



# Schaumbildner 285

## Bruksanvisning



## Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Generelt .....</b>	<b>3</b>
<b>Forsøksbeskrivelse .....</b>	<b>3</b>
Skum og skumdannelse .....	3
Produksjon av skumbetong.....	4
Produksjon av blandinger.....	4
Produksjon av prøvelegemer .....	4
Resultater .....	5
<b>Våtbetongegenskaper .....</b>	<b>5</b>
Konsistens.....	5
Transport og utlegging.....	5
Pumping.....	5
<b>Betongegenskaper .....</b>	<b>5</b>
Trykkstyrke.....	5
Vannabsorpsjon .....	6
Brannsikkerhet.....	7
Varmeledningsevne .....	7
Svinn.....	7
<b>Gjennomgang av resultatene.....</b>	<b>7</b>

## **Sammendrag**

Denne forsøksrapporten omhandler produksjon av skumbetong med Schaumbildner 285. Det er foretatt en nærmere undersøkelse av følgende: Produksjon av skummet, tilsetning av skummet til den ferdige blandingen, konsistens, pumpbarhet og utlegging, samt egenskaper for den ferske og herdede skumbetongen, som er laget på denne måten.

Det ble lagt vekt på følgende egenskaper hos skumbetong med Schaumbildner 285.

- Trykkstyrke avhengig av våtdensitet
- Varmeledningsevne
- Vannabsorpsjon
- Svinn
- Brannsikkerhet

Ut over dette er det undersøkt innflytelsen av tilsetningsstoffer og pozzolaner på skumbetongens kvalitet.

På basis av de foreliggende resultater og mange eksempler i praksis med gode resultater, er det utarbeidet en liste over forskjellige bruksområdet for skumbetong. Ytterligere bruksmuligheter er tenkelige. Tabeller og grafer over veiledende verdier for resepter med forskjellig densitet er vedlagt

## **Generelt**

På grunn av at de enkelte delmaterialene kan blandes i nesten hvilket som helst forhold, kan en få en trinnløs justering av densiteten, som i vesentlig grad bestemmer sluttegenskapene. Med dette gis det mulighet for å endre skumbetongens sammensetning etter de krav som stilles til det enkelte bruksområde.

De fleste bruksområdet ligger etter vår erfaring i tørrdensitets-området på 400 - 1800 kg/m<sup>3</sup>, og det aller meste er av ikke-konstruksjonmessig art.

Det er spesielt viktig at skumbetongen har en god stabilitet. Dette for at en under

lengre transport-, utleggings- eller pumpe-tid til enhver tid kan sikre seg at de opprinnelige egenskapene ikke endres.

Generelt kan en med BASF-Schaumbildner 285, ved å overholde den anbefalte resepten, oppnå en god reproduserbarhet hos skumbetongen. Dette skyldes den høye kvalitet til Schaumbildner 285, utviklingen av effektive spesialredskaper til skumproduksjon og den enkle produksjonen av skumbetong.



## **Forsøksbeskrivelse**

### **Skum og skumdannelse**

#### *A. Skumproduksjon med en skum-generator*

Skummet blir dannet ved hjelp av en skum-generator (ill. 1) til kontinuerlig produksjon av skum. Til denne produksjonen fortynnes Schaumbildner 285 i en lagerbeholder med vann i forholdet 1:25. Skumgeneratoren tar ut, via en sugeslange, blandingen fra lagerbeholderen og bearbeidet den til skum.

Skumgeneratoren stilles inn slik at skummet har en densitet på 40-60 kg/m<sup>3</sup>. Det blir ledet direkte ned i betongtrommelen via en slange.

Skum med denne densiteten er tilstrekkelig motstandsdyktig til at det kan tilsettes utgangsmørtelen med utbredelsesmål på minst 400 mm, uten at skummet nedbrytes.

Ved noe lavere utbredelsesmål på utgangsmørtelen må man regne med skumtap, som dog kan utlignes ved økt tilførsel av mere skum.

#### *B. Skumproduksjon ved hjelp av skumpistol*

Skummet dannes ved hjelp av en skumpistol (ill. 2) Her hentes BASF-Schaumbildner 285 fra en lagerbeholder på skumpistolen. Blanding med vann i det riktige forholdet og skumproduksjonen skjer automatisk. Skumpistolen skal bare kobles til en vannledning, hvor det nødvendige trykket skal være ca. 2 - 5 bar. Skumpistolen fungerer ved hjelp av en enkel sugeanordning.

Det skummet som blir produsert ved hjelp av skumpistol, har en densitet på ca. 30 kg/m<sup>3</sup> og er således lettere og har grovere porer end det skummet som blir produsert ved hjelp av skumgeneratoren. På grunn av forskjellig våtdensitet på skum produsert under henholdsvis a og b, oppfører det seg på forskjellig måte.

Hvis en tilsetter skum til åpningsmørtelen, som er produsert i henhold til b, må en regne med en noe større skumnedbrytning. De nødvendige mengdene med Skumkonsentrat til produksjon av skumbetong med tilsvarende våtdensitet er identiske for begge skumproduksjonsmåter.

En får et noe lavere skumutbytte ved bruk av skumgeneratoren, kontra bruk av skumpistol. Dette utjevner seg, da skumpistolen gir en høyere skumnedbrytning når stoffet tilsettes utgangsmørtelen.

#### **Produksjon av skumbetong**

Sement: Standard Portland

Tilslag: Sand 0/1 (naturesand, rundkornet sand).

Skumkonsentrat: Schaumbildner 285.

