

# Lättbetong

**Lättbetong**

V Sjölin

**Statens räddningsverk, Karlstad**

**Räddningstjänstavdelningen**

**Beställningsnr U29-008/87**

## 3.4 LÄTTBETONG

### 3.4.01 Allmänt

Två olika slag av lättbetong förekommer. I gasbetongen åstadkoms porositeten genom tillsats av ett porbildande medel medan porballastbetongen får sin porositet genom att ballastmaterialet är poröst. Bland gasbetongprodukterna dominerar två varunamn - ytong och siporex. Porballastbetongen förekommer vanligen i form av lättklinkerbetong. Det porösa ballastmaterialet består här av bränd, expanderad lera. Lättklinkerbetongen behandlas i ett särskilt avsnitt 3.4.11.

I fortsättningen av detta kapitel avses med gasbetong ytong och siporex.

Gasbetong i form av ytong uppfanns i mitten av 20-talet. Den för tillverkningen väsentligaste processen - blåsbildningen med hjälp av aluminiumpulver och styrning av processen med hjälp av kemikalier - utgjorde patentets viktigaste del. I början av 30-talet framställde en grupp forskare inom cementindustrin en annan typ av gasbetong - siporex. Blåsbildningen sker på principiellt samma sätt som vid framställning av ytong men råvarorna är andra.

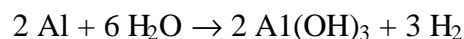
De tekniska egenskaperna överensstämmer helt mellan ytong och siporex - i varje fall egenskaper av betydelse i byggnadstekniska sammanhang. De båda produkterna säljs också genom ett gemensamt försäljningsorgan och vid beställning tas i regel ingen hänsyn till fabrikket. Ytong och siporex tillverkas vid ett 10-tal fabriker inom landet.

### 3.4.02 Råmaterial

Siporex tillverkas av huvudsakligen cement och finmalen sand. I vissa fall tillsätts också finmalen granulerad masugnsslagg. Cementet utgör alltså bindemedlet.

Ytong tillverkas av finmalen kalk och finmalen bränd skiffer eller sandsten med hög halt av kiselsyra.

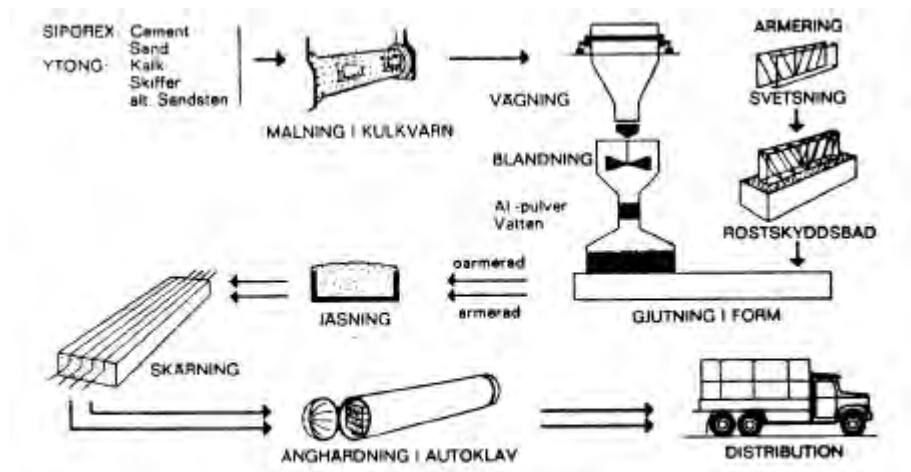
Porositeten i materialet uppnås i båda fallen genom tillsats av aluminiumpulver. När detta kommer i kontakt med vattnet jäser massan upp. Jäsningen beror på utveckling av vätgas enligt formeln (summeriskt)



För styrning och kontroll av processen tillsätts styrkemikalier.

### 3.4.03 Tillverkning

Råmaterialen blandas väl med vatten till en massa med vällingliknande utseende. Denna tappas i formar där den jäser upp och styvnar. När lagom styvhet uppnåtts, skärs massan med tunna ståltrådar till önskade dimensioner. Härefter placeras produkten i autoklav med mättad vattenånga av högt tryck och hög temperatur ( $10 \text{ kp/cm}^2$ ,  $150^\circ\text{C}$ ). Denna skänghärdning bygger upp de speciella kemiska föreningar som ger den färdiga produkten dess tryckhållfasthet och volymbeständighet. Änghärdningen avslutar bl a jäsningen som annars skulle komma att i avtagande intensitet fortgå under en längre tid.



