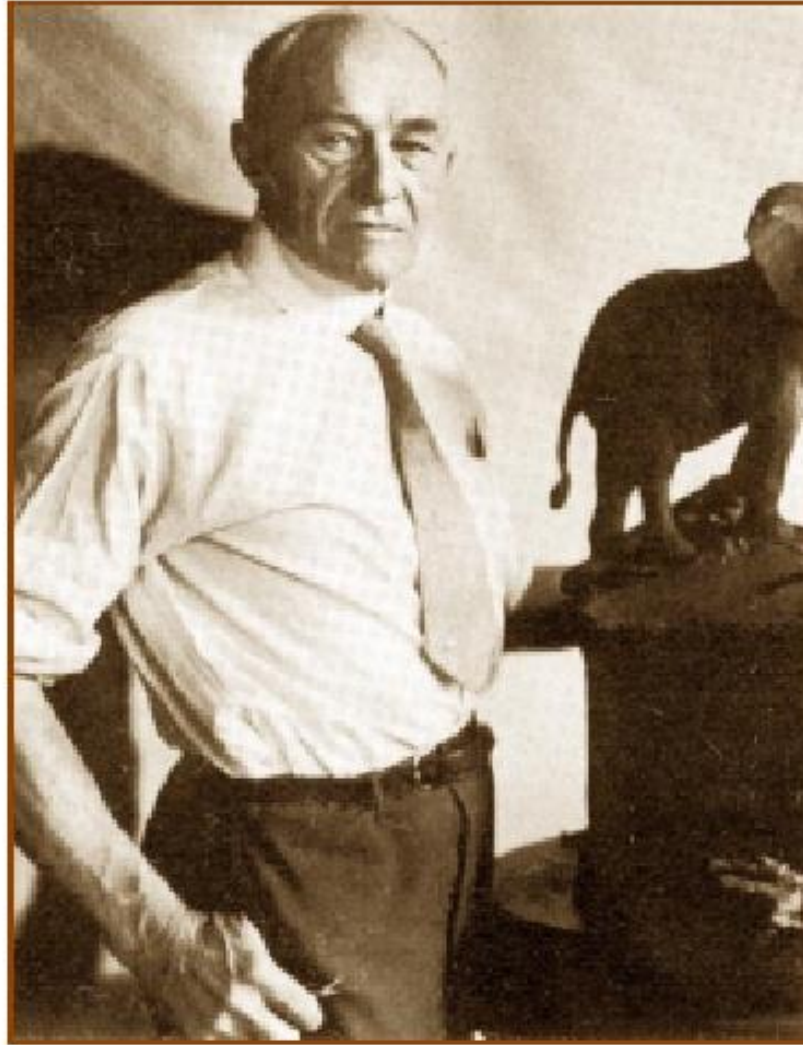




DÜNDEN BUGÜNE PÜSKURTME BETON TEKNOLOJİSİ

K. YAŞAR LEVENT
KİMYA Y. MÜH.
İKSA LTD. ŞTİ.



CARL ETHAN AKELEY (1864-1926)

DOĞA BİLİMCİ-TAXİDERMİST

C. E. AKELEY.

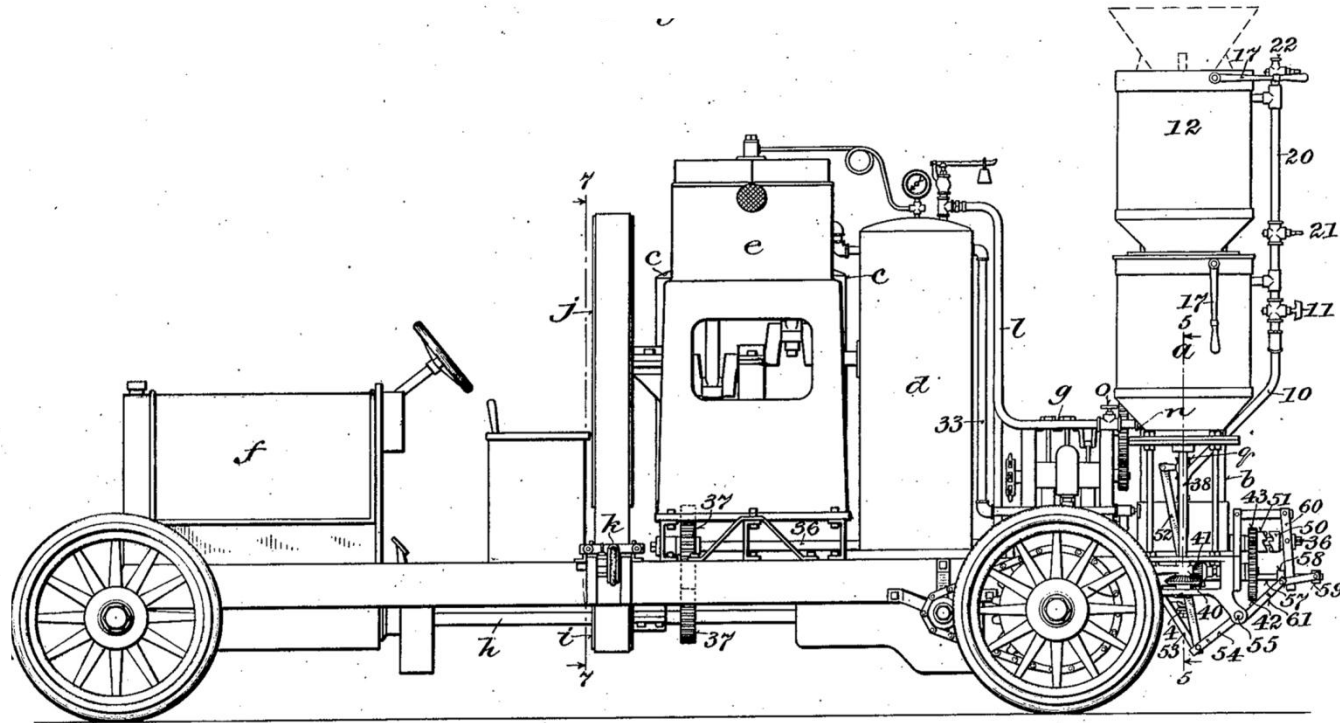
APPARATUS FOR MIXING AND APPLYING PLASTIC OR ADHESIVE MATERIALS.

