



ÄLTASJÖN

Modellering och åtgärdsförslag

– producerad av Norconsult

Modellering av näringsbelastning och åtgärdsförslag för Ältasjön

Nacka kommun

2014-10-22

Modellering av näringsbelastning och åtgärdsförslag för Ältasjön
Nacka kommun

2014-10-22

Beställare: Nacka Kommun
Granitvägen 15
131 81 Nacka

Beställarens representant: Birgitta Held-Pauli

Konsult: Norconsult AB
Hantverkargatan 5
112 21 Stockholm

Uppdragsledare
Handläggare Annika Blix
Andreas Johansson

Uppdragsnr: 103 24 12

Filnamn och sökväg: n:\103\24\1032412\0-mapp\09 beskr-utredn-pm-
kalkyl\rapport ältasjön 2014-10-22.docx

Kvalitetsgranskad av: Magnus Jewert

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

1	Uppdrag och syfte	4
2	Metod	4
2.1	Belastningsberäkning	5
3	Bakgrund	6
3.1	Områdesbeskrivning	6
3.2	Markanvändning	7
3.3	Näringsstatus	8
3.4	Tidigare analyser.....	7
3.5	Tidigare genomförda åtgärder	10
4	Resultat	10
4.1	Fosfor.....	10
4.2	Kväve.....	11
5	Diskussion	13
6	Åtgärder	13
7	Litteraturförteckning	20

Bilagor

Bilaga 1	Markanvändning
Bilaga 2a	Avrinningsområden, markläckage
Bilaga 2b	Avrinningsområden, dagvatten
Bilaga 3a	Markläckage fosfor
Bilaga 3b	Dagvattenutsläpp fosfor
Bilaga 3c	Källfördelning fosfor
Bilaga 4a	Markläckage kväve
Bilaga 4b	Dagvattenutsläpp kväve
Bilaga 4c	Källfördelning kväve
Bilaga 5	Modelleringsbeskrivning

1 Uppdrag och syfte

Ältasjön i Nacka och Stockholm kommun kommer att bli vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten. När sjön ges statusen vattenförekomst ställs krav på att Vattendirektivets kvalitetsmål ska uppnås. Vatten som inte har godtagbar status ska åtgärdas och åtgärdsprogram och förvaltningsplaner skall tas fram.

Enligt Vattendirektivet ska så kallat god ytvattenstatus uppnås, denna består av två delar; ekologisk status samt kemisk status. Den ekologiska statusklassningen baseras på biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska faktorer. Delstatusen kan klassificeras som *hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig*. Den kemiska statusen baseras främst på förekomst av 45 prioriterade miljöfarliga ämnen som pekats ut i EU-kommissionens direktiv 2013/39/EU. Denna del klassificeras som antingen *god* eller *ej god*.

Som en del i åtgärdsarbetet för att förbättra Ältasjöns status har Nacka kommun gett Norconsult i uppdrag att beräkna mängden fosfor och kväve som tillförs sjön, samt att uppskatta den interna fosforbelastning som sjöns sediment ger upphov till. Målsättningen med uppdraget har varit att identifiera källor till näringsläckage samt att om möjligt föreslå åtgärder för att minska dessa. Uppdraget har även omfattat utvärdering av problem och åtgärder vad gäller kemisk status.

2 Metod

Som underlag för modelleringen har en GIS-modell över området tagits fram. Avrinningsområdet har delats in i flera mindre delavrinningsområden utifrån höjddata och befintliga dagvattennät. För varje delavrinningsområde har markanvändningen bestämts utifrån fastighetskarta och ortofoto, varpå den diffusa påverkan av näringsämnen beräknats utifrån avrinningskoefficienter och schablonvärden för dagvatten och grundvatten. Sjöytan ingår som ett mindre delavrinningsområde som påverkas av läckage från sedimenten samt atmosfärisk deposition.

Dagvattenutsläpp och bräddning hanteras som punktkällor utifrån Nacka kommuns dagvattennät. Näringsutsläppen från respektive utlopp kvantifieras utifrån antagna värden för dagvatten från StormTac (v.2012-12). Näringsretentionen i sjön har beräknats från schablonvärden framtagna av Svenska Miljö Emissions Data (SMED) genom PLC5-projektet.

Utifrån GIS-modellen har tillskott och uttransport från sjön beräknats för att ge en aktuell näringsbudget. Modellen har sedan använts för att utvärdera olika åtgärdsförslag, exempelvis effekten av att reducera utsläppen från olika dagvattenutlopp, minska bräddning eller genomföra åtgärder mot diffusa läckage från öppen mark.

2.1 Belastningsberäkning

Atmosfärsdeposition

Kvävedepositionen för det specifika avrinningsområdet har hämtats från SMED (2014) och utgörs av en ytspecifik siffra för det aktuella avrinningsområdet. För fosfor används ett nationellt värde.

Typhalter markläckage

Fosfor- och kvävytyphalter för läckage från mark har hämtats från StormTac. Värdena baseras på markanvändningen, för detaljer kring val av data se *Bilaga 5*.

Punktkällor

Dagvattennätet transporterar diffusa föroreningar ifrån bl.a. trafik och korroderande byggmaterial till ett punktutsläpp i recipienten. I Älta bidrar dagvattennätet med de större punktkällorna i området. Läckaget från nätet har uppskattats utifrån ytvattenavrinningen i respektive delavrinningsområde. Nederbördsdata från SMHI har använts för att beräkna ytavrinningen, för kväve- och fosforhalter används schablonvärden från StormTac, se *Bilaga 5*.

Inom avrinningsområdet finns ett tiotal enskilda avlopp, dessa har inte tagits med i modelleringen. De enskilda avloppen är på väg att åtgärdas genom att fastigheterna ansluts till det kommunala avloppsnätet. De utgör dock inte en obetydlig källa till fosfor då ett hushåll med två personer kan släppa ut upp till cirka 1 kg P/år (Eriksson, o.a., 2006).

Retention

Retentionsvärden för avrinningsområdet finns baserade på ett långtidsmedelvärde framtaget på nationell skala (SMED, 2014). Retentionen är beräknad i förhållande till omkringliggande hav och har inte uppdaterats med lokal information, stora osäkerheter finns därmed i indata och värdena kan endast ge en uppskattning av retentionen i Ältasjön. Se även beskrivning av retention i faktaruta.

Faktaruta 1 Retention.

Retentionen av kväve och fosfor omfattar flera naturliga biogeokemiska processer som permanent reducerar kväve respektive fosfor från vattenfasen i sjöar och vattendrag. Retentionen kan drivas av flera mekanismer; rent fysikaliskt sker en sedimentation av stora partiklar som inte kan hålla sig flytande, kemiskt kan fosfor till exempel bindas till järn, aluminium eller kalcium m.fl., flockas och sjunka till botten. Näringsämnen kan också tas upp i växter och bindas in i organiskt material.

Retentionen av kväve sker främst genom sedimentation och denitrifikation. Vid denitrifikation omvandlas vattenburet kväve till kvävgas av mikroorganismer och är därmed inte längre tillgängligt för biologiskt upptag utan avskiljs permanent till atmosfären och bidrar därför inte till vidare övergödning av vattensystemen.

3 Bakgrund

3.1 Områdesbeskrivning

Ältasjön är en stor, grund och näringsrik sjö. Cirka tre fjärdedelar av sjön ligger inom Nacka kommun. Den sydvästra fjärdedelen tillhör Stockholms kommun och ingår i Flatens naturreservat. Den västra delen av Nackas del ingår i Nackareservatet.

Ältasjön är den översta sjön i Nackaåns vattensystem. Större tillflöden saknas, men ett mindre vattendrag mynnar till sjön i centrala Älta. Sjöns utflöde rinner via Ältaån till Söderbysjön och vidare till Dammtorpssjön och Järlasjön. I Ältaån finns ett fast överfall som reglerar Ältasjöns nivå.

Tillrinningsområdet upptas huvudsakligen av skogsmark, villaområden och flerfamiljshus. Bebyggelsen finns norr och öster om sjön, på den södra sidan vägen går Tyresövägen nära sjön. Dagvattnet från vägen leds genom en skärmbassäng med flytbryggor som byggdes 2008.

Ältasjön är enligt Vattenmyndigheten upptagen som preliminär vattenförekomst (ID SE657378-163467). Sjöns ekologiska status är måttlig. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är måttlig status för växtplankton-

klorofyll a och allmänna förhållanden (näringsämnen, ljusförhållanden och försurning). Den kemiska statusen uppnår ej god kemisk status till följd av påträffade halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) i biota. Någon miljö-kvalitetsnorm har ännu inte fastslagits (VISS, 2013).