*Schema över tillverkningen av lättbetong. Processen före malning är inte densamma för siporex och ytong.*

I de fall den färdiga produkten innehåller armering placeras denna i formarna före gjutningen eller sänks ner i formen omedelbart efter det att massan fyllts på

Gasbetong förekommer också i sammansatta konstruktioner - bl a lättelement. Detta består av två armerade siporexskivor som limmats mot en mellanliggande skiva av styv styrencellplast. Limmet utgörs av ett specialcement.

### 3.4.04 Armering

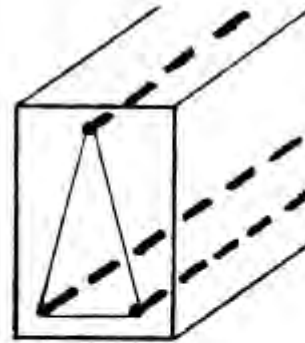
Armeringen i siporex och ytong utgörs av släta stänger av svetsbart stål. Armeringsstålen svetsas ihop till mattor eller korgar som därefter rostskyddsbehandlas genom doppning i en rostskyddsmassa bestående av bl a en gummilösning. I mellanväggselementen finns armeringsstål endast i höjddled medan i sidled armeringen utgörs av trälist för att elementen lätt skall kunna sågas vid inpassning i väggpartier. Samverkan mellan armeringsstålen och gasbetongen sker genom vidhäftning och ändförankring. Denna utgörs i regel av en förankringsplatta i armeringens båda ändar. Eftersom vidhäftningen med de släta armeringsstålen inte är tillräckligt får kapning av armeringen inte ske i vissa konstruktioner.

I så fall spolieras armeringens funktion.

Beroende på armeringens verkningsätt i konstruktionen kan armeringsstålen vara osymmetriskt placerade i konstruktionen. Detta gäller produkter avsedda att placeras på upplag dvs balkar och bjälklagselement. Balkarnas dragarmering måste vid monteringen ligga på rätt plats dvs i underkanten av balken. Den motsatta sidan är därför märkt UPP.

Armeringens funktion i gasbetongen kan vara av två slag. I enklaste fall - såsom i mellanväggselementen - har den endast till uppgift att tjänstgöra som armering vid transport och montering och är därför placerad mitt emellan elementets båda långsidor. I den färdiga konstruktionen - en rumsskiljande vägg - saknar denna armering funktion.

I en balk däremot är armeringens viktigaste funktion förmågan att uppta dragkrafter efter det att balken kommit på plats och belastats. Armeringen i balken är därför ofta av det utseende, som framgår av vidstående skiss.



#### 3.4.05 Färg, yta, fukt, uttorkning, frostbeständighet, ytbehandling.

Ytong är gråblå eller gråvit. Siporex är gråvit.

Trånskurna produkter har slät yta. Trådsågade produkter igenkänns på ca 1 mm djupa ränder på ytan. Frästa ytor har jämnare struktur än trånskurna.

Fräsningen tillgrips för att få räta vinklar, plana ytor, ökad måtnoggrannhet och eventuella monterings spår på den färdiga produkten. Den frästa ytan har synliga celler.

*Sektion av lättbetongbalk.  
Bygeln håller armeringen på  
plats. Som distansklossar  
används plastbitar.*

Gasbetong av typ ytong och siporex innehåller runda slutna porer med en diameter av 0.5 - 1.5 mm (s k makroporer). I porväggarna förekommer också öppna mindre porer (s k mikroporer) som åstadkommer en viss förbindelse mellan de större porerna.

Gasbetongen innehåller omedelbart efter tillverkningen omkring 200 kg vatten/m<sup>3</sup>. Vid leveransen återstår alltså en del av detta vatten. Ut-torkningshastigheten i den färdiga konstruktionen är beroende av konstruktionens tjocklek och den omgivande luftens temperatur, fuktighet och rörelse.

