

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>			<b>321.0</b>	blad 1
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge			<b>ydervægge, alment</b>	

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 væggens 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 ydervæggen, 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 væggens lydisolationsevne (f. eks. med hensyn til gadclarm) 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 konstruktionslementer (eller -enheder) kan have betydning for udførelsen (monteringen) af konstruktionen (se senere).

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

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>			<b>321.0</b>	blad 1
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge			<b>ydervægge, alment</b>	

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 ydervæggen. 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 beskyttelseshensyn. Således må ved murede ydervægge dækkene, afhængig af disses art og væggens materialer, holdes et vist stykke fra væggens yderside.

### Brandsikkerhed (og branddrøjhed).

Ydervæggens 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 ydervægge, hvis bærende led er brandbare. Brandsikkerhed kan også tilstræbes af forsikringshensyn.

### Frostsikkerhed

De til væggen anvendte materialer må være således beskafne 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 udvendigt.

### 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 ydervægge 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 ydervæggene, som må være sådan beskafne, 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 ydervægge 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 før nævnt, betyder en væsentlig reduceret varmeisolation.

### Kondensationsproblemet

For ydervæggens varmeisolerings 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 ydervæggene. For at undgå kondensation (fortætning af vanddampe) i selve ydervæggen, må der ved varmeisolerings og ved overfladebehandlingen tages særlige hensyn til denne fugtvandring, som må kunne foregå uhindret.

Under »varmeisolerings, 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 udenfor og dels af hensyn til luftfornyelse i rummet indenfor, må ydervæggen 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 ydervæggene andrager normalt en væsentlig del af det samlede varmetab, således at varmeisolerings af ydervægge er en særligt påkrævet isoleringsforanstaltning.

Ydervægge 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 isoleringstykkelse, se under »varmeisolerings, alment«, blad 2 ff.

### Varmeakkumulering

Ydervæggens 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 ydervæggen er, des mindre er dennes varmeakkumuleringsevne, og des bedre må væggen varmeisoleres for at modvirke følgerne af temperatursvingninger 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 »varmeisolerings, alment«, blad 1, varmeakkumulering.

### Temperaturændringer

Visse materialer til ydervægge 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 varmeisolerings af jernbetonvægge fremfor en indvendig. Ved visse ydervægge 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 lydmaskig gene for omgivelserne.

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

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

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 ydervægge.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>			<b>321.0</b>	blad 2
konstruktioner	vægge- skorstene	ydevægge			<b>ydevægge, alment</b>	

maj 1953

### Sætning (og svind)

En del materialer til ydevægge 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-ydevægge 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 ydevægge.

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 ydevæggene, under alle omstændigheder vil være ringe i forhold til den tid, de øvrige bygningsarbejder kræver, bliver oftest andre hensyn afgørende for valget af ydevæggens 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 ydevæggene, 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 ydevægge, 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 ydevægge 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 uaglært arbejdskraft.

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

For valget af byggemetode (monteringsmåde) er det undertiden af betydning, at ydevæggen 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 åbningers størrelse og indbyrdes placering er afhængig af væggens konstruktion og materialer. Ved valget af ydevægge 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 ydevæggen, og ud fra dette synspunkt bør deres størrelse og antal være mindst muligt. Hensyn til vægplads, til møblering, ophængning af billeder m. m. kan være afgørende, ligesom ønsket om en passende afskærmning kan spille ind. For valget af ydevæggens materialer kan det være af betydning, at vinduer, døre m. v. let lader sig passe ind og fastgøre.

### Væggens yderside

Udformningen og behandlingen af væggens 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 op ad 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 lethed, 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 ydevægsmaterialer 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 væggens 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 damptætte (eller næsten damptætte) overfladebehandlinger kan forårsage kondensation (fortætning af vanddampene) på væggens inderside, medmindre der træffes særlige foranstaltninger (f. eks. ekstra varmeisolerung og ekstra pudstykkeelse over beklædningen). Endelig kan sollys 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 væggens inderside er endvidere af betydning for væggens 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 væggens 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 ydevægge, f. eks. ud- og indvendigt beklædte skeletvægge, vil uden nogen videre overfladebehandling kunne tilfredsstille en væsentlig del af de krav, der stilles til væggens 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 udhugninger 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).

Ofte må installationer også kunne føres gennem ydevæggen, 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 ydevægge være rimeligt at betragte bygningens samlede konstruktioner under eet, således at man, alt efter de krav, der iøvrigt stilles til ydevæggen, har mulighed for at afpasse ydevæggens konstruktion efter bygningens øvrige konstruktioner (dæk, skillerum etc.) eller omvendt.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>				<b>321.0</b>	blad 2
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge				<b>ydervægge, alment</b>	

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.

**Materialesynspunkt**

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 konstruktionsksempler 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.

