

Käppalaförbundet

Käppalaverket, MKB inför tillståndsansökan

SLUTLIGT

Uppsala 2015-01-14

Käppalaverket, MKB inför tillståndsansökan

Datum	2015-01-14
Uppdragsnummer	613K13 57311-04
Utgåva/Status	SLUTLIGT

Ulf Eriksson
Uppdragsledare

Anders Attelind/Lisa Fernius
Handläggare

Petter Björkman
Granskare

Ramboll Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 78B
753 20 Uppsala

Telefon 010-615 60 00
Fax 018-69 55 49
www.ramboll.se

Unr Organisationsnummer 556133-0506

Icketeknisk sammanfattning

Redan under 1930 - 1940-talen identifierades orenat spillvatten som en sanitär olägenhet och de första reningsverken började byggas. I Storstockholmsområdet, som blev något av en förebild för resten av Sverige, identifierades tidigt behovet av att möta en kraftig befolkningsökning genom att samordna hanteringen av vatten- och avloppsfrågan. Små recipienter besparades påverkan av sanitärt avloppsvatten, samtidigt som en ekonomisk kraftansamling kunde göras kring de vatten- och avloppsverk som byggdes. Käppalaförbundet bildades 1957 och Käppalaverket stod färdigt 1969, redo att ta emot avloppsvatten.

Läget vid Halvkakssundet bedömdes då av myndigheterna som ett bra val, inte minst därför att Lilla Värtan och vattenområdena där innanför sedan mycket lång tid tillbaka var påverkade av lokala utsläpp från stadens olika verksamheter, kommunala som industriella. En tanke då var att begränsa utsläppets inverkan på miljön till en mindre, inre, del av Stockholms skärgård, för att därmed begränsa effekterna längre ut i arkipelagen. Sedan idrifttagandet av Käppalaverket har inverkan på vatten- och luftmiljön minskat och den stora satsningen på avloppsrening har gett betydande positiva effekter i recipienten, samtidigt som antalet anslutna personer har ökat från cirka 250 000 personer år 1957 till dagens nästan 500 000 anslutna.

Käppalaförbundet består i dag av elva kommuner i norra och östra Storstockholm, vilka är medlemmar i förbundet. Förbundets verksamhet omsluter därmed ett stort geografiskt område i norra Storstockholm. Avloppsvattnet leds till reningsverket genom en 65 km lång avloppstunnel. Förutom att rena avloppsvatten rötas avloppsslammet för att producera biogas vilken uppgraderas till fordonsgas som levereras i pipeline till bl.a. SL. Käppalaförbundet är REVAQ¹-certifierat och det utrötade slammet tas om hand och sprids som näring på åkermark eller används för tillverkning av anläggningsjord.

Ansökans omfattning

Käppalaförbundet planerar i och med denna ansökan för att kunna möta den ökade efterfrågan på rening av avloppsvatten som kommer att uppstå då invånarantalet i de anslutna kommunerna fortsätter att öka. För att kunna ta hand om avloppsvattnet från fler människor på ett miljöriktigt sätt med bibehållna eller lägre utsläpp till Saltsjön måste processen i Käppalaverket delvis förändras och det är vad som omfattas av denna ansökan. De ansökta åtgärderna syftar till

- En ökad anslutning till 900 000 personekvivalenter från dagens begränsning på 700 000 personekvivalenter.
- En ökning av fordonsgasproduktionen från 6 till 10 miljoner m³.
- Tillförsel av 200 000 m³ avloppsfraktioner längs tunnelsystemet.
- Mottagning av organiskt substrat för att öka fordonsgasproduktionen.
- Installation av värmepumpar för att öka leveransen av värme till Lidingös fjärrvärmenät.

¹: <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Avlopp-och-Miljo/REVAQ/Certifiering/>

Miljökonsekvenser av den planerade ansökan utgörs främst av:

- Utsläpp till vatten kommer att minska jämfört med idag trots att det är mycket mer avloppsvatten som renas.
- Utsläpp till luft kommer att öka i motsvarande grad som kväve tas bort ur vattenfasen. Utsläpp till luft sker i övrigt från förbundets pannor då dessa är i drift och rötgas bränns.
- Lukt antas inte öka utan snarare minska då slamutlastningen nu är inbyggd och moderniserad. Utsläpp av luktande ämnen sker från reningsverket och tunnelsystemet. Anläggningen är till stora delar förlagd under jord vilket underlättar uppsamling och rening av luktande ventilationsströmmar.
- Transporter Till följd av skarpare utsläppskrav kommer antalet transporter att öka från dagens ca 20 transporter per vecka till ca 55 st per vecka.
- Buller, bullret från verksamheten förväntas inte att förändras och verksamheten kommer fortsatt att följa de krav som ställs från myndigheterna.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	6
2.	Administrativa uppgifter	7
2.1	Sevesolagstiftningen	8
3.	Ansökan avser.....	9
3.1	Sökt verksamhet.....	9
4.	Avgränsningar.....	10
4.1	Verksamhetsavgränsning.....	10
4.2	Miljöaspektavgränsning	10
5.	Utförda samråd	11
6.	Befintliga tillstånd och beslut.....	12
7.	Lokalisering	13
8.	Planförhållanden och Omgivningsförutsättningar	16
8.1	Planförhållanden	16
8.1.1	Översiktsplan.....	16
8.1.2	Detaljplan	17
8.2	Riksintressen och skyddade områden	17
8.3	Markanvändning i angränsande områden	18
8.4	Infrastruktur.....	19
8.5	Recipienter.....	19
9.	Beskrivning av befintlig verksamhet	20
9.1	Tunnel- och ledningssystem samt pumpstationer	20
9.2	Käppalaverket	22
9.2.1	Dimensionerande belastning	22
9.2.2	Vattenrening	24
9.2.3	Rens- och sandhantering	25
9.2.4	Slamhantering	26
9.2.5	Biogas	27
9.2.6	Uppgradering till fordonsgas	28
9.2.7	Kemikaliehantering.....	28
9.2.8	Energianvändning.....	29
9.2.9	Avfall.....	30
9.2.10	Transporter	30
9.2.11	Utsläpp till vatten.....	31
9.2.12	Känslighet hos recipienter för bräddavlopp.....	33
9.3	Utsläpp till luft	35
9.3.1	Lukt	35
9.3.2	Aerosoler	37

10.	Beskrivning av framtida verksamhet.....	38
10.1	Dimensionering av Käppalaverket	38
10.2	Förändringar i Käppalaverket	39
10.2.1	Försedimentering	39
10.2.2	Införande av efterdenitrifikation med dosering av extern kolkälla	39
10.2.3	Efterfällning i sandfilter	39
10.2.4	Införande av ett avgasningstorn	39
10.2.5	Rejektvattenbehandling.....	39
10.3	Externt organiskt material	40
10.4	Gasuppgradering.....	41
10.5	Tankstation	41
11.	Miljökonsekvenser under driftskedet	42
11.1	Vatten	42
11.2	Luft.....	43
11.3	Mark	45
11.4	Slam	46
11.5	Uppgradering till fordonsgas och Tankstation.....	46
11.6	Kemikalier.....	47
11.7	Energianvändning.....	48
11.8	Kretsloppsanpassning	50
11.9	Buller och vibrationer.....	50
11.10	Avfall.....	50
11.11	Transporter	50
12.	Alternativa lösningar.....	54
12.1	Nollalternativ	54
12.2	Sökt verksamhet.....	54
12.3	Alternativ lokalisering	56
12.3.1	Bakgrund	56
12.3.2	Befintligt läge	57
12.3.3	"Käppala två"	58
12.4	Alternativ utsläppspunkt.....	60
12.5	Konsekvenser av att tillstånd inte medges	60
13.	Miljö kvalitetsnormer	61
13.1	Riktvärden för buller	63
14.	Bedömningsgrunder.....	64
14.1	Nationella miljömål	64
14.2	Värdering av sökt verksamhet utifrån BAT	69
14.3	Övriga internationella överenskommelser (BSAP)	69

Bilagor

Bilaga 1 Recipientförhållanden

1. Bakgrund

Käppalaförbundet är ett kommunalförbund med uppgift att rena avloppsvatten från medlemskommunerna. Reningen sker i Käppalaverket, beläget i Gåshaga på Lidingö.

Käppalaförbundets elva kommuner är; Danderyd, Lidingö, Nacka, Sigtuna, Sollentuna, Solna, Täby, Upplands-Bro, Upplands-Väsby, Vallentuna och Värmdö. Dessutom renas avloppsvatten från en del av Järfälla kommun. Där utöver tar Käppalaförbundet emot septicslam från andra kommuner. Käppalaförbundet renar därmed vatten från en halv miljon människor samt från ett flertal industrier. Avloppsvattnet från medlemskommunerna överförs till Käppalaverket huvudsakligen genom en 6,5 mil lång avloppstunnel i berg, samt till mindre del i överföringsledningar. Varje medlemskommun ansvarar dock för respektive ledningsnät fram till anslutningspunkten till förbundets avloppssystem.

Käppalaverket har sedan 1969 funnits på den plats där verket nu är beläget och har mycket goda förutsättningar att inom befintliga bergrum utöka kapaciteten och samtidigt förbättra reningsresultaten.

Käppalaverkets gällande tillstånd erhöles 1993 och tillståndet innefattar att, efter rening i Käppalaverket, släppa ut avloppsvatten från tätbebyggelse motsvarande en ekvivalent folkmängd av högst 700 000 personekvivalenter (pe) till stora segelleden i Saltsjön. Sedan beslutet 1993 har förhållandena ändrats, varför nya tillstånd har krävts för viss verksamhet. Dessutom har mindre ändringar av verksamheten föranlett anmälan till tillståndsmyndigheten.

Gällande tillstånd begränsar antalet anslutna personekvivalenter till högst 700 000².

Käppalaförbundet räknar med att antalet anslutna personer kommer att öka med 1,5 – 2 % per år. Det innebär att år 2040 bedöms 700 000 till 750 000 personer vara anslutna.

Käppalaförbundet ansöker därför om utökad verksamhet inom Käppalaverket från 700 000 pe till 900 000 pe. Syftet med förestående ansökan är att erhålla ett sammanhållet tillstånd för all verksamhet inom Käppalaförbundet.

² : Notera att när tillståndet gavs baserades det på en definition av personekvivalent (pe), där en pe var 60 g BOD₇/person*dygn. I dag är definitionen "en pe = 70 g BOD₇/person*dygn).

2. Administrativa uppgifter

Huvudman - Verksamhetsutövare

<i>Namn</i>	Käppalaförbundet Box 3095 181 03 Lidingö
<i>Organisationsnummer</i>	222000-0117
<i>Kontaktperson</i>	Kristina Svinhufvud
<i>E-post</i>	kristina.svinhufvud@kappala.se
<i>Telefon</i>	08 - 766 67 00

Anläggning (anläggningar på lednings- och tunnelsystemet lisats separat nedan)

<i>Anläggningens namn</i>	Käppalaverket
<i>Platsnummer</i>	0186-50-001
<i>Post- och besöksadress</i>	Södra Kungsvägen 315 181 63 Lidingö
<i>Fastighetsbeteckning</i>	Käppalaverket 2
<i>Kommun</i>	Lidingö stad

Punkt i Miljöprövningsförordningen (2013:251)

90.10	Avloppsvattenreningsanläggning med en anslutning av fler än 2000 personer.
40.10	Anläggning för framställning av mer än 150 000 m ³ gasformigt bränsle per kalenderår.
40.110	Utvinning av värme ur renat avloppsvatten med hjälp av en värmepump med en effekt på 40 MW.
90.160	Mottagning och biologisk behandling av 30 000 ton behandlat organiskt avfall per år.

Utöver Käppalaverket disponerar Käppalaförbundet följande anläggningar fördelade över lednings- och tunnelsystemet:

Anläggning och fastighet	Funktion
Spisen. Ägare Käppalaförbundet Kommun : Lidingö stad Fastighet Lidingö 4:328 Planförhållanden: Ej planlagt	Ventilationspunkt
Edsberg. Ägare Käppalaförbundet Kommun: Sollentuna Fastighet Edsberg 11:15 Planförhållanden: Ej planlagt	Pumpstation
Antuna. Ägare Käppalaförbundet Kommun: Upplands Väsby Fastighet Antuna 7:1 Planförhållanden: Ej planlagt	Pumpstation, ventilationspunkt
Långängstrand. Ägare Danderyds kommun Kommun: Danderyd Fastighet Stocksund2:257 Planförhållanden: Detaljplan fastställd	Rensgaller, nödbräddpunkt
Karby. Ägare Täby fastighets AB Kommun: Täby Fastighet: Täby Karby 2:1 Planförhållanden: Ej planlagt	Ventilationspunkt
Rinkebyskogen. Ägare Svea Skog Kommun Danderyd Planförhållanden: Ej planlagt	Ventilationspunkt

2.1 Sevesolagstiftningen

Verksamheten medför viss lagring av petroleumprodukter, rötgas och biogas samt etanol eller metanol. Verksamheten medför dock att vare sig den lägre eller den högre kravnivån i sevesolagstiftningen överskrids.

3. Ansökan avser

3.1 Sökt verksamhet

Till följd av Storstockholms tillväxt och den inflyttning som därför kontinuerligt sker, samt förväntade skärpningar av utsläppsvillkor, har Käppalaförbundet beslutat att ta sig an de framtida utmaningarna. Som en följd av detta har Käppalaförbundet därför redan påbörjat arbetet med att utreda och stegvis förbättra Käppalaverkets reningseffekt och därmed sänka halterna av främst näringsämnen fosfor och kväve i det renade avloppsvattnet.

Gällande tillstånd för Käppalaverket är från 1993, med slutliga villkor fastställda 2003. Tillståndet tillåter att verket belastas med avloppsvatten från upp till ca 700 000 pe. Belastningen in till Käppalaverket ligger för närvarande under denna tillståndsgivna nivå när det gäller BOD₇ och fosfor. Belastningen av kväve, den processmässigt "kritiska parametern", närmar sig däremot gränsen för dimensionerad belastning för anläggningen.

Sedan det tidigare tillståndet som erhöles 1993 har mycket förändrats inom verksamheten vilket har anmälts till tillsynsmyndigheten länsstyrelsen i Stockholms län. Förbundet önskar nu att få ett tillstånd som tar ett helhetsgrepp om verksamheten och därmed även inbegriper och bedömer det som hanterats som anmälningsärenden sedan det förra tillståndet gavs.

4. Avgränsningar

4.1 Verksamhetsavgränsning

Ansökan omfattar förbundets verksamhet på fastigheten Käppalaverket 2 samt förbundets tunnelsystem och ca 8 km ledningsnät. Varje medlemskommun ansvarar för sitt eget ledningsnät fram till anslutningspunkterna (ca 50 st) till Käppalaförbundets nät. Käppalaförbundets verksamhet innefattar därför:

- Tunnelsystem och överföringsledningar.
- Ventilationspunkter i anslutning till dessa.
- Bräddpunkter i anslutning till tunnel- och ledningssystemet.
- Käppalaverket
- Utsläppsledningen från verket.

4.2 Miljöaspektavgränsning

Miljöaspekter för den sökta verksamheten beskrivs, konsekvensbedöms och jämförs med nollalternativet. Miljökonsekvenser för den sökta verksamheten avgränsas till konsekvenser av utsläpp till vatten, luft, mark samt buller. Vidare beskrivs hushållning med råvaror och energi samt påverkan på naturmiljö.

Även transporter, mängder och transportväg till och från verksamhetsområdet beskrivs i förestående MKB.

Miljöeffekter och konsekvenser av produktionen av de råvaror som används inom verksamheten har inte konsekvensbedömts inom ramen för denna MKB då denna produktion utförs av annan verksamhetsutövare.

5. Utförda samråd

Den 18 december 2013 höll Käppalaförbundet samråd med länsstyrelsen, centrala myndigheter varav naturvårdsverket deltog, samt miljö- och hälsoskyddskontoret i Lidingö stad inför arbetet med tillståndsansökan och MKB.

Samrådet med närboende har skett genom att ett informationsblad delats ut via Posten till följande postnummer 18163, 18164, 18166. Informationsbladen delades ut den 14/1-2014 till 2147 hushåll och 341 industrier/verksamheter i de ovan angivna postnummerområdena. Samrådet annonserades även i rikstidningarna Svenska dagbladet och Dagens nyheter den 13/1-2014 samt i tidningen Mitt i Lidingö, Danderyd, Täby, Sollentuna och Upplands-Väsby den 14/1-2014. Information om samrådet publicerades även på internet www.kappala.se den 13/1-2014. På hemsidan angavs även en länk för att ta del av fördjupad information beträffande Käppalaverket och verksamheten. Den 27 januari 2014 genomfördes samråd med närboende i den stora hörsalen på Käppalaverket. Ett ytterligare samråd bjöds in till den 28 april 2014 genom en inbjudan som publicerades i tidningarna mitt i, SVD och DN samt ett utskick till berörda hushåll den 8 april. Även det samrådet hölls i stora hörsalen på Käppalaverket.

Den 26 februari 2014 skickades en samrådsredogörelse till länsstyrelsen som underlag för beslut om betydande miljöpåverkan. Miljöprövningsdelegationen fattade beslut om betydande miljöpåverkan den 16 oktober 2014. Som en konsekvens av detta har ytterligare samråd genomförts med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) samt berörda medlemskommuner.

Samtliga samrådsredogörelser redovisas i särskild bilaga till ansökan.

6. Befintliga tillstånd och beslut

Följande tillstånd finns i dag för verksamheten:

Datum	Beslutsmyndighet	Beslutet avser
1993-12-30	Koncessionsnämnden	Tillstånd till behandling och utsläpp av avloppsvatten från 700 000 personekvivalenter.
1994-12-14	Koncessionsnämnden	Tillstånd att vid Karby gård, Täby kommun anlägga en ventilationsanläggning för tunnelsystemet för Käppala reningsverk.
1996-01-25	Regeringen	Beslut om uppförande av en 150 m hög skorsten för ventilationsluften från berganläggningen.
1996-10-29	Koncessionsnämnden	Beslut om ändrad höjd av skorsten till 149,5 m.
2002-01-10	Miljödomstolen	Fastställande av slutliga villkor för utsläpp till vatten.
2003-01-17	Dom miljööverdomstolen	Fastställande av slutliga villkor för utsläpp till vatten.
2009-01-27	Länsstyrelsen	Tillstånd att uppföra en uppgraderingsanläggning för biogasen
2010-12-17	Länsstyrelsen	Villkorsändring i gällande tillstånd, villkor nr 10, luktrening.

Följande anmälningsbeslut finns i dag för verksamheten:

Datum	Beslutsmyndighet	Beslutet avser
2012-05-03	Länsstyrelsen	Vacuumbehandling i det biologiska reningssteget.
2012-05-16	Länsstyrelsen	Ökning av befintlig rötkammarvolym.
2012-06-04	Länsstyrelsen	Tillstånd för tillfällig mottagning av avloppsvatten från Järfälla kommun.
2012-07-04	Länsstyrelsen	Avslutat ärende beträffande strömavbrottet i oktober 2011 vid Käppalaverket.
2004-07-29	Länsstyrelsen	Anmälan om ändringar av slamavvattningen
2007-04-05	Länsstyrelsen	Mottagning av septicslam
2008-05-30	Länsstyrelsen	Anslutning av delar av Värmdö kommuns avloppsvatten
2008-12-11	Länsstyrelsen	Mottagning och behandling av septicslam
2008-12-16	Länsstyrelsen	Medgivande att tillfälligt transportera slam nattetid
2011-02-14	Länsstyrelsen	Medgivande att byta utrustning för rening av ventilationsluften från Käppalaverket.
2013-06-14	Länsstyrelsen	Medgivande att införa bräddvattenrening (högflödesrening)

7. Lokalisering

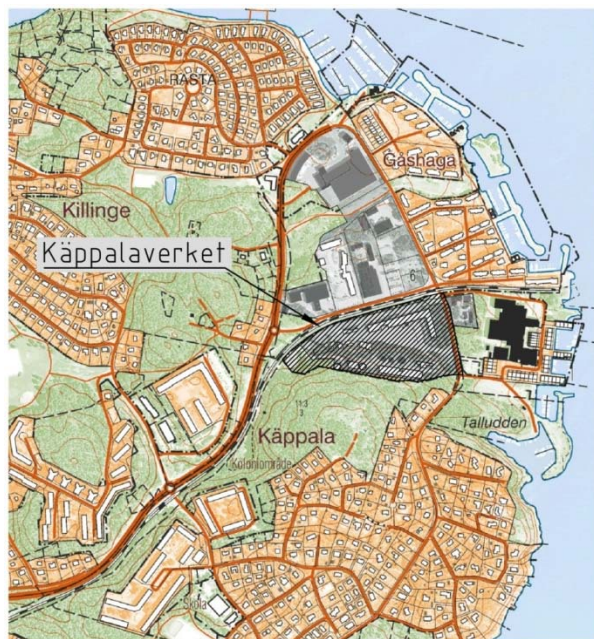
Käppalaverket

Käppalaverket är beläget i Gåshaga i Lidingö, se **Figur 1** och **Figur 2** nedan. Käppalaverket har funnits på nuvarande plats under mer än 50 år. För området gäller detaljplan (stadsplan) fastställd 20 februari 1982. Inom områdena norr och öster om reningsverket finns en skola och småindustrier. Nordost om reningsverket finns ett bostadsområde med flerfamiljshus. Västerut, bortom Lidingöbanan och Gåshagaleden finns ett mindre villaområde, med cirka 150 m från reningsverkets fastighetsgräns till närmsta bostadshus. Söderut finns villabebyggelse. Avståndet till närmsta bostad är cirka 25 m från fastighetsgränsen till Käppalaverket 2.



Figur 1 Käppalaverket översiktlig lägesbeskrivning.

Lokalisering



Röd rektangel: Anläggningar under jord

Röda pilar: Tunnel in respektive ut

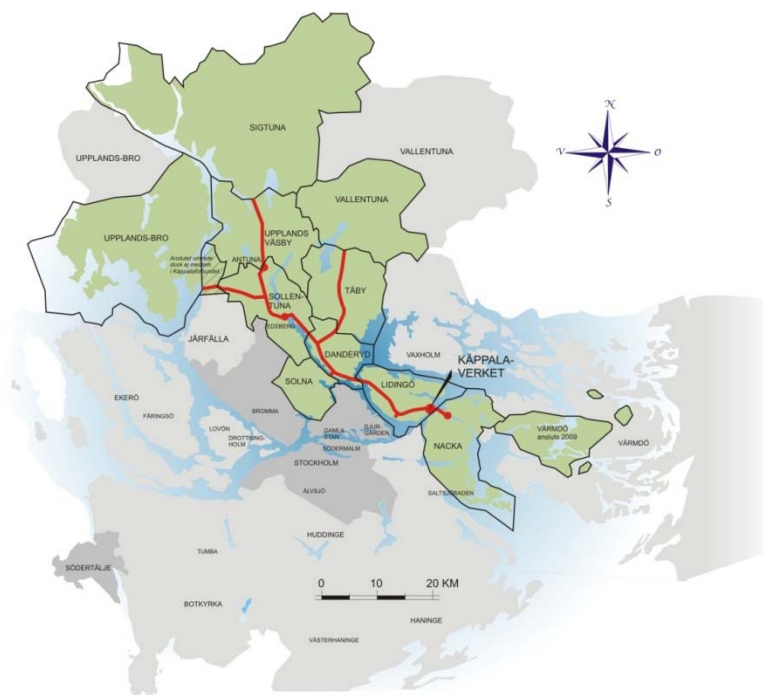


Figur 2 Käppalaverket detaljerad lägesbeskrivning.