Risken för frostsador sammanhängs främst med fuktkvoten. Vid en fuktkvot av ~30 vol % behöver inga frostsador befaras. Över detta värde

föreligger risk för frostsprängning. Risken ökar med stigande fuktkvot. Vissa gasbetongprodukter avsedda för ytterväggar bl a storelement, hel-element, stående väggelement och lättelelement - kan levereras med fabriksfärdig fasadyta i olika färger. Preobas är varunamnet på detta slags produkter av siporex. Serpokryl och serpal är motsvarande varunamn för ytongprodukterna. Dessa typer av fabriksfärdig fasadyta består samtliga av färgpigment, granuler eller krossad marmor, inbäddade i en akrylplastmassa. Ytbehandlingen är starkt vattenavvisande men tillåter fuktdiffusion. Vidhäftningsförmåga, ljus- och väderbeständighet är mycket mycket goda. Ytbehandling av gasbetong på icke fabriksfärdiga fasadytor sker med fasadputs på grovputs (~10 mm tjocklek) eller med tunn fasadputs (~5 mm tjocklek). Den tjockare putsen ger rätt utförd ett utmärkt skydd för fasaden medan tunnputsens funktion är starkt avhängig underlaget. Tunnpus bör t ex ej förekomma på väggar av block eller stav. Invändig ytbehandling av gasbetongytor företas oftast genom s k sandspackling.

#### 3.4.06 Volymvikt och hållfasthet

Ytong och siporex tillverkas i tre kvalitéer varvid volymvikten W utgör jämförelsetal. Stigande volymvikt medför ökad hållfasthet. Draghållfastheten anges vanligen till 1/6 av tryckhållfastheten.

För att snabbt kunna identifiera produkten vid distribution och på byggplatsen förekommer en färgmärkning på vissa produkter. Större element förses med littera.

Volymvikt, tryckhållfasthet och färgmärkning för resp kvalitéer återges i nedanstående tabell.

Kvalité $\gamma$	Tryckhållfasthet kp/cm <sup>2</sup>	Märkning färg
0.4	15	röd
0.5	30	gul
0.65	65	svart

#### 3.4.07 Måt och vikt

Måtsättningen på gasbetongprodukter är anpassad till byggmodulen 3 M (= 300 mm). Svensk standard föreligger för vissa produkter. Specialmåt kan ibland erhållas men är alltid dyrare. Vissa vanliga dimensioner av

av vägg- och bjälklagselement lagerhåls och priserna för dessa är relativt sett lägre.

Vikten på lättbetongelementen varierar inom vida gränser beroende på storlek, material och armering. Storelement kan väga upp till 2.5 ton.

### 3.4.08 Produkter och konstruktioner

Såsom tidigare omtalats förekommer tre slag av lättbetongprodukter - massiv (= homogen) lättbetong, armerad lättbetong och sammansatta gasbetongprodukter.

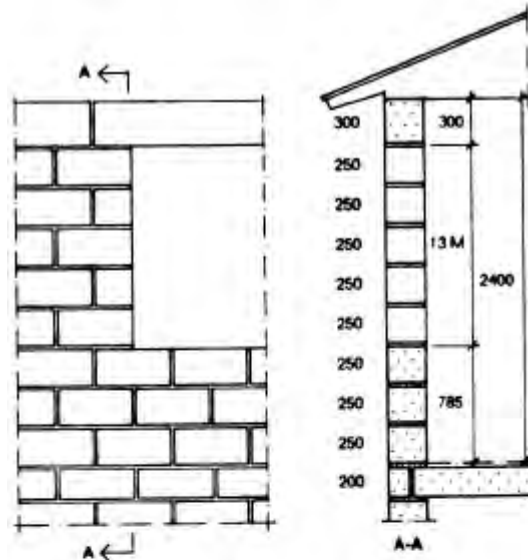
Massiv lättbetong förekommer främst i form av produkter avsedda att ingå i murverk eller liknande konstruktioner. Murblock utgör tillsammans med fogbruk ett murverk företrädesvis använt som bärande yttervägg i byggnader med upp till åtta våningar.

Limmad väggstav är fräst till räta vinklar och plana ytor. Låsfogad stav är spårad i över och undersida och monteras i förband men utan fogbruk. Spårblock har vertikalt spår i ena ändytan. Alla tre produkterna ha samma användning som murblocken.

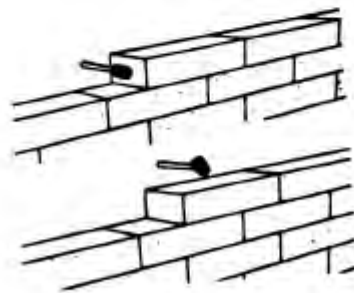
Tjocklekar bl a 15, 20, 25 och 30 cm.