**Varmeisolering:** en beskrivelse af mulighederne for varmeisolering af ydervæggen og konsekvenserne heraf.

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

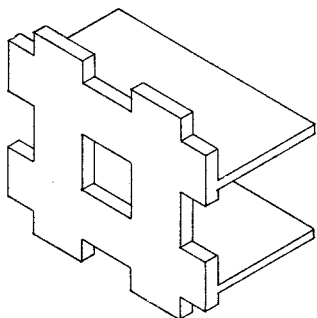
**Udfyldning:** en beskrivelse af de forskellige principielle muligheder for udfyldning, hvorved her forstås de elementer, der udfylder den færdige vægs åbninger, enten i form af døre eller vinduer eller i form af elementer, hvori døre eller vinduer kan indgå uafhængigt af væggenes konstruktion iøvrigt.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

**Brystninger:** en kort oversigt over brystningernes konstruktive muligheder.

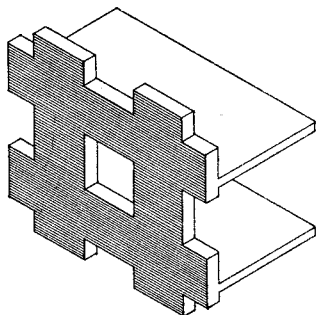
**Vinduesoverdækning:** en kort oversigt over sammenhængen mellem overdækningen af den færdige vægs åbninger og de endelige åbningers udformning.

3	32	321			321.0	blad 3
konstruktioner	væggeskorstene	ydervægge			<b>ydervægge, alment</b>	

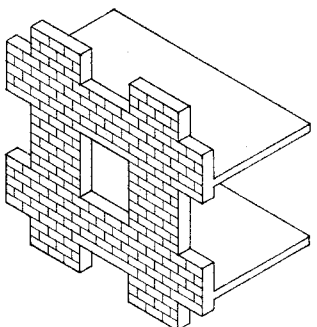
maj 1953



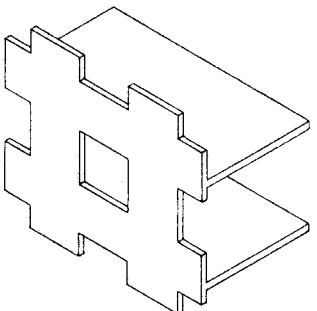
Homogen væg, almindelig, principtegning



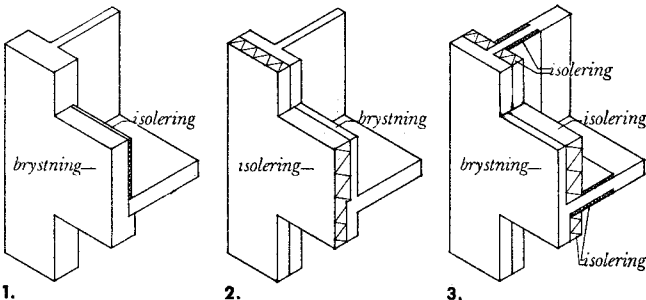
Eksempel på homogen væg: murstensvæg



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 vægge og brystninger:

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 een homogen væg.

**Vindafstivning:** Dette at væggen i princippet er een stor plade, hvilket ved uarmerede vægge forudsætter relativt små åbninger, giver stor stivhed parallelt med væggen. Stivhed vinkelret på ydervæggen 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 ydervæggen 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 ydervæggen. 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 ydervægge er det dog almindeligt at pudse indersiden. En del murede vægge bør pudses udvendig, 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.

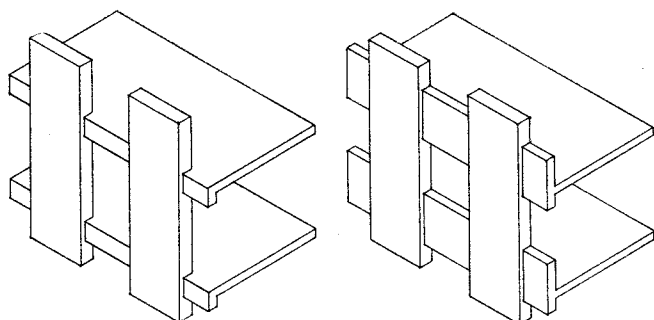
**Brystninger:** I overensstemmelse med konstruktionsprincippet vil åbninger i væggen overalt, hvor det er muligt, være forsynet med brystning af stort set samme struktur som den øvrige del af væggen. Brystningen virker normalt ikke som bjælke over en underliggende åbning.

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.

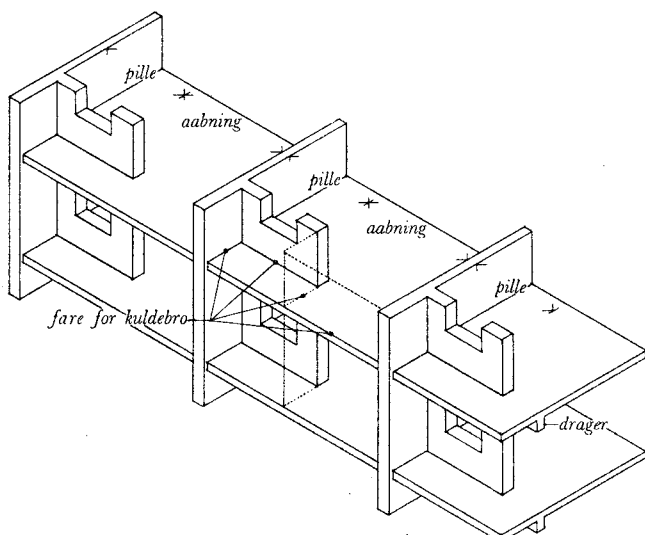
3	32	321				321.0	blad 3
konstruktioner	vægge- skorstene	ydevægge				<b>ydevægge, alment</b>	