Tvangsblandet med 100 l og 1000 l innhold.

Frittfallsblander med 80 l innhold.

Betongtrommel med 5 m<sup>3</sup> innhold.

Skumgenerator jfr. ill. 1

Skumpistol jfr. ill. 2

#### **Produksjon av blandningene**

Sand, sement og blandevann ble blandet i en tvangsblandet og en 80 l frittfallsblander i 1 min., så man fikk en mørtel med utbredelsesmål på minst 400 mm. Mørtel som ble produsert på fabrikk, ble kjørt ut på byggeplassen i en normal trommelbil. I hvert tilfelle ble det av skumkanon eller skumpistol produsert skum, ledet direkte ned i de forskjellige blanderene eller betongtrommel og deretter blandet. Hvor lang tid det tar å blande skummet i utgangsmørtelen avhenger av blandertype og fyllingsgraden. I frittfallsblander på 80 l tok det ca. 1 minutt, i tvangsblander normalt ca. 2 minutter og i betongtrommelen ca. 5 minutter. I hvert tilfelle ble det blandet, inntil en fikk en homogen skumbetong.

#### **Produksjon av prøvelegemer**

Ved ferskbetongdensitet under 1000 kg/m<sup>3</sup> ble det utstøpt prøveterninger på 20x20x20 cm, ved ferskbetongdensitet over 1000 kg/m<sup>3</sup>, prøveterninger på 15x15x15 cm.

Vibrering: 10 sekunder

Avforming: Etter 1 dag

Oppbevaring: Ved 20°C og 65% relativ luftfuktighet.

Til måling av svinn ble det utstøpt prismer på 10 x 10 x 50 cm, til bestemmelse av vandabsorpsjon prismer på 4 x 4 x 16 cm.

Alle oppførte verdier utgjør et gjennomsnitt av 3 prøver.

## **Resultater**

Med Schaumbildner 285 ble det produsert skumbetong med forskjellig våtdensitet, på basis av tørrdensitet 400 kg/m<sup>3</sup> til 1800 kg/m<sup>3</sup>. I tabell 1a og ill. 3a finnes reseptene, hvor materialforbruket pr. m<sup>3</sup> skumbetong kommer fram.

## **Våtbetongegenskaper**

### **Konsistens**

Utgangsmørtelen ble justert til en konsistens tilsvarende et utbredelsesmål på 400 mm, idet en stivere mørtel krever mere skum til regulering av den ønskede våtdensiteten. For høy vanntilsetning, d.v.s. en veldig bløt utgangskonsistens, medfører imidlertid nedsatt motstandsdyktighet ovenfor ytre påkjenninger hos den herdnete betongen.

Når skummet er blandet i, får man en nesten flytende skumbetong, som er meget lett å bearbeide.

For å kontrollere skumbetongens stabilitet, ble prøvelegemer av forskjellig lengde komprimert på et vibrobord med 9000 svingninger/min i opp til 2 minutter. Med dette kunne det hverken konstateres en økning av ferskbetong-densiteten eller avbinding av skumbetongen.

Det ble konstatert en liten endring i tørrdensiteten på en 3 m høy skumbetongvegg, produsert ved at en forskaling ble fylt med skumbetong i fritt fall og deretter komprimert i 15 sek. ved hjelp av utvendig vibrator. Sammenlignet med en tørrdensitet på 1080 kg/m<sup>3</sup> i halv vegg høyde, ble det øverst på veggen målt 5% lavere verdier og nederst på veggen 5% høyere verdier.

## **Transport og utlegging**

Skumbetong er nesten flytende. Den kan transporteres i beholdere og kjøretøyer som brukes til normal betong, forutsatt at disse er tette.

Skumbetong utlegges som normal betong. Trykket på forskalingen er, avhengig av våtdensiteten, vesentlig lavere. Ved kompliserte forskalinger og oppfyllinger skal en være oppmerksom på at den innelukkede luften får mulighet for å komme ut, idet komprimeringseffekten er lavere ved lavere våtdensitet enn hos normal betong.

## **Pumping**

Skumbetong kan uten problemer pumpes med en normal mørtelpumpe. Ved større pumpehøyde kan det under visse omstendigheter være nødvendig å imøtegå en eventuell stigning av våtdensiteten på 100-200 kg/m<sup>3</sup>. Transport ved hjelp av betongpumper er generelt mulig, spesielt rotasjonspumper er velegnede. Ved normale stempel- eller Y-rørspumper kan det imidlertid, spesielt ved lange pumpestrekninger eller store pumpehøyder og ved lavere våtdensitet, oppstå vanskeligheter. Den lufta som er innelukket i skumbetongen blir komprimert i transportledningen, slik at det ved åpning av snabelen på betongpumpa kan skje at skumbetongen flyter tilbake. I ekstreme tilfeller medfører dette at skumbetongen sprøytes opp i trauret på pumpen.



## **Betongegenskaper**

### **Trykkstyrke**

Som det går frem av tabell 2a og ill. 4 er skumbetongens trykkstyrke først og fremst avhengig av våtdensiteten. Til forbedring av trykkstyrken hos skumbetong med bestemt

våtdensitet ble følgende mulighet undersøkt:

*a. Valg av sement med en høyere styrke*

Ved bruk av Portland sement med høyere styrker i stedet for Portland sement med lavere styrke kan man oppnå betydelig økning av styrken.

Som eksempel kan her nevnes en økning på 28-døgns trykkstyrken fra 23 MPa til 30,4 MPa ved skumbetong med en tørrdensitet på 1800 kg/m<sup>3</sup>, når det i stedet for PZ 35F benyttes samme mengde PZ 45 F ( Rapid Cement).

