KORSHOLMS KOMMUN
MUSTASAAREN KUNTA

Hävkraft
frånEU
2007–2013

Europeiska unionen
Europeiska regionala utvecklingsfonden

Iskmosundens naturekonomiska förundersökning och restaureringsplan 2014

UPI

Olli-Matti Kärnä, FM
Översättning till svenska: Hans Hästbacka
21.8.2014

Innehållsförteckning

1. Inledning ... 3
1.1. Kort om eutrofiering av sjöar ... 4
2. Beskrivning av undersökningsområdet ... 5
3. Utredningarna och undersökningsresultaten ... 7
3.1. Vattenkvaliteten ... 7
3.1.1. Syrehalt och syrets mättnadsgrad ... 8
3.1.2. Näringsämnen och klorofyll-a ... 10
3.1.3. Alkalinitet och pH ... 13
3.1.4. Järn ... 14
3.1.5. Fasta ämnen och grumlighet ... 15
3.1.6. Färg ... 17
3.1.7. Ledningsförmåga ... 17
3.1.8. Diken i tillrinningsområdet ... 18
3.2. Sediment ... 21
3.2.1. Näringsämnen ... 23
3.2.2. Tungmetaller ... 25
3.3. Fiskbeståndet ... 26
3.3.1. Nordic-provfiske ... 26
3.3.2. Fiskens vandringsförmåga ... 28
3.3.3. Fiskeriförfrågan ... 29
4. Sammandrag av sjöarnas tillstånd ... 30
5. Planerade åtgärder ... 32
5.1. Reducering av den yttre belastningen ... 33
5.1.1. Glesbygdens avloppsvatten ... 33
5.1.2. Jord och skogsbrukets skyddszoner ... 34
5.1.3. Sedimenteringsbassänger/slamgropar ... 35
5.1.4. Byträskets våtmark ... 36
5.1.5. Kalkning av tillrinningsområdet ... 37
5.1.6. Åtgärder som bör undvikas ... 38
5.2. Åtgärder i sjöar ... 40

5.2.1. Muddring med flera målsättningar ... 40
5.2.2. Reducering av vattenvegetationen ... 42
5.2.3. Syresättning ... 42
5.2.4. Biomanipulering ... 43
5.2.5. Torrläggning ... 44
5.2.6. Höjning av vattenståndet ... 45
5.2.7. Täckning av bottensedimentet ... 46
5.2.8. Andra åtgärder och en jämförelse mellan restaureringsåtgärderna ... 46
5.3. Bedömning av effekterna ... 48
5.3.1. Syresättning ... 48
5.3.2. Muddring med flera målsättningar ... 49
5.3.3. Höjning av vattenståndet i Iskmo sund ... 53
6. Kostnadsbedömning ... 54
6.1. Syresättning ... 54
6.2. Muddring ... 54
6.3. Vattenskyddsåtgärder i tillrinningsområdet ... 56
7. Förverkligandet av och tidtabellen för restaureringen ... 56
7.1. Åtgärder beroende av tillstånd ... 58
8. Sammandrag ... 59
9. Källförteckning ... 60
Bilagor ... 63

Pärmbild: Olli-Matti Kärnä 17.6.2014.

1. Inledning

Föreningen Iskmosunden grundades den 25 september 2012. Initiativet till grundandet av föreningen berodde delvis på lokalbefolkningens och sommarbornas oro över tillståndet och den eutrofiering, eller övergödning, som observerats i sjöarna i Iskmo-området. Föreningen inledde planeringssamarbete med Syd-Österbottens näringslivs-, trafik- och miljöcentral (NTM) för att kartlägga sjöarnas tillstånd och planera restaureringsåtgärder. Till slut grundades Iskmosundens förundersökning och planeringsprojekt (UPI) som inleddes 2013. Finansiering erhölls från Europeiska regionala utvecklingsfonden och därtill har Korsholms kommun fungerat som delfinansiär av projektet. UPI-projektets första målsättning har varit att grundligt utreda tillståndet i sjöarna bland annat genom att samla in uppgifter om vattenkvaliteten. På basen av uppgifterna har man strävat till att skapa en helhetsbild av områdets sjöar och deras problempunkter. Efter detta har man kunnat bedöma behovet av restaurering utgående från olika målsättningar.

Den här rapporten innehåller två större enheter. Den första delen är en så kallad naturekonomisk utredning som innehåller resultat rörande både vattenkvaliteten och sjöarnas organismer. Inom ramen för projektet har flera undersökningar gjorts åren 2013–2014 för att kunna bedöma tillståndet i Iskmosundens vattendrag. Iskmosunden i detta arbete är ett vattendrag bestående av fyra delar: Iskmo sund, Skatasund, Strömsund och Vekasund. Bedömningen av läget baserar sig på ett års utredning av vattenkvaliteten, sedimentet, fiskbeståndet, vegetationen, fågelbeståndet och bottenfaunan. Utredningarna av vegetationen, fågelbeståndet och bottenfaunan har gjorts som skilda arbeten, vars slutrapporter finns i avdelningen Bilagor i denna rapport (Kanckos 2013; Nyman 2013). Tidigare har det gjorts begränsade undersökningar av vattenkvaliteten, fiskbeståndet och vegetationen (Wistbacka och Snickars 2000, Mäensivu 2011). De här äldre uppgifterna fungerar delvis som jämförelsematerial för de nyaste undersökningarna.

