
DELRAPPORT 3

JÄRFÄLLA KOMMUN

Säbysjön

Uppdragsnummer 1832191000

ÅTGÄRDSPLAN



Uppsala 2011-11-25

Sweco Environment AB

Uppsala Vatten och Miljö

Cecilia Sjöberg

Irina Persson

Jenny Pirard

Kvalitetsgranskning Thomas Larm

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	4
2	Bakgrund	5
2.1	Fosfor, kväve och syreförhållanden i sjöar	5
2.2	Förhållanden i Säbysjön idag	5
2.2.1	Naturreservatsföreskrifter	6
3	Beskrivning av åtgärdsalternativ	8
4	Åtgärdsförslag	10
4.1	Åtgärder i tillrinningsområdet	10
A.	Rasthagar och gödselhantering vid Säby gård	10
B.	Skyddszoner	11
C.	Återmeandring av dike	12
D.	Små dammar	12
E.	Lokal behandling av dagvatten från bebyggelse	13
F.	Älgkärrstippen	13
4.2	Åtgärder i Säbysjön	14
G.	Möjliggöra fiskvandring förbi dämme	14
H.	Strandbete	15
I.	Vegetationsbeskäring	15
J.	Skärmbassäng/dunkers	16
4.3	Helt eller delvis avförda alternativ	17
K.	Muddring	17
L.	Vegetationsmuddring	18
M.	Kemisk fällning	18
N.	Enskilda avlopp	18
O.	Biomanipulation	19
P.	Karpinsättning	19
Q.	Luftning av bottenvattnet	19
R.	Överföring från Översjön	20
S.	Kalkfilterdiken	20
T.	Fånggrödor	20
5	StormTacberäkningar	21
5.1	Metodbeskrivning	21
5.2	Markanvändning	22
5.3	Resultat från StormTacberäkningar	23

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

6	Slutsatser	25
7	Referenser	27

1 Inledning

Denna rapport redovisar ett förslag till åtgärdsplan för Säbysjön. Rapporten utgör del 3 av en serie rapporter från Sweco om Säbysjön och föregås av delrapport 1 "Status-bedömning och sammanställning av dokumentation för Säbysjön" samt delrapport 2 "Kontrollprogram Säbysjön 2011-2022".

Som tidigare rapporter har redovisat utgör Säbysjön idag en artrik fågelsjö. Kommunens ambition är att bevara sjöns rika fågelliv och det sker ett aktivt arbete sedan 1996 med skötsel- och restaureringsåtgärder som har varit mycket lyckosamma för sjöns status med hänsyn till detta.

Utgångspunkten för arbetet med denna åtgärdsplan har varit att den skall inkludera åtgärder för att uppnå målet om god vattenstatus senast 2020 enligt miljöplanen för Järfälla kommun.

I delrapport 1 bedömdes att den ekologiska statusen i Säbysjön är måttlig med utgångspunkt från bedömningsgrunder avseende fisk, vattenvegetation och klorofyll. Den kemiska statusen är god med utgångspunkt från analyserade metaller exklusive kvicksilver. Förhållandena beskrivs vidare under rubriken 2.1 Förhållanden i Säbysjön idag.

Sammanfattningsvis kommer förslaget till åtgärdsplan utgå från följande målsättning:

- Bevara sjöns rika fågelliv
- Uppnå ett välmående fiskbestånd och undvika fiskdöd
- Minska pålagringen av sediment
- Minska tillförseln av fosfor och kväve
- Bromsa igenväxningen

2 Bakgrund

2.1 Fosfor, kväve och syreförhållanden i sjöar

Produktionsregleringen i sjön är beroende av förhållandet mellan oorganiskt kväve (nitrat, nitrit och ammonium) och oorganisk fosfor (fosfat). I sötvatten är vanligen fosfor en begränsande faktor för tillväxten av planktonalger. Oftast krävs det en halt av tillgängligt fosfat på ca 0,05 mg/l för att en algblooming skall komma till stånd.

Ett resultat av fosforhalterna minskas blir att produktionen av planktonalger sjunker. En minskad produktion innebär också att det blir en minskad belastning av syretärande material på sedimenten. Det innebär att mindre mängd organiskt material ska brytas ner under vinter och sommar vilket leder till att syreförhållandena i sjön kommer att förbättras. Förbättrade syrgasförhållanden förbättrar den ekologiska balansen i sjön, minskar risken för fiskdöd och utgör en god grund för ett kräftbestånd. Förbättrade syrgasförhållanden vid bottenvattnet minskar även risken för internbelastning av fosfor, se nedan.

2.2 Förhållanden i Säbysjön idag

Det är naturligt att sjöar som Säbysjön, som är en eutrof, grund slättsjö, växer igen. Igenväxningstakten i en sjö bedöms bäst genom mätdata av djup eller med en tidsserie av bilder. I sjöar i normalt vittrade jordar är igenväxningstakten av pålagrat sediment ca 0,5-5 mm/år. Förloppet kan gå fortare om vattennivån sänks, t ex för att skapa åker på den bördiga lermarken. Säbysjön är sänkt 3 gånger under 1800-talet. Dessutom har avrinningsområdet minskat genom att Översjön som tidigare haft förbindelse med Säbysjön sänkts under samma tid. Översjön avvattnas numera norrut via Edssjön och Oxundasjön till Mälaren. (Hägg, 2000) Genom att reducera halten suspenderat material i tillrinnande vatten till Säbysjön kan pålagringen av sjöns sediment minska.

Totalfosforhalterna i Säbysjön varierar mellan låga till extremt höga. De höga halterna bedöms främst inträffa under vinterhalvåret när sjön är istäckt och det är förhållandevis varmt. Detta bedöms leda till syrefria förhållanden som medför en internbelastning av fosfor. Danska studier har visat att hög vattentemperatur kan ge syrebrist vid botten-sediment pga kraftig bakteriell nedbrytning (Pettersson, 2010). Framtida sediment-provtagning enligt föreslaget kontrollprogram avser att klargöra om internbelastning kan uppstå frekvent. N/P kvoten i Säbysjön varierar stort mellan åren, från stort kväveunderskott till kväveöverskott. Detta förklaras av den stora variationen i totalfosfor.

Att Säbysjön är grund underlättar för ljuset att nå ner till botten och makrofyter kan växa i hela sjön. Makrofyter med rötter i sedimenten får huvuddelen av näringen från sedimenten som ofta har en näringshalt som är 100-1000 ggr högre än vattenmassan. Detta gör att en reduktion av näringsinnehåll i vattenmassan troligen inte påverkar vegetationen. Studier har visat att det effektivaste sättet att föra bort näring från dessa typer av sjöar är genom att skörda vegetationen. Däremot kan utbredningen av makrofyter med flytande rötter t ex andmat minskas genom en sänkning av fosforhalterna i vattenmassan. Vass är den vanligaste arten av övervattensvegetation runt sjön enligt en inventering 2001. Förändringarna i vassens utbredning i sjön under åren är svåra att tyda på grund av att vissa

våtmarker vid Säbysjön har restaurerats, se 2.3 *Tidigare åtgärder*. Undervattensvegetationen har förändrats genom åren, främst genom en ökad förekomst av kransalger, vilket tyder på en förbättring av vattenkvaliteten. Kransalgerna skapar en god växtmiljö för andra arter.