Det er også mulig å påvirke trykkstyrken hos skumbetong positivt med større sementmengde.

*b. Innvirkning av etterbehandling.*

For at konstatere hvilke forbedringer en egnet etterbehandling gir, ble prøvelegemer, etter at de var stivnet, dekket med plastfolie og etter avformning dekket med fuktige tøyestykker i 4 dager. De oppnådde trykkstyrker etter 28 dager lå gjennomsnittlig 15-20% over skumbetongprøvene, som ble oppbevart i klimarom ved 20°C og 65% relativ luftfuktighet.

*c. Innflytelse av tilsetningsstoffer*

For å senke vann/ment-tallet ble det gjennomført forsøk med et plastifiserende middel (Melment L10). De oppnådde trykkverdier er oppført i tabell 2b. På basis av disse forsøksresultatene kan en si, at spesielt de tidlige trykkstyrkene kan økes vesentlig hos skumbetong med høyere våtdensitet (> 1200 kg/m<sup>3</sup>) ved tilsetning av Melment L 10. Den gjennomsnittlige forbedringen av 28-døgns verdiene ligger ved tilsvarende dosering av plastifiserende middel på ca. 50%.

*d. Innvirkning av pozzolaner.*

Ved tilsetning av pozzolaner (flyveaske, mikrosilica), kan det oppnås en økt trykkstyrke.

Ved skumbetong etter reseptene fra tabell 1 ble det i stedet for sand brukt 6%(av sementvekten) mikrosilica.

Veiledende verdier for økning av trykkstyrkene, som kan oppnås ved tilsetning av pozzolaner er illustrert i tabellen under:

Skumbetongens tørrdensitet	Skumbetongens trykkstyrke i MPa			
	Uten fyllstoff		Med 6% SiO <sub>2</sub> fyllstoff	
kg/l \ døgn	1	28	1	28
0,4	-	0,8	-	2,4
1,4	2	7,5	3,2	9,9
1,6	-	12,0	-	19,0

**Vannabsorpsjon**

Vannabsorpsjon hos skumbetong, som er spesielt viktig for frostbestandigheten, ble undersøkt i praksis og ved laboratorieforsøk. Undersøkelser på en skumbetongvegg uten overflatebeskyttelse utlagt vannrett i det fri, viste både etter 1 og etter 4 år en maksimal vannintreningsdybde på 10 mm. Frostskader, avskalninger eller andre synlige skadet ble ikke konstatert.

Tabell 3 og ill. 5 viser resultatene vedr. konstatering av vannabsorpsjon, som en oppnådde ved laboratorieforsøk. Som prøvelegemer bruktes skumbetong-terninger (100\*100\*100mm), som ble oppbevart ved normalklima(20°C / 65% relativ fuktighet) og etter det ble tørket ved 105°C i tørkeskap, til det var oppnådd vektstabilitet. Deretter ble terningene oppbevart i vann og kontrollert til det fastsatte tidspunktet.

Den største absorpsjonen skjedde allerede i de første timene, både hos skumbetong produsert uten og med tilsetning av 0,8% hydrofoberende stoff(for eksempel Stearat), i forhold til sementvekten.

Mellom 3. og 7. døgn skjedde det kun en ubetydelig økning av absorpsjonen. Ytterligere økning etter 7. dag kunne ikke oppdages. I alt utgjorde vannabsorpsjonen (i

forhold til tørrdensiteten) hos skumbetong produsert uten flytstoff 23%, hos skumbetong med flytstoff kun 13,5%. I tabell 4 og ill. 6 kan du se den volummessige andelen av de enkelte komponentene under forskjellige lagringsbetingelser. Slik har altså våtbetongen (A) en luftandel på 50,4%. Etter 28-døgns lagring utgjorde denne 56,8%, og vannandelen gikk tilbake fra 20% til 14%.

Etter behandling i tørkeskap (C) utgjorde vannandelen kun 5,3% av det totale volum. Dette svarer til ca. 15% av sementvekta og er et tegn på at hydratiseringen enda ikke var avsluttet.

Etter lagring under vann utgjorde luftandelen i den ubehandlede betongen (D) enda 44,5% og i den betongen med tilsetning, 53,3%. Det vil si at luftporeandelen i den betongen med tilsetningsstoff var enda høyere enn i våt betong.

### **Brannsikkerhet**

Skumbetong kan i henhold til sin struktur, isoleringsevne og brannsikkerhet sammenlignes med en gassbetong i samme vektklasse.

Tilsvarende bygningsdeler kan innordnes under gruppe A som ikke brennbare i henhold til DIN 4102, del 4, avsnitt 4.6.2 og tabell 40.

Uten testing kan f.eks. vegger, både bærende og ikke bærende, alt etter tykkelse, settes i brannsikkerhetsklasse F 30-A til E 180/A i tabell 5. De veggtypene i tabell 37 tilsvarer de verdiene i DIN 4102 for armerte betongvegger.

Praktiske forsøk med vegger med våtdensitet på 1000 kg/m<sup>3</sup> viste, at skumbetong er overlegen i forhold til normal betong når det gjelder brannsikkerhet. Det kommer av de bedre isolasjonsegenskapene hos skumbetong (ill. 7).

### **Varmeledningsevne**

I tabell 6 og ill. 8 vises varmeledningstallene for cellebetong med forskjellig våtdensitet.