Rapportens andra del innehåller de egentliga restaureringsförslagen för Iskmo-området. Målsättningen med restaureringsplanen har varit att bedöma tillämpbarheten av restaureringsplaner, som har gjorts för allmänt eutrofierade sjöar, för Iskmo-området och att göra en förteckning över begränsningar, fördelar och eventuella skador förknippade med varje åtgärd. Förslagen grundar sig till tillämpbara delar på de erfarenheter man erhållit vid tidigare sjörestaureringar i Finland. Förslagen har därtill preciserats med hjälp av källitteraturen. I rapportens slut presenteras bedömningar av kostnader, tillståndsberoende och tidtabell för de

restaureringsåtgärder som kan förverkligas, samt deras inverkan på sjöarnas ekologi och användning för rekreation.

1.1. Kort om eutrofiering av sjöar

Vattenkvaliteten i sjöar är beroende av många faktorer. Till exempel bestäms vegetationen i ett område av den berggrund och jordmån som finns i tillrinningsområdet. Vegetationen å sin sida påverkar markytans kvalitet och egenskaperna på det vatten som rinner från markytan ner till sjön. Vattnet i sjöar, som finns på leriga områden, är av naturen mörkare och mer humusrika än sjöar som finns på grovkorniga åsområden (Eloranta 2005). Jordmånen på lerområden är samtidigt ofta näringsrik, varför de ofta har odlats upp. De förändringar av jordmånen som människan har åstadkommit på dessa områden har ökat transporten av humus och fasta ämnen till vattendragen, något som syns till exempel i form av grumligare vatten och algblomningar (Eloranta 2005).

Den belastning som kommer från tillrinningsområdet till sjöar kallas yttre belastning. Den yttre belastningen består av de näringsämnen och det organiska material som finns i vattnet. Till den yttre belastningen hör även allt avfallsvatten som når vattnet, och det luftburna nedfallet. Sjöarnas förmåga att tåla den yttre belastningen beror på sjöns volym, medelvattendjup och vattenomsättning (Eloranta 2005). Grunda och små sjöar är ofta känsligare än större sjöar för den utveckling av eutrofieringen, som människan förorsakar. Å andra sidan utvecklas sjöar ofta naturligt mot ett näringsrikare tillstånd, något man bör beakta när man gör upp en restaureringsplan.

Kväve och fosfor är de viktigaste näringsämnena som påverkar eutrofieringen (Wetzel 2001). Av de två är fosfor en viktig reglerande faktor i sjöns primärproduktion, eftersom fosfor ofta förekommer i små mängder i sjöar. Däremot har människans verksamhet lett till en ökad avrinning av fosfor till vattendragen. Fosforn är också i många fall den viktigaste orsaken till eutrofiering av sjöar (Hagman 2012). En stor yttre belastning hämtar med sig mycket organiskt material som skall brytas ner, något som tillsammans med sjöns ökande vegetation kan leda till försämrade syreförhållanden i bottensedimentet. Under vintern, då vattnet inte får något tillskott av syre från luften, kan syret närmast bottnen helt ta slut. Detta leder till att fosfor frigörs från bottnen och den inre belastningen kommer igång (Wetzel 2001). I något skede, när den yttre belastningen hålls konstant, överstiger mängden fosfor bottensedimentets förmåga att lagra fosfor. Efter det börjar fosforhalten i sjön stiga och det påskyndar andra eutrofieringsprocesser.

2. Beskrivning av undersökningsområdet

Iskmosundens vattendrag finns i östra delen av Korsholms kommun vid Österbottens kust (bild 1). Vattendraget som utgör en kedja i fyra delar sträcker sig från sydväst från Pantsarholmen 2,7 km mot nordost och når byns östra delar. Iskmo sund är en glosjö, Vekasund, Strömsund och Skatasund är sjöar (Wistbacka och Snickars 2000). Dock kan de tre sjöarna, på basen av vattenståndet, klassas som glosjöar. Sjöarnas storlek varierar mellan 1,5–15 ha. De största sjöarna är Iskmo sund och Skatasund (tabell 1). De här tidigare sunden är långsträckta, grunda och smala, och präglas på många ställen av stenar och stora flyttblock på stränderna. Egentliga holmar finns inte i sjöarna. Iskmo sund har 1996 dämts upp i sitt nedre lopp av Pantsarholmens damm, men för övrigt befinner sig sjöarna huvudsakligen i naturtillstånd. Sjöarna är också i kontakt med varandra via naturliga bäckar. Förutom bäckarna finns många strömmande ställen i sjöarnas nedre lopp. Vattendraget mynnar slutligen ut via Pantsarholmens sund i Grönvik.

Tabell 1. Morfologiska uppgifter på Iskmosundens vattendrag.

Plats	Areal (ha)	Medeldjup* (m)	Maximdjup* (m)	Höjdnivå** (m)	Höjd*** (möh)
Iskmosund	15	1	2,5	0	0,2
Vekasund	1,5	0,55	1	0,16	0,3
Strömsund	3	0,9	2,7	0,27	0,4
Skatasund	10	1	4	0,31	0,4

*Uppgifterna om djup enligt mätningar år 2011. Se även kartor över sjöarnas djup, bilagor 7-9.
**Höjdnivå enligt mätningar våren 2014. Anger sjöarnas nivåskillnad i förhållande till Iskmo sund.
***Höjd över havsnivan (Wistbacka ja Snickars 2000).

Tillrinningsområdet består i huvudsak av stenig skogsmark, ställvis bruten av små våtmarker (bilaga 1). Markanvändningen går mest i skogsbrukets tecken, men även jordbruk bedrivs fortsättningsvis, speciellt längs stränderna av Iskmo sund. Däremot är markområdena runt Skatasund, Strömsund och Vekasund närmast skogsbruksområden. Skogsbrukets inverkan på vattendraget syns framför allt i Skatasund, där två större skogsdiken mynnar ut. Dessutom finns ett vidsträckt kalhyggesområde på västra sidan av Skatasund. Ett särdrag för undersökningsområdet är att det befinner sig på gammal havsbotten sedan Litorinahavets tid. Typiskt för den gamla havsbottnen är en sjunkande surhetsgrad under markytan. Dikning av markytan riskerar försurning av sjöarna. Vid kontakt med luftens syre aktiveras sulfiderna, som leder till en urlakning av metaller i marken till vattendragen, vilket i sin tur leder till försurning av vattnet (Wistbacka och Snickars 2000).

