

PM

UPPDRAG Käppala Avgasning	UPPDRAGSLEDARE Jonas Grundestam	DATUM 2012-06-11
UPPDRAGSNUMMER 1839152401	UPPRÄTTAD AV Wen Zhang	

Hydrauliska beräkningar uppströms BB07-11

1 INLEDNING

För att undersöka de hydrauliska förutsättningarna för att installera avgasningstorn mellan bioblocken (BB07 – BB11) och eftersedimenteringsbassängerna (ES07 – ES11) har en serie hydrauliska beräkningar på anläggningsdelarna uppströms BB07-11 gjorts.

Det dimensionerande inflödet (Q_{dim}) är ansatt till 276 000 m³/d och hydrauliskt skall anläggningsdelen klara inflödet $2 \times Q_{dim}$.

Syftet med arbetet som redovisas nedan är att utreda om den befintliga anläggningen efter installation av avgasningstorn har hydraulisk kapacitet att ta emot maximalt inflöde med maximal hydraulisk belastning från interna strömmar.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

De studerade delarna omfattar:

- Silhall (SH00)
- Containerhall (CH00)
- Sandfång
- Fördelningskanal (FT22)
- Försedimenteringsbassänger 07-11 (FS07-11)
- Fördelningskanal 32 (FT32)

Det maximala studerade flödet igenom FT12, silhall, containerhall och sandfång är $2 \times Q_{dim} = 552\,000\text{ m}^3/\text{d} = 23\,000\text{ m}^3/\text{h} = 6,39\text{ m}^3/\text{s}$. Efter sandfång fördelas vattnet i kanal FT22, varefter 64% går till FS07-11 och 36% går till den gamla anläggningen FS01-06.

Max inkommande: $Q_{max} = 2 \times Q_{dim}$ 23 000 m³/h

Till FS07-11: $Q = 64\% \times Q_{max}$ 14 720 m³/h

Till FS01-06: $Q = 36\% \times Q_{max}$ 8 280 m³/h

3 HYDRAULISKA BERÄKNINGAR

Beräkningarna har utförts för vattnets väg genom FS11 därför att denna sträcka bedöms ha störst hydrauliska förluster.

Med ett avgasningstorn efter bioblock 7-11 är enligt beräkningarna vattennivån +2,345 i fördelningskanal 32 (FT32). Denna nivå är lite lägre än skibordsnivån vid utloppet från FS11 till FT32 (+2,35).

En sammanfattning av övriga beräkningsresultat och nivåer på betongöverkanter i de analyserade anläggningsdelarna visas i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Sammanfattning hydrauliska beräkningar. *Flödet varierar från 23000 m³/h vid sandfångens utlopp till 2924 m³/h vid inloppet till FS11.