Slik som hos andre byggematerialer, avtar varmeledningstallene og dermed også varmeledningsevnen betydelig ved minkende våtdensitet. Slik skal f.eks. en yttermur av cellebetong med en våtdensitet på 1000 kg/m<sup>3</sup> kun ha en tykkelse på 20 cm for å oppfylle kravene om varmeisolasjon i henhold til "de supplerende bestemmelser til DIN 4108" som gjelder for Tyskland (Varmeisoleringsområde 2).

### **Svinn**

**I tabell 7 vises resultatene av svinnmålingene på prøveelementene, som ble utført etter 7 dager og etter 1 år. Verdiene hos skumbetong lå til sammenligning over resultatene som ble oppnådd hos normalbetong.**

Ved våtdensitet på 1000 kg/m<sup>3</sup> kan det som tommelfingerregel angis et svinn på ca. 1 ‰, ved tilsvarende høyere densitet var det lavere svinn.

Til konstruksjon av gjenfyllinger og isolerende lag er svinnet normalt ubetydelig, til produksjon av bygningsdeler skal man eventuelt ta høyde for dette i planleggingen.



### **Gjennomgang av resultatene**

Skumbetong kan produseres med alle blandemaskiner som normalt brukes til betongblanding, og kan transporteres og legges ut med de maskinene man normalt har på byggepladsene.

Noen pumpetyper kan kun brukes i begrenset omfang. Til produksjon av skumbetong kreves det ytterligere en maskin til skumproduksjon.

Av reseptene i tabell 1a og ill. 3a går det frem materialforbruket av sand, sement og Schaumbildner 285 til produksjon av skumbetong. Den ønskede våtdensitet kan reguleres ved tilsetning av tilsvarende skummengde.

På grunn av den høye luftandelen i den herdede skumbetongen, bevares et byggemateriale med meget gode varmeisolerende verdier (tabell 1 b og ill. 3b).

Bærende og ikke bærende bygningsdeler, både inn- og utvendig, hører in under brannsikkerhets klasse F 30-A til F 180-A(alt etter tykkelse).

I ill. 4 og tabellene 2a og 2b vises trykkstyrkene hos skumbetong. Da skumbetong delvis har vesentlig lavere trykkstyrke enn normal betong, må bruksformålet for skumbetong justeres etter den enkelte bruk av betongen.

En økning av trykkstyrkene kan oppnås ved følgende forholdsregler:

- endring av sementmengde eller sementtype
- tilvarende etterbehandling
- vannreduksjon ved hjelp av plastifiserende middel
- pozzolantilsetning (silica, flyveaske)

Også våtdensiteten bør tilpasses det enkelte bruksformålet. Det kreves f.eks. til isolering av flatt tak, en relativ lav vekt, i normale tilfeller en våtdensitet under  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Med disse våtdensitetene kan det oppstå betydelige byggeskader på grunn av oppdriftsvirkningen, hvis det dreier sig om

oppfylling i områder med grunnvann eller oversvømmelse.

Av ill. 5, samt tabell 3 går det frem at skumbetong, med hensyn til vannabsorpsjon, forholder seg som de fleste masse-byggematerialer. Den opptar og avgir vann, men den disponible plassen er større enn ved normal betong, og som følge av det kan det altså opptas mer vann. Det er overveiende i randområdene det fylles med vann.

Vannabsorpsjonen kan forminskes ved tilsetning av hydrofoberingsmiddel (jfr. ill. 5).

Ved produksjon av yttervegger bør en forsøke å beskytte den ytre flaten. I tørre klimaområder har en allerede med stort hell brukt skumbetong til yttervegger uten noen form for beskyttelse.

Til slutt skal det nevnes, at skumbetong er et meget allsidig byggemateriale, og som en kan se av følgende oversikt, kan brukes i de fleste anvendelsesområdene. En må bare ta hensyn til de spesifikke egenskapene hos dette byggematerialet; spesielt trykkstyrken og våtdensiteten skal justeres etter de enkelte krav.



## Bruksområder for skumbetong

### Brukseksempler

1. Gjenfylling av gamle kloakkanlegg, gruver o.s.v.
2. Gjenfylling av grøfter, ledningsgrøfter av alle slag
3. Utfylling i byggegropen omkring bygninger og svømmebassenger osv.
4. Isolerende lag på og under bygninger
5. Bærende lag til trafikk- og sportsflater på grunn med dårlig bæreevne.
6. Gjenfylling av hulrom og hvelvinger ved ny- og ombygginger
7. Mindre forskalinger
8. Byggelementer for blokkproduksjon til boligbygging
9. Småhusbebyggelse, ut- og innvendige vegger i alle slags boligbygginger i spesielt tørre strøk og i området med risiko for jordskjelv
10. Gjenfylling av store utsparinger i kontor og forretningsbygg

### Opnådde fordeler

- Enkel utlegging, sikker og fullstendig gjenfylling.
- Enkel, besparende utlegging, ingen støybelastning fra vibratorer, tilstrekkelig bæreevne uten setninger; tilgjengelighet i ettertid (ved nye påkoblinger) uten bruk av store maskiner
- Varmeisolering, lett utlegging, ingen setninger
- Varme- og kuldebeskyttelse
- Lav vekt
- Lav vekt
- Lave omkostninger
- Varme- og kuldebeskyttelse, lav vekt, lave transportomkostninger
- Lett å produsere, lav vekt, beskytter mot varme og kulde
- Ingen problemer ved utlegging (utsparinger lukkes etasjevis ) Lave forskalingstrykk.

