

BYGGFORSKNINGEN

---

Särtryck 13:1962

Mur- och putsbruk  
i teori och praktik

av *Vitold Saretok*

---

STOCKHOLM 1962

9/10 dec 62  
m

# Mur- och putsbruk i teori och praktik

*Av dipl. ingenjör Vitold Saretok*

*Särtryck ur Cement och Betong 1962:2*

## Mur- och putsbruk i teori och praktik

*Av dipl. ingenjör Vitold Saretok\*)*

UDK 691.53+691.56

Det torde knappast finnas någon konstruktör eller byggare som skulle vilja påstå att det är helt utan betydelse, vilket bruk man använder vid murning eller putsning. Tvärtom, både i officiella föreskrifter (BABS), allmänna arbetsbeskrivningar (ByggAMA), handböcker (BYGG), speciallitteratur om puts, i broschyrer som utges av byggnadsmaterialtillverkare och i arbetsbeskrivningar anges olika brukssammansättningar allt efter de krav man i varje särskilt fall ställer på bruket. Ibland anser man kunna nöja sig med ett rent kalkbruk, ibland anser man ett sådant bruk vara helt olämpligt. BABS anger t. ex. olika tillåtna murverkspåkänningar. Dessa göres beroende av teglets hållfasthet och brukets sammansättning (tabell 16:1 i BABS). Kungl. Byggnadsstyrelsen har dessutom efter utförda jämförande murpelarprov lämnat speciella tillstånd för i BABS icke upptagna murbrukstyper. I ByggAMA upptar kap. P rekommendationer för putsbruk till olika ändamål.

Vid putsning på t. ex. lättbetong, föreskriver man relativt svaga (cementfattiga och magra) bruk. Man vet mycket väl att alltför starka (cementrika och feta) bruk applicerade på lättbetong gärna vill spricka och dra sig loss. Man vet av erfarenhet, att man vid fasadputsning bör ha sinsemellan lika satser. I annat fall kommer fasaden att se schäckig ut.

Bruksfrågorna har under senare år diskuterats i fackpressen, varvid sådana detaljer som sandens korngradering, olika bindemedelstypers för- och nackdelar, olika brukssammansättningar o. d. har grundligt ventilerats.

Mot denna stora fond av teoretiskt kunnande och praktisk erfarenhet skall i denna artikel ställas den praxis som finns på arbetsplatserna. Undersökningen utfördes delvis som examensarbete vid CTH av dåvarande teknolog O. Reinson, delvis vid Chalmers Provningsanstalt, varvid den senare delen bekostades av Statens Råd för Byggnadsforskning. Den omfattar ett stort antal arbetsplatser i Göteborg.

\*) Chalmers Provningsanstalt, Göteborg.

Tabell 1.

Undersökta bruk, uppgiven beteckning och användning, sätt för uppmätning av beståndsdelarna, blandartyp och blandartid samt styvhet och lufthalt och vattenseparation.

Bruk nr	Brukets		Sätt för uppmätning		Blandning	Luft-halt %	Styv-het Mo	Vatten-separation ml/500 ml/3 t.
	Beteckning	Användning	bindem.	sand				
1	KC 1:1:8	Murn. fasadt.	Sk	K	T	9	18	20
2	"	"	V	V	T	9	26	7
3	"	"	S	S	A	9	24	1
8	"	"	S	S	tvångs-bl.	16	38	1/2
9	"	"	S	S	A	9	20	2
10	"	"	Sk/S	S	A	15	26	3
15	"	"	—	—	—	2	24	4
19	"	"	Sk	S	A	15	26	7
21	"	"	S	S	A	15	24	3
24	"	"	Sk	S	A	13	21	2
26	"	"	V	V	T	12	36	2
28	"	"	S	S	A	11	30	3
30	"	"	Sk	S	A	13	25	6
37	"	"	S	S	A	9	26	4
22	MC 5:1:20	Fogning fasadt.	S	S	hand-bl.	6	62	0
23	"	Murn. fasadt.	Sk	K	T	7	25	3
31	"	"	Sk	K	T	11	34	3
35	"	Putsn. lättbtg	S	S	T	14	0	8
4	KC 2:1:12	Murn. murtegel	Sk	S	A	21	23	1/2
6	"	Putsn. lättbtg inv.	Sk	S	T	11	14	6
11	"	Murn. lättbtg	S	S	T	17	12	15
13	"	Murn. fasadt.	S	S	T	14	23	9
16	"	"	?	?	T	16	19	6
18	"	Murn. murtegel	Sk	S	A	12	14	10
20	"	"	S	S	A	12	21	6
27	"	Murn. lättbtg	S	S	T	21	11	7
29	"	Murn. murtegel	Sk	S	A	8	21	6
32	"	Murn. fasadt.	S	S	T	14	24	2
33	"	Putsn. tegel, inv.	Sk	S	T	16	14	10
36	"	Murn. murtegel	S	S	A	14	23	1/2
5	M 1:4	Murn. lättbtg	S	S	T	10	0	13
17	"	Putsning lättbtg inv.	Sk	K	T	11	15	6
25	"	"	Sk	S	T	12	0	12

