

1020

LÄTTBALLASTBETONG i hållfasthetsklasserna K25-K40

Delresultat

L Berntsson och S Chandra

Chalmers Tekniska Högskola
Avdelningen för Byggnadsmaterial

Juni 1990

BETONGENS DELMATERIAL

1. Cement

Standardportlandscement

2. Silika

Densitet 2220 kg/m³

3. Flygaska

Flygaskan har levererats från Cementa

Densitet 2410 kg/m³

4. Slagg

Merit från Merox

Densitet 2700 kg/m³

5. Sand och gjutgrus

Densitet 2620 kg/m³, finhetsmodul $FM_{sand}=2,27$, $FM_{grus}=2,85$

Siktkurvor framgår av Fig 1.

6. Tillsatsmedel

Följande plasticerande tillsatsmedel har använts:

Plastiment A40, Sika (P-A40)

Sikament, " (S)

Sikament FF40, " (S-FF40)

Rescon P, Rescon (R-P)

Cementa V33, Cementa (V33)

7. Lättballast

Egenskaper vid leverans. Angivna densiteter avser fuktigt material.

7.1 Svensk Leca

Beteckning: 2-6 mm

Skrymdensitet = 477 kg/m^3

Korndensitet = 875 "

Fuktkvot = $4,4 \%$

Beteckning: 4-10 mm

Skrymdensitet = 327 kg/m^3

Korndensitet = 600 "

Fuktkvot = $2,8 \%$

Siktkurvor framgår av Fig 2.

7.2 Liapor

Siktkurvor framgår av Fig 3.

Beteckning: Liapor 5

1-4 mm

Skrymdensitet = 514 kg/m^3

Korndensitet = 973 "

Fuktkvot = $0,5 \%$

4-8 mm

Skrymdensitet = 503 kg/m^3

Korndensitet = 908 "

Fuktkvot = $1,2 \%$

Beteckning: Liapor 6

4-8 mm

Skrymdensitet = 606 kg/m^3

Korndensitet = 1052 "

Fuktkvot = $0,03 \%$

Beteckning: Liapor 8

4-8 mm

Skrymdensitet = 931 kg/m³

Korndensitet = 1633 "

Fuktkvot = 11.5 %

7.3 Norsk Leca

Siktkurvor framgår av Fig 4.

Beteckning: 0-4 mm

Skrymdensitet = 845 kg/m³

Korndensitet = 1392 "

Fuktkvot = 10,4 %

Beteckning: 4-8 mm

Skrymdensitet = 804 kg/m³

Korndensitet = 1393 "

Fuktkvot = 16,5 %

Beteckning: 8-12 mm

Skrymdensitet = 786 kg/m³

Korndensitet = 1319 "

Fuktkvot = 10,9 %

7.4 Lytag

Siktkurvor framgår av Fig 5.

Beteckning: 0-4 mm (L2 fine)

Skrymdensitet = 940 kg/m³

Korndensitet = 1908 "

Fuktkvot = 17,8 %

Beteckning: 4-8 mm (BS 6 mm)

Skrymdensitet = 901 kg/m³

Korndensitet = 1757 "

Fuktkvot = 1,4 %

PROTOKOLL FÖR BALLASTUNDERSÖKNING

MATERIALUPPGIFTER:

 Nr **FIG. 1**

 Datum / 19

 Arb. plats

Prov nr	Materialbeteckning	Leverans från	Kornform	Humusgrad	Slamhalt	Spec. vikt	Fuktkvot %
1.							
2.							
3.							

SIKTANALYS:

Sikt med tri maskvidd mm	1 SAND				2 GJUTGRUS				3			
	Stannar		Passerar $\Sigma\%$	Stannar $\Sigma\%$	Stannar		Passerar $\Sigma\%$	Stannar $\Sigma\%$	Stannar		Passerar $\Sigma\%$	Stannar $\Sigma\%$
	gram	%			gram	%			gram	%		
128												
64												
32												
16		0	100	0		0	100	0				
8		0.2	99.8	0.2		2.9	97.1	2.9				
4		1.8	98.0	2.0		10.3	86.8	13.2				
2		6.4	91.6	8.4		9.4	77.4	22.6				
1		15.0	76.6	23.4		16.1	61.3	38.7				
0.5		32.7	43.9	56.1		28.0	33.3	66.7				
0.25		32.1	11.8	88.2		25.1	8.2	91.8				
0.125		8.3	3.5	48.3		5.4	2.8	48.6				
< 0.125		3.5				2.8						
Summa												
Finh. modul		$M_1 =$	2.27			$M_2 =$	2.85			$M_3 =$		