**Tabell 1a: Veiledende resepter til skumbetong med forskjellig våtdensitet.**

Tørr- densitet kg/m <sup>3</sup>	Våtdensitet kg/m <sup>3</sup>	Ferskbetongsammensetning kg/m <sup>3</sup>			Skummengde (75 kg/m <sup>3</sup> ) l/m <sup>3</sup>	Tilsatt mengde av BASF- Schaumbildner 285 i kg
		Sement PZ 35 F	Tilslag sand 0/1	Vann		
400	485	310	20	95	800	1,50
500	570	330	70	113	760	1,40
600	675	330	170	122	710	1,30
700	783	330	275	128	665	1,20
800	880	330	370	133	625	1,15
900	985	330	470	142	580	1,05
1000	1074	350	540	143	545	1,00
1100	1178	350	645	145	500	0,90
1200	1280	350	745	150	460	0,85
1300	1388	350	850	155	415	0,76
1400	1474	370	915	160	385	0,70
1500	1576	370	1015	165	340	0,62
1600	1676	370	1115	169	300	0,50
1700	1784	370	1215	180	250	0,46
1800	1887	370	1315	189	205	0,40

**Tabell 1b: Volumandeler i skumbetong med forskjellig våtdensitet.  
(avrundet til hele %).**

Tørrdensitet kg/m <sup>3</sup>	Sement Vol.-%	Bundet vann Vol.-%	Tilslag Vol.-%	Luft Vol.-%
400	10	9	1	80
500	11	11	2	76
600	11	12	6	71
700	11	13	10	66
800	11	13	14	62
900	11	14	17	58
1000	11	14	20	55
1100	11	15	24	50
1200	11	15	28	46
1300	11	16	32	41
1400	12	16	34	38
1500	12	17	37	34
1600	12	17	41	30
1700	12	18	45	25
1800	12	19	49	20

**Tabell 2a: Trykkstyrke i skumbetong med forskjellig våtdensitet. (Middelverdier).**

Tørrdensitet kg/m <sup>3</sup>	Våtdensitet kg/l	Sementindhold PZ 35F kg/m <sup>3</sup>	Trykkstyrke MPa etter døgn	
			7	28
400	485	310	0,6	0,8
500	570	330	0,8	1,0
600	675	330	1,1	1,4
700	783	330	1,3	1,7
800	880	330	1,5	2,0
900	985	330	2,1	3,0
1000	1074	350	2,3	3,2
1100	1178	350	3,8	5,0
1200	1280	350	4,5	6,4
1300	1388	350	5,8	7,2
1400	1474	370	6,9	9,1
1500	1576	370	8,6	11,4
1600	1676	370	10,9	13,9
1700	1784	370	13,4	17,8
1800	1887	370	17,6	23,0

**Tabell 2b: Trykkstyrke i skumbetong med og uten Melment L10.**

Våtdensitet kg/m <sup>3</sup>	Melment L10 %	V/c-tall før skumtilførsel	Trykkstyrke etter døgn					
			1		7		28	
			MPa	(%)	MPa	(%)	MPa	(%)
1380	0	0,56	1,8	100	5,1	100	6,6	100
1380	3	0,44	3,8	211	8,1	159	10,3	156
1590	0	0,50	1,8	100	5,9	100	9,2	100
1580	1,5	0,44	3,0	167	10,3	175	12,2	133
1600	3	0,42	3,4	189	11,1	188	13,8	150

**Tabell 3: Vannabsorpsjon i skumbetong.**

Resept:      Sement:                      354 kg/m<sup>3</sup> PZ 45F  
                   Tilslag:                            483 kg/m<sup>3</sup> Dorsalit (kvarssand ca. 0-1)  
                   Vann                                 151 kg/m<sup>3</sup>  
                   Skum:                                 Av ca. 1 kg Schaumbildner 285/m<sup>3</sup> skumbetong  
                   Hydrofoberingsmiddel:    0,8% (av sementvekt)  
                   Trykkstyrke 28 døgn:        4,8 MPa

	Densitet kg/m <sup>3</sup>		Vektøkning ved vannlagring kg/m <sup>3</sup> etter						
			Timer				Døgn		
	Våt	Tørr	1	2	4	8	1	3	7
Uten tilsetningsstoff	1040	891	985	1009	1037	1056	1074	1084	1099
Med tilsetningsstoff	1050	889	932	939	948	957	973	992	1010

**Tabell 4: Betong etter tabell 3 (jfr. også ill. 6).**

**Volumandeler av komponentene i skumbetong under forskjellige opbevaringsbetingelser.**

A	Våtdensitet	1040 kg/m <sup>3</sup>
B	Våtdensitet etter 28 døgn	976 kg/m <sup>3</sup>
C	Våtdensitet etter tørking ved 105°C	890 kg/m <sup>3</sup>
D	Våtdensitet etter opphold i vann, uten tilsetning	1099 kg/m <sup>3</sup>
E	Våtdensitet etter opphold i vann, med hydrofoberingsmiddel	1010 kg/m <sup>3</sup>

	Betong A			B		C		D		E	
	kg/m <sup>3</sup>	l/m <sup>3</sup>	Vol.%	l/m <sup>3</sup>	Vol.%	l/m <sup>3</sup>	Vol.%	l/m <sup>3</sup>	Vol.%	l/m <sup>3</sup>	Vol.%
Sement	354	114,2	11,4	114,2	11,4	114,2	11,4	114,2	11,4	114,2	11,4
Sand	483	178,9	17,9	178,9	17,9	178,9	17,9	178,9	17,9	178,9	17,9
Vann	203	203,0	20,3	139,0	13,9	53,0	5,3	262,0	26,2	173,0	17,3
Luft	-	503,9	50,4	567,9	56,8	653,9	65,4	444,9	44,5	533,9	53,4
Σ	1040	1000,0	100,0	1000,0	100,0	1000,0	100,0	1000,0	100	1000,0	100,0

**Tabell 5: Brannsikkerhetsklasser etter DIN 4102, del 4, tabell 40.**

	Brannsikkerhetsklasser		
	F 30-A	F 90-A	F 80-A
Minimum veggtykkelse (ikke bærende innvendige vegger) (cm)	7,5	10	15
Bærende vegger uten puss* Max. trykk $\partial \leq \beta_{R/21}$ Inn- og utvendig.	15	20	24

\* pussede vegger kan utføres tynnere.

