

Bilaga 2 beräkningsfall B

Beräkningsfall B

900 000 pe, Nuvarande krav

Käppalaförbundet

Idéförslag – utveckling av Käppalaverket

Uppsala 2009-11-13

Bilaga 2 beräkningsfall B

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

Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Förutsättningar för Beräkningsfall B	1
1.1	Inkommande föroreningsbelastning	1
1.2	Flöden	1
1.3	Utsläppsvillkor	2
2.	Processförutsättningar	3
2.1	Processparametrar	3
2.2	Massbalans	3
3.	Ombyggnadsförslag enligt Beräkningsfall B	5
3.1	Processlösning B1, MBBR.....	5

Bilagor

Bilaga beräkningsfall B

1. Förutsättningar för Beräkningsfall B

Nuvarande UTSLÄPPSKRAV och 900 000 pe

1.1 Inkommande föroreningsbelastning

Parameter	Sort	Värde
Dim. ansluten belastning (70 g BOD7/pe, d)	pe	900 000

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	63 000
Tot-N belastning	kg/d	10 800
Tot-P belastning	kg/d	1 350

$$900\ 000 \times 12\ \text{g N/pe, d} = 10\ 800\ \text{kg N/d}$$

1.2 Flöden

Parameter	Sort	Värde
Qmax	m ³ /s	9
	m ³ /h	32 400
Qdim	m ³ /s	3,2
	m ³ /h	11 500
Qmedel	m ³ /d	328 000

K-Konsults principförslag gällde för 700 000 pe. K-Konsult angav då Qdim 2,5 m³/s. Detta värde är rimligt varför Ramböll har använt detta värde på Qdim i detta läge för 700 000 pe. Förutsättningarna har av oss bedömts vara "linjära" varför Qdim för 900 000 pe har tagits fram genom att extrapolera värdet från värdet för 700 000 pe. Detta ger Qdim 3,2 m³/s för 900 000 pe.

Värdet på Q_{max} 9 m³/s har angivits som förutsättning i förfrågan.

Värdet på Q_{medel} har inte angivits som förutsättning i förfrågan annat än de 100 000 000 m³ (= 273 923 m³/d = 11 415 m³/h) som nämns under hydraulisk belastning i förfrågan. Detta ger dock enligt vår bedömning ett för lågt medelflöde genom att det som timvärde betraktat (11 415 m³/h) underskrider det dimensionerande flödet, Q_{dim} (11 500 m³/h). Vi har därför beräknat värdet på Q_{medel}.

Q_{medel} 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 (~äka spillvatten utan bidrag från ovidkommande vatten) och ovidkommande vatten. Resultatet är ett Q_{medel} på 328 000 m³/d.

1.3 Utsläppsvillkor

Parameter	Sort	Värde
BOD7	mg/l	8
Tot-N	mg/l	10
Tot-P	mg/l	0,3

2. Processförutsättningar

2.1 Processparametrar

MBBR

Vid processlösning med rörligt bärrmaterial, MBBR räknar vi med denitrifikationshastigheten 0,7 gNO₃-N/m²,d vid 12 °C vid fördenitrifikation utan extern kolkälla.

Vid efterdenitrifikation och användande av metanol som extern kolkälla används hastigheten 1,9 gNO₃-N/m²,d vid 12 °C.

Vi räknar med nitrifikationshastigheten 0,85 g NH₄-N/m²,d vid 12 °C.

Vi räknar med förfällning med tvåvärt järn i form av Järnsulfat, FeSO₄. Detta bedöms ge följande avskiljning över försedimenteringen: BOD₇, Tot-N och Tot-P 40, 15 respektive 50 %.

Vi räknar med ett organiskt innehåll av 62 % pga att förfällning med järnsulfat i praktiken innebär en blandning av förfällning och simultanfällning.

2.2 Massbalans

Nedan visas massbalans över vattenbehandlingen.

Parameter	kg/d		
	BOD ₇	Tot-N	Tot-P
In till reningsverket	63 000	10 800	1 350
Avskilt i försed	31 500	2 160	1 080
Efter försed	31 500	8 640	270
Bundet i bioslammet	-	1 406	234
Recirkulerat i rejekt	-	1 783	
Efter bio (ej denitrifierat, att nitrifiera)	-	9 017	36
Efter bio (ej denitrifierat), mg/l	-	27	0,1

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 NH₄ut = 0 mg/l.

Nedan redovisas erforderlig avskiljningsgrad.

Parameter	mg/l samt kg/d		
	BOD ₇	Tot-N	Tot-P
Önskad utg. halt, mg/l	8	9	0,3
Önskad utg. mängd, kg/d	2624	2952	82
Erforderl. avskiljning, kg/d (tex denitrifikation samt simultanfällning/efterfällning)	-	6065	-46

För att få 9 mg Tot-N/l i utgående vatten måste således 6 065 kg N/d denitrifieras.