T=tombola A=aktivator

Sk=säckar (halva eller hela) S=skyffel H=hink V=vägning K=kärra.

Under en ca 2 månader lång tidsperiod uttogs på dessa arbetsplatser prov på de bruk som murarna just då använde. Provtagningarna skedde utan avisering. Samtidigt med att provet uttogs, antecknades brukets beteckning, sättet för delmaterialens uppmätning, blandartyp, blandningstid, brukets ålder samt dess användning (murning eller putsning samt typ av mursten). Provuttagningen skedde vintertid. Yttertemperaturen höll sig omkring 0°C.

De uttagna proven transporterades snabbt till laboratoriet, där man bestämde brukets Mo-tal, lufthalt och vattenseparation samt tillverkade provkroppar (prismor 2,5×2,5×17 cm) för senare bestämning av böjdrag- och tryckhållfasthet. Provkropparna tillverkades enligt Nordiska Putskommitténs metod (1) och förvarades fram till provningen vilken skedde vid 28 dygns ålder, i konstant-rum vid 20°C och 70±5 % rel. luftfuktighet. Samtidigt uttogs i de flesta fall prov på den sand som användes vid bruksberedningen.

Det visade sig vid genomgång av provningsresultaten, att ett oroande stort antal av de undersökta bruken hade utomordentligt låg hållfasthet. För att klarlägga orsakerna till detta analyserades en del av de provade prismorna. Hos 13 bruk bestämdes deras sammansättning genom kemisk analys, hos ytterligare 8 bruk bestämdes andelen saltsyrelösliga beståndsdelar, vilka med tillräcklig noggrannhet kan likställas med bindemedlet. Bindemedlets sammansättning får man på detta sätt dock inget begrepp om. De erhållna värdena jämföres med de av BABS och ByggAMA föreskrivna bruksammansättningarna.

Resultaten av undersökningen redovisas i *tabellerna 1 och 2*. I tabell 2 har bruken uppdelats i 4 grupper enligt beteckningarna. I första gruppen finner vi 14 bruk med beteckningen KC 35/65/550 (KC 1:1:8) och en normal tryckhållfasthet av 30—60 kg/cm<sup>2</sup>. Av dessa når 11 bruk inte det lägre gränsvärdet.

I den andra gruppen finns 4 bruk MC 80/20/410 (MC 5:1:20), av vilka 3 kan anses vara tillfredsställande.

I den tredje gruppen har 12 bruk med beteckningen KC 50/50/625 (KC 2:1:12) undersökts, av vilka 7 befanns vara undermåliga.

I den fjärde gruppen slutligen finner vi 3 bruk M 100/525 (M 1:4), av vilka ett är undermåligt.

Som ett genomgående drag hos flertalet av de noggrannare undersökta bruken finner vi att bindemedelshalten är lägre, ofta avsevärt lägre än den föreskrivna. Analyserna avseende bindemedlets sammansättning hos kalkcementbruk visar att cementhalten i regel är högre än vad som föreskrivits.

Hos några bruk med avsevärt lägre hållfasthet har orsakerna till misslyckandet klarlagts. Samtidigt bedömes några bruk som givit tillfredsställande resultat.

\*

Tabell 2.

Brukens hållfasthet och sammansättning.