Disse veggtykkelsene tilsvarer i utstrakt grad verdiene i tabell 3 for normal armert betong.

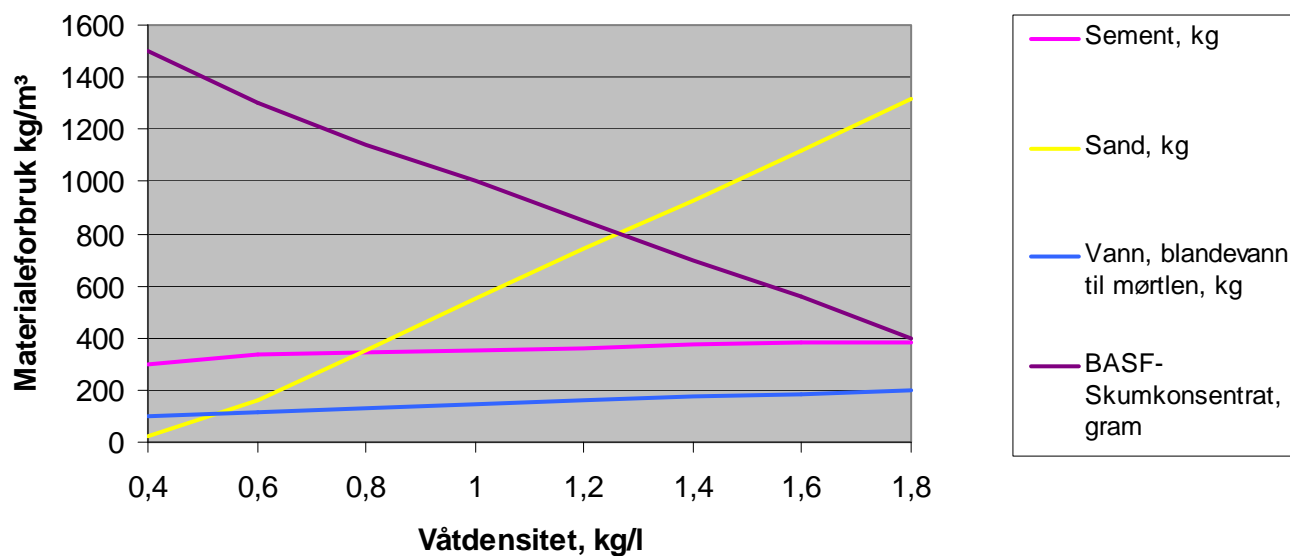
### III. 1 BASF-Skummaskin til kontinuerlig produksjon av skum.



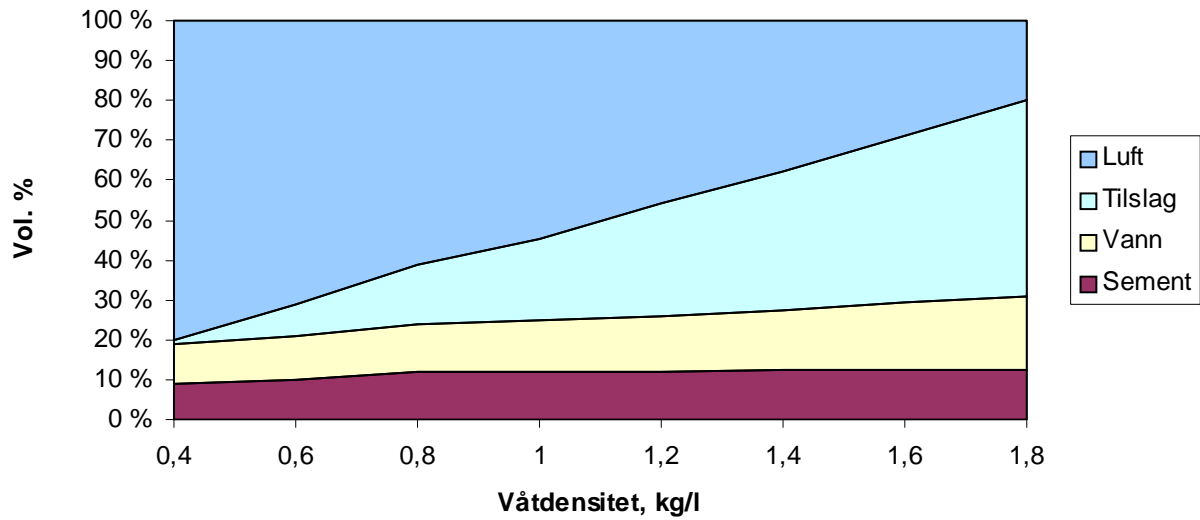
### III. 2 BASF-Skumpistol produksjon av skum.



