

# **Dals-Eds kommun**

## **Teknisk beskrivning av Brattesta avloppsreningsverk**

## Innehåll

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>UTSLÄPPSVILLKOR.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>METOD FÖR BERÄKNINGAR .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ANSLUTNING OCH FLÖDEN IDAG OCH I FRAMTIDEN .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>INKOMMANDE BELASTNING IDAG OCH I FRAMTIDEN .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>RENINGSRESULTAT IDAG OCH I FRAMTIDEN .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>BESKRIVNING AV RENINGSVERKET .....</b>	<b>19</b>
<b>7.1</b>	<b>DAGENS VERK.....</b>	<b>19</b>
7.1.1	Processchema och anläggningsdata .....	19
<b>7.2</b>	<b>FRAMTIDA VERK .....</b>	<b>21</b>
7.2.1	Processchema och anläggningsdata .....	21
7.2.2	Inloppsdel .....	25
7.2.3	Aktivslam/ MBBR .....	25
7.2.4	Sedimentering, fällning och flockning .....	26
7.2.5	Slambehandling .....	27

## 1 Inledning

Detta dokument innehåller en teknisk beskrivning av Brattesta avloppsreningsverk. Observera att detta är en översiktlig beskrivning som stämmer i huvuddrag. Detaljerna kan dock komma att ändras i samband med detaljprojekteringen av det framtida avloppsreningsverket.

Brattesta avloppsreningsverk renar avloppsvatten från Eds tätort och Hökedalen. Verket får även in industriellt avloppsvatten från en industri som isolerar rör samt externslam från enskilda avlopp och Håbols ARV. Det industriella avloppsvattnet innehåller relativt stora mängder stärkelse.

Brattesta avloppsreningsverk byggdes 1978 och är lokaliserat vid sjön Stora Le's södra strand i Dals-Eds kommun. När verket byggdes dimensionerades det för en ökande befolkningens mängd men anslutningarna har inte ökat enligt prognoserna. Idag har Brattesta ARV därför en relativt stor överkapacitet. Vattnet behandlas med mekanisk, biologisk och kemisk rening innan det släpps på ca 17 m djup i Stora Le. Det är enligt kändedom det enda kommunala avloppsreningsverket som idag har ett utsläpp till Stora Le.

Dagens reningsverk är gammalt och relativt få uppdateringar har gjorts sedan verket byggdes i slutet av 70-talet. Även tillståndet är gammalt och delvis inaktuellt. I samband med ansökan om nytt tillstånd ses processens alla delar över. Bland annat kommer det biologiska steget byggas om för partiell kväverening för att inte riskera att kvävereduktionen minskar från dagens läge då belastningen ökar i framtiden. Även ett antal maskiner kommer att bytas ut, exempelvis blåsmaskinerna, och styr- och regler kommer att uppdateras.

## 2 Utsläppsvillkor

Enligt gällande tillstånd är Brattesta avloppsreningsverk dimensionerat för att ta emot avloppsvatten från maximalt 6 500 personekvivalenter (pe) motsvarande 455 kg BOD<sub>7</sub> per dygn och ett Q<sub>dim</sub> på 108 m<sup>3</sup>/h, motsvarande 2 600 m<sup>3</sup>/d. Beslutet till det gällande tillståndet togs den 21 december 1977 av Koncessionsnämnden för miljöskydd (dnr. Å 143/76).

Utsläppsvillkor enligt gällande tillstånd kan ses i Tabell 2.1. I tillståndet är det inte specificerat om gränsvärdena gäller som års- kvartals- eller månadsmedelvärde. På grund av tillståndets ålder har det antagits att gränsvärdena gäller som årsmedel.

**Tabell 2.1 Gränsvärden för Brattesta ARV enligt gällande tillstånd**

Krav	BOD <sub>7</sub>	P-tot
Årsmedel (mg/l)	15	0,5

Brattesta kommer vid ombyggnaden att dimensioneras för en maximal belastning på 5 000 pe och ett dimensionerande flöde (Q<sub>dim</sub>) på 63 m<sup>3</sup>/h. Kraven som yrkas för den framtida anläggningen får som medelvärde per kalenderår och tertial 2 inte överskrida 10 mg/l BOD<sub>7</sub> och 0,3 mg/l fosfor *eller* minst 95 % reduktion som begränsningsvärde.

Begränsningsvärdena för avloppsvattenutsläpp ska följa föreskriften om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse, SNFS 1994:7 (BOD<sub>7</sub>: högst 15 mg/l, COD<sub>cr</sub>: högst 70 mg/l).

Under ombyggnadstiden och under intrimning, yrkar kommunen på provisoriska villkor i form av riktvärden per år. Riktvärdena i yrkandet är högst 15 mg/l av BOD<sub>7</sub> och högst 0,5 mg/l totalfosfor i utgående vatten.

**Tabell 2.2 Begränsningsvärden för Brattesta ARV enligt yrkat tillstånd**

Krav	BOD <sub>7</sub>	P-tot
Årsmedel (mg/l)	10	0,3
Årsmedel reduktion (%)	95	95
Medel tertial 2 (mg/l)	10	0,3
Medel tertial 2 reduktion (%)	95	95

Under tertial 2 ger utsläppen som störst påverkan på recipienten, därför yrkas villkoren särskilt med avseende på den perioden. Reduktionsgraden tas med i kommunens yrkande eftersom inkommande halter redan idag är relativt höga till Brattesta ARV. Den nya belastning som tillkommer sker via nya ledningar som ger litet inläckage och höga halter i det inkommande avloppsvattnet. I takt med kommunens saneringar på ledningsnätet minskar också inläckaget. Detta kan resultera i att man trots en mycket god reningsgrad får svårt att hålla utsläppshalterna.

### 3 Metod för beräkningar

Beräkningarna på den inkommande och utgående belastningen har gjorts med hjälp av de dygnsprov som tas på Brattesta avloppsreningsverk. Dygnsproven tas två gånger per månad på utgående vatten och en gång per månad på inkommande. De data som har använts vid beräkningarna av halter, mängder och reduktion är från och med 2009 till och med 2014. För beräkningar på flöden har dygnsflöden från 2010 till 2013 använts.

För att se hur belastningen på Brattesta reningsverk ändras under åren har provtagningsresultaten från verket delats in i olika perioder. Följande beräkningar har genomförts:

- Medel total (2009-2014): Medelvärdet av alla provtagningar mellan 2009 och 2014.
- Månadsmedelvärde: Dygnsproven har delats in månadsvis för att se säsongsvariationer. Ett medelvärde för alla provtagningar under respektive månad under 2009-2014 har beräknats.
- Årsmedelvärde: Dygnsproven har delats in årsvis för att se årsvariationer. Ett medelvärde för alla provtagningar under respektive år under 2009-2014 har beräknats.

Alla medelhalter som redovisas i denna rapport är flödesviktade.

De föroreningsmängder och halter som en person i Sverige normalt producerar redovisas i Tabell 3.1 och det är dessa som ligger till grund för beräkning av ökningen mängder föroreningsämnen. Halterna är baserade på torrväder och ett antagande om att varje person använder 200 liter vatten per dag. Detta är den vattenförbrukning som normalt anges som medelvattenförbrukningen i Sverige.

**Tabell 3.1** *Mängder och halter föroreningsämnen per pe och dag vid en medelvattenförbrukning på 200 l/d*

Förorening	Mängd (g/pe*d)	Halt (mg/l)
BOD <sub>7</sub>	70	350
COD	140	700
P-tot	2	10
N-tot	14	70

## 4 Anslutning och flöden idag och i framtiden

Kommunen uppskattar att en belastningsökning motsvarar ca 50 pe per år. För kommande 20-årsperiod innebär det en belastningsökning på 1 000 pe. Den inkommande belastningen i framtiden beräknas från dagens antal anslutna personer plus belastningsökning. Den framtida medelbelastningen kommer då att uppgå till 4 300 pe och tillstånd söks för 5 000 pe.

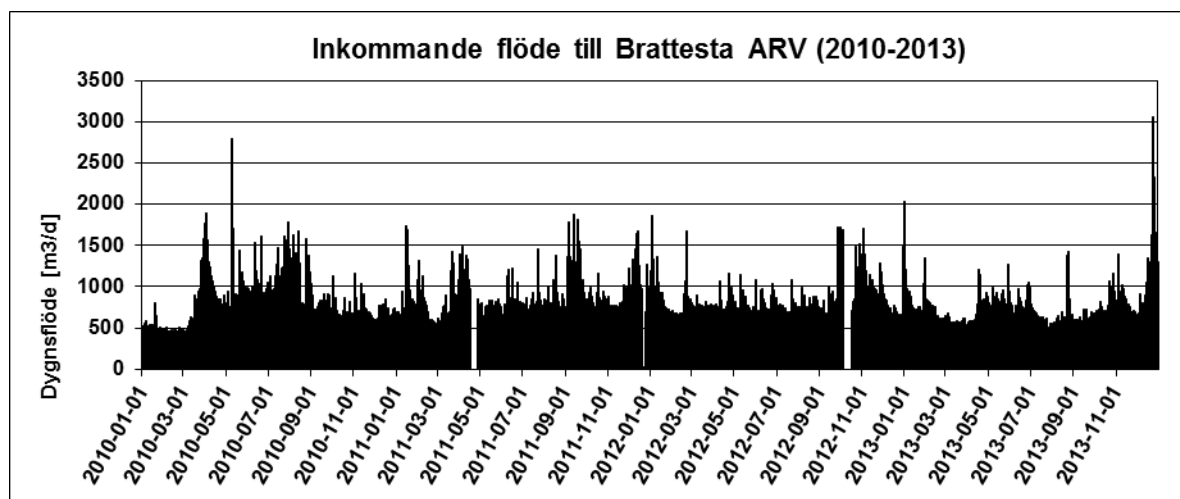
I Tabell 4.1 nedan redovisas flödet idag och det beräknade flödet i framtiden. Nyanslutningarna förväntas uppgå till 1 000 pe vilket motsvarar totalt 200 m<sup>3</sup>/d vid antagandet att varje person motsvarar ca 200 l/d. Dygnsmedelflödet har legat i princip oförändrat sedan 2011.