APPLICATION FILED SEPT. 13, 1909.

991,814.

Patented May 9, 1911.

8 SHEETS—SHEET 1.





NATM (YENİ AVUSTURYA TÜNEL METODU)

PROF. RABCEVICZ

□TAHKİMAT İKSASI

□ÇELİK HASIR

□KURU SİSTEM PÜSKÜRTME BETON

□PRİZ HIZLANDIRICILAR



DRY MIX

1000 LT kuru karışım

1168 KG agrega
280 KG çimento
47 KG su (doğal nem)

98 KG tamamlama suyu

Yerleşen püskürtme
beton çimento içeriği
454 kg/m³
W / C = 0.46

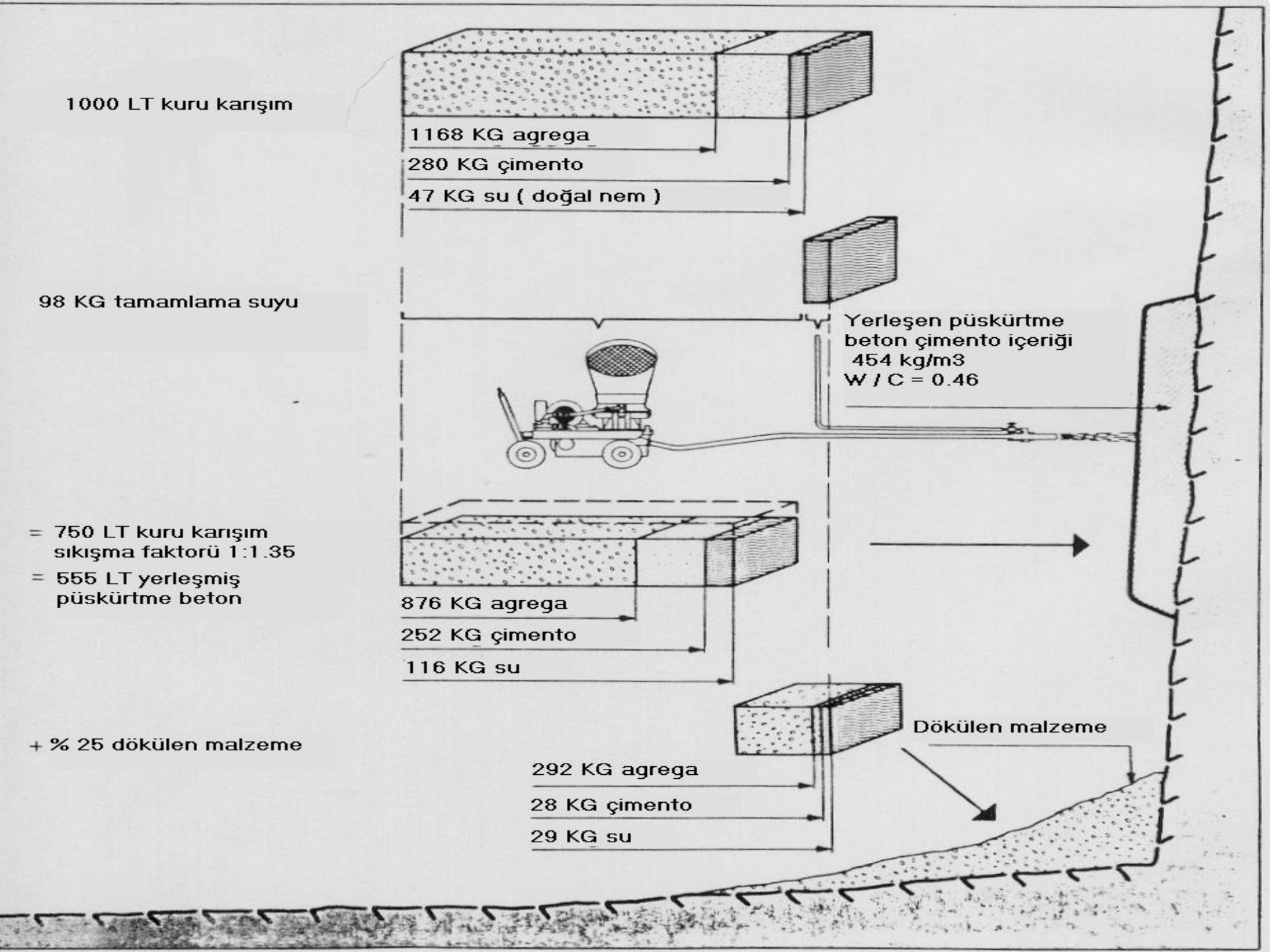
= 750 LT kuru karışım
sıkışma faktörü 1:1.35
= 555 LT yerleşmiş
püskürtme beton

