

RAPPORT

Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Baggensfjärden

UPPDRAGSNUMMER 13005914

VÄRMDÖ OCH NACKA KOMMUN



2020-06-10

VATTEN & KLIMATANPASSNING

IDA GOMEZ BERGSTRÖM

LENA EHWALD

SOPHIE JUTTERSTRÖM

CAROLINE HANSSON

PATRICA MORENO ARANCIBIA

JOHANNA RENNERFELT

MADELENE DROUGGE

Sammanfattning

Det pågår ett arbete med att förbättra vattenkvaliteten för att nå god kemisk och ekologisk status i kommunens vattenförekomster. I det arbetet behövs lokala, operativa och kostnadsberäknade åtgärdsprogram för respektive vattenförekomst.

Syftet med att ta fram underlag till ett lokalt åtgärdsprogram för Baggensfjärden är att undersöka möjligheterna att nå upp till miljökvalitetsnormerna (MKN) och föreslå åtgärder med målet att uppnå god status med marginal (125 %).

Baggensfjärden ligger i Stockholms skärgård och med tillrinningsområde i Värmdö och Nacka kommun. Idag klassas Baggensfjärden enligt VISS med otillfredsställande ekologisk status samt "uppnår ej god kemisk ytvattenstatus".

En ny bedömning av den nuvarande statusklassningen har utförts enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2013:19 med uppdateringar från 2015-05-01. Bedömningen är att Baggensfjärden har en fortsatt otillfredsställande ekologisk status med näringsämnet fosfor som utslagsgivande kvalitetsfaktor. På grund av brist på mätdata i vattenfasen och för gamla mätdata (2009) i sediment går det inte att uppdatera kemisk status inom ramen för detta uppdrag. Ett beting har beräknats för kvicksilver, kadmium, bly, tributyltenn (TBT) och bromerad fenyleter (PBDE) som inte uppnådde god status enligt mätvärden år 2009, dock så anses de inte vara representativa då mätvärdena är så pass gamla. Åtgärdsförslagen fokuserar därför på att reducera och redovisa fosforbelastningen och beting till recipienten i rapporten, medan övriga ämnen nämns översiktligt och redovisas i bilaga till utredningen.

Ett beting för fosfor (förbättringsbehov) har beräknats för att nå god ekologisk status. Då mätvärden och gränsvärden anges i halter (mg/l, g/kg tv, g/ kg vv) och betinget uttrycks i mängd (kg/år) har en beräkning utförts för att omvandla halter till mängder. Skillnaden mellan medelvärden på uppmätta halter i Baggensfjärden och gränsvärdeshalter för god status har beräknats för att sedan omvandla detta till ett procentuellt minskningsbehov som behövs för god status. Betinget för fosfor har beräknats till mellan 1132-1832 kg/år.

Fosforbelastningen till Baggensfjärden kommer huvudsakligen från internbelastningen, dvs. gamla synder som sedimenterat på botten och sedan återförs till vattenfasen. Internbelastningen bidrar med en belastning på mellan 1900 - 4400 kg/år. Andra stora källor är vattenutbytet (ca 840 kg/år) med andra vattenförekomster samt dagvatten och enskilda avlopp (ca 1220 kg per år). Atmosfärisk deposition bidrar med ca 90 kg P/år.

Vattenutbytet varierar från år till år, och är beräkningsmässigt mycket osäker. Denna källa kan inte heller åtgärdas inom ramen för detta uppdrag. Fokus blir därför att åtgärda de källor som bidrar med fosfor från land (dagvatten och enskilda avlopp) samt att reducera fosforläckaget från sedimenten.

För att reducera mängden fosfor som läcker från sedimenten föreslås att en aluminiumfällning utförs. Detta innebär att fosfor binds med aluminium i sedimenten som därigenom hindrar fosfor från att uppgå i vattenfas. Effekten och läget för var aluminiumfällning kan ske utreds av Naturvatten (Naturvatten, 2019). Effekten av aluminiumfällningen bör dock uppgå till så pass stor del att betinget för fosfor kan uppnås.

Från dagvatten har bostadsområden anslutna till VA-systemet störst påverkan då ytorna dessa upptar är stora. Utöver dagvatten har bostäder med enskilda avlopp en stor påverkan, ca 654 kg/år. Beräkningarna för de enskilda avloppen är dock osäkra och den

verkliga mängden som belastar Baggensfjärden kan vara av mycket mindre betydelse, dvs. mängden är högt överskattad. Utöver enskilda avlopp har punktkällor identifierats som skulle kunna bidra med ytterligare fosforbelastning till Baggensfjärden. Dessa punktkällor är bräddningar från spillvattenpumpstationer samt felkopplingar, det eventuella tillskottet från dessa är dock mycket osäkert.

13 stycken punkttåtgärder har föreslagits i tillrinningsområdet för att rena dagvatten med hänsyn till fosfor. Fördelningen av antalet föreslagna åtgärder inom kommunerna speglar inte dagvattenbelastningen till Baggensfjärden från respektive kommun. Majoriteten av anläggningarna föreslås i Värmdö kommun pga. platsbrist samt planläggning av mark i Nacka.

Även avskild mängd av kvicksilver, kadmium och bly som enligt VISS statusklassning inte uppnår god kemisk status redovisas i bilaga till utredningen. Kostnad för anläggning, drift och underhåll har satts i proportion till varandra. Utöver punkttåtgärderna föreslås att åtgärda enskilda avlopp genom kommunal VA-anlutning. Fokus bör då ligga på att i första hand ansluta de avlopp som har permanent boende med avlopp som är icke godkända (enbart slamavskiljare).

Det rekommenderas även att ett systematiskt arbete sker inom kommunerna för att söka efter och åtgärda eventuella felkopplingar i ledningsnätet samt att minska bräddade flöden från spillvattenpumpstationer.

Resultatet visar att om fällning av fosfor utförs samt med de föreslagna åtgärderna i tillrinningsområdet kan betinget för fosfor nås, dvs. en minskad årlig fosforbelastning på ca 1830 kg.

Baggensfjärden bedöms kunna nå god ekologisk status utifrån de föreslagna åtgärderna även om det kan ta lång tid innan situationen i Baggensfjärden blir så bra att miljökvalitetsnormen uppnås. Detta förutsätter dock också att de vattenförekomster som vattenutbyte sker med också når god status. Det är svårt att avgöra om god ekologisk status kommer att uppnås till år 2027 dock, det beror på hur snabbt fällningen kan utföras, åtgärder kan anläggas och kommunal VA-anlutning sker samt även hur vattenutbytet egentligen påverkar Baggensfjärden.

För att kunna uppnå god kemisk status bedöms det viktigt att som ett första steg, ta nya prover i sediment och vattenfas så att aktuell data ligger till grund för en statusuppdatering och eventuellt beting. Om Baggensfjärden kan uppnå god kemisk status (med nationella undantag) till 2027 saknas det för närvarande möjlighet till bedömning av.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Avgränsningar	1
2	Underlag	2
3	Övergripande metodik	2
4	Baggensfjärden	4
4.1	Allmän beskrivning	4
4.2	Tillrinningsområde och markanvändning	5
4.3	Sjöar inom Baggensfjärdens tillrinningsområde	7
4.3.1	Bagarsjön	8
4.3.2	Långträsket	9
4.3.3	Våtängsträsk och Kvarnträsk	9
5	Statusklassning enligt ny bedömning	9
5.1	Ekologiska kvalitetsfaktorer	10
5.2	Kemiska kvalitetsfaktorer	12
5.3	Sammanställning statusklassning	12
6	Påverkan från land	14
6.1	Påverkan av fosfor från dagvatten och enskilda avlopp	14
6.1.1	Enskilda avlopp inom Baggensfjärdens tillrinningsområde	15
6.1.2	Påverkan av prioriterade ämnen	19
6.2	Påverkan från punktkällor	21
6.2.1	Befintliga verksamheter och platser	21
6.2.2	Bräddmängder till Baggensfjärden	21
6.2.3	Förekomst av felkopplingar	25
6.3	Potentiellt förorenad mark	25
7	Fosforbudget	28
7.1	Övriga fosforkällor	28
7.2	Massbalans fosfor	29
8	Näringsämnenas påverkan på andra kvalitetsfaktorer	32

9	Beting	32
9.1	Förbättringsbehov och beting i Baggensfjärden	33
9.1.1	Farstaviken	35
10	Landbaserade källor - åtgärdsförslag i tillrinningsområdet	35
10.1	Dimensionering av anläggningar	35
10.2	Åtgärdsförslag i tillrinningsområdet	36
10.3	Åtgärda enskilda avlopp	38
10.4	Minska mängden bräddat spillvatten	38
10.5	Systematiskt söka efter och åtgärda felkopplingar i dagvattennätet	39
10.6	Sammanfattning av föreslagna åtgärder	39
10.7	Underlag för kostnadsuppskattning av dagvattenanläggningar	41
10.8	Övriga åtgärder i tillrinningsområdet	43
11	Vattenbaserade källor - Åtgärdsförslag i recipienten	45
11.1	Aluminiumfällning av fosfor	45
11.2	Övriga åtgärder	46
12	Osäkerheter	47
12.1	Osäkerheter kopplat till statusklassning och belastningsberäkningar	47
12.2	Osäkerheter kopplat till åtgärdsförslag och kostnadsuppskattning	47
13	Förslag på provtagning i recipienten och ytterligare utredningar	48
14	Resultat och diskussion	49
14.1	Förslag till arbetsgång för att nå god Ekologisk status	50
14.2	Förslag till arbetsgång för att nå god kemisk status	51
15	Slutsats	52
16	Referenser	53

Bilagor

1 Inledning

1.1 Bakgrund

EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/G) syftar till att uppnå en långsiktigt hållbar förvaltning av vattenresurserna. Direktivet innefattar att varje medlemsland ska implementera miljökvalitetsnormer (MKN) för varje vattenförekomst. Miljökvalitetsnormer uttrycker den vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt utifrån vattenförekomstens nuvarande status. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå normen god status till år 2021 och att statusen inte får försämrats, men ibland kan undantag göras.

I det pågående arbetet för att vattenförekomster ska nå god ekologisk och kemisk status behöver de översiktliga åtgärdsprogram som Vattenmyndigheten tagit fram brytas ned i lokala, operativa och kostnadsberäknade åtgärdsprogram för respektive vattenförekomst.

Eftersom Baggensfjärdens tillrinningsområde omfattar tillrinningsområde inom två kommuner: Nacka och Värmdö finns ett kommunöverskridande samarbete för att hantera frågorna kring recipienten.

1.2 Syfte

Denna rapport syftar till att utgöra ett underlagsmaterial för beslut om ett lokalt åtgärdsprogram för Baggensfjärden. Anläggningsförslagen i rapporten är preciserade på karta och åtgärderna kvantifierade så att åtgärdsbehovet för att nå god vattenstatus framgår. Åtgärdsförslagen har grovt kostnadsuppskattats. Materialet levereras i GIS-format.

1.3 Avgränsningar

- Utredningsarbetet har inte innefattat att göra egna provtagningar utan utgår ifrån tidigare insamlade data. Dock föreslås, om/där så behov finns, ytterligare provtagningar
- Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer utreds ej inom ramen för detta uppdrag och inga åtgärder föreslås inom det området
- Närmare utredning av platsspecifika parametrar för framtagna åtgärdsförslag såsom grundvattennivåer, markens hållfasthet m.m. har inte utförts i denna utredning
- Befintliga dagvattenanläggningar eller dikessystem har inte beaktats i påverkansanalysen. Transportsträckor har heller inte beaktats
- Inga justeringar vad gäller intensitet har gjorts i Stormtac bortsett från vägar. För alla andra områden har default-värden använts

- Sweco har utgått från 2018 års markanvändning inom Baggensfjärdens avrinningsområde

2 Underlag

Nedan följer underlagsmaterial som används i föreliggande utredning:

- Mätdata från miljöövervakning, Svealands Kustvattenvårdsförbund (2001-2017)
- Mätdata från sedimentprovtagning, Svealands Kustvattenvårdsförbund (2009)
- Kontrollprogram i Baggensfjärden, Skärgårdsrapport 2015- 2017, Stockholm Vatten AB
- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2013:19 med uppdateringar från 2015-05-01
- GIS-skikt med bland annat:
 - Lantmäteriets höjddata 2*2 m från 2011
 - Markanvändning
 - Ledningsnät (utan vattengångar)
 - Punktkällor
- Vatteninformationssystem Sverige, VISS
- SMHI:s vattenweb: Modellerad data som laddats ner från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Stockholm Vatten: Uppmätta värden (i vatten 2001-2016, 8 mätningar per år)
- Svealands Kustvattenvårdsförbund: Uppmätta värden i vatten, en mätning 2001-2005 och två sommarmätningar 2006-2017
- SMED rapport Nr 44 2011 – Teknikenkät – enskilda avlopp 2009

3 Övergripande metodik

En påverkansanalys utifrån markanvändningar inom Baggensfjärdens tillrinningsområde och sammanställning av möjliga punktkällor genomfördes, vilket var ett första steg för att få en bild av Baggensfjärdens vattenkvalitet. Vidare har beräkningar utförts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac, för att studera den årliga föroreningsbelastning som sker till Baggensfjärden. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell för beräkning av dagvattenflöden och dagvattenföroreningar som samlar data från studier utförda i Sverige och internationellt. För att beräkna den årliga fosforbelastningen från enskilda avlopp har SMEDs beräkningsmetod använts. SMED (Svenska MiljöEmissionsData) är ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI som arbetar på uppdrag av Naturvårdsverket och Havs- och Vattenmyndigheten med frågor som rör Luft och klimat, Vatten, Farliga ämnen och Avfall (SMED, 2020).

Parallellt med påverkansanalysen uppdaterades nuvarande statusklassning vad gäller kvalitetsfaktorer, utifrån Havs- och vattenmyndigheternas författningssamling (HVMFS 2013:19 med uppdateringar från 2015-05-01). För att klassa den ekologiska statusen har gällande parametrar och kvalitetsfaktorer bedömts. Ett exempel är biologiska kvalitetsfaktorer som bland annat innehåller parametrarna växtplankton och bottenfauna.

2(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

Statusklassningen bygger på mätdata för de olika parametrarna. I vissa fall har relevant underlagsdata saknats vilket då har angivits i sammanställningen i Bilaga 1b, Metodbeskrivning Statusklassning. Varje parameter det har funnits mätdata för har klassats efter föreskrifterna.

Den kemiska statusen har klassats utifrån tillgängliga mätvärden av de 45 prioriterade och 8 andra förorenande ämnen (se ämnen i HVMFS 2013:19 Bilaga 6). Vid de tillfällen det har saknats underlag för att fullfölja en bedömning har detta angetts tillsammans med en utläggning av den information som kunnat nås. Inga beting har beräknats då en uppdatering av den kemiska statusen inte kunnat genomföras.

Vid statusklassning av den ekologiska statusen väger de biologiska kvalitetsfaktorerna tyngst. Det vill säga att om biologin är måttlig eller sämre spelar det ingen roll vad de fysikalisk-kemiska eller hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna visar eftersom man ändå på grund av biologin måste upprätta ett åtgärdsprogram för att uppnå god status. Då eventuella åtgärder behöver riktas mot de underliggande problemen kan det dock spela stor roll vad de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna visar.

Beting (förbättringsbehov) har beräknats i mängd/år genom att bestämma den procentuella minskning som behövs för respektive kvalitetsfaktor. Den procentuella minskningen har bestämts utifrån skillnaden i uppmätt halt och halten för god status. En beräkning av den årliga belastningen från land samt internbelastning från Baggensfjärden har utförts. Den procentuella minskningen av halt som behövs har överförts till belastningsmängd per år. På så vis fås ett beting (förbättringsbehov) i mängd/år.

De markanvändningar som bidrar med störst mängder av de föroreningar som utgör ett problem har beräknats i StormTac. Utöver detta har eventuella tillskott från punktkällor kvantifierats om möjligt. På så vis har åtgärder föreslagits på de platser i tillrinningsområdet där de ger mest effekt. Åtgärdsförslagen för dagvatten har utformats till att ge så god rening som möjligt på tillgänglig yta samt att förutsättningar finns att ansluta till dagvattenledning/dike. Finns ingen tillgänglig yta ovan mark har avsättningsmagasin föreslagits under mark. Effekten av olika åtgärdsförslag grundas i första hand på resultat från StormTac.

Vidare har uppskattningar av utbytet av fosfor mellan vattenmassa och botten gjorts i recipienten. Sedimentprovtagning, sedimentundersökningar, fosforfraktionering och beräkning av rörligt fosfor i provtagningspunkterna har gjorts av Naturvatten AB.

I kombination med uppgifter om sjövolym, modellerade näringsnivåer i vattenmassan och uppmätta näringsnivåer sommartid, atmosfärisk deposition samt modellerat utbyte med andra vattenförekomster har en massbalans för fosfor beräknats.

En kostnadsuppskattning för anläggande, drift och underhållskostnader av de föreslagna reningsanläggningarna har genomförts och redovisas. Då erhållet underlagsmaterial avseende ledningsnätet saknar vattengångar har ingen hänsyn tagits till om en eventuell ledningsomdragning blir aktuell i och med anläggandet av åtgärden. Livslängden på anläggningarna har antagits vara 25 år.

3(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR BAGGENSJÄRDEN

Jämförelse med beting och uppnådd avskiljning har gjorts och utifrån det har slutsatser dragits om Baggensfjärden kan uppnå god ekologisk och kemiskt status till 2027.

Sista steget har varit att sammanställa all information i rapport och bilagor.

4 Baggensfjärden

4.1 Allmän beskrivning

Baggensfjärden är en fjärd i Stockholms inre skärgård mellan Boo, Ingarö och Saltsjöbaden. Det är en vattenförekomst och klassad som ett kustvatten (**ID WA30569070, VISS**). I vattenförekomsten Baggensfjärden ingår Farstaviken som tidigare var en egen vattenförekomst. Farstaviken har historiskt sett varit drabbad av mycket utsläpp från närliggande industrier och dess sediment uppvisar generellt ett högre föroreningsinnehåll än övriga Baggensfjärden.

Baggensfjärdens vattenyta uppgår till drygt 14 km² och har ett medeldjup av 20 m och maxdjup på drygt 50 m. Utbyte med andra vattenförekomster sker mellan Ingaröfjärden, Neglingeviden, Vårgårdssjön, Kolström och Skurusundet, se Figur 1.



Figur 1. Vattenförekomsten Baggensfjärden med omgivande vattenförekomster som fjärden har vattenutbyte med.

