

Kompendium i husbygning - side 1-64

Knud Peter Harboe og Poul Kjærgaard

Lærebøger

-

1990

Dette dokument udgør en del af et større dokument, der af hensyn til downloadstiden er opdelt i ét eller flere særskilte dokumenter. De(n) øvrige del(e) af dokumentet kan hentes i biblioteket på danskbyggeskik.dk og findes via søgefunktionen hertil.

Kompendium i

HUSBYGNING

Udvalgte blade af

**BYGGE
BOGEN**

NYT NORDISK FORLAG • ARNOLD BUSCK

© Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck A/S
Trykt hos Villadsen & Christensen
3. oplag 1990
ISBN 87-17-02012-3

Med Bygebogen fremkom i en årrække et stort antal løblade med grundigt beskrevne og gennemtegnede anvisninger på konstruktioner, installationer m. v. til brug ved arkitekters og ingeniørers projektering og ved byggefagenes udførelse af de pågældende arbejder.

Værket var anlagt som en håndbog, hvor de systematisk ordnede løblade let kunne lede brugeren til de søgte oplysninger. Med sine kvaliteter som håndbog fandt Bygebogen også hurtigt anvendelse som obligatorisk lærebog ved uddannelsesinstitutioner for arkitekter, ingeniører og andre byggefagfolk.

Senere sluttede Byggecentrum sig til Bygebogens grundlæggende ideer ved udsendelse af vareoplysninger på BBC-blade.

I en periode deltog Statens Byggeforskningsinstitut i Bygebogens finansiering og brugte løbladene som en af sine publikationsformer.

For et par år siden indtrådte imidlertid en standsning i udgivelsen af de egentlige Bygebogsblade. Årsagen hertil var, at fremstillingen med bibeholdelse af de for værket fastlagte kvalitetsnormer efterhånden var blevet for bekostelig under de stærke prisstigninger.

I udgivelsesperioden nåede byggebogen at dække store og vigtige områder indenfor det planlagte program, og ofte er der fremført ønsker om at gøre dette stof tilgængeligt for nye interesserede.

For at imødekomme disse ønsker ikke mindst fra uddannelsesinstitutioner har forlaget anmodet professor Knud Peter Harboe ved Danmarks tekniske Højskole og Bygebogens første redaktør, professor Poul Kjærgaard ved Kunstakademiets Arkitektskole, om at foretage et udvalg af blade, som må anses for særligt vigtige for uddannelsessøgende.

Disse blade har forlaget nu reproduceret efter nyere metoder og indbundet dem med en ny teknik, der giver flere anvendelsesmuligheder, enten som en samlet bog eller som en samling løblade. I det sidste tilfælde skilles bladene fra omslaget, efter hulning kan de derefter indsættes enkeltvis i ringbind sammen med andet oplysningsmateriale ordnet efter et af de gængse klassifikationssystemer. I den anledning er bladene udover den oprindelige klassifikation også klassificeret efter det i byggeriet nu meget anvendte SfB system.

Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck

Bygebogsbladenes nummerering

Ved samling af information på løblade er det nødvendigt med et ordningssystem, en klassifikation.

Hvis man fjerner omslaget og skiller bladene for at kunne anvende dem enkeltvis, har man tre ordningsmuligheder (udover brugerens eventuelle helt private system) :

- *Bygebogens eget oprindelige system*, en decimalklassifikation, hvis inddelinger umiddelbart fremgår af bladhovederne.

De ti hoveddelinger er: 0 Alment, teori

- 1 Arbejdsudførelse
- 2 Materialer
- 3 Konstruktioner
- 4 Installationer
- 5 Boligen
- 6 Bygningstyper
- 7 Byplan
- 8 Byggeriets organisation
- 9 Diverse.

- *Det internationale bibliotekssystem UDK (Universal Decimalklassifikation)*, som anvendes ved tekniske biblioteker, her i landet således bl. a. ved Danmarks Tekniske Bibliotek og Bygningsteknisk Studiearkiv. Disse numre findes øverst tilhøjre (på ældre blade med indledningsbogstaverne DK).

Fuld oplysning om UDK-systemet specielt inden for byggesektoren findes i publikationen: ABC, Forkortet Decimalklassifikation for Arkitekter, Bygningsentreprenører og Civilingeniører, udgivet og oversat til dansk af International Building Classification Committee.

- *SfB-Systemet*, det efterhånden internationalt anerkendte specielle klassifikationssystem for byggeriet.

Dette nu meget anvendte klassifikationssystem er som en nydannelse påtrykt Bygebogsbladene inden for bladhovedet yderst til venstre i øverste felt.

Systemets hovedinddeling er treleddet:

Bygningsdele (tal i parentes), Konstruktioner (store bogstaver) og Ressourcer (små bogstaver + ciffer).

Systemet er beskrevet i CIB-Report No. 22, som er under oversættelse til dansk.

Generalbeskrivelsen GB 73, udgivet af Arkitektens Forlag 1974, anvender dette system og giver i sin indledning en god orientering om SfB-systemet og dets anvendelse.

ALMENT, TEORI

Modulprojektering, alment	7
- målanvisn.	9
- målenhed	17
- metodik	21

KONSTRUKTIONER

Kælderydervægge, støbte	35
Ydervægge, alment	53
Støbte ydervægge isoleret indvendig	67
- isoleret udvendig	73
Støbte og murede ydervægge isoleret indvendig	77
Murede ydervægge isoleret indvendig	79
- af isolerende sten	83
- af teglsten, diverse isoleringer	85

Dæk, alment	89
Træbjælkelag	93
Jernbjælkelag	115
Massive jernbetondæk	123
Ståltegldæk	137

Skorstene, alment	139
Murede skorstene	143
Skorstene af metal	145

Lette skillevægge, alment	147
Lydisolerende skillerum	149
Gasbetonskilletrum	157
Dobbeltbræddeskillevæg	159
Lægteskeletskillevæg	165

Trapper, alment	169
-----------------------	-----

Gulvbelægning, alment	179
Trægulve, alment	185
Alm. bræddegulv	189
Parketgulve	197
Betongulve og betonslidlag	203
Terrazzogulv	207
Egentlige flisegulve	209
Linoleumsgulve	215

Tagdækning, alment	219
Tegl på lægter	221
Tagpapdækning, alment	231
Asbestcement, skifertag	239
- bølgepladetag	247

INSTALLATIONER

Dræn	263
Kloak- og afløbsanlæg, alment	265
Afløbsinstallationer, alment	279
El-installation i boligen, alment	291

0	07	070			070	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	alment			modulprojektering, alment	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Denne vejledning i modulprojektering er udarbejdet til Byggebogen af Statens Byggeforskningsinstitut.

SBI's Modulkomité er i snævert samarbejde med moduludvalget under Nordisk Komité for Bygningsbestemmelser, og det har herved været muligt at opnå den videst mulige overensstemmelse mellem modulregler i de nordiske lande.

Vejledningen er en videreudvikling af modulkomiteens tidligere publikationer om emnet, og den bør betragtes som et enkelt led i en større sammenhæng, der også omfatter standardblade og rekommandationsblade.

Svenn Eske Kristensen

Kgl. bygningsinspektør, arkitekt m.a.a.
Formand for SBI's Modulkomité og for Moduludvalget under Nordisk Komité for Bygningsbestemmelser.

De følgende blade om modulprojektering behandler følgende dele:

MÅLANVISNINGER*)

- Alment
- Måls indbyrdes afhængighed
 - Flader, kanter eller punkter
 - Kontakt eller mellemrum
 - Samtidighed
- Målafvigelser
 - Fremstilling af præfabrikerede komponenter
 - Montering af præfabrikerede komponenter
- Tolerancer
 - Basismål
 - Tolerancer
 - Formafvigelser
 - „Kasseprincippet“
 - Kontrol, godkendelse og kassation
- Byggemål
 - Faste byggemål
 - Ikke-faste byggemål
- Målafsætning, målemetoder og -værktøj
 - Alment
 - Målafsætning
 - Målemetoder og måleværktøj

MÅLENHED

- Alment
- Byggemodul
- Præferencemål
 - Præferencemål-systemer

METODIK

- Alment
- Projekteringstilfælde
- Projektering af modulkomponenter
- Projektering af modulært byggeri
 - Projektering med modulkomponenter
 - Indpasning af ikke-modulære komponenter
- Projektmateriale
 - Alment
 - Projektmateriale for modulkomponent
 - Tilvirkningstegninger
 - Katalog-information
 - Projektmateriale ved modulært byggeri
 - Grovskitse
 - Moduldetaljer
 - Moduloversigtstegning
 - Samlingsdetaljer, monterings- og tilvirkningstegninger
- Projekteringsnet
 - Alment
 - Komponenters placering i projekteringsnet
 - Dækkomponenters placering i projekteringsnet
 - Vægkomponenters placering i projekteringsnet
- Sammenbygning af modulære komponenter
 - Geometriske forhold
 - Statistiske krav
 - Forskudt placering af vægkomponenter

Alment

Projektering omfatter blandt andet arbejdet med byggeteknik afklaring af bygningsdele, samlingsdetaljer etc. Dette arbejde stiler mod den bedst mulige tilfredsstillelse af kendte funktionskrav, idet der samtidig søges gennemført en målkoordinering som et middel til at sikre enkel udførelse.

Målkoordinering indebærer, at en formålstjenlig målenhed udvælges, og at den overvejende del af alle mål på bygningsdele, samlingsdetaljer osv. derefter baseres på den valgte grundlæggende målenhed, for eksempel ved at være multipla af denne. Herved opnås en simpel, indbyrdes orden blandt benyttede mål, og afhængig af den valgte målenheds størrelse, simple målforhold. Eksempelvis kan nævnes, at det ved konventionelt byggeri med normalmursten som væsentligt materiale ofte har været naturligt at lade forbandt i blank mur være bestemmende for valg af grundlæggende målenhed.

Det har indtil de seneste år været acceptabelt, at målkoordinering blev gennemført individuelt for hver byggeopgave. Bestræbelserne for at opnå en ønskelig målkoordinering kunne derfor baseres på forskellige målenheder, valgt under hensyntagen til den foreliggende byggeopgave samt de konstruktioner og materialer, der påtænkes anvendt.

Stigende interesse for anvendelse af industrielle produktionsmetoder har medført ønsker om at kunne anvende præfabrikerede komponenter i byggeriet, samt om i så vid udstrækning som muligt at kunne undgå tildannelse af disse på byggepladsen. Herved er opstået et behov for en målkoordinering, der rækker ud over den enkelte byggeopgave.

Som grundlag for en sådan målkoordinering er vedtaget „Modulordning for byggeindustrien“ med byggemodul $M = 1$ dm (100 mm) som grundlæggende målenhed. I praksis vil interessen for byggemodulregler være koncentreret om udformning og sammenbygning af komponenter, ved hvis fremstilling og montering der ønskes anvendt industrielle metoder.

Myndighedskrav

Bygningsreglement for købstæderne og landet, 1966, kap. 4.1.4. stk. 4: „Beboelsesbygninger, der opføres til udleje, skal projekteres i overensstemmelse med „Modulregler for byggeriet“ DS 1011.1 (Byggemodul) og DS 1011.2 (Planlægningsmoduler)“.

Litteraturhenvisninger

- Ved udarbejdelsen af dette afsnit har man bl. a. støttet sig til følgende litteratur:
- Byggemodul. SBI-studie 1. Statens Byggeforskningsinstitut. København 1949.
- Byggeriets modulkoordinering i Norden. Nordisk Komité for Bygningsbestemmelser. København 1960.
- Byggstandardiseringsens Moduludredning. L. Bergvall & E. Dahlberg. Sveriges Industriforbund. Stockholm 1946.
- Faste højder i boligbyggeri. Arbejds- og boligministeriet, 1950.
- Forslag til dansk modulordning for byggeriet. Beretning fra SBI's modulvalg. Statens Byggeforskningsinstitut. København 1955.
- Industrialisering af byggeriet i Danmark: Målkoordinering. Særtryk af Byggeindustrien nr. 3. 1964. (Nordisk Byggedag).
- Le Modulor. Le Corbusier, Boulogne (Seine) 1951.
- Modul ABC, Byggstandardiseringsen, Stockholm 1965.
- Modul ABC, Norges Byggstandardiseringsråd, Oslo 1965.
- Modul ABC, SBI-anvisning 34. Statens Byggeforskningsinstitut. København 1957.
- Modular co-ordination, second report, OEEC, EPA project No. 174. Paris 1961.
- Modular Drafting Manual, S. R. Kent, Technical Paper No. 123, DBR/NCR. Ottawa 1961.
- Modular Practice, R. P. Darlington, Modular Building Standards Association. New York 1962.
- Modular Primer. E. Corker & A. Diprose, The Modular Society Ltd. London 1963.
- Modulordningen (Modular coordination in Denmark). Dansk Ingeniørforening. Byggerationaliseringsudvalget. Publ. 3. København 1956.
- Modulprojektering. SBI-anvisning 47. Statens Byggeforskningsinstitut. København 1959.
- Modulprojektering. P. Ankerstjerne og K. Blach, SBI-særtryk 137, Statens Byggeforskningsinstitut. København 1964.
- Måltamning og standardisering, Byggstandardiseringsen, Stockholm 1965.
- Normalrum og normalspændvidder for etageboligbyggeri. SBI-anvisning 43. Statens Byggeforskningsinstitut. København 1958.
- The Evolving House, Rational Design, A. Farwell Bemis, M.I.T., Massachusetts, U.S.A., 1936.
- The Modular Number Pattern. E. D. Ehrenkrantz, London 1956.

*) Afsnittet er i sin begrænsede form taget med i denne sammenhæng, idet en hensigtsmæssig projektering baseret på de hjælpenidder, der er etableret gennem vedtagelser om byggemodul etc., forudsætter kendskab til en række forhold vedrørende målanvisninger. Yderligere er der i de seneste år sket ændringer i forbindelse med visse begreber, eksempelvis tolerancer og byggemål, som kan gøre en præcisering af disse begreber ønskelig.

0	07	070			070	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	alment			modulprojektering, alment	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Modulordningens danske standards og rekommandationer

Udsendte modulblade pr. 1.1.1968

Modulblade med generelt indhold:

DS 1000	Etageboligbyggeri, højdemål i normaletager
DS 1010	Modulordning for Byggeindustrien
DS 1011.1	Byggemodul
DS 1011.2	Planlægningsmoduler
DS 1011.3	Dimensionering af modulelementer
DS/R 1050	Anvendelse af tolerancer i byggeriet

Modulblade vedrørende råbygningen:

DS/R 1012	Målafæstning på byggepladsen
DS/R 1038	Hule dækkomponenter af beton
DS/R 1039	Indvendige vægge – bærende vægkomponenter af beton
DS/R 1040	Trapperum for toløbstrapper
DS/R 1041	Byggeblokke – mål og forbandter
DS/R 1042	Ikke-bærende indvendige vægge – lette vægkomponenter, byggemål
DS/R 1046	Gulvoverfladers højdeplacering
DS/R 1047	Elevatorskakte m. v. til etageboligbyggeri
DS 1048	Normalmurværk og modulprojektering
DS 1049	Bærende vægge og dæk – placering af komponenter

Modulblade vedrørende VVS:

DS 1022	Søjleradiatorer af stålplade – tilslutningsmål
DS 1023	Søjleradiatorer af støbejern – tilslutningsmål
DS/R 1036	Målangivelse af rørinstallationer – rørafstande og rørlængder
DS/R 1037	Målangivelse af rørinstallationer – toleranceudligning

Modulblade vedrørende el-installationer:

DS/R 1044	El-installationer i etageboligbyggeri
-----------	---------------------------------------

Modulblade vedrørende snedkerarbejde:

DS 1003	Vinduer af træ – modulmål, hulmål og karmydermål
DS 1004	Facadevinduer – typebetegnelser
DS 1005	Vinduer af træ – terminologi og målbenævnelser
DS 1006	Normalvinduer af træ – type B3.0
DS 1007	Normalvinduer af træ – type B4.0
DS 1008	Normalvinduer af træ – type B4.9
DS 1009	Normalvinduer af træ – type D2.0
DS 1015	Døre til brandsikring – klasse BSD
DS 1016	Døre til brandsikring – klasse BDD
DS 1017	Døre til brandsikring – klasse BHD
DS 1028	Enfløjede indvendige døre af træ – mål, detaljer, beslåning m. m.
DS/R 1043	Køkkenelementer af træ – udvendige mål
DS 1045	Isoleringsruder. Hermetisk forseglede dobbelt-ruder

DANSK STANDARDISERINGSRÅD	Modulregler for byggeriet Byggemodul	Dansk Standard	
		DS 1011.1	
	<i>Modular rules. Basic module</i>	2. udg.	Maj 1968
		UDC	721.013
<p>*) Modulregler for byggeriet er en serie af byggestandarder, der omhandler de elementære regler for modulordningens anvendelse.^{*)}</p> <p>Angående det teoretiske grundlag for disse regler henvises til DS 1010: Modulordning for byggeindustrien.</p>			
1. Byggemodulen (betegnes M)	er den grundlæggende længdeenhed, som anvendes ved fastlæggelse af byggeelementers generelle tilslutningsmål. Byggemodulen M er 1 dm (100 mm)		
2. Byggemodulnet	er kvadratnet med maskevidde M. Netlinjerne benævnes modulniler. Modulelementer placeres således at samlinger mellem dem principielt finder sted omkring lodrette og vandrette modulniler. I praksis kan det være motiveret at arbejde med flere indbyrdes forskudte byggemodulnet i samme rum eller bygning.		
<p>*) Oplysning om Danske Standards og DS-Rekommandationer med tilknytning til modulordningen kan fås ved henvendelse til Dansk Standardiseringsråd.</p>			

DANSK STANDARDISERINGSRÅD	Modulregler for byggeriet Planlægningsmoduler	Dansk Standard	
		DS 1011.2	
	<i>Modular rules. Planning modules</i>	2. udg.	Maj 1968
		UDC	721.013
<p>*) Modulregler for byggeriet er en serie af byggestandarder, der omhandler de elementære regler for modulordningens anvendelse.^{*)}</p> <p>Angående det teoretiske grundlag for disse regler henvises til DS 1010: Modulordning for byggeindustrien.</p>			
1. Planlægningsmoduler	er længdeenheder, som er multipla af M. Planlægningsmoduler anvendes fortrinsvis ved projektering af råbygningen. a) når der i et byggeri forekommer gentagelser af de samme funktionsenheder. b) når det f.eks. af tekniske, økonomiske eller æstetiske grunde er hensigtsmæssigt at begrænse målsærier for større byggelementer.		
2. Planlægningsmodulnet	er net med kvadratiske eller rektangulære masker og med planlægningsmoduler som maskevidder. Netlinjerne benævnes planlægningsmodulniler. I praksis kan det være motiveret at arbejde med flere indbyrdes forskudte planlægningsmodulnet i samme bygning.		
3. Planlægningsmoduler for råbygning i boligbyggeri¹⁾	for lodrette mål: 2M eller multipla af 2M for vandrette mål: 3M eller multipla af 3M		
<p>¹⁾ Planlægningsmodulene 2M og 3M svarer til de regelmæssige modulplating, der kan opnås i murværk af normalmursten.</p> <p>*) Oplysning om Danske Standards og DS-Rekommandationer med tilknytning til modulordningen kan fås ved henvendelse til Dansk Standardiseringsråd.</p>			

0	07	071				071	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	mål-anvisninger				modulprojektering, målanvisn.	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Alment

Mål fastsat under projekteringen formidles gennem målanvisninger til andre led i byggeprocessen, hvor de danner et udgangspunkt for tilvirkning og sammenbygning af komponenter.

Beregnete eller vedtagne teoretiske mål kan imidlertid i praksis kun formidles med en vis nøjagtighed, og ved alle målanvisninger må der derfor være taget hensyn til, at målafvigelse ikke kan undgås.

Midler til at beherske målafvigelser er blandt andet kendskab til måls indbyrdes afhængighed samt tolerancer, som definerer, hvor store målafvigelser der i et givet tilfælde vil kunne accepteres.

I det følgende bringes først en række afsnit, hvori principper for måls indbyrdes afhængighed, målafvigelser samt tolerancer belyses.

Derefter gennemgås forhold i forbindelse med byggemål ved målkoordineret byggeri.

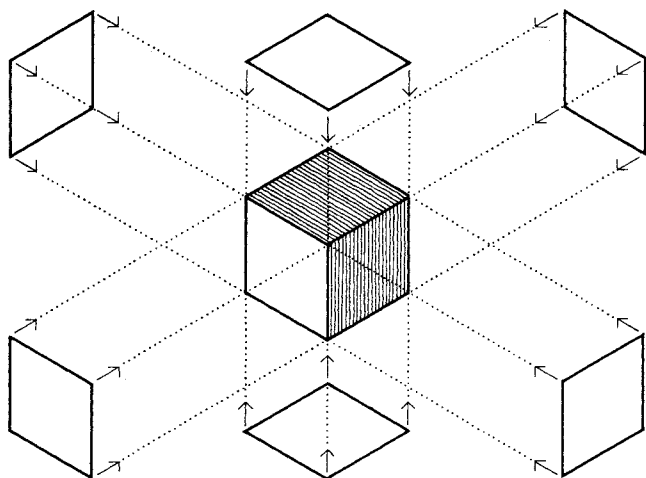
Afsluttende gennemgås, hvorledes målsætning kan foretages på byggepladsen, samt hvilke målemetoder og -værktøj der kan anvendes hertil.

Måls indbyrdes afhængighed

Ethvert led i en arbejdsproces indeholder kilder til unøjagtighed, og dermed til målafvigelser, der undertiden vil blive ført videre gennem efterfølgende led. Selv om de enkelte målafvigelser tilstræbes små, kan betydelige målafvigelser ophobes.

Skærpede krav til nøjagtighed vil normalt medføre forøgede udgifter ved fremstilling, montering osv. Der bør derfor ikke stilles større krav til nøjagtigheden end nødvendig.

Jo færre bidrag der indgår i en resulterende målafvigelse, desto mildere krav kan stilles til de enkelte bidrag, og jo færre betingelser der i ét tilfælde skal opfyldes samtidig, desto lettere bliver det at opfylde dem. *Unødvendig indbyrdes afhængighed mellem mål bør derfor undgås.*



Et teoretisk særligt vanskeligt sammenbygningstilfælde kan illustreres ved en kubus, der ved alle flader ønskes sammenbygget i kontakt med andre flader. Udover krav til nøjagtighed for alle sidelængder, vil det være nødvendigt samtidig at stille krav vedrørende diagonalmål, rethed af kanter, planhed af flader o. s. v.

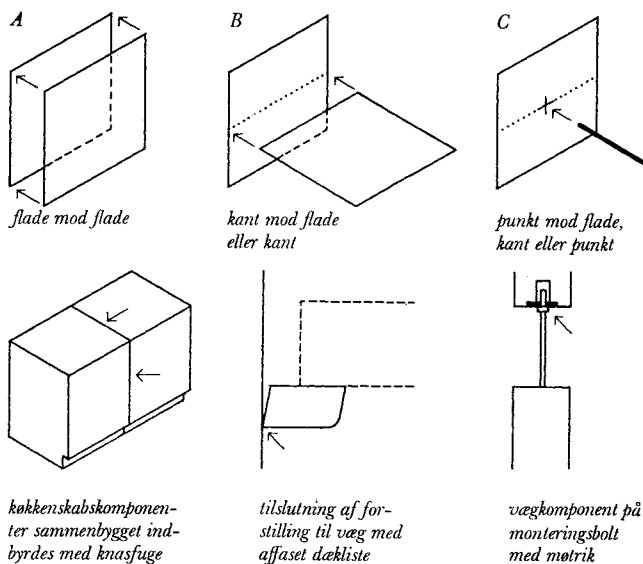
Flader, kanter eller punkter

Ved sammenbygning af komponenter, flade mod flade, vil der i reglen være stor afhængighed mellem komponenternes mål.

Unøjagtigheder kan forekomme i form af f. eks. lunker, bølger, vindskævhed og lignende. Det vil derfor i reglen være nødvendigt at stille forholdsvis strenge krav til nøjagtighed i forbindelse med sammenbygning flade-flade. Alle andre sammenbygningstilfælde, således kant-flade (forstilling mod væg), kant-kant (vægkomponenter indbyrdes) o. s. v., vil normalt medføre mindre afhængighed mellem de anvendte komponenters mål.

Hvor det er muligt bør sammenbygning flade-flade undgås og erstattes af sammenbygning flade-kant, kant-kant o. s. v. Eksempelvis kan dækklister udføres smigskåret og fodpaneler og dørindfatninger udhulede på bagsiden, hvorved sammenbygning bliver kant-flade i stedet for flade-flade.

Ved nyere byggeformer anvendes tilsvarende forholdsregler, eksempelvis kan anføres justering af vægkomponenter af beton på monteringsbolt med møtrik, hvorved sammenbygning flade mod flade undgås.



Eksempler på normalt forekommende sammenbygningstilfælde. I tilfælde A kræves væsentlig større nøjagtighed end i tilfælde C.

0	07	071				071	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	mål-anvlsninger				modulprojektering, målanvisn.	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Kontakt eller mellemrum

Når sammenbygning af komponenter sker ved kontakt (knasfuge), vil der i reglen være større afhængighed mellem komponenternes mål, end når sammenbygning etableres ved mellemrum (normal fuge).

Mellemrum muliggør optagelse af unøjagtigheder ved komponenterne (både fra fremstilling og montering etc.), for eksempel ved at mellemrummet lukkes med et elastisk eller plastisk materiale.

Hvor det har været ønskeligt at sætte sig ud over ovennævnte princip, har udførelsen af de pågældende komponenter været specialarbejde (således f. eks. ved trætrapper og samlinger i snedkerarbejde), der har krævet en særlig høj håndværksmæssig kunnen for at opnå en tilfredsstillende arbejdsudførelse.

Samtidighed

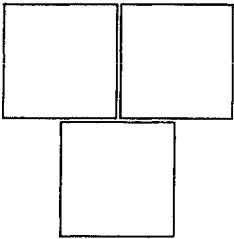
Hvis der ved sammenbygning af komponenter kræves opfyldt flere sæt af betingelser vedrørende mål samtidig, vil afhængigheden mellem komponenternes mål være særlig stor.

Hvor det er muligt bør sammenbygning af komponenter ved flere flader eller kanter samtidig derfor undgås, ved at de enkelte komponenter „frilægges“, så de har det størst mulige antal flader og kanter frie.

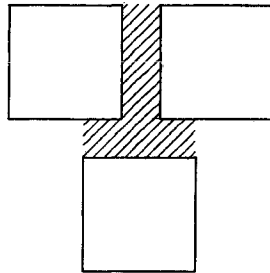
Eksempelvis kan unøjagtigheder ved en komponent, der kun skal kunne sammenbygges med andre komponenter ved én flade eller kant, ofte modvirkes ved at komponentens placering justeres (eksempler: køkkenbordsplade mod væg; pålagte beslag).

Kræves det, at komponenten skal kunne sammenbygges med andre komponenter ved flere flader eller kanter samtidig, kan unøjagtigheder ved komponenten nødvendiggøre, at dimensioner osv. må ændres inden sammenbygning kan ske (eksempler: køkkenbordsplade i niche; nedlagte beslag).

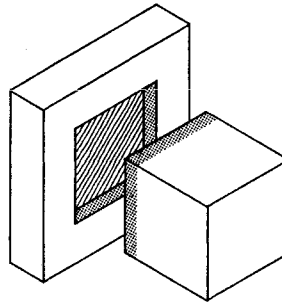
Ofte modvirkes den uønskede afhængighed mellem mål ved anvendelse af så store mellemrum mellem de pågældende komponenter, at disses placering kan justeres, evt. således at udvidelse, svind, sætning og kastning kan ske uden gener (eksempelvis fyldinger i snedkerarbejde).



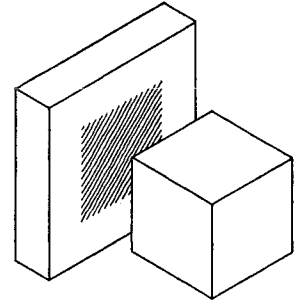
Sammenbygning ved kontakt (knasfuge) nødvendiggør stor nøjagtighed.



Sammenbygning med mellemrum muliggør optagelse af unøjagtigheder.



Målahængighed mellem i alt ti flader samtidig.



Målahængighed kun mellem to flader.

0	07	071				071	(09) Aa: blad 2
alment, teori	modulprojektering	mål-anvisninger				modulprojektering, målanvisn.	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Målafvigelser

Målafvigelse er betegnelsen for enhver form for forskel mellem hvad man hidtil har kaldt faktisk opnåede mål og tilstræbte mål. Under projekteringen vil det være naturligt udelukkende at arbejde med tilstræbte mål (basismål). Målafvigelser, som opstår på et senere tidspunkt i byggeprocessen, kan kun tilgodeses i det omfang arbejdet kan baseres på kendskab til tolerancer, d. v. s. vedtagne, tilladelige afvigelser fra tilstræbte mål (se afsnittet om tolerancer).

Målafvigelser, der må accepteres som uundgåelige, opstår i forbindelse med afsætning af mål, og vil yderligere kunne forårsages som følge af svind, kvældning, kastning, nedbøjning, sammenstrykning og sætning. Målafvigelser vil kunne opstå under fremstilling, håndtering og montering samt under lagring og senere i det færdige bygværk.

Fremstilling af præfabrikerede komponenter

Under tilvirkning af præfabrikerede komponenter kan der opstå målafvigelser som følge af for eksempel:

1. Afsætning af mål.
2. Anvendte materialers egenskaber.
3. Anvendte arbejdsmetoder.

I forbindelse med punkt 3., anvendte arbejdsmetoder, vil især redskaber for tildannelse, herunder eventuelle forme, kunne have særlig betydning for karakteren og størrelsesordenen af målafvigelser. I denne forbindelse må det bemærkes, at den projekterende som oftest ikke kan have indsigt i disse forhold, og at det derfor normalt vil være en opgave for producenten at give fornødne oplysninger herom.

For den projekterende vil det oftest være af mindre interesse at få oplyst, hvilke mål en præfabrikeret komponent formodes at holde, når den er fremstillet, men af væsentlig interesse at vide hvilke mål den overholder i monteringsøjeblikket (eventuelt suppleret med oplysninger om, hvorledes komponenten kan formodes at svinde, kvælde, nedbøjes etc. i bygværket).

Montering af præfabrikerede komponenter

Ved montering af præfabrikerede komponenter kan der opstå målafvigelser som følge af for eksempel:

1. Afsætning af mål.
2. Anvendte komponenters og bygningsdeles art.
3. Anvendte arbejdsmetoder.
4. Måleændringer i det (eventuelt delvis) færdige bygværk.

Forholdene kompliceres ofte af, at komponenter, der skal monteres, allerede fra fremstillingsprocessen er behæftet med målafvigelser, for hvilke kun grænseværdierne, men ikke faktiske værdier, er kendte.

Som regel kan der heller ikke undgås påvirkning fra den virkelige position – behæftet med målafvigelser – af andre komponenter eller bygningsdele, som på det pågældende tidspunkt allerede er placeret.

Et nærmere arbejde med problemet målafvigelser må derfor omfatte, at samtlige led i byggeprocessen følges nøje, og at der som erfaringsgrundlag foretages en registrering af faktiske målafvigelser.

Tolerancer

Målafvigelser må holdes inden for visse grænser, som nødvendigvis må opfattes overensstemmende af projekterende, producenter og entreprenører.

Et middel til at definere sådanne grænser er begrebet tolerancer, som angiver de største tilladte afvigelser fra basismål og -form. I DS 1010, Modulordning for byggeindustrien, DS 1011.3, Dimensionering af modulelementer samt i DS/R 1050, Anvendelse af tolerancer i byggeriet, er der nærmere redegjort for begrebet tolerancer.

Basismål

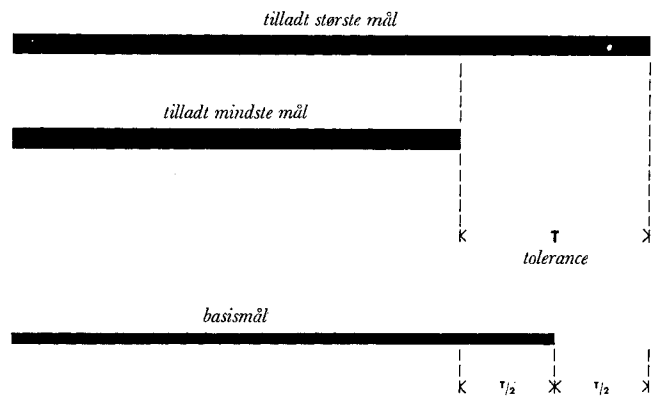
De mål, som opgives i et projektmateriale, som udgangspunkt for afsætning, fremstilling, placering (montering) og kontrol kaldes med en fælles betegnelse basismål.

Basismål erstatter tidligere anvendte betegnelser såsom „tilstræbt mål“, „nominelt mål“, etc.

Tolerancer

Tolerancer angiver vedtagne største tilladte afvigelser fra basismål.

Et toleranceområde – i forbindelse med for eksempel en given komponent – er differencen mellem dennes tilladt største mål og tilladt mindste mål.



For byggeriet er det vedtaget, at tolerancer principielt skal opgives „symmetrisk“, d. v. s. med lige store positive og negative tilladte målafvigelser i forhold til basismål.

Normalt bør alle mål, der på én eller anden måde er afgørende for komponenters eller bygningsdeles sammenbygning, styrke og udseende, angives med tolerancer. Det er en almindelig forudsætning, at alle mål uden toleranceangivelse fremstilles med en nøjagtighed passende for målets størrelse.

Formafvigelser

Afvigelser fra en „basisform“ kan give sig udtryk på mange måder – f. eks. vinkelafvigelse, afvigelse fra rethed, vindskævhed. Fra maskinindustrien kendes specielle „formtolerancer“, knyttet til en række karakteristiske formafvigelser. Formafvigelser vil imidlertid altid på en eller anden måde kunne udtrykkes som længdeafvigelser – eventuelt ved kombination af flere – hvilket gør det muligt at formulere enkle og klare principper for anvendelse af tolerancer i byggeriet.

„Kasseprincippet“

Entydig beskrivelse af toleranceområdet vedrørende form eller placering af en komponent kan omfatte adskillige basismål med tilhørende tolerancer. Ofte vil der desuden være tale om indbyrdes afhængighed, idet særlig små afvigelser på visse punkter kan gøre det muligt at acceptere tilsvarende større afvigelser på andre. Omvendt vil særlig store afvigelser på visse punkter eventuelt kunne modsvares af tilsvarende mindre afvigelser på andre. Dels for at forenkle formuleringen af komplekse tolerancebestemmelser og dels for at bevare friheden for de udførende parter til at afveje og udnytte de under givne omstændigheder gunstigste muligheder for at opfylde kravene til det færdige resultat (til helheden), introducerer DS/R 1050 det såkaldte „kasseprincip“. Citat: „Tolerancerne for en tredimensional komponent af vilkårlig form er mellemrummet mellem to figurer, hvis overflader ligger symmetrisk om basisfigurens overflade, den ene $\frac{1}{4}$ af tolerancen indenfor, den anden $\frac{1}{4}$ af tolerancen uden for basisfigurens overflade“. Kasseprincippet kan anvendes både ved produktion og ved montering af komponenter, men egner sig ikke umiddelbart som grundlag for kontrol.

Kontrol, godkendelse og kassation

Ved hjælp af tolerancer kan tilladte afvigelser fra mål og form udtrykkes helt anderledes klart og præcist, end det før har været muligt. Dette får konsekvenser for kontrol, godkendelse og kassation.

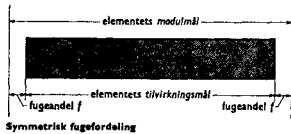
Kontrolmåling skal være entydig. Det vil bl. a. sige, at omstændighederne skal være klart oplyst og fastlagt: Hvornår og under hvilke forhold? hvor og af hvem? hvordan? hvor mange målinger? Også den aktuelle produktionsteknik er en betydningsfuld del af de givne omstændigheder, der må være kendt, før en rationel kontrol kan fastlægges.

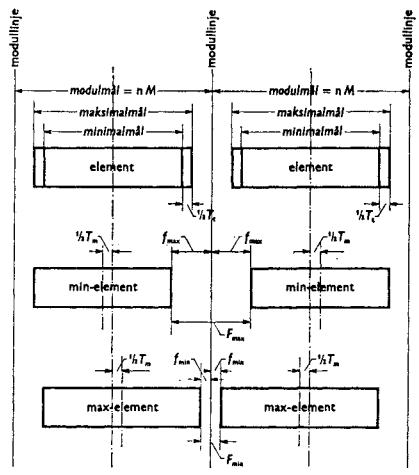
Klarheden og entydigheden ved kontrol har umiddelbart betydning for regler vedrørende godkendelse og kassation. Det nye i situationen er dels fastlæggelse af en præcis skillelinie mellem tilladt og ikke tilladt, men desuden at alle observerede mål indenfor et toleranceområde principielt er lige gode.

0	07	071				071	(09) Aa: blad 2
alment, teori	modulprojektering	mål-anvisninger				modulprojektering, målanvisn.	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Dansk Standard	Modulregler for byggeriet Dimensionering af modulelementer	DS 1011.3
Maj 1958	1. udg.	
	<p>»Modulregler for byggeriet er en serie af byggestandards, der omhandler de elementære regler for modulordningens anvendelse. Serien omfatter (maj 1958) følgende blade:</p> <p>DS 1011.1: Byggesmodul DS 1011.2: Planlægningsmoduler for boligbyggeriet DS 1011.3: Dimensionering af modulelementer</p> <p>Angående det teoretiske grundlag for disse regler henvises til DS 1010: Modulordning for byggeindustrien».</p>	
	<p>1. Ethvert modulelement¹⁾ får i modulariseret byggeri tildelt et <i>modulområde</i>, dvs. et område, hvis udstrækning er bestemt af elementets — ofte standardiserede — <i>modulmål</i>.</p> <p>Elementet skal altid holde sig inden for dette område, når bortses fra specielle samlingstyper som f. eks. tjer og not.</p>	
	<p>2. Principielt tænkes ethvert element <i>idealplaceret</i>, dvs. anbragt midt i sit modulområde, hvorved den fornødne fuge fordeles med én halvdel — <i>fugeandelen</i> — til hver side:</p>	
		
	<p>Et elements fugeandel vil altid være den samme, uanset hvilke andre elementer det skal bygges sammen med.</p>	
	<p>3. Ethvert elements <i>tilvirkningsmål</i> skal altid være mindre end dets <i>modulmål</i>, idet der indenfor modulmålet også skal være plads til den fornødne fuge og til optagelse af unøjagtigheder ved elementets tilvirkning og montering i bygningen.</p>	
	<p>4. Et elements <i>tilvirkningsmål</i> bestemmes således ud fra dets <i>modulmål</i>, idet der samtidigt søges tilvejebragt den teknisk og økonomisk gunstigste balance mellem de følgende, indbyrdes afhængige faktorer:</p>	
	<p><i>fugeyttekkelsen</i>,</p> <p>som bestemmes ved den øvre og nedre grænse for den teknisk og økonomisk gunstigste fugeløsning i de vigtigste forekommende elementkombinationer (oftest kombination mellem elementer af samme art).</p>	
	<p><i>monteringstolerancen</i>,</p> <p>som er summen af de to største tilladte ensidige (som regel lige store) <i>monteringsafvigelse</i> fra elementets <i>idealplacering</i>, som man må regne med for at opnå den teknisk og økonomisk gunstigste montering af elementet i bygningen.</p>	
	<p><i>tilvirkningstolerancen</i>,</p> <p>som er mål for den unøjagtighed, som man må tillade for at opnå den teknisk og økonomisk gunstigste tilvirkning af elementet. Tilvirkningstolerancen kan enten angives ved \pm <i>afvigelse</i> fra tilvirkningsmålet, eller ved angivelse af et <i>maksimalmål</i> og et <i>minimalmål</i>.</p>	
	<p>¹⁾ Jf. endvidere Statens Byggeforskningsinstituts anvisning 34: »Byggeriets Modul-ABC».</p> <p>²⁾ Ordet <i>elementer</i> anvendes i denne standard som fællesbetegnelse for alle formgivne bygningsdele, der indgår i den færdige bygning.</p>	
	Forordning side 2	

Dansk Standard	Modulregler for byggeriet Dimensionering af modulelementer	DS 1011.3-side 2
	<p>I nedenstående figurer illustreres den indbyrdes sammenhæng mellem disse faktorer samt principperne for bestemmelse af de enkelte størrelser. For enkeltheds skyld er vist det almindeligst forekommende tilfælde — hvor elementerne, som sammenbygges, er af samme art — men de viste principper gælder i øvrigt for en hvilken som helst elementkombination:</p>	
		
	<p>T_t = tilvirkningstolerancen = <i>maksimalmålet</i> - <i>minimalmålet</i></p> <p>T_m = monteringtolerancen</p> <p>f = fugeandelen for det enkelte element</p> <p>F = fugen (totalfugen) mellem to elementer</p>	
	Komiteen for Byggestandardisering (KBS)	

0	07	071			071	(09) Aa: blad 3
alment, teori	modulprojektering	mål-anvisninger			modulprojektering, målanvisn.	

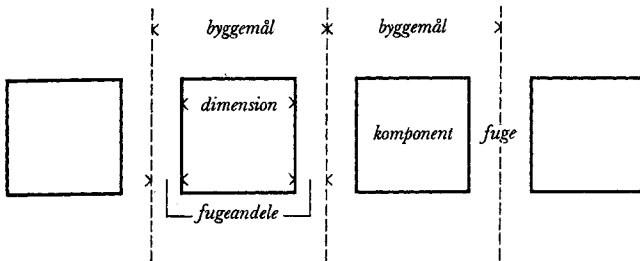
Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Byggemål

De mål, der angiver, hvor megen plads en komponent (bygningssdel) med tilhørende fugeandele optager ved sammenbygning med andre komponenter, benævnes byggemål. I sin enkleste form vil et byggemål indeholde en dimension på den pågældende komponent samt to fugeandele, d. v. s.:

Byggemål = Dimension + 2 fugeandele



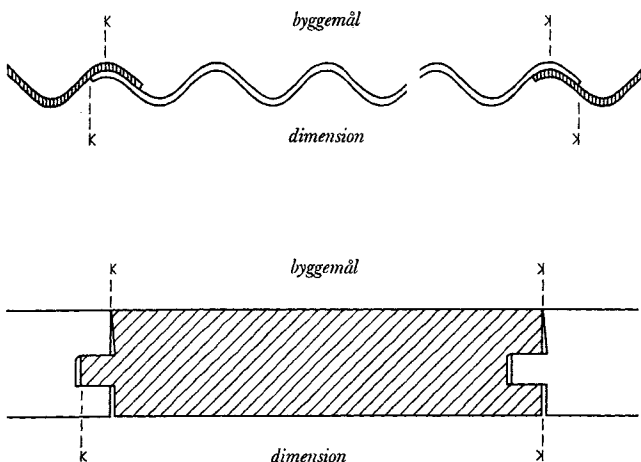
Fugeudformning må fastlægges ud fra hensyntagen til byggetekniske krav og vil kunne variere fra knasfuger og til fuger med tilstrækkelig rummelighed for breddevariationer, temperaturbevægelser samt bevægelser forårsaget af for eksempel svind, kvældning, nedbøjning og sætning. Funktionelle krav er afgørende for størrelsesordenen af den anvendte fuge(bredde), og forskellige funktioner kræver forskellige fugebredder.