maj 1953

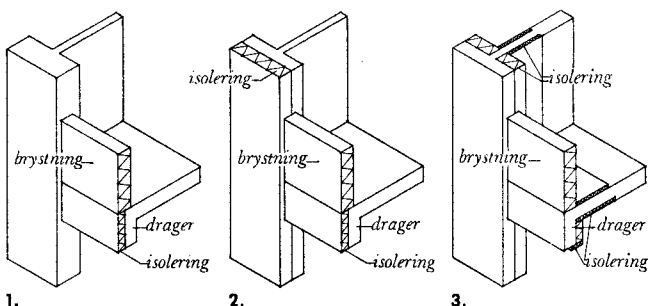


Homogen væg, opdelt i piller, principtegning

Opdelt, homogen væg f. eks. med færdigstøbte betonbrystninger

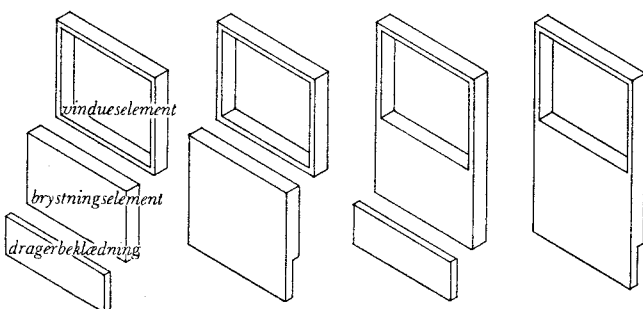


Opdelt, homogen væg benyttet ved altan-karnaphus



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 væggens 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 varmeisolerende, 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 valgt 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 (almindelig 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.

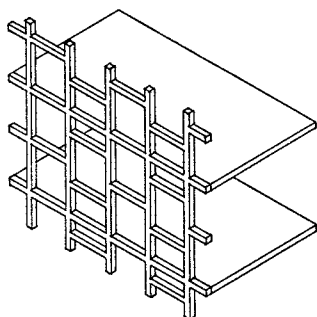
**Vinduesoverdækning:** Bjælker over åbninger vil ved mindre åbningsbredder kunne udføres skjult i dækforkanten, eller der kan i dækket udveksles for åbningen. En bærende brystning\*) over åbningen vil også ved større åbningsbredder normalt kunne hindre, at bjælken når ned under dækundersiden. I begge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

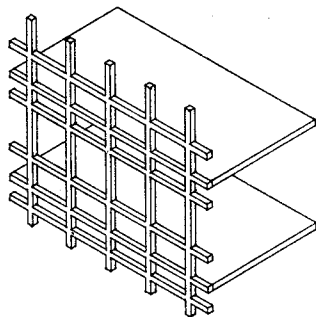
\*) Bjælke beliggende over dækket regnes her for en del af brystningen.

3	32	321			321.0	blad 4
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge			<b>ydervægge, alment</b>	

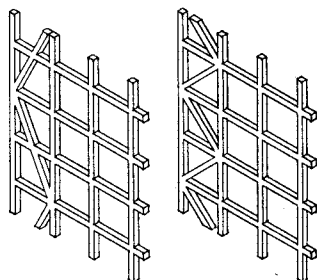
maj 1953



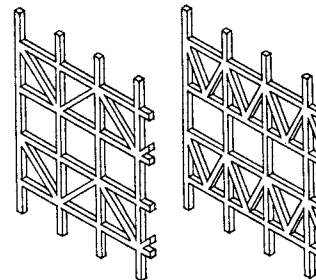
*Skeletvæg I, almindelig, principtegning. Beklædningen er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«*



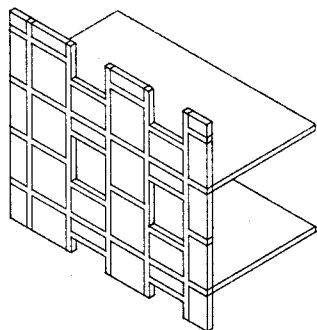
*Skelettet udformet, så vinduerne danner sammenhængende bånd, kun afbrudt af de relativt tynde søjler*



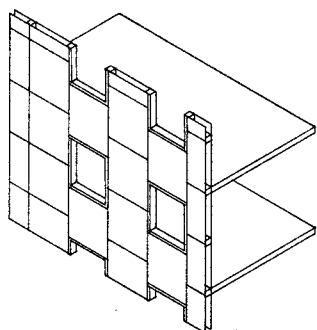
*Eksempler på lodrette vinddragere*



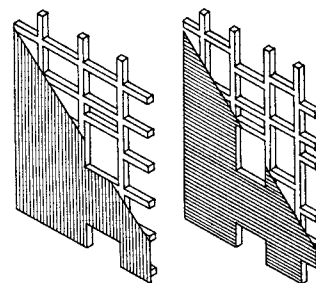
*Eksempler på vandrette vinddragere*



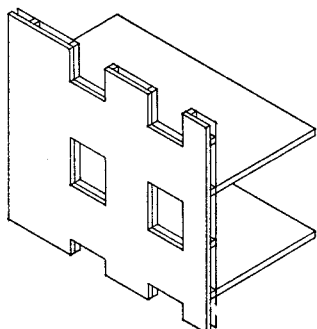
*Skelettet med udmurede felter (efterhånden sjælden)*



*Skelettet beklædt med plader*



*Skelettet med henholdsvis lodret og vandret beklædning*



*Skelettet udvendigt beklædt med sammenhængende konstruktion, f. eks. skalmur, som er selv bærende*

### 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 væggenes indvendige og udvendige overflade.

Skelettet består af søjler og bjælker, de sidste anbragt både udfor og mellem dækkene, så søjlerne får ekstra stivhed i væggenes plan. 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 ydervæggen 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 skræstivere (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 diagonal anbragt bræddebeklædning.

