



JÄRLASJÖN

Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan

– producerad av SWECO

RAPPORT

NACKA KOMMUN

Järlasjön

UPPDRAGSNUMMER 1143569300

KÄLLFÖRDELNINGSANALYS OCH ÖVERSIKTLIG ÅTGÄRDSPLAN



LEVERANS

2015-10-13

STHLM DAGVATTEN OCH YTVATTEN

IRINA PERSSON, CECILIA SJÖBERG, PHILIP KARLSSON OCH ELIN HÅKANSSON

Sammanfattning

Järlasjön är Nacka kommuns största sjö. Den ligger i ett stort avrinningsområde med fem andra sjöar, där Järlasjön ligger längst nedströms. Sjön består av fyra bassänger åtskilda av trånga sund. Sjön är naturligt näringsfattig men är idag näringsrik och det finns ett behov av att minska tillförseln av näringsämnen och andra föroreningar. Mätningar av syrehalterna i sjön visar också att det råder syrebrist i bottenvattnet.

Sweco har fått i uppdrag att utreda belastningen av näringsämnen till sjön och beskriva den interna belastningen från sedimenten samt att föreslå åtgärder med målet att Järlasjön ska uppnå god status.

För totalfosfor finns en positiv trend med minskade halter i bottenvattnet sedan 90-talet med några toppar från 2004 och framåt. Under det senaste årtiondet råder en relativ fosforbrist mellan kväve och fosfor vilket innebär att fosfor har en övergödande verkan. Fosforhalterna i sedimenten är typiska för en näringsrik sjö och det finns potential för ytterligare utlakning av fosfor ur sedimenten. Vidare har siktdjupet minskat kraftigt sedan 80-talet.

Delavrinningsområdet till Järlasjön är mer urbaniserat än för de övriga sjöarna och är en av de sjöar i kommunen som tar emot stora mängder dagvatten. Flertalet dagvattenutlopp mynnar i Järlasjön, Tidigare vidtagna åtgärder i tillrinningsområdet har haft en positiv effekt genom minskade fosforhalter. Genom att tillse att fosfortillförseln inte fortsätter att öka kommer också internbelastningen sedermera att avklinga. För att skynda på detta ytterligare kan åtgärder utföras som gynnar syreförhållandena i bottenvattnet alternativt binder den lösa fosfor.

Reduktionsbehovet för att uppnå den acceptabla belastningen och god status är 94 kg P/år. Tidigare föreslagna LOD lösningar inom planområdet beräknas reducera 19 kg P/år. En skärmbassäng kan reducera ytterligare 20 kg P/år. Effekten av LOD lösningarna föreslagna i denna rapport är svår att utvärdera innan de har projekterats närmare men dessa bedöms kunna reducera ungefär samma mängd som de tidigare föreslagna lösningarna (ca 20 kg). För att uppnå målhalten behöver därefter ytterligare 35 kg P/år reduceras. Det kan göras genom att genomföra åtgärdsplanen för Åltasjön samt åtgärder i sjön såsom t ex luftning, pumpning eller aluminiumfällning. Innan åtgärder i sjön påbörjas bör dock effekten av LOD åtgärder samt skärmbassäng utvärderas.

Rekommendationen är att fortsätta fokusera på att ytterligare begränsa föroreningarna i tillflödena. Tidigare föreslagna lokala dagvattenlösningar inom planområdet beräknas reducera 19 kg P/år. En skärmbassäng vid Kyrkviken kan reducera ytterligare cirka 20 kg P/år. Effekten av ytterligare LOD lösningar som t ex dagvattendammar, översilningsytor och diken bedöms grovt kunna reducera ytterligare omkring 20 kg P/år. För att uppnå målhalten behöver sannolikt därför ytterligare åtgärder vidtas genom åtgärder i sjön såsom t ex pumpning eller aluminiumfällning.

Den negativa trenden avseende siktdjup som eventuellt orsakas av planktonförhållanden kan eventuellt lösas med biologiska metoder (biomanipulation) t ex inplantering av fisk. För att säkerställa om det fungerar rekommenderas ett förnyat provfiske samt

provtagning av miljögifter och andra skadliga ämnen som kan påverka förutsättningarna för fisken.

Vattenutbytet mellan delbassängerna bör utredas för att få veta hur delbassängerna påverkar varandra och om det räcker med en riktad insats i ena delen av sjön eller inte. Eventuellt kan ett förbättrat vattenutbyte mellan bassängerna vara en åtgärd för att gynna syreförhållandena.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
2	Järlasjön idag	5
2.1	Tillrinningsområdet	5
2.1.1	Hydrologi	5
2.1.2	Status på sjöarna uppströms	7
2.1.3	Markanvändning i tillrinningsområdet	8
2.2	Järlasjöns status	9
2.2.1	Vattenkemi	9
2.2.2	Fisk och bottenfauna	12
2.2.3	Fiskens vandringsvägar	13
3	Beräkningar av mängder fosfor och kväve till Järlasjön	13
3.1	Metod	13
3.2	Markanvändning	14
3.3	Källfördelning	14
3.3.1	Fosfor	14
3.3.2	Kväve	20
3.4	Fosforbalans i Järlasjön	23
4	Klimatförändringar	24
5	Tidigare genomförda åtgärder	24
5.1	Dagvatten	24
5.2	Sjöarna uppströms	24
6	Åtgärdsförslag	26
6.1	Åtgärder i tillrinningsområdet	26
6.2	Åtgärder för att minska internbelastningen i Järlasjön	32
6.2.1	Syresättning	32
6.2.2	Risker med syresättning	33
6.2.3	Aluminiumbehandling	34
6.2.4	Pumpning	34
6.3	Övriga åtgärder i sjön	35
6.3.1	Skärbassäng	35
6.3.2	Biologiska metoder	35
7	Slutsatser och rekommendationer	36
8	Referenser	37

4 (37)

RAPPORT
2015-10-13
LEVERANS
JÄRLASJÖN

1 Inledning

Järlasjön är Nacka kommuns största sjö. Sjön är naturligt näringsfattig men är idag näringsrik och det finns ett behov av att minska tillförseln av näringsämnen och andra föroreningar. I Järlasjöns tillrinningsområde finns bostäder, vägar och industrier som förorenar sjön. Sjön är dessutom internbelastad med avseende på fosfor. Nacka planerar att exploatera inom tillrinningsområdet till Järlasjön både inom Planiaområdet på västra Sicklaön och centrala Nacka. Inom planområdena planeras för lokalt omhändertagande av dagvatten vilket minskar belastningen till Järlasjön. I denna utredning studerar vi hur mycket ytterligare reduktion av fosfor som behövs för att Järlasjön ska uppnå god status. Vidare kommer åtgärder att föreslås som uppnår detta. Föreslagna åtgärder kommer att vara i både tillrinningsområdet och i vattenmassan.

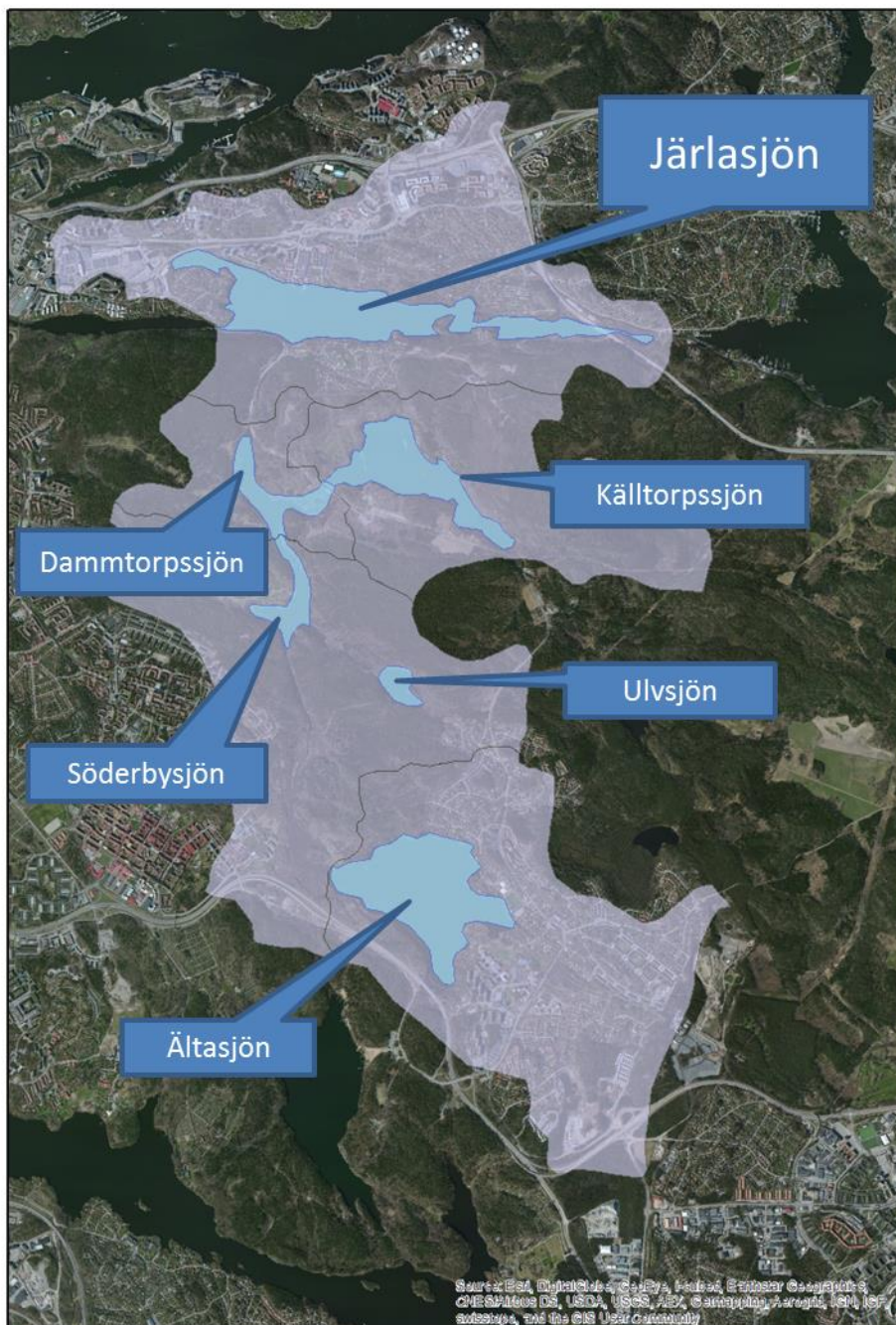
2 Järlasjön idag

2.1 Tillrinningsområdet

2.1.1 Hydrologi

Järlasjön ingår i huvudavrinningsområdet Norrström-Tyresåns kustområde. Sjön ligger i en sprickdal och delas upp i fyra bassänger åtskilda av trånga sund. Den största och djupaste bassängen ligger mellan [Kranglan](#) och [Nackanäs](#). Sjöns östra del öster om [Saltsjöbadsleden](#) kallas för [Kolbottensjön](#) och har förbindelse med övrig del av sjön endast genom en plåttrumma under vägen. Plåttrumman går att passera med kanot. Bassängen mellan Saltsjöbadsleden och Kranglan kallas Övre Järlasjön. Sjöns västra del väster om [Nackanäs](#) kallas för [Sicklasjön](#). Sjöns längd är ca 5 km.

I det 199 ha stora tillrinningsområdet finns 5 sjöar vilka avrinner till Järlasjön, se Figur 1. Dessa är Dammtorpsjön, Källtorpsjön, Söderbysjön (i vars avrinningsområde Ulvsjön ingår) och Ältasjön. I Tabell 1 finns beskrivning av sjöarnas och deras tillhörande avrinningsområdets storlek. Järlasjön är den största av sjöarna till både yta och djup.



