

# 8 MURAR



## 8.0 INLEDNING

Att stapla stenar på varandra till murar är något som människan alltid gjort. Antingen det gällt att bli av med stenen från åkern eller att skapa ett skydd mot fiender eller vilda djur.

De murar vi bygger idag kan vara utförda på samma sätt med staplade stenar, s.k. kallmurar. De kan också vara murade med bruk, s.k. bruksmurar, eller vara en beklädnad på en bärande stomme, oftast av betong, s.k. beklädnadsmurar.

Till enklare murar används emellanåt fältstenar, dvs. stenar som hämtas direkt i naturen utan vidare bearbetning eller sprängsten från närliggande byggsplats. Sådana murar är bland annat vanliga runt våra kyrkogårdar. Beroende på berggrundens beskaffenhet m.m. kan stenarna vara rundade, kantiga eller bestå av plana skivor. De kan vara av olika stentyper, som granit, kalksten eller skiffer. Vanligare är dock murar av sten som på olika sätt bearbetats för sitt ändamål.

## 8.1 MATERIALVAL OCH YTBEARBETNINGAR

Valet av ytbearbetning hänger samman med valet av sten och är lika viktigt som detta. Stenens kulör och visuella intryck varierar mycket med olika ytbearbetningar, särskilt på mörka och kraftigt färgade stensorter. Detta kan man utnyttja för att skapa olika effekter. Förr utgick man alltid från kilade

stenblock, som med olika verktyg högs allt finare. Grova konstruktioner med råkilad yta utförs ofta på detta sätt även i dag, men olika sågmetoder har blivit allt vanligare för att producera tunnare plattor och andra produkter med slätare ytor.

### 8.1.1 Granit

Råkilade block med den naturliga, råkilade ytan är ett sedan länge använt murmaterial av granit. Mestadels används grå eller rödgrå graniter med god klyvbarhet. Även röda och ibland svarta graniter kan användas. De har i allmänhet sämre klyvbarhet varför stenarna blir tjockare och med grövre yta. Blocken kan också erhållas med en eller flera sidor avjämnade, t.ex. krysshamrade, flammade eller sågade.

Vissa gnejser och kvartsit kan klyvas till relativt tunna plattor och användas med klovyta. Sågade plattor tillverkas vanligen med krysshamrad eller flammad yta. Bearbetningarna utförs maskinellt på de sågade ytorna för att åstadkomma en grövre yta som liknar de ytor som förr högs för hand. På så vis får man produkter som passar in i vår traditionella utemiljö. Det finns exempel på importerad sten med ytbearbetning som åstadkommit på annat sätt och som ger ett helt främmande intryck hos oss.

Med dagens teknik kan man även få fram relativt tunna plattor med rå framsida och övriga sidor sågade s.k. tunnstensbeklädnad.

### 8.1.2 Skiffer

Plattor till skiffermurar används med sin naturliga kloyta. När skifferplattorna läggs horisontellt med plattornas kantsidor som synlig muryta utförs denna vanligen bräckt. Bräckt muryta går inte att utföra på alla skiffersorter. Den åstadkommes genom att plattan först ritsas varefter den knäcks (bräcks) i denna rits.

Murstenen med bräckt yta levereras i olika format för användning som beklädnad eller fristående mur. Beklädnadsstenen har ett mindre djup och är avsedd att hållas inne mot en bärande mur av betong eller annat material medan mursten för fristående murar har större djup för att ge god stabilitet.

### 8.1.3 Kalksten

Klippt yta är vanligast på mursten av kalksten. Den erhålls genom att skivor klipps av i en hydraulpress. Ytan blir delvis konkav och delvis konvex och ger ett mera oregelbundet intryck än den äldre, dubbelstuckna ytan. Dubbelstucken innebär att man "sticker" av skivan från två sidor, dvs. hugger med klubba/slägga och mejsel. Ytan blir då konvex med raka fogkanter. Båda dessa ytbearbetningar utförs på ytor som är vinkelräta mot stenens lagringsriktning.

Den naturliga kloytan på kalkstenen kan också användas som muryta, antingen som den är eller avjämnad med topphyvling.

Kloyta eller bearbetad yta används vanligen på sågade plattor till beklädnadsmurar.

Kallmur av kalksten levereras i osorterade format. Merparten av stenarna ska ha en någorlunda rak kant som kan användas som utsida. Stenarna bearbetas på plats med slägga/klubba och sättjärn för god passform.

## 8.2 MÖNSTER, DIMENSIONER OCH TOLERANSER

### 8.2.1 Mönster

Murar av natursten kan vara huggna som kryss-, kvader- eller rubbelmur, eller vara monterade som blockstensmurar med fristående block. De kan också vara murade eller staplade av tunna skivor av spaltbar sten. (En form av kvadermur).

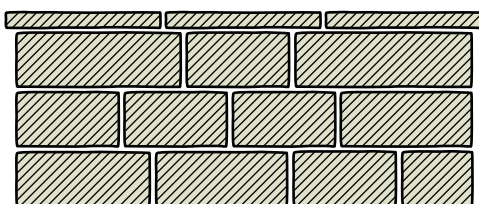


Fig 8.1 Kvadermur

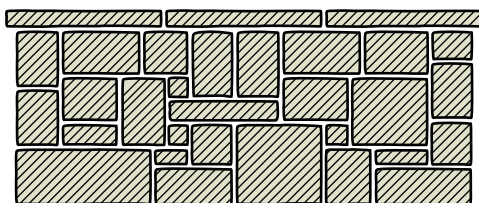


Fig 8.2 Rubbelmur

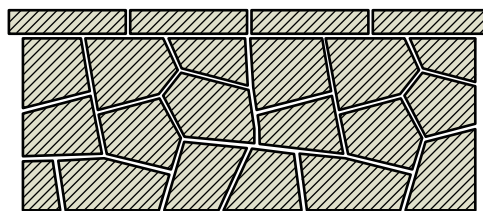


Fig 8.3 Kryssmur

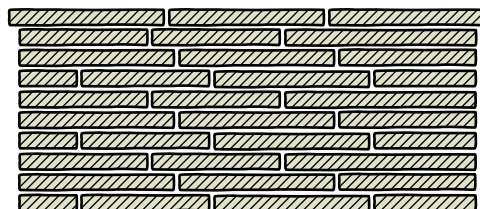


Fig 8.4 Mur av staplade skivor

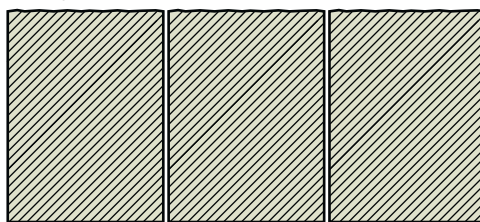


Fig 8.5 Blockstensmur

### 8.2.2 Dimensioner och toleranser

#### Granit

##### Rubbelmur, polygon-/kryssmur

Granit till rubbelmurar, polygon-/kryssmurar levereras i någorlunda rektangulära råblock, normalt i 2 olika dimensionssorteringar enligt tabell 8.6 och 8.8.

Andra dimensioner kan tillverkas efter beställning. Bredkilshål får förekomma, men märken efter rundkil endast på en sida.

#### Standardmått på granitblock för bruksmurning av rubbel- och polygon-/kryssmur

Någorlunda rektangulära block som tillhuggs till önskad form och storlek på plats.

Höjd mm	Längd mm	Tjocklek mm	Vikt, kg/m <sup>2</sup>
200 – 400	300-1800	100 – 170	ca 450
400 – 600	300-1800	170 – 230	ca 550

Bredkilsmärken får förekomma men märken efter rundhåll endast på en sida.