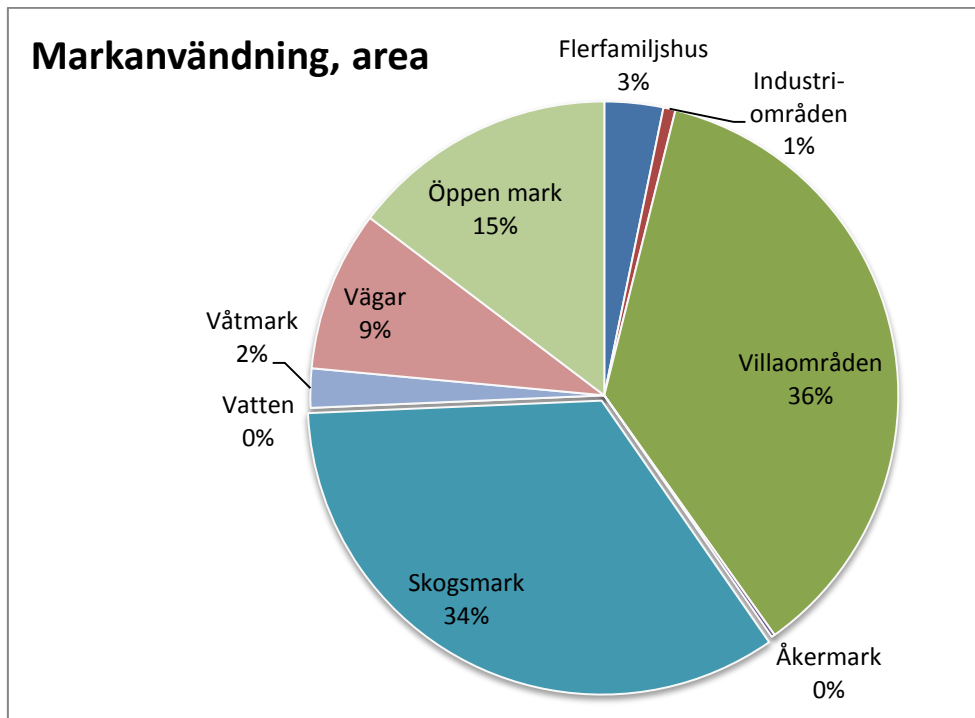
3.2 Tidigare analyser

IVL skrev 1982 en rapport om Ältasjöns fosfor- och kvävebelastning som baserades på provtagningar av kväve- och fosforhalterna under april – september samma år i sjöns inlopp, i sjön samt i utloppet. Trofiberäkningar gjordes för att uppskatta sjöns näringsstatus. Dessa pekade på att fosfor var begränsande växtnäringsämne i Ältasjön samt att tillflödet av kväve och fosfor var betydligt högre i inloppet än i sjön (IVL, 1982).

Under 2001 – 2002 gjordes en analys och bedömning av under vilka förhållanden det finns risk att fosfor frisätts från Ältasjöns sediment till vattenmassan. Resultatet pekade på att huvuddelen av den rörliga fosfor i sjön är bunden till organiskt material. Den största risken för frisättning av fosfor från sedimenten konstaterades ligga i ökad mikrobiologisk aktivitet under de varma månaderna. Endast mindre mängder fosfor är bunden till järn, vilket gör att internbelastningen vid syrefria förhållanden och/eller höga pH-värden är obetydlig i sammanhanget. Totalfosforhalten i sedimenten bedömdes som låg (Naturvatten i Roslagen AB, 2002).

3.3 Markanvändning

Avrinningsområdet har avgränsats utifrån SMHI:s definierade yta samt information om dagvattennätets utbyggnad från Nacka kommun. Området är 520 ha stort, av denna yta utgörs 74,6 ha av Ältasjön (utifrån fastighetskartan). Av markytan är cirka 40 % bebyggd med villabebyggelse och flerfamiljshus, 34 % skogsmark, 15 % öppen mark (grusade ytor, begravningsplatser med mera), 9 % vägar och 2 % våtmark, se *Figur 1*. Åkermark och vatten (exklusive Ältasjön) utgör strax över 0 %. Osäkerheter kring om eventuella diken från närliggande avrinningsområde skulle eventuellt kunna göra området större, eller mindre.



Figur 1 Areal fördelningen i avrinningsområdet.

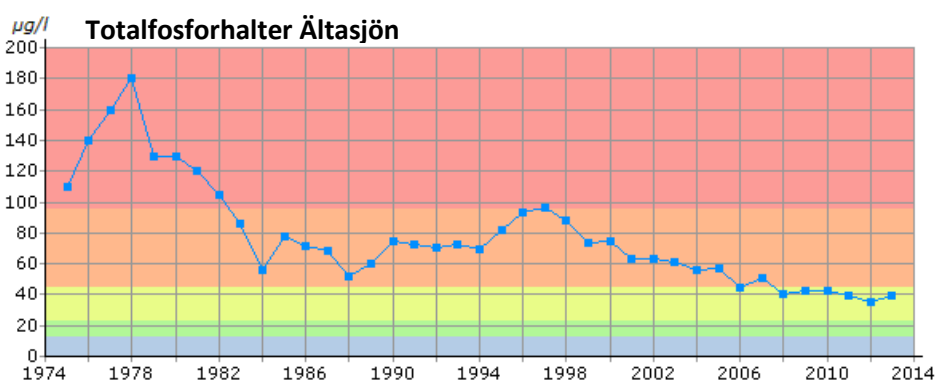
3.4 Näringsstatus

Fosfor bedöms i sjöar efter sin produktionsstimulerande effekt medan kväve klassificeras efter hur vanliga olika kvävenivåer är i landet. Förhållandet mellan kväve- och fosforhalterna ger svar på om det föreligger ett relativt kväveunderskott eller om tillväxten begränsas av mängden fosfor i systemet.

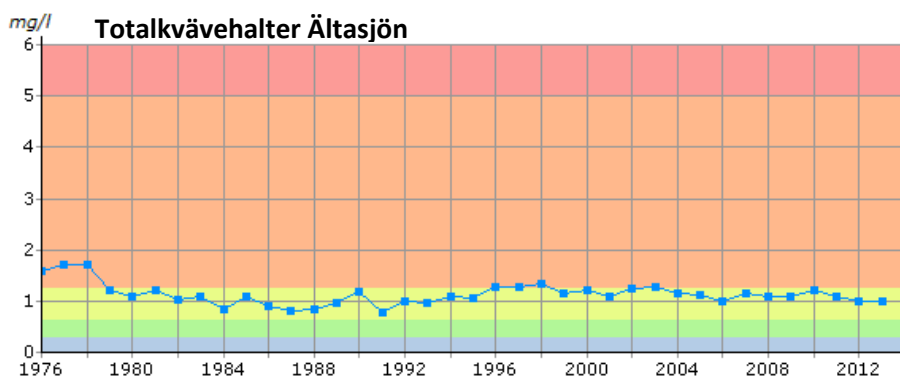
Vattenmyndighetens statusklassning för totalfosfor i sjöar utgår från ett referensvärde som beräknas med en ekvation som inkluderar vattnets absorbans (färg) samt sjöns höjd över havet och sjöns djup. Ekvationen avspeglar det faktum att fosfor i opåverkade sjöar till stor del är bunden till humus, att fosforhalten minskar med ökande höjd över havet och att retentionen av fosfor ökar med sjöns djup. Underlagsmaterialet till ekvationen utgörs av flerårsmedelvärden av vattenkemin i sjöar inom den nationella och regionala miljöövervakningen som är opåverkad av övergödning (Fölster, 2014).

Vattenmyndigheten har beräknat referensvärde för totalfosfor i Ältasjön till 14,4 µg/L. Uppmätt medelvärde under augusti månad i perioden 2007-2012 är 41 µg/L, dvs. cirka tre gånger större än referensvärdet.

Enligt data från Miljöbarometern ligger uppmätta augustihalter för både totalfosfor och totalkväve i Ältasjön även högt i relation till Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (1999), se diagram för fosfor och kväve i *Figur 2* respektive *Figur 3*. Belastningen är något större än vad sjön kan tåla utan att övergå till mycket näringsrikt tillstånd. Efter en period i slutet av 1980-talet med låga klorofyllhalter och klart vatten har siktdjupet åter försämrats och är under sommaren bara någon meter. Fosforhalterna har dock minskat under senare år men är fortfarande relativt höga. Trots att djupet är litet har syrebrist förekommit i bottenvattnet både vinter och sommar (Stockholms stad, 2013).



Figur 2 Ytvattnets innehåll av totalfosfor i augusti, rullande 3-års medelvärden för Ältasjön från Miljöbarometern (Stockholms stad, 2014). Fosforhalterna är höga (gult fält) enligt Naturvårdsverkets tillståndsklassning.



Figur 3 Totalkvävehalt i Ältasjöns ytvatten i augusti, rullande 3-års medelvärden från Miljöbarometern (Stockholms stad, 2014). Kvävehalterna är höga (gult fält) enligt Naturvårdsverkets tillståndsklassning.

3.5 Tidigare genomförda åtgärder

Tidigare har många fastigheter runt sjön haft enskilda avlopp, i dagsläget är det ett tiotal enskilda avlopp kvar som inom en snar framtid också ska anslutas till det kommunala VA-nätet.

Vegetationsavverkningar utförs regelbundet i sjön av både kommunen och Föreningen Rädda Ältasjön. Sjöns utlopp har muddrats under 1980- och 1990-talen och våren 2007 muddrades en vik norr om Stensö av Nacka kommun.

Stockholm Vatten byggde våren 2008 en reningsanläggning för dagvatten samt bryggor i den södra Kasbyviken där dagvatten från Tyresövägen rinner ut i sjön (Nacka kommun, 2014).

4 Resultat

4.1 Fosfor

Den modellerade källfördelningen visar att den största tillförseln av fosfor till vattensystemet sker via dagvattennätet och genom avrinningen från naturmark, skogsmark och öppen mark. Källfördelning och mängder redovisas i *Figur 4* och *Tabell 1*. De största tillskotten kommer från de sydöstra delarna av sjön, kring Älta, och det dagvatten som släpps ut i inloppsbacken till sjön från Älta. Den atmosfäriska depositionen är i sammanhanget låg.