Beteckn. för kornform:

R = natursand, -grus

K = krossand, -grus

RS = rundad singel

AS = avlång (flat) singel

KM = kubisk makadam

AM = avlång makadam

SM = skärvig (flat) makadam

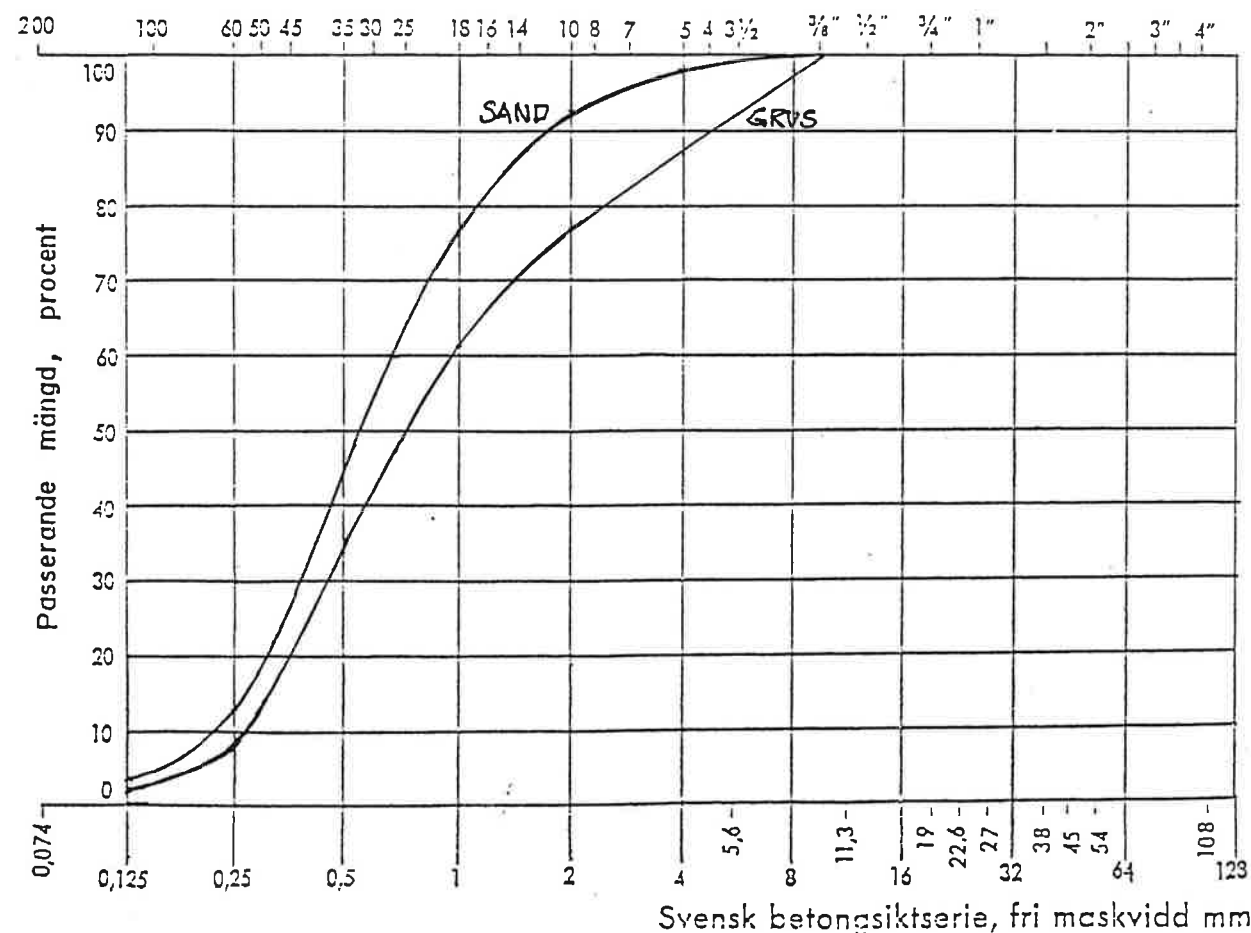
SK = singelkross

Beräkningar för humusgrad och slamhalt, samt utförandet av samtliga ballastundersökningar:

Se "Bestämmelser för betongkonstruktioner — Material och utförande — Betong, 85 - 1965".