Förutom att de syrefria förhållandena sannolikt medför en internbelastning av fosfor har fiskdöd kunnat konstateras vid flera tillfällen i samband med att sjön varit istäckt, se delrapport 1. De fiskarter som har drabbats hårt av detta är mört och abborre. När dessa har minskat i antal har dock rudare och sutare ökat.

Avseende metaller kan det vara möjligt att förekomsten av ammunition på Säbysjöns botten har medfört förhöjda kvicksilverhalter i Säbysjön. Enligt försvaret har ammunition (1495 st tändrör, modell 41) dumpats på Säbysjöns botten 1954 (Nordström, Hammarberg, 2011). Förutom analys av vissa metaller har det inte skett någon undersökning av övriga prioriterade ämnen. Undersökning av prioriterade ämnen föreslås inom ramen för det kontrollprogram som tagits fram av Sweco i delrapport 2.

Gällande fågel har antalet häckningar generellt ökat sedan 90-talet. Av antalet häckande dykänder har i synnerhet brunand och knipa ökat i antal. För övrigt har bl a sothöna, vigg och skäggdopping ökat i antalet häckningar. Med utgångspunkt från artportalen (www.artportalen.se) har även konstaterats att skrattnåsen idag är permanent häckande vid Säbysjön.

2.2.1 Naturreservatsföreskrifter

Säbysjön omfattas av naturreservatsföreskrifter för Naturreservatet Västra Järvafältet enligt beslut 1987-04-02. Enligt föreskrifterna är det bland annat förbjudet att framföra farkost på Säbysjön mellan 1 april – 15 juli. Det råder vidare totalförbud mot att framföra motordriven farkost på Säbysjön. Detta kräver dispens från länsstyrelsen.

2.3 Tidigare åtgärder

Det finns en rad åtgärder som har vidtagits inom ramen för befintlig skötsel och åtgärdsplan. Med hänsyn till ökningen av antalet häckningar och skrattnåsens återkomst som häckfågel bedöms nuvarande skötsel- och restaureringsplan för Säbysjön vara lyckosam i fågelhänseende. Det finns ett stort intresse för Säbysjöns fågelliv, se figur 1.



Figur 1. Fågelskådare vid Säbysjön.

I enlighet med skötsel- och åtgärdsplanen anlades ett dämme 1996 för att få ett mer varierat vattenstånd och för att bidra till minskad vegetation genom isbildning. Detta tillsammans med införandet av standbete har medfört att igenväxningen bromsats upp, vegetationen minskat och att strandängar återskapats. Våtmarker runt sjön har restaurerats genom borttagning av träd och stubbar, bearbetning och fräsning av tuvor, slaghack och röjning av sly och vass. Röjning av vass och sly har även utförts vintertid på is. Det har inte innefattat borttransport av material. Försök har gjorts att bränna upp materialet på isen - vilket dock inte fungerat tillfredställande.

3 Beskrivning av åtgärdsalternativ

För att komma tillrätta med övergödningsrelaterade problem är det effektivaste och mest långsiktiga att reducera de externa fosforkällorna med preventiva åtgärder. De preventiva åtgärderna bör även prioriteras för att minska utsläppen av suspenderat material och andra föroreningar än övergödande ämnen.

Förutom preventiva åtgärder finns reparativa åtgärder (restaureringsåtgärder) för att förbättra sjökvaliteten. Dessa åtgärder sker huvudsakligen i själva sjön och kan då minska sjöns internbelastning, om den är hög.

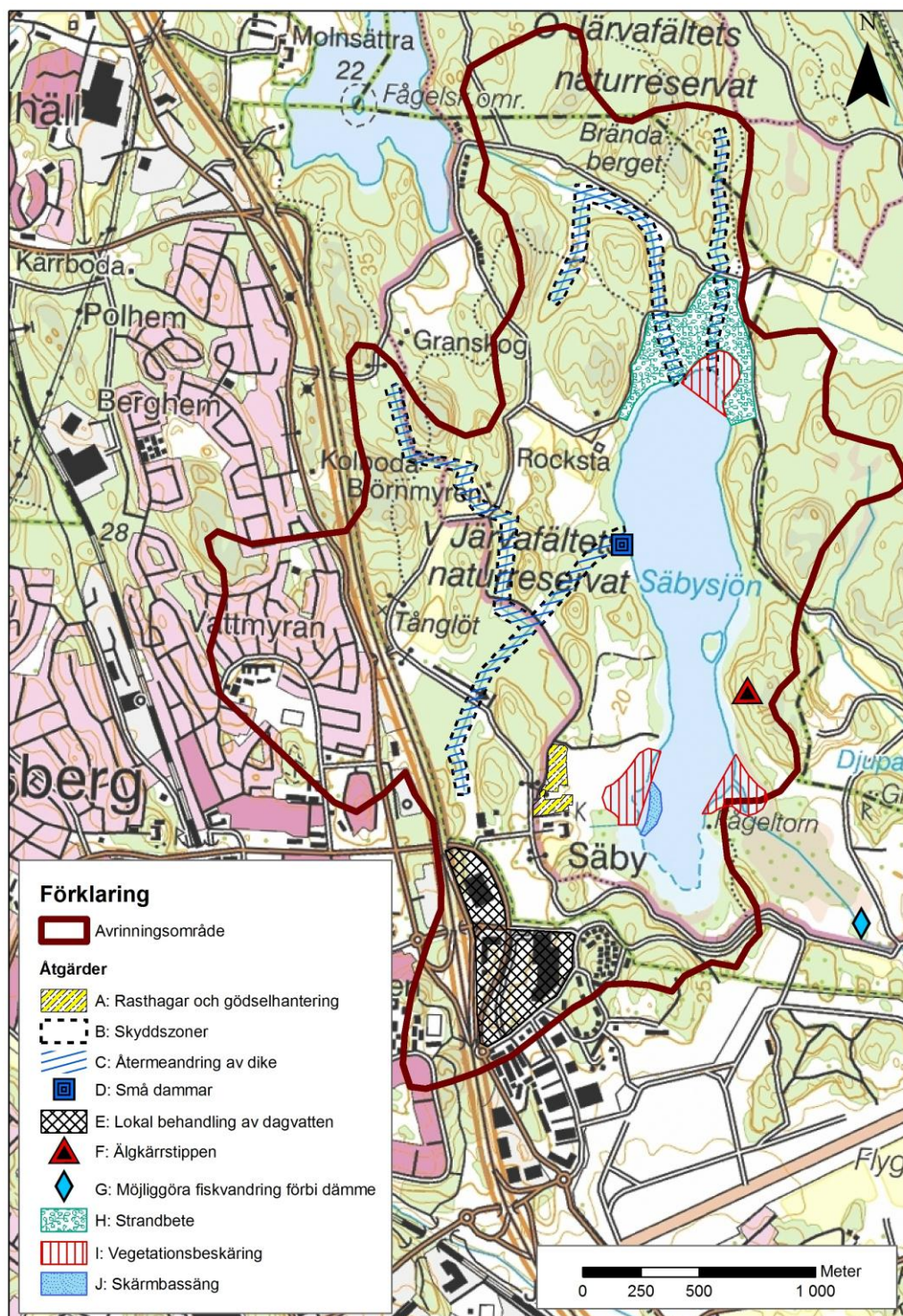
De åtgärder som kommer att diskuteras i denna rapport är:

- Vattenförbättrande åtgärder i tillrinningsområdet (preventiva)
 - Åtgärder vid jordbruk och djurhållning
 - Åtgärder vid diken (fördröjnings och reningsåtgärder)
 - Dagvattenrening från bebyggelse

- Vattenförbättrande åtgärder i sjön (reparativa)
 - Fastläggning av fosfor (kemisk fällning, luftning och oxidering)
 - Avlägsning av fosfor (muddring eller vegetationsborttagning)
 - Luftning
 - Skärmbassäng

- Övriga åtgärder beroende på syfte och mål, t ex åtgärder för att gynna fågellivet eller vara attraktivt för bad.

De åtgärdsalternativ som föreslås nedan under avsnitt 4 visas i en kartbild över tillrinningsområdet, figur 2.



Figur 2. Exempel på alternativa åtgärdsförslag inom tillrinningsområdet till Säbysjön

4 Åtgärdsförslag

4.1 Åtgärder i tillrinningsområdet

A. Rasthagar och gödselhantering vid Säby gård

Diffusa utsläpp från Säby gård, se figur 2, bedöms bidra med en betydande del av utsläppen av kväve och fosfor till Säbysjön. På gården finns bl. a. en rasthage och flera paddockar, där ca 35 hästar vistas vintertid (Ekestubbe, 2011). När vattenståndet i Säbysjön är högt gränsar stora delar av dessa areor direkt till sjön. Vintertid är retentionen begränsad, då det inte sker något växtupptag, infiltrationskapaciteten är låg på grund av tjäle i marken och avstånden är korta.

En överslagsberäkning av utläckaget från rasthagen och paddockarna redovisas i tabell 1. Beräkningen baseras på ett antagande att ca 60 % av gödseln avges i stallen medan en mindre del, ca 40 % faller utomhus. Hästarna antas vistas i rasthagarna under oktober till mars. Uppskattningsvis kommer ca 10 % av fastgödseln samlas upp. Avseende kväveläckaget beräknas 25 % av totalkvävet i gödseln som uppkommer utomhus avgå som ammoniak (Malgeryd, 2006). Retentionen vintertid antas vara försumbar.

Tabell 1: Beräknad tillförsel av kväve och fosfor från 35 hästar (rasthage och paddockar) vid Säbysjön

Ämne	Kg/år och häst ¹	Beräknad nettoproduktion från rasthage och paddockar (kg/år)
Fosfor	9	43
Kväve	48	227

¹ Malgeryd, 2006

Resultatet kan jämföras med de StormTachberäkningar som gjorts för att beräkna belastningen på sjön, se under rubriken 7 Resultat från StormTac beräkningar. Med utgångspunkt från ovanstående antaganden skulle tillförseln av fosfor kunna minskas med 43 kg/år d.v.s. ca 30 % och tillförseln av kväve med 227 kg/år d.v.s. ca 10 % vid omflyttning av djuren vintertid.

I första hand föreslås att rasthagen som används vintertid vid sjön omplaceras och i stället används för sommarbete. Genom att flytta rasthagen längre bort från sjön minskar utläckaget vintertid. Utläckaget från sommarbetesmarken är mindre på grund av det lägre vattenståndet och växtnäringsupptaget från betesvegetationen. Sommarbete (utan tillskottsutfordring) bedöms generellt innebära en balans mellan den växtnäring som kommer från träck och urin och växtupptaget (Steineck m. fl., 2000). Tillskottsutfordring innebär dock ett överskott av växtnäring inom betesmarken som kan medföra ett utläckage till sjön. I rasthagen finns dessutom ett förmodat kväveförråd i marken som sannolikt kan läcka ut under flera års tid efter omplacering av hästarna.

En ytterligare åtgärd som bör tillämpas, även om rasthagen flyttas, är att så mycket gödsel som möjligt, som ligger på marken i rasthagen, samlas upp.



Figur 3. Rasthage inom Säbygård vid Säbysjön.

Det är viktigt att hantering av gödsel sker utan risk för läckage av höga fosfor- och kvävehalter till recipienten. I jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring finns krav på hur gödselhantering ska ske samt hur stor lagringskapacitet som krävs. Gödseln vid Säby gård lagras i container vilket är lämpligt när den skall tas om hand t ex på jordbruksmark som ligger längre bort. Vad gäller lagringskapaciteten är grundregeln att kapaciteten bör vara så stor att gödseln kan lagras under de tider på året då spridning är förbjuden eller olämplig (Malgeryd, 2006).

B. Skyddszoner

Skyddszoner längs vattendrag kan fånga upp partikelbunden fosfor som annars skulle förloras genom ytavrinning eller erosion. Principen bygger på att vegetationen i skyddszonen minskar flödets hastighet och vattnet därmed har tid att infiltrera i marken. Partikelbunden fosfor hålls kvar i marken och omvandlas delvis till lösliga former som sedan kan tas upp av växterna. För åkermark anges att skyddszoner kan minska mängden partikelbunden fosfor som läcker ut i ytvattnet med mer än 40% (www.greppa.nu) med en skyddszon på 6 meter. För bästa effekt på åkermark anges att skyddszonen bör vara ca 6-15 meter bred (bredare zon ger endast marginellt bättre

effekt). En tätare vegetation inom skyddszonen ökar mängden partiklar som fångas upp och förhindrar samtidigt erosion.

Vid Säbysjön kan skyddszoner anläggas längs vissa sträckor där betesmark (och odlingsmark) angränsar till diken, främst för att inte gödsel skall hamna direkt i diket. En bredd på ca 2-3 meter bedöms vara tillräcklig då markytan där djuren betar är beväxt. Lämpliga sträckor behöver utredas vidare och vägas mot behovet av bete för att gynna förutsättningarna för fågellivet (se 4.2.3 Strandbete). I första hand förslås därför inte skyddszoner gentemot Säbysjön.

C. Återmeandring av dike

Skogs- och jordbruk har bidragit till att bäckar och diken i vårt landskap har rätats ut. Genom att återskapa meandringen minskas erosionen i diken, fastläggningen ökar och näringstransporten till sjön minskar. Meandringen bidrar även till att skapa en naturlig variation i diket vilket möjliggör för fler andel biotoper.