For præfabrikerede komponenter vil hyppigt forekommende sammenbygningstilfælde være særligt vigtige, og vil normalt være afgørende for valg af sammenhørende dimension og fugeandele (byggemål).

For masseproducerede, præfabrikerede komponenter vil det hyppigst forekommende sammenbygningstilfælde ofte være ensartede komponenter sammenbygget i række.

I en lang række tilfælde vil komponenters byggemål kunne være endog ret stærkt afvigende fra den enkelte komponents dimension. Dette vil først og fremmest gælde for komponenter, der sammenbygges indbyrdes omkring specielle fugeudformninger (fer og not, overlappning etc.) samt for komponenter, som normalt sammenbygges med to eller flere væsensforskellige andre komponenttyper (sålbænk mellem vindue og væg, inddækning mellem tag og væg, bærende væg mellem dæk, etc.).

I disse tilfælde bør det være muligt at projektere med de pågældende komponenters byggemål, idet det må forudses, at alle væsentlige (hyppigt forekommende) sammenbygningstilfælde har ligget til grund for fastlæggelsen af komponentens dimension(er). Dette forhold er velkendt fra hidtidig projekteringspraksis, hvor for eksempel en sålbænk, uanset dens virkelige dimensioner, kunne regnes at „fylde“ enten en „fugehøjde“ eller „et skifte i højden“.



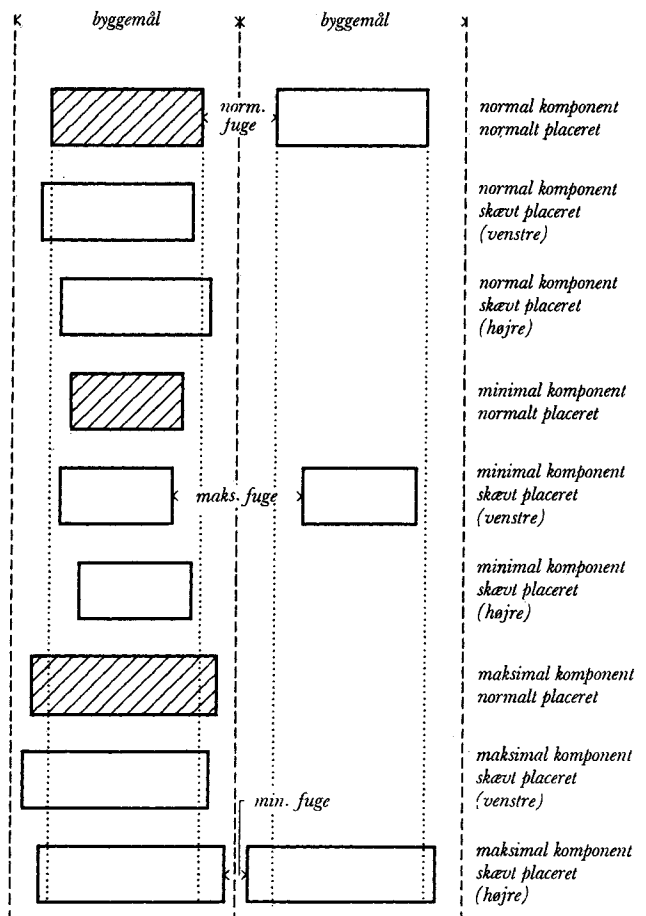
For komponenter, der sammenbygges indbyrdes omkring specielle fugeudformninger, er det „gentagelsesmålet“ der regnes som byggemål.

Faste byggemål

Når samtlige målafvigelse i forbindelse med en komponent (fremstilling, lagring, montering etc.) kan optages umiddelbart i dens omgivende fuger, vil komponentens byggemål være fast, idet overføring og ophobning af målafvigelse kan undgås, både for enkelte komponenter og for rækker af sådanne komponenter.

I mange tilfælde vil det i praksis være tilstrækkeligt, hvis fast byggemål kan overholdes for en række af ensartede komponenter som helhed, eksempelvis for dæk-, væg- og facadekomponenter. Hvor råhuset udføres af forholdsvis store komponenter (eksempelvis montagebyggeri med store komponenter af beton), vil det dog normalt være nødvendigt, at fast byggemål kan overholdes for hver enkelt komponent. Dette skyldes, at en enkelt komponent ofte vil blive anvendt som „fixpunkt“ for efterfølgende arbejder.

I visse specielle tilfælde kan variable fuger benyttes til at få en række af komponenter til at overholde et ønsket, fast byggemål, der er betinget af andre bygningsdele. Fra gængs praksis kendes eksempelvis, at rulskifter, inden for visse grænser, kan bringes til at korrespondere med almindeligt murværk ved en „strækning“ eller „knasning“ af fugerne i rulskiftet.



En komponents byggemål er fast, når samtlige målafvigelse kan optages i dens omgivende fuger. Fugeudformningen kan meget vel være varierende, men skal kunne udføres byggeteknisk korrekt ved alle fugebredder fra maksimal over middel og til minimal fugebredde.

0	07	071				071	(09) Aa: blad 3
alment, teori	modulprojektering	mål-anvisninger				modulprojektering, målanvisn.	

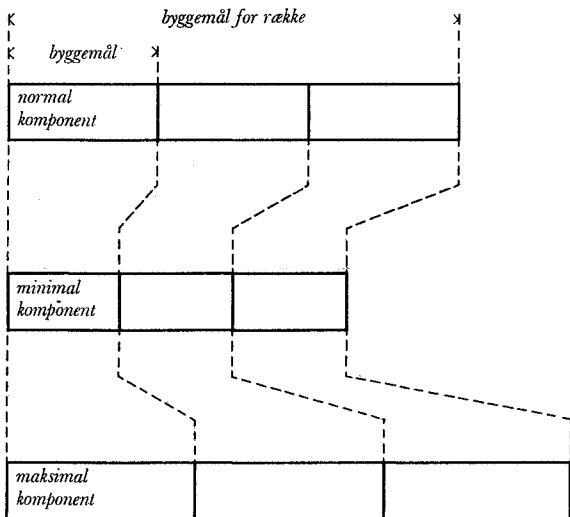
Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Ikke-faste byggemål

Når målafvigelse i forbindelse med komponenter er større end de omgivende fugers variationsmuligheder vil byggemålet, både for den enkelte komponent og for en række af komponenter, kunne variere (eksempelvis ved knasfuger).

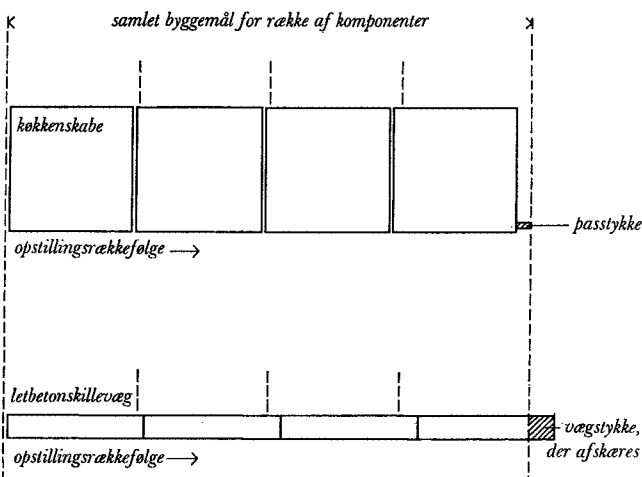
I sådanne tilfælde kan det ikke undgås, at der sker ophobning og eventuelt overføring af målafvigelse.



Hvis de omgivende fuger ikke kan optage målafvigelse ved komponenten og dennes placering etc., vil byggemålet kunne variere, ofte på ukontrollabel vis.

For at opnå en tegneteknisk forenklet fremstilling, er det her forudsat, at der overhovedet ikke er nogen variationsmulighed i fugebredden. Dette vil forekomme ved såkaldte knasfuger.

Forudsættes målafvigelse for komponenterne små, og antallet af komponenter i en række lille, vil ophobede målafvigelse på resulterende byggemål kunne holdes inden for grænser, som meget vel kan være acceptable, men en vis vilkårlighed undgås ikke. Vilcårligheden kan begrænses, såfremt basismål (tilvirkningsmål) bestemmes under hensyntagen til de pågældende komponenters karakter. For eksempel bør køkkenkomponenter, der sammenbygges indbyrdes med knasfuger, udføres med „små“ basismål, idet disse komponenters karakter betinger, at de ikke kan „beskæres“ ved sammenbygning, men derimod nemt kan sammenbygges med andre komponenter ved anvendelse af passtykker. For limede vægkomponenter af letbeton bør omvendt tilstræbes „store“ basismål, idet beskæring af denne type komponenter er forholdsvis enkel, medens pålimning af mindre passtykker ikke er formålstjenlig.



Faste byggemål for rækker af ensartede komponenter kan i mange tilfælde overholdes, selv hvor komponenternes indbyrdes sammenbyggingsmåde medfører varierende „del“-byggemål (f. eks. ved knasfuger).

0	07	071				071	(09) Aa: blad 4
alment, teori	modulprojektering	mål-anvisninger				modulprojektering, målanvisn.	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Målafsætning, målemetoder og -værktøj

Alment

Mulighederne for at overholde mål med stor nøjagtighed vil normalt være mindre tilfredsstillende under arbejdet på byggepladsen end under forudgående led i byggeprocessen (værksted- og fabriksarbejde).

Samtidig vil nødvendigheden af nøjagtig målafsætning og nøjagtig placering af komponenter være akcentueret, idet der på dette stadi i byggeprocessen ikke længere kan træffes forholdsregler mod uønskede målafvigelser gennem et projekteringsarbejde.

For at opnå krævet nøjagtighed under arbejdet på byggepladsen, bør der i hvert enkelt tilfælde anvendes en hensigtsmæssig form for målafsætning, og de hertil hørende målemetoder og -værktøj. Vedrørende målafsætning henvises i øvrigt til DS/R 1012: Målafsætning på byggepladsen.

Målafsætning

De principielle muligheder vil her i praksis normalt være følgende:

1. Afsætning ud fra justerede (eventuelt justerbare) punkter, linier og planer.
2. Afsætning ud fra allerede placerede bygningsdele og komponenter (dvs. ud fra disses virkelige position, der kan være behaftet med målafvigelser).
3. Herudover vil det ofte forekomme, at komponenter eller bygningsdele udføres (placeres) uden egentlig afsætning af mål, idet deres placering udelukkende betinges af byggetekniske krav.

For at justerede punkter (nulpunkter), linier (afsætningslinier) og planer (koter) kan godkendes som tilfredsstillende for „nøjagtig“ placering af komponenter, må kræves at målafsætning er foretaget med kyndig betjente måleværktøjer. Mange af de metoder og værktøjer, der traditionelt har været anvendt hertil, må betegnes som mindre velegnede.

Afsætning af justerede punkter, linier og planer på byggepladsen bør ske ved hjælp af f. eks. modulstadie, vandmål, nivellerinstrument, vinkelprisme, teodolit og lignende instrumenter. Afsætning af mål bør i denne forbindelse ske med stålbandmål, målelægte og lignende. Flugtning bør ske med præcisionsinstrumenter, snore og lodder, og afmærkning med stålsyl, „snorsværtning“ eller mærkat.

Ved afsætning af mål ud fra allerede placerede bygningsdele og komponenter, vil det også ofte være fordelagtigt at anvende de ovenfor nævnte instrumenter og værktøj.

I mange tilfælde betinger den anvendte byggeteknik, at komponenter placeres, uden at der er sket nogen forudgående egentlig afsætning af mål. Dette vil normalt finde sted hvor komplette- rende bygningsdele placeres op til eller imellem allerede placerede bygningsdele, og hvor der samtidig må stilles funktionelt betingede krav til den pågældende sammenbygningsdetalje. Eksempelvis kan nævnes, at dækkomponenter som regel, uafhængigt af de mål, der er afsat og opnået for bærende vægge, vil blive placeret således, at vederlaget bliver lige stort ved begge ender. Ligeledes vil vinduer i mange tilfælde blive anbragt uden egentlig afsætning af mål, således at fugerne omkring vinduet bliver hensigtsmæssige. Skillevægskomponenter af letbeton vil på samme måde som regel blive placeret med knasfuge mod loft og mod den væg, hvor opstilling påbegyndes.

Målemetoder og måleværktøj

Måleværktøj er altid behæftet med en vis unøjagtighed, og selv ved kyndig betjening må yderligere unøjagtighed imødeses ved anvendelse.

Som almen regel gælder, at den samlede usikkerhed på grund af målemetodens og måleværktøjets unøjagtighed skal være væsentlig mindre end tolerancen for de mål, der skal afsættes eller kontrolleres.

Afsætning og kontrol af mål på byggepladsen samt kontrol af leverancer vil ofte blive foretaget med forskellige måleværktøjer. I disse tilfælde er det et supplerende krav, at der bør være god indbyrdes overensstemmelse mellem de forskellige typer eller sæt af måleværktøj.

I praksis kan dette opnås f. eks. ved at byggeledelsen opbevarer et sæt måleværktøj, hvormed alle andre må sammenlignes med tilfredsstillende resultat, før de godkendes til anvendelse. Byggeledelsens sæt anvendes kun til sådanne sammenligninger, der i reglen bør foretages med regelmæssige mellemrum.

Uanset arten af målemetode og måleværktøj vil unøjagtigheder kunne ophobes, når f. eks. flere mål afsættes enkeltvis i forlængelse af hinanden. Mål bør derfor så vidt muligt afsættes med værktøjer, der er lange nok til at klare hele målet på én gang. Tilsvarende bør målsier afsættes fortløbende, idet måleværktøjet fastholdes (eksempelvis afsætning langs stålbandmål, der fastholdes, i stedet for afsætning med tommestok, som må flyttes).

I det følgende bringes en oversigt over en række af de vigtigste værktøjer til måling, flugtning og markering.

	Betegnelse	Normal anvendelse
Måling	[Lommestålbandmål]	Længdemål
	[Lærredsbåndmål]	Længdemål
	Modulstadie	Højdemål. Afsætning af fixpunkter i etageplanet
	Målelægte	Ved opmuring. Kontrol af rummål
	Skabelon	Afsætning af hyppigt gentagne (små) mål
	Skydelære	Kontrol af indvendige og udvendige (små) mål
	Stålbandmål	Længdemål
	Tachymeter*)	Optisk måling af afstande
	Tolerancelære*)	Kontrol af f. eks. hulmål og fugebredder
[Tommestok]	Længdemål	
Flugtning	Lod (optisk lod)	Markering af lodret retning
	Nivellerinstrument	Måling af højder. Afsætning af koter
	Retskede	Kontrol af punkters afvigelse fra ret linie
	Snor	Flugtning (ret linie) mellem to punkter
	Teodolit*)	Måling af vinkler m. lodrette planer. Flugtning af punkter
	Vandmål*)	Flugtning af koter. Afsætning af højdemål
	Vaterpas	Kontrol af lodrette og vandrette planer
Vinkelprisme*)	Kontrol af rette vinkler i vandret plan	
Mærkning	Blyant	Punkter og linier (på ikke for ru overflade)
	Koteplade	Højdemål. Niveaufixpunkter
	[Kridt (kridtet snor)]	Punkter og linier (på glatte overflader)
	Mærkat*)	Højdemål. „Målestreg“
	Stålsyl	Punkter og linier
[Søm]	Punkter	

*) Gennemgås nærmere i det følgende.

[] Kun betinget anvendelige.

0	07	071				071	(09) Aa: blad 4
alment, teori	modulprojektering	mål-anvisninger				modulprojektering, målanvisn.	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Modulstadie

Sæt af målelægter af rundstål, rør eller fladjern i sektioner svarende til standardetagehøjden 280 cm. Sættet opstilles lodret i trappeskakt (sektionerne skrues eller boltes sammen) og mærkninger angiver niveaufixpunkter, som udgangspunkt for højdeafsætninger i etagerne.

Tachymeter

Instrument til optisk måling af større afstande. Instrumentet anvendes i kombination med et særligt målestadie og er således indrettet, at det måler den vandrette afstand uanset måleretningens afvigelse fra det vandrette plan. Aflæsningen foretages på instrumentets skalaer. Kræver særlig kyndig betjening.

Tolerancelære

Målelægte (eller hullære) med aftrappet tværsnit eller længdesnit. Ved at efterprøve i et mellemrum eller hul, om der er tilstrækkelig plads til tolerancelærens mindste dimension, men ikke plads til dens største, kontrolleres, at mellemrummets eller hullets mål og tolerance er overholdt. En variant kan anvendes til kontrol af dimensioner.

Teodolit

Optisk instrument til måling af vinkler mellem lodrette planer – undertiden tillige vinkler i lodrette planer. Instrumentets kikkert er anbragt drejeligt omkring en vandret akse, som i forhold til underdelen er drejelig omkring en lodret akse. Ved hjælp af skruer kan bevægelsesplaner fixeres og finindstilles. Bedømmelse af afvigelser fra et sigteplan foretages ved sammenligning med et trådkors, som er synligt i kikkerten. Aflæsning af vinkler foretages på instrumentets skalaer. Instrumentet kan foruden til måling af vinkler anvendes til flugtning af punkter i samme lodrette plan (igennem instrumentets midtlinie). Kræver særlig kyndig betjening.

Vandmål

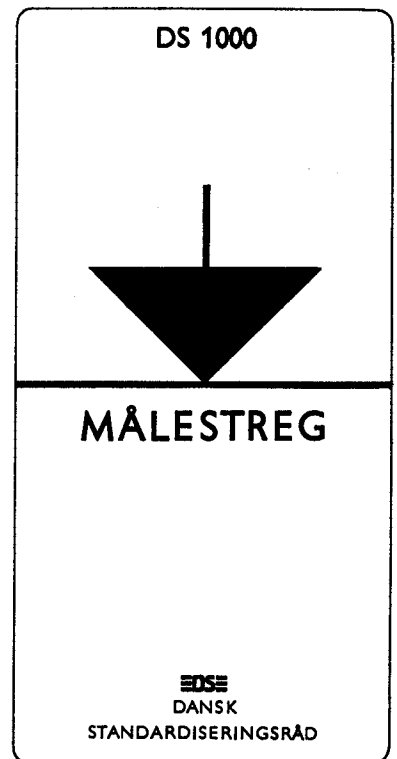
Vandfyldt slange med glasrør i begge ender. Ved at holde vandoverfladen i det ene glasrør i højde med et mærke, vil samme højde kunne afsættes ud for vandoverfladen i det andet glasrør. Nogle vandmål er forsynet med automatisk virkende ventiler ved enden af glasrørene, så vandet ikke kan løbe ud, selv om et rør uforvarende sænkes for langt ned. Nogle vandmål er desuden forsynet med vandreservoir. Slangens bøjelighed gør det muligt at føre den om hjørner, men der bør her udvises en vis forsigtighed, således at knæk eller klemning af slangen undgås.

Vinkelprisme

Optisk instrument som kan anvendes til kontrol af vinkler i vandret plan. Ved at holde instrumentet lodret over vinkelbenenes skæringspunkt og se i retning langs det ene ben, vil man i instrumentets spejlbillede kunne bedømme punkters eller liniers beliggenhed i forhold til retningen vinkelret herpå. Er der overensstemmelse mellem det direkte billede og spejlbilledet er vinklen mellem de to retninger 90° .

Mærkat

Selvklæbende mærkat der anvendes til markering af målafsætningsplaner for højdemål. I henhold til DS 1000 3. udgave benævnes vandrette målafsætningsplaner, der er beliggende 11 M over rådæk-modulplanet i de pågældende etager, som „Måleplan“. Skæringslinierne mellem måleplan og vægoverflader benævnes „Målestreg“. Målestreger skal afsættes med en nøjagtighed som gældende for afsætning med nivellerinstrument og markeres med en mærkat.

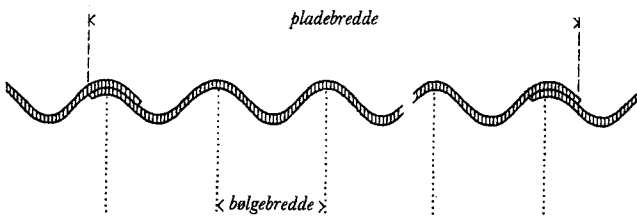


Gengivelse af mærkat i henhold til DS 1000 3. udgave. Linien under pilen angiver målestregens beliggenhed. Mærkaterne forhandles af Dansk Standardiseringsråd, Aurehøjvej 12, 2900 Hellerup. Tlf. (01) 43 Hellerup 9315. Mål 1:1.

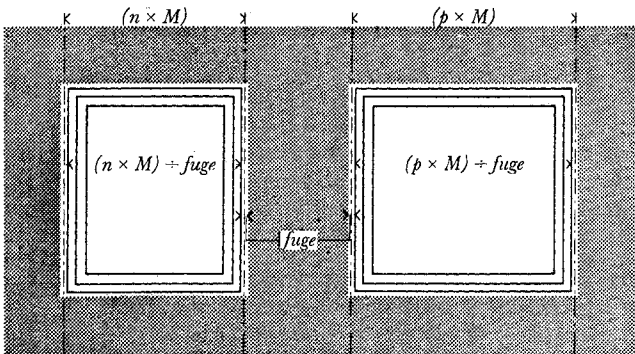
0	07	072			072	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	målenhed			modulprojektering, målenhed	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

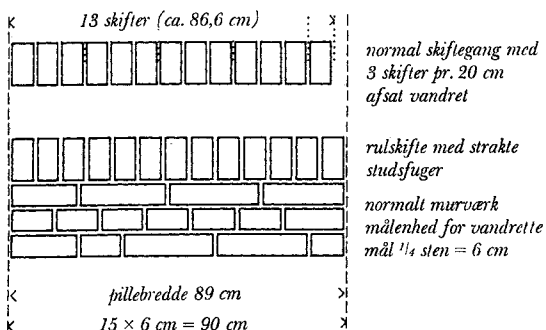
april 1968



Målspring i bredden af bølgeplader vil svare til den pågældende plades bølgebredde. D. v. s. at bølgebredden (og multipla heraf) er den målenhed, der må lægges til grund for projektering. Bølgepladens bredde har derimod ikke direkte relation til den valgte målenhed. Bredden er bestemt af, at pladerne normalt sammenbygges ved overlappning, og vil derfor som regel være større end et multiplum af målenheden.



Ved modulære vinduer vil basismål og tolerancer ligeledes være fastlagt ud fra gængse krav til fugestørrelse, fugeteknik m. v. Da vinduer normalt indbygges, vil dimensionerne i højden og bredden være mindre end et multiplum af den valgte målenhed (her byggemodulen, da vinduerne er modulære). Målspring for højder og bredder vil derimod direkte være lig byggemodulen M eller multipla heraf.



Som et ekstremt eksempel på at valget af en bestemt målenhed medfører, at spring i mål eller målsrier vil blive lig målenheden eller multipla heraf, kan nævnes det almindelige rulskifte af normalmursten.

Spring i mål på bredden af rulskifter vil være 6 cm eller multipla heraf, uanset at normalmursten med normalfuge imellem egentlig skulle bevirke målspring på 6,66 cm (3 skifter = 20 cm). I dette tilfælde benyttes den variable fuge til at fastholde de målspring, som den valgte målenhed indicerer.

Alment

Valget af en bestemt målenhed som grundlag for projektering betyder, at målspring vil blive lig den valgte målenhed eller multipla heraf.

For murværk af normalmursten gælder eksempelvis, at alle spring i mål på pillebredder og åbningsbredder er lig de 6 cm (eller multipla heraf), som er en af målenhederne for murværk med normalmursten.

Komponenter kan ikke umiddelbart gives basismål, der er lig den valgte målenhed eller multipla heraf. Dimensionering af komponenter må altid være baseret på hensyntagen til funktionelle krav, f. eks. om at sammenbygning skal være mulig. Almindeligt murværk kan igen bruges som eksempel, idet målenheden 6 cm er bestemt ud fra ligelig hensyntagen til normalmursten og studsfigen imellem disse.

I mange tilfælde vil bestemte multipla af den vedtagne målenhed have særlig interesse. Sådanne mål benævnes præferencemål.

Også ud fra produktionstekniske hensyn vil præferencemål være vigtige, idet de er særligt anvendelige i byggeriet, og derfor kan være udgangspunkt for en industriel produktion af præfabrikerede, målkoordinerede komponenter.

Præferencemål bør så vidt muligt foreligge som vedtagne, helst standardiserede mål.

Byggemodul

I „Modulordning for byggeindustrien“ (DS 1010) og i „Byggemodul“ (DS 1011.1) er som målenhed vedtaget

Byggemodulen $M = 1 \text{ dm} = 100 \text{ mm}$

Efterhånden som denne vedtagelse manifesterer sig i modulære bygningskomponenter, vil alle målspring (f. eks. ved målsrier for en bestemt komponenttype) være multipla af M .

For en række væsentlige komponenter er allerede vedtaget DS eller DS/R, indeholdende målspring, der er lig multipla af M .

Under skitsering kan det være hensigtsmæssigt at anvende et multiplum af M – en planlægningsmodul – som mindste målenhed.

Herved kan der opnås særligt enkle målforhold (proportioner), hvilket kan være ønskeligt af arkitektoniske grunde. Dette forhold kendes fra hidtidig projekteringspraksis, hvor en hensigtsmæssig „fagdeling“ ofte har været anvendt til at fastholde og evt. forstærke en tilsigtet arkitektonisk holdning.

For boligbyggeriet er det vedtaget at arbejde med

planlægningsmodulen $3 M$ for vandrette mål
og planlægningsmodulen $2 M$ for lodrette mål

ved projektering af visse af råbygningens (bærende) komponenter (DS 1000, 3. udgave samt DS 1011.2, 2. udgave).

Anvendelsen af disse planlægningsmoduler, eller evt. multipla heraf, under skitseringen, skal dog kun tilsikre, at der i det pågældende byggeri kan anvendes modulære komponenter i videst mulig udstrækning.

Præferencemål

For mål mindre end 2–1 m vil der normalt være brug for samtlige multipla af M , f. eks. $2M$, $3M$, $4M$, $5M$ og $6M$. For mål større end 2–3 meter vil der derimod som regel kun være behov for at forholdsvis få multipla af M fastlægges som præferencemål.

Således er det karakteristisk ved mindre komponenter, at en serie præferencemål for en bestemt komponenttype ofte vil have målspring lig M , således breddemål for ikke-bærende indervægge og for indvendige døre (DS/R 1042 og DS 1028).

0	07	072				072	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	målenhed				modulprojektering, målenhed	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Ved større mål er det karakteristisk, at der i praksis har været meget stor spredning på de (præference)mål, der har været valgt indenfor den zone, der var indiceret af opgaven. Således kendes f. eks. for husdybder et meget stort antal forskellige mål indenfor zonen 950–1250 cm.

Den store spredning forårsages af det forhold, at præferencemål for større mål ikke kan fastlægges ud fra opstillede funktionskrav. Både for f. eks. møbelgrupper og maskinopstillinger kan funktionskravundersøgelser kun angive krav til rummål med meget vide grænser.

Udvælgelse af større modulære præferencemål bør derfor baseres på en systematik, som dels tilgodeser planlægningskrav om fleksibilitet, dels produktionskrav om variantbegrænsning. Brugbarheden af et på denne måde udvalgt præferencemål bør derefter kontrolleres med hensyn til, om det (mindst) opfylder for øjeblikket kendte funktionskrav.

I visse tilfælde er præferencemål vedtaget, baseret på eksisterende lovbestemmelser. Det kendteste eksempel er her etagehøjden 28 M (DS 1000, 3. udgave), som er baseret på bygningsreglementkrav om en rumhøjde på 250 cm samt det forhold, at en række gængs anvendte etageadskillelser i boligbyggeriet har en samlet konstruktionshøjde på 3 M.

Det må forudses, at i den udstrækning det lykkes at få ældre lovbestemmelser revideret, vil deres talangivelser kunne blive erstattet af systematisk udvalgte præferencemål.

Præferencemål-systemer

Krav om enkle målforhold medfører behov for et system for afhængigheden mellem præferencemål, og der kendes mange forslag til systemer omfattende rækker af præferencemål.

Meget hyppigt er der arbejdet med den idé, der er karakteristisk for „det gyldne snit“: at et led i en række af dimensioner skal være mellemproportional mellem det foregående og det efterfølgende (d. v. s. $a:b = b:c = c:d$ o. s. v.) Da de enkelte led i denne række ikke kan lægges sammen, og derfor er ret uhåndterlige i praksis, er der tidligt søgt opstillet tilnærmede talrækker, således f. eks. *Fibonacci-rækken*: $1 + 2 = 3$, $2 + 3 = 5$, $3 + 5 = 8$, $5 + 8 = 13$ o. s. v. Også fra de seneste år kendes forslag til systematiske præferencemål-systemer, således f. eks. *le Corbusier-rækken* (anvendt i praksis af le Corbusier selv) og *Renard-rækken* (en serie af normtal, anvendt i ingeniørvidenskaben).

Specielt til brug i byggeriet er fornylig udviklet et dansk præferencemålsystem, baseret på planlægningsmodulen 3 M og primært beregnet for udvælgelse af større præferencemål, f. eks. for råhusets vandrette mål. Systemet tilfredsstiller internationalt anerkendte krav til et præferencemålsystem på følgende måde:

1. Alle mål er multipla af 3 M.
2. Alle tal er delelige med så mange af de mindre tal som muligt.
3. Alle tal står i indbyrdes relation. Større tal kan dannes både ved multiplikation og ved addition af to eller flere af de mindre tal.
4. Mindre tal ligger tættere ved hinanden end større tal.

Systemet er opbygget over enkle fordoblings(halverings)-talrækker, som starter med talværdier, der er lig $3 M \times 1$, $3 M \times 3$, $3 M \times 5$, $3 M \times 7$ o. s. v.

Foretages på systematisk vis „sammenskydning“ af kun et fåtal af fordoblingsrækkerne, opstår talrækker som indeholder forholdsvist få mål, og som derfor kan anvendes, hvor en særlig høj grad af målforenkling er ønskelig (eksempelvis vil „sammenskydning“ af blot fire fordoblingsrækker give en talrække, som må skønnes at give tilstrækkelige valgmuligheder for standardisering af præferencemål for spændvidder ved industrihaller).

Ved valg af enkelte (især store) præferencemål i én af systemets talrækker, kan det være formålstjenligt også at undersøge, hvor delelige de pågældende tal er.

Deleligheden har især interesse, når større præferencemål i praksis skal „udfyldes“ med mindre, modulære mål, således f. eks. en spændvidde udfyldt med dæk- og vægkomponenter.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Alment

Det industrialiserede byggeri kræver ved projektering delvis andre arbejdsmetoder end de, der har været anvendt ved mere håndværkspræget byggeri.

Under industrielle vilkår vil der således ske en ret omfattende projektering – uafhængig af foreliggende, aktuelle byggeopgaver – af (modulære) byggekomponenter til så vidt mulig generel anvendelse. Sådant projektering vil ofte ske i de enkelte fabrikkers og værksteders eget regi.

Tidligere fandt projektering af denne art kun sted i ret ringe omfang, og da sædvanligvis for meget små komponenter (beslag, søm, skruer etc.) eller for specielle produktgrupper (rør, håndvaske etc.).

I det industrialiserede byggeri vil der herudover ske ændringer i fremgangsmåden ved projektering til en foreliggende, aktuel byggeopgave. Det må forudses, at der i mindre udstrækning end tidligere vil ske en projektering af komponenter til den enkelte byggeopgave, og at projektering i stadig større udstrækning vil ske med allerede eksisterende, præfabrikerede komponenter.

Til at sikre en for det industrialiserede byggeri nødvendig koordinering og rationalisering, er modulordningen for byggeriet og modulprojektering væsentlige hjælpemidler.

Projekteringstilfælde

Fremgangsmåden ved projektering i henhold til byggemodulregler kan variere, afhængig af den foreliggende opgave.

Ved den mindre byggeopgave er det naturligt, at komponenter med modulmål anvendes i den udstrækning, de allerede findes på markedet. Herudover må komponenter, der ikke har modulmål, indpasses i projektet, idet opgavens omfang normalt ikke vil berettiggøre projektering af nye komponenter. Efterhånden som flere komponenter med modulmål bliver gængs handelsvare, vil den mindre byggeopgave i stigende grad kunne gennemføres med komponenter, der har modulmål.

Ved større byggeopgaver vil udgangspunktet for projektering ligeledes være eksisterende komponenter med modulmål. Herudover vil opgavens omfang ofte kunne muliggøre projektering af nye, modulære komponenter. Herved vil det i praksis i mange tilfælde være muligt at gennemføre betydende dele af projekteringsarbejdet med modulære komponenter. Indpasning af komponenter, der ikke holder modulmål, vil kunne begrænses til kun at omfatte mindre væsentlige, ofte utypiske bygningsdele.

I forenklet form kan de forskellige projekteringstilfælde opstilles i en skematisk oversigt som følger:

Projektering af komponenter der ønskes givet modulmål
		... der ikke behøver at have modulmål
	... med komponenter der har modulmål
		... der ikke har modulmål

I praksis vil de af ovennævnte projekteringstilfælde, der har størst interesse i forbindelse med modulprojektering, normalt være projektering af modulkomponenter samt projektering af modulært byggeri, hvori der indgår såvel modulære som ikke-modulære komponenter.

0	07	073			073	(09) Aa: blad 1
alment, teori	modulprojektering	metodik			modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Projektering af modulkomponenter

Ved projektering af modulkomponenter stiles der principielt imod, at disse i videst muligt omfang skal være anvendelige ved alle forekommende byggeopgaver (generel anvendelighed).

Denne problemstilling betinger imidlertid, at de pågældende modulkomponenters dimensioner og detailudformning må baseres på gennemklaring af så vidt muligt alle de sammenbygningstilfælde, der forekommer, eller kan forudses at ville forekomme i praksis.

Arbejdsindsatsen ved gennemklaring af en modulkomponent vil være afhængig af det antal sammenbygningstilfælde, det skønnes rimeligt at behandle. Det er derfor i hvert enkelt tilfælde nødvendigt at afveje, hvorvidt de anvendelsesmuligheder, der kan opnås står i et rimeligt forhold til den nødvendige arbejdsindsats.

Med det formål at projektere nye modulkomponenter, der i formålstjenligt omfang er generelt anvendelige, kan benyttes en arbejds metode, som beskrevet i det følgende:

Skridt 1: Valg af komponent

Visse projekteringstilfælde kan indebære samtidig projektering af mange forskellige modulkomponenter (vil ofte være ønskeligt ved såkaldte systembyggerier). I disse tilfælde kan det være hensigtsmæssigt at finde frem til særlig betydende komponenter, og modulprojektere disse først.

De særligt betydende komponenttyper vil normalt være sådanne, der optræder i stort antal („gentages“ hyppigt).

Ved almindeligt etageboligbyggeri vil det således i reglen være normaletagens komponenter, der gentages særligt hyppigt og derfor bør være udgangspunkt for modulprojektering af de enkelte komponenter.

Skridt 2: Fastlæggelse af „gyldighedsområde“

Eftersom arbejdsindsatsen ved projektering af en modulkomponent som regel øges i takt med udvidelse af komponentens anvendelsesområde, er det nødvendigt at definere en modulkomponents „gyldighedsområde“.

En sådan definition, der senere kan anvendes ved beskrivelse af formål, hvortil den færdige modulkomponent kan anvendes, vil eksempelvis kunne etableres ved besvarelse af følgende spørgsmål:

a. Til hvilke typer af byggeri skal komponenten være anvendelig?

(For eksempel til boligbyggeri, kontorhusbyggeri, skolebyggeri, hospitalsbyggeri).

Dette valg vil ofte spille en særlig rolle for visse af råhusets bærende komponenter. Eksempelvis kan spændvidder, og dermed dimensioner for blandt andet spærfag og dæk, påvirkes heraf.

b. Til hvor komplicerede bygningsudformninger skal komponenten være anvendelig?

(For eksempel kun til simple, rektangulære planudformninger på plant terræn, eller herudover til mere komplicerede bygningsudformninger).

Dette valg vil normalt være afgørende for, hvor høj grad af generel anvendelighed den pågældende komponent kan gives.

c. Til hvor højt byggeri skal komponenten være anvendelig?

(Ved boligbyggeri kan eksempelvis vælges, hvorvidt komponenten kun skal være anvendelig ved 1-etages byggeri, eller om den herudover også skal være anvendelig ved byggeri i indtil 3 etager, indtil 7 etager o. s. v.).

Dette valg vil hovedsagelig være vejledende for visse belastninger (herunder også vindpåvirkninger), som den pågældende komponent må dimensioneres til at kunne modstå.

d. I forbindelse med hvilke konstruktionsprincipper skal komponenten kunne anvendes?

(For eksempel ved konstruktioner baseret på et bærende søjle-drager system, på bærende tværskillevægge etc.).

Et valg på dette punkt indikerer først og fremmest den principielle udformning af råhusets bærende komponenter, men kan også påvirke detailudformningen af komponenter, der skal anvendes under færdiggørelsesarbejder.

e. Med hvilke materialer skal komponenten kunne udføres? (For eksempel natursten, keramik, træ, metal, glas, plastic. Eventuelt kombineret anvendelse af flere materialer).

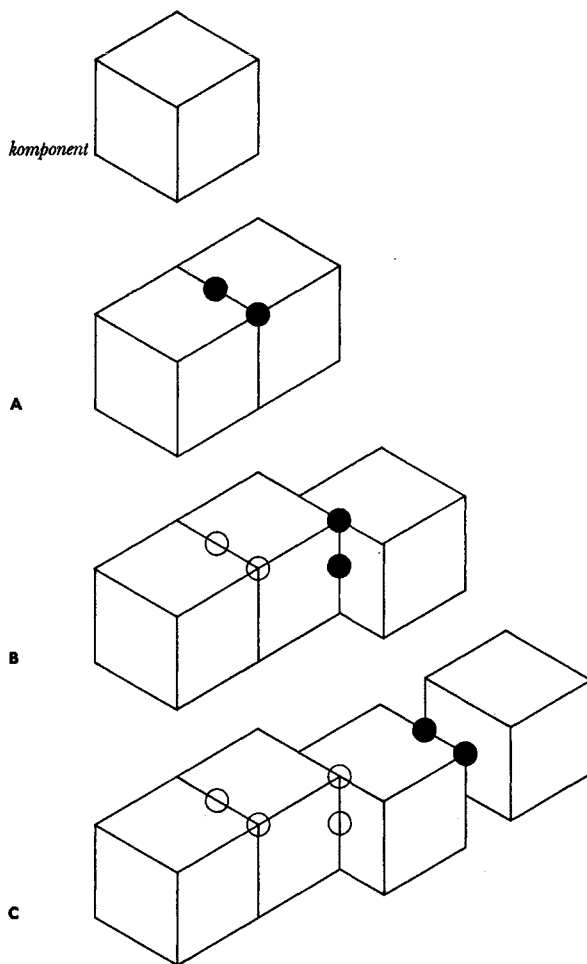
Dette valg spiller en særlig rolle i forbindelse med spørgsmålet om beherskelse af målafvigelser, vedtagelse af tolerancer og fastlæggelse af basismål.

Det bør bemærkes, at ovennævnte valg træffes inden modulprojekteringen startes, og kun har til formål at etablere en art huskeliste til vejledning under projekteringen.

Skridt 3: Fastlæggelse af komponentens nominelle modulmål

Baseret på de valg, der er foretaget under skridt 1 og 2, kan etableres en beskrivelse af den komponent, der projekteres (eksempelvis, at det drejer sig om en etagehøj komponent af beton til en bærende tværskillevæg i normaletagen i et etageboligbyggeri). Eventuelt kan samtidig gennemføres en skitse, som med grov tilnærmelse viser, hvorledes komponenten kan udformes.

Herefter søges, gennem videre skitse og eventuelt beregning etc., opnået en byggeteknisk afklaring af komponentens udformning. Udgangspunktet for denne gennemarbejdning vil være samtlige kendte og relevante funktionelle krav, der kan udledes af discipliner som for eksempel boligforskning, statik, materiallære og produktionsteknik. Når komponentens mål er fastlagt ud fra funktionelle krav, eller når det er fastslået, at de funktionelle krav ikke øver en primær indflydelse på disse mål, kan dens nominelle modulmål bestemmes.



Fastlæggelse af „gyldighedsområde“

Simple bygningsudformninger vil principielt indeholde færre sammenbygningstilfælde end mere komplicerede bygningsudformninger.

Principskitserne viser dette forhold i forenklet form:

I tilfælde A, hvor to komponenter er opstillet i række, forekommer to sammenbygningstilfælde. Ved tilfælde B, hvor der er foretaget en plan-forskydning ved tilføjelse af en tredje komponent, forekommer yderligere to sammenbygningstilfælde. Ved tilfælde C, hvor en fjerde komponent er tilføjet forskudt både i plan og i højden, forekommer endnu to nye sammenbygningstilfælde.

Ved projektering af en modular komponent – der så vidt muligt skal være generelt anvendelig – er det derfor vigtigt at gennemklare et rimeligt stort antal sammenbygningstilfælde.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 2
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Skridt 4: Fastlæggelse af samlingsdetaljer

Når komponenten er bestemt ved sine nominelle modulmål – i én eller flere dimensioner – må den detailudformes med henblik på sammenbygning.

Udgangspunktet for projektering af samlingsdetaljer vil være funktionelle krav til fugeudførelse, samt kendskab til målafvigelser og tolerancer ved fremstilling og montering.