SIKTDIAGRAM:

U.S. standardsiktserie



PROTOKOLL FÖR BALLASTUNDERSÖKNING

Nr _____

MATERIALUPPGIFTER:

Datum ____/____/19__

Prov nr	Materialbeteckning	Leverans mån	Kornform	Humusgrad	Siamhalt	Spec. vikt	Fuktkvot %
1.	LECA 2-6	$\gamma_{terr} = 457 \text{ kg/m}^3$				838	
2.	LECA 4-10	$\gamma_{terr} = 318 \text{ kg/m}^3$				584	
3.							

Arb. plats _____

SIKTANALYS:

Sikt med tri maskvidd mm	1				2				3			
	Stanner		Passerar $\Sigma\%$	Siamhalt $\Sigma\%$	Stanner		Passerar $\Sigma\%$	Siamhalt $\Sigma\%$	Stanner		Passerar $\Sigma\%$	Siamhalt $\Sigma\%$
	gram	%			gram	%			gram	%		
128												
64												
32												
16												
8												
4												
2												
1												
0.5												
0.25												
0.125												
< 0.125												
Summa												
Finh. modul	$M_1 =$				$M_2 =$				$M_3 =$			

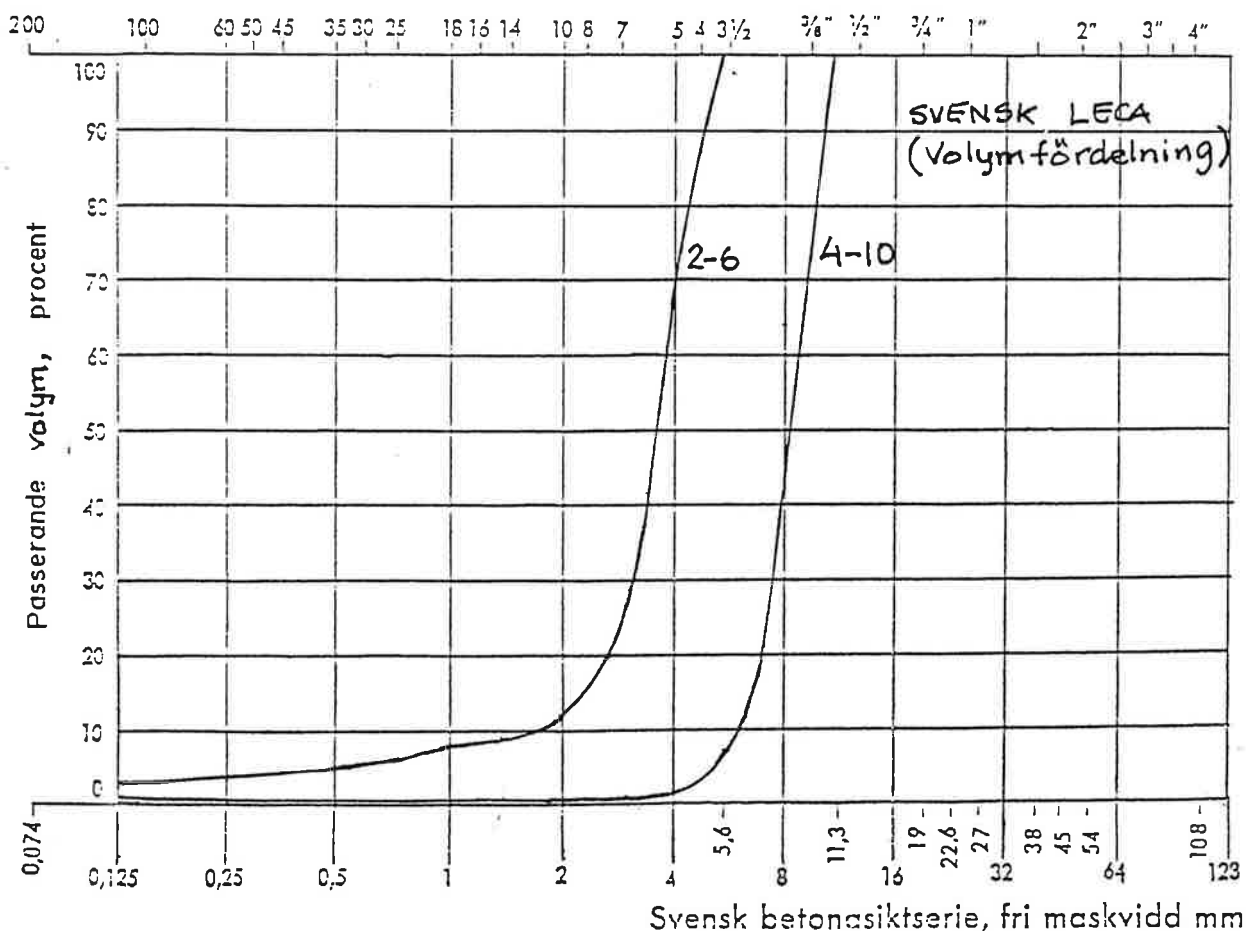
Bereckn. för kornform:

R = natursand, -grus
K = krossand, -grus
RS = rundad singel
AS = avlång (flat) singel
KM = kubisk makadam
AM = avlång makadam
SM = skärvig (flat) makadam
SK = singelkross

Bereckningar för humusgrad och siamhalt, samt utförandet av samtliga ballastundersökningar:
Se "Bestämmelser för betongkonstruktioner — Material och utförande — Berong, B5 - 1965".

SIKTDIAGRAM:

U.S. standardsiktserie



PROTOKOLL FÖR BALLASTUNDERSÖKNING

Nr _____

MATERIALUPPGIFTER:

Datum ____/____/19____

Arb. plats _____

Prov nr	Materialbeteckning	Leverans från	Kornform	Humusgrad	Slamhalt	Seed. vikt	Fuktkvot %
1.							
2.							
3.							

SIKTANALYS:

Sikt med fri maskvidd mm	1				2				3			
	Stannar		Passerar $\Sigma\%$	Stannar $\Sigma\%$	Stannar		Passerar $\Sigma\%$	Stannar $\Sigma\%$	Stannar		Passerar $\Sigma\%$	Stannar $\Sigma\%$
	gram	%			gram	%			gram	%		
125												
63												
32												
16												
8												
4												
2												
1												
0,5												
0,25												
0,125												
< 0,125												
Summa												
Finh. modul	$M_1 =$				$M_2 =$				$M_3 =$			

Beteckn. för kornform:

R = natursand, -grus

K = krossad, -grus

RS = rundad singel

AS = avlång (flat) singel

KM = kubisk makadam

AM = avlång makadam

SM = skärvig (flat) makadam

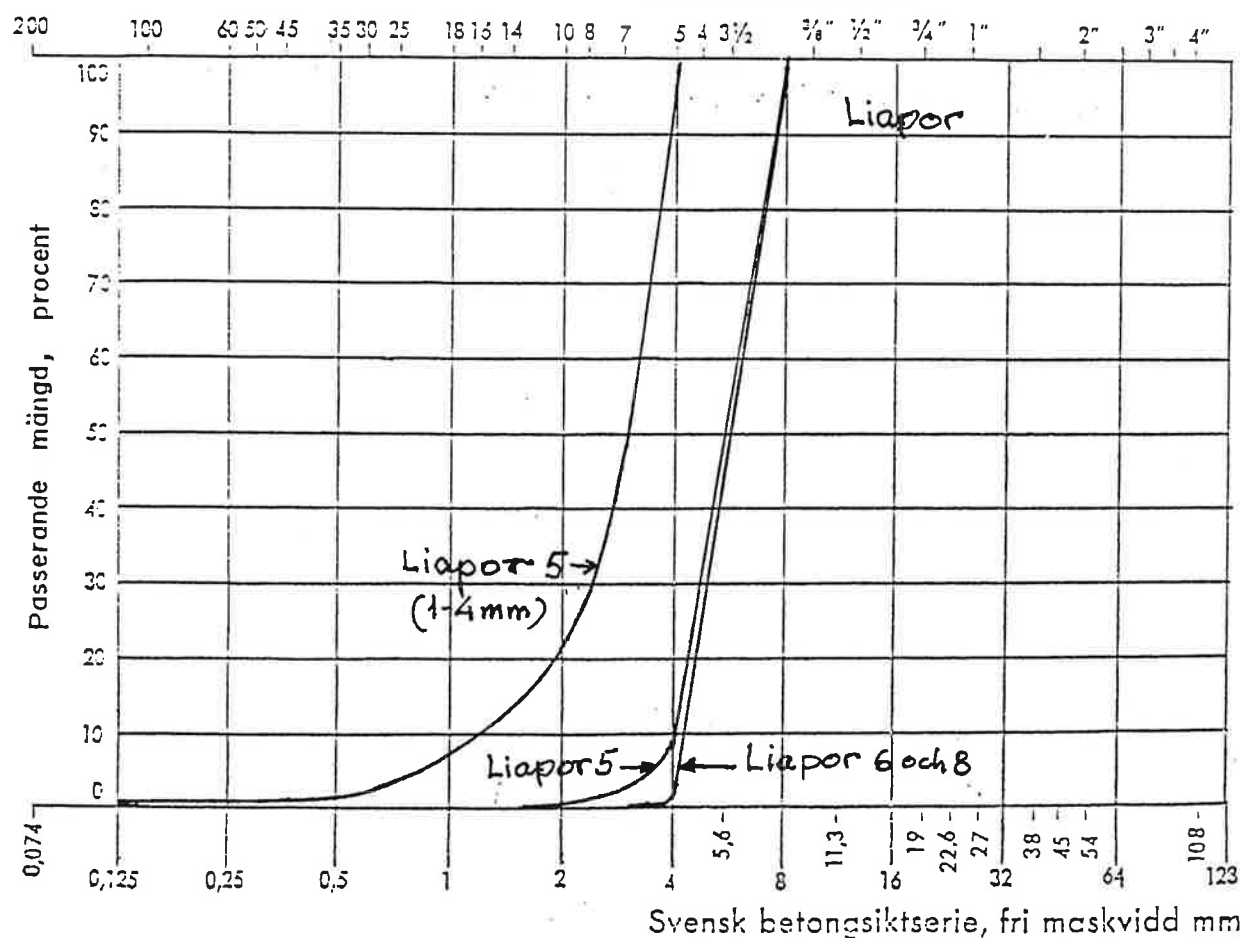
SK = singelkross

Beteckningar för humusgrad och slamhalt, samt utförandet av samtliga ballastundersökningar:

Se "Bestämmelser för betongkonstruktioner — Material och utförande — Betong, 35 - 1965".

SIKTDIAGRAM:

U.S. standardsiktserie



PROTOKOLL FÖR BALLASTUNDERSÖKNING

MATERIALUPPGIFTER:

Prov nr	Materialbeteckning	Leverans från	Kornform	Humusgrad	Slamhalt	Spec. vikt	Fuktkvot %
1.	Norsk Leca 0-4	$\gamma_{\text{torr}} = 779 \text{ kg/m}^3$				1283	
2.	-II- 4-8	$\gamma_{\text{torr}} = 690 \text{ kg/m}^3$				1196	
3.	-II- 8-12	$\gamma_{\text{torr}} = 709 \text{ kg/m}^3$				1189	

SIKTANALYS:

Sikt med fri maskvidd mm	1				2				3			
	Siannar		Passerar $\Sigma\%$	Siannar $\Sigma\%$	Siannar		Passerar $\Sigma\%$	Siannar $\Sigma\%$	Siannar		Passerar $\Sigma\%$	Siannar $\Sigma\%$
	gram	%			gram	%			gram	%		
128												
64												
32												
16												
8												
4												
2												
1												
0,5												
0,25												
0,125												
< 0,125												
Summa												
Finh. modul			$M_1 =$				$M_2 =$				$M_3 =$	

Bereckn. för kornform:

R = natursand, -grus

K = krossand, -grus

RS = rundad singel

AS = avlång (flat) singel

KM = kubisk makadam

AM = avlång makadam

SM = skärvig (flat) makadam

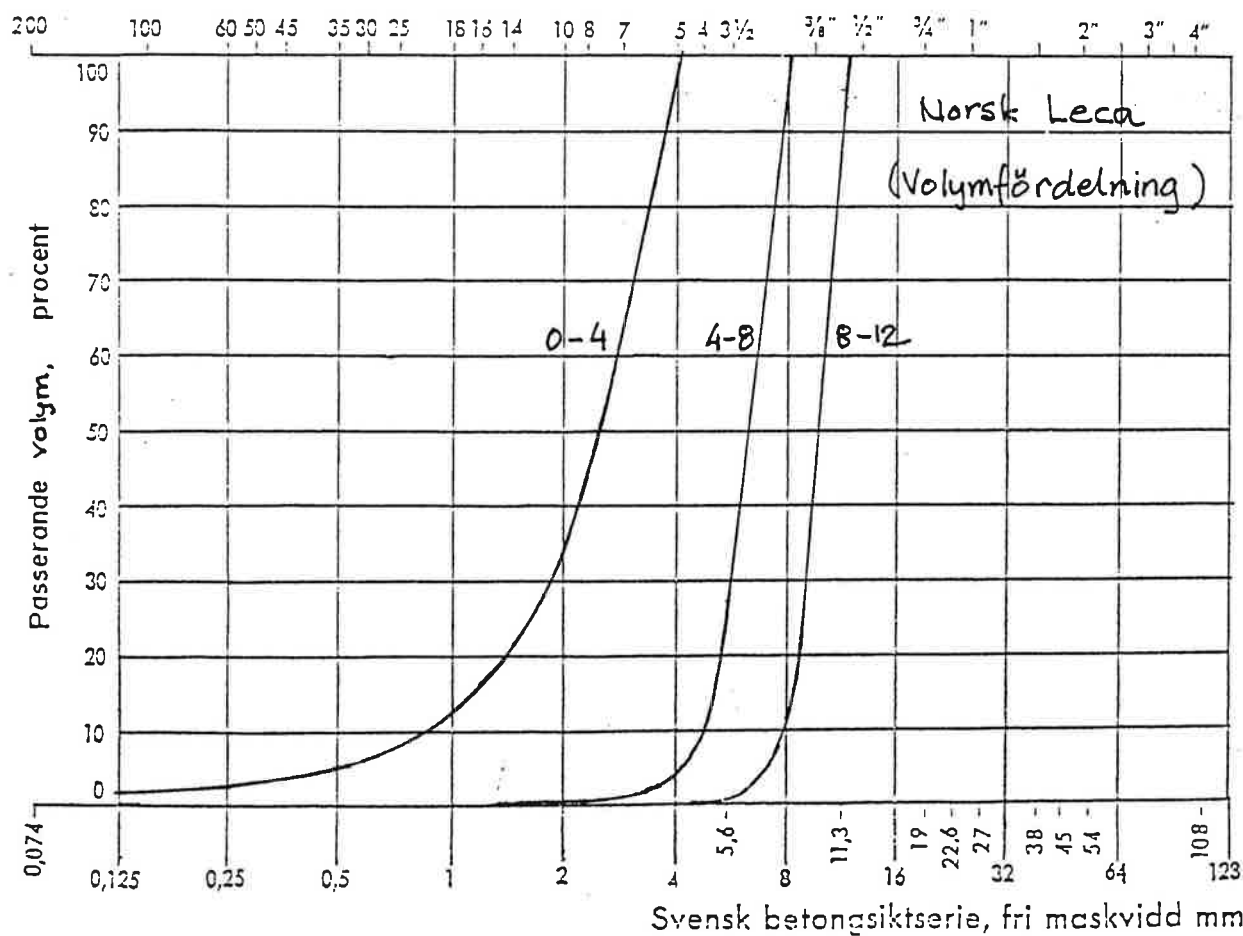
SK = singelkross

Bereckningar för humusgrad och slamhalt, samt utförandet av samtliga ballastundersökningar:

Se "Bestämmelser för betongkonstruktioner — Material och utförande — Betong, 85-1965".

SIKTDIAGRAM:

U.S. standardsiktserie



PROTOKOLL FÖR BALLASTUNDERSÖKNING

MATERIALUPPGIFTER:

Prov nr	Materialbeteckning	Leverans från	Kornform	Humusgrad	Slamhalt	Spec. vikt	Fuktkvot %
1.							
2.							
3.							

Nr FIG. 5

Datum / 19

Arb. plats

SIKTANALYS:

Sikt med tri maskvidd mm	1				2				3			
	Stanner		Passerar $\Sigma\%$	Stanner $\Sigma\%$	Stanner		Passerar $\Sigma\%$	Stanner $\Sigma\%$	Stanner		Passerar $\Sigma\%$	Stanner $\Sigma\%$
	gram	%			gram	%			gram	%		
128												
64												
32												
16												
8												
4												
2												
1												
0,5												
0,25												
0,125												
< 0,125												
Summa												
Finh. modul	$M_1 =$				$M_2 =$				$M_3 =$			