Figur 1: Sjöar i Järlasjöns avrinningsområde (avrinningsområden från SMHI)

6 (37)

RAPPORT
2015-10-13
LEVERANS
JÄRLASJÖN

Tabell 1: Areal på sjöar och tillrinningsområde i Järlasjöns avrinningsområde

Sjönamn	Sjöarea (ha)	Maxdjup (meter) ¹	Delavrinningsområdesarea exkl. sjöarea (ha)
Järlasjön	75	22	467
Dammtorpssjön	17	2	96
Källtorpssjön	39	8	253
Söderbysjön	12	5,5	460
Ältasjön	68	4,5	430
Ulvsjön	5,8	4,2	Ingår i Söderbysjöns tillrinningsområde

2.1.2 Status på sjöarna uppströms

Sjöarna uppströms är preliminära vattenförekomster. Alla sjöars tillstånd klassas dock som naturliga. Preliminära bedömningar gällande sjöarnas status har utförts och redovisas i Tabell 2.

Tabell 2: Preliminär ekologisk och kemisk status

Preliminär vattenförekomst	Ekologisk status	Kemisk status (exkl. kvicksilver)
Dammtorpssjön	<i>Måttlig</i>	<i>God</i>
Källtorpssjön	<i>God</i>	<i>Uppnår ej god</i>
Söderbysjön	<i>Måttlig</i>	<i>God</i>
Ältasjön	<i>Måttlig</i>	<i>Uppnår ej god</i>

Dammtorpssjön är känd för sitt vegetationstäta tillstånd där näckrosor, vattenaloe (typisk för näringsrika sjöar) och vattenbläddra dominerar. Dammtorpssjön har lägst trofiskt makrofytindex, vilket innebär att den har högst eutrofieringsgrad. Under sommaren 2014 hade sjön en fosforhalt på 17 µg/l och ett siktdjup på 1,8 meter. Vattennivån är reglerad genom ett dämme placerat vid inloppet till Nackaån för att undvika översvämningar.

Källtorpssjön är den artfattigaste av sjöarna. Den hade under sommaren 2014 en fosforhalt på 19 µg/l², men ansågs ändå ha en god status på grund av tillfredsställande

¹ http://www.nacka.se/web/fritid_natur/naturochparker/sjoarna/Sidor

² Nacka kommun. Held Paulie. B., KLL.xls. data över Källtorpssjön, pers. med.

makrofytssituation. Siktdjupet har minskat från 3,9 m till 3 m mellan 2011 och 2014, färgen beror troligtvis på humus.

Den delvis klippomgivna Söderbysjön står i förbindelse med Dammtorpsjön och regleras således också av dämnet vid Nackaån. Vid Söderbysjön ligger en golfbana. Under 2011-2014 hade sjön en medelhalt av totalfosfor på 26 µg/l i ytvattnet och 18 µg/l i bottenvattnet³. Mellan åren 2007 och 2009 hade sjön en medelhalt av totalfosfor på 30 µg/l i ytvattnet och 40 µg/l i bottenvattnet. Att halterna tidigare varit relativt höga jämfört med dagens värden kan bero på att sjön då varit hårt belastad av orenat spillvatten som kommit via Ältasjön och Ulvsjön. Den preliminära statusbedömningen som utfördes säger att sjön är påverkad av diffust läckage från jordbruksmark och dagvatten.

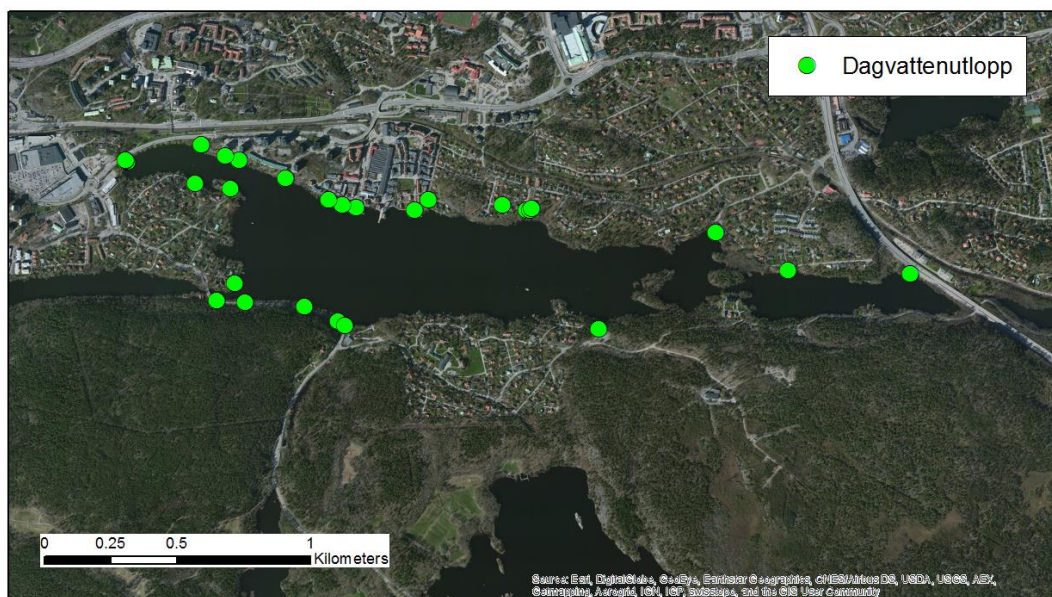
Ulvsjön är naturligt näringsfattig men blev näringsrik efter att ha varit mottagare av vatten från enskilda avlopp under en längre tid. Efter utbyggnad av kommunalt VA har sjöns näringsinnehåll minskat och klassas nu som måttligt höga.

Den grunda sjön Ältasjön ligger högst upp i systemet, omgiven av skogsmark, villaområden, vägar och flerfamiljshus. Sjön ligger delvis i Nackareservatet (Nacka kommun) och Flatenreservatet (Stockholms kommun). Resultaten från Stockholm stads provtagning i Ältasjön visar på en mycket positiv utveckling av näringsstatusen. I början av 1970-talet låg totalfosforhalten i ytvattnet sommartid (aug) runt 125 µg/l. Sedan dess har halten sjunkit för att de senaste åren nå ca 50 µg/l.

2.1.3 Markanvändning i tillrinningsområdet

Hela avrinningsområdet domineras av skog. I sjöarna uppströms sker naturligt en retention av näringsämnen innan det leds vidare mot Järlasjön. Delavrinningsområdet till Järlasjön är mer urbaniserat än för de övriga sjöarna uppströms även om skog dominerar här också. I området finns kontors- och handelsområden som till exempel Sickla köpkvarter vid Kyrkviken. Norra sidan består även av villa- och flerfamiljshus, genom vilka Saltsjöbadsleden och Värmdövägen går igenom. Direkt söder om sjön finns villaområdet Hästhagen. Järlasjön är en av de sjöar i kommunen som tar emot stora mängder dagvatten. Flertalet dagvattenutlopp mynnar i Järlasjön, se Figur 2.

³ Nacka kommun. Held Paulie. B., söderbysjön.xls. data över Söderbysjön. pers med



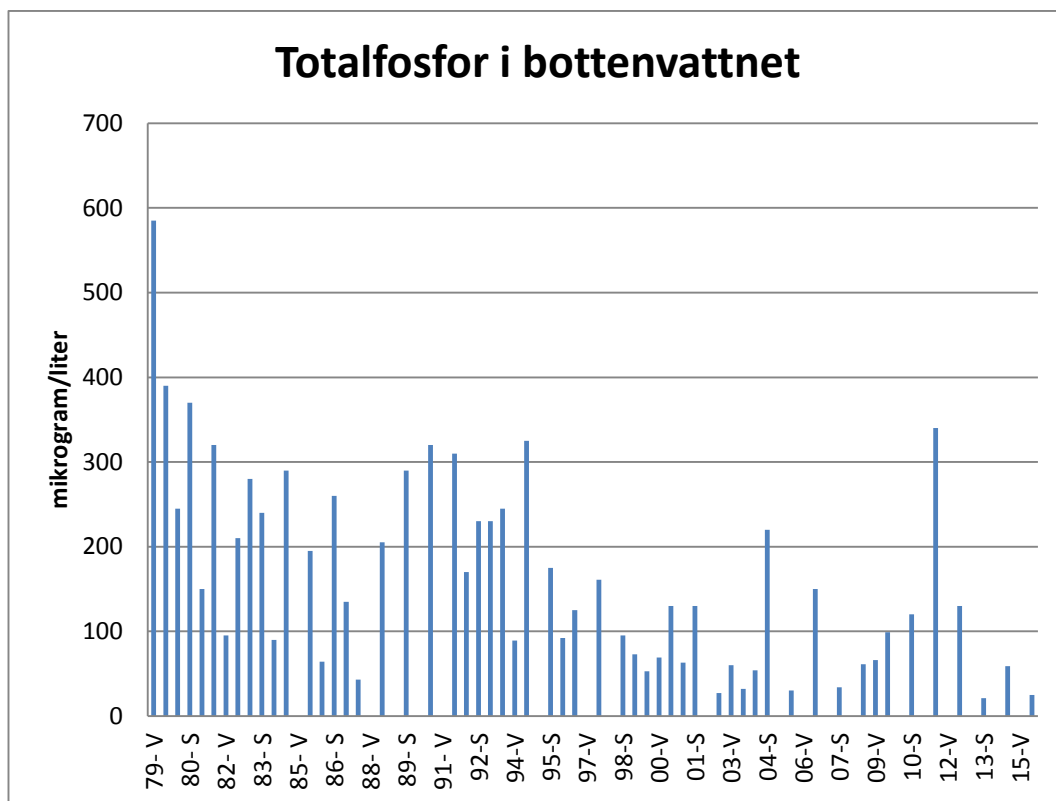
Figur 2: Dagvattenutlopp till Järlasjön (Nacka kommun)

2.2 Järlasjöns status

2.2.1 Vattenkemi

Järlasjön är påverkad av en hög belastning av näringsämnen. Halterna i vattnet är högre än de vore i ett naturligare tillstånd. Höga halter av fosfor och kväve gör att primärproduktionen i sjön ökar och en större mängd biomassa bryts ner i bottenvattnet vilket förbrukar syre. Mätningar av syrehalterna i bottenvattnet under 2010 och 2011 visar att det stundtals råder anaeroba förhållanden med förekomst av svavelväte. Svavelvätet är ett resultat av anaeroba nedbrytningsprocesser. Vid anaeroba förhållanden frigörs fosfor som varit bundet i sedimentet vilket förvärrar situationen ytterligare.

För totalfosfor verkar det dock finnas en positiv trend med minskade halter från bottenären i början på 90-talet då resultatet gått från dåligt till god status enligt vattenförvaltningens klassificeringssystem. Fosforhalten i bottenvattnet sjönk vid mitten av nittioalet men har haft några höga toppar från 2004 igen, se Figur 3.



Figur 3: Totalfosfor i bottenvattnet i Järlasjön

Totalkvävehalten uppvisade från omkring 2005-2008 en tydlig ökning men vid de senaste provtagningarna 2009 till 2014 hade den sjunkit till ungefär samma nivåer som rådde under 90- och 2000-talet. Minskningen av fosfor och ökningen av kväve fram till 2008 gjorde att kvoten mellan kväve och fosfor ökade fram till dess, med en extra tydlig ökning 2005-2008. Kväve-fosforkvoten visar om det råder relativ fosfor eller kvävebrist. Om kvoten ligger under 16 råder kväveunderskott och är den över 16 är det ett fosforunderskott. På 80-talet och i början av 90-talet rådde relativ kvävebrist men detta har förändrats och under hela 00-talen fram till 2014 råder relativ fosforbrist med en kväve-fosforkvot på omkring 30 i ytvattnet.