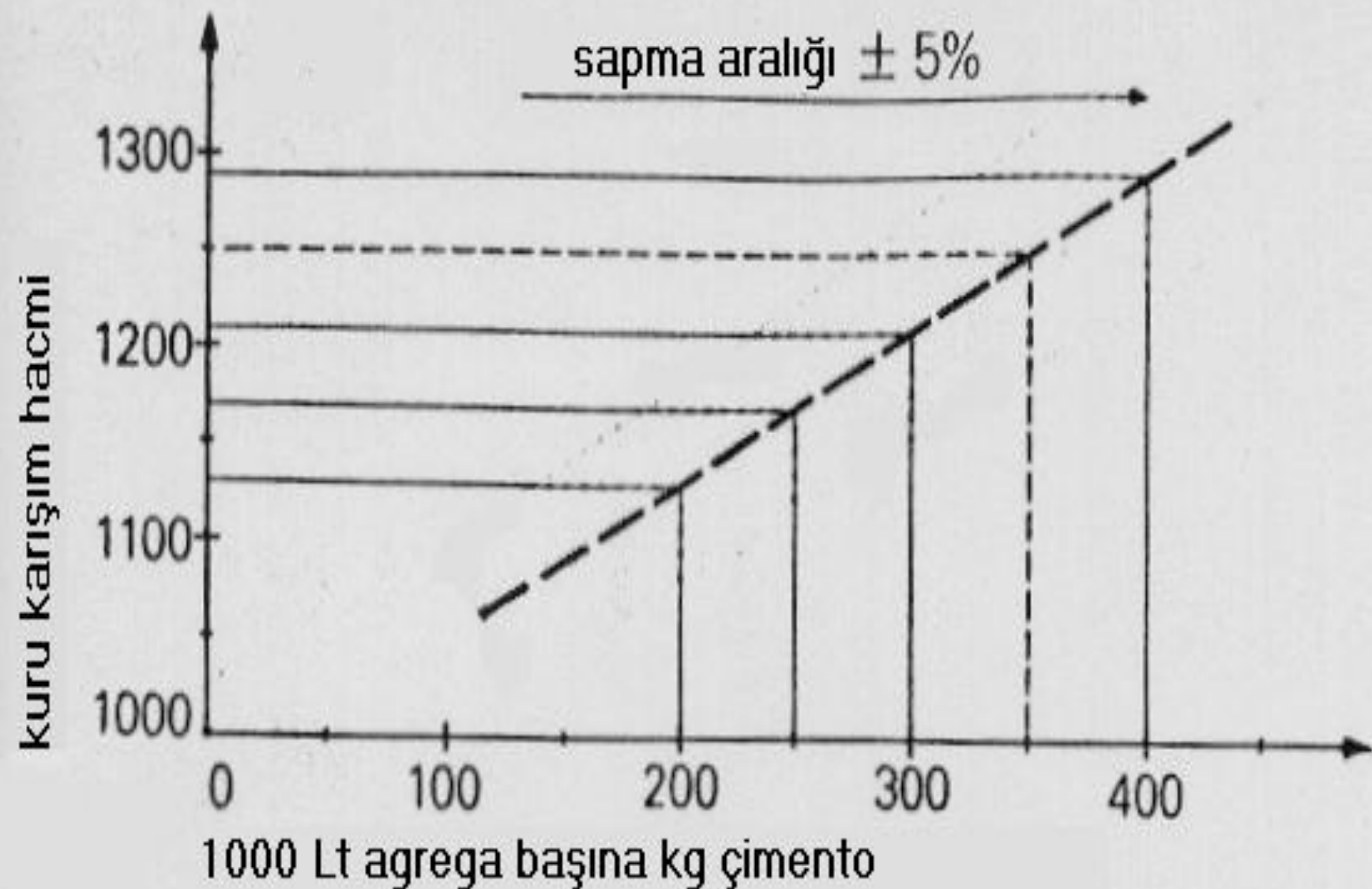
876 KG agrega
252 KG çimento
116 KG su

+ % 25 dökülen malzeme

292 KG agrega
28 KG çimento
29 KG su

Dökülen malzeme





Çimento içeriğinin fonksiyonu olarak kuru karışım hacmi

MALZEME BALANSI

- kuru karışımdan 1000 l aldığımızda
- Çimento içeriği $350/1.25=280$ kg
- Agregası 1000 lt $1450/1.25=1168$ kg
- Doğal nem $\%3.5-4= \sim 47$ kg
- Su/çimento 0.5
- Tamamlama suyu $280*0.5-47=\sim 98$ kg

Dökülen malzeme

- $\%25 \text{ agrega} * 1168 = 292 \text{ kg}$

$$\%10 \text{ çimento} * 280 = 28 \text{ kg}$$

- $\%20 \text{ su} * 145 = 29 \text{ kg}$

SIKIŞMA FAKTÖRÜ

- Sıkışma faktörü=kuru karışım hacmi-
dökülen malzeme hacmi/Kaplanan alan
hacmi
- Bunun iyi çalışma şartlarında tespit edilen
yaklaşık değeri 1.35 dir

KAPLANAN ALAN HACMİ

- 750 lt kuru karışım $750/1.35=555$ lt hacmi kaplayacaktır
- dolayısı ile yerleşen betonda
- agrega $1168-292=876$ Kg
- çimento $280-28=252$ kg
- su $145-29=116$ kg