Bruk nr	Bruksbeteckning	Böjdraghållf. kg/cm <sup>2</sup>	Tryckhållf. kg/cm <sup>2</sup>	Normalvärden för tryckhållf. kg/cm <sup>2</sup>	Bruksammansättn.		Bindemedel, BABS	% av torrbl. funnen
					enl. BABS	funnen vid analys		
1	KC 1:1:8	7	17	30—60	KC 35/65/550	—	15,4	—
2	"	7	14	"	"	KC 30/70/990	"	8,9
3	"	17	31	"	"	—	"	14,1
8	"	20	47	"	"	KC 21/79/560	"	15,1
9	"	11	28	"	"	—	"	—
10	"	7	15	"	"	KC 13/87/930	"	—
15	"	6	16	"	"	—	"	—
19	"	9	21	"	"	—	"	10,8
21	"	9	21	"	"	—	"	11,9
24	"	14	34	"	"	KC 17/83/615	"	14,1
26	"	9	20	"	"	—	"	13,7
28	"	11	25	"	"	—	"	14,6
30	"	8	19	"	"	—	"	—
37	"	12	24	"	"	—	"	—
22	MC 5:1:20	16	73	"	MC 80/20/410	—	19,6	—
23	"	11	27	"	"	MC 66/34/370	"	21,3
31	"	18	61	"	"	MC 81/19/405	"	19,8
35	"	9	22	"	"	—	"	—
4	KC 2:1:12	10	24	20—35	KC 50/50/625	—	13,8	9,9
6	"	9	18	"	"	KC 57/43/410	"	19,6
11	"	6	10	"	"	—	"	10,6
13	"	7	15	"	"	—	"	11,8
16	"	10	26	"	"	—	"	—
18	"	7	16	"	"	KC 35/65/820	"	10,8
20	"	7	14	"	"	—	"	—
27	"	6	10	"	"	KC 48/52/795	"	11,2
29	"	11	26	"	"	KC 34/66/665	"	13,0
32	"	12	26	"	"	KC 35/65/650	"	13,3
33	"	8	21	"	"	—	"	—
36	"	7	15	"	"	—	"	—
5	M 1:4	15	32	"	M 100/525	—	16,0	—
17	"	4	8	"	"	M 100/625	"	13,8
25	"	12	24	"	"	M 100/310	"	24,3

I första gruppen (KC 35/65/550) var bruken nr 2 och 10 svagast, medan bruken 8 och 24 var starkast.

- Bruk 2 hade en bindemedelshalt av endast 8,9 % mot normalt 15,4. Bindemedlets sammansättning var den avsedda. Sanden var ytterst fin och helt olämplig.
- Bruk 10 var cementrikare än föreskrivet. Dess sammansättning var KC 13/87/930. Som synes var bruket mycket magert. Sanden var ännu finare än hos bruk 2 och innehöll 80 % korn mindre än 0,5 mm.
- Bruk 8 hade sammansättningen KC 21/79/560, var alltså cementrikare än avsett. Bindemedelshalten var korrekt och sanden knappt acceptabel. Bruket var för Göteborgsförhållanden exceptionellt styvt.
- Bruk 24 hade något lägre bindemedelshalt än föreskrivet. Bindemedlets sammansättning undersöktes ej. Sanden var acceptabel.

\*

I tredje gruppen (KC 50/50/625) var bruken nr 11 och 27 sämst och bruken 16, 29 och 32 bäst. En närmare undersökning visar följande:

- Bruk 11 var magrare än avsett. Eftersom det inte hade analyserats, antar vi att bindemedelssammansättningen var den rätta. Det kan då betecknas KC 50/50/760 i stället för KC 50/50/625. Sanden var något för fin och bruket var mycket lättflytande (12 Mo).
- Bruk 27 analyserades och hade sammansättningen KC 48/52/795. Det var alltså alltför magert. Sanden var alltför fin och Mo-talet endast 11.
- Bruk 16 undersöktes ej.
- Bruk 29 hade sammansättningen KC 34/66/665. Bindemedlet innehöll alltså mera cement än vad som föreskrivits. Sanden var något för fin, styvheten normal.
- Bruk 32 hade sammansättningen KC 35/65/650, var alltså cementrikare än föreskrivet. Sanden var knappt acceptabel och bruket borde egentligen ha fått en högre hållfasthet än vad som uppmätts.