Mellanväggspaltor används till murverk i rums skiljande väggar. Isolerplattor används som värmeisolerande beklädnad på bärande ytterväggar av betong och till värmeisolering av betongtak. Isolerplattorna kan sättas direkt i väggformen före gjutningen och placeras antingen på utsiden eller insidan. Båda alternativen innebär fördelar och nackdelar. Lättbetongkross används som obrännbar fyllning i bjälklag och på vindar.

Bland lättbetongprodukter med transport- och monteringsarmering kan nämnas stående och liggande väggelement, lättelement, Storelement och helelement. Samtliga dessa kan erhållas med fabriksfärdig fasadyta av preobas eller motsvarande.



*Exempel på skiftgång för murblock i yttervägg. Förbandsmurningen framgår tydligt. Vanlig tjocklek på lättbetongen 20, 25 och 30 cm.*



*Limmad väggstav. Bitarna monteras med hjälp av gummi-klubba. Avvikelse från lodlinjen kan inte upptas i de tunna fogarna. Botten-skiftet måste därför placeras horisontellt.*

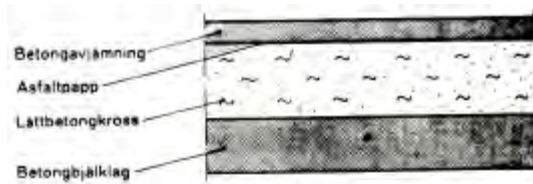
En annan mycket vanlig armerad lättbetongprodukt är stående mellanväggselement.

Stående väggelement förekommer mest i bärande eller icke bärande ytterväggar i småhus och flerfamiljshus. Elementen är rums- eller våningshöga och försedda med vertikala fogspår i sidoytorna. Spårren fylls med cementbruk för tätning och statisk samverkan. Ytterväggselementens yttre hörn är fasade. För anslutning till bjälklagskant förses ytterväggselementen ofta med läpp. Vissa typer av stående väggelement är avsedda för s k torrmontering. I detta fall används inte cementbruk utan fogningarna sker med en internitlist i ett för ändamålet avsett spår i elementets sidoyta.

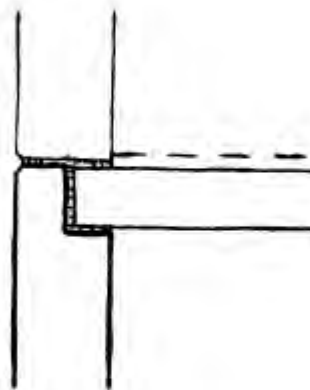
Liggande väggelement används huvudsakligen till icke bärande ytterväggar i industri- och lagerbyggnader. Elementen är försedda med fjäder och not. Tätning sker med en cellplastremsa som placeras på elementen före monteringen.

Lättelelement består av två armerade 75 mm tjocka siporexskivor fast förbundna med en mellanliggande 100 mm tjock skiva av styv styrencellplast. Cellplastskivan är limmad mot siporexskivorna. Som extra förankring kan vardera kortanden förses med två rostfria kramlor. Lättelelement i form av s k halvelement används som värmeisolering på betongväggar. Elementet har då siporexskivor endast på en sida av cellplasten. Fogningen mellan lättelelement sker med skumplastremsa för att erhålla tätning mot vatten.

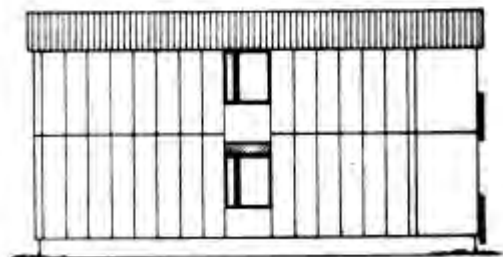
Storelement i form av t ex bröstningspartier är avsedda för monteringsbyggen. Hellement är våningshöga och rumsbredda vägg-element avsedda för utfackningsväggar.



*Bjälklag med fyllning av lättbetongkross. Krossen tillverkas av spill från lättbetongtillverkningen.*



*Anslutning mellan yttervägg och betongbjälklag. Stående ytterväggselement med läpp. Läppen förhindrar uppkomsten av köldbrygga. Andra lösningar ger i regel passbitar i fasaden.*



*Gavelfasad av stående ytterväggselement eller lättelelement av lättbetong.*



Helelementen har färdiga fönster och levereras med färdig fasadyta.

