

okunur. Buradan;

$$h = 0,581 \cdot D = 0,581 \cdot 70 = 41 \text{ cm} > h_{\min} = 2 \sim 3 \text{ cm}$$

$$v = 1,05 \cdot v_d = 1,05 \cdot 1,07 = 1,12 \text{ m/sn}$$

$$v_{\min} = 0,5 \text{ m/sn} < v = 1,12 \text{ m/sn} < v_{\max} = 2,5 \text{ m/sn}$$

olduğundan seçilen çap ve eğim uygundur.

MİSAL - 3

Cadde başlangıç ve bitiş noktaları ile başlangıç noktasındaki sırt kotu verilen kanalların döşeneceği J_k kanal eğimini ve cadde sonunda kanal kotunu bulunuz.

$$J_{\max} = 0,080$$

$$J_{\min} = 0,003$$

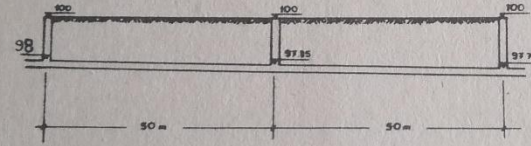
$$d_{\max} = 6 \text{ m.}$$

$$d_{\min} = 2 \text{ m.}$$

Cadde No	Cadde Kotu		Kanal Kotu Başta (m)	Kanal Boyu (m)
	Başta (m)	Sonda (m)		
1	100.00	100.00	98.00	100
2	100.00	99.70	98.00	100
3	100.00	98.00	98.00	100
4	100.00	92.00	98.00	100
5	100.00	90.00	98.00	100
6	100.00	101.00	98.00	100
7	100.00	107.70	98.00	100
8	107.00	104.00	101.70	100
9	100.00	97.00	97.00	100

ÇÖZÜM - 3

Kanallar öngörülen bütün bağlantıların suyunu alacak şekilde ve fakat en az masraf (kazı, inşa) gerektirecek şekilde boyutlandırılır. Kanal eğimleri ($J_{\min} \leq J_k \leq J_{\max}$) şartını daima sağlamalıdır. Buna göre yukardaki kanalların eğimlerini bulalım.

Cadde No.1

$$J_c = 0 < J_{\min}$$

$$d = d_{\min}$$

olduğundan,

$$J_k = J_{\min} = 0,003$$

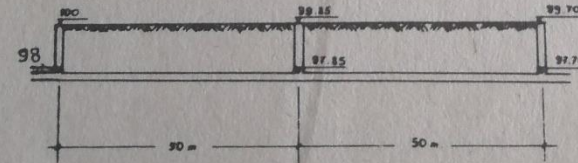
seçilir. Maksimum baca aralığı 50 m olduğundan kotlar:

$$98,00 - 0,003 \cdot 50 = 97,85 \text{ m}$$

$$97,85 - 0,003 \cdot 50 = 97,70 \text{ m}$$

$$d_{\text{son}} = 100 - 97,70 = 2,30 > d_{\min}$$

olur.

Cadde No.2

$$J_c = \frac{100 - 99,7}{100} = 0,003 = J_{\min}$$

$$d = d_{\min} = 2 \text{ m}$$

olduğundan

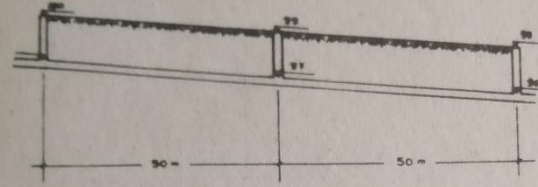
Cadde (1)'le aynı çözüm.

Cadde No. 3

$$J_c = \frac{100-98}{100} = 0,020$$

$$0,003 < J_c = 0,020 < 0,080$$

$$d = d_{\min} = 2 \text{ m}$$



olduğundan

$$J_k = J_c = 0,020 \text{ seçilir}$$

Kotlar:

$$98 - 0,020 \cdot 50 = 97 \text{ m}$$

$$97 - 0,020 \cdot 50 = 96 \text{ m}$$

$$d_{\text{son}} = 98 - 96 = 2 \text{ m}$$

Cadde No. 4

$$J_c = \frac{100-92}{100} = 0,080$$

$$J_c = J_{\max} = 0,080$$

$$d = d_{\min} = 2 \text{ m}$$

olduğundan,

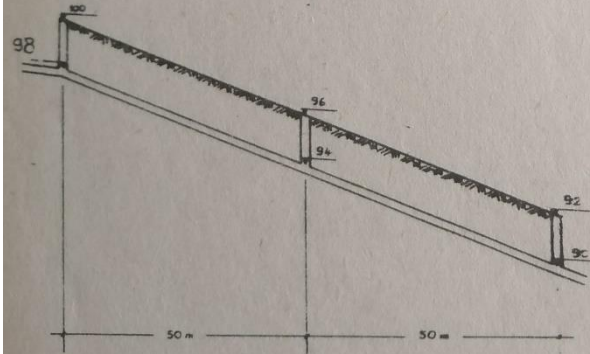
$$J_k = J_c = J_{\max} = 0,080$$

seçilir.