4(56)

RAPPORT

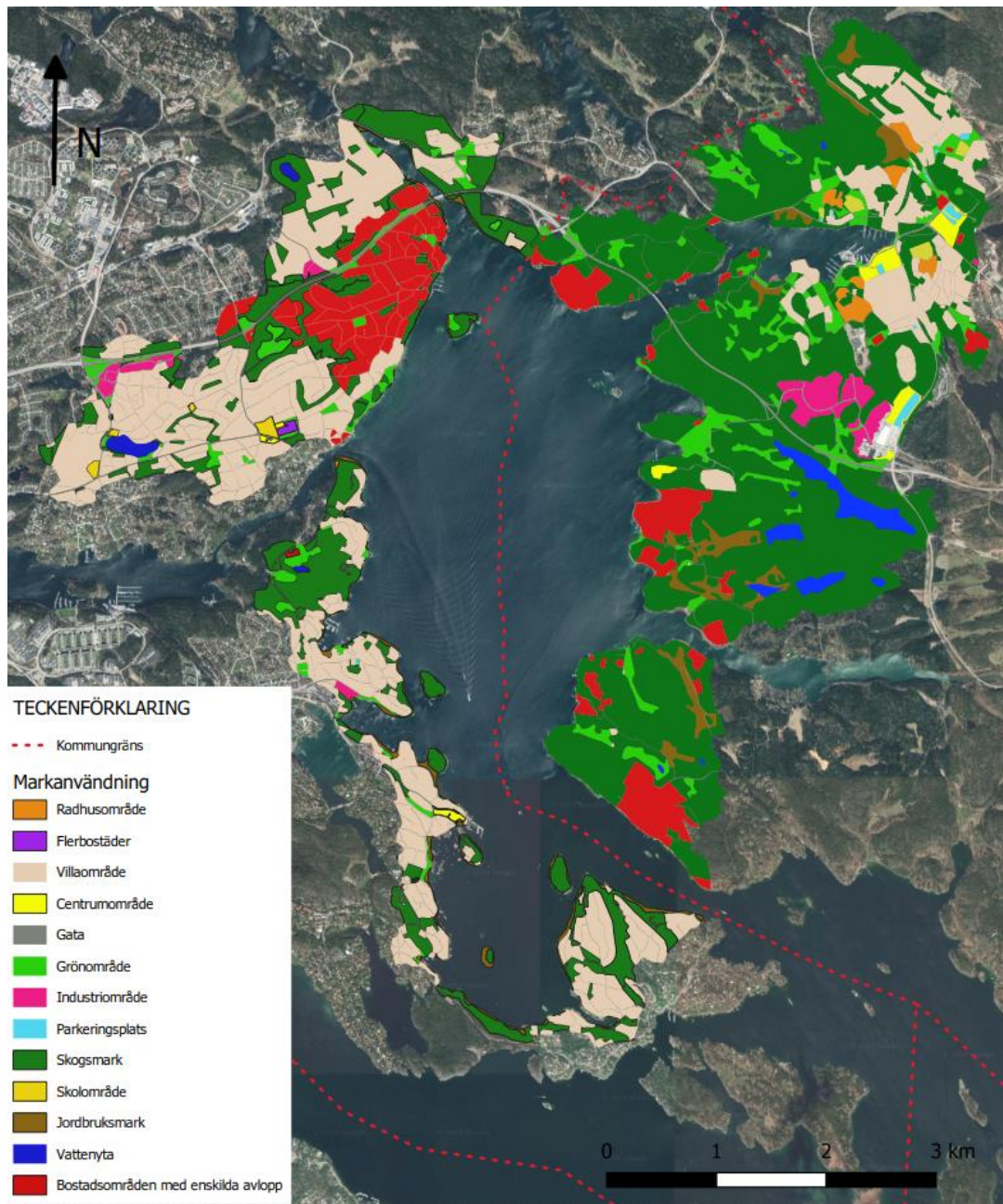
2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

4.2 Tillrinningsområde och markanvändning

Baggensfjärdens tillrinningsområde med hänsyn till VA-ledningsnätet är 23 km² stort (VISS). Både Nacka kommun och Värmdö kommun har tillrinning till Baggensfjärden. Förutom skogsmark och grönområden är den huvudsakliga markanvändningen bostadsområden. Väg 222 är den mest trafikerade vägen inom tillrinningsområdet och har en genomsnittlig ÅDT (Årsdygnstrafik) på cirka 30 000 fordon/dygn, mest trafikerad i väst och med minskad trafikbelastning längre österut. Tillrinningsområdet inklusive markanvändning redovisas i kartan i *Figur 2* och är sammansatt av GIS-underlag från Värmdö och Nacka kommun. Tillrinningsområdets gränser är en kombination av den naturliga vattendelaren och VA-ledningsnätets gränser. Kartan återfinns också som Bilaga 2. Av tillrinningsområdet ligger 43 % i Nacka kommun och 57 % i Värmdö kommun. I *Figur 3* visas den procentuella andelen av de olika förekommande markanvändningarna.



Figur 2. Baggensfjärdens tillrinningsområde och markanvändning. Vit streckad linje som går genom tillrinningsområdet avser kommungränsen mellan Nacka och Värmdö. Finns även som Bilaga 2.

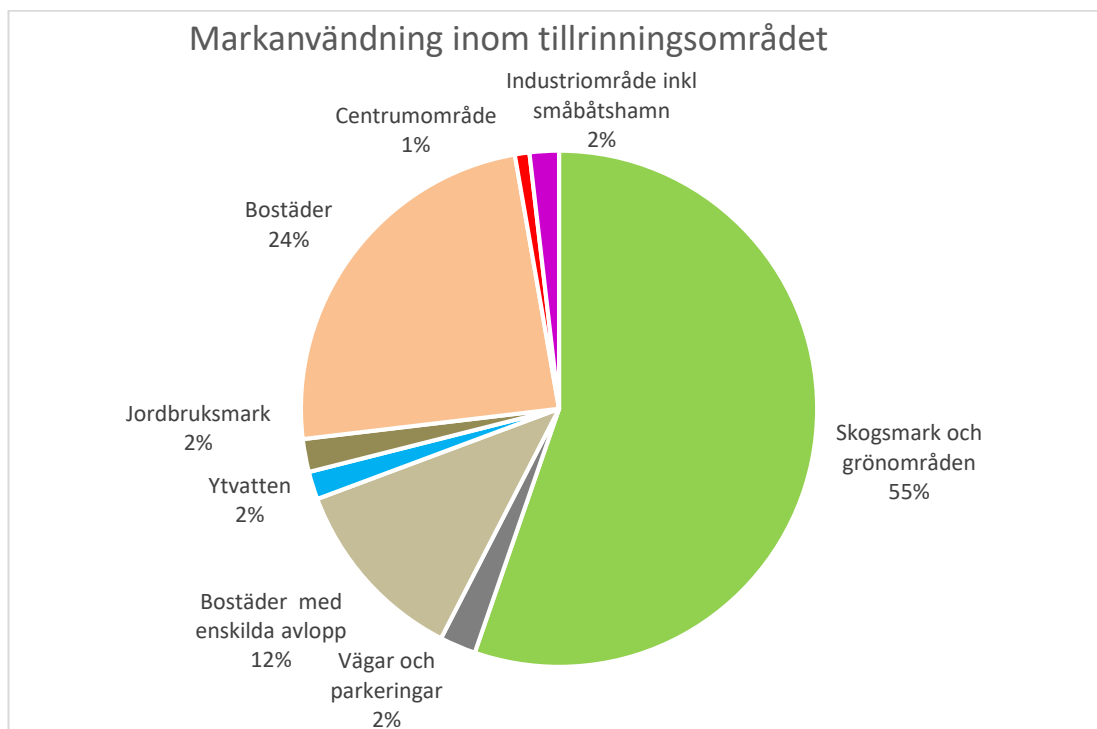
6(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN



Figur 3. Procentuell andel av respektive markanvändning inom Baggensfjärdens tillrinningsområde.

4.3 Sjöar inom Baggensfjärdens tillrinningsområde

Det finns 4 stycken sjöar som ingår i Baggensfjärdens tillrinningsområde, se Figur 4. Det är Bagarsjön i Nacka kommun, i Värmdö kommun finns Långträsket, Kvarträsk och Våtängsträsket.



Figur 4 Sjöar inom Baggensfjärdens tillrinningsområde.

4.3.1 Bagarsjön

Bagarsjön ligger i Lännersta, i Nacka kommun. Tillrinningen består till största delen av dagvatten från omkringliggande villaområden och vägar. Bagarsjön har under hela 1900-talet varit en näringsrik sjö. Föreningar i området har tillsammans med kommunen gjort stora insatser för att förbättra tillståndet i sjön.

Eftersom den är relativt grund finns det risk för att den snabbt kan växa igen. Siktdjupet är måttligt. Sjön innehåller måttliga halter fosfor och måttligt höga halter kväve. Sjön

8(56)

RAPPORT
2020-06-10
2020-06-10
UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

syresätts periodvis och syreförhållandena är därför goda i hela vattenmassan. Enligt kommunens hemsida om Bagarsjön och Naturvårdsverkets klassning är näringsstatusen god vad gäller fosfor och måttlig vad gäller kväve¹, men det finns senare mätresultat i sjöns vattenfas som indikerar bättre status².

4.3.2 Långträsket

Sjön är beläget i Värmdö kommun. Området kring sjön har genomgått omfattande exploatering under de senaste decennierna vilket har medfört en ökad belastning av näringsämnen och salter till sjön via dagvatten. Sjön har sitt utlopp mot Baggensfjärden. Senaste åren har uppmätts en totalfosforhalt kring cirka 68 µg/l. Långträsket har en vattenvolym av cirka 1 340 000 m³ och en omsättningstid på cirka 8 år. Utifrån dessa data kan beräknas att Långträskets avrinning mot Baggensfjärden årligen belastar fjärden med cirka 11 kg tot-P per år.

4.3.3 Våtängsträsk och Kvarträsk

Både Våtängsträsk och Kvarträsk är skogssjöar som normalt sett är näringsfattiga. Trots detta finns det äldre uppgifter på höga halter av fosfor och kväve i dess utflöden mot Baggensfjärden (1986), Värmdö kommun 2003. Deras huvudsakliga tillrinningsområde är omgivande skogsmark. För Kvarträsk ingår dock Beatelunds gård med stall i tillrinningsområdet. Gården har efter provtagning byggts om och bland annat förbättrat hantering av gödsel och avlopp. Det finns inga aktuella uppgifter på näringsstatus i sjöarna.

5 Statusklassning enligt ny bedömning

En statusklassning har utförts i enlighet med vattendirektivet för att ge en bild av kvaliteten i vattenförekomsten. De kvalitetsfaktorer som bedömts samt bedömningsgrunderna presenteras i Havs- och Vattenmyndigheternas föreskrifter (HVMFS) 2013:04 och uppdatering 2015:04.

Nedan görs en sammanställning av de kvalitetsfaktorer som det finns underlag för. För vissa kvalitetsfaktorer har senare data än den som presenteras i VISS kunnat användas. I flera fall saknas underlag för att kunna statusklassa kvalitetsfaktorn enligt standarden som efterfrågas i HVMFS. Vad befintligt underlag indikerar presenteras i *Tabell 1* nedan. Bedömningarna har i vissa fall låg säkerhet på grund av bristande underlag.

Baggensfjärdens statusbedömning inkluderar Farstaviken. Erhållen data finns för stationer i Baggensfjärden och Farstaviken. En sammanslagen bedömning ges för dessa

¹ <https://www.nacka.se/boende-miljo/natur-och-parker/sjoar-och-kustvatten/bagarsjon/>

² Personlig kommunikation med Birgitta Held Paulie, Nacka kommun.

mätstationer. I bilaga 1b finns mer detaljerad information om det underlag som använts och metodbeskrivning.

5.1 Ekologiska kvalitetsfaktorer

Ekologisk status – biologiska kvalitetsfaktorer - växtplankton

Bedömningen har utgått från redan beräknade EK-värden redovisade i skärgårdsrapporterna³. HVMFS metod har följts från steget där en sammanvägning av beräknade EK-värden görs. Bedömningen för 2015-2017, baserat på sommarhalterna från nio provpunkter, utifrån ett flerårsmedelvärde är *måttlig*. Bedömningen baseras på 34 värden men är delvis osäker då biovolymshalten för juli 2015 saknas i både Baggensfjärden och Farstaviken. Övriga år är halterna uppmätta i alla tre månader från juni till augusti.

Ekologisk status – biologiska kvalitetsfaktorer - makroalger och gömfröiga växter

Den biologiska kvalitetsfaktorn *Makroalger och gömfröiga växter* saknar bedömningsgrund i dataunderlaget. En bedömning kan därmed inte göras gällande kvalitetsfaktorns status.

Ekologisk status – biologiska kvalitetsfaktorer - bottenfauna

För att kunna klassificera den biologiska kvalitetsfaktorn *Bottenfauna* behövs data från minst fem stationer. Data har erhållits från två stationer och kvalitetsfaktorn kan således inte statusbedömmas i detta skede enligt HVMFS standard.

VISS har klassificerat kvalitetsfaktorn till *otillfredsställande* baserat på data från 2012. I Stockholm Vatten och Avfalls skärgårdsrapport från 2016 bedömdes dock statusen i Baggensfjärden till *måttlig*. Detta ger en indikation på att statusen troligtvis är sämre än god.

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer - syrgasförhållanden

Kvalitetsfaktorn Syrgasförhållanden har inte kunnat bedömas enligt HVMFS standard utifrån tillgängligt underlag då det saknas månatliga provtagningar i ytvattenförekomstens djupaste del. Kvalitetsfaktorn har inte heller statusbedömts för Baggensfjärden i skärgårdsrapporterna från 2015, 2016 eller 2017. Det uppges dock i dessa rapporter att fjärden lider av säsongsmässig syrgasbrist. De uppmätta syrgashalterna i

³ Lücke, J. (2018). Undersökningar i Stockholms skärgård 2017. Vattenkemi och plankton. Stockholm Vatten och Avfall.

Lücke, J. (2017). Undersökningar i Stockholms skärgård 2016. Vattenkemi, plankton och bottenfauna. Stockholm Vatten och Avfall.

Lücke, J. (2016). Undersökningar i Stockholms skärgård 2015. Vattenkemi och plankton. Stockholm Vatten AB.

skärgårdsrapporterna mellan 2015 – 2017 tyder på att statusen borde bedömas till *måttlig* för provpunkten i Baggensfjärden och *otillfredsställande* för provpunkten i Farstaviken.

Syrgasförhållandet har inte klassificerats i VISS.

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer – siktdjup i kustvatten och i övergångszon

Den fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorn *siktdjup i kustvatten och i övergångszon* ska enligt HVMFS provtas månatligt under sommartid mellan juni och augusti under en treårsperiod enligt HELCOMs COMBINE manual⁴. Utifrån tillgängligt dataunderlag kan inte kvalitetsfaktorn statusbedömas enligt HVMFS metod. Utifrån erhållna data uppmätta i juli och augusti år 2015-2017 tyder det på att statusbedömningen borde vara *otillfredsställande*, på gränsen till *måttlig* för kvalitetsfaktorn i Baggensfjärden. Osäkerhet kring bedömningen beror på avsaknad av junihalter.

VISS har vid senaste bedömningen 2016 bedömt statusen som *måttlig* baserat på indata från år Svealands kustvattenvårdsförbunds karteringar för juli till augusti under åren 2007 – 2012.

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer – näringsämnen

Bedömningsgrunderna till den fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorn *näringsämnen* för kustvatten är totalhalter av kväve och fosfor uppmätta både under sommar- och vintertid, samt vinterhalter av löst oorganiskt kväve och löst oorganiskt fosfor. Vinterhalterna ska uppmätas mellan december och februari och sommarhalterna mellan juni och augusti. Enligt HVMFS ska dessa provtas månadsvis under dessa perioder.

Brister i underlaget gör det inte möjligt att utföra en säker bedömning av vinterhalter. I dataunderlaget finns endast februarihalter uppmätta mellan 2015 och 2017. För bedömningen av vinterhalten av totalkväve har inte heller referensvärdet kunnat korrigeras med avseende på salthalten.

Uppmätta sommarhalter finns för månaderna juni till augusti under perioden 2015 – 2017 vilket gör att statusbedömningen går att göra enligt denna del av HVMFS metod.

En samlad bedömning ska göras av både sommar- och vinterhalter för att statusklassa med säkerhet. På grund av brister i underlaget för vintertid utgår bedömning enbart från sommarhalter, vilket tyder på *måttlig* status.

Denna bedömning går i linje med statusklassning i VISS baserat på uppmätt data av sommarhalter för totalkväve och totalfosfor från perioden mellan 2007 – 2012. Klassningen bedömdes till *måttlig* status för Baggensfjärden (VISS, 2018). De har inte statusklassat med avseende på vinterhalter.

⁴ Naturvårdsverket, Handbok 2007:4, Utgåva 1 (2007) *Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszonen*.

För en säkrare bedömning bör mätserier av fosfor och kväve även provtas vintertid.

Ekologisk status – fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer – särskilt förorenande ämnen

Det saknas vattenprover av ämnen som klassas till särskilt förorenande ämnen för att kunna göra en bedömning av denna kvalitetsfaktor.

5.2 Kemiska kvalitetsfaktorer

Kemisk status – prioriterade ämnen

Få ämnen som klassas under kemisk status har provtagits i Baggensfjärden. Sedimentprovtagningar för kadmium och bly utförda 2009 visar nivåer som motsvarar *uppnår ej god status*. Enligt Länsstyrelsen kan statusbedömningen endast göras om uppmätta halter insamlats under den senaste sexårsperioden. Det går således inte att bedöma statusen enligt HVMFS metod då erhållna data inte längre är aktuella.

Förutom för kadmium och bly uppger VISS även att tributyltenn uppmätts i sediment år 2009 till halter som motsvarar *Uppnår ej god status*. Sämre än god status bedöms även gälla för ämnena kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerade difenyleter genom den nationella bedömning som gjorts för dessa ämnen.

5.3 Sammanställning statusklassning

En samlad bedömning gjord av VISS (beslutad år 2016) är att den kemiska statusen för Baggensfjärden bedöms till *uppnår ej god* (baserat på data från 2009 – 2012) och att den ekologiska statusen bedöms som *otillfredsställande* (baserat på data från 2007 – 2012). Den i uppdraget gjorda bedömningen för åren 2015 – 2017 ger *dålig* ekologisk status med avseende på näringsämnen. Dock anses bedömningen osäker då underlag saknas.