Hovedopgaven ved afklaring af samlingsdetaljer er en løsning af fugeproblemet. De typer af fugeudformninger, det normalt vil være af interesse at få fastlagt, for at afklare forekommende sammenbygningstilfælde, er følgende (se tegning):

A. Den tilstødende komponent bidrager med en fugeandel, der er lig med en halv normalfuge for den komponent, som ønskes modulprojekteret (eksempelvis sammenbygning af ens, lette facadekomponenter).

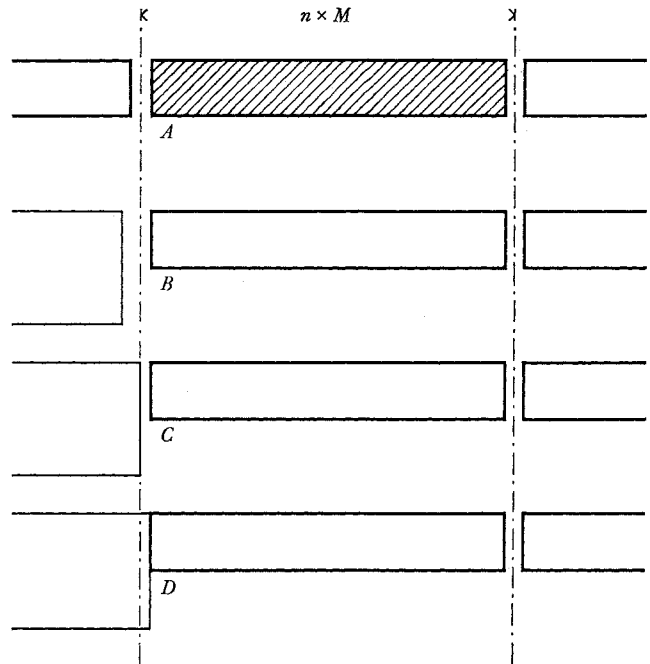
B. Den tilstødende komponent bidrager med en fugeandel, der er større end en halv normalfuge for den komponent, som ønskes modulprojekteret (eksempelvis ovennævnte lette facadekomponent indsat i murværk af normalmursten).

C. Den tilstødende komponent bidrager med en fugeandel, der er mindre end en halv normalfuge for den komponent, der ønskes modulprojekteret (eksempelvis let facadekomponent indsat i murværk af letbetonblokke med knasfuger).

D. Den tilstødende komponent bidrager ikke med nogen fugeandel, og går eventuelt ind i modulområdet for den komponent, der skal modulprojekteres (eksempelvis let facadekomponent indstøbt i beton).

Hvilke – og hvor mange – samlingsdetaljer det vil være nødvendigt eller rimeligt at afklare, afhænger af den foreliggende opgave.

Ved et konkret foreliggende projekt vil det være nødvendigt at afklare alle samlingsdetaljer, der forekommer i projektet. Ved projektering af komponenter, der ønskes produceret til alment brug (lagervare), vil det være rimeligt at afklare de samlingsdetaljer, der normalt kan forekomme i gængs byggeri.



En komponent skal i reglen kunne sammenbygges med forskellige typer af andre komponenter. Det skal i hvert tilfælde være muligt at udføre en hensigtsmæssig fuge, og dette krav kan påvirke komponentens detailudformning.

Dette forhold er kendt fra praksis, hvor f. eks. vindueskarmer har været udført med både mørtelnot og noter for sløjfer. Denne udførelse har muliggjort, at de pågældende vinduer valgfrit kunne indsættes i murhuller eller sammenstilles til vinduesbånd. Ovenstående principskitse viser de sammenbygningstilfælde (vandtret snit), der normalt vil være grund til at gennemarbejde ved projektering af en modulær komponent, som skal præfabrikeres.

Skridt 5: Fastlæggelse af komponentvarianter

Selv hvor nye modulære komponenter projekteres til en konkret byggeopgave, hvor alle forekommende sammenbygningstilfælde foreligger oplyst, vil det normalt være nødvendigt at projektere varianter af en bestemt komponentudformning.

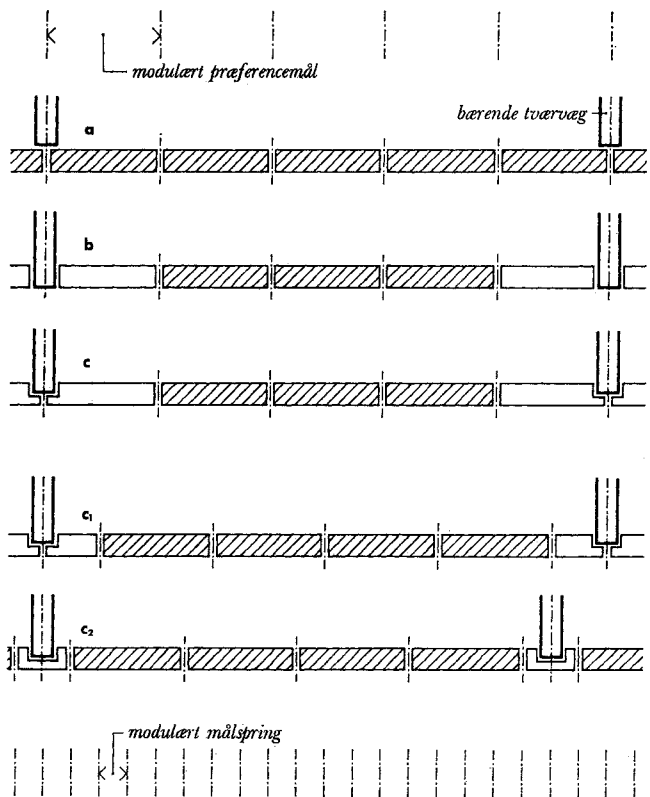
For facadekomponenter vil således alene ønsket om mulighed for varierende facadeopdeling normalt medføre, at komponenterne må udføres i forskellige bredder, f. eks. med målspring svarende til størrelsen af en valgt planlægningsmodul. Herudover kan andre funktionsbetingede byggetekniske krav medføre, at der i et vist omfang må fremstilles specialkomponenter.

Anvendes der f. eks. i et byggeri bærende tværvægge, må et antal ikke-bærende facadekomponenter udføres som specialkomponenter (se tegning):

a. Hvor facadekomponenter er anbragt, således at de går klart forbi kanten af bærende tværvægge, vil alle facadekomponenterne kunne udføres med samme modulære præferencemål i bredden. Det kan imidlertid være vanskeligt at undgå, at der overføres lydsvingninger (flanketransmission) ved tilslutningen mellem facadevæg og bærende væg/dæk, og løsningen er derfor ofte ikke brugbar i praksis.

b. Hvor facadekomponenter er anbragt mellem bærende tværvægge, kan der opstå kuldebroer ved tilslutningen mellem facadevæg og bærende væg/dæk. Visse facadekomponenter må udføres i umodulære bredder, og såfremt kuldebroer ønskes undgået, må bærende væg- og dækkomponenter ved facaden udføres som specialkomponenter med særlig isolering.

c. Her kan krav vedrørende lyd- og varmeisolering opfyldes. Der kan anvendes normale bærende væg- og dækkomponenter, men visse facadekomponenter må udføres som specialkomponenter. Delvis afhængig af de ønskelige facadeopdelingsmuligheder, af detailudformningen af komponenterne og af spændvidden mellem de bærende tværvægge, kan der med en principudførelse som ved **c** anvendes alternative løsninger som vist ved **c₁** og **c₂**. Produktionstekniske hensyn vil normalt medføre, at der bør tilstræbes anvendt det størst mulige antal normale facadekomponenter, hvis bredde er et modulært præferencemål, og det mindst mulige antal specialkomponenter.



Facadekomponenter med normaldetaljer og lige store, modulære breddemål er vist skravet.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 2
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Projektering af modulært byggeri

Projektering med modulkomponenter

I den udstrækning eksisterende modulkomponenter kan anvendes, kan skitseprojektering m. v. ske umiddelbart over modulnet med byggemodulen – eller multipla heraf – som maskevidde, forudsat at de sammenbygningstilfælde, der forekommer under projekteringen, har været analyseret og er blevet gennemarbejdet ved projekteringen af de enkelte komponenter.

Normalt vil modulkomponenter, der findes som „katalogvarer“, dog ikke være umiddelbart anvendelige i enhver sammenhæng. Blandt andet af økonomiske eller produktionstekniske årsager vil producenter ofte begrænse anvendeligheden af modulkomponenter til typiske, hyppigt forekommende sammenbygningstilfælde.

Selv hvor oplysninger om modulkomponenters anvendelsesområde er gjort tilgængelige fra producentside, vil det derfor som regel være nødvendigt, at den projekterende allerede under skitseprojekteringen kontrollerer, hvorvidt de modulkomponenter, der påtænkes anvendt, kan give tilfredsstillende løsninger for alle sammenbygningstilfælde (samlingsdetaljer) i det foreliggende projekt. En sådan kontrol kan blandt andet gennemføres ved at sammenholde modulkomponenter med systematiske oversigter vedrørende udførelser og samlingsdetaljer (se afsnittene 321.0 ydervægge, alment (blad 1-7); 323.0 lette skillerum, alment; 330.0 dæk, alment (blad 1-2); 338.0 gulvbelægning, alment (blad 1-3); 348.0 tagdækning, alment).

Indpasning af ikke-modulære komponenter

Det vil normalt være nødvendigt under projekteringen også at undersøge anvendelsesmulighederne for præfabrikerede komponenter, der ikke har modulmål. Hver gang sådanne inddrages i projekteringen, kan der opstå specialtilfælde, der kræver undersøgelse af, hvilke konsekvenser anvendelsen kan få.

Normalt vil uheldige konsekvenser være mindst – eller slet ikke opstå – i forbindelse med ikke-modulære komponenter, der anvendes under færdiggørelsesarbejder, som ikke, eller kun i ringe udstrækning, spiller en målmæssig rolle for senere trin i projektering eller udførelse.

Særligt uheldige konsekvenser må derimod ofte forudses i forbindelse med ikke-modulære komponenter, der anvendes til råhuset, idet disse – ofte bærende – komponenter hyppigt anvendes som udgangspunkt for følgende trin i projektering og udførelse, herunder målafsætning for færdiggørelsesarbejder.

Uanset det tidspunkt i projekteringen, hvor ikke-modulære komponenter inddrages, vil eventuelle ulemper normalt være mindst i forbindelse med små komponenter (normalmursten, bloksten, beslag, armaturer og lignende), og størst i forbindelse med store komponenter (forskallingsflager, dækkomponenter, vægkomponenter, døre, badekar og lignende).

Modulprojektering, der skal omfatte indpasning af ikke-modulære komponenter, bør derfor indledes med en særlig undersøgelse af råhusets større komponenter (især dæk, vægge, bjælker og søjler) allerede på skitseprojekteringsstadiet. Såfremt en sådan undersøgelse viser, at de undersøgte komponenter umiddelbart kan anvendes, som de forefindes, kan de følgende trin i projekteringen baseres herpå. Hvis de undersøgte komponenter ikke umiddelbart kan anvendes og tilfredsstillende alle nødvendige sammenbygningstilfælde, bør det undersøges, om opgaven kan løses, ved at der i begrænset omfang anvendes specialkomponenter. Specialkomponenter kan være afvigende i målmæssig henseende (tilslutningslementer, passtykker o.l.) eller ved særlige konstruktive forhold (betonkomponenter udført med særlig armering, beregnet murværk o.l.).

Overvejelser vedrørende økonomiske og produktionstekniske forhold vil ofte i denne forbindelse være afgørende for, i hvilken udstrækning specialkomponenter kan finde anvendelse.

Den beskrevne fremgangsmåde for råhusets bærende komponenter kan anvendes også ved indpasning af ikke-modulære komponenter på senere trin i projekteringen.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 3
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Projektmateriale

Alment

Det gængs anvendte projektmateriale, bestående af bl. a. hovedtegninger og detailtegninger, svarede til den måde bygværker blev projekteret og opført på. Dette projektmateriale visualiserede de tilvirkningsprocesser, som fagligt kyndige håndværkere derefter forestod. En væsentlig del af tilvirkningen af komponenter foregik på selve byggepladsen.

Efterhånden som byggeriet industrialiseres, ændres projekterings-teknikken og dermed projektmateriale. Projektmateriale skal nu kun i mindre udstrækning visualisere tilvirkningsprocesser på byggepladsen, men skal til gengæld i stadig større udstrækning enten være tilvirkningstegning for industriel fremstilling af komponenter på fabrik eller værksted, eller være vejledning for montering på byggepladsen af præfabrikerede komponenter (ofte ved delvis ufaglært arbejdskraft).

Projekteringsteknikken må derfor sigte mod enten en fremstilling af industrielt producerede komponenter, der i videst muligt omfang skal være anvendelige ved alle forekommende byggeopgaver, eller mod at en konkret byggeopgave skal gennemføres med anvendelse af præfabrikerede komponenter i større eller mindre antal.

Projektmateriale for modulkomponent

Projektmateriale for en modulær komponent skal være af en sådan karakter, at komponenten kan *tilvirkes* på fabrik eller værksted og *anvendes* ved en konkret byggeopgave.

Tilvirkningstegninger

På en tilvirkningstegning opgives alle nødvendige mål i millimeter med samtidig opgivelse af tolerancer. Modulmål eller modulnetlinier anvendes *ikke* på tilvirkningstegninger. Tilvirkningstegninger af denne art har i mange år været anvendt f. eks. i maskinindustrien.

Katalog-information

For at muliggøre den tilsigtede anvendelse af den pågældende komponent, bør udarbejdes et (projekt)materiale, f. eks. i form af katalogblade, der indeholder følgende:

- Komponentens nominelle modulmål, opgivet for alle nødvendige dimensioner, i multipla af M.
- Evt. særligt vigtige basismål af betydning for sammenbygning (f. eks. tilslutningsmål).
- Tolerancer som komponenten vil overholde ved levering på byggepladsen eller ved montering (disse tolerancer vil ofte afvige fra de tolerancer, der anvendes ved tilvirkning af komponenten).
- Supplerende oplysninger af interesse især for målmæssige forhold. Herunder eksempelvis oplysninger vedrørende fugtighedsprocent, temperaturudvidelseskoefficient og elasticitetskoefficient.
- Egenskabs-beskrivelse, omfattende andre forhold end de rent målmæssige, eksempelvis mekaniske egenskaber, modstanddygtighed overfor kemiske påvirkninger, fysiske egenskaber, elektriske egenskaber og (vejr)bestandighed.
- Moduldetaller, der redegør for hvilke og hvor mange sammenbygningstilfælde, der er gennemklaret ved projektering af den pågældende komponent. Der bør være redegjort for fugeudformning ved sammenbygning, og tegningerne bør være forsynet med modullinier. Evt. bør der supplerende udarbejdes samlingsdetaller i den form, hvori de vil kunne indgå blandt processtegninger til brug på byggepladsen. I dette tilfælde skal alle mål opgives i mm, og der må *ikke* anvendes modullinier på tegningerne.

Projektmateriale ved modulært byggeri

Grovskitse

Ved projektering i henhold til byggemodulregler, for en konkret byggeopgave, kan den indledende grovskitse ske på et projekteringsnet med byggemodulen M, eller et multiplum af M, som maskevidde.

På dette tidspunkt under projekteringen er det i teknisk henseende hovedopgaven at disponere plan og snit, således at brugsbestemte funktionskrav kan kontrolleres (f. eks. møbleringsmål). I outrerede tilfælde vil bygningsdelene her kun være vist som „stregtykkelser“, men selv i disse tilfælde vil alle *ændringer* af mål under grovskitseringen ske med spring på M, eller et multiplum af M, såfremt der modulprojekteres.

Moduldetaller

Efter den indledende grovskitse har den hidtidige praksis ofte været, at der gennem eventuelt flere sæt af skitser blev arbejdet frem mod et „skitseprojekt“, hvorefter arbejdet med detailtegninger, for de bygningsdele der skulle tilvirkes, blev indledt.

Ved modulprojektering er det nødvendigt umiddelbart efter grovskitseringen at tage detaljerne op til behandling. Dette skyldes, at de enkelte bygningsdele, og delvis deres sammenbygning, ikke længere kan projekteres frit efter ønske, således at de efter tilvirkning (på byggepladsen) passer til den foreliggende byggeopgave. Under de nye industrielle vilkår, der er baggrunden for at modulprojektere, er det nødvendigt at undersøge, hvordan og i hvilken udstrækning allerede fremstillede (modulære) komponenter kan indpasses i den foreliggende byggeopgave.

Gennemarbejdningen af projektets detaljer sker i teknisk henseende udelukkende under hensyntagen til byggetekniske krav. På moduldetallerne anvendes kun de modullinier, der må benyttes, når moduldetallen skal sammenholdes med grovskitsen. Når samtlige, nødvendige moduldetaller er gennemarbejdet, kan grovskitsen omtegnes, således at alle bygningsdele skitseres med relevante dimensioner. Såfremt den byggetekniske gennemarbejdning af detaljerne medfører, at ændringer i grovskitsen bliver nødvendige (eksempelvis kan især store vægtykkelser medføre, at tilsigtede rummål ikke kan overholdes), er disse ændringer i teknisk henseende enkle at udføre, idet alle målændringer i modulprojekteret byggeri bør være M eller et multiplum af M.

Moduloversigtstegning

Det vil ofte være hensigtsmæssigt, at den omtegnede grovskitse udføres som en såkaldt *moduloversigtstegning*, hvor der lægges særlig vægt på at redegøre for, i hvilken udstrækning der er anvendt modulære komponenter.

Moduloversigtstegningen har primært til formål at være til støtte for den projekterendes påfølgende udarbejdelse af monterings-tegninger og eventuelle tilvirkningstegninger. I givet fald kan moduloversigtstegningen om nødvendigt anvendes som dokumentation overfor myndighederne, af at byggeopgaven er gennemført som modulprojektering.

Moduloversigtstegninger bør ikke optegnes på projekteringsnet. Normalt er det mest hensigtsmæssigt at optegne en moduloversigtstegning på almindelig vis (som „hovedtegning“), og blot anføre nødvendige modulmål som en særlig „målestok“ udenfor det optegnede.

I den udstrækning der fra producentside foreligger et omhyggeligt udarbejdet katalogmateriale, som beskrevet i afsnittet „Projektmateriale for en modulkomponent“, kan den projekterendes gennemarbejdning af detaljer og moduloversigtstegninger lettes.

Samlingsdetaller, monterings- og tilvirkningstegninger

Ved samlingsdetaller, monterings-tegninger og eventuelle tilvirkningstegninger til brug på byggepladsen må modullinier *ikke* indtegnes. På byggepladsen bør placering og eventuel tilvirkning af komponenter ske ud fra målafsetningslinier og ved målangivelser i millimeter. I specielle tilfælde kan det være nødvendigt, at placering af komponenter må ske „i henhold til særlig detalje“, men i disse tilfælde bør den pågældende detalje være målsat i millimeter.

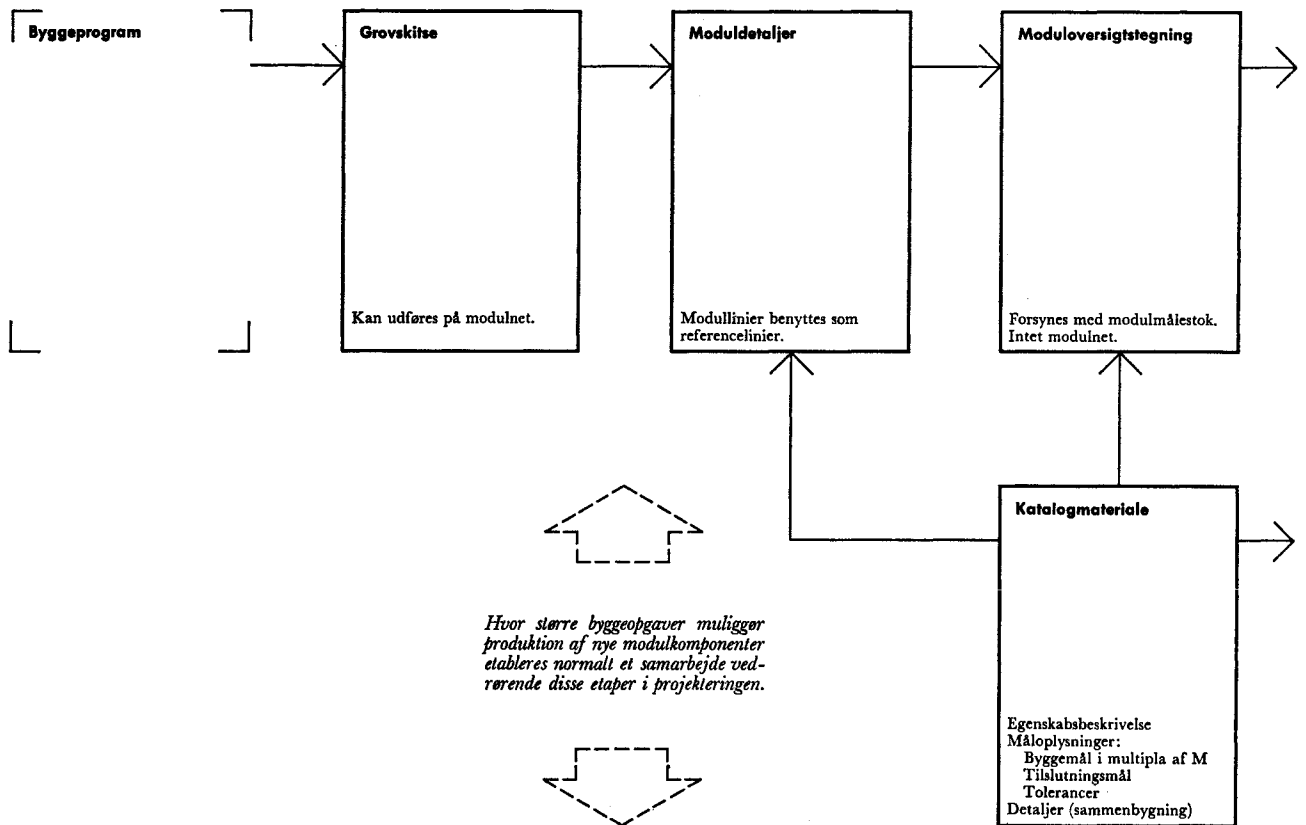
I mange tilfælde vil modullinier kunne være sammenfaldende med målafsetningslinier, der benyttes på byggepladsen. I så fald bør disse modullinier ved brug på byggepladsen benævnes, og eventuelt nummereres, som målafsetningslinier. Herved opnås dels, at der ikke på byggepladsen indføres nye, unødvendige begreber, dels kan der skelnes klart mellem de teoretiske modullinier, som pr. definition er absolut nøjagtige, og afsætningslinier og afsatte mål, der i næsten alle tilfælde vil være behæftet med en vis unøjagtighed.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 3
alment, teori	modul-projektering	metodik				modulprojektering, metodik	

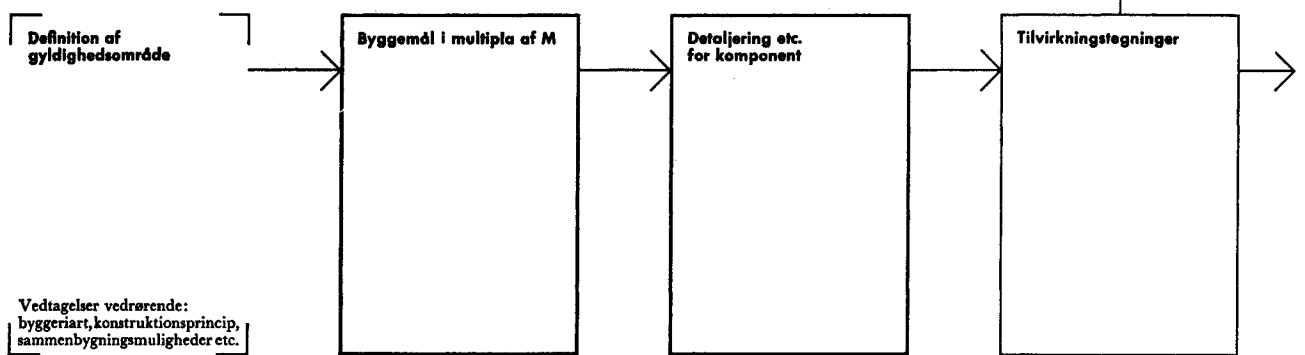
Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

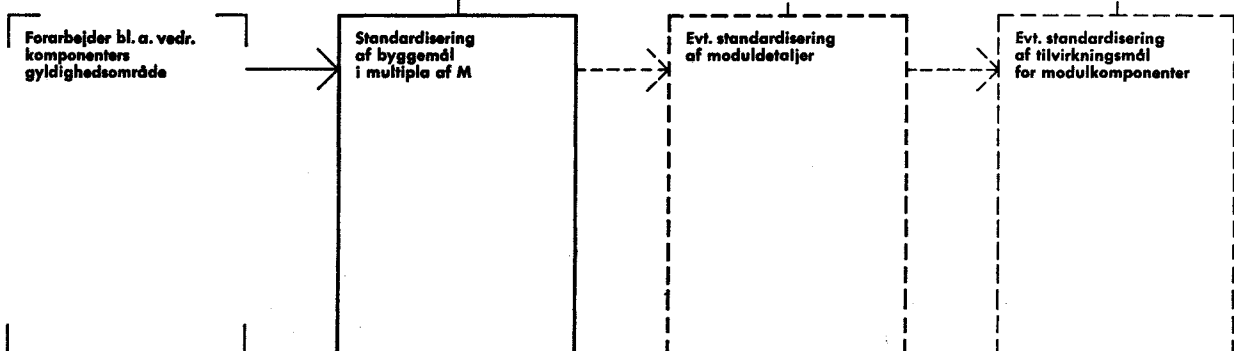
Projektering af modulært byggeri



Projektering af modulkomponent



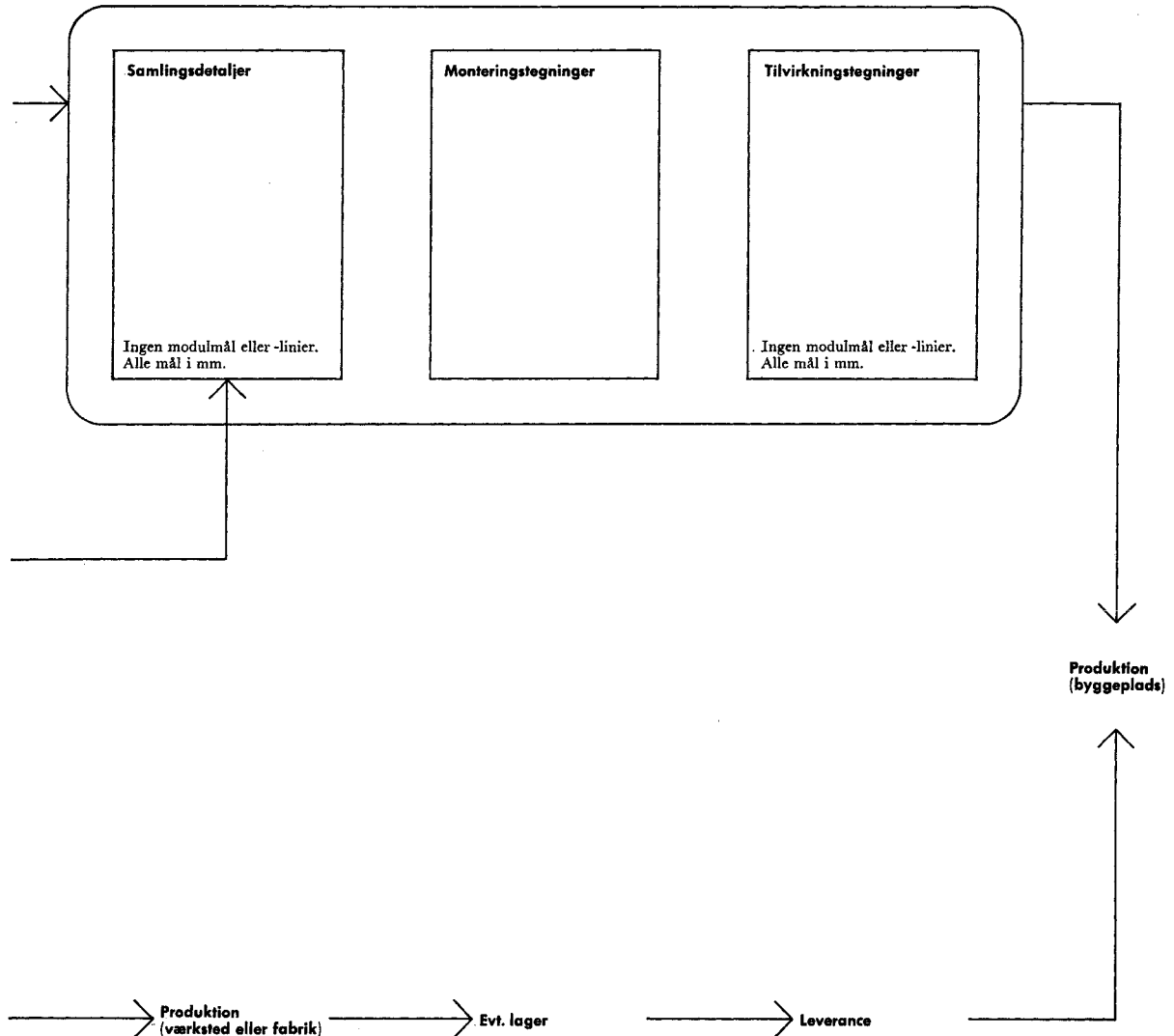
Standardisering



0	07	073				073	(09) Aa: blad 4
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968



Skematisk oversigt over koordineringen af forskellige aktiviteter i forbindelse med den industrialiserede byggeproces. Såfremt projektering med modulkomponenter skal være mulig ved en konkret byggeopgave kræves, at der sideløbende (eller forud) er sket en projektering af modulkomponenter. Ved de første større montagebyggerier, der blev modulprojekteret, dannede disse konkrete byggeopgaver grundlag for en produktion af industrielt fremstillede modulkomponenter. Projekteringen af modulkomponenter fandt sted sideløbende med projekteringen af den konkrete byggeopgave. Denne produktion af modulkomponenter er blevet fortsat efter, at de nævnte byggerier er afsluttet. Ved nye byggeopgaver kan der derfor anvendes modulkomponenter, som – med et nærmere defineret gyldighedsområde – er projekteret og evt. fremstillet forud for projekteringen af den aktuelle byggeopgave. Samtidig har udviklingen medført, at der er igangsat yderligere produktioner af modulkomponenter uafhængigt af konkret foreliggende byggeopgaver. For disse produktioner svarer definition af gyldighedsområde i princippet til det byggeprogram, der foreligger ved en konkret byggeopgave.

Hvor det er muligt, søges produktionen af modulkomponenter vejledt ved standardisering. Af oversigten fremgår, hvor væsentlig en rolle producentens katalogmateriale spiller ved projektering af modulært byggeri. Information om markedsførte modulkomponenter må være tilgængelig i katalogmateriale, såfremt den projekterende skal kunne anvende de pågældende komponenter ved projektering af modulært byggeri. Katalogmaterialets detailtegninger og samlingsdetaljer vil være grundlag for den projekterendes skitsering af moduldetaljer og optegning af samlingsdetaljer. Og katalogmaterialets tabeloplysninger om i hvilke modulære størrelser en modulkomponent kan leveres, vil være nødvendige ved omtegningen af grovskitsen til en moduloversigtstegning. Hvor katalogmaterialets tegninger er udført med henblik herpå, vil de direkte kunne indgå i projektmaterialet for en foreliggende byggeopgave. På denne måde vil den projekterendes udførelse af moduldetaljer og samlingsdetaljer (de sidstnævnte indeholdt i proces tegningerne til brug på byggepladsen) kunne gøres delvis eller helt overflødig.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 5
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Projekteringsnet

Alment

Når højde-, bredde- og længdemål tilstræbes at skulle være multipla af M , er det hensigtsmæssigt at skitseprojektering, hvorunder der sker stadige ændringer af mål, sker over projekteringsnet (retvinklede) med maskevidde M eller multipla af M .

Til entydig placering af en tredimensional komponent kræves normalt, at dens position fixeres i et tredimensionalt koordinatsystem. Ved projektering, hvor det er naturligt at arbejde med „plan“ og „lodret snit“, kan det være rimeligt at forenkle de geometriske forhold og tale om komponenters

placering i plan(en)
og placering i lodret(te) snit

Hvor der projekteres med byggemodulen M som måleenhed, bliver projekteringsnettets maskevidde både i plan og lodrette snit $M = 1 \text{ dm} = 100 \text{ mm}$.

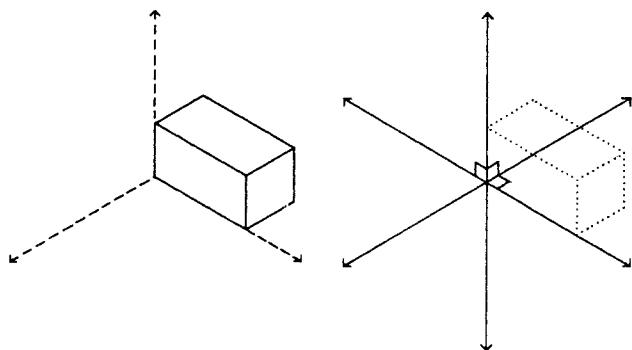
Ved boligbyggeri, hvor der projekteres med planlægningsmodulerne $3M$ for vandrette mål og $2M$ for lodrette mål, bliver projekteringsnettets maskevidde i planen $3M \times 3M$ og i lodrette snit $2M \times 3M$.

Projekteringsnet har primært til formål at sikre, at der målsmæssigt opretholdes en hensigtsmæssig, simpel orden på dimensionerne af komponenter, der skal sammenbygges.

Dette ordensprincip træder tydeligst frem ved den indledende grovskitsering, der hensigtsmæssigt kan foretages direkte på et projekteringsnet (bygge- eller planlægningsmodulnet). Herved sikres det, at alle målspring bliver multipla af M , og de enkelte komponenters placering i bygværket er fastlagt i grove træk.

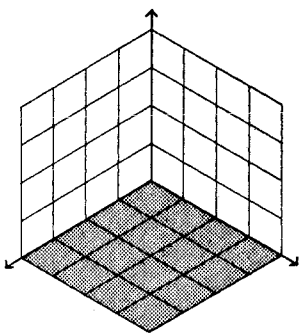
Ved detailprojekteringen, der ofte sker sideløbende med grovskitseringen, arbejdes der normalt i større målestok med mindre dele af projekteringsnettene ad gangen. Detaljer må altid fastlægges ud fra funktionelle, byggetekniske krav, og det vil kunne ske, at disse krav medfører, at dele af projekteringsnet må forskydes indbyrdes.

Eksempelvis vil præfabrikerede, modulære køkkenskabskomponenter normalt blive anbragt på gulvet og op til væggene i køkkenet – uanset de omgivende konstruktioners tykkelse og placering.

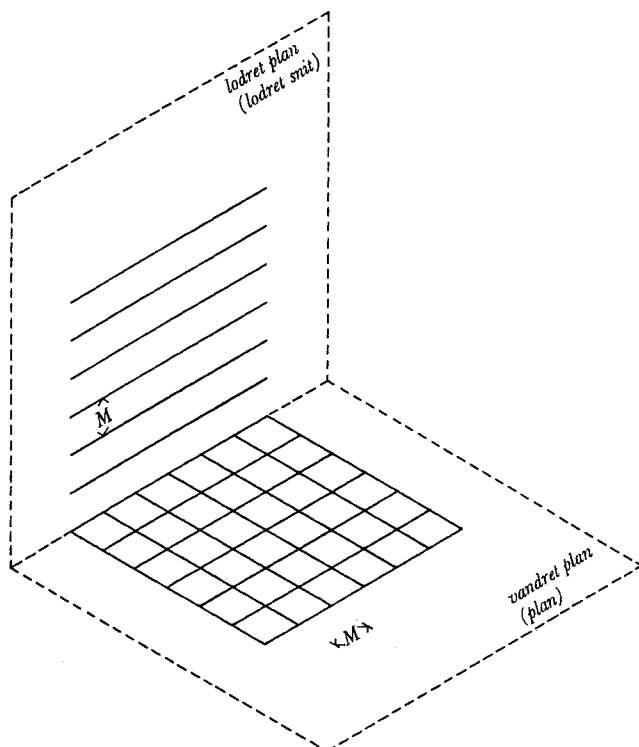


Ved projektering arbejdes normalt med forskydning af komponenter i indtil tre retninger.

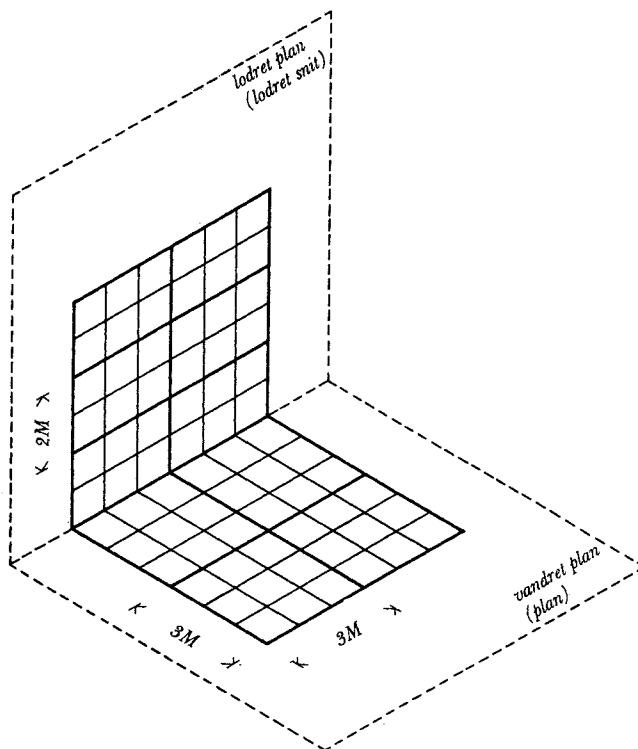
Komponenter må derfor teoretisk placeres i et tredimensionalt koordinatsystem, hvis akser står vinkelret på hinanden.



I hvert plan i det tredimensionale koordinatsystem kan indlægges et retvinklet projekteringsnet med maskevidde M , og komponenters position kan angives i forhold til linjerne i disse net.



I praksis forenkles det tredimensionale koordinatsystem, og der arbejdes, som ved hidtidig projektering, med plan og lodret snit. Normalt er det praktisk at anvende et modulnet i planen, og kun benytte de vandrette netlinjer i lodret snit.



Hvor der anvendes $3M$ planlægningsmodul for vandrette mål og $2M$ planlægningsmodul for lodrette mål, bliver maskevidden i det vandrette projekteringsnet $3M \times 3M$ og maskevidden i det lodrette projekteringsnet $2M \times 3M$.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 5
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Komponenters placering i projekteringsnet

Principielt placeres komponenter mellem linier i projekteringsnettene.

I praksis vil det imidlertid ofte være vanskeligt at placere tredimensionale komponenter, således at de *samtidig* holder sig inden for begrænsende netlinier i alle retninger.

Afvigelser fra dette princip, at komponenter „holder sig inden for deres modulområde“, har særlig betydning i forbindelse med råbygningen, idet der under byggearbejdet afsættes mål og placeres andre komponenter med råbygningens komponenter (især bærende vægge og dæk) som udgangspunkt.

Undersøgelser og erfaringer fra modulprojekteret byggeri viser imidlertid, at der for væg- og dækkomponenter kan opstilles en række simple, supplerende regler vedrørende placering i projekteringsnet.

Dækkomponenters placering i projekteringsnet

I *planen* placeres den enkelte dækkomponent i længde- og bredderetning mellem netlinier.

Denne placering bør normalt overholdes for alle dæktyper. Afvigelser kan dog forekomme, således ved frit udkragede dækanter (f. eks. ved altaner).

Betragtes en hel etageplan, medfører ovenstående princip at der kan projekteres over et regelmæssigt projekteringsnet. Såfremt dækkomponenter forefindes eller kan projekteres i passende længder, kan der også projekteres over et regelmæssigt projekteringsnet når dækkomponenterne har skiftende bæreretninger i en etageplan.

I visse tilfælde kan det være nødvendigt at foretage en forskydning af dele af projekteringsnettet.

Hvor sådanne forskydninger foretages, skal de altid være gennemgående fra den ene side af bygningen til den anden. De enkelte dækkomponenter eller grupper af dækkomponenter bevarer deres placering mellem netlinier i planen.

I *lodret snit* placeres den enkelte dækkomponent i højderetningen mellem netlinier.

Denne placering bør normalt overholdes for alle dæktyper med en konstruktionshøjde på 2 M eller derunder. Af hensyn til påfølgende arbejdsoperationer vil det i disse tilfælde være hensigtsmæssigt, at dækkomponentens overside placeres 5 mm under en netlinie. Denne placering har normalt ingen uheldige konsekvenser, og muliggør enkel opmuring af bærende vægge af normalmursten på dækket.

Vægkomponenters placering i projekteringsnet

I *planen* placeres den enkelte vægkomponent i bredderetningen mellem netlinier. I tværretningen („dybde“ eller „tykkelse“) er vægkomponentens normalplacering midt over en netlinie.

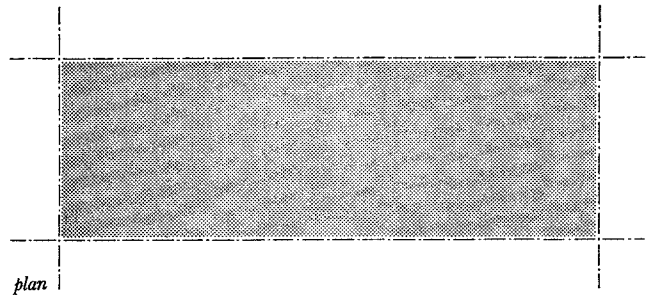
I visse tilfælde (f. eks. ved enfamiliehuse med murede gavle og med langsgående facader udført som snedkerarbejde) kan det være rimeligt, at vægkomponenter også i tværretningen placeres mellem netlinier. Ved facadevægge og vindafstivende vægge vil det normalt være hensigtsmæssigt, at vægkomponenter i tværretningen placeres excentrisk i forhold til en netlinie.