Tabell 8.6

#### Kvadermur

Kvadermur utförs med genomgående, horisontella skift. Den kan utföras antingen som kallmur eller bruksmur. Kvadermur av granit levereras som rektangulära block eller plattor med lika höjd i fallande längder. Den monteras med horisontella, genomgående fogar och utan vertikalt genomgående fogar. Skiften skall ha förband med minst 1/3 av stenens höjd.

Granit till normal kallmur, typ kyrkogårdsmur i

kvaderform, tillverkas av råmaterial där endast enstaka stenar får vara under 0,2 m<sup>2</sup>. Tjockleken på stenarna är 200-400 mm. Råmaterial som används till detta kan dock vara större då i stort sett alla stenar tillpassas på plats av montören. Kilhål får förekomma. Sågade sidor får förekomma i fogytor. Blocken kan levereras råkilade eller som råkopp med tillsatta kanter.



Fig 8.7 Kallmur av granitblock i rubbelförband

**Standardmått på granitblock för bruksmurning av kvadermur**

**Råkilade block med tillsatta fogsidor**

Synliga ytor råkilade med raka kanter, max 50 mm knölar.  
Märken efter kilhål får förekomma.  
Bygg ligg- och fogytor med max 15 mm knölar  
Övriga sidor råkilade

Höjd mm	Längd mm	Tjocklek mm	Vikt kg/lm
200±10	600-1700	100 – 200	ca 85
300±10	600-1700	100 – 200	ca 130
400±10	600-1700	100 – 200	ca 165

Slutstenar tillpassas vid montering. Passten får vara kvadratisk

**Råkilade block med sågade fogsidor**

Synliga ytor råkilade med raka kanter, max 50 mm knölar.  
Baksida råkilad, alternativt sågad  
Övriga sidor sågade

Höjd mm	Längd mm	Tjocklek mm
200±5, 300±5, 400±5, 500±5	600-1700	60-140

Slutstenar tillpassas vid montering. Passten får vara kvadratisk

Tabell 8.8

**Blockstensmur**

Blockstensmur av granit levereras som standard enligt tabell 8.9. Standardtolerans på höjden är normalt 200±100 under mark. Man kan även få snävare toleranser mot en tilläggskostnad. I sådant fall är en sågad undersida den mest praktiska lösningen. Tolerans vid sågad undersida, för måttet under mark, 200±20 mm. Om muren skall vara dubbelsidig bör man utöka till 300 mm under mark.

Blockstensmur tillverkas av råkilade granitblock. Knölar på synliga ytor får då vara max 100 mm. Märken efter kilhål får förekomma.

Blocken kan också tillverkas sågade med synliga ytor flammade eller krysshamrade.

**Standardmått på granitblock för blockstensmur**

Synlig Höjd mm	Total höjd mm	Tjocklek översida mm	Tjocklek undersida mm	Vikt kg/lm ca
<b>Synliga ytor råkilade med tillsatta, raka kanter, max 100 mm knölar. Rak enkelsidig mur i fallande längder 500-2500 mm.</b>				
350	550±100	200±6	min 180	370
500	700±100	200±6	min 180	470
600	800±100	200±6	min 180	600
700	900±100	200±6	min 180	700
800	1000±100	200±6	min 180	800
900	1100±100	200±6	min 180	900
<b>Synliga ytor flammade eller krysshamrade med sågade kanter. Rak enkelsidig mur i fallande längder 500-2500 mm.</b>				
350	550±20	200±3	200±20	270
500	700±20	200±3	200±20	380
600	800±20	200±3	200±20	430
700	900±20	200±3	200±20	490
800	1000±20	200±3	200±20	540
900	1100±20	200±3	200±20	600

Tabell 8.9



Fig 8.10 Blockstensmur av råkilade diabasblock med polerat block inlagt



Fig 8.11 Blockstensmur av råkilade granitblock bildar pausmiljö i gatubilden.

**Beklädnadssten**

Av vissa granitsorter med god klyvbarhet tillverkas speciell, tunn mursten med råkopp på framsidan. Baksidan har sågad yta. Dimensioner enligt tabell 8.13. Beklädnadsstenen kan även fås råkilad med ej tillsatta kanter. Stenens kanttjocklek på 35 mm gör



att den enkelt kan monteras på murar, husgrunder eller bropelare utan hänsyn till övrig konstruktion. Knölar på max 50 mm ger liv åt ytan.

Den låga vikten möjliggör montering för hand

Plattor med krysshamrad eller flammad framsida för beklädnad av murar levereras med dimensioner enl tabell 8.13. Lämplig höjd på skiften är mellan 200 och 500 mm och i fallande längder med längd på 600-1500 mm.



Fig 8.12 Svängd beklädnadsmur av grå granit med råköpp. Kvaderförband. Avtäckning av råkilad granit.

#### Standardmått på beklädnadsgranit

Råköpp			
Höjd mm	Längd mm	Kant tjocklek mm	Vikt kg/m <sup>2</sup> ca
200+3	600-1500	35+5	125
300+3	600-1500	35+5	145
400+3	600-1500	35+5	175
500+3	600-1500	35+5	200
Hörnsten			
Höjd mm	Tjocklek mm	Längd ca mm	
200+3 - 500+3	35+5	400 + 200	Vinkel 90°
Krysshamrad eller flammad			
Höjd mm	Längd mm	Kant tjocklek mm	Vikt kg/m <sup>2</sup> ca
200+2 - 500+2	600-1500	30+5	85
200+2 - 500+2	600-1500	40+5	110
Hörnsten			
Höjd mm	Tjocklek mm	Längd ca mm	
200+2 - 500+2	30+5	400 + 200	Vinkel 90°
200+2 - 500+2	40+5	400 + 200	Vinkel 90°

Beklädnadsgranit tillverkas även med plattor i oregelbunden form och varierande tjocklek. Framsidan är råkilad, baksidan samt 0-2 sidor är sågade. Märken efter borrh- och kilhål får förekomma.

Tabell 8.13

#### Avtäckning

Råkilad avtäckning av granit används främst på rubbel-, kryss- och kvadermur. Avtäckningen är ett bra alternativ som avslutning på muren då murstenen inte alltid är jämntjock på baksidan.

Den råkilade avtäckningen lämpar sig bäst i na-

turmiljöer, eller i en miljö där man vill framhäva en robust känsla. Det finns två alternativ på utförande där två respektive tre sidor är synliga.



Fig 8.14 Mur av råkilad beklädnadsgranit, avtäckning av råkilad granit.

Avtäckningar av granit med råkilad yta utförs med tillsatta raka kanter och max 50 mm knölar. Ej synlig baksida utförs råkilad alternativt sågad. Undersidan är råkilad med max 20 mm knölar eller sågade. Fogändarna får ha max 5 mm knölar eller kan vara sågade.

Granitavtäckningar finns även med krysshamrad, alternativt flammad översida där synliga kantsidor är råkilade med tillsatta, raka kanter, krysshamrade eller flammade. Ej synlig baksida kan vara råkilad, klippt eller sågad medan undersidan utförs sågad, med eller utan droppspår. Fogsidor är sågade.