De uppmätta fosforhalterna i sedimenten är typiska för en näringsrik sjö. Den potentiellt tillgängliga mängden fosfor i sedimenten är enligt tidigare utredning⁴ beräknad till 1400 kg. Järlasjön är troligtvis internbelastad när sjöns vattenmassa är skiktad,

⁴ WRS Uppsala & Vattenresurs AB. Andersson, J., Ridderstolpe, P., Carlsson, S-Å., Stråe, D., Olofsson, R., Dagvattenhantering för Sickla Köp kvarter – en fördjupad studie av effekter på Kyrkviken och Järlasjön. 2008-05-30.

internbelastningen är i samma utredning beräknad till ca 200 kg per år. Det finns potential för ytterligare utlakning av fosfor ur sedimenten.

Konduktiviteten (ledningsförmågan) varierar mellan 30 och strax under 40 mS/m och sedan mitten av 90-talet syns en ökande trend. Konduktiviteten är ett mått på den totala halten av lösta salter i vattnet vilket ger ett mått på mark- och berggrundsförhållanden i tillrinningsområdet. Den kan också i en del fall också användas som indikation på utsläpp.

Siktdjupet har minskat kraftigt sedan 80-talet. På 80 talet uppmättes siktdjup på omkring 4-5.5 meter på sensommaren motsvarande hög status enligt vattenförvaltningens klassificeringssystem. Siktdjupet har sedan dess försämrats till omkring 1-2.5 meter på sensommaren motsvarande måttlig till otillfredsställande status. Siktdjupet påverkas av vattnet färg och grumlighet.

Klorofyllhalterna är direkt relaterat till mängden växtplankton och kan överskådligt beskriva utvecklingen av plankton i vattenmassan. Halterna har varit höga i Järlasjön sedan 90-talet men ökade ytterligare ett snäpp från omkring 2005.

Stockholm vatten AB har tagit planktonprover i den nedströms liggande Sicklasjön sedan 90-talet och 2008 togs prover även Järlasjön. Skillnaden i växtplankton mellan sjöarna 2008 är mindre än mellan historiska prover i Sicklasjön, varför det är rimligt att dra slutsatser om Järlasjöns utveckling utifrån resultaten i Sicklasjön. Bland cyanobakterier finns två potentiella toxiska arter: Planktothrix agardhii och Aphanizomenon cf gracile där den sistnämnda utgör ett betydande inslag i planktonfloran. Trådformiga cyanobakterier (Oscillatoriales och Nostocales) utgjorde mellan 80 – 90 % av biomassan, olika flagellater (Cryptophyta – rekylalger och Dinophyta – pansaralger) stod för 5 – 15 %, kiselalger (Pennales och Centrales) utgjorde 5 – 10 %. Utifrån fördelningen mellan grupper verkar det inte ha hänt något dramatiskt från 1995 till 2008 – men en dominansförändring mellan artgrupper observerades 2008.

En statusklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007) visar på otillfredsställande status med avseende på växtplankton i Järlasjön och dålig status i Sicklasjön. Andelen cyanobakterier och totalbiomassa antyder att Sicklasjön är något mer övergödd men att båda sjöar är kraftigt påverkade.

Några år innan 2008 fick Järlasjön ett kraftigt brunfärgat ytvatten under somrarna. Tidigare har vattnet varit grönfärgat. Baserat på provtagningar fram till 2008 har Eurofins utrett⁵ om orsaken till brunfärgningen skulle kunna bero på ett förändrat växtplankton-samhälle. År 2008 dominerade andra cyanobakterier än tidigare år – en möjlig anledning skulle kunna vara minskade fosforhalter jämfört med föregående år eftersom olika artgrupper är olika fosforkrävande. Enligt utredningen är artbestämningen tyvärr inte fullständigt säker. Den art som i synnerhet kommit att dominera 2008 var just den som kallas *Linothrix planctonica*. Den är normalt blågrön men kan också förekomma i

⁵ Eurofins. Dahlbäck, J., Steen, A., 2008. Rapport. Brunfärgning av Järlasjön. Plankton och vattenkemiutveckling fram till 2008.

rödbruna former. Den är ett väsentligt inslag i algblomningar i Mellaneuropa, varav minst en blomning rapporterats som brun. Den relativt tydliga dominansförändringen i artsammansättning 2008 sammanfaller väl med en ökning av kväve-fosforkvoten, i synnerhet för de lösta oorganiska fraktionerna (ammonium, nitrit, nitrat och fosfat) som är de som främst påverkar plankton. Likaså skulle denna kvotförändring kunna förklara varför Anabaena mer eller mindre försvunnit de sista åren fram till 2008. De är kvävefixerande och kunde under 90-talet utnyttja dåvarande fosforöverskott och uppfylla sitt kvävebehov med N₂ från luften. Frågan är dock om de observerade förändringarna i växtplanktonsamhället berodde enbart på fosforminskningen eller även på kväveökningen dessa år? Efter 2008 gick dock kvävehalten återigen ner och efter 2008 har inga ytterligare analyser av växtplankton gjorts.

WRS har i ett uppdrag åt Nacka kommun kartlagt Järlasjöns tillstånd och då tagit sedimentprover och analyserat förekomsten av metaller. Koppar, krom, zink och kvicksilver förekom i halter som innebär klass 3-4 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Halterna av bly och kadmium var lägre (klass 2-3). Klass 2 innebär små risker för effekter, klass 3 innebär risk för effekter och klass 4-5 innebär generellt ökade risker för biologiska effekter.

2.2.2 Fisk och bottenfauna

Ekologisk status

Resultat av tidigare bottenfaunaundersökning i Järlasjön indikerar ett sparsamt bestånd av bottenfauna på grund av sjöns utseende med mycket branta stränder och begränsade litoralzoner (Naturvatten 2008).

Ett provfiske utfördes 2008 i Järlasjön⁶. Fångsten dominerades av abborre som utgjorde 50 % av fiskbeståndet antalsmässigt. Sedan 1970-talet har artsammansättningen i Järlasjön förändrats genom att mörten fått ge vika för abborren och braxen för björknan. Provfisket tydde på ett eventuellt rekryteringsproblem hos karpfisk genom att bara ett fåtal små karpfiskar hittades.

En fiskhälsoundersökning som utfördes 2008 på abborre i sjön indikerar att hälsotillståndet är påverkat av en kombination av näringstillgång, miljögifter, och möjligen även östrogena ämnen i vattnet. Beståndet utgörs huvudsakligen av småabborrar. En teori är att det sannolikt finns djurplankton för normal tillväxt under fiskens första uppväxtår medan avsaknaden av bottenfauna innebär att fisken tvingas fortsätta att äta zooplankton även under sitt andra till fjärde uppväxtår. Detta medför också att fisken utvecklar en tidig könsmognad beroende av störningar i näringskedjan och/eller hormonell påverkan. Det betyder att det kommer att finnas stora mängder småabborre i sjön som reproducerar, vilket medför ännu mer småfisk för vart år. När fisken sedan kan börja äta fisk så ökar tillväxten mer normalt. Möjligen uppnår dock endast få fiskar denna ålder då stressen av

⁶ Naturvatten i Roslagen. Lindquist. U., Provfiske i Järlasjön 2008.

dålig näringstillgång och miljögifter innebär en stor dödlighet. Abborrens lever var också förstörd vilket indikerar någon form av miljögiftspåverkan.

Enligt Enskede sportfiskeklubb har det tidigare funnits rikligt med signalkräfter i sjön men beståndet har minskat markant de senaste 4 åren.

I Stockholms vattenprograms årsrapport 2009-2010 beskrivs att havsöring har etablerats i Nackaåns sjösystem.

2.2.3 Fiskens vandringsvägar

Järlasjön är uppströms förbunden med Dammtorpsjön via Nackaån och nedströms med Sicklasjön via Sicklasluss i Sickla kanal. Nackaån rinner i en dalgång mellan Dammtorpsjön och Järlasjön (som har en höjdskillnad om ca 18 meter och ett avstånd om ca 500 meter). I Nackaån, vid Kvarngården och Nedre Kvarn vid Nackaåns utlopp leds vattnet via kulvert under mark till Järlasjön, vilket blir ett vandringshinder för fisk som gör att den inte vandrar upp i Dammtorpsjön. Däremot är det inte helt stopp för yngel att röra sig nedströms mot Järlasjön.

3 Beräkningar av mängder fosfor och kväve till Järlasjön

3.1 Metod

Markanvändningen i delavrinningsområdet har tagits från tidigare utredningar men viss korrigering har gjorts utifrån förändring i bebyggelse. Beräkningarna har utförts för följande fall:

1. Planerade områden inom Planiaområdet och Centrala Nacka utan LOD
2. Planerade områden inom Planiaområdet och Centrala Nacka med LOD

Alla beräkningar har utförts i dag- och ytvattenmodellen StormTac.

3.2 Markanvändning

Markanvändning i Järlasjöns delavrinningsområde med de nya planområdena Sicklaön och Centrala Nacka, redovisas i Tabell 3.

Tabell 3: Markanvändning i Järlasjöns delavrinningsområde med och utan LOD vid Sicklaön och Centrala Nacka.

Marktyp	Efter exploatering utan LOD (ha)	Efter exploatering med LOD (ha)
Handel och kontor	47,7	46,6
Handel och kontor med LOD		1,1
Villaområde	170,8	170,8
Flerfamiljsområde	66	57,9
Flerfamiljsområde med LOD		8,1
Skolområde		
Större väg	0,3	0,3
Skog	117	117
Sicklaön	38,3	
Sicklaön med LOD		38,3
Centrala Nacka	36,6	
Centrala Nacka med LOD		36,6