**Tabell 4.1 Medel- och maxflöde per dygn samt årsflöde till verket\***

	2011	2012	2013	2014	Medel 11-14	Framtid
Dygnsflöde Medel (m <sup>3</sup> /d)	820	808	765	877	818	1 018
Dygnsflöde Max (m <sup>3</sup> /d)	1 876	1 906	3 056	2 319	2 289	2 489
Årsflöde (m <sup>3</sup> /år)	299 266	295 019	279 075	320 205	298 391	371 391

\*Uppgifter från miljörapporter

Inkommande flöden till Brattesta ARV registreras varje dag (mätning görs på utgående flöde). Uppmätta dygnsflöden under 2010 till 2013 kan ses i Figur 4.1. Inkommande flöde är relativt jämnt och ingen tydlig säsongsvariation förekommer. Medelflödet mellan 2011 och 2014 var 818 m<sup>3</sup>/d. Under några dygn under de fyra åren har mer än dubbla dessa flöden inträffat.



**Figur 4.1 Inkommande flöden till Brattesta ARV under perioden 2010-2013**

## Avloppsmängder och ovidkommande vatten

Redovisning av avloppsmängder och ovidkommande vatten för år 2011-2014 har sammanställts utifrån miljörapporter i Tabell 4.2 nedan.

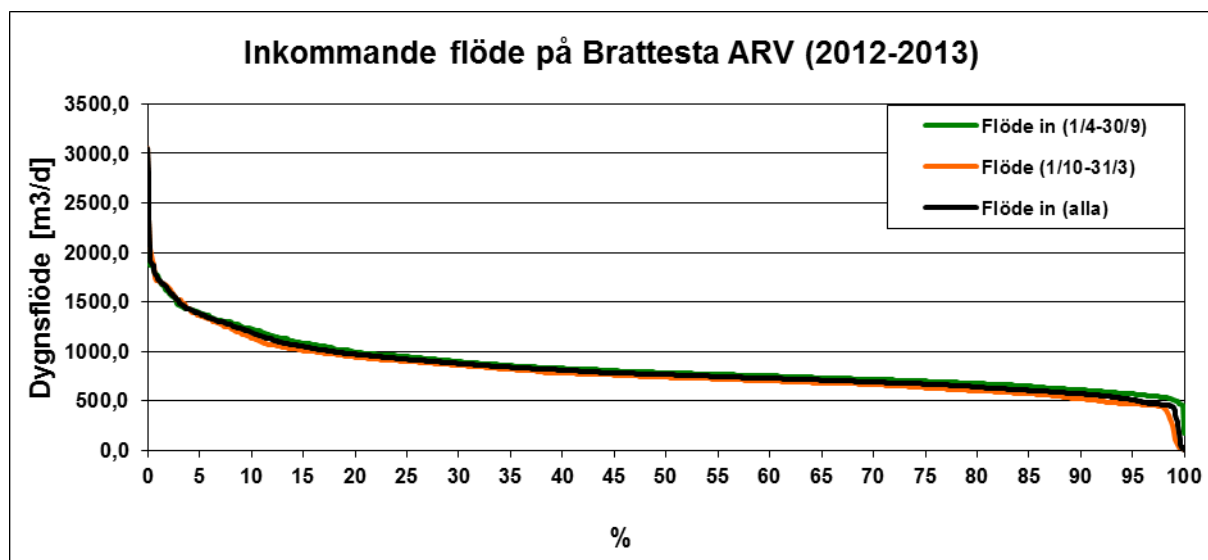
**Tabell 4.2 Avloppsmängder och ovidkommande vatten år 2011-2014\***

Parameter	2011	2012	2013	2014	Medel
Totalt avloppsmängd (m <sup>3</sup> /år)	299 266	295 019	279 075	320 205	<b>298 391</b>
Ovidkommande vatten (%)	36	34	30	37	<b>34</b>
Spillvattenmängd (m <sup>3</sup> /år)	190 436	196 000	194 781	202 384	<b>195 900</b>
Ovidkommande vattenmängd (m <sup>3</sup> /år)	108 830	99 019	84 294	117 821	<b>102 491</b>

\*Uppgifter från miljörapporter

Det är inte ovanligt att avloppsreningsverk har ett inläckage av ovidkommande vatten som är ungefär lika stor som spillvattentillrinningen. Till Brattesta ARV är ungefär en tredjedel av inkommande vatten ovidkommande. I detta ingår även de tillfällen då vattennivån i Stora Le är så hög att sjövatten pressas in på verket genom bräddvattenledningen. Inläckaget på ledningsnätet är förhållandevis litet.

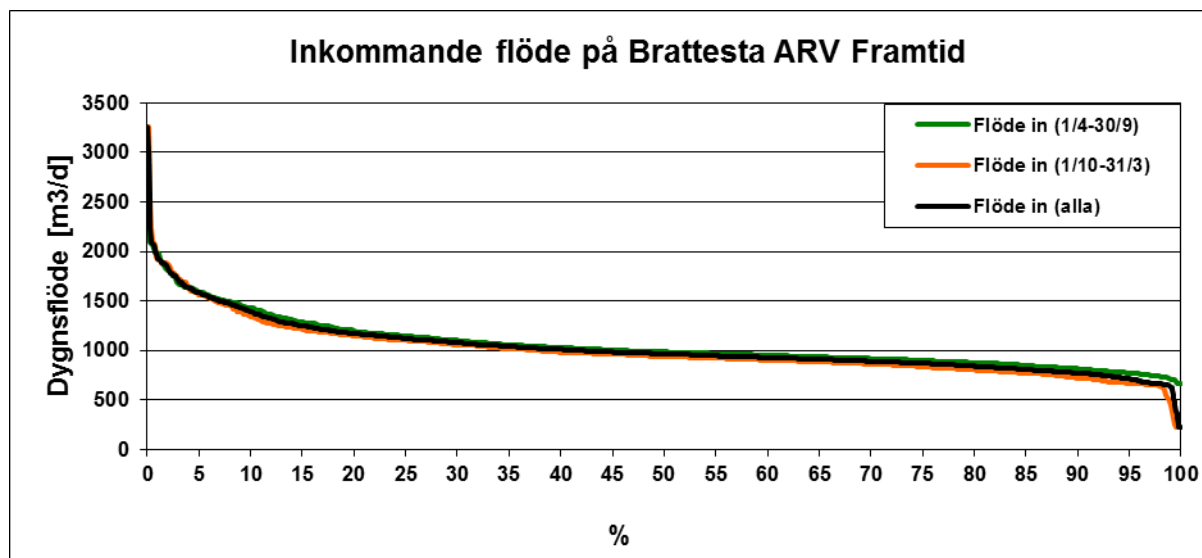
I Figur 4.2 redovisas hur alla flöden är fördelade procentuellt (svart linje). En uppdelning har även gjorts för sommarhalvåret och vinterhalvåret. Höga flöden kan inträffa oavsett tid på året och ingen skillnad mellan sommar- och vinterhalvår kan observeras i varaktighetsdiagrammet. Vid torrväderflöde vid 40-procentpunkten är flödet ca 810 m<sup>3</sup>/d.



**Figur 4.2 Varaktighetsdiagram för flöden inkommande till Brattesta ARV 2012 till 2013**

Om verket dimensioneras för en medelbelastning på 4 300 pe och dagens anslutning uppgår till 3 300 personer adderas 1 000 pe till dagens belastning för att beräkna framtida flöde. I Figur 4.3 redovisas hur alla flöden, vinterhalvår respektive sommarhalvår är fördelade procentuellt i framtiden. Till dagens flöde i Figur 4.2 har ett flöde motsvarande 200 m<sup>3</sup>/d lagts

till. Detta motsvarar en belastningsökning på 1 000 pe med en vattenförbrukning på 200 l per person och dag.