#### Standardutföranden på avtäckningar av granit

Råkilad	
Översida:	Råkilad med max 50 mm knölar
Synlig kantsida:	Råkilade med tillsatta raka kanter
Ej synlig baksida:	Råkilad alternativt sågad
Undersida:	Sågad, alternativt råkilad med max 20 mm knölar
Fogsida:	Med max 5 mm knölar alt sågade
Längd:	500 – 2000
Bredd:	Från 200 ± 6 till 400 ± 6
Tjocklek:	60, 80, 100, 120, 150, 200 ± 6
Krysshamrad eller flammad	
Översida:	Krysshamrad alternativt flammad
Synlig kantsida:	Råkilad med tillsatta, raka kanter, krysshamrad eller flammad
Ej synlig baksida:	Råkilad alternativt sågad
Undersida:	Sågad (med eller utan droppspår)
Fogsida:	Sågade (ej synlig kortsida)
Längd:	500 – 2500
Bredd:	200 + 3 till 500 + 3
Tjocklek:	40, 60, 80, 100, 120, 150 ± 3

Tabell 8.15

Krysshamrad eller flammad avtäckning lämpar sig bäst på platser där det ställs högre krav på bearbetning, med anledning av att muren skall vara sittvänlig eller att omgivningen kräver hög standard. Avtäckningen passar till murar vid offentliga platser, torg, entréer, parkanläggningar eller liknande.

### Skiffer

#### Beklädnadsten

Plattor för beklädnadsmurar och avtäckningar levereras vanligen med klovyta i tjocklekarna 20, 25 och 30 mm i format enligt beställning. Även oregelbundna hällar kan användas som beklädnad. De sammanfogas på byggnadsplatsen. För dimensioner se avsnitt 4.2.2.



Fig 8.16 Beklädnadsmur. Skiffer med olika ytbearbetningar, klovyta, slipad och polerad. Kvadratiska plattor i ruttmönster.

#### Kallmur av staplade skivor och block



Fig 8.17 Kallmur av staplade skivor av skiffer

Skiffer med bräckt kant för kallmurar produceras direkt i vissa skifferbrott där lämpliga ämnen sorteras ut. Form och storlek varierar inom vida gränser. Vanliga storlekssorteringar, med avseende på murstensens djup, är:

50-150, 150-300 och 250-450 mm

Vissa skiffertyper kan också levereras som större block för stapling av kallmurar. Dessa levereras i "bulk" med varierande format för tillpassning på byggplatsen. Höjden på sådana block är vanligen 250-400 mm.



Fig 8.18 Kallmur av staplade skifferblock i kvaderförband.

#### Avtäckning

Avtäckningar av skiffer med klovyta tillverkas med huggen eller sågad kant. Vanligen levereras de i fallande längder med bredder och tjocklekar enligt tabell 8.20. Undersidan fräses till jämn tjocklek antingen över hela ytan eller närmast den synliga kanten.

#### Kalksten

##### Bruksmur och kallmur av staplade skivor

Mursten till bruksmur och kallmur av kalksten levereras i höjdintervaller, vanligen 80-100, 100-120 eller 120-180 mm. Längderna är fallande, från en till fem gånger höjden. Stendjupet till bruksmur är upp till 250 mm. Vid utrymmesbrist kan sten med mindre djup beställas, vanligen med ett djup på max 150 mm. Sten till kallmur levereras med ett djup på 150-350 mm



Fig 8.19 Kallmur av kalkstensskivor med avtäckning lagd i bruk

#### Avtäckning

Avtäckning av kalksten utförs med samma bearbetningar som trappsteg. De vanligaste är klovyta eller topphyvlad yta med dubbelstuckna synliga kanter. Kan även beställas med hyvlad yta.

Fallande längder innebär att kortaste längd kan vara plattans bredd, och längsta längd kan vara 1200 mm.

Vanliga format på avtäckningar av skiffer och kalksten		
Längd, mm Fallande längder	Tjocklek	
Klovyta		
	Skiffer	Kalksten
300, 400, 500, 600	25±2, 30±2, 40±2	60 ±10
Bearbetad yta (hyvlad, huggen)		
300, 400, 500, 600	-	60±2

Tabell 8.20

### 8.3 FOGAR

Oavsett murtyp är det viktigt att man aldrig monterar med mindre fogbredd än 4-5 mm. Stenarna kan då ligga och "gnaga" på varandra och flisas sönder vid fogarna.

#### Rekommenderade fogbredder

Kallmur			
		fogsida	fogbredd
Granit	Stora block	råkilad	5-100 <sup>1</sup>
	Mindre block	råkilad	5-50 <sup>1</sup>
Skiffer	Stora block	klovyta	5-100 <sup>1</sup>
	Skivor	klovyta	5-20
Kalksten	Skivor	klovyta	5-30
Bruksmur			
Granit	Råkilad	råkilad	20±5
	Råkilad	sågad	10±3
Skiffer	Skivor	klovyta	20±5
Kalksten	Skivor	klovyta	20-40
	Skivor	sågad	10±3
Blockstensmur			
Granit	Råkilad	sågad	10±3
	Krysshamrad, flammad	sågad	10±3
Beklädnadsmur			
Granit		huggen	20±5
		sågad	10±3
Skiffer, oregelbunden		huggen	10-40
		sågad	10±3

1) Skolsten kilas in i allt för breda fogar

Tabell 8.21

#### Kallmur

Kallmurar av granitblock kan utföras med relativt stora fogar. I alltför stora fogar kan mindre stenar, "skolsten" eller "lus" kilas in för att ge stabilitet. Snävare fogar ger en merkostnad p.g.a. större spill och mer tillhuggning på plats. Kallmurar av staplad skiffermursten utförs så att stenarna staplas direkt på varandra varvid fogbredden avgörs av stenarnas ojämnheter. Kallmur av staplad mursten av kalksten utförs med fogbredd enligt tabell 8.21.



Fig 8.22 Mindre stenar, "skolsten" eller "lus" kilas in i stora fogar för att ge stabilitet.

#### Bruksmur

Bruk för fogning ska vara C 100/425 (VI:4). Fogar i mur ska fyllas med bruk. Fogar ska vara jämbreda och dras in 10 mm i de fall fogning utförs samtidigt med murläggning. Vid fogning efter murläggning ska fogdjup göras lika med fogbredd. Fogarna ska vara 20 ± 5 mm breda.

Det är viktigt att murytorna rengörs omgående från bruksspill innan det härdar. Efter härdningen är det mycket svårt att avlägsna.

Murar av granitblock där fogsidorna huggits till max 10 mm knölar, exempelvis som kryss-/polygonmur, rubbelmur eller kvadermur utförs med en fogbredd på 20±5 mm, vilket ger ett snyggt och rustikt intryck. Granitblock med sågade fogytor monteras med fogbredd 10±3 mm.

Vid rubbelmur av granit med kilade/huggna fogytor bör fogbredden vara 20±5 mm. Med sågade fogytor kan fogbredden göras något snävare. Rubbelmuren monteras med genomgående fogar genom högst 3 vertikala respektive horisontella skift.

Bruksmurar med skiffer eller kalksten i skivor monteras med fogbredd enligt tabell 8.21. Vid tunna skift något smalare och vid högre skift något större. Fogen trycks 15-20 mm innanför murlivet.

#### Blockstensmur

Blockstensmur av granit tillverkas normalt med sågade fogsidor. Dessa sidor kan även tillsättas för att få ett råare utseende. Murarna monteras med 10±3 mm fog. Detta är inräknat i specifikationerna för stenblocken vid bestämda längdmått. Alternativt kan kanterna vid den sågade ytan tillsättas för att ge intryck av kilad fogyta.

#### Beklädnadsmur

Beklädnadssten med sågade fogytor bör monteras med en fogbredd på 10±3 mm.

#### Släntbeklädnad

Beroende på utseendekrav får upp till 50 mm stora fogar tillåtas på släntbeklädnad/glacis.