Reningsverket är till väsentlig del förlagt under jord i stora bergsalar. Drift-, service- och kontorsfunktioner samt slamavvattning är förlagda till byggnader ovan mark som ligger parallellt med Vårdshusvägen och Södra Kungsvägen. I bergsslutningen norr om Käppalaberget finns slamförtjockare, rötkammare, gasklocka, silos och luftbehandling. Utsläpp av behandlad processluft m.m. sker genom en 149,5 m hög skorsten, förlagd inom fastigheten Käppalaverket 2.

Tunnel- och ledningssystemet

Avloppsvattnet från medlemskommunerna överförs till Käpplaverket huvudsakligen genom en 6,5 mil lång avloppstunnel i berg, samt till mindre del (ca 8 km) i överföringsledningar. Överföringstunnlarna från de 11 medlemskommunerna redovisas i **Figur 3**.

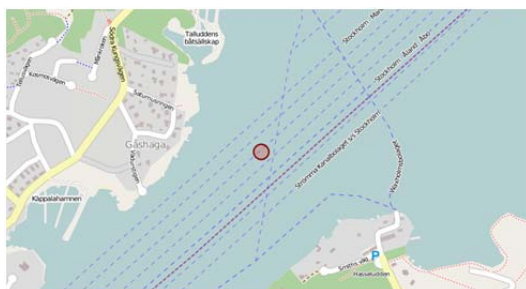


Figur 3 Tunnel- och ledningssystem. Röd linje visar Kävringarförbundets avloppsnät som består av tunnlar och avloppsrör

Utsläppspunkt

Käpplaverkets huvudutsläppspunkt är belägen centralt i Halvkakssundet på ett djup av 48 meter och 130 m från land. Bräddavloppsvatten samt i framtiden det renade avloppsvatten som har passerat värmexchangers släpps ut i en andra utsläppspunkt som är placerad på ungefär samma djup men ca 170 m NO om huvudutsläppspunkten. Lokaliseringen framgår av **Figur 4** och **Tabell 1** nedan.

Figur 4. Käpplaverkets utsläppspunkt.



Tabell 1. Koordinater för Käpplaverkets utsläppspunkter.

Utsläppspunkt	Norrvärde	Östvärde
Ordinarie utloppstubb	6583541	684026
Bräddavloppstubb	6583702	683998

8. Planförhållanden och Omgivningsförutsättningar

8.1 Planförhållanden

8.1.1 Översiktsplan

För Lidingö finns en ny översiktsplan som har antagits av kommunfullmäktige den 27 augusti 2012 och har vunnit laga kraft den 5 mars 2014.

I denna nya översiktsplan anges att området där Käppalaverket ligger är avsatt för verksamheter/kontor (rosa markering), se **Figur 5**. Vidare anges i planen att Gåshaga och Käppala tillhör utvecklingsområde och att Käppalaverket behöver utöka sin verksamhet inom den befintliga fastigheten samtidigt som verksamheten och transporter till verket behöver skyddsavstånd till omgivande bebyggelse.



Figur 5 Översiktsplan, Gåshaga och Käppala.

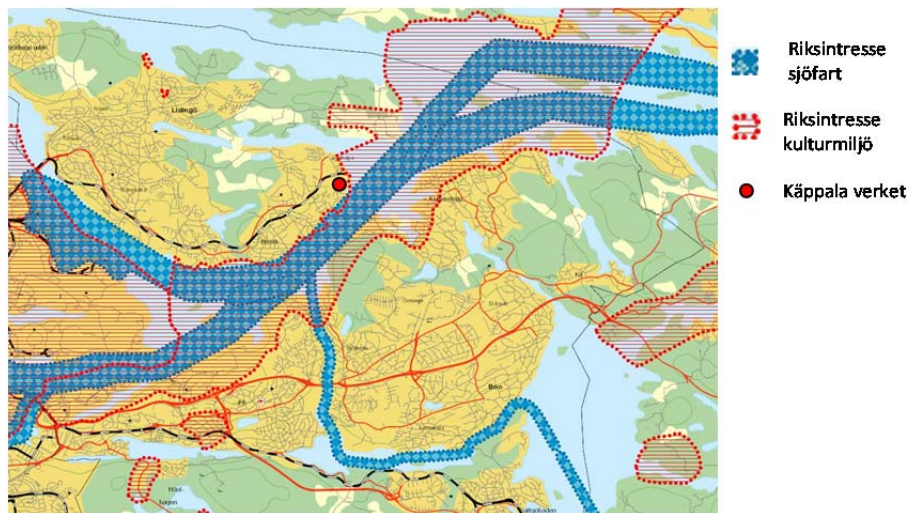
8.1.2 Detaljplan

För området gäller detaljplan (stadsplan) fastställd 20 februari 1982. De områden som används av Käppalaförbundet har beteckningen "område för industriändamål". De södra delarna av detaljplanen utgörs av parkmark och bostäder. En detaljplan för den västra infarten fastställdes i juni 2014.

8.2 Riksintressen och skyddade områden

Käppalaverket ligger inte inom skyddade områden eller områden som utgör riksintresse. Området där Käppalaverket ligger angränsar dock till Halvkaakssundet som utgör riksintresse både för sjöfarten och för kulturmiljövården, se

Figur 6.



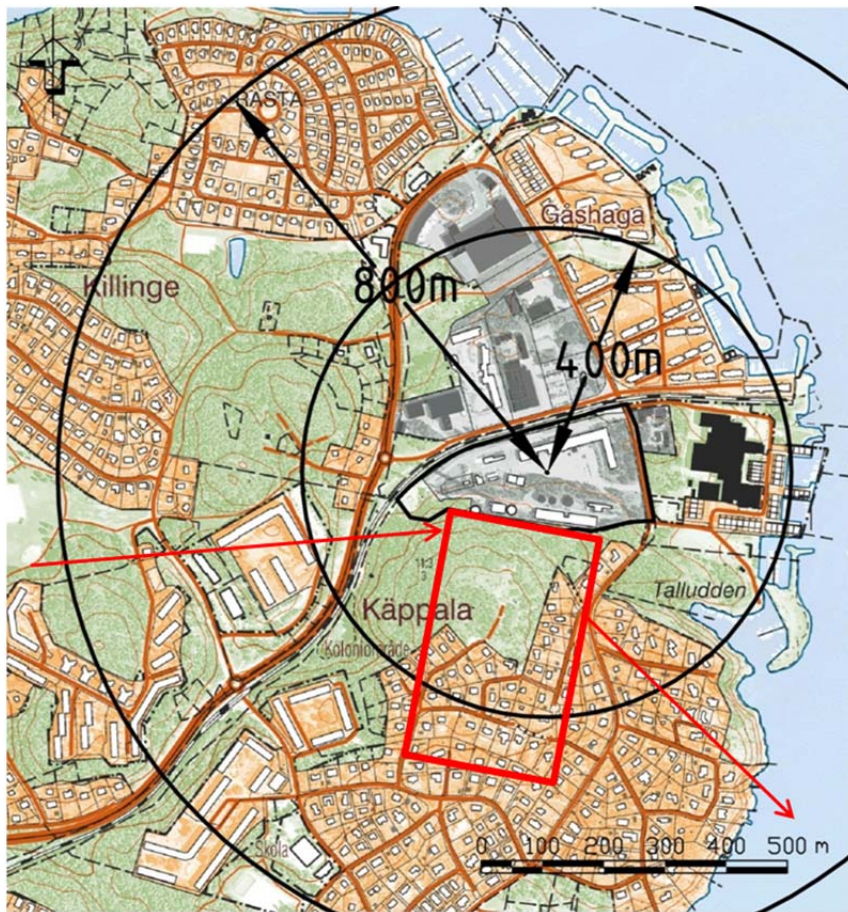
Figur 6. Karta som visar utbredningen av områden av riksintresse.

8.3 Markanvändning i angränsande områden

Omedelbart *norr* om fastigheten passerar Lidingöbanan och strax bortom den Vårdshusvägen.

Norr om Vårdshusvägen är Futuraskolan belägen, samt olika småindustrier. *Nordost* om anläggningen är bostäder belägna inom ett avstånd av ca 200 – 400 meter. Därtill finns viss industriverksamhet. *Öster* ut finns industriverksamhet och ett bostadsområde, samt bortom dessa inloppet till Stockholm från sjösidan. Direkt *söder* om Käppalaverket finns det inom ett avstånd av ca 25 m från anläggningsgränsen bostäder. *Väster* om anläggningen finns Gåshagaleden och bortom den några villor. I väster är den nya infarten för personal och tunga transporter i drift sedan september 2014.

Sedan en lång följd av år har bebyggelsen krupit närmare in på Käppalaverket, så att det inom en radie av ca 400 meter finns bostäder, skola, kontorslokaler samt viss industriverksamhet, se **Figur 7**.



Figur 7. Närområdet till Käppalaverket (röda pilar anger tunnelsystemet in till och ut ur verket. Röd rektangel visar anläggningar under jord).

8.4 Infrastruktur

De huvudsakliga transporterna till och från Käppalaverket består av slam, kemikalier som krävs i processen samt persontransporter. De nuvarande transporterna angör Käppalaverket främst via Valhallavägen, Södra Kungsvägen och Gåshagaleden. Då den Norra länken blir färdig under år 2014 - 2015 kommer den större delen av transporterna att ske över Norra länken och därmed kommer Valhallavägen att avlastas från denna trafik.

8.5 Recipienter

Fyra vattenområden bedöms kunna påverkas av den sökta verksamheten. Påverkan sker dels genom utsläpp av renat avloppsvatten i huvudrecipienten Halvkakssundet och dels genom eventuella utsläpp av bräddat/nödutsläppt vatten.

Bräddningsmöjlighet finns ut till lilla Värtan, Edsviken och Stocksundet.

Bräddpunkten i Stocksundet ingår inte i Käppalaförbundets ledningssystem utan hör till medlemskommunen Solna. Se vidare under **punkt 9.2.12** samt **bilaga 1**, vilken avhandlar recipienten Halvkakssundet.

Bräddning kan ske i reningsverket efter mekanisk rening (galler) främst under högflödesperioder. Utsläppet sker då genom en särskild bräddavloppstunnel till Halvkakssundet. Bräddning från överföringsledning och tunnelsystemet har tidigare förekommit till Lilla Värtan. Förbundet har aldrig utnyttjat möjligheten att brädda vatten till Edsviken. Övriga bräddpunkter finns på medlemskommunernas nät och ingår inte i denna tillståndsansökan. Det finns flera nödbräddpunkter utefter tunnelsystemet. Nödbräddning sker endast i samband med haveri eller underhållsarbete. Nödbräddpunkterna har aldrig utnyttjats.

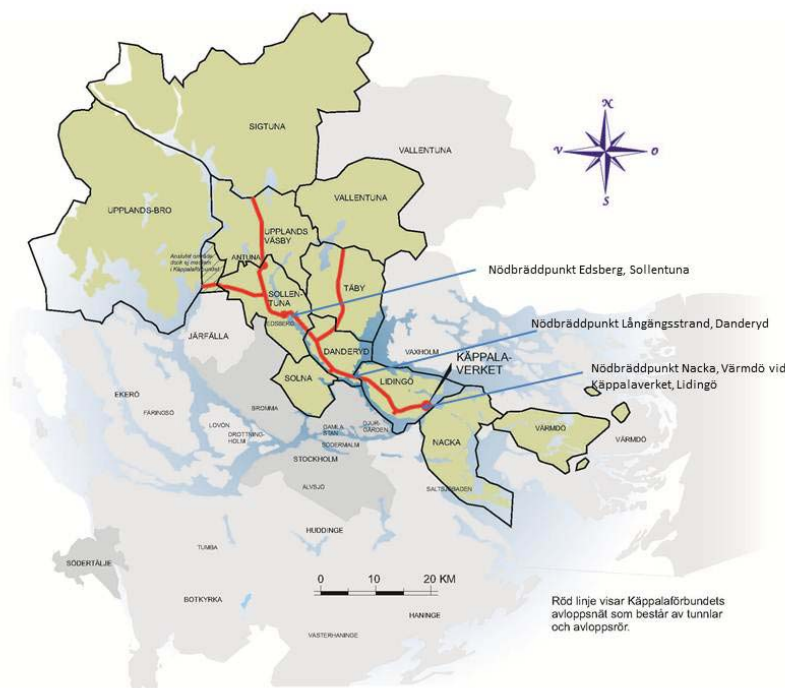
9. Beskrivning av befintlig verksamhet

Verksamheten omfattar avloppsvattenrening, biologisk behandling av organiska restprodukter (slam), tillverkning av biogas samt uppgradering till fordonsgas, värmeproduktion till den egna verksamheten och fjärrvärmenätet samt produktion av rötat avvattnat slam.

9.1 Tunnel- och ledningssystem samt pumpstationer

Avloppsvattnet leds till Käppalaverket i Lidingö via ett huvudnät av tunnlar och ledningar som ingår i förbundets anläggningar. Huvuddelen utgörs av bergtunnlar med varierande tvärsnittsarea från cirka 4 upp till 10 m². Inläckaget av grundvatten beräknas till 1,7 l/s och kilometer. Vattnet i tunnel- och ledningssystemet rinner till största del med självfall, men på två ställen, Antuna i Upplands Väsby och Edsberg i Sollentuna, finns pumpstationer som lyfter vattnet cirka 20 m. Slutligen pumpas allt vatten vid reningsverket cirka 20 m upp till avloppsreningsanläggningen.

Från Nacka och Värmdö leds vattnet i plastledningar förlagda på sjöbotten i Halvakssundet. Stocksundet och Lilla Värtan passeras via så kallade dykartunnlar försedda med separata tömnings- och rensanordningar. Bräddningsmöjlighet finns ut i Lilla Värtan och Edsviken genom bräddavloppsledningar vid Långängsstrand i Danderyd respektive Edsberg i Sollentuna, se **Figur 8**.

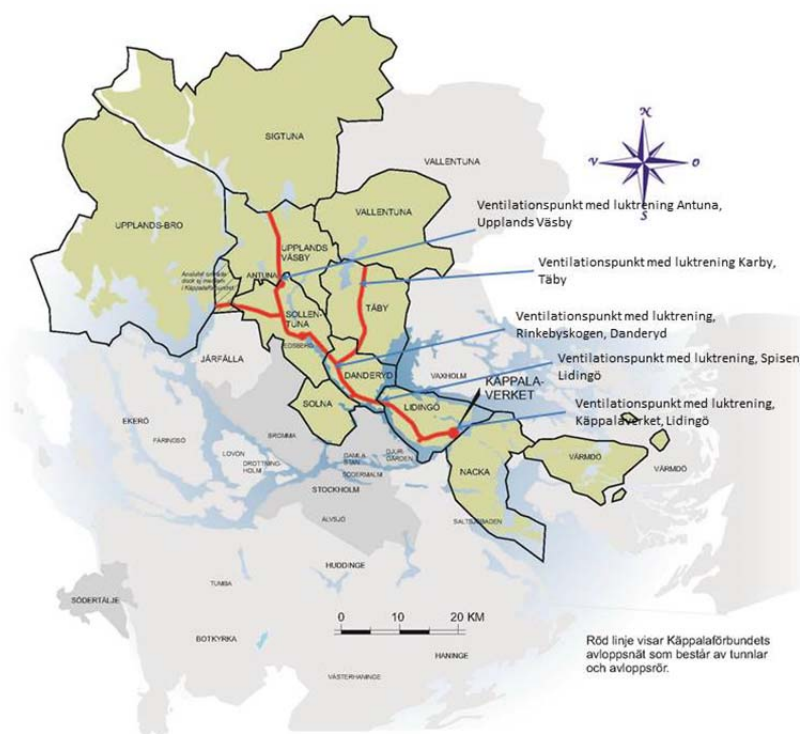


Figur 8 Käppalaförbundets tunnelsystem med nödbräddpunkter.

Bräddning vid dessa platser sker endast vid haverier eller reparationer i överföringssystemet. Förbundet har aldrig utnyttjat möjligheten att brädda vatten till Edsviken. Det finns flera nödbräddpunkter utefter tunnelsystemet. Nödbräddning sker endast i samband med haveri eller underhållsarbete. Nödbräddpunkterna har aldrig utnyttjats.

Utmed tunnelsystemet finns ventilationsanordningar vid Spisen i Lidingö, Rinkebyskogen i Danderyd, Karby i Täby och Antuna i Upplands Väsby, se **Figur 9**. Förbundet kontrollerar ventilationssystemet genom att mäta undertrycket i alla knutpunkter med kontinuerliga mätare uppkopplade till det centrala styrsystemet vid Käppalaverket. Vid samtliga punkter finns i dag utrustning för luktrensning med hjälp av kolfilter. Käppalaförbundet har som ambition inför framtiden att använda den lämpligaste tekniken som finns tillgänglig för luktrensning. Därför kan ett tekniksifte komma att ske beträffande luktbehandling.

Kommunernas överföring av avloppsvatten till Käppalaförbundets anläggningar sker via överenskomna anslutningspunkter. För huvuddelen av dessa (>90 %) av flödet sker en kontinuerlig flödesmätning.



Figur 9 Käppalaförbundets tunnelsystem med ventilationspunkter.

9.2 Käppalaverket

Käppalaverket omfattar anordningar för förbehandling, biologisk och kemisk rening av vattnet samt filtrering. Dessutom behandlas uppkommet slam genom rötning och avvattning. Det renade vattnet leds efter utloppspumpstationen med självfall ut i Saltsjön på cirka 48 m djup, 130 m från land. Käppalaverket är en underjordisk anläggning. Avloppsreningen sker i stora salar som är insprängda i berg.

Verksamhetens viktigaste produkt är det renade vattnet. Det renade avloppsvattnet har en medeltemperatur på ca 14 °C. På avloppsvattnet utförs värmeväxling genom värmepumpar och utvunnen värme används för internt bruk eller levereras till fjärrvärmenätet. Förutom renat vatten och värme ger processen också den användbara restprodukter slam. Ur slammet produceras primärt biogas, vilken sedan förädlas till fordonsbränsle för att ersätta diesel som bränsle till tunga fordon. Slutligen kan slammet, rikt på näringsämnen och mullämnen, antingen används som gödsel och jordförbättringsmedel i jordbruket eller till framställning av jord. Ett annat användningsområde är som sluttäckning till deponier. Käppalaförbundet är sedan 2008 certifierat enligt branschorganisationen Svenskt Vattens certifieringssystem REVAQ. Det innebär bland annat att slamproduktionen är kontrollerad av tredje part och att förbundet arbetar aktivt för att kontinuerligt uppnå ännu högre kvalitet på slammet.

9.2.1 Dimensionerande belastning

Käppala avloppsreningsverk är dimensionerat för 700 000 pe och ett dimensionerande flöde på 6 m³/s genom förbehandlingen och 5 m³/s genom biosteget.

I medeltal har cirka 439 000 personer varit anslutna till reningsverket under åren 2008-2012, se **Tabell 2**. Av tabellen framgår att antalet anslutna personer är en ökning med ca 40 000 personer sedan 2008, så att ansluten befolkningens mängd år 2012 uppgår till ca 455 000 personer. I tabellen redovisas också BOD₇-belastningen in till reningsverket, uttryckt både som ton/år och som gram per person och dygn, samt antalet anslutna personekvivalenter, beräknat enligt praxis.

Tabell 2 Antalet anslutna personer och personekvivalenter (pe) till Käppala avloppsreningsverk (källa: miljörapporter).

	2008	2009	2010	2011	2012	Medel
Uppskattat antal fysiskt anslutna personer	410 000	440 000	440 000	450 000	454 900	438 980
Inkommande BOD ₇ -mängd (ton/år)	12 300	12 300	12 100	11 200	10 910	11 760
Inkommande BOD ₇ -mängd (g/person*dygn) ¹	82	77	75	68	66	74
Beräknat antal anslutna pe, (70 g BOD ₇ /person*dygn)	481 400	481 400	473 600	438 400	427 000	460 350

¹ Inkluderar även industribelastning _____

Beräkningar av maximal genomsnittlig veckobelastning (Max GVB) vid Käppala avloppsreningsverk visar på ca 620 000 anslutna personekvivalenter i medeltal. Maximala veckobelastningen för respektive år redovisas i **Tabell 3**.

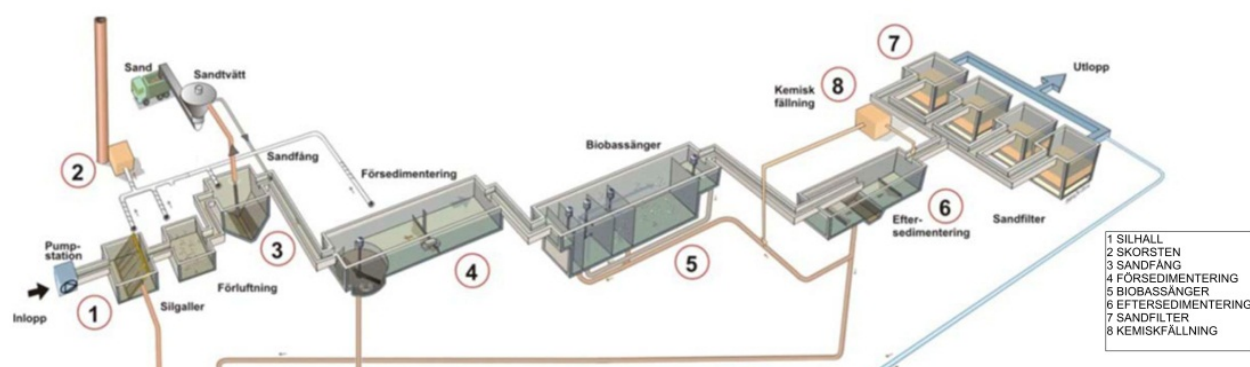
Tabell 3. Beräknad maximal genomsnittlig veckobelastning fr.o.m. 2008

	2008	2009	2010	2011	2012
Max GVB (antal pe)	603 600	603 600	603 600	670 000	640 000

9.2.2 Vattenrening

Avloppsvattnet pumpas från överföringstunneln under mark upp till Käppalaverket. Där renas först avloppsvattnet i mekaniskt i galler, luftat sandfång och försedimenteringsbassänger. Från försedimenteringen leds avloppsvattnet till den biologiska reningen som sker enligt aktivslammetoden med biologisk kväve- och fosforrening. I det biologiska reningssteget tillförs en fällningskemikalie (järnsulfat) för att öka avskiljningen av fosfor.

Efter den biologiska reningen leds vattnet till eftersedimentering. Huvuddelen av det aktiva slammet som avskiljs i sedimenteringen leds sedan tillbaka till det biologiska steget. Överskottet pumpas till slambehandling (se vidare **Figur 10** samt kap 9.2.4 nedan).



Figur 10. Schematisk skiss över vattenrening vid Käppalaverket.

Från och med försedimenteringen till och med eftersedimenteringen består verket av elva parallella reningslinjer, där sex linjer utgör en äldre del från 1969 och fem linjer utgör en nyare del från 1998.

Efter slutsedimentering filtreras vattnet i sandfilter där även tillsats sker av fällningskemikalier. Sandfiltren backspolas med jämna mellanrum för att bibehålla dess kapacitet. Backspolvattnet återförs till inloppet eller till biosteget. Därefter leds det renade vattnet i ledning till Saltsjön, Halvkakssundet.

9.2.2.1 Högflödesrening

För att kunna hantera framtida skärpta krav gällande framför allt fosfor, färdigställs under 2016 en installation av ett reningssystem för högflödesförhållanden.