3.3 Källfördelning

3.3.1 Fosfor

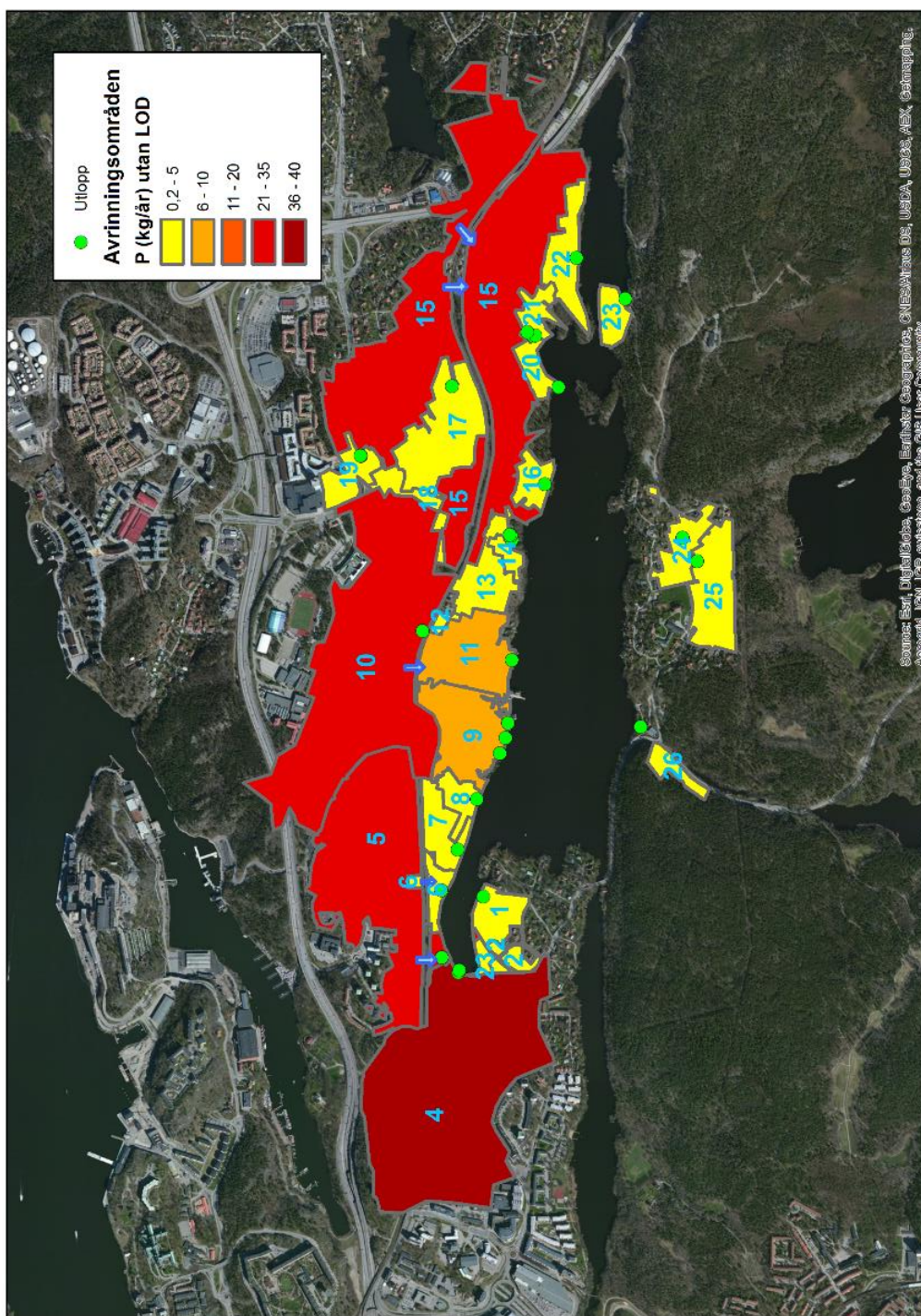
Den beräknade fosforbelastningen till Järlasjön från delavrinningsområdet avseende dagvatten är 249 kg utan LOD i exploateringsområdena och 230 kg om LOD appliceras. Anledningen till att det är så pass liten skillnad med och utan LOD är att tillrinningsområdet är stort i förhållande till planområdet.

Tabell 4: Källfördelning av fosfor

Marktyp	Efter exploatering utan LOD (kg)	Efter exploatering med LOD (kg)
Handel och kontor	55	54
Handel och kontor med LOD ¹		1
Villaområde	62	62
Flerfamiljsområde	61	53
Flerfamiljsområde med LOD ¹		3
Skolområde		
Större väg	0,4	0,4
Skog	4,5	4,5
Sicklaön	40	
Sicklaön med LOD		34
Centrala Nacka	26	
Centrala Nacka med LOD		18
Totalt	249	230

¹ ingår i Centrala Nacka men ligger utanför tidigare beräknade område

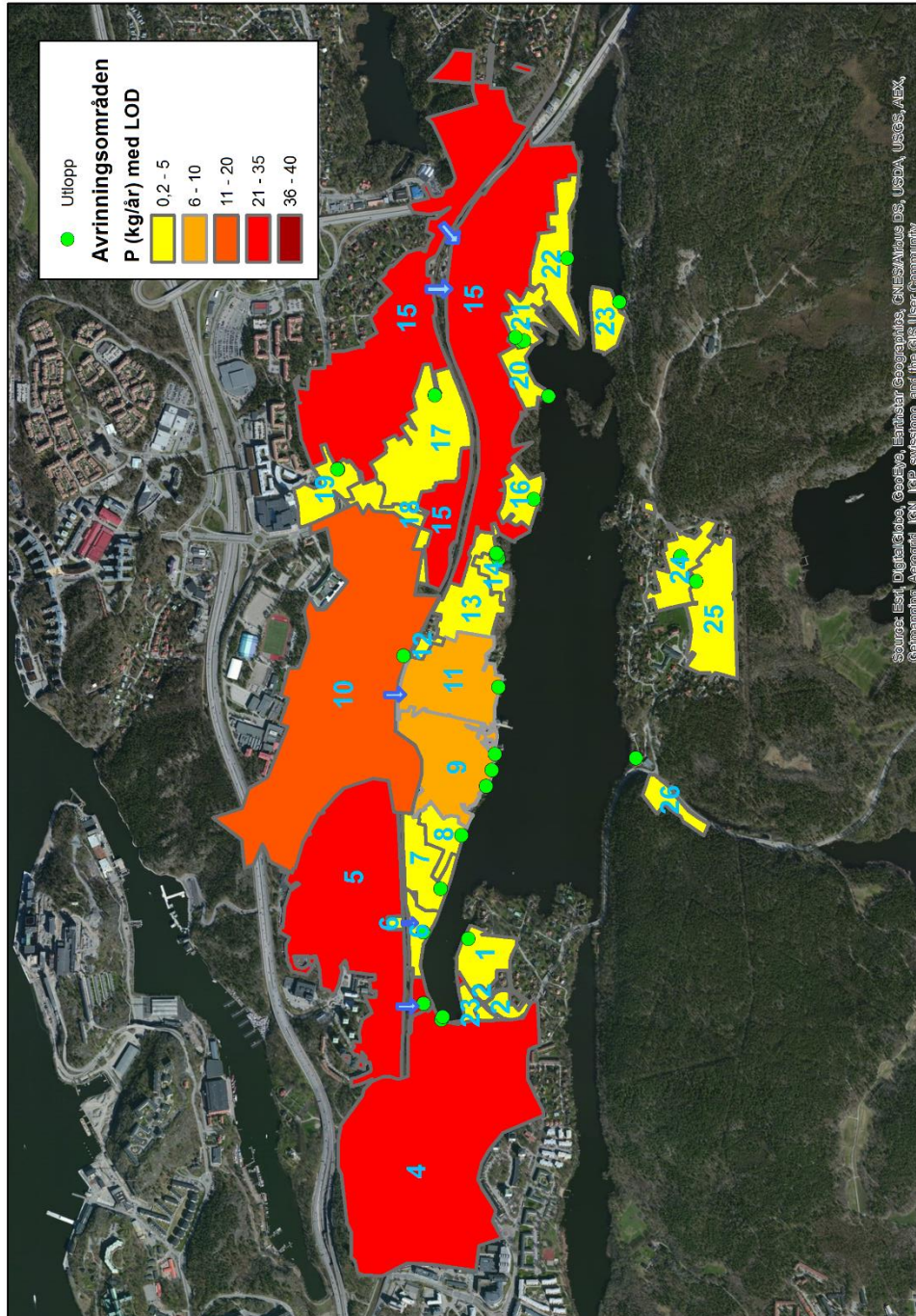
Halter och mängder fosfor från olika delavrinningsområden (till dagvattenutlopp) har beräknats för fallen med och utan LOD, se Figur 4-7. I Figurena ser man vilka områden som genererar störst mängd fosfor och därför bör prioriteras. De områden som genererar störst mängd fosfor är område 4, 5 10 och 15. När Lod tillämpas minskas mängden fosfor i område 4 och 10. Det är inte alltid som högst föroreningshalt ger störst mängd beroende på att områdenas storlek skiljer sig åt och även flödena.



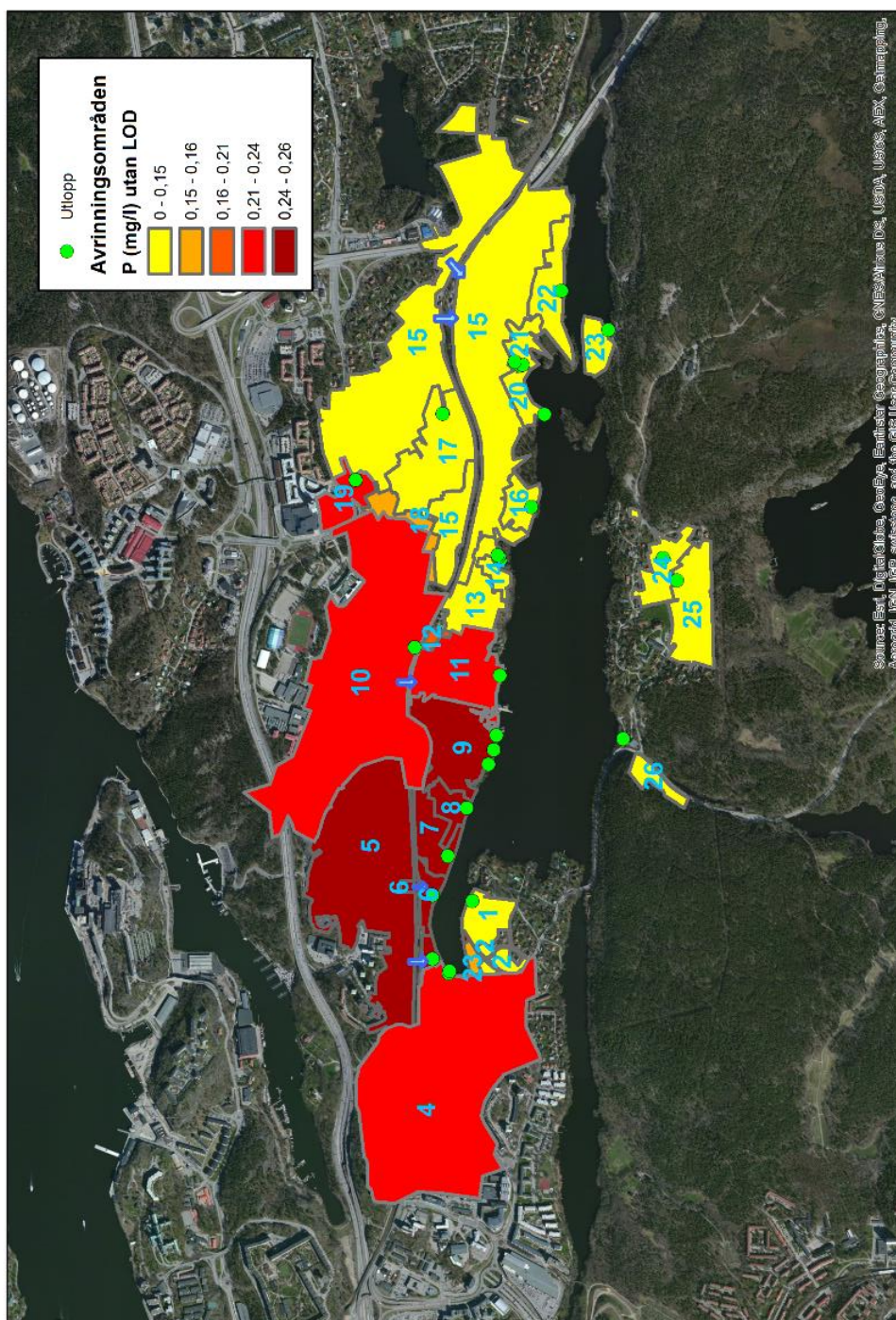
Figur 4: Beräknad mängd fosfor i fallet utan LOD

16 (37)

