

DOSERINGSRÅD

ANVÄNDNING AV

MERIT 5000

I BETONG

TILLÄMPNING AV

SS-EN 206-1 OCH SS 13 70 03:2008.

1 Inledning

Merit 5000 är granulerad, torkad och mald masugnsslagg. Kraven i SS 13 70 03:2008 utgåva 4 punkt 5.1.6. på tillsatsmaterial av typ II samt kraven i SS-EN 15167-1 uppfylls. (se även Produktspecifikation och P-märkning, godkännandebevis 1112/87 samt CE-märkning certifikat Nr 0402-CPD-301802).

Vid produktion av betongsammansättningar där Merit 5000 används, som tillsatsmaterial, skall kraven enligt SS-EN 206-1/ SS 13 70 03 uppfyllas och påvisas med förundersökningar. En sammanställning av tidigare utförda undersökningar på Merit 5000 finns på sidan 7 i denna skrift.

Ett arbete i CEN/TC 104/ WG 15 pågår rörande SS-EN 15167-1 ”Mald granulerad masugnsslagg för användning i betong, bruk och injekteringsbruk” där bl a gränsen för effektivitetsfaktorn för slagg prövas och ett eventuellt införande av olika klasser på GGBS utreds. Beroende på utfallet av detta arbete kan delar av SS-EN 206-1 och SS 13 70 03 som berör GGBS komma att påverkas.

2 Effektivitetsfaktor k för slagg

Definition enligt 3.2 Symboler:

$v_{ct_{ekv}}$ definieras som: kvoten vatten/(cement + $\Sigma(k_i * \text{tillsatsmaterial } i)$)

C_{ekv} definieras som: mängden (cement + $\Sigma(k_i * \text{tillsatsmaterial } i)$)

Anm: Effektivitetsfaktorer för andra tillsatsmaterial utöver slagg tas inte upp i detta dokument.

SS 13 70 03:2008 utgåva 4 föreskriver följande i punkt 5.2.5.2.4

Effektivitetsfaktorn k för slagg som överensstämmer med SS-EN 15167-1

Effektivitetsfaktorn k för beräkning av $v_{ct_{ekv}}$ för slagg enligt SS-EN 15167 enligt 5.1.6 vid användning tillsammans med cement CEM I i betong får sättas till högst 0,6.

Ett k -värde på 0,8 får tillämpas för en viss granulerad masugnsslagg och ett visst cement om samtliga följande villkor är uppfyllda:

- Aktivitetsindex vid 28 dygn bestämd enligt metoden i SS-EN 15167, med referencementet utbytt mot aktuellt cement, uppgår till minst 80 %.
- Denna provning utförs med en frekvens och utvärdering av överensstämmelse som motsvarar vad som gäller för provning av aktivitetsindex enligt SS-EN 15167-1 respektive SS-EN 15167-2, med tillåten avvikelse för enskilt provresultat 5 %-enheter under kravvärdet.
- Provtagning, provning och utvärdering utförs under tredjepartskontroll.

Största mängd slagg tillsammans med CEM I som får räknas med ska uppfylla villkoret: $\text{slag/cement} \leq 1,0$ räknat per vikt.

ANM. Information om betongens hållfasthetsutveckling för bestämning av härdningstid behandlas i SS-EN 206-1, avsnitt 7.2.

Vid användning av slagg tillsammans med cement CEM II kan ovanstående värde på faktorn k användas för bestämning av $v_{ct_{ekv}}$ och C_{ekv} för mängd tillsatt slagg per mängd cementklinker upp till $1,0 \times 1,05$. Härvid används lägsta cementklinkerhalten för cementtypen i fråga. Om större mängd slagg används får denna inte medräknas.

3 Sammansättning av betong

SS 13 70 03:2008 utgåva 4 föreskriver under punkt 5.3 Krav m a p exponeringsklasser, följande avseende tillsatsmaterial:

Delar av 5.3.2:

Användning av tillsatsmaterial tillsammans med CEM II och CEM III

Vid användning av tillsatsmaterial tillsammans med cement av typerna CEM II och CEM III skall den totala mängden av resp. tillsatsmaterial av typ II, inklusive det som ev. ingår som en komponent i cementet, per mängd cementklinker inte överstiga 1,05 gånger det värde som anges i tabell 5.3.2a för tillsatsmaterialet i fråga i respektive exponeringsklass.

Utdrag ur tabell 5.3.2a m a p slagg som tillsatsmaterial av typ II finns på nästa sida.