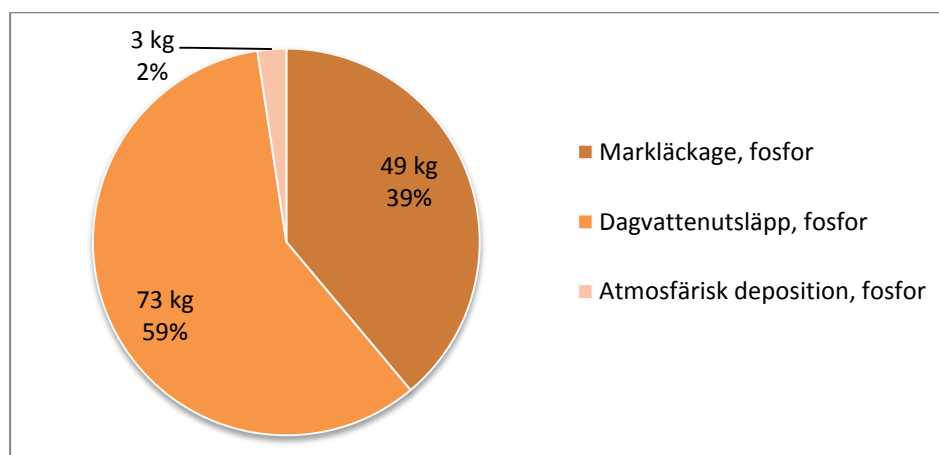
I Naturvattens undersökning av fosforinnehållet i Ältasjöns sediment gjordes en beräkning av internbelastningen utifrån möjligheterna för fosfor i sedimenten att frisättas till den fria vattenmassan. Utifrån labbförsök togs ett areaberoende värde fram för utlakningen av fosfor i sedimenten vid vinterförhållanden¹ samt sommarförhållanden².

Ett teoretiskt medelvärde av utläckaget vid vinter- respektive sommarförhållandena användes initialt i modelleringen. Med internbelastning enligt Naturvatten blev den resulterande koncentrationen totalfosfor mer än en faktor 10 över verkliga mätvärden, vilket inte bedöms vara rimligt. Resultaten från Naturvattens beräkning har därför inte använts i modelleringen. SMHI:s vattenwebb och Stockholms Stad

¹ Syrefritt, pH 7 och 4° C.

² Syremättad 50 – 100 %, pH 9 och 20° C.

(2000) har rapporterat värden för tillskott av total-fosfor liknande de som fås när ingen internbelastning förutsätts.



Figur 4 Modellerad källfördelning av tillförsel av fosfor till Ältasjön, per år. Den interna belastningen anges ej.

Tabell 1 Källfördelning för fosfor.

Dagvatten	73,2 kg/år	59 % av total tillförsel
Markläckage	48,5 kg/år	39 % av total tillförsel
Atmosfärisk deposition	3 kg/år	2 % av total tillförsel
Summa tillförsel	124,7 kg/år	
Retention	- 3,1 kg/år	- 2,5 % av total tillförsel, lokalt värde Ältasjön (SMED)
Totalsumma årligt påslag, modell	121,6 kg/år	
Resulterande halt, teoretiskt medel för året*	0,10 mg/L	
Uppmätt halt, augustivärde	0,039 mg/L	Data från Miljöbarometern

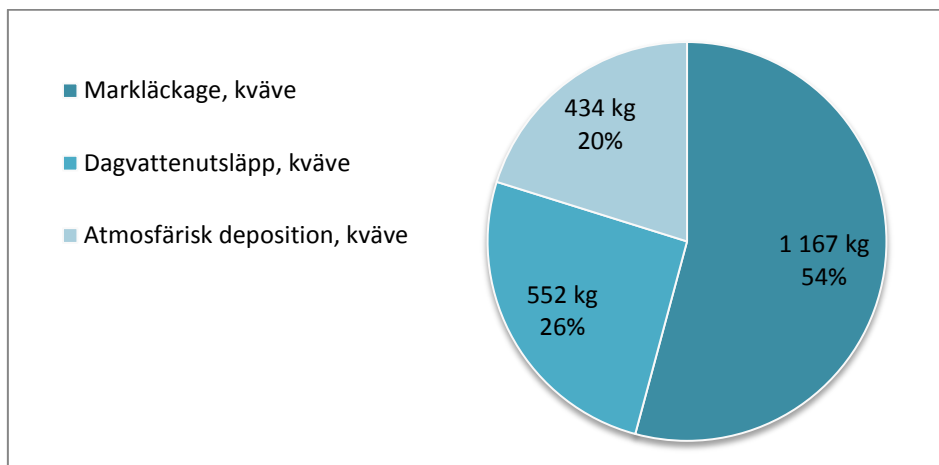
*Utifrån sjöns omsättningstid, retention, volym och tillskott.

4.2 Kväve

Den modellerade källfördelningen för kväve skiljer sig från fosfor, se *Figur 5* och *Tabell 2*. För kväve utgör markläckage en majoritet av tillskottet. Vidare är den atmosfäriska depositionen nästan lika stor som tillskottet från dagvattennätet. För kväve är den teoretiska retentionen i avrinningsområdet cirka 25 %. Den stora

retentionen ger en markant skillnad mellan mängden som tillförs sjön och halten som uppstår i vattnet.

Precis som med fosfor finns de största källorna till näring både vad gäller dagvattenutsläpp och markläckage i sjöns sydöstra delar, kring Älta.



Figur 5 Modellerad källfördelning kväve till Ältsjön.

Tabell 2 Källfördelning Kväve

Markläckage	1166,6 kg/år	54 %
Dagvatten	552,2 kg/år	26 %
Atmosfärisk deposition	434,4 kg/år	20 %
Summa tillförsel	2153,3 kg/år	
Retention	- 540,5 kg/år	-25 % av totala tillförseln, lokalt värde Ältsjön (SMED)
Totalsumma årligt påslag, modell	1612,8 kg/år	
Resulterande halt, teoretiskt medel för året*	1,3 mg/L	
Uppmätt halt, augustivärde 2013	1,0 mg/L	

*Utifrån sjöns omsättningstid, retention (siffra från SMED), volym och tillskott.

5 Diskussion

Modelleringen som gjorts är en grov förenkling av de verkliga processer som sker i avrinningsområdet och i sjön. Syftet är att ge svar på vilka områden som utgör de största källorna till näringsläckaget till sjön. Modellen har inte kunnat kalibreras mot verkliga halter i dagvattennätet, då aktuell analysdata saknas. Modellen antas trots detta kunna ge en bra bild över hur den inbördes relationen mellan avrinningsområdenas näringsläckage ser ut samt en grov fördelning mellan olika källor.

Den analys som gjordes av sedimentens innehåll av fosfor och det potentiella läckaget från sedimenten 2002 har inte kunnat användas som ingångsvärde för hur mycket fosfor som verkligen läcker ut från sedimenten, då halterna blir orimligt höga och inte stämmer med uppmätta halter i sjön. Aktuella data har inte kunnat inhämtas inom detta projekt.

Modelleringen har inte indikerat att den interna belastningen skulle utgöra ett stort problem för sjöns vattenkvalitet. Näringskoncentrationerna i tillrinnande vatten har dock inte kunnat kalibreras mot verkliga halter, vilket ger en osäkerhet i beräkningarna. De beräknade halter kväve och fosfor som fås när schablonvärden på tillrinnande vatten appliceras ligger något över uppmätta halter i sjön. För att bedöma storleken på den interna belastningen behöver modellen kalibreras mot verkligt uppmätta halter i inlopp, utlopp samt mitt i sjön.

6 Åtgärder

6.1 Ekologisk status

Ett antal olika typer av åtgärder för att reducera näringsbelastningen på Ältasjön har utvärderats. Åtgärderna som utvärderat är riktade mot olika källor och i olika delar av avrinningsområdet. Generellt kan sägas att åtgärder så nära källan som möjligt skall eftersträvas då det ger störst möjlighet att fånga upp ämnena innan de tagit sig ut i systemet.

Enskilda avlopp

I Ältasjöns fall har i stort sett samtliga enskilda avlopp som tidigare läckt näring till sjön redan åtgärdats, det totalt som återstår att åtgärda bör dock vara av högsta prioritet då de är enkla att identifiera och troligtvis bidrar med en stor andel fosfor till sjön.