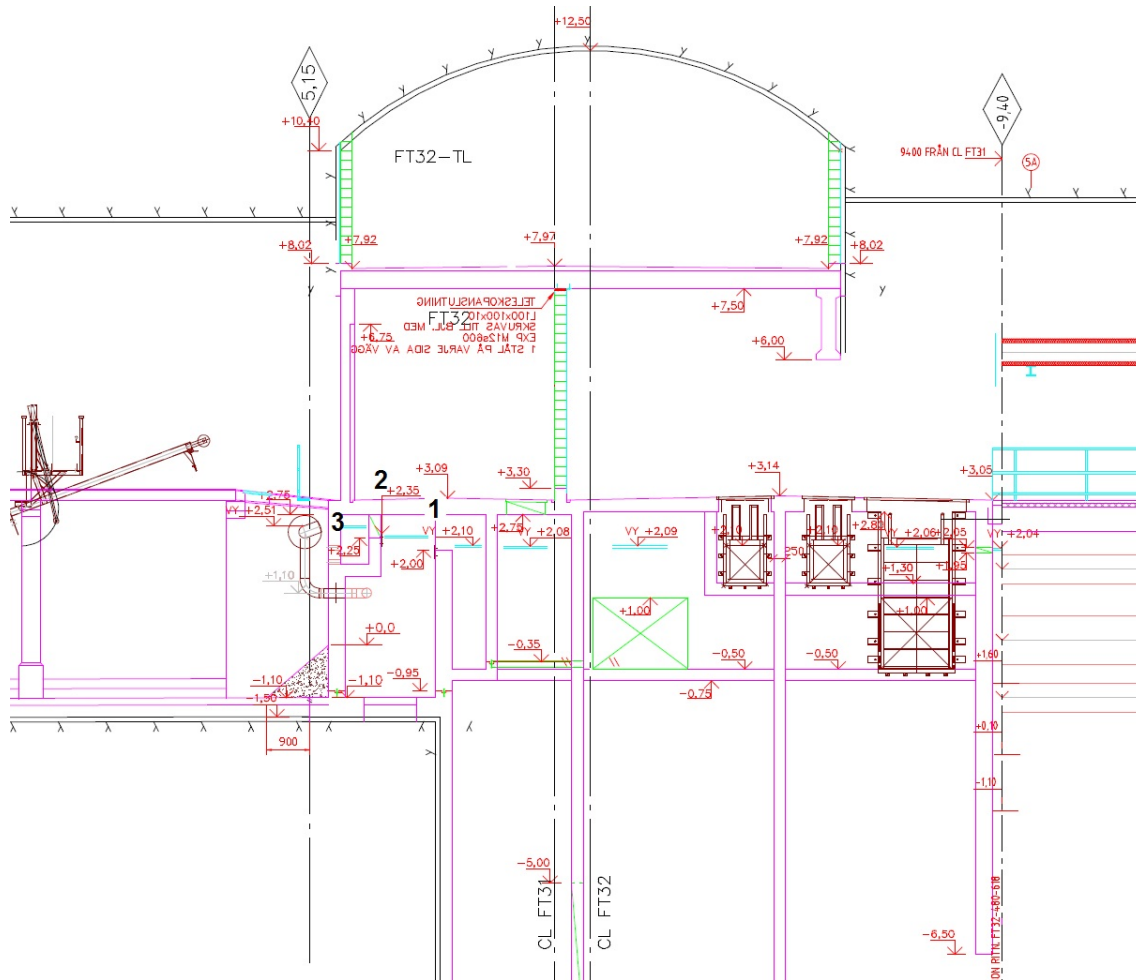
Anläggningsdel	Ber. (Nr)	Flöde (m ³ /h)	Vattennivå (m)	Underkantnivå (m)	Överkantnivå (m)
FT32 efter skibord	1	2944	+ 2,345	+2,79	+3,05
FT32 vid FS11 utlopp	2	2944	+ 2,522	+ 2,79	+ 3,05
FS00	3	2944	+ 2,738	+ 2,70	+ 3,10
Kanal mellan FT22 och FS	4,5,6	2944	+ 2,762	+ 2,87	+3,17 - +3,22
FT22*	7,8,9	2944	+ 2,826	+ 2,87	+ 3,17
SF	10,11	23000	+ 3,227	+ 3,20	+ 3,60
SH00-FK	12 - 19	23000	+ 3,504	+ 4,30	+ 4,60
CH00	20-27	23000	+ 3,707	+ 3,62	+3,92 - +4,00
SH00-UK	28-33	23000	+ 3,730	+ 4,30	+ 4,60
SH00-SK	34	23000	+ 4,130	+ 4,30	+ 4,60
SH00-IK	35,36	23000	+ 4,131	+ 4,30	+ 4,60

