

Rösjön - status och belastningsutrymme

Sollentuna kommun, Planenheten



RAPPORT nr 2015-0834-A

Författare: Maja Granath, och Daniel Stråe, WRS Uppsala AB
Anna Gustavsson, Naturvatten i Roslagen AB.

2015-08-27

Innehåll

1	Inledning	3
1.1	Syfte.....	3
2	Rösjön	3
2.1	Avrinningsområde.....	3
2.2	Befintlig och planerad markanvändning	5
3	Bedömning av Rösjöns ekologiska och kemiska status	5
3.1	Ekologisk status	6
3.1.1	Vattenmyndighetens bedömning	7
3.1.2	Trender	8
3.1.3	Intern belastning av fosfor.....	9
3.2	Kemisk status	10
4	Förändrad föroreningstillförsel till Rösjön.....	11
4.1	Fosfor	11
4.2	Tungmetaller.....	12
4.3	Retention i Väsjön och Södersätra våtmark.....	13
5	Belastningsutrymme i Rösjön.....	14
5.1	Näringsämnen.....	14
5.2	Metaller.....	15
6	Reningsfunktion i Södersätra våtmark.....	16
7	Slutsatser.....	19
8	Referenser	20

Bilagor

Bilaga 1. Metodbeskrivning för beräkning av referensvärden för ekologisk status.

Bilaga 2, Metodbeskrivning beräkningar av föroreningstillförsel från dagvatten och enskilda avlopp

1 Inledning

Rösjön ligger i Sollentuna kommun, inom Oxundaåns avrinningsområde, och föreslås klassas som vattenförekomst under 2015. Det innebär att miljökvalitetsnormer för sjön skall fastställas och uppnås. Samtidigt planeras för en omfattande utbyggnad av bostäder runt Väsjön som avrinner till Rösjön via Väsjöbäcken.

En omfattande utbyggnad av bostäder planeras runt Väsjön i Sollentuna kommun. Väsjön avrinner via Väsjöbäcken till Rösjön som under 2015 föreslås klassas som vattenförekomst, vilket innebär att miljökvalitetsnormer skall klaras.

Den planerade exploateringen runt Väsjön innefattar ambitiösa åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten, men det finns ändå risk för att ökad transport av näringsämnen och föroreningar till Väsjön och därmed även till Rösjön. Vid risk för att ytterligare exploatering runt Väsjön hotar Rösjöns status önskas åtgärdsförslag för att kunna förebygga detta.

1.1 Syfte

WRS har fått uppdraget att tillsammans med Naturvatten i Roslagen

1) Bedöma och beskriva ekologisk och kemisk status för Rösjön. Ett arbete som gjorts genom sammanställning av data och genom bedömning av internbelastning, liksom av behovet av kunskapskomplettering.

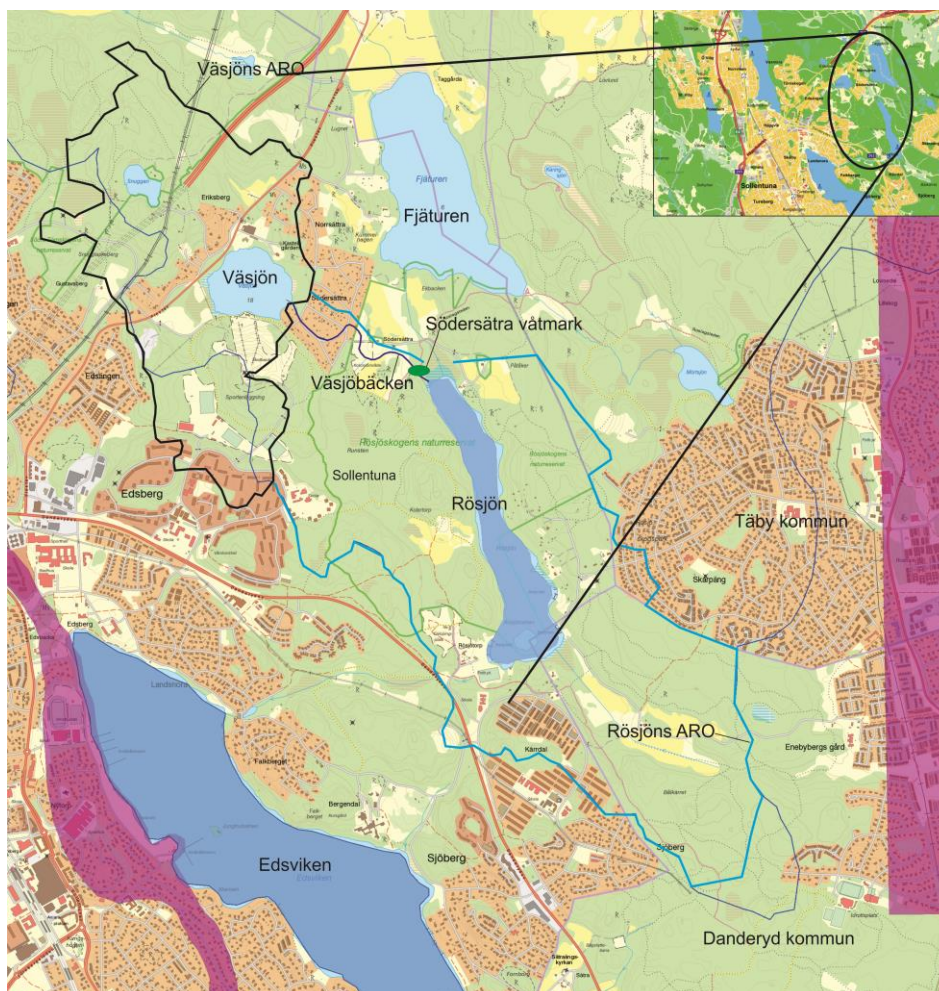
2) Beräkna tillförseln av näringsämnen och föroreningar till Rösjön och relatera framtida dagvattentillförsel till Väsjön till det eventuella belastningsutrymmet i Rösjön.

3) Bedöma behov av kompletterande åtgärder i det fall det finns risk för att belastningen blir för hög. Bl.a. vilken funktion nuvarande våtmark fyller och om den kan bidra till att klara god status i Rösjön.

2 Rösjön

2.1 Avrinningsområde

Rösjöns totala avrinningsområde har uppmätts till ca 580 ha, varav Väsjöns delavrinningsområde utgör ca 157 ha motsvarande ca 27 %.



Figur 1. Lokalisering av Rösjön i Sollentuna kommun, väster om Sollentuna tätort.

Rösjöskogens naturreservat omgärdar nästan hela Rösjön, med undantag för den södra delen. Största delen av Rösjöskogens naturreservat består av gammal barrskog, med några få små åkrar och ängsområden. Inom reservatet finns även ett koloniområde och i södra delen av sjön ligger en camping.

Väsjön ligger i den nordvästra delen av Rösjöns avrinningsområde. Avrinningsområdet är idag till viss del bebyggt, främst med villor, i övrigt domineras området av skogsmark. I södra delen ligger en sportanläggning som bl.a. inkluderar en slalombacke. I nordvästra delen av Väsjöns avrinningsområde ligger sjön Snuggan som avvattnas via Snuggabäcken till Väsjön.

Väsjön avvattnas i sin tur via Väsjöbäcken till Rösjön. Bäcken rinner genom bostadsområdet Södersåtra, därefter genom ett koloniområde, och slutligen genom en hagmark och en alskog. I hagmarken nedströms koloniområdet har Väsjöbäcken letts om till en anlagd våtmark.



Figur 2. Bild t.v Väsjöbäcken där den rinner genom Södersättra bostadsområde. Bild t.h Väsjöbäcken där den rinner genom koloniområdet.