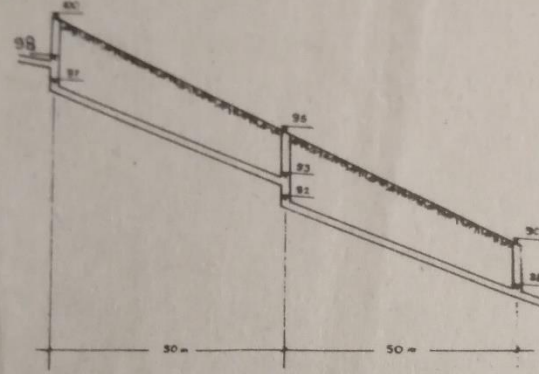
Kotlar:

$$98 - 0,080 \cdot 50 = 94 \text{ m}$$

$$94 - 0,080 \cdot 50 = 90 \text{ m}$$



Cadde No.5



$$J_c = \frac{100-90}{100} = 0,10$$

$$J_c > J_{max} = 0,08$$

$$d = d_{min} = 2 \text{ m}$$

olduğundan,

$$J_k = J_{max} + \Delta h$$

$$\Delta h = \text{düşüm} = L \cdot (J_c - J_{max})$$

$$\Delta h = 100(0,10 - 0,08) = 2 \text{ m}$$

iki düşüm yapılırsa kot-
lar:

$$98-1 = 97 \text{ m}$$

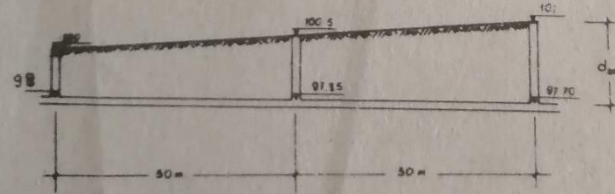
$$97-0,08 \cdot 50 = 93 \text{ m}$$

$$93-1 = 92 \text{ m}$$

$$92-0,08 \cdot 50 = 88 \text{ m}$$

$$d_{son} = 90-88=2 = d_{min}$$

Cadde No.6



$$J_c = \text{Ters eğim}$$

$$d = d_{min} = 2 \text{ m}$$

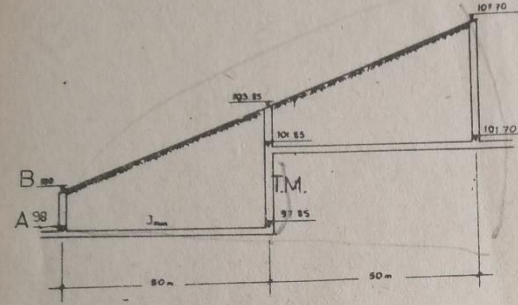
olduğundan

$$J_k = J_{min} \text{ de döşenir.}$$

$$d_{son} = 101-97,70$$

$$= 3,30 \text{ m} < d_{max}$$

Cadde No.7



$$J_c = \frac{107.70 - 100}{100} = 0,077 \quad (\text{Ters eğim})$$

$$d = d_{\min}$$

olduğundan,

$$J_k = J_{\min} = 0,003 \text{ de döşenir.}$$

Maksimum kazı derinliğine ulaşıncaya terfi yapılır. Şayet baca aralıkları (max) değerin üzerine çıkıyorsa terfi merkezi biraz daha öne alınabilir.

Terfi merkezinin sokak başına mesafesi:

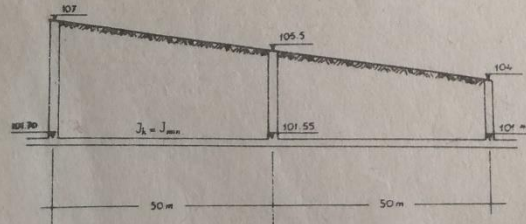
$$A - J_{\min} \cdot x + d_{\max} = B + J_c \cdot x$$

$$98 - 0,003 \cdot x + 6 = 100 + 0,077 \cdot x$$

$$\text{den } x = 50 \text{ m olur. Kotlar } C = 97,85 \text{ m, } d_{\text{son}} = 6 \text{ m}$$

Şayet bu caddeyi takip eden caddenin eğimi $\leq J_{\min}$ ise EF ye terfi merkezi konur. Aksi halde ekonomik mülahaza yapılır.

Cadde No.8



$$J_c = \frac{107-104}{100} = 0,030 > J_{\min}$$

$$d = 5,3 \text{ m} > d_{\min}$$

$$\text{Cadde sonunda } d_{\text{son}} = 2 \text{ m}$$

olup olmadığı tahkik edilir.

$$J = \frac{101,7 - (104 - 2)}{100} = (-)$$

olduğundan

$$J_k = J_{\min} = 0,003 \text{ olacaktır. Buna göre;}$$

$$101,7 - 0,003 \cdot 50 = 101,55 \text{ m, } 101,55 - 0,003 \cdot 50 = 101,40 \text{ m}$$

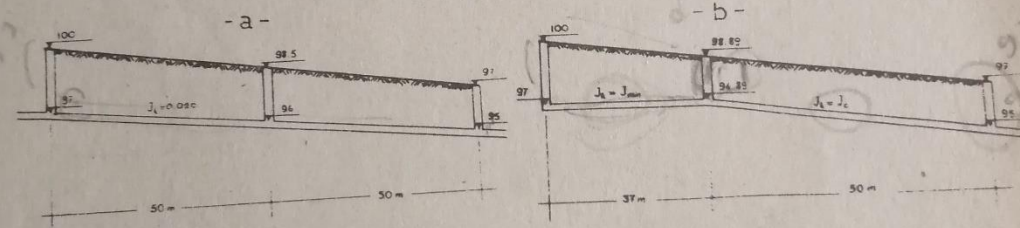
$$d_{\text{son}} = 104,0 - 101,4 = 2,6 \text{ m.}$$

Cadde No.9

$$J_c = \frac{100-97}{100} = 0,030, \quad d = 3,0 > d_{\min}$$

olduğundan iki çözüm yapılabilir.

