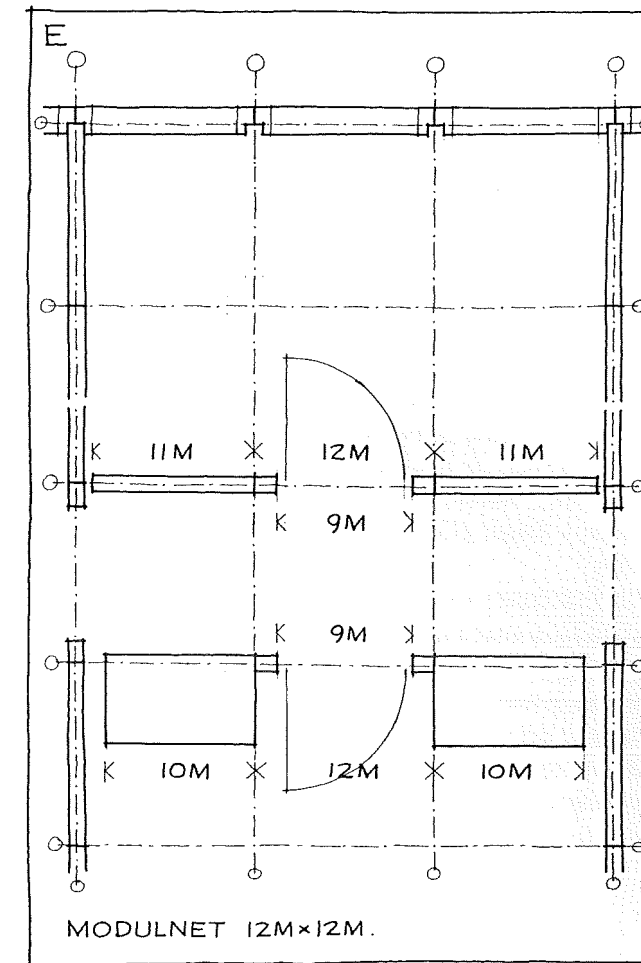
Selv om mange samlingsproblemer kan løses ved at »føre forbi« fremfor at »anbringe imellem«, bliver regulære stød under alle omstændigheder uomgængelige hurdler. Nogle komponenters breddemål må nødvendigvis respektere nettomålet mellem allerede opsatte vægge.

De to skitser har en række forudsætninger, som hver for sig kunne være anderledes. I et videregående udredningsarbejde indgår også registreringen af de konsekvenser, som ændringer af de her gjorte forudsætninger vil få for breddemålene.

Der er forudsat et præferencemål på 12M i begge retninger, en vægtykkelse på 1M for de ikke-bærende indervægge samt at modullinien i ydervæggen ligger ca. 50 mm fra facadekomponenternes inderside. Det er endvidere forudsat, at det er væggene vinkelret på facaden, som er gennemgående. Forskellen i de to situationer ligger i de indre komponentrækker, parallelt med facaden. Respekteres præferencemålnettet fuldtud, fås foruden indervægskomponenter på 11M en dørkomponent på 12M samt inventarkomponenter på kun 10M (i hvert fald, hvis et multimodul på 2M for inventaret skal overholdes).

Hvis der derimod – som vist på nederste tegning – gås ud fra en dørkomponent på totalt 10M, svarende til det i et tidligere afsnit omtalte synlige dørindbygningsmål for en 9M dør, bliver der uden videre plads til normale indervægskomponenter på 12M og inventarkomponenter tilsvarende på 12M. Begge løsninger forudsætter lodrette blændkarme ved dørene og samlinger eller passtykker, svarende til 50 mm. Langs facaden er mulighederne for valgfri opstilling af indervæggene på tværs indskrænket til et 12M interval.

Ved et fortsat udredningsarbejde af denne art kan belyses såvel samlingsproblemer som de problemer, der knytter sig til komponenternes interne udformning, og endelig de målmæssige relationer, der skal afklares for at kunne opnå den tilstræbte fleksibilitet i praksis.