2.2 Befintlig och planerad markanvändning

Befintlig och planerad markanvändning inom Väsjöns delavrinningsområde finns beskrivet i tidigare dagvattenutredningar för området (Novamark 2013 och StormTac 2013). Området kommer exploateras och en förtätning kommer ske framförallt av bostäder och ett mindre centrumområde.

Markanvändningen inom det primära avrinningsområdet till Rösjön antas förbli relativt oförändrad inom en överskådlig framtid. En kommande förändring är dock att fastigheterna i Södersättra som idag har enskilda avlopp kommer att anslutas till kommunalt vatten- och avloppsledningsnät.

Idag finns det enligt kommunens miljökontor uppskattningsvis 32 stycken enskilda avlopp i Rösjöns primära avrinningsområde, ca 22 st i Södersättra och ca 10 st i sydöstra delen av sjön.

3 Bedömning av Rösjöns ekologiska och kemiska status

I detta kapitel redovisas en bedömning av ekologisk och kemisk status för den preliminära vattenförekomsten Rösjön. Bedömningarna gjordes i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19, HVMFS 2015:4). Referensvärden för näringsämnen (totalfosfor), växtplankton (klorofyll) och ljusförhållanden (siktdjup) beräknades enligt de principer som tillämpas av Länsstyrelsen i Stockholms län, se Bilaga 1. Referensvärden enligt länsstyrelsens beräkningar redovisas i Vatteninformationssystem Sverige (<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>) och omfattar perioden 2007-2012. De

referensvärden som beräknats som underlag för klassning i denna rapport omfattar även åren 2013 och 2014. Skillnaden i referensvärden var små, se tabell i Bilaga 1.

Som underlag för statusklassning användes data från det övervakningsprogram som sedan 2003 bedrivs av Oxunda Vattensamverkan. Programmet omfattar fysikalisk-kemiska och biologiska parametrar och syftar främst till att ge underlag för beskrivning och bedömning av miljökvaliteten samt bedömning av förändringar över tid. Ytterligare värdefullt underlag hämtades från den vattenundersökning som utfördes i april 2015 på uppdrag av Sollentuna kommun.

3.1 Ekologisk status

Baserat på de senaste årens mätdata från Oxunda Vattensamverkans övervakningsprogram samt en provtagning utförd i april 2015 på uppdrag av Sollentuna kommun bedöms Rösjön ha måttlig ekologisk status (Tabell 1). Bedömningen omfattar två biologiska kvalitetsfaktorer, nämligen växtplankton och makrofyter (kärlväxter, mossor, kransalger etc). Utslagsgivande vid bedömningen var växtplankton (fullständig analys) som indikerar måttlig status för den senaste treårsperioden då denna typ av analys utfördes (2010-2012). Resultatet är något motsägelsefullt eftersom klorofyllhalten indikerar god status. Status avseende makrofyter (kärlväxter, mossor, kransalger etc) vägdes inte in vid bedömningen eftersom denna kvalitetsfaktor inte är tillförlitlig vid utfallet måttlig status. Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer indikerar god status med näringsämnen (2012-2014) som utslagsgivande variabel. Syrgashalterna indikerar dålig status vid jämförelse med referensvärden för varmvattenfiskar. Låga syrgashalter och syrebrist kan dock uppträda naturligt, och status för denna kvalitetsfaktor har därför inte vägts in i den slutliga bedömningen. Siktdjupet indikerar hög status och metallerna krom och zink, tillhörande kategorin särskilda förorenande ämnen, visar god status.

Tabell 1. Bedömning av sammanvägd ekologisk status samt underliggande kvalitetsfaktorer för Rösjön, baserat på mätdata från miljöövervakningsprogram 2010-2014 Oxunda Vattensamverkan samt 2015 (metaller), Sollentuna kommun. För metaller avses totalhalter. För koppar anges den biotillgängliga fraktionen beräknad från en totalhalt av 2,64 µg/l, pH 7,84, Ca 26,7 mg/l samt DOC 4,9 mg/l (approximation med säkerhetsmarginal från TOC 9,8 mg/l). Färgerna motsvarar statusklasser enligt blå=hög, grön=god, gul=måttlig, orange=otillfredsställande och röd=dålig status.

Sammanvägd ekologisk status	Värde	Måttlig
Biologiska kvalitetsfaktorer		Måttlig
Växtplankton (2010-2012), numeriskt	2,0	Måttlig
Klorofyll <i>a</i> (2012-2014), µg/l	10,4	God
Makrofyter (2010), TMI	6,62	Måttlig
Bottenfauna (-)	-	uppgift saknas
Fisk (-)	-	uppgift saknas
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer		God
Näringsämnen (2012-2014), µg/l	23,4	God
Siktdjup (2012-2014), m	3,0	Hög
Syrgas (2012-2014), mg/l	0,1	Dålig
Krom (2015), µg/l	0,0899	God
Zink (2015), µg/l	0,835	God
Koppar (2015), µg/l	0,20	God

Metaller analyserades som totalhalter medan gränsvärden avser lösta halter (filtrerat prov). För zink och koppar avser gränsvärdet vidare den biotillgängliga fraktionen, det vill säga en än mindre del av totalhalten. För krom och zink låg dock även totalhalterna med god marginal under beslutade gränsvärden. Sett till totalhalt överskrider koppar gränsvärdet. En beräkning av den biotillgängliga fraktionen, utförd med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (<http://bio-met.net/>) och med god säkerhetsmarginal (DOC approximerades till TOCx0,5), visar att även koppar ligger väl under aktuellt gränsvärde. Bedömningen avseende metaller baserar sig på mätdata från endast ett tillfälle, och bör därför betraktas som preliminär till dess kompletterande mätdata finns till hands.

3.1.1 Vattenmyndighetens bedömning

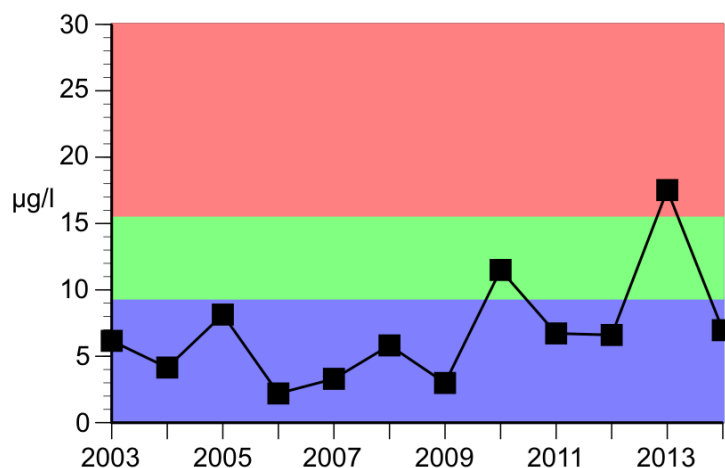
Vattenmyndighetens senaste preliminära statusklassning av Rösjön (arbetsmaterial 2013-11-18) indikerar god ekologisk status (källa: VISS). Bedömningen omfattar de två biologiska kvalitetsfaktorerna klorofyllhalt och makrofyter. Klorofyllhalten (2007-2012) indikerar hög status. Status avseende makrofyter vägdes inte in vid myndighetens bedömning av samma skäl som anges ovan. Utslagsgivande för myndighetens sammanvägda bedömning är allmänna förhållanden, det vill säga näringsämnen, ljusförhållanden (siktdjup) och försurning. Av dessa kvalitetsfaktorer uppvisade ljusförhållanden god status och var därmed utslagsgivande mot de båda övriga som indikerade hög status.