\*

- I grupp 4 är det svagaste bruket, bruk 17, alltför magert. Sanden är alltför fin. Bruket var vid provtagningen 3 timmar gammalt och hade då en styvhet av 15 Mo vilket ev. tyder på förekommen uppgörning.

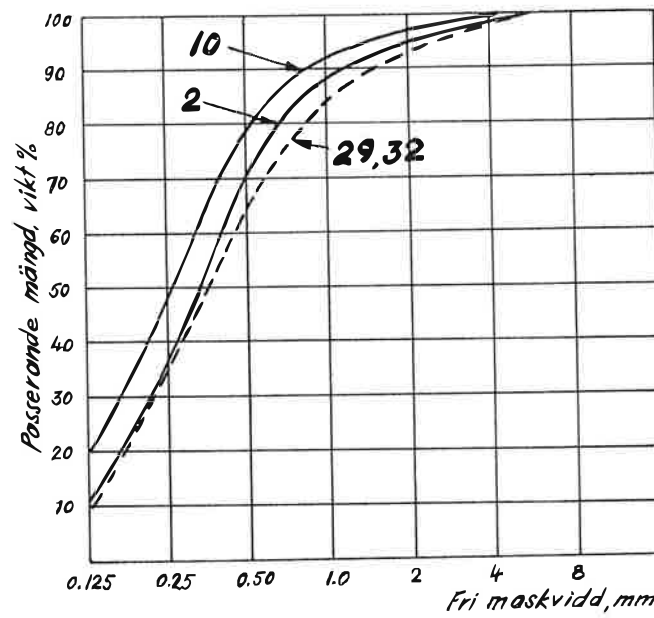


Diagram 1 a. Sandkurvor för några bruk med beteckningen KC 1:1:8 (KC 35/65/550).

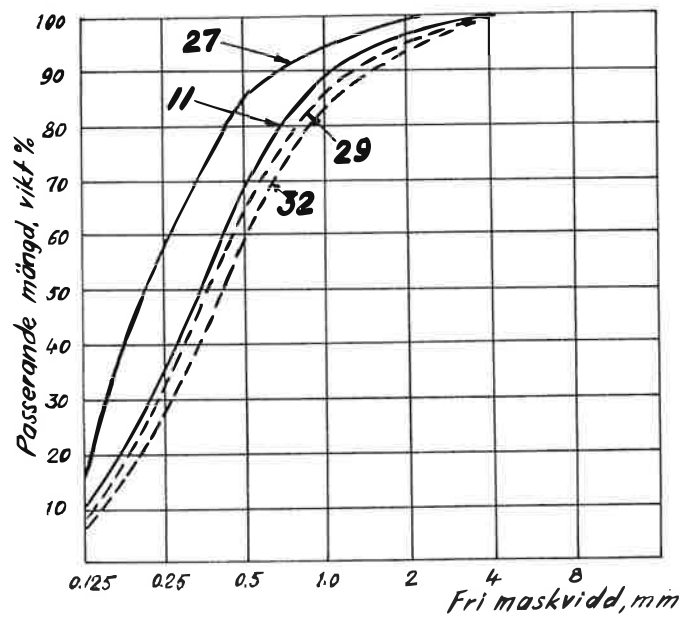


Diagram 1 b. Sandkurvor för några bruk med beteckningen KC 2:1:12 (KC 50/50/625).



Sammanfattar man ovanstående resultat, finner man att huvudanledningarna till de många misslyckandena är

- 1) dålig sand
- 2) alltför magra bruk
- 3) alltför lösa bruk.

Bindemedlets sammansättning var i många fall felaktig, i samtliga sådana fall innehöll dock bindemedlet hos kalkcementbruk mera cement än föreskrivet.

\*

Hinderson (2) har visat hur en utmagring eller urvattning av ett bruk inverkar på tryckhållfastheten. Nedanstående tabeller har sammanställts på grundval av Hindersons siffror.

Sandgraderingens inverkan på brukets tryckhållfasthet har Hinderson (2) och Högberg (3) undersökt. Resultaten av deras arbeten redovisas i *diagram 2*, i vilka även BABS' gränskurvor inlagts.