Kaplama betonu

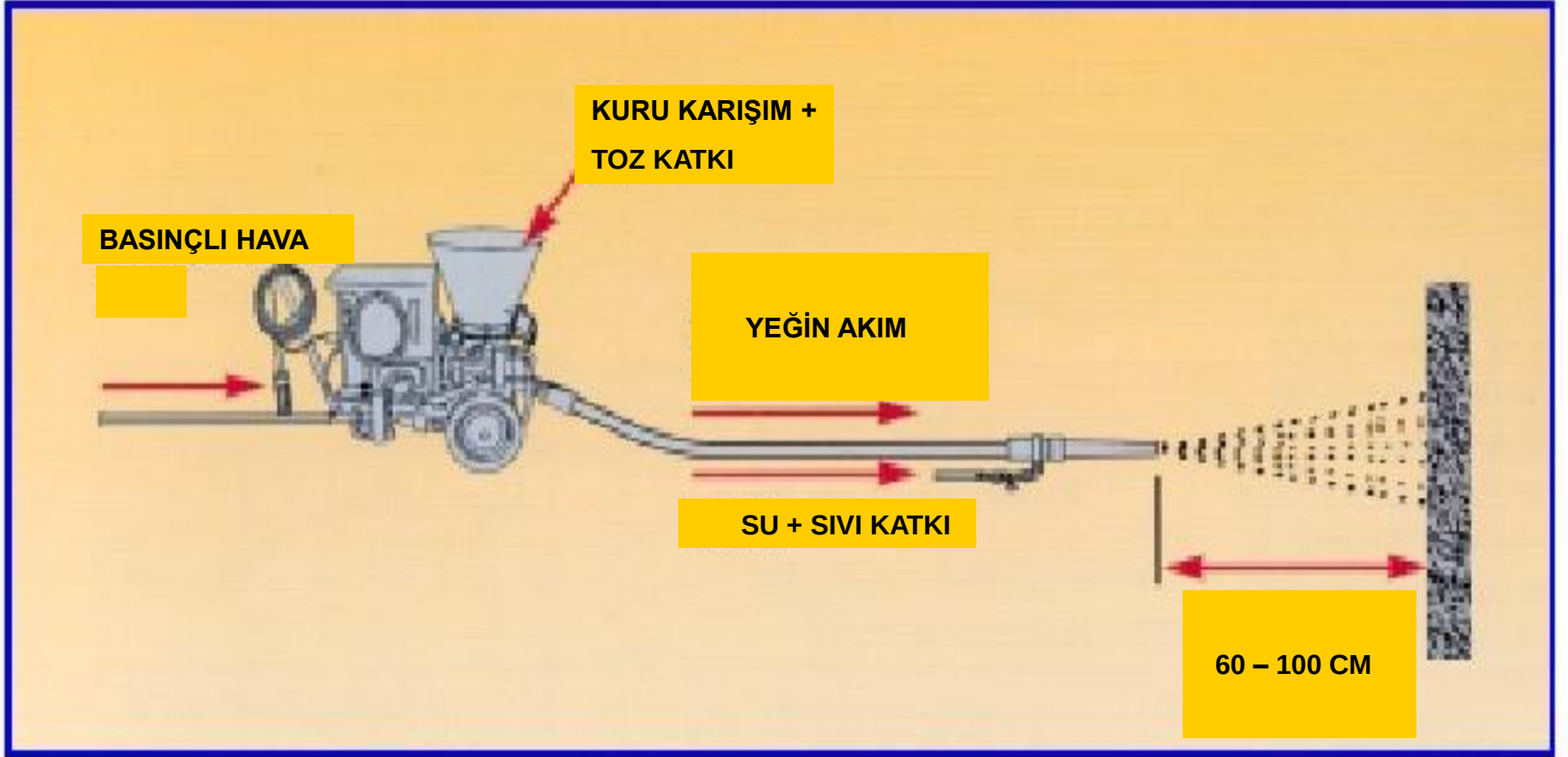
- netice olarak yerleşen betonun
- çimento dozajı $252 \text{ kg}/555 \text{ lt} = 454 \text{ Kg}/\text{m}^3$
- su/çimento oranı $116/252 = 0.46$

NMT (NORVEÇ TÜNELCİLİK METODU)

- ❑ ZEMİN VE KAYA KÜTLE KARAKTERİZASYONU**
- ❑ UYGUN KAZI VE AÇMA YÖNTEMİ**
- ❑ SİLİKA FÜM, FİBER, SÜPER AKIŞKANLAŞTIRICI**
- ❑ ROBOTİZE ISLAK PÜSKÜRTME MAKİNELERİ**
- ❑ EKOLOJİK PRİZ HIZLANDIRICILAR**
- ❑ YÜKSEK MUKAVEMET**
- ❑ YÜKSEK TOKLUK İNDEKSLİ PÜSKÜRTME BETON**