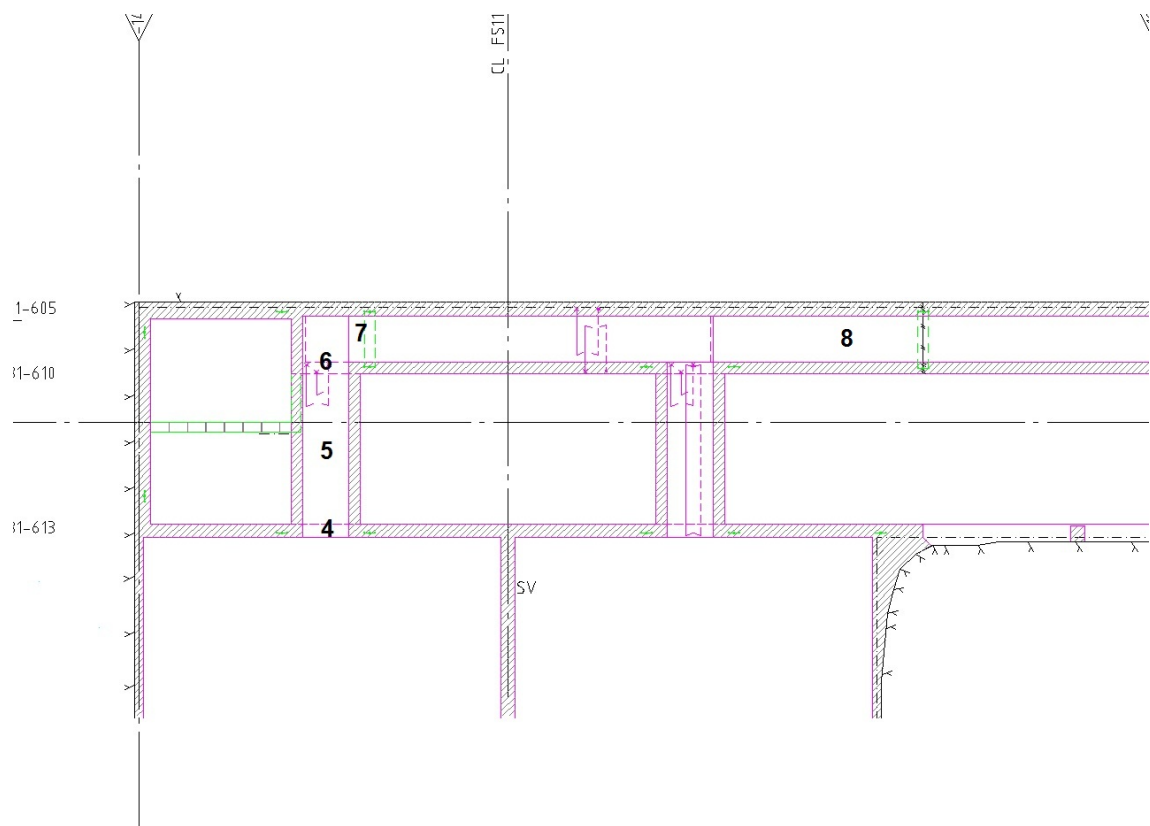
Ur tabellen framgår också de nummer som används för beräkningarna i de detaljerade beräkningsarken. Se vidare bifogade excelfiler och skisser.

4 SLUTSATS

Enligt beräkningarna kan anläggningsdelarna, efter det att avgasningstornen installerats i BB06-11, uppströms bioblocket hantera ett flöde uppgående till klara 2xQ_{dim} utan att vattnet stiger över betongens överkantnivå. I container hall kommer vatten uppnå betongunderkanten, men det finns fortfarande ca. 21 cm avstånd till betongöverkantnivån.