Utdrag ur SS 13 70 03, utgåva 4: **Tabell 5.3.2a - Gränsvärden och krav för betongsammansättningar med avseende på beständighet i olika exponeringsklasser.**

Kravelement	Exponeringsklasser																	Kemiskt angrepp			
	Ingen risk för korrosion eller angrepp		Korrosion föränledd av karbonatisering				Korrosion föränledd av klorider			Andra än från havsvatten				Angrepp av frysning/upptining							
			XC 1 ⁵⁾	XC 2	XC 3	XC 4	XS 1	XS 2	XS 3					XD 1	XD 2	XD 3	XF 1	XF 2	XF 3	XF 4	XA 1
Högsta vct _{eqv}	-	0,90	0,60	0,55	0,45	0,45	0,40	0,45	0,45	0,40	200	200	200	200	200	200	0,45	0,50	0,45	0,40	
Lägst bindemedelshalt η C _{eqv} kg/m ³	-	-	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Cement enligt SS-EN 197-1 som är beprövade i respektive exponeringsklass	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A III/B	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	I II/A-S II/B-S II/A-D II/A-V II/B-V II/A-LL II/A-M II/B-M ⁶⁾ III/A	
Hållfasthetsklass	≥ 32,5	≥ 32,5	≥ 32,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	≥ 42,5	
Största Silkastoft	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
Flygaska	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50 ¹⁾	0,50 ¹⁾	
Slagg	2,30	1,50	1,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,30	2,30	2,30	
Total	2,30	1,50	1,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,30	2,30	2,30	
Frostresistent ballast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ja	ja	ja	-	-	-	
Proving av betongs frostresistens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ja	-	-	-	
Lägst lufthalt eller proving av frostresistens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ja	-	-	-	-	

1) Tillsats av 150-400 % slagg till ett icke sulfatresistent CEM I kan användas för att uppnå ett sulfatresistent bindemedel

2) Bestäms i varje enskilt fall

3) Sulfatresistent cement enligt SS 13 42 04

4) Vid användning av andra cementtyper, se 5.3.2

(ANM. punkt 4 på föregående sida i denna sammanställning)

5) Konstruktion skall utföras i minst hållfasthetsklass C12/15 respektive LC12/13

6) Största mängd som får tillsättas

7) Angivet lägsta C_{eqv} utgör gräns för att erhålla en homogen betong. Erforderlig C_{eqv} styrs av krav beträffande vct_{eqv}.

8) Max 20 % LL (Kalksten)

9) Högsta vct_{eqv} 0,45 vid ständigt hög fuktbelastning, t ex delar av vattenkraftanl.

10) Max 5% D (Silkastoft)

3 Cementtyper och deras sammansättning

Beprövade cementtyper i Sverige enligt EN 197-1:2004/2000 bilaga NA är som följer:

Tabell NA1 - Beprövade cementtyper. Sammansättning, viktsprocent ¹⁾

Cement- typ	Benämning	Beteckning	Huvudbeståndsdelar					Mindre be- ståndsdelar
			Klinker K	Slagg S	Silika- stoff D ²⁾	Flyg- aska V	Kalk- sten LL	
I	Portland- cement	CEM I	95-100					0-5
II	Portland-slagg- Cement	CEM II/A-S CEM II/B-S	80-94 65-79	6-20 21-35				0-5 0-5
	Portland-silika- stoffcement	CEM II/A-D	90-94		6-10			0-5
	Portland-flygaska- cement	CEM II/A-V CEM II/B-V	80-94 65-79			6-20 21-35		0-5 0-5
	Portland-kalksten- cement	CEM II/A-LL	80-94				6-20	0-5
	Portland-komposit- cement ³⁾	CEM II/A-M CEM II/B-M	80-94 65-79	6-20 21-35				0-5 0-5
III	Slaggcement	CEM III/A	35-64	35-65				0-5
		CEM III/B	20-34	66-80				0-5

1) Tabellens värden gäller i relation till summa av huvud- och mindre beståndsdelar.

2) Andelen silikastoft är begränsad till högst 10 %.

3) I portland-kompositcement CEM II/A-M och CEM II/B-M skall huvudbeståndsdelarna vid sidan av klinker anges i cementets beteckning, se exempel i avsnitt 8 EN 197-1.

ANM. Tabell NA1 ovan är ett utdrag ur tabell 1 i EN 197-1, utan någon förändring av där givna uppgifter.

De fetmarkerade värdena i tabellen ovan är de som används vid beräkningar av tillåten mängd slagg i förhållande till förekommande cementklinker i exemplen nedan.

4 Exempel

Med ovanstående gränsvärden kan maxgränser för tillsats av Merit 5000 i olika betongsammansättningar beräknas. Här följer två exempel:

Exempel 1:

1 m³ betong för exponeringsklass XC 2 med lägsta tillåtna C_{ekv} , Standard Portlandcement (CEM I) och maximal inblandning av Merit 5000 ska tillverkas.