WET MIX





**BASINÇLI
HAVA**

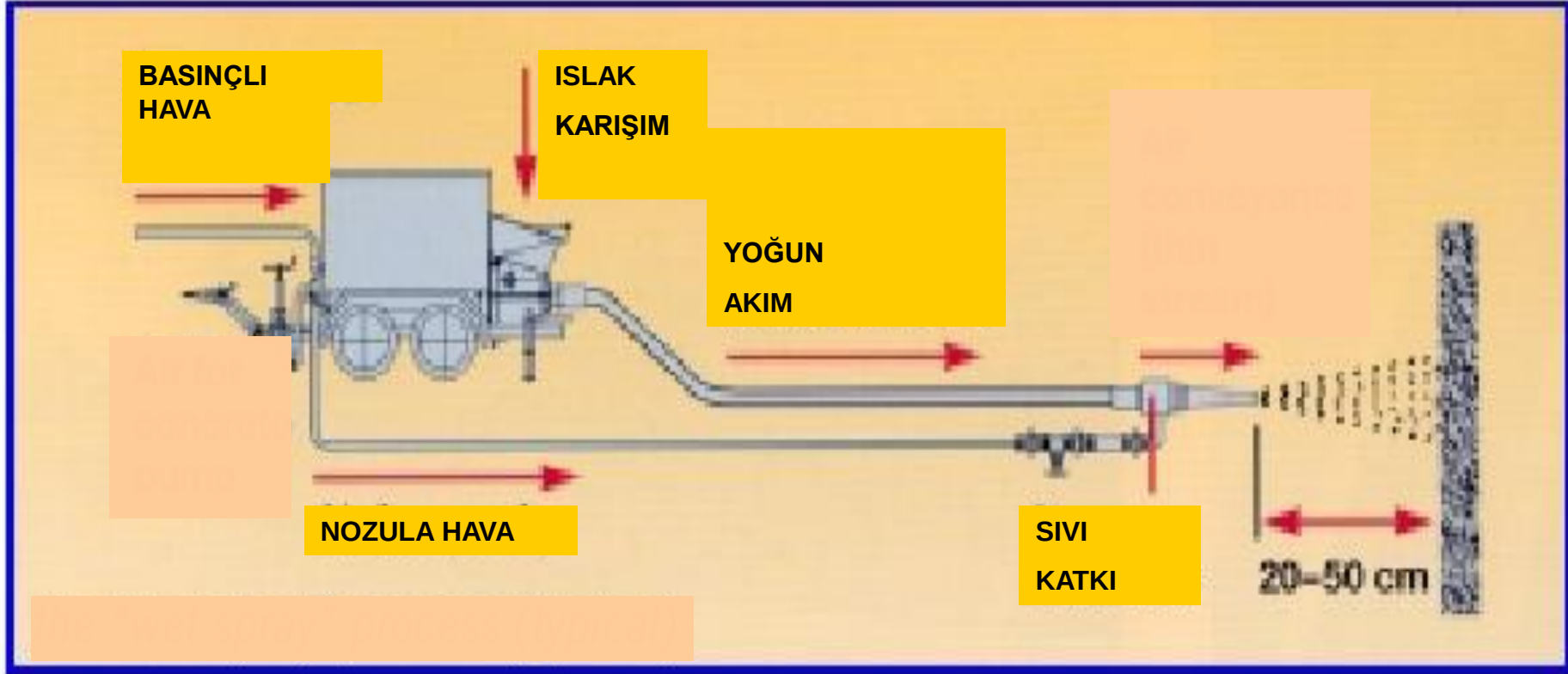
**ISLAK
KARIŞIM**

**YOĞUN
AKIM**

NOZULA HAVA

**SIVI
KATKI**

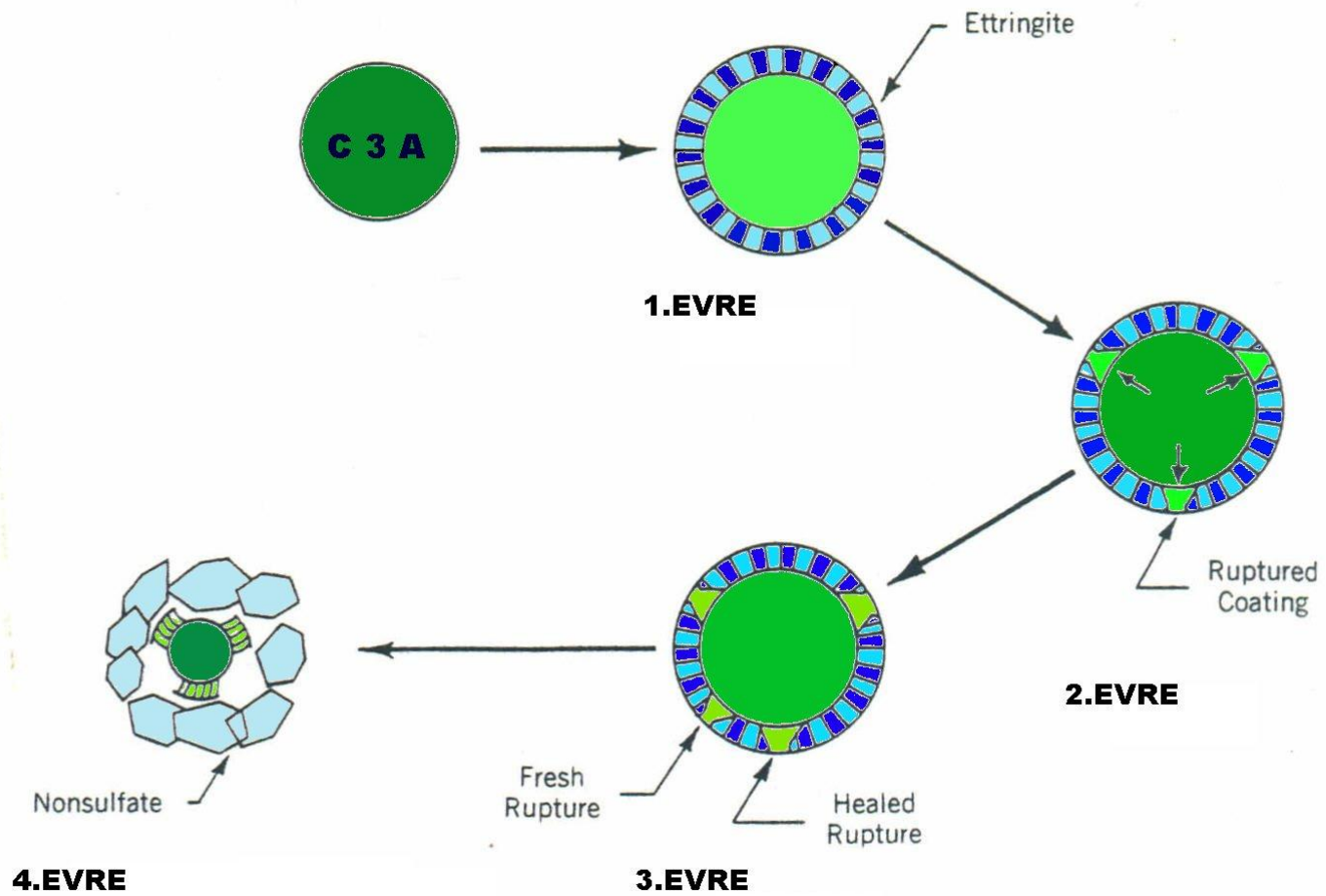
20-50 cm

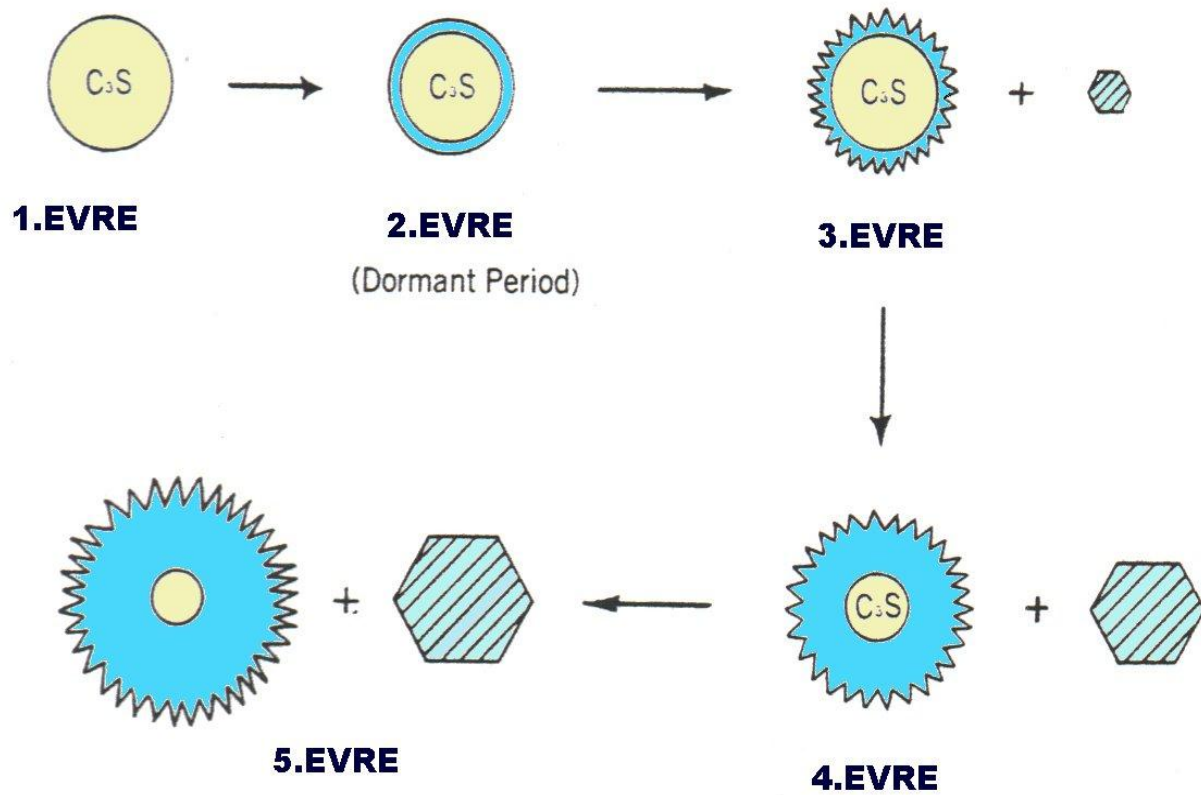


UYGULAMA	İLETİM	KALİTE GELİŞTİRİCİ	PRİZ HIZLANDIRICI
1 KURU KARIŞIM	3 YEĞİN AKIM	5 SİLİKA FÜME	9 ALÜMİNAT
		6 FİBER	10 ÇİMENTO BAZLI
			11 ALKALİSİZ
2 ISLAK KARIŞIM	4 YOĞUN AKIM	7 SİLİKA FÜME	12 ALUMİNAT
		8 FİBER	13 CAM SUYU
			14 ALKALİSİZ

DEĞERLENDİRME	SİSTEM																			
 çok iyi																				
 iyi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
 orta	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
 kötü		5	6	7	8	9	11	12	14	5	11	12	5	5	8	5	5	11	5	14
 çok kötü										12				8		12	8		11	
																12				
ÖZELLİKLER																				
İlk dayanım																				
Son dayanım																				
Su geçirimsizlik																				
Püskürtme kalınlığı																				
Püskürtme kapasite																				
Dökülme																				
Tozuma																				
Makineleşme																				

ÇİMENTO TİPİ	ADI	AÇILIM	KLİNKE R	Granül yük fırın curufu	SİLİS DUMANI	DOĞAL PUZOLAN	Endüstriy el PUZOLAN	Silisli Uçucu Kül	Kireçli Uçucu Kül	PİŞMİ Ş ŞEYL	KALK ER	SO3