Betragtes en hel etageplan, medfører ovenstående principper, at der i givet fald må udføres et mindre antal specielt udformede vægkomponenter. I gængs byggeri vil overholdelse af de anførte regler for placering af vægkomponenter dog medføre, at projekteringen kan gennemføres under anvendelse af det størst mulige antal normale og normalt placerede modulære vægkomponenter.

I visse tilfælde kan det være nødvendigt at foretage en forskydning af linier i projekteringsnettet. Sådanne forskydninger vil ofte være forårsaget af statiske krav. Hvor sådanne forskydninger foretages, skal de altid være gennemgående fra den ene side af bygningen til den anden.

I *lodret snit* placeres den enkelte vægkomponent i højderetningen mellem netlinier.

Da bærende vægkomponenter bl. a. har til opgave at danne vederlag for ovenoverliggende dækkomponenter, må det tillades, at deres øverste ende i visse tilfælde når op over den begrænsende, vandrette netlinie. Dette vil normalt være nødvendigt i alle de tilfælde, hvor den ovenoverliggende dækkomponents underside er holdt en vis afstand over den pågældende netlinie, og samlingen mellem de to komponenter samtidig udføres som knasfuge.



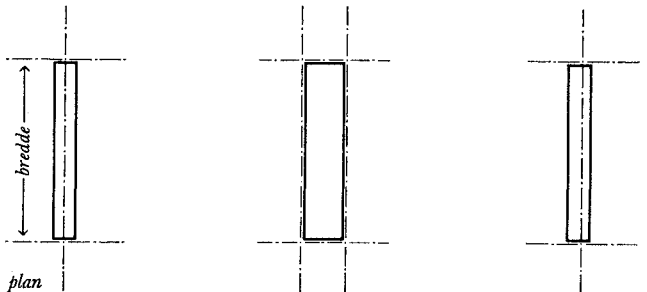
plan

I *planen* placeres dækkomponenter mellem netlinier.



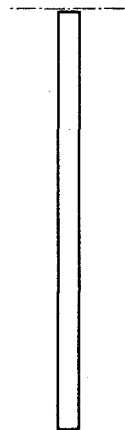
lodret snit

I *lodret snit* placeres dækkomponenter med konstruktionshøjde 2 M eller derunder mellem netlinier.



plan

I *planen* placeres vægkomponenter i bredderetningen mellem netlinier. I tværretningen er normalplaceringen midt over en netlinie.



lodret snit

I *lodret snit* placeres vægkomponenter mellem netlinier.

0	07	073			073	(09) Aa: blad 6
alment, teori	modulprojektering	metodik			modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Sammenbygning af modulære komponenter

Ved sammenbygning af modulære komponenter kan det i praksis være nødvendigt at fravige visse teoretiske modulregler.

Det hyppigst forekommende tilfælde er, at det viser sig uhenigtsmæssigt at fastholde et ubrudt projekteringsnet.

Dette skyldes, at det ved byggeteknisk korrekt sammenbygning er primært, at der kan anvendes modulære komponenter. Her overfor er det mindre væsentligt, om det teoretiske projekteringsnet – der kun er en hjælp til at fastholde en simpel orden under grovskitsering – kan bevares ubrudt.

Når et projekteringsnet „klippes itu“, kan de enkelte dele af nettet forskydes indbyrdes (adskilles eller bringes til at overlæppe). I det følgende benyttes herfor ordet „netforskydning“.

I praksis har netforskydning hyppigst været anvendt ved (bærende) vægge.

Ved bærende vægge er det nødvendigt, at netforskydningen er gennemgående fra ydervæg til ydervæg. Derved viser netforskydningen sig som en net-fri zone tværs gennem bygningen. I daglig tale har derfor været anvendt betegnelsen »neutral zone«, og dette ord har været benyttet også for andre tilfælde af netforskydning.

Årsagerne til at netforskydning særlig ofte har fundet sted ved vægge, skyldes forskellige geometriske hensyn, samt en række byggetekniske krav, især vedrørende statiske forhold.

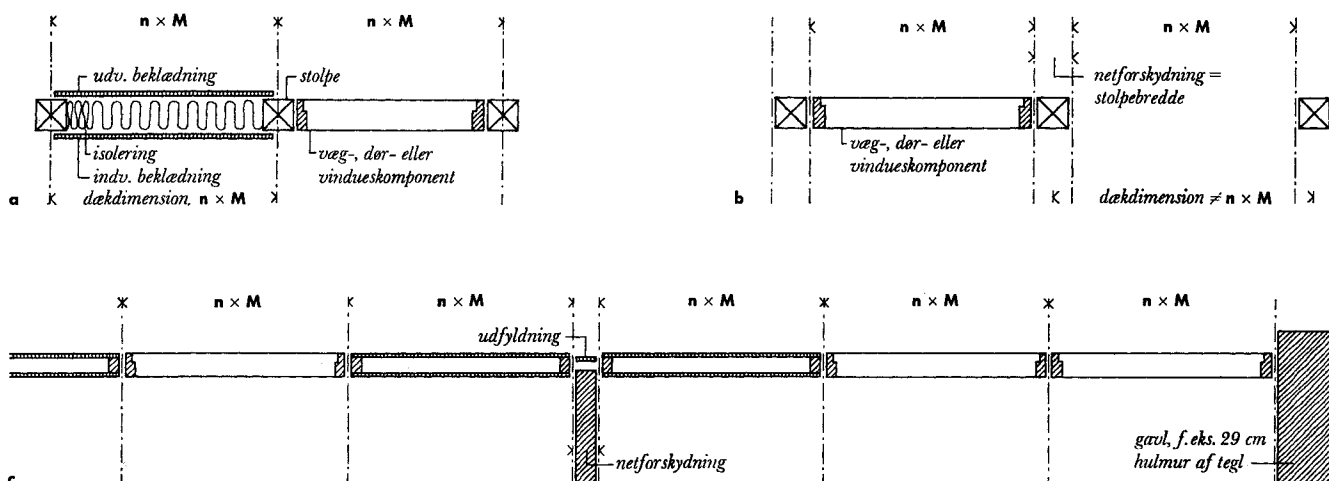
Geometriske forhold

Ved projektering af lavt byggeri, f. eks. et-plans enfamiliehuse, er de statiske hensyn ofte underordnede, og det kan være hensigtsmæssigt at arbejde med de geometriske problemer, der opstår ved sammenbygning af husets komponenter.

Væsentlige geometriske (og dermed eventuelt også byggetekniske) problemer vil normalt opstå, hvor vægge støder sammen i hjørnesamlinger, T-samlinger og kryds-samlinger.

Valget af den bedste geometriske løsning vil som regel bestemmes ved de materialer og konstruktioner, der ønskes anvendt. Eksempelvis kan en løsning, som angivet i principløsning 2, ofte være rimelig ved et træskelet-byggeri. I dette tilfælde kan den valgte geometriske løsning medføre, at netforskydninger foretages (se nedenstående eksempel).

Eksempel

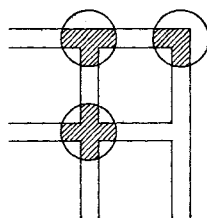


a. viser hvorledes modulnettet kan gennemføres uden forskydning. Herved opnås, at dækkomponenter og beklædningsplader i modulære størrelser kan anvendes. Normale indbygningskomponenter såsom væg-, dør- og vindueskomponenter må derimod evt. specialfremstilles i mål, der er en stolpebredde mindre end den valgte planlægningsmodul. Højporøse isoleringslag, der leveres i modulære banebredder, vil normalt kunne sammenpreses tilstrækkeligt – uden uheldige konsekvenser – til at de kan anbringes mellem stolperne.

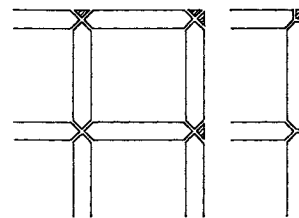
Denne løsning vil være rimelig ved skeletkonstruktioner, hvor dækkonstruktionen udføres med plader (f. eks. letbetonplader), og hvor der i overvejende grad anvendes beklædningsplader, men kun et fåtal af indbyggede døre og vinduer.

Hjørnesamlinger, krydssamlinger og T-samlinger (således tilslutning af skillevægge til ydervægge) kræver normalt specialkomponenter.

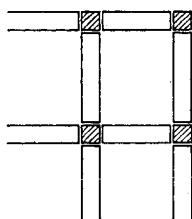
b. viser det samme konstruktionsprincip, men med netforskydning omkring stolper. I dette tilfælde kan normale indbygningskomponenter (væg-, dør- og vindueskomponenter samt isoleringslag) anvendes i modulære størrelser. Derimod vil dæk- og



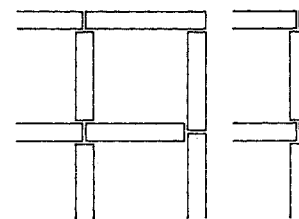
Principskitse til illustration af typiske geometriske problemer ved sammenbygning af vægkomponenter i planen.



Principløsning 1: Special kantudformning samt evt. udfyldningsbrikker. Alle vægkomponenter lige brede. Normal løsning for lette skillevægssystemer.



Principløsning 2: Koblingskomponent i alle samlinger. Alle vægkomponenter lige brede. Normal løsning for lette skillevægssystemer og for almindeligt skeletbyggeri.



Principløsning 3: Ensartede vægkomponenter af varierende bredde. Normal løsning for vægkomponenter af beton, letbeton eller murværk.

beklædningspladedimensioner blive en stolpebredde bredere end den valgte planlægningsmodul.

Denne løsning vil være rimelig ved skeletkonstruktioner, hvor dækkonstruktionen udføres som træbjælkelag, massivt jernbetondæk eller hulstensdæk, og hvor der i overvejende grad anvendes dør- og vindueskomponenter i modulmål, men kun et fåtal af beklædningsplader.

Visse hjørnesamlinger og krydssamlinger kan også i dette tilfælde kræve anvendelse af specialkomponenter. Tilslutning af skillevægge til ydervægge (T-samlinger) vil derimod normalt kunne opnås uden vanskelighed.

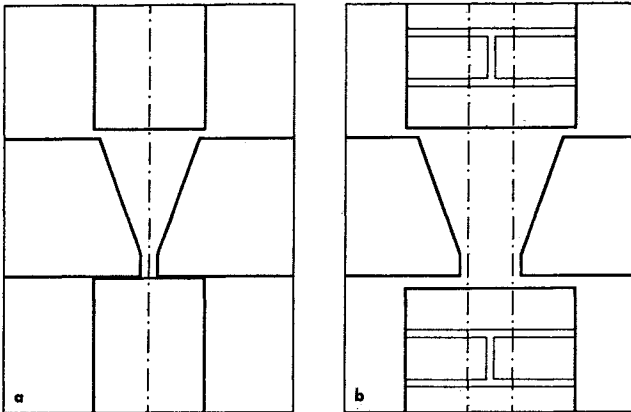
I praksis arbejdes der ofte med en kombination af de to ovennævnte principper.

c. viser således en løsning, der er anvendt ved lavt byggeri. Modulnettet gennemføres så vidt muligt uden forskydning, idet problemet beklædningsplader >< indbygningskomponenter er løst ved at en halv stolpebredde indgår i hver side af de pågældende komponenter. Hvor det er nødvendigt, f. eks. for at muliggøre enkel tilslutning af skillevægge til ydervægge, foretages en netforskydning.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 6
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

**Statiske krav**

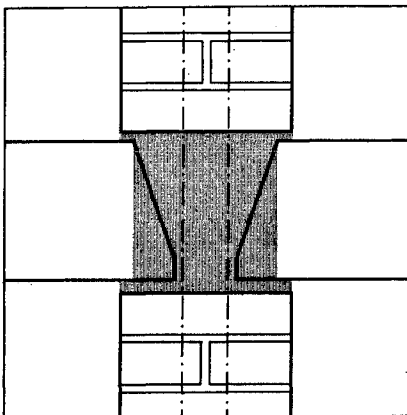
Ved sammenbygning af dæk- og vægkomponenter kan netforskydninger være nødvendige for at få tilfredsstillet krav vedrørende kraftoverføring.

F.eks. er en del dækkomponenter projekteret til brug først og fremmest ved f.eks. 150 mm tykke, bærende vægge (a).

Hvor sådanne dækkomponenter aflægges på væsentligt tykkere vægge, kan krav vedrørende vederlagsudformning og lodret kraftoverføring nødvendiggøre en netforskydning (b).

Hensyntagen til krav afledt af statiske forhold vil normalt kun indicere en omtrentlig størrelse på en eventuelt nødvendig netforskydning. Den nøjagtige størrelse må fastlægges i forbindelse med gennemklaringen af andre byggetekniske problemer som f.eks. overholdelse af forbandt og fugeudformning.

Modulære rummål, der kan tillade indbygning af f.eks. modulært inventar, kan normalt ikke opnås ved netforskydninger. Dette skyldes, at der må arbejdes med større tolerancer for råhuset end for færdiggørelsesarbejder.

Eksempler: etagekryds

lodret snit

Dæk: Svarende til DS/R 1038.

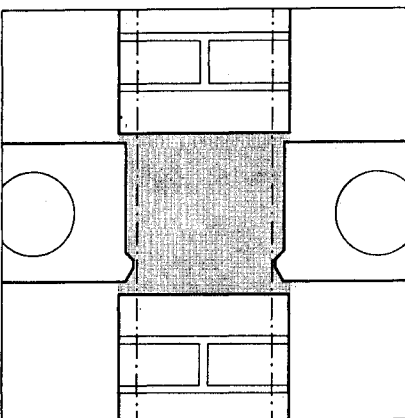
Væg: 1 st. murværk.

De modulære dækkomponenter er primært projekteret til aflægning på 150 mm tykke vægge af beton eller murværk.

Når tilsvarende dækkomponenter aflægges på tykkere mure, kan en netforskydning være nødvendig bl. a. af følgende grunde:

1. For at undgå indspænding af dækkomponenternes ender. Armeringen er i komponenter af den pågældende type et plant, præfabrikeret net anbragt i komponentens bund, og kan derfor ikke som opbøjede armeringsjern i et krydsarmeret jernbetondæk overføre trækspændinger ved vederlaget.
2. For at opnå et tilstrækkeligt stort udstøbningsareal således at belastninger fra ovenover liggende etager kan overføres tilfredsstillende.

For det viste eksempel vil en netforskydning på 60 mm give et passende vederlag for dækkomponenterne og muliggøre, at forbandt i evt. murede facader kan gennemføres.



lodret snit

Dæk: Svarende til DS/R 1038.

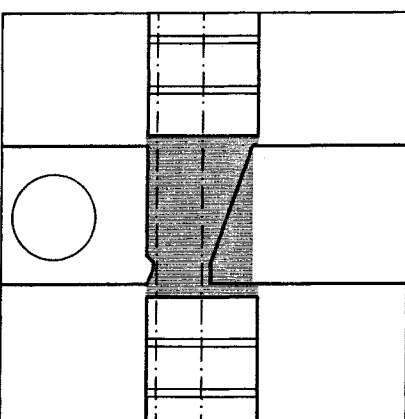
Væg: 1 st. murværk.

De pågældende dækkomponenter er primært projekteret til oplægning med en få mm bred, symmetrisk, selvforskallende fuge ved langsgående sidekanter. Når en langsgående fuge falder i en bærende væg, må der – især ved højere byggeri – foretages en netforskydning, bl. a. af følgende grunde:

1. Dækkomponenternes sidekanter bør ikke gå så langt ind i den bærende vægs tværsnit, at der kan opstå indspænding og fare for knusning af dækkomponenternes sidekanter.
2. For at opnå et tilstrækkeligt stort udstøbningsareal således at belastninger fra ovenover liggende etager kan overføres tilfredsstillende.

For at undgå forskallingsproblemer ved udstøbning og for så vidt muligt at nedsætte faren for støjgennemgang, bør dækkomponentens sidekant gå mindst 10–15 mm ind i dennes tværsnit.

For det viste eksempel vil bl. a. netforskydninger på 60, 120 og 180 mm tillade, at forbandt i evt. murede facader gennemføres.



lodret snit

Dæk: Svarende til DS/R 1038.

Væg: ¾ st. murværk (150 mm).

De pågældende dækkomponenter er primært projekteret til oplægning med ensartet bæreretning. Hvor de oplægges med skiftende bæreretning, kan netforskydning være nødvendig.

For det viste eksempel vil en netforskydning på 60 mm kunne give en rimelig vederlagsstørrelse og udstøbningsareal, og forbandt i evt. murede facader kan gennemføres.

Bemærkninger: Den bærende ¾ st. mur er 150 mm tyk og således ikke fuldt ¾ st. (170 mm). De vanskeligheder, der måtte opstå ved sammenbygning af 150 mm tykke mure med facade-mure, influerer ikke på netforskydningens størrelse, der bør være et multiplum af det mindste forbandtspring i blank mur.

Hvor en løsning med skiftende bæreretning for dækkomponenterne ønskes anvendt i forbindelse med bærende vægge af beton, må oversiden af vægkomponenten udføres med fals. Dette skyldes krav om, at dækkomponenternes vederlagsender bør aflægges direkte på væggen overside (knasfuge), medens dækkomponenternes sidekanter principielt ikke må hvile af på væggen.

0	07	073				073	(09) Aa: blad 7
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968

Forskudt placering af vægkomponenter

I visse tilfælde vælges det at placere vægkomponenter forskudt („skævt“) i forhold til modullinier i stedet for at anvende netforskydninger.

Den umiddelbare fordel herved er, at alle skridt i projekteringen, fra grovskitsering og detailgennemarbejdning til renetegning, kan ske over ét, ubrudt modulnet. På længere sigt er denne fremgangsmåde også fornuftig, idet de sammenbygningstilfælde, kommende modulære komponenter bør kunne anvendes ved, vil fremtræde klart.

Også overgangen fra de skitser, der udfærdiges på tegnestuen, til de tilvirkningstegninger, som skal anvendes på byggepladsen – og hvor netforskydninger ikke bør vises – lettes herved.

En ulempe ved forskudt placering af komponenter vil ofte være, at en sådan placering af visse komponenter medfører, at andre komponenter må gives speciel udformning.

Forskudt placering af vægkomponenter træffes særlig hyppigt ved ydervægge. Problemer kan her opstå ved de forskudt placerede ydervægskomponenters tilslutninger ved tag og fundament samt ved hjørnesamlinger.

Forskudt placering af indvendige vægge vil næsten altid nødvendiggøre anvendelse af specialkomponenter. Et valg af denne art må derfor i hvert enkelt tilfælde ske efter en afvejning af byggetekniske, æstetiske, produktionstekniske og økonomiske hensyn.

Dæk: Svarende til DS/R 1038.

Væg: Svarende til DS/R 1039, dog med særlig isolering og facadebeklædning.

På ydersiden er gavlvæggen forsynet med isolering og særlig facadebeklædning. Herved bliver vægkomponenten tykkere end de vægkomponenter, der anvendes ved de sammenbygningstilfælde, som normale væg- og dækkomponenter primært er projekteret til.

En bærende vægkomponents normalplacering er symmetrisk over en modullinie. Ved forskudt placering af vægkomponenten i forhold til modullinier (med gavlvæggens bærende del symmetrisk over en modullinie) er i dette tilfælde opnået, at dækkomponenter kan aflægges ensartet på bærende gavlvægge og på indvendige, bærende vægge.

Den forskudte placering af gavlvægskomponenter kan nødvendiggøre gennemklaring af specialdetaljer ved fundament, tag og hushjørner.

Dæk: Svarende til DS/R 1038, dog med særlig kantisolering.

Væg: Ikke-bærende ydervæg i trækonstruktion.

Den faststøbte kantisolering på dækkomponenten bevirker, at denne overskrider sit modulområde. Denne løsning er bl. a. forårsaget af ønsket om, at den lette ydervægskomponent skal kunne hvile af på dækkomponenten og ikke udelukkende på kantisoleringen.

Den lette ydervægs detaljer er herefter gennemarbejdet, især under hensyntagen til snedkertekniske problemer. Den resulterende forskudte placering af ydervægskomponenten i forhold til modullinien kan nødvendiggøre gennemklaring af specialdetaljer ved fundament, tag og hushjørner.

Bemærkninger: Såfremt både kantisolering og den lette ydervæg rykkes ind, således at kantisoleringen holdes indenfor dækkomponentens modulområde, vil der opstå vanskeligheder, hvor den lette ydervæg skal føres forbi kanten af bærende tværvægge.

Dæk: Svarende til DS/R 1038.

Væg: 1½ st. murværk.

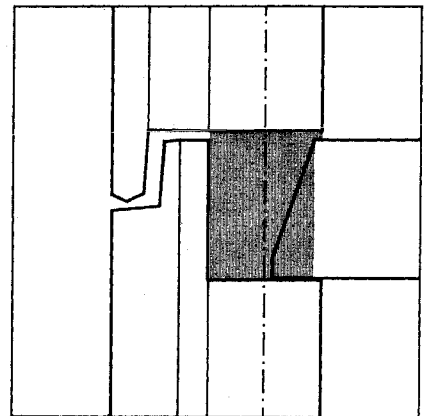
Krav med hensyn til vederlag for dækkomponenten er tilfredsstillende ved en forskudt placering af ydervæggen i forhold til modullinien.

Udsparringen i den murede væg er valgt ½ st. dyb, idet hugning af sten i muren ud for dækkomponentens vederlag herved undgås.

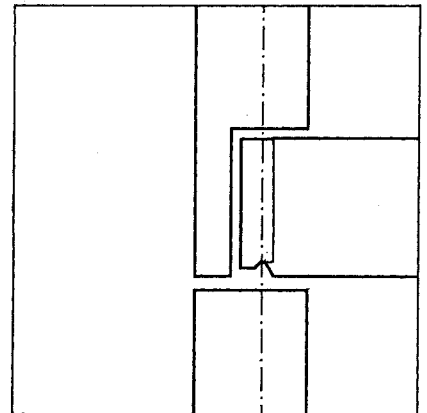
For det viste eksempel vil en placering af modullinien 115 mm eller 85 mm inde i ydervæggen kunne give passende vederlagsstørrelse, og samtidig vil evt. murede vægge vinkelret på den viste døgne mures i forbandt med denne. Vælges 85 mm, kræves dog en identisk løsning ved dækkomponentens anden ende, såfremt murværksmål ((n × 60) ÷ 10 mm) skal kunne overholdes fra yderside væg til yderside væg i husets modsatte side.

Eksempler: ydervægge

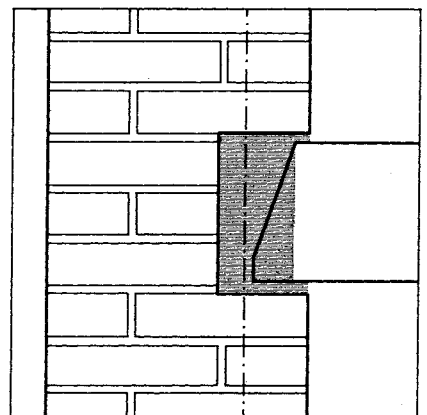
lodret snit



lodret snit



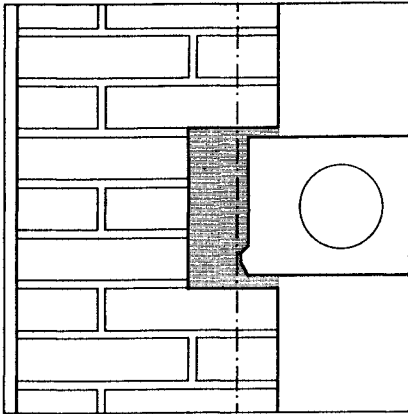
lodret snit



0	07	073				073	(09) Aa: blad 7
alment, teori	modulprojektering	metodik				modulprojektering, metodik	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

april 1968



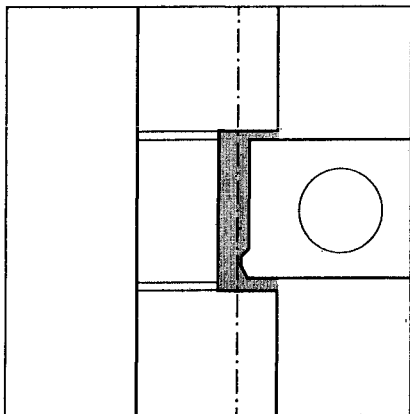
lodret snit

Dæk: Svarende til DS/R 1038.**Væg:** 1½ st. murværk.

Krav om at dækkomponentens sidekant ikke må kunne blive udsat for indspænding samt ønsker vedrørende forsvarlig lukning af fuge mellem sidekant af dækkomponent og væg, er tilfredsstillet ved forskudt placering af ydervæggen i forhold til modullinien.

Udsparringen i den murede væg er valgt ½ st. dyb, idet hugning af sten i muren ud for dækkomponenten herved undgås.

For det viste eksempel vil en placering af modullinien 55 mm inde i ydervæggen tillade, at murede vægge vinkelret på den viste kan mures i forbandt med denne.



lodret snit

Dæk: Svarende til DS/R 1038.**Væg:** 23 cm murværk af letbetonblokke.

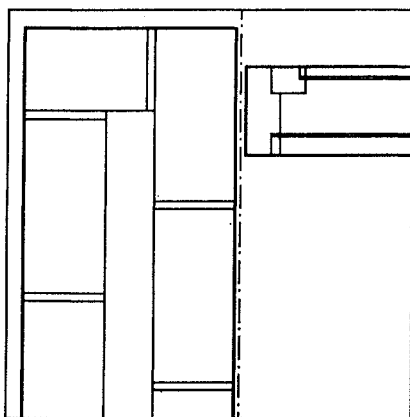
Krav om at dækkomponentens sidekant ikke må kunne blive udsat for indspænding samt ønsker vedrørende forsvarlig lukning af fuge mellem sidekant af dækkomponent og væg, er tilfredsstillet ved forskudt placering af ydervæggen i forhold til modullinien.

Udsparringen i den murede væg er valgt 80 mm dyb, idet det herved opnås, at der kan mures forbi dækkomponentens sidekant med en 15 cm bloksten, der findes som handelsvare.

Den nøjagtige placering af modullinien må afgøres efter en undersøgelse af mulighederne for f. eks. at opnå forbandt mellem den viste væg og evt. murede vægge vinkelret på denne.

Ved en løsning med f. eks. facader i letbetonblokke og gavle i normalmurværk, vil en placering af modullinien 55 mm inde i letbeton-ydervæggen således være hensigtsmæssig.

Det bør undersøges, om evt. nødvendige langsgående armeringsjern i udstøbningen vil kunne blive omstøbt forsvarligt.



plan

Væg 1: 29 cm hul mur af normalmursten.**Væg 2:** Ikke-bærende ydervæg i trækonstruktion.

Enfamiliehuse udføres ofte med murede gavle og udfyldningsfacader af trækomponenter. Ønsker om at der skal kunne udfyldes mellem gavlene med varierende opstillinger af trækomponenter med modulære breddemål er her tilfredsstillet ved, at gavlvæggen er placeret forskudt i forhold til modullinien.

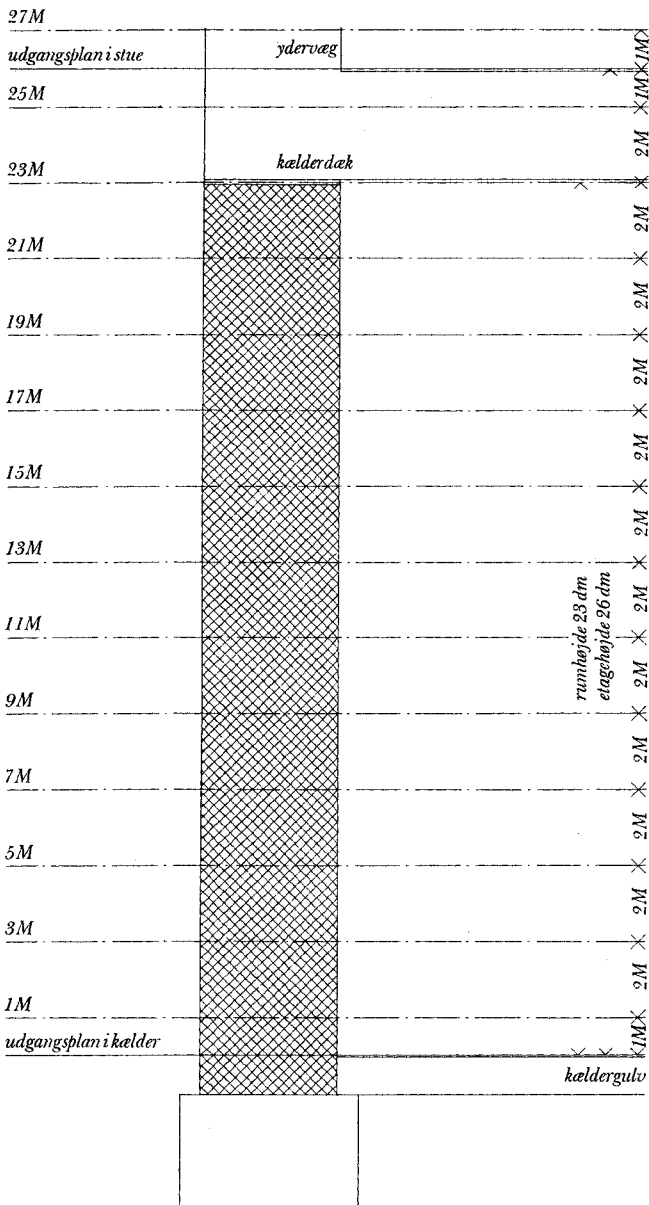
En placering af modullinien 5 mm (lig med ½ studsuge) indenfor gavlvæggen vil ofte være hensigtsmæssig, idet denne placering vil muliggøre, at gavlvæggen kan mures i forbandt omkring hjørnet, f. eks. hvis en eller flere af ydervæggens trækomponenter ønskes erstattet af murværk.

mål 1:10

3	31	312			312.1	(21) Eq4): blad 1
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



Normalsnit visende planlægningsmodulens anvendelse ved fastlæggelsen af højdemål ifølge DS 1000, mål 1:20.

Litteraturhenvisninger

Ved udarbejdelsen af dette blad har man bl. a. støttet sig til følgende litteratur:
Afløbsledninger og dræn, SBI-rapport 35, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1959.
Betonbogen, C.t.O., Erik V. Meyer, C. S. Forum og H. Krenchel, København 1959.
Betonstøbning om vinteren, SBI-anvisning 17, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1958.
Byggeri hele året, SBI-anvisning 48 og 49, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1959.
Bygningsfundering, SBI-anvisning 28, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1955.
Fugt og isolering, SBI-anvisning 7, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1957.
Letbeton 1, SBI-anvisning 54, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1961.
Modulprojektering, SBI-anvisning 47, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1959.
SBI betonregner, SBI-anvisning 29, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1955.
Teglprodukter, SBI-anvisning 35, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1956.
Træskeletvægge, TRÆ 5, Træbranchens Oplysningsråd, København 1961.
Træskeletvæggen som ydervæg i lavt boligbyggeri, SBI-rapport 30, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1958.
Vejledning i betonkontrol, SBI-anvisning 27, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1956.
Vinterplanen, SBI-anvisning 55, Statens Byggeforskningsinstitut, København 1961.

Alment

For kælderydervægge støbt på stedet af uarmeret beton eller jernbeton angives i det følgende retningslinier for konstruktionens anvendelse, dimensionering, udførelse samt tilslutning til andre konstruktioner.

Ved projekteringen må man være opmærksom på, at jordbundsforholdene på stedet kan få væsentlig betydning for kælderydervæggens dimensionering og udførelse og ofte kan være afgørende for, hvorvidt det overhovedet er forsvarligt at udføre kælder. Vedrørende disse problemer henvises til *SBI-anvisning 28: Bygningsfundering*.

De angivne retningslinier er i overensstemmelse med de i *Bygningsreglement for købstæderne og landet, 1961* (BR-61) anførte krav, der blandt andet indeholder bestemmelse om, at beboelsesbygninger, som opføres med udleje for øje, og hvormod ansøgning om byggetilladelse indsendes til bygningsmyndighederne efter 1. april 1964, skal projekteres i overensstemmelse med „Modulregler for byggeriet“, DS 1011.1 (Byggemodul) og DS 1011.2 (Planlægningsmoduler for boligbyggeriet).

Modul-højdemål

Vedrørende modul-højdemål i kælderetagen kan i henhold til DS 1000 (Faste højder i bygninger, modul-højdemål) bemærkes følgende:

Udgangsplan for projektering m. m. er i kælder, som i øvrige etager, placeret i overkant færdigt gulv. Etagehøjden i kælder skal normalt være 26M svarende til en rumhøjde på 23M. Andre etagehøjder må iflg. modulreglerne bestå af et lige antal M, og tilhørende rumhøjder af et ulige antal M, idet rumhøjden skal være 3M mindre end etagehøjden. Vindueshøjder sættes til 6, 8 eller 10M, og dørhøjder til 19 eller 21 M, afhængig af evt. installationsophængning under loft eller evt. af statiske hensyn.

Etagehøjden for birum i kælder i bygninger med 2 eller flere selvstændige beboelseslag og 4 lejligheder og derover skal iflg. BR-61 mindst være 2,6 m (26M), svarende til en rumhøjde på 2,3 m (23M), og mindst 30 cm af rumhøjden i vaske-, stryge- og tørrerum være over det omgivende terræn.

I bygninger med højst 3 lejligheder kan rumhøjden i kælder dog nedsættes til 2,0 m (20M). Denne rumhøjde er imidlertid ikke i overensstemmelse med ovennævnte regler efter DS, hvorefter mindste rumhøjde ikke bør være under 2,1 m (21M), svarende til en etagehøjde på 2,4 m (24M).

Henvisninger

Bygningsreglement for købstæderne og landet, 1961:

- kapitel 4.1. Beboelsesbygninger (især 4.1.1, stk. 6, 4.1.3 og 4.1.4, stk. 4).
- kapitel 4.2. Arbejdsrum (se også »Lov om almindelig arbejderbeskyttelse«).
- kapitel 5.1. Dimensionering af konstruktioner.
- kapitel 5.2. Byggeriets udførelse.
- kapitel 5.3. Fundamenter m. m. (især 5.3.1, stk. 2, 3 og 8 samt 5.3.3).
- kapitel 5.4. Ydervægge (især 5.4.1, stk. 1, 5.4.2 og 5.4.3).
- kapitel 7. Fugtisolerung.
- kapitel 8. Varmeisolering.
- kapitel 12. Installationer m. m.

Lov om almindelig arbejderbeskyttelse, lov nr. 226 af 11. juni 1954 som ændret ved lov nr. 71 af 28. marts 1959 (især § 13, kap. 3A).

Generalbeskrivelsen GB₄:

- afsnit 7. Beton- og jernbetonarbejde.
- afsnit 8.81 Fugtisolerung.
- afsnit 8.82 Udvendig puds.
- afsnit 8.83 Vandskuring.
- afsnit 8.84 Berapning og afkostning.
- afsnit 8.85 Indvendig puds.
- afsnit 8.87 Udbedring og filtsning af betonflader.
- afsnit 23. Malerarbejde, hvor positionerne F-K omfatter udvendige og indvendige overfladebehandlinger på puds og beton.

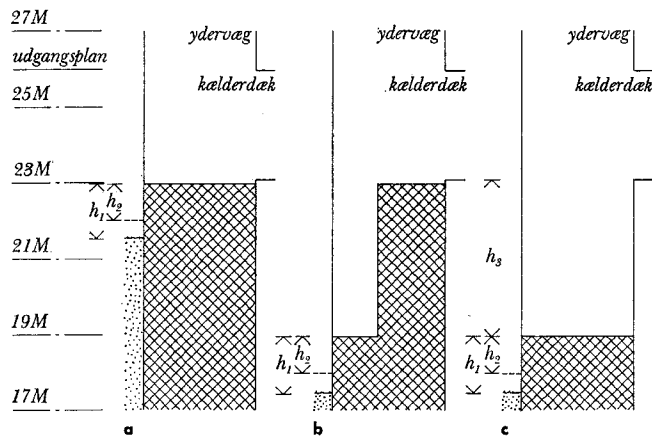
DS-blade:

- DS 1000 Faste højder i bygninger, modul-højdemål.
- DS 1010 Modulordning for byggeindustrien.
- DS 1011.1 Byggemodul.
- DS 1011.2 Planlægningsmoduler for boligbyggeriet.

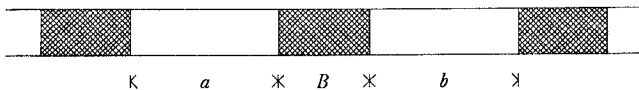
3	31	312			312.1	blad 1
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



$h_1 = \text{min. } 15 \text{ cm ved terræn, } h_2 = \text{min. } 10 \text{ cm ved terrasser og lignende, og } h_3 = \text{max. } 100 \text{ cm ved } 29 \text{ cm hul mur med ståltrådsbindere i bygninger med 1 etage, mål } 1:20.$



Bredden af piller i en bærende ydervæg målt i murens midte skal mindst være $\frac{1}{4}$ af summen af bredderne af de tilstødende muråbninger, dog mindst 60 cm, dvs. $B \geq \frac{1}{4}(a+b) \geq 60 \text{ cm}$. Pillebredden kan dog reduceres, såfremt pillerne er forsvarligt afstivede, mål 1:50.

antal etager	ydervæg over kælder		kælder- ydervæg
	udførelse	tykkelse cm	tykkelse (excl. puds) cm
1	1-stens mur	23	30
	hul mur med ståltrådsbindere	29	
2	1½-stens hul mur med stenbindere	35	35
3	1½-stens fuld mur	35	35
4	1½-stens fuld mur	35	47*)
5	2-stens fuld mur	47	59*)
6	2½-stens fuld mur	59	71*)
7	3-stens fuld mur	71	83*)

Dimensionering af vægtykkelse for støbt kælderydervæg i bygninger indtil 7 etager, iflg. BR-61.

*) Forøgelsen af kælderydervæggens tykkelse på 12 cm i forhold til den ovenliggende ydervæg kan undlades, når bredden af bærende piller i kælderydervæggen målt i væggen midte forøges fra $\frac{1}{4}$ til $\frac{1}{3}$ af summen af bredderne af de tilstødende vægåbninger, dog mindst 60 cm, eller når kælderydervæggen udføres med terningstrykstyrke med mindst 70 kg/cm².

Konstruktion

Kælderydervæggen støbes i reglen af uarmeret beton i væggen fulde tykkelse (fig. a). Af facadehensyn udføres kælderydervæggen over terræn ofte i samme materiale som ydervæg i ovenliggende etager, evt. med støbt bagmur af beton (fig. b). Opmærksomheden henledes på kravet om, at ydervægge i en højde af indtil 15 cm over terræn og 10 cm over terrasser o. lign. skal være udført af frostbestandigt materiale.

I bygninger med 1 etage kan kælderydervæggen fra sokkel til kælderdek tillades udført af 29 cm hul mur til ståltrådsbindere, når den murede vægts højde ikke overstiger 1 m (fig. c).

Ved særlige belastninger fra ovenliggende etager, eller hvor jordbundsforholdene stiller særlige krav til kælderydervæggens styrke, kan det være nødvendigt at armere betonen. Ved kælderydervægge af uarmeret beton kan forekomme partiel armering, f. eks. over dør- og vinduesåbninger, eller som kantforstærkning.

For at sikre tørre kælderrum vil det normalt være nødvendigt at beskytte kælderydervæggen mod indtrængning af nedsvivende overfladevand og grundfugt. Vedrørende fugtisolering i øvrigt se afsnittet derom.

Varmeisolering af kælderydervæggen vil i almindelighed ikke være påkrævet, idet beboelsesrum bestemt til varigt dag- eller natophold ikke må have gulvet beliggende under det omgivende terræn. Indrettes arbejdsrum i kælderen, kan myndighederne, foruden en effektiv fugtbeskyttelse, kræve varmeisolering af kælderydervæggen. Vedrørende varmeisolering i øvrigt se afsnittet derom.

En veludført betonvæg har en overflade, der meget vel kan stå uden overfladebehandling. Evt. overfladebehandling tilsigter, dels en forbedring af det udførte betonarbejdes udseende, dels en forøgelse af overfladens modstandsdygtighed.

De mest almindelige overfladebehandlinger er svumning, sække-skuring, stensking, filtsning, pudsning og maling.

Dimensionering

Proportionering af beton efter rumfang benyttes fortrinsvis ved mindre arbejder. Hvor der er tale om mere omfattende arbejder, eller hvor der stilles særlige krav til betonkvaliteten, bør der foretages betonproportionering efter vægt. Ved denne metode må vandcementforhold, konsistens, komprimering, stenstørrelse, sandprocent og vandbehov bestemmes, før blandingsforholdet kan udregnes. Angående betonproportionering henvises til speciallitteraturen samt til Dansk Ingeniørforenings normer for bygningskonstruktioner DS 411, Beton- og jernbetonkonstruktioner.

Sparesten

I visse tilfælde kan der i betonen fordeles et mindre antal sparesten, dvs. max. 30 cm store sten, som enkeltvis nedlægges i betonen under udstøbningen. Stenenes rumfang må højst udgøre 15 % af betonens rumfang, og deres indbyrdes afstand, samt afstand til indvendig formside, tilstødende hærdnede betonflader eller eventuelle indstøbte jern, skal mindst være 10 cm.

Murstenskærver i betonen skal være slået af sunde, fuldbrændte mursten og må kun anvendes til svagt påvirkede, uarmerede konstruktioner.

Vægtykkelser

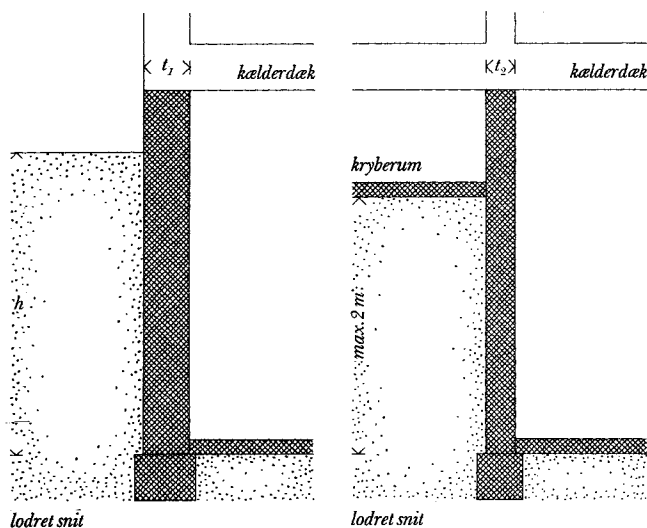
De dimensioner for den uarmerede kælderydervæg i bygninger indtil 7 etager, som angives i tabellen, forudsætter, at der anvendes grovbeton i blandingsforhold 1:5:8 eller med terningsstrykstyrke 56 kg/cm².