3. Ombyggnadsförslag enligt Beräkningsfall B

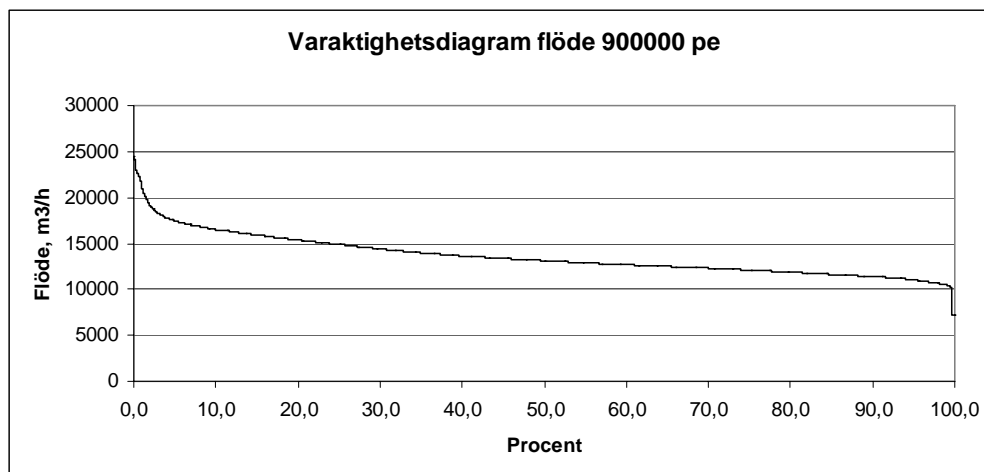
Nuvarande UTSLÄPPSKRAV och 900 000 pe

3.1 Processlösning B1, MBBR

Kapaciteten för sandfång måste utökas. Denna kapacitetsökning sker genom att ta i drift de tre sandfång som idag har tagits i drift.

Försedimenteringarna har tillräcklig kapacitet. Vid maxflöde är dock ytbelastningen hög, 4,1 m/h.

I nedanstående varaktighetsdiagram har vi utgått från varaktighetsdiagrammet och förskjutit det för att simulera situationen vid 900 000 pe. Detta diagram tar dock inte hänsyn till att Qmax enligt förfrågan ska vara 32 400 m³/h. Maxflödet enligt detta diagram är ca 24 500 m³/h.



Vid 3,2 m/h ytbelastning har man dock kommit ned till vanligare ytbelastning vid förfällning. Denna ytbelastning erhålls vid 24 800 m³/h, dvs ett värde något högre än det maximala timflödet. Försedimenteringen är därmed tillräcklig. Vill man optimera försedimenteringen kan man bygga om inloppet till försedimenteringarna med energidämpare.

Inga förändringar i utformning och kapacitet för försedimenteringen föreslås därför.

Nedan visas anläggningsdata.

Sandfång	Antal	st	5
	Volym, tot	m ³	2800
	Uppehållstid (Q_{dim})	min	15
Förluftning	Antal	st	1
	Volym, tot	m ³	1200
	Uppehållstid (Q_{dim})	min	6
Försedimentering	Antal	st	11
	Yta, tot	m ²	7750
	Ytbelastning (Q_{dim})	m/h	1,5
	Ytbelastning (Q_{max})	m/h	4,1

MBBR			
	Antal linjer	st	5
	Djup	m	10
	Volym för resp del		
	Anox	m ³	35000
	Ox	m ³	42500
	Deox		3300
	Volym, tot	m ³	80 800
	Fyllnadsgrad	%	50
	VSS	% av TSS	62

Den 10 m djupa bioreaktordelen byggs om till MBBR. Processlösningen består av fördenitrifikation.

Ingen dosering av metanol kommer att ske, till skillnad från alternativ A3 som i övrigt är likartat detta förslag. Efter varje MBBR leds vattnet in till ett flockningssteg där det ska finnas möjlighet att dosera fällningskemikalie.

Flockning	Antal	st	5
	Volym	m ³	6000
	Uppehållstid (Q_{dim})	min	31
Eftersedimentering	Antal	st	5+5+6
	Yta	m ²	20 620 (7200+4420 + 9000)
	Djup	m	6/4/5,9
	Ytbelastning ($Q_{dim} = 11\ 500$)	m/h	0,56
	Ytbelastning ($Q_{max, eftersed} = 32\ 400$)	m/h	1,6

Sandfilter			
	Antal linjer	st	38
	Yta	m ² /st	60
	Yta	m ²	2280
	Ytbelastning ($Q_{dim} = 11\ 500$)	m/h	5,0
	Ytbelastning ($Q_{max, filter} = 23\ 000$)	m/h	10,1

Från varaktighetsdiagrammet att flödet överstiger 23 000 m³/h endast under ca 0,3 % av timvärdena (baserat på 2008 års timvärde och uppjusterat för att simulera fördelningen vid 900 000 pe. Därför har vi valt att flöde från eftersedimenteringarna som överstiger 23 000 m³/h leds via reglerlucka alternativt bräddskibord direkt till utloppspumpstationen (alternativt till läkemedelsreningen om den skulle finnas).

Detta innebär att filtrens hydrauliska maxbelastning kommer att vara 23 000 m³/h, vilket ger 10 m/h.

Maxflödet som kan komma att leda förbi filtren kommer att vara 9 400 m³/h. Detta flöde passerar, vid denna maxflödessituation, eftersedimentering med ytan 9000 m², vilket innebär ytbelastningen 1,0 m/h. Om behov skulle finnas, så finns möjlighet att installera utrustning för dosering av polymer till den luftade kanalen före de 6 sedimenteringsbassängerna i det som i K-Konsults principförslag kallas "befintlig anox/oxbassäng". En av bassängerna i "befintlig eftersedimentering" tas

ur drift pga att en kanal dras i den. Denna kanal samlar upp vattnet från de 6 sedimenteringsbassängerna i det som enligt K-Konsults principförslag kallas "befintlig anox/ox".

Den maximala ytbelastningen på övriga eftersedimenteringar blir då 2,0 m/h (= $23\ 000 / (20\ 620 - 9\ 000)$). Detta vatten kommer därefter att ledas till filtren. 8 nya filter byggs. Det ger den totala filterytan 2280 m².