Där två olika fogar möts får dock max fogbredd vara upp till 120 mm. Dessa fogar skall då täckas med skol så att högst 50 mm vida fogar uppstår.



## 8.4 PROJEKTERING OCH MONTERING

Murens överkant ska normalt vara horisontell. Om terrängen lutar så att muren måste bli högre i den ena änden än i den andra regleras höjdskillnaden genom avtrappning, om inte annat anges på arbetsritning, fig 8.23. Om muren utförs med lutning som följer terrängen bör de "vertikala" fogarna utföras vertikalt och ej vinkelrätt mot överliggaren fig 8.24.

Utförs muren utan avtäckning (krönsten), bör överytans fogar utföras med vattentätt cementbruk.

Grundläggning sker i minst 150 mm grus på icke tjälskjutande material, alternativt på betongsula.

Dilatationsfogar utförs vid övergång mellan olika grundläggningstyper.

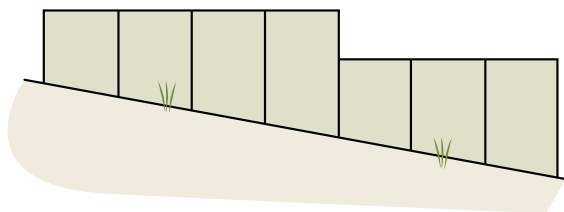


Fig 8.23

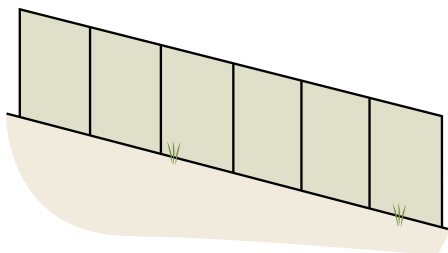


Fig 8.24

### 8.4.1 Val av konstruktion

Stenmurar utförs antingen som stödmurar för att ta upp nivåskillnader i terrängen eller dubbelsidiga för att avgränsa olika ytor. Båda typerna kan konstrueras på olika sätt.

#### Vanliga murkonstruktioner

Kallmur  
Bruksmur  
Blockstensmur  
Beklädnadsmur

Faktaruta 8.25

#### Kallmur

En kallmur staplas av block eller skivor av natursten utan bruk. Kallmuren har en gynnsam konstruktiv funktion, som i viss mån kan anpassa sig efter rörelser i underlaget.

Kallmurar ger ett rustikt och naturnära intryck, ofta med grova ytor och stor variation i fogbredd.

#### Bruksmur

Bruksmurar muras upp med stenar och cementbruk. Vanligen tuktas stenarna till en mer regelbun-

den form än vid kallmurar. I och med att fogarna fylls med bruk så får muren en mer strikt karaktär med jämnare fogbredder.

#### Blockstensmur

Blockstensmurar formas av rektangulära stenblock som står bredvid varandra i rad. De ger vanligen ett stramt intryck som passar väl in i stadsmiljön.



Fig 8.26 Blockstensmurar av flammad granit.

#### Beklädnadsmur

Beklädnadsmur byggs av tunnare eller tjockare plattor av natursten som fästs mot en stomme, som vanligen är av betong. Dessa murar kan ha de mest skiftande utseende beroende på materialval och stenformat.

#### Släntbeklädnad

Släntbeklädnad/glacis utförs ofta med ett oregelbundet mönster, som anpassas efter tillgängligt material, men kan också ha formen av kvader- eller rubbelmur.

Släntbeklädnaden kan utföras som strandskoning vid kust eller i hamnmiljö och har då en konstruktiv roll som erosionsskydd. Den byggs då vanligen av större stenblock. Släntbeklädnader kan också utföras vid vägsränningar och i parker. Den har då till uppgift att hålla emot jordmassor och tillföra estetiska värden.

### 8.4.2 Kallmur

En kallmur staplas av block eller skivor av natursten utan bruk. Kallmurar kan utföras som enkelsidiga stödmurar eller dubbelsidiga, med båda sidor synliga.

Underbyggnad, stenstorlek och murens lutning är avgörande för hur hög muren kan utföras. Tunna skivor av spaltbara material, som skiffer och kalksten kan staplas liggande med synlig kantsida till trädgårdsmurar. Stora granitblock kan också forma stödmurar i t ex vägsränningar.

#### Kallmur av block

Kallmurar kan byggas i olika murverksformer med olika stora block. Större block monteras vanligen

med breda fogar där skolstenar kilas in i de största springorna. Detta ger ett snyggt och rustikt helhetsintryck. Kostnaden för montering blir mindre med stora fogar än om stenarna ska sammanhuggas mer exakt.

Stenarna läggs i förband med ligg- och bärytor horisontella eller helst med lutning inåt. Stenarna bearbetas i ligg- och byggytor så att de ligger stadigt mot varandra. Murens stabilitet blir bättre om man använder stora block och de största placeras i botten.



Fig 8.27 Kallmur av lokal sten, s k kyrkogårdsmur.

I dubbelsidiga kallmurar utförs ca 20% av stenarna i synliga murytor som bindare med jämn fördelning i muren.

Murar högre än 600 mm behöver särskild grundläggning i form av betongplatta eller på utbottning av icke tjälskjutande material till frostfritt djup.

Stödmurar motfylls med dränerande grus som avskiljs från jordmassorna med geotextil för att undvika infiltration av finpartiklar. I botten av den dränerande fyllningen inläggs dräneringsör som leder bort inträngande vatten. Högre stödmurar, som ska ta upp jordtryck, ges en lutning bakåt på ca 1:5-1:10.

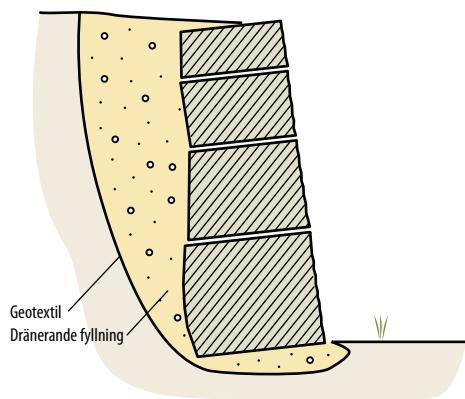


Fig 8.28 Kallmur av råblock som monterats som stödmur.

Kallmurar av stora block används som stödmurar i vägsränningar och liknande. Detta har visat sig vara ett estetiskt och ekonomiskt alternativ till betongmurar. Blocken är tunga och monteras med grävma-

skin eller liknande. Grundläggningen och murens lutning dimensioneras efter murens tyngd och aktuellt jordtryck.



Fig 8.29 Kallmur av granitblock i vägsränning.

Dubbelmur som kallmur byggs upp med dränerande fyllning av stenflis och liknande mellan de båda murarna. Denna fyllning kan "toppas" med torrt cementbruk som underlag för planteringsjord.

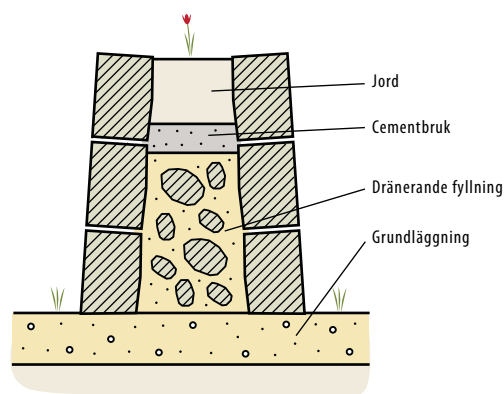


Fig 8.30 Dubbelsidig kallmur av block med plantering i ovsidan.