Iskmo sund ligger på gränsen mellan två byar, Iskmo och Jungsund. I området finns det gott om både fast bosättning och fritidsbebyggelse. Speciellt Iskmo sunds västra strand är tätt bebyggd. I samma område finns också några mindre åkerområden i aktivt bruk. I Skatasunds omgivningar finns främst fritidsbostäder men även en del fast bosättning. Stränderna i Strömsund och Vekasund, som är belägna mellan Skatasund och Iskmo sund, har däremot bibehållits obebyggda. De båda sjöarna kan närmast betecknas som ödemarkssjöar. Speciellt Iskmo sund är ett viktigt lekområde för vårlekande fiskar (Mäensivu 2001). Åtminstone gädda, abborre, mört och id leker i sjöarna (Wistbacka och Snickars 2000). Sjöarna används aktivt för rekreation. I området finns bland annat Iskmoföreningens skidspår. Allmän simstrand eller båthamn finns inte i området.

Bild 1. Iskmosundens vattendrag och geografiska läge.

3. Utredningarna och undersökningsresultaten

Åren 2013–2014 gjordes många olika utredningar i Iskmo-området. Av dem presenteras metoderna för och resultaten av vattenkvalitet, sediment och fiskbestånd i följande kapitel. Utredningarna av vegetation, fågelbestånd och bottenfauna finns i skilda rapporter.

Erhållna resultat har i mån av möjlighet jämförts med tidigare uppgifter från Iskmo-området, vilket har gjort det möjligt att erhålla en någorlunda tillfredsställande nivå på kunskapen om sjöarnas utveckling under de senaste årtiondena. Som källa för tidigare uppgifter om vattenkvaliteten har HERTTA-databasen använts (Hertta 2014). Därtill har till exempel vattenkvalitetsuppgifter jämförts, med hjälp av källitteraturen, med uppgifter på vattenkvaliteten i sjöar i Finland och speciellt då på Västkusten.

3.1. Vattenkvaliteten

Från Iskmosund-området togs vattenprover på fem olika punkter 2013 (bild 2). Därtill togs vattenprover vintern 2014 från Strömsund och Vekasund. I mitten av Skatasund, Stråkan och Iskmo sund togs proverna från sjöarnas djupa ställen. I mitten av Iskmo sund och Skatasund var provtagningspunkternas totaldjup 2 m och i Stråkan 3 m. Iskmo sunds nordligaste provtagningspunkt, eller utloppsstället för Vekasunds nedre dike, har ett vattendjup på 0,6 m. Ovanför Pantsarholmens damm och vid Strömsunds provtagningspunkt är vattendjupet 1,5 m. Vekasundets totaldjup vid provtagningspunkten är 1 m. De två nordligaste provtagningspunkterna i Iskmo sund och Stråkans provtagningspunkt finns i statens miljöförvaltnings HERTTA-databas, så för de här punkterna finns även äldre jämförelsematerial (Hertta 2014).

Från Iskmo sunds och Skatasunds sjöpunkter togs vattenprover under 5 tillfällen: 31.5 2013, 2.7 2013, 19.8 2013, 1.10 2013 och 8.4.2014. Därtill togs prover från Skatsunds och Iskmo sunds mittpunkter 5-6.3 2014. I varje vattenprov analyserades pH, alkalinitet, syre, totalfosfor, totalkväve, ledningsförmåga, järn, färg, grumlighet och halten fasta ämnen. För att bedöma graden av eutrofiering i sjöarna togs från Skatasunds och Iskmo sunds mittpunkter klorofyll-a prover vid tre tidpunkter sommaren 2013. Därtill kartlades sjöarnas syrehalt i vidare utsträckning 5–6.3 2014, varvid sammanlagt 23 syreprov togs. Då togs en vidare provtagningsserie, som innehåller de ovan nämnda parametrarna, från varje sjö i området. Jämsides med proven från sjöarna har vattenprover tagits från diken våren och hösten 2013 samt våren 2014. De här proverna togs 31.5 och 1.10 och på våren 2014 8.–9.4. Proven från

dikena har tagits från nedre loppet i de större dikena. Prover ur diken har tagits från nedre loppen av de större dikena. Vattenproverna analyserades vid Vasa stads miljölaboratorium.