Alternativet med återmeandring av diken föreslås utredas vidare för Tånglötsdiken och de diken som leder in från de norra delarna av avrinningsområdet, se figur 2. I samband med meandring kan små dammar skapas för fördröjning och sedimentation av partiklar. Se vidare under åtgärdsförslag E. Små dammar.

D. Små dammar

För att minska att sjön blir grundare måste suspenderat material, med bundna växt-näringsämnen fångas upp innan det läcker ut i sjön. Detta kan göras genom fördröjande åtgärder så att smådammar skapas där översvämningar idag sker naturligt. Dammarna anläggs med fördel genom fördjupning och utbyggnad av befintliga diken. Dammarernas form är med fördel långsmal vilket underlättar rensning av flytande och sedimenterat material. Rensning kan behöva ske omkring vart femte år men kontroll av sedimentdjup bör ske ca vartannat år. Utformningen bör anpassas så att dammarerna smälter in i miljön. I dammarerna sker rening av bl a fosfor och kväve genom sedimentation, denitrifikation, nedbrytning och växtupptag. Normala reduktionsnivåer är 50 % totalfosfor, 35 % totalkväve, 80 % partiklar samt 40-80 % för totala metaller. Avseende fosfor är det främst den partikelbundna fosfor som avlägsnas. Dammdjupet bör vara ca 1-1,5 meter för att gynna sedimentationen. Ytstorleken och djupet bör anpassas efter förväntad erosion i området.



Figur 4. Exempel på plats där smådammar kan skapas

E. Lokal behandling av dagvatten från bebyggelse

Tillflöden av föroreningar i dagvattnet är beskrivna i tidigare rapporter. Som komplement till den provtagning som har föreslagits för Säbysjön kan dagvattnet provtas med utgångspunkt från tidigare framtaget provtagningsprogram för tillflödena. Provtagningen bör utföras flödesproportionellt, och kan utföras vart 5 år upp till ca vart 20:de år eller då det händer något speciellt i tillrinningsområdet. Statusen på befintliga anläggningar för dagvattenrening, såsom IKEAs fördröjningsmagasin och våtmarken vid Tånglötisdiket bör följas upp.

F. Älgkärrstippen

Idag finns ingen kunskap om eventuellt läckage av näring och föroreningar från Älgkärrstippen. Med utgångspunkt från analyser av metaller i sjön finns dock inga indikationer på detta. Undersökningar för att utreda och säkerställa detta har planerats utföras under 2012 (Åstebro, 2011). Beroende på resultatet av undersökningarna kan olika åtgärder sättas in för att begränsa påverkan på sjön.

4.2 Åtgärder i Säbysjön

G. Möjliggöra fiskvandring förbi dämme

Säbysjöns dämme (se figur 2) utgör ett vandringshinder för de förkommande fiskarterna gädda, abborre, mört, sutare och ruda i Säbysjön. En åtgärd för att underlätta för fisken att vandra till och från Säbysjön är att möjliggöra för fisken att ta sig förbi dämmet vid utloppet från sjön till Igelbäcken. Detta kan göras genom att anlägga en s.k. omlöpsbäck i anslutning till dämmet. På så sätt skulle fisken lättare kunna undkomma den syrebrist och bottenfrysning som kan förekomma vintertid under isen. Redan idag kan många fiskar ta sig från Säbysjön till Igelbäcken över dämmeskanten men kan sen inte simma tillbaka. Fiskarna är redan idag en naturlig del av fiskfaunan i Igelbäcken och det finns inget som tyder på att dessa arter skulle kunna vara ett hot mot fiskfaunan i Igelbäcken som t.ex. består av grönling som är en tidigare rödlistad art (Lundberg, 2011). Bedömningen är att det finns plats för ett omlöp men hur denna skall utformas på bästa sätt måste utredas vidare.

Även kulverteringen under Barkaby flygfält bör ses över för eventuellt borttagande och återställning av bäckfåran (Lundberg, 2011).

En av anledningarna till att dämmet anlades var att vattenståndet vintertid skulle vara så lågt att eventuell isbildning skulle underlättas. Avsikten var att islossningen sedan skulle medföra att vassvegetation slits sönder. Om skörd av växter sker i högre utsträckning under sommaren skulle vattenståndet vintertid teoretiskt kunna höjas när det då är som lägst, vilket skulle minska risken för bottenfrysning och syrebrist. Möjligheterna till höjningen måste dock kontrolleras gentemot vattendomen för dämmet och omgivande nivåer (Ekestubbe, 2011).



Figur 5. Dämmet vid Säbysjön som idag utgör ett vandringshinder för fisk.

H. Strandbete

Strandbete håller också nere vegetationen inte bara genom att djuren kapar växtligheten utan även genom att djuren trampar ner och påverkar rötterna. Betning håller på så vis effektivt nere vegetationen under en längre tid. Betningen bidrar även till att hålla fuktängarna öppna vilket är en förutsättning för änder och vadare. Nackdelen med strandnära betning är att djurens avföring ökar näringstillförseln till sjön. Då betningen är en viktig skötselåtgärd för att behålla fukt- och strandängarna kring sjön bör strandbetet fortgå.

I. Vegetationsbeskäring

För att bli av med befintlig hög vegetation i sjön och minska igenväxningstakten måste vegetationen betas eller skördas. Det finns ingen möjlighet att minska vegetationen genom att endast minska kväve- och fosforhalterna i vattenfasen. Detta beror på att halterna i sedimenten är så höga, oftast 100-1000 ggr högre än i vattnet.

Hög vegetation kan dock medföra fördelar såsom att bidra till god vattenkvalitet. En reduktion av makrofyter, genom beskärning, kan i vissa fall gynna tillväxten av växtplankton genom att biomassan av djurplankton minskar.

Vegetationsskörd som komplement till betning bör generellt ske under juni och juli då näringshalterna är som högst i plantan och halterna i rötterna är ringa. Motordrivna skördare och skörd under perioden 1 april-15 juli kräver dock dispens från reservats-

föreskrifterna. Med hänsyn till riskerna för störningar på fågellivet bedöms det vara motiverat att välja en något senare tidpunkt för skörd samt att arbetsmetodiken ytterligare anpassas för att vara så lite störande som möjligt.