Tabell 1 visar en sammanställning av tidigare statusklassning och uppdaterad statusklassning samt det underlagsmaterial som berört statusklassning av kvalitetsfaktorer i Baggensfjärden. Materialet delas upp på tidigare bedömning från VISS samt material som skulle innebära en uppdatering av VISS. Där underlaget i flera fall är bristfälligt ska dessa inte ses som förslag på ny statusklassning där bedömning helt i enlighet med föreskrifterna inte kunnat göras. Resultat kan dock användas för att ge en indikation om läget i Baggensfjärden.

Näringsämnen är den kvalitetsfaktor som främst ligger till grund för fortsatt åtgärdsarbete för recipienten. Detta trots att näringsämnen enbart kan bedömas baserat på sommarvärden. Då denna bedömning går i linje med bedömning i VISS anses den ändå relativt representativ.

12(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR

BAGGENSFJÄRDEN

Tabell 1. Sammanställning av tidigare statusklassning samt uppdaterad statusklassning.

Status	Kvalitetsfaktor	Bedömningsgrund	Tidsperiod	Tidigare genomförd bedömning	Bedömning	Säkerhet i bedömning
Ekologisk	Biologisk	Växtplankton	2007 – 2012, 2013 – 2015 samt 2015 - 2017	Måttlig (2007 – 2012) Måttlig (2013 – 2015)	Måttlig (2015 – 2017)	Större*
Ekologisk	Biologisk	Makroalger och gömfröiga växter	-	-	-	
Ekologisk	Biologisk	Bottenfauna	2012 och 2016	Otillfredsställande (2012) Måttlig (2016)	-	
Ekologisk	Fysikalisk kemiska	Syrgasförhållanden	2015 - 2017	-	Måttlig	Mindre**
Ekologisk	Fysikalisk kemiska	Siktdjup	2007 – 2012 samt 2015 - 2017	Måttlig (2007 – 2012)	Otillfredsställande (2015 – 2017)	Mindre
Ekologisk	Fysikalisk kemiska	Näringsämnen Fosfor	2007 - 2012 samt 2015 - 2017	Måttlig (2007 - 2012)	Måttlig (sommarhalter 2015 – 2017) Otillfredsställande (sommar- och vinterhalter 2015 – 2017)	Mindre
Ekologisk	Fysikalisk kemiska	Näringsämnen EK	2015 - 2017	-	God (2015-2017)	
Ekologisk	Fysikalisk kemiska	Särskilt förorenande ämnen - Syntetiska och lcke-syntetiska ämnen	-	-	-	
Ekologisk	Hydromorfologi	-	-	-	Bedöms ej	

Kemisk	Prioriterade ämnen	Bromerad difenyleter	2009 - 2012	Uppnår ej god	-	
Kemisk	Prioriterade ämnen	Kvicksilver- och kvicksilverföreningar	2009 - 2012	Uppnår ej god	-	
Kemisk	Prioriterade ämnen	Kadmium- och kadmiumföreningar	Juni 2009 samt 2009 - 2012	Uppnår ej god (2009 – 2012)	Uppnår ej god (juni 2009)	Mindre (juni 2009)
Kemisk	Prioriterade ämnen	Bly- och blyföreningar	Juni 2009 samt 2009 - 2012	Uppnår ej god (2009 – 2012)	Uppnår ej god (juni 2009)	Mindre (juni 2009)
Kemisk	Prioriterade ämnen	Tributyltenn-föreningar	2009 - 2012	Uppnår ej god	-	

- Bedömning ej gjord, data saknas.

* Statusklassningen har kunnat beräknats med tillräckligt underlag enligt föreskrifter

** Statusklassningen har utförts med bristande underlag enligt föreskrifter och bör kompletteras

6 Påverkan från land

Resultatet av påverkansanalysen presenteras mer i detalj nedan och är uppdelat utifrån påverkan från dagvatten inklusive enskilda avlopp, påverkan från punktkällor som bräddning från pumpstationer för spillvatten samt felkopplingar i ledningsnätet. Påverkansanalysen redovisar påverkan från främst fosfor eftersom det är fosfor som det finns förbättringsbehov för (läs mer om det under rubrik 9). De prioriterade ämnen vars status ej gick att uppdatera men som enligt tidigare statusklassning i VISS ej uppnådde god status är bromerade difenyletrar, kvicksilver och kvicksilverföreningar, kadmium- och kadmiumföreningar, bly- och blyföreningar samt tributyltennföreningar. För dessa ämnen görs en kortare sammanfattning av från vilka källor de kan härröra ifrån och beräknad årsbelastning från dagvatten från respektive ämne. I Bilaga 6 redovisas föroreningsavskiljning för respektive ämne i varje åtgärdsförslag.

I slutet av detta kapitel finns en sammanställning över potentiellt förorenade områden.

6.1 Påverkan av fosfor från dagvatten och enskilda avlopp

Modelleringsprogrammet StormTac har använts för att beräkna total belastning till Baggensfjärden på årsbasis från dagvatten. Denna uträkning baseras på markanvändningen inom tillrinningsområdet, den avrinning som sker för respektive användning och de föreningar som följer med vattnet. Sammanlagt 567 kg fosfor och 5470 kg kväve beräknas årligen nå Baggensfjärden via dagvattnet, se Tabell 2. I denna beräkning inkluderas inte enskilda avlopp inom tillrinningsområdet. Belastningen från enskilda avlopp beräknas med SMEDs metod (se avsnitt 6.1.1.). Nacka kommun står för

14(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

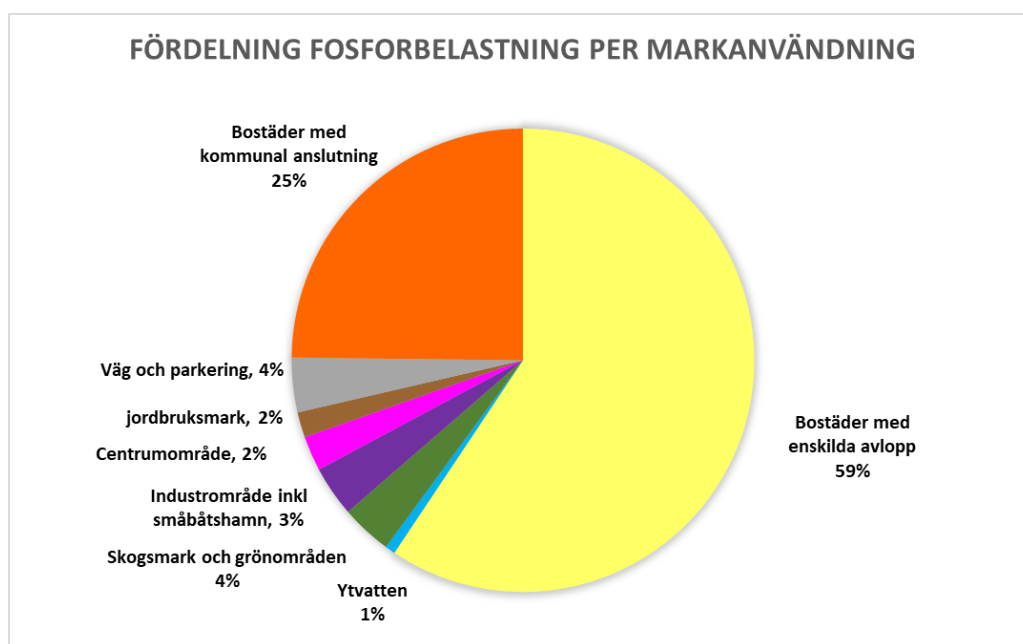
UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

cirka 53 % av fosforbelastningen från dagvatten medan Värmdö kommun står för resterande 47 %.

Tabell 2. Belastning av fosfor och kväve från dagvatten till Baggensfjärden på årsbasis, i kg/år.

Ämne	P (kg/år)	N (kg/år)
Total belastning från dagvatten	567	5470
Varav belastning från dagvatten från Värmdöleden	15	172
Varav belastning från dagvatten till Farstaviken	198	1760

Bostäder, med och utan enskilda avlopp har den största påverkan på Baggensfjärden, se Figur 5. Den markanvändning som bidrar med störst mängder fosfor är bostadsområden, vilket beror på att detta är en stor andel av tillrinningsområdet men även att markanvändningen är förknippad med fosfor- och kvävebelastning i dagvattnet från bl.a. vägar inom bostadsområden, parkytor och trädgårdar med gödsling, parkeringsytor m.m. Generellt har tätbebyggda flerbostadshusområden större påverkan än ett villaområde.



Figur 5. Procentuell fördelning (%) av fosforbelastning från respektive markanvändning.

6.1.1 Enskilda avlopp inom Baggensfjärdens tillrinningsområde

Enskilda avlopp förekommer i både Värmdö och Nacka kommun. I Värmdö kommun förekommer både permanentboende och fritidshusboende med enskilda avlopp medan

det i **Nacka kommun enbart är permanentboende med enskilda avlopp**. Störst påverkan av dessa två grupper har permanentboende med enskilda avlopp.

I Värmdö kommun finns totalt 304 stycken enskilda avlopp som har avrinning mot Baggensfjärden. Av dessa är 157 stycken med permanentboende och 147 stycken är fritidshusboende. Samtliga avlopp anses uppfylla kraven i miljöbalken och är godkända.

I Nacka kommun finns 750 stycken fastigheter med enskilda avlopp. Cirka 30 % av de enskilda avloppen i Nacka kommun uppfyller de krav som miljöbalken ställer idag, resterande avlopp uppfyller inte kraven.

Det finns flera metoder och beräkningsmodeller för att bedöma fosforbelastningen från enskilda avlopp, däribland StormTac och SMEDs. På grund av bristande dataunderlag är osäkerheterna stora oavsett metod som används. För att bedöma fosforbelastningen från de enskilda avloppen i denna utredning⁵ används beräkningsmetodiken från SMEDs⁶. Resultatet visar att påverkan blir drygt 650 kg fosfor som årligen beräknas nå Baggensfjärden via de enskilda avloppen inom avrinningsområdet. Fosforbelastningen från dessa avlopp har inte delats upp per delavrinningsområde.

Följande antaganden gjordes för beräkning med SMEDS metod:

- Hemmavaro för permanentboende antas vara 65 % och antal personer per hushåll är 2,8.
- Belastning av fosfor per person är 1,1 g tot-P / dygn.
- Godkända avlopp med normal skyddsnivå har en fosforrening motsvarande 70 %.
- Icke godkända avlopp har en fosforrening motsvarande 15 %.
- För fritidshus är bruksdagarna 180. Hemmavaro under dessa dagar är 100 %.

Enskilda avlopp med avrinning mot Baggensfjärden

I Nacka kommun finns 225 stycken enskilda avlopp med godkänd standard. Övriga 525 avlopp anses inte uppfylla standard.

Beräknad belastning fosfor/år =

Godkända avlopp: 225 avlopp * 1,12 kg P/år/hushåll* 0,30= **76 kg fosfor/år**.

⁵ Sweco har i en tidigare version av denna utredning gjort beräkningar för fosforbelastningen från enskilda avlopp mha StormTac. Sweco bedömer att resultatet från StormTac är mer rimligt.

⁶ Svenska MiljöEmissionsData (SMED) rapport 44 (2011).

Icke godkända avlopp (enbart slamavskiljare): 525 avlopp * 1,12 kg P/år/hushåll * 0,85= **500 kg fosfor/år.**

Total fosforbelastning från Nackas enskilda avlopp (med avrinning Baggensfjärden)= **576 kg/ år**

I Värmdö kommun finns 304 stycken antal avlopp, alla med godkänd standard.

Beräknad fosforbelastning/ år:

Fritidshus 147 stycken. = 147* 0,55 kg P/år/hushåll* 0,30 = **24 kg**

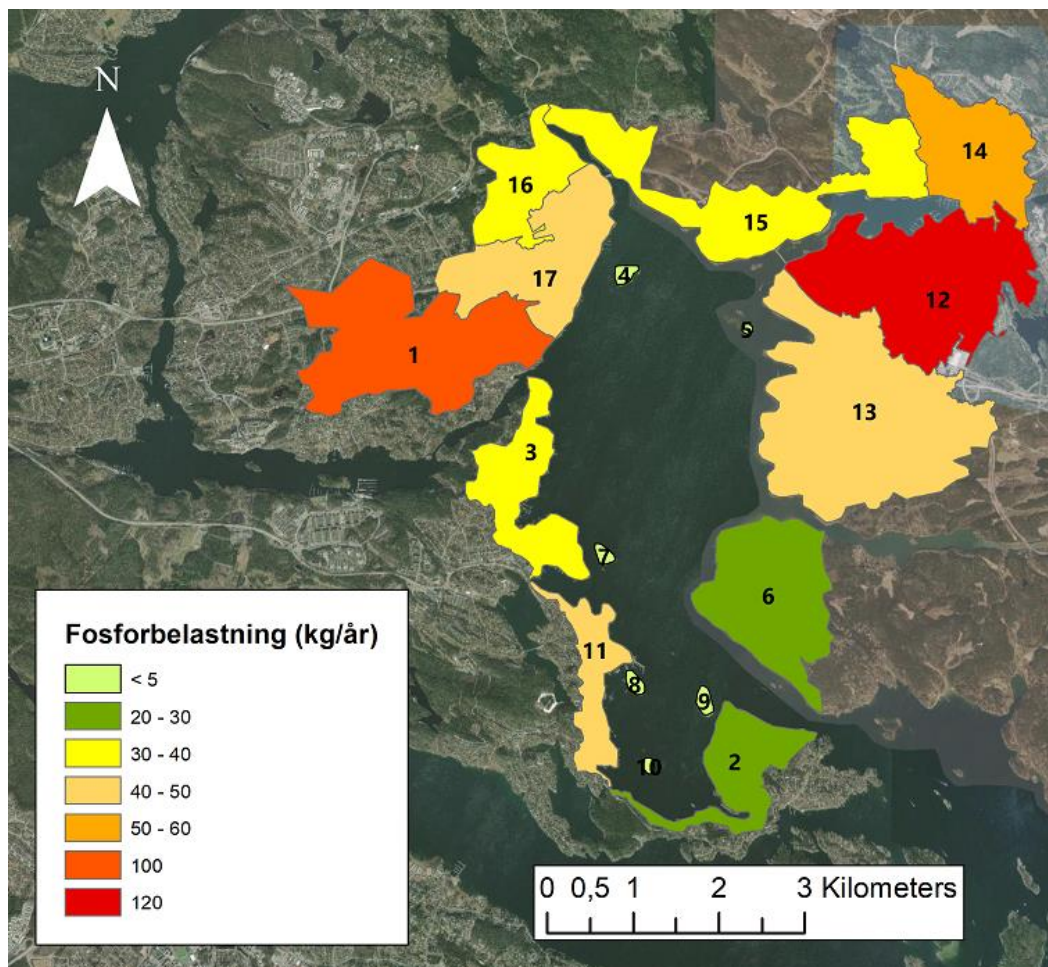
Permanentboende 157 stycken = 157* 1,12 kg P/år/hushåll * 0,3= **53 kg**

Total fosforbelastning från Värmdös enskilda avlopp (med avrinning Baggensfjärden) = **78 kg /år.**

I SMEDs beräkningsmetodik har retention av fosfor exkluderats i beräkningen liksom avståndet till recipienten vilket troligtvis överskattar påverkansberäkningarna mycket. Markretentionen av fosfor, dvs. fosforupptaget i marken, är svår att kvantifiera och studier som har gjorts visar på en retention på mellan 0 – 100 % (Vesterberg, 2018). Den långsiktiga förmågan att kvarhålla fosfor i marken är inte känd och i dagsläget går det inte att ta fram en schablon för att generellt bedöma den i ett område med varierande geologiska, topografiska och hydrologiska förutsättningar. SMEDs beräkningssystem överskattar belastningen från små avloppsanläggningar och innan beräkningsresultatet används för att planera och åtgärda belastningen till enskilda vattenförekomster bör osäkerheten kring retentionen beaktas (SMED, 2015).

Utifrån resultat av påverkansanalysen kan det konstateras att de dagvattenåtgärder som föreslås i utredningen bör fokusera på att minska påverkan från bostadsområde anslutna till kommunalt VA. Som åtgärd utöver detta bör även bostäder med enskilda avlopp anslutas till det kommunala VA-nätet. Fokus bör då ligga på att i första hand ansluta de enskilda avloppen som har permanenta boende där avloppen är icke godkända (enbart slamavskiljare).

Genom att göra en uppdelning av hela Baggensfjärdens tillrinningsområde i deltillrinningsområden utifrån topografi och tekniska tillrinningsområden och titta på fosforpåverkan från dessa kan erhållas information om vilka platser som ger störst effekt att förlägga dagvattenåtgärder på. **Fel! Hittar inte referenskälla.** visar deltillrinningsområdena samt fosforbelastning från dagvatten i varje deltillrinningsområde i kg fosfor per år. De två delavrinningsområden som bidrar mest till utsläpp av fosfor från dagvatten är deltillrinningsområde 1 i Nacka kommun och nr 12 i Värmdö kommun. Det som gör att dessa delavrinningsområden bidrar mest till fosforutsläppen, beror på deras storlek samt markanvändning, då det är mer tätbebyggt med bostäder, industrier samt centrumområden.



Figur 6. Fosforbelastning från dagvatten per delavrinningsområde, kg/år.

6.1.2 Påverkan av prioriterade ämnen

Bromerade difenyleter (PBDE)

Långväga luftburna föroreningar och dagvatten bedöms vara en stor källa till de höga halterna PBDE i Baggensfjärden, framförallt dagvatten från bebyggelse. Polybromerade difenyletrar är en bromorganisk förening som används som flamskyddsmedel, spridningen sker genom diffust läckage från olika typer av industriella applikationer samt från varor såsom möbler isoleringsmaterial, plaster m.m. PBDE är klassad som miljöfarlig och hälsoskadlig för människor och vi får i oss ämnet främst via hushållsdamm. Dessutom är ämnet klassificerat som mycket giftigt för vattenlevande organismer (Institutet för miljömedicin, 2014). Huvudsakliga källor till spridning i dagvatten är via isolering till hus, plaster, textilier och elektronik (Larm & Pirard, 2010).

I VISS har PBDE fått ett undantag med mindre stränga krav. Skälet för undantaget är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det lokalt. De nuvarande halterna av PBDE får dock inte öka (VISS, 2019). Det saknas möjlighet att beräkna PBDE-belastning från dagvatten i Stormtac.