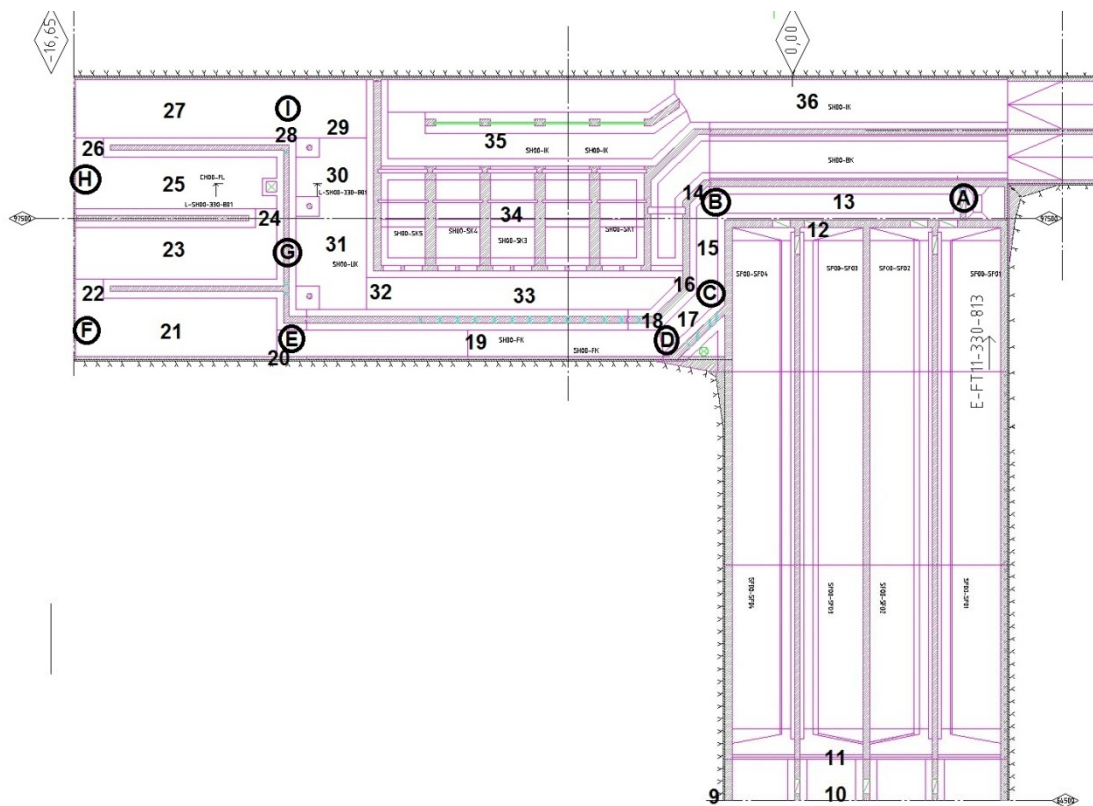
Bilaga 1





4 (5)

PM
2012-06-11
KÄPPALA AVGASNING



Q dimention flow	Q dim	m³/d276000	m³/h11500	m³/s3,19	g=9,810
	Q max	552000	23000	6,39	
Q i FS	Q dim	35328	1472	0,41	
	Q max	70656	2944	0,82	

Manuellt ifyllda värden

Beräknade nivåer

Anläggningsdel	Kapitel (Nr)	Flöde (m³/h)	Vatten nivå (m)	Betongunderkanten (m)	Betongöverkanten (m)
FT32 efter skibord	1	2944	+ 2,345	+ 2,79	+ 3,05
FT32 vid FS 11 utlopp	2	2944	+ 2,522	+ 2,79	+ 3,05
FS00	3	2944	+ 2,738	+ 2,70	+ 3,10
Kanal mellan FT22 och FS	4,5,6	2944	+ 2,762	+ 2,87	+3,17 - +3,22
FT22	7,8,9	2944	+ 2,826	+ 2,87	+ 3,17
SF	10,11	23000	+ 3,227	+ 3,20	+ 3,60
SH00-FK	12 - 19	23000	+ 3,504	+ 4,30	+ 4,60
CH00	20-27	23000	+ 3,707	+ 3,62	+3,92 - +4,00
SH00-UK	28-33	23000	+ 3,730	+ 4,30	+ 4,60
SH00-SK	34	23000	+ 4,130	+ 4,30	+ 4,60
SH00-IK	35,36	23000	+ 4,131	+ 4,30	+ 4,60

Antal e

st.

Q

m³/s

Q/e

m³/s

U

m/s

ΔH

m

V.Y.u.

m

V.Y.n.

m

D

m

A/e

m²

P/e

m

R

m

M

Överkantsnivån

FT32

1 Skibord mellan FT32 och BB

$$\Delta H = (3 \times Q / (2 \times \mu \times B \times (2 \times g)^{1/2}))^{2/3}$$

0,818

0,245

+ 2,345

Skibord kantnivå=

+ 2,10

Skibord bredd=

3,8

μ=

0,60

2 Skibord mellan FS och FT32

$$\Delta H = (3 \times Q / (2 \times \mu \times B \times (2 \times g)^{1/2}))^{2/3}$$

0,818

0,818

0,172

+ 2,522

+ 2,350

Skibord kantnivå=

+ 2,35

Skibord bredd=

6,4

μ=

0,60

3 Hål i väggen

$$\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$$

0,818

0,013

1,627

0,216

+ 2,738

+ 2,522

0,008

Antal hål=

64

Diameter=

0,1

μ

1,6

Inströmningskanal mellan FT22 och FS00

4 Inlopp till FS

$$\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$$

0,818

0,409

0,554

0,016

+ 2,753

+ 2,738

0,74

0,7

Kanal bottennivå=

2,00

Kanal höjd=

1,17

Kanal bredd= 1,00
μ utlopp= 1,00

5 **Förlust i kanalen** 0,818 0,409 0,543 0,001 + 2,754 + 2,753 0,75 0,8 2,51 0,3 80,00
 $\Delta H = U^2 \times L / (M^2 \times R^{4/3})$