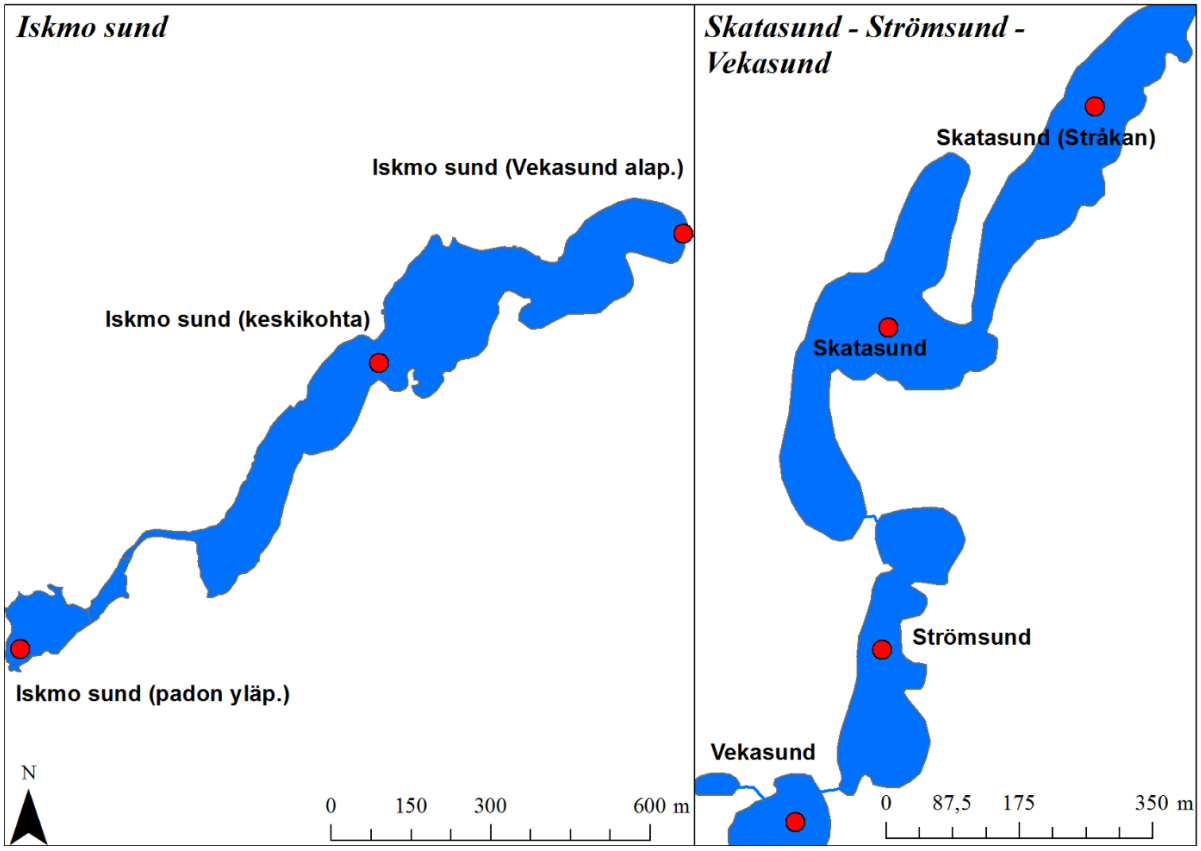


Bild 2. Iskmo sunds och Skatasunds provtagningspunkter (Kartmaterial: LMV 2010b).

3.1.1. Syrehalt och syrets mättnadsgrad

Vattnets syrehalt var sommaren 2103 relativt jämn mellan provtagningspunkterna. Den har även varit nära det normala på 8–9 mg/l för sjöar under sommarskiktningen och på typisk nivå i jämförelse med värden från andra eutrofierade och grunda sjöar (bild 3, Oravainen 1999.) Som lägst, eller 4,7 mg/l, var syrehalten i augusti 2013 ovanför Iskmo sunds damm och som högst, eller 9,1 mg/l, på Stråkans provtagningspunkt i slutet av maj och i början av oktober på mittpunkten i Iskmo sunds djupvatten. Även efter islossningen 2014 var syrehalten i området på en god nivå. Provtagningspunkten ovanför Pantsarholmens damm skiljer sig från de andra punkterna genom en lägsta nivå på syrehalten. Mitten av Iskmo sund och Stråkan har genomgående en högre syrehalt än andra provtagningsställen. Däremot har djupvattnet i Skatasund och den nordliga provtagningspunkten i Iskmo sund haft en lägre syrehalt. Allmänt taget har syrehalten varit som bäst hösten 2013 och sommaren 2014.

Vintern 2013–2014 hade provtagningsställena i mitten av Iskmo sund, Skatasund och Strömsund den lägsta syrehalten. Syreprov som togs vårvintern 2014 på en meters djup visar på många ställen låga syrehalter (bilaga 2). Då var endast Vekasunds mätresultat på en tillfredsställande nivå. Speciellt i området Iskmo sund uppmättes på många ställen låga syrehalter. Förutom låg syrehalt är det sannolikt att sjöarna i området ställvis led av direkt syrebrist under vintern. Vintern 2013–2014 var avvikande med tanke på temperaturvärdena och isläggningen. Sjöarna i Österbottens kustområde frös till relativt sent och islossningen inträffade ungefär en månad tidigare än normalt. På grund av detta kan syresituationen på vårvintern 2014 ha avvikit betydligt från en genomsnittlig situation.

Under tidigare år har syrehalten i mitten av Iskmo sund varierat enligt följande: 4,1 mg/l (11.2 2004), 5,3 mg/l (27.1 2005), 1.4 mg/l (31.2 2006) och 0,5 mg/l (11.3 2010). I Skatasund har det uppmätta värdet på en meters djup varit 1,2 mg/l (7.4 1988). De senaste mätresultaten från Stråkans djupvatten är från åren 1988 och 1991. Då var syrehalten i det övre vattenskiktet 1 mg/l och 4,9 mg/l på våren. Samtidigt var skiktet nära bottnen nästan syrefritt. Även från Strömsund är det senaste mätresultatet från april 1991, då syrehalten var 7,4 mg/l på en meters djup. Syrehalten varierar årligen, men på basen av tidigare mätresultat kan man konstatera att syresituationen i områdets sjöar inte har förbättrats. När man även beaktar de avvikande förhållandena vårvintern 2014 kan man konstatera att syresituationen försämrats på många ställen. I maj 2013 observerades flera döda gäddor i Iskmo sund, något som även talar för förekomst av syrebrist.

