

## Bilaga 3 beräkningsfall C

Beräkningsfall C

700 000 pe, Strängare krav

**Käppalaförbundet**

# Idéförslag – utveckling av Käppalaverket

**Uppsala 2009-11-13**

# Utveckling av Käppalaverket, framtagning av idéskiss på utformning

## Bilaga 3 beräkningsfall C

Datum	2009-11-13
Uppdragsnummer	613K0935156
Utgåva/Status	Slutversion

Magnus Biderheim  
Uppdragsledare

Peter Ek  
Handläggare

Lars Ljungkvist  
Granskare

Ramböll Sverige AB  
Krukmakargatan 21  
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00  
Fax 010-615 20 00  
[www.ramboll.com](http://www.ramboll.com)

Organisationsnummer 556133-0506

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Förutsättningar för Beräkningsfall C .....</b>	<b>1</b>
1.1	Inkommande föroreningsbelastning .....	1
1.2	Flöden .....	1
1.3	Utsläppsvillkor .....	2
<b>2.</b>	<b>Processförutsättningar.....</b>	<b>2</b>
2.1	Processparametrar .....	2
2.2	Massbalans .....	3
<b>3.</b>	<b>Ombyggnadsförslag enligt Beräkningsfall C .....</b>	<b>4</b>
3.1	Processlösning C1, Aktivt slam .....	4

## Bilagor

## Utveckling av Käppalaverket, framtagning av idéskiss på utformning

### Bilaga 3 beräkningsfall C

#### 1. Förutsättningar för Beräkningsfall C

Strängare UTSLÄPPSKRAV och 700 000 pe

##### 1.1 Inkommande föroreningsbelastning

Parameter	Sort	Värde
Dim. ansluten belastning (70 g BOD7/pe, d)	pe	700 000

Parameter	Sort	Värde
Specifik BOD7 belastning	g/pe, d	70
Specifik Tot-N belastning	g/pe, d	12
Specifik Tot-P belastning	g/pe, d	1,5

Parameter	Sort	Värde
BOD7 belastning	kg/d	49 000
Tot-N belastning	kg/d	8 400
Tot-P belastning	kg/d	1 050

##### 1.2 Flöden

Parameter	Sort	Värde
Qmax	m3/s	6
	m3/h	21 600
Qdim	m3/s	2,5
	m3/h	9 000
Qmedel	m3/d	257 000

Värdet på Qmax har angivits som förutsättning i förfrågan.

Värdet på Qmedel har inte angivits som förutsättning i förfrågan annat än de 60 000 000 m<sup>3</sup> (= 164 383 m<sup>3</sup>/d) som nämns under hydraulisk belastning i förfrågan. Detta ger dock enligt vår bedömning ett för lågt medelflöde genom att det som timvärde betraktat (6 850 m<sup>3</sup>/h) underskrider det dimensionerande flödet, Qdim (9 000 m<sup>3</sup>/h). Vi har därför beräknat värdet på Qmedel.

Qmedel har beräknats genom att subtrahera inflödet till Käppalaverket med industrins andel och därefter dividerat med antalet anslutna. Detta ger ett specifikt tillflöde av avloppsvatten om 367 l/p, d. Enligt uppgifter från Käppalaverket är förhållandet mellan inkommande avloppsvatten och debiterat dricksvatten 1,6-1,7 de senaste åren (T.Palmgren 090903). Detta ger värden på specifik debiterad dricksvattenmängd (~äktat spillvatten utan bidrag från ovidkommande vatten) och ovidkommande vatten. Resultatet är ett Qmedel på 257 000 m<sup>3</sup>/d.

### 1.3 Utsläppsvillkor

Parameter	Sort	Värde
BOD7	mg/l	4
Tot-N	mg/l	5
Tot-P	mg/l	0,1

## 2. Processförutsättningar

### 2.1 Processparametrar

#### Aktivt slam

Den aeroba slamålder som krävs för att uppnå en stabil nitrifikation är ca 9,0 d vid årsmedeltemperaturen 12 °C och 14,8 d vid mintemperaturen 8 °C.

Vid den ursprungliga dimensioneringen användes en hastighet på 1,42 g NO<sub>3</sub>-N/kg VSS•h vid 12 °C. Vi upplever denna hastighet som hög. Normalt värde är ca 1,1 g NO<sub>3</sub>-N/kg VSS• h vid 12 °C, vilket vi har valt som dimensionerande värde vid fördenitrifikation utan extern kolkälla.

Vid efterdenitrifikation har vi valt att använda metanol som extern kolkälla. Vi har valt den dimensionerande denitrifikationshastigheten 4,0 g NO<sub>3</sub>-N/kg VSS, h vid 12 °C, vilket överensstämmer med resultaten från STAMP-projektet.

Vid den ursprungliga dimensioneringen av K-Konsult 1992 användes nitrifikationshastigheten 1,46 g NH<sub>4</sub>-N/kg VSS•h, vid 12 °C. Detta motsvarar 2,0 g NH<sub>4</sub>-N/kg VSS•h, vid 15 °C. Denna hastighet innehåller en säkerhet som vi

upplever orimligt stor om man inte har en betydande nitrifikationshämmning. Vi bedömer det mindre sannolikt att någon nitrifikationshämmning kan få genomslag i det stora tillflöde som sker till reningsverket. Vi har valt den dimensionerande nitrifikationshastigheten 2,5 g NH<sub>4</sub>-N/kg VSS•h, vid 15 °C. Med 11 % förändring per grad ger detta nitrifikationshastigheten 1,83 g NH<sub>4</sub>-N/kg VSS•h, vid 12 °C.