Kanal bottennivå= 2,00
Kanal längd= 3,85
Kanal bredd= 1,00

6 **Utlopp från FT22** 0,818 0,409 0,542 0,007 + 2,762 + 2,754 0,75 0,8
 $\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$

Kanal bottennivå= 2,00
Kanal höjd= 1,17
Kanal bredd= 1,00
μ inlopp= 0,50

FT22

7 **Kanalkrök, 90 °, (8st)** 0,818 0,409 0,125 0,000 + 2,762 + 2,762 3,26 3,3
 $\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$

Bottennivå - 0,50
Höjd 1,17 - 3,92
bredd 1,00
Antal= 1,0
μ= 0,5

8 **Förlust i FT22**
 $\Delta H = U^2 \times L / (M^2 \times R^{4/3})$

	L	B	Bottennivå											
F11	7,9	1	1,9	0,409	0,474	0,001	+ 2,763	+ 2,762	0,86	0,9	2,72	0,3	80	
F11 - F10	20,1	1	1,56	0,818	0,680	0,006	+ 2,769	+ 2,763	1,20	1,2	3,41	0,4	80	
F10	7,9	1	1,11	1,227	0,739	0,002	+ 2,772	+ 2,769	1,66	1,7	4,32	0,4	80	
F10 - F9	20,1	1	0,87	1,636	0,860	0,008	+ 2,779	+ 2,772	1,90	1,9	4,80	0,4	80	
F9	7,9	1	0,53	2,044	0,909	0,003	+ 2,783	+ 2,779	2,25	2,2	5,50	0,4	80	
F9 - F8	20,1	1	0,18	2,453	0,943	0,009	+ 2,792	+ 2,783	2,60	2,6	6,21	0,4	80	
F8	7,9	1	-0,16	2,862	0,970	0,004	+ 2,795	+ 2,792	2,95	3,0	6,90	0,4	80	
F8 - F7	20,1	1	-0,5	3,271	0,993	0,009	+ 2,805	+ 2,795	3,30	3,3	7,59	0,4	80	

9 **Krök, 90** 3,271 0,910 0,021 + 2,826 + 2,805 3,59 3,6
 $\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$

Bottennivå - 0,79
Bredd 1,00
μ= 0,5

SANDFÅNG

10 **Utlopp från SF** 6,389 1,597 0,126 0,001 + 2,827 + 2,826 3,58 12,7
 $\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$
Kanal bottennivå= - 0,75
Kanal höjd= 3,6
Kanal bredd= 3,6
μ utlopp= 1,0

11 **Skibord vid utloppet** 6,389 1,597 0,401 + 3,227 + 2,827
 $\Delta H = (3 \times Q / (2 \times \mu \times B \times (2 \times g)^{1/2}))^{2/3}$

Skibord kantnivå=	+ 2,65
Skibord bredd=	3,55
μ=	0,60

12 Öppning vid inloppet till SF

6,3891,5971,722+ 3,454+ 3,2270,930,9

Inlopp:	$\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$	0,076
Utlopp:	$\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$	0,151

Öppning bottennivå=	+ 2,30
Öppning bredd=	1,00
μ inlopp	0,5
μ utlopp	1,0

13 Förlust i SH00 A-B

$\Delta H = U^2 \times L / (M^2 \times R^{4/3})$

	L	B	Bottennivå										
SF01 - SF02	1,65	1,9	0	1,597	0,243	0,000	+ 3,454	+ 3,454	3,45	6,6	8,81	0,7	80,00
SF02 - SF03	6,00	1,9	0	3,194	0,487	0,000	+ 3,455	+ 3,454	3,45	6,6	8,81	0,7	80,00
SF03 - SF04	1,80	1,9	0	4,792	0,730	0,000	+ 3,455	+ 3,455	3,45	6,6	8,81	0,7	80,00
SF04	3,70	1,9	0	6,389	0,973	0,001	+ 3,456	+ 3,455	3,45	6,6	8,81	0,7	80,00

14 Krök 90°

6,3890,9730,024+ 3,480+ 3,4563,466,6

$\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$	
Bottennivå	0,0
bredd	1,90
μ=	0,5