CEM I	Portland Çimentosu	I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Portland Cüruf Çimentosu	II/A-S	80-94	6- 20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portlan Silis Dumanı Ç.	II/A-D	90-94	-	6- 10	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portland Puzolan Çimentosu	II/A-P	80-94	-	-	6- 20	-	-	-	-	-	0-5
		II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
		II/A-Q	80-94	-	-	-	6- 20	-	-	-	-	0-5
		II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Portland Uçucu Kül Çimentosu	II/A-V	80-94	-	-	-	-	6- 20	-	-	-	0-5
		II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
		II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6- 20	-	-	0-5
		II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
	Portland Pişirilmiş Şeyl Çimentosu	II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6- 20	-	0-5
		II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
	Portland Kireçtaşı Çimentosu	II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6- 20	0-5
		II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5
	Portland Kompoze Çimento	II/A-M	80-94	6- 20								0-5
		II/B-M	65-79	21-35								0-5
CEM III	Yüksek Fırın Cürufu Çimentosu	III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		III/C	05- 19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Puzolanik	IV/A	65-89	-	11-35				-	-	-	0-5
	Çimento	IV/B	45-84	-	36-55				-	-	-	0-5
CEM V	Kompoze Çimento	V/A	40-64	18-30	-	18-30			-	-	-	0-5
		V/B	20-39	31-50	-	31-50			-	-	-	0-5