Ved bygninger med flere end 7 etager, eller hvor særlige forhold gør sig gældende, f. eks. ønske om mindre dimensioner end de i skemaet anførte eller specielle statiske forhold, skal det godtgøres ved beregning, at der er taget fornødent hensyn til bygnings styrke og stabilitet.

3	31	312			312.1	(21) Eq4): blad 2
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

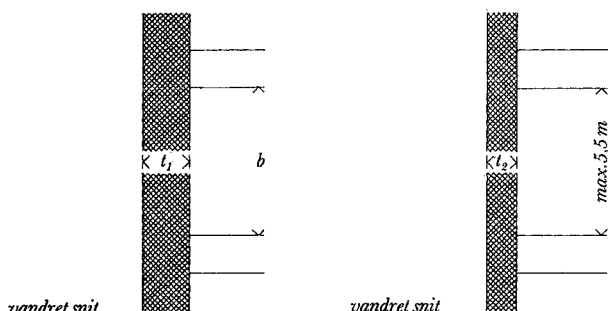
Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



lodret snit

lodret snit



vandret snit

vandret snit

a kælderydervæg (t_1), der er påvirket af jordtryk i højden h .

b indvendig kældervæg (t_2), der danner støtte for jordfyld og lignende i max. højde 2 m.

Kælderydervægge af uarmeret beton, der er påvirket af jordtryk, skal i fornøden udstrækning støttes af tværvægge eller på anden forsvarlig måde.

Dersom kælderydervæggen er understøttet af tværvægge og fundament, må størrelsen af hvert felt, $b \times h$, der påvirkes af jordtryk, ikke overstige 10 m^2 , når tykkelsen t_1 er 30 cm beton, og 15 m^2 , når tykkelsen t_1 er 40 cm beton (fig. a).

Er kælderydervæggen tillige understøttet foroven ved kælderdæk af beton eller lignende, kan størrelsen af hvert felt tillades forøget til henholdsvis 15 m^2 og 20 m^2 . Ønskes felterne yderligere forøget, må det i hvert enkelt tilfælde godtgøres, at de har den fornødne styrke.

Indvendige kældervægge, der danner støtte for jordfyld o. lign., og som er forsvarligt afstivet, mindst for hver 5,5 m, kan, når fyldens højde ikke overstiger 2 m, udføres af 20 cm beton (t_2), se fig. b.

Vedrørende åbninger og blændinger i kælderydervægge, samt døråbninger ved udvendige kældernedgange henvises til afsnittet om konstruktionsdetaljer.

Som følge af temperatur- og fugtighedsændringer, spændinger fra uensartet byggegrund eller belastninger, kan det være nødvendigt at afbryde kælderydervæggen ved hjælp af dilatationsfuger. I boligbyggeri vil det i reglen være mest naturligt at placere dilatationsfugerne ud for lejlighedsskel.

Sikringsrum

Kælderydervægge omkring sikringsrum skal udføres i overensstemmelse med de af indenrigsministeriet udfærdigede bestemmelser (Cirkulære af 16. april 1962 om bygningsmæssige civilforsvarsforanstaltninger (bilag C: Bekendtgørelse af 16. april 1962 om udførelse af sikringsrum)).

Udførelse

Er jorden tør og kohæsiv, således at udgravningen kan stå med lodrette flader, kan der ved bygninger med 1 etage støbes i enkeltform, således at udgravningens side danner den anden formflade. Metoden kræver en særlig omhyggelig udførelse og bør kun anvendes, hvor der ikke er risiko for fugt.

For bygninger med 2 etager og derover skal fundamentet have større bredde end kælderydervæggen. I disse tilfælde, eller hvor andre forhold, f. eks. etablering af dræn eller udvendig fugtisolering af kælderydervæggen kræver en større udgravning, er støbning i dobbeltform nødvendig.

Vedrørende støbearbejdets udførelse og eventuel armering henvises til gældende normer for materialer og arbejdsudførelse, samt GB4.

Støbeskel bør så vidt muligt være vandrette. Såvel vandrette som eventuelle lodrette støbeskel bør placeres, hvor der er sparet ud for åbninger.

For betonvægge udført med almindelig Portland-cement kan afformning som regel ske efter mindst 3 døgns forløb ved betontemperatur på ca. $10\text{--}15^\circ\text{C}$. Tidspunktet for fjernelse af underform ved åbninger afhænger desuden af konstruktionens spændvidde og bør, ved samme betontemperatur som ovenfor, i reglen først ske efter mindst 7 døgns forløb. Ved temperaturer under 6°C må ovennævnte tidsfrister forlænges 2-3 gange. Ved anvendelse af Rapid- eller Superrapidcement kan afhærdningstiden forkortes. Vedrørende disse spørgsmål henvises i øvrigt til speciallitteratur.

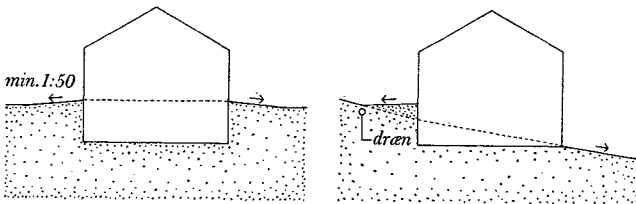
Ved støbning i vinterhalvåret kan det være nødvendigt at træffe særlige foranstaltninger med hensyn til materiel og udførelse, se SBI-anvisning 17: Betonstøbning om vinteren, SBI-anvisning 48 og 49: Byggeri hele året, samt SBI-anvisning 55: Vinterplanen.

Udseendet af den afformede betonvægs overflade er afhængigt af formmaterialet, formens opstilling, betonens kvalitet og støbearbejdets udførelse. Vedrørende eventuelle efterarbejder henvises til GB4.

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 2
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

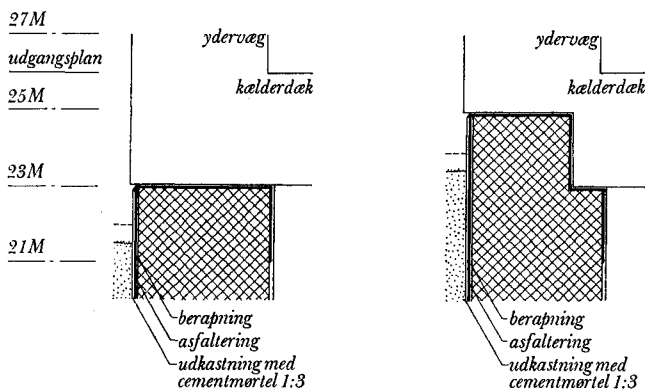
December 1963



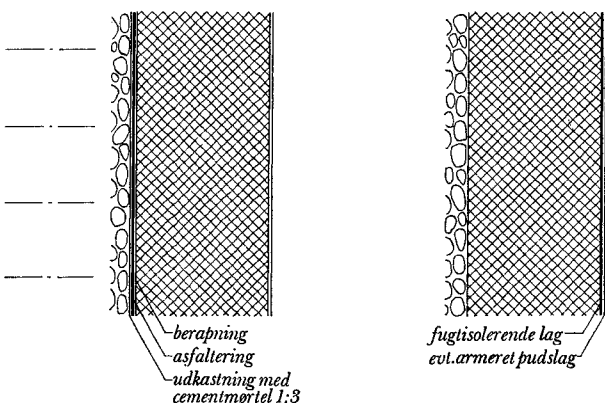
Terrænfald omkring huset, mål 1:400,

a ved fladt terræn.

b ved skrånende terræn.

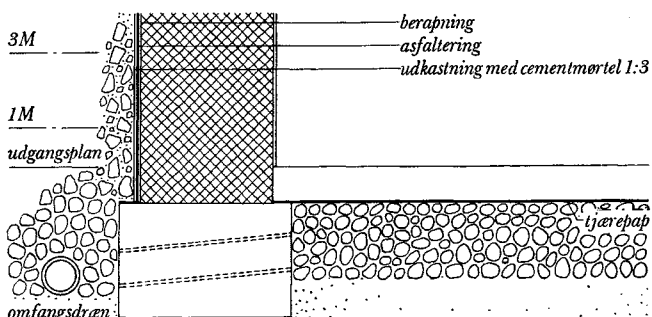


Fugtisolering af overside.



Udvendig fugtisolering.

Indvendig fugtisolering.



38 Fugtisolering ved fundament og kældergulv, mål 1:20.

Fugtisolering

Fugtisolering af kælderydervægge omfatter beskyttelse mod ned-sivende overfladevand og mod grundfugt ved hjælp af særlig overfladebehandling og dræning. Kælderydervæggens tæthed kan yderligere forbedres ved en forøgelse af cementindholdet i betonen. I almindelighed regnes beton med blandingsforholdet 1:2:3 for vandtæt.

Terræn

Terræn langs ydervægge skal have fald bort fra disse, så overfladevand kan bortledes.

På fladt terræn må bygningsplacering foretages således, at der omkring bygningen kan etableres et fald bort fra denne på min. 1:50.

Flisebelagte terrasser o. lign. må lægges med så stort fald bort fra bygningen, at der ikke bliver bagfald, hvis sætninger optræder langs husets ydervægge. Flisebelægningen bør ikke have mindre fald udefter end 1:40, når jorden har sat sig (fig. a). Er bygningen placeret på et skrånende terræn, må terrænet i den højeste side reguleres. Samtidig må der etableres et effektivt afskærende dræn, så det vand, der kommer ned ad skråningen mod bygningen, kan bortledes (fig. b).

Overfladebehandling

Fugtbeskyttende overfladebehandling bør i reglen udføres på kælderydervæggens udvendige side. Herved opnås, at den relativt tynde, fugtstandsede hinde understøttes af konstruktionen, således at den kan modstå eventuelt vandtryk udefra. Endvidere opnås, at kælderydervæggen som helhed holdes tør – små revner i det fugtstandsede lag, opstået ved tilfyldning eller mangelfuld udførelse, indebærer ikke risiko for indtrængning af fugt i generende mængder, men kan dog beskyttes ved udkastning med cementmørtel. Etableres fugtbeskyttelsen indvendigt ved strygning med asfaltopløsning (kun til tørre vægge) eller asfalt-emulsion, må det tynde, fugtstandsede lag understøttes f. eks. af et armeret pudslag.

Udvendig fugtbeskyttende overfladebehandling af kælderydervæggen udføres normalt ved asfaltering (2 gange strygning) af den forinden berappede betonflade. Asfalthinden beskyttes til sidst ved udkastning med cementmørtel 1:3.

Indvendig overfladebehandling kan udføres ved asfaltering eller med specialmidler, som bl. a. karakteriseres ved, at de trænger ind i betonens porer og udskiller krystaller, som lukker porerne.

Støbning af kælderydervæggen i enkeltform med jordvæggen som den ene formflade bør kun ske, hvor grunden er så tør, at en fugtbeskyttende overfladebehandling af kælderydervæggen ikke er påkrævet. Ved nyere metoder arbejdes forsøgsvis ved støbning mod jord med en udvendig fugtbeskyttelse f. eks. ved afdækning af jordvæggen med plasticfolie eller tjærepap inden støbning. Disse metoder er endnu ikke så afklarede, at de kan anbefales her.

Dræn

Omfangsdræn i udgravningen langs fundamentets yderside bortleder grundfugt og ned-sivende overfladevand fra kælderydervæggens yderside. Omfangsdrænet placeres langs fundamentets yderside, under kældergulvshøjde, men over fundamentets underside. Ved placering af dræn dybere end fundamentets underside er der risiko for, at fundamentet kan underskylles og synke.

Tilslutninger

Evt. fugttransport fra kælderydervæg til ydervæg i ovenliggende etage forhindres ved indlægning af en fugtstandsede tjærepapstrimmel på kælderydervæggens afrettede overside. Bredden må være lig væggens tykkelse og eventuelle overlæg mindst 10 cm.

Hvor ydervæggen tilsluttes i samme plan som kælderdækket, danner denne tjærepapstrimmel i hele vægtykkelsen også fugtisolerende mellem kælderydervæg og kælderdæk. Sker forbindelsen af de tre bygningsdele ikke i samme plan, etableres fugtisolerende både mellem støbt og muret kælderydervæg og mellem kælderdæk og muret kælderydervæg.

For at hindre eventuel fugt i at vandre fra kælderydervæggen ind i pudslaget på undersiden af kælderdækket, kan der fra væggens overkant asfalteres 15–20 cm ned på indersiden af kælderydervæggen.

Ydervægge ved terrasser o. lign. må fugtisolereres omhyggeligt.

Træværk i eller mod mur og beton skal fugtbeskyttes.

Evt. overfladekondensation kan modvirkes dels ved en god ventilation af kælderen og dels ved varmeisolerende af væggen, se herom i følgende afsnit: „Varmeisolerende“.

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 3
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963

Varmeisolering

Eventuel varmeisolering af den støbte kælderydervæg kan etableres enten udvendigt eller indvendigt på den bærende væg. Varmeisoleringen medregnes ikke i den bærende vægtykkelse.

Varmeisolering, udvendigt

Placering af varmeisoleringen udvendigt på kælderydervæggen er i princippet bedst (– men i praksis en problematisk løsning). Herved kan kuldebroer helt undgås, og risiko for kondensvanddannelse i eller på indersiden af kælderydervæggen nedsættes betydeligt.

Til udvendig varmeisolering af kælderydervæggen bør kun anvendes uorganiske materialer. Materialerne må beskyttes mod fugt samt mod kemiske og mekaniske påvirkninger, hvilket stiller store krav til udførelsen af de beskyttende lag (f. eks. berapning, 2 gange asfaltering og udkastning med cementmørtel 1:3) og tilbagefyldningen. Utætheder i dette lag kan medføre, at isoleringsmaterialet optager fugt, hvorved varmeisolationsevnen nedsættes eller helt går tabt.

Varmeisolering, indvendigt

Ved placering af varmeisoleringen indvendigt på kælderydervæggen kan der være risiko for kondensation i selve isoleringen og deraf følgende nedsættelse af isolationsevnen. Dette kan modvirkes ved at sørge for en god ventilation af kælderen, og ved eventuelt at anbringe et dampstandsede lag på varmeisoleringens indvendige overflade. Isolering med letbeton holder erfaringsmæssigt væggen tør, såfremt der ikke er stor fugtudvikling i kælderen (vaskerum o. lign.).

Til indvendig varmeisolering af vægge i opvarmede kælderrum kan anvendes såvel organiske som uorganiske isoleringsmaterialer i blokke eller plader. I uopvarmede kælderrum bør organiske isoleringsmaterialer anvendes med forsigtighed, og kun når der er mulighed for en effektiv ventilation af rummene.

Det må frarådes at benytte organiske materialer i rum, hvor der kan være fare for brand, eller i rum, hvor der udvikles fugt i større mængder.

Varmeisolerende plader eller blokke kan indgå som en del af støbeformen.

Kork kræver helt tæt støbeform, mens der for øvrige materialer i almindelighed kan anvendes åben støbeform med et brædt ud for hver vandret fuge. Pladerne eller blokkene stables i forbandt, tæt og uden mørtel i fugerne. Plader under 5 cm tykkelse hæftes til støbeformen med tynde dykker, der dykkes så langt ind i pladerne, at de følger med formen, når denne fjernes. Tykkere plader og blokke kan i almindelighed holdes på plads uden sømning.

Overfladebehandling

En overfladebehandling af den indvendigt varmeisolerede, støbte kælderydervæg vil i reglen være nødvendig.

For overfladebehandling med puds på organiske isoleringsmaterialer gælder generelt, at pudslaget bør armeres f. eks. med galvaniseret trådnæt over fuger mellem isoleringsplader, undertiden over hele fladen, for at undgå revnedannelser.

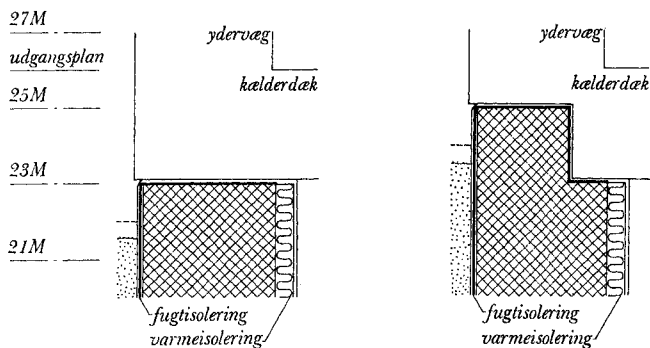
Uorganiske isoleringsmaterialer, f. eks. letbetonblokke, vil normalt ikke kræve nogen armering i pudslaget.

Kuldebro

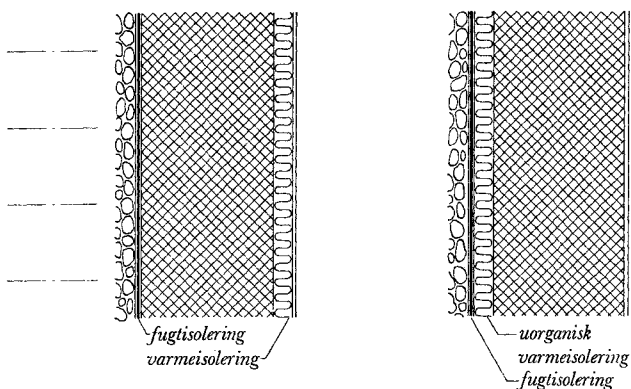
Ved indvendigt varmeisolerede støbte kælderydervægge bør isoleringen, f. eks. af 2–3 cm korkplade, føres mindst 50 cm ind på undersiden af støbte dæk, for at modvirke kuldebro mellem væg og dæk.

Ved åbninger i kælderydervæggen bør en evt. varmeisolering føres ind i falsene for at undgå kuldebro.

Hvor der i den støbte kælderydervægs overside foretages en udsparring til dæk, bør der her anbringes et varmeisolerende lag foran dækket og i dets vederlagshøjde, f. eks. med plader af kork, polystyrol el. lign., for at undgå kuldebro.

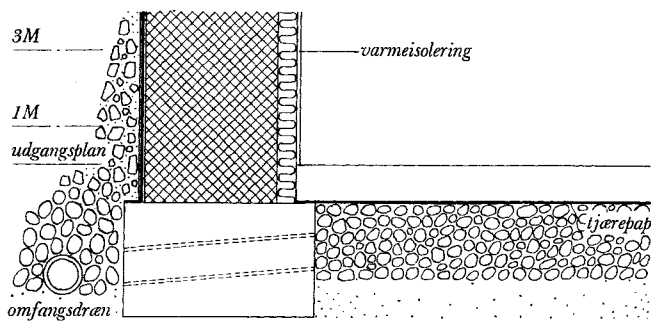


Varmeisolering ved dæk.



Indvendig varmeisolering.

Udvendig varmeisolering.



Varmeisolering ved fundament og kældergulv

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 3
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963

Installationer

Ved installationers anbringelse må der tages hensyn til, at evt. udspæringer, udhugninger og gennemføringer ikke svækker bygningernes bæreevne og stabilitet. Foruden bygningsmyndighedernes krav til installationer, i regulativer m. m., Bygningsreglement for købstæderne og landet, 1961, må installationer udføres under iagttagelse af de krav, som i hvert enkelt tilfælde stilles i henhold til brandvæsenets, arbejdstilsynets, værkernes, politiets og eventuelle andre myndigheders bestemmelser.

El-installation: Jordstikkabel føres gennem kælderydervæggen i et indstøbt 2" galvaniseret jernrør med fald udad på 1:100-1:50. Ved større kabler kan glaserede lerrør anvendes ved gennemføringen. Omkring røret tætnes med en pakning af beg og jute.

Skjult el-installation i selve betonvæggen vil medføre risiko for kondensation i rørene.

Rør må så vidt muligt ikke oplægges på ydermure, hvor der kan være risiko for fugt. Kan dette ikke undgås, skal rørene anbringes på imprægnerede trælisters eller på rørbærere, således at rørene holdes min. 5 mm fra muren.

Til fastgørelse af el-afbrydere, rør etc. fæstnes træklodser til støbeformen eller til en evt. indvendig varmeisolering, før væggen støbes.

I øvrigt henvises til *Stærkstrømsreglementet 1962* og *Fællesregulativ for tilslutning af elektriske installationer* samt til *eksisterende BB-blade*.

Telefoninstallation: Tilslutning kan ske fra kabler i jord, og installationen er i øvrigt underkastet ovennævnte *Stærkstrømsreglement*.

Gasinstallation: Huller i kælderydervæggen til indføring af jordstikket skal være 20×20 cm og med hullets overkant 65-75 cm under terræn.

De gennemgående huller etableres (evt. efter hultegning) med træklodser eller kasser, fæstnet på den først opstillede formflade og i væggenes tykkelse. Efter rørgennemføringen må hullet støbes omhyggeligt til og væggen asfalteres for at hindre fugt i at trænge ind. Hvor der er risiko for ledningsbrud på grund af sætninger, forlanges der undertiden plastisk materiale uden om røret. Ledninger skal være synlige, men kan efter dispensation lægges i lettilgængelige kanaler.

I øvrigt henvises til de pågældende værkers (kommuners) bestemmelser for udførelse af gasinstallationer.

Fjernvarmeledninger anbringes normalt i betonkanaler, der enten kan støbes og armeres sammen med kælderydervæggen eller, især hvor der anvendes betonelementkanaler, tilsluttes med asfaltfuger, afhængig af om kanalerne etableres samtidig med eller senere end støbning af kælderydervæg.

Ved indføring af disse kanaler i bygninger, bør der, efter at rørinstallationen er udført, foretages sikringsforanstaltninger mod indtrængen af rotter, f. eks. ved udmuring med 1/2-stens mur eller ved fastgørelse af metalriste (se fig.).

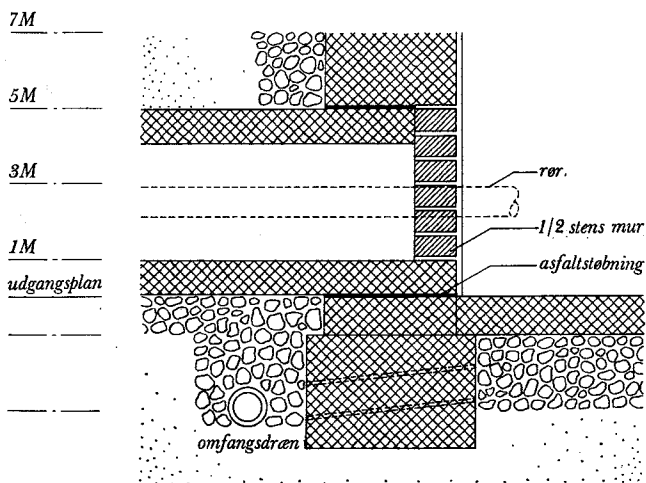
I øvrigt henvises til *SBI-anvisning 61: Fjernvarmeledninger*.

Oliefyringsanlæg: Ved anlæg med jordtank føres sug- og retur-rør gennem kælderydervæggen under terræn, og ved anlæg med kældertank føres påfyldnings- og udluftningsrør gennem kælderydervæggen over terræn. Disse rør kan enten føres direkte gennem kælderydervæggen i dertil afsatte huller, der efter monteringen støbes omhyggeligt til, eller rørene føres gennem faststøbte rørstykker, som efter installationen, f. eks. ved asfaltstøbning, gøres vandtæt. I øvrigt henvises til *Justitsministeriets bekendtgørelse om installation af oliefyringsanlæg af 15. maj 1963* samt *SBI-anvisning 51: Små oliefyr*.

Vandinstallation (ifølge DIF: *Forskrifter vedrørende vandinstallationer*): Hvor stikledning føres gennem kælderydervæg anvendes murstykke eller bøsningrør. Murstykket består af et rørstykke med muffe i begge ender og af en længde, inclusive mufferne, der så vidt muligt svarer til murens tykkelse; murstykket indstøbes således, at muffens overflade på murens inderside er bindig med den pudsede murflade. Hvor der anvendes bøsningrør, føres stikledningen ubrudt igennem bøsningrøret, idet mellemrummet mellem stikledningsrøret og bøsningrøret ved asfaltstøbning eller på anden forsvarlig måde gøres vandtæt. Ledningerne lægges let tilgængelige og må af hensyn til frostfaren så vidt muligt ikke lægges langs ydermur.

Anbringelse af ledninger i vægge tillades kun, såfremt anden anbringelse efter vandværkets skøn ikke findes mere hensigtsmæssig. Der forlanges ved sådan anbringelse anvendt kobberrør. Hvis ledninger skal anbringes i vandrette udhuggede riller i bærende vægge, skal bygningsmyndighedernes tilladelse indhentes.

Afløbs- og spildevandsinstallationer: Her henvises til eksisterende BB-blade samt DIF: *Forskrifter vedrørende afløb fra ejendomme* („afløbsregulativ“).

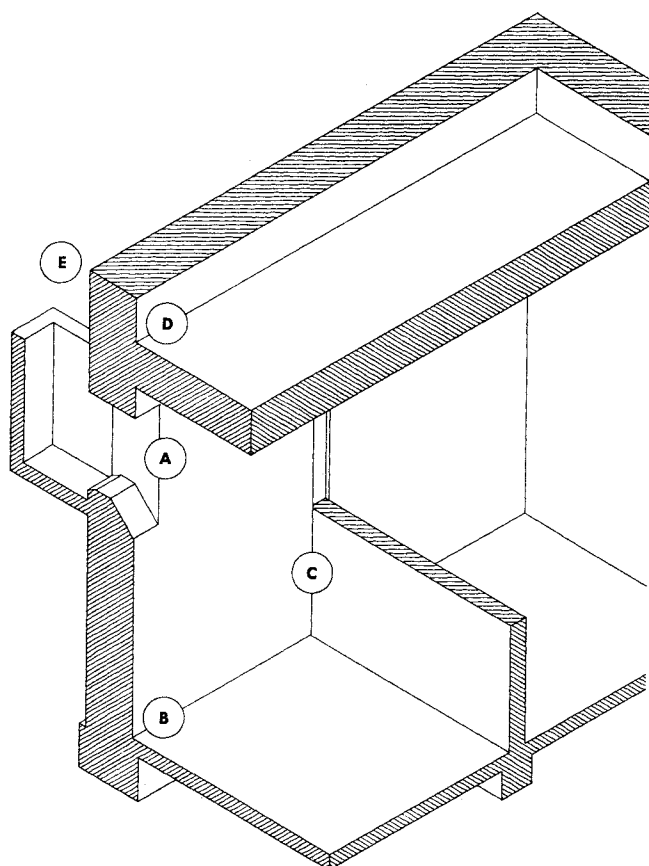


Eksempel på tilslutning af betonkanal for fjernvarmeledninger.

3	31	312				312.1	(21) Eq4): blad 4
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge				kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



Oversigtstegning over konstruktionsdetaljer.

Konstruktionsdetaljer

I dette afsnit behandles konstruktionsdetaljer vedrørende den støbte kælderydervægs tilslutning til andre konstruktioner samt forhold ved åbninger m. v.

Detaljerne vises med indtegnede modullinier, svarende til lodret planlægningsmodul på $2M = 20$ cm, og med udgangsplan for projektering i overside færdigt gulv, se i øvrigt under „Alment“. Der er i detaljerne kun medtaget ydervægsmaterialer, som muliggør overholdelse af det lodrette planlægningsmodul $2M$. Gennemgangen omfatter følgende detaljer, idet bogstaverne refererer til oversigtstegningen:

A Vindues- og døråbninger

I forbindelse hermed gennemgås principielle problemer vedrørende kælderydervægens tilslutning til lyskasser.

På samme måde gennemgås døråbningens tilslutning til udvendig kældertrappe samt åbning for brændselsnedkastning.

B Tilslutning til fundament og kældergulv

C Tilslutning til skillevæg

Detaljen gennemgås for tilslutning til muret eller støbt skillevæg.

D Tilslutning til kælderdek

Detaljen gennemgås for tilslutning til massive dæk og træbjælkelag. Tilslutning til andre gængse dæktypen svarer principielt hertil.

E Tilslutning til ydervæg

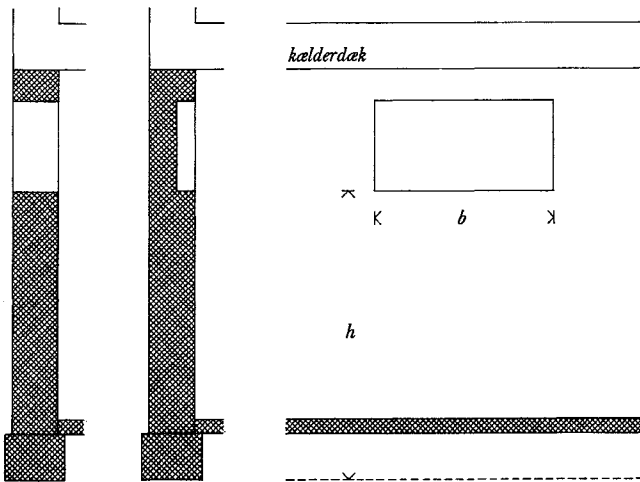
Detaljen gennemgås for tilslutning til ydervæg af mursten i normalformat, bloksten i modulmål samt træskeletydervæg. I forbindelse hermed behandles problemer ved udførelse af sokkel.

I de viste eksempler bringes kælderydervægens tilslutning til kælderdek (D) og kælderydervægens tilslutning til ydervæg (E) på samme tegning.

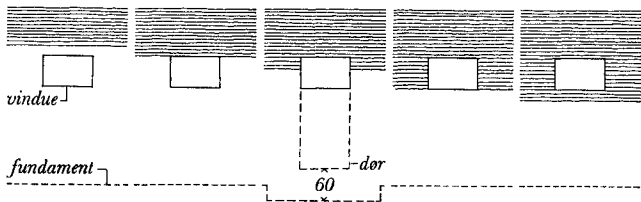
3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 4
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

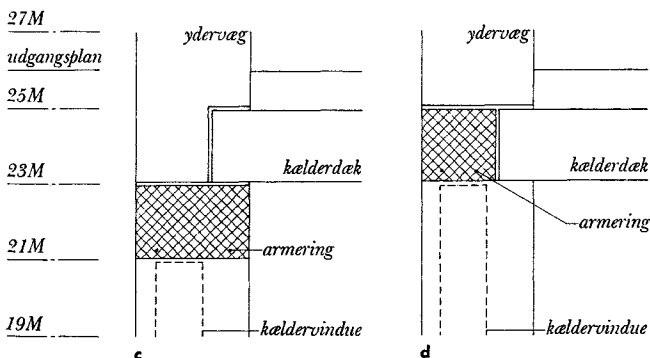
December 1963



a åbninger og blændinger i kælderydervægge afsættes i højden $h \geq \frac{1}{2} b$ over fundamentets underkant, mål 1:50.



b placeringmuligheder for vindues- og døråbninger (punkteret) i kælderydervæg. De nederste punkterede linier angiver fundamentsdybden.



c lodret snit i støbt overdækning i kælderydervæggens fulde tykkelse. Her kan evt. placeres installationer under loft ud for åbning, mål 1:20.

d lodret snit i støbt overdækning med underside i plan med kælderloft. Konstruktionen er ikke egnet til placering af installationer under loft ud for åbning, mål 1:20.

A Vindues- og døråbninger

Alle vindues- og døråbninger i kælderydervæggen bør udføres i henhold til DS 1000 (Faste højder i bygninger) og placeres således, at overkant og bund af åbning altid falder sammen med en linie i det lodrette planlægningsmodulnet. Vindueshøjder sættes til 6, 8 eller 10M, og dørhøjder til 19 eller 21M, afhængig af evt. installationsophængning under loft eller evt. af statiske hensyn.

Vinduesåbninger i vaske-, stryge- og tørrerum i kælder skal iflg. BR-61 have et lysningsareal på mindst 10 % af gulvarealet (dog mindst 0,6 m²). I bygninger med højst 3 beboelseslejligheder kan sådanne vinduer uanset gulvarealet dog udføres med 0,6 m² lysningsareal.

Åbninger (og blændinger) i kælderydervægge må ikke afsættes i mindre højde (h) over fundamentets underkant end halvdelen af åbningens (blændingens) bredde (b), dvs. $h \geq \frac{1}{2} b$, se fig. a. Vedrørende døråbninger til udvendige kældernedgange henvises til BR-61.

Ved åbningers placering bør der i øvrigt tages hensyn til eventuel ophængning af installationer under loft samt eventuel anbringelse af lyskasser.

Fig. b viser mulige placeringer af vindues- og døråbninger i kælderydervæg.

Fugtisolering. Lodrette false asfalteres til yderside karm.

Varmeisolering. Evt. varmeisolering føres ind i falsene for at modvirke kuldebro.

Overdækning. Overdækning af vindues- og døråbninger kan, afhængig af åbningens placering, udføres i den støbte kælderydervæg eller i ydervægsmaterialet (se fig. b).

Overdækning udført i den støbte kælderydervæg kan etableres som vist på fig. c og d. Placeres overdækningen ud for dækket (fig. d), må der varmeisoleres for at undgå kuldebro.

Som vejledning for de projekterende er der i nedenstående tabel angivet dimension og antal af armeringsjern i betonoverdækninger over åbninger i kælderydervægge i bygninger med 1 etage.

åbnings- bredde cm	nødvendig armering			
	uden dæk- belastning*)	med belastn. fra dæk med spændvidde:		
		≤ 240 cm	≤ 360 cm	≤ 480 cm
30	0	0	0	0
60	2 ø 10	2 ø 10	2 ø 10	2 ø 10
90	2 ø 10	2 ø 10	2 ø 10	2 ø 10
120	2 ø 10	2 ø 10	2 ø 10	3 ø 10
150	2 ø 10	3 ø 10	4 ø 10	4 ø 10
180	2 ø 10	4 ø 10	5 ø 10	6 ø 10

*) f. eks. ved gavlvægge eller i bygninger med bærende tværskivevægge.

Tabellen angiver antal af armeringsjern i betonbjælke (b × h = 30 × 20 cm) over åbning i 30 cm støbt kælderydervæg.

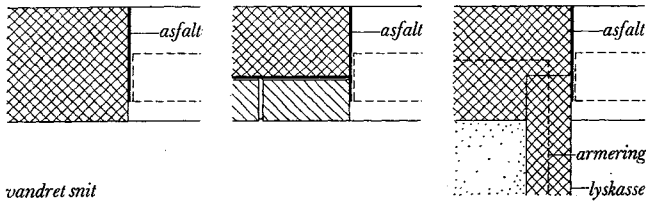
Armeringen bør føres mindst 40 cm vandret ind i betonvæggen på begge sider af åbningen.

Overdækningen bør udføres af beton i blandingsforholdet 1:2:3.

3	31	312				312.1	(21) Eq4: blad 5
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge				kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



vandret snit

e normal støbt side-fals.

f sidefals ved udvendig skalmur.

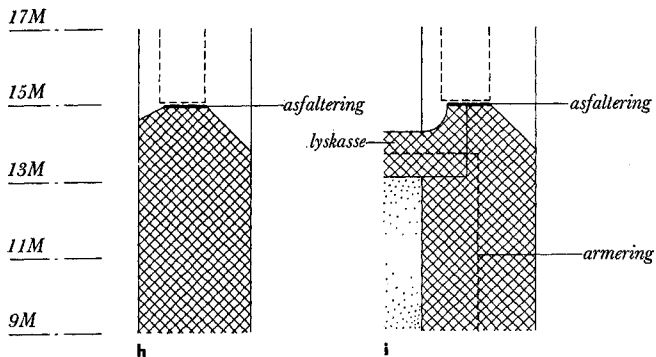
g sidefals med udsparring for lyskasse.

Sidefals. Denne detalje rummer normalt ingen konstruktive problemer ved traditionelt udført, støbt kælderydervæg af beton (fig. e).

Til senere fastgørelse af karme indstøbes klodser eller ankre.

Ved åbning i støbt kælderydervæg med udvendig skalmur må denne føres så langt ind i falsen, at fugen mellem skalmur og betolvæg kan dækkes af karm (fig. f).

Hvor eventuel lyskasse støbes sammen med væggen, men ikke samtidigt med denne, udspares de på figuren viste false, og stødjern indstøbes. Fugen mellem væg og lyskasse kan dækkes af karm (fig. g).



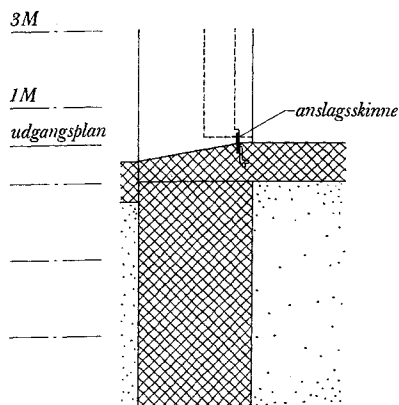
h lodret snit i normal, støbt bund i vinduesåbning,
i lodret snit i bund med udsparring for lyskasse.

Bund i vinduesåbning. Indvendig bund i vinduesåbning udføres ofte med 45° hældning (fig. h).

Udvendigt gives betonen en hældning på mindst 1:10 for at regnvand kan bortledes. For bund i eventuel lyskasse, der ikke støbes samtidig med væggen, udspares fals, og stødjern indlægges. Lyskassebund placeres ca. 10 cm under bund i vinduesåbning (fig. i) og skal normalt have fald mod afløb.

Åbning for brændselsnedkastning. Ved placering af åbning under terræn i kælderydervæg støbes en skakt med min. 45° (friktionsvinklen for kul) skrå og armeret forside. Detaljen svarer i princippet til tilslutning til lyskasse.

Hvor brændselsluger anbringes over terræn i kælderydervæggen, svarer detaljen til udførelse af kældervinduesåbning med indvendig skrå bund, som her kan beskyttes med 3-4 mm stålplade. Brændselslugens karm udføres eksempelvis af vinkeljern med påsvejsede ankre til faststøbning i betolvæggen.



k lodret snit i bund ved udvendig kælderdoor.

mål 1:20

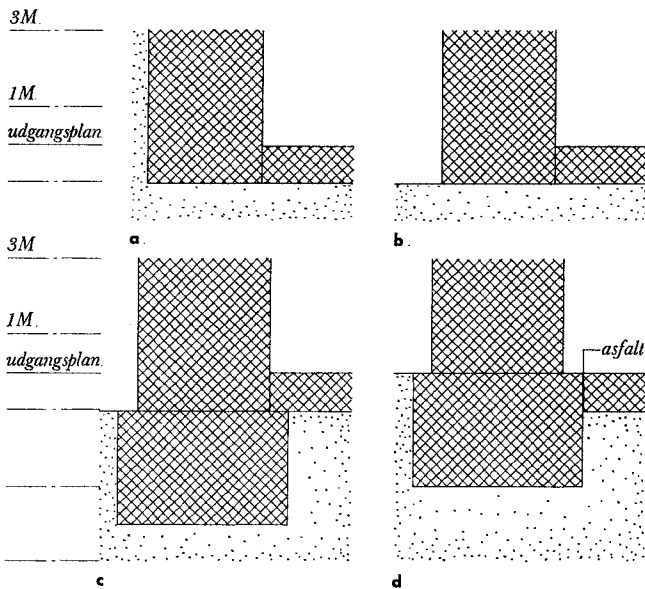
Bund i døråbning (fig. k). Bunden gives fald udefter mod kældertrappens bund, der bør ligge mindst 5 cm under tilstødende kældergulv (udgangsplan) og have fald mod afløb.

I stedet for underkarm kan f. eks. indstøbes en varmforzinket anslagskarme forsynet med ankre.

3	31	312			312.1	(21) Eq4): blad 5
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963

**B Tilslutning til fundament og kældergulv**

Denne tilslutningsdetaljes løsning er hovedsagelig et spørgsmål om en god og omhyggelig udførelse af støbeskel (se i øvrigt under „Udførelse“).

Detaljen placeres således i modulnettet, at overkant færdigt kældergulv falder sammen med kælderens udgangsplan.

For detaljens udformning har endvidere fundamentets dimension betydning.

Ved 1-etagers bygninger fås normalt kun tilslutning til kældergulv, idet fundament kan udelades, når kælderydervæggen føres helt ned til underkant kældergulv, og funderingsforholdene i øvrigt tillader det (fig. a og b).

Ved bygninger med to etager og opefter får fundamentet større tykkelse end kælderydervæggen, således at kældergulvet understøttes af fundamentet. Denne konstruktion kræver gode funderingsforhold og omhyggelig udførelse, så sætninger og dermed revner i kældergulv undgås (fig. c). En anden løsning (fig. d) af denne samling, hvor kældergulvet sluttet til fundamentet med en asfaltfuge, således at overkant kældergulv og overkant fundament ligger i samme plan, mindsker risiko for revnedannelse ved eventuelle sætninger.

Vedrørende fugt- og varmeisolering i øvrigt henvises til de pågældende afsnit.

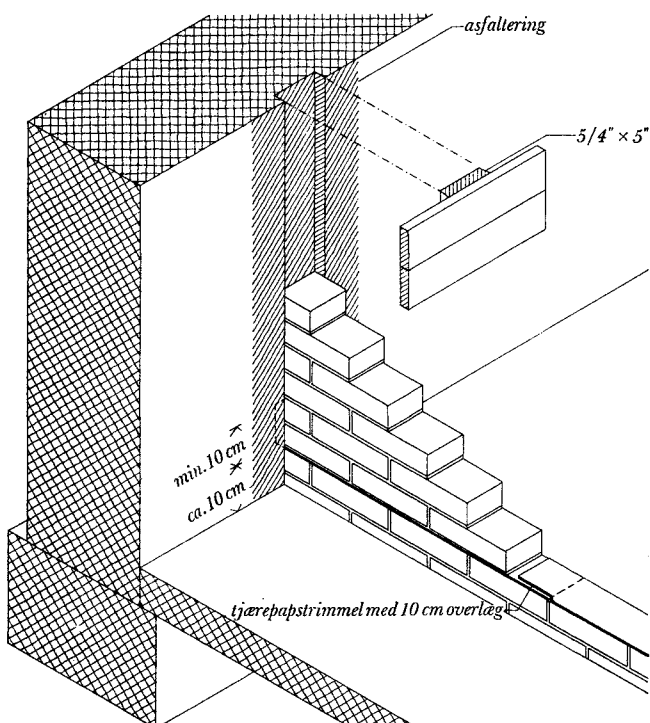
Eksempler på tilslutning til fundament og kældergulv:

a ved støbning af kælderydervæg i enkeltform ved 1-etages bygninger.

b ved støbning af kælderydervæg i dobbeltform ved 1-etages bygninger.

c ved støbning af kælderydervæg i dobbeltform ved 2-etages bygninger, hvor kældergulvet understøttes af fundamentet.

d ved støbning af kælderydervæg i dobbeltform ved 2-etages bygninger, hvor kældergulvet tilsluttes fundamentet med en asfaltfuge.