Figur 4.3 Varaktighetsdiagram för flöden inkommande till Brattesta ARV i framtiden

### Q-dim

Det dimensionerande flödet, Q-dim, kan beräknas genom följande ekvation:

$$Q\text{-dim} = Q\text{-spillvatten}/t\text{-s} + Q\text{-inläckage}/24 + Q\text{-industri}/t\text{-i}$$

Q-dim (m <sup>3</sup> /h)	dimensionerande flöde, medelflöde vid torrädertillrinning
Q-spillvatten (m <sup>3</sup> /d)	spillvattenflöde, hushållsavloppsflöde
t-s (h)	antal timmar per dygn under vilka spillvattenflödet fördelas
Q-inläckage (m <sup>3</sup> /d)	inläckage, mängden ovidkommande vatten under torrväder
Q-industri (m <sup>3</sup> /d)	flöde från större industrier
t-i (h)	antal timmar per dygn under vilka det industriella flödet fördelas

Följande antaganden har gjorts:

- 40-% percentilvärdet tas som bas för medeltorrväderflödet
- 40-% percentilvärdet är inte påverkat av inläckage
- Tillrinningstiden är 16 h
- Flödet från industrin är försumbart i jämförelse med spillvattenflödet

Vid dessa antaganden blir beräkningen av Q-dim:

Idag

$$Q\text{-dim} = 811/16 = 51 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dagens dimensionerande flöde, Q-dim, är 108 m<sup>3</sup>/h. Detta är ett högt satt värde jämfört med det ovan beräknade inflödet för idag på 51 m<sup>3</sup>/h. Om Q-dim däremot antas vara påverkat av inläckage och antar en specifik vattenförbrukning om 200 l/pers.d och en anslutning om 3 300 personer blir beräkningen av Q-dim i stället:



$$Q\text{-dim} = 660/16 + (811 - 660)/24 = 48 \text{ m}^3/\text{h}$$

Då viss osäkerhet råder om dagens anslutning och industriflödet tas det högre värdet för att få lite mer marginal. Detta gäller även för beräkningen av det framtida dimensionerande flödet.

#### *Framtid*

$$Q\text{-dim} = 1\ 011/16 = 63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Det framtida dimensionerande flödet då 1 000 pe tillkommer på dagens belastning beräknas till 63 m<sup>3</sup>/h. Q-dim för reningsverket kommer att sänkas från 108 m<sup>3</sup>/h till 63 m<sup>3</sup>/h. Befintligt galler har en mycket hög kapacitet och kommer att kunna ta emot allt inkommande vatten. Flöden större än 2 Q-dim, vilket motsvarar 3 024 m<sup>3</sup>/d, leds efter gallret direkt till utloppsledningen. Enligt varaktighetsdiagrammet i Figur 4.3 innebär det att bräddning efter galler kommer att ske mindre än 0,1 % av tiden.

Referenser på varaktighetsdiagram som grund för flödesdimensionering:

Henze, M., Harremoës, P., la Cour Jansen, J. och Arvin, E., 2002, Wastewater Treatment: Biological and chemical processes, third edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

## 5 Inkommande belastning idag och i framtiden

Inkommande belastning till Brattesta avloppsreningsverk med avseende på flöden, halter och mängder presenteras i Tabell 5.1. Mätdata från ackrediterade laboratorier för dygnsprov mellan 2009 och 2014 har sammanställts till årsmedel. Flöden är beräknade från provtagningstillfällena och samtliga halter är flödesviktade. Eftersom flödena är baserade på provtagningstillfällena avviker de något från flöden presenterade i kapitel 4.

De inkommande halterna är i medel höga för samtliga föroreningsämnen utom BOD<sub>7</sub> som ligger på en normal nivå. Det är vanligt att inkommande halter är ungefär hälften av torrväderhalterna (jmf Tabell 3.1) på grund av utspädning med ovidkommande vatten. Provtagningen av inkommande halter påverkas av att dekantat från förtjockare och externslamlager blandas in i inkommande pumpgrop där provtagningen sker. Exakt hur mycket detta har påverkat inkommande halter i medel är svårt att uppskatta. Under 2013 gjordes en justering av inkommande provtagningspunkt för att minska inverkan av rejekt och dekantat från förtjockare och externslamlager. Det kommer dock fortfarande med en del interna flöden i den inkommande provtagningen vilket visades vid den periodiska besiktningen som genomfördes 2014-09-17. Åtgärden verkar ändå ha givit effekt eftersom de uppmätta inkommande halterna och mängderna under 2013 och 2014 varit lägre än tidigare och mer stabila, se Figur 5.1. Även efter det att punkten flyttades har inkommande halter varit nära torrväderhalter för COD, fosfor och kväve. För BOD<sub>7</sub> ligger halterna endast på ca hälften av torrväderhalterna. Att halterna är höga beror, förutom på den interna belastningen, också på att mängden ovidkommande vatten är relativt liten, se Tabell 4.2.

I medel är inkommande mängd BOD<sub>7</sub> idag 208 kg/d och inkommande mängd totalfosfor ca 11 kg/d. Dessa medelvärden påverkas dock förutom av rejekt och dekantat även av den orimligt låga belastningen som inkom till verket år 2013 och 2014. Inkommande halter av samtliga föroreningsämnen utom kväve var då extremt låga. Inkommande medelbelastning under 2013 uppgick endast till ca 1400 pe samtidigt som antalet anslutna fysiska personer var över 3000 pe. Även år 2014 var den inkommande belastningen mycket låg.

**Tabell 5.1 Flöden samt halter och mängder föroreningsämnen inkommande till Brattesta ARV\***

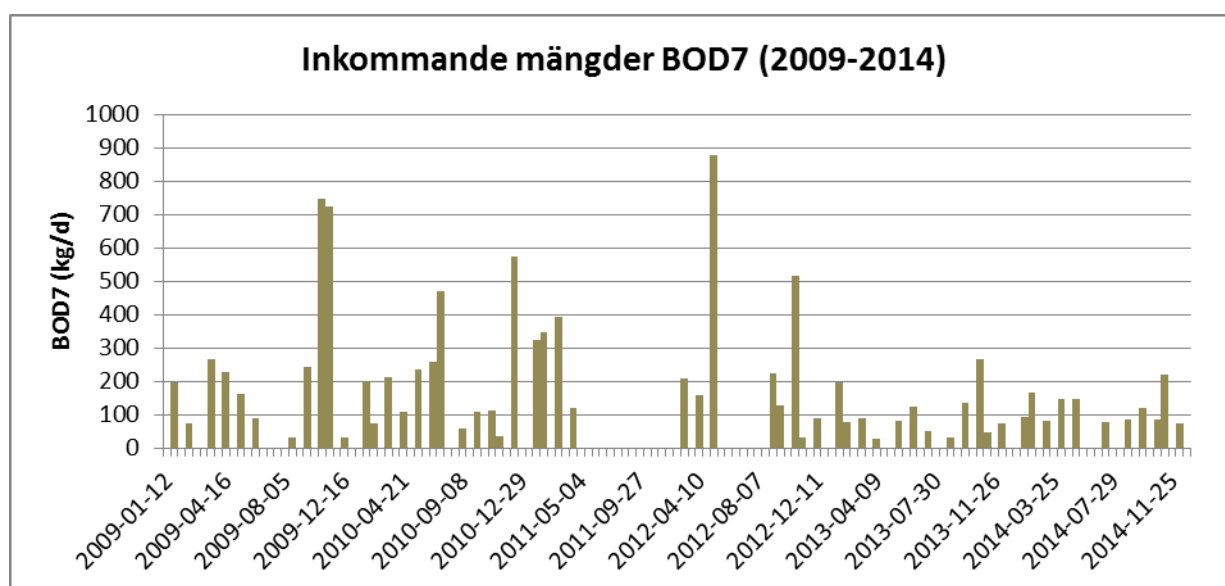
År	Flöde (m <sup>3</sup> /d)	BOD <sub>7</sub>		COD		P-tot		N-tot	
		(mg/l)	(kg/d)	(mg/l)	(kg/d)	(mg/l)	(kg/d)	(mg/l)	(kg/d)
2009	1 060	240	254	862	913	11,6	12,3	74	78
2010	818	250	204	891	728	14,0	11,4	56	46
2011	745	397	296	1 461	1 089	18,4	13,7	67	50
2012	889	313	279	1 070	950	15,6	13,9	67	59
2013	800	124	99	598	478	9,4	7,6	51	41
2014	914	128	117	665	608	10,3	9,4	64	59
<b>2009-14</b>	<b>871</b>	<b>239</b>	<b>208</b>	<b>912</b>	<b>794</b>	<b>13,1</b>	<b>11,4</b>	<b>64</b>	<b>55</b>

\*Värden är sammanställda och beräknade med hjälp av uppgifter från certifierat laboratorium

Brattesta ARV är idag dimensionerat för 455 kg BOD<sub>7</sub>/d (6 500 pe). Detta har överskridits vid ett antal provtagningstillfällen mellan 2009 och 2012, se Figur 5.1. I figuren har även tre provtagningstillfällen tagits bort på grund av så avvikande inkommande halter att de inte kan anses vara rimliga. Det gäller följande datum och halter:

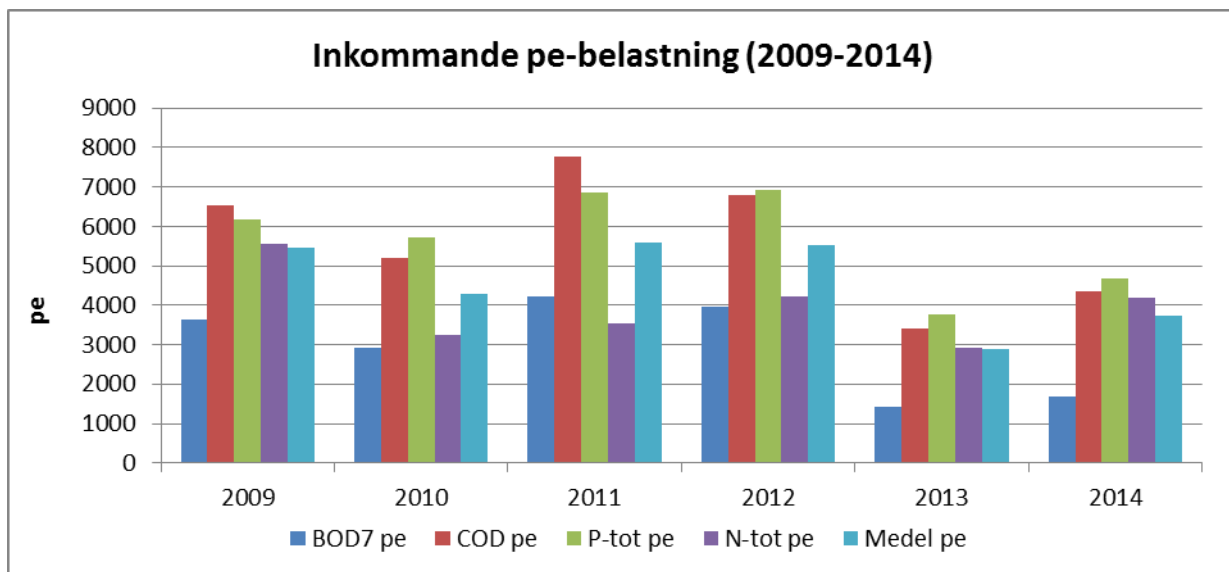
- 2011-05-21: 1 100 mg BOD<sub>7</sub>/l
- 2012-02-07: 1 700 mg BOD<sub>7</sub>/l
- 2012-07-10: 1 500 mg BOD<sub>7</sub>/l

Inkommande mängder har påverkats starkt av dekantat från externslamlager och förtjockare vilket ökar halterna kraftigt. Sannolikt påverkar de även övriga inkommande prover även om halterna inte blir så kraftigt förhöjda att dessa kan bortses från. Under 2013 och 2014 har samtliga provtagningar givit mycket låga och stabila inkommande mängder.



**Figur 5.1** Mängd BOD<sub>7</sub> in till Brattesta ARV mellan 2009 och 2014

I medel sedan 2009 har Brattesta ARV haft en BOD<sub>7</sub>-belastning på ca 3 000 pe, se Figur 5.2. Belastningen har varierat under den tiden då medelbelastningen 2011 och 2012 var ca 4 000 pe och 2013 endast 1 400 pe. Även 2014 var BOD<sub>7</sub>-belastningen mycket låg. Med tanke på att antalet anslutna är 3 300 personer är belastningen 2013 och 2014 extremt låg. Minskningen kan som nämndes ovan förklaras med att provtagningsspunkten ändrats. Det är då belastningen som uppmätts under 2013 och 2014 som bäst representerar belastningen utan interna flöden. Övriga föroreningsämnen motsvarar bättre det antal personer som faktiskt är anslutna. Det kan vara så att en del BOD<sub>7</sub> bryts ner på ledningsnätet. För dimensionering har det antagits att dagens belastning motsvarar de 3 300 personer som är anslutna motsvarar lika många pe i belastning (70 g BOD<sub>7</sub>/person.d) eftersom den uppmätta inkommande belastningen är osäker.



**Figur 5.2** *Antalet pe av samtliga föroreningsämnen i inkommande vatten som årsmedelvärden*

I Tabell 5.2 nedan är den dimensionerade belastningen (5 000 pe) och den framtida medelbelastningen (4 300 pe) för respektive förorening uträknad. Mängden föroreningar per pe grundar sig på ett genomsnittligt hushållsvatten, se Tabell 3.1.

**Tabell 5.2** *Dimensionerad belastning för Brattesta ARV*

	<b>BOD<sub>7</sub> (70g/p.d)</b> kg/d	<b>COD (140g/p.d)</b> kg/d	<b>P-tot (2g/p.d)</b> kg/d	<b>N-tot (14g/p.d)</b> kg/d
Medel (4 300 pe)	301	602	8,6	60
Max (5 000pe)	350	700	10	70

## 6 Reningsresultat idag och i framtiden

Reningsresultaten på Brattesta ARV är idag mycket goda, se Tabell 6.1. Detta beror mycket på den överkapacitet som finns på verket. Eftersom verket idag inte har någon aktiv kväverening och inkommande halter är höga är även utgående kvävehalter relativt höga. För både BOD<sub>7</sub> och COD ligger flertalet mätningar under detektionsgränsen på 3 mg/l respektive 30 mg/l vilket innebär att de faktiska utgående halterna till recipient är än lägre än de medelvärden som presenteras i tabellen.

Inkommande flöden avviker lite från utgående flöden eftersom de redovisade flödena gäller för provtagningsdygnen och det tas dubbelt så många prover på det utgående vattnet. Utgående flöde i framtiden är beräknat som dagens dygnsflöde som medel 2009-2014 plus 1 000 pe som antas producera 200 liter spillvatten per pe och dag.

I framtiden antas de utgående halterna öka något, detta för att inkommande halter blir högre och för att de reningssteg som inte byggs om kommer att bli högre belastade i framtiden. De framtida utgående halterna kommer att hamna i intervallen som presenteras i Tabell 6.1. För beräkningar i Tabell 6.2-Tabell 6.8 har ett medelvärde av dessa intervall använts.

**Tabell 6.1 Utgående flöden och halter under perioden 2009-2014 och i framtiden\***

	Flöde (m <sup>3</sup> /d)	BOD <sub>7</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	P-tot (mg/l)	N-tot (mg/l)
2009	1 001	5,4	42	0,14	21,9
2010	782	4,1	37	0,10	22,6
2011	887	3,9	35	0,12	22,0
2012	873	3,7	35	0,10	25,5
2013	779	3,5	33	0,10	27,5
2014	954	3,4	31	0,10	22,0
<b>Medel 09-14</b>	<b>879</b>	<b>4,0</b>	<b>36</b>	<b>0,11</b>	<b>23,5</b>
<b>Framtid</b>	<b>1 080</b>	<b>5-10</b>	<b>35-70</b>	<b>0,15-0,30</b>	<b>20-30</b>

\*Värden är sammanställda och beräknade med hjälp av uppgifter från certifierat laboratorium

I Tabell 6.2 redovisas utgående flöden och mängder mellan 2009 och 2014 och i framtiden. Redovisade flöden är medelvärden av uppmätta flöden vid provtagning. Utgående mängder idag av BOD<sub>7</sub> och COD är sannolikt något överskattade då utgående halter för dessa ämnen ofta ligger under detektionsgränsen. De beräknade utgående mängderna blir då högre än vad de faktiskt är till recipient.

Framtida utgående mängder är beräknade från framtida utgående halter och framtida medelflöde. Mängden av samtliga föroreningsämnen kommer att öka på grund av att inkommande belastning ökar.

**Tabell 6.2 Utgående flöden och mängder under perioden 2009-2014 och i framtiden\***

	Flöde (m <sup>3</sup> /d)	BOD <sub>7</sub> (kg/d)	COD (kg/d)	P-tot (kg/d)	N-tot (kg/d)
2009	1 001	5,4	42	0,15	22
2010	782	3,2	29	0,07	18
2011	887	3,5	31	0,10	19
2012	873	3,3	31	0,09	22
2013	779	2,7	26	0,08	21
2014	954	3,2	29	0,10	21
<b>Medel 09-14</b>	<b>879</b>	<b>3,6</b>	<b>31</b>	<b>0,10</b>	<b>21</b>
<b>Framtid</b>	<b>1 080</b>	<b>8,1</b>	<b>57</b>	<b>0,25</b>	<b>27</b>

\*Värden är sammanställda och beräknade med hjälp av uppgifter från certifierat laboratorium

Utgående flöden och reduktionsgrader vid Brattesta ARV redovisas i Tabell 6.3. Reduktionsgraderna är mycket höga för samtliga föroreningsämnen. Reduktionen i framtiden har beräknats från framtida inkommande och utgående halter. För kvävereduktionen efter ombyggnad med utökad kväverening ska en kvävereduktion på över 50 % kunna uppnås. Kvävet påverkar sannolikt inte den direkta recipienten negativt i någon större utsträckning eftersom fosfor är begränsande i sjön. Istället är det kvävetransporten till havet som blir viktig. Förutom den reduktion som sker på verket kan uppskattningsvis då ytterligare minst ca 50 % av de utgående halterna reduceras innan kvävet når havet. Totalt resulterar det i en reduktion på över 70 %.

**Tabell 6.3 Utgående flöden och reduktioner under perioden 2009-2014 och i framtiden\***

	Flöde (m <sup>3</sup> /d)	BOD <sub>7</sub> (%)	COD (%)	P-tot (%)	N-tot (%)
2009	1 001	96	91	98	64
2010	782	98	94	99	51
2011	887	99	96	99	42
2012	873	97	94	99	59
2013	779	96	89	98	41
2014	954	97	92	98	53
<b>Medel 09-14</b>	<b>879</b>	<b>97</b>	<b>93</b>	<b>99</b>	<b>52</b>
<b>Framtid</b>	<b>1 080</b>	<b>97</b>	<b>91</b>	<b>97</b>	<b>55</b>

\*Värden är sammanställda och beräknade med hjälp av uppgifter från certifierat laboratorium

I Tabell 6.4 redovisas de beräknade framtida utgående medelflödena och medelmängderna för respektive månad.