Kvicksilver

Tungmetallen kvicksilver sprids huvudsakligen till dagvatten via varor som innehåller kvicksilver (kasserade termometrar, batterier, lågenergilampor), sandning, diffus spridning vid avfallshantering, industriutsläpp och kremering. (Larm & Pirard, 2010)

I VISS har kvicksilver fått ett undantag med mindre stränga krav. Skälet för undantaget är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats i skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver får dock inte öka (VISS, 2019).

Årligen belastas Baggensfjärden med 0.1 kg kvicksilver från dagvattnet.

Tributyltennföreningar (TBT)

Organiska tennföreningar som tributyltenn, TBT, har under många år används som båtbottnfärg för att förhindra påväxt av havstulpaner, alger och musslor. Problemet var att inte bara påväxten förgiftas, utan även övrigt liv i vattnet. Idag är de organiska tennföreningarna förbjudna, men återfinns ändå i sediment och organismer. Vid

båtklubbar och båtuppläggningsplatser underhålls, målas och tvättas båtar och motorer vilket kan ge upphov till spridning av TBT.

Ämnet har inte kunnat påvisas överstigande gränsvärdet i vatten, men i sediment visar utförda mätningar av TBT, vid 6 stycken mättillfällen, mellan år 2009 till 2012, att gränsvärdet för sediment överskreds med en faktor på mer än 5000 ggr (VISS, 2019). Det saknas möjlighet att beräkna TBT-belastning från dagvatten i Stormtac.

Kadmium

Kadmium används och sprids från batterier (Ni-Cd batterier), färgämnen, korrosionsprodukter från galvaniserade produkter och plaster (där kadmium verkar som en stabilisator). Kadmium sprids också vid erosion från kadmiumhaltiga mässingsbromsbelägg, erosion av däck och vägbanor, från fordons- och gatutvättar vilket innebär att kadmium i exempelvis dagvatten samvarierar med intensiteten på fordonstrafik. Atmosfäriskt nedfall av kadmium härrör exempelvis från förbränning av fossila bränslen samt från utsläpp vid gruvdrift och från sådan metallindustri där zink hanteras. Detta eftersom kadmium har en stark koppling till zink och förekommer ofta tillsammans med denna tungmetall i naturen, t.ex. i zinkblände, och i andra mineral rika på zink. Förorening i zink, färgämnen, erosion av däck och vägbanor, fordons- och gatutvätt, sandning, atmosfäriskt nedfall, korrosionsprodukt (Sweco Environment, 2012).

Årligen belastas Baggensfjärden med 1,5 kg kadmium från dagvattnet.

Bly

Dagvatten bedöms vara en stor påverkanskälla för spridning av bly och blyföreningar. Bly i dagvatten kommer huvudsakligen från infrastruktur (ex blymönjade broar), skorstenskragar, bromsklossar, bromsbelägg, däck, bilbatterier, asfalt, fordons- och gatutvätt samt atmosfäriskt nedfall (Larm och Pirard, 2010).

Det finns inga mätdata som överstiger gränsvärdet för bly i vatten i Baggensfjärden. Bakgrundskorrigerade mätdata från 8 mättillfällen av bly i sediment mellan 2009 till 2012, med en medelhalt på 456 mg/kg TS gör dock att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten (VISS 2019).

Årligen belastas Baggensfjärden med 31 kg bly från dagvattnet.

20(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

6.2 Påverkan från punktkällor

Föroreningspåverkan på Baggensfjärden kommer förutom från den spridda källan i form av dagvatten även från olika punktkällor. Punktkällor innebär platser eller verksamheter som står för större utsläpp av föroreningar som kan spridas med dagvatten. Detta är exempelvis förorenad mark från tidigare verksamheter eller utsläpp från aktuella verksamheter.

6.2.1 Befintliga verksamheter och platser

Enligt Länsstyrelsens karttjänst (Länsstyrelsens WebbGIS) finns det en tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet inom Baggensfjärdens tillrinningsområde; Ekbackstippen vilket är en deponi (VISS). Den verksamheten ligger i Värmdö kommun. Risk för påverkan av PFOS, Bisfenol A och metaller enligt VISS.

Farstaviken är enligt VISS ett förorenat område med betydande påverkan. Risk för sänkt status för kadmium och kadmiumföreningar, kvicksilver och kvicksilverföreningar, bly och blyföreningar, zink och koppar. Sannolikt på grund av förekomst av höga halter av dessa föroreningar i sedimentet beroende på tidigare industrier.

Bräddningar från pumpstationer samt felkopplingar utgör punktkällor där framför allt fosfor och kväve riskerar att belasta recipienten. Det är stora osäkerheter i resultatet, men en kvantifiering i belastning ger ändå en möjlighet till jämförelse mellan påverkanskällorna och ett underlag för att kunna bedöma nyttan med en åtgärd.

Vid båtclubbar och båtuppläggningsplatser underhålls, målas och tvättas båtar och motorer vilket kan ge upphov till spridning av föroreningar. Genom att lokalt rena dagvattnet innan avledning kan en del föroreningar förhindras vidare spridning till recipienten. Föroreningar som har en stark koppling till båtclubbar är bly, kadmium och kvicksilver och TBT (tributyltenn). TBT är numera förbjudet att använda som båtbottnfärg.

6.2.2 Bräddmängder till Baggensfjärden

Det finns ett stort antal bräddpunkter, se [Figur 7](#), från spillvattenpumpstationer till Baggensfjärden. Dessa bräddar spillvatten, vilket till stor del är utspätt med dagvatten. Fördelningen spill-/dagvatten kan antas variera beroende på orsak till bräddning och beroende på utspädning i uppströms liggande avrinningsområde. Till exempel kan antas att vid planerade stopp i systemet och vid tillfälliga och oplanerade stopp p.g.a. skräp är det en högre andel spillvatten än dagvatten än vid t.ex. en bräddning vid extremnederbörd.

När bräddning har skett så upprättas en bräddrapport där det anges plats, tid, datum och uppskattad mängd bräddvatten (m³). Det sker dock ingen provtagning på det bräddade vattnet, så spillvattenhalten vid bräddtillfällena är osäker. Detta i sin tur gör det svårt att bedöma påverkan från bräddningar.

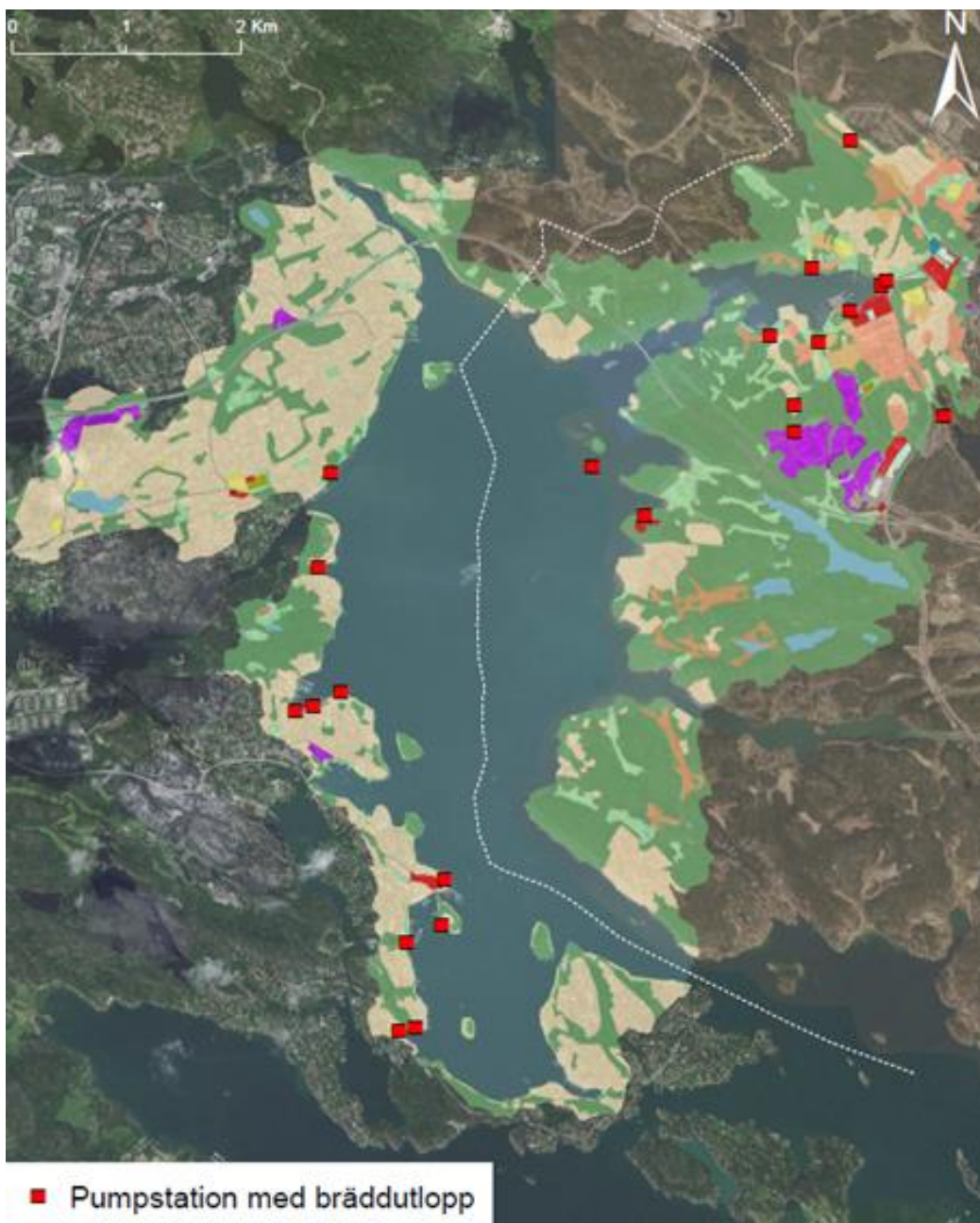
I Stockholms stad provtas spillvattenhalten vid bräddningar, och i en utredning utförd 2015 för Stockholm Vatten AB sammanställdes ett antal bräddtillfällen vilket visade att spillvattenhalterna vid olika pumpstationer hade en variation på mellan 1- 100 % spillvattenhalt i bräddvattnet vid första bräddningen (Olsson och Al-Shididi, 2014). Vid de flesta bräddtillfällen var dock spillvattenhalten < 25 %.

Trots osäkerheter i fördelning av dagvatten/spillvatten kan det konstateras att det har skett ett antal bräddningar under de senaste åren till Baggensfjärden, planerade och oplanerade. Nedan görs en beräkning av en fosforbelastning till Baggensfjärden från bräddningar.

Genomsnittlig halt i spillvatten antas till 5,3⁷ mg/l fosfor, vilket är en genomsnittlig fosforhalt i orenat hushållsavloppsvatten. Mängden bräddvatten och beräknad årlig fosforbelastning till recipienten redovisas kommunvis i [Tabell 3](#) och [Tabell 4](#), med varierande spillvattenhalt om 1 %, 10 % och 25 %.

Utifrån tabellerna går att utläsa att fosforbelastning från bräddningar till recipienten är relativt liten i förhållande till andra påverkanskällor, men med ökande påverkan beroende på spillvattenhalten. Osäkerheten är dock stor i beräkningen. För att kunna göra en bättre och mer noggrann uppskattning av påverkan från bräddningar föreslås att Nacka och Värmdö kommun provtar sina bräddflöden vad gäller spillvattenhalt.

⁷ Miljörapport, Stockholm Vatten 2013. Uppgiften gäller för Henriksdals avloppsreningsverk.



Figur 7. Pumpstationer med bräddutlopp till Baggensjärden (rödmarkeringar).

Tabell 3. Bräddningar (m³) från Nacka kommun till Baggensfjärden, mellan år 1997-2017.

Bräddningar från pumpstationer i Nacka till Baggensfjärden		Belastning fosfor kg/bräddad mängd (1 % spill)*	Belastning fosfor kg/bräddad mängd (10 % spill)	Belastning fosfor kg/bräddad mängd (25 % spill)
År	m ³			
1997-2001	1290	0,07	0,68	1,7
2005	118	0,006	0,06	0,16
2010	5000	0,27	2,7	6,6
2011	7000	0,37	3,7	9,3
2012	44 000	2,3	23	58**
2013- 2016	saknas data	-		
2017	86	0,005	0,05	0,11

*Beräkningar gjorda med antagande om en spillvattenandel av 1 %, 10 % och 25 % samt en fosforhalt på 5,3 mg/l. **Inte rimligt att det skulle vara 25 % spillvatten i hela den volymen, bräddsituationen berodde på extremnederbörd.

Tabell 4. Bräddningar (m³) från Värmdö kommun till Baggensfjärden, mellan år 1997-2017.

Bräddningar från pumpstationer i Värmdö kommun till Baggensfjärden		Belastning fosfor kg/bräddtillfälle* 1% spill	Belastning fosfor kg/bräddtillfälle* 10 % spill	Belastning fosfor kg/bräddad mängd (25 % spill)
År	m ³			
2012- 2015	Inga bräddningar	-	-	-
2016	1552	0,082	0,82	2,1
2017	479	0,025	0,25	0,6

*Beräkningar gjorda med antagande om en spillvattenandel av 1 % och 10 % samt en fosforhalt på 5,3 mg/l.

6.2.3 Förekomst av felkopplingar

En felkoppling där spillvattenledning kopplats till dagvattennätet skulle innebära att spillvatten leds till Baggensfjärden istället för till reningsverk. I Nacka kommun och Värmdö kommun har hittills inget systematiskt arbetet inom Baggensfjärdens tillrinningsområde gjorts för att söka felkopplingar, men ett antal felkopplingar har hittats och åtgärdats, men i dessa fall var det dagvatten som felaktigt var kopplat till spillvattenledningar. Det finns inget underlag gällande felkopplingar där spillvatten har kopplats till dagvattenledningsnätet vilket ju ger en negativ effekt för recipienten. Inom Stockholms stad har t.ex. följande felkopplingar hittats:

- inom Stockholms stad finns det exempel inom Bällstaåns tillrinningsområde (WRS, 2014) där omfattande felkopplingar har hittats. Stockholm Vatten uppskattar att de identifierat problem med spillvattenläckage via dagvattensystem till Bällstaån som årligen har belastat recipienten med 95-120 kg fosfor.
- i Årstaviken har utsläpp p.g.a. felkoppling varit så stort att det är att jämföra med 24-28 % av den totala årliga belastningen av dagvatten till Årstaviken (WRS, 2018), vilket motsvarar ungefär 65 – 77 kg fosfor/år.

Om detta kan jämföras med eventuella felkopplingar inom Baggensfjärdens tillrinningsområde är osäkert. Men det kan konstateras att där systematiskt arbete med att söka efter felkopplingar har genomförts verkar det som om att det är en stor källa till fosforbelastning. Denna påverkanskälla kan därför inte bortses ifrån utan rekommenderas att utredas vidare av Nacka och Värmdö kommun. Inom områdena Boo och Älgö finns dock inga felkopplingar, detta då systemet är trycksatt (LTA-system) samt att dagvattenledningsnätet inte är utbyggt där.

6.3 Potentiellt förorenad mark

Potentiellt förorenad mark kartläggs av Länsstyrelsen enligt en metodik för inventering av potentiellt förorenade områden (**MIFO**). Detta innefattar platser där *befintliga och äldre verksamheter* kan ha bidragit till föroreningar i marken. Dessa platser delas in i olika riskklasser utefter hur hög risk det är att marken är förorenad. Riskklass 1 motsvarar mycket stor risk, riskklass 2 motsvarar stor risk, riskklass 3 motsvarar måttlig risk och riskklass 4 motsvarar liten risk. BKL klass 3 och BKL klass 4.

Genom att undersöka vilken typ av verksamhet som är klassad med mycket stor risk och stor risk ger det indikationer på vilka ämnen som kan vara av intresse att kontrollera i vattenförekomsten.

Tabell 5 nedan visar vilken typ av verksamhet som har olika riskklassningar inom Baggensfjärdens tillrinningsområde. Lokalisering av de olika verksamheterna presenteras i [Figur 8](#). I Bilaga 3 finns en mer utförlig beskrivning av verksamheterna och vilka föroreningar som är förknippade med respektive verksamhet.

I riskklass 1 och 2 finns inom tillrinningsområdet:

- Verkstadsindustri med processer som innefattar lösningsmedel. Det kan innebära risk för spridning av föroreningar som olja, antracen, bly, kadmium, zink och fosfor.
- Plantskolor: Risk för spridning av bekämpningsmedel som DDT, Aldrin, Arsenik och Dieltrin som kan ha använts i verksamheten fram till och med 1960 och som utgör prioriterade ämnen enligt vattendirektivet.
- Avfallsdeponi. Beskrivs under befintlig tillståndspliktig verksamhet. Risk för spridning av PFOS, Bisfenol A och metaller.
- Brandövningsplats. Risk för spridning av PFOS.

Tabell 5 - Branschtyp med respektive riskklass som återfinns inom Baggensfjärdens avrinningsområde.