Stivhed vinkelret på ydervæggen 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 ydervæggen. 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 små 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 forde et skelet med kvadratiske delinger, mens en lodret og vandret beklædning, uanset de statiske krav iøvrigt, vil forde 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).

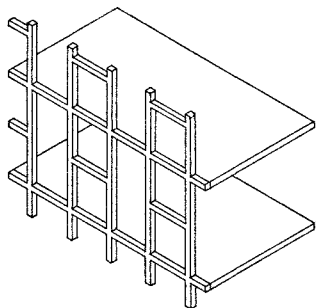
**Vinduesoverdækning:** Bjælkerne udfor dækkene vil, bortset fra den ringe forøgelse af bæreevnen, der eventuelt kan ligge i beklædningens forbindelse med en overliggende bjælke, alene overføre dækkets belastning til skelettets søjler.

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 væggenes stivhed i almindelighed.

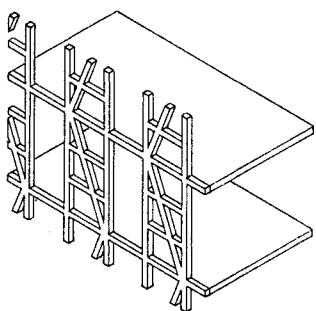
Forbindelsen mellem bjælkerne udfor dækkene og dækkene vil ofte, f. eks. ved stålskelet, kunne udføres så bjælkerne ikke når ned under dækundersiden, hvorved vinduerne, om ønskes, kan føres helt op under dækket.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>				<b>321.0</b>	blad 4
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge				<b>ydervægge, alment</b>	

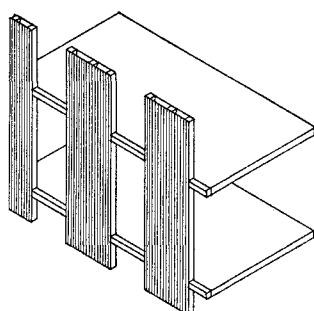
maj 1953



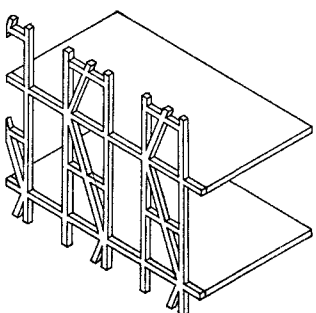
Skeletvæg I, opdelt i piller, principtegning. Beklædningen er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«



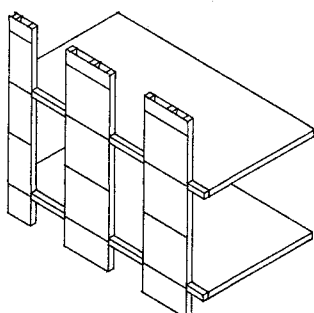
Skelettet vist med vandrette delinger for lodret beklædning og med vindafstivning



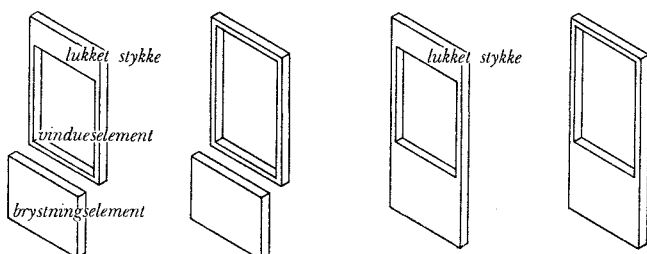
Den færdige væg med lodret beklædning



Skelettet beregnet til beklædning med plader, vist med vindafstivning



Den færdige væg beklædt med plader



Principielle muligheder for udfyldning

#### 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 udvises forskellen mellem den opdeltede og den ikke opdeltede 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 opdeltede, 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 vindueselement 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.

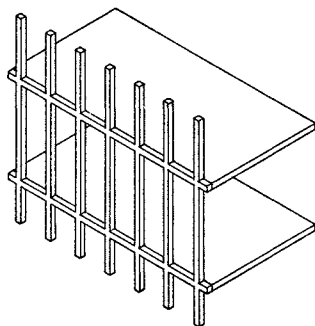
**Brystninger:** Eventuelle brystninger udføres som en del af udfyldningen.

**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 vindueselementet udføres med et lukket stykke over selve vinduet.