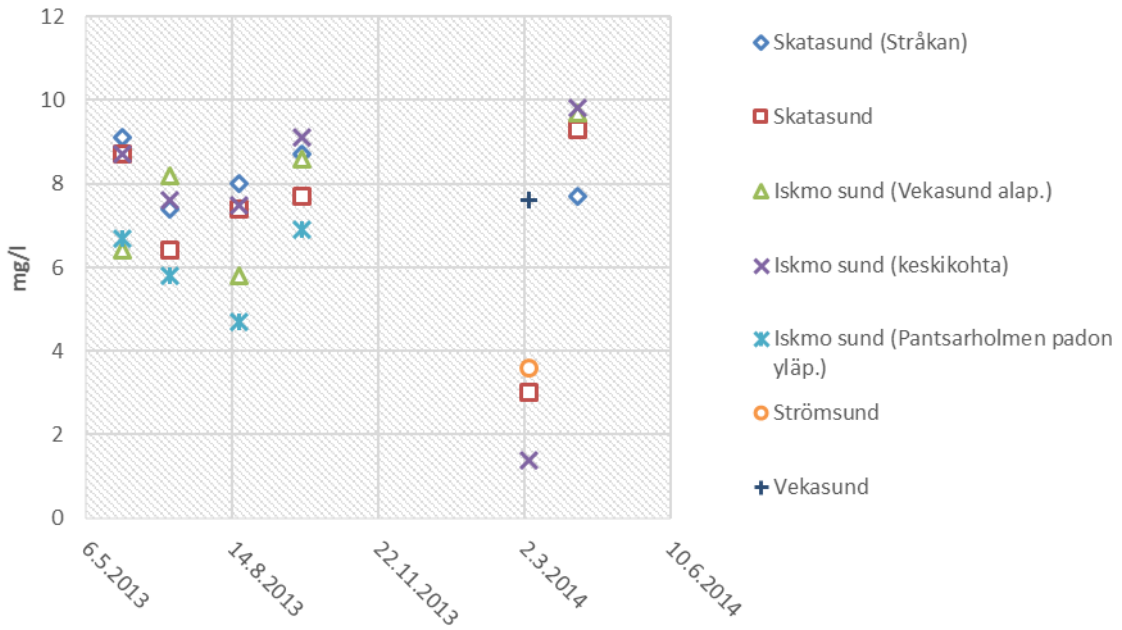


Bild 3. Vattnets syrehalt på 7 provtagningspunkter i Iskmo-området. Provtagningsdjupet var ca 0,4 m på den nedre punkten i Vekasund. De övriga proverna har tagits på ca 1 meters djup. Proverna togs under 4-5 tillfällen (förutom Strömsund och Vekasund 1 st.).

Variationen i syrets mättnadsgrad mellan de olika platserna har varit i linje med variationerna i syrehalten (bild 4). Under växtsäsongen har mättnadsgraden hållits nära den normala undre gränsen (≥ 80 %) endast i mitten av Stråkan och Iskmo sund. I Skatsunds djupvatten och ovanför Pantsarholmens damm har mättnadsgraden hållits klart under 80 %. Som allra lägst har mättnadsgraden varit i slutet av växtsäsongen och vårvintern 2014, då ett klart syreunderskott observerades på många platser speciellt i Skatasund och Iskmo sund (bilaga 2).

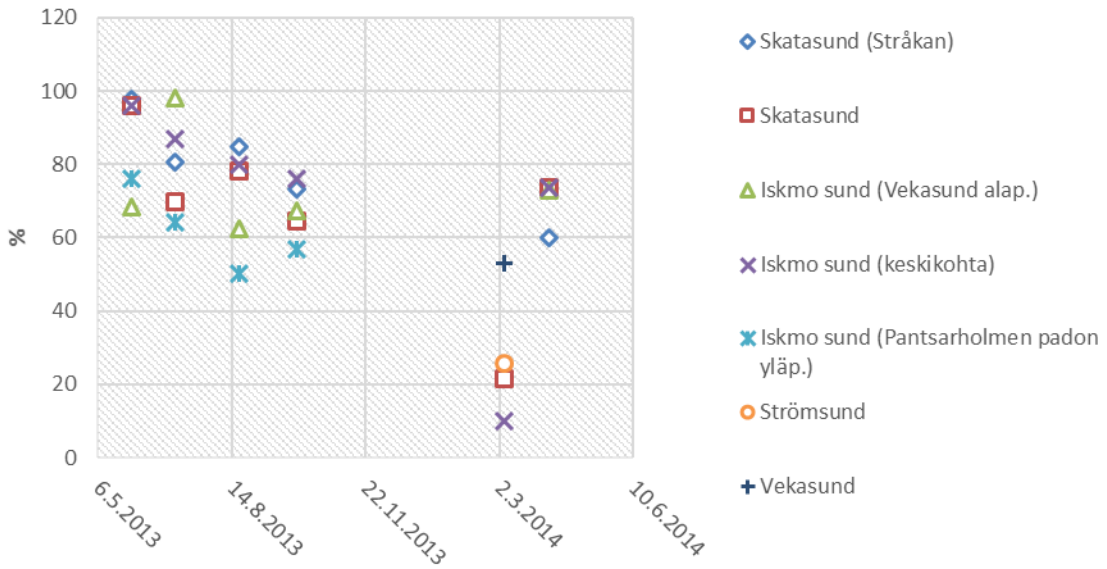


Bild 4. Vattnets syremättningsrad (%) på 7 provpunkter i Iskmo-området. Provtagningsdjup ca 1 meter (förutom nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

3.1.2. Näringsämnen och klorofyll-a

Mängden totalkväve på 3 mätpunkter ligger relativt nära varandra (bild 5). Variationerna mellan de två provtagningspunkterna i Stråkan och Iskmo sund har varit likartade. Variationen för dessa har varit ca 800–1000 mikrogram/l med de högsta värdena under försommaren. Däremot kan en klar ökning konstateras i Skatasund speciellt i augusti månads prov, varefter mängden sjunkit till närheten av försommarens värden. I prover tagna under hösten avviker provtagningspunkten ovanför dammen, där värdet på 1800 mikrogram/l samtidigt var sommarhalvårets högsta noterade kvävehalt. Även i djupvattnet i Iskmo sunds mitt syns en måttlig ökning av kvävehalten under sensommaren. I jämförelse med tidigare år märks ställvis en ökning av kvävehalten. Sommaren 1991 var kvävehalten i mitten av Iskmo sund 580 mikrogram/l och i Strömsund 1500 mikrogram/l. I Skatasund har kvävehalten däremot hållits på samma nivå (jämför 1991: 720 mikrogram/l).