Tilslutning til muret skillevæg.

C Tilslutning til skillevæg

Ved tilslutning til muret skillevæg udspares riller i betonvæggen i skillevæggens tykkelse, f. eks. opsættes ved $\frac{1}{2}$ stens skillevæg 1 stk. $\frac{5}{4}'' \times 5''$ brædt, affaset indefter, på den indvendige formflade. Rillen må, før skillevæggen opmures, renses og fugtisoleres ved asfaltering.

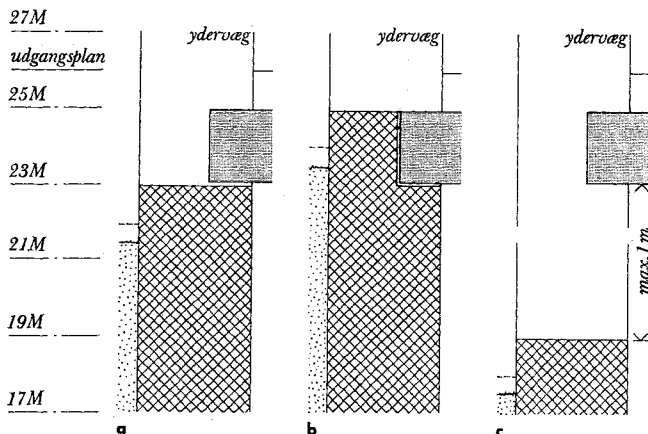
Den i murede skillevægge krævede fugtisolering med tjærepapstrimmel ca. 10 cm over kældergulv bøjes mindst 10 cm op i den asfalterede rille.

Hvor kælderskillevægge støbes i direkte forbindelse med indvendigt, varmeisolerede kælderydervægge, vil isoleringen blive afbrudt, og kuldebro, og derved fare for kondensation, opstå. Dette forhindres ved indstøbning af isoleringsplader i min. 50 cm bredde, opsat i skillevægsformen.

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 6
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

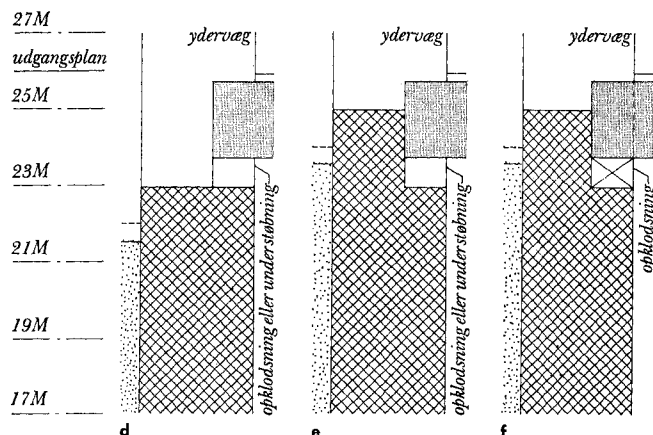
Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



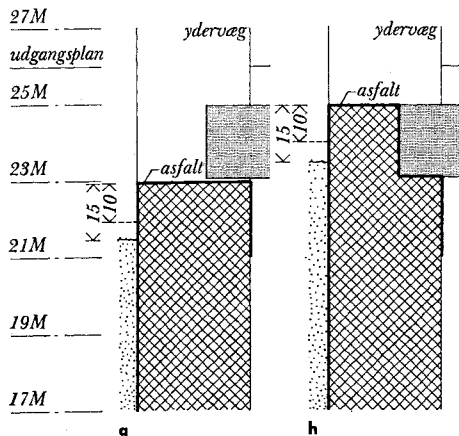
Principtegning af tilslutning til kælderdek, hvor overside af rå-dæk er sammenfaldende med en planlægningsmodullinie (gulvbelægningens tykkelse = 1M).

- a ved dæk aflagt på kælderydervæg med plan overside,
b ved dæk aflagt i udsparring i overside af kælderydervæg,
c ved dæk aflagt i ydervæg (her i bygning med 1 etage).



Principtegning af tilslutning til kælderdek, hvor overside af rå-dæk ikke er sammenfaldende med en planlægningsmodullinie (gulvbelægningens tykkelse < 1M).

- d ved dæk aflagt på kælderydervæg med plan overside,
e ved dæk aflagt i udsparring i overside af kælderydervæg,
f ved træbjælkelag aflagt i udsparring i overside af kælderydervæg.



Fugtisolering og afstand til terræn (terrasse o. lign.):
g ved dæk aflagt på kælderydervæg med plan overside,
h ved dæk aflagt i udsparring i overside af kælderydervæg.
mål 1:20

D Tilslutning til kælderdek

Kælderdek aflægges på den støbte kælderydervægs overside (fig. a).

Mindst mulig afstand fra overkant færdigt gulv i stueetage (udgangsplan) opnås, når kælderdek aftegges i en udsparring i den støbte kælderydervægs overside (fig. b).

Ved kælderdek aflagt højt over terræn føres ydervægsmaterialet ofte ned i kælderydervæggen, således at dækkets aflægning svarer til etagedæks normale aflægning på ydervæg (fig. c). Udgangsplanet i stueetagen er placeret i overkant færdigt gulv 1M fra nærmeste planlægningsmodullinie, og den samlede konstruktionshøjde for kælderdek er maksimalt 3M. Principielt bør kælderydervægens overside falde sammen med en planlægningsmodullinie af hensyn til overholdelse af planlægningsmodul for overliggende ydervæg.

Er konstruktionshøjden for kælderdek, incl. gulvbelægning mindre end 3M, vil det derfor ofte blive nødvendigt at foretage en opklodsning eller understøbning for dækket (fig. d). Aflægges kælderdek, støbt på stedet eller udført af præfabricerede plader, med en totalhøjde mindre end 3M i en udsparring, kan kælderydervæggen støbes helt op til underside af kælderdek, idet vederlagets placering i forhold til planlægningsmodulnettet i disse tilfælde er uden betydning for overholdelse af planlægningsmodul for højdemål i overliggende ydervæg (fig. e).

Udføres kælderdek derimod som træbjælkelag, der kræver udmuring mellem bjælkerne, bør vederlaget placeres i en planlægningsmodullinie (fig. f), eller, hvor det ikke er muligt at opnå en dækhøjde på 3M, placeres efter ydervægens skiftegang. Fundament eller ydervæg skal i en højde af indtil 15 cm over terræn (10 cm over terrasser o. lign.) udføres af frostbestandigt materiale. I de senere viste konstruktionseksempler er kælderydervæggen indtil denne højde over terræn (terrasse o. lign.) støbt i beton, og udgangsplanet i stueetagen ligger overalt over denne højde. Udgangsplanet mindste afstand til terræn bliver herved for kælderdek aflagt på plan overside af kælderydervæg 15 cm (10 cm ved terrasser) + 3M (fig. g), og for kælderdek aflagt i udsparring 15 cm (10 cm ved terrasser) + 1M (fig. h). Vedrørende specielle udformninger som tillader, at udgangsplanet placeres i mindre højde over terræn, henvises til følgende afsnit E, Tilslutning til ydervæg, sokkeludformning.

Fugtisolering. Mellem den støbte kælderydervægs overside og kælderdek etableres et fugtstandsende lag af tjærepap eller asfalt (fig. g og h).

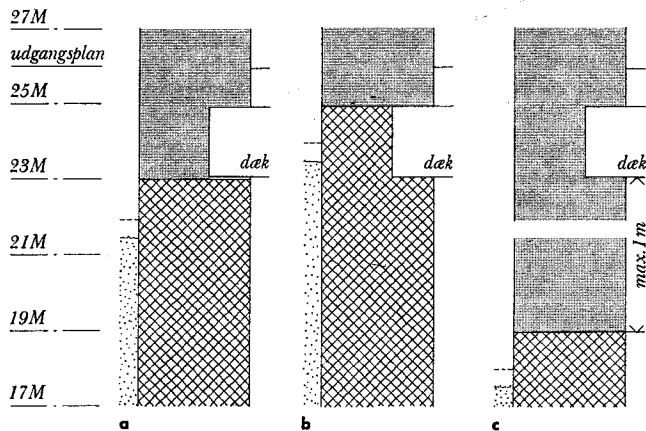
De øverste 15–20 cm af kælderydervægens indvendige side kan evt. fugtisoleres ved asfaltering.

Varmeisolering. Ved dæk aflagt på plan overside af kælderydervæg opnås i reglen tilstrækkelig varmeisolering med selve ydervæggen og dennes evt. isoleringsmateriale (fig. g). Hvor dækket aflægges i udsparring i kælderydervæggen, kan der anbringes et varmeisolerende lag foran dækket, så kuldebro undgås (fig. h). Er den støbte kælderydervæg varmeisoleret indvendigt, bør isoleringen føres min. 50 cm ind på undersiden af støbte dæk.

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 6
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

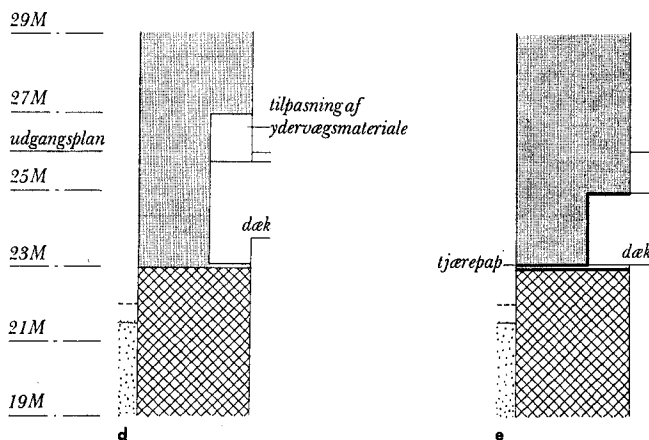
Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



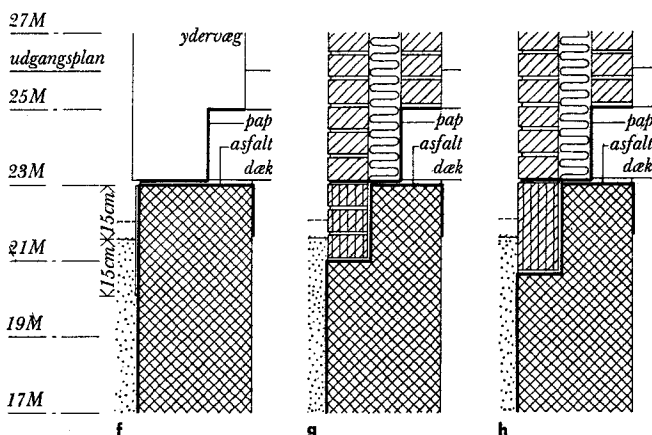
Principtegning af tilslutning af ydervæg, hvor overside af rådæk er sammenfaldende med en planlægningsmodullinie (gulvbelægningens tykkelse = 1M).

a og b ydervæg tilsluttes i samme plan som kælderdæk, c ydervæg tilsluttes lavere end kælderdæk (her i bygning med 1 etage).



d ved gulvbelægninger med tykkelse < 1M kan overside af rådæk ikke falde i en planlægningsmodullinie, hvorfor der i sådanne tilfælde må regnes med en særlig tilpasning af ydervægsmaterialet umiddelbart over rådækket.

e fugtisolerings ved tilslutning af ydervæg.



Eksempler på sokkeludformninger med f sokkelpuds, g ydervægens skiftegang ført ned i terrænet og h standerskifte ført ned i terrænet.

E Tilslutning til ydervæg

Ydervæggens tilslutning til kælderydervæg bør principielt altid falde i en planlægningsmodullinie af hensyn til overholdelse af planlægningsmodulen 2M i ydervæggen.

Ved teglydervægge (3 skifter = 2M) har man dog mulighed for at afslutte den støbte kælderydervæg et skifte over eller under planlægningsmodullinien afhængig af dæktykkelsen (se eksempler på tilslutning til murede teglydervægge).

Tilslutning kan enten ske i samme plan, hvor kælderdækket aflægges (fig. a og b) eller lavere (fig. c). Sidstnævnte løsning finder anvendelse dels ved „høj kælder“, dels hvor ydervægsmaterialet ønskes ført ned til eller under terrænet.

Hvor tilslutning af kælderydervæg og ydervæg sker i samme plan som kælderdækkets aflægning (fig. a og b), vil overkant af rådæk ved støbte dæk og pladedæk i dækkets vederlagsdybde danne underlag for ydervæggens opførelse. For at undgå tilpasning af ydervægsmaterialet umiddelbart over rådæk, bør overside af dette falde i en planlægningsmodullinie. Dette kan kun opnås ved gulvbelægninger med tykkelse 1M, idet gulvbelægningens overside skal falde sammen med udgangsplanet, placeret i en afstand af 1M fra en planlægningsmodullinie.

Støbte eller klæbede gulvbelægningers mindre konstruktionshøjde vil ved jernbeton-, hulstens- eller letbetonpladedæk som regel medføre tildannelse af ydervægsmateriale og/eller fuger af unormal tykkelse både over og under dækket (fig. d). Dog kan tildannelse af ydervægsmateriale over pladedæk undgås ved teglydervægge, når gulvbelægningens tykkelse er lig $\frac{1}{2}$ skifte.

Fugtisolerings. Mellem den støbte kælderydervægs overside og overliggende ydervæg anbringes et fugtstandsende lag af tjærepap eller asfalt. Endvidere indlægges en tjærepapstrimmel i hule mure fra formur, foran dæk op under bagmur (fig. e).

Varmeisolering. Mellem støbt kælderydervæg og ydervæg er en varmeisolering normalt ikke påkrævet.

Sokkeludformning. Hvor den støbte kælderydervæg over terrænet danner sokkel, kan denne f. eks. stå ubehandlet, males, asfalteres, pudses eller beklædes.

Soklens udvendige side bør i det mindste være i plan med ydervægsfacaden eller bedre tilbagerykket 1–2 cm fra facadelinien for at undgå fugt- og frostskafer.

Ved en ubehandlet sokkel må tilbagerykning i forhold til ydervægsfacaden også foretrækkes, idet ujævnheder i kælderydervæggens overside og undertiden også isoleringspappet ellers bliver synlige.

Ved murede ydervægge bør evt. sokkelpuds ikke føres op til undersiden af første skifte, men afsluttes ved overkant af betonvæggen med en skrå flade med fald udefter. Føres pudslaget op forbi den nederste liggefuge, kan evt. fugt fra ydervæggens indre tilbageholdes.

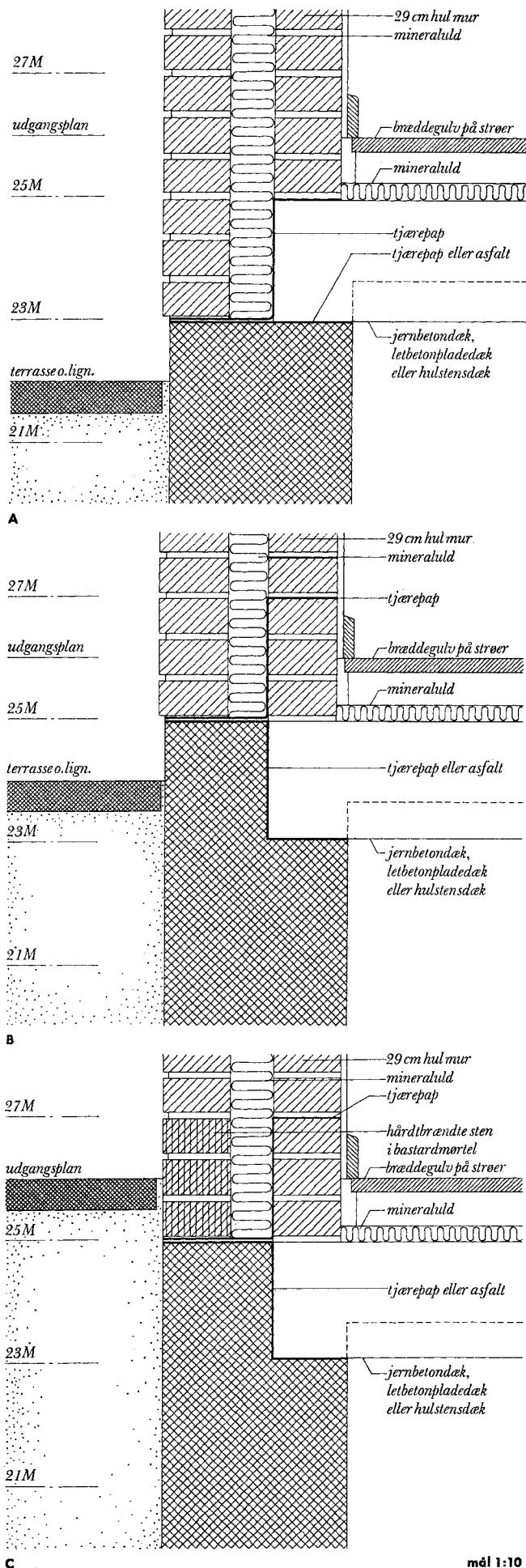
Sokkelpudsens, som ikke bør være over $1\frac{1}{2}$ cm tyk, føres mindst 15 cm under terrænet, dvs. den mindste højde på sokkelpuds er 30 cm (fig. f).

Ved ydervægge af tegl føres ydervægsmaterialet ofte ned i terrænet som sokkel, enten ved at følge ydervæggens almindelige skiftegang (fig. g) eller som standerskifte (fig. h). I begge tilfælde udføres soklen af hårdtbrændte sten i bastardmørtel indtil 15 cm over terrænet. Hvor sådanne sokkeludformninger medfører udvendig udsparring i den støbte kælderydervæg, bør der etableres fornøden fugtisolerings, f. eks. ved asfaltering af udsparringen.

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 7
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



Eksempler på tilslutning af kælderdek og ydervæg til støbt kælderydervæg

Detaljerne vises for bygninger med 1 etage, da disse detaljer i princippet også dækker de konstruktive problemer ved større etageantal.

Ydervæg: 29 cm hul mur af teglsten i normalformat (3 skifter = 2M).

Kælderdek: jernbetondæk, letbetonpladedæk og hulstensdæk med bræddegulv på strøer.

Kælderydervæggen afsluttes efter en planlægningsmodullinie. Herfra opmures teglydervæggen med 3 skifter pr. 2M. Rådækket udføres principielt med en tykkelse på 2M (incl. evt. opklodsning eller understøbning) og med overside i planlægningsmodullinien 1M under udgangsplanet i stueetagen. Gulvbelægningen, hvis overside (i opholdsrum) falder sammen med udgangsplanet, passer med en tykkelse på 1M i planlægningsmodulnettet. Ved overholdelse af det lodrette planlægningsmodul 2M kan kælderydervæggen enten afsluttes (10 cm over terrasse o. lign.) med plan overside (A), hvorved afstanden til terrasse o. lign. fra udgangsplan i stueetage bliver 4M, – eller med udsparring til dæk (B), hvorved den tilsvarende afstand bliver 2M. Udføres ydervæggens tre første skifter af hårdtbrændte sten i bastardmørtel kan terrassens og stuegulvets overside (udgangsplan) bringes i samme plan (C).

I eksempel A kan den ovenfor nævnte afstand fra udgangsplan i stueetage til terrasse reduceres med 1 skifte, når rådækkets tykkelse er mindre end eller lig 2 skifter. I eksempel B kan afstanden mindskes tilsvarende uafhængigt af dækykkelsen.

I bygninger med 1 etage kan kælderydervæggen fra den støbte vægs plane overside til kælderdek udføres af 29 cm hul mur med ståltrådsbindere, når den murede vægts højde ikke overstiger 1 m. Ved større højde eller etageantal skal de i BR-61 angivne tykkelser for murede kælderydervægge anvendes. I alle hule mure, hvor afstanden overstiger 8 m mellem tværgående skillevægge muret i forbandt med bagmuren, skal der foretages fuld udmuring ud for og mindst 3 skifter under alle etageadskillelser.

Fugtisolering

Kælderydervæggens overside og evt. udsparring fugtisoleres enten med tjærepap eller ved asfaltering. Endvidere indlægges en tjærepapstrimmel under formur og ind i bagmur 2M (= 3 skifter) oppe. De øverste 15–20 cm af kælderydervæggens indvendige side kan evt. fugtisoleres ved asfaltering.

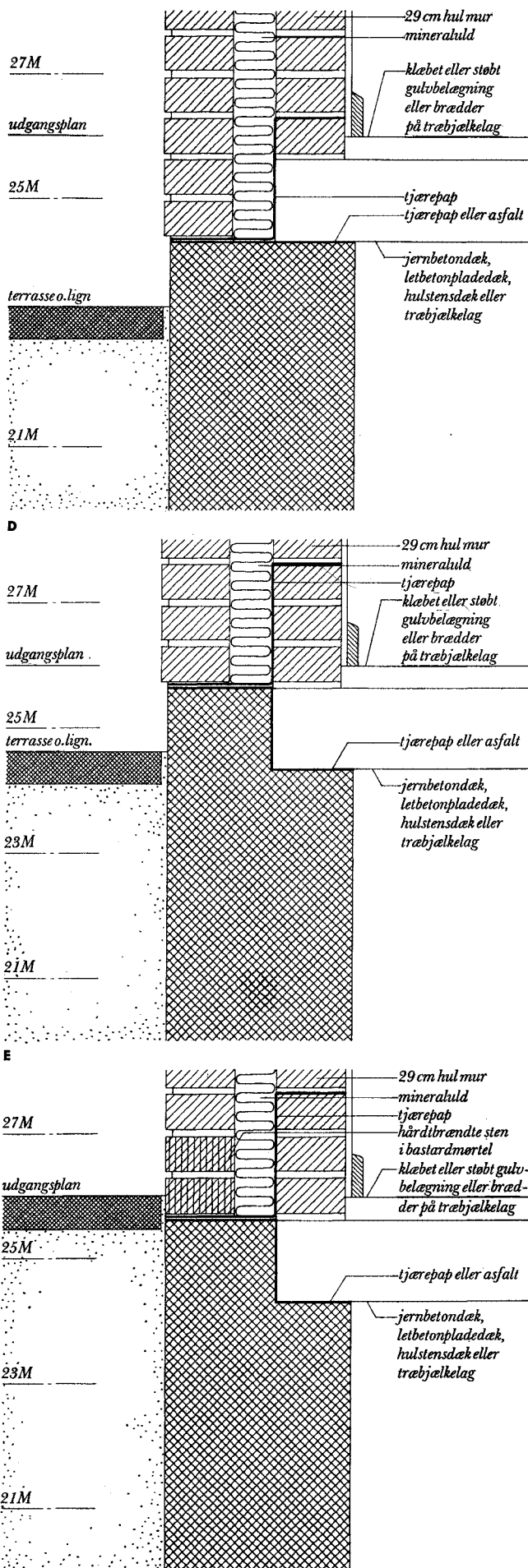
Varmeisolering

Udføres varmeisolering af ydervæg og kælderdek som angivet, vil der normalt ikke være problemer med kuldebro i disse knudepunkter.

3	31	31.2			312.1	(21) Eq4: blad 7
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963



Eksempler på tilslutning af kælderdek og ydervæg til støbt kælderydervæg

Detaljerne vises for bygninger med 1 etage, da disse detaljer i princippet også dækker de konstruktive problemer ved større etageantal.

Ydervæg: 29 cm hul mur af teglsten i normalformat (3 skifter = 2M).

Kælderdek: jernbetondæk, letbetonpladedæk, hulstensdæk samt træbjælkelag. Gulvbelægningens tykkelse er mindre end 1M, f. eks. støbte eller klæbede gulvbelægninger eller brædder på bjælkelag.

I disse eksempler er kælderydervæggen afsluttet efter ydervægens skiftegang og kælderdekets underside, idet vederlagets placering (bortset fra træbjælkelag) er uden betydning for overholdelse af planlægningsmodul for højdemål i overliggende ydervæg.

Kælderydervæggen kan enten afsluttes (10 cm over terrasse o. lign.) med plan overside (D), hvorved afstanden til terrasse o. lign. fra udgangsplan i stueetage bliver $2\frac{1}{2}$ skifte + 10 cm, – eller med udsparring til dæk (E), hvorved afstanden til terrasse fra udgangsplan i stueetage bliver $\frac{1}{2}$ skifte + 10 cm. Ønskes terrassens og stuegulvets overside i samme plan (udgangsplan), må ydervæggen, i indtil 10 cm over dette plan, udføres af hårdtbrændte sten i bastardmørtel (F).

Er tykkelsen af rådæk + gulvbelægning lig med $\frac{1}{2}$ skifte + n skifter, kan opklodsning eller understøbning af rådæk undgås (D). Er yderligere gulvbelægningens tykkelse lig $\frac{1}{2}$ skifte, undgås tildannelse af bagmur over rådæk (D, E og F).

Fugtisolering

Kælderydervæggens plane overside og evt. udsparring fugtisolerer enten med tjærepap eller ved asfaltering. Endvidere indlægges en tjærepapstrimmel under formur og ind i bagmur 3 skifter oppe. De øverste 15–20 cm af kælderydervæggens indvendige side kan evt. fugtisolerer ved asfaltering.

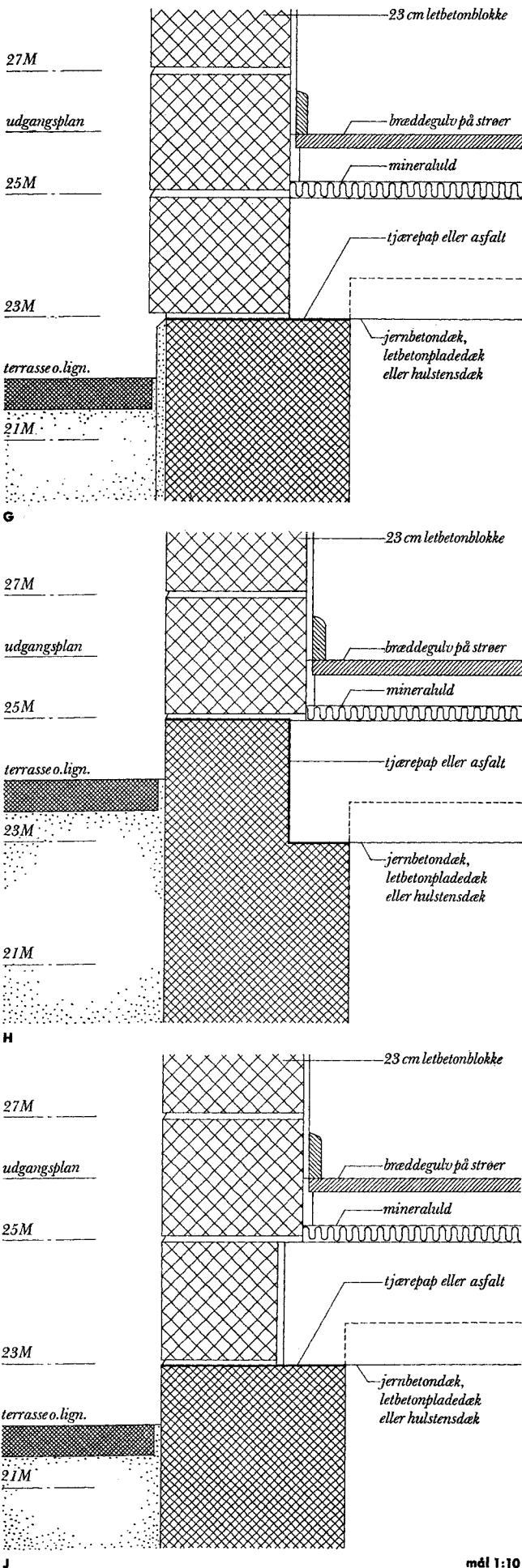
Varmeisolering

For at modvirke kuldebro i E og F kan der i udsparringen mellem betonvæg og støbt dæk anbringes varmeisolerende plader, evt. opsat i vægformen.

3	31	312			312.1	(21) Eq4): blad 8
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963

**Eksempler på tilslutning af kælderdek og ydervæg til støbt kælderydervæg**

Detaljerne vises for bygninger med 1 etage, da disse detaljer i princippet også dækker de konstruktive problemer ved større etageantal.

Ydervæg: 23 cm mur af 19 cm høje letbetonblokke (1 skifte = 2M).

Kælderdek: jernbetondæk, letbetonpladedæk, hulstensdæk med bræddegulv på strøer.

Kælderydervæggen afsluttes efter en planlægningsmodullinie. Herfra opmures ydervæggen med ét blokskifte pr. 2M (se i øvrigt *SBI-anvisning 54: Letbeton 1*).

Kælderdækket udføres med en tykkelse på 2M (incl. evt. opklodsning eller understøbning) og med overside placeret 1M under udgangsplan i stueetage. Gulvbelægningen (brædder på strøer), hvis overside (i opholdsrum) falder sammen med udgangsplanet, passer med en tykkelse på 1M i planlægningsmodulnettet.

Kælderydervæggen kan enten afsluttes (10 cm over terrasse o. lign.) med plan overside (G og J), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 4M, – eller med udsparring til dæk (H), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 2M.

Til første blokskifte ved opmuring på plan kælderydervæg, hvor f. eks. kælderdækket kræver større vederlagsdybde, eller hvor ydervæg og sokkel skal flugte, kan evt. anvendes blokke af mindre tykkelse (J).

Fugtisolering

Kælderydervæggens overside og evt. udsparring fugtisoleres enten med tjærepap eller ved asfaltering.

De øverste 15–20 cm af kælderydervæggens indvendige side kan evt. fugtisoleres ved asfaltering.

Varmeisolering

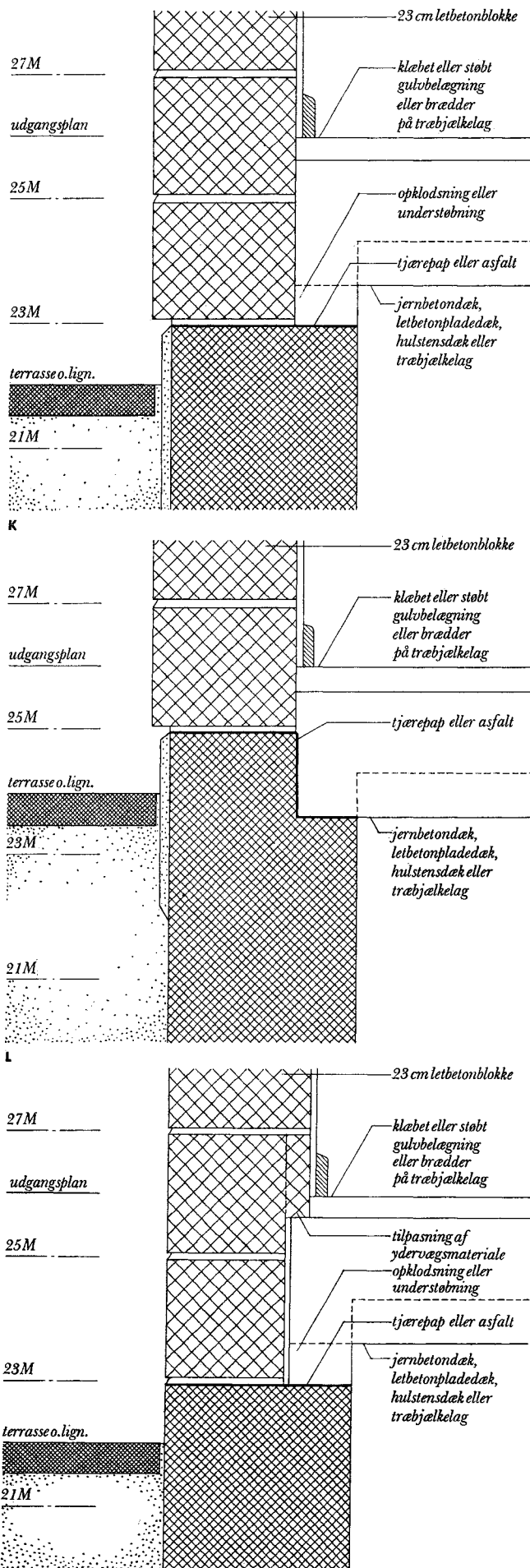
Der vil normalt ikke være problemer med kuldebro i disse knudepunkter.

mål 1:10

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 8
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statent Byggeforskningsinstitut

December 1963

**Eksempler på tilslutning af kælderdek og ydervæg til støbt kælderydervæg**

Detaljerne vises for bygninger med 1 etage, da disse detaljer i princippet også dækker de konstruktive problemer ved større etageantal.

Ydervæg: 23 cm mur af 19 cm høje letbetonblokke (1 skifte = 2M).

Kælderdek: jernbetondæk, letbetonpladedæk, hulstensdæk samt træbjælkelag. Gulvbelægningens tykkelse er mindre end 1M, f. eks. støbte eller klæbede gulvbelægninger eller brædder på bjælkelag.

Kælderydervæggen afsluttes efter en planlægningsmodullinie. Herfra opmures ydervæggen med ét blokskifte pr. 2M (se i øvrigt *SBI-anvisning 54: Letbeton 1*).

Da gulvbelægningens tykkelse (incl. varmeisolering) er mindre end 1M, kan rådækkets overside ikke falde i en planlægningsmodullinie, hvilket kan nødvendiggøre tildannelse af ydervægs-materialet ud for dækket, afhængig af gulvbelægningens tykkelse.

Kælderydervæggen kan enten afsluttes (10 cm over terrasse o. lign.) med plan overside (K og M), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 4M, – eller med udsparring til dæk (L), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 2M.

Til første blokskifte ved opmuring på plan kælderydervæg, hvor f. eks. kælderdek kræver større vederlagsdybde, eller hvor ydervæg og sokkel skal flugte, kan evt. anvendes blokke af mindre tykkelse. Dette vil dog normalt også medføre tilpasning af andet blokskifte (M).

Fugtisolering

Kælderydervæggens overside og evt. udsparring fugtisoleres enten med tjærepap eller ved asfaltering.

De øverste 15–20 cm af kælderydervæggens indvendige side kan evt. fugtisoleres ved asfaltering.

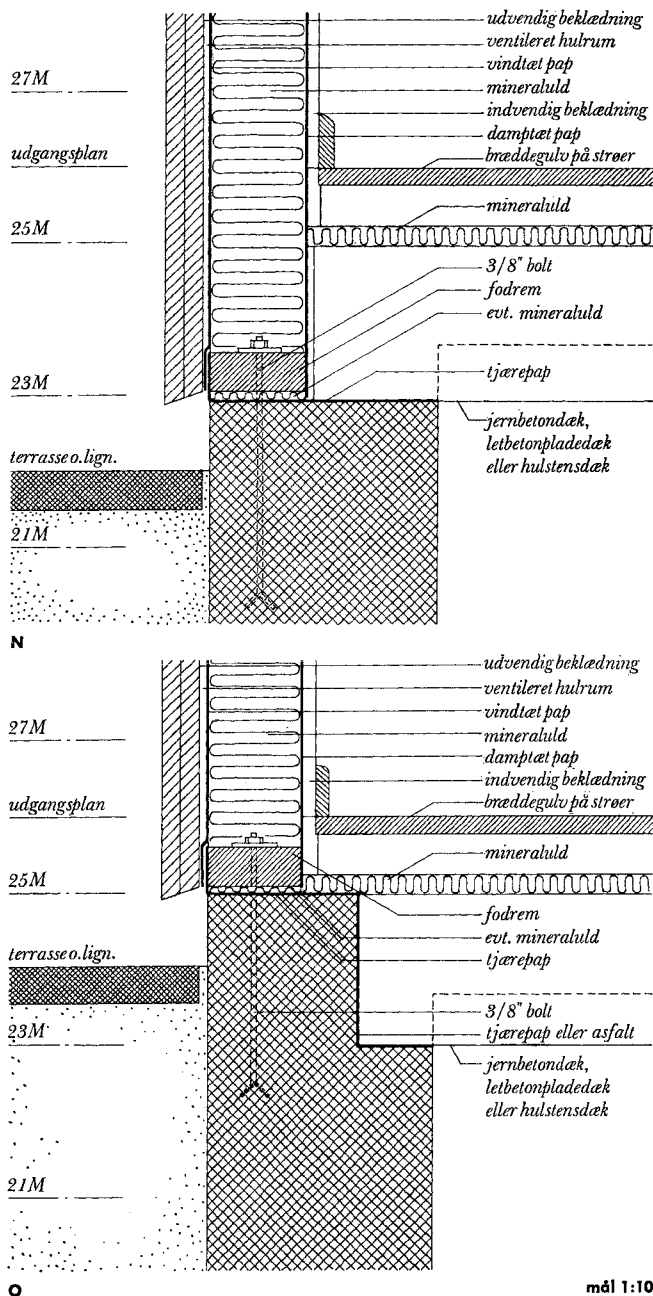
Varmeisolering

Normalt vil kuldebroproblemet i forbindelse med disse eksempler være løst, dog kan der i kælderydervæg med udsparring til dæk med støbte eller klæbede gulvbelægninger være risiko for kuldebro mellem betonknast og støbt dæk (L), som kan modvirkes med varmeisolerende plader, evt. opsat i vægformen.

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 9
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963

**Eksempler på tilslutning af kælderdek og ydervæg til støbt kælderydervæg**

Detaljerne vises for bygninger med 1 etage, da disse detaljer i princippet også dækker de konstruktive problemer ved større etageantal. (Opmærksomheden henledes på, at *beboelsesbygninger* med træskeletydervægge, iflg. BR-61, kun må udføres i 1 etage).

Ydervæg: træskeletkonstruktion.

Kælderdek: jernbetondæk, letbetonpladedæk og hulstensdæk med bræddegulv på strøer.

Kælderydervæggen afsluttes efter en planlægningsmodullinie, fælles for undersiden af træskeletkonstruktionens fodrem. Kælderdek udføres med en tykkelse på 2M (incl. evt. opløsnings eller understøbning) og med overside placeret 1M under udgangsplan i stueetage. Gulvbelægningen (brædder på strøer), hvis overside (i opholdsrum) falder sammen med udgangsplanet, passer med en tykkelse på 1M i planlægningsmodulnettet. Kælderydervæggen kan enten afsluttes (10 cm over terrasse o. lign.) med plan overside (N), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 4M, – eller med udsparring til dæk (O), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 2M.

Ved enkeltvis rejsning placeres træskeletydervæggen på støbt kælderydervæg, enten med plan eller profileret afslutning og uafhængig af dækkonstruktionen.

Ved fagvis rejsning kan kun træbjælkelag aflagt på plan kælderydervægsafslutning anvendes (se eksempel P på følgende side). Træskeletydervæggen forankres til kælderydervæggen ved faststøbning pr. 3 m med min. 3/8" varmforzinkede bolte med forankringslængde 20 × diameteren (se i øvrigt *SBI-rapport 30: Træskeletvæggen* samt *TRÆ 5: Træskeletvægge*).

Fugtisolering

Kælderydervæggens overside og evt. udsparring fugtisoleret med en tjærepapstrimmel, hvorpå træskelettets fodrem og kælderdek aflagges. Denne papstrimmel bøjes op og sømnes på fodremmens yderside under træskeletvæggens vindtætte pap. De øverste 15–20 cm af kælderydervæggens indvendige side kan evt. fugtisoleret ved asfaltering.

Varmeisolering

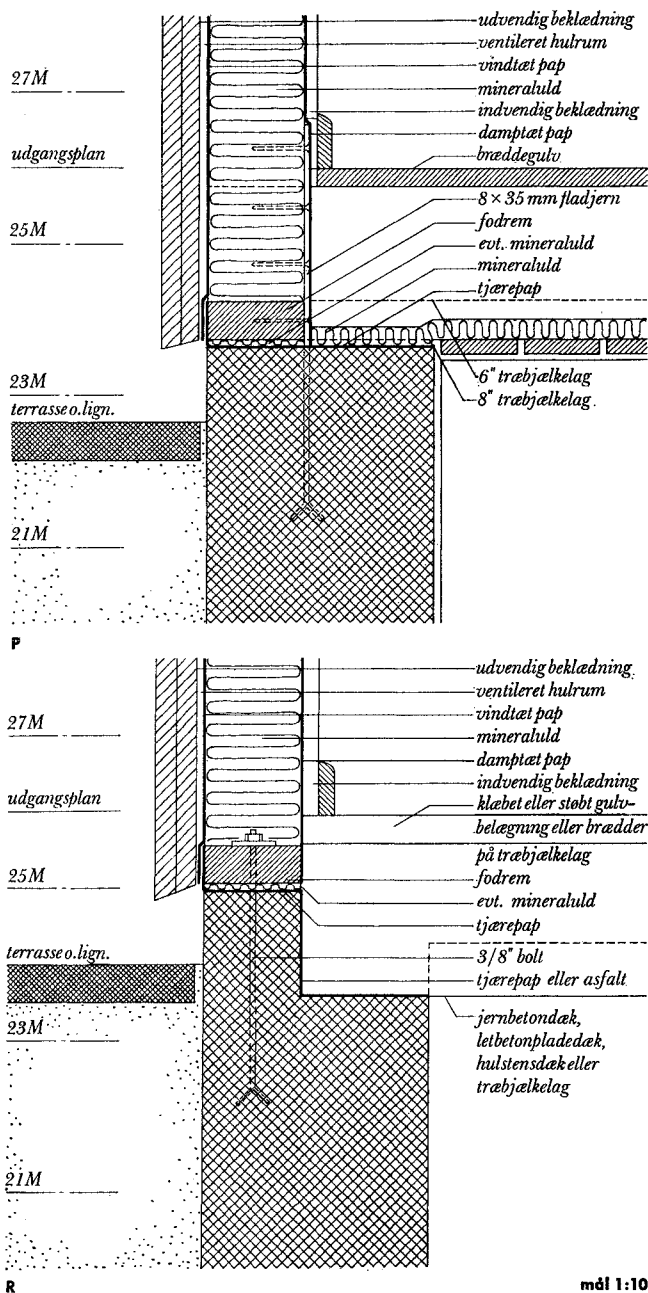
Tætheden mellem kælderydervæg og træskeletkonstruktion kan evt. forøges ved indlægning af 20–25 mm mineraluld mellem fodrem og sokkelpap.