Riskklass	Branschtyp inom Baggensfjärdens avrinningsområde
Ej klassad	<ul style="list-style-type: none"> • Industrier med processer som innefattar användandet av lösningsmedel • Bekämpningsmedelslager • Avloppsreningsverk och förbränningsanläggning • Bilvård och drivmedelshantering • Skjutbana
1; Mycket stor risk	<ul style="list-style-type: none"> • Verkstadsindustri med processer som innefattar användandet av lösningsmedel
2; Stor risk	<ul style="list-style-type: none"> • Plantskolor • Avfallsdeponier och skrothantering • Brandövningsplats
3; Måttlig risk	<ul style="list-style-type: none"> • Tungmetallgjuteri • Bilvårdsanläggning och drivmedelshantering • Plantskolor • Impregnering samt lager av impregnerade produkter • Avfallsdeponier
4; Liten risk	<ul style="list-style-type: none"> • Bilvårdsanläggning • Grafisk industri

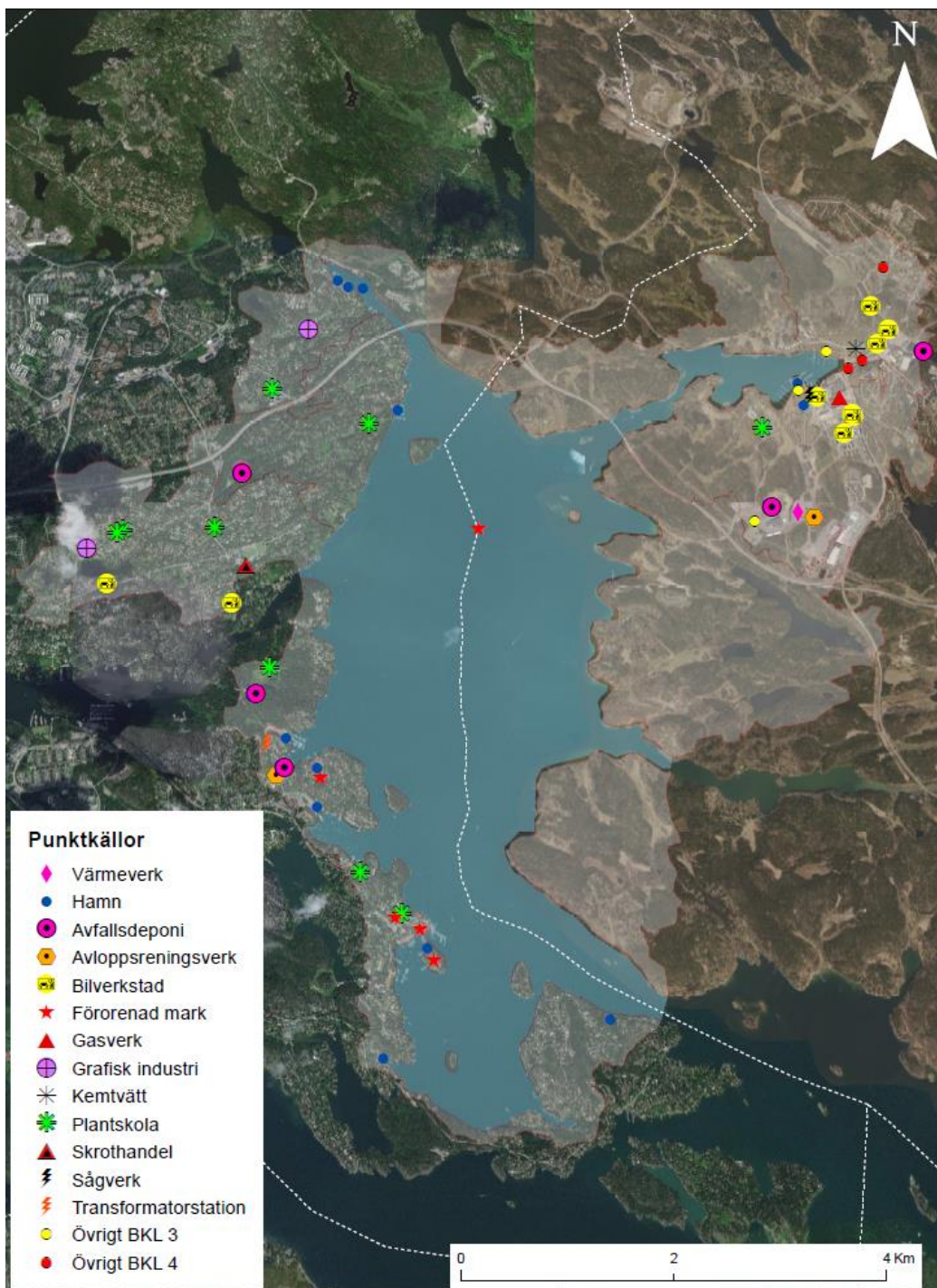
26(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN



Figur 8. Typ av potentiellt förorenade områden inom avrinningsområdet och lokalisering av dessa.

7 Fosforbudget

7.1 Övriga fosforkällor

Utöver den landbaserade fosforbelastningen som redovisas ovan påverkas Baggensfjärdens status också av fosforflöden via vattenutbyte med omgivande vattenförekomster samt av atmosfärisk deposition. I vissa fall förekommer också så kallad internbelastning av fosfor, vilket innebär att fosfor som tidigare varit bundet i sedimentet återgår till vattenfasen. Internbelastningen beror på att fosfor från källor på land, som exempelvis avloppsvatten och jordbruk, har ansamlats i sedimentet under många decennier. Det är därför så kallade "gamla synder". Internbelastningen är alltså inte en ny fosforkälla, utan den fosfor som har ansamlats under det senaste århundradet och som rör sig mellan sedimenten och vattnet. Normalt sett sker en nettofastläggning av näringsämnen i sedimenten. Efter lång tids näringsbelastning i kombination med djupa partier med syrgasfria förhållanden i recipienten finns det en eventuell risk för att det sker en frisättning av näringsämnen från sediment till vattenfas.

Det befintliga sedimentdata som fanns att tillgå när projektet startade var inte tillräckliga för att bestämma den interna belastningen och under våren 2019 genomfördes därför sedimentprovtagningar i Baggensfjärden för att kunna bestämma mängden fosfor som sedimenten läcker. Den fosfor som läcker från sedimenten utgörs av organiskt bunden fosfor, löst bunden fosfor och järnbunden fosfor. Organiskt bunden fosfor läcker kontinuerligt från sedimenten medan den järnbundna fosfor läcker i pulser från sedimenten vid syrebrist.

Sedimentprovtagning visar att fosforläckaget från sedimenten, dvs. den interna belastningen av totalfosfor, beräknas till 1900 kg/år för förrådet av organisk fosfor. Halterna av löst bunden fosfor är låga i Baggensfjärden och löst bunden fosfor bidrar därför ej nämnvärt till den interna belastningen. Järnbunden fosfor finns i höga halter i ytsedimenten och kan läcka vid syrebrist. Läckage av järnbundna fosfor vid syrebrist uppgår till 2500 kg P/år. Den totala interna belastningen blir då 4400 kg P/år. För mer information om den interna belastningen se rapporten för sedimentprovtagningen (Rydin och Arvidsson, 2019).

Fosforflöden i Baggensfjärden och nettoutbyte med närliggande vattenförekomster bygger på modellerade värden från SMHI:s S-hype modell mellan år 2007-2016. Utbytet beräknas som skillnaden mellan in- och utflödet av fosfor mellan Baggensfjärden och omgivande vattenförekomster (Ingaröfjärden, Skurusundet, Kolström, Neglingeviden och Vårdgårdssjön). Nettoutbytet beräknas som skillnaden mellan alla fosforflöden in till och ut från Baggensfjärden. Nettoutbytet har stor osäkerhet. Dels består det av summan av fem nettoflöden som var och en har en osäkerhet. Dessutom är nettoutbytet skillnaden mellan två stora siffror av ungefär samma storleksordning. I [Tabell 6](#) redovisas medelvärdet för fosforutbyte per år, som visar att det är ett nettoinflöde till Baggensfjärden på 836 kg/år. Under denna period förekommer det två år då nettoutbytet är negativt, dvs. utflödet av fosfor är större än inflödet. I tabellen kan utläsas att det

28(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

övervägande inflödet till Baggensfjärden av fosfor kommer från Skurusundet medan övervägande utflödet av fosfor leds mot Ingaröfjärden.

Tabell 6. Nettoutbyte av fosfor med andra vattenförekomster.

Vattenförekomst	Fosforutbyte (kg P/år)
Neglingeviden	14
Ingaröfjärden	-5445
Vårgårdssjön	-14
Kolström	33
Skurusundet	6289

7.2 Massbalans fosfor

En massbalans för fosfor har tagits fram med avseende på de landbaserade källorna, utbytet med omgivande vattenförekomster, den atmosfäriska depositionen och den interna belastningen. Resultatet blir en massbalans av fosfor som redovisas i [Figur 9](#).

Nedan redovisas de olika komponenterna av massbalansen. Beräkningar genomförs utifrån befintligt underlag bl.a. mätdata från Svealands kustvattenvårdsförbund, modellerad data från SMHI:s HYPE-modell, samt utsläppsdata.

Fosforbelastning från land och enskilda avlopp (kg/år) enligt rubrik 6.1 är 1221 kg/år.

Atmosfärisk deposition av fosfor beräknas utifrån areaspecifika depositionshalten (kg P/km²/år) och redovisas i [Tabell 7](#). Till skillnad från kväve saknas geografiskt specifika depositionshalter för fosfor. Ett vanligt värde på depositionshalten är 6 kg P/km²/år baserat på Areskoug (1993). Detta värde används bland annat i SMHI:S Integrerat kustzonsystem för Bohusläns skärgård (SMHI, 2004) och SMHI:S HOME vattenmodell (SMHI, 2008). Denna siffra ligger i linje med vad som presenteras i Havs- och vattenmyndighetens rapport över näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet (2016). I denna rapport används 4 kg P/km²/år och bygger på mätningar som genomfördes 2006. Mätningarna visar stora variationer (2 – 17 kg P/km²/år) och i dagsläget finns ej tillräckligt med kunskap för att förklara vad de stora variationerna beror på.

Den totala atmosfäriska depositionen per år erhålls genom att nedfallet av fosfor (6 kg P/km²/år) multipliceras med arean på Baggensfjärden (14,43 km²). Detta ger en fosfordeposition på 87 kg P/år. Som jämförelse redovisas även modellerade värden från SMHI:s S-hype modell.

Tabell 7. Atmosfärisk deposition av fosfor (kg/år) till Baggensfjärden.

Datakälla	Typ av data	Mängd fosfor (kg P/år)	Kommentar
S-hype (SMHI)	Modellerad	83	Medelvärde 2007-2016
Areskoug	Standardvärde för Sverige	87	Antar 6 kg/km ² /år

För att kunna sätta in- och utflödena av fosfor i ett sammanhang beräknas även den totala mängden fosfor i vattenmassan ut. Den genomsnittliga fosforpoolen i vattenmassan beräknas med hjälp av halten av totalfosfor på olika djup i kombination med vattenvolymer på motsvarande vattenskiikt. Tre olika datorkällor har använts: Modellerade värden från SMHI:s S-hype modell, och uppmätta värden från Stockholm Vatten samt från Svealands Kustvattenvårdsförbund. De tre värdena redovisas i [Tabell 8](#). Medelvärdet av dessa tre siffror är 11 517 kg P.

Tabell 8. Fosforpool i vattenmassan (kg) bestämd från SMHI:s S-hypemodell och uppmätta värden från Stockholms Vatten och Svealands kustvattenvårdsförbund.

Datakälla	Typ av data	Fosforpool i vattenmassan (kg P)	Kommentar
S-hype (SMHI)	Modellerad	10 241	Medelvärde 2007-2016
Stockholm Vatten	Uppmätt	12 483	Medelvärde 2001-2016
Svealands kustvattenvårdsförbund	Uppmätt	11 826	Sommarmedelvärde 2001-2017

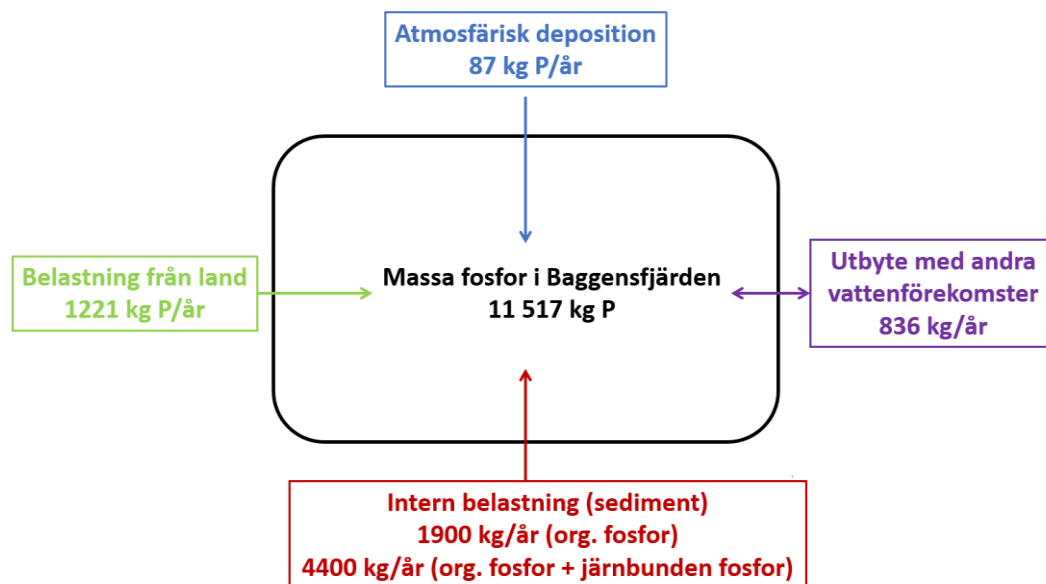
30(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSJÄRDEN



Figur 9. Massbalans för fosfor i Baggensfjärden. Totala mängd fosfor är i genomsnitt 11 517 kg. Belastningen från land är 1221 kg/år. Den interna belastningen av 1900 kg/år (organisk fosfor) och 4400 kg/år (organisk fosfor och järnbunden fosfor). Den atmosfäriska depositionen tillför ca 87 kg/år. Nettoutbytet med andra vattenförekomster kan vara både positiv (inflöde av fosfor) och negativ (utflöde av fosfor). I genomsnitt är tillförseln 836 kg/år, dvs. Baggensfjärden tillförs denna mängd från omgivande vattenförekomster.

Massbalansen i Baggensfjärden domineras av den interna belastningen, dvs. läckage av fosfor från sedimenten. Vid syrgasfria förhållanden kan läckaget uppgå till 4400 kg P/år vilket kan jämföras med totala massan av fosfor i Baggensfjärden på 11 517 kg.

Vidare är alla termer i massbalansen positiva, dvs., bidrar med fosfor till Baggensfjärden. Detta innebär att fosforpoolen enligt beräkningarna borde öka för varje år, vilket inte är fallet i verkligheten. I beräkningarna för massbalansen finns dock några stora osäkerheter. Utbytet med andra vattenförekomster är en mycket osäker term och uppvisar stora variationer från år till år. Dessutom så tar modellen som används för att beräkna vattenutbytet mellan vattenförekomster inte hänsyn till internbelastningen som kan ha en stor påverkan på resultatet. Osäkerheten är också stor gällande belastningen från enskilda avlopp. Även massan av fosfor i vattnet visar stora variationer från år till år.

För att kunna ge en noggrannare massbalans behövs en bättre kunskap om vattenutbytet mellan Baggensfjärden och omgivande vattenförekomster. Utöver detta behövs även en ökad förståelse av fosfordynamiken i Baggensfjärden. Detta kan göras genom att analysera tidsvariationerna i utbytet med andra vattenförekomster och massan fosfor i vattnet, samt hur dessa samvarierar.

8 Näringsämnenas påverkan på andra kvalitetsfaktorer

Övergödning börjar med en alltför stor tillförsel av näringsämnen. För mycket näringsämnen leder till ökad tillväxt av exempelvis växtplankton. Mängden organiskt material ökar, och detta utlöser i sin tur en rad fysikaliska, kemiska och biologiska förändringar i växt- och djursamhällena, liksom förändringar i processer i och på bottensedimenten. (Havet.nu, 2019)

Överflödet av näringsämnen i vattnet gör att produktionen av makroalger och växtplankton ökar. En stor mängd alger och plankton påverkar grumligheten i vattnet och därmed siktdjupet. Grumligheten gör att solljuset inte kan ta sig lika djupt och till följd av detta så dör de växter som använder sig av fotosyntesen som överlevnad. Detta bidrar till att det blir mindre bottenlevande vegetation (av ex. blåstång, ålgräs) som bland annat fungerar som barnkammare för fiskägg och yngel. Utöver vattenväxterna kan även rovfiskar påverkas av sämre siktdjup. Förutsättningen för att jaga blir svårare för vissa fiskar när vattnet är grumligt, detta då de använder synen för att jaga. (Balticsea2020)

När algerna och växtplanktonen dör sjunker de ner till botten där det organiska materialet bryts ned, vilket förbrukar syre. Vid nedbrytning av stora mängder organiskt material kan syrebrist uppstå. Vid syrebrist på botten kan inga växter eller djur leva. I Östersjön finns också en tydlig skiktning mellan lager av vatten med olika salthalt, vilket också förhindrar omblandning och syresättning av djupvattnet. (Sveriges Miljömål, 2019)

9 Beting

Skillnaden mellan nuvarande halter i Baggensfjärden och de halter som motsvarar god status (gränsvärde) utgör det förbättringsbehov som finns. Ett förbättringsbehov uttryckt i procent tas fram för de kvalitetsfaktorer som inte uppnår god status (se Tabell 1). Där en statusbedömning inte kunnat genomföras i brist på underlagsdata har inget förbättringsbehov kunnat beräknas eftersom de ska beräknas på aktuella mätvärden i enlighet med HVMFS- metod.

Genom att översätta det procentuella förbättringsbehovet på mängden av ett ämne som når recipienten idag fås ett beting uttryckt i mängd per år som visar hur mycket belastningen behöver minska per år. Beräkningar görs för Baggensfjärden inklusive Farstaviken samt enbart för Farstaviken. För Farstaviken har beräkningarna baserats på påverkanalys från avrinningsområden med primär avledning till Farstaviken.

Den befintliga föroreningsbelastningen per år har beräknats utifrån landbaserade källor, atmosfäriskt deposition samt vattenbaserade källor. Möjlig påverkan från punktkällor inom området anses för osäkra och platsspecifika provtagningar behövs, och har därför inte tagits med i framtagandet av beting. Förbättringsbehov har inte beräknats för ämnen där den årliga belastningen till recipienten inte är känd (t.ex. TBT eller en parameter som siktdjup).

För de landbaserade källorna tas höjd för att alla åtgärder inte kan implementeras samt framtida bebyggelse och förändring inom tillrinningsområdet. Därav är *målet för*

32(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

åtgärdsförslagen på land ska bidra med rening motsvarande 125 % av betinget från dessa källor.

Statusbedömningen för kemisk status är baserad på alltför gamla värden (2009). Nya provtagningar i sedimentet rekommenderas för att kunna fastställa aktuell status och beräkna nya beting utifrån det. En beräkning kan dock ses för bly och blyföreningar samt kadmium och kadmiumföreningar i Tabell 9 utifrån mätvärdena från 2009. För TBT kan inget förbättringsbehov beräknas då det inte finns något underlag för att kvantifiera den tillkommande mängden till Baggensfjärden.

9.1 Förbättringsbehov och beting i Baggensfjärden

Medelvärden av uppmätta halter av totalfosfor och totalkväve i Baggensfjärden inklusive Farstaviken samt enbart Farstaviken redovisas i Tabell 9. I tabellen framgår också gränsvärdet som beräknats för att recipienten ska kunna uppnå god status. Gränsvärdet avser maximal tillåten halt i vattenfas. Vidare redovisas det procentuella förbättringsbehovet samt förbättringsbehov uttryckt i kg/år (beting i kg/år).