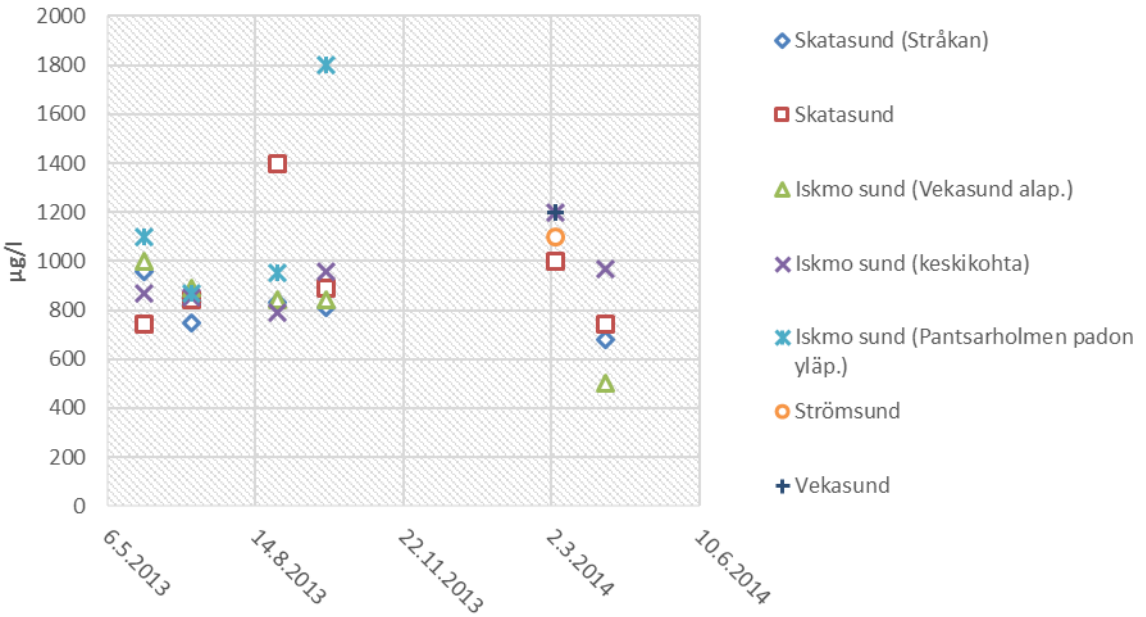


Bild 5. Vattnets kvävehalt på 7 provtagningspunkter i Iskmo-området. Provtagningsdjup ca 1 meter (förutom nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

Sommaren 2013 kan tydligare skillnader mellan de olika platserna noteras i de uppmätta fosforhalterna (bild 6). Allmänt taget har fosformängderna varit som störst på försommaren, då mängden har varierat mellan 32–68 mikrogram/l. De högsta värdena uppmättes då ovanför Pantsarholmens damm. Fosformängderna i Skatasund och ovanför Pantsarholmens damm har en liknande årlig utveckling som kvävet. Halterna i Skatasund har ökat brant i augusti enligt observationerna för att sedan minska. Även mätresultatet ovanför dammen visar på en klar ökning av fosforn mot hösten till. I Iskmo sund har det inte skett några stora förändringar i fosformängderna i jämförelse med tidigare år (1991: 40 mikrogram/l). Däremot är värdena klart lägre i Strömsund (1991: 56 mikrogram/l) och i Skatasund något högre (1991: 15 mikrogram/l). Å andra sidan uppmättes våren 1991 betydligt högre fosforhalter i Stråkan (120 mikrogram/l).

På basen av fosforhalterna kan både Iskmo sund och Skatasund klassas som näringsrika och tidvis som mycket näringsrika (Oravainen 1999). Å andra sidan måste man, när man granskar mätresultaten, minnas att fosforhalterna i humusfärgade vatten även av naturen är höga och att mängderna varierar mycket i förhållande till rådande väderleksförhållanden. Således kan till exempel näringsämnena öka märkbart efter regn. Även totalkvävet har vid mätpunkterna varit högre än medeltalet för sjöar i Finland. De höga näringsvärdena i Skatasund i slutet av sommaren kan förklaras med den iståndsättningsdikning som gjordes i tillrinningsområdet några dagar före provtagningen. Efter dikningen och före provtagningarna regnade det rikligt, varvid sedimentförande material

troligtvis rann ner i sjön. En noterad ökning av grumligheten och mängden fast material i sjövattnet stöder detta antagande.