- a) Cadde sonunda $d_{\text{son}} = d_{\min}$ yapmak
 b) $d = d_{\min}$ oluncaya kadar $J_k = J_{\min}$, sonra $J_k = J_c$ yapmaktır. Bu ikinci çözümde baca aralıklarına ve baca sayısına dikkat edilmelidir.



$$J_k = \frac{97-95}{100} = 0,020$$

$$97 - 0,003 \cdot x + 2 = 100 - 0,030 \cdot x$$

$$J_{\min} < J_k = 0,020 < J_c$$

$$x = 37 \text{ m}$$

MİSAL - 4

Bir yerleşim merkezinin bir kısmına ait imar planı şekil'de görülmektedir. Atıksu kanal ağını geçirip gerekli büyüklükleri üzerinde gösteriniz. Manning formülü esas alınarak sadece ilk 4 kanalının hesabını yapınız. Hesap sonuçlarını tablo halinde veriniz.

Verilenler:

Beher hektar alandan gelen atıksu debisi $q = 6,25 \text{ l/sn.ha}$
 Beton boru için $n = 0,013$
 Kanalların minimum sırt derinliği 3.00 m olacaktır.

Çözüm

İmar planı verilen bölgenin atıksu kanal ağı geçirilmiş ve sonuçlar harita üzerinde gösterilmiştir.

$$\text{Manning Formülü } V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot A$$

En küçük çaplı atık su kanalı 20 cm olabileceğinden bu çapa tekabül eden minimum ve maksimum eğimler,

$$\text{Max } J = (\text{max } V \cdot n \cdot R^{-2/3})^2$$

$$\text{Min } J = (\text{min } V \cdot n \cdot R^{-2/3})^2$$

dir. max. $v = 3$ m/sn, min $v = 0,5$ m/sn alırsak 20 cm çaplı beton boru ($n = 0,013$) için,

$$\text{Max } J = 0,0822$$

$$\text{Min } J = 0,0023$$

bulunur. Kanal ağı geçirilmiş ve baca numaraları şekil üzerinde gösterilmiştir.

1-2 Kanalının Hesabı

Kanal boyu $L = 132$ m, Drenaj alanı $A = 0,082$ ha olduğundan Kanala gelen debi,

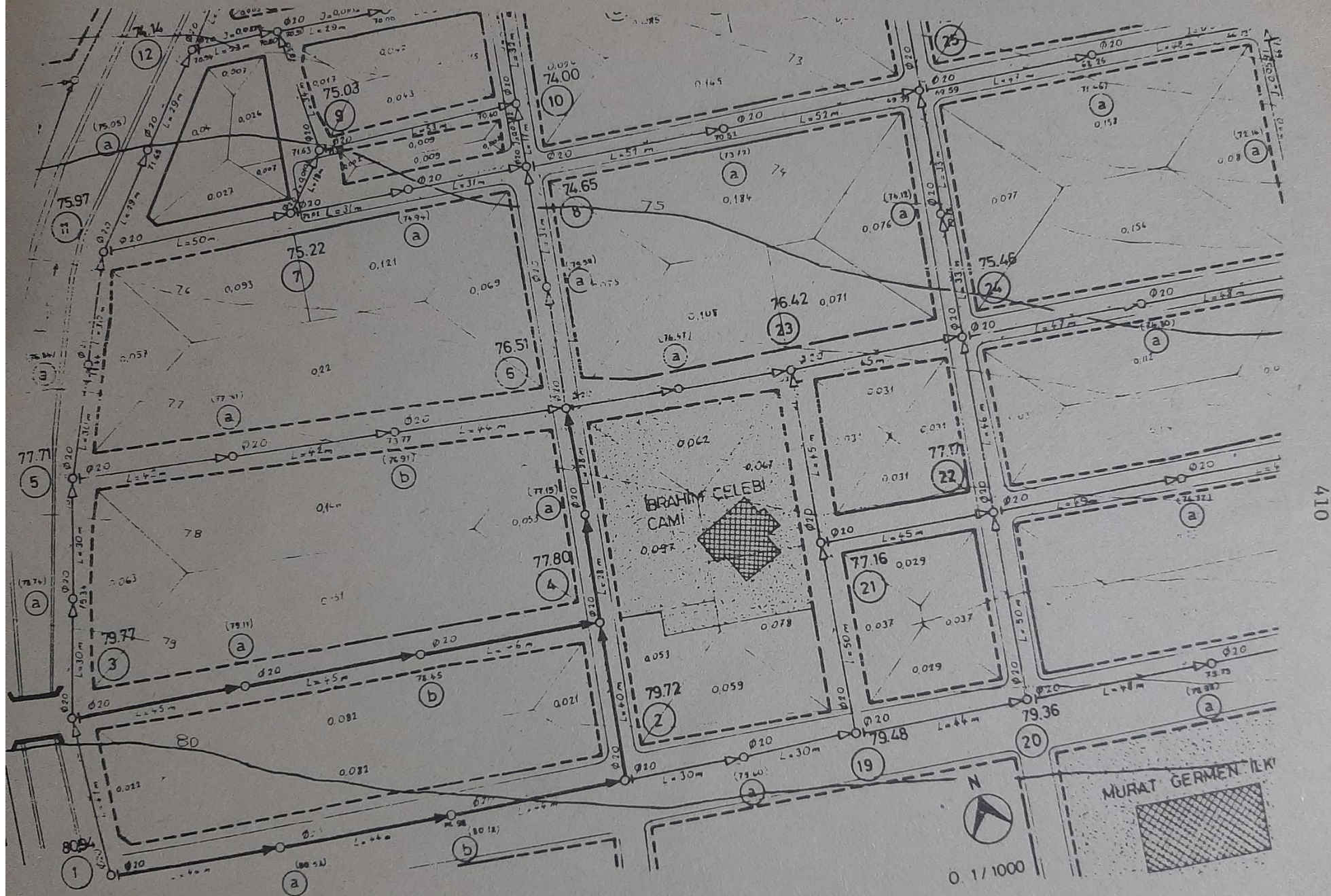
$$Q_a = q \cdot A = 6,25 \cdot 0,082 = 0,51 \text{ l/sn.}$$