Skillnaderna i statusklassificering beror på att myndigheten inte beaktat resultat av fullständig växtplanktonanalys, troligen för att mätdata inte funnits

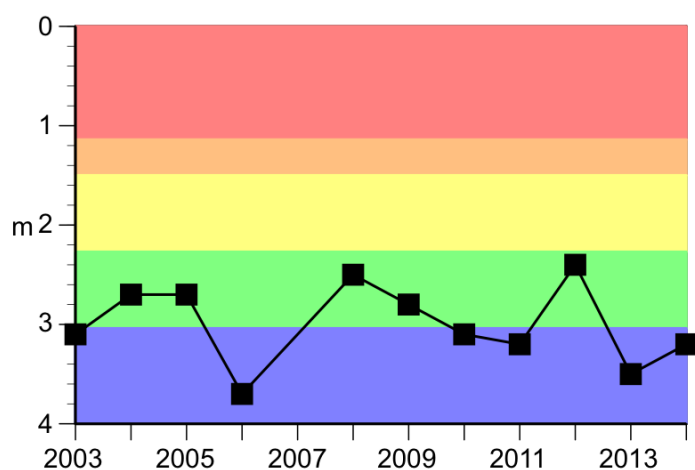
tillgängliga. Klorofyllhalt får enligt gällande föreskrifter användas för att klassificera kvalitetsfaktorn växtplankton under förutsättning att utfallet visar på god eller hög status. I annat fall ska en klassificering av växtplankton genomföras baserat på fullständig växtplanktonanalys. Resultatet är alltså något motsägelsefullt eftersom klorofyllhalten indikerar god status medan växtplanktonanalys som ska ge en säkrare bedömning, visar på måttlig status för samma period.

3.1.2 Trender

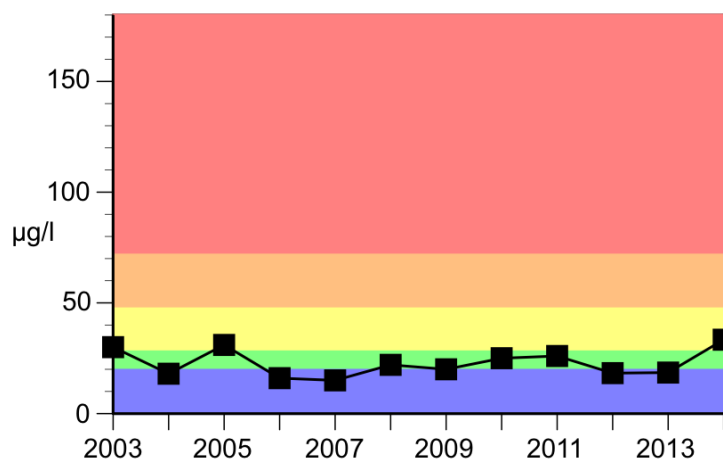
Nedan visas data för några nyckelvariabler för hela undersökningsperioden (2003-2014) (Figur 3-5). Inga statistiskt säkerställda trender kan beläggas för vare sig klorofyll, siktdjup eller totalfosfor. Klorofyllhalten uppvisar en tämligen stor variation men låg huvudsakligen på en nivå motsvarande hög eller god status (Figur 3). År 2013 var halten dock ovanligt hög och uppvisade, sett till detta enskilda år, en status som var sämre än god. Siktdjupet har legat relativt stabilt kring cirka 3 meter under sommaren, motsvarande god till hög status (Figur 4). Totalfosfor uppvisade en måttlig variation och har vanligen uppmätts i halter motsvarande god till hög status (Figur 5). För tre av undersökningsåren inklusive det senaste mättilfället (2014) låg halterna dock på en nivå som indikerar måttlig status.



Figur 3. Klorofyll (µg/l) i augusti, Rösjön 2003-2014. Värdena visas mot bakgrund av statusklasser motsvarande blå=hög, grön=god och röd=sämre än god status. Observera att statusklassning ska baseras på treårsmedel.



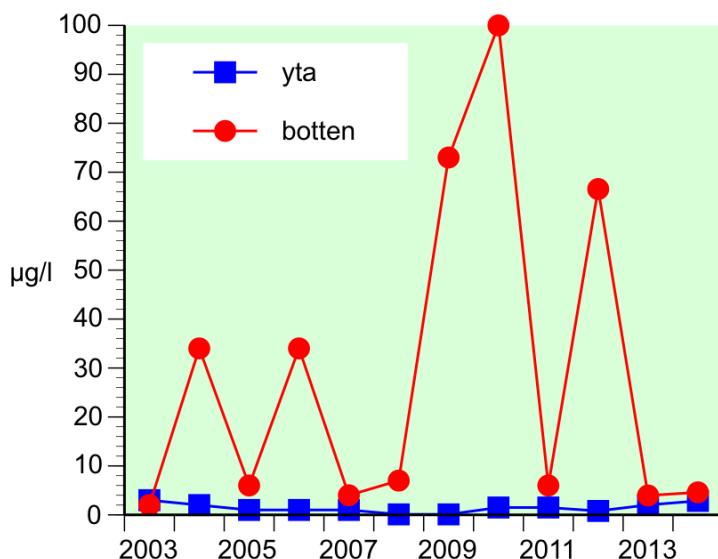
Figur 4. Sikt djup (m) i augusti, Rösjön 2003-2014. Värdena visas mot bakgrund av statusklasser motsvarande blå=hög, grön=god, gul=måttlig, orange=otillfredsställande och röd=dålig status. Observera att statusklassning ska baseras på treårsmedel.



Figur 5. Totalfosfor (µg/l) i augusti, Rösjön 2003-2014. Värdena visas mot bakgrund av statusklasser motsvarande blå=hög, grön=god, gul=måttlig, orange=otillfredsställande och röd=dålig status. Observera att statusklassning ska baseras på treårsmedel.

3.1.3 Intern belastning av fosfor

Under sommaren då Rösjön är temperaturskiktad drabbas sjön vanligen av svår syrgasbrist vid bottenarna. I samband med detta har förhöjda halter av fosfatfosfor uppmätts i bottenvattnet vid flera tillfällen (Figur 6). De förhöjda fosforhalterna beror dels på att redoxkänslig fosfat frisätts från sedimenten vid syrgasbrist, dels på ackumulering av fosfor som frisätts vid nedbrytningsaktiviteter.



Figur 6. Fosfatfosfor ($\mu\text{g/l}$) vid yta och botten i augusti, Rösjön 2003-2014.

3.2 Kemisk status

Mätdata för prioriterade ämnen finns för metaller i vatten (2015) och sediment (2004). Den förstnämnda undersökningen utfördes på uppdrag av Sollentuna kommun, och den sistnämnda som en del av Oxunda vattensamverkans övervakningsprogram (Naturvatten 2005). Metaller i vatten analyserades som totalhalter medan gränsvärden avser lösta halter (filtrerat prov). Här finns således en inbyggd säkerhetsmarginal. Samtliga fyra metaller ligger med god marginal under fastställda gränsvärden och uppnår således god kemisk status (Tabell 2). Underlag saknas för att bedöma trender med avseende på prioriterade ämnen. Bedömningen avseende metaller i vatten baserar sig på mätdata från endast ett tillfälle, och bör därför betraktas som preliminär till dess kompletterande mätdata finns till hands. I sediment förändras halterna långsamt och även data från enskilda tillfällen är normalt tillförlitliga underlag. De sedimentdata som finns tillgängliga för Rösjön är dock mer än ett decennium gamla varför en uppdatering kan tänkas vara aktuell.