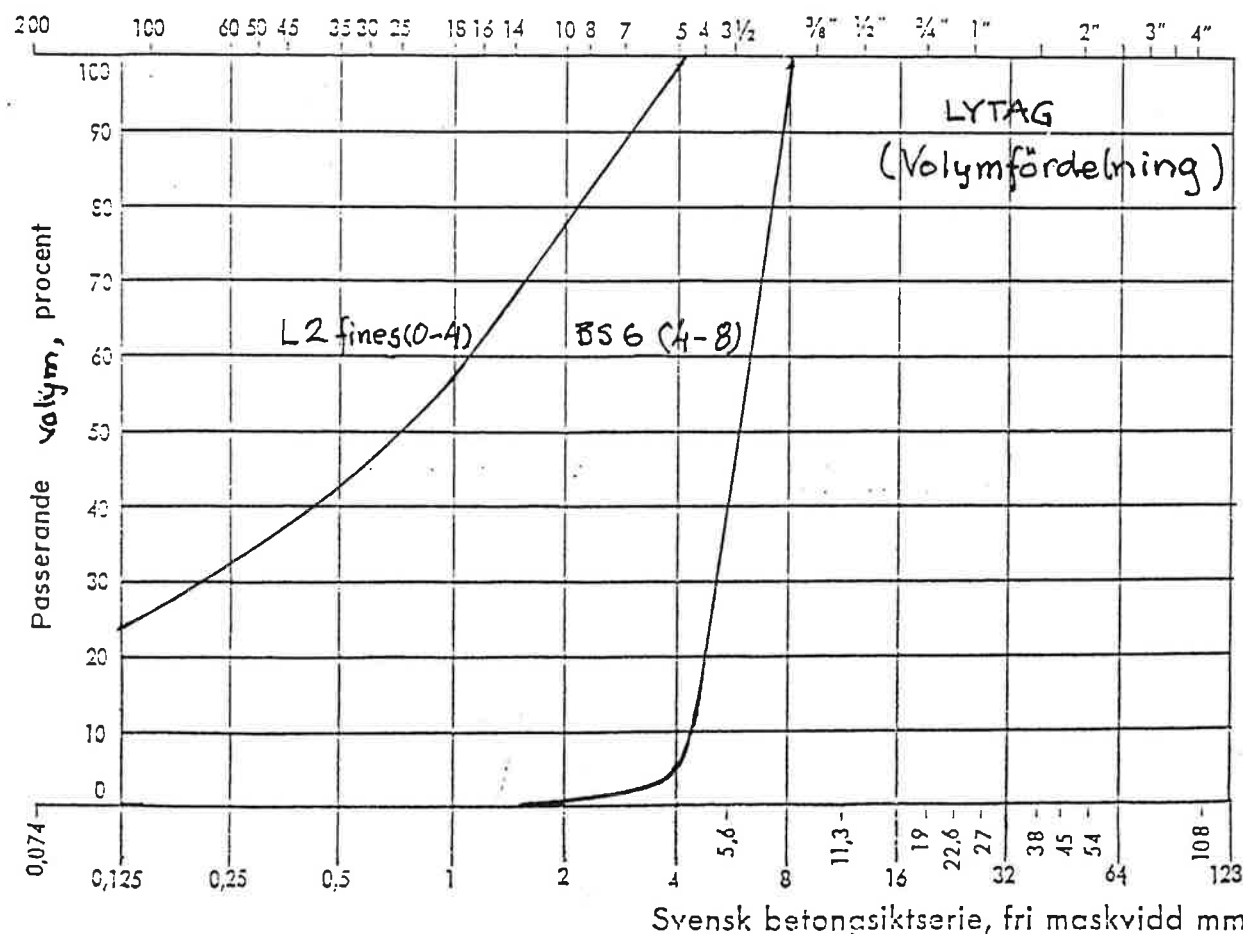
Beteckn. för kornform:

R = natursand, -grus
 K = krossand, -grus
 RS = rundad singel
 AS = avlång (flat) singel
 KM = kubisk makadam
 AM = avlång makadam
 SM = skärvig (flat) makadam
 SK = singelkross

Beteckningar för humusgrad och slamhalt, samt utförandet av samtliga ballastundersökningar:
 Se "Bestämmelser för betongkonstruktioner — Material och utförande — Berong, B5 - 1965".

SIKTDIAGRAM:

U.S. standardsiktserie



TABELL 1 A

Svensk Leca

Prov nr	Cement kg/m ³	Silika kg/m ³	Flugaska kg/m ³	Slagg kg/m ³	Grus kg/m ³	Lättballast skrymvol. 4 m ³ (2-6 mm) (4-10 mm)	LB vol-%	Vatten (l)	vct/vbt	Tillsatsmedel % på BM	γ_{ber} kg/m ³	γ_{farsk} kg/m ³	Sättmätt mm
SL-1	375	—	—	—	825	297	32.0	159	0.42/	0.4 P-A40 0.8 S	1597	1568	30
SL-2	367	—	—	—	796	285	31.0	168	0.46/	1.0 P-A40	1561	1466	80
SL-3	450	—	—	—	942	237	32.2	174	0.40/	1.58 S-FF40	1820	1832	42
SL-4	444	—	—	—	851	299	32.6	182	0.41/	1.58 S-FF40	1728	1724	170
SL-5	400	—	—	—	863	307	32.3	177	0.44/	0.5 R-P	1676	1643	30
SL-6	400	—	—	—	864	299	32.6	177	0.44/	0.5 R-P	1673	1663	10
SL-7	440	22	—	—	823	352	32.1	196	0.45/0.42	1.5 S-FF40	1731	1728	42
SL-8	432	43	—	—	800	283	30.7	181	0.42/0.38	1.43 S-FF40	1688	1689	40
SL-9	288	—	73	—	829	300	32.8	210	0.73/0.58	0.75 R-P	1653	1664	55
SL-10	268	—	—	115	827	292	31.8	195	0.73/0.51	0.5 R-P	1651	1638	65
SL-11	261	—	—	107	833	301	32.9	190	0.73/0.52	0.53 R-P	1645	1643	50
SL-12	243	—	—	110	848	309	33.5	194	0.80/0.55	0.56 R-P	1649	1632	70
SL-13	192	—	—	162	849	300	32.7	200	1.04/0.56	0.55 R-P	1644	1631	150
SL-14	171	—	—	141	860	313	34.0	200	1.17/0.64	0.75 R-P	1633	1645	30
SL-15	123	—	—	208	862	313	34.1	189	1.54/0.57	0.75 R-P	1640	1638	40
SL-16	226	23	—	111	838	303	33.0	209	0.92/0.58	1.0 R-P	1661	1653	45

TABELL 1B

Svensk Leca

Prov nr	$\gamma_{1d} \pm s$ kg/m ³ $\pm$ (%)	Värde i % + $\Delta \gamma$	γ_{1d} kg/m ³	γ_{1dT} kg/m ³	γ_{1d} kg/m ³	γ_{1dT} kg/m ³	δ_{28d} kg/m ³	δ_{28dT} kg/m ³	f_{1d} MPa	f_{7d} MPa	f_{28d} MPa	
SL-1			1584	1463	1615	1494	1626	1533	12.1	21.2	24.8	
SL-2			1550	1452	1572	1461	1544	1457	12.7	20.8	24.1	
SL-3			1871	1739	1868	1750	1862	1757	26.6	35.2	37.2	
SL-4			1686	1551	1664	1549	1676	1567	23.6	28.0	32.9	
SL-5	1651 (0.3)	0.3	1654	1533	1659	1556	1643	1544	17.2	24.6	26.2	21
SL-6	1662 (0.4)	0.4	1681	1560	1695	1583	1668	1588	17.0	25.9	28.4	
SL-7			1711	1577	1704	1591	1721	1618	24.0	29.9	36.4	
SL-8			1695	1562	1691	1581	1687	1583	26.5	31.8	35.9	
SL-9	1661 (0.6)	1.1	1662	1529	1661	1514	1626	1513	16.7	21.4	25.6	
SL-10	1648 (0.4)	1.6	1652	1499	1679	1535	1628	1494	7.5	17.7	24.7	
SL-11	1645 (0.3)	1.6	1646	1492	1667	1489	1639	1520	7.2	20.0	23.5	
SL-12	1613 (0.5)	2.0	1606	1451	1644	1472	1610	1477	5.9	17.4	22.0	
SL-13	1627 (0.9)	2.7	1641	1475	1667	1536	1640	1501	3.5	9.0	21.6	
SL-14	1631 (0.6)	2.6	1644	1534	1627	1513	1608	1489	8.9	14.5	20.8	
SL-15	1625 (0.7)	3.4	1636	1535	1609	1490	1599	1498	6.2	14.9	21.9	
SL-16	1674 (1.2)	1.4	1660	1538	1652	1537	1675	1558	12.5	20.5	25.0	

Liapor 5 [(1-4mm), (4-8mm)]

[illegible]

Liapor 5 [(1-4 mm), (4-8 mm)]

[illegible]

Liapor 6 (4-8mm) / Liapor 5 (1-4mm)

Liapor 6 (4-8mm) / Liapor 5 (1-4mm)

TABELL 3B

Liapor 6 (4-8mm) / Liapor 5 (1-4mm)

[illegible]

Liaor 8 (4-8 um) / Liaor 5 (1-4 mm)

Liaor 8 (4-8 um) / Liaor 5 (1-4 mm)

TABEL 5B

Norsk leca (tung)

[illegible]

TABELL 6A

Svensk Leca

Norsk Leca

①	Svensk Leca
②	Norsk Leca

Specialblandningar

Svensk Leca
Norsk Leca

[illegible]

Lytag (0-4/4-8 mm)

[illegible]

Lytag (0-4/4-8 mm)

[illegible]