RAPPORT
2015-10-13
LEVERANS
JÄRLASJÖN



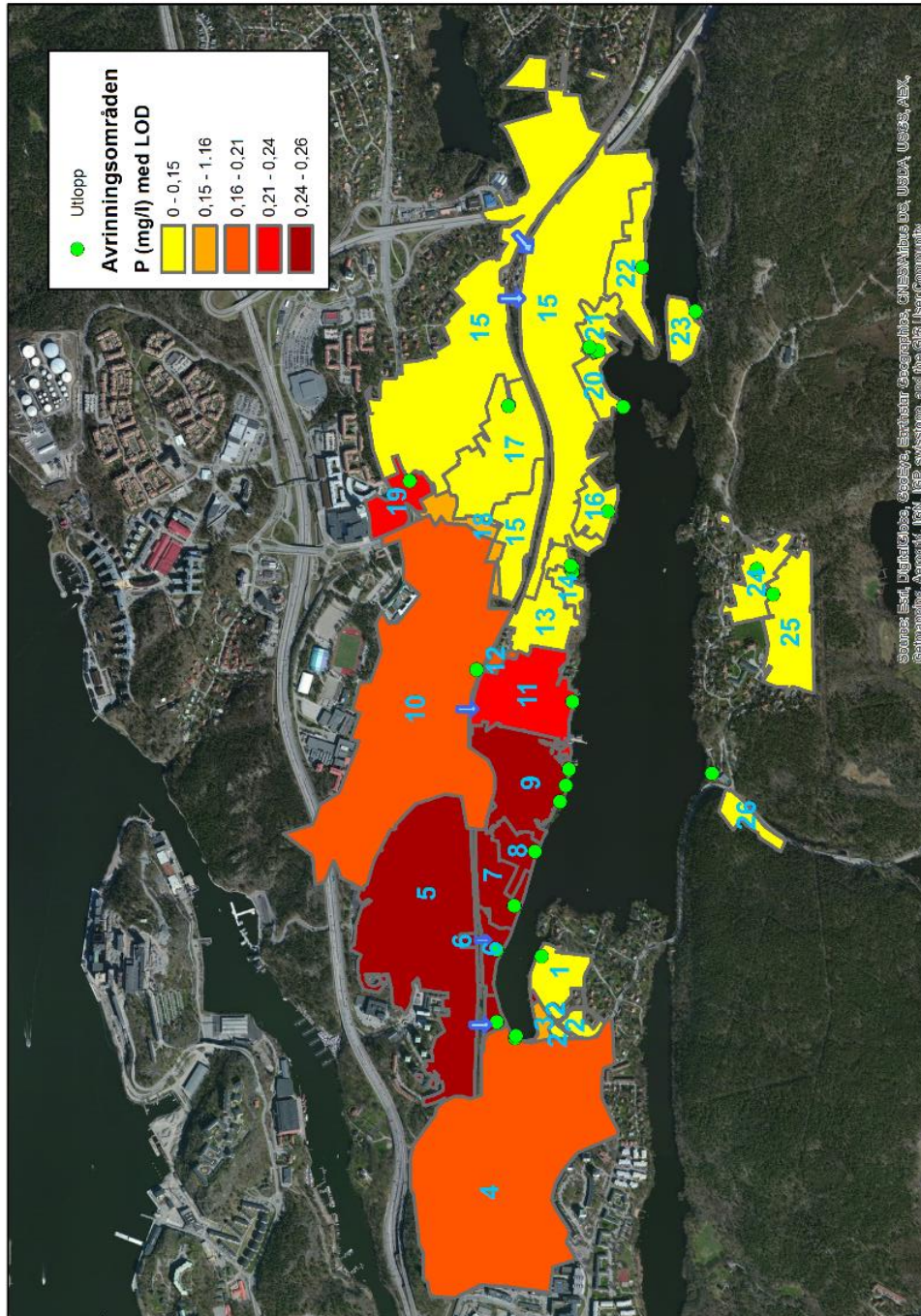
Figur 5: Beräknad mängd fosfor i fallet med LOD



Figur 6: Beräknad halt fosfor i fallet utan LOD

18 (37)

RAPPORT
2015-10-13
LEVERANS
JÄRLASJÖN



Figur 7: Beräknad halt fosfor i fallet med LOD

3.3.2 Kväve

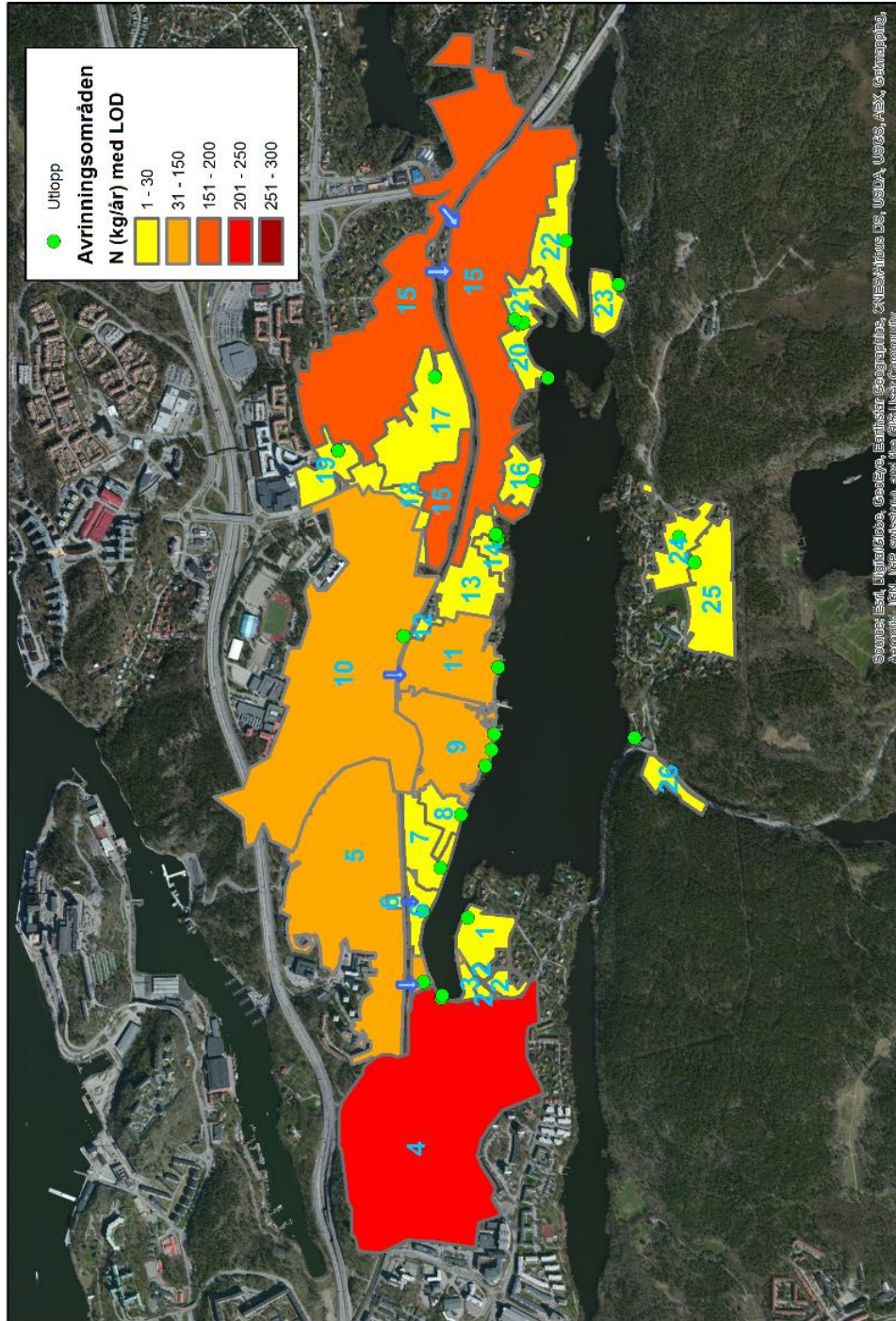
Den beräknade kvävebelastningen till Järlasjön från delavrinningsområdet är 1820 kg utan LOD i exploateringsområdena och 1740 kg om LOD appliceras.

Tabell 5: Källfördelning av kväve

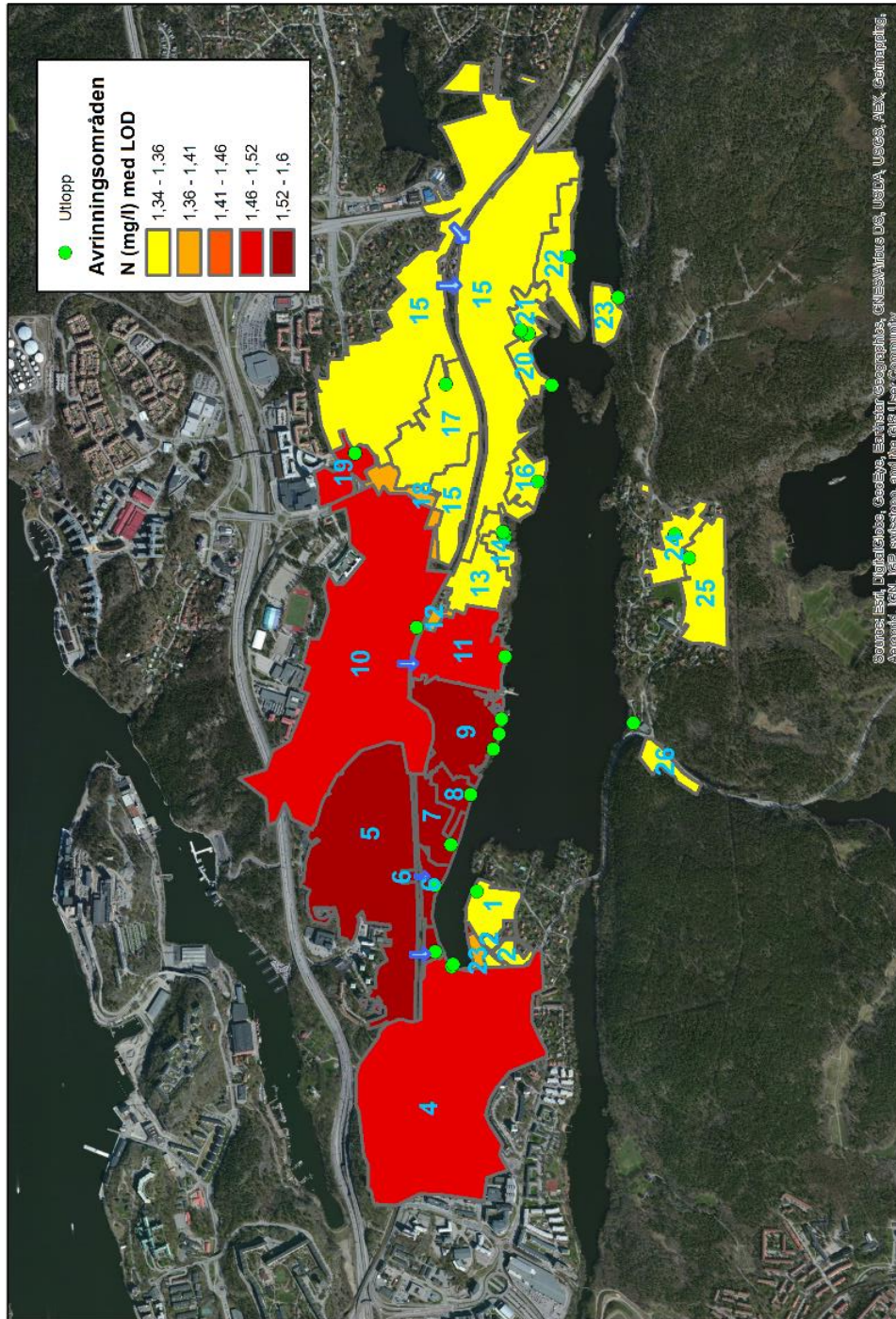
Marktyp	Efter exploatering med utan LOD (kg)	Efter exploatering med LOD (kg)
Handel och kontor	352	344
Handel och kontor med LOD ¹		5
Villaområde	550	550
Flerfamiljsområde	365	320
Flerfamiljsområde med LOD ¹		23
Skolområde		
Större väg	4	4
Skog	104	104
Sicklaön	268	
Sicklaön med LOD		241
Centrala Nacka	180	
Centrala Nacka med LOD		150
Totalt	1823	1741

¹ ingår i Centrala Nacka men ligger utanför tidigare beräknade område

Precis som för fosfor har mängder och halter kväve från dagvattnet beräknats för de olika avrinningsområdena. Nedan presenteras resultaten för fallet med LOD. Precis som för fosfor är det område 4,5.10 och 15 som genererar störst mängd kväve.