Dagvattennät

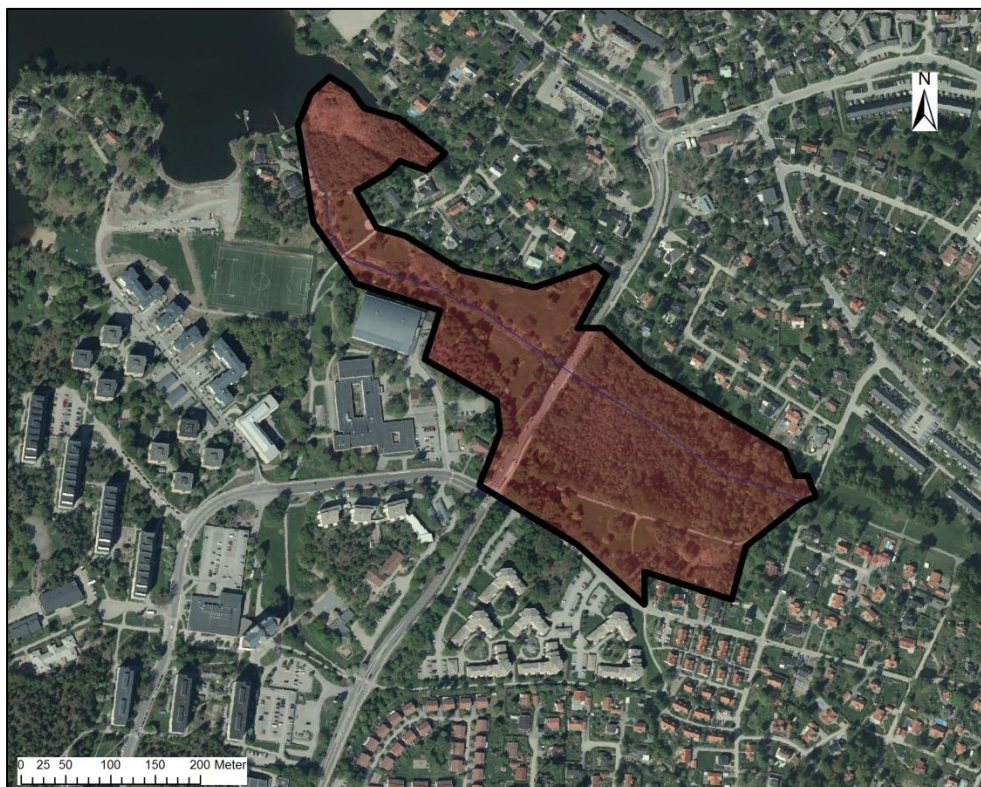
Dagvattennätet utgör ett stort näringsbidrag till sjön. Att minska påverkan från detta bör kunna göras genom exempelvis ökad andel infiltration av dagvatten lokalt i bostadsområden och öppna ytor som parkeringar m.fl. samt genom rening innan dagvattnet släpps till sjön.

Våtmark

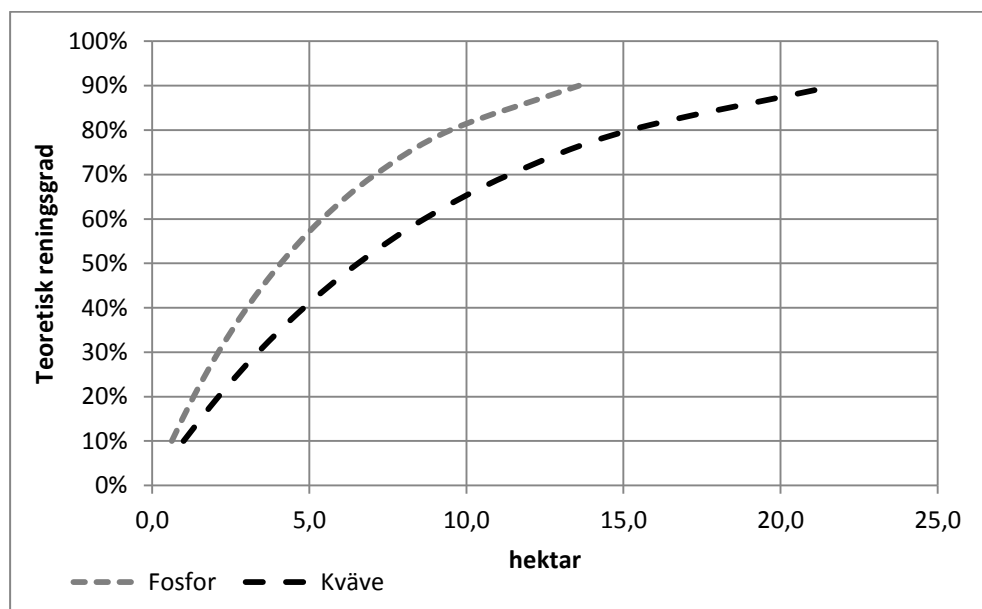
Ett åtgärdsalternativ som skulle kunna vara intressant är att utveckla och förbättra reningfunktionen för den våtmark som finns i centrala Älta. Området verkar idag ha karaktär av sumpskog, och den renande funktionen har antagits vara liten. Med tanke på att cirka 50 % av allt fosfor och kväve som tillförs sjön idag passerar våtmarken finns potential att använda området för rening. För att uppnå en bra rening skulle i så fall den renande effekten behöva förbättras genom en förändrad genomströmning och val av växter. Om våtmarken dessutom skulle kunna utökas ytmässigt till grönområdena nedströms, se område markerat i *Figur 6*, skulle resultatet kunna förbättras ytterligare. Vidare borde i så fall dagvattenutloppen som mynnar i våtmarken nära sjöns östra strand flyttas så att vattnet släpps ut längre upp i våtmarken för att öka chansen till rening innan vattnet når sjön.

Potentialen att använda området för rening av dagvatten har utvärderats översiktligt baserat på vattenflöden genom våtmarken samt med standardvärden för reningseffekt för våtmarker från DeBusk & DeBusk (2001). Analysen visar att en 4 – 6 hektar stor våtmark skulle kunna rena kring 50 % av den fosfor och kväve som passerar våtmarken, se *Figur 7*. Den befintliga våtmarken är knappt 4 hektar stor. Området markerat i *Figur 6* är kring 10 hektar och att konstruera en våtmark i detta område med en teoretisk reningseffekt mellan 40 – och 60 % bedöms inte vara orimligt.

Baserat på beräkningarna skulle näringstillförseln genom att öka våtmarkens kapacitet kunna reduceras med mellan 30 och 50 kg fosfor/år och med 300 till 500 kg kväve/år. Värdena är dock ungefärliga och växter, temperatur och näringshalter i vattnet påverkar reningseffekten. Dessutom skulle våtmarken behöva underhållas och de näringsämnen som ansamlas kontinuerligt köras bort, exempelvis genom klippning av vegetation.



Figur 6 Ungefärligt område som skulle kunna nyttjas för våtmark.



Figur 7 Teoretisk reduktion av kväve och fosfor för en våtmark i läge för befintlig våtmark i centrala Älta av olika storlek. Beräkningen baseras på mängden vatten som i dagsläget tillförs befintlig våtmark.

Det finns ytterligare en våtmark direkt söder om sjöns utlopp. Denna våtmark, som ligger i Stockholms stad, skulle kanske kunna anpassas för rena näringsämnen. Effekten på halterna i sjön skulle dock sannolikt bli betydligt mindre jämfört med en våtmark i centrala Älta. Det är bara en liten andel av näringsämnen som tillförs i detta område.

Dagvattendamm

Vattenmyndigheten föreslår att en knappt 2 ha stor dagvattendamm anläggs i området, vilket enligt dem skulle rena 60 kg fosfor/år. Att hitta ett läge där en så stor damm kan anläggas bedöms vara svårt med tanke på avrinningsområdets geometri. Ett alternativ skulle vara i det område där våtmark föreslås. Med tanke på att där redan finns en våtmark samt att en våtmark renar både kväve och fosfor bedöms bättre rening erhållas genom att förbättra våtmarken.

Istället skulle dagvattendamm kunna anläggas i de två större dagvattenavrinningsområdena nordost om sjön som inte passerar rening idag. Enligt modelleringen bidrar dessa områden med 10 kg fosfor årligen, som med hjälp av en 300 – 400 m² stor damm skulle kunna reduceras med 55 % (StormTac, 2014), alltså cirka 5,5 kg fosfor/år.

Lokal dagvattenhantering

Vid framtida nyanläggningar och ombyggnationer i Älta bör åtgärder för lokal dagvattenhantering utvärderas för att direkt minska näringstillförseln till dagvattennätet. Exempel på åtgärder för lokal dagvattenhantering är diken där vatten kan infiltrera, gröna tak eller att uppmuntra villaägare att leda ut sin takavattning på gräsmattan istället för i ledningsnätet. Då lokala åtgärder är mycket platsberoende och lämpligast genomförs i samband med annan byggnation har ingen renings-effekt beräknats.

Aluminiumbehandling

I Nacka kommun förs diskussioner om att behandla Ältasjöns sediment med aluminium för att binda fosfor till sedimenten permanent. På så vis minskas mängden fosfor som kan frigöras till vattenfasen under tillväxtsången. Analyser har visat att den största delen av den rörliga fosfor är bunden till organiskt material och den största risken för frisättning av fosfor från sedimenten har konstaterats ligga i ökad mikrobiologisk aktivitet under de varma månaderna. Aluminiumbehandling bedöms därför inte ge en stor effekt och rekommenderas inte för Ältasjön.

Utfiskning

Fiskar som bökar i botten kan också röra upp sediment och även hålla antalet djurplankton på en låg nivå, vilket kan ge en minskad fosforinlagring. I Vallentunasjön har en obalans i fiskbeståndet på grund av övergödning konstaterats. Det har funnits mycket vitfisk i sjön och under ett antal år har därför mört, braxen och annan vitfisk fiskats ut för att öka möjligheterna för djurplankton att överleva. Förhoppningen är att växtplanktonbeståndet på sikt minska och siktdjupet därmed öka ihop med ett växande rovfiskbestånd, men än så länge saknas en utvärdering av resultaten. En utfiskning av vitfisk i Ältasjön kanske skulle kunna vara en åtgärd för att minska mängden klorofyll-a, men en utfiskning är resurskrävande och den skulle inte åtgärda huvudproblemet – tillförseln till sjön.