Tabell 2. Mätdata för metaller i vatten (totalhalter, 2015) och sediment (2004) i Rösjön visas mot fastställda gränsvärden enligt HVMFS 2015:4. Gränsvärden avser årsmedelvärden undantaget kvicksilver där det avser maximalt tillåten koncentration. Samtliga ämnen uppnår god kemisk status.

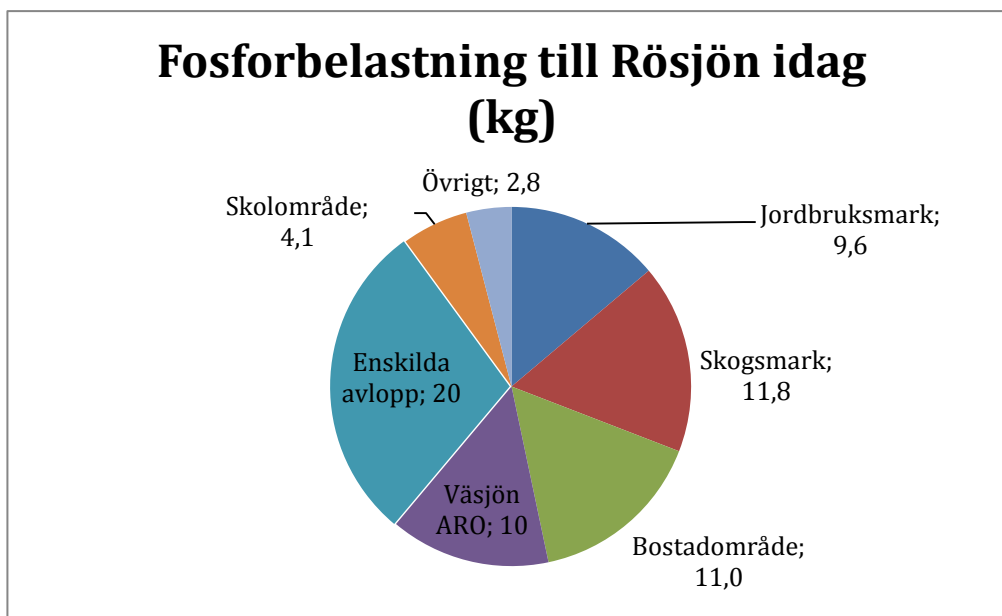
	vatten ($\mu\text{g/l}$)		sediment (mg/kg TS)	
	uppmätt 2015	gränsvärde	uppmätt 2004	gränsvärde
Kadmium	0,0285	0,09	0,862	2,3
Kvicksilver	<0,002	0,07	0,26	-
Bly	0,0731	1,2	59,9	130
Nickel	0,617	4,0	-	-

4 Förändrad föroreningstillförsel till Rösjön

I detta kapitel presenteras den beräkande föroreningstillförseln till Rösjön. Beräkningarna har gjorts med schablondata från dagvatten- och recipientmodellen StormTac (www.stormtac.com), med undantag för arealförluster av fosfor från åkermark och skogsmark samt utsläpp från enskilda avlopp. Beräkningsmetod och använda data presenteras i Bilaga 2. Framtida belastning via dagvatten till Väsjön är hämtad från en tidigare dagvattenutredning (StormTac 2013).

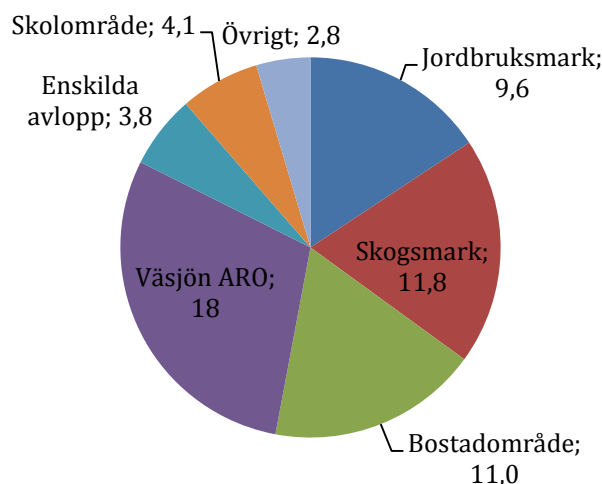
4.1 Fosfor

I Figur 8 och 9 visas de största fosforkällorna till Rösjön. Idag utgör enskilda avlopp den absolut största källan och därefter utgör Väsjöns ARO, övrig skogs- och jordbruksmark och omkringliggande bostadsområden de största källorna med bidrag av fosfor till sjön.



Figur 7. Fosforbelastning till Rösjön idag från respektive typområde inom avrinningsområdet.

Fosforbelastning till Rösjön i framtiden (kg)



Figur 8. Fosforbelastning till Rösjön i framtiden från respektive typområde inom avrinningsområdet.

De källor som står för förändringen inom avrinningsområdet är exploateringen runt Väsjön där belastningen ökar med 8 kg och de enskilda avloppen som i och med uppkopplingen av enskilda avlopp i Södersättra beräknas minska med ca 14 kg. Mängden fosfor som belastar Rösjön beräknas totalt sett minska med ca 9 kg i framtiden se Tabell 3.

Tabell 3. Tillförsel av fosfor till Rösjön idag och i framtiden, min-, max- och medelvärden

Belastning fosfor till Rösjön		Idag		Framtid	
P-Källa		min	max	min	max
ARO Väsjön	kg P/år	10	10	18	18
Enskilda avlopp	kg P/år	17	23	3,3	4,3
Resterande ARO	kg P/år	39	39	39	39
Total mängd	kg P/år	67	72	61	62
Medelvärde	kg P/år	70		61	
Förändring (medelvärde)				-12%	

4.2 Tungmetaller

Belastningen av tungmetaller från dagvatten till Rösjön beräknas vara relativt konstant med undantag för området som ska exploateras, d.v.s. Väsjöns avrinningsområde.

Tabell 4. Belastning av tungmetaller till Rösjön idag

Belastning Rösjön idag	AREA	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Sup
	ha	g	g	g	g	g	g	g	kg
Skogsmark	338	570	620	1430	19	48	48	0,5	3250
Jordbruksmark	30	400	620	890	4,4	44	22	0,2	4430
Skolområde	5	210	410	1380	10	160	120	0,4	970
Bostadsområde	31	540	1100	4020	27	240	320	0,9	2190
Övrigt	17	110	340	600	6,0	80	49	0,5	1080
Väsjön idag	157	570	1400	4300	23	220	240	2	2900
Summa	580	2400	4490	12620	89	792	799	4	14820

Förändringarna som sker i belastning av tungmetaller till Rösjön beror av den planerade exploateringen i avrinningsområdet till Väsjön. De värden som använts för Väsjöns ARO är hämtade från dagvattenutredningen som gjordes för området 2013 (Novamark 2013) är de som inkluderar en rening av dagvatten inom respektive planområde.

Tabell 5. Belastning av tungmetaller till Rösjön i framtiden

Belastning Rösjön framtid	AREA	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Sup
	ha	g	g	g	g	g	g	g	kg
Skogsmark	338	570	620	1430	19	48	48	0,5	3250
Jordbruksmark	30	400	620	890	4,4	44	22	0,2	4430
Skolområde	5	210	410	1380	10	170	120	0,4	970
Bostadsområde	31	540	1100	4020	27	240	320	0,9	2190
Övrigt	17	110	340	600	6,0	80	49	0,5	1080
Väsjön framtid	157	530	1300	4300	32	500	700	3,2	2200
Summa	580	2360	4390	12620	98	1080	1259	6	14120

De omfattande åtgärdsförslagen för dagvattenhantering vid exploateringen av området runt Väsjön innebär att tillförseln av tungmetaller till Rösjön endast ökar för vissa av tungmetaller och de andra är belastningen ungefär oförändrat. Kadmium ökar med 10% och kvicksilver med 8% medan krom och nickel ökar betydligt mer, 35% respektive 58%, se Tabell 6.