Figur 8: Beräknad kvävemängd per delavrinningsområde i fallet med LOD



Figur 9: Beräknad kvävehalt i fallet med LOD

22 (37)

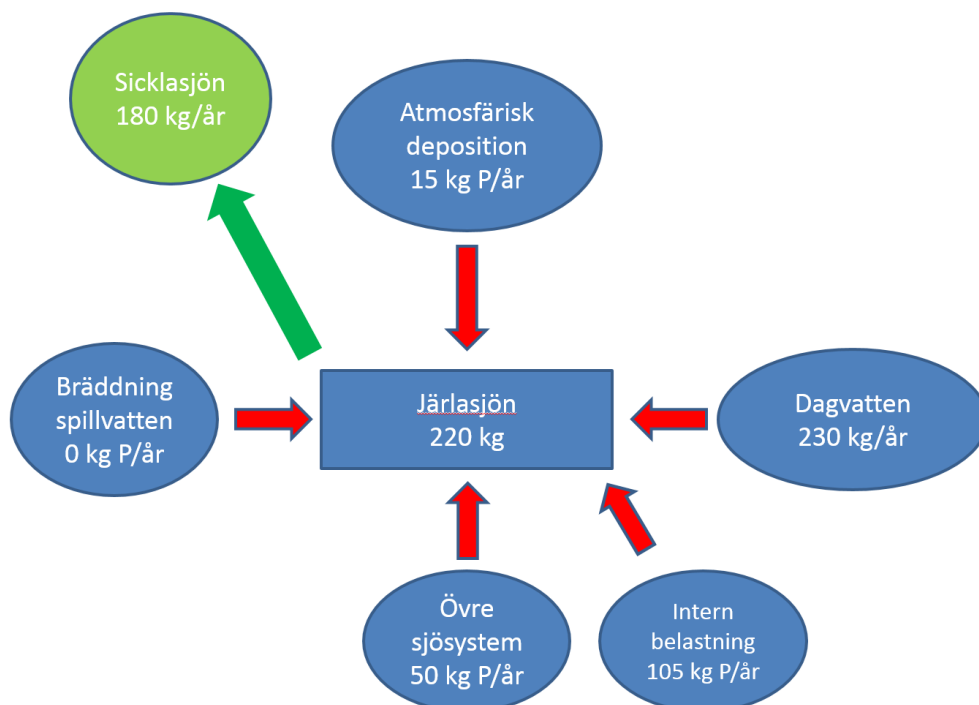
RAPPORT
2015-10-13
LEVERANS
JÄRLASJÖN

3.4 Fosforbalans i Järlasjön

Förutom dagvatten till Järlasjön som bidrar med 230 kg P/år och atmosfäriska deposition med på 15 kg P/år tillkommer också fosfor från Nacka ström (vars vatten kommer från sjöarna högre upp i systemet). Med hänsyn till den fosforhalt som rådde i Dammtorpssjön 2014, 17 µg/l, och SMHI:s modellerade flöde i Nacka ström på 91,7 l/s är belastningen på Järlasjön från detta inlopp 50 kg/år. Den totala belastningen in till sjön är 295 kg P/år.

Samtidigt försvinner fosfor genom utloppet av Järlasjön till Sicklasjön. Baserat på ett treårsmedelvärde är fosforhalten i sjön 25,7 µg/l. Det teoretiska utflödet är 0,12 m³/år, baserat på all tillrinning och sjöns volym. Detta ger ett utflöde av fosfor på 180 kg P/år.

Mängden fosfor för vattenmassan är beräknad till 220 kg/år utifrån halt multiplicerat med volym.



Figur 10: Fosforbalans

Överskottet i vattenmassan är 115 kg (in – ut) vilket kan jämföras med den beräknade mängden på 220 kg. Skillnaden mellan dessa (105 kg) borde bero på internbelastning eller att det finns fler källor som bidrar med fosforbelastningen till sjön.

Under dagvattenutredningen för planprogram Sicklaön utförd av Sweco 2014 gjordes en beräkning av Järlasjöns acceptabla belastning av fosfor. Den acceptabla belastningen var 220 kg P/år. Således måste belastning minska med 75 kg P/år antaget att LOD tillämpas inom planområdena. Utan LOD behöver belastningen minska med 94 kg P/år. Dessutom måste belastningen från sedimenten upphöra.

4 Klimatförändringar

Framtida klimat förutspås bli varmare och blötare vilket kommer att påverka sjöar och vattendrag. Ett varmare väder förändrar skiktningförhållandena samt ökar humushalten i tillrinnande vattendrag. På vintern förutspås isläggningstiden bli kortare och islossningen ske tidigare vilket medför mer omblandning vintertid samt tidigare och intensivare blomning av phytoplankton under våren och mer cyanobakterier under sommaren. Under sommarhalvåret kommer troligtvis skiktningen i sjöarna att vara starkare genom ökad nederbörd (sött och varmt vatten lägger sig på ytan) och samt vara under längre period, vilket kan medföra syrebrist vid bottenvattnet samt mer cyanobakterier. Cyanobakterier är en organismgrupp som skulle kunna gynnas av denna utveckling då de anses tolerera högre temperaturer än andra växtplankton. När temperaturen stiger kommer antalet dagar som är gynnsamma för cyanobakterierna att öka. Cyanobakterierna kommer genom den starkare skiktningen att kunna massföröka sig i lugn och ro utan att riskera att blandas om.⁷

Ett förändrat nederbördsmonster ger ett förändrat flödesförlopp för vattendragen med ökade vinterflöden och minskade vårflöden. Detta kan medföra ökad transport av näringsämnen och högre humushalt. Humushalten förändrar siktdjupet vilket i sin tur påverkar skiktningförhållandena i sjön. I ett brunare vatten kan inte solen tränga ner lika djupt och värmen koncentreras högre upp och sjön får därför ett lägre skiktningdjup.

5 Tidigare genomförda åtgärder

5.1 Dagvatten

Under 2012-2014 gjordes ett pilotförsök att rena dagvatten från Alphyddan och Sickla köp kvarter genom att installera filterkassetter i 40 dagvattenbrunnar. Vid en utvärdering 2014 baserad på kontinuerliga flödesproportionella provtagningar visade resultaten att en låg eller ingen avskiljning skedde för varken fosfor eller kväve. I de fall reningseffekten nådde 15% var halten i utgående vatten ändå högre än riktvärdena för utsläpp av dagvatten. Reningseffekten kan jämföras med andra reningsanläggningar som har schablonvärden för reningseffekt av fosfor mellan 30-65%. Även om kassetterna hade en låg eller ingen avskiljningseffekt för fosfor, kväve och metaller fanns en avskiljande effekt för organiska föroreningar.

Enligt WRS dagvattenhanteringsutredning från 2008 har oljeavskiljare installerats för vissa parkeringsytor. För dessa finns ett kontrollprogram som efterlevs.

5.2 Sjöarna uppströms

Vid Ältasjön, vars vatten via systemet hamnar i Järlasjön finns en våtmark av sumpskogskaraktär till vilken dagvatten leds. I Norconsults *rapport Modellering av*

⁷ <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/algbloomingar-da-nu-och-i-framtiden-1.31166>

näringsbelastning och åtgärdsförslag för Ältasjön antogs reningseffekten vara liten. Utveckling och förbättring av reningsfunktionen föreslogs.

Under 2001-2002 uppfördes en fisktrappa vid Sickla sluss. Lax och havsöringsrom planteras och årligen ut i Sickla kanal. Mellan 1300 och 2500 havsöringssmolt (utvandringsfärdig ung fisk, vikt ca 130 gram) sätts ut per år. Syftet är att fisken ska vandra upp mot Järlasjön.

6 Åtgärdsförslag

Åtgärdsförslagen är indelade efter uppströms åtgärder, åtgärder för att minska internbelastningen samt övriga åtgärder i sjön.

När det gäller åtgärder i tillrinningsområdet är det framförallt rening av dagvatten och rening av eventuellt avloppsvatten från bräddande pumpstationer som avses.

Åtgärder som föreslås för att minska internbelastningen i Järlasjön är syresättning av bottenvatten för öka syrgashalten i bottenvattnet och på så vis minska internbelastningen, aluminiumfällning för att binda den lösliga fosfor och på det sättet minska läckage från botten samt pumpning av vatten för att få bättre syreförhållanden i sjön. Oavsett vilken åtgärd man väljer bör belastningen in till sjön minska innan man utför åtgärden.

En övrig åtgärd i sjön som föreslås är en skärmbassäng vid Kyrkviken.

6.1 Åtgärder i tillrinningsområdet

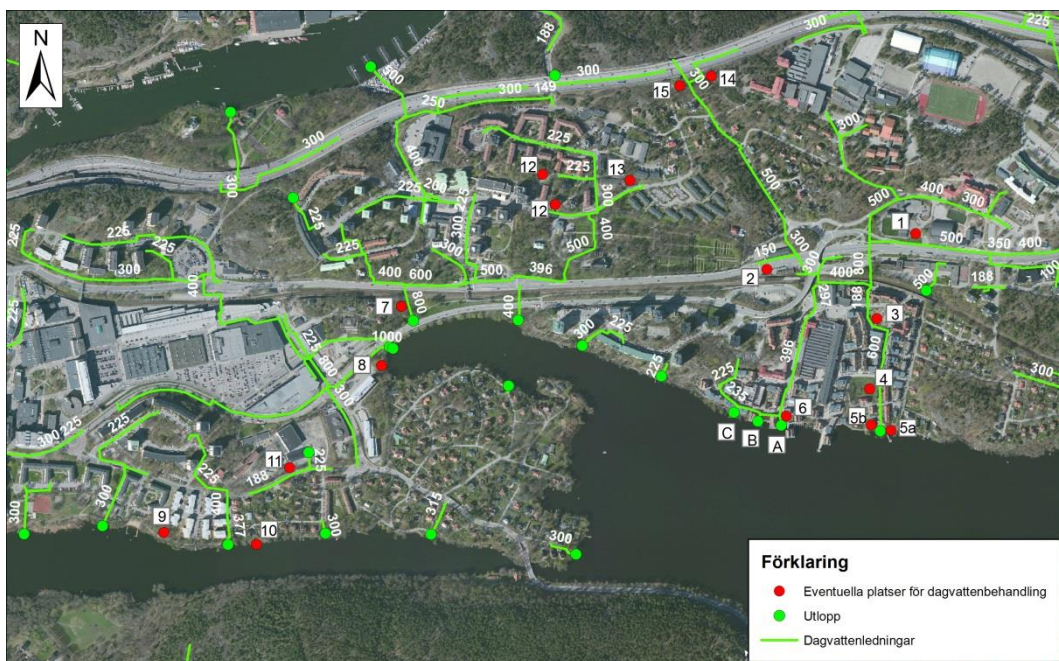
Oavsett om man gör åtgärder i sjön för att minska internbelastningen bör åtgärder i tillrinningsområdet vidtas för att minska belastningen till sjön

För Ältasjön som ligger uppströms finns en framtagen åtgärdsplan⁸. Föreslagna åtgärder omfattar anläggande av en våtmark och en dagvattendamm i sjöns norra delar. Med detta skulle sjöns klassning teoretiskt kunna ändras från måttlig till god med utgångspunkt från den fosforreducering som detta innebär. Enligt beräkningar skulle fosfortillskottet kunna minskas med 35 kg fosfor till Ältasjön. I sin tur kan det innebära en viss minskning av fosforbelastningen till Järlasjön men då Ältasjön ligger högst upp i systemet och stegen ner till Järlasjön är flera blir minskning till Järlasjön betydligt mindre.