kanal kısmen dolu olması için $Q_d = 1,5 Q_a = 1,5 \cdot 0,51 = 0,77 \text{ l/sn}$

$$\text{Cadde eğimi } J_c = \frac{80,94 - 79,75}{132} = 0,009$$

bu eğim $\text{max } J > J_c > \text{min } J$ arasında kaldığı için $J_k = J_c = 0,009$ seçilebilir. Minimum kanal çapı 20 cm olduğundan,

$D = 20$ cm ve $J_k = 0,009$ için,



$$v_d = \frac{1}{n} (R)^{2/3} \cdot J^{1/2} = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,20}{4}\right)^{2/3} \cdot (0,009)^{1/2}$$

$$= 10,44 \cdot 0,009^{0,5} = 0,99 \text{ m/sn}$$

$$Q_d = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{1}{n} (R)^{2/3} \cdot J^{1/2} = \frac{\pi \cdot 0,2^2}{4} \cdot 10,44 \cdot 0,009^{1/2}$$

$$= 0,33 \cdot 0,009^{1/2} = 0,031 \text{ m}^3/\text{sn}$$

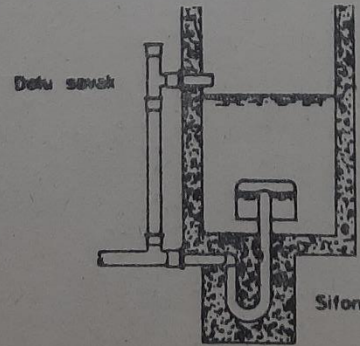
Kanalın doluluk nisbeti:

$$\frac{Q_a}{Q_d} = \frac{0,51}{31} = 0,016 \text{ doluluk eğrisinden,}$$

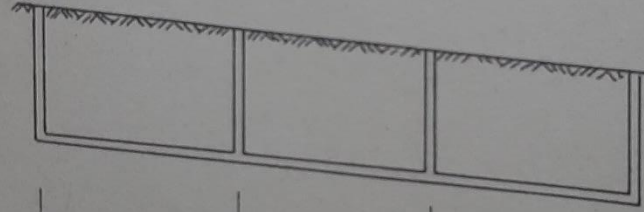
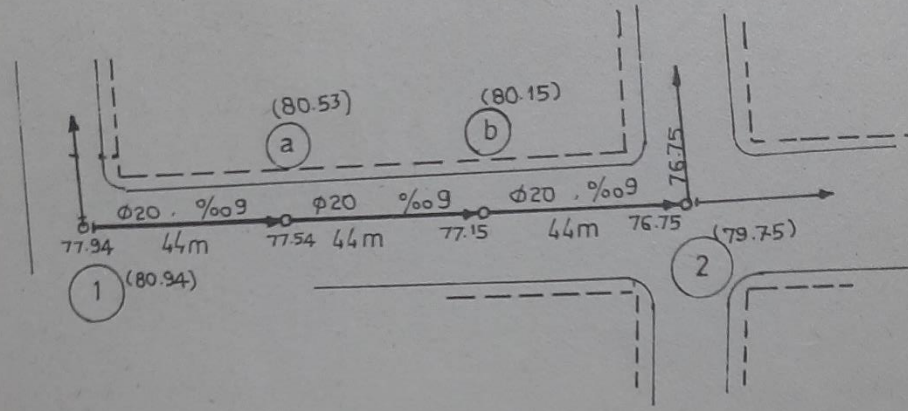
$$\frac{h}{D} = 0,07, \quad h = 0,07 \cdot 20 = 1,4 \text{ cm} < 2 \text{ cm}$$

$$\frac{v}{v_d} = 0,28, \quad v = 0,28 \cdot 0,99 = 0,28 \text{ m/sn} < 0,5 \text{ m/sn}$$

olduğundan (1) yıkama bacası şeklinde olacaktır. 12 kanalının boyu 50 m den fazla olduğu için araya (a) ve (b) muayene bacası yapılacaktır. Buna göre 12 kanalının çeşitli kotları ve formu plan ve kesit üzerinde gösterilmiştir. Özellik gösteren 2 no.lu baca tabanının detayına dikkat edilmelidir.