**Tabell 6.4 Beräknade utgående flöden och mängder i framtiden**

Månad	Flöde (m <sup>3</sup> /d)	BOD <sub>7</sub> (kg/d)	COD (kg/d)	P-tot (kg/d)	N-tot (kg/d)
Jan	1 122	8,4	60	0,26	28
Feb	953	7,1	51	0,22	24
Mar	1 153	8,6	61	0,27	29
Apr	1 038	7,8	55	0,24	26
Maj	1 058	7,9	56	0,24	26
Jun	1 015	7,6	54	0,23	25
Jul	1 002	7,5	53	0,23	25
Aug	979	7,3	52	0,23	25
Sep	959	7,2	51	0,22	24
Okt	1 160	8,7	62	0,27	29
Nov	1 212	9,1	64	0,28	30
Dec	1 171	8,8	62	0,27	29

I Tabell 6.5 redovisas de beräknade utgående flödena och totala mängderna per månad i framtiden.

**Tabell 6.5 Beräknade utgående månatliga flöden och mängder i framtiden**

Period	Flöde m <sup>3</sup>	BOD <sub>7</sub> kg	COD kg	P-tot kg	N-tot Kg
Jan (/mån)	34 779	261	1 843	8,0	869
Feb (/mån)	26 678	200	1 414	6,1	667
Mar (/mån)	35 746	268	1 895	8,2	894
Apr (/mån)	31 146	234	1 651	7,2	779
Maj (/mån)	32 786	246	1 738	7,5	820
Jun (/mån)	30 454	228	1 614	7,0	761
Jul (/mån)	31 068	233	1 647	7,1	777
Aug (/mån)	30 342	228	1 608	7,0	759
Sep (/mån)	28 778	216	1 525	6,6	719
Okt (/mån)	35 946	270	1 905	8,3	899
Nov (/mån)	36 346	273	1 926	8,4	909
Dec (/mån)	36 293	272	1 924	8,3	907
<b>Totalt (hela året)</b>	<b>390 363</b>	<b>2 928</b>	<b>20 689</b>	<b>89,8</b>	<b>9 759</b>

Utsläppsmängderna för BOD<sub>7</sub> och fosfor och kväve beräknas öka i framtiden på grund av den ökade belastningen (se Tabell 6.6 och Tabell 6.2).

**Tabell 6.6 Beräknade flöden och mängder i framtiden**

Period	Flöde m <sup>3</sup> /d	BOD <sub>7</sub> kg/d	COD kg/d	P-tot kg/d	N-tot kg/d
Kvartal 1	1 111	8,3	59	0,26	28
Kvartal 2	1 040	7,8	55	0,24	26
Kvartal 3	978	7,3	52	0,22	24
Kvartal 4	1 182	8,9	63	0,27	30
Årsmedel	1 080	8,1	57	0,25	27

I Tabell 6.7 och Tabell 6.8 framgår det att Brattesta avloppsreningsverk kan uppnå de yrkade villkoren.

**Tabell 6.7 Beräknade utgående flöden och halter i framtiden**

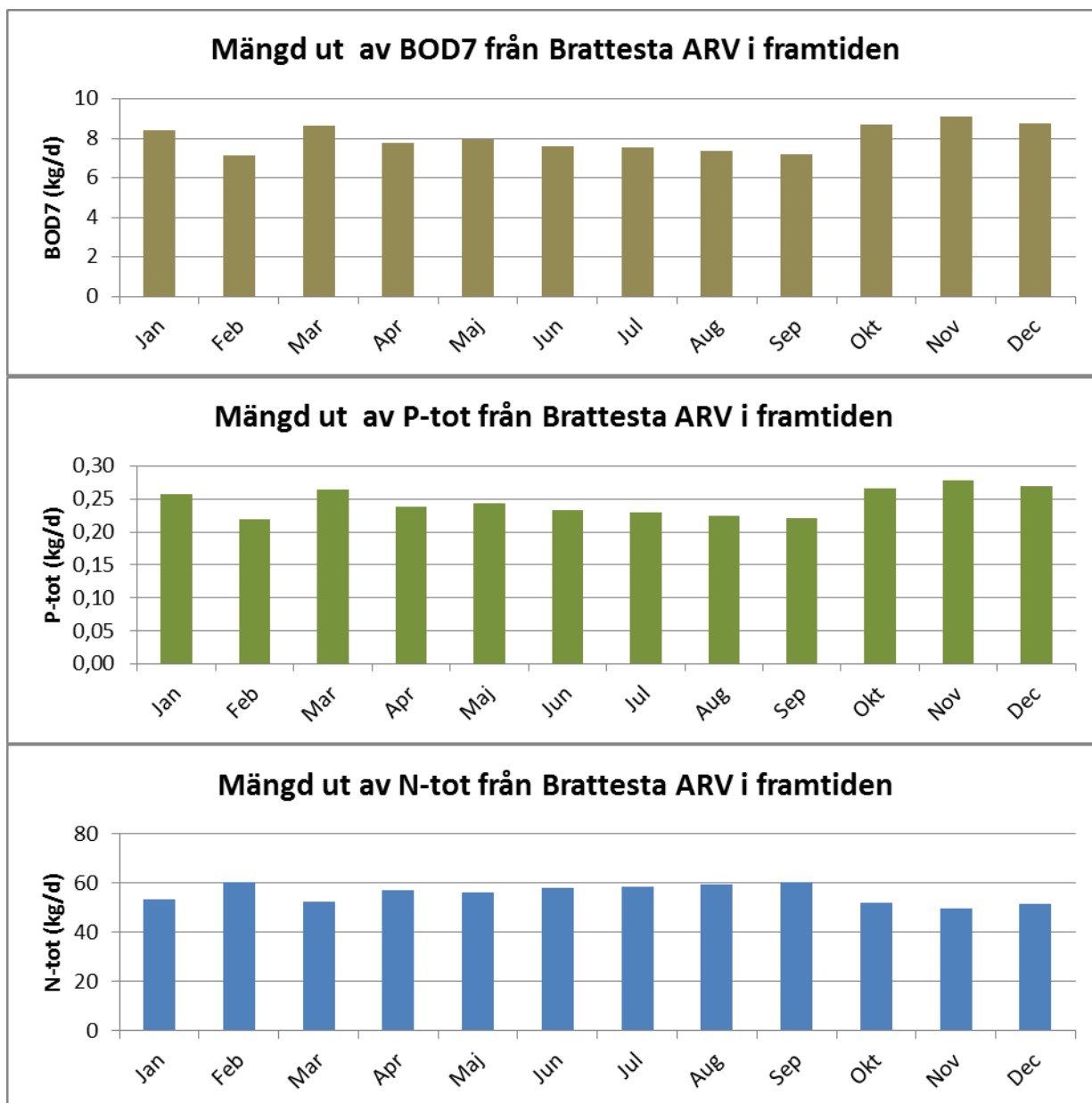
Period	Flöde m <sup>3</sup> /d	BOD <sub>7</sub> mg/l	COD mg/l	P-tot mg/l	N-tot mg/l
Kvartal 1	1 111	7,5	53	0,23	25
Kvartal 2	1 040	7,5	53	0,23	25
Kvartal 3	978	7,5	53	0,23	25
Kvartal 4	1 182	7,5	53	0,23	25
Årsmedel	1 080	7,5	53	0,23	25

**Tabell 6.8 Beräknade utgående flöden och reduktioner i framtiden**

Period	Flöde m <sup>3</sup> /d	BOD <sub>7</sub> %	COD %	P-tot %	N-tot %
Kvartal 1	1 111	98	92	97	60
Kvartal 2	1 040	97	91	97	57
Kvartal 3	978	98	91	97	59
Kvartal 4	1 182	97	90	97	51
Årsmedel	1 080	97	91	97	55