Inledningsvis bör klargöras om det finns någon av pumpstation som bräddar till Järlasjön. Om så är fallet bör rening ske innan detta vatten släpps vidare till vattenmassan.

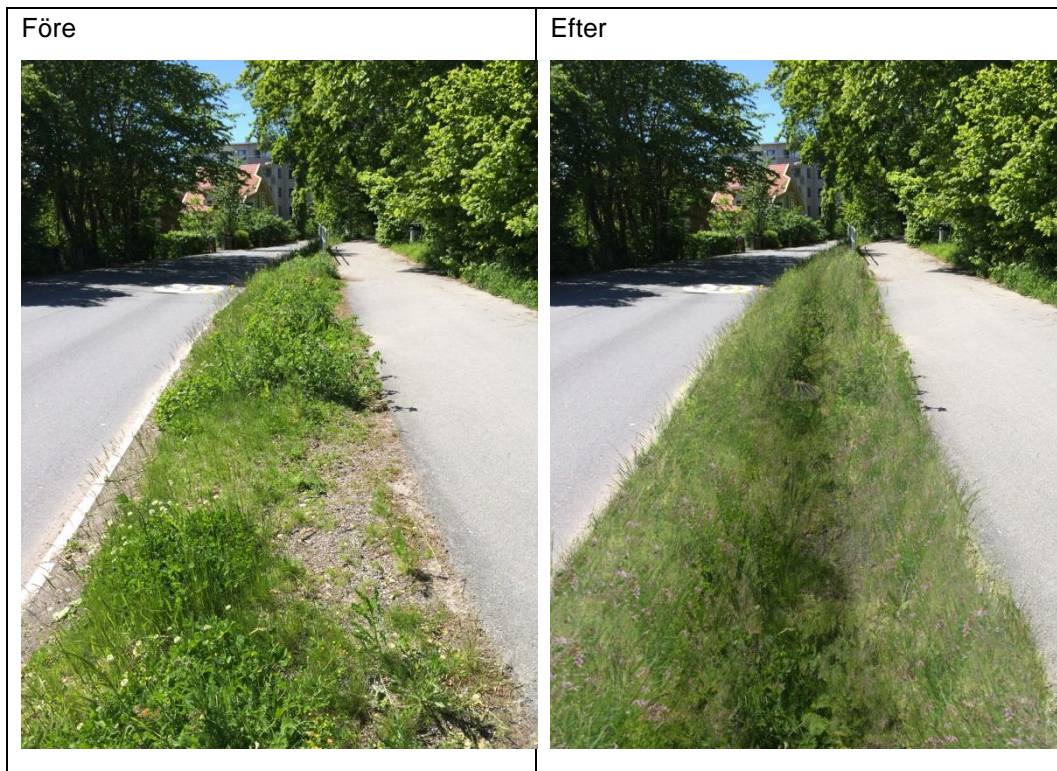
Vid nyexploatering av Sickla köpkvarter och centrala Nacka har man planerat för lokalt omhändertagande av dagvatten. Dessa åtgärder är dock inte tillräckliga för att Järlasjön ska uppnå god status. Vid ett fältbesök i Nacka i juni 2015 identifierades platser i de övriga delarna av tillrinningsområdet för rening av dagvatten. För några av platserna har skisser på hur dagvatten kan tas omhand gjorts, se Figur 12 till Figur 18. Platserna måste utredas vidare men avseende på höjder, ledningsnät och markägare för att veta om det är möjligt att utföra föreslagna åtgärder.

⁸ Norkonsult AB. Blix, A., Johansson., A. Modellering av närsaltbelastning och åtgärdsförslag för Ältasjön. Nacka kommun. 2014-10-22



Figur 11: Förslag på platser för rening av dagvatten.

Plats	Åtgärd
1	Dagvattendamm/LOD
2	Dagvatten vid detaljplan
3	Dagvattendamm
4	Dagvattendamm
5 A,B	Skärbassäng
6 A,B,C	Skärbassäng
7	Infiltration eller damm
8	Dagvattendamm eller dike
9	Översilningsyta
10	Meandrande dike
11	Dike
12	Grönytor för LOD
13	Nedsänkt grönyta
14, 15	Dagvattenhantering (t.ex. damm) för vatten från Värmdöleden



Figur 12: Exempel på gräsyta som sänks ner för att kunna ta emot dagvatten från vägen för rening och fördröjning av Gillevägen (nr 11).



Figur 13: Exempel på dagvattenhantering där en dagvattendamm skulle kunna anläggas vid Järla Östra Skolväg (nr 3)



Figur 14: Exempel på dagvattenhantering där en dagvattendamm skulle kunna anläggas i Herrgårdsparken (nr 4).



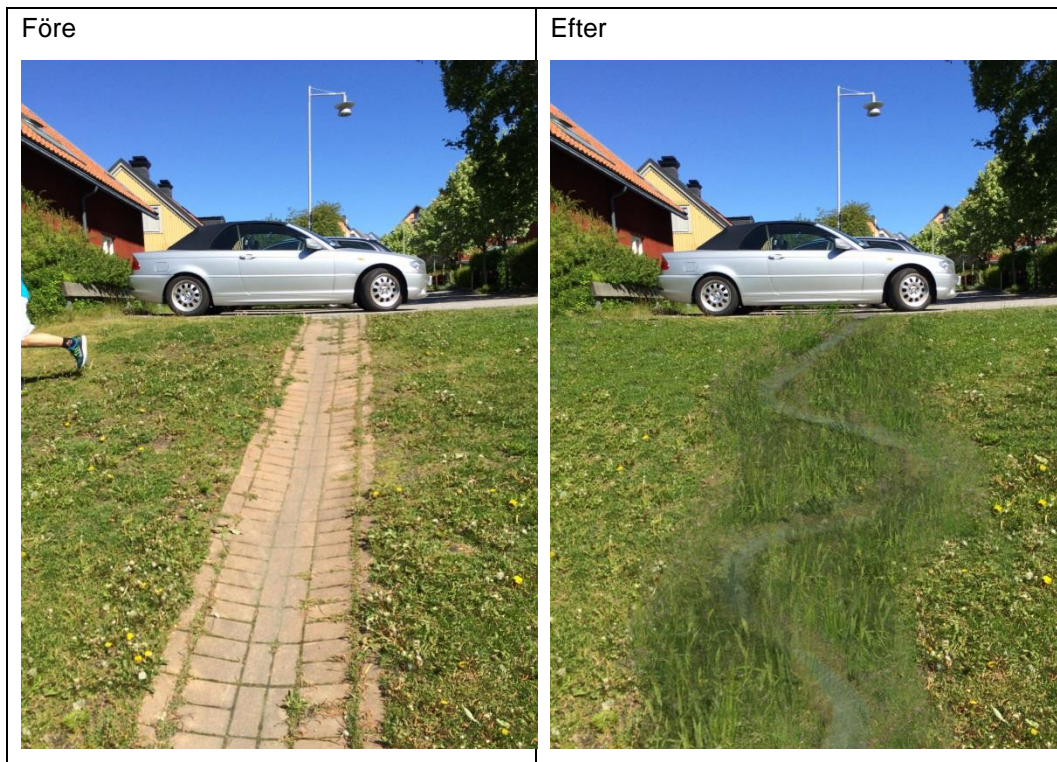
Figur 15: Exempel på dagvattenhantering där en befintlig grönyta sänks ner och utnyttjas för rening och fördröjning av dagvatten från Blomstervägen (nr 12)



Figur 16: Exempel på dagvattenhantering på befintlig parkeringsplats vid Sickla köp kvarter



Figur 17: Exempel på dagvattenhantering vid Dalénparken där grusytan görs till en liten dagvattendamm



Figur 18: Exempel på dagvattenhantering där rännan som leder mot Järlasjön görs meandrande för att öka reningsgraden. Exemplet är från Långsjövägen (nr 10).

Effekten av dessa åtgärder styrs av hur stor andel av dagvattnet som leds till gröna lösningar, dammar eller skärbassänger.

6.2 Åtgärder för att minska internbelastningen i Järlasjön

6.2.1 Syresättning

Ett sätt att syresätta bottenvatten är använda luftningsaggregat, även kallat hypolimnionsyresättning. Denna metod har varit framgångsrik när det gäller syrehalt och att inte förändra befintliga skiktningförhållanden. Metoden har minskat läckage av järn, mangan, ammonium och vätesulfid. När det kommer till fosfor har minskningar mellan 30 och 50% anträffats, men en betydande andel fosfor har ändå funnits kvar i vattenmassan. Dessutom kräver metoden en kontinuitet, då fosforhalten har en tendens att återgå till ursprunglig halt då behandlingen avslutas.

I tre fall har luftningen kombinerats med tillsatts av järnklorid vilket minskat fosforhalten kraftigt. Ett exempel är sjön Krupunder i Tyskland där man i september 1991, ett år efter försöksstart, tillsatte järnklorid till aggregatet för att låta fosforhalten minska 90%.

Metoden har prövats i Järlasjön. Generellt sett har luftningen ökat syrgashalten till en tillfredställande nivå men man har inte uppnått målet att förhindra fosforutflödet från sedimenten annat än marginellt (Pettersson och Wallsten 1990). Efter att man avbrutit

luftningen har den interna belastningen snabbt återgått till den tidigare nivån. Luftning kan sannolikt förbättra situationen men kräver åtgärder under många år samtidigt som gödningssituationen och alblomningen kan förvärras under de förstabehandlingsåren genom att fosforrikt vatten sprids i hela sjön.

6.2.2 Risker med syresättning

Metoden att syresätta bottenar med pumpaggregat är omdiskuterad. Den ger snabba resultat men effekten på längre sikt är inte fullständigt utredd. En vanlig invändning är att det är en konstgjord andning som riskerar att bygga upp en hög halt fosfor i sedimentet som, om pumpningen upphör kommer att läcka ut och höjer halterna hastigt och kraftigt. Detta skedde i Borsjön ett år när pumpaggregatet inte fungerade (personlig kommunikation med Fred Erlandsson).

Oron för att syresättning skulle öka risken för rörligheten av metaller bundna i sedimentet verkar till viss del vara en befogad oro. Effekten på ekosystemen är dock svår att förutse och den uppstår oavsett typ av åtgärd om den leder till bättre syreförhållanden i bottenvattnet – något som generellt eftersträvas.

Rörligheten av föroreningar kan öka genom ökad bioturbation när bottenfauna efter en tid återkoloniserar och rör sig genom sedimentskikten. En ökad rörlighet skulle också kunna uppstå genom att de kemiska förhållandena förändras. Under syrefattiga förhållanden är metallerna bundna som svårösliga metallsulfider. Det krävs kraftigt reducerande förhållanden (frånvaro av syrgas) för att metaller ska bindas som metallsulfider vilket gör att de troligtvis försvinner vid syresättning. Men det behöver inte betyda att metallerna går i lösning. Metaller är generellt sett svårösliga och det finns andra material som binder metaller; organiskt material, mineralpartiklar, järnoxider etc. Att i förväg bedöma vad som skulle hända med Järlasjöns sediment vid oxidation är svårt. Ett annat sätt vore att utsätta materialet för ordentligt med luft och gör ett lakttest (skaktest). Resultatet skulle då ge oss en uppfattning om "worst case scenario" av lösligheten.

En ökad rörlighet av föroreningar behöver dock inte betyda en ökad biotillgänglighet för organismer. Biotillgängligheten beror på kemiska och fysikaliska omständigheter i sediment och vatten samt organismens fysiologi och giftigheten för en substans kan skilja sig mellan organismer. Exempelvis visar studier att enzymer och lågt pH i djurens tarmvätska förmår lösa upp olika typer av komplex, till exempel metaller bundna till organiskt material, oxihydroxider och sulfider.