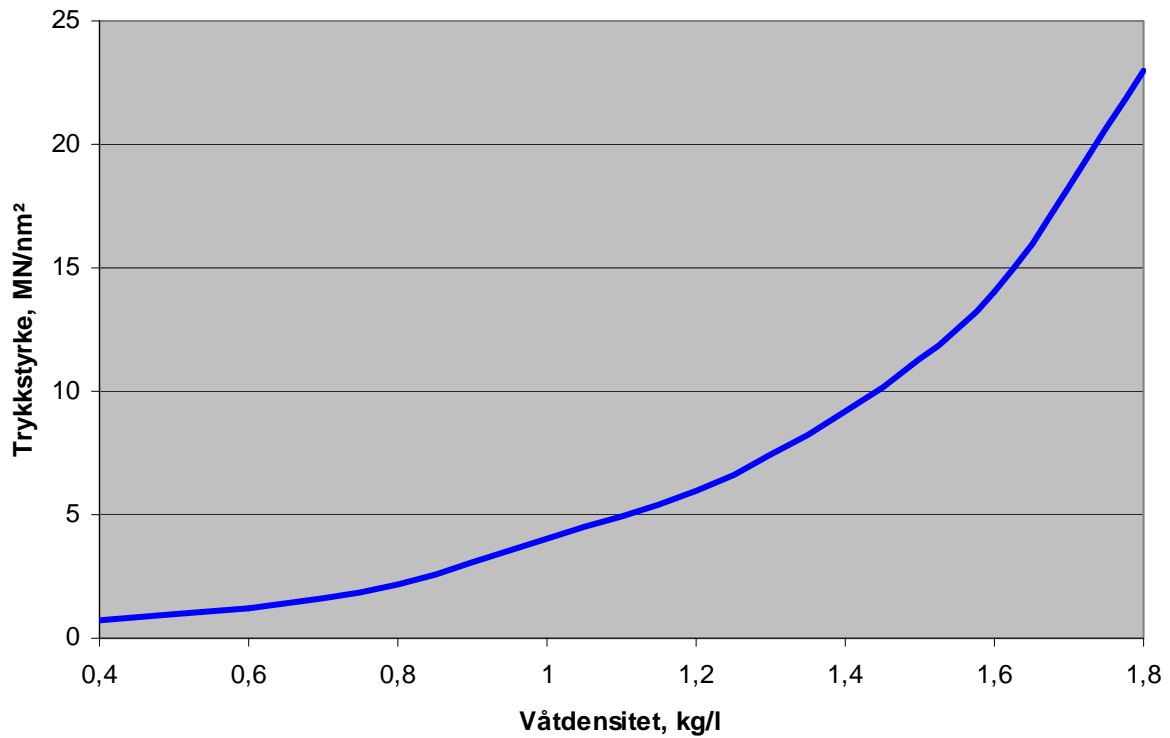
III. 3a: Materialforbruk til 1 m<sup>3</sup> BASF-Skumbetong med forskjellig våtdensitet etter resept fra tabell 1a.



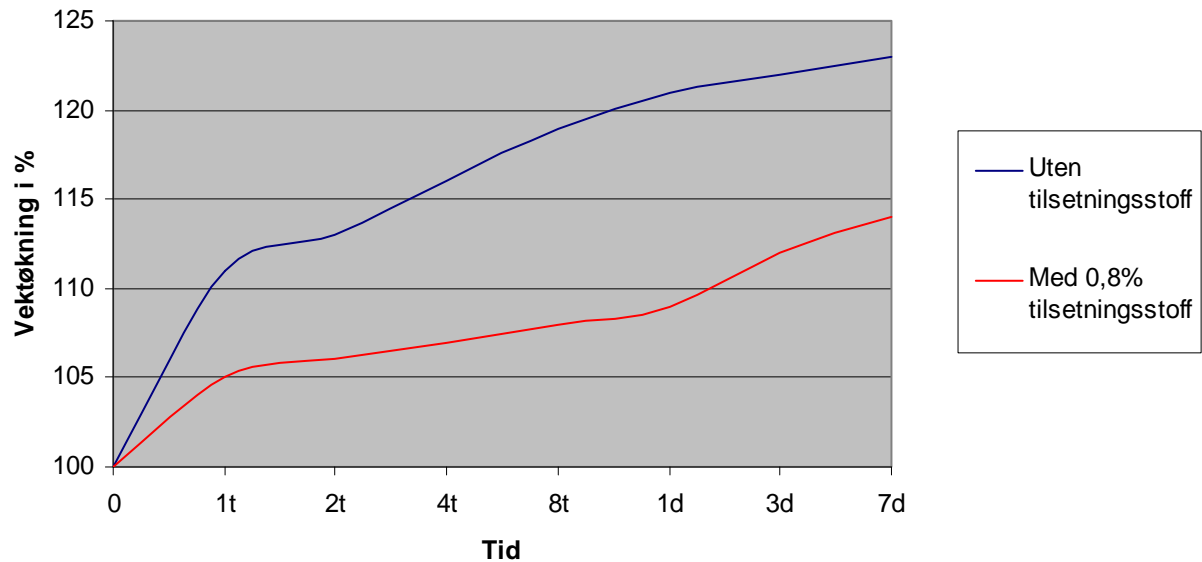
**III. 3b: Volumandeler i skumbetong med forskjellig tørrdensitet (etter tabell 1b)**