Högflödesreningen är normalt inte i drift utan står i beredskapsläge. Vid ett inkommande flöde överstigande cirka 5 m³/s startas anläggningen och reningsanläggningen kommer inom ett par minuter att kunna reducera fosfor, BOD₇ och, i mindre omfattning, kväve, till den angivna reduktionsgraden (fosfor över 90 %, BOD₇ 50 % och Tot-N till 15 %).

Kapaciteten för högflödesreningen uppgår till 3 m³/s, vilket innebär att alla flöden upp till 8 m³/s kan behandlas innan det släpps till recipient. Vid inkommande flöden överstigande cirka 5 m³/s, kommer den mängd avloppsvatten som överstiger 5 m³/s efter inloppsgaller att ledas till högflödesreningen.

Efter rening i högflödesanläggningen leds vattnet ut via en separat trätub med 2 meters diameter, vilken mynnar i Halvkakssundet på cirka 43 meters djup, cirka 110 meter från land strax norr om ordinarie utloppsledning.

9.2.3 Rens- och sandhantering

Uppkommet rens från inloppssilarna samlas i containrar och transporteras bort för behandling (kompostering).

Det material som uppkommer från de luftade sandfången används för jordtillverkning eller motsvarande. Mängden sand och rens uppgår till ca 50 respektive 500 ton per år. En modernisering av sil- och renshantering kommer att ske under 2014 – 2015 och anmälades till länsstyrelsen i november 2014. Avskiljningen av rens kommer därigenom att effektiviseras.

9.2.4 Slamhantering

Slammet som uppkommer i försedimenteringen från den västra delen pumpas direkt till rötkammare medan slammet från den östra delen först förtjockas innan det också leds till rötkammare. En del av slammet från eftersedimenteringen leds tillbaka till biobassängen som returslam, medan överskottsslammet behandlas vidare i slambehandlingen med förtjockning i centrifug. Där efter sker rötning av slammet i två (från 2016 tre) rötkammare i ett slutet system. Uppehållstiden i vardera rötkammaren är ca 2-3 veckor i vardera.

Det utrötade slammet förtjockas i centrifuger. Det kväverika rejektvattnet från de olika centrifugeringarna leds tillbaka till vattenreningsprocessen.

Hantering av slam sker från hösten 2014 helt inomhus för att kontrollera bulleralstrande verksamhet, lukt- och dammspridning.

Under perioden 2008 – 2013 har avvattning av slammet skett i kolvfilterpressar vilket ger en TS-halt³ på upp till 39 % har. Under delar av perioden har slammet även behandlats med Kemicond-processen för att förbättra dess avvattningsegenskaper. Från och med 2014 har Kemicond-behandlingen upphört och avvattning av slammet sker i konventionella centrifuger som ger en TS-halt på mellan 25 och 30 %. I och med att en ny teknik införs under 2014 med slamutlastning inomhus och att slammet kyls innan avvattning kommer lukten från slammet att minska väsentligt. Dessutom kommer kemikalieförbrukningen att reduceras kraftigt i och med att Kemicond-behandlingen upphör. I **Tabell 4** har slamproduktionen under perioden 2008 - 2012 sammanställts.

Tabell 4. Producerad mängd slam från Käppalaverket.

	2008	2009	2010	2011	2012	Medel
Slammängd (ton/år)	35 590	25 740	26 358	28 566	19 778	27 200
Slammängd (ton-TS/år)	7 830	7 722	7 258	7 866	7 785	7 700

³ : TS; torrsustans

En sammanställning över uppmätta halter av metaller och organiska ämnen i slam från reningsverket kan ses i **Tabell 5**.

Tabell 5. Metallhalter i avloppsslammet vid Käppala avloppsreningsverk

Parameter	2008	2009	2010	2011	2012	Medel	Gränsvärde*	Enhet
Bly	20	18	19	16	19	18	100	mg/kg TS
Kadmium	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	2	mg/kg TS
Koppar	430	460	500	510	512	482	600	mg/kg TS
Krom	21	23	33	24	25	25	100	mg/kg TS
Kvicksilver	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	2,5	mg/kg TS
Nickel	15	13	17	17	17	16	50	mg/kg TS
Zink	600	590	640	620	600	610	800	mg/kg TS
Silver	4	3	3	3	3	3		mg/kg TS
Nonylfenol	11	11	15	13	11	12		mg/kg TS
PAH	0,9	0,9	1	0,8	0,8	0,9		mg/kg TS
PCB	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05		mg/kg TS
Arsenik	4	5	5	4	7	5		mg/kg TS

*Gränsvärdet är hämtat från: Förordningen (1998:944) om förbud i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter.

Käppalaförbundet uppfyller REVAQs krav för att slammet skall kunna användas som gödselmedel inom jordbruket och för jordtillverkning. Merparten av uppkommet slam i verksamheten (ca 61 %) används inom jordbruket. Anledningen till att inte allt slam kan återföras till jordbruksmark är att det finns en brist i lagringsutrymme samt i logistiken. En del av slammet har även använts för sluttäckning av avfallsanläggningar. REVAQ är ett certifieringssystem för avloppsreningsverk som avser använda slam på åkermark eller för andra ändamål som ställer kvalitetskrav på slammet.

9.2.5 Biogas

Produktion och hantering av rötgas har sedan 1969 utgjort en viktig del i Käppalaförbundets verksamhet eftersom biogasen har möjliggjort att ge värdefull energi som kan tas till vara ur det avloppsslam som produceras vid verket. Rötgasen utgörs till ca 60 - 67 % av metan (CH₄). Resterande delar utgörs i huvudsak av koldioxid (CO₂), samt i mindre mängd av kvävgas, vätgas, svavelväte, syre samt vissa kolväten.

Biogasen som produceras i rötkamrarna leds till en gasklocka. Därefter används gasen till att antingen uppgraderas till fordonsgas eller för att producera värme i egna gaspannor för intern uppvärmning. En liten mängd värme kan även ledas till fjärrvärmenätet. Eventuellt gasöverskott facklas bort, normalt endast vid haveri och underhållsarbeten. Gasklockan används även för utjämning av gasflödet till uppgraderingsanläggningen för fordonsgas.

9.2.6 Uppgradering till fordonsgas

För att använda biogasen som fordonsgas fodras att den uppgraderas. Käppalaförbundet uppgraderar därför sedan 2010 producerad biogas till fordonsgas i en anläggning inom Käppalaverkets område. Rågasens tryck höjs först i en blåsmaskin. Efter tryckhöjningen kyls gasen i en värmeväxlare och leds sedan till en kondensavskiljare för att få bort vattnet. Rågasen komprimeras därefter i en lågtryckskompressor. Efter komprimering kyls gasen igen och renas i en så kallad skrubber (absorptionskolonn) där svavelväte, koldioxid och en mindre mängd metan löses i vatten vid 8 bars tryck. Därefter torkas gasen genom filter och adsorptionstork. Ingen gas lagras på plats utan all producerad fordonsgas levereras i lågtrycksledning till tankställe för tunga fordon.

Vattnet från skrubbern innehåller löst metangas, koldioxid och svavelväte. Den lösta metangasen återvinns genom en hastig trycksänkning och metangasen leds tillbaka till gasbehandlingen. Därefter avlägsnas koldioxiden ur vattnet varefter vattnet kan återanvändas för tvättning av gasen i skrubbern. De gasrester som avskiljs från vattnet leds till en s.k. Vocsidizer, där dessa restgaser förbränns till vatten och koldioxid vid hög temperatur (900 °C).

9.2.7 Kemikaliehantering

Käppalaförbundet har fastställda rutiner inom egenkontrollen för hantering och förvaring av kemikalier. Personalen utbildas löpande och skyddsronder genomförs kontinuerligt där kemikaliehanteringen är en stående punkt. Framtagna rutiner finns för förfarande vid leverans/påfyllnad samt förvaring av kemikalier.

En kemikalieförteckning enligt egenkontrollsförordningen (1998:901) finns upprättad i webverktyget EcoOnline. Där bevakas kemikalierna avseende användningens omfattning, risker, utfasning och utgångna produkter. En riskbedömning utförs periodiskt på de kemiska produkter som används i verksamheten.

För utfällningen av fosfor används fällningskemikalien järn(II)sulfat som doseras i två steg. Järnsulfatet levereras i bulk på lastbil och tippas i upplösningssängar till lämplig koncentration. Härifrån sker sedan doseringen med doseringspumpar.

Den polymer som används för slamavvattnings levereras i pulverform. Lagring av polymeren sker i storsäck. Till slamavvattnings används idag ett par olika polymerer. Det finns flera olika polymerer på marknaden som kan användas för detta. Flertalet polymerer har det gemensamt att de baseras på polyakrylamin.

Till slambehandlingens tidigare Kemicond-process användes även svavelsyra och väteperoxid. Skumdämpare har även tillsatts vid avvattningen av slammet för att minska risken för skumbildning. Fram till och med 2008 användes även natriumhydroxid i slamprocessen men denna kemikalie används inte längre, se **Tabell 6**. Från och med 2014 användes inte längre svavelsyra, väteperoxid eller skumdämpare eftersom Kemicond-processen har lagts ner.

Tabell 6. Förbrukning av kemiska produkter, ton/år, under år 2008-2012.

Mängd (ton/år)	Utsläpps-medium	2008	2009	2010	2011	2012	Medel
Fällningskemikalie (Quickflock järnsulfat)	Vatten	2 560	2 100	2 300	2 300	2 023	2257
Svavelsyra	Slam	2 100	2 000	2 000	2 100	1 798	2000
Polymer (Zetag 7565)	Slam	8	8	8	9	-	8
Polymer (Kemira Superfloc C 498 HMW)	Slam	28	41	41	78*	88*	37
Väteperoxid	Slam	250	220	200	230	230	226
Skumdämpare	Slam	17	32	32	32	47	32
Natriumhydroxid	Slam	5,3					-

*Kemira Polymer Superfloc C 498 HMW.

9.2.8 Energianvändning

För reningen förbrukas framför allt el. Käppalaförbundet arbetar målmedvetet med att minska energiförbrukningen vid reningsverket. Producerad gas används sedan 2010 främst till produktion av fordonsgas. Tidigare användes en del av gasen även till drift av gaspannor för uppvärmning och där överskottet levererades som fjärrvärme. Ventilationsluft från anläggningen värmeväxlas innan utsläpp och även spillvärme från installerade blåsmaskiner tillvaratas och utnyttjas för uppvärmning.

Käppalaförbundet tog under 2012 fram ett utvecklingsmål som syftar till att kunna tillvarata den värme som finns i det renade avloppsvattnet i syfte att kunna tillgodose det egna uppvärmningsbehovet och leverera överskott som fjärrvärme. Fram till dess att det nya systemet är på plats kommer en nyinstallerad värmepump med olja som backup att användas till uppvärmningsbehovet då leverans av fordonsgas bedöms ge större miljönytta än att använda den i den egna verksamheten.

Elförbrukningen och oljeförbrukning, producerad mängd rötgas, levererad fordonsgas och fjärrvärmemängd redovisas i **Tabell 7**.

Mindre än 5 % av den producerade gasen facklas bort.

Tabell 7. Energiproduktion och förbrukning vid Käppalaverket 2008-2012.

Förbrukning per år	2008	2009	2010	2011	2012	Medel
Elförbrukning (MWh)	31 800	30 300	31 600	31 200	36 700	32 320
kWh per m3 avloppsvatten	0,56	0,6	0,61	0,6	0,61	0,6
Oljeförbrukning m ³	0	0	0	0	322	-
Gasproduktion milj Nm ³	6,3	6,5	6,5	6,6	6,6	6,5
Till gaspannor milj Nm ³	6,3	6,5	4,3	2	0,4	-
Fjärrvärme MWh	25 700	25 000	13 800	3 400	1 100	-
Levererad Fordonsgas milj Nm ³	0	0	1	2,7	3,6	-

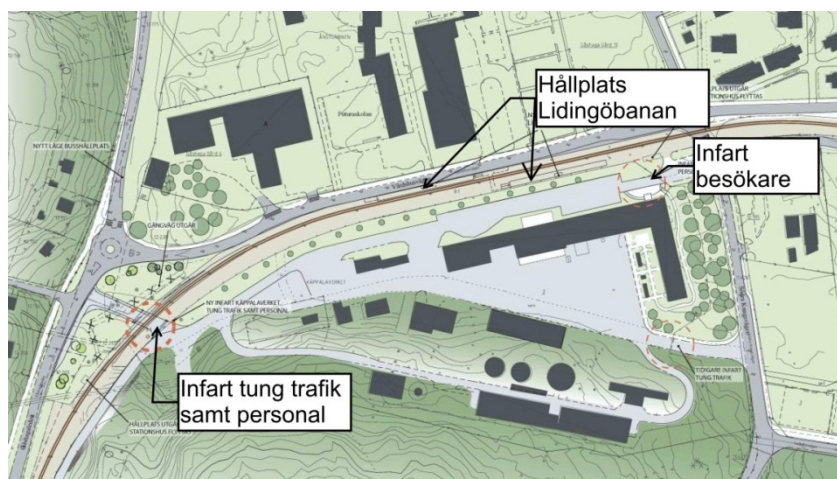
9.2.9 Avfall

Avfall från verksamheten sorteras i miljöstation och tas omhand av entreprenör.

9.2.10 Transporter

Nedan följer en beskrivning av transporter inom verksamhetsområdet. I

Figur 11 nedan visas den nya västra infarten till Käppalaverket som anlades under 2014 för att minska störningen för kringboende.



Figur 11 Infarter till Käppalaverket.

Tunga transporter utgörs av leverans av fällningskemikalier med 1-2 transporter (2-4 fordonsrörelser) per vecka. Från Käppalaverket transporteras dessutom rötslam med ca 20-30 transporter (40-60 fordonsrörelser) per vecka.

Transport av rens material från silhall uppgår till ca 500 ton per år. Detta motsvarar mindre än en transport per vecka (mindre än 2 fordonsrörelser). De tunga transporterarna motsvarar i dag ca 2-3 % av det totala antalet tunga transporter på Gåshagaleden vid Käppala sett till ÅDT (årsmedeldygnstrafik).

Större delen av personaltransporter sker via den västra infarten som visas i **Figur 11** ovan. Personaltransporterna utgör ca 50 transporter per dag (ca 100 fordonsrörelser).

9.2.11 Utsläpp till vatten

Förhållandena i recipienten Halvkakssundet beskrivs i **bilaga 1** till MKB.

9.2.11.1 Behandlad mängd avloppsvatten

Under perioden 2008-2012 har Käppalaverket behandlat följande avloppsvattenmängder, se **Tabell 8**.

Tabell 8. Behandlad mängd avloppsvatten vid Käppalaverket (Källa: miljörapporter).

	2008	2009	2010	2011	2012	Medel
Inkommande flöden (Mm ³ /år)	56,5	50,4	51,7	51,6	59,7	54,0
Inkommande flöden (m ³ /d)	154 800	138 100	141 650	141 400	163 600	147 900
Varav flöde från verksamheter m ³ /d	38 700	34 500	35 400	35 350	40 900	36 970
Antalet fysiskt anslutna personer	410 000	440 000	440 000	450 000	454 900	439 000
Specifikt flöde (l/person*dygn)	283	235	241	236	270	253

9.2.11.2 Utsläpp från reningsverket

Med utgångspunkt från miljörapporterna har belastningen till recipienten Halvkaessundet beräknats för de senaste åren. Resultatet redovisas i tabellerna nedan.

I **Tabell 9** redovisas halterna i utgående vatten 2008-2012, med uppnådda driftmedelvärden och nuvarande riktvärden. Som framgår av tabellen har driften vid verket under de senaste åren skett på ett sådant sätt att riktvärdena normalt har innehållits med god marginal. Ett undantag är kvartal 1 2010, då riktvärdet för BOD och tot-P överskreds.

Tabell 9. Halter i utgående vatten från Käppalaverket.

Parameter	2008	2009	2010	2011	2012	Medel	Nuvarande riktvärde / krav
BOD ₇ (mg/l) ^a	<3	<3	<4	<3	<3	<3	8
Tot-P (mg/l) ^b	0,2	0,2	0,25	0,2	0,2	0,2	0,3
Tot-N (mg/l) ^c	9	8	9	9	9	9	10
NH ₄ -N (mg/l) ^d	<1	<1	<1	1	<1	<1	3

^a månadsmedel juli - oktober

^b Kvartalsmedelvärde

^c årsmedelvärde

^d medelvärde juli - oktober

I **Tabell 10** redovisas utsläppta mängderna för perioden 2008 – 2012.

Tabell 10. Utsläppta mängder från Käppalaverket.

Parameter	2008	2009	2010	2011	2012	Medel	Maximal mängd enligt gränsvärde
BOD ₇ (ton/år)	110	150	180	156	135	146	700
Tot-P (ton/år)	12	10	13	9	12	11	-
Tot-N (ton/år)	490	420	460	455	518	469	700

9.2.11.3 Utsläpp vid bräddningar och nödbräddningar vid verket

Under perioden 2008-2012 har 4 bräddningar inträffat vid verket. Under 2010 berodde bräddningen på en snabb snösmältning vilket föranledde bräddningar vid ett par tillfällen under perioden mars-april. Ett strömavbrott vid verket förorsakade den nödbräddning som inträffade 2011 medan nödbräddningen 2012 berodde på ett haveri i inloppsdelen till verket, se **Tabell 11**.

Tabell 11. Antal nöd/bräddtillfällen och volymer vid Käppalaverket mellan 2008-2012.

	2008	2009	2010	2011	2012
Antal bräddtillfällen per år:	0	0	2	0	2
Bräddad volym (Mm ³ /år):	0	0	0,85	0	1
Antal nödbräddtillfällen/år	0	0	0	1	1
Nödbräddad volym Mm ³ /år	0	0	0	0,005	0,054

9.2.11.4 Utsläpp vid nödbräddningar på nätet

Det har förekommit en nödbräddning vid en av de två nödbräddpunkter som ingår i Käppalaverkets ledningsnät. Detta inträffade 2012 vid Långängsstrand.

9.2.12 Känslighet hos recipienter för nödbräddavlopp

Nedan görs en översiktlig bedömning av de olika recipienterna för nödbräddat avloppsvatten.

9.2.12.1 Lilla Värtan

Lilla Värtan är en fjärd i Stockholms inre skärgård. Den begränsas i nordväst av Norra Djurgården med Värtahamnen, i sydväst av Södra Djurgården och i nordost av Lidingö. I norr ansluter fjärden till Stora Värtan, i nordväst till Edsviken, genom Stocksundet, och i ost till Halvkakssundet och Saltsjön.

Mot Stockholmssidan domineras Lilla Värtan av Louddens oljedepå, Stockholms frihamn, Värtahamnen och Ropstens trafikplats där de båda Lidingöbroarna har sina brofästen i Stockholm. Lidingösidan domineras helt av bostadsområden och naturmark.

En del av Mälarens utflöde går norrut genom Lilla Värtan och för med sig vatten från Hamnbassängen och en del av avloppsreningsverkens utsläpp. Vattenutbytet beror troligen mest på förändringar i vattenståndet i innerskärgården⁴.

⁴ Faktaunderlag till Stockholms vattenprogram. www.stockholmvatten.se

Markområdena runt Lilla Värtan har mycket stora rekreations- och naturvärden, delar ingår i Nationalstadsparken. Fågellivet är rikt och Lilla Värtan är en värdefull övervintringslokal. Tillgången på fisk är god, främst fiskas strömming, havsöring och lax. Fritt handredskapsfiske gäller. I Lilla Värtan finns ett strandbad, Ekhagenbadet.

Hela Stockholms innerskärgård utgörs av övergångsvatten enligt definition inom EU. Lilla Värtan ska uppnå en *god* ekologisk potential till år 2021. Lilla Värtans nuvarande ekologiska potential är *Måttlig*.

Halterna av fosfor och kväve är mycket höga. Kväverening och filtrering, som infördes vid avloppsreningsverken i mitten av 1990-talet, medförde en tydlig minskning av kvävehalterna medan effekterna på fosfor var små. Klorofyllhalterna har varit mycket varierande. Siktdjupet har ökat och är nu omkring 4 meter. Efter nedläggningen av Louddens avloppsreningsverk har bakterietalen mitt i Lilla Värtan vanligen varit låga. Badvattenkvaliteten vid Ekhagenbadet är god.

Förutom Käppalaförbundet har även Stockholm Vatten avloppsledningsnät vars bräddavlopp är anslutet till Lilla Värtan.

9.2.12.2 Edsviken

Edsviken är en långsträckt, smal vik av Östersjön inom Danderyds, Solna och Sollentuna kommuner. Edsviken sträcker sig från Stocksund och Bergshamra i söder till Edsberg i norr. Den är cirka 7,7 kilometer lång och har en yta av 3,6 kvadratkilometer. Maximalt vattendjup är cirka 20 meter. Vid Bergshamra står Edsviken via det smala Stocksundet i förbindelse med Lilla Värtan.

Edsviken har även ett rikt fiskbestånd. I Edsviken finns det abborre, braxen, gädda, gärs, gös och tidvis strömming. Bottenfaunan i Edsviken har en *dålig* status på grund av organisk påverkan.⁵

Edsviken har en *otillfredsställande* ekologisk status och uppnår inte *god* kemisk status på grund av övergödning. Kvalitetskravet har satts till *god* ekologisk status med förlängd tidsfrist till år 2021⁶. Det har inte skett någon bräddning till Edsviken sedan Käppalaverket togs i drift 1969.

⁵ Bottenfauna i Edsviken 2010. Naturvatten i Roslagen AB, 2010.

⁶ www.Viss.lst.se [utdrag 2013-11-08]

9.2.12.3 Tillskottsvatten till reningsverket

Andelen tillskottsvatten in till Käppalaverket har för perioden 2008-2012 beräknats till storleksordningen ca 41 % av total mängd avloppsvatten, baserat på såld dricksvattenmängd i medlemskommunerna, se **Tabell 12**. Under 2012 var utspädningsgraden betydligt högre än föregående år beroende på att det kom ca 40 % mer nederbörd det året jämfört med föregående år.

Vid en undersökning som genomfördes år 2002 av Sweco beräknades grundvatteninläckaget i förbundets tunnelsystem till ca 1,7 l/s och km vilket kan jämföras med kravet i byggskedet av tunneln som var satt till 1,5 l/s och km. Förbundet arbetar aktivt tillsammans med anslutna kommuner för att minska andelen tillskottsvatten. Åtgärder har vidtagits sedan lång tid och mängden avloppsvatten per pe har minskat. Denna trend förväntas fortsätta.

Tabell 12. Tillskottsvatten till Käppalaverket (Källa: Käppalaförbundet)

	2008	2009	2010	2011	2012	Medel
Såld dricksvatten-mängd (Mm ³ /år)	33,4	32,4	32,1	31,9	29,1	32
Inkommande flöden (Mm ³ /år)	56,5	50,4	51,7	51,6	59,7	54,0
Tillskottsvatten (Mm ³ /år)	23,1	18,0	19,6	19,7	30,6	22,2
Andel tillskottsvatten ¹ (%)	41	36	38	38	51	41
Utsädningsgrad ² (%)	169	156	161	162	205	171

¹Tillskottsvatten / inkommande flöden

²Inkommande flöden / såld dricksvattenmängd

9.3 Utsläpp till luft

9.3.1 Lukt

Vid alla avloppsreningsverk uppstår lukter specifika för hantering av avloppsvatten. Dessa lukter härrör främst från det inkommande orenade vattnet samt rens- och slamhantering. De gaser som bildas i den biologiska aktivitet som en biologisk reningsprocess innebär har ingen stark lukt.