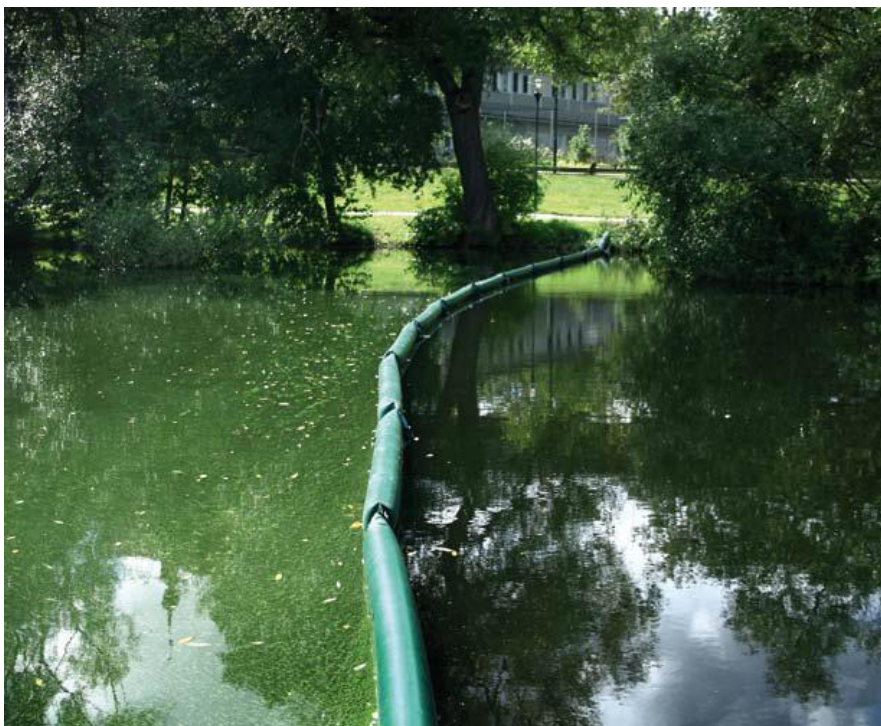
I den befintliga skötsel- och restaureringsplanen för Säbysjön föreslås att bekämpning av vass ska ske med maskin som kan trasa sönder rotfilten. För att avlägsna näringen från sjön är det viktigt att växterna forslas bort ifrån sjön. Om växterna får ligga kvar kommer näringen att återföras till sjön och syre kommer att förbrukas under nedbrytningsprocessen. Bortforsling av vegetationen efter skörd bidrar förutom minskad syretäring även till minskad sedimentationsbildning. Med hänsyn till ammunitionen på botten samt för att inte röra upp för mycket sediment föreslås dock rötterna huvudsakligen få ligga kvar.

J. Skärmbassäng/dunkers

En åtgärd för att minska utsläppen av suspenderade ämnen är att anlägga skärmbassänger före eller i inloppet till recipienten.

Med en skärmbassäng avses bassängenheter som åtskiljs med flytbryggor eller länsar med plastdukar förankrade i botten. Skärmbassängens flytväggar delar av recipienten och den inre delen (skärmbassängen) fungerar som reningsdel där den reducerade vattenhastigheten bidrar till att sedimentation av partiklar sker. Reningseffekten hos skärmbassänger är svårbedömd men beror på sedimenteringsprocesser samt biologiska och fotokemiska processer.

Skärmbassänger kräver normalt inte någon pumpning eller särskild styr- och reglerteknik, vilket innebär låga skötsel- och energibehov. Det är dock viktigt att området innanför skärmarna kan rensas från sediment. Rensning från farkost kan innebära att en ansökan om dispens från reservatsföreskrifterna måste göras.



Figur 6. Bild på en skärmbassäng (bilden är från www.jarven.se)

Skärmbassänger kan anläggas vid de större dagvattendikena/ledningarna som rinner till Säbysjön samt vid utloppet från den hästgård som angränsar till sjön. Vid gården kan skärmar förankras vid befintliga "holmar" i sjön.

Om planerade undersökningar vid Älgkärrstippen tyder på ett läckage av föroreningar till sjön från denna skulle skärmbassänger kunna vara ett alternativ till skydd för att minska spridningen av de partikulära föroreningarna.

Skärmbassängernas utformning bör vidare anpassas för att inte verka störande för fågel-livet.

4.3 Helt eller delvis avförda alternativ

K. Muddring

Inom delar av Säbysjön skulle det teoretiskt kunna vara aktuellt att muddra, dels för att avlägsna sediment med höga näringshalter och dels för att få en öppen vattenspegel. Generellt gäller att det är viktigt att inte muddra för stora områden så att för mycket av vegetationen avlägsnas. Då kan annan vegetation som t.ex. växtplankton ta över. Under muddringsskedet kan kraftiga näringsläckage riskera uppkomma genom uppvirvling av sediment samt att makrofyternas naturliga filterfunktion tas bort. Vid muddring är det även mycket viktigt att välja en tidpunkt som inte stör fåglar eller vattenlevande organismer.

I Säbysjön anses muddring inte vara lämplig metod med hänsyn till den ammunition som finns dumpad på botten av sjön. Enligt rekommendationer från försvaret (Nordström, Hammarberg, 2011) får muddring inte göras utan samråd med Försvarets Miljöprövningsenhet och undersökningar kommer erfordras för att ta reda på exakt var ammunitionen ligger. Upptagning av ammunitionen/muddring bör generellt undvikas utom i särskilda fall. För att undvika ökade näringshalter i Säbysjön samt i sjöar och vattendrag nedströms anses det även finnas säkrare metoder än muddring av sediment och växter i syfte att minska näringsbelastningen.

L. Vegetationsmuddring

Vegetationsmuddring medför till skillnad från beskärning (se H. Vegetationsbeskärning) att även rötterna tas upp vid skörd av växterna. Resultatet blir minskad andel vegetation samt minskad andel organiskt material i sjön, vilket minskar risken för att syrefria förhållanden uppstår vid nedbrytning. Genom att ta bort rötter fås en mer långsiktig effekt jämfört med beskärning. Risken är dock att sediment virvlar upp och näring frigörs från sedimenten.

M. Kemisk fällning

Kemisk fällning innebär att fosfatet i bottenvattnet fälls ut och fastläggs och att den fosfor som läcker ut från sedimenten binds/inaktiveras. Behandlingen sker genom att en flytande lösning av fällningskemikalien blandas med sjövattnet och sedan sprids ut i bottenvattnet. De vanligaste ämnena som används vid utfällning är aluminiumsulfat, järnklorid och kalciumhydroxid. Valet av fällningskemikalie beror på bl. a. syreförhållanden och pH i sjön. Vid ett neutralt pH, som i Säbysjön, används som grundregel aluminium som tillsatsämne. Kemisk fällning har många gånger visat sig vara en effektiv och lyckad metod vid behov av omfattande åtgärder. Metoden kan dock innebära vissa risker för negativa effekter vid pH förändringar i sjön genom att för högt pH kan bilda aluminiumhydroxider som sätter igen fiskars gälar eller att aluminiumjonhalten blir för hög vid för lågt pH. För Säbysjön rekommenderas att först utföra de föreslagna åtgärderna (avsnitt 8. Slutsatser) och bedöma effekten av dessa. Om det efter dessa åtgärder finns behov av att reducera fosforhalten ytterligare kan kemisk fällning vara ett alternativ.