This direction is based upon a paper, Geometry of Joints, commissioned by the Programme Committee of CIB, which coincided with an initiative taken by the International Modular Group.

The authors of the draft for Geometry of Joints were Klaus Blach, Danish Building Research Institute; Henry W. Harrison, Building Research Establishment, UK; and professor Johs. F. Munch-Petersen, Technical University, DK.

The aim and contents of both publications can be stated by the following excerpts from the introduction to Geometry of Joints:

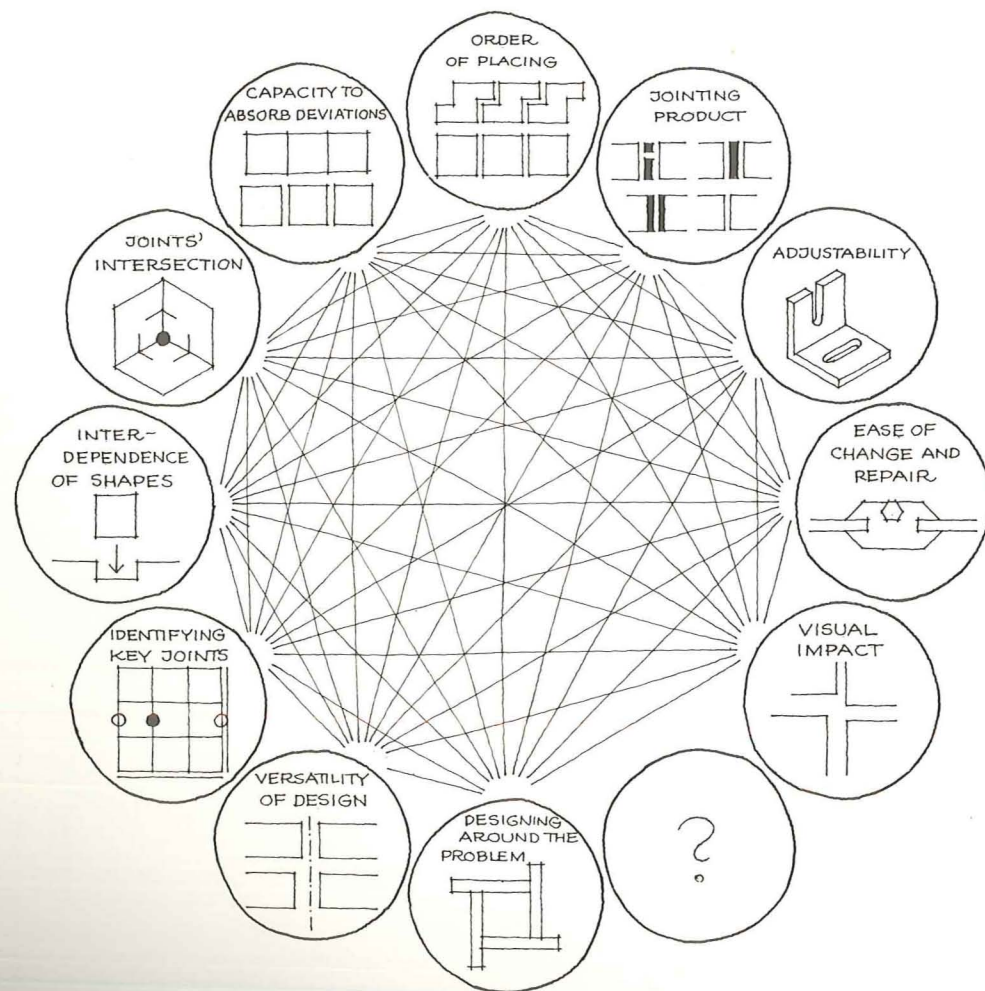
"It is becoming generally acknowledged that more extensive use of prefabricated components obtained under open market conditions (catalogue building) will require a larger effort to be focussed on the subject of joints.

The techniques of dimensional and modular co-ordination have enabled components to be made compatible so far as their co-ordinating dimensions are concerned but this is not enough. In practice, even modular components will not fit together unless a proper joint between them has been developed. The problem is even more acute if those components are supposed to be standard and usable in a great variety of situations.