Sifon ile yıkama



Baca No:	1	a	b	2
Ara Mesafe, m	44	44	44	
Zemin Kotu, m.	80.94	80.53	80.15	79.75
Mecra Sirt Kotu, m.	77.94	77.54	77.15	76.75
Hendek Derinligi, m	3.20	3.20	3.20	3.20
Çap ve eğim	Ø 20, ‰ 9	Ø 20, ‰ 9	Ø 20, ‰ 9	

2-4 Kanalinın Hesabı

Kanal boyu $L = 40$ m, seçilen kesit $D = 20$ cm, Drenaj alanı $= A = 0,073$ ha., Kanala gelen debi $Q_a = Q_{a12} + Q_{a24}$
 $= 0,51 + 6,25(0,021 + 0,052) = 0,96$ l/sn,
 $Q_d \geq 1,5 \quad Q_a = 1,5 \cdot 0,96 = 1,44$ l/sn

$$\text{Cadde eğimi } J_c = \frac{79,72 - 77,80}{40} = 0,048, \quad J_{\min} < J_c < J_{\max}$$

başlangıçta sırt $d = d_{\min}$ olduğundan $J = J_c = 0,048$ seçilebilir. Buna göre kanalın iletebileceği dolu debi ve hızı,

$$V_d = 10,44 \cdot 0,048^{0,5} = 2,29 \text{ m/sn}$$

$$Q_d = 0,33 \cdot 0,048^{0,5} = 0,072 \text{ m}^3/\text{sn}$$

olur.

Doluluk nisbeti,

$$\frac{Q_a}{Q_d} = \frac{0,96}{0,072} = 0,014 \text{ doluluk eğrisinden,}$$

$$\frac{h}{D} = 0,065, \quad h = 1,3 \text{ cm} < 2 - 3 \text{ cm}$$

$$\frac{v}{v_d} = 0,265, \quad v = 0,61 \text{ m/sn}$$

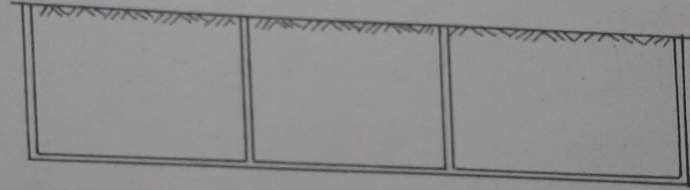
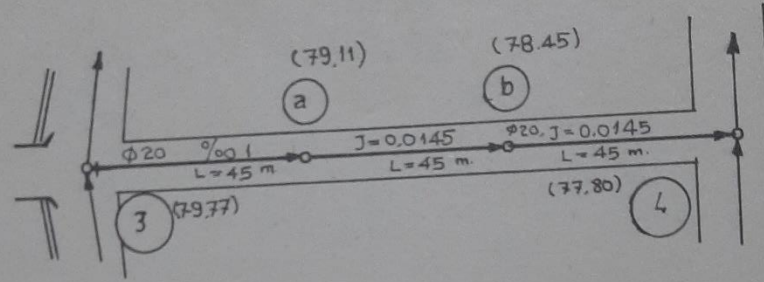
olur. Kotlar şekil üzerinde gösterilmiştir.

3-4 Kanalı Hesabı

$$L = 136 \text{ m}, \quad A = 0,082 + 0,151 = 0,23 \text{ ha}$$

$$\text{Kanala gelen debi } Q_a = 6,25 \cdot 0,23 = 1,46 \text{ lt/sn}$$

$$Q_d \geq 1,5 \cdot 1,46 = 2,18 \text{ l/sn}$$



	3	a	b	4
Baca	3	a	b	4
Ara Mes. m.	45	45	46	
Zemin Kotu, m.	79.77	79.11	78.45	77.80
Mecra Sirt Kotu, m	77.77	77.11	75.31	74.80
Hendek Derinligi	3.20	3.20	3.20	3.20
Çap, Egim	$\phi 20, 0.0145$	$\phi 20, 0.0145$	$\phi 20, 0.0145$	

$$\text{Cadde eğimi } J_c = \frac{79,77-77,80}{136} = 0,0145 \quad J_{\max} > J_c > J_{\min}$$

$$J_k = J_c = 0,0145 \text{ ve } D = 20 \text{ cm için,}$$

$$v_d = 10,44 \cdot 0,0145^{0,5} = 1,24 \text{ m/sn}$$

$$Q_d = 0,33 \cdot 0,0145^{0,5} = 0,039 \text{ m}^3/\text{sn}$$

olur.