Tabell 6. Total tillförsel av tungmetaller till Rösjön via dagvatten och förändring i belastningen i framtiden jämfört med idag

	AREA	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg
	ha	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	g/år
Idag	580	2,40	4,5	12,61	0,089	0,8	0,8	5,2
Framtid	580	2,36	4,4	12,61	0,098	1,1	1,3	5,7
Förändring		-2%	-2%	0%	10%	35%	58%	8%

4.3 Retention i Väsjön och Södersätra våtmark

I beräkningarna som ligger till grund för redovisade resultat i avsnitt 4.1 och 4.2 har det inte tagits någon hänsyn till potentiell retention i vare sig Väsjön eller Södersätra våtmark.

I Väsjön bör förutsättningarna för partiklar att sedimentera vara mycket goda. Vattnet som rinner ut från Väsjön innehåller förmodligen en liten andel partikelbundna föroreningar.

Från Väsjöns utlopp ner till våtmarken tillförs nya föroreningar till Väsjöbäcken, bl.a. från enskilda avlopp, från koloniområdet och från betesdjuren. Någon långsiktig retention är inte att vänta i ett rinnande vattendrag som Väsjöbäcken, men Södersätra våtmark bör utifrån sin storlek ha goda möjligheter att avskilja en del av dessa nytilkomna föroreningar, särskilt sommardag när flödet är lågt och biologiska processer i våtmarken fungerar effektivt.

Lösta tungmetaller avskiljs däremot troligen inte alls i nämnvärd grad i Väsjön eller våtmarken.

5 Belastningsutrymme i Rösjön

I detta kapitel lämnas en bedömning av hur planerad verksamhet påverkar halterna av näringsämnen och metaller i Rösjön och vilka konsekvenser det medför för ekologisk och kemisk status. För näringsämnen redovisas även en bedömning av belastningsutrymmet, det vill säga hur hög belastning som kan tillåtas till Rösjön utan att ekologisk status försämras.

5.1 Näringsämnen

Rösjöns belastningsutrymme vad gäller näringsämnen (totalfosfor) uppskattades med hjälp av den så kallade OECD-modellen (OECD, 1982) som är en kalibrering av den i Sverige ofta använda Vollenweider-modellen (Vollenweider 1968). Dessa enkla massbalansmodeller uppskattar långtidsmedelvärden av totalfosforhalten i en sjö när den är i jämvikt, det vill säga efter en längre tid med samma fosforbelastning. Modellerna beskriver hur stor andel av inflödande fosfor som på årsbasis fastläggs i sedimenten som en funktion av vattnets uppehållstid i sjön. Längre uppehållstid innebär att en större andel av utsläppt fosfor hinner sedimentera i sjön. Förhållandet mellan totalfosforhalt i sjön och inflödeshalten visas nedan för de båda modellerna.

$$TP(\text{Vollenweider}) = TP_{in}/(1+\sqrt{T})$$

$$TP(\text{OECD}) = 1,55 \times (TP_{in}/(1+\sqrt{T}))^{0,82}$$

TP_{in} = Totalfosforhalt i inflöde till sjön ($\mu\text{g/l}$)

TP = Totalfosforhalt i sjön vid jämvikt ($\mu\text{g/l}$)

T = Vattnets omsättningstid (år)

I syfte att avgöra vilken av modellerna som var bäst lämpad i det aktuella fallet beräknades totalfosforhalten i sjön baserat på den beräknade nulägesbelastningen och jämfördes sedan med uppmätta halter (ytvatten 2012-2014). Fosforhalten i Rösjöns vattenmassa med utgångspunkt från en omsättningstid av 1,7 år och en årlig avrinning av 1,26 $\text{Mm}^3/\text{år}$

(<http://vattenwebb.smhi.se/>). Resultat av beräkningen visas nedan tillsammans med uppmätta värden (Tabell 7).

Tabell 7. Totalfosforhalt ($\mu\text{g/l}$) i Rösjöns vattenmassa enligt mätdata (ytvatten 2012-2014) samt beräknat enligt Vollenweider- respektive OECD-modellen.

	Mätdata	Vollenweider	OECD
Totalfosfor ($\mu\text{g/l}$)	23,4	23,9	30,4

Av tabellen framgår att resultat enligt Vollenweider-modellen visar mycket god samstämmighet med mätdata, medan OECD-modellen överskattar halten i sjöns vattenmassa. Med ledning av detta resultat användes Vollenweider-modellen för att beräkna acceptabel belastning och halter vid en framtida förändrad belastning.

Baserat på Vollenweider -modellen och en beräknad framtida belastning av 61 kg/år, se Tabell 3, motsvarande en minskning av drygt 10 procent, beräknades den framtida fosforhalten i Rösjön till 21 $\mu\text{g/l}$. Denna halt ligger alltså lägre än i nuläget och med god marginal under gränsvärdet mot måttlig status (29 $\mu\text{g/l}$ baserat på ett referensvärde av 14,6 $\mu\text{g/l}$). Beräkningen visar att den framtida belastningen är tillåtlig så till vida att gränsvärdet inte överskrids. Planerad verksamhet bedöms således inte medföra någon risk för försämring av ekologisk status.

Baserat på Vollenweider -modellen och en högsta tillåten fosforhalt av 29 $\mu\text{g/l}$ beräknades den högsta acceptabla fosforbelastningen till 85 kg/år. Beräkningen indikerar att den nuvarande fosforbelastningen kan tillåtas öka med cirka 20 procent.

5.2 Metaller

Riskbedömning av den planerade verksamheten görs för metaller mot bakgrund av uppmätta halter i Rösjön samt beräknade inkommande halter i nuläget och i framtiden (Tabell 7). Med inkommande halter avses den totala belastningen till Rösjön, och inte halterna i själva sjön. Samtliga uppmätta halter ligger med god marginal under fastställda gränsvärden. Av metallerna i kategorin särskilda förorenande ämnen ligger inkommande halter av krom långt under gränsvärdena både i nuläget och i framtiden, medan zink och koppar överskrider gränsvärdena. Observera att inkommande halter avser totalhalter medan gränsvärden avser den lösta och biotillgängliga fraktionen. Andelen löst fraktion för de båda metallerna har i dagvatten visats ligga kring 30 procent (Larm & Pirard, 2010). En liknande fördelning är tänkbar även för inkommande halter till Rösjön. Beräknade biotillgängliga halter, baserat på totalhalter, ligger för båda metallerna med god marginal under fastställda gränsvärden, även avseende inkommande halter (zink 3,2 $\mu\text{g/l}$, koppar 0,25 $\mu\text{g/l}$). Belastningen av zink och koppar väntas dessutom vara oförändrad respektive minska i framtidsscenario. Mot bakgrund av detta bör den framtida belastningen anses vara tillåtlig så till vida att gränsvärdena inte överskrids. Planerad verksamhet

bedöms inte medföra någon risk för försämring av ekologisk status även vad gäller kategorin särskilda förorenande ämnen.