Jämför man de ovan redovisade resultaten av bruksanalyserna och de i *diagram 1* visade sandkurvorna med de i tabellerna 3:1 och 3:2 samt i *diagram 2* redovisade försöksvärdena, kan man lätt förklara de i tabell 2 visade, mycket avsevärda skillnaderna mellan avsedda och uppnådda hållfastheter.

Hos bruk 2 t. ex. kan man räkna med en ca 50 %-ig sänkning av hållfastheten därför att alltför fin sand använts och en ytterligare lika stor eller större sänkning av hållfastheten till följd av utmagringen, varigenom man kommer till 20—25 % av den avsedda hållfastheten, vilket bekräftas av försöksresultatet.

\*

Tabell 3:1

Utmagring Bindemedlet KC 33/67	
Bruksbeteckning	Tryckhållfasthet relativtal — 28 dygn
KC 33/67/535	100
KC 33/67/670	77
KC 33/67/800	54

Tabell 3:2

Urvattning Bruk KC 33/67/530		
Mo-tal	Vatten- kvot %	Tryckhållfasthet relativtal
9	22,8	77
16	21,0	81
22	20,2	100
39	18,4	111

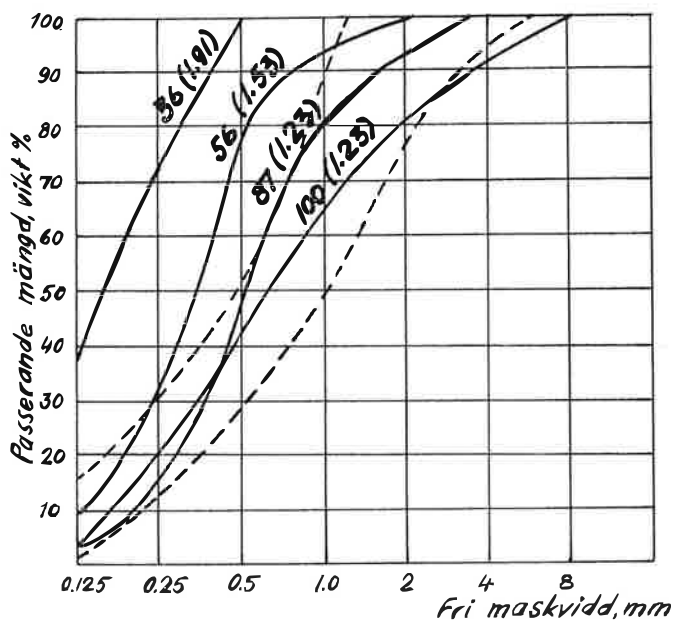
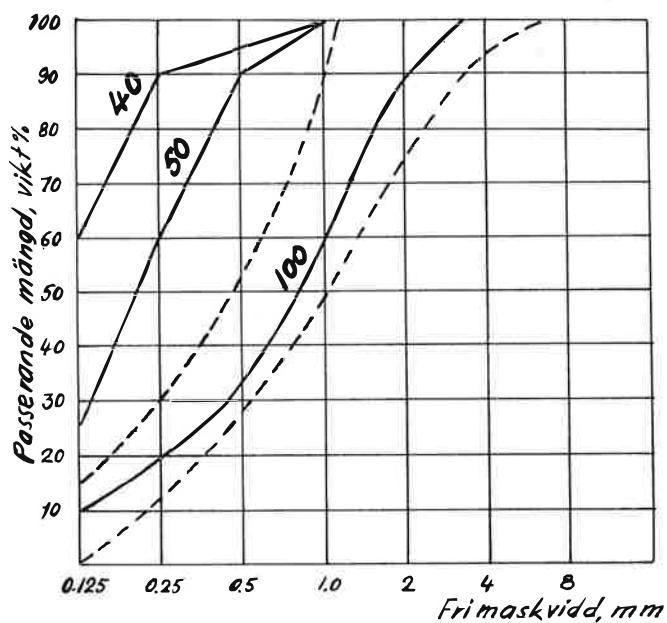


Diagram 2. Samband mellan sandgradering och tryckhållfasthet hos bruk

övre diagram: KC 2:1:15

(KC 50|50|780) (Högberg)

nedre diagram: KC 1:1:8

(KC 33|67|535) (Hinderson)

Inom parentes: vatten; bindemedelstal.

BABS' gränskurvor inlagda med streckade linjer.