### Kallmur av skivor

Grundläggningen för kallmur av skiffer och kalksten dimensioneras enligt Anläggnings AMA 07 kap CEB.4. Vanligen utgörs den av ett packat bärlager ca 100 mm tjockt som ligger 50-100 mm under marknivå. Vid murhöjder över 1200 mm bör man gjuta ett betongfundament

Bredden på en dubbelmur bör vara ca 500 mm vid höjder upp till 1200 mm och ca 600 mm vid höjder över 1200 mm. Inuti muren skall fyllning göras med spillsten eller/och makadam. Bindare som håller ihop sidorna ska finnas ca tre per m<sup>2</sup>. Bindarna kan bestå av genomgående stenar eller av rostfria stänger, Ø ca 6 mm, som bockas 90° i varje ände och sätts fast i borrarade hål i murstenen.

Ibland kan det vara en fördel att stabilisera muren med cementbruk som läggs sparsamt i bakkanten. Detta gäller särskilt om sten med något skeva ytor används.



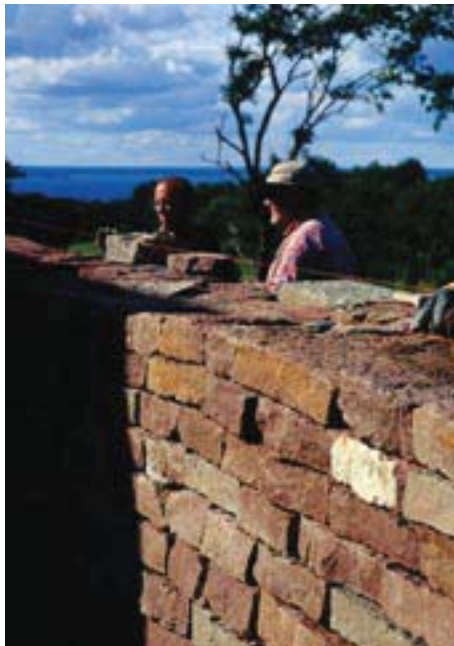


Fig 8.30 Montering av kalkstensskivor "flis" som kallmur.

Vanligen gjuter man fast det översta skiftet med cementbruk så att det bildas en balja överst, där man kan lägga i ett tunt lager jord och plantera växtlighet, t.ex. taklök och liknade som inte kräver så mycket jordmån. Bruket ska vara ganska blött så att det fäster bra i stenarna. Det är viktigt att det ordentligt utfyllt med makadam och spillsten i det näst översta skiftet så att bruket inte kan rinna ner igenom och ut i fogarna under. För att få bruket mer trögflytande men ändå blött kan man använda sand med kornstorlek 0-18 vid tillredningen. Det är viktigt att kärnan är ordentligt dränerad så att ev in-trängande vatten kan dräneras ut. Risk finns annars för missprydande saltutfällningar.

Avtäckning görs med en droppkant på 30-40 mm.

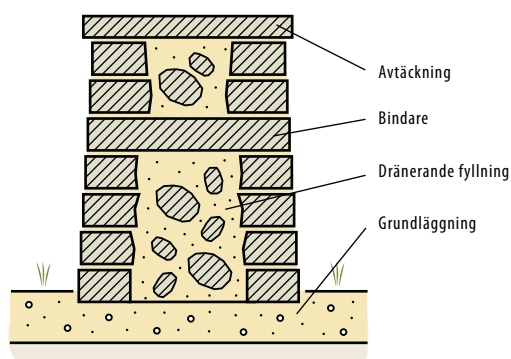


Fig 8.32 Dubbelsidig kallmur av skivor med avtäckning. Typkonstruktion M2

### 8.4.3 Bruksmur

Bruksmur kan utföras som enkelsidig stödmur eller dubbelsidig mur. Stenen muras upp med stöd av bakmurning med sparstenar bakom eller, vid dubbelmur, mellan mursidorna. Bruk för montering och fogning skall vara CEM I (LA) (SR) med blandning C 100/300 (C1:3).

Murarna anläggs på betongplatta som är frostsäkert

utbottnad. Bakmurning vid stödmurar förses med grundmursplatta eller liknande fuktisolering som förhindrar vattengenomträngning. Bakom denna fylls med min 200 tjockt lager av dränerande grus, med inlagda dräneringsrör som leder bort vattnet.

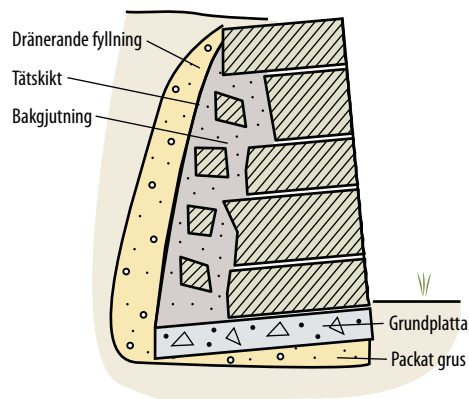


Fig 8.33 Bruksmur av block med bakgjutning. Typkonstruktion M4

Bruksmurar bör ha avtäckning för att minimera vatteninträning i kärnan/bakmurningen. Fogarna i avtäckningen fogas med cementbruk med tillsats som förbättrar vidhäftning, täthet och elasticitet.

För att minimera risken för fula saltutslag på murens utsida skall man förhindra fuktvandring genom konstruktionen. Bruksmurar utan avtäckning måste utföras med fogar och bakmurning så täta som möjligt.

Stödmurar bör monteras med en lutning på ca 1:100. Återfyllning bakom stödmur utförs enligt Anläggnings AMA 07.

I samband med montering bearbetas råblocken eller skivorna till lämpliga storlekar, enligt beställarens krav på fogtolerans, kantraket m.m.

Bottenskiftet ska ha störst stenar och sedan minskar storleken uppåt i muren.

För granitmur lägre än 1,5 m bör stenarna vara 0,1-0,2m<sup>2</sup>. För granitmur högre än 1,5 m bör stenarna vara 0,2-0,3m<sup>2</sup>. Enstaka mindre stenar för skolning (passning) får förekomma

På översidan monteras en avtäckning "krönsten". Se avsnitt 8.4.7 Avtäckning.

Kalkstensmurar monteras i horisontella skift på ett packat bärlager, ca 100 mm tjockt, alternativt en gjuten sockel om muren är högre än 1200 mm. Fundamentet ska ligga ca 50-100 mm under marknivå. Första skiftet läggs i en ca 50 mm tjock bädd av jordfuktat bruk. Muren muras sedan skiftvis och fogas efter varje skift. Fogen trycks så att den ligger 10-20 mm innanför murlivet.

Genomgående vertikala fogar får inte förekomma. I bottenskiftet lämnas en vertikal fog per meter öppen för fuktventilering.

En stödmur ska motfyllas med makadam och en fristående dubbelmur fylls invändigt med makadam. Ca 3 bindare/m<sup>2</sup> av rostfria stänger, Ø ca 6 mm, som bockas 90° i varje ände och borrar fast i murstenen läggs in.

Lägg alltid muren i våg. Finns det höjdskillnader längs med muren trappas muren av med avsatser istället för att luta muren. Muren ska inte luta inåt.

#### 8.4.4 Blockstensmur

Blockstensmur består av rektangulärt formade stenar i murens fulla höjd, ibland med lutande översida. Blockstensmur används för att ta upp höjdskillnader eller som barriärmur för att markera gräns mellan olika terrängavsnitt eller ytor. Den utförs normalt med råkilad yta med tillsatta kanter, men kan även tillverkas med krysshamrad eller flammad ytbearbetning.