Käppalaverket är en anläggning till stor del förlagd under jord, vilket underlättar uppsamling och behandling av luktande ventilationsströmmar. Med hjälp av undertryck från vissa anläggningsdelar kan den mest luktande ventilationsluften från förbehandling, försedimentering och slambehandling ledas till ett luktreningsslag där rening sker med UV-ljus samt efterföljande kolfilter i tre parallella behandlingslinjer. I detta reningssteg reduceras främst VOC (lättflyktiga organiska ämnen) och svavelväte.

Behandling med UV-ljus vid våglängder under ca 230 nm ger en fotolys av omättade och aromatiska föreningar och då erhålls en mycket effektiv nedbrytning av luktande föreningar. Reningseffekten på luktande ämnen är därför mycket hög, över 95 % sett till hela systemet inklusive det efterföljande kolfiltret. Den

behandlade luften tillsammans med övrig frånluft leds sedan direkt ut via den 149,5 meter höga skorstenen.

Även vid slambehandlingen kan luktproblem uppstå. Under år 2014 har en ny slambehandlings- och slamutlastningsbyggnad tagits i drift. Härigenom hanteras slammet numera i slutna system varför de luktstörningar som uppkommit i den gamla hanteringen har eliminerats. Slammet transporteras slutligen bort från Käppalaverket i täckta containrar. Det finns en mängd faktorer som avgör hur mycket slammet luktar. I och med den nya slamhanteringen har Kemicond-processen från 2014 helt avvecklats.

Från kväverenningsprocesserna i vattenreningssteget avges kväveoxider som t ex lustgas (N_2O), vilken är en mycket potent växthusgas. Käppalaförbundet har i flera olika utredningar belyst problematiken och även utfört mätningar av lustgasbildning vid Käppalaverket. Lustgasbildningen motsvarar enligt utförda undersökningar 1 till 2 % av mängden kväve som tas bort ur vattnet i reningsprocessen. Det finns en uppenbar koppling mellan ökade krav på kväveavskiljning ur vattenfasen och en ökad mängd lustgas som släpps ut till atmosfären.

Restgasen från uppgraderingsanläggningen förbränns, som nämnts tidigare, i en så kallad Vocsidizer. Vid driftstörningar i Vocsidizersystemet har luktolägenheter tidigare uppstått. Genom förändringar i systemet har förbundet säkerställt att sådana olägenheter inte bedöms uppstå i framtiden.

Utsläpp till luft sker av rökgaser från förbundets pannor då dessa är i drift och biogas eller olja bränns. Utsläppet från dessa kontrolleras bland annat avseende kväveoxider NO_x . De ur emissionssynpunkt viktigaste föreningarna är metan och reducerande svavelföreningar, framförallt svavelväte samt lustgas (N_2O), NMVOC är flyktiga organiska ämnen exklusive metan som bildas i processen vid Käppalaverket. Dessa ämnen renas i en Vocsidizer. Utsläpp till luft har sammanställts i **Tabell 13**.

Tabell 13. Utsläpp till luft från Käppalaverket under 2008-2012.

Parameter	2008	2009	2010	2011	2012	Medel
N_2O (ton/år)	22	22	22	22	22	22
NH_3 (ton/år)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
NO_{2x} (ton/år)	1,4	1,5	1,5	0,51	0,6	1,1
NMVOC (ton/år)	24	24	24	24	24	24
CH_4 (ton/år)	50	50	50	50	50	50

9.3.2 Aerosoler

Avloppsvatten i orenad form innehåller bakterier, virus, svampar och protozoer. Avloppsvattnet kan även innehålla olika typer av maskägg. Endast en liten del av de mikroorganismer som förekommer är dock patogena.

Hantering av avloppsvatten och avloppsslam i avloppsreningsverk sker i de öppna bassängerna med en viss risk för aerosolspridning. Den aerosol som då kan bildas kommer av naturliga skäl att innehålla bakterier och mikroorganismer. Bildat skum på vattenytan innehåller mikroorganismer och bakterier, vilka i de öppna bassängerna kan svepas med upp till luften. Om aerosolerna inte hindras från att spridas finns risk för att personer som vistas på eller i närheten av avloppsreningsverket kommer att inandas luftburna mikroorganismer.

Moderna och väl fungerande avloppsreningsverk med utbildad personal minimerar risken för att smittspridning kan ske via luften. Eftersom den största risken för smittspridning via aerosoler drabbar den personal som vistas vid anläggningen har Käppalaförbundet ett starkt egenintresse att inte skapa interna arbetsmiljöproblem.

Risken för smittspridning med luften från anläggningen minimeras dels genom den behandling som sker av frånluften, dels genom att den släpps ut ur den höga skorstenen. Risken för allmänheten att påverkas av aerosoler bedöms därför som obefintlig.

10. Beskrivning av framtida verksamhet

10.1 Dimensionering av Käppalaverket

Käppalaförbundet tar höjd för att efter att sökta åtgärder är genomförda kunna ta emot och behandla avloppsvatten för den befolkningsmängd som beräknas vid år 2040 från ca 750 000 personer samt industrivatten och externt organiskt avfall i slurryform, motsvarande totalt 900 000 pe (personekvivalenter).

Den framtida belastningen, här given för år 2040 framgår av tabellen nedan.

Tabell 14 Belastningsprognos 2040

Antal anslutna pe		900 000 pe		
Belastning BOD ₇	70	g/person*dygn	63	ton/dygn
Belastning COD	130	g/person*dygn	117	ton/dygn
Belastning kväve	11	g/person*dygn	10	ton/dygn
Belastning fosfor	1	g/person*dygn	0,9	ton/dygn

Dimensionerande medelbelastning beräknas motsvara en proportionell ökning med antalet pe, från dagens ca 450 000 till 900 000 pe. Då blir medelmängden BOD₇ 63 000 kg BOD₇/d. Med en erfarenhetsmässig erfarenhet av en faktor på 2 mellan "medel-BOD₇" och "maxgvb" får vi då följande maxgvb:

BOD-belastning: 63 000 kg BOD₇/d x 2 = 126 000 kg BOD₇/d

Framtida Max gvb: 126 000 kg BOD₇/d / 0,07 kg BOD₇/p*d = 1 800 000 pe

Käppalaverket dimensioneras för ett flöde av:

- Maximalt inkommande flöde: 10 m³/s
- Maximalt flöde till mekanisk rening: 6 m³/s
- Maximalt flöde för rening i höglödesrening: 3 m³/s
- Maximalt flöde till biosteget: 5 m³/s

För linje 1 – 11 redovisas följande dimensionerande uppgifter i övrigt:

Tabell 15 Driftdata på försedimentering vid 900 000 pe

	Qdim	Volym	Vattendjup	Ytbelastning, Qdim	Ytbelastning, Qmax
	m ³ /s	m ³	m	m/h	m/h
Linje 1 till 6		3 450	2,6	0,9	2,3
Linje 7 till 11		4 300	3,6	1,3	3,2

10.2 Förändringar i Käppalaverket

10.2.1 Försedimentering

För att klara framtida reningskrav kommer en trevärd fällningskemikalie att doseras direkt före försedimenteringsbassängerna.

10.2.2 Införande av efterdenitrifikation med dosering av extern kolkälla

Redan idag finns en andra denitrifikationszon, i vilken nitrat reduceras till kvävgas. Till denna kommer tillsats av en extern kolkälla att ske. Extern kolkälla utgörs exempelvis av metanol.

10.2.3 Efterfällning i sandfilter

Den biologiska fosforeringen i linje 1 till 6 upphör och istället införs förfällning i försedimenteringen i alla linjer (beskrivits ovan i kap 10.2.1). Detta kombineras med efterpolering med fällningskemikalie på befintliga sandfilter.

10.2.4 Införande av förbättrade slamegenskaper

För att ytterligare öka kapaciteten för kväverening kommer slamhalten i framtiden att ökas genom att slammets sedimenteringsegenskaper förbättras. Metoder för detta beskrivs i teknisk beskrivning.

10.2.5 Rejektvattenbehandling

Det kväverika rejecktvattnet från det avvattningen av det rötade slammet kommer att pumpas till en separat behandling. Behandlingen av rejecktatten kommer att baseras på en så kallad deammonifikationsprocess (vilken kräver mindre energi och tillsatsvaror för luftning jämfört med konventionell nitrifikationsprocess) där Anammox-bakterier utnyttjar nitrit (NO_2) och ammonium (NH_4) som energikälla för att bilda kvävgas.

Det behandlade rejecktvattnet leds sedan tillbaka till vattenreningsprocessen strax före försedimenteringen och fördelas jämnt över alla linjer.

10.3 Externt organiskt material

I och med att den tredje rötkammaren byggs och driftsätts kommer kapacitet att finnas för rötning av externt organiskt material. Målet är därmed att kunna öka mängden biogas och därmed också den mängd fordonsgas som anläggningen kan producera.

Käppalaförbundet söker därför även tillstånd för mottagning av 30 000 ton organiskt icke farligt avfall per år, exempelvis matavfall. Allt sådant material skall vara pumpbart för att kunna tas emot vid Käppalaverket. I det fall hygienisering krävs, måste det utföras innan materialet (exempelvis animaliska biprodukter) anländer till Käppalaverket. Det organiska materialet transporterades sedan i slambil till Käppalaverket för direkt inpumpning till rötkammare.

Mottagning av externt organiskt material innebär att produktionen av biogas ökar. För att möta den redan tidigare ökade befolkningens mängden och därmed mängden biologiskt material har Käppalaförbundet redan påbörjat arbetet med en tredje rötkammare. En ökad slammängd och rötning innebär också att en större kapacitet behövs för slamavvattning och uppgraderingssystemet. Mottagning av externt organiskt material medför att en fordonsgasproduktion på ca 10 miljoner Nm³ år förväntas (jämfört med ca 3,6 miljoner Nm³ för år 2012).

Den ökade mängden av organiskt material, kväve och fosfor som uppkommer till följd av mottagning av externt organiskt material, kommer endast marginellt att öka belastningen till vattenreningen enligt en genomförd studie. För organiskt material (COD) sker ingen ökning, för kväve sker en ökning med 1,8 % och för fosfor en ökning med 2,5 % jämfört med en basnivå då inget organiskt material belastar Käppalaverket. Denna ökning kan således hanteras inom den beräknade belastningsökningen och de åtgärder som är planerade för att klara av en högre belastning.

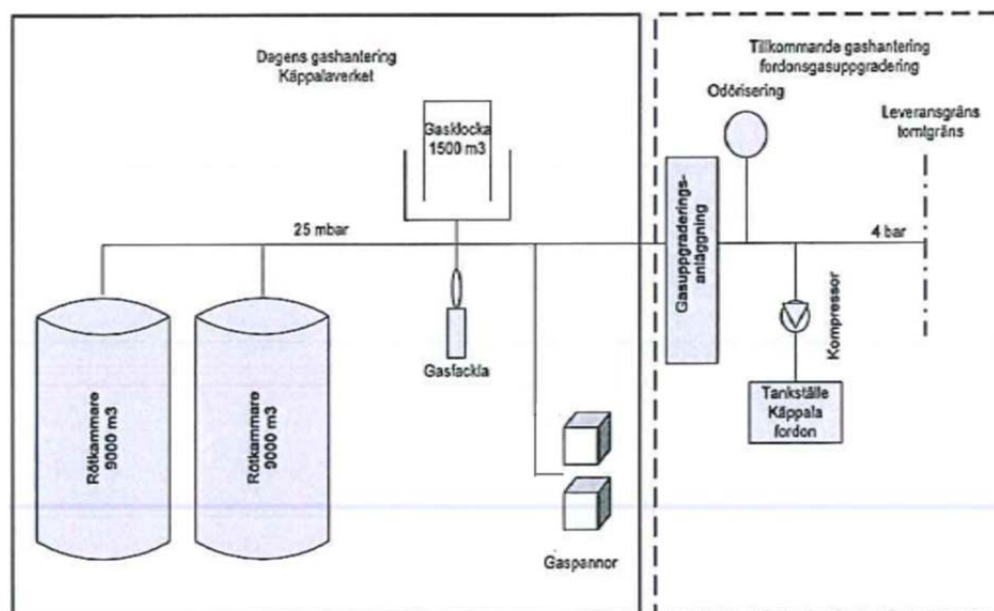
10.4 Gasuppgradering

Den ökade produktionen av fordonsgas som kommer att ske vid Käppalaverket kommer att innebära ett ökat metansläpp från den verksamheten. Käppalaförbundet har i dag ett krav som medger ett maximalt metansläpp på högst 0,5 % av den totala gasmängden. I dag upprätthålls villkoret med den tidigare nämnda Vocsidizern.

10.5 Tankstation

Till följd av den ökade produktionen av biogas, och därmed även fordonsgas som kommer att ske vid Käppalaverket, finns ett behov av att lokalt vid Käppalaverket ha möjligheten att tanka fordon med fordonsgas. I det tidigare givna tillståndet för uppgraderingsanläggningen för fordonsgas medgavs en sådan tankstation, men genomförandetiden löpte ut 31 december 2013.

Tankstationen beskrivs i detalj i den tekniska beskrivningen, men den består i princip av en kompressionsdel, en lagervolym samt en mät- och fyllningsenhet (dispenser) till fordonen. Kompressionsdelen är vanligtvis uppdelad i flera brandtekniskt avskilda rum. Ett för ett stationärt gaslager, ett för kompressorer, samt ett med övrig utrustning (t.ex. el- och styrutrustning). Mängden fordonsgas som momentant lagras vid tankstationen bedöms maximalt uppgå till ca 3 m³ vid 250 bars tryck. Vid normaltryck motsvarar detta ca 750 m³, motsvarande ca 500 kg. Principen för tankstationen framgår enligt figuren nedan.



Figur 12. De olika anläggningsdelarnas energiförbrukning

10.6 Uttag av värme ur avloppsvattnet

Kapaciteten hos den befintliga värmepumpanläggningen avses att utökas till att omfatta totalt ca 1,2 m³/s renat avloppsvatten med en medeltemperatur vintertid av ca 14 °C. Avloppsvattnets temperatur sänks här till ca 8 °C, samtidigt som man med en tillförd energimängd av ca 5 MW kan återföra upp till ca 40 MW för att uppvärma fjärrvärmenätet i Lidingö.

11. Miljökonsekvenser under driftskedet

11.1 Vatten

Tunnelsystemet

Angående risken för bräddning på ledningsätet, tunnelsystemet, bedöms den vara av samma storleksordning som i dag. Den förväntas inte att öka. De åtgärder som Käppalaförbundet vidtar i renshanteringens minskar risken ytterligare, då tidigare bräddningar vid Långängsstrand har orsakats av att renshanteringens har fallerat vid höga flöden.

Käppalaverket

Utsläpp till vatten sker av längre renat avloppsvatten än vad som är normalt i dag. Trots en större anslutning och rening av mer vatten än idag kommer inte utsläppet av näringsämnen, varken sett till halt eller mängd, att öka vid ett fullt utbyggt Käppalaverk dimensionerat för 900 000 pe. Mängden renat avloppsvatten som släpps ut till Halvkvakssundet kommer dock att öka. I Tabell 16 jämförs det nuvarande utsläppet mot beräknat framtida utsläpp år 2040 vid en belastning på 900 000 pe.

Tabell 16. Framtida belastning från Käppalaverket jämförs med nuvarande belastning

Parameter	Medel 2008-2012	2040 vid 900 000 pe	Nuvarande tillstånd
Inkommande flöden (Mm ³ /år)	54	72,3	-
BOD ₇ (ton/år)	146	72	700
Tot-P (kg/år)	11	11	-
Tot-N (ton/år)	469	366	700

Konsekvenser och eventuell påverkan av utsläppet redovisas i **bilaga 1** där recipientförhållandet beskrivs.

11.2 Luft

Tunnelsystemet

Risken för lukt i anslutning till ventilationspunkterna förväntas inte att öka, då luftmängden framgent förblir konstant. Tunnelsystemet ventileras på samma sätt som tidigare, samtidigt som kontrollen förbättras genom ett effektivare sätt kontrollera undertrycket "on-line" så att ingen luft ventileras ut på andra ställen än vid ventilationspunkterna. Därtill sker en fortlöpande kontroll av anläggningarna för luktrensning. De klagomål på lukt som framkommit under samrådet med Danderyds kommun har inte kommit Käppalaförbundet tillkänna. Eventuella problem kan reduceras om information i liknande lägen går hela vägen fram till Käppalaförbundet.

Käppalaverket

Utsläpp till luft sker av rökgaser från förbundets gas- eller oljedrivna pannor då dessa är i drift. Utsläppet från dessa kontrolleras bland annat avseende kväveoxider NO_x . Utsläpp sker även från reningsverk och tunnelsystem. Till atmosfären förekommer även utsläpp av metan, lustgas, flyktiga organiska ämnen och VOC (flyktiga organiska ämnen) utom metan.

Utsläppet till luft kommer att öka för de flesta ämnen, utom för NO_x , som kommer att vara kvar på samma nivå som idag. Detta beror på att en mindre andel av den producerade biogasen sannolikt kommer att brännas i förbundets pannor, än vad som sker i dag. Utsläppet av ammoniak (NH_3) och flyktiga organiska ämnen (NM VOC) ökar proportionellt med belastningen. Utsläppet av dessa kommer därmed att öka när anslutningen ökar från 700 000 pe till 900 000 pe. För lustgas (N_2O) påverkas utsläppet främst av hur långt kravet på kväverening till vattenfasen drivs. Skärpta kvävekrav ökar utsläppet av lustgas till atmosfären. se **Tabell 17**.

Tabell 17. Utsläpp till luft från ett fullt utbyggt Käppalaverk.

	Medel
N_2O (ton/år)	36
NH_3 (ton/år)	3,8
NO_{2x} (ton/år)	40
NM VOC (ton/år)	1
CH_4 (ton/år)	70,0

Lidingö stad är medlem i Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund, vilka övervakar luftens kvalitet genom:

- inventering och registrering av utsläppskällor.
- mätning av luftkvalitet och meteorologi.
- beräkningsmodeller för spridning och nedfall av luftföroreningar.

I luftvårdsförbundets beräkningar av utsläppt mängd kvävedioxid (dygnsmedel) från 2010 framgår följande:

- Kvävedioxid, NO_2 , är något förhöjt vid Käppalaverket ($30\text{--}36\ \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Längs transportvägen Gåshagaleden på Lidingö är halten $33\text{--}48\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ och utmed Vallhallavägen $48\text{--}60\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

MKN för kvävedioxid till skydd för människors hälsa för dygnsmedel är $60\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (värdet får överskridas 7 gånger per kalenderår). Utsläppen av kvävedioxid från Käppala är inte större än att miljö kvalitetsnorm kan innehållas enligt luftvårdsförbundets mätningar.

Luftvårdsförbundet redovisar även beräkningar av dygnsmedel för partiklar (PM10) från 2010 på följande sätt:

- Mängden partiklar PM10 är inte förhöjd vid Käppalaverket
- Utmed transportvägen Gåshagaleden på Lidingö är halten 18-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och längs Vallhallavägen 35-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

MKN för partiklar (PM10) till skydd för människors hälsa är för dygnsmedel 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (värdet får överskridas 35 gånger per kalenderår). Käppalaförbundets direkta och indirekta påverkan via transporter är inte större än att miljökvalitetsnorm kan innehållas.

Som framgår av kapitel 11.11 nedan kommer tillkommande transporter att ske via Norra länken. Tillkommande verksamhet vid Käppalaverket kommer således inte att bidra till överskridande av miljökvalitetsnormen på Vallhallavägen.

11.3 Mark

Inom Käppalaverket sker inga diffusa eller direkta utsläpp till mark. Käppala förbundet hanterar inom ramen för miljöledningssystemet rutiner för tillbud och driftstörningar.

11.4 Slam

Mängden producerat slam kommer att öka vid fullt utbyggd verksamhet med ca 20 000 ton/år eller ca 67 % jämfört med medelvärdet för slammängden från den nuvarande verksamheten för perioden 2008 till 2012, se **Tabell 18**.

Tabell 18. Beräknad slamproduktion från Käppalaverket vid fullt utbyggd verksamhet för 900 000 pe.

Medel 900 000 pe	
Slammängd (ton/år)	50 400
Slammängd (ton/dag)	140

Metallhalterna i producerat avloppsslam kommer även fortsättningsvis att följas upp så att slammet klarar REVAQs krav för att få spridas som gödselmedel på jordbruksmark. Förhållandena kommer även att gälla när rötning av organiskt material införs, något som främst kan komma att innebära ett förändrat innehåll av kadmium i slammet. Käppalaförbundet gör bedömningen att kvoten kadmium/fosfor (Cd/P) förbättras med rötningen av matavfall. Metallhalten i producerat slam kommer därför även i fortsättningen att kontrolleras i enlighet med förbundets egenkontrollprogram, så att eventuella avvikelser kan upptäckas.

11.5 Uppgradering till fordonsgas och Tankstation

I stort sett all tillkommande produktion av biogas kommer att uppgraderas till fordonsgas, något som också innebär att den befintliga uppgraderingsanläggningen kommer att behöva byggas ut. I och med detta ökar också möjligheten att försörja tunga fordon med gas i stället för diesel.

Uppgraderingen kommer att innebära ett ökat metansläpp från verksamheten relativt dagsläget. Käppalaförbundet har i dag ett metansläpp på mindre än 0,5 % och den nivån bedöms kvartstå även efter en utbyggnad. Metansläppet begränsas genom den tidigare nämnda Vocsidizern.

Normalt sker inget gasläckage vid en tankstation eftersom slangsystemet mellan dispenser och fordon är tätt. Läckage kan uppstå om ett fordon lämnar tankstationen med slangen kopplad till fordonet. Tanknings-slangen är dock försedd med en dragbrottsventil som stänger flödet från dispensern. Den mängd metangas som därför kan komma ut är därför mycket begränsad.

11.6 Kemikalier

Förbrukningen av fällningskemikalier och polymer till slambehandlingen kommer att öka vid fullt utbyggd verksamhet. Fällningskemikalien som används kommer att ändras från dagens järnsulfat till järnklorid eller ett annat trevärt metallsalt, varvid även förbrukningen kommer att öka, se **Tabell 19**.

Polymerförbrukningen kommer att öka med 69 % relativt dagens förbrukning. Användandet av väteperoxid och svavelsyra upphörde då Kemicondprocessen avvecklades tidigare under 2014.

Metanol som extern kolkälla är en tillkommande nödvändig kemikalie som behövs för att kvävereningen skall kunna förbättras till det sökta begränsningsvärdet. Vid fullt utbyggd verksamhet beräknas användning uppgå till ca 900 ton/år, se **Tabell 19**. Skumdämpare kommer att i liten omfattning behövas för att kontrollera eventuell skumning i rötkamrarna. Mängden kan inte nu preciseras.

Tabell 19. Beräknad framtida förbrukning av processkemikalier vid Käppalaverket vid full utbyggnad

	Medel 900 000 pe
Fällningskemikalie (ton/år)	6 800
Polymer (ton/år)	110
Metanol (ton/år)	900

11.7 Energianvändning

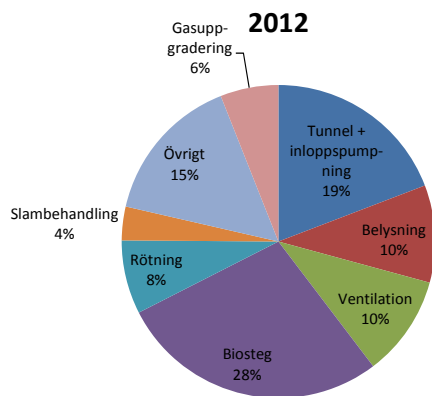
Den fullt utbyggda anläggningen kommer att rena betydligt mer avloppsvatten från fler personer till ett lägre innehåll av närsalter än idag. Den effektiva reningsprocessen kräver dock energi, där främst luftningssystemen i biosteget är den energikrävande delen. Därmed kommer elförbrukningen att öka vid den fullt utbyggda anläggningen, betraktat som total förbrukning men den minskar, sett till antalet anslutna personer eller pe.