BETON KARMA SUYU KALİTESİ TSEN 1008

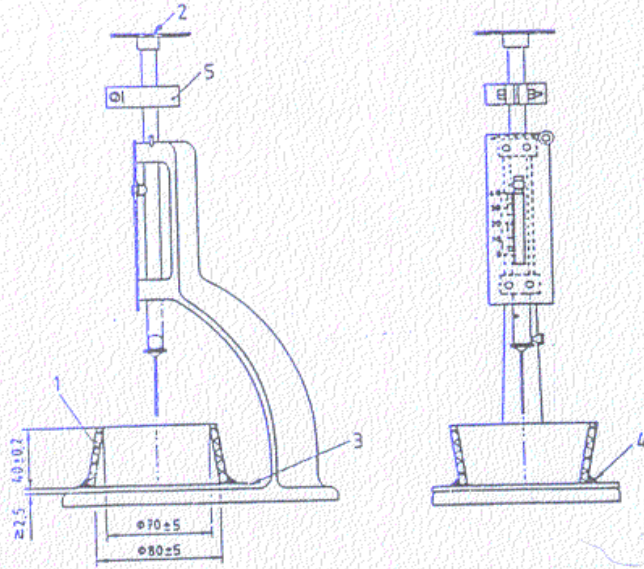
	Değerler			
Test	Test Metodu (EN 1008)	Karşılaştırmalı Bir Beton Testi Olmaksızın Uygunluk Kriteri	Bazı durumlar da Kullanım İçin Uygunluk Kriteri ⁽¹⁾	Uygun Olmayan Durum
6..pH değeri	Uygun indikatör	≥4	<4	–
7.Klorür(Cl ⁻) ⁽²⁾		≤500 mg/L	–	>500 mg/L ⁽³⁾
Çelik donatılı betonda		≤1000 mg/L	–	>1000 mg/L ⁽³⁾
Donatısız Betonda		≤4500 mg/L	>4500 mg/L ⁽³⁾	
8.Sulfat(SO ⁻² ₄) ⁽²⁾		≤2000 mg/L	>2000 mg/L	–
9.Şeker ⁽²⁾ Glukoz Sakkaroz		≤100 mg/L ≤100 mg/L	>100 mg/L >100 mg/L	–
10.Fosfat(P ₂ O ₅) ⁽²⁾		≤100 mg/L	>100 mg/L	
11.Nitrat(NO ⁻³ ₃) ⁽²⁾		≤500 mg/L	>500 mg/L	
12.Çinko(Zn ²⁺) ⁽²⁾		≤100 mg/L	>100 mg/L	
13.Sülfid(S ⁻²) ⁽⁴⁾		≤100 mg/L	>100 mg/L	
14.Sodyum Na ⁺ Potasyum K ⁺ ⁽⁵⁾		Toplam ≤1500 mg/L		>1500 mg/L

agrega

- Tipik bir püskürtme beton agregası
- Yuvarlak kum-çakıl
- Uygun granülometrik dağılım 0-10mm
- Doğal nem %3-6
- Özgül yoğunluk 2.7gr/cm³
- Bulk dansite 1450 Kg/m³

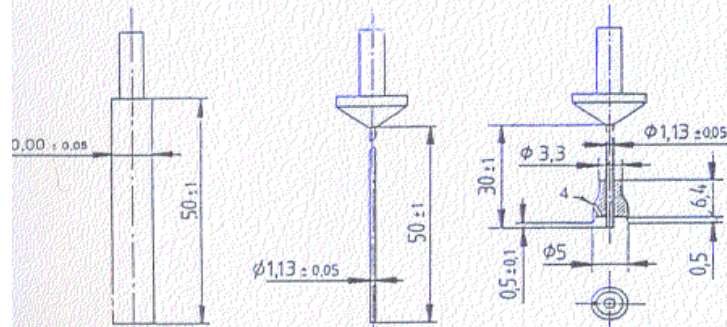


ŞEKİL-1 Priz Süresi Test Cihazları ve Aparatları



Manuel Vikat Cihazı (Çimento kıvam suyu ve priz süreleri tespiti)

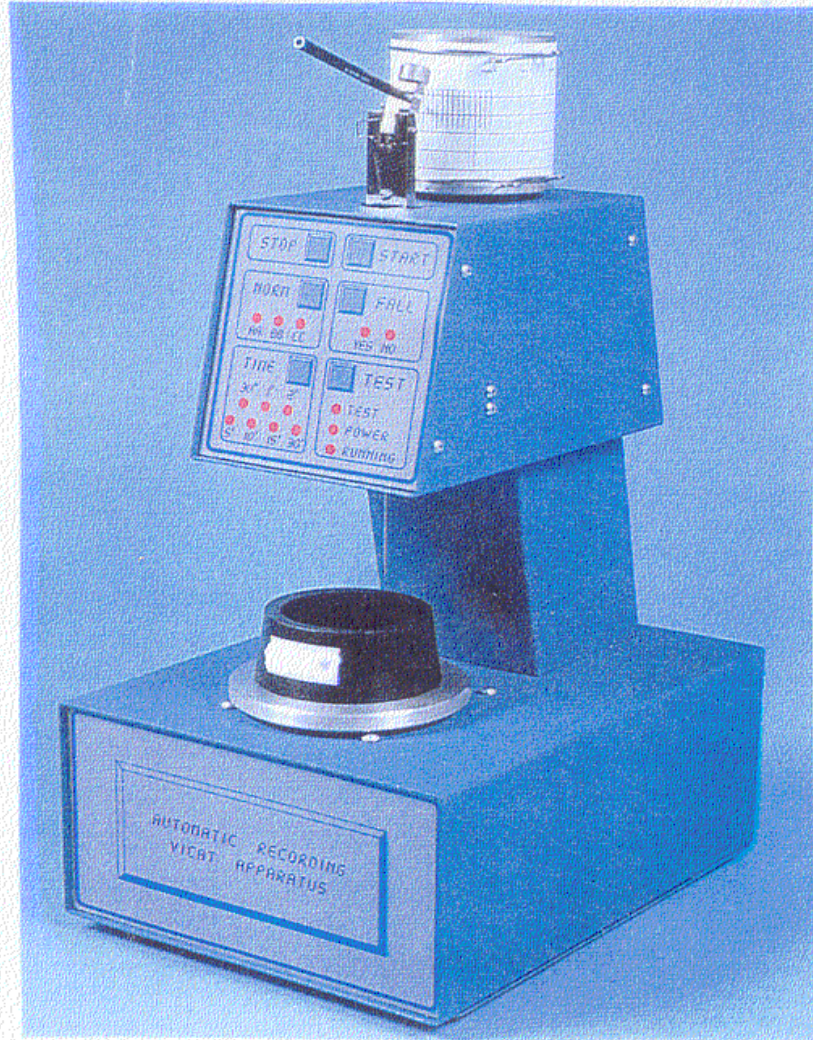
- (1) Kalıp (2) Ağırlık kontrol platformu
- (3) Cam plaka (5) Durdurma aparatı
- (4) Sıdırmazlık için yağ veya silikon