N. Enskilda avlopp

Enskilda avlopp i tillrinningsområdet kan tillföra näring till sjön. Beroende på avloppens standard kan de ha mer eller mindre påverkan på recipienten. Om många avlopp är av dålig kvalitet kan dessa bidra med höga näringshalter till sjön.

Enligt kommunens bygg- och miljöförvaltning (Lidberg, 2011) är det bara Rocksta gård som ligger utanför kommunens verksamhetsområde för VA och således har en enskild avloppsanläggning. Avloppslösningen utgörs av ett minireningsverk utan efterföljande markbädd eller infiltration.

Endast ett enskilt avlopp bedöms inte medföra någon större påverkan på Säbysjön. Det bedöms dock vara motiverat att ställa högre krav på avloppsanläggningen för att motsvara höga skyddsnivåer enligt Naturvårdsverkets allmänna råd om små avloppsanläggningar.

O. Biomanipulation

Biomanipulation innebär att en biologisk kontroll av växtplankton införs. Ett sätt att göra detta är att reducera mörtbeståndet i en sjö. Genom att minska antalet planktonätande mörtar gynnas djurplankton som genom betning minskar andelen växtplankton. Eftersom denna metod avser minska mängden växtplankton vilket inte utgör något större problem i Säbysjön anses denna metod inte vara nödvändig för Säbysjön.

För att minska näringsläckage från sedimenten finns även andra former av biomanipulation. En metod innebär att braxen, som rör om i sedimenten och medför att näring virvlar upp från botten, fiskas bort.

Att gå in och påverka fiskbestånden i en sjö är inte ett alternativ till att genomföra åtgärder i tillrinningsområdet för att begränsa den externa belastningen utan ett komplement.

Biomanipulation är en oprövad metod varför andra säkrare metoder anses mer rimliga för Säbysjön.

P. Karpinsättning

Inplantering av fisk, exempelvis gräskarp, kan vara ett sätt att begränsa högre vattenvegetationen i en sjö och minska igenväxningstakten. Karpens betning håller nere vegetationen i sjön. Metoden har bedömts som kostsam i jämförelse med annan växtbekämpning. Insättningen kan också vara riskfylld då arten kan konkurrera ut inhemska arter samt då det kan vara svårt att säkerställa att ingen spridning av fisken sker till närliggande system. Ytterligare en risk med karpens betning av makrofyter är att växtplanktonbiomassan kan öka. Med hänsyn till ovanstående avfärdas karpinsättning som en rimlig åtgärd i Säbysjön.

Q. Luftning av bottenvattnet

För att förbättra syreförhållandena i en sjö är ett alternativ att på mekanisk väg under syrefattiga förhållanden föra in syre i bottenvattnet. Luftning bidrar till att höja syrehalten och på så sätt minska risken för syrebrist. Därigenom minskar risken för internbelastning av fosfor samt för fiskdöd. Luftning har tillämpats i flera sjöar i Sverige bl. a. i Brunnsviken. Försöken har visat att luftningen bidrar till att höja syrgashalterna i bottenvattnet, ofta till 7 mg/l. Däremot har inte fosforläckaget minskat i lika hög grad. Dessutom har den interna belastningen snabbt återgått till tidigare nivåer när luftningsbehandlingen upphört.

R. Överföring från Översjön

Att återställa den naturliga avrinningen till Säbysjön genom att återföra Översjöns tillrinningsområde till Säbysjön skulle kunna vara en åtgärd i syfte att minska igenväxningen. Det skulle dock innebära ett ökat vattenflöde till sjön och högre permanenta vattennivåer. Detta skulle innebära ett avsteg från vattendomen för dämnet, skötsel- och restaureringsplanen och sannolikt stå i strid mot målen att behålla Säbysjön som en fågelrik sjö. Översjöns vattenkvalitet måste emellertid också vägas in. Översjön är en eutrof källsjö men med bra syrehalt (9-11 mg/l) och bra alkalinitet (buffringsförmåga mot försurning) (www.jsfk.se).

Vad de exakta effekterna av en överföring skulle bli behöver utredas vidare genom att titta på hela avrinningsområdets hydrologi, vattenkemi och föroreningspåverkan.

S. Kalkfilterdiken

Den omgrävda och återfyllda jord som finns över en nylagd täckdikesledning skapar förutsättningar för en snabb fosfortransport genom marken, speciellt de första åren efter dikningen. En metod som utvecklats i Finland i samarbete med Nordkalk är den s.k. FOSTOP-metoden, som bygger på att man blandar in osläckt kalk (CaO) i jorden vid återfyllning av täckdiken på lerjordar. Resultatet blir en hållbar och porös återfyllnad som effektivt binder fosfor i genomrinnande vatten.

Kalkfilterdiken binder fosfor och fungerar som ett kemiskt minireningsverk. Metoden har testats i flera försök och i flera fall har metoden lyckats reducera fosforhalten i avrinnande vatten med mer än 80 %. Förutom fosforreningen kan kalkfilterdiken även förbättra dräneringens funktion på täta lerjordar eftersom den ger en positiv effekt på markens struktur. Möjligheten till att nyttja befintliga täckdiken för att ersätta återfyllnadsmaterialet eller att anlägga nya täckdiken är dock osäker och behöver utredas vidare.

T. Fånggrödor

Odling av fånggröda är en åtgärd som har dokumenterat stor effekt på kväveläckaget. Mångåriga försök från södra Sverige visar att fånggröda på lättare jordar minskar läckaget med 20-40 % och på lerjordar med ca 20 % från åkermark.

En del av det kväve som tagits upp i fånggrödan kommer att frigöras ganska snart igen, medan resten bygger upp markens mullförråd. Oavsett om gräsfånggrödan brukas ned på hösten eller på våren ökar den kvävetillgången för den efterföljande grödan något, men det rör sig bara om några få kilo. Försök under längre perioder har visat att upprepade odling av fånggrödor är ett sätt att bevara mullhalten i sådan mark där odlingen i övrigt medför utarmning av mullförrådet.

Fånggrödor torde främst vara ett alternativ för utsläppsreduktion från odlingsmark men kan nyttjas vid annan markanvändning. Vid Säbysjön skulle odling av fånggrödor kunna vara ett alternativ längs vissa diken invid betesmark (och odlingsmark) för att öka upptaget av kväve.

5 StormTacberäkningar

5.1 Metodbeskrivning

För att bedöma halten och mängden föroreningar i tillrinningsområdet till Säbysjön har planeringsverktyget StormTac använts. Modellen är en statisk massbalansmodell som beräknar föroreningstransporten på årsbasis och gör överslagsberäkningar på reningsbehovet i sjöar. Syftet är att bedöma i vilken omfattning föroreningshalten och belastningen reduceras med hänsyn till föreslagna åtgärder. Modellen behandlar i första hand näringsämnena fosfor (P) och kväve (N), metallerna bly (Pb), zink (Zn), koppar (Cu), kadmium (Cd), krom (Cr) och nickel (Ni) samt kvicksilver (Hg). Dessutom behandlas olja och suspenderad substans (SS; partiklar) samt de organiska miljögifterna polycykliska aromatiska kolvätena (PAH) och Bensapyrén (BaP).