Samtidigt kommer biogasproduktionen att kunna öka till följd av mer producerat slam och tillförseln av externt organiskt material. Därmed kommer mer biogas att kunna uppgraderas till fordonsgas, vilket är en positiv konsekvens av den utökade gasproduktionen och det bästa sättet att nyttiggöra biogasen. Eventuellt gasöverskott används även fortsättningsvis i förbundets gaspannor för produktion av fjärrvärme och uppvärmning av anläggningen. Av den totala gasproduktionen kan överskottsvärmen levereras som fjärrvärme, se **Tabell 20**.

Tabell 20. Beräknad framtida energianvändning samt producerad fordonsgas vid Käppalaverket.

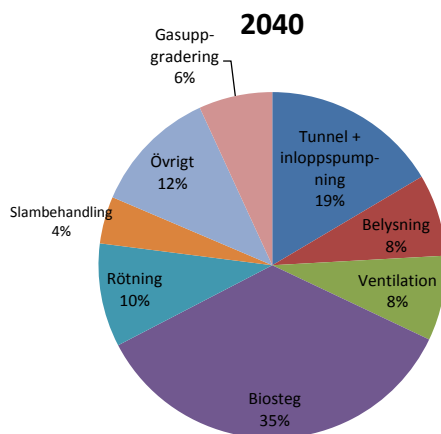
	Medel
Elförbrukning (GWh/år)	48
kWh/m ³ avloppsvatten	0,7
Oljeförbrukning (m ³ /år)	0
Rågasproduktion (MNm ³ /år)	11,6
Facklad gas (MNm ³ /år)	<0,5
Gas till gaspannor (MNm ³ /år)	0,7
Värmeproduktion (GWh/år)	5
Förbrukning fjärrvärme (MWh/år)	0
Levererad fordonsgas (GWh/år)	58

Med utgångspunkt från år 2012 har de olika anläggningsdelarnas energiförbrukning fördelats sett till anläggningens totala energiförbrukning. Detta redovisas i **Figur 13**.



Figur 13. De olika anläggningsdelarnas energiförbrukning

Hur energiförbrukningen i framtiden förändras mellan olika delar av processen redovisas i **Figur 14**.



Figur 14. Fördelningen av den framtida energiförbrukningen vid Käppalaverket.

Som framgår av de bägge cirkeldiagrammen är det i biosteget som den största ökningen av energiförbrukning kommer att ske. Detta hör samman med att det är i denna del av anläggningen där stora förändringar kommer att ske bl.a. genom införande av förfällning och efterdenitrifikation med extern kolkälla. Andelarna av den totala energiförbrukningen för belysning kommer att minska i förhållande till den totala energiförbrukningen då det inte kommer att ske några större förändringar i dessa delar jämfört med referensåret 2012.

11.8 Kretsloppsanpassning

Käppalaförbundet arbetar målmedvetet med att kretsloppsanpassa sin verksamhet. Det är bl.a. anledningen till att ett effektivt uppströmsarbete utförs, samt att förbundet tillhandahåller en uppgraderingsanläggning för regionens fordonsgas.

11.9 Buller och vibrationer

Vid nyinstallationer vid Käppalaverket utförs alltid en bedömning av bullersituationen för att säkerställa att Käppalaförbundet klarar gällande bullervillkor. Bullermätning är senast gjord 2011-01-24 efter nyinstallation av gasuppgradering. Utredningen visar att riktvärdena innehålls för samtliga tider.

De ändringar av verksamheten som förestående ansökan medför kommer inte att medföra en ökning av den bulleralstrande verksamheten.

11.10 Avfall

Avfall från Käppalaverket uppstår främst från sandfång och renshantering. När nya renstvätten tas i bruk beräknas ca 800 ton rens behöva forslas bort från anläggningen år 2040. Mängden avfall från sandfång som behöver transporteras bedöms vara större än vid nuvarande verksamhet och uppgå till ca 100 ton/år under år 2040. Mängden farligt avfall som uppkommer vid reningsverket bedöms även vid framtida verksamhet vara mycket liten.

11.11 Transporter

Den utökade verksamheten vid Käppalaverket kommer att generera ett ökat transportbehov. Inför omprövningen av miljötillståndet har frågan om alternativa transportsätt uppmärksamats. Som underlag till denna MKB har därför en utredning om de framtida transporterna tagits fram. Där har även möjligheten att föra över delar av godset på järnväg eller till sjötransporter utvärderats. Transporterna till verksamheten vid Käppalaverket består idag av både lastbilstransporter men även transporter med personbil.

De tunga transporterna går idag via Vallhallavägen och Gåshagaleden till Käppalaverket. Även om de tunga transporternas andel på Vallhallavägen är betydligt mindre än 1 % av det totala antalet transporter så bidrar dessa ändå till överskridandet av miljökvalitetsnormen för utomhusluft. När Norralänken står färdig kommer huvuddelen av transporterna komma denna väg istället. På Gåshagaleden utgör idag lastbilstransporter till Käppalaverket ca 2-3 % av det totala antalet tunga transporter per dygn. Idag genererar således Käppalaverket en mycket liten andel av den tunga trafiken på Gåshagaleden och Vallhallavägen.

Vid fullt utbyggd verksamhet kommer det totala antalet lastbilstransporter att öka från dagens 20-30 st per vecka till 50-60 st per vecka.

Tunga transporter Det största antalet tunga transporter till och från reningsverket kommer att bli transporter med förbehandlat organiskt material in till verket och transporter med avvattnat slam ut från verket. Totalt beräknas dessa, vid fullt utbyggd verksamhet år 2040, för vardera ett av fallen till ca 24 transporter per vecka (d.v.s. ca 96 fordonsrörelser per vecka). Transporterna kommer att ske med lastbilar som vardera rymmer ca 35 m³. Övriga tunga transporter till och från Käppalaverket är transporter av kemikalier, vilka beräknas till ca 6 - 7 per vecka. Järnklorid och metanol levereras på lastbilar med släp, vilka tar ca 30 ton per bil och polymer i storsäckar om ca 750 kg, ca 20 säckar per transport vilket innebär totalt ca 10 transporter per år.

Normalt uppstår inget farligt avfall i verksamheten, men då det inträffar sker bortforslingen med godkänd transportör.

Total mängd avfall från sandfång och renshantering beräknas till mindre än 900 ton per år. Detta transporteras bort i containrar, ca 30 ton per transport.

Persontransporter

Persontransporterna till och från reningsverket bedöms inte öka jämfört med nuvarande verksamhet utan fortsätta vara ca 250 st per vecka.

Beräknat antal transporter per vecka till och från Käppalaverket vid full utbyggnad redovisas i **Tabell 21**. I tabellen görs även en jämförelse med nuvarande trafikbelastning på Gåshagaleden.

Tabell 21. Beräknat antal transporter till och från Käppalaverket vid full utbyggnad, transporter per vecka.

	Medel 900 000 pe	Gåshagaleden år 2014
Transporter av kemikalier	6-7	1 400
Transporter av avvattnat slam	24	
Transport av material från sandfång och renshantering	<1	
Transport av farligt gods	<1	
Transporter av förbehandlat matavfall in	24	
Persontransporter	250	18 600
Summa	300	20 000

Total transportmängd

Det totala antalet transporter vid fullt utbyggd verksamhet kommer att öka. Då norra länken står färdig år 2014 – 2015 kommer de flesta transporter att styras till den vägen. Därför beskrivs här endast trafiksituationen på Lidingö. På Gåshagaleden som utgör tillfartsväg till Käppalaverket är idag ÅDT⁷ (årsmedeldygnstrafiken) 4000 fordon varav 280 är lastbilar. Det förväntade antalet transporter från ett fullt utbyggt Käppalaverk kommer att utgöra mindre än 2 % av de totala fordonsrörelserna och ca 3 % av de fordonsrörelser som sker med lastbil baserat på nuvarande trafikmängd. Jämförelsen baseras alltså på dagens trafikmängd och inte på förväntad trafikmängd på Gåshagaleden 2040.

Positiva konsekvenser av den utökade verksamheten är att produktionen av fordonsgas som är ett fossil neutralt fordonsbränsle kommer att kunna öka. Dessutom kommer mer slam att kunna föras ut som näring till åkermark vilket innebär en hushållning med resurser och en återvinning av växtnäring.

Gods på järnväg

Det har översiktligt utretts om en del av transportererna skulle kunna ske med järnväg via Lidingöbanan då Käppalaverket är beläget i Lidingöbanans närhet. Lidingöbanan genomgår just nu en ombyggnad från järnväg till spårväg och den är dessutom till stora delar enkelspårig vilket minskar kapaciteten och gör det omöjligt att köra gods samtidigt som persontrafiken. Det innebär att godstrafiken skulle behöva ske nattetid. Att flytta över en del av godset på järnväg ökar kostnaden betydligt och medför ändå ett behov av omlastning och lastbilstransporter vilket i slutändan medför att det totala antalet km med lastbil inte minskar så mycket då det är relativt korta transporter det rör sig om. Följande hinder och utmaningar har i ett första läge identifierats vilka måste hanteras för att kunna få tillstånd spårbunden godstransport.

- Lidingöbanan byggs om för att passa spårvägstrafik.
- Spårtransporter kräver helt nya lok och vagnar p.g.a. ändrad plattformshöjd.
- Spår mellan Lidingöbanan och Värtabanen saknas.
- Industrispår från Lidingöbanan till Käppalaverket, sannolikt behövs även möjlighet att ställa upp vagnar.
- Kapaciteten på Lidingöbanan medför troligen att godstrafik måste trafikera nattetid när det är uppehåll i övrig trafik. Bullerproblem och eventuellt även luktproblem kan förekomma..
- Eventuella kapacitetsbegränsningar i Värtabanans bangård och i Värtabanans anslutning till det övergripande järnvägsnätet.
- Järnvägstransporter kräver omlastning i terminal till lastbil.

⁷ Årsmedeldygnstrafiken är ett medelvärde som refererar till trafiken ett genomsnittligt dygn under ett visst år och för ett visst vägvägnitt.

Det kommer bara att vara ungefär hälften verkets transporter som kommer att kunna lyftas över till järnväg. Transporterna är dessutom relativt korta, omkring 50 kilometer, och slamtransporterna kräver en omlastning till lastbil för att nå mellanlagringsplatsen.

Sjötransporter

Det har även översiktligt utretts möjligheten till sjötransporter. Utgångspunkten för alternativutredningen har varit att minska trafiken på Lidingös vägar. De problem som kan uppstå för sjötransporter utgörs av:

- En ny hamn måste anläggas vid Gåshaga.
- Omlastningsterminal/ terminal måste anläggas vid hamnen.
- Kräver betydligt större lagringsvolym vid Käppalaverket vilket även medför att kemikalielagringen kommer att komma upp i riskklass enligt SEVESO direktivet.
- Vid perioder av lastning kommer luktproblem att uppstå då slammet ligger öppet i pråmen i samband med lastning.
- Intensiv fordonstrafik till och från hamnen i samband med lastning och lossning.
- Väg måste anläggas till hamnområdet som klarar tung trafik.

Fördelar med sjötransporter:

Avlastning av vägnätet från en del av vägtransporterna till Käppala

Slutsatser:

Alternativa transportsätt är tekniskt komplicerade, dyra och planmässigt svårhanterade. Därför är slutsatsen att det inte är miljömässigt motiverat till följd av kostnader och omlastningar att nyttja de alternativa transportsätt som har utretts.

12. Alternativa lösningar

12.1 Nollalternativ

Nollalternativet definieras som att Käppalaförbundet fortsätter att driva den verksamhet man bedriver i dagsläget och med de förbättringar som redan är beslutade inom ramen för nuvarande tillstånd. Med tiden kommer en ökad anslutning att ske genom den befolkningsökning som pågår i redan anslutna områden upp till utsläppstaket.

12.2 Sökt verksamhet

Den sökta verksamheten redovisas mer preciserat i den tekniska beskrivningen, samt här under kapitel 9. I huvudsak innebär den att Käppalaverket inom befintlig fastighet och bergrum genom en succesiv komplettering av nya reningssteg väsentligt förbättrar möjligheterna att behandla större inkommande vattenmängder och belastningar, utan att mängden av fosfor, kväve eller BOD₇ i utgående vatten ökar relativt dagens situation. Målsättningen är här att verksamheten dels skall bidra till en fortsatt utveckling av Storstockholmsregionen, dels att miljöförhållanden i luft, mark och vatten inte skall försämrats, samt att åtgärderna skall bidra till att miljö kvalitetsnormerna för innerskärgården skall kunna uppnås till år 2027.

12.3 Val av reningstekniker och utsläppsnivåer

12.3.1 Föreslagen reningsteknik i jämförelse med andra reningstekniker med nu föreslagna utsläppskrav

Käppalaförbundet föreslår i denna ansökan att den huvudsakliga reningsteknik som nu utnyttjas förstärks och optimeras för att uppnå lägre utsläppsnivåer även vid en ökad belastning. Detta gör att gjorda investeringar kan utnyttjas fullt ut.

Förbundet har grundligt utrett olika utbyggnadsalternativ genom att engagera fyra olika processkonsultfirmor vilka alla fick i uppdrag att ge sin syn på hur Käppalaverket skulle kunna anpassas till större belastning och högre reningskrav. Var och en av dessa hade olika lösningar till vitt skilda kostnader, investerings- och driftkostnader. Investeringarna varierade mellan cirka 100 miljoner kr (i huvudsak optimeringar av nuvarande drift) till cirka 1,5 miljarder kr (membranteknik, MBR). Förbundet valde att ta det bästa från de fyra förslagen och skapa den processlösning som framförs av denna ansökan.

Käppalaförbundet anser att vid en sammanvägning av kostnader, resursutnyttjande och miljönytta är förbundets förslag väl avvägt och uppfyller vad som rimligen kan krävas (BAT, Best Available Technology).

12.3.2 Ytterligare skärpta reningskrav

Diskussion pågår om att ytterligare skärpa kraven på utsläppen av fosfor till 0,1 mg/L. Det kan här framföras att detta krav inte enkelt kan uppfyllas med en ökad dosering av fällningskemikalier.

Som framgår ovan innebär detta en investering långt över vad som krävs enligt förbundets föreslagna utsläppsgräns. Inte heller med MBR-teknik kan så låga utsläpp uppnås utan betydande påverkan på investerings- och driftkostnaderna.

Man ska här komma ihåg att kravnivån 0,1 mg/L är så hög att för att effekten fullt ut ska få genomslag måste allt vatten genomgå fullständig rening, även vid höglöden. I den föreslagna lösningen har huvudlinjen dimensionerats för att hantera 98,5% av flödena vid full utbyggnad. Flöden över detta hanteras i en höglödesrening med något lägre avskiljningsgrad (ca 90-95 % fosforavskiljning). Om 0,1 mg/L ska uppnås för hela systemet krävs andra tekniker för höglödesreningen än som i dagsläget finns tillgängliga, alternativt att huvudlinjens kapacitet dubblas med kraftigt ökad miljöpåverkan och extremt höga investerings- och driftkostnader som följd. Resonemanget gäller oavsett val av reningsteknik i huvudlinjen (t ex MBR, membranfiltrering) då sådana tekniker framförallt löser kapacitetsproblem och inte ger en högre avskiljningsgrad.

Noterbart är, att de anläggningar som finns runt om i världen och som sägs klara gränsen mindre än 0,1 mg/L P gör det endast vid normalflöden. Inte sällan ligger dessutom låga fosforhalter i konflikt med kvävereningen som avskiljs biologiskt och är beroende av tillräckliga fosforhalter. I kalla klimat blir problemet än större då kvävereningen är kraftigt temperaturberoende.

Det är således möjligt att uppnå lägre fosforhalter i utgående vatten, men detta gäller endast vid ideala förhållanden och vid normalflöden, och är vad som ofta benämns som LOT (Limit of Technology).

Samma resonemang som för fosfor kan föras för ökad kväveavskiljning, till exempel ner till 4 eller 2 mg/L. För att uppnå lägre halt än den som Käppalaförbundet föreslår, 6 mg/L, räcker det inte med att öka tillsatsen av kolkälla, som i sig innebär en miljöbelastning. Den begränsande faktorn blir även här höglödesperioderna. Det finns dessutom inga tekniker för höglödesrening som kan avskilja kväve i större omfattning. Detta är en följd av att inkommande vatten vid höglödesperioder är kallt och håller låga koncentrationer av kväve, vilket är avgörande för en fungerande kvävereningsprocess.

Käppalaförbundet har på grund av ovan resonemang inte detaljutrett tuffare utsläppskrav eftersom inga andra tekniker kan hantera problematiken med höglödesperioder på ett bättre sätt.

Samma resonemang som för fosfor kan föras för ökad kväveavskiljning, till exempel ner till 4 eller 2 mg/L. För att uppnå lägre halt än den som Käppalaförbundet föreslår, 6 mg/L, räcker det inte med att öka tillsatsen av kolkälla, som i sig innebär en miljöbelastning. Den begränsande faktorn blir även här höglödesperioderna. Det finns dessutom inga tekniker för höglödesrening som kan avskilja kväve i större omfattning. Detta är en följd av att inkommande vatten vid höglödesperioder är kallt och håller låga koncentrationer av kväve, vilket är avgörande för en fungerande kvävereningsprocess.

12.4 Alternativ lokalisering

12.4.1 Bakgrund

Utgångspunkten för ansökan är att Käppalaverket i framtiden skall finnas kvar och bedriva sin verksamhet inom samma fastighet där verksamheten har funnits sedan 1969. Käppalaförbundets målsättning är att bygga ut anläggningen stegvis inom befintlig fastighet på ett sådant sätt att framtida behov och krav kan uppfyllas. Med en ytterligare fortsatt ökad belastning efter år 2040 och sannolikt högre reningskrav skall de investeringar som nu görs vara både robusta och hållbara under lång tid framöver och utgöra en viktig grund för framtida kompletteringar. Delar av verket kompletteras redan nu med målsättningen att klara 900 000 pe år 2040 och med annan teknik kan befintliga utrymmen användas till betydligt högre antal anslutna än så.

12.4.2 Befintligt läge

Anläggningsdelar

Käppalaförbundets anläggningsdelar är till väsentlig del förlagda under jord, till mindre del i form av överföringsledningar och i huvudsak bestående av bergtunnlar och bergförlagda bassängvolymmer. Att bibehålla och bygga vidare med befintliga berganläggningar som grund, är en mycket god hantering av naturresurser och energi, samtidigt som det medför stora fördelar i möjligheterna att kontrollera och styra kvaliteten på den luft och de vattenmassor som passerar genom anläggningen.

För luftmiljön medför centrala bergförlagda reningsanläggningar och utsläppet av behandlad luft genom den 149,5 meter höga skorstenen att återlämnad luft väl svarar mot kraven beträffande kvalitetsnormerna för luft. Givet är dock, att med sedan ca 20 år ständigt högre krav på reduktion av kväve ur vattenfasen, måste kvävegaserna överföras till ett annat media, lufthavet.

Käppalaförbundets målmedvetna uppströmsarbete har medfört att ovidkommande ämnen efter hand har minskat till nivåer som möjliggjort att förbundet är REVAQ-certifierat. Därför kan fosfor och organiskt material återföras till jordbruksmark via av förbundet disponerade slamlager. Den nyligen helt inbyggda och under hösten 2014 driftsatta utlastningsstationen för slam har medfört att de olägenheter som har förekommit i samband med urlastning av slam har minskat på ett tydligt sätt. Den nu pågående flytten av infartsväg till Käppalaverket minskar också det obehag och risker som transporter till och från anläggningen kan medföra för närboende och den näraliggande skolan.

Genom en stegvis komplettering *inom befintliga bergrum* kan verket ta emot och behandla både större vattenflöden och belastningar med välkända tekniker, samtidigt som utsläppta halter kan sänkas till lägre nivåer än vad som är normalt vid reningsverk i dag. På sikt, i det fall krav reduktion av lågmolekylära organiska föreningar, som t ex läkemedelsrester, kan bli aktuella, finns även möjligheterna att hantera sådana ämnen. Om den frågan blir aktuell, har då teknikerna för att klara detta hunnit provas ut ordentligt i stor skala på andra reningsverk.

Recipient

Vattenomsättningen i Stockholms skärgård, och särskilt då omsättningen i innerskärgårdens bottenvatten, styrs i hög grad av en ytligt utåtgående sötwaterström, vilken initieras av Mälarens utflöde, men under delar av året då tappningen är liten är den utåtgående strömmen till väsentlig del beroende av de avloppsströmmar som Stockholms centrala avloppsreningsverk skapar.

Förhållandena i Halvkakssundet har med tiden förbättrats och uppvisar i dag biologiska förhållanden som indikerar att utvecklingen är på väg mot att stabiliseras på en god nivå. Av det totala nuvarande utsläppet av näringsämnen till innerskärgården svarar Mälaren för den absoluta merparten. Under kortare perioder

är andelen "ungefär lika". Den goda vattenomsättningen som skapas av ytvattenströmmen från Mälaren bidrar till att påverkan på innerskärgården från reningsverken minskas.

Alternativet historiskt sett till att föra samman avloppsvattnet från norra Storstockholm till Käppalaverket har varit att hantera avloppen genom enskilda lösningar eller i flera mindre reningsverk. Så var fallet innan Käppalaförbundet bildades. I och med tillkomsten av Käppalaverket har resurser koncentrerats, vilket sammantaget lett till en bättre vattenmiljö på många ställen. Stockholms innerskärgård har sedan en lång tid tillbaka varit belastad av utsläpp från olika verksamheter. De åtgärder som planeras vid Käppalaverket kommer inte att innebära något ökat utsläpp av näringsämnen till Halvkakssundet jämfört med idag. Att utsläppet sker till Halvkakssundet, som sedan länge har varit belastat med utsläpp från diverse olika verksamheter, anser vi är bättre än att utsläppet sker i ytterskärgården eller från en flera mindre reningsverk med sämre rening, utspridda längs med skärgårdens kuster och i inlandet med utsläpp till sjöar och vattendrag.

Ekonomi och planförhållanden

Käppalaförbundet har genom åren investerat mer än 2,2 miljarder kronor i befintliga överföringsledningar, tunnelsystem och anläggningsdelarna vid Käppalaverket. Nu planerade ombyggnader för perioden 2013 – 2018 uppgår till storleksordningen 700 miljoner kronor. Käppalaförbundets fullmäktige bestående av bl.a. representanter för de 11 medlemskommunerna har gemensamt ställt sig bakom de kostnader som den nu initierade tillståndsansökan och där ingående åtgärder medför.

Verksamheten vid Käppalaverket är förlagd till ett detaljplanelagt industriområde och verksamheten är därför förenlig med gällande planbestämmelser.