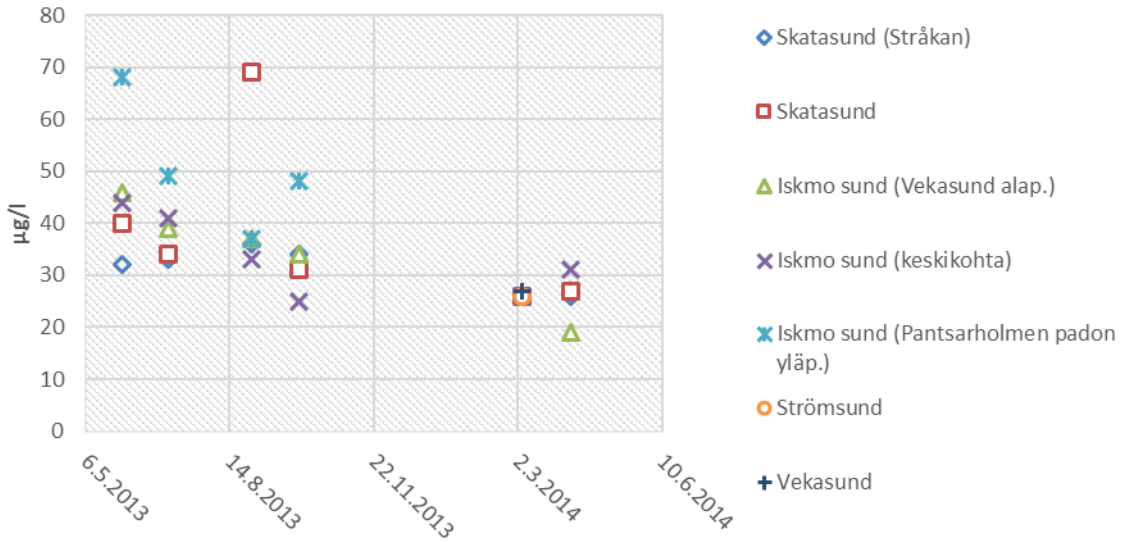


Bild 6. Vattnets fosforhalt vid 7 punkter i Iskmo-området. Provtagningsdjup ca 1 meter (förutom vid nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

Klorofyll-a kartlades sommaren 2013 på två punkter vid tre olika tillfällen (bild 7). Halterna på dessa punkter varierade under sommaren mellan 16–100 mikrogram/l. I Skatasund var mängden klorofyll-a, som visar mängden alger, vid alla tidpunkter klart högre (60–100 mikrogram/l). I Iskmo sund varierade mängden mellan 16–34 mikrogram/l. På basen av klorofyll-a kan båda sjöarna klassas som näringsrika, och Skatasund till och med som övergödd, i slutet av sommaren (Oravainen 1999). Mängden klorofyll-a har inte tidigare kartlagts i undersökningsområdet. Några förekomster av blågröna alger har inte observerats i sjöarna.

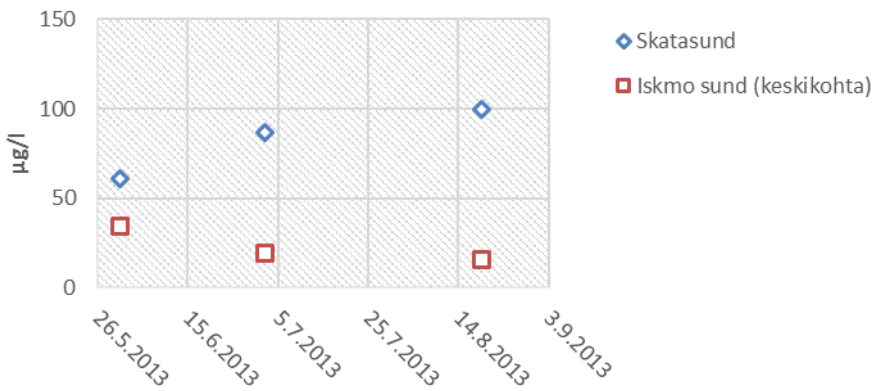


Bild 7. Mängden klorofyll-a i Iskmo sunds mitt och i Skatasund sommaren 2013. Provtagningsdagar: 31.5, 2.7 och 19.8.

3.1.3. Alkalinitet och pH

Med alkaliniteten avses vattnets förmåga att motstå försurning. Sommaren 2013 var vattnets alkalinitet som allra lägst genast på försommaren. Då varierade värdena mellan 0,12–0,35 mmol/l (bild 8). I Stråkan och Skatasund var värdena 0,12 och 0,15 mmol/l. På andra ställen var förmågan att binda syra 0,2, vilket kan hållas för ett gott värde (Oravainen 1999). Emellertid steg värdena på alla punkter mot slutet av sommaren, så även i Stråkan och Skatasund där alkaniteten ökade från nöjaktig till god. Buffertförmågan i Iskmo sund varierade mellan 0,27–0,47 mmol/l. Den lägre buffertförmågan i Skatasund kan förklaras med förhållandena i tillrinningsområdet, eftersom ett vattendrag som är omgivet av skogbevuxen moränmark kan ha en lägre buffertförmåga av naturliga orsaker. Däremot höjer åkermark vattendragens förmåga att motstå försurning (Oravainen 1999). Detta skulle delvis kunna förklara Iskmo sunds bättre buffertförmåga mot försurning. Våren 2014 var alkaliniteten sämst i Vekasund, Strömsund och Stråkan.

Tidigare värden på alkaliniteten finns från våren 1991, då Iskmo sund hade ett värde på 0,16 mmol/l, Stråkan 0,18 mmol/l och Strömsund 0,09 mmol/l.