Blockstensmur tillverkas normalt med sågade fogsidor. Dessa sidor kan även tillsättas för att få ett räre utseende och efterlikna råkilade ytor.

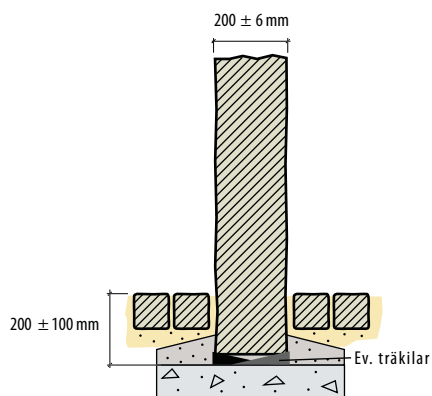


Fig 8.34 Montering av blockstensmur på betongplatta.

Murar med sågade fogsidor monteras med  $10 \pm 3$  mm fog, vilket är inräknat i specifikationerna för stenblocken vid bestämda längdmått. Alternativt kan blockstensmuren tillverkas med huggna fogar för montering med 20-50 mm fog.



Fig 8.35 Två varianter av blockstensmur.

Som underlag vid montering av blockstensmur ska uppgifter om befintliga och projekterade markförhållanden finnas med på höjd- och ytskiktspänningar samt ritningar. Höjder ska anges på murkrön, framsida och baksida mur. Det är av stor vikt att höjder anges vid hörn och nivåskillnader. Leverantören kan då på ett enkelt sätt få fram hur höga blocken ska vara på en viss sträcka av muren. Detta

medför att kostnaden för muren kan hållas nere. Man varierar då höjderna på blocken efter marknivå istället för att använda en och samma höjd, den högsta, på hela sträckan.

Blockstensmur förekommer som enkelsidig, med delvis eller helt synlig baksida. Högre murar bör monteras på betongplatta. Genom en väl utförd grundläggning kan man undvika framtida sättningar orsakade av tjälskjutning.

Högsta rekommenderade höjd på blockstensmur utan bakgjutning är ca 500 – 600 mm.

Grundläggning utförs enligt Anläggnings AMA 07 kap CEB.4. Vid monteringen av blockstensmur är det av största vikt att följa konstruktörens anvisningar för grundläggningen då murstens vikt i förhållande till anläggningsytan är stor. Detta gäller schaktdjup, materialval i terrassen samt ev. dränering.

Vid utplacering av blocken ska man noggrant följa leverantörens upprättade murspecifikationer samt märkritningar.

I stenleverantörens murspecifikation kan man utläsa sträckans längd, tillverkad höjd samt om den ev. ska monteras i radie eller med en lutande översida. Alla hörn uppritas på en hörnritning. Ett enkelt sätt att finjustera blockens höjdnivåer är att använda träkilar under blocken.

#### 8.4.5 Beklädnadsmur

Beklädnadsmurar monteras mot en bärande stomme, vanligen av betong. Stenarna kan vara av varierande tjocklek från 20 mm upp till 200 mm. Plattor av de flesta stentyper och med olika ytbearbetning kan användas. Se avsnitt 4, Markbeläggning med plattor och hållar. Mursten av skiffer och kalksten kan även monteras som beklädnadsmur.

Stenarna monteras på upplag och vilar på varandra. Lasten överförs antingen genom bruk eller annat mellanlägg och stenarna hålls inne mot den bärande stommen med hållarkramlor av rostfritt, syrafast stål. Antalet kramlor anpassas efter stenstorleken och murens höjd. Vid små stenformat används 5-8 kramlor per  $m^2$  muryta. Stora stenar kramlas var för sig i 4 fästpunkter per sten.

Mellan stenen och bakmuren gjuts cementbunden lättklinker som bakstöd upp till ca 0,8 m över färdig mark. Som extra stöd kan även bindare av sten monteras ända in mot betongen.

Det är viktigt att fuktvandring genom konstruktionen förhindras. Stommen och avtäckningen bör därför utföras så täta som möjligt. Bakgjutningen utförs så att ev inträngande vatten dräneras ut. Öppningar för detta ordnas i bruksbädden i murens botten. Dränerande material fylls bakom och framför muren.

Beklädnadsmur avslutas lämpligen med en avtäckning för att dölja murkonstruktionen och skydda mot inträngande vatten.

Murar som är högre än ca 4 m monteras med ventilerad luftspalt samt bär- och hållarkramlor där

varje platta är fribärande och rörelserna tas upp i varje fog. För montering av sådan mur se Natursten, delen Fasader.

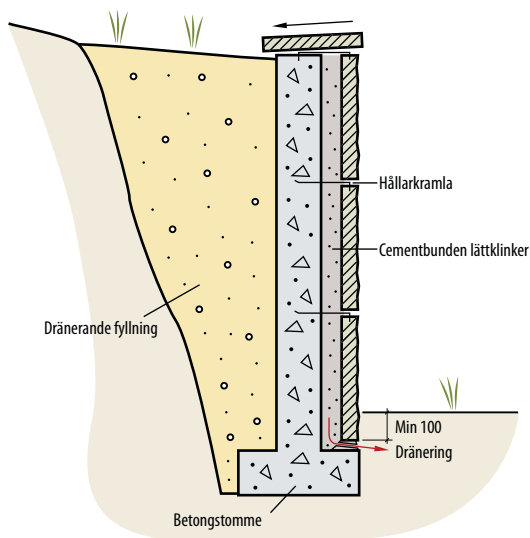


Fig 8.36 Stödmur monterad som beklädnadsmur mot betongstomme.

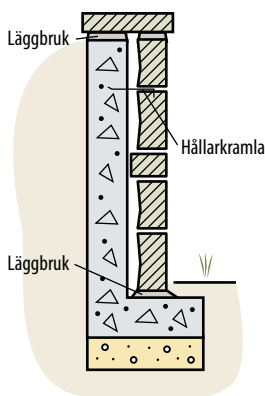


Fig 8.37 Stenblock monterade som ventilerad beklädnad mot betongstomme.

Beklädnadsmurar av granit med råkoppsyta ger ett rustikt intryck samtidigt som man kan utföra en ganska lätt konstruktion. Beklädnadsmurar monteras vanligen med kvadermönster men kan också tillpassas för att få ett rubbelmönster eller polygon-/kryssmönster. För att få ett genuint intryck av muren använder man sig av specialtillverkade L-formade hörnstenar. Hörnstenarna tillverkas med ena sidan ca 200 mm och andra sidan ca 400 mm i ett stycke med samma tjocklek som övrig beklädnad. Stenar med synliga ändrar samt sten för omfattningar runt fönster och dörrar kan specialtillverkas av stenleverantören.

Beklädnadsmurar av skiffer och kalksten kan göras med samma utseende som en bruksmur eller kallmur.

Särskild beklädnadsmursten av kalksten tillverkas med dubbelstucken yta eller med klovyta. Formatet är 100 x fallande x 70-100 mm. Baksidan kan vara hyvlad, sågad eller klovyta. Muren monteras med ca 20 mm bred bruksfog som är intryckt ca 10 mm.

Beklädnadsmurar kan också utföras som betongelement där stenplattor gjuts in i betongen. Elementen utförs då vanligen med L-form som stödmurar. Plattorna förankras mekaniskt på samma vis som vid fasadelement. Se Natursten Fasader.

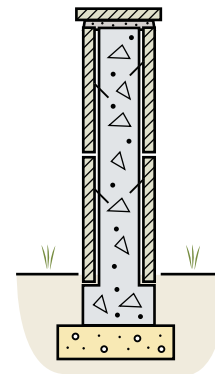


Fig 8.38 Tunn stenbeklädnad som gjutits fast i betongen med rostfria dubbar som inhållning.