12.4.3 "Käppala två"

Rent spekulativt kan ett resonemang föras om en lokalisering av Käppalaverket göras, även om flertalet faktorer starkt talar mot en sådan lösning:

- *Planläggningstiden* för ett sådant projekt kan bedömas uppgå till storleksordningen minst tio år. Sannolikt innebär en sådan lösning att ett bergförlagt verk placeras i en annan kommun, med de planmässiga konsekvenser det medför och motstridiga intressen som där finns. Därtill omständighet att Käppalaförbundet inte har rådighet över marken.
- *Tillståndsprocessen*, med en överprövning i minst en instans, kan med förväntade prövningstider uppgå till storleksordningen minst fem år, efter det att nya detaljplaner (ledningar, tunnelsystem, renings- och biogasanläggningar, infrastruktur i form av kraftförsörjning, vägar m.m.) finns beslutade.
- Den *tekniska planeringen*, förstudier och systemhandlingar, kan till viss del ske parallellt med de två föregående stegen. Detaljprojektering och

förfrågningsunderlag för överföringssystem av vatten till en ny plats och reningsverket kan möjligen tas fram på en tid av minst två år.

- *Genomförandet*, d.v.s. byggtiden uppgår sannolikt till ca fem till tio år, baserat på erfarenheter av att driva berganläggningar i Norge.
- Driftsättning och intrimning följer därefter under ca ett till två års tid innan anläggningen kan tas i full funktion.
- En ny *utsläppspunkt och recipient* är miljömässigt inte uppenbart till fördel, då dels nu mindre påverkade områden blir belastade, dels inströmningen av syrerikt bottenvatten till Stockholms innerskärgård minskar till följd av att en viktig del av sommarflödet *ut ur innerskärgården* minskar.
- En ny lokalisering innebär sannolikt att de energimässiga fördelar som finns med en central placering minskar, eller uteblir, då producerad fordonsgas blir svårare att logistiskt sammanbinda med konsumtionsledet. Det blir inte heller energimässigt lönsamt att återföra värme ur behandlat avloppsvatten på det sätt som sker i den omfattning som sker i dag.

Var en ny anläggning geografiskt kan anläggas är i dagsläget svårt att precisera. Med hänsyn taget till den starka koncentration av bebyggelsegrupper, både i form av olikstora samhällen, fritidsbebyggelse, befintliga vägstrukturer, rekreationsområden samt skyddade områden (kultur och miljö), framstår det som mycket osannolikt att man över huvud taget hittar områden lämpliga för en lokalisering av denna storleksordning.

Ekonomiska uppskattningar av kostnaderna för en omlokalisering av Bromma reningsverk till annan plats, visar på belopp överskridande 10 miljarder kronor. Mycket talar för att det för Käppalaverkets del handlar om pengar i minst samma storleksordning.

Utöver kostnaderna för en ny anläggning, tillkommer kostnader för antingen upprustning och modernisering av befintlig anläggning, i det fall den blir kvar, alternativt rivnings- och återställningskostnader för att möjliggöra för annan verksamhet att till viss del utnyttja fastigheten.

12.5 Alternativ utsläppspunkt

Befintlig utsläppspunkt i den centrala delen av Halvkakssundet är sedan länge etablerad och konsekvenserna i vattenmiljön väl kända, dels genom den årliga recipientkontrollen, dels genom de utredningar som har genomförts i regi av VAS-rådet. I den senaste "recipientrapporten" från VAS-rådet⁸ konstateras att en flytt av utsläppspunkt från de centrala avloppsverken i Stockholm, som enda alternativ åtgärd, inte skulle förbättra den ekologiska statusen till *god* i Stockholms innerskärgård, då främst Mälaren och areell påverkan ger en hög "bakgrundsbelastning".

Kostnaderna för att i ett nytt tunnelsystem och tillhörande utloppspumpstation nå de yttre delarna av Stockholms skärgård har av Stockholm Vatten bedömts uppgå till storleksordningen tio miljarder kronor. Därtill kommer även energikostnaden för att pumpa vattnet.

12.6 Konsekvenser av att tillstånd inte medges

Käppalaförbundet har tillstånd givet av koncessionsnämnden 1993 till sin verksamhet och tillståndet gäller tills vidare. Tillståndet medger att behandla avloppsvatten från motsvarande 700 000 pe. I ett senare beslut av länsstyrelsen gavs förbundet tillstånd att producera fordonsgas upp till 6 miljoner normal m³. Räknat på samma sätt som gjordes i ansökan från 1992 motsvarar belastningen idag ungefär 575 000 pe. Fordonsgasproduktionen 2013 var cirka 4 miljoner normal m³.

Gällande villkor innehålls idag, i de flesta fall med god marginal. De redan beslutade och godkända åtgärderna, högflödesrening, en tredje rötkammare och installation av vakuumtorn, medför att det fortsatt blir möjligt att innehålla nuvarande villkoren vid en ökande belastning. Detta gäller även om anslutningen blir större än 700 000 pe.

Nuvarande belastningsgräns, 700 000 pe, bedöms att uppnås om cirka 10 år d v s år 2023. Förbundet har liten möjlighet att påverka samhällsutvecklingen. De alternativ som finns till att bygga ut Käppalaverket är att antingen ytterligare ett reningsverk byggs för den expansion som sker alternativt en omledning av avloppsvatten från vissa områden till något befintligt reningsverk.

Konsekvenserna av en annan lokalisering av Käppalaverket redovisas under punkt 12.4.

Produktionen av fordonsgas kommer inte att uppnå 6 miljoner normal m³ förrän tidigast 2030 om inte nya substrat kan tillsättas eller om rötningsprocessen blir mer effektiv än idag. Alternativ till att uppgradera producerad biogas till fordonsgas är att bränna denna i förbundets befintliga gaspannor och därigenom producera värme. Konsekvensen är således lägre miljönytta eftersom biogasen har störst miljönytta som fordonsbränsle.

⁸ : Robust avloppsrening i Stockholms län – en utblick mot år 2030 med fokus på recipienten (VAS-rådets rapport nr:12, 2013)

13. Miljökvalitetsnormer

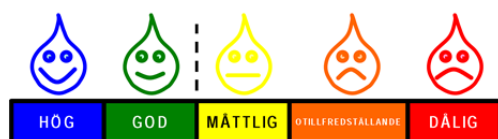
Bestämmelserna om miljökvalitetsnormer infördes i samband med att miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999. Miljökvalitetsnormer meddelas via förordningar av regeringen. De är även ett juridiskt bindande styrmedel. En miljökvalitetsnorm kan exempelvis ange högsta tillåtna halt av ett ämne i vatten, luft eller mark. Miljökvalitetsnormer finns för vatten (2004:660, 2011:634), utomhusluft (2010:477), omgivningsbuller (2004:675) samt kemisk ytvattenstatus.

I enlighet med EG direktivet 2006/44/EG, fiskevattendirektivet, har Naturvårdsverket pekat ut vattenområden som är särskilt viktiga för att upprätthålla fiskbestånden. Direktivet finns infogat i den svenska lagstiftningen genom förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten, SFS 2001:554. Miljökvalitetsnormerna avser dels värden som inte får överskridas eller underskridas annat än i viss given utsträckning och dels värden som skall eftersträvas. Ingen av recipienterna för Käppalaverkets verksamhet omfattas av denna förordning.

Vattenkvalitet

Vattenmyndigheterna har bedömt miljökvaliteten och klassificerat samt fastställt miljökvalitetsnormer för de svenska vattenförekomster som omfattas av EU:s ramdirektiv för vatten. Syftet med direktivet är att medlemsstaterna skall se till att vattenförekomsterna uppnår och bevarar god vattenstatus.

Vattenmyndigheten för norra Östersjön fastställde i december 2009 miljökvalitetsnormer för vattenförekomsterna i distriktet. Vattenförekomsterna har klassificerats i enlighet med Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten; NFS 2008:1. Miljökvalitetsnormer finns för ekologisk och kemisk status respektive potential där potential gäller kraftigt modifierade vatten. Klassificering av vattenförekomsterna har skett enligt en femgradig skala, se **Figur 15**.



Figur 15. Klassificering av status i vattenförekomster enligt den skala som anges i Naturvårdsverkets handbok 2007:4 om statusklassning av vatten.

Lilla Värtan, Edsviken och Stocksundet utgör recipienter vid nödbreddningar från ledningssystemet. *Lilla Värtan* bedöms som ett kraftigt modifierat vatten medan övriga recipienter inklusive huvudrecipienten *Halvkakssundet* som utgör recipient för det renade avloppsvattnet från Käppalaverket bedöms inte av vattenmyndigheten som kraftigt modifierade. Därmed kan inga undantag göras från kravet att uppnå *god* status.

Klassificeringen av *Halvkakssundet* är bedömd utifrån de biologiska kvalitetsfaktorerna växtplankton, klorofyll och bottenfauna samt fysikalisk/kemiska kvalitetsfaktorerna ljusförhållanden och näringsämnen. Utgångspunkten är att alla vattenförekomster skall ha uppnått *god* status till år 2015. Om *god* ekologisk status inte kan uppnås i en vattenförekomst och det inte beror på hydromorfologisk påverkan d.v.s. att vattenförekomsten är kraftigt modifierad, kan den bli föremål för undantag såsom förlängd tidsfrist till år 2021 eller få mindre stränga kvalitetskrav.

Ingen av vattenförekomsterna i Sverige klarar miljökvalitetsnormen för *god* kemisk status eller potential. Detta beror på att Sveriges samtliga ytvattenförekomster innehåller förhöjda halter kvicksilver. I många fall är det inte vattenvolymen som innehåller förhöjda halter utan det är kvicksilverhalter i fisk som ger sänkt status och potential. Enligt vattenmyndighetens föreskrifter bör halterna av kvicksilver och kvicksilverföreningar inte öka till 2015 i förhållande till de halter som legat till grund för Vattenmyndighetens statusklassificering. Inom norra Östersjöns vattendistrikt måste totalt sett tillförseln av fosfor minska med 100 ton och av kväve med 3300 – 5300 ton för att distriktets vattenvolymer skall uppnå *god* ekologisk status.

Redan den omständigheten att ett reningsverk är i drift och hanterar bildat avloppsvatten från en tätort, bidrar till att minska belastningen till den yttre miljön. Därför bidrar den pågående verksamheten gynnsamt till att miljökvalitetsnormerna kan följas. Beträffande den framtida verksamheten, sker den dels för att möjliggöra en expansion av verksamheter inom det befintliga verksamhetsområdet.

Luftkvalitet

Miljökvalitetsnormer för luft finns i form av halter som inte får överskridas för kvävedioxid, svaveldioxid, partiklar, koloxid, bensen, ozon, bly, arsenik, kadmium, kvicksilver, nickel, PAH och bensen. Avsikten med miljökvalitetsnormerna för luft är att förbättra folkhälsan. Generellt är det vägtrafiken som i allt högre utsträckning står för utsläppen av många av de luftföroreningar som omfattas av miljökvalitetsnormen.

Utsläpp till luft sker av rökgaser från förbundets pannor då dessa är i drift. Utsläppet från dessa kontrolleras bland annat avseende kväveoxider NO_x. Utsläpp till luft sker även från reningsverk och tunnelsystem. Utsläppet av NO_x från Käppalaverket kontrolleras genom mätningar. Utsläppet har sedan år 2010 minskat då en större del av biogasen uppgraderas till fordonsgas i stället för att förbrännas i förbundets gaspannor. Utsläpp till luft sker även från de transporter som sker av bl.a. slam och insatskemikalier till reningsprocessen.

Omgivningsbuller

Miljökvalitetsnormen syftar till att samordna bullerarbetet inom EU genom gemensamma bullermått, gemensamma kartläggnings- och bedömningsmetoder, information till allmänheten och fastställda handlingsplaner. Buller skall kartläggas och genom åtgärdsprogram skall det strävas efter att omgivningsbuller inte skall medföra skadliga effekter på människors hälsa.

13.1 Riktvärden för buller

I Naturvårdsverkets Allmänna Råd (1978:5, rev 1983), som upphävdes av Naturvårdsverket under 2013, anges utomhusvärden för externt industribuller vid nyetablering av industri. Riktvärdena som anges i tabellen för externt industribuller vid nyetablering av industri gäller fortfarande enligt Naturvårdsverkets övergångsväglösning i väntan på att nya allmänna råd ges ut under 2015.

Ljudnivån uttrycks i dBA, vilket är ett frekvensvägt mått som efterliknar örats sätt att uppfatta ljud. Ljudnivån skall understiga de värden som anges i de allmänna råden vid fasaden på närmast belägna bostadshus. Buller från verksamheten ska begränsas så att den ekvivalenta ljudnivån mätt som dBA inte överstiger de riktvärden som anges i Naturvårdsverkets allmänna råd "Riktlinjer för externt industribuller, tabell 2.2" (SNV RR 1978:5 rev 1983).

Hittills genomförda bullermätningar visar att gällande bullervillkor innehålls. Den nya slamutlastningen som är uppförd innebär att buller från rangering av containrar och lastning av slam på lastbil upphör.

14. Bedömningsgrunder

14.1 Nationella miljömål

I april 1999 antog riksdagen mål för miljö kvaliteten. Det svenska miljömålssystemet innehåller 16 miljö kvalitetsmål och 14 etappmål. Av de 16 miljö kvalitetsmålen bedöms 11 ha någon form av koppling till verksamheten och följande 6 stycken är mer direkt kopplade till Käppalaförbundets verksamhet.

- Begränsad klimatpåverkan med etappmål
- Hav i balans samt levande kust och skärgård
- Ingen övergödning
- God bebyggd miljö med etappmålet ökad resurshushållning i livsmedelskedjan
- Giftfri miljö
- Grundvatten av god kvalitet

I avsnittet nedan redovisas riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet (kursivt) och därefter redogörs för vad som har bäring på sökt verksamhet.

Begränsad klimatpåverkan

"Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås."

Följande precisering av miljömålet av regeringen innefattande koncentration av koldioxid bedöms ha bäring på sökt verksamhet:

"Sveriges klimatpolitik utformas så att den bidrar till att koncentrationen av växthusgaser i atmosfären på lång sikt stabiliseras på nivån högst 400 miljondelar koldioxidekvivalenter (ppmv koldioxidekvivalenter)."

Det finns många delar i Käppalaförbundets verksamhet som var för sig strävar mot att minska utsläppet av fossil koldioxid till atmosfären:

- Uppgradering av producerad biogas till fordonsgas vilket minskar användningen av fossila drivmedel.
- Resurseffektivt nyttjande och återvinning av värme från processen genom värmewäxling vilket minskat behovet att använda eldningsolja för uppvärmning.
- Leverans av överskottsvärme till fjärrvärmenätet.
- Förbundet kartlägger och arbetar kontinuerligt för att minska energianvändningen.

Ingen övergödning

"Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten."

Miljödepartementet har gjort följande preciseringar vilka bedöms ha bäring på sökt verksamhet:

- Den svenska och den sammanlagda tillförseln av kväveföreningar och fosforföreningar till Sveriges omgivande hav underskrider den maximala belastning som fastställs inom ramen för internationella överenskommelser.
- Sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten uppnår minst god status för näringsämnen enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Havet har minst god miljöstatus med avseende på övergödning enligt havsmiljöförordningen (2010:134).

I de lokala miljömålen för Stockholms län anges följande:

1. Minskade fosforutsläpp

Utsläppen av fosfor från mänskliga aktiviteter till länets kustvatten ska minska med 15 procent från 1995 års nivå till 90 ton år 2010.

2. Minskade fosforutsläpp från enskilda VA anläggningar

Fosforutsläppen från enskilda VA-anläggningar ska minska med 15 procent från 1995 års nivå till 16 ton år 2010.

3. Fosforhalt i avloppsvatten

Från länets samtliga avloppsreningsverk ska utgående fosforhalt i det behandlade avloppsvattnet normalt inte överstiga 0,3 mg/l. Vilket redan är uppfyllt för Käppalaverket.

4. Bräddningar

Utsläppen av orenat avloppsvatten genom bräddningar från länets avloppsanläggningar ska från och med år 2010 inte överstiga 1 procent av det samlade avloppsvattenutsläppet. Detta mål är redan uppfyllt för Käppalaverket där bräddad medelmängd sett till de senaste 5 åren är 0,9 %.

5. Minskade kväveutsläpp

Utsläppen av kväve från mänskliga aktiviteter till länets kustvatten ska minska med 45 procent från 1995 års nivå till 2900 ton år 2010. Genom anslutning av fler PE och eventuellt även från mindre reningsverk med sämre reningsgrad kommer sökt verksamhet att bidra till att målet kan uppfyllas.

6. Minskade ammoniakutsläpp

Utsläppen av ammoniak i länet ska minska med minst 15 procent från 1995 års nivå till år 2010. Miljömålet är inte relevant för Käppalaverket.

Hav i balans samt levande kust och skärgård

"Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras. Kust och skärgård ska ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård ska bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar."

Följande preciseringar av miljömålet har gjorts av regeringskansliet vilka även har bäring på sökt verksamhet:

- Kust- och havsvatten har god miljöstatus med avseende på fysikaliska, kemiska och biologiska förhållanden i enlighet med havsmiljöförordningen (2010:1341).
- Kustvatten har minst god ekologisk status eller potential och god kemisk status i enlighet med förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Naturtyper och naturligt förekommande arter knutna till kust och hav har gynnsam bevarandestatus och tillräcklig genetisk variation inom och mellan populationer samt att naturligt förekommande fiskarter och andra havslevande arter fortlever i livskraftiga bestånd.
- Havs-, kust- och skärgårdslandskapens värden för fritidsfiske, badliv, båtliv och annat friluftsliv är värnade och bibehållna och påverkan från buller är minimerad.
- Kusternas och havens viktiga ekosystemtjänster⁹ är vidmakthållna.

De två första beskrivs även närmare under miljökvalitetsnormer vattenkvalitet.

Följande bedöms vara relevanta för Käppalaförbundets verksamhet:

Redan genom den utbyggnad som Käppalaverket har genomfört med en högflödesrening blir anläggningen mer robust och kan därmed hantera momentana perioder med höga flöden bättre än tidigare. Det medför att utsläpp av låggradigt renat avloppsvatten kan undvikas.

Sökt verksamhet innebär att mer av Storstockholms avloppsvatten kan tas emot vid Käppalaverket med de stordriftsfördelar och en höggradig rening som det medför. Alternativet hade kunnat vara att reningen skulle ha utförts i flera mindre reningsverk med tillgång till sämre teknik och därmed en mer låggradig rening. Den sökta verksamheten bidrar därför till möjligheten att uppnå målen i havsmiljöförordningen och förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

⁹ Ekosystemtjänster är de funktioner hos ett ekosystem som på något sätt gynnar människan t.ex. vattenrening via musslor eller våtmarker.

God bebyggd miljö

"Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas."

Regeringens preciseringar som bedöms ha bäring på Käppalaförbundets verksamhet:

- Användningen av energi, mark, vatten och andra naturresurser sker på ett effektivt, resursbesparande och miljöanpassat sätt för att på sikt minska och att främst förnybara energikällor används.
- Avfallshanteringen är effektiv för samhället, enkel att använda för konsumenterna och att avfallet förebyggs samtidigt som resurserna i det avfall som uppstår tas till vara i så hög grad som möjligt samt att avfallets påverkan på och risker för hälsa och miljö minimeras.
- Infrastruktur för energisystem, transporter, avfallshantering och vatten- och avloppsförsörjning är integrerade i stadsplaneringen och i övrig fysisk planering samt att lokalisering och utformning av infrastrukturen är anpassad till människors behov, för att minska resurs och energianvändning samt klimatpåverkan, samtidigt som hänsyn är tagen till natur- och kulturmiljö, estetik, hälsa och säkerhet.

Sökt verksamhet bidrar till att avloppsvatten från ett större antal personer kan tas emot och behandlas på ett energieffektivt sätt. Resurserna i avloppsvattnet tas om hand och energin i form av producerad biogas uppgraderas till fordonsgas och används som miljövänligt drivmedel för tunga fordon. Slutligen återförs slammet till åkermark och nyttjas som näring och organiskt substrat. Dessutom tas värmen i avloppsvattnet om hand för uppvärmning av lokaler och leverans av fjärrvärme externt.

Giftfri miljö

"Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrundsnivåerna."

Följande precisering av miljömålet bedöms ha bäring på sökt verksamhet:

- Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar inte är skadlig för människor eller den biologiska mångfalden.

Genom ett intensivt och branschledande uppströmsarbete, samt omfattande informationskampanjer, har Käppalaförbundet fram till i dag minskat tillförseln av störande ämnen in till Käppalaverket.

Käppalaförbundet är REVAQ-certifierat och tungmetallhalten i slammet från förbundets verksamhet ligger under de gränsvärden som krävs för spridning på åkermark. Under 2013 har 50 % av slammet använts på åkermark. Resten har använts till deponitäckning eller anläggningsjord. Förbundet har som mål att 90 % ska spridas på åkermark. I Stockholms län finns det regionala målet att slam från länets kommunala avloppsreningsverk ska vara av den kvaliteten att det kan läggas på åkermark. Det målet är uppfyllt för Käppalaverket vilket förbundets REVAQ-certifiering borgar för. Utsläpp från reningsverket sker inte till någon vattentäkt.

14.2 Värdering av sökt verksamhet utifrån BAT

Miljöbalken beskriver kravet på verksamhetsutövare på följande sätt då det gäller Bästa Tillgängliga Teknik (BAT) eller Bästa möjliga teknik (BAM):

"Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte skall vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Dessa försiktighetsmått skall vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön."

Processmässigt flyttas *teknikgränsen* med tiden fram i takt med att ny teknik lanseras och dessa kopplas till tidigare drifterfarenheter, problemställningar och nya kombinationer vinner terräng. Nya tekniker för samtidigt med sig ökade risker för bakslag när det gäller driftsäkerhet, arbetsinsatser, energi- och kemikaliebehov, vilket också under en fas också inverkar på reningsresultat. Skandinavien är geografiskt en liten del av världen, där våra låga vattentemperaturer erfarenhetsmässigt skiljer sig väsentligt från de mer tempererade områden där nya tekniker ofta utvecklas och introduceras. Att driva ett avloppsreningsverk nära gränsen för *teknikgränsen* innebär därför i ett inledningsskede en ökad risk för att uppställda villkor kanske inte kan inrymmas fullt ut.

Det är här begreppet BAT kommer in och anvisar en erfarenhetsmässigt tekniskt-ekonomiskt rimlig nivå på villkor för att flertalet anläggningar inom en bransch skall kunna drivas på ett rationellt sätt samtidigt som den minskar belastningen till miljön.

Teknikmässigt får BAT för kommunala avloppsreningsverk anses vara en processlösning baserad på aktivslam kombinerad med någon form av slutpolering. Det medför i sin tur att villkoren motsvarar 10 mg BOD7/l och 0,3 mg totalfosfor/l som riktvärden och månadsmedelvärden, samt 10 mg totalkväve på årsbasis.

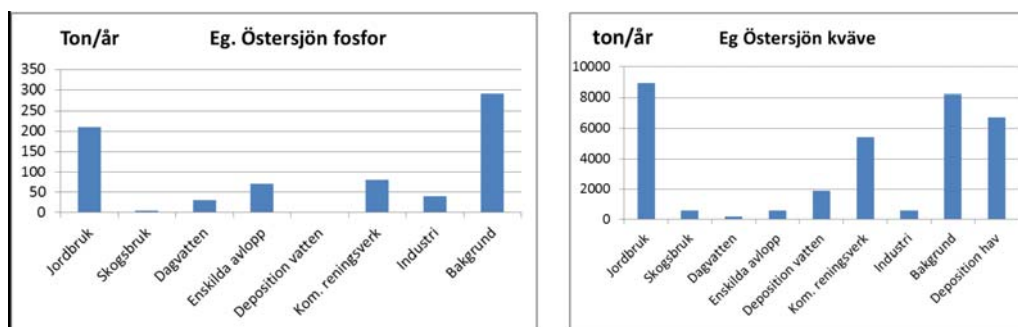
Med den lösning som Käppalaförbundet har valt att gå vid utbyggnaden upp till 900 000 pe (traditionella pe), uppfyller man väl vad som stipuleras enligt BAT för denna anläggning.