Sammantagen bedömning och kostnadskalkyl

Baserat på vad som redovisas ovan har ett antal åtgärdsförslag för Ältasjön formulerats, se *Tabell 3*. Kostnadsuppgifter har hämtats från VISS och anses vara grova, likaså beräknad reningseffekt.

Tabell 3 Åtgärdsförslag med grov effekt- och kostnadskalkyl.

Åtgärd	Effekter	Storlek	Kostnad
Dagvattendamm	Minskning av totalfosfor 5,5 kg/år	0,5 ha	1 000 000 kr för investering samt 20 000 kr/år i skötsel
Våtmark	Minskning av totalfosfor 30 till 50 kg/år Minskning av totalkväve 300 till 500 kg/år	4 – 10 ha	920 000 till 2 300 000 kr för investering samt 6 600 till 16 500 kr/år
Ökat LOD	<i>Plats och typberoende</i>	-	<i>Ej kalkylerbar</i>
Enskilda avlopp*	Minskning totalfosfor 2,7 kg/år (normal skyddsnivå till hög) eller 5,9 kg/år (åtgärd av enskilda avlopp till normal skyddsnivå).	21 st	2 100 000 kr (regleras via VA-taxa)

* Åtgärd redan vidtagen

Vattenmyndigheten har beräknat det lokala förbättringsbehovet till 31 kg fosfor/år för att miljö kvalitetsnormen för näringsämnen i Ältasjön ska kunna följas. Genom att anlägga en våtmark med 4 hektars storlek samt en dagvattendamm i sjöns norra delar skulle fosfortillskottet teoretiskt minskas med 36 kg/år, vilket skulle uppfylla vattenmyndighetens beräkning.

En ny fosforkvot kan beräknas utifrån att halterna i sjön reduceras i samma grad som det modellerade tillskottet. En reduktion med 36 kg fosfor/år motsvarar knappt 30 % av tillskottet. Om uppmätta halter i sjön reduceras i samma grad blir fosforkvoten 0,5 vilket motsvarar God status. Teoretiskt skulle alltså dessa åtgärder – en damm samt anläggande av våtmark kunna leda till att klassningen för sjön skulle kunna ändras från måttlig till god. De enskilda avloppen har inte tagits med i modelleringen, men när dessa tagits bort bör halterna i sjön också sjunka.

6.2 Kemisk status

Den kemiska statusen för Ältasjön uppnår ej god status då pentabromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver som påträffats i biota. Pentabromdifenyleter är ett flamskyddsmedel som använts i en mängd olika typer av produkter. Ämnet förbjöds för användning i elektriska och elektroniska produkter från juli 2006. PBDE är långlivat, ansamlas i organismer och har hög giftighet (Kemikalieinspektionen, 2011). Tillförsel av PBDE kan ske genom atmosfärisk deposition samt genom spridning av slam vid återförsel av fosfor till skogsbruket (WSP, 2013).

Produktkontrollåtgärder de senaste åren har sannolikt minskat förbrukningen, men det finns inga säkra indikationer på att även halterna i miljön sjunker. Långlivade halogenerade miljögifter fortsätter att vara ett bekymmer, men bromerade flamskyddsmedel anses inte längre vara ett nationellt problem. Utvärderingar tyder på att PBDE-föreningarna ofta härrör från långväga transport eller någon typ av ”depåer” från tidigare utsläpp och användning (Naturvårdsverket, 2003).

Alla svenska alla ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten överskrider idag det gränsvärde för kvicksilver i biota som anges i ramdirektivet för vatten. Detta beror på att det under lång tid har skett utsläpp av kvicksilver både i Sverige och utomlands, den främsta anledningen till de höga halterna är internationella luftnedfall. Trots insatser för att minska utsläppen av kvicksilver kan vi inte förvänta oss några förändringar inom en snar framtid.

Kemikalieinspektionen arbetar för att begränsa användning och utsläpp av kvicksilver, såväl i Sverige som inom EU och internationellt. Nacka kommun kan vara aktiva i att minska användandet av dessa miljögifter lokalt, men det är i dagsläget inte troligt att det går att sanera området till nivåer där en god status nås. Det bedöms inte vara troligt att slam där föreningarna kan finnas sprids i skogarna i området. Den enda åtgärd som finns i Vattenmyndighetens åtgärdsbibliotek som skulle kunna motverka problemet är sanering via muddring, men en sådan åtgärd rekommenderas inte då hela sjön skulle behöva åtgärdas vilket skulle vara dyrt och dessutom kunna medföra en betydande uppvirvling och frisättning av föreningarna.

7 Rekommendationer

Sammantaget föreslås att följande kompletterande åtgärder vidtas i Ältasjöns reningsområde:

- Möjligheten till att utöka och förbättra reningen i den våtmark som finns i centrala Älta utreds,
- Lämpliga lägen för att anlägga en dagvattendamm utreds, förslagsvis i anlutning till de bostadsområden vars dagvatten inte passerar befintlig våtmark,

Om alla dessa åtgärder vidtas kan fosforreduktionen till sjön teoretiskt reduceras med minst 35 kg/år. En sådan reduktion skulle enligt beräkningarna innebära att fosforkvoten i sjön skulle motsvara god ekologisk kvalitet. Att anlägga dessa åtgärder har beräknats kosta cirka 2 000 000 kr i anläggningskostnad och sedan 30 000 kr/år i drift.

Enligt uppgift pågår arbete med att ta bort enskilda avloppen i avrinningsområdet. Det är viktigt att detta arbete slutförs och att anläggningarna saneras när hushållen anslutits till det kommunala nätet.

Om en förfinad modellering av näringsberäkningen önskas rekommenderas att provtagning av halter i dagvatten samt i sjöns inlopp, utlopp och vattenmassa utförs för att kunna kalibrera modellen. Provtagningen skulle behöva utföras under en längre period, minst ett år.

Inga genomförbara åtgärder som kan vidtas inom Ältasjöns avrinningsområde och som skulle kunna förbättra sjöns kemiska status har identifierats. De problem med kemikalier som påvisats i första hand på atmosfärisk deposition vilket är mer eller mindre omöjligt att vidta lokala åtgärder mot.

Norconsult AB
Miljö och Säkerhet

Annika Blix
annika.blix@norconsult.com

Andreas Johansson
andreas.e.johansson@norconsult.com

8 Litteraturförteckning

- Bydén, Larsson, Olsson. 2003.** *Mäta vatten.* u.o. : Göteborgs Universitet, 2003.
- DeBusk, T.A. och DeBusk, W.F. 2001.** *Wetlands for watertreatment.* 2001.
- Eriksson, Marianne och Olshammar, Mikael. 2006.** *Utsläpp av fosfor från enskilda avlopp.* u.o. : SMED, 2006.
- Fölster, Jens. 2014.** *Bedömningsgrunder för näringsämnen i sjöar och vattendrag. En sammanfattning av kunskapsläget med rekommendationer för statusklassningar.* Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2014:9. u.o. : SLU, 2014.
- IVL. 1982.** *Fosfor- och kvävebelastning i Ältasjön.* u.o. : IVL, 1982.
- Kemikalieinspektionen. 2011.** KEMI. [Online] den 20 01 2011. [Citat: den 03 10 2014.] www.kemi.se.
- Naturvatten i Roslagen AB. 2002.** *Fosfor i Ältasjöns sediment.* 2002.
- Naturvårdsverket. 2003.** *Miljögifter i fisk 2001/2002.* u.o. : Naturvårdsverket, Vänerens vattenvårdsförbund, Vätternvårdsförbundet, 2003.
- SMED. 2014.** Svenska MiljöEmissionsData. [Online] 2014. www.smed.se.
- Stockholms stad. 2014.** Miljöbarometern. [Online] 2014. <http://miljobarometern.stockholm.se>.
- . **2013.** Miljöbarometern. [Online] 2013. <http://miljobarometern.stockholm.se>.
- Stockholms Stad. 2000.** *Vattenprogram för Stockholm 2000. Faktaunderlag.* 2000.
- StormTac. 2014.** *StormTac, v. 2014-01.* 2014.
- WSP. 2013.** *Upptag i växter och effekter på makroorganismer vid återöfring av fosfor - litteraturstudie.* 2013.