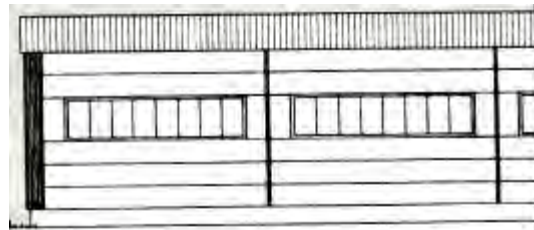
Stående mellanväggselement är rumshöga 7 eller 10 cm tjocka element som används till rums skiljande väggar. Elementen monteras kant i kant med foglim och fixeras med spikbleck av lättmetall. Blecken slås fast i skarven mellan elementen. Mellanväggselementen kan levereras med fabriksfärdig ytbeklädnad av juteväv eller vävburen plast.

Bland lättbetongprodukter med armering avsedd att även ta påkänningar i bruksstadiet - bortsett från vindlast, som även vissa förut beskrivna armerade konstruktioner klarar - kan nämnas balkar, bjälklagselement och takelement.

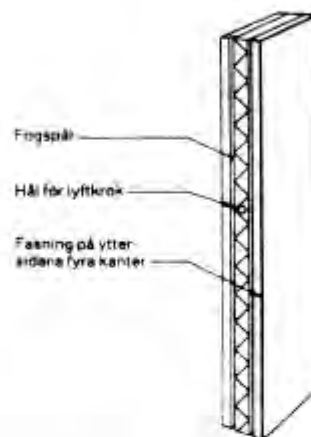
Balkar av lättbetong används som bärande och värmeisolerande byggnadsdel över fönster och dörröppningar i ytter- och innerväggar. Balkarna får belastas med högst 1500 kp/m. Översidan är märkt UPP och balken måste med tanke på armeringen monteras riktigt. Balkarna är försedda med en efter balkens hela längd konstant dragarmering i underkant och tryckarmering i överkant samt dessutom med skjuvarmering.

Bjälklagselement av gasbetong används till monteringsfärdiga bärande, obrännbara och värmeisolerande bjälklag. Elementen tillverkas i två belastningsklasser för en högsta belastning av 230 resp 400 kp/m<sup>2</sup>. Elementen är försedda med en sk kombinationsfog bestående av not, spont och foglist.

Armeringen utgör en utmed hela elementlängden konstant drag- och tryckarmering i under- och överkant samt med tvärgående förankrings s tänger i elementets ändar.



*Fasad av liggande väggelement. Vanlig i industribyggnader.*



*Lättelement av siporex. Yttervägg med exceptionellt god värmeisolering - k-värde 0.24.*



*Montering av stående mellanväggselement. Anslutningsytorna bestryks med fogbruk. Här efter höjer en man elementet med hjälp av spettet och den andre pressar elementet mot det redan monterade väggpartiet. Elementet fixeras sedan tillfälligt med underkilning.*

Takelementen har samma sektioner som bjälklags element en men får belastas med 110 - 310 kp/m<sup>2</sup> beroende på typ. Armering och fogar överensstämmer med bjälklagselementens. En särskild produkt utgör de sk övertakelementen för användning vid luftade takkonstruktioner.



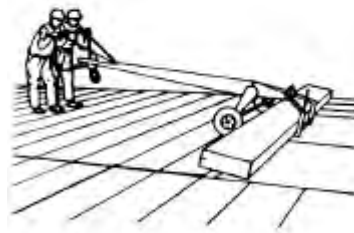
Bland de sammansatta gasbetongkonstruktionerna har lättelelementet tidigare behandlats. Ett annat exempel utgörs av ljuddabsorberande takelementen. Dessa har på undersidan längsgående spår fyllda med cellplast. Måning av cellplasten får ej ske eftersom ljudabsorptionen då försvinner.

*Montering av lättbetongbalk över fönsterparti. Märkningen UPP på balken måste observeras.*

### 3.4.09 Lättbetongmaterialets brandtekniska egenskaper.

#### Antändbarhet:

Lättbetong kan inte antändas ens i syrerik atmosfär.



#### Brännbarhet:

Lättbetong är helt obrännbar.

*Montering av bjälklagselement. Denna bjälklagstyp tillgodoser värmeisoleringen utan tilläggsisolering.*

#### Rökbildning:

Materialet avger vid upphettning endast vattenånga. Pyrolytiska produkter saknas helt.