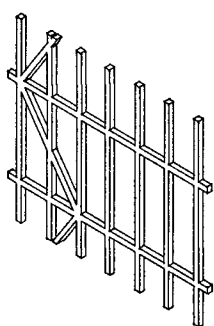


3	32	321			321.0	blad 5
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge			<b>ydervægge, alment</b>	

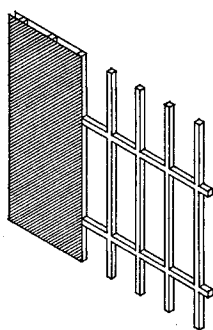
marts 1954



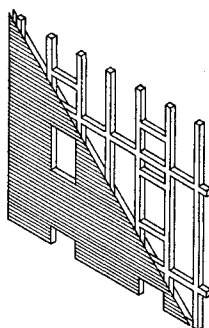
*Skeletvæg I uden vandrette bjælker mellem dækkene, princip-tegning. Beklædningen er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«*



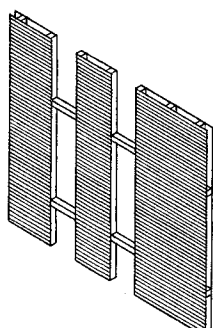
*Eksempel på vindafstivning med skråbånd*



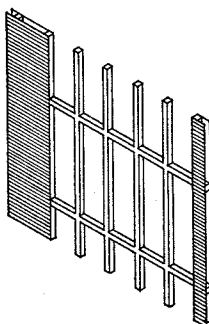
*Eksempel på vindafstivning ved beklædningens hjælp*



**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 een 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 ydervæggen 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 skrånede eller beklædninger (f. eks. diagonalt anbragte brædder), som sammen med dele af skelettet danner lodrette dragere (vinddragere). Stivhed vinkelret på ydervæggen må tilvejebringes som ved de foregående eksempler.

**Varmeisolering:** 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 een 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.

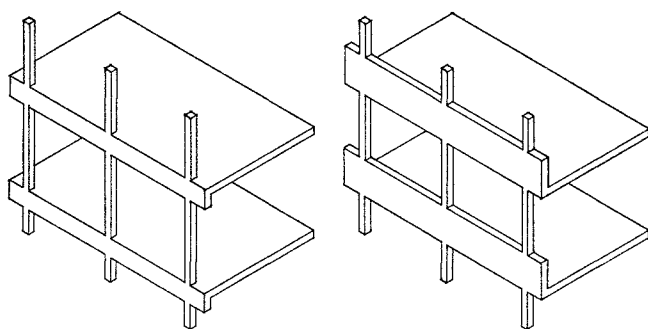
**Udfyldning:** Den under A viste væg har samme udfyldningsproblemer som eksempel 3, og de under B og C viste vægge har samme udfyldningsproblemer som eksempel 4. Den sidste væg, C, danner som før nævnt overgangen til skeletvæg II, se eksempel 6.

**Brystninger:** Som ved eksempel 3 eller 4.

**Vinduesoverdækning:** Som ved eksempel 3 eller 4.

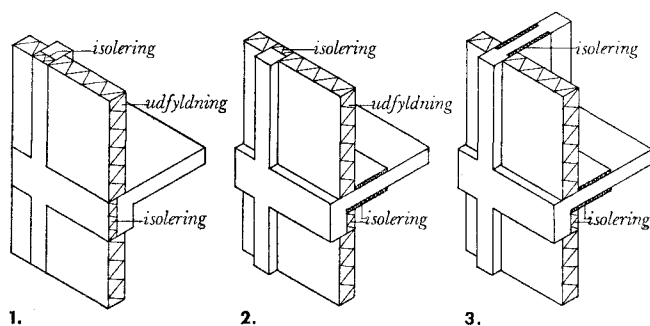
3	32	321			321.0	blad 5
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge			<b>ydervægge, alment</b>	

marts 1954



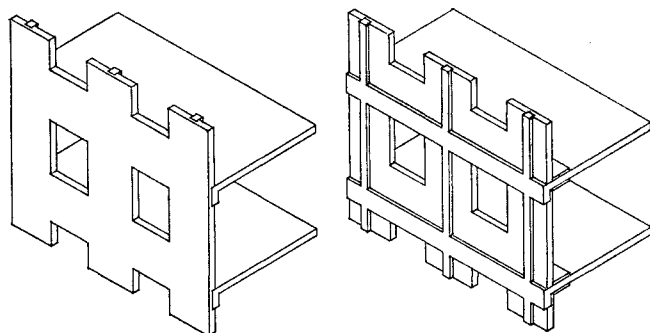
Skeletvæg II, principtegning

Skeletvæg II med bærende brystninger



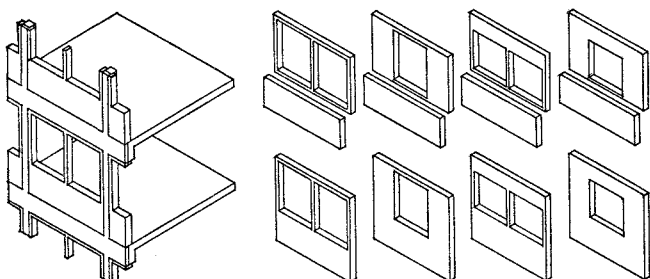
Varmeisoleringen illustreret ved snit gennem skelettet:

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 elementer, se tekst. Brystningselementet i øverste række kan være sammensat af mindre elementer

**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 ydervæggen 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 forside 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 een 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 overfladebehandlingen 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:

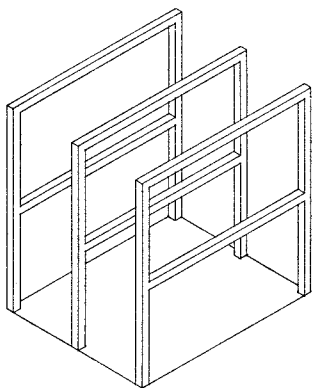
1. opbygges af mindre enheder, f. eks. letbetonblokke, hvorved udfyldningen som samlet element betraget kommer til at svare til den homogene væg med de der beskrevne udfyldninger (se eksempel 1 og 2).
2. et samlet element, f. eks. en beklædt skeletkonstruktion.
3. opdelt elementer, f. eks. brystning 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.