Udføres varmeisolering af ydervæg og kælderdek som angivet, vil der normalt ikke være problemer med kuldebro i disse knudepunkter.

3	31	312			312.1	(21) Eq4: blad 9
konstruktioner	fundering kældervægge	kælderyder- vægge			kælderydervægge, støbte	

Udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

December 1963

**Eksempler på tilslutning af kælderdek og ydervæg til støbt kælderydervæg**

Detaljerne vises for bygninger med 1 etage, da disse detaljer i princippet også dækker de konstruktive problemer ved større etageantal. (Opmærksomheden henledes på, at *beboelsesbygninger* med træskeletydervægge, iflg. BR-61, kun må udføres i 1 etage).

Ydervæg: træskeletkonstruktion.

Kælderdek: jernbetondæk, letbetonpladedæk, hulstendæk samt træbjælkelag. Gulvbelægningens tykkelse er mindre end 1M, f. eks. støbte eller klæbede gulvbelægninger eller brædder på bjælkelag.

Ofte vil et træbjælkelag ikke kunne opnå modulhøjden 3M, idet de normalt anvendte bjælkehøjder er 6"-8". I disse tilfælde (P) kan kælderydervæggen ikke afsluttes efter en planlægningsmodullinie, men må tilpasses en evt. tilstødende teglydervægs (eller skalmurs) skiftegang, med mindre der anvendes fodrem af unormal stor dimension. En evt. tilstødende ydervæg af modulmålsatte blokke, der medfører kælderydervægsafslutning efter en planlægningsmodullinie, vil enten give spring i den støbte kælderydervægs overside fra træskeletydervæg til blokydervæg, eller kræve anvendelse af anden konstruktion (f. eks. N).

Ved fagvis rejssning kan kun træbjælkelag aflagt på plan kælderydervægsafslutning anvendes, idet bjælke og stolpe (samt spær) er i fast forbindelse (bind) og rejsses på fælles fodrem (P med 6" træbjælkelag).

Kælderydervæggen kan afsluttes efter en planlægningsmodullinie, fælles for undersiden af træskeletkonstruktionens fodrem, – enten med plan overside (10 cm over terrasse o. lign.), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 4M, men giver unaturlig stor vederlagshøjde for dæk, – eller med udsparring til dæk (R), hvorved afstanden fra udgangsplan i stueetage til terrasse bliver 2M.

Træskeletydervæggen forankres til kælderydervæggen ved faststøbning pr. 3 m enten med min. 8 × 35 mm fladjern ved træbjælkelag eller med min. 3/8" varmforzinkede bolte med forankringslængde 20 × diameteren ved støbte dæk (se i øvrigt *SBI-rapport 30: Træskeletvæggen*, samt *TRÆ 5: Træskeletvægge*).

Fugtisolering

Kælderydervæggens overside og evt. udsparring fugtisoleret med en tjærepapstrimmel, hvorpå træskelettets fodrem og kælderdekkeflaget aflægges. Denne papstrimmel bøjes op og sømmes på fodremmens yderside under træskeletvæggens vindtætte pap. De øverste 15–20 cm af kælderydervæggens indvendige side kan evt. fugtisoleret ved asfaltering.

Varmeisolering

Tætheden mellem kælderydervæg og træskeletkonstruktion kan evt. forøges ved indlægning af 20–25 mm mineraluldstrimmel mellem fodrem og sokkelpap.

Normalt vil kuldebroproblemet i forbindelse med disse eksempler være løst, dog kan der i kælderydervæg med udsparring til dæk med støbte eller klæbede gulvbelægninger være risiko for kuldebro mellem betonknast og støbt dæk (R), som kan modvirkes med varmeisolerende plader, evt. opsat i vægformen.

3	32	321				321.0	(21) Aa: blad 1
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge				ydervægge, alment	

maj 1953

Ydervæggens opgave

Ydervæggen danner adskillelse mellem bygningens indre og det fri. Ydervæg benyttes dels som betegnelse for den samlede vægkonstruktion og dels som betegnelse for konstruktionens indvendige overflade, idet der i sidste tilfælde kun tænkes på væggenes funktion som rumbegrænsning.

Ydervæggens funktion er iøvrigt først og fremmest at beskytte mod vejrligets påvirkninger, regn, sne, vind, kulde og undertiden også varme. Endvidere at beskytte mod indblik, eventuelt mod lydpåvirkninger (både indefra og udefra), samtidig med at der gives mulighed for en passende ventilation og en passende dagsbelysning i de indenfor liggende rum.

Endelig har ydervæggen ofte den funktion at overføre belastningen fra bygningens dæk, tag m. v. til bygningens fundamenter.

Krav til ydervægge

I det følgende er fremdraget en række forhold, der må tages i betragtning ved valget af ydervæg.

Det afhænger af den i det enkelte tilfælde foreliggende opgave, hvor mange af disse synspunkter man må medtage i sin vurdering, og hvilken vægt man må lægge på de enkelte krav ved udvælgelsen af den til formålet bedst egnede ydervæg.

Styrke

Ydervæggen må være i besiddelse af tilstrækkelig styrke. De afgørende belastninger, der kan påvirke ydervæggene, er dels lodrette påvirkninger i form af egenvægt, belastning fra dæk (etageadskillelser) og tag, og dels vandrette påvirkninger fra vind. Derudover kan der i visse tilfælde være tale om vridninger, f. eks. fra en treløbs trappe, og afhængig af bygningens brug vibrationer fra maskiner etc.

Ydervæggen må være således dimensioneret, at den (evt. sammen med andre vægge m. v.) er i stand til at overføre disse belastninger til bygningens fundamenter. Ydervæggen får her ved som en væsentlig opgave at medvirke til bygningens styrke som helhed, hvorfor den på passende måde må forbindes med bygningens øvrige bærende led.

Holdbarhed

Væggens holdbarhed og mulige levetid afhænger først og fremmest af dens modstandsevne overfor de påvirkninger, som den ifølge sin opgave (se ovenfor) og bygningens brug kommer ud for.

Hvor godt og hvor længe væggen kan holde, afhænger tillige af, hvor let den lader sig vedligeholde og reparere.

En væg, som kræver ringe vedligeholdelse, kan måske være vanskelig at vedligeholde overhovedet, ligesom en væg, der kræver hyppige småreparationer, undertiden kan holde længere eller bedre end en væg, der kræver færre men mere gennemgribende reparationer.

I mange tilfælde vil bygningens ønskelige levetid kunne fastlægges på forhånd, og dette tidsrum kan da blive afgørende for valget af ydervæg. Man må dog tage i betragtning, at den væg, hvis mulige levetid svarer nærmest til den ønskelige, ikke behøver at være den billigste (se senere under økonomi).

Ved bygninger til interimistiske formål kan valget af ydervæg være afhængig af ønsket om, at der, mens bygningen er i brug, ikke forekommer vedligeholdelse eller reparationer, eller være afhængig af, at væggen skal kunne tages ned og benyttes sidenhen.

Vægt

Ydervæggens egenvægt er en af de belastninger, som indgår i beregningerne af konstruktionens dimensionering, således at man af den grund kan være interesseret i en forholdsvis ringe vægt. Bundforholdene kan være af en sådan beskaffenhed, at enhver mulighed for at nedbringe bygningens samlede vægt er af interesse.

Da væggenes lydisolationsevne (f. eks. med hensyn til gadelarm) tiltager med vægten, er der imidlertid under normale forhold en grænse for, hvor langt man bør tilstræbe at komme ned med vægten, medmindre der træffes særlige foranstaltninger til forbedring af lydisolationen (se senere).

Vægten af de enkelte konstruktionselementer (eller -enheder) kan have betydning for udførelsen (monteringen) af konstruktionen (se senere).

Rumvægten af de anvendte materialer er af betydning for væggenes varmeisolationsevne (se senere).

3	32	321			321.0	(21) Aa: blad 1
konstruktioner	vægge- skorstene	ydevægge			ydevægge, alment	

maj 1953

Tykkelse

Væggens tykkelse kan være af stor økonomisk betydning, idet den betinger en mere eller mindre effektiv udnyttelse af bruttoetagearealet. Ved vurdering af væggen i denne henseende må der tages hensyn til væggens varmeisolationsevne, idet isoleringen ofte influerer på vægtykkelsen.

Det vil af hensyn til planløsningen, f. eks. ved etagelejligheder hvor planen i store træk er ens for alle etager, ofte være fordelagtigt, om væggen har samme tykkelse i hele sin højde, eller eventuelt blot gennemgående inderside. (Gennemgående inderside ved skiftende vægtykkelser skaber en række problemer på væggens udvendige side).

Vægge, der af statiske hensyn må gøres tykkere nedefter, kan også vanskeliggøre forløbet af lodrette installationsledninger langs ydevæggen. Sådanne ledninger anbringes derfor ofte f. eks. i nicher med tilsvarende variationer i dybden eller i vindueslysninger (idet brystningerne så udføres med samme tykkelse i alle etager).

Væggens tykkelse er endelig i nogle tilfælde afhængig af forbindelse med andre af bygningens bærende konstruktioner. Det kan dels være statiske hensyn, f. eks. overføringen af dækkenes belastning, der kræver en vis tykkelse, og dels beskyttelsehensyn. Således må ved murede ydevægge dækkene, afhængig af disses art og væggens materialer, holdes et vist stykke fra væggens yderside.

Brandsikkerhed (og branddrøjhed).

Ydevæggens modstandsevne overfor ildpåvirkninger samt dens evne til at bevare sine statiske egenskaber under brand (branddrøjhed) vil have særlig betydning ved opholds- og arbejdsrum og ved lagerrum for brandbare stoffer. I nogle kommuner tillades ikke ydevægge, hvis bærende led er brandbare.

Brandsikkerhed kan også tilstræbes af forsikringshensyn.

Frostsikkerhed

De til væggen anvendte materialer må være således beskafte og anbragt på en sådan måde, at der ikke er fare for frostsprængninger. Frostsprængninger kan dels være forårsaget af regnvand, der er trængt et stykke ind i væggen og som har vanskeligt ved at undslippe, og dels af kondensation (se senere) som følge af forkert overfladebehandling udvendig.

Regnsikkerhed

Væggen må være så tæt, at regngennemslag ikke kan forekomme, og sne ikke trænge ind. Derudover må man kræve, at slagregn ikke kan trænge længere ind, end væggen kan tåle, dels med hensyn til frost (se ovenfor) og dels med hensyn til væggens varmeisolationsevne, som kan nedsættes væsentligt, hvis dele af væggen, navnlig hvad angår isoleringen, gennemvædes.

En væg, som helt udelukker, at slagregn kan trænge ind, vil ofte kræve en overfladebehandling så tæt, at kondensation kan forekomme.

Regntætheden afhænger dels af de anvendte materialer og dels af, hvor omhyggeligt konstruktionen er udført. Således skyldes regngennemslag ved murede ydevægge ofte, at fugerne ikke er ordentligt fyldte.

Fugt

Hensynet til fugt kan spille en rolle under bygningens opførelse. Mange materialer kræver under opførelsen tilsætning af vand, der ligesom overskydende fugt i træ først efterhånden forsvinder ved bygningens udtørring. Fordampningen af disse fugtmængder sker i sidste instans i stor udstrækning gennem ydevæggene, som må være sådan beskafte, at fordampningen kan foregå uden at volde skade.

Senere optrædende fugt kan hidrøre fra bygningens daglige brug, og af den grund må især vægge i »fugtige« rum som bade- og w.c.-rum beskyttes på særlig måde. Fugt i ydevægge kan også forekomme som følge af kondensation (se næste afsnit).

Forholdene vedrørende påvirkning af sne og regn er beskrevet i det foregående afsnit. Endelig kan fugt optræde ved vandskader.

Fugtens indvirkning afhænger først og fremmest af, om der til konstruktionen er anvendt organiske eller uorganiske materialer. Ved organiske materialer kan der dels være tale om volumenændringer (svind, udbuling, kastning) som følge af varierende fugtighedsforhold, og dels om svampeangreb (rådden-skab).

Fugtighedsforholdene har endvidere betydning for væggens varmeisolationsevne, idet en gennemvædet isolering, som for nævnt, betyder en væsentlig reduceret varmeisolation.

Kondensationsproblemet

For ydevæggens varmeisolering spiller kondensationsproblemet en afgørende rolle. Om vinteren indeholder luften i de opvarmede rum indenfor mere vanddamp end den kolde luft udenfor, og fugtigheden, f. eks. hidrørende fra de i bygningen værende personer, vandrer ud gennem ydevæggene. For at undgå kondensation (fortætning af vanddampe) i selve ydevæggen, må der ved varmeisoleringen og ved overfladebehandlingen tages særlige hensyn til denne fugtvandring, som må kunne foregå uhindret.

Under »varmeisolering, alment«, blad 1, afsnittet kondensation findes en nærmere redegørelse for kondensationsproblemet, herunder overfladekondensation (kondensation på f. eks. oliemalerede eller flisebeklædte indersider).

Ventilationsproblemet

Dels af hensyn til den før omtalte fugtvandring indefra og ud efter og dels af hensyn til luftfornyelse i rummet indenfor, må ydevæggen give mulighed for en passende ventilation. I perioder, hvor man, for at begrænse rummets varmetab, nødtigt vil lukke vinduer eller lignende ventilationsåbninger op, kan det være af betydning, at væggens materialer og konstruktion i sig selv kan yde den nødvendige ventilation.

Varmeisolation

Varmetabet gennem ydevæggene andrager normalt en væsentlig del af det samlede varmetab, således at varmeisolering af ydevægge er en særligt påkrævet isoleringsforanstaltning.

Ydevægge bag eventuelle radiatorer eller lignende bør isoleres særligt kraftigt, fordi den indvendige overflade her har en særlig høj temperatur.

Varmeisolationsevnen er størst for de materialer, der har mindst rumvægt. Ved sammenligning mellem forskellige vægmateriale og vægkonstruktioner må der tages hensyn til, at et materiales bæreevne i reglen er mindre, jo bedre det isolerer. For de vægges vedkommende, hvor der stilles store krav til styrken, f. eks. vægge ved højere byggeri, kan der derfor blive tale om, at væggen sammensættes af en bærende del, med relativt stor rumvægt, og en særligt isolerende del med ringe rumvægt, for at vægtykkelsen ikke skal blive urimelig stor. Med hensyn til valg af isoleringsmaterialer og isoleringstykkelser, se under »varmeisolering, alment«, blad 2 ff.

Varmeakkumulering

Ydevæggens evne til at optage og holde på varme og senere igen afgive den til rummene indenfor, når temperaturen i disse falder, er af stor betydning for legemets temperaturfølelse og velbefindende.

Jo lettere ydevæggen er, des mindre er dennes varmeakkumuleringsevne, og des bedre må væggen varmeisoleres for at modvirke følgerne af temperaturvingninger inde og ude. Det er f. eks. en kendt sag, at træhuse må have en større varmeisolationsevne end et muret hus for at give samme behagelighedsfølelse og sundhedsmæssige forhold.

Se nærmere under »varmeisolering, alment«, blad 1, varmeakkumulering.

Temperaturændringer

Visse materialer til ydevægge ændrer så meget volumen under skiftende temperaturforhold, at det ofte vil være rimeligt at tage hensyn dertil. Til eksempel vil man af den grund undertiden foretrække en udvendig varmeisolering af jernbetonvægge fremfor en indvendig. Ved visse ydevægge af meget stor udstrækning kan det blive nødvendigt af hensyn til varmeudvidelsen at afbryde konstruktionen med mellemrum.

Lydtekniske forhold

Væggens lydisolationssevne har navnlig betydning ved bygninger, hvor der kræves ro i de indenfor liggende rum, f. eks. hospitaler, skoler og kontorbygninger, samt ved bygninger, hvis brug kan give anledning til lyd-mæssig gene for omgivelserne.

Også ved almindeligt boligbyggeri bør ydevæggene udformes med rimelig hensyntagen til generende gadelarm m. v.

Lydisolationssevnen stiger med væggens vægt, men vil normalt formindskes meget af døre og vinduer. Ved ydevægge med meget store vinduespartier må der derfor ofte foretages særlige foranstaltninger for at opnå en passende lydisolationssevne.

Med hensyn til kraftige lyde, der kommer indefra bygningen, f. eks. fra musiklokaler, kan der være tale om af hensyn til lydisolationsen at udføre væggen i to af hinanden uafhængige dele.

Under »lydisolerende skillerum«, blad 1 er omtalt forskellige afgørende forhold for lydisolationsen ved skillerum, lignende forhold gælder for ydevægge.

3	32	321			321.0	(21) Aa: blad 2
konstruktioner	væggeskorstene	ydervægge			ydervægge, alment	

maj 1953

Sætning (og svind)

En del materialer til ydervægge har den egenskab, at de med tiden svinder (formindsker rumfang). Træ svinder ved udtørring, og beton svinder, hovedsageligt også på grund af udtørring. Af hensyn til betonens svind kan det ved jernbeton-ydervægge af meget stor udstrækning blive nødvendigt at afbryde konstruktionen ved hjælp af såkaldte dilatationsfuger. Derudover kan der være tale om, at nogle materialer under belastning ændrer karakter, f. eks. sætning for murede vægges vedkommende, og for betons vedkommende en stadigt fortsættende »krybning«, som giver sig udslag i en stadig forøget nedbøjning af de vandret bærende led.

Monteringslethed

Af hensyn til monteringen af bygningens øvrige bærende led, f. eks. dæk og tagkonstruktion, vil man i reglen være interesseret i en hurtig opførelse af de bærende ydervægge.

Hvor megen vægt, man vil lægge på dette krav, afhænger af den pågældende bygnings konstruktion og byggemetode som helhed. Hvis f. eks. den tid, der går til opførelsen af ydervæggene, under alle omstændigheder vil være ringe i forhold til den tid, de øvrige bygningsarbejder kræver, bliver oftest andre hensyn afgørende for valget af ydervæggens konstruktion og byggemåde.

En hurtig montering af den samlede vægkonstruktion har navnlig betydning ved vinterbyggeri, hvor en hurtig lukning af bygningen ofte er en forudsætning for, at opførelsen kan fortsætte på trods af indtrædende frostvejr. Her vil der yderligere kunne stilles det krav til ydervæggene, at også deres konstruktion og byggemetode skal være mindst muligt afhængig af eventuel frost. F. eks. ville det være ønskeligt, om bygningen også hvad angår ydervægge, kunne opføres uden brug af vand (i mørtel, beton og andre steder), som kun vanskeligt fordampes ved de lave temperaturer.

Monteringsletheden afhænger dels af de anvendte materialer, dels af byggemetoden, samt i mindre grad af selve konstruktionsprincippet.

Materialerne kan være mindre enheder, som igen kan være tunge eller lette, og herefter kræve en større eller mindre arbejdsindsats for at blive anbragt i konstruktionen. Materialerne kan være samlet til, eller udført i større enheder (elementer), som ofte kræver ringe arbejdsindsats på selve byggepladsen.

Visse ydervægge er således konstrueret, at de består dels af en tung, bærende del (f. eks. skelet), der forholdsvis hurtigt gør det muligt at fuldføre bygningens øvrige bærende konstruktioner, og dels af en let beklædning eller udfyldning, der anbringes senere.

Byggemetoden, fra rent håndværk til maskinel udførelse med kraner o. s. v., bestemmer den øvre grænse for materialernes størrelse og vægt og er dermed den endeligt afgørende faktor for, hvor hurtigt væggen kan opføres.

Spørgsmålet om materialernes udformning i forbindelse med byggemetode hænger sammen med hele fremstillingsprocessens vilkår, som igen er bestemmende for byggeprisen, og for fordelingen af arbejdet på byggepladsen på henholdsvis faglært og ufaglært arbejdskraft.

Afgørende for monteringsletheden er ofte de detaljer, som ydervæggen skal kunne anvendes på. Forbindelsen med bygningens øvrige konstruktioner og installationer kan ofte volde vanskeligheder, selvom ydervæggen i sig selv er let at udføre.

For valget af byggemetode (monteringsmåde) er det undertiden af betydning, at ydervæggen senere kan ændres uden for stor bekostning.

Åbninger

Afhængig af kravene til dagsbelysning og ventilation af de indenfor liggende rum har væggen en større eller mindre »af-lukningsgrad«.

De enkelte åbnings størrelse og indbyrdes placering er afhængig af væggenes konstruktion og materialer. Ved valget af ydervægge kan derfor hensynet til vinduesåbningernes antal og størrelse blive afgørende.

Ud fra andre hensyn kan det være rimeligt at tilstræbe en begrænsning af åbningernes udbredelse. Således vil normalt døre og vinduer være betydeligt mindre varmeisolerende end den øvrige del af ydervæggen, og ud fra dette synspunkt bør deres størrelse og antal være mindst muligt. Hensyn til væglplads, til møblering, ophængning af billeder m. m. kan være afgørende, ligesom ønsket om en passende afskærmning kan spille ind. For valget af ydervæggens materialer kan det være af betydning, at vinduer, døre m. v. let lader sig passe ind og fastgøre.

Væggens yderside

Udformningen og behandlingen af væggenes yderside er betinget af en række af de forhold, som er omtalt i de foregående afsnit.

Først og fremmest må der tages hensyn til vejrligets påvirkninger, regn, sne, frost og solvarme.

Derudover kan der være tale om mekaniske påvirkninger, f. eks. i form af cykler m. v., der stilles opad væggen.

Ydersidens behandling kan have betydning for ildpåvirkninger og for fugtvandringen gennem væggen.

Muligheden for vedligeholdelse, herunder rengøring af tilsmudsede facader, og muligheden for reparationer (når væggen tager skade af de forskellige påvirkninger), samt den letthed, hvormed den eventuelle vedligeholdelse eller reparation lader sig udføre, kan være af afgørende betydning.

Væggens udseende spiller i arkitektonisk henseende en stor rolle. Det må tages i betragtning, at udseendet med tiden ofte ændrer sig i væsentlig grad.

Visse ydervægsmaterialer er således beskafte, at de i sig selv i tilstrækkelig grad tilfredsstiller de anførte krav, mens andre må pudses, beklædes eller på anden måde overfladebehandles.

Væggens inderside

For udførelsen og behandlingen af væggenes inderside spiller navnlig udseendet og det daglige slid en rolle.

Det daglige slid kan skyldes mange forskellige faktorer, rengøring, diverse genstande, der ophænges på væggen, møbler, der stødes mod væggen o. s. v.

I »fugtige« rum som køkkener og baderum må væggen særligt overfladebehandles, f. eks. med fliser eller oliemaling. Sådanne damp-tætte (eller næsten damp-tætte) overfladebehandlinger kan forårsage kondensation (fortætning af vanddampene) på væggenes inderside, medmindre der træffes særlige foranstaltninger (f. eks. ekstra varmeisolerings og ekstra pudstykkeelse over beklædningen). Endelig kan søllys og også varme, f. eks. fra radiatorer og kakkelovne, påvirke væggen.

Farve og overfladestruktur er af betydning for lysforholdene i rummet, idet væggene afhængigt heraf vil kunne tilbagekaste mere eller mindre lys.

Udformningen og behandlingen af væggenes inderside er endvidere af betydning for væggenes modstandsevne overfor eventuelle ildpåvirkninger.

Spørgsmålet om vedligeholdelse og reparation kan som for den udvendige sides vedkommende være afgørende for valget af overfladebehandling.

Afhængigt af rummets brug vil væggenes hygiejniske kvalitet spille en større eller mindre rolle. Det kan dels være spørgsmålet om, hvor let væggen lader sig renholde, og dels spørgsmålet om, i hvor høj grad, den tåler rengøring.

Visse ydervægge, f. eks. ud- og indvendigt beklædte skelet-vægge, vil uden nogen videre overfladebehandling kunne tilfredsstille en væsentlig del af de krav, der stilles til væggenes inderside, mens andre kræver puds med efterfølgende tapetsering, flisebeklædning eller lignende overfladebehandling.

Installationsmuligheder

Af hensyn til rummets møblering, rengøring m. v. vil det ofte være ønskeligt, at de forskellige installationer, f. eks. for lys og varme, udføres skjult i væggen. I mange tilfælde vil der uden større foranstaltninger kunne udføres nicher eller udhængninger i væggen til dette formål, idet der dog må tages hensyn til den reduktion af de statiske egenskaber, der kan blive følgen af sådanne udsparringer (se f. eks. Københavns kommunes regulativ vedrørende tekniske installationers anbringelse i eller på bygninger).

Oftentimes må installationer også kunne føres gennem ydervæggen, som yderligere må give mulighed for, at diverse installationsgenstande kan anbringes såvel på inderside som på yderside.

Ophængningsmuligheder

Foruden, som før nævnt, at muliggøre ophængningen af diverse installationsgenstande, f. eks. radiatorer, må væggen give bekvem mulighed for ophængning af reoler, billeder m. v. indvendigt, og eventuelle skilte, nedløbsrør etc. udvendigt.

Afgørende for ophængningsmulighederne vil være, hvor let søm, skruer m. m. lader sig drive ind i væggen, samt hvor godt disse sidder fast, når de først er anbragt.

Hensyn til de øvrige konstruktioner

Det vil under valget af ydervægge være rimeligt at betragte bygningens samlede konstruktioner under eet, således at man, alt efter de krav, der iøvrigt stilles til ydervæggen, har mulighed for at afpasse ydervæggens konstruktion efter bygningens øvrige konstruktioner (dæk, skillerum etc.) eller omvendt.

3	32	321				321.0	(21) Aa: blad 2
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge				ydervægge, alment	

maj 1953

Økonomi

Med opfyldelsen af en række bestemte krav i henhold til de foregående afsnit vil der ofte ved ydervægge være flere muligheder, hvoraf man endeligt kan vælge den ene, man ønsker at benytte, ud fra en sammenligning mellem væggenes økonomi. Ved bedømmelsen af økonomien er det de pågældende vægges indflydelse på bygningens samlede økonomi, der har interesse. Således vil f. eks. en væsentlig del af fordyrelsen ved en ekstra varmeisolerings ofte kunne indtjenes gennem den tilsvarende formindskelse af udgifterne til varmeanlægget.

Herefter vil den økonomisk gunstigste væg være den, der giver de mindste samlede udgifter for beboerne til husleje og varme, eller med andre ord de mindste årlige driftsudgifter. En væg, som alt taget i betragtning er dyrere i anskaffelse end en anden, kan således f. eks. gennem mindskelsen af udgifterne til vedligeholdelse eller til varme i længden være den billigste.

Materielesynspunkt

I perioder med begrænset import eller produktion af visse materialer, må valget af ydervægskonstruktion ofte foretages ud fra ensidig hensyntagen til de på det pågældende tidspunkt fremskaffelige materialer.

Skematisk oversigt over principielle muligheder for ydervægge

På de følgende sider bringes en oversigt over forskellige konstruktionsprincipper for ydervægge.

De viste eksempler er hver især baseret på eet og kun eet hovedprincip, således at man i praksis ofte vil komme ud for vægge, hvor nogle af de følgende eksempler er kombineret med hinanden, ligesom man i samme bygning undertiden kan finde en af siderne udført med en anden ydervæg end bygningens øvrige sider.

Først bringes eksempler på *bærende ydervægge*, hvoraf de fleste ligeså ofte optræder som ikke-bærende ydervægge, f. eks. som gavlvægge.

Dernæst bringes eksempler på *ikke-bærende ydervægge*, f. eks. i forbindelse med bærende tværskillerum.

Der er ved gennemgangen ikke taget hensyn til, hvorledes monteringen af de forskellige konstruktionslementer udføres, idet monteringen afhænger mindre af konstruktionsprincippet end af de anvendte materialer, deres art, størrelse og vægt. Konstruktioner med samme hovedprincip vil således ofte kunne udføres på flere forskellige måder.

Monteringen eller arbejdsudførelsen vil senere blive behandlet dels under de enkelte konstruktionseksempler og dels samlet for alle konstruktioner under eet under Byggebogens gruppe 1, Arbejdsudførelse.

For hver konstruktionstype behandles følgende afsnit:

Konstruktionsprincip: en beskrivelse af *den færdige væg*, hvorved her forstås væggen i den skikkelse, hvor der kun mangler indsætning af udvendigt snedkerarbejde eller elementer med tilsvarende formål (d. v. s. udfyldning, se nedenfor).

Vindafstivning: en beskrivelse af konstruktionens muligheder for overføring af vindkræfter.

Varmeisolerings: en beskrivelse af mulighederne for varmeisolerings af ydervæggen og konsekvenserne heraf.

Beklædning: en beskrivelse af mulighederne for, eventuelt nødvendigheden af forskellige beklædninger eller overfladebehandlinger.

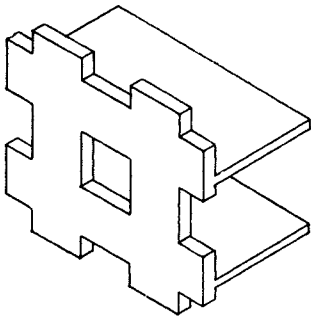
Udfyldning: en beskrivelse af de forskellige principielle muligheder for udfyldning, hvorved her forstås de elementer, der udfylder den færdige vægs åbninger, enten i form af døre eller vinduer eller i form af elementer, hvori døre eller vinduer kan indgå uafhængigt af væggenes konstruktion iøvrigt. I det følgende betegnes de til vindues- eller dørelementer svarende åbninger som *endelige åbninger*.

Brystninger: en kort oversigt over brystningernes konstruktive muligheder.

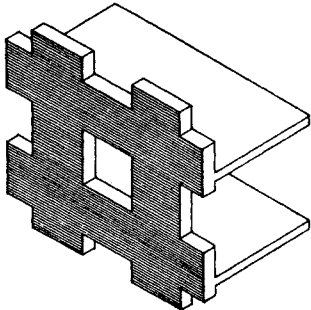
Vinduesoverdækning: en kort oversigt over sammenhængen mellem overdækningen af den færdige vægs åbninger og de endelige åbningers udformning.

3	32	321				321.0	(21) Aa: blad 3.
konstruktioner	vægge-skorstene	ydevægge				ydevægge, alment	

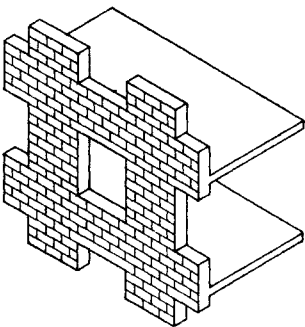
maj 1953



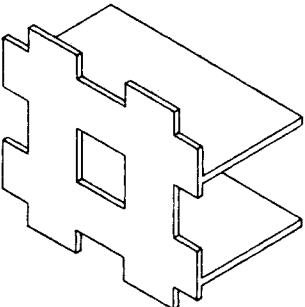
Homogen væg, almindelig, principtegning



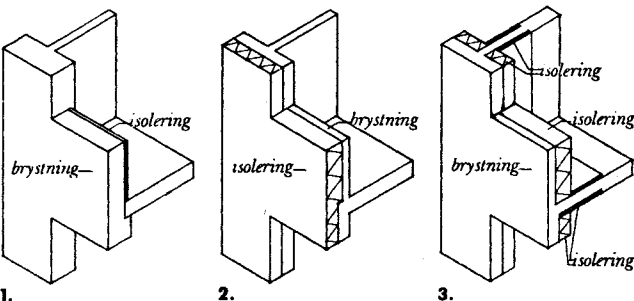
Eksempel på homogen væg: murstensvæg



Eksempel på homogen væg: murværk af letbetonblokke



Eksempel på homogen væg: helstøbt jernbetonvæg. Varmeisolering ved jernbetonvæg, se 2 og 3 nedenfor.



Varmeisoleringen illustreret ved snit gennem væggen og brystningen:

1. Væggen tilstrækkeligt isolerende i sig selv. Brystning vist tyndere end den øvrige del af væggen og isoleret af hensyn til radiator.
2. Væggen udvendigt isoleret. Ekstra isolering ud for radiator er vist
3. Væggen indvendigt isoleret. Ekstra isolering ud for radiator er vist

Eksempel 1

Homogen væg, almindelig

Ved homogen skal her forstås: i det væsentlige med samme struktur overalt. Således vil f. eks. en væg bestående af hule blokke, som eventuelt senere udstøbes, blive betragtet som værende homogen, når blot blokkene iøvrigt er kittet tæt sammen.

Eksempler: Murværk af natursten, af mursten, af hule eller massive letbetonblokke, vægge af helstøbt jernbeton.

Konstruktionsprincip: Væggen udgør i færdig skikkelse en sammenhængende plade, hvori vindueshuller og lignende er udsparet. Væggen er opbygget af ensartet materiale, undertiden støbt, ofte lagt lag på lag, kittet tæt sammen.

Hule murstensvægge er sammensat af to homogene vægge, der ved hjælp af bindere er indbyrdes forbundne, således at væggen i mange henseender optræder som en homogen væg.

Vindafstivning: Dette at væggen i princippet er en stor plade, hvilket ved uarmerede vægge forudsætter relativt små åbninger, giver stor stivhed parallelt med væggen. Stivhed vinkelret på ydevæggen må derimod tilvejebringes ved særlige foranstaltninger, f. eks. ved hjælp af tværskillerum med passende indbyrdes afstand.

Varmeisolering: En del homogene vægge udføres af materialer, som gør ydevæggen tilstrækkeligt varmeisolerende i sig selv. Vægge, som i dybden består af flere enheder, f. eks. hule og massive murstensvægge, kan udføres med særligt isolerende enheder (sten) i den bageste del (bagmur). Ved hule vægge har man tillige den mulighed, at yderligere isolation kan opnås ved udfyldning af hulrummet med isoleringsmateriale, således at vægtykkelsen stadig holdes.

I andre tilfælde må væggen isoleres indvendigt eller udvendigt. En udvendig isolering dækker vægkonstruktionen helt, mens en indvendig isolering afbrydes, hvor dæk og skillerum har fast forbindelse med ydevæggen. Der kan herved dannes såkaldte kuldebroer, som i visse tilfælde kræver en isolering et stykke ind på henholdsvis dæk og skillerum.

Beklædning: Flere af de homogene vægge kræver ikke nødvendigvis særlig beklædning eller overfladebehandling. Ved murede eller støbte ydevægge er det dog almindeligt at pudse indersiden. En del murede vægge bør pudses udvendigt, beklædes med fliser eller på anden måde beskyttes for at hindre slagregn i at trænge igennem væggen eller så langt ind i væggen, at isolationsevnen nedsættes væsentligt.

Iøvrigt er de homogene vægge karakteristiske ved at danne et sammenhængende underlag for beklædninger eller puds.

Angående kondensationsproblemer i forbindelse med udvendig overfladebehandling eller beklædning, se »varmeisolering, alment«, blad 1, kondensation.

Er væggen indvendigt eller udvendigt isoleret, må isoleringen overfladebehandles (i hvert fald for de gængse isoleringsmaterialers vedkommende). For den udvendige isolering gælder som for de ovenfor omtalte vægge, at slagregn kan nedsætte isolationsevnen væsentligt, hvis isoleringen ikke overfladebehandles eller på anden måde beskyttes.

Udfyldning: Indskrænker sig ved de her omtalte vægge til indsætning af vinduer og døre.

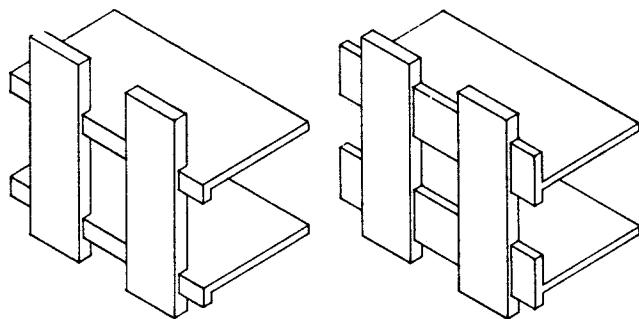
Brystninger: I overensstemmelse med konstruktionsprincippet vil åbninger i væggen overalt, hvor det er muligt, være forsynet med brystning af stort set samme struktur som den øvrige del af væggen. Brystningen virker normalt ikke som bjælke over en underliggende åbning.

Anbringes radiator udfor brystningen, udføres brystningen ofte med mindre tykkelse (i sig selv) end væggen iøvrigt, navnlig ved murstensvægge. Dette kan dels skyldes ønsket om plads til ekstra isolering udfor radiatoren og dels ønsket om, at radiatoren skal optage mindst mulig plads i rummet.

Vinduesoverdækning: Ved de uarmerede vægge vil »bjælken« over åbningerne almindeligvis nå et stykke ned under dækundersiden. Ved helstøbte jernbetonhuse kan åbningerne normalt uden større foranstaltninger føres helt op under dækundersiden, idet den overliggende brystning dimensioneres til alene at kunne optage belastningen fra dækket.

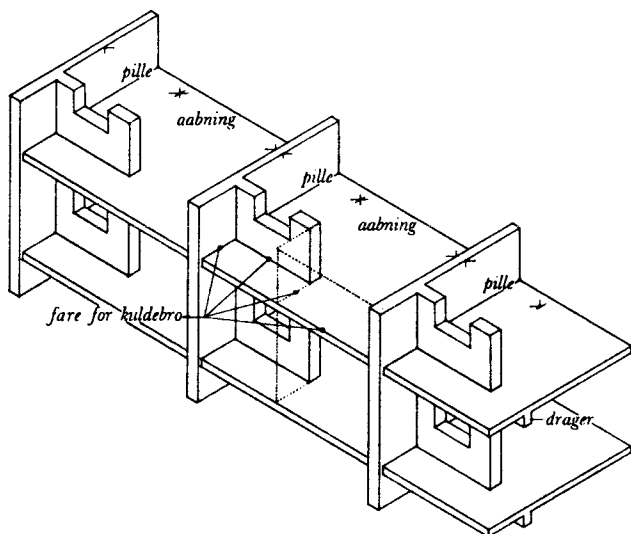
3	32	321			321.0	(21) Aa: blad 3
konstruktioner	vægge-skorstene	ydevægge			ydevægge, alment	

maj 1953

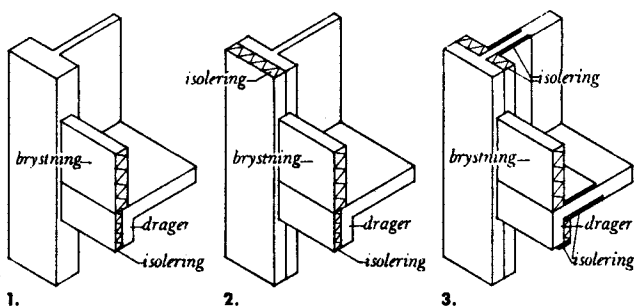


Homogen væg, opdelt i piller, principtegning

Opdelt, homogen væg f. eks. med færdigstøbte betonbrystninger

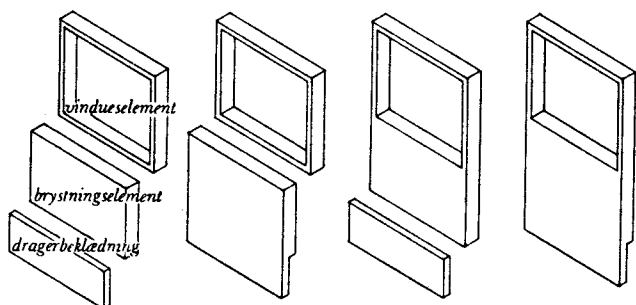


Opdelt, homogen væg benyttet ved altan-karnaphus



Varmeisoleringen illustreret ved snit gennem vægge og brystninger:

1. Væggen tilstrækkeligt isolerende i sig selv
2. Væggen udvendigt isoleret
3. Væggen indvendigt isoleret



Principielle muligheder for udfyldning i forbindelse med udvendig beklædning af bjælkerne mellem pillerne. I løsningen yderst til venstre kan brystningselementet yderligere være sammensat af mindre enheder

Eksempel 2**Homogen væg, opdelt i piller**

Se til sammenligning eksempel 1.

Eksempler: Murede ydevægge med færdigstøbte betonbrystninger. Ydevægge ved altan-karnaphuse er ofte af denne type.

Konstruktionsprincip: Væggen består af brede piller med bjælker (dragere) imellem anbragt udfor dækkene. Pillerne er opbygget af ensartet materiale i reglen lagt lag på lag. Afstanden mellem pillerne almindeligvis lig med den endelige åbnings bredde.

Denne vægtype danner overgang mellem de homogene vægge og vægge af type som alm. jernbetonskelet (skeletvægge II).

Vindafstivning: Afhængig af pillebredden, -afstanden og -højden vil ydevæggen i sig selv give nogen stivhed parallelt med væggen. Jo bredere pillerne er og jo mindre afstanden imellem, des mere nærmes væggenes statiske egenskaber til den almindelige homogene væg. Stivhed vinkelret på ydevæggen må tilvejebringes som beskrevet ved eksempel 1.

Varmeisolering: Varmeisolering af piller som beskrevet ved eksempel 1.

Bjælker over åbninger vil i de fleste tilfælde (ved etagebyggeri) være jernbetonbjælker i forbindelse med støbte dæk og må som sådanne varmeisoleres.

1. Er væggen i sig selv tilstrækkelig varmeisolierende, er det rimeligst at isolere bjælkerne udvendigt. En indvendig isolering kræver nemlig principelt, at dækkets over- og underside isoleres et stykke ind i en noget større bredde end åbningens. Isoleringen kan enten udføres særskilt for bjælkerne eller i forbindelse med udfyldningen (se nedenfor).

2. Isoleres væggen udvendigt, må også bjælkerne udvendigt isoleres.

3. Isoleres væggen indvendigt, må bjælkerne tilsvarende isoleres indvendigt, selvom den indvendige isolering som nævnt under 1 kan være temmelig kompliceret.

Beklædning: Beklædning eller overfladebehandling kan omfatte pillerne, bjælkerne og brystningerne.

Brystningerne kan udformes, så de dækker ned over bjælkerne, hvorved beklædningsproblemet forenkles.

Angående beklædning af pillerne, se homogene vægge.

Beklædning af brystningerne afhængig af brystningernes materialer og konstruktion.