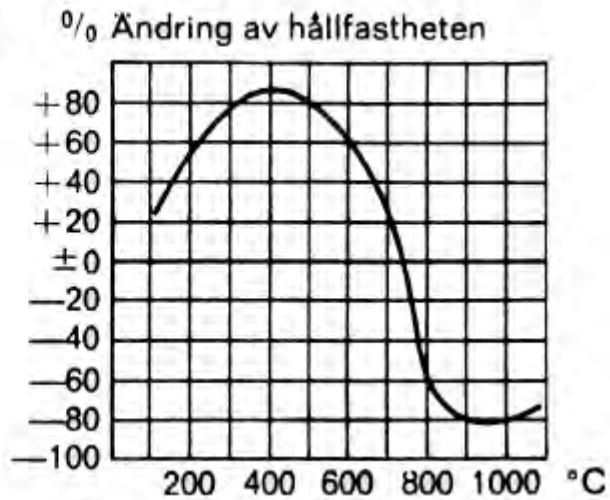
#### Flamspridning:

Själva lättbetongmaterialet ger inte upphov till någon flamspridning eftersom det inte kan antändas. Målad eller tapetserad lättbetong uppfyller kraven på obrännbart ytskikt. Mellanväggselement med juteväv uppfyller kraven på ytskikt klass I om olje- eller plastfärgen inte överstiger 0.85 kg/m<sup>2</sup>. Mellanväggselement med vävplast kan under vissa betingelser uppfylla kraven på ytskikt klass I. Akustikelementen uppfyller kraven på ytskikt klass I.

Temperaturbeständighet: Lättbetongmaterialets kubhållfasthet Skar vid upphettning upp till ca 400°C och avtar sedan. Vid ca 750°C underskrids utgångsvärdet. Materialet sintrar vid 1100 - 1200°C. Stark och långvarig upphettning medför sprickbildning. Denna uppstår genom att kemiskt bundet vatten

avdunstar med påföljande krympning. Krympningen påbörjar vid ca 150°C, är måtlig i temperaturintervallet 300 - 750°C och stark omedelbart härövanför. Gasbetongens färg efter upphettningen utgör - till skillnad från vad som är fallet med betong - inte något mått på de temperaturer materialet varit utsatt för.

*Ändring av kubhållfastheten hos gasbetongkuber efter upphettning till olika temperaturer.*


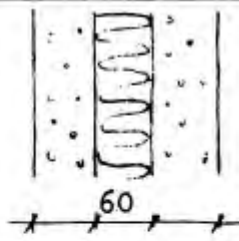


### 3.4.10 Gasbetongkonstruktionernas brandtekniska klassificering och egenskaper.

#### A. allmänt:

Måtten nedan anger minimimått och avser mm. Eftersom minimimåtten ofta inte överensstämmer med gasbetongprodukternas dimensioner måste närmast högre liggande dimension användas. Eventuell puts inräknas ej i minimimåtten.

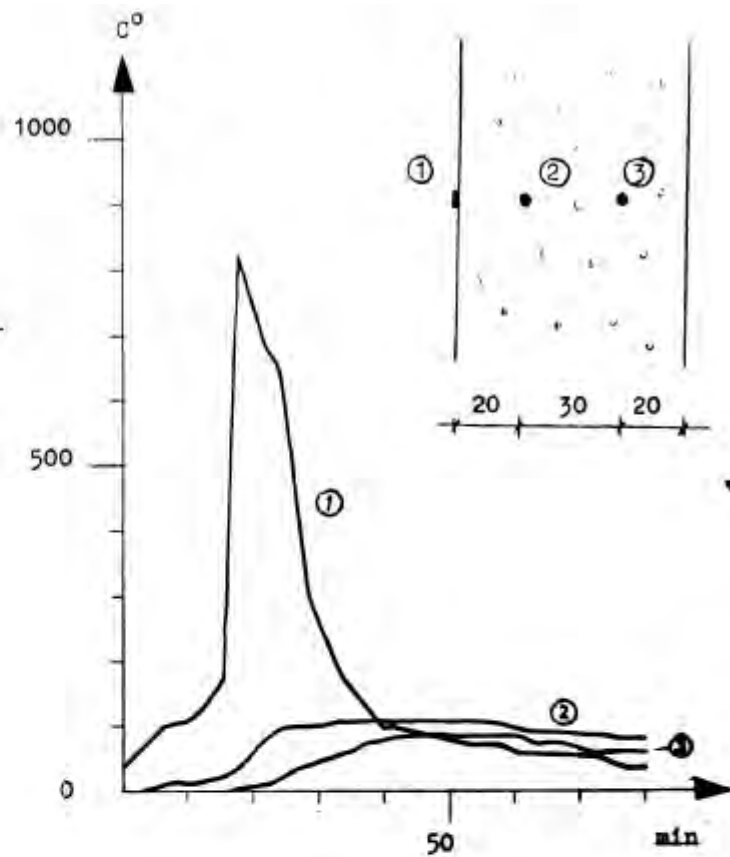
#### B. Icke bärande väggar:

Klass		
A 30	50	
A 60	70	50 + 50
A 90	70	50 + 50
A 120	100	70 + 70
A 180	120	90 + 90
A 240	120	90 + 90

Tid-temperaturkurva från brandförsök med 7 cm tjock vägg av obehandlade mellanväggselement av lättbetong. Termoelementet ① var placerat på väggens brandsida.

Brandbelastningen under försöket uppgick till 3.5 kg/m<sup>2</sup> omslutningsyta.

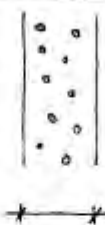
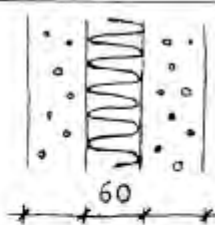
(Sjölin)



C. Bärande vägg med brand  
på ena sidan:

Klass		
A 30	100	90 + 90
A 60	100	90 + 90
A 90	100	90 + 90
A 120	150	90 + 90
A 180	150	120 + 120
A 240	200	120 + 120

D. Bärande vägg med brand  
på båda sidor:

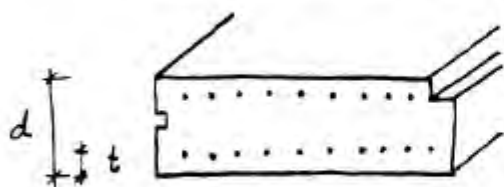
Klass		
A 30	100	90 + 90
A 60	150	90 + 90
A 90	150	110 + 110
A 120	200	120 + 120
A 180	250	140 + 140
A 240	250	190 + 190

E. Bjälklags- och tak-  
element:

Till skillnad från väggarna - där inverkan av eventuell armering kan försummas vid uppvärmningen - är täckskiktets tjocklek av avgörande betydelse för konstruktionens brandmotståndsförmåga. Vid uppvärmning av ett bjälklags- eller takelement från undersidan utvidgar sig armeringen mera än den omgivande lättbetongen. Till en början motverkas dock uppkomsten av sprickor genom att armeringen vid tillverkningen av elementet påförts en viss förspänning. När denna effekt övervunnits sker en nedböjning av elementet. Deformationen är till största delen beroende på armeringsstålets förlängning och är omvänt beroende av täckskiktets storlek.

Standardelementen tillhör klass A 30. Påbeställning tillverkas även element som uppfyller fordringarna för klass A 120. Tabellen visar erforderlig elementtjocklek och täckskiktstjocklek för resp brandteknisk klass.

resp brandteknisk klass.



mått i mm

Klass	d	t	
A 30	100	12.5	
A 60	125	25	
A 90	150	37.5	
A 120	175	42.5	

F. Balkar:

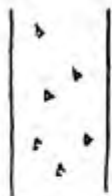
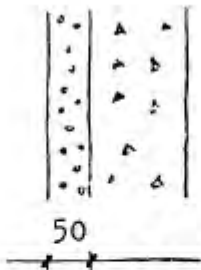
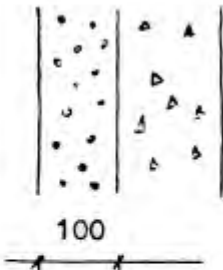
Fönster- och dörrbalkar blir genom nedböjning normalt nästan helt avlastade vid en brand. Lasten överförs då genom valvverkan till övriga delar av väggen. Detta är anledningen till att täckskiktets tjocklek på balkarna är mindre än för ett bjälklags- eller takelement med samma brandtekniska klass.