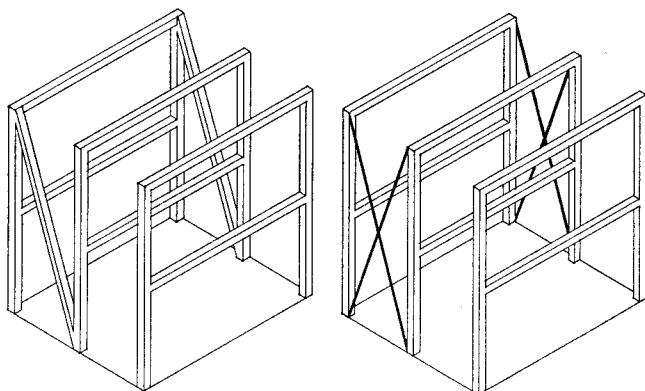
**Vinduesoverdækning:** Ved normale dæktykkelse vil skelettets bjælker oftest rage ned under dækkensiden og umiddelbart kunne fungere som vinduesoverdækning. I visse tilfælde, f. eks. ved bærende brystninger, vil skelettets åbninger kunne nå helt op under dækket, og vinduer må da enten føres helt op (eventuelt med et fast stykke foroven), eller vinduesoverdækningen løses i forbindelse med udfyldningen.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>			<b>321.0</b>	blad 6
konstruktioner	væggeskorstene	ydevægge			<b>ydevægge, alment</b>	

marts 1954

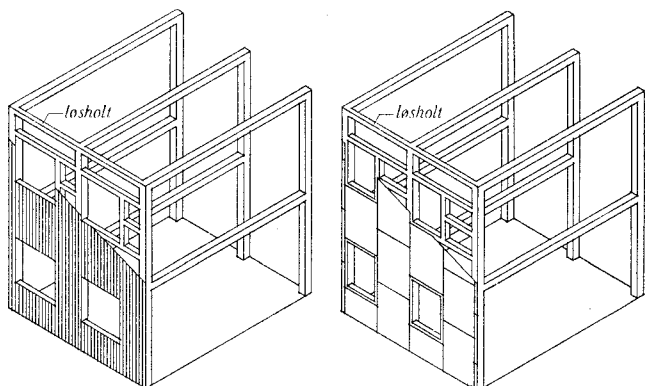


Rammebygning, principtegning. Beklædning eller udfyldning er ikke vist, men hører med til den »færdige væg«



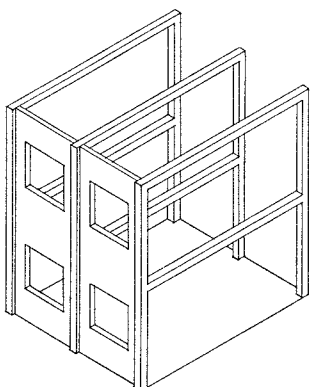
Eksempel på vindafstivning med stift skråbånd

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 ydevæggens 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.

Åbninger 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 ydevæggens 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 varmeisolationsevne 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 søjlerne 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.

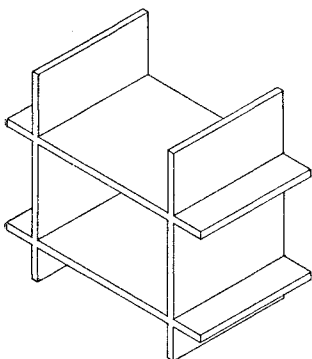
**Udfyldning:** For de beklædte rammebygningers vedkommende indskrænker udfyldning sig normalt til indsætning af døre og vinduer. Ved udfyldning mellem søjlerne er problemerne som ved eksempel 6.

**Brystninger:** Brystninger udføres naturligt som en del af beklædningen eller udfyldningen.

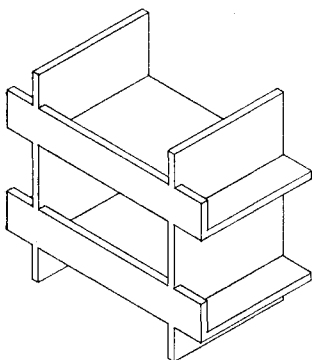
**Vinduesoverdækning:** Vinduesoverdækningen udføres i forbindelse med beklædningen eller udfyldningen.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>			<b>321.0</b>	blad 6
konstruktioner	vægge-skorstene	ydervægge			<b>ydervægge, alment</b>	

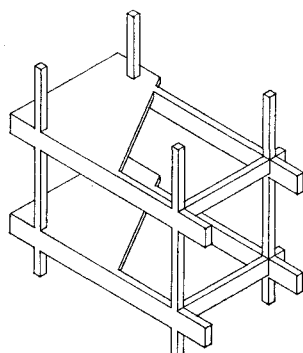
marts 1954



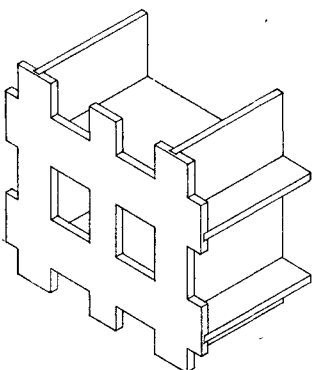
*Ikke-bærende ydervæg i forbindelse med bærende tværskillerum, principtegning*