Udfyldning: Ved vinduer har man valget imellem at udføre udfyldningen i en samlet konstruktion eller i et særskilt vindueselement og et særskilt brystningselement. Brystningen kan i begge tilfælde være udformet, således at dækforkanten (bjælke over åbning) samtidigt dækkes (almindeligt f. eks. ved færdigstøbte brystninger) og eventuelt isoleres. Brystningen kan i det sidste tilfælde være sammensat af mindre enheder, f. eks. af letbetonblokke.

Brystninger: Brystninger udføres undertiden bærende, hvorved væggen i statisk henseende kommer til at ligne den homogene væg.

I andre tilfælde udføres brystningen som en del af udfyldningen.

Bærende brystninger varmeisoleres i princippet som bjælker over åbninger. Anbringes radiatorer foran brystninger, bør disse isoleres særligt kraftigt.

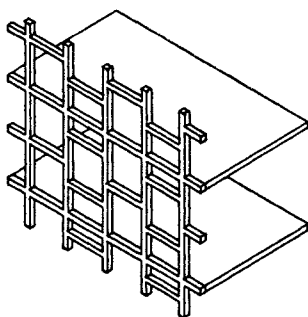
Vinduesoverdækning: Bjælker over åbninger vil ved mindre åbningsbredder kunne udføres skjult i dækforkanten, eller der kan i dækket udveksles for åbningen. En bærende brystning*) over åbningen vil også ved større åbningsbredder normalt kunne hindre, at bjælken når ned under dækundersiden. I begge tilfælde føres udfyldningen helt op under dækket.

Såfremt der ønskes et stykke mellem vindue og dækunderside, kan det være rimeligt at tilstræbe bjælker, som når ned under dækundersiden, men vindueselementet kan dog også udføres med et lukket stykke over selve vinduet.

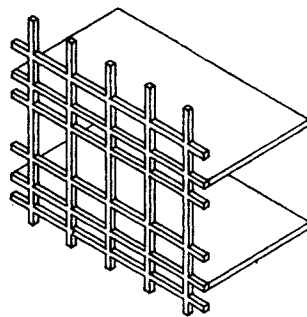
*) Bjælke beliggende over dækket regnes her for en del af brystningen.

3	32	321				321.0	(21) Aa: blad 4
konstruktioner	væggeskorstene	ydevægge				ydevægge, alment	

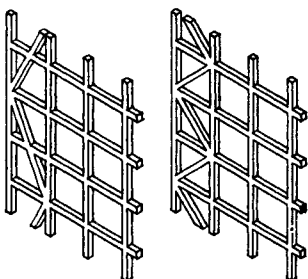
maj 1953



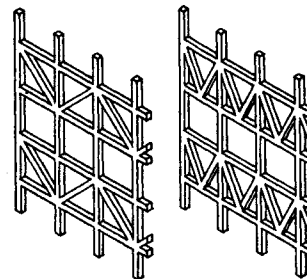
Skeletvæg I, almindelig, principtegning. Beklædningen er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«



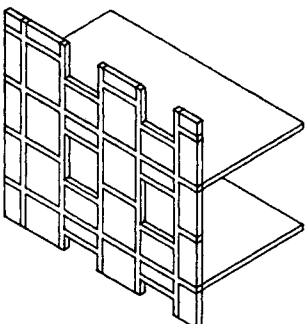
Skelettet udformet, så vinduerne danner sammenhængende bånd, kun afbrudt af de relativt tynde søjler



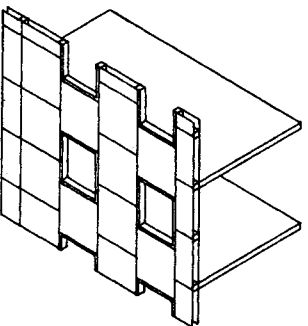
Eksempler på lodrette vinddragere



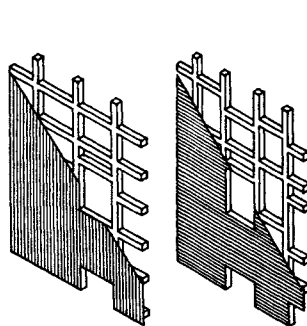
Eksempler på vandrette vinddragere



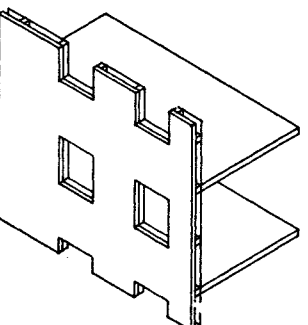
Skelettet med udmurede felter (efterhånden sjælden)



Skelettet beklædt med plader



Skelettet med henholdsvis lodret og vandret beklædning



Skelettet udvendigt beklædt med sammenhængende konstruktion, f. eks. skalmur, som er selvbærende

Eksempel 3

Skeletvæg I, almindelig

Eksempler: Træskeletvæg, stålskeletvæg.

Konstruktionsprincip: Ligesom den homogene væg danner denne væg i færdig skikkelse en plade, hvori vindueshuller og lignende er udsparet. Her er »pladen« imidlertid sammensat af en bærende del, skelettet, og en beklædning (undertiden udmuring), som danner væggen indvendige og udvendige overflade.

Skelettet består af søjler og bjælker, de sidste anbragt både udfor og mellem dækkene, så søjlerne får ekstra stivhed i væggen. Den indbyrdes afstand mellem henholdsvis søjler og bjælker er betinget af den valgte beklædning, men skelettet kan dog også, udført af materialer, der tillader relativt store afstande, underdeles, så det bliver underdelingerne, der svarer til beklædningens bæreevne.

Vinduesåbninger og lignende vil, hvis konstruktionsprincippet nøje skal følges, være af samme bredde som den fri afstand mellem søjlerne, men der kan dog i givet fald foretages udveksling i skelettet for bredere åbninger.

Vindafstivning: Forudsat absolut stive samlinger mellem søjler og bjælker vil ydevæggen i sig selv give stivhed parallelt med væggen. Da man imidlertid kun i de færreste tilfælde kommer udfor vægge, som tilfredsstiller dette krav, må vindafstivningen i reglen tilvejebringes på andre måder. Den almindeligste måde er at anbringe såkaldte skråstivere (eller skråbånd) i skelettets felter, så der dannes enten lodrette eller vandrette dragere (vinddragere). Beklædningen alene vil i visse tilfælde kunne tilføre væggen den fornødne stivhed, f. eks. ved anvendelse af plader, som i sig selv er stive, eller ved anvendelse af en diagonalt anbragt bræddebeklædning.

Stivhed vinkelret på ydevæggen må tilvejebringes som ved de foregående eksempler.

Varmeisolering:

1. Er skelettets dele tilstrækkeligt varmeisolerende i sig selv, som ved træskelet, kan isolering anbringes mellem den indvendige og udvendige beklædning.

2. Er skelettets dele ikke tilstrækkeligt varmeisolerende i sig selv, må væggen isoleres indvendigt eller udvendigt, eventuelt i forbindelse med beklædningen. Afhængig af skelettets varmeisolationsevne anbringes eventuelt tillige isolering mellem den indvendige og udvendige beklædning. En indvendig isolering afbrydes, hvor dæk og skillerum har fast forbindelse med ydevæggen. Se nærmere herom under de foregående eksempler.

Beklædning: Bortset fra de forholdsvis få tilfælde, hvor skelettets felter udmures, beklædes skelettet indvendigt og udvendigt med en gennemgående beklædning, som enten kan være 1) sammensat af smalle lodret eller vandret (eventuelt diagonalt) anbragte enheder, 2) sammensat af plader eller 3) en sammenhængende konstruktion som f. eks. en skalmur. En beklædning som asbestcementplader på lægter må betragtes som en kombination af 1) og 2) med lægterne som det primære led. Skelettets lodrette og vandrette inddelinger må som før nævnt være afpasset efter beklædningens bæreevne, d. v. s. beklædningens evne til at modstå vindtryk og mekaniske påvirkninger. Således vil principielt en pladebeklædning fordele et skelet med kvadratiske delinger, mens en lodret og vandret beklædning, uanset de statiske krav iverigt, vil fordele henholdsvis vandrette og lodrette understøtninger i en given maksimumsafstand.

Yderligere overfladebehandling afhænger af beklædningens materialer og konstruktion.

Udfyldning: Udfyldning indskrænker sig normalt til indsætning af vinduer og døre.

Brystninger: Brystninger vil almindeligvis have samme struktur som den øvrige del af væggen. Ved anbringelse af radiatorer kan der blive tale om indsætning af lodrette led i skelettet specielt til fastgørelse af radiatorbæringer. Forøget isolation udfor radiatorer kan i reglen tilvejebringes, uden at vægtykkelsen behøver at forøges (se ovenfor under varmeisolering).

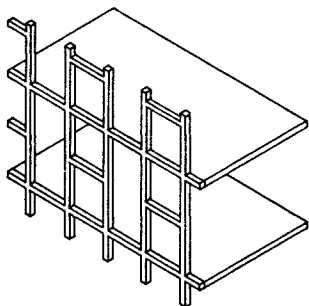
Vinduesoverdækning: Bjælkerne udfor dækkene vil, bortset fra den ringe forøgelse af bæreevnen, der eventuelt kan ligge i beklædningens forbindelse med en overliggende bjælke, alene overføre dækkets belastning til skelettets søjler.

Ved normale vindueshøjder har bjælken umiddelbart over åbningen (se tegningen øverst til venstre) derfor stort set kun til opgave at danne underlag for beklædningen og medvirke til væggen stivhed i almindelighed.

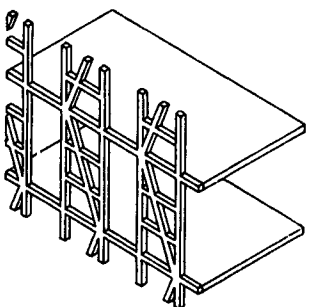
Forbindelsen mellem bjælkerne udfor dækkene og dækkene vil ofte, f. eks. ved stålskelet, kunne udføres så bjælkerne ikke når ned under dækkens underside, hvorved vinduerne, om ønskes, kan føres helt op under dækket.

3	32	321			321.0	(21) Aa: blad 4
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge			ydervægge, alment	

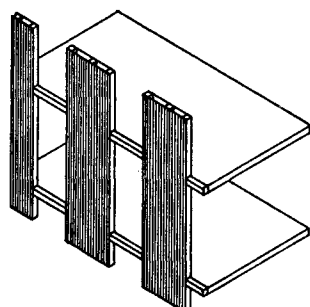
maj 1953



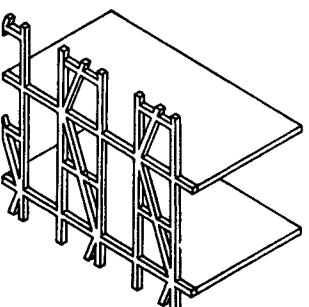
Skeletvæg I, opdelt i piller, principtegning. Beklædningen er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«



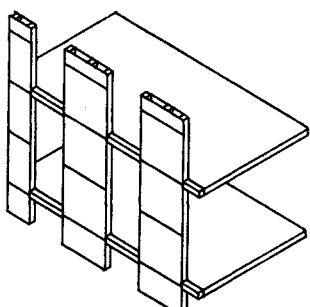
Skelettet vist med vandrette delinger for lodret beklædning og med vindafstivning



Den færdige væg med lodret beklædning



Skelettet beregnet til beklædning med plader, vist med vindafstivning



Den færdige væg beklædt med plader

Eksempel 4

Skeletvæg I, opdelt i piller

Eksempler: Visse træskeletvægge og stålskeletvægge.

Konstruktionsprincip: Skeletvæg I kan, ligesom den homogene væg, benyttes i brede piller med bjælker imellem anbragt ud for dækkene. Pillerne består her af beklædt (eller udmuret) skeletkonstruktion. Afstanden mellem pillerne er almindeligvis lig den endelige åbnings bredde, men uafhængig af afstanden mellem søjlerne i skelettet.

Vindafstivning: Principielt må det forventes, at alle piller er udført tilstrækkelig stive i sig selv i væggen plan, d. v. s. udført med skråbånd, afstivende beklædning eller lignende (se eksempel 3). Hvor mange piller det i praksis vil være nødvendigt at afstive således, må beregnes i hvert enkelt tilfælde under hensyntagen til pillebredde, -afstand og -højde. Ved smalle åbninger og brede piller udviskes forskellen mellem den opdelt og den ikke opdelt skeletvæg.

Stivhed vinkelret på ydervæggen må tilvejebringes f. eks. ved hjælp af tværskillerum med passende indbyrdes afstand.

Varmeisolering: Som ved eksempel 3. I modsætning til den opdelt, homogene væg (se eksempel 2) vil bjælkerne mellem pillerne her kunne udføres af samme materiale som skelettet og derfor ikke frembyde noget særligt isoleringsproblem.

Beklædning: Beklædning kan omfatte pillerne (skeletkonstruktionen), bjælkerne (mellem pillerne) og brystningerne. Da bjælkerne imidlertid ofte vil være af samme materiale som skelettet, kan problemerne i reglen reduceres til at omfatte skelet og eventuelle brystninger.

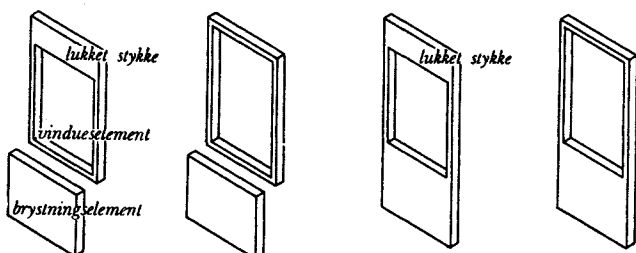
Angående beklædning af skelettet, se eksempel 3.

Beklædning af brystningerne afhængig af brystningernes materialer og konstruktion.

Udfyldning: Som ved eksempel 2 kan udfyldningen ved vinduer enten udføres i en samlet konstruktion eller i et særskilt vindueelement og et særskilt brystningselement. I det sidste tilfælde kan brystningen teoretisk være sammensat af mindre enheder, i praksis vil skelettets materialer og dimensioner ofte hindre denne løsning. Det bør endvidere, ved sammenligning med eksempel 2, erindres, at bjælkerne mellem pillerne her i reglen vil være en del af det samlede skelet og således følge dette med hensyn til beklædning eller overfladebehandling.

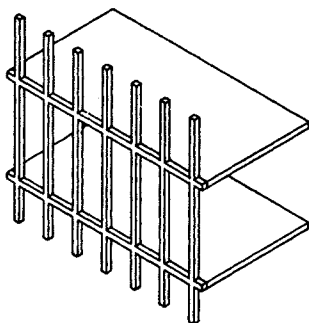
Brystninger: Eventuelle brystninger udføres som en del af udfyldningen.

Vinduesoverdækning: Bjælkerne mellem pillerne vil, f. eks. ved stålskelet, kunne udføres, så de ikke når ned under dækundersiden. Da åbningernes bredde som før nævnt er uafhængig af søjlernes afstand, vil man dog ofte kunne få så brede åbninger, at bjælkerne uanset materialet alligevel når ned under dækundersiden. Skal udfyldningen som i første tilfælde føres helt op under dækket, kan vindueelementet udføres med et lukket stykke over selve vinduet.

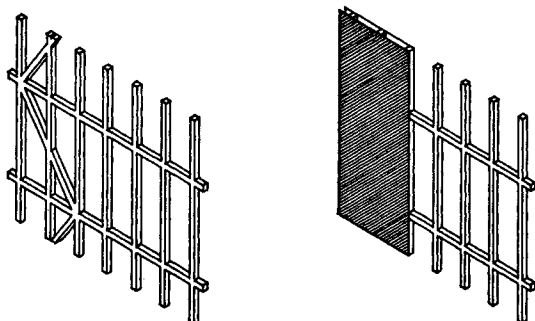


3	32	321				321.0	(21) Aa: blad 5
konstruktioner	vægge- skorsfene	ydevægge				ydevægge, alment	

marts 1954

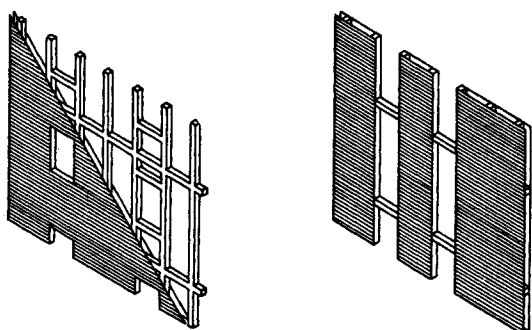


Skeletvæg I uden vandrette bjælker mellem dækkene, princip-tegning. Beklædningen er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«



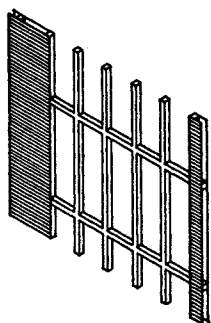
Eksempel på vindafstivning med skråbånd

Eksempel på vindafstivning ved beklædningens hjælp



A. eksempel på væggen udført med almindelige vinduesåbninger

B. eksempel på væggen udført med åbninger, der udnytter hele skeletfeltet



C. Eksempel på væggen udført med åbninger, som optager en større del af væggen, kun afbrudt af skelettets søjler og bjælker

Eksempel 5

Skeletvæg I uden vandrette bjælker mellem dækkene

Se til sammenligning eksempel 3.

Eksempler: Visse træskeletvægge og stålskeletvægge.

Konstruktionsprincip: Som i de foregående 2 eksempler består væggen af en bærende del, skelettet, og en beklædning, som danner væggen indvendige og udvendige overflade.

Skelettet består af søjler og bjælker, de sidste anbragt alene ud for dækkene. Afstanden mellem søjlerne er betinget af den valgte beklædning. Ved åbninger, der udnytter hele skeletfeltet, og som er beliggende over hinanden (se eksemplerne på færdige vægge), bliver søjleafstanden dog uafhængig af beklædningen. Ved at afvige en smule fra princippet vil man også ved almindelige vinduesåbninger kunne forøge åbningens bredde i forhold til søjleafstanden, idet der udveksles i skelettet. Den fri afstand mellem søjler, der flankerer åbninger, er almindeligvis lig den endelige åbnings bredde.

Åbninger, der udnytter hele skeletfeltet, vil ikke alene kunne anbringes lodret over hinanden, men også ved siden af hinanden, således at større eller mindre dele af væggen kan fungere som en stor åbning, kun afbrudt af søjlerne og bjælkerne ud for dækkene. I denne form danner væggen overgangen mellem skeletvæg I og skeletvæg II.

Vindafstivning: Forudsat absolut stive samlinger mellem søjler og bjælker vil ydevæggen i sig selv give stivhed parallelt med væggen. I de mange tilfælde, hvor skelettet ikke tilfredsstiller dette krav, må en del af væggen under alle omstændigheder være konstrueret til at kunne optage vindkræfterne. Her vil der i reglen kunne være tale om anbringelse af skråstivere eller beklædninger (f. eks. diagonalt anbragte brædder), som sammen med dele af skelettet danner lodrette dragere (vinddragere). Stivhed vinkelret på ydevæggen må tilvejebringes som ved de foregående eksempler.

Varmesolering: Som ved eksempel 4.

Beklædning: Beklædning kan omfatte dels de åbningsløse partier af væggen, dels bjælker og søjler mellem eventuelle åbninger, beliggende side om side. Da skelettet må forudsættes at være af samme materiale overalt, kan man dog i reglen nøjes med en slags beklædning.

Angående beklædning iøvrigt, se eksempel 3. Medmindre skelettet er underdelt (med ikke bærende led), vil det være naturligt at anvende en vandret eller anden beklædning, som kun fordrer lodrette understøtninger mellem etagerne.

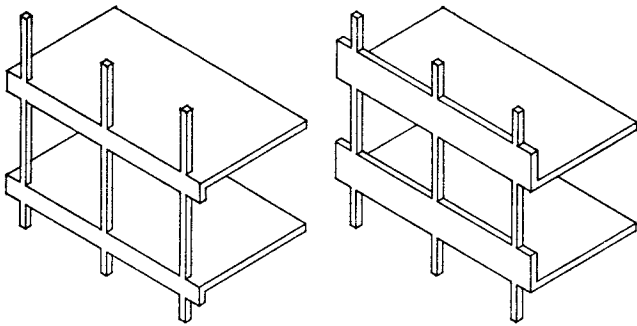
Udfyldning: Den under A viste væg har samme udfyldningsproblemer som eksempel 3, og de under B og C viste vægge har samme udfyldningsproblemer som eksempel 4. Den sidste væg, C, danner som før nævnt overgangen til skeletvæg II, se eksempel 6.

Brystninger: Som ved eksempel 3 eller 4.

Vinduesoverdækning: Som ved eksempel 3 eller 4.

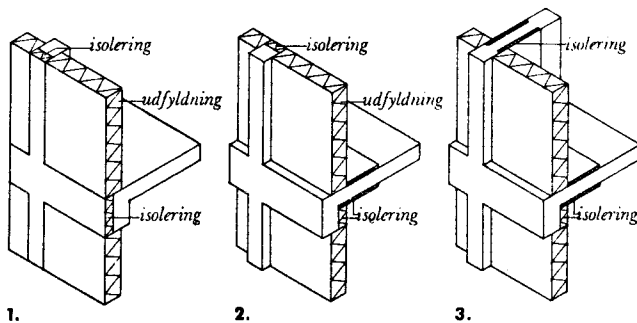
3	32	321		321.0	(21) Aa: blad 5
konstruktioner	vægge-skorstene	ydevægge		ydevægge, alment	

marts 1954



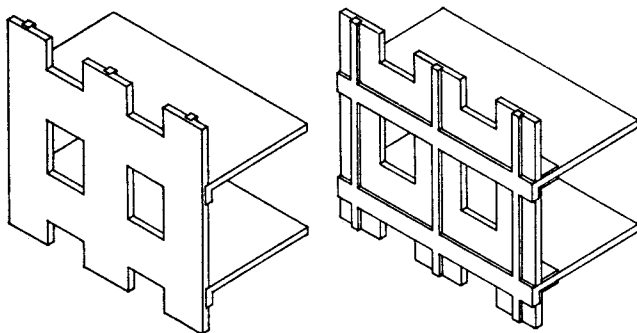
Skeletvæg II, principtegning

Skeletvæg II med bærende brystninger



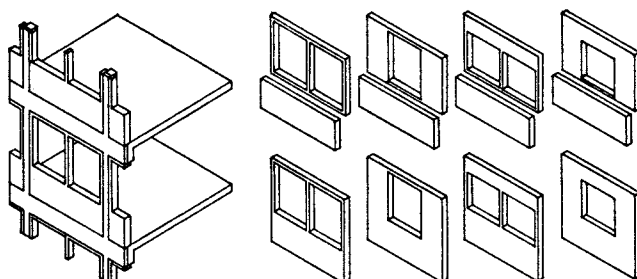
Varmeisoleringen illustreret ved snit gennem skelettet:

1. Udvendig isolering af skelettet
2. Indvendig isolering af skelettet
3. Indvendig isolering ved tværskillerum



Eksempel på udfyldning af skelettet i forbindelse med udvendig isolering af samme materiale som udfyldningen

Eksempel på udfyldning af skelettet i forbindelse med indvendig isolering



Eksempel på udfyldning af skelettet i forbindelse med udvendig isolering, her vist med udfyldning af andet materiale end isoleringen

Principielle muligheder for udfyldning udført i større elementer. Udfyldning med mindre enheder, se tekst. Brystningselementet i øverste række kan være sammensat af mindre enheder

Eksempel 6 Skeletvæg II

Eksempler: Jernbetonskeletvægge.

Konstruktionsprincip: Væggen består som i eksempel 5 af søjler og bjælker, de sidste anbragt alene ud for dækkene, men i modsætning til de foregående skeletvægge lukkes skelettet her med udfyldning af forskellig art. Da søjleafstanden således er uafhængig af en beklædnings bæreevne, er den i reglen væsentlig større end ved de foregående skeletvægge, og ofte større end bredden af de endelige åbninger.

Søjlernes indbyrdes afstand afhænger af bjælkernes bæreevne, men udfyldningens konstruktion vil ofte sætte en øvre grænse for søjleafstanden. Det må endvidere bemærkes, at økonomien spiller stærkt ind, idet bjælkernes bæreevne skal forøges proportionalt med afstanden mellem søjlerne i anden potens, så det ofte vil kunne betale sig at formindske søjleafstanden frem for at forøge bjælkernes bæreevne.

Vindafstivning: Stivhed parallelt med væggen forudsætter absolut stive samlinger mellem søjler og bjælker. Ved større søjleafstande kan dette krav med de for tiden kendte materialer vanskeligt opfyldes af andre materialer end jernbeton. Ved meget store søjleafstande eller ved tilsvarende vanskelige forhold kan det endda alligevel blive nødvendigt at tilvejebringe supplerende vindafstivning. Stivhed vinkelret på ydevæggen kan tilvejebringes ved at vindkræfterne gennem etageadskillelserne overføres til gavlvægge, eventuelt suppleret med tværskillerum, eller ved rammevirkning mellem søjler og dækkonstruktion. Såfremt dækkonstruktionen alene består af en jernbetonplade, bliver denne derved relativt tyk.

Varmeisolering: I praksis må man regne med, at skelettet ikke er tilstrækkeligt varmeisolerende i sig selv, og at det derfor må isoleres enten indvendigt eller udvendigt. En udvendig isolering dækker skelettet helt, mens en indvendig afbrydes, hvor dæk og skillerum har fast forbindelse med skelettet. Der kan herved dannes såkaldte kuldebroer, som kræver en isolering et stykke ind på henholdsvis dæk og skillerum.

Teoretisk vil man kunne vælge frit mellem indvendig og udvendig isolering, uanset hvorledes udfyldningen (som må forudsættes tilstrækkeligt isolerende i sig selv) er anbragt i forhold til skelettet. I praksis vil det ofte være sådan, at en udvendig isolering i så henseende vil være rimeligst, når udfyldningen er anbragt med forsiden et stykke foran skelettet (se tegning), mens en indvendig isolering vil være rimelig, når udfyldningen flugter med skelettets forsiden eller er rykket et stykke tilbage.

Beklædning: Beklædning eller overfladebehandling kan omfatte dels skelettet og dels udfyldningen.

Ved jernbetonskelet kan der være tale om puds, fliser eller lignende behandlinger. Beklædningen vil eventuelt kunne udføres i forbindelse med varmeisoleringen.

Beklædning af udfyldningen afhænger af dennes materialer og konstruktion.

Beklædningen vil kunne udføres i en samlet konstruktion, f. eks. en skalmur, som eventuelt helt kan erstatte udfyldningen og tillige yde den fornødne varmeisolation.

Benyttes til isoleringen samme materialer som til udfyldningen, vil beklædningen eller overfladebehandling på tilsvarende måde kunne reduceres til eet problem.

Udfyldning: Udfyldning omfatter her samtlige skelettets felter. Indenfor skeletfeltet vil der være alle muligheder for udformningen af de endelige åbninger. Der kan således være tale om en, to eller flere vinduesåbninger i udfyldningen, vinduer der spænder helt ud og eventuelt slet ingen vinduer.

Selve udfyldningen kan udføres efter forskellige principper:

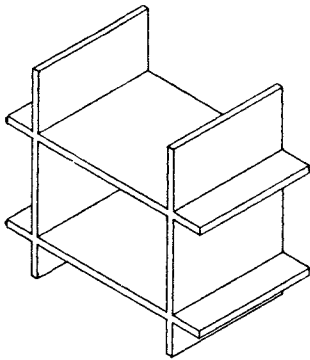
1. opbygges af mindre enheder, f. eks. letbetonblokke, hvorved udfyldningen som samlet element betragtet kommer til at svare til den homogene væg med de der beskrevne udfyldninger (se eksempel 1 og 2).
2. eet samlet element, f. eks. en beklædt skeletkonstruktion.
3. opdelt elementer, f. eks. brystning udført som 1 og resten som 2.

Brystninger: Skelettet kan være udført uden brystning eller med brystning (af samme materiale som skelettet), som kan være enten bærende eller ikke bærende. Sådanne faste brystninger må varmeisoleres som den øvrige del af skelettet. I den normale udførelse af væggen udføres brystninger som en del af udfyldningen.

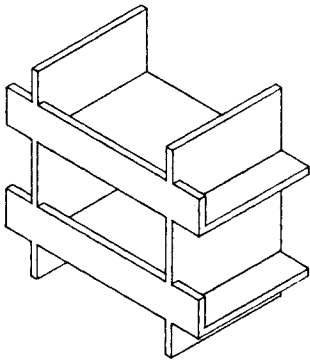
Vinduesoverdækning: Ved normale dæktykkelser vil skelettets bjælker oftest rage ned under dækkundersiden og umiddelbart kunne fungere som vinduesoverdækning. I visse tilfælde, f. eks. ved bærende brystninger, vil skelettets åbninger kunne nå helt op under dækket, og vinduer må da enten føres helt op (eventuelt med et fast stykke foroven), eller vinduesoverdækningen løses i forbindelse med udfyldningen.

3	32	321			321.0	(21) Aa: blad 6
konstruktioner	vægge- skorstene	ydevægge			ydevægge, alment	

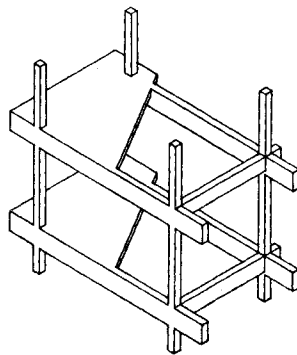
marts 1954



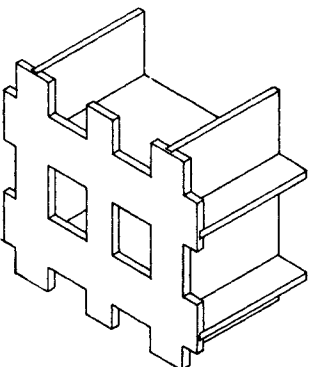
Ikke-bærende ydevæg i forbindelse med bærende tværskillerum, principtegning



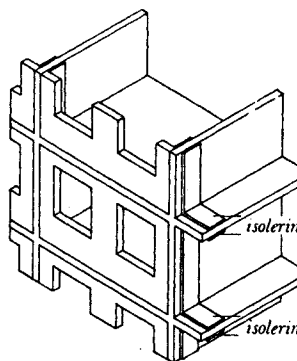
Væggen udført med bærende brystninger



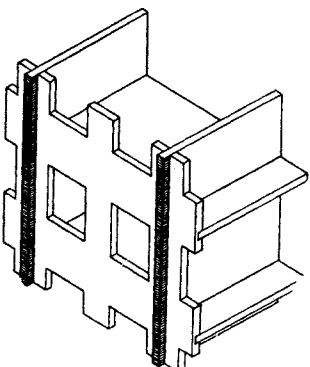
De bærende skillerum udført i skeletkonstruktion, dækkene udført som plader hvilende på bjælker i ydevæg og hovedskillerum



Eksempel på udfyldning i forbindelse med udvendig isolering af samme materiale som udfyldningen



Eksempel på udfyldning i forbindelse med indvendig isolering



Eksempel på udfyldning ved murede tværskillerum, hvis forkanter ikke behøver at isoleres, og støbe dæk. Isolering af dækforkanter er her vist af samme materiale som udfyldningen

Eksempel 8

Ikke-bærende ydevæg i forbindelse med bærende tværskillerum

Eksempler: Ydevægge i nyere etageboliger med bærende tværskillerum af murværk eller jernbeton er undertiden blevet udført af lette, ikke-bærende elementer.

Konstruktionsprincip: Ved ydevægge af denne type forudsættes bærende tværskillerum eller lignende bærende konstruktioner anbragt i en sådan indbyrdes afstand, at belastningerne fra bygningens tag, dæk m.v. kan overføres til fundamenterne udenom ydevæggene.

Såfremt dæk- og tagkonstruktionerne kun er bærende parallelt med ydevæggen, vil de kunne fremtræde i denne med samme tykkelse som indenfor.

Dæk- og tagkonstruktionerne vil imidlertid også kunne udføres bærende vinkelret på ydevæggen, og eventuelt bærende i begge retninger, idet de i forkanten hviler på bjælker, som bærer fra tværskillerum til tværskillerum.

Dæk, tag og tværskillerum danner tilsammen et »kassetesystem«.

Selve ydevæggen dannes udelukkende ved udfyldning af »kassetteåbningerne«, principielt som udfyldningen ved skeletvæg II (se eksempel 6).

De endelige åbningers bredde er ofte mindre end afstanden mellem tværskillerummene, men åbningerne kan dog udmærket spænde helt ud. Afstanden mellem de bærende tværskillerum indbyrdes er afhængig af dæk- og tagkonstruktionernes bæreevne, og her vil økonomien ofte sætte den øvre grænse.

Tænker man sig tværskillerummene erstattet af en skeletkonstruktion og dæk og tag hvilende på bjælker i forkanten (se tegning), må ydevæggen betegnes som en kombination af den her omtalte type og skeletvæg II.

Vindafstivning: Stivhed vinkelret på ydevæggen vil normalt kunne ydes af tværskillerummene, afhængig af disses konstruktion. Tværskillerum udført som homogen væg (se eksempel 1 og 2) vil således i sig selv give stor stivhed vinkelret på ydevæggen, mens tværskillerum udført som skeletvægge (se eksempel 3-6) må opfylde de under disse anførte krav til vindafstivning.

Stivhed parallelt med ydevæggen vil ofte kunne tilvejebringes alene ved hjælp af et hovedskillerum eller ved hjælp af de vægge, som omgiver trapperummene. Kan forbindelsen mellem tværskillerum og dækkonstruktion gøres absolut stiv (normalt muligt f. eks. ved jernbeton), kan dette undertiden give den fornødne stivhed. I andre tilfælde må stivhed parallelt med ydevæggen tilvejebringes ved hjælp af vinddragere i ydevæggen, f. eks. ved nogle steder at lade udfyldningen danne en stiv konstruktion i fast forbindelse med dækkene.

Varmeisolering: Såfremt både dæk og bærende tværskillerum er udført af materialer, som er tilstrækkeligt varmeisolerende i sig selv, rummer vægge af denne type ingen særlige isoleringsproblemer, idet udfyldningen må forudsættes ligeledes at være tilstrækkeligt isolerende i sig selv.

Ved murede tværskillerum med støbte dæk vil man ofte kunne nøjes med alene at isolere dækforkanterne, idet dækket forudsættes rykket et passende stykke tilbage fra tværskillerummenes forkant. Af hensyn til varmegennemgangen, hvor dækket har forbindelse med tværskillerummene, bør dækforkanterne i så fald isoleres udvendigt.

Hvor dæk og bærende tværskillerum, f. eks. udført af jernbeton, ikke i sig selv kan yde den fornødne varmeisolation, må der ved forkanterne udføres enten en indvendig eller en udvendig isolering, principielt som ved eksempel 6.

Beklædning: Beklædning eller overfladebehandling kan omfatte dels kassettevæggenes forkanter og dels udfyldningen.

Principielt er beklædningsproblemerne som ved eksempel 6. Der er blot den forskel, at kassetens lodrette og vandrette led i modsætning til skelettet i eksempel 6 kan være udført af hver sit materiale og derfor frembyde hver sit beklædningsproblem.

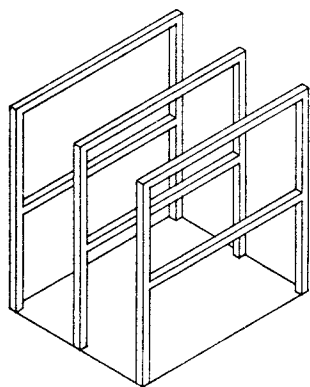
Udfyldning: Principielt som ved eksempel 6.

Brystninger: Principielt som ved eksempel 6.

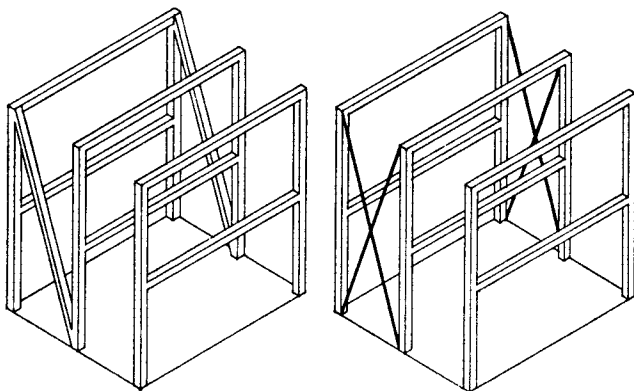
Vinduesoverdækning: Som ved eksempel 6.

3	32	321			321.0	(21) Aa: blad 6
konstruktioner	vægge- skorstene	ydevægge			ydevægge, alment	

marts 1954

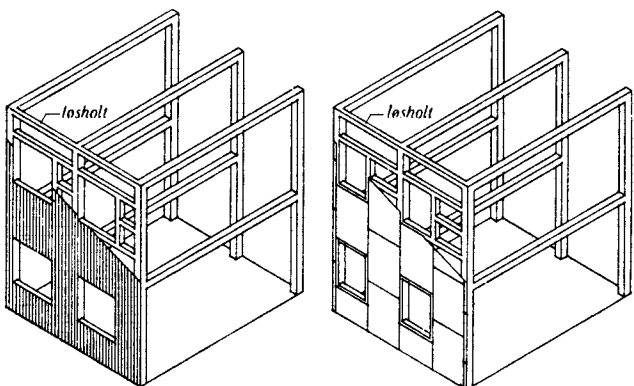


Rammebygning, principtegning. Beklædning eller udfyldning er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«



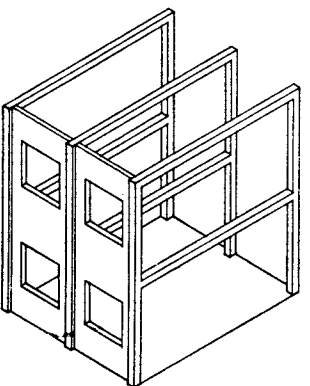
Eksempel på vindafstivning med stift skråbånd

Eksempel på vindafstivning med slappe skråbånd



Eksempel på rammer beklædt med løsholter og brædder

Eksempel på rammer beklædt med løsholter og plader



Eksempel på rammer med udfyldning mellem søjlerne

Eksempel 7

Rammebygning

Eksempler: Småhuse med pladebeklædte stålrammer, halbygninger af jernbetonrammer med udfyldning imellem.

Konstruktionsprincip: I ydevæggen er anbragt søjler, som er fast forbundne med bjælker i bygningens dæk- og tagkonstruktioner. De herved dannede rammer kan, afhængig af deres materialer og særlige konstruktion, beklædes f. eks. med plader. For ydevæggenes vedkommende kan der tillige være tale om udfyldning af forskellig art.

Rammernes indbyrdes afstand er betinget af den valgte beklædning, der kan være en sammensat konstruktion med løsholter eller lignende som bærende led.

Abninger vil, afhængig af den valgte beklædning eller udfyldning, kunne optage en større eller mindre del af søjlemellemrummet, eventuel spænde helt ud mellem rammernes søjler.

Vindafstivning: Forudsat absolut stive samlinger mellem søjlerne i ydevæggen og dæk- og tagkonstruktionernes bjælker giver rammebygningen i sig selv stivhed vinkelret på ydevæggen. Parallelt med ydevæggen er det undertiden nødvendigt at tilvejebringe vindafstivning på særlig måde.

Ved beklædte rammebygninger kan der mellem de yderste rammer anbringes skråstivere (eller skråbånd), som eventuelt sammen med beklædningen danner lodrette vinddragere. Ved lettere rammebygninger af stålprofiler er efter dette princip krydsende barduner i vinduesløse partier blevet anvendt som eneste vindafstivning parallelt med ydevæggen.

I visse tilfælde vil beklædningen alene kunne tilføre den fornødne stivhed, f. eks. ved anvendelse af plader, som i sig selv er stive.

Endelig vil den fornødne stivhed undertiden kunne tilvejebringes ved at indspænde rammerne i fundamentet.

Ved rammebygninger, hvor der udfyldes mellem søjlerne, kan udfyldningen i sig selv udføres som en »skive« og derved tilvejebringe den fornødne stivhed. Ved halbygninger med jernbetonrammer indlægges ofte ved tagfoden en gennemgående jernbetonbjælke, således at ydevæggen fremtræder som en skeletkonstruktion, der i sig selv kan yde den fornødne vindafstivning, se til sammenligning eksempel 6.

Varmeisolering: I praksis vil rammerne oftest enten være jernbetonkonstruktioner eller jern- eller andre metalkonstruktioner. For ydevæggenes vedkommende vil det sige, at søjlerne normalt må varmeisoleres enten indvendigt eller udvendigt.

En udvendig isolering dækker søjlerne helt, mens en indvendig afbrydes af bjælker i dæk og af skillerum, som har fast forbindelse med søjlerne.

Ved beklædte søjler kan isoleringen udføres i forbindelse med beklædningen. Afhængig bl. a. af søjlens varmeisoleringssevne anbringes eventuelt tillige isolering mellem den indvendige og udvendige beklædning.

Anvendes udfyldning mellem søjlerne, vil det ofte være sådan, at en udvendig isolering (eventuelt af samme materiale som udfyldningen) vil være rimeligst, når udfyldningen (som må forudsættes tilstrækkeligt varmeisolerende i sig selv) springer frem foran søjlerne, mens en indvendig isolering kan være rimelig, når udfyldningen flugter med søjleforsiderne eller er rykket et stykke tilbage.

Beklædning: Ved beklædte rammebygninger kan der principielt være tale om samme beklædningsmuligheder som ved eksempel 3. Til tætstående rammer (sjældent) svarer naturligt en vandret eller anden beklædning, som kun fordrer lodrette understøtninger. Til rammer med stor indbyrdes afstand, hvor der nødvendigvis må anbringes løsholter fra ramme til ramme, er det naturligt at anvende en lodret eller anden beklædning, som kun fordrer vandrette understøtninger.

Medmindre løsholterne er bindige med begge søjlernes sider eller anbringes både ind- og udvendigt, kan der opstå særlige problemer ved beklædning af selve søjlerne.

Ved udfyldning mellem søjlerne har man principielt samme beklædningsproblemer som ved eksempel 6.

Udfyldning: For de beklædte rammebygningers vedkommende indskrænker udfyldning sig normalt til indsætning af døre og vinduer. Ved udfyldning mellem søjlerne er problemerne som ved eksempel 6.

Brystninger: Brystninger udføres naturligt som en del af beklædningen eller udfyldningen.

Vinduesoverdækning: Vinduesoverdækningen udføres i forbindelse med beklædningen eller udfyldningen.