#### 8.4.6 Släntbeklädnad/glacis

Släntbeklädnad/glacis utförs vanligen med ett oregelbundet mönster, som ofta anpassas efter befintligt material, men kan också ha formen av kvader- eller rubbelmur eller byggas med gatsten.

Släntbeklädnaden kan utföras som strandskoning vid kust eller i hamnmiljö och har då en konstruktiv roll som erosionsskydd. Den byggs då vanligen av större stenblock. Släntbeklädnader kan också utföras vid vägsränningar och i parker. Den har då till uppgift att hålla emot jordmassor och tillföra estetiska värden.

#### Släntbeklädnad av stenblock som erosionsskydd

Släntbeklädnaden ska bestå av utåt flata stenar. Stenarna passas samman mot varandra med väl av-satta liggytor så att goda förband erhålls.

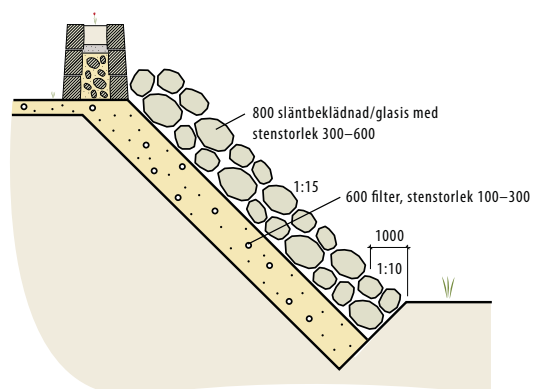


Fig 8.39 Släntbeklädnad med avfältstenar.

Beklädnaden monteras som kallmur i ett filter med en vågrät fot som avslut mot angränsande yta.

Avslutande fot skall ha en bredd på min 1 m med lutning 1:10. Avslutning nedåt i glacisens riktning bör ha en lutning på 1:15 och bestå av packat, icke tjälskjutande material.

Vid anslutning mot berg i dagen väljs stora flata



stenar som dubbas fast i berget med 2 st dubbar  $\varnothing 16$  av rostfritt, syrafast stål per sten.

En släntbeklädning av natursten av oregelbundet material bör ha en tjocklek på 200-800 mm, beroende på användningsområde, med två lager sten som monterats med goda förband i lutningen 1:15. Stenstorlek 300-600 mm är att föredra vid monteringen. Det underliggande filtret bör vara min 600 mm tjockt och utfört av krossmaterial 80-300.

Den färdiga beklädningens ytojämnhet ska ligga inom  $\pm 50$  mm på 10 m mätsträcka.

Högst 50 mm vida, utåt synliga fogar tillåts på enstaka ställen och i fogarna får ej synliga skolstenar förekomma. Vid spetsen mellan olika fogar får dock intill 120 mm vida fogar finnas, men dessa ska då tätas med skolsten så att högst 50 mm vida fogar återstår. Vid större projekt bör provyta på ca 10-20 m<sup>2</sup> bör utföras för beställarens godkännande. Annars kan tidigare utfört projekt användas som referens för utförandet.



Fig 8.40 Släntbeklädning uppbyggd av runda fältstenar, som erosionsskydd mot havet.

### Släntbeklädning av gatsten eller plattor

För ytor där forsande vatten inte förekommer kan släntbeklädningen byggas upp med gatsten eller stenplattor.

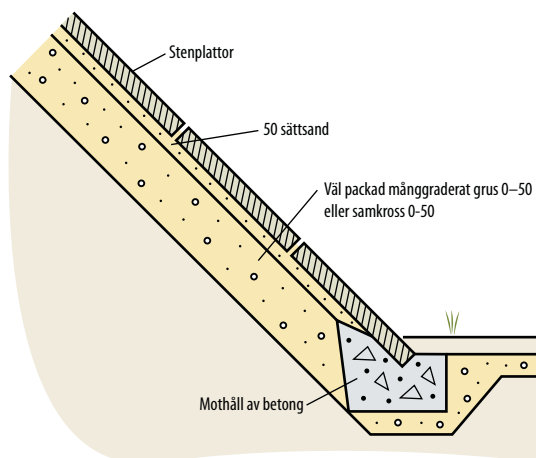


Fig 8.41 Släntbeklädning vid väg, viadukt eller liknande. Plattor monterade i grus.

Material till sättsand och fogsand skall uppfylla kraven enligt Anläggnings AMA 07 kap DCG.1.

Sten skall sättas i 50 mm sättsand. Vid släntlutning brantare än 1:2 ska, vid anslutning mot vegetationsyta, de tre nedersta stensnitten sättas i jordfuktigt cementbruk. Fogarna fylls med fogsand.

Släntbeklädning passas mot socklar, brunnar, utrustning o dyl genom huggning av sten. Stenar ska ligga i nivå med varandra.

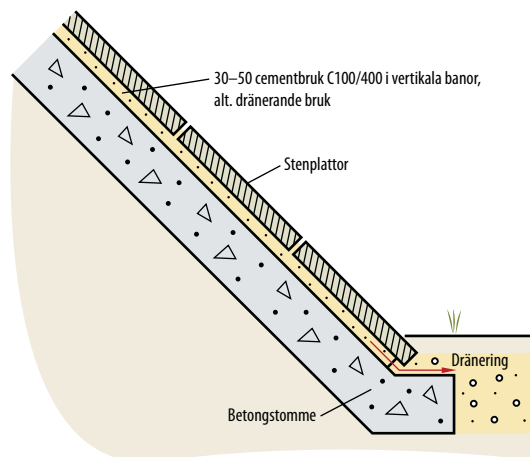


Fig 8.42 Släntbeklädning vid väg, viadukt eller liknande. Plattor monterade i bruk.



Fig 8.43 Släntbeklädning av granitplattor i parkmiljö.

### 8.4.7 Avtäckning

Avtäckning "krönsten" används som avslut på murar som ett skydd för vatteninträngning i muren. Den bidrar till att förhindra frostsprängning och salt-/kalkutfällningar. Val av avtäckning beror på typ av mur, användningsområde för mur etc.

Avtäckningen bör springa utanför murlivet med ca 30-40 mm och monteras med jordfuktigt cementbruk och rostfria dubbar i undersidan för att undvika förskjutning. Eventuellt kan avtäckningen förses med droppnäsa i form av ett sågat spår i underkanten, ca 10-15 mm in från plattkanten.

Avtäckningsplattorna läggs med fall som anpassas till stenens ytbearbetning, dock minst 1:30. Fogarna utförs 10-20 mm breda och tätas antingen med cementbruk med tillsats som förbättrar vidhäftning, täthet och elasticitet eller med elastisk fogsassa. För att ta bort fogsassans "plastiga" utseende kan den beströs med sand i lämplig kulör innan den härdras.

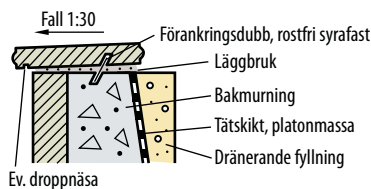


Fig 8.44 Avtäckning på beklädnadsmur som stödmur.

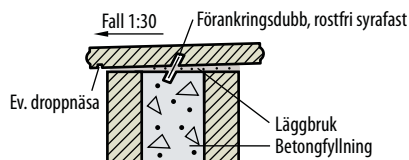


Fig 8.45 Avtäckning på dubbelsidig beklädnadsmur.