The process of component and joint designs are closely interlinked. The iterative nature is often such that decisions of principle for joint design will be decided in advance of decisions on specific components. Designs often have their own priorities evident from their title, eg 'load bearing', 'weathertight', etc.

Success depends in part on the designer setting out clearly the major characteristics of construction, the joint, the components to be joined, and the degree of generality aimed at in the solution. These matters are discussed in detail in the text. The order in which they are taken is not absolute. A relationship probably nearer to the true design process is shown in the list of contents but actual priorities are dictated by the job in hand. The approach adopted has been to deal in turn, although not necessarily in strict order, with principles, examples, and recommendations (including the prospects for conventions) under each chapter heading."

Compared to Geometry of Joints this Danish direction has been enlarged considerably. A twelfth chapter Integration has been added as have a series of illustrated examples with special reference to Danish building technique.



The list of contents in Geometry of Joints.

SAMLINGER

SAMMENBYGNINGSPRINCIPPER FOR BYGGEKOMPONENTER

Anvisningen beskriver systematisk – og viser i ca. 90 illustrationer – en lang række af de hensyn, der må tages ved udformning af samlinger mellem byggekomponenter:

- **FORENKLING**
Hensigtsmæssig plan – færre samlingsproblemer
Delsystemer planlagt for forenklet sammenbygning
Løs et problem – helst uden at skabe nye
Få samlinger er ikke altid den bedste løsning
Hensigtsmæssig komponent konstruktion kan modvirke uønskede materialeegenskaber
Flyt problemerne det rigtige sted hen
- **GYLDIGHEDSOMRÅDE**
Hvor mange sammenbygningsmuligheder?
Hensyn til hvilke nabo-komponenter?
For hver fugetype: Max. og min.
Fugemål: Teori og praksis
- **BASIS-SAMLINGEN**
Indkredsning af basis-samlingen
En fremgangsmåde
Komponentkonsekvenser
Planlægningskonsekvenser
- **FORM OG NØJAGTIGHED**
Fugestørrelse
Form-uafhængighed
Flade-kant-punkt
Teknologiske muligheder
- **FUGEFORLØB**
Analyse af fugeforløb
Facadefuger bør forløbe på enkel vis
Sammenskæring af flere fugeforløb
Vær varsom med at ændre integrerede løsninger
- **MÅLAFVIGELSER**
Målafvigelse – tolerancer
Fugers egnethed for optagelse af målafvigelse
»Interne« og »externe« fuger
Knasfuger kan ikke optage målafvigelse
- **En særlig farlig »målafvigelse«**
Flyt målafvigelse så de skjules
Særlige problemer ved fugeudligning
Særlige muligheder for optagelse af målafvigelse
- **JUSTERING**
Justering – på hvilket tidspunkt?
Eksempler på let justering
Justering af tunge betonkomponenter
- **PLACERINGSRÆKKEFØLGE**
Hvad betyder montererækkefølgen?
Samlingsudformning og montererækkefølge
Nogle løsninger kræver mere af montageteknikken end andre
Undgå indviklet eller »umulig« montage
- **FUGE- OG SAMLINGSPRODUKTER**
Et mål er forenklet montage
Samlingskomponenter – en vej frem
Fastgørelse – et særligt samlingsproblem
En næste generation af samlingsprodukter?
- **REPARATIONS- OG ÆNDRINGSLETHED**
En rangfølge for reparations- og ændringslethed
Udnyttelse af klemme- og skrueeffekter letter reparation og ændring
Let udskiftning af udsatte bestanddele
Let udskiftning af installationsgenstande
- **UDSEENDET SOM KONTROL**
Byggemål og udseende
Udseende og teknik
De små detaillens betydning for udseendet
Hvordan opleves brede, smalle og skæve fuger?
Den tilsyneladende store fuges muligheder
Skyggenoter – hvorfor og hvordan?
Koordinering af facadefuger
- **INTEGRATION**
Der stilles særlige krav ved fleksibelt byggeri
De apterende bygningsdele bør ses under ét