14.3 Övriga internationella överenskommelser (BSAP)

HELCOM har tagit beslut om en gemensam åtgärdsplan, Baltic Sea Action Plan (BSAP) gällande Egentliga Östersjön, Öresund och Kattegatt. Målet är att uppnå god ekologisk status till år 2021. Enligt överenskommelsen ska Östersjöländerna ta fram nationella planer för en samlad bedömning till år 2010 som ska utvärderas vid ett minister möte 2013. Den största utmaningen i BSAP är att minska belastningen av näringsämnen. Sverige ska enligt den preliminära bördefördelningen minska sin

belastning av kväve med ca 21 000 ton och av fosfor med ca 290 ton. För kväve gäller detta Egentliga Östersjön, Öresund och Kattegatt medan det enligt bör de fördelningen för fosfor inte krävs någon ytterligare minskning till Öresund och Kattegatt.

De huvudsakliga källorna för belastning av kväve och fosfor är utsläpp från jordbruket, kommunala reningsverk och skogsindustrin. För fosfor är också enskilda avlopp en viktig källa, se figuren nedan. Även skogsbruket bidrar men i ringa grad. Utsläpp till luft från sjöfarten är viktiga och här föreslås att ytterligare åtgärder införs.



Figur 16. Svenska utsläpp till egentliga Östersjön 2008¹⁰

På nationell nivå kan målen sammanfattas på detta sätt för egentliga Östersjön:

- För fosfor har målet ökat från 290 ton till 530 ton, varav 135 ton är uppnått.
- För kväve har redan en stor del av målet 8356 ton klarats av (ca 2/3).

När det gäller målet för fosfor så görs bedömningen att målnivån är satt på en realistisk nivå för Sverige. För att nå detta krävs mycket stora insatser främst för jordbruket. Att uppnå målet genom riktade insatser till enbart punktkällor, exempelvis avloppsreningsverk, medför tekniskt omöjliga åtgärder med reduktionsgrader på >100 %.

För att leva upp till BSAP, så långt tekniskt rimligt är, innebär det ett ökat tryck på reningsverken att kunna nå 97 - 98% reningsgrad för fosfor (ca 0,2 mg tot-P/liter på större reningsverk), samt utsläppsnivåer för kväve på ca 80 % kvävereduktion (ca 9 mg tot-N/l).

Med de framtida utsläppsnivåer som här har beskrivits och de konsekvenser det medför, gör att Käppalaverket uppfyller de inom BSAP fastslagna utsläppskriterierna för stora avloppsreningsverk.

¹⁰ : Anders Alm, Miljödepartementet 140212

Käppalaförbundet

Käppalaverket, MKB inför tillståndsansökan

RECIPIENTFÖRHÅLLANDEN

Uppsala 2015-01-14

Innehåll

1.	Sammanfattning.....	1
2.	Från låggradig till höggradig rening	2
2.1	Enskilda avlopp och mindre reningsverk	2
2.2	Utsläpp till innerskärgården	2
3.	Nuvarande förhållanden.....	3
3.1	Strömnings- och skiktningförhållanden.....	3
3.2	Syreförhållanden	5
3.3	Näringsämnen - översikt	7
3.3.1	Fosfor	9
3.3.2	Kväve	9
3.4	Biologiska förhållanden	10
3.4.1	Växtplankton	10
3.4.2	Klorofyll	10
3.4.3	Bottenfauna	10
4.	Framtiden med utblick mot år 2030	11
4.1	Strömning och klimat.....	11
4.2	Effekter beroende på befolkningsökning och reningskrav.....	12
4.3	Framtida utsläpp från Käppalaverket	14
4.4	Effekter i recipienten av rening av mer vatten men lägre utsläpp.....	15
4.4.1	Kemiska förändringar.....	15
4.4.2	Biologiska förändringar	16
4.4.3	Slutsatser om framtiden	17

1. Sammanfattning

Storstockholm har sedan 1960-talet haft tre stora centrala avloppsreningsverk, vilka har avlastat alla de små recipienter vilka tidigare tog emot belastningen från mindre renat avloppsvatten. Satsningen på ett fåtal stora anläggningar medförde att ekonomiska- och tekniska resurser kunde kraftsamlas till tre stora verk och utsläppen kunde koncentreras till de inre delarna av Saltsjön. Därmed möjliggjordes efter hand strandbad i centrala Stockholm, ett unikt förhållande internationellt sett. Att utsläppen fick ske till de inre delarna av Saltsjön var logiskt. Området var sedan ca 900 år tillbaka belastat av mänsklig påverkan. Att då fortsätta med utsläpp av högre renat avloppsvatten till ett begränsat område och därmed förskona mellan- och ytterskärgården från påverkan ansågs, och får ännu anses, vara en god ekologisk princip.

Käppalaverket släpper idag genom en trätub det renade avloppsvattnet till Halvkakssundet mellan Lidingö och Nacka. Utsläppet sker på 48 m djup och 130 m ut från land. Halvkakssundet är ett sund mellan Lilla Värtan och Höggarnsfjärden i Stockholms inre skärgård. Längre in mot de centrala delarna av Stockholm sker även utsläppet av renat avloppsvatten från Stockholm Vattens två avloppsreningsverk, Bromma och Henriksdal.

Av det totala nuvarande utsläppet av näringsämnen till innerskärgården svarar Mälaren för den absoluta merparten. Under kortare perioder är andelen "ungefär lika". I tillbakablicken kan man också påpeka, att de regionala reningsverken sedan år 1995 i stort sett har halverat utsläppta mängder av närsalter och syretärande ämnen till recipient, samtidigt som antalet anslutna personer nära nog har fördubblats.

Framtida klimatförändringar kan komma att innebära både en ändrad tappningsstrategi av Mälaren men även frisättning av större andel oorganiska näringsämnen (fosfatfosfor och ammoniumkväve) då högre ytvattentemperatur kommer att leda till längre perioder med långvarig skiktning med större risk för syrebrist i bottenvattnet som ger frisättning av näringsämnen som finns fastlagda i sedimentet. Detta riskerar därför främst under hösten leda till högre halter av oorganiska näringsämnen i innerskärgårdens ytvatten.

2. Från lågradig till högradig rening

2.1 Enskilda avlopp och mindre reningsverk

Alternativet historiskt sett till att föra samman avloppsvattnet från norra Storstockholm till Käppalaverket har varit att hantera avloppen genom enskilda lösningar eller i flera mindre reningsverk. Så var fallet innan Käppalaförbundet bildades. I och med tillkomsten av Käppalaverket har resurser koncentrerats, vilket sammantaget lett till en bättre vattenmiljö på många ställen. Ett större avloppsreningsverk för även med sig stordriftsfördelar, vilket ger ett bättre reningsresultat, lägre energiutnyttjande och kemikalieförbrukning, sett till mängden renat vatten.

2.2 Utsläpp till innerskärgården

Stockholms innerskärgård är sedan mer än 900 år i de inre delarna utsatt för en mänsklig påverkan. Käppalaförbundets ambitioner med planerad kapacitetsökning vid verket innebär att fler människor kan anslutas till anläggningen, samtidigt som utsläppta mängder inte ökar från dagens situation.

Statusen i recipienten har avsevärt förbättrats sedan tillkomsten av de stora moderna reningsverken som betjänar Stockholmsregionen. Den i framtiden utökade tappningen från Mälaren kommer även den att bidra till att minska effekterna av utsläpp av renat avloppsvatten i den inre skärgården då den ökade tappningen sannolikt kommer att innebära en ökad vattenomsättning. Fortsatt utsläpp till innerskärgården innebär även att mellan och ytterskärgården avlastas den belastning det skulle ha inneburit att flytta utsläppen till fler diffusa källor alternativt att förlägga utsläppspunkterna längre ut i skärgården.

3. Nuvarande förhållanden

I detta kapitel har vi utfört en sammanfattning av nuvarande förhållande i recipienten. VAS-rådets bägge recipientrelaterade rapporter från 2006¹ och 2012² anser vi ger en så bra aktuell beskrivning av det nuvarande och framtida förhållandet i Stockholmskärgård, att de får utgöra den centrala delen i denna recipientutvärdering. Delar av data till nulägesanalysen har även hämtats från Stockholmvattens skärgårdsrapporter samt Svealandskustens kustvattenvårdsförbund.

Halvkakssundet är beläget i den inre delen av Stockholms innerskärgård mellan lilla Värtan och Askrikefjärden. Till sundet gränsar i norr Lidingö stad och i söder Nacka kommun. Sundet utgör recipient för det renade avloppsvattnet från Käppalaverket, vilket släpps ut via en trätub 130 m ut från land på 48 m djup.

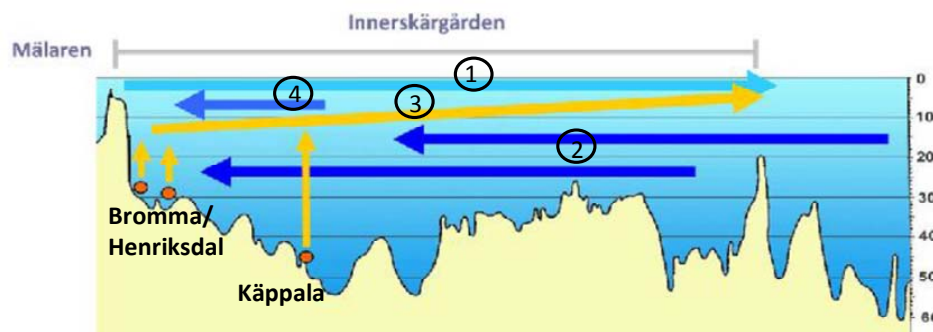
3.1 Strömnings- och skiktningförhållanden

Saltsjön mottar större delen av det totala utflödet av sötvatten från Mälaren via tappning vid Slussen. I **Figur 1** sammanfattas strömningsbilden ut till Oxdjupet, samtidigt som den redogörs för här.

- 1) Mälarvattnet är den drivande kraften för vattenomsättningen i Stockholms inner- och mellanskärgård. Det söta Mälarvattnet bildar en utåtgående ytvattenström som passerar i huvudsak genom Halvkakssundet, och innerskärgården samt vidare ut mot Östersjön.
- 2) Det utåt strömmande Mälarvattnet ger upphov till en inåtgående bottenström med saltare vatten som flyter från ytterskärgården genom mellan- och innerskärgården ända in till Slussen. Där tvingas detta vatten upp mot ytan och vänder utåt igen, initialt inskiktat under sötvattnet. Den utåtgående ytvattenströmmen utgörs därför av en blandning av bottenvatten och Mälarvatten med en salthalt som beror främst av aktuellt flöde från Mälaren. Vid Oxdjupet finns dock en tröskel på ca 20 m djup, vilket gör att utbytet av längre ut beläget bottenvatten begränsas.
- 3) Avloppsvattnet från Stockholms centrala reningsverk (Henriksdal och Bromma) blandas in i bottenvattnet och skapar en tredje utåtgående ström som inlagras på ca 10-20 m djup, d.v.s. över den tunga inåtgående strömmen.
- 4) Denna "tredje ström" initierar i sin tur ytterligare en andra inåtgående kompensationsström.

¹ Robust avloppsvattenrening i Stockholms Län – en utblick mot år 2030 med fokus på recipienten. VAS rådets rapport nr 12, 2013.

² Avloppsvattenrening i Stockholms län år 2030. En översiktlig studie av hinder samt möjliga vägar framåt. VAS-rådets rapport nr 1, 2006



Figur 1. Översiktlig beskrivning av strömningsförhållandet i innerskärsgården. Numreringen hör samman med numreringen i föregående stycke. Orange pil symboliserar den 3:e strömmen (avloppsvattenströmmen). (Källa. Stockholm vatten)

Vid Oxdjupet har de olika utåtgående strömmarna blandats samman till en utåtgående ytlig ström och bara en inåtgående bottenström.

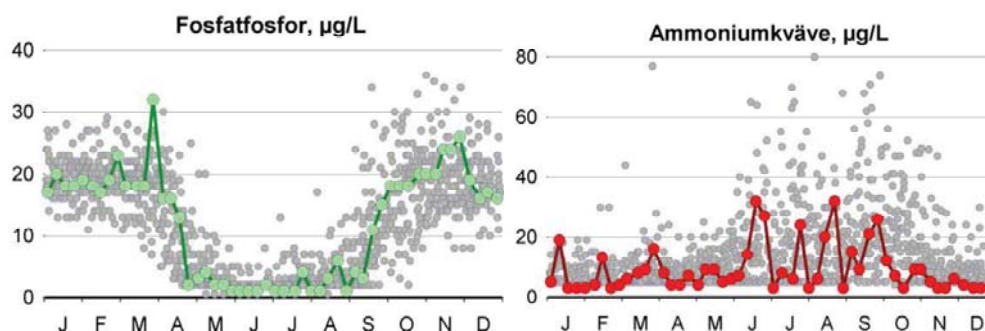
Det reade avloppsvattnet från Käppalaverket pumpas ut till den stora segelleden i Halvkakssundet och släpps på 48 m djup. Utsläppsplymen från Käppalaverket stiger sedan från utsläppsdjupet och blandas in ytligare d.v.s. i den utåtgående strömmen. Utsläppet av reat avloppsvatten från Käppalaverket har inte kunnat spåras i de recipientprovtagningar som utförs i Halvkakssundet. Det samlade flödet av reat avloppsvatten från reningsverken i centrala Stockholm, som medelvärde under året motsvarar ca 5,8 m³/sekund. Av detta svarar Käppalaverket för ca 1,6 m³/s d.v.s. ca 27 %.

Enligt VAS rapporten, 2012 är det viktigt med ett bibehållet ytskikt med låg salinitet (Mälarnvattnet) då detta förhindrar uppträngningen av det utspädda, reade avloppsvattnet direkt till ytan. Det reade avloppsvattnet blandas därför under utspädning in på ett djup med en salinitet på ca 4,5 PSU (Practical Salinity Unit). Ofta motsvarar det ca 10-20 meters djup i innerskärsgården³.

Avtappningen från Mälaren varierar mycket under året, med det största utflödet under början och slutet av året. Det innebär även att strömningsförhållandena varierar över året och kopplat till detta att det största bidraget av näringsämnen från Mälaren sker i början och slutet av året, d.v.s. utanför den egentliga växtsäsongen då näringsämneshalterna är som högst i det utströmmande Mälarnvattnet.

³ Robust avloppsvattenrening i Stockholms Län – en utblick mot år 2030 med fokus på recipienten, s 17. VAS rådet 2013.

Under växtsäsongen är vanligen förrådet av fosfatfosfor uttömt i det utströmmande Mälarvattnet, medan koncentrationerna av oorganiska kväveföreningar är högre men kan tillfälligtvis vara mycket låga se **Figur 2**.



Figur 2. Innehållet av fosfatfosfor respektive ammoniumkväve i Mälarens utflöde. 1990-2012 grå prickar. Röda/gröna prickar för 2013.

Reningsverkens sammanlagda utsläpp av renat avloppsvatten sommartid är något större (ca 5 m³/s) än det uppskattade läckflödet från Mälaren på ca 3,5 m³/s. Det betyder att renat avloppsvatten fyller en väsentlig funktion i omsättningen av främst bottenvatten innanför Oxdjupet under vegetationsperioden.

3.2 Syreförhållanden

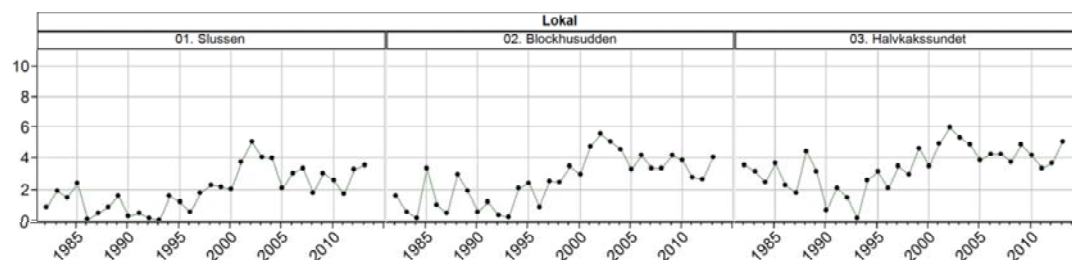
Salthaltsskiktningen mellan yt- och bottennära vatten medför att någon vertikal omblandning av vattnet inte sker under året. Utbytet av bottenvatten är därför helt beroende av den inåtgående strömmen av tungt salt bottenvatten som drivs av ytvattenströmmen från Mälaren. Under senare delen av sommaren är bottenvattnet mer eller mindre stagnat till följd av att den inåtgående strömmen är svag beroende på att tappningen från Mälaren är liten. Stagnationsperioden i innersta delen av skärgården pågår ofta ända in i oktober. Det är till helt övervägande del vårflodens storlek och uthållighet som styr över vattenomsättningen och syreförhållandena i innerskärgårdens bottenvatten och inte belastningen från dagvatten, avloppsreningsverk eller andra källor.

I VAS-utredningen⁴ visas att sambandet mellan vårflodens storlek och syreminskningshastigheten i Halvkakssundets bottenvatten är mycket starkt. Framtida klimatscenarier visar på än högre tappning från Mälaren under delar av året vilket sannolikt ger ett än större utbyte av bottenvattnet och därmed än mindre risk för ansträngda syreförhållanden.

⁴ Robust avloppsvattenrening i Stockholms Län – en utblick mot år 2030 med fokus på recipienten. VAS rådet 2013, sid 27.

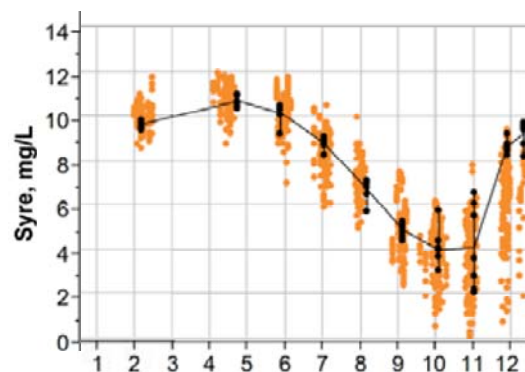
Syreförhållandena i Halvkakssundets bottenvatten har tidigare år periodvis under senhösten varit ansträngda. Under de senaste åren har dock syreförhållandet i bottenvattnet återhämtat sig på ett positivt sätt. Det i sin tur medför en minskad utlösning av sedimentbunden fosfor till vattnet, något som annars kan förekomma vid total syrebrist.

I Stockholm Vattens skärgårdsrapport ges en sammanställning över syreförhållandet i innerskärgården genom en redovisning av lägsta uppmätta syrehalt på 8-20 m djup under perioden 1982-2013 d.v.s. de senaste 30 åren. Som framgår av **Figur 3** har syreförhållandet klart förbättrats under denna period.



Figur 3. Årligen lägsta uppmätta syrehalt i inre delen av skärgården på 8- 20 m djup 1982-2013. (källa: skärgårdsrapporten 2013).

Under våren och försommaren, i samband med och omedelbart efter "vårblomningen" av alger fastläggs fosfor i sedimenten och "låses fast där" så länge sedimenten är oxiderade. Att syreförhållandet i bottenvattnet har förbättrats de senaste 18 åren framgår av sammanställningen av syreanalyser i bottenvattnet i Halvkakssundet, se **Figur 4**.



Figur 4. Variation av syrehalten (mg/l) i bottenvattnet i Halvkakssundet under perioden 1995 – 2013 där resultatet 2013 utgörs av svart linje och punkter. (Källa skärgårdsrapporten 2013).

Bedömningen är därför att det totalt sett har skett en nettofastläggning av fosfor i innerskärgårdens bottensediment under senare år. Detta förhållande är ett tydligt

tecken på att miljöförhållandena i de inre delarna av Stockholms skärgård långsiktigt är på väg att återhämta sig, även om tillfälliga "bakslag" kan inträffa.

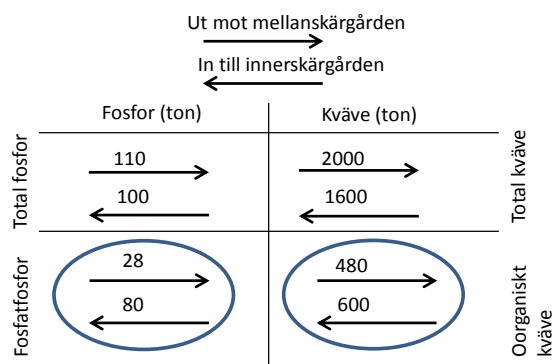
3.3 Näringsämnen - översikt

Som tidigare beskrivits innebär det största bidraget av näringsämnen från Mälaren under vår och höst. Då växtsäsongen inleds strax efter islossningen förbrukas kvarvarande oorganiska näringsämnen från Mälaren i den fotiska zonen (till det djup där fotosyntes kan ske) under växtplanktons vårblomning. Då vårblomningen passerat, fastläggs dessa näringsämnen till stor del i botten-sedimentet.

Sommartid är flödet från Mälaren som lägst under året, samtidigt som halterna av de växttillgängliga näringsämnena i ytvattnet också är som lägst då dessa har förbrukats av växtligheten i Mälaren. Därigenom är det främst tillgången på fosfatfosfor som begränsar alg-tillväxten i Stockholms innerskärgård. Sedan införandet av kemisk rening vid reningsverken i början av 1970-talet har ytvattnets innehåll av växttillgängligt fosfatfosfor vanligen varit uttömt i innerskärgården under stora delar av växtsäsongen.

Den inåtgående strömmen från ytterskärgården till innerskärgården har under växtsäsongen (mitten av april till och med oktober) för perioden 2000 till 2009 beräknats föra med sig ca 100 ton fosfor och 1600 ton kväve. Av denna intransport utgörs årligen ca 80 respektive 600 ton av oorganiskt fosfor och kväve.

Uttransporten från innerskärgården till mellanskärgården av fosfor och kväve uppgår under växtsäsongen till 110 respektive 2000 ton varav ca 28 respektive 480 ton utgörs av oorganiska fraktioner, se **Figur 5**.



Figur 5. Redovisning av de beräknade⁵ transporter av kväve och fosfor mellan innerskärgården och mellanskärgården.

⁵ Robust avloppsvattenrening i Stockholms Län – en utblick mot år 2030 med fokus på recipienten. VAS rådet 2013 sidan 23-25 och 29

Detta innebär att det enligt beräkningarna sker en större intransport av det begränsande näringsämnet fosfatfosfor än uttransporten, i vilket reningsverkens utsläpp är inkluderat. Sammantaget konstaterar VAS-rapporten⁶ genom de beräkningar som redovisas att det är halten av näringsämnen i det inåt strömmande bottenvattnet som till stora delar avgör näringsämneshalten i innerskärgårdens ytvatten och därmed sannolikt till stor del även alg tillväxtens storlek i denna del av skärgården.

Förutom avloppsreningsverken och Mälaren ger övriga källor ett bidrag till näringsämnen i den inre skärgården, där följande kan nämnas:

- Atmosfäriskt nedfall
- Avrinning från mark
- Enskilda avlopp och fritidsbåtar
- Mindre reningsverk (totalt 3 stycken)

Grovt uppskattat uppgår bidragen av näringsämnen till innerskärgården från övriga källor till ca 10 ton fosfor och 300 ton kväve per år. En sammanställning av näringsämneskällorna i innerskärgården redovisas i **Tabell 1**.

Tabell 1. Bidraget av fosfor och kväve från olika källor till innerskärgården (källa: VAS, 2013).