Fig 8.46 Granitavtäckning monteras

Stenplattor som varierar mycket i tjocklek, t ex kalksten med klovyta, sorteras så att de tunnaste monteras i ena änden och de tjockaste i den andra. Om flera olika sträckor ska monteras så sorterar man plattor med ungefär samma tjocklek till de olika sträckorna.

Synliga ändar ska ha samma bearbetning som långkanterna på avtäckningen. Sågade ytor får ej monteras synligt.

#### 8.4.8 Broar

Inklädnad av brofundament av betong utförs på samma sätt som beklädnadsmurar, se avsnitt 8.4.5, Beklädnadsmurar.

Valvbroar av stenblock kan byggas på klassiskt vis över vattendrag och liknande. Sådana utförs vanligen som bruksmurar av sten med hög tryckhållfasthet. Valvbågen utformas så att stenvalvet ligger i trycklinjen. Stenblocken monteras mot en provisorisk ställning, som rivs sedan bruket har härdat. Konstruktionen utnyttjar stenens höga tryckhållfast-

het. I bågens centrum, höjdpunkt, monteras en kilformad hjärtsten. Bågens anfang, upplag, dimensioneras för att ta upp de stora laster som kommer att nedföras här. Det är viktigt att fogarna fylls väl med cementbruk så att de kan överföra lasterna mellan stenarna.

Brofundament i strömmande vatten kan förses med skoning av natursten för att öka hållfastheten mot nötning och slag. För detta ändamål används vanligen relativt tjocka block av granit eller kvartsit-skiffer som monteras med bakgjutning av betong.

Om inte påkänningarna är alltför stora kan även tunnare stenbeklädnad monteras mot betongstommen.



Fig 8.47 Brofundament klätt med beklädnadsgranit med bakstöd av betong.

#### 8.4.9 Trafikbarriär, trafikdelare

I trafikmiljön vill man avdela körfälten så att det inte finns risk för fordon att komma över i mötande trafik vid en olycka. Barriärer för detta ändamål monteras utmed vägarna. Deras uppgift är att stå emot kolliderande bilar och leda dem vidare i körriktningen utan att de voltar eller snurrar på ett okontrollerat sätt.

Barriärerna ska ha tillräcklig hållfasthet för att stå emot kraften från kolliderande bilar. Samtidigt måste ytan vara tillräckligt plan så att fordonen inte hakar fast och börjar rotera.

Krocktester har visat att barriärer av ca 150 mm tjock granit av god kvalitet med råkilad yta, monterad i betongelement och med max 50 mm knölar klarar dessa krav. Barriärerna bör från trafiksäkerhetssynpunkt vara minst ca 700 mm höga och får inte luta för mycket bort från körbanan.



Fig 8.48 Blockstensmur av granit som stödmur och trafikbarriär

### 8.4.10 Krav på underlag

Grundläggning för murar utförs enligt anläggnings AMA 07 kap CEB.4 och tabell CE/4. Maximalt tillåten avvikelser hos ytans planhet är  $\pm 30$  mm mätt på 3 m längd.

Kallmurar monteras direkt på detta underlag.

Bruksmurar monteras på betongsula som dimensioneras för den aktuella belastningen. Maximalt tillåten avvikelser från planhet på betongytans horisontella och vertikala sidor är  $\pm 15$  mm, mätt på 3 m längd.

### 8.4.11 Krav på färdig mur

Murar utförs med stor variation vad gäller material och krav på planhet. Beklädnader med plana skivor kräver helt andra toleranser än murar som staplas med grova block. I tabell 8.48 har sammanställts rekommenderade toleranser på färdig mur.

Rekommenderade, tillåtna avvikelser på färdig mur			
Typ av mur	Språng vid fog	Buktighet på 2 m längd	Buktighet på 3 m längd
Kallmur			
Råblock av granit	30 mm	$\pm 60$ mm	$\pm 80$ mm
Mindre granitblock	20 mm	$\pm 30$ mm	$\pm 40$ mm
Skivor av skiffer eller kalksten	20 mm	$\pm 30$ mm	$\pm 40$ mm
Bruksmur			
Mindre block	20 mm	$\pm 30$ mm	$\pm 40$ mm
Skivor av skiffer eller kalksten	20 mm	$\pm 30$ mm	$\pm 40$ mm
Blockstensmur			
Råkilade granitblock	10 mm	+ 60, - 0 mm	+ 100, - 0 mm
Beklädnadsmur			
Råkilad yta	30 mm	$\pm 30$ mm	$\pm 40$ mm
Råköpp	10 mm	+ 50, - 0 mm	+ 60, - 0 mm
Flammad, krysshamrad granit	2 mm	$\pm 3$ mm	$\pm 5$ mm
Klovyta, hyvlad, etc (kalksten)	5 mm	$\pm 8$ mm	$\pm 10$ mm
Slipad	2 mm	$\pm 5$ mm	$\pm 6$ mm
Släntbeklädnad, glaci			
Klovyta (skiffer, kalksten)	6 mm	$\pm 12$ mm	$\pm 15$ mm
Topphyvlad kalksten	4 mm	$\pm 8$ mm	$\pm 10$ mm
Flammad, krysshamrad granit	3 mm	$\pm 5$ mm	$\pm 6$ mm
Hyvlad kalksten			

Tabell 8.49

### 8.4.12 Anslutning mot andra material

#### Infästningar

I vissa fall ordnar man infästningar i stenen, t ex gångjärn för grindar. Alla sådana fästen som monteras i stenen ska vara av rostfritt, syrafast stål. Vanligt järn rostar och ger misspydande rostutfällningar. Under rostningen ökar järnets volym och ger upphov till stora sprängkrafter. I värsta fall kan stenen spricka, även om det är en sten av hög kvalitet.

## 8.5 ERFARENHETER

#### Referenser

Murar kan utföras på många olika sätt. Traditionerna är också olika på olika orter. För att missförstånd om utförande och utseende inte ska uppstå är det bra med referensobjekt, antingen i form av en tidigare uppförd mur eller en referensyta som monteras upp för det aktuella projektet. Detta är särskilt viktigt om sten beställs från länder där man har helt andra traditioner inom stenhantverket.



Fig 8.50 Missförstånd vid beställning från främmande land kan leda till leveranser som man inte har förväntat sig, i detta fall med mycket varierande ytbearbetning.

#### Logistik

Vid montering av stenmurar krävs det vanligen mycket plats. Stenen samt materialet för montering är skrymmande och dessutom måste det finnas utrymme för truck, traktor eller kran för hantering av det tunga materialet. Hänsyn till detta måste tas vid planeringen.

#### Vatten och salter

Liksom i många andra byggnadssammanhang är det ofta fukt och vatten som orsakar skador på stenkonstruktioner. Det är i stort sett omöjligt att förhindra att vatten tränger in bakom stenen i murar. Därför är det viktigt att man utformar konstruktionen så att så lite vatten som möjligt kan komma in men också så att inträngande vatten kan dräneras bort. Det är också viktigt att använda rätt cementkvalitet vid monteringen, se k Anläggningscement (CEM I-SR-LA). Se även avsnitt 3.1.

När vatten vandrar genom en konstruktion som innehåller cement, i t ex betong och monteringsbruk, löser det ut salter ur cementet. Saltet tränger ut genom fogarna mellan stenarna och bildar misspydande kalkbeläggningar (kalciumkarbonat) när det kommer i kontakt med luften. Vid kraftig fuktvandring kan beläggningarna bilda tjocka lager, som är mycket svåra att avlägsna. Det är endast mekanisk bearbetning och syror som biter på kalkbeläggningarna men sådana metoder kan även skada stenen.