Beräknat beting för fosfor för hela Baggensfjärden är 28 % vilket innebär att en belastningsminskning mellan 1132 – 1832 kg fosfor per år krävs för att Baggensfjärden ska kunna uppnå god status. Hur stort det faktiska betinget är beror på hur ofta det är syrgasbrist på bottnarna.

Källfördelningen av fosforbelastningen redovisas i Figur 10. Den största källan till fosfor är internbelastningen som bidrar med ca 1900 – 4400 kg P/år. Vattenutbytet är även den en stor källa i beräkningen för massbalansen. Denna är dock väldigt osäker då internbelastningen saknas i kustzonsmodellen samt att vattenutbytet varierar från år till år. Vattenutbytet och atmosfärisk deposition är källor som man i Baggensfjärden inte kan göra något åt för att nå god status. Åtgärder krävs för respektive vattenförekomst för att sänka belastningen av fosfor via vattenutbytet. Fokus för Baggensfjärden blir därför att minska belastningen från internbelastningen, men för att nå miljökvalitetsnormen för ekologisk status behöver även belastningen från land minska.

Tabell 9. Beräkningsunderlag för fosfor och kväve, gränsvärde samt förbättringsbehov uttryckt i procent och i kg/år. Betinget är beräknat utifrån skillnaden på uppmätt halt och gränsvärdet för god status.

Förbättringsbehov					
	Halt i recipient (medelvärde)	Gränsvärde	Total förorenings- belastning	Förbättrings- behov för God status (%)	Beting (kg/år)
Hela Baggensfjärden inkl. Farstaviken					
Totalfosfor	25 µg/l	18 µg/l	4044 – 6544 kg*	28 %	1132 - 1832 kg/år
Totalkväve	358 µg/l	377 µg/l	5470 kg	0 %	0 kg/år
Bly och blyföreningar	456 mg/kg TS	131 mg/kg TS	32,5 kg	71 %	23 kg/år
Kadmium och kadmiumföreningar	4,4 mg/kg TS	2,3 mg/kg TS	1,4 kg	48 %	0,7 kg
TBT	607 µg/kg TS	0,02 µg/kg TS	-	~100 %	-
Enbart Farstaviken**					
Totalfosfor	30 µg/l	18 µg/l	197 kg	40 %	79 kg/år
Totalkväve	378 µg/l	377 µg/l	1680 kg	0,3 %	5 kg/år

*Beräknad total belastning med intervallet för internbelastningen.

**beräknad belastning från de delavrinningsområde som avrinner mot Farstaviken.

Växtplankton, syrgasförhållanden och siktdjup uppnår inte god status. Indirekt är det via betingen för parametern näringsämnen som växtplankton, syrgasförhållanden och siktdjup kan förbättras. Då årlig belastning inte beräknas på dessa parametrar redovisas de inte i tabellen och beting har därför enbart kunnat beräknas för totalfosfor och kväve.

Beting från de landbaserade källorna beräknas utifrån att 28 % av dess belastning (1221 kg) behöver reduceras. För de landbaserade källorna tas höjd för att alla åtgärder inte kan implementeras samt framtida bebyggelse och förändring inom tillrinningsområdet. Därav är *målet för* åtgärdsförslagen på land ska bidra med rening motsvarande 125 % av betinget från dessa källor. Målet för de landbaserade källorna blir då att reducera 428 kg.

Beting för de vattenbaserade källorna blir att hantera den resterande mängden för att uppnå betinget. Därav blir betinget för de vattenbaserade källorna 704 -1404 kg.

34(56)

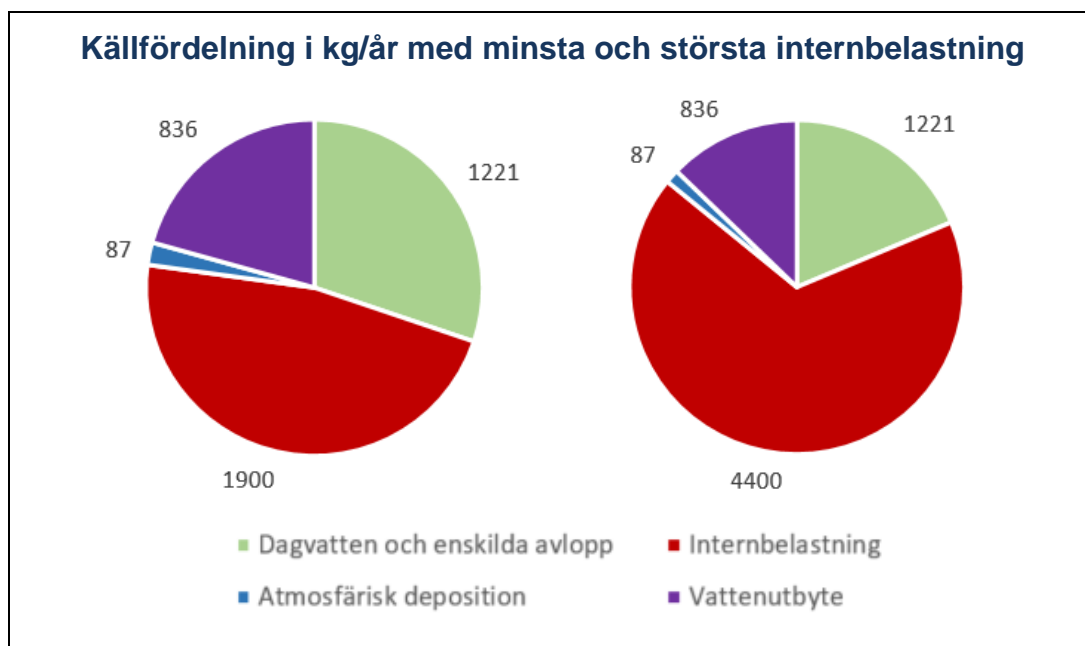
RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSJÄRDEN

Åtgärdsförslagen ska ha som mål att reducera internbelastningen som är den största källan till fosfor i Baggensfjärden.



Figur 10 Cirkeldiagram som visar på källfördelning i kg/år med internbelastning på 1900 kg/år samt internbelastning på 4400 kg/år.

9.1.1 Farstaviken

Förbättringsbehovet för kväve finns enbart i Farstaviken jämfört med när Farstaviken ingår i Baggensfjärden. Det beror på att uppmätta halter i Farstaviken är högre än de gränsvärden som motsvarar god status. När hela Baggensfjärden inkluderas finns inget kvävebeting.

Det beräknade förbättringsbehovet från landbaserade källor är störst i Farstaviken. Detta föranleder att de åtgärder som föreslås för att reducera de landbaserade källorna bör fokuseras i avrinningsområden med primär avledning dit.

10 Landbaserade källor - åtgärdsförslag i tillrinningsområdet

10.1 Dimensionering av anläggningar

- Dagvattendammar och våtmarker dimensioneras översiktligt med schablonsiffran 150 m² permanent dammyta per reducerad hektar area i tillrinningsområdet. I vissa fall är platsen begränsad och tillåter inte 150 m² per reducerad area. Då har största möjliga anläggningsyta per reducerat ha angivits (men är som minst 80 m² per reducerad

35(56)

hektar). Vidare har hänsyn tagits till att medelregnet ska fördröjas i minst 12 h för att uppnå god reningseffekt vid dessa tillfällen.

- Avsättningsmagasin dimensioneras efter 15 mm regn över den reducerade arean. För vissa åtgärdsförslag finns inte tillgänglig yta och antal mm regn som kan tas om hand i anläggningen uppges. Kan magasinet placeras över grundvattenytan rekommenderas perkolationsmagasin som tillåter att vatten infiltrerar till grundvattnet, detta ger en bättre reningsgrad då avrinningen direkt till recipienten minskar.
- Skärmbassäng anläggs då det inte finns möjliga platser för andra anläggningar i tillrinningsområdet. Dimensionering sker på samma sätt som för dagvattendammar och våtmarker.

10.2 Åtgärdsförslag i tillrinningsområdet

Sammanlagt ges förslag på 16 åtgärder i tillrinningsområdet för att minska fosforbelastningen från land och därigenom förbättra vattenkvaliteten i Baggensfjärden.

Det är 13 stycken punktåtgärder för dagvatten i tillrinningsområdet som tillsammans ger en årlig fosforavskiljning på cirka 132 kg. Tillsammans med övriga icke plats specifika åtgärder som föreslås nedan (åtgärda enskilda avlopp, brädd av spillvatten samt åtgärda felkopplingar) uppgår åtgärdseffekten till 854 kg, det vill säga mer än hela det beräknade reningsbetinget för fosfor (det beräknade reningsbetinget är 342 kg vilket helst ska uppnås till 125 % d.v.s. 428 kg fosfor). Man bör ha i åtanke att beräknad fosforbelastning från enskilda avlopp har en stor osäkerhet. Beroende på vald metodik finns det en risk att redovisad belastning är överskattad, vilket medför att även den beräknade fosforavskiljningen för att åtgärda enskilda avlopp (654 kg/år) också överskattas.

Vid en grov kostnadsuppskattning baserad enbart på anläggningarnas storlek, permanent yta eller permanent volym beroende på anläggningstyp, uppgår den sammanlagda kostnaden för punktåtgärderna till cirka 25 miljoner kronor, redovisas i Bilaga 6.

I [Figur 11](#) visas platserna för åtgärderna och i [Tabell 10](#) sammanfattas vilken anläggningstyp som föreslås och dess fosforavskiljande effekt. Fördelningen av antalet föreslagna åtgärder inom kommunerna speglar inte dagvattenbelastningen från respektive kommun. Platsbrist i Nacka kommun samt planläggning av mark där åtgärder skulle kunna förlagts gjorde att de flesta åtgärderna förlades i Värmdö kommun. Flertalet åtgärder har också placerats i Farstavikens tillrinningsområde eftersom påverkansanalysen visar på ett stort reningsbehov av fosfor där.

Lokalisering av dagvattenåtgärder återfinns också i Bilaga 4. Beskrivning av de dagvattenanläggningar som föreslås och avskild mängd fosfor per år redovisas i Bilaga 5, och i Bilaga 6 (Excel- fil) redovisas kostnad per reducerat kilo förorening med hänsyn till livslängd och inflation samt synergieffekter. Eftersom det saknades vattengångar i ledningsunderlaget har det inte utretts om de föreslagna åtgärderna kan anslutas till dagvattensystemet med självfall eller om pumpning krävs.

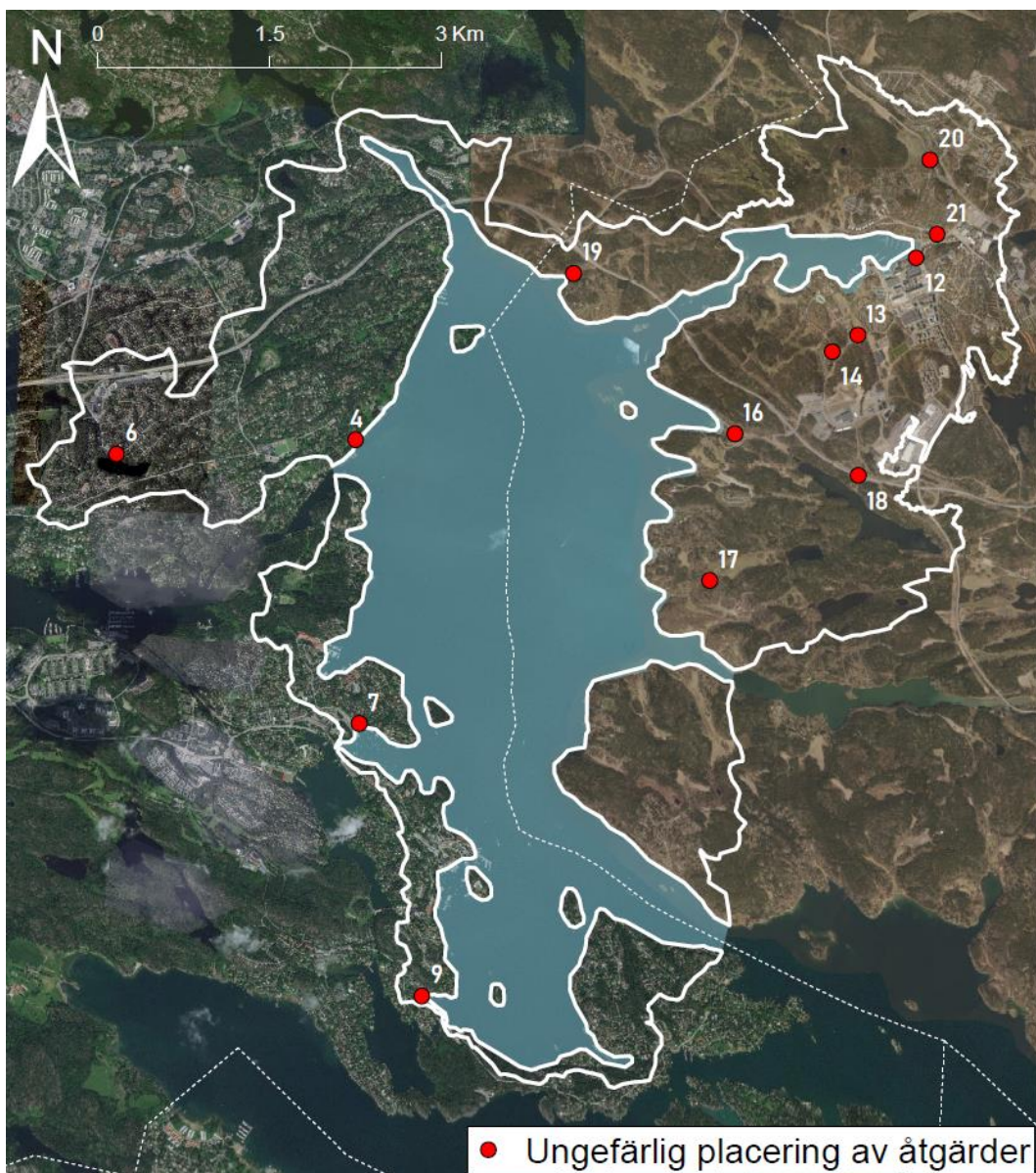
36(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN



Figur 11. Röda prickar visar lokalisering av dagvattenåtgärd samt nummer på åtgärd. Återfinns också som Bilaga 5.

10.3 Åtgärda enskilda avlopp

Inom Baggensfjärdens tillrinningsområde finns det drygt 1000 enskilda avlopp idag. I Nacka finns det flest enskilda avlopp med permanentboende vilket är en betydligt större påverkan än fritidshus med enskilda avlopp som inte har lika många bruksdagar per år. Många av de enskilda avloppen i Nacka uppfyller heller inte miljökraven. Enligt SMEDs beräkningsmetodik innebär de enskilda avloppen en påverkan på 654 kg fosfor per år. På grund av bristande dataunderlag och svårigheter att kvantifiera betydande faktorer för fosforavskiljningen är beräkningsresultatet sannolikt högt överskattat och mycket osäkert.

När enskilda avlopp inom kommunerna ansluts till kommunalt VA beräknas det innebära en årlig fosforreduktion till Baggensfjärden motsvarande belastningen från bostadsområde med enskilda avlopp idag. Det ger en minskad årlig fosforbelastning av 654 kg fosfor/ år, beräknad i SMEDs beräkningsmetodik. Framför allt är det permanentboende på enskilda avlopp som bör prioriteras en kommunal VA-anslutning samt enskilda avlopp som är icke godkända.

Det är Swecos rekommendation att anslutningen av enskilda avlopp till VA-nätet görs som ett komplement till övriga föreslagna åtgärder. Denna åtgärd rekommenderas inte vara den enda lösningen för att reducera fosformängden på land, trots att den möjliga reduktionen överstiger betinget.

10.4 Minska mängden bräddat spillvatten

I och med det stora antalet bräddpunkter från pumpstationer till Baggensfjärden finns risk för föroreningsbelastning från orenat spillvatten till Baggensfjärden. Mängden bräddvatten varierar mellan åren, men enligt underlag från Nacka Vatten och Avfall samt Värmdö kommun är det allt från 0 m³ per år till 44 000 m³ per år. Enligt underlaget så förekommer det färre bräddningar i Värmdö kommun med mindre mängd bräddvatten. Dock redovisas bräddmängder under en längre tidsperiod (från 1997-2017) för Nacka kommun än i Värmdö kommun (mellan år 2012-2017).

Att bedöma effekten av att minska bräddat spillvatten är svårt då andel spillvatten i det bräddade vattnet är olika vid olika bräddsituationer och att bräddmängderna är uppskattade är också en källa till osäkerhet. Utifrån statistik från bräddningar av spillvatten inom Baggensfjärdens tillrinningsområde från Nacka och Värmdö kommun kan ett årligt fosfortillskott på mellan 0.1- 9 kg fosfor uppskattas). Det antas finnas en variation av spillvattenhalt mellan 1- 25 %. Samlas delar av den volymen upp i till exempel slutna tankar kan fosforbelastningen till Baggensfjärden minskas. En eller flera slutna tankar med volym 5000 m³ minskar fosforbelastningen med mellan 0,3 kg- 7 kg per år beroende på spillvattenhalt. Spillvattnet från tank kan sedan hämtas med sugbil för transport till avloppsreningsverk alternativt pumpas tillbaka till spillvattenledning.

Ett första steg innan åtgärd görs är dock att mäta spillvattenhalterna i olika bräddflöden för att få en kännedom om spillvattenhalten och dess variation. Därefter kan en mer säker bedömning göras om åtgärd är effektiv, och på vilka platser som åtgärden bör göras.

38(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

10.5 Systematiskt söka efter och åtgärda felkopplingar i dagvattennätet

Det är inte helt ovanligt att avloppsledningar felaktigt kopplas in på dagvattennätet, vilket leder till att avloppsvatten leds ut i ett vattenområde orenat. Genom spårning av fekala bakterier i dagvattnet kan sådana felaktiga inkopplingar spåras och åtgärdas. Det har visat sig att felkopplingar även förekommer vid nybyggnationer (Stockholm Vatten AB).

Eftersom en felkopplad fastighet kan leda till stor fosforbelastning på årsbasis kan man inte helt bortse från den. Detta trots att det inte är känt i Nacka och Värmdö kommun om det finns några felkopplingar.