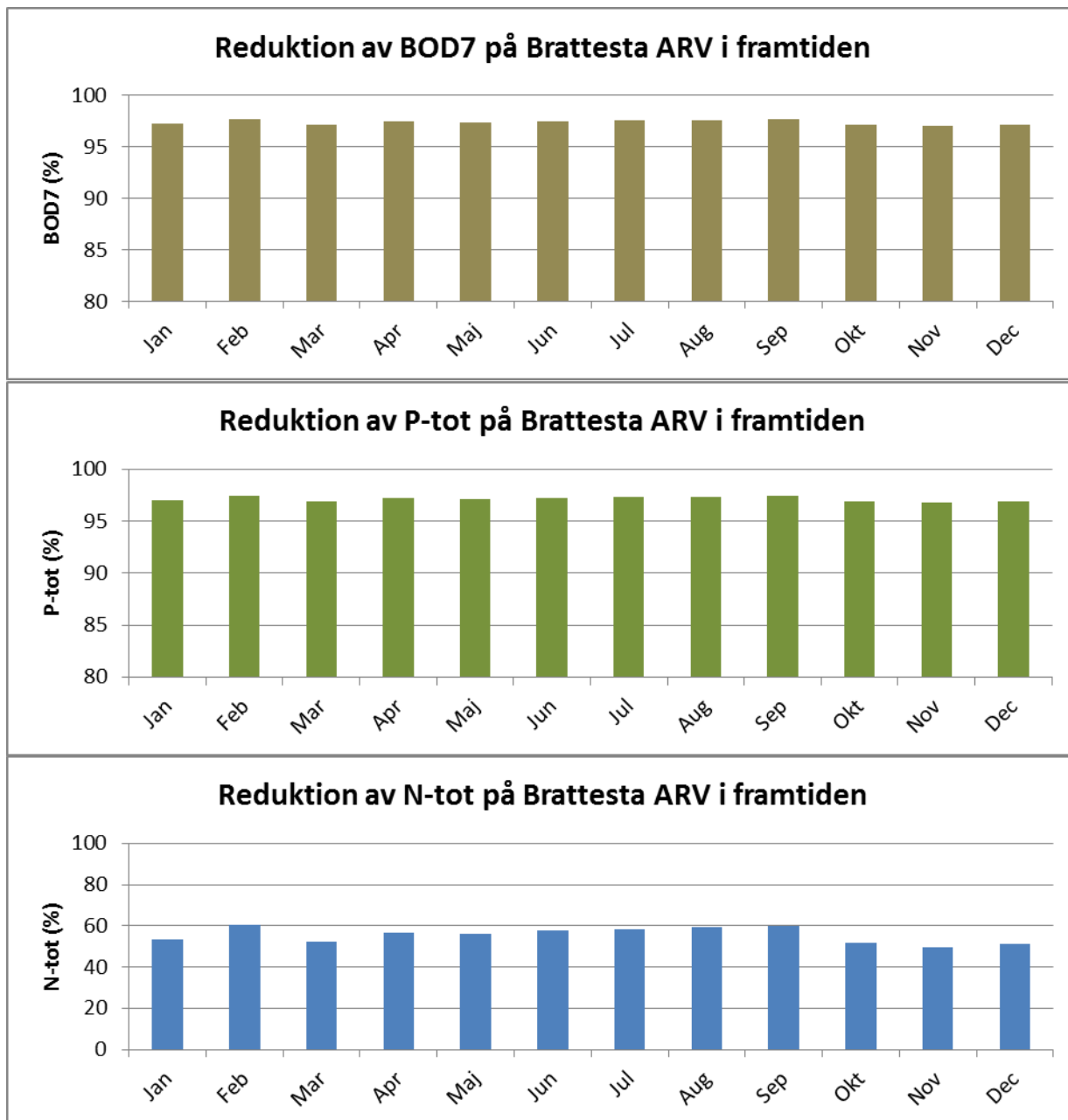


I Figur 6.1 redovisas de beräknade utgående mängderna per dygn för BOD<sub>7</sub>, totalfosfor och totalkväve i framtiden, månadsvis.



**Figur 6.1** Utgående mängder av BOD<sub>7</sub>, P-tot och N-tot från Brattesta ARV i framtiden

I Figur 6.2 redovisas den beräknade reduktionen för BOD<sub>7</sub>, totalfosfor och totalkväve i framtiden, månadsvis. Reduktionen av BOD<sub>7</sub> och fosfor ligger båda runt 97 %. Reduktionen av totalkväve ligger mellan 50 % och 60 % reduktion.



**Figur 6.2 Reduktionen av BOD<sub>7</sub>, P-tot och N-tot på Brattesta ARV i framtiden**

Observera att alla redovisade framräknade utgående halter och mängder är baserade på grova antaganden. I praktiken kan förmodligen något lägre halter uppnås under stabila driftförhållanden samtidigt som halterna bli högre vid driftstörningar. I medel är det därmed sannolikt att de presenterade utsläppshalterna och mängderna uppnås.

## 7 Beskrivning av reningsverket

Detta kapitel ger en kort beskrivning av reningsverket.

### 7.1 Dagens verk

Brattesta är idag dimensionerat för att ta emot en belastning motsvarande 6 500 pe.

**Tabell 7.1 Dimensioneringsdata för Brattesta ARV**

Dimensionering	Storlek	Kommentar
Anslutning	6 500 pe	Enligt gällande tillstånd
Belastning	455 kg BOD <sub>7</sub> /d	Enligt gällande tillstånd
Flöde (Q-dim)	108 m <sup>3</sup> /h	Enligt gällande tillstånd
Flöde (Q-dim)	2 600 m <sup>3</sup> /d	Enligt gällande tillstånd

#### 7.1.1 Processchema och anläggningsdata

Nedan följer en punktlista över reningsverkets centrala funktioner idag. Ett processchema över dagens avloppsreningsverk redovisas i Figur 7.1. Reningsverket består av:

##### Vattenbehandling:

- Pumpstation
- Galler, 3 mm
- Sandfång
- Aktivslam
- Kontaktstabilisering
- Mellansedimentering
- Kemikaliedosering
- Flockningsbassänger
- Slutsedimentering

##### Slambehandling:

- Galler, 3 mm
- Externslamlager
- Gravimetrisk förtjockare, dekantat går till inkommande pumpstation
- Centrifug, rejekt går till inkommande pumpstation

##### Provtagning

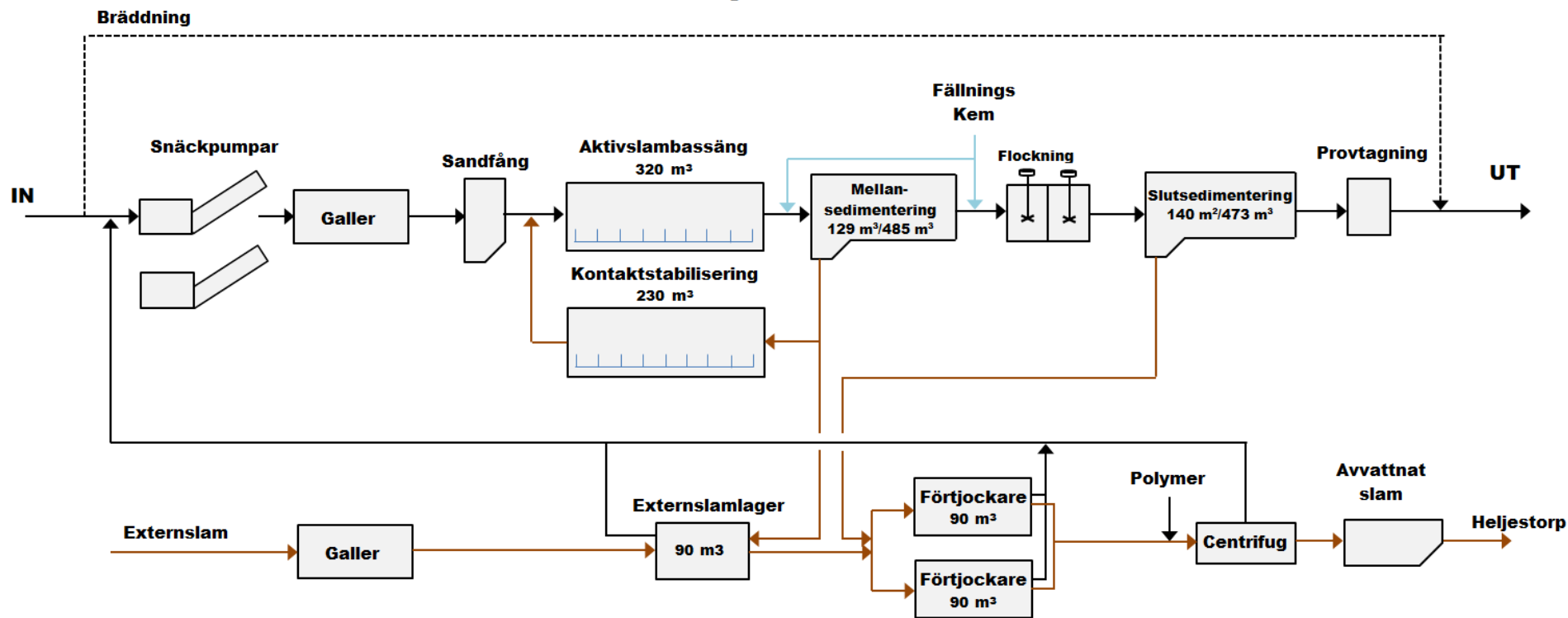
- Inkommande avloppsvatten, prov tas innan gallret
- Utgående avloppsvatten, prov tas i utloppsränna

##### Flödesmätning

- Flödesmätning sker i utloppsrännan

## BRATTESTA ARV

dagens situation



Figur 7.1 Processchema för Brattesta reningsverk idag

## 7.2 Framtida verk

### 7.2.1 Processchema och anläggningsdata

I korthet kommer det framtida avloppsreningsverket bestå av:

#### Vattenbehandling:

- Pumpstation
- Galler, 3 mm
- Sandfång
- Aktivslam, 3 zoner för denitrifikation och BOD<sub>7</sub>-reduktion
- MBBR, 2 zoner för nitrifikation/denitrifikation
- Mellansedimentering
- Kemikaliedosering
- Flockningsbassänger
- Slutsedimentering

#### Slambehandling:

- Galler, 3 mm
- Externslamlager
- Gravimetrisk förtjockare
- Slamlager
- Slamskruvpress

#### Provtagning

- Inkommande avloppsvatten, prov tas innan gallret
- Biologisk rening, prov tas innan flockning
- Utgående avloppsvatten, prov tas i utloppsränna
- Bräddat avloppsvatten, prov tas efter gallren

#### Flödesmätning

- Inkommande avloppsvatten, flödesmätning inloppspumpstation
- Kemikaliedosering
- Ammoniumrecirkulation
- Returslam
- Förtjockat slam
- Utgående avloppsvatten, flödesmätning i utloppsränna
- Bräddat avloppsvatten