Doluluk nisbeti:

$$\frac{Q_a}{Q_d} = \frac{1,46}{39} = 0,037 \text{ doluluk eğrisinden}$$

$$\frac{h}{D} = 0,125 \quad h = 2,5 \text{ cm}$$

$$\frac{v}{v_d} = 0,415 \quad v = 0,52 \text{ m/sn}$$

olur. Kotlar şekil üzerinde gösterilmiştir.

4-6 Kanalı Hesabı

$$L = 56 \text{ m} \quad A = 0,053 + 0,097 = 0,150$$

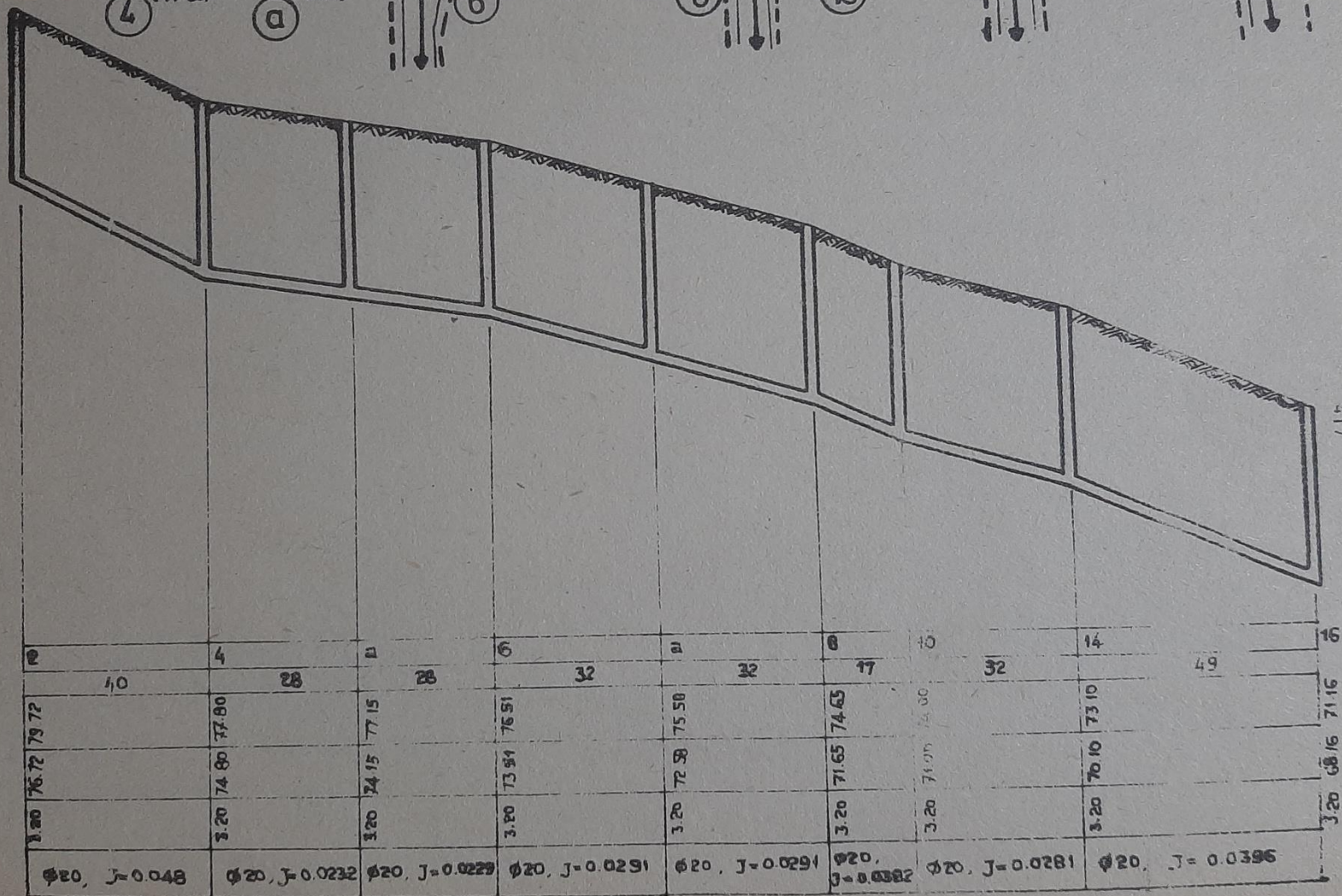
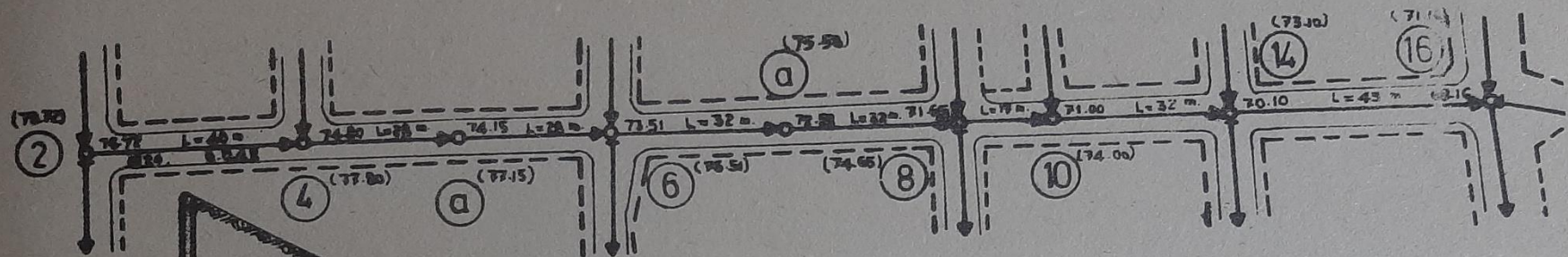
Kanala gelen debi,