	Totala mängder		Oorganiska fraktioner	
	Fosfor (ton/år)	Kväve (ton/år)	Fosfor (ton/år)	Kväve (ton/år)
Mälaren	140	3200	75	1100
Avloppsreningsverken	26	1630	13	1450
Inåtgående strömmen	200	3000	80	600
Övriga källor	10	300	1	150
Summa	380	8100	170	3300

Som framgår av **Tabell 1** bidrar den inåtgående strömmen med större fosformängder än både Mälaren och avloppsreningsverken medan kvävemängderna är ungefär lika stora som Mälarens utflöde.

När utsläppen till innerskärgården från avloppsreningsverken under senare år har minskat, är det andra faktorer som har fått en förhållandevis allt större betydelse för koncentrationen av näringsämnen i ytvattnet. De viktigaste källorna är uppvällning av inströmmande bottenvattnet vid Slussen, samt halten av näringsämnen i Mälarens utflöde och storleken på tappning från Mälaren.

⁶ Robust avloppsvattenrening i Stockholms Län – en utblick mot år 2030 med fokus på recipienten. VAS rådet 2013 sidan 24

3.3.1 Fosfor

Fosforkoncentrationen i bottenvattnet är i allmänhet högre än i ytvattnet. Låga syrehalter i bottenvattnet under sensommar och höst kan medföra en utlösning av sedimentbunden fosfor varför de högsta fosforhalterna i bottenvattnet i innerskärgårdens djupare fjärdar oftast uppmäts då. I tidigare perioder har så också varit fallet i Halvkakssundet. Förekomsten av fosfor i bottenvattnet innebär inte att det är växttillgängligt, eftersom vattenmassan är skiktad. Det är enbart då det stagnanta fosforrika bottenvattnet förs upp ytligt vid Slussen och vänder utåt igen, som det blir möjligt för alger att utnyttja det. Sådana förhållanden är ovanliga sommartid, eller sker i liten skala.

Det för växterna begränsande näringsämnet fosfatfosfor är därför i stort sett uttömt i den fotiska zonen⁷ sommartid.

3.3.2 Kväve

Utfloppet av kväve från innerskärgården är ca 30 procent mindre än tillskottet som sker från Mälaren, reningsverken, via vattendragens avrinning och atmosfärsdeposition samt ytterligare några mindre källor. Orsaken till det är den denitrifikation som sker i vattnet och omvandlar löst oorganiskt kväve till kvävgas, vilket avgår till atmosfären.

Från de tre stora avloppsreningsverken och Mälaren utgör tillförseln på årsbasis till innerskärgården av fosfor respektive kväve ca 20 respektive 40 procent av den totala tillförseln. För oorganiskt kväve uppgår den till ca 60 procent. Utfloppet från Mälaren är mycket varierande medan bidraget från avloppsreningsverken är relativt konstant. Införandet av kväverening vid mitten av 1990-talet har gett en mycket kraftig minskning av halterna av oorganiskt kväve i innerskärgården, i vart fall ut till Nyvarp. En sammanställning av de olika källornas relativa betydelse procentuellt sett kan ses i **Tabell 2**.

Tabell 2. Procentuell fördelning av fosfor och kväve från olika källor till innerskärgården. (källa: VAS, 2013).

Källa	Totala mängder		Oorganiska fraktioner	
	Fosfor %	Kväve %	Fosfor %	Kväve %
Mälaren	37	39	44	33
Avloppsreningsverken	7	20	8	44
Inåtgående strömmen	53	37	47	18
Övriga källor	3	4	1	5

⁷ : Motsvarar ungefär tre gånger siktdjupet

Ammoniumkväve är den kvävefraktion som alltid föredras av alger då ammonium kan tas upp direkt av algerna utan den energikrävande process som krävs för algerna vid upptag av nitrat. Utsläppet av ammoniumkväve (NH₄-N) från Käppalaverket har under de 5 senaste somrarna som medelvärde uppgått till ca 0,8 mg/l. Utsläppt halt är därmed långt under det ålagda riktvärdet på 3 mg/l som medelvärde för sommarperioden.

3.4 Biologiska förhållanden

3.4.1 Växtplankton

Vårblomningen av planktiska alger börjar i april-maj. Algerna tillväxer snabbt och utnyttjar det näringsförråd som ansamlats under vintern och av vårfloeden. I slutet av blomningen sjunker de döda algerna ner mot botten vilket medför en utarmning av ytvattnets näringsförråd. Under vegetationsperioden är ytvattnets innehåll av oorganiskt fosfor i stort sett helt uttömt, vilket innebär att det är fosfor som främst begränsar alg tillväxten. I andra delar av skärgården förekommer även tillväxtbegränsning på grund av avsaknad av oorganiskt kväve. Närsaltkällorna som tillför ytvattnet kväve efter vårblomningen är främst Mälaren, avloppsreningsverken och uppvällande bottenvatten.

3.4.2 Klorofyll

Klorofyll är ett mått på den totala algmängden i ett vatten och är starkt kopplad till mängden fosfatfosfor i Stockholms innerskärgård. Störst betydelse för klorofyllhalten har införandet av fosforering vid reningsverken omkring år 1970 vilket ledde till minskande klorofyllhalter med ca 1/3 del fram till 1990 talet. Kvävereningens införande gav som väntat betydligt mindre effekter på klorofyllhalten. Detta understryker än en gång att det är fosfortillgången som är begränsande för planktontillväxten.

3.4.3 Bottenfauna

Bottenfaunan i innerskärgården består i huvudsak av störningståliga arter. I den inre delen av innerskärgården bedömdes bottenfaunan under 2012 som otillfredsställande och på gränsen till dålig utifrån BQI (Benthic Quality Index) Öster om Lidingö, det vill säga i området utanför utsläppet av renat avloppsvatten från Käppala, är BQI-index på gränsen mellan måttlig och god status. Man kan även bedöma hur störda bottenfaunan är på olika platser genom att studera förekomsten av extra störningskänsliga arter. I området öster om Lidingö förekom både vitmärla (*Monoporeia affinis*) och korvmask (*Halicryptus spinolosus*) vid bottenfaunaprovtagningen 2012. Bägge klassas som mycket störningskänsliga. Vid syrebrist saknas oftast korvmasken helt medan vitmärlan enbart återfinns på grundare vatten. Detta är därmed ytterligare en tydlig indikation på att syreförhållandet i bottenvattnet har förbättrats under de senaste åren då bottenfaunan inte kan fly vid tillfälligt försämrade förhållanden.

4. Framtiden med utblick mot år 2030

4.1 Strömning och klimat

Det **klimatescenario** som redovisas av SMHI⁸ för Stockholmsregionen fram till år 2100 kommer att innebära en ökad årsnederbörd på mellan 10 – 30 % med den största ökningen i slutet av perioden. Andelen skyfall antas öka vilket ställer krav på att kunna omhänderta stora mängder dagvatten. Den största ökningen förutspås ske under vinterhalvåret. Snötillgången bedöms minska avsevärt och snöns maximala vatteninnehåll kommer att minska med upp till 70 % under seklet.

Scenario för Mälarens avbördning

Enligt detta scenario kommer en jämnare avtappning av Mälaren att ske vintertid med en minskad vårflood vilket kan komma att i vissa delar innebära ett sämre utbyte av bottenvatten i innerskärgården under delar av året samtidigt kommer totalt sett mer vatten att avtappas från Mälaren men i en jämnare takt.

Som det har varit hittills har vårfloodens storlek från Mälaren avspeglats i syresituationen i bottenvattnet i den inre delen av Stockholmsskärgård under hösten. År med liten vårflood har så gott som alltid medfört en sämre syresituation. Detta har även dokumenterats i den recipientkontroll som utförs i skärgården där den omfattande svavelvätebildning som förekom i innerskärgårdens bottenvatten 1976 sammanföll med det minsta årsflödet och den näst minsta vårflooden från Mälaren sedan regelbundna provtagningar i skärgården infördes 1968. Under 2000-talet har sambandet varit starkt mellan vårfloodens storlek och syreminskningens hastighet i Halvkakssundets bottenvatten, vilket är den djupaste provpunkten i innerskärgården.

En framtid med jämnare avtappning av Mälaren riskerar därmed att ge färre rejäla vårflooder och därmed större risk för ansträngda syreförhållanden i bottenvattnet. Samtidigt kommer utsläppen av näringsämnen att fortsätta att minska från bl.a. de centrala reningsverken varför detta kan komma att mildra effekten av en om än större men jämnare avtappning av Mälaren genom en mindre tillförsel av näringsämnen.

Avbördning via Slussen - Norrström

I samband med projekt Slussen för att kunna öka avtappningen av Mälaren har SMHI⁹ tittat på vattentappningsstrategi för de kommande åren fram till år 2100. Den nya föreslagna regleringen föreslås innebära en mjukare reglering med jämnare flödesförändringar i Norrström och Söderström jämfört med dagens reglering. Enligt de beräkningar som SMHI redovisar kommer den nya tappningsstrategin innebära färre dagar med minimitappning, samt över lag ett

⁸ SMHI 2011. Regional klimatsammanställning – Stockholms län. SMHI rapport 2010-78.

jämnare utflöde från Mälaren. Detta innebär för vattenomsättningen i innerskärgården att det sannolikt kan bli kortare perioder med stagnanta förhållanden i bottenvattnet jämfört med hur det är i dag. Rimligen medför det också förbättrade syreförhållanden i bottenvattnet.

Fram till i dag har den momentana storleken på utflödet från Mälaren varit av betydelse för vattenkvaliteten. Halterna av totalfosfor, totalkväve, TOC och vattenfärg har generellt ökat med ett ökat flöde. Högre medeltemperatur kommer att innebära en stabilare skiktning i vilket gör att halterna i utflödet blir lägre under den skiktade perioden. Att höstomblandningen kommer att komma senare på året innebär även att påverkan på växtligheten blir mindre.

VAS utredningen¹⁰ anger att vattenutbytet med djupområdena under våren försämras vilket medför en snabbare syreminskning under stagnationsperioden, något som medför en ökad risk för låga syrehalter under sommar och höst. Densitetsskiktningen förutspås bli lägre då saliniteten i ytvattnet ökar sommartid till följd av den minskade tappningen. Redan under sommaren 2013 var det enligt skärgårdsrapporten¹¹ onormalt låg tappning under sommarperioden och därmed högre salinitet i ytvattnet än på många år. Under 2013 avspeglades dock inte detta som sämre syreförhållanden i innerskärgårdens bottenvatten. Det har konstaterats att vattenomsättningen och vårflodens storlek förefaller vara av större betydelse än belastningen beträffande risken för ansträngda syreförhållanden i bottenvattnet. Slutsatsen i VAS 2013 är att högre temperatur, större flöden under vintern och lägre flöden under sommaren medför en försämring av vattenkvaliteten i innerskärgården. Bedömningen av framtida förhållanden i innerskärgården kompliceras av att vattenomsättningen sannolikt kommer att påverkas av såväl ökade volymer renat avloppsvatten på grund av större antal anslutna personer som av effekten av helt uteblivet avloppsvattenflöde på grund av bortledning.

4.2 **Effekter beroende på befolkningsökning och reningskrav**

Kväve- och fosforutsläppet från Käppalaverket kommer i framtiden att minska trots att mer avloppsvatten renas då fler personer ansluts. Från innerskärgårdens övriga reningsverk, Henriksdal och Bromma är det ännu inte klarlagt hur stort utsläppet i framtiden kommer att bli.

VAS-rapporten blickar mot år 2030 med hjälp av 5 scenarier där alternativ nr 3 eller 4 enligt författarna anses som de troligaste. Alternativ 3 innebär en hög befolkningsökning och skärpta reningskrav jämfört med idag med följande begränsningsvärden BOD₇ 8 mg/l, fosfor (tot-P) 0,2 mg/l och kväve (tot-N) 6 mg/l. Alternativ 4 innebär både befolkningsökning och nedläggning av mindre

⁹ SMHI 2011. Projekt Slussen- Förslag till ny reglering av Mälaren. SMHI rapport 2011-64

¹⁰ Robust avloppsvattenrening i Stockholms Län – en utblick mot år 2030 med fokus på recipienten. VAS rådet 2013.

¹¹ Undersökningar i Stockholms skärgård 2013. Vattenkemi och växtplankton. Stockholm Vatten AB, 2014.

reningsverk och överföring av detta vatten till de stora centrala reningsverken, se **Tabell 3** för beskrivning av samtliga scenarier och begränsningsnivån på utsläppet.

Tabell 3. Beskrivning av framtida scenarier, beskrivna i VAS rapporten 2013.

Scenarier	Beskrivning*	BOD7 rening till mg/L	Fosfor rening till mg/L	Kväve rening till mg/L
S1:A	Utsläpp 2030 med gällande villkor	8	0,3	10
S1:B	Utsläpp 2030 med samma reningsgrad som idag	2,5 – 6,8	0,10 – 0,36	7,9 – 12,9
S2	Utsläpp 2030 med ökad fosfor och kväverening	8	0,2	8
S3	Utsläpp 2030 med ytterligare ökad kväverening	8	0,2	6
S4	2030 Mindre reningsverk läggs ner och avloppsvattnet överförs till de större verken	8	0,2	8
S5	Utsläppspunkt utanför skärgården	0	0	0

* I samtliga scenarier ovan antas en befolkningsökning motsvarande alternativ hög

Även om utsläppet från de stora centrala reningsverken flyttas från befintligt utsläppsområde kommer det inte att medföra att en "god status" enligt miljökvalitetsnormen kan nås för fosfor. Där emot kommer "god status" beträffande kväve att kunna uppnås redan i Halvkakssundet.

Utsläppen i ton/år kan beräknas utifrån ovan angivna utsläppshalter. Observeras bör att de utsläppta mängderna för alla scenarier utom S1B är beräknade utifrån angivna begränsningsvärden. S1B bygger på utsläppsmängden om reningsverken renar ner till samma nivåer som idag.

Tabell 4. Nuvarande sammanlagda utsläpp (ton/år) av fosfor, kväve och BOD₇ från de centrala reningsverken samt prognosticerade utsläpp 2030 enligt 6 scenarier.

	BOD7		Fosfor		Kväve	
	ton/år	ton/kvartal	ton/år	ton/kvartal	ton/år	ton/kvartal
2010	550	137	30	8	1770	442
2030 S1:A	1700	425	64	16	2150	537
2030 S1:B	700	175	36	9	2000	500
2030 S2	1700	425	43	11	1715	429
2030 S3	1700	425	43	11	1290	322
2030 S4	1950	472	48	12	1940	485
2030 S5	0	0	0	0	0	0

Sett till detta innebär de framtida scenarierna att om reningsverken har samma driftsmarginaler på sina utsläpp även framöver kommer de framtida utsläppen år 2030 knappt att öka. Sett till de mest troliga scenarierna 3 eller 4 kommer det för scenario 3 till och med innebära att en mindre mängd kväve släpps ut per år jämfört med år 2012.

Enskilda avlopp

De enskilda avloppen står för en stor del av påverkan på recipienterna i Stockholms län. Det var 2005 ca 5 % av befolkningen i Stockholms län som hade enskilt avlopp och dessa avlopp svarade vid denna tidpunkt för 54 % av den totala fosfor belastningen och 16 % av den totala kvävebelastningen¹² från den samlade avloppshantering i länet. De enskilda avloppen utgör därmed en stor belastningskälla och kan ha en helt avgörande betydelse för ett vattendrags kvalitet. En ökad anslutning av enskilda avlopp till de kommunala avloppsledningsnäten är utöver utbyggnaden av reningsverken, en viktig åtgärd för att minska näringsbelastningen till skärgården.

4.3 Framtida utsläpp från Käppalaverket

Käppalaförbundet kommer att söka tillstånd för att släppa ut 6 mg/l BOD₇, 6 mg/l N-tot och 0,2 mg/l tot-P. De föreslagna framtida begränsningsvärdena är lägre än vad som man har tillstånd att släppa ut idag. Fram till år 2030 är den prognosticerade ökningen av mängden inkommande vatten beräknat till 7 miljoner m³ mer än dagens inkommande flöde. De sänkta utsläppshalterna som föreslås gälla för tillståndet kompenserar mer än väl för detta beträffande utsläppet av kväve, BOD och fosfor där det förväntade framtida utsläppet blir lägre än dagens sett även till mängd om de halter som angetts i tillståndsansökan innehålls. Utgående mängd baseras på de halter som tillstånd söks för vilket innebär att utgående mängder sannolikt blir lägre än de som redovisas här.

Då ett reningsverk konstrueras ansätts driftsmedelvärden för att verksamheten skall kunna drivas med en marginal till tillståndsgivna halter. Utifrån de ansatta driftsmedelvärdena vid Käppalaverket då verksamheten är fullt utbyggd redovisas i **Tabell 5** det förväntade totala utsläppet år 2040 vid en fullt utbyggd verksamhet.

Tabell 5. Förväntat framtida maximalt utsläppta mängder från Käppalaverket utifrån prognosticerat flöde och halter som tillstånd söks för.

Parameter	Medel 2008-2012	2040 vid 900 000 pe	Nuvarande tillstånd
Inkommande flöden (Mm ³ /år)	54	72,3	-
BOD ₇ (ton/år)	146	72	700
Tot-P (kg/år)	11	11	-
Tot-N (ton/år)	469	366	700

Som framgår kommer utsläppet till recipienten att minska i framtiden trots fler anslutna personer och rening av mer vatten.

¹² VAS rådet Avloppsvattenrening i Stockholms län år 2030 – en översiktlig studie av hinder samt möjliga vägar framåt. VAS rådets rapport nr 1, 2006.

4.4 **Effekter i recipienten av rening av mer vatten men lägre utsläpp**

Här ges en prognos av vilka effekter som kan förväntas i recipienten av de förändringar som sker vid Käppalaverket och de andra centrala reningsverken. Det man sett hittills är att de minskade utsläppen som skett från de centrala reningsverken under senare år har medfört att andra faktorer har fått en större betydelse såsom koncentrationer i Mälarens utflöde och uppvällning.

Vid Käppalaverket kommer det att renas mer avloppsvatten samtidigt som det totala utsläppet förväntas att minska. Detta kommer att kunna bidra till en klart minskad belastning av näringsämnen och BOD i vattnet i den tredje strömmen, den s.k. avloppsvattenströmmen. I sin tur medför detta att halter av syretärande ämnen, närsalter och övriga komponenter med ursprung från Käppalaverket minskar i recipienten, relativt dagsläget.

Samtidigt visar beräkningar på att även ett nollutsläpp från de centrala reningsverken inte automatiskt skulle kunna ge en god status i den inre delen av Stockholmsskärgård. De minskade utsläpp från de stora reningsverken som nu är på gång får dock ses som ett steg på vägen mot en högre ekologisk status i Stockholms skärgård, men det finns många fler källor som behöver åtgärdas vilka även i takt med reningsverkens minskade utsläpp får en allt större betydelse.

Installation av en ny värmepump medför att temperaturen i utgående renat avloppsvatten sjunker till ca 8 °C, vilket medför en marginell ökning av densiteten hos vattnet, ca 0,5 kg/ton. I praktiken kan det leda till att vattnet skiktas in sig aningen djupare än tidigare. Vår bedömning är dock att det endast medför en marginell inverkan på vattenkvaliteten och det biologiska svaret.

Sammantaget medför därför de framtida utsläppen från Käppalaverket att också det biologiska svaret i Halvakassundet och längre ut, bör kunna utvecklas i en riktning som medför att miljökvalitetsnormerna kan uppnås.

4.4.1 **Klimatförändringar**

Klimatförändringarna kommer enligt prognoser att innebära högre ytvattentemperatur och därmed tydligare skiktning och även mer långvarig skiktning av vattnet i Mälaren. Syrebrist i Mälarens bottenvatten kan ge en högre frisättning av både fosfatfosfor och ammoniumkväve från bottensedimenten, vilket i sin tur kan ge ökad mängd växttillgänglig näring i vattnet.

Detta kommer sannolikt att medföra att vattnet som tappas från Mälaren efter höstomblandningen kan innehålla högre halter av växttillgängliga oorganiska näringsämnen än idag. Det i sin tur leder till en ökning av halten växttillgänglig näring i innerskärgårdens ytvatten då detta vatten kommer att lagras in i den utåtgående ytvattenströmmen. Konsekvenserna av detta begränsas sannolikt av att det sker under hösten då den biologiska aktiviteten är lägre. Påverkan på växtligheten i skärgården förutspås därför bli obetydlig och därmed sker inga

större förändringar beträffande planktonblomning till följd av detta. Samtidigt medför den stabilare skiktningen i Mälarovattnet att halterna av näringsämnen blir lägre i det urtappade vattnet under den skiktade perioden d.v.s. sommaren.

I motsats till Mälaren spelar temperaturen en mindre roll för skiktningens stabilitet i innerskärgården där den istället till största delen upprätthålls av saliniteten. Det är därför inte sannolikt att en ökad vattentemperatur kommer att påverka täthetsskiktningen och de olika strömmarnas djuputbredning och därmed fördelningen av näringsämnen i vattnet i den inre delen av skärgården.

4.4.2 **Biologiska förändringar**

Ett minskat flöde under sommaren även om det blir färre dagar med minimitappning kommer att innebära att andelen bottenvatten i innerskärgårdens ytvatten blir större och därmed kommer även uppvällningen av vatten från avloppsvattenströmmen att öka. Detta blir tydligast i den inre delen av skärgården och effekten förutspås bli relativt otydlig redan i Halvkakssundet och längre ut. Samtidigt kommer den minskade vårfloden att kunna få betydelse för hur stagnant bottenvattnet blir och därmed även syreförhållandena.

Det man hittills sett är att det inte bara är vårflodens storlek utan även hur sent på våren den inträffar som har stor betydelse för hur syreförhållandet i bottenvattnet blir under senare delen av sommaren. Trots förutspådda klimatförändringar och en delvis ändrad tappningsstrategi kommer detta sannolikt att fortsätta variera. Trenden med förbättrade syreförhållanden i bottenvattnet kan med tanke på den utsläppsreduktion som kommer att ske ges förutsättningar för att kunna bevaras förutsatt att vattenutbytet inte dramatiskt förändras.

Fortsatt förbättrade förhållanden i bottenvattnet kommer även kunna medföra att andelen störningstålig bottenfauna kan komma att fortsätta öka längre in i skärgården. Detta ger förutsättningar att kunna uppnå högre status än dagens måttliga status beträffande bottenfauna även i dessa delar av skärgården då återhämtning sker. Utvecklingen av plankton i vattenmassan styrs av tillgången på ljus och växttillgänglig näring. Minskad näring i Mälarens utlopp sommartid tack vare tidigare beskrivna stagnanta förhållanden tillsammans med minskade utsläpp av näringsämnen från de centrala reningsverken medför sannolikt att det inte kommer ske några dramatiska förändringar i planktonsamhället i framtiden.

4.4.3 **Slutsatser om framtiden**

Olika scenarier beroende på kommande klimatförändringar gör att det är svårt att helt förutspå effekterna i skärgården av en ändrad tappningsstrategi av Mälaren, klimatförändringar och ändrade utsläpp från exempelvis reningsverken men även från andra delar av samhället. Detta tillsammans med den komplexa strömningsbilden som föreligger i Stockholms skärgård gör att mycket av den framtida statusen i skärgården bygger på antaganden vilket även visas av olika teorier som framförs i olika utredningar. Här har redovisats de antaganden som anses mest sannolika att de inträffar. Effekterna av förändringarna är relativt otydliga och klimatförändringar om och när de sker kommer att ske gradvis varför inga dramatiska förändringar förväntas i närtid.