#### Luftflödesmätning

- Luft till BOD/DN 2
- Luft till BOD 3
- Luft till N 4
- Luft till N/DN 5
- Luft till externslamlager

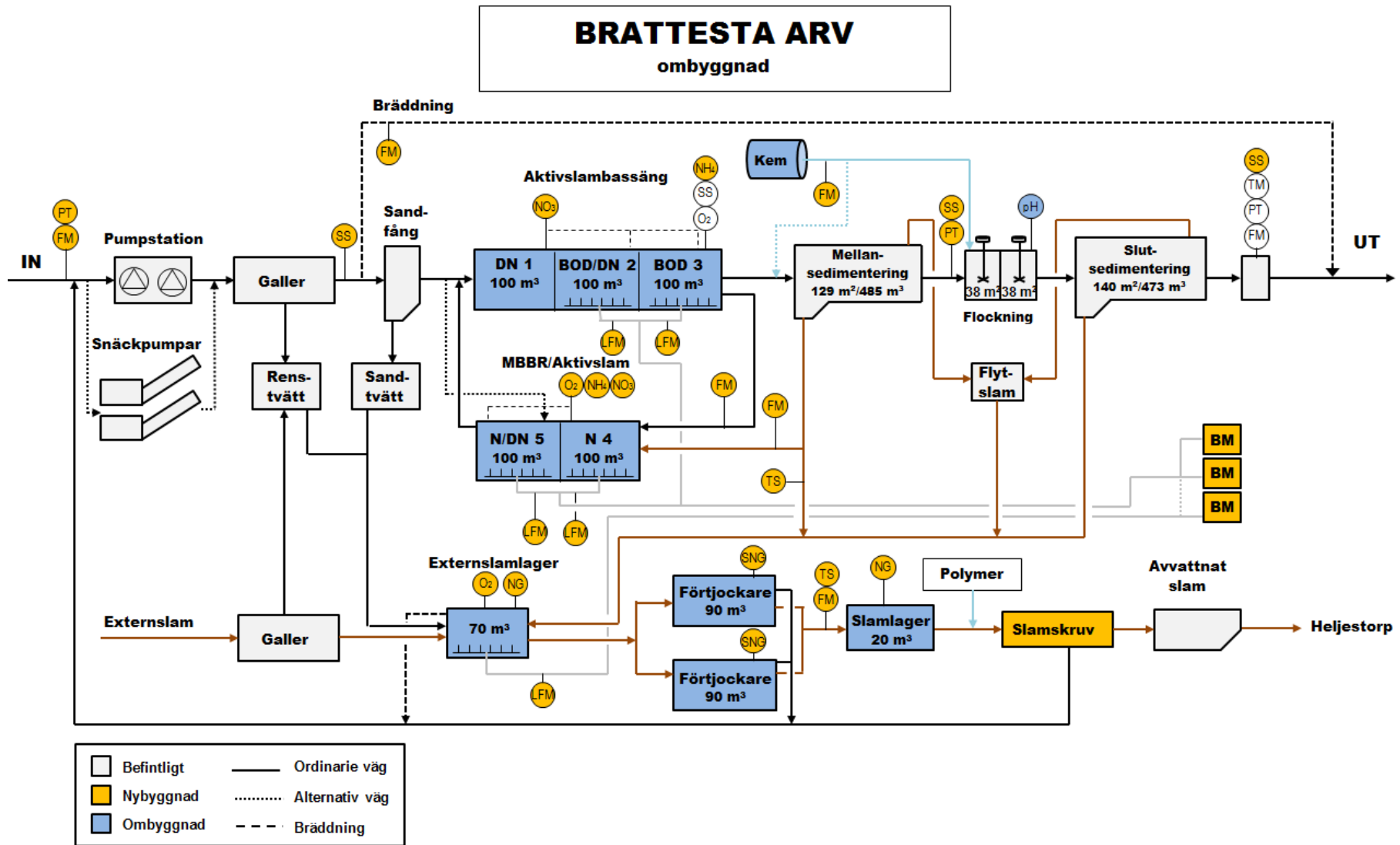
**Susp/TS-mätning**

- Susphalt inkommande efter galler
- Susphalt aktivslam
- Susphalt efter mellansedimentering
- Susphalt utgående
- TS överskottsslam från mellansedimentering
- TS förtjockat slam

**Övriga instrument**

- Syrehalt aktivslam zon BOD 3
- Syrehalt MBBR/aktivslam zon N 4 (ska kunna hängas över till zon N/DN 5)
- Syrehalt externslamlager
- Ammonium efter sandfång
- Ammonium MBBR/aktivslam zon N 4 (ska kunna hängas över till zon N/DN 5)
- Nitrat MBBR/aktivslam zon N 4 (ska kunna hängas över till zon N/DN 5)
- Nitrat aktivslam zon DN 1 (ska kunna hängas över till zon BOD/DN 2)
- Nivågivare externslamlager
- Nivågivare slamlager
- Slamnivågivare förtjockare 1
- Slamnivågivare förtjockare 2

Ett processschema över det framtida verket redovisas i Figur 7.2 och anläggningsdata i Tabell 7.2. Det framtida verket beskrivs i mer detalj i kapitel 7.2.1 till och med 7.2.5.



Figur 7.2 Processchema för Brattesta avloppsreningsverk i framtiden

**Tabell 7.2 Anläggningsdata för framtida verk**

Anläggningsdel	Uppgift	Värde	enhet	Övrigt
<b>Inloppspumpar</b>	antal inloppspumpar:	2	st	
	kapacitet totalt:	580 <sup>1</sup>	m <sup>3</sup> /h	
<b>Galler</b>	antal:	1	st	
	spaltvidd:	3	mm	
	kapacitet:	600	m <sup>3</sup> /h	
<b>Sandfång</b>	bassänger:	1	st	• Luftat sandfång
	volym:	58	m <sup>3</sup>	
	yta:	14,3	m <sup>2</sup>	
<b>Aktivslam</b>	antal zoner:	3	st	• En omrörd, en luftad och en omrörd/luftad zon
	volym (totalt):	300	m <sup>3</sup>	
	yta:	85	m <sup>2</sup>	
	djup:	3,8	m	
<b>MBBR/aktivslam</b>	antal zoner:	2	st	• En luftad och en omrörd/luftad zon • Fylld med 50 % K1
	volym (totalt):	200	m <sup>3</sup>	
	yta:	60	m <sup>2</sup>	
	djup:	3,8	m	
<b>Blåsmaskiner</b>	antal:	3	st	
	kapacitet:	500	Nm <sup>3</sup> /h	
<b>Mellansedimentering</b>	antal bassänger:	1	st	
	volym (totalt):	485	m <sup>3</sup>	
	yta (totalt):	129	m <sup>2</sup>	
	djup:	3,8	m	
<b>Kemikaliedosering</b>	dosering:	-	g/m <sup>3</sup>	• flödesstyr • Ekoflock 90
	densitet:	1,37	ton/m <sup>3</sup>	
	vikt-% Al/Fe	9	%	
	kapacitet:	2x15	l/h	
<b>Flockning</b>	antal:	1	st	
	volym (totalt):	35 x 2	m <sup>3</sup>	
	yta:	23	m <sup>2</sup>	
	djup:	ca 3	m	
<b>Slutsedimentering</b>	antal bassänger:	1	st	
	volym (totalt):	473	m <sup>3</sup>	
	yta (totalt):	140	m <sup>2</sup>	
	djup:	3,4	m	
<b>Externslamlager</b>	antal:	1	st	
	volym (totalt):	90	m <sup>3</sup>	
	yta:	25	m <sup>2</sup>	
	djup:	3,7	m	
<b>Förtjockare</b>	antal:	2	st	• Gravimetriska
	volym (totalt):	90 x 2	m <sup>3</sup>	
	yta:	25	m <sup>2</sup>	
	djup:	3,7	m	
<b>Slamlager</b>	volym (totalt):	60	m <sup>3</sup>	
	yta:	16	m <sup>2</sup>	
	djup:	3,7	m	
<b>Polymerdosering</b>	dosering:	-	ml/l	
	kapacitet:	0,2-1,1	m <sup>3</sup> /h	
<b>Slamskruvpress</b>	antal:	1	st	
	kapacitet:	> 2	m <sup>3</sup> /h	

<sup>1</sup> Inloppspumpstationen har byggts om, exakt kapacitet bör verifieras



### 7.2.2 Inloppsdel

En ny inloppspumpstation har byggts under 2015. De gamla snäckpumparna står som reserv till den nya pumpstationen. Till denna pumpstation leds dekantat och rejekt från slamhanteringen. Dagens provtagningspunkt för inkommande vatten placeras så att provtagningen blir fri från rejekt och dekantat. Provtagaren ska även bytas ut mot en flödesstyr. Befintliga galler för grovrensning, renstvätt, sandfång och sandtvätt kommer att behållas eftersom dessa idag har en god funktion och kapacitet. Rens- och sandtvättvattnet leds om från att gå vidare i processen till att gå direkt till externslamlagret.