Artikeln "Stockholms förorenade bottenar – vad händer om de syresätts?" i rapporten ÖSTERSJÖN 2003 utgiven av Stockholms Marina Forskningscentrum (SMF) beskriver en studie med syfte att förstå hur biotillgängligheten (upptag av organismer) påverkas när bottenvattnet syresätts. Sedimentproppar från Mälaren och Östersjön inkuberades i syrerikt genomströmmande vatten vitmärklar tillsattes i akvarierna. Slutsatsen i artikeln är att ingenting tyder på att en ökad syresättning skulle öka biotillgängligheten för de sedimentassocierade miljögifterna och att andra variabler påverkar i lika hög grad.

Kadmium, zink och nickel – lösliga metallsulfider

Kadmium, zink och nickel bildar enligt författarna ganska lösliga sulfider. Dessa minskade med 20-30 % i översta sedimentskiktet när vattnet syresattes. Trots att de lösliga metallsulfiderna löstes upp togs endast mycket lite av kadmium och zink upp av vitmärlorna i brackvattensedimentet. I sötvattensedimentet däremot togs kadmium upp. Det beror sannolikt på att kadmium bildar kloridkomplex i salt vatten vilket minskar biotillgängligheten. Detta innebär att kadmium är ett större problem i sötvatten. Ett förhållandevis litet upptag observerades också för koppar. Koppar är en essentiell metall för vitmärlan då det ingår i ett blodpigment. För kadmium och zink spelade metaller i sedimentet större roll för upptag av vitmärlan än löst kadmium i porvatten.

Zink förekommer i halter som innebär klass 3-4 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (tabell 2). Halterna av kadmium är lägre (klass 2-3). Klass 2 innebär små risker för effekter, klass 3 innebär risk för effekter och klass 4-5 innebär generellt ökade risker för biologiska effekter.

Kvicksilver, bly och koppar – mer svårösliga metallsulfider

Koncentrationen av mer svårösliga metallsulfider av kvicksilver, koppar och bly var i princip oförändrad efter syresättningen. Sedimenten innehöll höga halter av kvicksilversulfider men syresättningen gjorde inte att dessa minskade. Kvicksilver togs dock upp av vitmärlan ändå. Även bly togs upp av vitmärlan, men förekomst i sedimentet var viktigare än löst bly i porvatten.

Koppar och kvicksilver förekommer i Järlasjöns sediment i halter som innebär klass 3-4 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (tabell 2). Halterna av bly är lägre (klass 2-3).

6.2.3 Aluminiumbehandling

När syrehalten är låg i de djupare delarna av sjön gynnas internbelastningen av fosfor. I försök av Stockholm Vatten att syresätta vattnet har resultaten inte varit de man hoppats på. 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.

Innan eventuell aluminiumbehandling påbörjas är det viktigt att ha vidtagit åtgärder uppströms för att minska fosfortillförseln och inte riskera att samma situation som dagens uppstår igen.

6.2.4 Pumpning

För att gynna fosforbindningen kan syretillgången ökas genom att föra bort syrefattigt bottenvattnet. Detta har Stockholm Vatten gjort i Brunnsviken, där man låtit bottenvattnet pumpas till Lilla Värtan i perioder sedan 1982. Stockholm Vatten menar att metoden har

haft en konstaterat positiv effekt på Brunnsviken. I Lännerstasundet har man, istället för att pumpa bort vatten, pumpat ner syrerikt vatten i bottenvattnet. Under tre försök som pågick mellan 2009-2001 minskade fosforhalterna markant. Under det sista försöket som pågick under tre månader minskade löst fosfor i bottenvattnet från 150 kg till 20 kg. En negativ effekt med pumpning är att man tillför recipienten nedströms vatten med höga närsaltskoncentrationer.

6.3 Övriga åtgärder i sjön

6.3.1 Skärmbassäng

I Kyrkviken har man tidigare föreslagit en skärmbassäng som skulle kunna reducera ca 15-20 kg fosfor per år antaget att den är ca 2000 m².

Skärmbassängerna byggs upp av en flytvägg som delar in viken i två delar där den inre mindre delen får fungera som reningsanläggning. En sådan lösning medför att föroreningar kommer att ansamlas på ett kontrollerat sätt och i en given punkt vilket är fördelaktigt då föroreningar inte sprids i hela viken. Genom att samla upp föroreningarna blir skötseln en punktinsats då anläggningen ska slamsugas.

Skärmbassänger är en vanlig lösning för rening av dagvatten då det saknas plats på land för anläggande av exempelvis dammar eller då befintliga ledningar ligger för djupt under marken. Skärmbassängens vattennivå kommer att kommunicera med nivån i viken. Detta innebär att vatten från viken periodvis kommer att strömma in i anläggningen då tillrinningen via dagvattenledningarna inte blir tillräckligt hög.

Reningseffekten i skärmbassänger är svårbedömd eftersom viss utspädning av vattnet sker. Både sedimenterings-, biologiska och fotokemiska processer får verka för reduktionen av föroreningar. Vid provtagning av en skärmbassäng under centralbron uppskattades reningseffekten för fosfor till cirka 60%. Uppehållstiden kommer att variera beroende på flöden från dagvattnet. Till skillnad från dammar och avsättningsmagasin leds allt vatten in i en skärmbassäng och ingen bräddning sker. Därutöver så kräver skärmbassänger inte någon pumpning eller särskild styr- och reglerteknik varpå skötsel- och energibehovet minskas.

En oljeavskiljande funktion i anläggningen erhålls genom att utloppen är sänkta under vattenytan. På så vis kommer olja att stanna kvar på ytan och innanför de flytande skärmväggarna. Är det önskvärt att eventuell olja fångas upp så kan en absorberande oljeläns placeras i nedströmsänden av respektive anläggning. Oljelänsor utgörs av absorberanderullar av varierande längd som flyter på vattenytan och som även motverkar eventuellt oljeskimmer. En oljeläns kan behöva bytas en till två gånger per år beroende på belastning och huruvida en oljespegel skapas eller inte.

6.3.2 Biologiska metoder

Biologiska metoder kan gå ut på att styra växtodling eller fiskbestånd på ett sätt som gynnar det man vill åstadkomma i sjön. Utplantering av gräskarp, som äter av växtligheten, är ett exempel. Ett annat är att minska beståndet av mört, som äter

djurplankton. Om djurplankton ökar i sjön får de större möjlighet att beta av växtplankton, vilket i sin tur bland annat förbättrar siktdjupet och syrehalten. Utplantering av signalkräfter, som skett i ett tiotal sjöar och även Järlasjön, hör till biologiska metoder som kan användas. För att kunna bedöma om biologiska metoder kommer att ge någon effekt eller ej föreslås att ett förnyat provfiske görs för att se hur artbeståndet förändrats och vilka arter som dominerar idag.

6.3.3 Ökat vattenutbyte

Sannolikt sker endast ett begränsat vattenutbyte mellan Järlasjöns fyra bassänger som är åtskilda av trånga sund. Ett ökat vattenutbyte mellan bassängerna skulle eventuellt kunna förbättra vattenkvaliteten i delar av sjön. En fördjupad hydrologisk utredning behövs dock för att klargöra omsättningen mellan bassängerna och om förbättrande åtgärder som t ex muddring kan förbättra vattenkvaliteten.

7 Slutsatser och rekommendationer

Den positiva trenden avseende totalfosfor i vattenmassan visar att vidtagna åtgärder haft en effekt. Sjön är dock fortfarande internbelastad med avseende på fosfor. Internbelastningen kommer naturligt att avklinga om inte ytterligare fosfor tillförs men för att skynda på processen kan ytterligare åtgärder utföras som gynnar syreförhållandena i bottenvattnet alternativt binder den lösa fosfor.

Rekommendationen är att fortsätta fokusera på att ytterligare minska belastningen av fosfor till sjön och begränsa föroreningarna i tillflödena. Reduktionsbehovet för att uppnå den acceptabla belastningen och god status är 94 kg P/år. Tidigare föreslagna LOD lösningar inom planområdet beräknas reducera 19 kg P/år. En skärmbassäng kan reducera ytterligare 20 kg P/år. Effekten av LOD lösningarna föreslagna i denna rapport är svår att utvärdera innan de har projekterats närmare men dessa bedöms kunna reducera ungefär samma mängd som de tidigare föreslagna lösningarna (ca 20 kg). För att uppnå målhalten behöver därefter ytterligare 35 kg P/år reduceras. Det kan göras genom att genomföra åtgärdsplanen för Ältasjön samt åtgärder i sjön såsom t ex luftning, pumpning eller aluminiumfällning. Innan åtgärder i sjön påbörjas bör dock effekten av LOD åtgärder samt skärmbassäng utvärderas.

Vattenutbytet mellan delbassängerna bör utredas för att få veta hur delbassängerna påverkar varandra och om det räcker med en riktad insats i ena delen av sjön eller inte. Eventuellt kan ett förbättrat vattenutbyte mellan bassängerna vara en åtgärd för att gynna syreförhållandena.

Om man väljer att gå vidare med luftning eller aluminiumbindning är det viktigt att göra ett kontrollprogram så att man kan säkerställa att önskad effekt uppnås och att inga andra negativa trender uppstår.

Den negativa trenden avseende siktdjup som eventuellt orsakas av planktonförhållanden kan eventuellt lösas genom biomanipulation. För att säkerställa om det fungerar behöver ett förnyat provfiske utföras. I kombination med ett provfiske bör man utföra analyser avseende miljögifter och andra skadliga ämnen som kan påverka förutsättningar för fisk.

Efter att effekten har utvärderats kan detta kompletteras med en biomanipulation. Förhoppningen är dock att de förbättrade förhållandena avseende fosfor kommer att ha en positiv effekt även på siktdjupet (p.g.a minde alger).

8 Referenser

Eurofins. Dahlbäck, J., Steen, A., 2008. Rapport. Brunfärgning av Järlasjön. Plankton och vattenkemiutveckling fram till 2008.

Eurofins. 2011. Rapport. Rapport över tillståndet i Järlasjön. En sammanställning av analysdata från provtagningar år 2009 och 2010. 2011.06-13

Norkonsult AB. Blix, A., Johansson., A. Modellering av närsaltbelastning och åtgärdsförslag för Ältasjön. Nacka kommun. 2014-10-22.

Held Paulie. B., KLL.xls. data över Källtorpssjön, pers. med.

Held Paulie. B., söderbysjön.xls. data över Söderbysjön. pers med.

Stockholms Marina Forskningscentrum (SMF). "Stockholms förenade bottnar – vad händer om de syresätts?" i rapporten ÖSTERSJÖN 2003

Sweco. Rapport. Banach, A., Johanna Rennerfelt. A, Utvärdering av filter i dagvattenbrunnar, en studie genomförd i Nacka under två års tid. 2015-01-13.

WRS Uppsala & Vattenresurs AB. Andersson, J., Ridderstolpe, P., Carlsson, S-Å., Stråe, D., Olofsson, R., Dagvattenhantering för Sickla Köpvarter – en fördjupad studie av effekter på Kyrkviken och Järlasjön. 2008-05-30.

<http://www.sjostadsbladet.se/index.php/Allmaent/OeRINGSFISKET-I-HAMMARBY-SJOeSTAD-AeR-SAeKRAT>, Besökt 2015-04-30

http://www.nacka.se/web/fritid_natur/naturochparker/sjoarna/Sidor/altasjon.aspx#fakta (2015-09-08)

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/algblomningar-da-nu-och-i-framtiden-1.31166> (2015-09-08)