Av metallerna i kategorin prioriterade ämnen ligger inkommande halter av kadmium och nickel under gränsvärdena både i nuläget och i framtiden, medan bly överskrider gränsvärdet något. Eftersom inkommande halt avser totalhalter medan gränsvärden avser den lösta och biotillgängliga fraktionen finns här en säkerhetsmarginal. Andelen löst fraktion för bly har i dagvatten visats ligga kring blygsamma 10 procent (Larm & Pirard, 2010). En liknande fördelning är tänkbar även för inkommande halter till Rösjön vilket ger god marginal till gränsvärdet. Vedertagna verktyg för att beräkna den biotillgängliga fraktionen för bly saknas enligt vår kännedom. Mot bakgrund av att den lösta andelen med stor sannolikhet utgör en liten del av totalhalten, att de nuvarande blyhalterna i Rösjön kan tillåtas öka mer än 15 gånger utan att överskrida gränsvärdet samt att framtidsscenarioet innebär en minskad belastning av bly är vår bedömning att planerad verksamhet inte medför någon risk för försämring av kemisk status avseende aktuella metaller. Kvicksilverbelastningen beräknas öka något (< 10 %) till följd av planerad verksamhet. Eftersom inkommande halter både i nuläge och framtid lägger långt under fastställt gränsvärde och uppmätta halter motsvarande knappt 3 procent av gränsvärdet är vår bedömning miljökvalitetsnormen efterlevs.

Tabell 7. Metaller i kategorierna särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen redovisas med uppmätta totalhalter (µg/l) i Rösjön (2015), fastställda gränsvärden (HVMFS 2015:4) samt inkommande totalhalter till sjön i nuläget och framtiden enligt schablonberäkningar. Förändringen avser skillnaden mellan inkommande halter i nuläget och framtiden.

Halter (µg/l)	Särskilda förorenande ämnen			Prioriterade ämnen			
	Krom	Zink	Koppar ¹	Kadmium	Kvicksilver	Bly	Nickel
Uppmätt	0,09	0,84	0,20	0,03	<0.002	0,07	0,62
Gränsvärde	3,4	5,5	0,5	0,09	0,07	1,2	4,0
Inkommande nuläge	0,64	10,0	3,6	0,07	0,0042	1,9	0,63
Inkommande framtid	0,86	10,0	3,5	0,08	0,0045	1,9	1,00
Förändring (%)	35	0	-2	10	8	-2	58

¹Uppmätt kopparhalt är 2,64 µg/l. Angiven halt avser biotillgänglig fraktion.

6 Reningsfunktion i Södersätra våtmark

Våtmarken är grund med en väl utvecklad våtmarksvegetation, främst bestående av starrgräs. Vattendjupet är uppskattningsvis några decimeter.



Figur 9. Södersätra våtmark med vegetation främst starrgräs.

Den mellersta delen av våtmarken (nedanför vallen som begränsar den övre delen) kan förbättras/renoveras för att få en bättre spridning av vattnet över ytan. Nu sker spridning endast i en punkt genom vallen och merparten av vattnet går därefter i ett dike.



Figur 10. Området efter dammvallen, vatten avleds nästan enbart i diket.

Anläggningen utformades för att vattnet skulle översila på bred front, och denna funktion kan återställas genom att till exempel ett mindre dike anläggs på den

södra sidan om vallen (nedströms). Där kan vattnet spridas jämnt och fördelas över den avsatta ytan nedströms. Det är viktigt att höjden på dikeskanten söderut är jämn över hela diket för att vattnet ska kunna fördelas jämnt. Ett annat alternativ är att installera flera trummor i vallen för att få fler spridningspunkter. För denna metod är det bra att anlägga ett mindre dike innan dammvallen som ansluter till trummorna så att vattnet kan fördelas jämnt mellan trummorna. Då är det viktigt att dikesbotten har en jämn höjd för att alla trummor ska nyttjas.

Betesdjurens tramp och spillning gör att vattenmiljön grumlas och tillförs näring, se exempel i Figur 11.



Betesdjurens tramp i våtmarken



Betesdjurens tramp i Väsjöbäcken



Betesdjurens tramp vid inloppet till våtmarken

Figur 11. Betesdjurens tramp i miljön i eller i närheten av, Södersätra våtmark.

Betesdjuren bör stänglas bort från själva våtmarken och diket som leder ut från våtmarken för att ny grumling inte ska ske i eller efter våtmarken. För att behålla den för vattenreningen gynnsamma floran kan slåtter behövas. Denna behöver också utföras på ett sätt som grumlar minimalt. Videbuskar i våtmarksområdet bör röjas bort eller åtminstone hindras från att sprida sig ytterligare i området. Det är oklart hur pass negativ effekt som betesdjurens tramp har på fastläggandet av näringsämnen. Dock bör påpekas att genom att stängla bort djuren försvinner miljön med betad våtmark vilket kan påverka den biologiska mångfalden och till viss del påverkar det även det rörliga friluftslivet.

Nedströms gångvägen finns ett fint alkärr där vattnet fördelas i flera grenar och det är tydligt att det ansamlas sediment i detta område. Även detta område bidrar till vattenreningen.



Figur 12. Alkärret i den södra delen av Södersätra våtmark.

7 Slutsatser

Planerad exploatering bedöms inte medföra någon försämring av ekologisk eller kemisk status i Rösjön under förutsättning att utfästa dagvattenreningsåtgärderna och planerad avloppsanslutning realiserar. Fosforhalterna ligger idag på en nivå som motsvarar god status och kommer att minska till följd av kommande anslutning av enskilda avlopp.

Belastningen av nickel, kadmium, krom och kvicksilver beräknas öka till följd av planerad verksamhet. Inkommande halter till Rösjön väntas dock alltså ligga väl under fastställda gränsvärden, liksom de uppmätta halterna i Rösjön. För övriga metaller (zink, koppar, bly) beräknas en oförändrad eller minskad framtida belastning.

Vid Södersätra våtmark finns enkelt genomförbara förbättringsmöjligheter som bör tillvaratas för att motverka fosforläckage och grumling.

Det är viktigt med uppföljning av de planerade dagvattenreningsåtgärderna i Väsjöns avrinningsområde för att kontrollera reningskapaciteten. Önskvärt är att säkra fysiskt utrymme och möjligheter att göra kompletterande dagvattenåtgärder om såskulle krävas i framtiden. Det kan handla om mark i anslutning till planerade dagvattenanläggningar, Södersätra våtmark eller på annan lämplig lokalisering. Det är då viktigt att kommunen (eller verksamhetsutövare med ansvar för dagvattenfrågan) har rådighet över denna mark.

Rösjön uppvisar idag god ekologisk och kemisk status avseende fosfor och metaller. För metaller i vatten baseras statusklassningarna på mätdata från

endast ett tillfälle. I syfte att validera statusbedömningen är det lämpligt att uppdatera utredningen med data från de undersökningar som utförs till och med våren 2016.

8 Referenser

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2015:4.

.Naturvatten i Roslagen AB. 2005. Sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2003-2005., Rapport 2005:27.

.Naturvatten i Roslagen AB 2015. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2014., Rapport 2015:15.

Novamark. 2013. Dagvattenutredning inför utbyggnad av Väsjöområdet. Dnr KS 2008/714

Storm Tac. 2013. PM. Översiktlig beräkning av föroreningsbelastningen från Väsjöns planområden.

Övriga referenser:

Bio-met, Biotic Ligand Model <http://bio-met.net/>

SMHI <http://vattenwebb.smhi.se/>

Storm Tac <http://www.stormtac.com/index.php>

Vatteninformationssystem Sverige <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Bilaga 1.

Metodbeskrivning för beräkning av referensvärden för ekologisk status (vilket format ska användas för bilaga och underrubriker? Gjorde rubrikerna feta så länge. /Anna)

Följande principer och formler används av Länsstyrelsen i Stockholms län vid beräkning av referensvärden för växtplankton (klorofyll), näringsämnen (totalfosfor) och ljusförhållanden (siktdjup). Underlag för beräkning erhöles av Jonas Hagström, Länsstyrelsen i Stockholms län, januari 2015.