Som indata kräver StormTac nederbörd och markanvändning i området. Markanvändningen har översiktligt uppskattats utifrån gröna kartan med hjälp av GIS. Till dessa olika markanvändningar har schablonhalter för dagvatten ansatts. De schabloner som använts är standardvärden ur databasen till StormTac. Dessa värden är vetenskapligt granskade och uppdaterade från flödesproportionella provtagningar. För markanvändningen djurhållning har schablonvärden för fosfor och kväve hämtats från SMED:s databas för typhalter från olika markanvändningar. Typhalterna beror förutom på markanvändningen av jordart och utlakningsregion. De halter som finns angivna på SMED:s hemsida är de som används vid PLC-5 modelleringarna.

I detta projekt används StormTac för att beräkna belastningen och halterna av näringsämnena till recipienten före samt efter föreslagna åtgärder. Med hjälp av beräkningarna fås en indikation på hur belastningen till recipient kan påverkas om föreslagna åtgärder genomförs både i kg/år och som minskning i procent och halt till recipienten.

5.2 Markanvändning

Tabellen nedan redovisar markanvändningar samt avrinningskoefficienter inom avrinningsområdet. Skog och nötbete är de största markanvändningarna inom området.

Tabell 1. *Markanvändning, areor och avrinningskoefficienter inom avrinningsområdet*

Markanvändning	Area (ha)	Area (%)	Avrinningskoefficient
Skog *	215	35	0,05
Vatten	73	12	
Bete			
Nöt**	172	28	0,1
Häst	17	3	0,1
Åker	0,8	0,1	0,26
Öppen mark	96	15	0,075
Kommersiellt	1,4	0,2	0,7
Flerfamiljshus	0,7	0,1	0,45
Villor	35	5,7	0,25
Större väg (ÅDT 30000)	10	1,6	0,85
Summa	621		

*Inkluderar barr och löv, avrinningsområdet utanför kommungräns antagen till skog

**Inklusive foderbete och naturvårdsbete (samt Nysved Norra) både Hereford och Highland cattle

5.3 Resultat från StormTacberäkningar

Beräkningar av näringsbelastningen och halterna i tillrinningen till sjön har gjorts dels utan att åtgärder införs och dels om föreslagna åtgärder genomförs. För flera av de föreslagna åtgärderna är i det närmaste omöjligt att kvantifiera näringsreduktionen. Därför har endast de åtgärder där detta är möjligt tagits med i StormTacberäkningarna. Dessa åtgärder är skyddszoner samt skärmbassänger och små uppdämningar i dikessystemen. Näringsbelastningen från rasthagar och paddockar har beräknats överslagsmässigt enligt avsnitt A. Rasthagar och gödselhantering vid Säby gård.

Beräkningar har gjorts för samtliga ämnen i modellen men då åtgärderna inriktar sig mot framförallt fosfor och i viss mån kväve, samt då det finns bristfälliga data angående metallutlakning från naturmark, redovisas här endast fosfor och kväve. Viss rening kommer dock att ske av metaller, främst i dammar och skärmbassänger.

Vid modellering har PLC-5:s typvärde för fosfor och kväveläckage för obrukad vall använts. För att veta vilket typvärde som ska tillämpas för Säbysjön måste information om vilken utlakningszon som Säbysjön tillhör tas fram samt vilken jordart som dominerar. Enligt kartor på SMED:s hemsida ligger Säbysjön i utlakningsområde 60 och enligt SGU:s jordartskartor är de dominerande jordarterna lera och silt. Utifrån denna information fås ett årsmedelvärde för utlakning av 0.17 mg/l fosfor och 3.3 mg/l kväve.

Vid modelleringen antas att skyddszoner anläggs utmed betesmarken för nötkreatur. Skyddszonerna antas minska fosforläckaget från markerna med 50 %. Skärmbassänger och små dammar antas ta emot en fjärdedel av tillrinningen till sjön. Tillsammans antas dessa åstadkomma 60 % reduktion av fosfor och 40 % reduktion av kväve. Reningseffekterna bygger på data ifrån StormTac dels avseende uppmätta reningseffekter i skärmbassänger och dels data från rening i dammar.

Ovan beskrivna antaganden avseende åtgärdsscenario ger de beräknade inkommande näringshalterna som redogörs i Tabell 2 nedan. Det är dock viktigt att poängtera att värdena är beräknade och effekten av åtgärderna kan skilja sig från de som redovisas i tabellerna.

Tabell 2: Beräknade inkommande halter (mg/l) av fosfor och kväve till Säbysjön innan samt efter föreslagna åtgärder

Ämne	Innan åtgärder (mg/l)	Efter åtgärder (mg/l)
Fosfor	0.1	0.06
Kväve	1.8	1.6

Beräkningar visar att halterna i tillflödet kan minska om föreslagna åtgärder genomförs. Det är dock svårt att i detta läge bedöma om en minskning av fosforhalterna i vattenmassan i sjön också sker, detta då minskade fosforhalter i inkommande vatten kan bidra till att fosfor i sedimenten diffunderar upp till vattenmassan.

I Tabell 3 visas resultatet av beräknad belastning till Säbysjön före och efter föreslagna åtgärder. I tabellen redovisas även hur stor procentuell minskning som åtgärderna kan åstadkomma.

Tabell 3: Beräknade belastning (kg/år) av fosfor och kväve till Säbysjön innan samt efter föreslagna åtgärder och procentuell minskning. Detta inkluderar inte omflyttning av rasthagar och paddockar.

Ämne	Innan åtgärder	Efter åtgärder	Förändring
Fosfor	127	87	- 30%
Kväve	2400	2200	- 10%

Beräkningarna visar att föreslagna åtgärder främst minskar tillförseln av fosfor till sjön medan minskningen i kvävebelastningen är marginell.

I Tabell 4 redovisas den minskade belastningen för åtgärderna som har beräknats i StormTac.

Tabell 4: Reduktion av fosfor och kväve i kg/år för respektive åtgärd.

Ämne	Skyddszoner	Skärmbassänger & små dammar
Fosfor	24	15
Kväve	-	240

Tabellen visar att skyddszoner vid bete- och hagmarker innebär den främsta reduktionen av fosfor. Den främsta anledningen till detta är att betesmarkerna utgör nästan en tredjedel av Säbysjöns avrinningsområdet. De finns dock stora osäkerheter i hur stor utlakning som sker från denna typ av mark. Det finns även osäkerheter i om skyddszoner vid betesmark ger samma procentuella reduktion som exempelvis skyddszoner vid jordbruksmark. I dagsläget finns det framförallt mätdata avseende vad skyddszoner vid jordbruksmark har för effekt på utlakningen. Skyddszoner innebär nog även viss reduktion av kväve med i vilken storleksordning är ovisst.