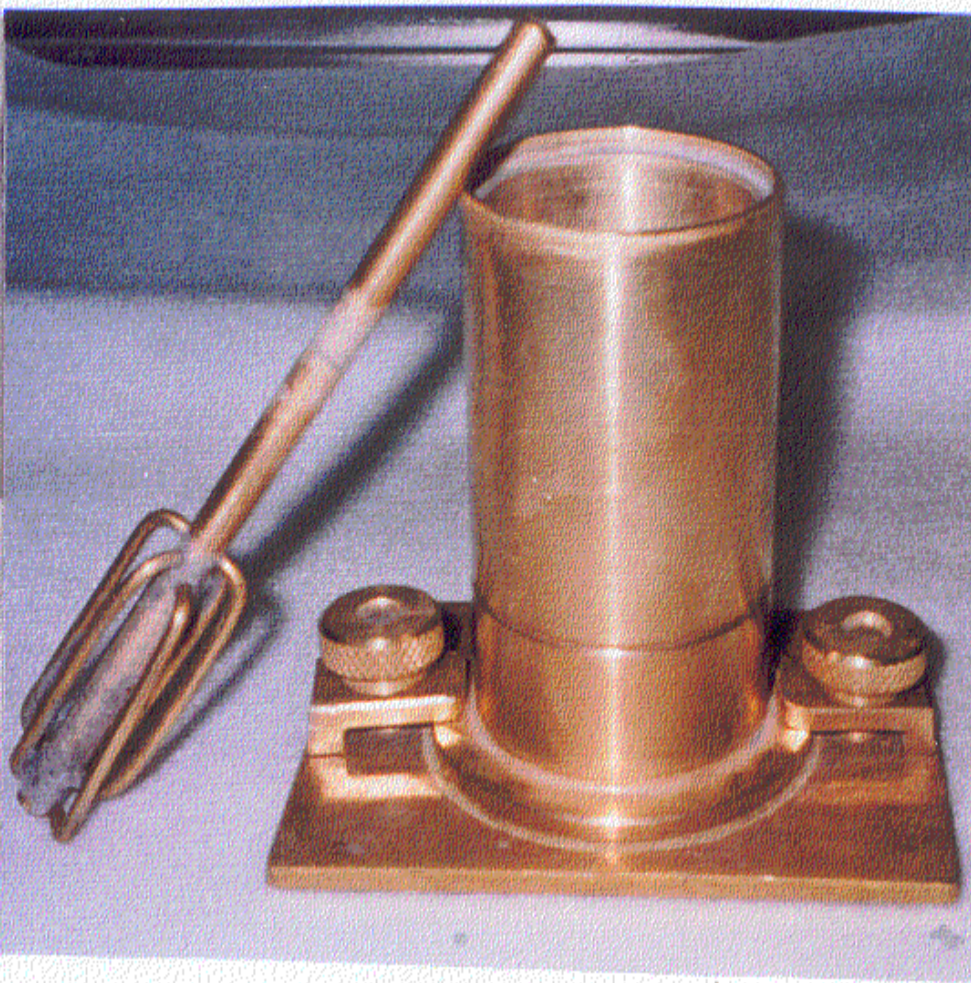
Kıvam suyu
iğnesi

İlk priz
iğnesi

Son priz
iğnesi



Otomatik vikat cihazı



PÜSKÜRTME BETON PRİZ HIZLANDIRICI KATKI KABUL KRİTERLERİ

STANDARD	PRİZ SÜRELERİ	
	İLK PRİZ	SON PRİZ
TS-11747	75 sn $\pm$ 15	150 sn $\pm$ 30
ASTMC-1141	1-3 dk	en çok 12 dk
prEN 934-5	en çok 10 dk	en çok 30 dk



'achieving the highest standards'

EUROPEAN SPECIFICATION FOR SPRAYED CONCRETE

G5.5.3 Accelerators

As mentioned earlier, alkali-containing and alkali-free accelerators are both widely used. Generally, all accelerators should be used at the manufacturer's recommended dosages. When *alkali-free accelerators* are used the following requirements should be met:

- The maximum Na₂O - equivalent of the accelerators is limited to 1.0% by mass.
 - **The dosage (by mass of the binder) is preferably:**
 - powder accelerators: 4 - 8 %**
 - liquid accelerator: 4 - 10 %**
 - The pH value of liquid accelerators is preferably between 2.5 and 8.
- Alkali-containing accelerators* should comply with the following dosage limits:**
- powder accelerators: 4 - 8 % (by mass of binder)**
 - liquid accelerators: 4 - 12 % (by mass of binder)**