Beräkning av referenstillstånd totalfosfor

Referenstillståndet har beräknats enligt ekvation 1.1 sidan 59 i HVMFS 2013:19 om följande villkor är uppfyllda:

A. I alla humösa sjöar (med färgtal > 50 mg Pt/l)

B. I klara sjöar (färgtalet ligger inom intervallet 0 - 50 mg Pt/l) där al-alkiniteten understiger 0,5 milliekvivalenter per liter (mekv./l).

Ekvation 1.1 i NFS 2008:1:

$$\text{Log(Ref-Ptot)} = 1,627 + 0,246 \text{ log(AbsF)} - 0,139 \text{ log(sjöhöjd)} - 0,197 \text{ log(medeldjup)}$$

AbsF står för absorbans hos filtrerat vattenprov uppmätt i 5 cm kyvett vid våglängden 420 nm

Färgtal är mestadels beräknat från AbsF. Färgtal = 500*AbsF

Nedan redovisade metod (**) har istället använts om ovanstående villkor inte uppfyllts, d.v.s. om:

C. Alkaliniteten är 0,5 mekv./l eller högre i klara sjöar (färgtal under 50 mg Pt/l).

$$\text{Log(Ref-Ptot)} = 1.36 - 0.09 \text{ Log(sjöhöjd)} + 0.24 \text{ Log(MEIalk)}$$

MEIalk = "Morphoedaphic Index for alkalinity" = alkalinitet (mekv./l)/medeldjup (m)

(**) Källa:

Cardoso A. C. et al. Phosphorus reference concentrations in European lakes. Hydrobiologia (2007) 584:3–12

Bedömning av ekologisk kvot (EK) och status för näringsämnen (halt av totalfosfor) har skett enligt kriterier och klassgränser i HVMFS 2013:19.

Beräkning av referenstillstånd siktdjup

Beräknas helt enligt ekvation 3.1 i HVMFS 2013:19:

$$\text{log (Ref-SD)} = 0,678 - 0,116 + \text{log (AbsF)} - 0,471 \text{ log (Ref-Kfyll a)}$$

OBS! Ref Kfyll A som indata till ref-SD har beräknats enligt HVMFS 2013:19 och inte ovanstående alternativa metod

Bedömning av EK och status för siktdjup har skett enligt kriterier och klassgränser i HVMFS 2013:19.

Beräkning av referenstillstånd klorofyll α

Referenstillståndet har beräknats enligt nedanstående ekvation (*) om följande villkor är uppfyllda:

A. I alla humösa sjöar (med färgtal > 50 mg Pt/l)

B. I klara sjöar (färgtalet ligger inom intervallet 0 - 50 mg Pt/l) där al-alkaliniteten understiger 0,5 milliekvivalenter per liter (mekv./l).

$$\text{Log(Ref-Kfyll a)} = -0,4794 * \text{LOG}(\text{medeldjup}) + 0,2378 * \text{LOG}(1 + \text{alkalinitet}) + 0,4576 * \text{LOG}(\text{AbsF}) + 1,4248$$

(*) Regression på ett regionalt urval sjöar i Stockholms län med minimal påverkan med avseende på näringsämnesbelastning.

Nedan redovisade metod (***) har istället använts om ovanstående vill-kor inte uppfyllts, dvs om:

C. Alkaliniteten är 0,5 mekv./l eller högre i klara sjöar (färgtal under 50 mg Pt/l).

$$\text{Log(Ref-Kfyll a)} = 0,855 - 0,165 * \text{Log}(\text{Medeldjup}) + 0,131 * \text{LOG}_{10}(\text{alkalinitet}) - 0,111 * \text{Log}(\text{Sjöhöjd})$$

(***) Källa: Carvalho L. et al. Site-specific chlorophyll reference conditions for lakes in Northern and western Europe Hydrobiologia (2009) 633:59-66

Bedömning av EK och status för halt av klorofyll har skett enligt kriterier i HVMFS 2013:19 FÖRUTOM ATT klassgränsen God/Måttlig är satt till 0,30 överallt eftersom formlerna redan fångar upp variation i alkalinitet, vattenfärg och medeldjup.

Beräknade referensvärden för Rösjön

I tabellen nedan redovisas de referensvärden som anges i VattenInformationssystem Sverige (arbetsmaterial) och som har beräknats för Rösjön baserat på data för perioden 2007-2012, samt referensvärden som har beräknats i aktuell utredning för perioden 2003-2014.

Referensvärden	Totalfosfor µg/l	Siktdjup m	Klorofyll a µg/l
Aktuell utredning	14,6	4,56	4,69
Vattenmyndigheten (arbetsmaterial 2013-11-18)	15,0	4,62	4,78

Bilaga 2.

Metodbeskrivning beräkningar av föroreningstillförsel från dagvatten och enskilda avlopp.

Belastningsberäkningar dagvatten

Belastningsberäkningarna för Rösjön har tagits fram med hjälp av flödes- och recipientmodellen StormTac. För att kunna använda sig av beräkningsresultaten generellt beräknades även arealförluster för respektive typområde. Nedan anges beräkningsformeln för de årliga förorenings- och närsalttransporterna som sker via naturlig avrinning och med dagvatten:

<p>[Årlig förorenings- /närsalttransport] =</p>	<p>[areal per markanvändningsslag] x [markanvändningsspecifik avrinningskoefficient] x [markanvändningsspecifika schablonhalter] x [årlig nederbörd per ytenhet]</p>
---	---

Nederbördsmängden som använts för området vid beräkningarna är hämtad från SMHIs mätstation Sättra Gård 9732, korrigerat värde 566 mm/år¹.

Halterna i Tabell 1 bygger på data från flödes- och recipientmodellen Storm Tac.

Tabell 1. Använda schablonhalter i StormTac för belastningsberäkningar

Halter										
Marktyp/Parameter	Avr.koeff	P	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp mg/l
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Väg 1, <1000 bilar/dag	0,85	0,14	3	21	30	0,27	7	4	0,08	64
Villaområde	0,25	0,2	10	20	80	0,5	4	6	0,015	45
Radhusområde	0,32	0,25	12	25	85	0,6	6	7	0,02	45
Koloniområde	0,2	0,2	5	15	50	0,2	2	1	0,012	38
Rural										
Skogsmark	0,05	-	6	6,5	15	0,2	0,5	0,5	0,005	34
Jordbruksmark										
extensiv vall	0,26	-	9	14	20	0,1	1	0,5	0,005	100
Ängsmark	0,075	0,2	6	15	30	0,3	2	0,5	0,005	45
Övrigt										
Skolområde	0,45	0,3	15	30	100	0,7	12	9	0,03	70
Idrottsplats	0,25	0,12	6	15	25	0,3	3	2	0,02	49
Camping (Stormtac - Parkmark)	0,18	0,12	6	15	25	0,3	3	2	0,02	49

Areförlusterna är beräknade utifrån samma formel som ovan men med utgång punkt från att arealen är ett hektar. Fosforvärdet för Skogsmark² och Jordbruksmark³ hämtades från tidigare utredningar.

¹ SMHI (2003) Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik.