6 Slutsatser

De olika intresseområdena i och vid Säbysjön står ibland emot varandra. Åtgärder som skulle vara bra i syfte att reducera näringshalter och förbättra syreförhållandena i sjön strider i vissa fall mot målen att bevara och bibehålla Säbysjön som en rik fågelsjö. I sådana fall måste intressena vägas mot varandra och beslut måste tas om vilket intresse som skall prioriteras i de olika fallen. I första hand prioriteras dock sådana åtgärder som inte uppenbart strider mot fågelintresset.

I denna rapport föreslås att följande åtgärder prioriteras i Säbysjön:

- Omflyttning av rasthagar och paddockar vid Säby gård
- Omlöp förbi dämme
- Återmeandring av diken
- Små dammar inom dikessystem
- Växtbeskrning med skörd
- Skyddszoner

Enligt beräkningarna skulle tillförseln av fosfor kunna minskas med 30 % och tillförseln av kväve med 10 % vid omflyttning av djuren vintertid från befintliga rasthagar och paddockar. Detta är den åtgärd som bedöms ge bäst effekt med avseende på växt-näringsflödena till sjön.

Att möjliggöra fiskvandring förbi dämnet påverkar inte näringshalterna i sjön, förutsatt att ingen ändring i regleringen görs som möjliggör att vattennivå hålls på en högre nivå vintertid för att minska risken för syrebrist med näringsläckage och fiskdöd som följd. Att skapa en vandringsväg är främst en åtgärd i syfte att gynna fiskvandringen från och till Igelbäcken och ge fiskarna en möjlig flyktväg vid låga syrehalter i syfte att minska fiskdöden i sjön.

Genom att återskapa meandrande diken återfås diken i dess mer naturliga form. Fler biotoper skapas dessutom och viss reduktion av näring sker. Åtgärden innebär även att mängden transporterat material minskar vilket kommer att leda till minskad sedimentbelastning och lägre igenväxningstakt. Denna åtgärd anses inte ha någon påverkan på fågellivet vid sjön, varför det borde vara en prioriterad åtgärd. Dess faktiska reduktion av näring är dock oklar. I vilket eller vilka diken meandring skulle vara ett lämpligt åtgärdsalternativ samt hur detta kan utformas bör utredas vidare.

Skapande av små dammar inom dikessystemet där översvämningar sker idag är ett sätt att minska framförallt partikelbundna föroreningar att nå sjön. Störst effekt anses detta ha på fosfor men även på andelen suspenderat material till sjön som på så vis kan minska. Inte heller denna åtgärd anses strida mot fågelintresset.

Växtbeskärning med skörd av växterna är en åtgärd som både gynnar fågellivet och minskar syreförbrukningen då andelen organiskt material minskar förutsatt att växterna tas bort från sjön. Med hänsyn till risken för att åtgärden skall störa fågellivet, bör arbetena anpassas så att störningarna blir så små som möjligt och inte strider mot reservatsföreskrifterna.

Anläggande av skärmbassänger ger möjlighet till reduktion av framförallt fosfor men även kväve, suspenderat material och metaller hindras i viss mån från att nå sjön. Beroende på utformningen och storleken varierar bassängens reningseffekt. Få mätningar finns på dess faktiska reningseffekter. De mätningar som finns visar dock på en 60-65 % rening av fosfor och 45-50 % rening av kväve. En nackdel med skärmbassänger är att de inte smälter in i landskapet kring Säbysjön vilket gör det till en estetisk fråga huruvida skärmbassänger ska anläggas.

De åtgärder med t ex skyddszoner som föreslås för betes- och hagmarkerna bör diskuteras med mark- och djurägarna i området. Skyddszoner föreslås framförallt längs vissa dikessträckor i betesmark för att inte betesdjuren skall gödsla direkt i diket.

Nästa steg i åtgärdsarbetet efter detta är att utreda vissa av alternativen mer i detalj samt att gå vidare med att driva igenom alternativet med omflyttning av hästarna vid Säby gård. Alternativen omlöp, meandring och sådammar bör detaljprojekteras.

Utsläppsminskningarna av kväve och fosfor beror i slutändan på utformningen av de olika alternativen men även på hur åtgärderna sköts. Slutsatsen är dock att det är möjligt att med föreslagna åtgärder minska fosfor- och kvävetillförseln till sjön, vilket kommer att ha en positiv inverkan på vattenkvaliteten samtidigt som fågellivet kommer att bestå.

7 Referenser

- Jacobs, A., 2004, översilning för fosforavskiljning ur sjövattnen – En första uppföljning av funktionen i en kalkad översilningsyta vid Mörtsjön i Täby kommun, Examensarbete i miljöskydd och hälsoskydd, Stockholms universitet
- Malgeryd, J., Jordbruksverket, Jordbruksinformation 7 - 2006. Hästgödsel en naturlig resurs – 2006
- Jakobsson C., Steineck S., Djurberg L., Jordbruksverket, Jordbruksinformation 16 – 1995, Hästar gödsel och miljö
- Järfälla kommun, 1996. Skötsel- och restaureringsplan för Säbysjön.
- Hägg, J., 2000. Säbysjön - sammanställning av gjorda inventeringar och provtagningar. Miljö- och statsbyggnadskontoret, Järfälla kommun.
- Naturvårdsverket, 1990. Sjörestaurering i Sverige. Metoder och resultat. Rapport 3817.
- Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2006:7) till 2 och 26 kap. miljöbalken och 12-14 och 19 §§ förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd om små avloppsanordningar för hushållsspillvatten
- Steineck, S., Svensson, L., Jacobsson C., Karlsson, S., Tersmeden, M, 2000, Institutet för jordbruks och miljöteknik, Hästar- Gödselhantering, Teknik för lantbruket nr 82
- Stockholms läns landsting, Norrtälje kommun. 2009 RTN 200206-0236. Vegetationsskörd i Björkarn, Slutrapport
- Sweco, 2010. Åtgärdsplan för Tysslingen
- Internet
- www.artportalen.se
- www.smed.se
- www.stormtac.com
- www.greppa.nu
- (www.jsfk.se).
- Personliga kontakter
- Ekestubbe, K., Park- och Naturavdelningen, Järfälla kommun (2011)
- Lindberg, K-E., Miljö- och hälsoskydd, Järfälla kommun (2011)
- Lundberg, S., Naturvårdsintendent, Naturhistoriska riksmuseet, Ledningskansliet
- Lännergren, C., Limnolog, Stockholm Vatten
- Nordström, T., Hammarberg, M, Försvarsmakten, Miljöprovningseenheten

Orback, C., Forskningsingenjör, Institution för vatten och miljö, SLU, Uppsala

Pettersson, K., Professor i limnologi, Uppsala Universitet

Åsterbro, A., Miljö- och hälsoskydd, Järfälla kommun (2011)