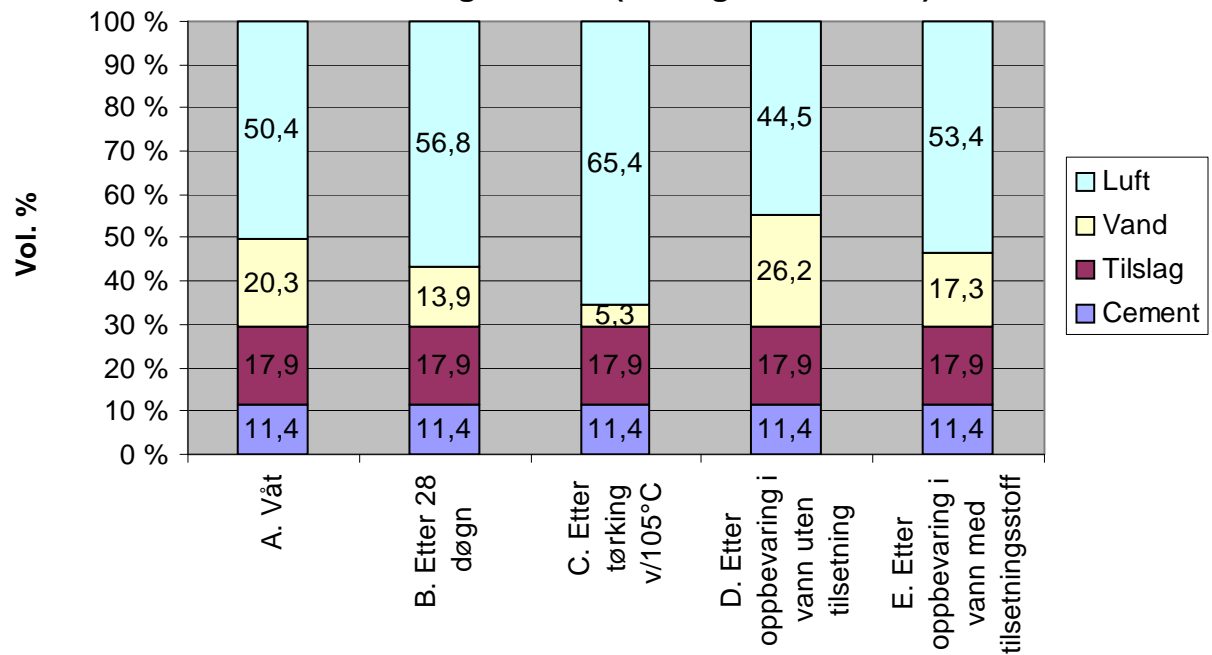
**III. 4  
28 døgn-trykkstyrke avhengig av våtdensiteten**



### III.5 Vannabsorpsjon i skumbetong med våtdensitet 1,05 kg/l ved lagring under vann

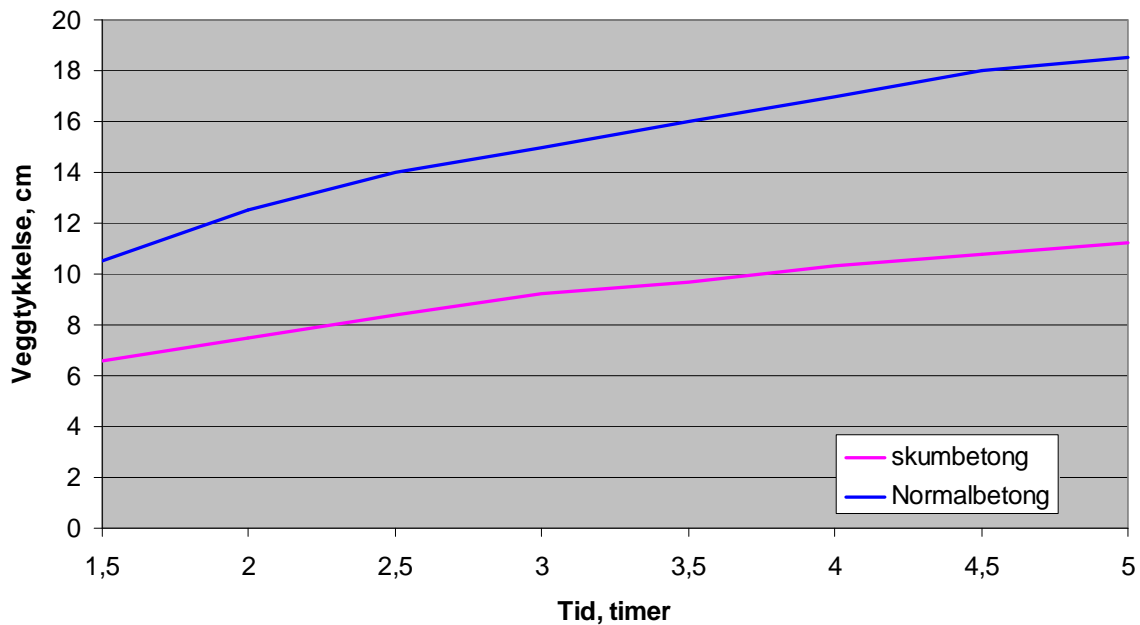


### III. 6 Volumandeler i skumbetong med våtdensitet på 1040 kg/m<sup>3</sup> under forskjellige alders- og behandlingsforhold (betong etter tabell 4).



T

III. 7: brannsikkerhet i skumbetong med våtdensitet på 1000 kg/m<sup>3</sup> og normal betong avhengig av veggtykkelsen (i henhold til ASA 30-1958).



III. 8: Varmeledningsevne i skumbetong avhengig av våtdensiteten.