Norconsult AB
Hantverkargatan 5
112 21 Stockholm
+46 (0)8-462 64 30
www.norconsult.se

Nacka kommun Närsaltsberäkning för Ältasjön

2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000

Teckenbeskrivning

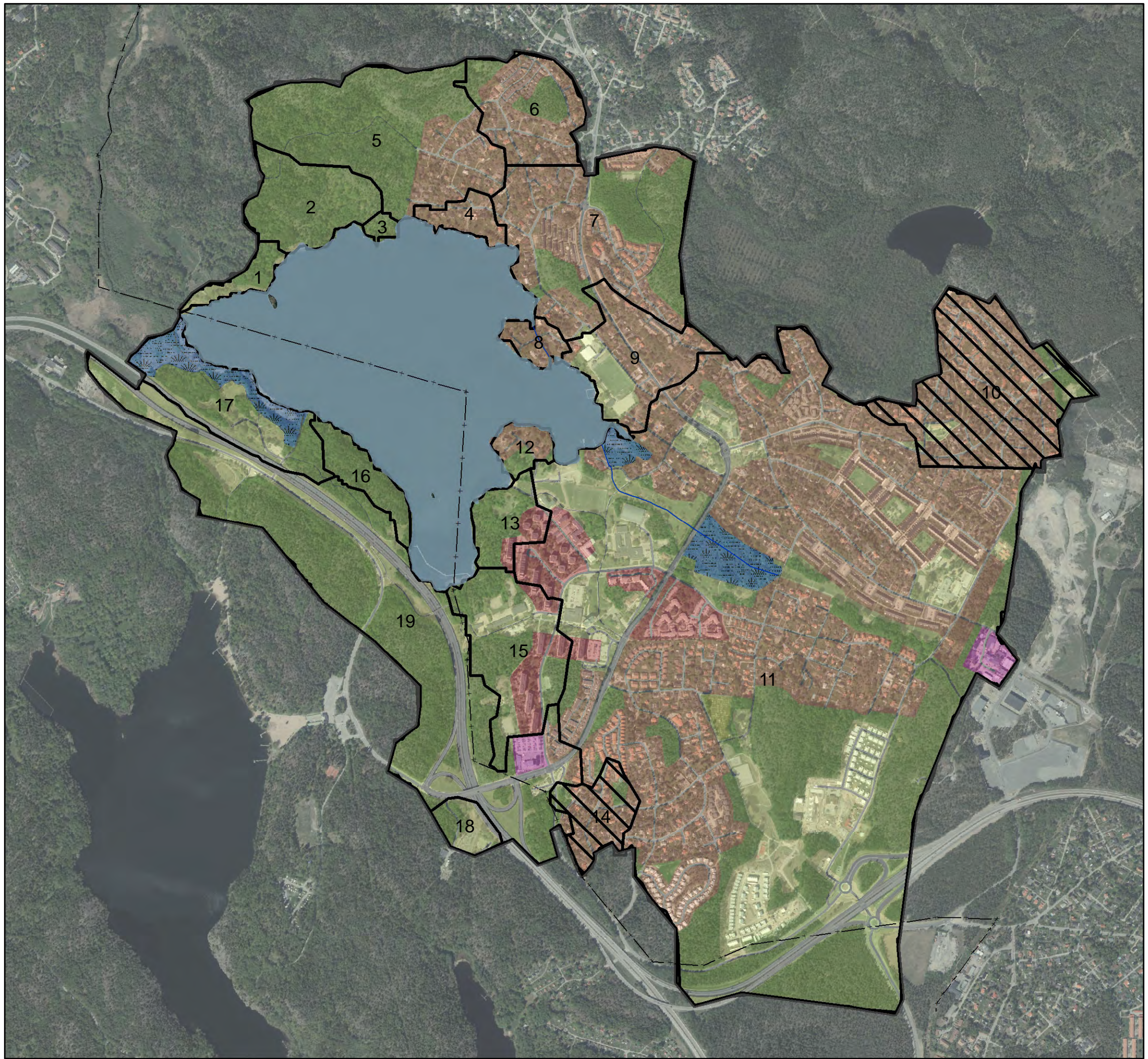
- + — + — Kommungräns
- Dimning_klipp3
- Avrinningsområde
- Bäck/dike
- Vatten
- Vägar
- Våtmark
- Villaområden
- Flerfamiljshus
- Industriområde
- Åker
- Annan öppen mark
- Barr- och blandskog

0 125 250 500 Meter

SKALA (A3): 1:12 000



Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se




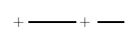
Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön

Avrinningsområden, markläckage

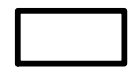

2014-10-22

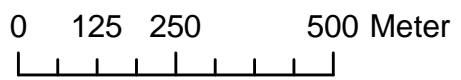
Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000

Teckenbeskrivning

-  Ältasjöns avrinningsområde
-  Kommungräns

Delavrinningsområden, markläckage:

-  Rinner till Ältasjön
-  Rinner inte till Ältasjön



SKALA (A3): 1:12 000



Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön

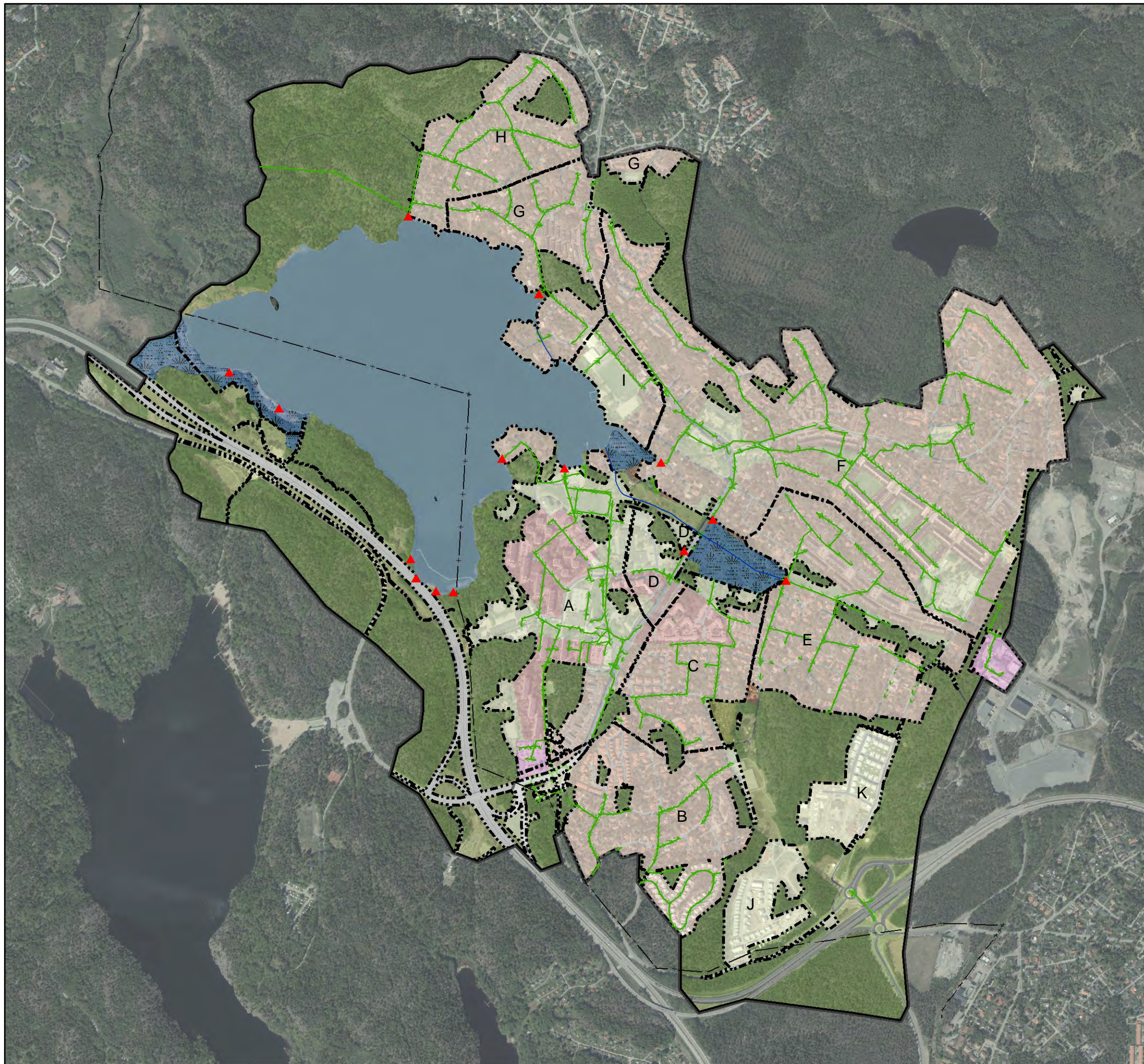
Avrinningsområden, dagvatten

2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000

Teckenbeskrivning

-  Ältasjöns avrinningsområde
-  Dagvattenledning
-  Delavrinningsområde, dagvatten
-  Dagvattenutlopp
-  Kommungräns



0 125 250 500 Meter

SKALA (A3): 1:12 000

Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

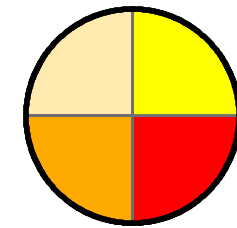
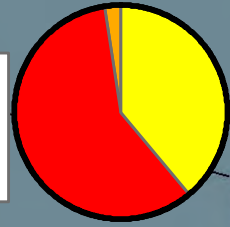
Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön

Källfördelning fosfor

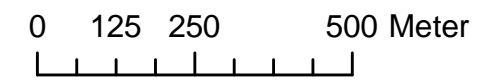
2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000

Från markläckage: 48,5 kg/år (40%)
Från dagvatten: 73,2 kg/år (60%)
Från atmosfärisk dep.: 434,4 kg/år (2%)
Summa fosfor: 121,6 kg/år
Ber. halt fosfor: 0,098 mg/l



- Markläckage, fosfor
- Dagvattenutsläpp, fosfor
- Atmosfärisk depistion, fosfor
- Internbelastning, fosfor