$$Q_a = Q_{a_{24}} + Q_{a_{34}} + A \cdot q = 0,96 + 1,46 + 0,150 \cdot 6,25 = 3,36$$

$$Q_d \geq 1,5 \cdot 3,36 = 5,04 \text{ lt/sn}$$

$$J_c = \frac{77,80-76,51}{56} = 0,023 \quad J_{\min} < J_c < J_{\max}$$

$$J_k = 0,023, \quad D = 20 \text{ cm için,}$$



$$v_d = 10,44 \cdot 0,023^{0,5} = 1,59 \text{ m/sn}$$

$$Q_d = 0,33 \cdot 0,023^{0,5} = 0,050 \text{ m}^3/\text{sn}$$

Doluluk nisbeti,

$$\frac{Q_a}{Q_d} = \frac{5,04}{50} = 0,10 \text{ doluluk tablosundan,}$$

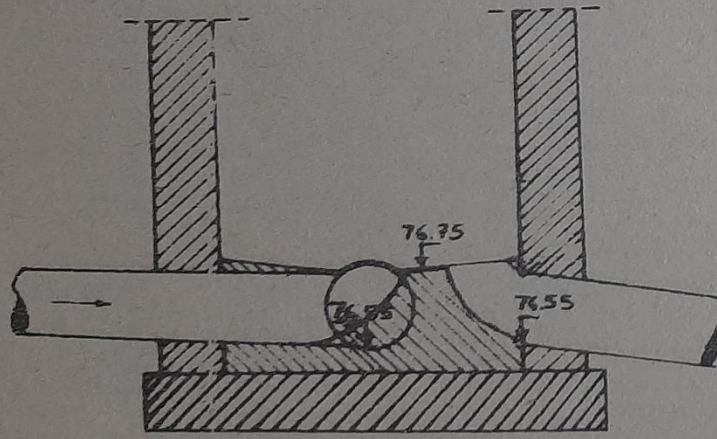
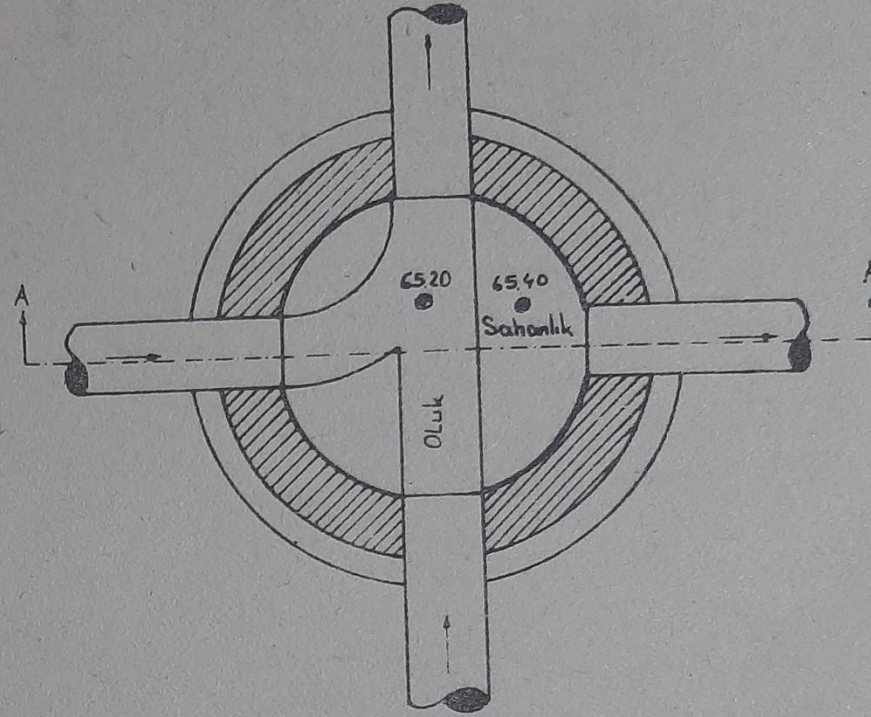
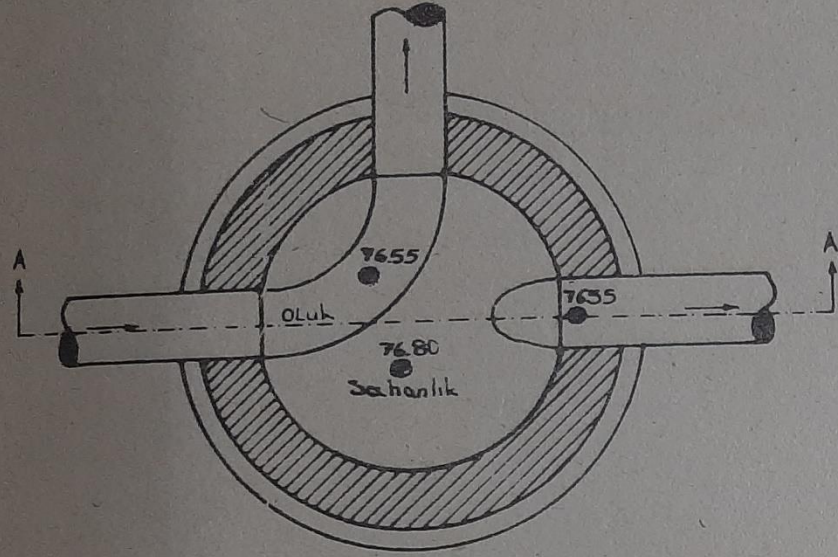
$$\frac{h}{D} = 0,21 \rightarrow h = 4,2 \text{ cm}$$