Tabell 2. Beräknad arealförlust av förorenande ämnen från respektive typområde

Arealförluster										
Marktyp/Parameter	Avr.koeff	P	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp mg/l
		kg/ha år	g/ha år	g/ha år	g/ha år	g/ha år	g/ha år	g/ha år	g/ha år	kg/ha år
Väg 1, <1000 bilar/dag	0,85	0,67	14	101	144	1,3	33,7	19,2	0,38	308
Villaområde	0,25	0,28	14	28	113	0,7	5,7	8,5	0,02	64
Radhusområde	0,32	0,45	22	45	154	1,1	10,9	12,7	0,04	82
Koloniområde	0,20	0,23	5,7	17	57	0,2	2,3	1,1	0,01	43
Rural										
Skogsmark	0,05	0,035	1,7	1,8	4,2	0,1	0,1	0,1	0,001	10
Jordbruksmark extensiv vall	0,26	0,32	13	21	29	0,1	1,5	0,7	0,01	147
Ängsmark	0,075	0,08	2,5	6,4	13	0,1	0,8	0,2	0,002	19
Övrigt										
Skolområde	0,45	0,76	38	76	255	1,8	30,6	22,9	0,08	178
Idrottsplats	0,25	0,17	8,5	21	35	0,4	4,2	2,8	0,03	69
Camping (Stormtac - Parkmark)	0,18	0,12	6,1	15	25	0,3	3,06	2,0	0,02	50

Den beräknade föroreningsbelastningen till Rösjön idag presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Beräknad föroreningsbelastning till Rösjön utifrån nuvarande markanvändning

IDAG										
	AREA	P	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Sups
Typområde	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år
Väg 1, <1000 bilar/dag	1	0,67	14	101	144	1,3	33,7	19	0,38	308
Villaområde	16,7	4,73	236	473	1890	11,8	94,5	142	0,35	1063
Radhusområde	13,8	6,25	300	625	2125	15,0	150,0	175	0,50	1125
Koloniområde	1,5	0,34	8	25	85	0,3	3,4	1,7	0,02	65
Skogsmark	337,88	11,83	574	622	1434	19,1	47,8	48	0,48	3251
Jordbruksmark (P- värde - extensiv vall)	30,1	9,63	399	620	886	4,4	44,3	22	0,22	4430
Ängsmark	2	0,17	5	13	25	0,3	1,7	0,4	0,00	38
Skolområde	5,42	4,14	207	414	1380	9,7	165,7	124	0,41	966
Idrottsplats	3,5	0,59	30	74	124	1,5	14,9	10	0,10	243
Campingplats	8,5	1,04	52	130	216	2,6	26,0	17	0,17	424
Väsjön idag	157	10,0	570	1400	4300	23	220	240	2	2900
Tot summa	579,6	49	2395	4497	12611	89	802	800	5,5	14813

Den beräknade föroreningsbelastningen till Rösjön i framtiden presenteras i Tabell 4.

² IVL Svenska Miljöinstitutet AB (2003) Utlakning av fosfor från brukad skogsmark. Värdet för referensplatser i mellersta Sverige användes.

³ WRS Uppsala AB och Naturvatten i Roslagen AB (2013) Verkaån – vatten- och åtgärdsplanering. Sigtuna kommun.

Tabell 4. Beräknad föroreningsbelastning till Rösjön utifrån planerad framtida markanvändning

FRAMTID	AREA	P	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Sups
Typområde	ha	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år
Väg 1, <1000 bilar/dag	1	0,7	14	101	144	1,3	34	19	0,38	308
Villaområde	16,7	4,7	236	473	1890	12	95	142	0,35	1063
Radhusområde	13,8	6,2	300	625	2125	15	150	175	0,50	1125
Koloniområde	1,5	0,3	8,5	25	85	0,3	3,4	1,7	0,02	65
Skogsmark	338	12	574	622	1434	19	48	48	0,48	3251
Jordbruksmark extensiv	30,1	10	399	620	886	4,4	44	22	0,22	4430
Ängsmark	2	0,2	5,1	13	25	0,3	1,7	0,4	0,004	38
Skolområde	5,4	4,1	207	414	1380	10	166	124	0,41	966
Idrottsplats	3,5	0,6	30	74	124	1,5	15	10	0,10	243
Campingplats	8,5	1,0	52	130	216	2,6	26	17	0,17	424
Väsjön framtid	157	18	530	1300	4300	32	500	700	3,20	2200
Tot summa	579,6	57	2355	4397	12611	98	1082	1260	5,85	14113

Belastningsberäkning enskilda avlopp

År 2002 gjordes en VA-utredning för områdena Norr- och Södersättra⁴, den dåvarande situationen visade på varierande avloppslösningar med låg standard. Marken i Norrsättra och Södersättra består på många ställen av lera, varför man bara i undantagsfall har använt sig av infiltration som behandling av avloppsvattnen. Generellt har mulltoa tillåtits samt slutna tankar både för WC och BDT. Om möjlighet till infiltration funnits på tomten har detta övervägts medan markbädd inte har tillåtits med hänvisning till att lämplig recipient saknas. Både Norr- och Södersättra ska kopplas upp på kommunalt avlopp med start under 2015. Belastningen från enskilda avlopp bedöms utifrån dessa uppgifter som relativt låg.

Befintliga avloppsanläggningar i Södersättra har uppskattats till 22 stycken utifrån diskussion med representant från Miljökontoret på Sollentuna kommun⁵. I samma diskussion uppskattades att fördelningen mellan permanentboende och fritidsboende är ungefär 50 % av vardera. I sydöstra delen av sjön finns ca 10 st avlopp som antas vara fritidsboenden. Majoriteten av befintliga anläggningar är i dåligt skick, ett fåtal (antagit 3 st) är max 20 år gamla. Anläggningar som bedömts vara i "dåligt skick" har antagits bestå endast av en slamavskiljare, då har 15 % reduktion av fosfor använt som reduktionskapacitet⁶ och som minimivärde på reduktion av fosfor i beräkningarna. För att beräkna maxvärdet på reduktion antogs att slamavskiljare är kopplade till en infiltration.

⁴ SwedEnviro Consulting Group, 2002. *Avloppsförsörjning i Norr- och Södersättra*, Sollentuna kommun.

⁵ Muntlig uppgift från Marianne Fex, Miljökontoret, Sollentuna kommun, 2015-05-19.

⁶ Naturvårdsverket (2003) *Små avloppsanläggningar. Hushållspillvatten från högst fem hushåll*. Naturvårdsverket fakta, oktober 2003. Stockholm. Naturvårdsverket angav 10-20 % reduktion av fosfor och kväve, varför medelvärdet 15 % har använts som minimivärde för belastningsberäkningarna.

Infiltrationsbädden är förmodligen gammal och reningsgraden antas vara reducerad. Vid tidigare undersökningar har en reduktionsgrad på 20-100 % angetts för infiltrationer⁷, varför vi använt oss av en lägre reningsgrad än medelvärdet, 35 %.

Beräkning av fosforbelastning från enskilda avlopp inom Rösjöns ARO				
Fosforbelastning in till anläggning	g/p d	1,65	SNV Allmänna råd om enskilda avlopp	
Antal dagar per år		365		
Antal pe per fast.		3		
Belastning permanentboende	%	75%		
Belastning fritidsboende		35%		
Relativt låg rening i anläggningarna (antar 15-35%)				
min kvar efter reduktion		65%		
max kvar efter reduktion		85%		
Belastning per fastighet och år		P max	P min	
permanent	kg	1,2	0,9	
fritidsboende	kg	0,5	0,4	
Idag		st	P max (kg)	P min (kg)
Permanentboende		11	13	10
Fritidsboende		19	10	8
Summa tot			23	17
Framtid				
Antal permanentboende		0	0	0
Fritidsboende		8	4,3	3,3
Summa tot			4,3	3,3

⁷ I litteratur förekommer uppgifter om reduktion av fosfor i infiltration från 20-100% (se t.ax. Nilsson, P(1990) *Infiltration of wastewater: an applied study on treatment of wastewater by soil infiltration*. Lunds universitet).