Vi räknar med slamhalten 4,0 kg TSS/m<sup>3</sup> och ett organiskt innehåll av 62 % pga att förfällning med järnsulfat i praktiken innebär en blandning av förfällning och simultanfällning.

Vi räknar med förfällning med tvåvärt järn i form av Järnsulfat, FeSO<sub>4</sub>. Detta bedöms ge följande avskiljning över försedimenteringen: BOD<sub>7</sub>, Tot-N och Tot-P 40, 15 respektive 50 %.

## 2.2 Massbalans

Nedan visas massbalans över vattenbehandlingen.

Parameter	kg/d		
	BOD <sub>7</sub>	Tot-N	Tot-P
In till reningsverket	49 000	8 400	1 050
Avskiljt i försed	19 600	1 260	525
Efter försed	29 400	7 140	525
Bundet i bioslammet	-	1 312	219
Recirkulerat i rejekt	-	1 286	
Efter bio (ej denitrifierat, att nitrifiera)	-	7 114	306
Efter bio (ej denitrifierat), mg/l	-	28	1,19

Hälften av kvävet (i primär- och bioslam) antas frigöras vid slamrötningen och recirkuleras som ammoniumkväve. Recirkulation av BOD, P och TSS antas försumbar. Det antas i massbalansen att NH<sub>4</sub>ut = 0 mg/l.

Nedan redovisas erforderlig avskiljningsgrad.

Parameter	mg/l samt kg/d		
	BOD <sub>7</sub>	Tot-N	Tot-P
Önskad utg. halt, mg/l	4	4	0,1
Önskad utg. mängd, kg/d	1 028	1 028	26
Erforderl. avskiljning, kg/d (tex denitrifikation samt simultanfällning/efterfällning)	-	6 086	281

För att få 4 mg Tot-N/l i utgående vatten måste således 6 086 kg N/d denitrifieras.

### 3. Ombyggnadsförslag enligt Beräkningsfall C

Strängare UTSLÄPPSKRAV och 700 000 pe

#### 3.1 Processlösning C1, Aktivt slam

Får att få tillräcklig sandfångskapacitet tas ett sandfång i drift av de tre ur drift tagna sandfångarna.

Befintlig försedimentering har tillräcklig kapacitet.

Nedan visas anläggningsdata.

Förbehandling			
Sandfång	Antal	st	3
	Volym, tot	m <sup>3</sup>	2800
	Uppehållstid ( $Q_{dim}$ )	min	19
Förluftning	Antal	st	1
	Volym, tot	m <sup>3</sup>	1200
	Uppehållstid ( $Q_{dim}$ )	min	8
Försedimentering	Antal	st	11
	Yta, tot	m <sup>2</sup>	7750
	Ytbelastning ( $Q_{dim}$ )	m/h	1,2
	Ytbelastning ( $Q_{max}$ )	m/h	2,8

Dagens aktivt slamsteg består av två block som drivs separat idag, de block som enligt förfrågan (K-Konsults principförslag) benämns Befintliga delen och Nya delen. Bioreaktordelen i den befintliga delen har djupet 5,9 m och i den nya delen är det 10,0 m. Idag har biosteget  $Q_{max}$  18 000 m<sup>3</sup>/h (5 m<sup>3</sup>/s) medan  $Q_{max}$  för försedimentering och filter är 21 600 m<sup>3</sup>/h (6 m<sup>3</sup>/s).

Denna processlösning går ut på att införa för- och efterdenitrifikation med dosering av metanol till efterdenitrifikationen. Två av de 6 linjerna i "befintlig anox/ox" byggs om till sedimentering så att allt vatten passerar biosteget.  $Q_{max}$  är 21 600 m<sup>3</sup>/h för både försed, bio och sandfilter.

Aktivt slam			
	Qdim	m3/h	
	Qmax	m3/h	
Aktivt slam			
	Antal linjer	st	5+4
	Djup	m	10/5,9
	Volym för resp del		
	Anox	m3	12 200
	Anox/Ox	m3	33 500
	Ox	m3	64 500
	Deox		3 000
	Efteranox (metanoldos)		13 000
	Efterox		3 300
	Volym, tot	m3	129 500
	Slamhalt	kg TSS/m3	4
	VSS	% av TSS	62

Eftersedimentering	Konventionell		
	Antal	st	5+6+2
	Yta	m2	15 400
	Djup	m	3,1/4,0/5,9
	Ytbelastning (Q <sub>dim</sub> )	m/h	0,58
	Ytbelastning (Q <sub>max</sub> )	m/h	1,4
	Slamytbelastning (Q <sub>dim</sub> )	kg TSS/m2, h	2,3
	Slamytbelastning (Q <sub>max</sub> )	kg TSS/m2, h	5,6



Sandfilter			
	Antal linjer	st	36
	Yta	m <sup>2</sup> /st	60
	Yta	m <sup>2</sup>	2160
	Ytbelastning ( $Q_{dim}$ )	m/h	4,2
	Ytbelastning ( $Q_{max}$ )	m/h	10

6 nya filter byggs så att allt vatten kan filtreras med ytbelastningen 10 m/h vid maxflödet.