$$\frac{v}{v_d} = 0,58 \text{ m/sn} \rightarrow v = 0,92 \text{ m/sn}$$

$L > 50 \text{ m}$ olduğundan araya muayene bacası konmuştur. Boyutlar şekil üzerinde gösterilmiştir.

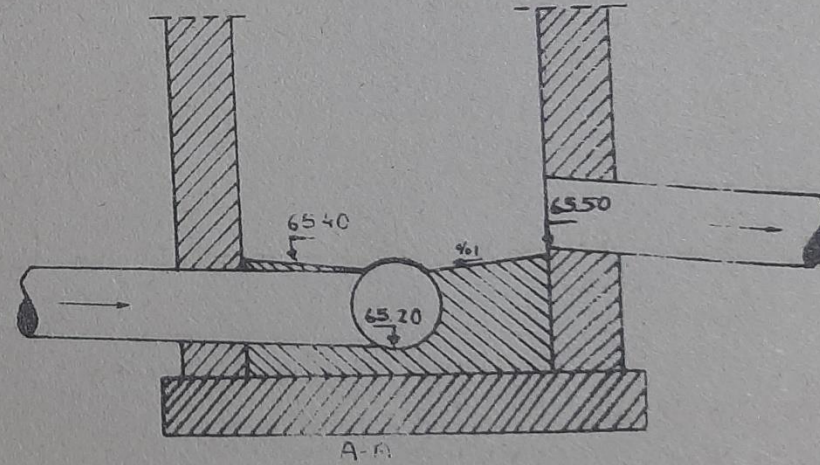
36 no.lu bacanın taban detayı ve kesiti şekil üzerinde gösterilmiştir.

İlk dört kanala ait sonuçlar Kullanılmış Suları Uzaklaştıran bir Kanala Ait Hesap Tablosu üzerinde gösterilmiştir. Pratikte hesaplar tablo üzerinde gösterilir. Ayrıca hesap gösterilmez. Burada hem kanalların hesabında takip edilecek esaslar verilmiş ve hem de tablo ile hesap gösterilmiştir.



A-A

2 No'lu bacanın yapı detayı



A-A

36 No'lu bacanın yapı detayı

KULLANILMIŞ SULARI UZAKLAŞTIRAN BİR KANAL AÇINA AİT HESAP TABLOSU

Sıra No.	Bölge No.	Baca No.		Uzunluk l	Kısmi Alan A	Bu kısma su veren mecra sıra No.	Kullanılmış su debisi			Endüstriden gelen Q_e	Hesap debisi $Q_h = \Sigma(A \cdot q) + Q_e$	Zemin kotu		Mecra sırt kotu	
		Bağta	Sonda				Behir hektar- dan gelen q	A.q	$\Sigma(A \cdot q)$			Bağta	Sonda	Bağta	Sonda
-	-	-	-	m	ha	-	lt/sn/ha	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	m	m	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	A	1	2	132	0,082	-	6,25	0,51	0,51	-	0,51	80,94	79,75	77,94	76,75
2		2	4	40	0,073	1.	"	0,45	0,96	-	0,96	79,75	77,80	76,75	74,80
3		3	4	136	0,230	-	"	1,46	1,46	-	1,46	79,77	77,80	76,77	74,80
4		4	6	56	0,150	2+3	"	0,94	3,36	-	3,36	77,80	76,51	74,80	73,51

Mecra sırtının derinliği		Mecra taban kotu		Bağta ve sonda sırt kotları farkı	Toplam düğüm yüksekliği	J. i [21] - [22]	Eğim J	Seçilen kesit	Kanal dolu iken		Doluluk nispeti	Hesap debisi için		Düğünceler
Bağta	Sonda	Bağta	Sonda						Debi Q_d	Hız V_d		Hız v	Su derinliği	
m	m	m	m	m	m	m	‰	cm	lt/sn	m/sn	‰	m/sn	cm	
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
3,00	3,00	77,74	76,55	1,19	-	1,19	9	20	31	0,99	7	0,28	1,4	Yıkama B.
3,00	3,00	76,55	74,60	1,95	-	1,95	48	20	72	2,29	6,5	0,27	1,3	
3,00	3,00	76,57	74,60	1,97	-	1,97	14,5	20	39	1,24	12,5	0,42	2,5	Yıkama B.
3,00	3,00	74,60	73,31	1,29	-	1,29	23	20	50	1,59	21	0,92	4,2	