15 Förlust i SH00 B-C

6,3890,9180,001+ 3,481+ 3,4803,487,08,960,880,00

$\Delta H = U^2 \times L / (M^2 \times R^{4/3})$

Kanal bottennivå=	0,00
Kanal längd=	4,75
Kanal bredd=	2,00

16 Krök 135°

6,3890,9180,009+ 3,489+ 3,4813,487,0

$\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$	
Bottennivå	0,0
bredd	2,00
μ=	0,2

17 Förlust i SH00 C-D

6,3890,9160,001+ 3,490+ 3,4893,497,08,980,880,00

$\Delta H = U^2 \times L / (M^2 \times R^{4/3})$

Kanal bottennivå=	0,00
Kanal längd=	3,40
Kanal bredd=	2,00

18 Krök 135°

6,3890,9150,009+ 3,498+ 3,4903,497,0

$\Delta H = \mu \times U^2 / (2 \times g)$	
Bottennivå	0,0
bredd	2,00
μ=	0,2

19 Förlust i SH00 D-E

6,3891,0150,006+ 3,504+ 3,4983,506,38,800,780,00

$\Delta H = U^2 \times L / (M^2 \times R^{4/3})$

Öppning bredd=	2,00
μ inlopp	0,5
μ utlopp	1,0

27 Förlust i CH00 H-I

$\Delta H=U^2 \times L/(M^2 \times R^{4/3})$

6,3890,4660,000+ 3,707+ 3,7073,7113,711,111,280

Kanal bottennivå=	0,00
Kanal längd=	11,80
Kanal bredd=	3,70

SIL HALL

28 Krök 90°

$\Delta H=\mu \times U^2/(2 \times g)$

6,3890,3590,003+ 3,710+ 3,7073,7117,8

Bottennivå	0,0
bredd	4,80
μ=	0,5

29 Sektionförändring

$\Delta H=\mu \times (U1^2/(2 \times g)-U2^2/(2 \times g))$

6,3890,002+ 3,713+ 3,710

Efter sektionsförändring		0,465		3,71	13,7
Bottennivå	0,0				
Bredd	3,70				

Innan sektionsförändring					
Bottennivå	0,0	0,359		3,71	17,8
Bredd	4,80				
μ=	0,5				

30 Sektionförändring

$\Delta H=\mu \times (U1^2/(2 \times g)-U2^2/(2 \times g))$

6,3890,005+ 3,717+ 3,713

Efter sektionsförändring		0,359		3,71	17,8
Bottennivå	0,0				
Bredd	4,80				

Innan sektionsförändring		0,564			
Bottennivå	0,0				
Bredd	4,80				
A	11,3				
μ=	0,5				

31 Krök 90

$\Delta H=\mu \times U^2/(2 \times g)$

6,3890,5640,008+ 3,726+ 3,71711,3

Bottennivå	0,0
bredd	4,80
μ=	0,5

32 Sektionförändring

$\Delta H=\mu \times (U1^2/(2 \times g)-U2^2/(2 \times g))$

6,3890,003+ 3,729+ 3,726

Efter sektionsförändring		0,564			11,3
Bottennivå	0,0				
Bredd	4,80				

Innan sektionsförändring		0,660		3,73	9,7
--------------------------	--	-------	--	------	-----

Bottennivå	0,0
Bredd	2,60
μ=	0,5

33 *Förlust i SH00-UK*

$\Delta H=U^2 \times L/(M^2 \times R^{4/3})$

6,389

0,659

0,001

+ 3,730

+ 3,729

3,73

9,7

10,06

1,0

80

Kanal bottennivå=	0,00
Kanal längd=	14,30
Kanal bredd=	2,60

34 *Förlust i galler*

Förlust genom galler=

0,40

35 *Förlust i kanal*

$\Delta H=U^2 \times L/(M^2 \times R^{4/3})$

6,389

3,194

0,321

0,000

+ 4,130

+ 4,130

4,13

10,0

10,67

0,9

80

Kanal bottennivå=	0,00
Kanal längd=	14,90
Kanal bredd=	2,41

36 *Förlust i kanal*

$\Delta H=U^2 \times L/(M^2 \times R^{4/3})$

6,389

0,552

0,001

+ 4,131

+ 4,130

4,13

11,6

11,06

1,0

80

Kanal bottennivå=	0,00
Kanal längd=	20,60
Kanal bredd=	2,80