Klass	Minsta täckskikt i alla riktningar för huvudarmering.
A 60	15 mm
A 90	25 mm

Standardbalkarna är av klass A 60. Skulle konstruktionen vara sådan att avlastning inte kan ske såsom ovan beskrivits måste balkar med större täckskikt specialbeställas.

G. Isolering av lättbetong:

För att öka värmeisoleringsförmågan hos en betångvägg eller ett betongbjälklag används ibland en isolering av lättbetong. Härvid ökar samtidigt betongkonstruktionens motståndsförmåga mot brand. Tabellen nedan utgör en jämförelse mellan brandteknisk klass för ciselerad och isolerad betongvägg utsatt för brand på den sida isoleringen sitter. Måt i mm.

		
A 30 A 60	A 180 A 180	A 180 A 240

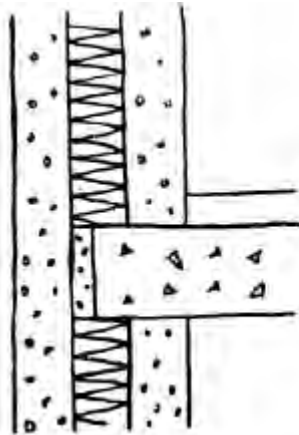
#### H. Brandmurar:

Vilka lättbetongkonstruktioner som kan användas som brandmurar framgår av momenten B och C. Nors malt krävs klass A 240 för gemensam brandmur i bostadshus och A 120 för brandmur som inte är gemensam.

#### I. Lättelement:

I brandsäker byggnad godtas lättlement som yttervägg om cellplasten avskärs av bjälklag och brandcells begränsade väggar.

Princip för anslutning mellan bjälklag och yttervägg i flerfamiljshus. För att förhindra brandspridning i väggar avskärs cellplasten med obrännbar isolering.



*Princip för anslutning mellan betongbjälklag och yttervägg av lättlement i flerfamiljshus. För att förhindra brandspridning i väggen avskärs cellplasten med obrännbar isolering.*

#### 3.4.11 Lättklinkerbetong

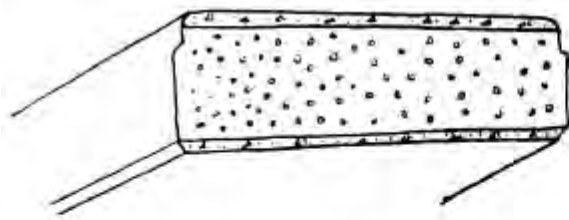
Såsom omtalats under moment 3.4.01 förekommer utöver gasbetongen också ett annat slag av lättbetong nämligen lättklinkerbetong. I Sverige förekommer varunamnen leca och fibo. Lättklinkerbetongen erhåller sin porositet genom inblandning av korn av bränd, expanderad lera. Leran upphettas i rotérugn till 1100 - 1200 C varvid den nära nog uppnår smältpunkten. Härvid expanderar leran och ger genom ugnens rotation upphov till runda korn. Dessa består av ett keramiskt skal runt en kärna av små slutna, luftfyllda celler. Det såerhållna materialet kan användas som värmeisolerande, obrännbar fyllning.

Lättklinkerkornen används också som ballastmaterial för framställning av murblock och byggelement. Volymvikten för lättklinkerprodukterna varierar från  $\alpha = 1600 \text{ kg/m}^3$  för tung lättklinkerbetong ner till  $\alpha = 330 \text{ kg/m}^3$  för fyllning av lättklinker.

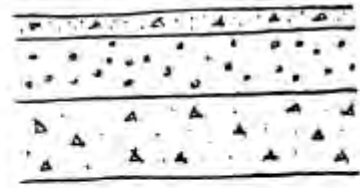
Lättklinkerbetong i form av murblock används mest i grundmurskonstruktioner särskilt i småhus. Speciella grundelement förekommer också Tak- och

ner särskilt i småhus . Speciella grundelement förekommer också Tak - och bjälklagselement av lättklinkerbetong används för samma ändamål som motsvarande element av gasbetong.

Några mera ingående studier av lättklinkerbetongens brandtekniska egenskaper har inte förekommit.



Skiss över fibro bjälklagselement. Stomme av cementbunden lättklinker med lager av lättklinkerbetong på över- och undersida.



Sektion genom bjälklag med lös eller cementbunden leca. Överst 5 cm överbetong, fyllning av lös eller cementbunden leca, underst betongplattan.