Tabell 5.3.2a ger att:

$$vct_{ekv-max} = 0,60 \quad C_{ekv-min} = 200 \text{ kg} \quad slagg_{max} = 1,5 * cem_{vikt}$$

Enligt punkt 5.2.5.2.4 kan effektivitetsfaktorn: k sättas till 0,8 då kravet på minst 80% för 28 dygns aktivitetindex uppfylls med CEM I.

$$C_{ekv-min} = 200 = cem_{vikt} + k * slagg_{max} = cem_{vikt} + 0,8 * 1,5 * cem_{vikt} = 2,2 * cem_{vikt}$$

$$cem_{vikt} = 200 / 2,2 = \mathbf{90,9 \text{ kg}}$$

$$slagg_{max} = 90,9 * 1,5 = \mathbf{136,4 \text{ kg}}$$

$$vct_{ekv-max} = 0,60 = vatten / (cem_{vikt} + k * slagg_{beräkn})$$

$$\text{villkoret: } slagg/cement \leq 1,0 \rightarrow slagg_{beräkn-max} = cem_{vikt} = 90,9 \text{ kg}$$

$$0,60 = vatten / (90,9 + 0,8 * 90,9) \rightarrow vatten = 0,60 * 1,8 * 90,9 = \mathbf{98,2 \text{ kg}}$$

Maximalt vatten-bindemedelstal (VBT) blir enligt ovan:

$$VBT_{max} = vatten / (slagg_{max} + cem_{vikt}) = 98,2 / 227,3 = 0,43$$

Exempel 2:

1 m³ betong för exponeringsklass XC 2 med lägsta tillåtna C_{ekv}, Byggcement Standard PK (CEM II/A-LL) och maximal inblandning av Merit 5000 ska tillverkas.

Tabell 5.3.2a och anvisningarna under punkt 4 ger att:

$$v_{ct_{ekv-max}} = 0,60 \quad C_{ekv-min} = 200 \text{ kg} \quad \text{slagg}_{max} = 1,5 * \text{cem}_{klinkervikt-min}$$

Tabellen i avsnitt 5 ovan ger att för CEM II/A-LL:

$$\text{cem}_{klinkervikt-min} = 80\% \text{ av } \text{cem}_{vikt}$$

Sista stycket i avsnitt 2 rörande användning av CEM II ger dock förhållandet $\text{cementklinker}_{min} \times \text{slagg} = 1,0 \times 1,05$:

Det vill säga:

$$\text{slagg}_{max} = 1,05 * 1,5 * 0,8 * \text{cem}_{vikt} = 1,26 * \text{cem}_{vikt}$$

Enligt punkt 5.2.5.2.4 kan effektivitetsfaktorn sättas till $k \leq 0,6$

Dock får endast den mängd slagg, som motsvarar tillsatt mängd cementklinker enligt lägsta angivna klinkerhalt för cementtypen $\times 1,05$, medräknas enligt samma punkt.

$$\text{Dvs } \text{slagg}_{beräkn} = \text{cem}_{klinkervikt-min} * 1,05 = 0,84 * \text{cem}_{vikt}$$

$$C_{ekv-min} = 200 = \text{cem}_{vikt} + k * \text{slagg}_{beräkn} = \text{cem}_{vikt} + 0,6 * 0,84 * \text{cem}_{vikt} =$$

$$= 1,504 * \text{cem}_{vikt} \rightarrow \text{cem}_{vikt} = 200 / 1,504 = \mathbf{133 \text{ kg}}$$

$$\text{slagg}_{max} = 1,05 * 1,5 * 0,8 * 133 = \mathbf{167,6 \text{ kg}}$$

$$v_{ct_{ekv-max}} = 0,60 = \text{vatten} / (\text{cem}_{vikt} + k * \text{slagg}_{beräkn}) =$$

$$= \text{vatten} / (133 + 0,6 * 0,84 * 133) \rightarrow \text{vatten} = 0,60 * 200 = \mathbf{120 \text{ kg}}$$

Vatten-bindemedelstal "VBT" blir enligt ovanstående 0,40.

ANM: Observera att exemplen ovan beskriver gränsvärden för olika blandningsförhållanden av Merit 5000 i betong.

5 Undersökningar med Merit 5000 i betong

Nedan följer en lista på rapporter av olika undersökningar som utförts på betong med tillsats av Merit 5000:

- CBI 93024 – ”Provning av alkalisilikareaktivitet och tryckhållfasthet för betong med Merit 5000 från SSAB Merox AB”
- CBI 94048 – ”Sulfatbeständighet för bruksprismor innehållande Merit 5000”
- CBI 96029 – ”Prov med Merit och Anläggningscement i betong”
- CBI 96083 – ”Krympning och spräckhållfasthet hos betong med Merit och Anläggningscement”
- CBI 96092 – ”Beständighet hos betong med slaggcement innehållande Merit 5000”
- CBI 97049 – ”Kontroll av frostbeständighet och hållfasthet hos betong med 60% Slite Std P och 40% Merit 5000 som bindemedel”

**Mer information om Merit 5000 finns
i följande dokument:**

- ◇ Säkerhetsdatablad
- ◇ Produktspecifikation
- ◇ P-märkning, godkännandebevis nr: 1112/87
- ◇ CE-märkning, certifikat nr: 0402-CPD-301802
- ◇ Hanteringsråd
- ◇ Provningsrapporter

Tala med vår försäljningsavdelning om
något av ovanstående dokument är av
intresse.

The logo for MEROX, featuring the word "MEROX" in a bold, blue, serif typeface.

- Ett företag i SSAB-koncernen -

SSAB Merox AB

SE-613 80 Oxelösund
tel 046 (0)155 - 25 44 00
fax 046 (0)155 - 25 52 21