SKALA (A3): 1:12 000



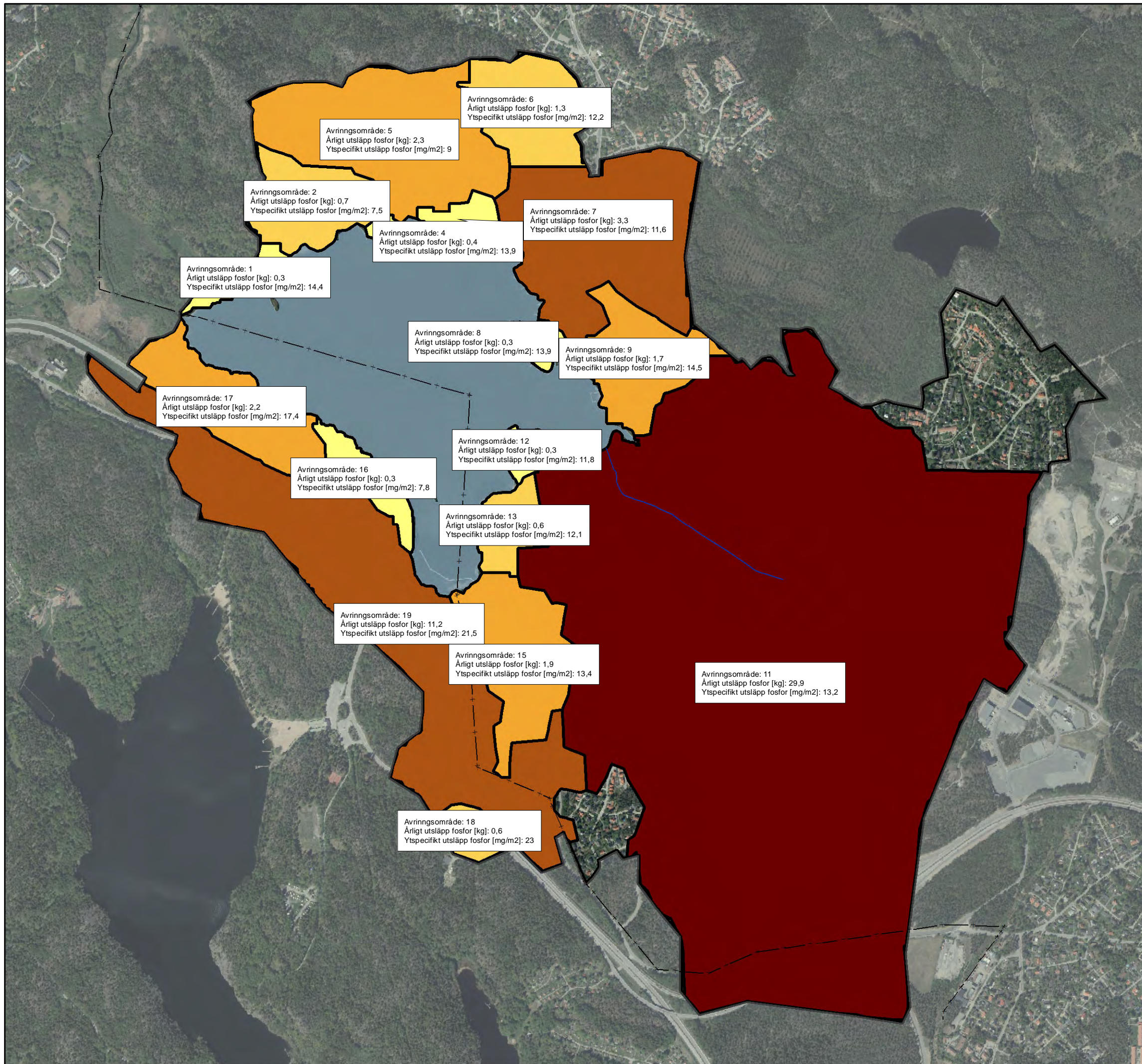
Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön

Markläckage fosfor per ARO

2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000



Markläckage Fosfor



0 125 250 500 Meter



SKALA (A3): 1:12 000



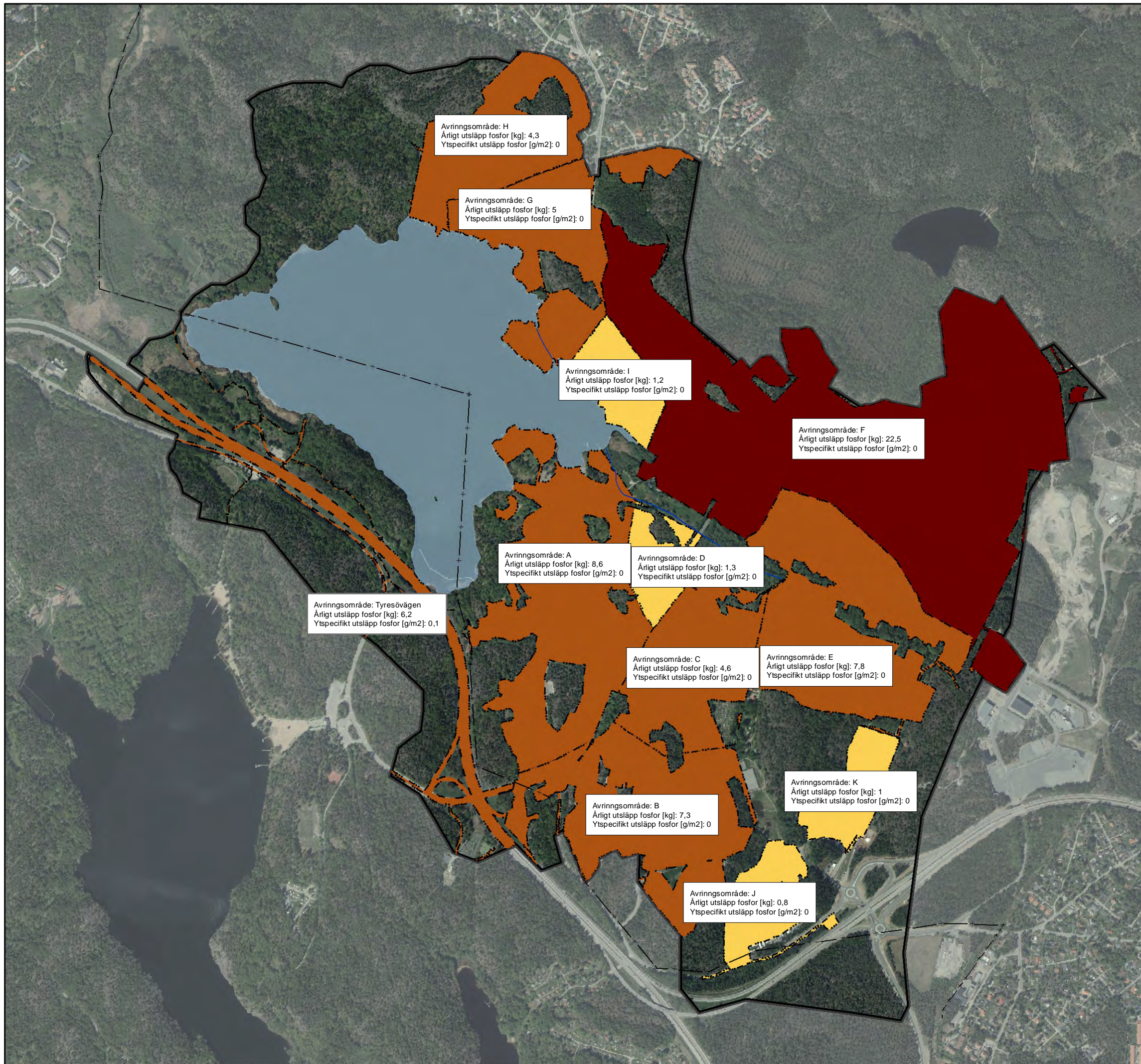
Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

**Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön**

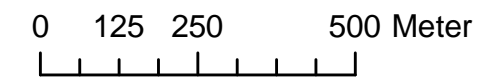
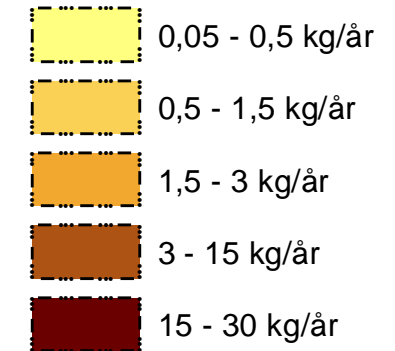
Dagvattenutsläpp fosfor per ARO