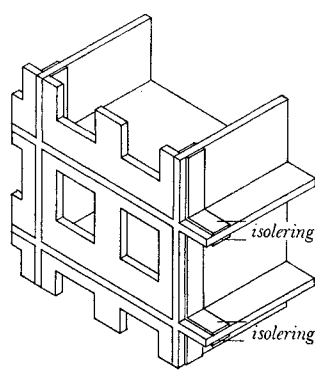
*Væggen udført med bærende brystninger*



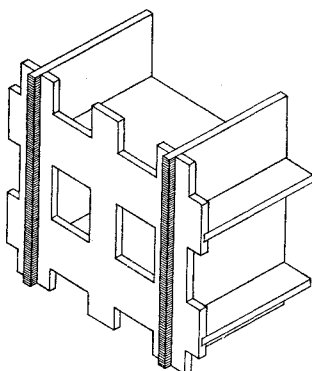
*De bærende skillerum udført i skeletkonstruktion, dækkene udført som plader hvilende på bjælker i ydervæg og hovedskillerum*



*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 støbte dæk. Isolering af dækforkanter er her vist af samme materiale som udfyldningen*

### Eksempel 8

#### Ikke-bærende ydervæg i forbindelse med bærende tværskillerum

**Eksempler:** Ydervægge i nyere etageboliger med bærende tværskillerum af murværk eller jernbeton er undertiden blevet udført af lette, ikke-bærende elementer.

**Konstruktionsprincip:** Ved ydervægge 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 fundamentene udenom ydervæggene.

Såfremt dæk- og tagkonstruktionerne kun er bærende parallelt med ydervæggen, vil de kunne fremtræde i denne med samme tykkelse som indenfor.

Dæk- og tagkonstruktionerne vil imidlertid også kunne udføres bærende vinkelret på ydervæggen, 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 ydervæggen dannes udelukkende ved udfyldning af »kasetteåbningerne«, principielt som udfyldningen ved skeletvæg II (se eksempel 6).

De endelige åbnings 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 ydervæggen betegnes som en kombination af den her omtalte type og skeletvæg II.

**Vindafstivning:** Stivhed vinkelret på ydervæggen 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 ydervæggen, mens tværskillerum udført som skeletvægge (se eksempel 3—6) må opfylde de under disse anførte krav til vindafstivning.

Stivhed parallelt med ydervæggen 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 ydervæggen tilvejebringes ved hjælp af vinddragere i ydervæggen, 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 tværskillerummets 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 kasettevæggens forkanter og dels udfyldningen.

Principielt er beklædningsproblemerne som ved eksempel 6. Der er blot den forskel, at kasettens lodrette og vandrette led i modsætning til skelettet i eksempel 6 kan være udført af hver sit materiale og derfor frembyde hver sit beklædningsproblem.

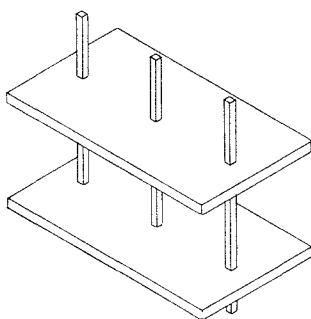
**Udfyldning:** Principielt som ved eksempel 6.

**Brystninger:** Principielt som ved eksempel 6.

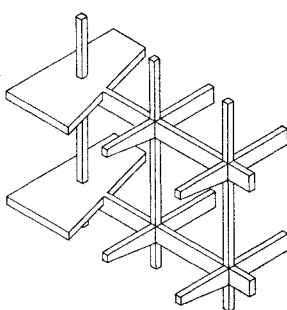
**Vinduesoverdækning:** Som ved eksempel 6.

3	32	321				321.0	blad 7
konstruktioner	vægge-skorstene	ydervægge				<b>ydervægge, alment</b>	

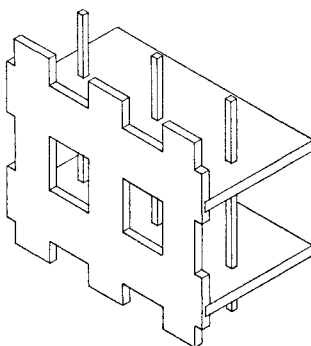
marts 1954



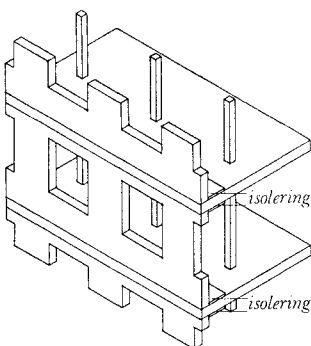
*Ikke-bærende ydervæg i forbindelse med søjler bag væggen, principtegning. Her vist med plader hvilende direkte på søjlerne*