I och med att det även är en kostnadseffektiv åtgärd för att reducera fosforbelastning till recipienterna görs ett antagande om att 5 % av den totala fosforbelastningen till Baggensfjärden från land (exkl. felkopplingar) har sin källa i felkopplingar. Det är lågt räknat vid jämförelse med de andra felkopplingar som hittats i Bällstaåns och Årstavikens avrinningsområde. Vid 5 % av den totala fosforbelastningen från land innebär det en belastning av 61 kg fosfor per år (givet att fosforbelastning från land uppgår till 1221 kg fosfor). Vid åtgärdande och anslutning till spillvattennätet innebär det således en fosforreduktion på motsvarande mängd. Undantagna områden där felkopplingar inte kan göras (LTA-system) är Älgö och Boo.

10.6 Sammanfattning av föreslagna åtgärder

I [Tabell 10](#) nedan sammanfattar de föreslagna åtgärderna som presenterats i rapporten tillsammans med beräknad avskild mängd fosfor per år som åtgärden beräknas ge. I dagvatten ingår ej enskilda avlopp. Enskilda avlopp kommer att ersättas med kommunal anslutning. I Bilaga 5 ges en mer information om varje åtgärd, dess avrinningsområde, reducerade area och kostnader. I Bilaga 6 redovisas avskild mängd fosfor, kväve, bly, kadmium och kvicksilver och sammanställning över kostnad per reducerat ämne (kr/kg) beräknat över åtgärdens livslängd.

Tabell 10. Sammanfattande tabell som visar föreslagna åtgärder och avskild mängd fosfor (kg/år) per åtgärd.

Typ av åtgärd och nr	Avskild mängd fosfor, kg/år
Åtgärd 4, damm	19
Åtgärd 6, skärmbassäng	12*
Åtgärd 7, avsättningsmagasin m filter	3
Åtgärd 9, avsättningsmagasin m filter	1
Åtgärd 12, avsättningsmagasin	29
Åtgärd 13, damm	15
Åtgärd 14, damm	6
Åtgärd 16, våtmark	9**
Åtgärd 17, våtmark	1
Åtgärd 18, våtmark	2
Åtgärd 19, damm	4
Åtgärd 20, damm	14
Åtgärd 21, damm	17
Delsumma punktsåtgärder	132
Åtgärda enskilda avlopp	654***
Sluten tank för bräddningar	0.3-7
Felkopplingar, 5 % av total fosforbelastning	61****
Summa	854

*beräknad fosforreduktion till Bagarsjön, åtgärden ger sannolikt lägre effekt i Baggensfjärden pga retention i Bagarsjön ** åtgärd 16 placerad efter utlopp från Långträsket. 9 kg fosforreduktion per år beräknas därför våtmarken ge genom att rena cirka 80 % av den årliga fosforbelastning som Långträsket i nuläget belastar Baggensfjärden med. ***beräknad fosforreduktion enligt SMEDs metod, troligen högt överskattad. ****beräknad på total fosforbelastning som troligtvis är högt överskattad.

40(56)

RAPPORT

2020-06-10
2020-06-10
UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

10.7 Underlag för kostnadsuppskattning av dagvattenanläggningar

De schablonkostnader som används för att kostnadsuppskatta åtgärdsförslagen baseras på erfarenhet av de som arbetar i branschen (branschstandard) och uppgifter från tidigare projekt. Ett kostnadsintervall presenteras där priset kan variera på grund av storlek på anläggningen, om vattnet måste pumpas m.m.

Kostnaderna varierar beroende på anläggningsförhållandena, eventuell flytt av befintliga ledningar, konstruktioner och markbeläggningar, om marken är förorenad och om dammen behöver vara tät eller ej. Även anläggningens storlek spelar roll, då en del fasta kostnader gör att en mindre damm kostar mer per ytenhet än en större damm. Den schablonmässiga investeringskostnaden för en dagvattendamm utan förorenade massor eller komplicerade anläggningsförhållanden uppskattas till cirka 800 kr/m² och omfattar bland annat geotextil, makadamlager, schakt, skötselväg, strandmatta, växter, nya brunnar och nya ledningar samt projekterings- och etableringskostnad. I *Tabell 11* anges min- och maxvärden för dammar och de andra anläggningarna som föreslås.

Schablonerna är givetvis grova uppskattningar eftersom de faktiska kostnaderna beror på plats specifika förutsättningar. För beräkningar i denna utredning har schablonkostnad använts, och inte min- eller maxkostnad.

Kostnaden för anläggning samt drift- och underhållskostnader av respektive åtgärd redovisas i Bilaga 5.

Tabell 11. Underlag för anläggningskostnad av åtgärder. Angivna kostnader inkluderar projektering och utredning som står för ca 10 % av anläggningskostnaden. Intervall kostnad står för lägsta och högsta kostnad per anläggning.

Arbetsmoment och material	Minsta kostnad, kr	Förklaring kostnadsintervall	Högsta kostnad, kr	Enhet	Källa
Avsättningsmagasin	5250 6000	5250 = utan pump 6000 = med pump 18 200 = automatisk styrning, pumpar 2,5 l/s*2.	18 200	kr/m ³	(Stockholm Vatten AB, 2001) (Aldheimer, 2004)
Ecovault	1 000 000	1 000 000 = mindre storlek, ej sponning m.m. 1 700 000 = större storlek	1 700 000	kr/st	(Seka Miljöteknik, 2017)
Damm	230		1100	kr/m ²	(Falk, 2007)
Våtmark	230		1100	kr/m ²	(Falk, 2007)
Skärmbassäng	2000	2000= utan flytbrygga 4000= med flytbrygga	4000	kr/m	(Järven Ecotech, 2019)

För våta dammar krävs skötsel i form av inspektioner, bortrensning av skräp samt tömning av sediment (Larm, 1994 och WRS, 2013). Inspektion bör utföras minst två

42(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

gångar per år. Gärna en gång på våren efter snösmältning och ytterligare en på hösten i augusti-september. Den högsta skötselkostnaden är sedimentborttagning, vilken vanligtvis görs var 10-20 år för att dammen ska bibehålla sin reade funktion.

Kostnad för drift och underhåll av anläggningen har baserats på schablonkostnader använda i tidigare projekt, se Tabell 12. För de anläggningar som saknar specifika schablonkostnader används uppskattningen att kostnaden för underhåll uppgår till 5 % av anläggningskostnaden per år.

Tabell 12. Kostnadsuppskattning av drift och underhåll.

Arbetsmoment och material	Beskrivning av drift	Kostnad drift och underhåll	Källa
Damm utan/med pump	En uppskattning av totalkostnaden för drift av dagvattendammar inkluderar skörd av växter, slamborttagning och tillsyn av damm. Tillsyn och skörd sker minst en gång per år medan slamborttagning genomförs vid behov.	Damm: 50-100 kr/m ² /år Pumpstation 25 000 kr/år (två pumpar i pumphuset å 25 l/s)	Damm: Östra Torp Sweco-projekt 2012 Pump: (Fridolf, 2014)
Våtmark	Se damm.	50-100 kr/m ² /år	Östra Torp Sweco-projekt 2012
Ecovault	En uppskattning av totalkostnaden för drift av Ecovault inkluderar slamtömning och rengöring, filterbyte, filterpaket, länsa olja.	21 000 kr/gång Ca 45 000 kr/år	(Seka Miljöteknik, 2017)
Skärbassäng	En uppskattning av totalkostnad för slamtömning, avvattning av slam, bortförel och hantering.	40 000 kr/år	(Järven, 2019)

10.8 Övriga åtgärder i tillrinningsområdet

Effekten av nedan presenterade åtgärder är svåra att kvantifiera men skulle innebära en möjlig förbättring på Baggensfjärdens status. Dessa åtgärder kan bidra till att bibehålla god status på lång sikt.

- **Genom tillsyn och underhåll av existerande dagvattenanläggningar** kan effektiv rening upprätthållas i redan befintliga anläggningar. En anläggnings reningsförmåga är direkt kopplat till dess underhåll och skötsel. För att en anläggning ska uppnå bästa möjliga reningsresultat krävs kontinuerligt underhåll. I annat fall kan en anläggning gå från att vara en sänka för föroreningar till att bli en framtida källa. Att se över skötsel och underhållet av existerande LOD-anläggningar är en kostnadseffektiv åtgärd som kan minska föroreningsbelastningen till Baggensfjärden ytterligare.
- Genom **mer frekvent gatusopning/rengöring** avlägsnas mer partiklar som annars skulle följa med regnvattnet till Baggensfjärden. På så vis kan partikelbundna föroreningar till sjön, som exempelvis fosfor och tungmetaller, minska.
- **Informationskampanjer** till boende inom tillrinningsområdet för att minska biltvätt på tomten och oförsiktig gödsling av trädgård.
- **Uppmuntra till dagvattenlösningar på privat mark;** stuprörsutkastare, planteringsbädd m.fl. som kan premieras med exempelvis sänkt VA-taxa. Informera om detta för att få fler att genomföra åtgärder på privat mark.
- **Skötsel av parkmark** på ett sätt som gynnar Baggensfjärden; sparsam gödsling, grusvägar istället för asfalterade.
- **Åtgärder jordbruksmark och djurhållning.** Kartlägg hur jordbrukarna samt djurhållare arbetar idag och om de är anslutna till "Greppa näringen" där de kan få rådgivning. Hur de arbetar idag med rutiner rörande exempelvis bibehållen markstruktur, dräneringssystem och effektiv gödsling påverkar hur stort näringsläckage som sker. Genom att kartlägga hur arbetet ser ut idag blir det tydligare hur signifikant näringsbelastningen från jordbruket är och hur mycket mer som skulle behöva göras för att minska näringsläckage från jordbruket.
- **Informera jordbrukare samt djurhållare och ge förslag på kostnadseffektiva åtgärder.** Informera de jordbrukare samt djurhållare som inte jobbar aktivt för att minska näringsläckaget hur detta kan göras och informera om påverkan på Baggensfjärden. Detta som ett steg i att åstadkomma åtgärder. Det kan även vara bra att gå ut med information om möjliga åtgärder som ger effekt. Exempelvis har en kostnadseffektiv åtgärd visat sig vara att låta åkern stå i stubb över vintern och att inte bearbeta jorden på hösten. Enligt Greppa näringen finns det "miljöersättningar för att

44(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

låta bli att bearbeta jorden på hösten.”⁸. Tabell 13 visar kostnadseffektiva lösningar framtagna av NIBIO (Norsk institut for bioøkonomi)²⁵.

Tabell 13. Hämtad från webbplatsen "Greppa näringen"²⁵ (greppa.nu) som visar kostnadseffektiviteten och förmåga att avskilja fosfor och kväve för åtta olika åtgärder som kan göras för jordbruksmark.

Åtgärd	Kronor per hektar	Kg N per hektar	Kg P per hektar
Övervintring i stubb	+51 till 2 740	40-150	0,7-8,3
Täckdikning	40 000	-/+	+
Direktsådd av höstsäd	780-3 180	40-150	0,7-8,3
Fånggrödor	Inte beräknat	36-51	+
Anpassade skyddszoner	1 810-3 290	+	++
Skyddszoner*	+830 till -3 290	0-100%	26-100%
Fosfordamm	7-16 kr/m ² (årligen)	+	+++
Ändrad N- och P-gödsling		+++	+++

Tabellen visar genomsnittlig kostnad och minskning av kväve- och fosforläckage. För vissa åtgärder har effekten beskrivits med - eller + eller ++ eller +++.

11 Vattenbaserade källor - Åtgärdsförslag i recipienten

Sammanlagt ges förslag i recipienten för att minska fosforbelastningen från sedimenten och därigenom förbättra vattenkvaliteten i Baggensfjärden.

I rapporten om fosforomsättningen i Baggensfjärdens sediment (Naturvatten, 2019) kommer det att framgå hur upplägget av aluminiumfällningen i Baggensfjärden skulle kunna se ut samt hur stor effekt det skulle ge.

11.1 Aluminiumfällning av fosfor

Aluminiumbehandling innebär att tillsätta aluminium för att binda den fosfor som diffunderar från sedimenten och belastar sjön internt. Detta är en beprövad metod som använts av till exempel Stockholm vatten ibland annat Långsjön och Trekanten med goda resultat på förhindrandet av intern belastning. I vissa fall har koncentrationen av fosfor i hela sjön halverats och effekten av aluminiumbehandlingen har avtagit först efter 15 år då nya källor tillkommit. Innan eventuell aluminiumbehandling påbörjas är det viktigt att ha

⁸ Hoffman, Markus. 24 april 2018. Greppa näringen; Ny studie om kostnadseffektiva åtgärder mot näringsförluster. Hämtad från: <http://www.greppa.nu/arkiv/nyhetsarkiv/2018-04-24-ny-studie-om-kostnadseffektiva-atgarder-mot-naringsforluster.html>. (2018-04-26)

vidtagit åtgärder uppströms för att minska fosfortillförseln och inte riskera att samma situation som dagens uppstår igen (Persson, Sjöberg, Karlsson, & Håkansson, 2015).

En indirekt fördel med inaktivering av fosfor i sediment är att det sker en ökning (eller mindre minskning) av syrgas i bottenvattnet. Detta sker eftersom produktiviteten i sjön (d.v.s. tillväxten av alger) samt nedfallet av organiskt material till sedimenten minskar efter behandling. Effekterna av fällningen blir framför allt minskade näringshalter, ökat siktdjup och bättre miljö för flora och fauna i sjön.

Nackdelar inkluderar den allmänna uppfattningen att tillsats av aluminium anses som en onaturlig kemisk behandling även om elementet finns naturligt i både mark och sediment. Eftersom de flesta aluminiumsalter är något sura när de läggs till vatten är det viktigt att vara försiktig så att sjövattnets pH-värde ej understiger 6,0 eller överstiger 9,0 under behandling. Aluminium kan nämligen vara giftigt vid låga pH-värden (5,5 eller mindre) eller mycket höga pH-värden (>9-9,5). Sådana pH-nivåer återfinns dock i allmänhet endast i försurade eller eutrofierade sjöar.

Det verkar finnas en konsensus om att potentialen för aluminiums toxicitet för bottenfauna, plankton och fisk är försumbar om pH ligger i intervallet 6 till 9. I detta pH område har aluminium mycket låg löslighet eller så är aluminium bundet till organiskt material vilket medför en låg reaktivitet och därmed låg biotillgängligheten av aluminium (Huser & Köhler, 2014).

Det finns två olika metoder för att tillsätta aluminium i sjöar: spridning i vattenfasen eller injektion direkt i sedimentet. Båda metoderna kräver att man tar hänsyn till den rådande vattenkemin. Injektionen har några fördelar. Den största fördelen är att den direkta påverkan på vattenlevande organismer minskas betydligt.

En nackdel är att injektionen möjligtvis stör bottenfauna under behandlingen mer än vad en ytbehandling skulle göra. En annan nackdel är att kostnaden ibland kan vara högre vilket i sin tur kanske begränsar mängden aluminium som kan användas för att binda upp fosfor (Huser & Köhler, 2014).

I Drevviken kommer aluminium att injekteras i sedimenten. Det bedöms att ca 387 ton aluminium behöver spridas på en bottenyta av 439 ha. Kostnaden för detta uppskattas till ca 26-29 Mkr och fällningen beräknas utföras under 3 år. (Miljöförvaltningen Stockholm stad, 2018)

Om en fällning av den läckagebenägna fosfor i sedimenten ska få en bestående verkan är det viktigt att samtidigt minska tillförseln av fosfor från landbaserade källor. Då kan behandlingen av sedimenten få en bestående verkan. Om landbaserade åtgärder inte vidtas kommer behandlingen troligen att behöva upprepas inom en inte alltför lång tid.

11.2 Övriga åtgärder

Att främja rovfiskbeståndet kan vara ett sätt att förbättra den ekologiska statusen i Baggensfjärden. En stor rovfiskpopulation, som håller beståndet av mindre fisk nere, är

46(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR

BAGGENSFJÄRDEN

viktigt för att behålla ett kraftigt bestånd av djurplankton och andra betare, som kan motverka övergödningen genom att äta av den ökande växtligheten. Genom att restaurera fiskarnas reproduktionsmiljöer kan möjligtvis bestånden stärkas. Åtgärder som kan utföras är att rensa i grunda vikar som växt igen samt att anlägga våtmarker som lekområden. Andra kostnadseffektiva åtgärder för att främja abborre kan vara att anlägga risvasar eller andra artificiella rev i form av större sten, trädstammar eller artificiella strukturer som de sedan kan nyttja för lek.

12 Osäkerheter

12.1 Osäkerheter kopplat till statusklassning och belastningsberäkningar

- Uppskattad belastning från enskilda avlopp i belastningsberäkningar genom SMED innefattar stora osäkerheter.
- Andra kvalitetsfaktorer som de hydromorfologiska har inte beaktats. Dessa är viktiga för att bedöma ekologisk status i vattenförekomsten och åstadkomma god ekologisk status.
- Framtaget beting i kg/år är direkt kopplat till beräknat procentuellt förbättringsbehov och årlig föroreningsbelastning. Beräknad dagvattenbelastning har inte tagit hänsyn till eventuell rening i befintliga dagvattenanläggningar, eller transportsträckor. Total belastning av fosfor via dagvatten kan därför vara något högt räknad.
- Kustzonsmodellen har en otillfredsställande beräkning av internbelastning vilket ger ett felaktigt resultat i massbalansen. Utöver detta varierar vattenutbytet från år till år vilket gör att tillkommande/utgående fosformängd varierar från år till år.

12.2 Osäkerheter kopplat till åtgärdsförslag och kostnadsuppskattning

- Enligt StormTac har avsättningsmagasin betydligt högre rening av fosfor i jämförelse med dammar. Detta bedöms dock inte som helt rimligt, dels med tanke på att det i StormTac finns få referenskällor på avsättningsmagasin och dels att det i dammar finns kemisk och biologiska processer som kan reducera halten ytterligare utöver den mekaniska reningen. Orsaker till bedömningen i StormTac kan vara att avsättningsmagasin är placerade under mark och kan få bättre sedimentering vintertid. Även en annan faktor som kan bidra till bra rening i avsättningsmagasin är att de magasin som finns i StormTacs databas troligen har en styrning med minst 36 h sedimentering. Dåligt underhåll och skötsel av dammar kan leda till att växter förmultnar och frigör fosfor efter hösten. I databasen är även vissa dammar små och har sämre rening på grund av låga inloppshalter medan magasinerna finns vid vägar med hög halt och därmed hög effekt som följd. Dock så sker ingen flockning i magasinerna enligt information från StormTac.
- Kostnadsuppskattningen av åtgärdsförslagen är baserade på schablonvärden från tidigare genomförda projekt och branschstandard. Dessa värden bör ge en någorlunda korrekt uppskattning men kan i vissa fall visa på en för hög eller för låg

47(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR BAGGENSJÄRDEN

kostnad. I de fall små anläggningar anläggs är det risk att kostnadsuppskattningen blir för låg då schablonvärdena i vissa fall är baserade på större anläggningar som får en lägre kostnad per ytenhet. I vissa fall krävs platsspecifika lösningar då tillgängliga ytor begränsar möjligheterna. Detta resulterar i dyrare anläggningar än en standardanläggning. Även detta har kompenseras för genom att höja schablonkostnaden per enhet. Osäkerheterna i kostnadsuppskattningen blir större i båda dessa fall. För en mer tillförlitlig kostnadsuppskattning krävs att en mer utförlig utredning görs av platsen i fråga, exempelvis mer utförlig geoteknisk undersökning för att bättre veta djup till berg.