Vad bör göras för att råda bot på detta förhållande och få samstämmighet mellan "bruk på papperet" och "bruk i baljan"?

1) *Sanden bör kontrolleras.* Sanden köpes fortfarande utan graderings-specifikation. De i BABS givna gränskuvorna bör därför följas. Vad Göteborgsregionen beträffar, kan man lätt skaffa sig lämplig sand för mur- och putsbruk.

2) Som framgår av tabell 1, sker uppmätning av brukets delmaterial i de flesta fall enligt "skyffelmetoden", som är en parodi på mätning. Det är verkligen på tiden att göra slut på denna kvarleva från medeltiden. Här bör alla kontrollerande myndigheter (byggherrens kontrollanter, byggnadsnämndernas inspektörer), kräva antingen vägning eller kontrollerad mätning efter volym. Bindemedlet har i ett flertal fall "uppmätts" med hela eller halva säckar. Jämför man tabellerna 1 och 2 så finner man att denna åtgärd har varit gynnsam. Allt fler med vågar försedda betongstationer finns nu på byggnadsplatserna. Vore inte tiden mogen för *bruksstationer* av samma typ? Det bör dock icke underlåtas att peka på ett mycket förbryllande resultat: beståndsdelarna till det kanske mest misslyckade bruket (bruk 2) blev vägda. Man måste tydligen behärska även denna arbetsoperation.

3) Högt vattenhalt — dvs. alltför lösa bruk — förekommer av naturliga skäl inte ofta. Medelvärde av Mo-talen i den undersökta serien är 21.

\*

Ungefär hälften av de undersökta bruken har blandats i aktivator, resten i tombola. Vid blandning i aktivator har blandningstiden varit normal, dvs. 3—5 min. Vid blandning i tombola har blandningstiderna varierat mellan 1½ och 20 minuter. Praktiskt taget alla bruk innehöll luftinblandare.

\*                      \*

\*                      \*

#### LITTERATUR:

- (1) E. Strokirk & V. Saretok: Nordiska Putskommitténs provningsmetoder för puts- och murbruk. Nordisk Betong (1958):1.
- (2) G. Hinderson: Kalk- och kalkcementbruk. Invändig puts på betong. SNB Rapport nr 46, Stockholm 1958.
- (3) E. Högberg: Föredrag hållet vid Nordiska Putskommitténs möte i Köpenhamn, 1957.

Särtryck Utgivare: Statens råd för byggnadsforskning

1962:

1. *Holm, Lennart*. Konsumtionsanpassade bostäder. 11 s. Kr. 2:—.
2. *Löfstedt, Börje*. Varma rumsklimats inverkan på människans komfort och prestationsförmåga. 11 s. Kr. 2:—.
3. *Norén, Bengt*. Utvecklingstendenser för träkonstruktioner. 8 s. Kr. 2:—.
4. *Bring, Christer*. Aytorkningsanordningar i entréer. 8 s. Kr. 2:—.
5. *Brown, Gösta*. Nya metoder vid beräkning av byggnaders värme- och kylbehov. 15 s. Kr. 3:—.
6. *Bildmark, Knut*. Byggnadselementens uppskattade ekonomiska varaktighet och tidsintervaller för underhåll. 67 s. Kr. 7:—.
7. *Saare, Erik* och *Jansson, Ingvar*. Measurement of Thermal Conductivity of Moist Porous Building Materials with Particular Emphasis on the Thermal Conductivity of Cellular Concrete. 17 s. Kr. 3:—.
8. *Jacobsson, Mejse*. Utvecklingsgruppen — ett medel för bättre byggnadsplanering. 7 s. Kr. 2:—.
9. Aktuella värmeisoleringsproblem. Några undersökningar vid Institutionen för byggnadsteknik, KTH. 76 s. Kr. 10:—.
10. *Hanson, Rune*. Takterrasser och plana industritak — tre artiklar. 16 s. Kr. 3:50.
11. *Backsell, Gunnar*. Formtryck vid gjutning av vertikala betongkonstruktioner. 8 s. Kr. 2:50.
12. *Brown, Gösta*. Grundläggande strålningsegenskaper hos fasta och flytande kroppar. 11 s. Kr. 3:—.

**Pris kr. 3:—**

---

Distribueras av  
AB Svensk Byggtjänst  
Stockholm C . Pg. 540 33