2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000



Dagvattenutsläpp Fosfor



SKALA (A3): 1:12 000



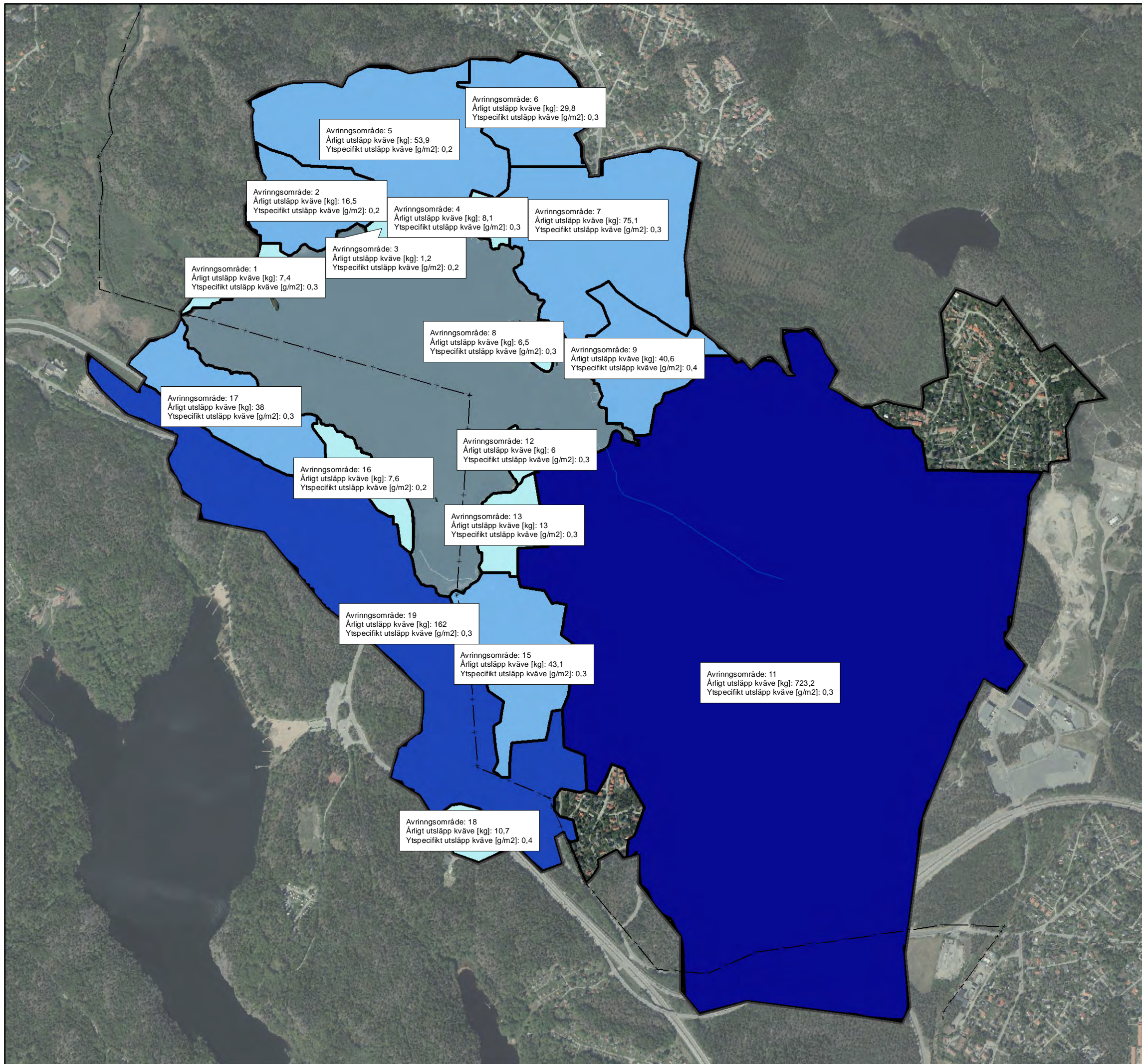
Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön

Markläckage kväve per ARO

2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000



Markläckage Kväve



0 125 250 500 Meter



SKALA (A3): 1:12 000



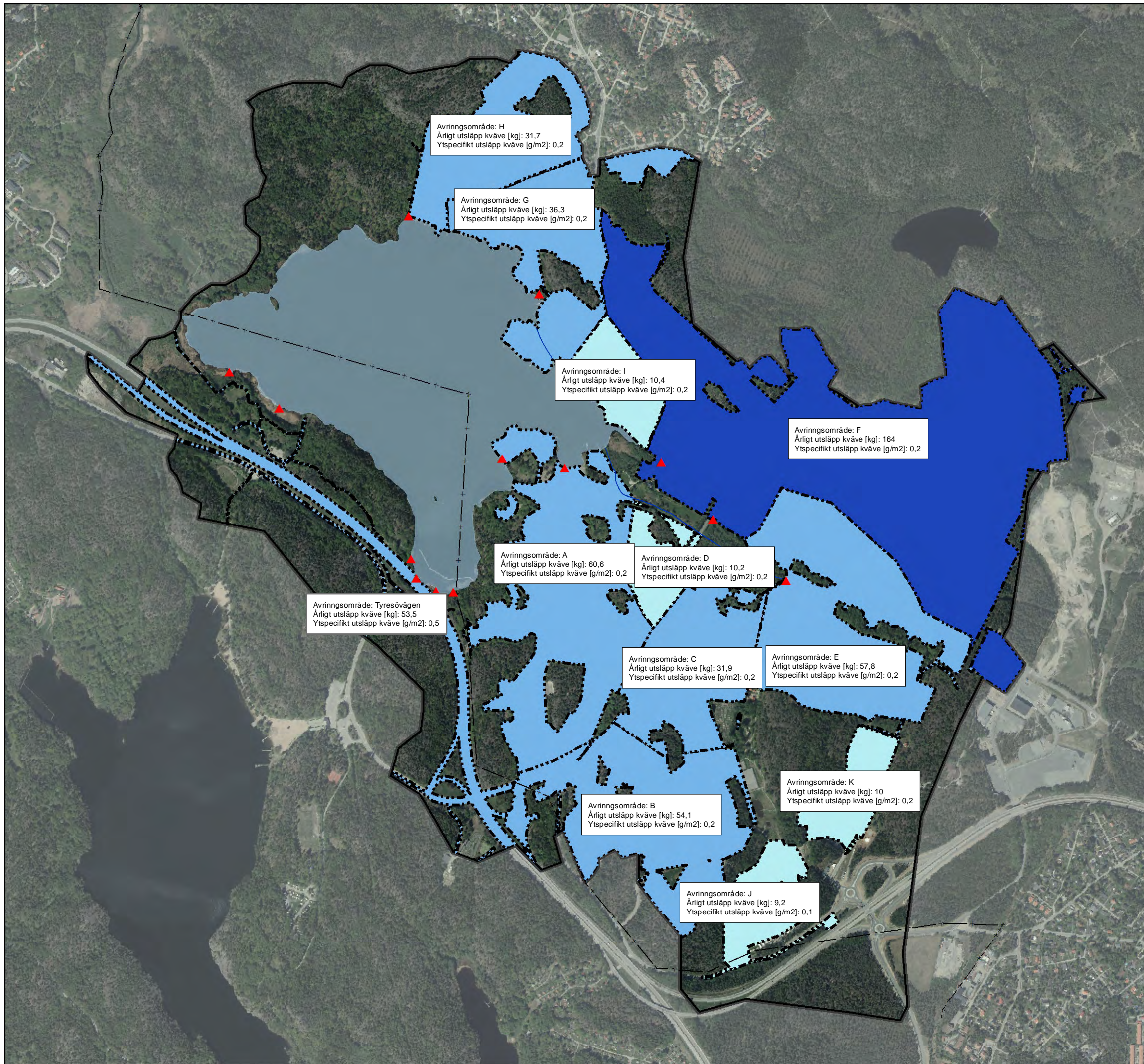
Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön

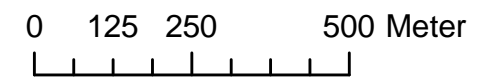
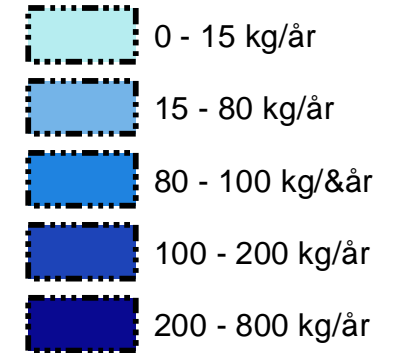
Dagvattenutsläpp kväve per ARO

2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000



Dagvattenutsläpp Kväve



SKALA (A3): 1:12 000



Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

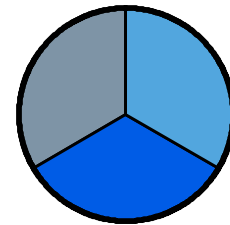
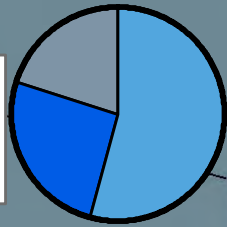
Nacka kommun
Närsaltsberäkning för Ältasjön

Källfördelning kväve

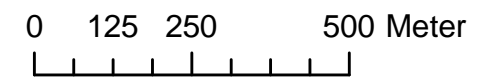
2014-10-22

Koordinatsystem, plan: Sweref 99 18.00
Koordinatsystem, höjd: RH2000

Från markläckage: 1166,6 kg/år (72%)
Från dagvatten: 552,2 kg/år (34%)
Från atmosfärisk dep.: 434,4 kg/år (27%)
Summa kväve: 1612,8 kg/år
Ber. halt kväve: 1,296 mg/l



- Markläckage, kväve
- Dagvattenutsläpp, kväve
- Atmosfärisk depistion, kväve



SKALA (A3): 1:12 000



Norconsult AB Tfn 08 - 462 64 30
Hantverkargatan 5K Fax 031 - 50 70 10
112 21 STOCKHOLM www.norconsult.se

Närsaltsbelastning för Ältasjön

2014-09-19

Bilaga 5: PM - Modelleringsbeskrivning

Modelleringen av avrinningsområdet har utförts med hjälp av ArcGIS. Inbyggda verktyg samt för projektet framtagna beräkningsmodeller har använts för att beräkna källfördelning och belastning. Modelleringsstegen som använts redovisas översiktligt nedan. ArcGIS har även använts för att visualisera resultaten.