- Osäkerheterna i kostnadsuppskattningen påverkar i sin tur resultatet "kostnad per reducerat kg av ett ämne" och därmed den prioriteringsordning detta kan ge underlag till. Detta är viktigt att ha i åtanke vid prioritering med hänsyn till kostnadseffektivitet.
- Åtgärdsförslaget för enskilda avlopp är att ansluta dessa till VA-nätet. Den uppskattade fosforreduktionen för åtgärden motsvarar ca 36-58 % av det totala behovet av fosforreduktion. Den stora osäkerheten i beräkningsresultaten innebär troligtvis att den verkliga reduktionen är mycket lägre än uppskattat. Eftersom detta åtgärdsförslag står för en betydande del av den totala reduktionen behöver denna osäkerhet beaktas vid val av åtgärden.

13 Förslag på provtagning i recipienten och ytterligare utredningar

Nedan presenteras de förslag på provtagningar som bör göras i recipienten för att få uppdaterade och aktuella mätvärden som kan ligga till grund för statusuppdatering:

- Provtagning i vatten av särskilt förorenande ämnen: zink och koppar. Ger en aktuell bild av hur föroreningssituationen är i Baggensfjärden och underlag så att eventuellt beting kan beräknas.
- Provtagning i sediment av bromerade difenyletrar, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, kvicksilver och kvicksilverföreningar tributyltennföreningar.
- Provtagning av löst oorganiskt kväve och fosfor så att tillförlitliga intervärden erhålls och en säkrare bedömning på kvalitetsfaktorn näringsämnen kan erhållas.
- Provtagning av spillvattenhalt i bräddflöden. Ger vidare underlag för att på ett säkrare sätt kunna bedöma påverkan av bräddningar (avseende fosfor) till Baggensfjärden.
- Undersöka vidare om felkopplingar kan vara en betydande källa till fosforbelastning till Baggensfjärden.

48(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSJÄRDEN

14 Resultat och diskussion

De ekologiska kvalitetsfaktorer som i dagsläget hindrar Baggensfjärden från att uppnå god status är den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton och bottenfauna samt de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna näringsämnen (fosfor), ljusförhållanden (siktdjup) och syrgasförhållanden. Utslagsgivande kvalitetsfaktor är fosfor. Problemen med dessa kvalitetsfaktorer indikerar att Baggensfjärden är utsatt för hög näringsbelastning. Mätningar av totalfosfor visar att halten är för hög i Baggensfjärden och skulle behöva minska för att nå god status.

Varje år tillförs mellan 4044 – 6544 kg fosfor till Baggensfjärden via internbelastning, atmosfärisk deposition, vattenutbyte samt från dagvatten och enskilda avlopp. Den huvudsakliga källan till fosfor är internbelastningen som bidrar med 1900 – 4400 kg/år. Internbelastningen beror på att fosfor från källor på land, som exempelvis dagvatten och enskilda avlopp, har ansamlats i sedimentet under många decennier. Det är därför så kallade "gamla synder". Utbyte med andra vattenförekomster ger ett mycket osäkert resultat och varierar enligt modellering från år till år. Det framräknade medelvärdet mellan år 2007-2016 tyder dock på ett nettoutbyte på drygt 840 kg/år.

För att nå den fosforhalt som motsvarar god status behöver en mängd på ca 1132 - 1832 kg/år reduceras totalt. För att reducera denna mängd fosfor krävs åtgärder på både land och i recipienten. Osäkerheten finns också hur mycket vattenutbytet påverkar fosforhalten i Baggensfjärden. För att kunna ge en noggrannare massbalans och hur vattenutbytet påverkar behövs en bättre kunskap om vattenutbytet mellan Baggensfjärden och omgivande vattenförekomster på olika djup. Utöver detta behövs även en ökad förståelse av fosfordynamiken i Baggensfjärden. Detta kan göras genom att analysera tidsvariationerna i utbytet med andra vattenförekomster och massan fosfor i vattnet, samt hur dessa samvarierar.

För att reducera tillskottet från internbelastningen föreslås att en aluminiumfällning utförs för att binda fosfor till sedimentet. Fosformängden som binds i sedimenten skulle behöva uppgå till minst 978 kg (1832-854 kg, högst totalt beting – total reduktion landbaserade källor) för att betinget skall uppnås. I rapporten om Fosfornsättningen i Baggensfjärdens sediment beskrivs var det är lämpligt att fälla och vilken effekt detta ger. (Naturvatten, 2019)

I tillrinningsområdet har 13 punktåtgärder ansetts möjliga att anlägga. Sammanlagt renar dessa åtgärder ca 132 kg fosfor per år. Inkluderas även de icke platsspecifika föreslagna åtgärderna så avskiljs totalt 854 kg fosfor, dock finns en osäkerhet i denna siffra eftersom påverkan från punktkällor som bräddningar, enskilda avlopp och felkopplingar är så osäker. Då de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna troligen påverkas av näringshalterna är det därmed rimligt att tro att även siktförhållandet och syrgasförhållandet kommer förbättras när halten fosfor reduceras i recipienten.

Om åtgärder för att reducera fosforbelastning från enskilda avlopp, dagvatten och internbelastning sätts in torde den avskilda mängden för dessa åtgärder uppgå till minst

49(56)

1832 kg (vilken är det övre betinget för fosfor). Detta innebär att de föreslagna åtgärderna borde vara tillräckliga för att sänka fosforkoncentrationen i recipienten så att miljö kvalitetsnormen skulle kunna uppnås. Dock så behöver vattenutbytet påverkan undersökas mer ingående. Troligtvis behöver de vattenförekomster som har vattenutbyte med Baggensfjärden uppnå fosforhalten för god status i respektive vatten för att Baggensfjärden ska kunna uppnå god status.

För att målet ska kunna uppnås krävs också att krav ställs i detaljplanen vad gäller föroreningsbelastning av fosfor och eventuellt andra ämnen där beting inte kunna beräknas. Belastning efter planerad exploatering får inte öka jämfört med dagsläget för de ämnen som recipienten har problem med. Eventuella ytterligare kommunsspecifika reningskrav ska också följas (t.ex. rening av de första 10 mm regn inom planområde). Enligt skriftlig kommunikation⁹ från Nacka och Värmdö kommuner gäller att vid detaljplaneläggning av områden inom Baggensfjärdens avrinningsområde så kommer dagvatten renas i den grad att belastningen till Baggensfjärden inte överstiger den belastning som det aktuella planområdet medför idag.

Den kemiska statusen uppnår ej god idag med avseende på prioriterade ämnen: bromenad difenyleter, kvicksilver, kadmium, bly och tributyltenn och dess föreningar. Dock en är klassad enligt VISS och grundas på värden från 2009. Nya mätdata saknas och rekommenderas att utföras så att en statusuppdatering kan ske och nya beting beräknas. Särskilt förorenade ämnen är ej klassat tidigare (zink och koppar).

Även om för höga halter kvicksilver och TBT bedöms finnas i recipienten så utgör det ett nationellt undantag och recipienten kan därför uppnå god status även ifall dessa halter är för höga.

14.1 Förslag till arbetsgång för att nå god Ekologisk status

Tillvägagångssättet för att uppnå god ekologisk status blir att åtgärda kvalitetsfaktorn näringsämnen (fosfor) som ett första steg för att sedan utvärdera om fosforreduktionen har en positiv påverkan på övriga kvalitetsfaktorer.

Efter att ha studerat källorna till fosfor bedöms att huvuddelen tillförs Baggensfjärden via internbelastningen, dvs. "gamla synder". En stor del kommer även från vattenutbytet samt via dagvattnet och enskilda avlopp. Den tillkommande fosfor med vattenutbytet kan inte åtgärdas inom ramen för detta arbete.

För att miljö kvalitetsnormen skall kunna nås för Baggensfjärden krävs åtgärder på både landbaserade och vattenbaserade källor. Internbelastningen föreslås att åtgärdas genom en aluminiumfällning. Samtidigt krävs det att dagvattenåtgärder anläggs och enskilda avlopp ansluts till kommunalt VA i tillrinningsområdet för att minska belastningen som tillförs Baggensfjärden.

⁹ Skriftlig kommunikation från Värmdö kommuns dagvattenstrateg 2020-05-13

Föreslagna åtgärder för dagvatten kan ses i Bilaga 5 och kostnad per reducerat kilo fosfor, i Bilaga 6, kan anses ge en prioriteringsordning. Viktigt att inte enbart se till kostnadseffektivitet dock, utan väga in synergieffekter som exempelvis; åtgärder som allmänheten kan se och ta del av, klimat, "gröna åtgärder", rekreation, gestaltning och hälsa. Åtgärdsförslagen bör utredas utförligare innan vidare projektering. På de enskilda avloppen bör fokus i första hand ligga på att ansluta de avlopp med permanent boende och då särskilt de med icke godkända avlopp.

Trots dessa åtgärder kommer Baggensfjärden troligen inte uppnå fosforhalten för god status förrän omgivande vattenförekomster som har vattenutbyte med Baggensfjärden når god status.

Då de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna troligen påverkas av näringshalterna är det därmed rimligt att tro att även ljusförhållandet och syrgasförhållandet kommer förbättras när halten reduceras i recipienten. Detta behöver dock följas upp efter att åtgärder anlagts i tillrinningsområdet. Nya mätningar bör utföras på de kvalitetsfaktorer som inte uppnår god status. Detta för att undersöka effekten av att reducera näringstillförseln i dagvattnet till recipienten.

14.2 Förslag till arbetsgång för att nå god kemisk status

Den kemiska statusen uppnår ej god idag med avseende på prioriterade ämnen: bromerad difenyleter, kvicksilver, kadmium, bly och tributyltenn och dess föreningar. Dock en är klassad enligt VISS och grundas på värden från 2009. Nya mätdata saknas och rekommenderas att utföras så att en statusuppdatering kan ske och nya beting beräknas. Särskilt förorenade ämnen är ej klassat tidigare (zink och koppar).

Den senaste mätningen som gjorts togs år 2009 i sediment. Ett första steg är att på nytt mäta halten i sediment och vattenfas och se hur trenden för kvalitetsfaktorerna ser ut. Kviksilver, kadmium och bly finns i dagvattnet, och kommer renas genom de föreslagna åtgärderna i tillrinningsområdet.

För att bedöma om God kemisk status kan uppnås bör alltså nya mätningar i sediment och vatten göras.

15 Slutsats

God ekologisk status bedöms kunna uppnås på lång sikt i Baggensfjärden förutsatt att fällning av fosfor sker samtidigt som belastningen av fosfor från land åtgärdas genom att anlägga reningsanläggningar för dagvatten och ansluta enskilda avlopp till kommunalt VA. Detta förutsätter dock också att de vattenförekomster som vattenutbyte sker med också når god status.

Totalt föreslås 13 dagvattenåtgärder inom Baggensfjärdens avrinningsområde, de flesta i Värmdö kommun pga. platsbrist samt planläggning av mark i Nacka. Fördelningen av antalet föreslagna åtgärder inom kommunerna speglar inte dagvattenbelastningen från respektive kommun.

Det är svårt att avgöra om god ekologisk status kommer att uppnås till år 2027 dock, det beror på hur snabbt fällning kan utföras, åtgärder kan anläggas och kommunal VA-anslutning sker samt även hur vattenutbytet påverkar Baggensfjärden.

För att kunna uppnå god kemisk status bedöms det viktigt att som ett första steg, ta nya prover i sediment och vattenfas så att aktuell data ligger till grund för en statusuppdatering och eventuellt beting. Om Baggensfjärden kan uppnå god kemisk status (med nationella undantag) till 2027 saknas det för närvarande möjlighet till bedömning av.

Kontinuerliga provtagningar av både ekologiska och kemiska parametrar bör fortsättningsvis göras för att följa upp statusen när fällning utförs, dagvattenläggningar anläggs samt enskilda avlopp ansluts till det kommunala VA-nätet.

52(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR
BAGGENSFJÄRDEN

16 Referenser

Aldheimer, G. (2004). Dagvatten, Avsättningsmagasin Ryska Smällen. Stockholm: Stockholm Vatten.

Areskoug, H., 1993. Nedfall av kväve och fosfor till Sverige, Östersjön och Västerhavet, Naturvårdsverket, rapport 4148.

Balticsea2020. (u.d.). *Varför är rovfisken så viktig för Östersjön?* Balticsea2020.
Falk, J. (2007). *Erfarenhet av kommunala dagvattendammar, Rapport Nr. 2007-14.*
Stockholm: Svenskt Vatten utveckling.

Falk, J. (2007). Erfarenhet av kommunala dagvattendammar, Rapport Nr. 2007-14.
Stockholm: Svenskt Vatten utveckling.

Institutet för miljömedicin. (den 03 02 2014). *Karolinska institutet*. Hämtat från
<http://ki.se/imm/polybromerade-difenyletrar-pbde>

Havet.nu. (den 13 06 2019). *Havet.nu*. Hämtat från www.Havet.nu:
<https://www.havet.nu/?d=31>

Havs- och vattenmyndigheten. (2013). Havs och vattenmyndighetens
Författningssamling; föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende
ytvatten, HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten. (2016). Miljögifter i vatten - klassificering av ytvattenstatus,
HVMFS 2016:26. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten, 2016. Näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet
2014. Sveriges underlag till Helcoms sjätte Pollution Load Compilation. Havs- och
vattenmyndighetens rapport 2016:12.

Hoffman, Markus. 24 april 2018. Greppa näringen; Ny studie om kostnadseffektiva
åtgärder mot näringsförluster. Hämtad från: <http://www.greppa.nu/arkiv/nyhetsarkiv/2018-04-24-ny-studie-om-kostnadseffektiva-atgarder-mot-naringsforlust.html>. (2018-04-26)

53(56)

- Huser, B., & Köhler, S. J. (2014). *Granskning av åtgärdsförslag för att minska internbelastningen av fosfor i Växjösjöarna*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö.
- Larm, T., & Pirard, J. (2010). *Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten*. Stockholm: Sweco.
- Lücke, J. (2018). *Undersökningar i Stockholms skärgård 2017. Vattenkemi och plankton*. Stockholm Vatten och Avfall.
- Lücke, J. (2017). *Undersökningar i Stockholms skärgård 2016. Vattenkemi, plankton och bottenfauna*. Stockholm Vatten och Avfall.
- Lücke, J. (2016). *Undersökningar i Stockholms skärgård 2015. Vattenkemi och plankton*. Stockholm Vatten AB.
- Miljöförvaltningen Stockholm stad. (2018). *Fällning av läckagebenägen fosfor i sediment i Magelungen och Drevviken*. Stockholm: Stockholm stad.
- Miljörapport, Stockholm Vatten 2013. Uppgiften gäller för Henriksdals avloppsreningsverk.
- Naturvatten. (2019). *Fosforomsättning i baggensfjärdens sediment*. Stockholm: Naturvatten.
- Naturvårdsverket, Handbok 2007:4, Utgåva 1 (2007) Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszonen.
- Ramböll. (2014). *PM Dagvattenutredning; Detaljplan för Önnered 54:1*. Halmstad: Ramböll Sverige AB.
- Seka Miljöteknik. (den 28 04 2017). *Ecovault - Anläggningskostnad och driftskostnad*. Stockholm, Stockholm, Stockholm: Seka Miljöteknik.
- Seka Miljöteknik AB. (2016). *Drift och underhåll av Ecovault*. Vallentuna: Seka Miljöteknik AB.

54(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR

BAGGENSFJÄRDEN

SMED. (2020). Hämtat 2020-05-13 från www.smed.se.

Stockholm Vatten AB. (2001). Dagvatten, Norra Länkens avsättningsmagasin.
Stockholm: Stockholm vatten.

SMHI. 2004: Integrerat kustzonssystem för Bohusläns skärgård. SMHI Oceanografi nr 76.

SMHI, 2008. HOME Vatten i Norra Östersjöns vattendistrikt. Integrerat modellsystem för vattenkvalitetsberäkningar. SMHI Oceanografi nr. 93.

Svenska MiljöEmissionsData, SMED, rapport 44 (2011). Teknikenkät- enskilda avlopp 2009.

Svenska MiljöEmissionsData, SMED, rapport 166 (2015). Uppdatering av kunskapsläget och statistik för små avloppsanläggningar.

Sweco. (2012). Utredning avseende altyernativa lösningar för rening av dagvatten från befintliga dagvattentunnlar i Lidingö. Stockholm: Sweco.

Sweco Environment (2012). Samband mellan halter av zink och kadmium i miljön.

Sweco. (2014), Olsson och Al-Shididi. Stockholms framtida avloppsrening

Tyréns, 2017. Lokalt åtgärdsprogram för Brunnsviken. Förutsättningar dagvattenanläggningar, lokalisering och uppskattad anläggningskostnad.

Vesterberg, Isabell. (2018). Enskilda avlopp – Problematik ur miljösynpunkt samt kommunens roll och utmaningar. Examensarbete för institutionen för Energi och Teknik. Sveriges Lantbruksuniversitet. ISSN 1654-9392.

VISS,Vatteninformationsystem Sverige.

Baggensfjärden.<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA30569070>

Värmdö kommun, 2003. Sjöar, vattendrag och kustvatten i Värmdö kommun.
Sammanställning och utvärdering av 20 års provtagning i sjöar, vattendrag och kustvatten av Värmdö kommuns miljökontor.

55(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR BAGGENSJÄRDEN

WRS, 2013. Skötsel av dagvattendammar- en handbok.

WRS, 2014. Bällstaån, underlag till lokalt åtgärdsprogram.

WRS, 2018. Årstaviken, underlag till lokalt åtgärdsprogram.

Stockholm Vatten AB. <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/atgarda-felkopplade-avloppsledningar/sparning-av-felkopplingar-i-ledningsnatet/>

56(56)

RAPPORT

2020-06-10

2020-06-10

UNDERLAG TILL LOKALT ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR

BAGGENSFJÄRDEN