Rensgallret tar bort grövre föroreningar från det inkommande vattnet. Renset tvättas och pressas i renstvättpressen och samlas upp i en soptunna. Idag ligger bräddpunkten i inloppspumpstationen innan gallren. För att bräddat vatten ska kunna grovrenas anläggs en ny bräddvattenledning efter gallret och dagens bräddpunkt sätts igen. Bräddledningen ska också förses med flödesmätning. När bräddpunkten flyttas förhindrar det att vatten pressas in på verket vid högt vattenstånd i Stora Le. Det rensade avloppsvattnet går vidare till det luftade sandfånget. Där avskiljs sand genom att lättare partiklar hålls suspenderade och den tyngre sanden sedimenterar. Idag produceras ca 1,5 liter sand per dag. Sanden tvättas i en sandtvätt och transporteras bort tillsammans med det avvattnade slammet.

### 7.2.3 Aktivslam/ MBBR

Totalt kommer det att finnas fem zoner för den biologiska reningen, alla inom den bassäng för aktivslam och kontaktluftning som finns idag. Dagens aktivslambassäng delas in i tre delvolymmer och kontaktstabiliseringen i 2. De två delvolymerna i kontaktstabiliseringen fylls till hälften med bärare typ K1 eller K3 och kommer genom med returslamföring att bilda ett kompakt MBBR/aktivslam-system. Zonerna delas in enligt följande:

1. DN 1: Aktivslam DN 1, omrörd
2. BOD/DN 2: Aktivslam BOD<sub>7</sub>/DN 2, luftad/omrörd
3. BOD 3: Aktivslam BOD<sub>7</sub> 3, luftad
4. N 4: MBBR/aktivslam N 4, luftad
5. N/DN 5: MBBR/aktivslam N/DN 5, luftad/omrörd

DN 1, BOD<sub>7</sub>/DN 2, N4 och N/DN 5 förses med omrörare. BOD<sub>7</sub>/DN 2 och BOD<sub>7</sub> 3 kan eventuellt behålla dagens finblåsiga luftarsystem (membranens skick undersöks under projekteringen) medan N4 och N/DN5 får ett grovblåsig luftarsystem. Tre blåsmaskiner med en kapacitet på vardera 500 Nm<sup>3</sup>/h installeras. En av dessa används primärt för luftning av externslamlagret, de två övriga till det biologiska steget (här finns flera alternativ som kan diskuteras senare). Vid stort luftbehov stöttar blåsmaskinen som försörjer slamlagret även luftningen av det biologiska steget. Blåsmaskinerna styrs av trycket i den gemensamma ledningen fram till de luftade zonerna. Tryckbörvärden optimeras inom fasta gränser beroende på läget av efterföljande luftventiler på ledningarna fram till respektive luftad zon. Ventilerna i sin tur styrs av syrehalt i BOD 3 till aktivslamdelen. Luftflödet till BOD/DN 2 ska vara samma som luftflödet till BOD 3 om BOD/DN 2 luftas. Till BOD/DN 2 ska även ett fast luftflöde kunna ställas. Ventilerna för aktivslam/MBBR styrs på syre- och ammoniumhalt i N 4 eller N/DN 5 beroende på vilka zoner som luftas. Om N/DN 5 luftas hängs instrumenten över från N 4 till N/DN 5. Luftflödet till N 4 ska då vara samma som till N/DN 5.

Inkommande avloppsvatten till den biologiska reningen kan ledas antingen till zon 1 eller till zon 5 för fördenitrifikation. Om hela flödet leds till zon 5 ska denna volym normalt sett vara utan luftning. Fördenitrifikationen utnyttjar kolkällan i det inkommande vattnet för denitrifikation och således behöver ingen extern kolkälla tillsättas. Förväntad denitrifikationshastighet utan extern kolkälla är dock lite lägre. Nitratet till denitrifikationen produceras i zon 4 samt i zon 5 om den luftas.

Zon 2 kan antingen vara luftad eller omrörd beroende på behovet av luftad volym. Detta skapar också flexibilitet i systemet så att processen kan anpassas efter sammansättningen på inkommande vatten. Utan luftning fortsätter denitrifikationen även i denna zon. Vid luftning av zon 2 och zon 3 (zon 3 alltid luftad) används dessa volymer för nedbrytning av BOD<sub>7</sub>. En del av utgående flöde från zon 3 går till mellansedimenteringen. Den andra delen går till zon 4 i MBBR-bassängen som ammoniumrecirkulation. Ammoniumrecirkulationen pumpas med en maximal kapacitet på 252 m<sup>3</sup>/h (2 x 126 m<sup>3</sup>/h). Fördelningen av flödet ska vara inställbar och styrs på det inkommande flödet. Zon 4 är alltid luftad och är främst avsedd för nitrifikation. Efter denitrifikation och BOD<sub>7</sub>-nedbrytning i de föregående luftade zonerna kommer BOD<sub>7</sub>-belastningen på zon 4 att var tillräckligt låg för nitrifikation. Zon 4 är fylld till 50 % av rörliga bärare men kommer samtidigt också att kunna få returslam från mellansedimenteringen (Returslam ska även direkt kunna ledas tillbaka till DN 1). Detta ger ett MBBR/aktivslamsystem med hög kapacitet. Detta krävs för att uppnå en kväverening på ca 50 % vid den framtida belastningen utan att bygga nya volymer. För att klara omrörningen i zon 4 även vid låga syrebehov installeras en omrörare även i denna volym. På så sätt kan luftningen i volymen dras ner utan att man riskerar att bärarnas omrörning äventyras.

#### **7.2.4 Fällning, flockning och sedimentering**

Utgående avloppsvatten från den biologiska reningen leds till mellansedimenteringen där slammet sedimenteras. Returslam pumpas kontinuerligt till zon 4 (alternativt DN 1) i den biologiska reningen. Pumparna för retur- och överskottsslam från mellansedimenteringen ska bytas ut mot två nya elektriska pumpar och ha en sammanlagd kapacitet på 126 m<sup>3</sup>/h. Pumparna i slutsedimenteringen byts eventuellt ut mot två nya pumpar med en kapacitet på 10 m<sup>3</sup>/h vardera. Nuvarande pumpars skick undersöks under projekteringen men bör kapacitetsmässigt bytas ut eftersom de nuvarande har en kapacitet på 36 m<sup>3</sup>/h vardera. Överskottsslam ska kunna tas ut på tid från både mellan- och slutsedimenteringen (för mellansedimenteringen regleras uttagen överskottsslam mängd även av slamhalten). Idag tas överskottsslam ut hela tiden och reglering av överskottsslamuttaget kan endast göras med en handventil. Kontinuerligt uttag ökar risken för överbelastning av slambehandlingen.

Belastningen på mellansedimenteringen vid framtida medelflöde är 0,3 m/h medan maxbelastningen vid 2 Q-dim blir 1 m/h. Maxbelastningen för slutsedimenteringen är 0,9 m/h. Detta är relativt låga belastningar. Slamytbelastningen på mellansedimenteringen vid maxflöde i framtiden blir 290 l/m<sup>2</sup>\*d, också det en relativt låg maxbelastning. Beräkningen av slamytbelastning har gjorts med en slamhalt i aktivslam på 2 kg/m<sup>3</sup> och ett antagande om ett slamvolymindex på 150 ml/g.

Fällningskemikalie doseras till flockningen efter mellansedimenteringen. Det finns två flockningsvolymmer som är dimensionerade enligt det gamla Q-dim. Fällningskemikaliedoseringen ska styras på inkommande flöde (med tak) och doseras till den första flockningen. Två nya doseringspumpar installeras med en kapacitet på vardera 15 l/h. I och med det nya styrsystemet kommer kontrollen och övervakningen av fällningskemikaliedoseringen att förbättras.

pH-givaren som idag sitter på utgående vatten flyttas till flockningen.

### **7.2.5 Slambehandling**

Alla befintliga slampumpar byts ut mot nya. Överskottsslam som tas ut från mellan- och slutsedimenteringen pumpas till externslamlagret som förses med ett finblåsig luftsystem. Externslam och överskottsslam luftas ihop för att förbehandla externslammet. Från externslamlagret pumpas slammet över till de två förtjockarna med en frekvensstyrd pump som har en kapacitet på 10 m<sup>3</sup>/h. Matning och uttag från de två förtjockarna görs alternerande. Förtjockarna utrustas med slamlod för att säkerställa en god klarfas och undvika överbelastning. Om förtjockarna överbelastas kommer slam att gå tillbaka till inkommande vatten med resultatet att slam cirkuleras internt vilket till viss del sker idag. Med hjälp av slamloten kan även tömningen styras så att det alltid finns ett slamtäck och en klarfas kvar i förtjockarna.

Mellan förtjockarna och slamavvattaren installeras ett omrört slamlager. Detta ökar möjligheterna att styra förtjockarna på slamnivån och ger en mer jämn drift av avvattningen. En pump per förtjockare installeras för att pumpa till slamlagret med en kapacitet på 2,5 m<sup>3</sup>/h vardera. Slamavvattaren (en slamskruvpress) ska klara åtminstone 2 m<sup>3</sup>/h vid 3 % TS. Slamavvattaren kan gå i automatik hela dygnet och kräver inte samma sorts sammanhängande drifttid som en centrifug. Detta gör att slamlagret kan begränsas i storlek.

Externslam tas in genom ett befintligt separat galler till ett externslamlager. För att få en förbehandling på externslammet kommer externslamlagret att luftas. Då kan en del utav de lösta ämnen som annars går in på verket via dekantatet brytas ner vilket minskar belastningen på den biologiska reningen.

Avvattnat slam förvaras inomhus i containrar bakom en skjutdörr innan det transporteras till Heljestorp. Slammet används för täckning av deponier.