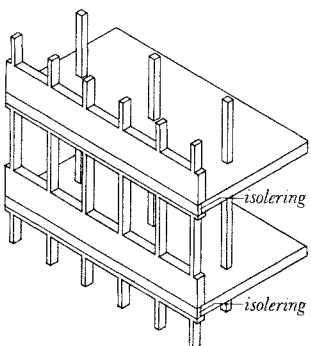
*Ikke-bærende ydervæg i forbindelse med søjler og bjælker i skeletkonstruktion*



*Eksempel på udfyldning i forbindelse med udvendig isolering af samme materiale som udfyldningen*



*Eksempel på udfyldning i forbindelse med indvendig isolering*



*Eksempel på udfyldning i forbindelse med udvendig isolering, her vist med udfyldning af andet materiale end isoleringen*

### Eksempel 9

### Ikke-bærende ydervæg i forbindelse med søjler bag væggen

**Eksempler:** Bygninger af jernbeton ved vinduesrækker, som ikke afbrydes af søjler. Lettere bygninger på stålsøjler, hvorfra dæk- og tagkonstruktioner udkrages.

**Konstruktionsprincip:** Blandt andet ud fra ønsket om at reducere påvirkningerne i dæk- og tagkonstruktionerne erstattes bærende ydervægge undertiden med et skelet, bestående af søjler og bjælker, som anbringes et stykke indenfor ydervæggene. Dækkenes og tagkonstruktionens forkanter udgør i så tilfælde alene grundlaget for ydervæggen, som dannes udelukkende ved udfyldning af forskellig art. Udfyldningen, som principielt er mage til udfyldningen ved skeletvæg II (se eksempel 6), vil i visse tilfælde på grund af sin udstrækning kræve særlig forankring til dækforkanterne.

Søjleafstanden, som er betinget af brugsmæssige hensyn og af økonomien, er uden direkte indflydelse på udformningen af de endelige åbninger. Der kan tænkes alle muligheder fra små åbninger med »piller« imellem til ubrudte vinduesbånd.

Forudsat jævnt fordelt belastning på dæk, udført som jernbetonplade, bliver den i statisk henseende gunstigste placering af søjlerne bag ydervæggen en tilbagerykning på  $\frac{1}{5}$  af dækkets spændvidde. Medregner man vægten af den ikke-bærende ydervæg, bliver tilbagerykningen ofte væsentligt mindre, hvis søjlerne stadigvæk skal placeres i det statisk set fordelagtigste punkt. Hensynet til etagerens udnyttelse kan på dette punkt få afgørende indflydelse på konstruktionens anvendelighed.

Søjlerne bag ydervæggen forbindes som før antydnet med bjælker, der danner vederlag for dæk- eller tagkonstruktionerne. Bjælkerne kan, f. eks. ved jernbetondæk, udføres »skjulte« i dækket, så konstruktionen fremtræder som plader hvilende direkte på søjlerne, se tegning. Ofte vil dog bjælkerne mellem søjlerne rage ned under dækundersiden, og skelettet kan da være kombineret med bjælker, f. eks. som vist på hosstående tegning.

**Vindafstivning:** Forudsat absolut stive samlinger mellem søjler og dækkonstruktionerne vil konstruktionen normalt i sig selv give tilstrækkelig stivhed parallelt med væggen. Stivhed vinkelret på ydervæggen tilvejebringes som ved eksempel 6.

**Varmeisolering:** I praksis må man regne med, at dækkene ikke i sig selv kan yde den fornødne varmeisolering, og at der derfor må isoleres ved dækforkanterne. Den nødvendige isolering kan enten være en udvendig isolering eller en »indvendig« isolering. Indvendig isolering vil her i princippet sige, at der isoleres et stykke ind på dækkets over- og underside.

Teoretisk vil man kunne vælge frit mellem indvendig og udvendig isolering, uanset hvorledes udfyldningen, som må forudsættes tilstrækkelig isolerende i sig selv, er anbragt i forhold til dækforkanten. Ofte vil en udvendig isolering i så henseende være rimeligst, når udfyldningen anbringes med forsiden et stykke foran dækforkanterne, mens en indvendig isolering kan være rimelig, når udfyldningen flugter med dækforkanterne eller er rykket et stykke tilbage.

**Beklædning:** Principielt som ved eksempel 6, idet dækforkanterne her svarer til det der omtalte skelet.

**Udfyldning:** Principielt som ved eksempel 6. Da udfyldningen her kan forløbe ubrudt mellem dækkene, er mulighederne for de endelige åbningers udformning yderligere forøget.

**Brystninger:** Faste brystninger (af samme materiale som dækkene) kan forekomme, men vil i visse tilfælde forøge vægten af den ikke-bærende ydervæg (udfyldningen) så meget, at det kan blive hensigtsmæssigt at placere søjlerne nærmere denne. Udføres dækkonstruktionen med bjælker, som fra søjlerne bag ydervæggen krages ud til dækforkant, kan faste brystninger tænkes bærende mellem disse bjælker. Faste brystninger må varmesoleres som beskrevet f. eks. ved eksempel 6.

I den normale udførelse af denne type ydervæg udføres brystninger som en del af udfyldningen.

**Vinduesoverdækning:** Såfremt dækkonstruktionen ikke er således udformet, at der i forkanten er en bjælke, som rager ned under dækundersiden, må enten vinduer føres helt op under dækket (eventuelt med et fast stykke foroven), eller vinduesoverdækningen udføres i forbindelse med udfyldningen.