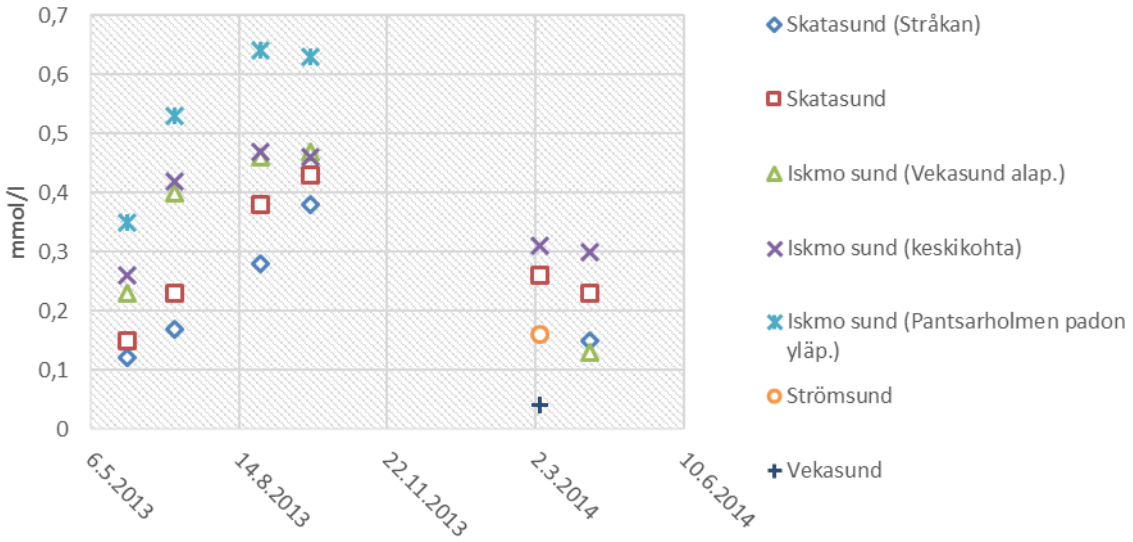


Bild 8. Vattnets alkalinitet på 7 punkter i Iskmo-området. Provtagningsdjup ca 1 meter (förutom nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

Under växtsäsongen har pH-värdet på alla punkter i undersökningsområdet varit nära det neutrala (pH: 7). Sommaren 2013 varierade pH-värdet mellan 6,3–7,2 (bild 9). De lägsta värdena uppmättes under våren, då det sämsta läget noterades vid den nedre punkten i

Vekasund. I Skatasund, Stråkan och i ovanför Pantsarholmens damm var pH-värdet 6,6., 6,6., och 6,7. Vid samma tidpunkt hade djupvattnet i mitten av Iskmo sund ett pH-värde 7. Under sommarens gång skedde en lätt förhöjning av värdena på alla punkter. På hösten noterades fortfarande det högsta värdet i mitten av Iskmo sund (7,2). Bland värdena under våren 2014 kan det låga pH-värdet i Vekasund (5,2) vara till förfång för mörtfiskarnas överlevnad (Oravainen 1999). Även i de andra sjöarna noterades en minskning av pH-värdet våren 2014.

Under de senaste åren har pH-värdet i Iskmo sund hållits på samma nivå. Även i Strömsund och Skatasund, som led av försurning under 1970- och 1980-talen, har pH-värdena hållits på en relativt god nivå.

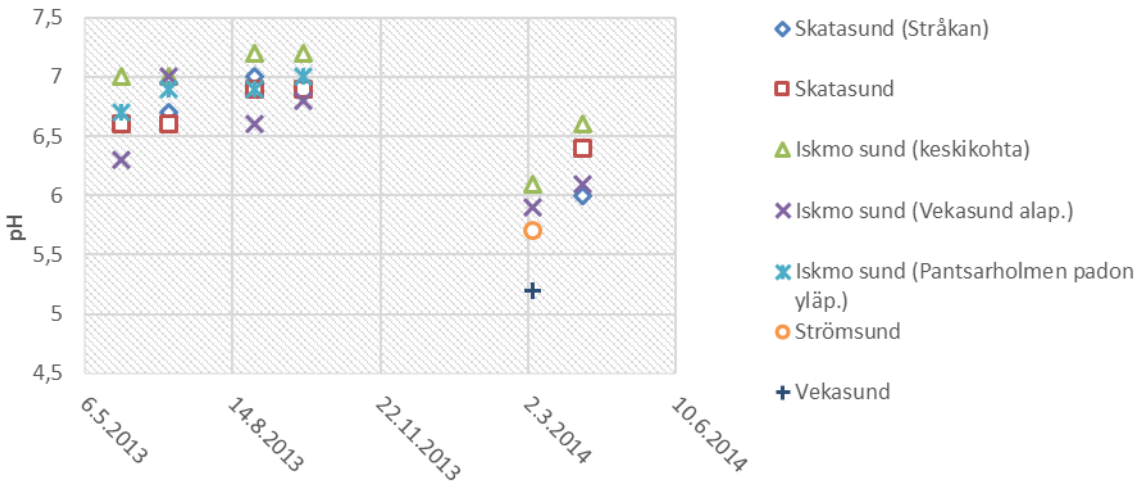


Bild 9. Vattnets pH-värde på 7 punkter i Iskmo-området. Provtagningsdjup 1 meter (förutom nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

3.1.4. Järn

Vattnets järnhalt har varit hög vid alla provpunkter (bild 10). Halten har varierat mellan 1400–5700 mikrogram/l. Som högst har den varit i slutet av sommaren 2013 och som lägst på våren. Den höga järnhalten vid Vekasunds nedre punkt kan förklaras med punktens läge, som befinner sig nära Vekasunds utfall. Å andra sidan kan även det grunda vattnet öka halten järn i jämförelse med de andra punkterna. För alla punkter kan den höga järnhalten delvis vara en följd av dåliga syreförhållanden på bottnen, eftersom järn under förhållanden med låg syrehalt börjar frigöras till vattnet i ökande mängder. Å andra sidan syresätts fritt järn under vattnets totala omblandning och detta binder en del av fosforn till sedimenten (Oravainen 1999).

I jämförelse med andra sjöar i Finland är järnhalterna höga (Mannio m.fl. 2000). Enligt Oravainens (1999) indelning kan sjöarna i Iskmo-området klassas som mycket bruna vattendrag (> 1000 mg/l). Järnhalten i Iskmo sund har i jämförelse med tidigare år ökat (våren

1991: 1800 mikrogram/l). Även värdena i Stråkan och Strömsund var högre än 1991 (2300 mikrogram/l, 2100 mikrogram/l).

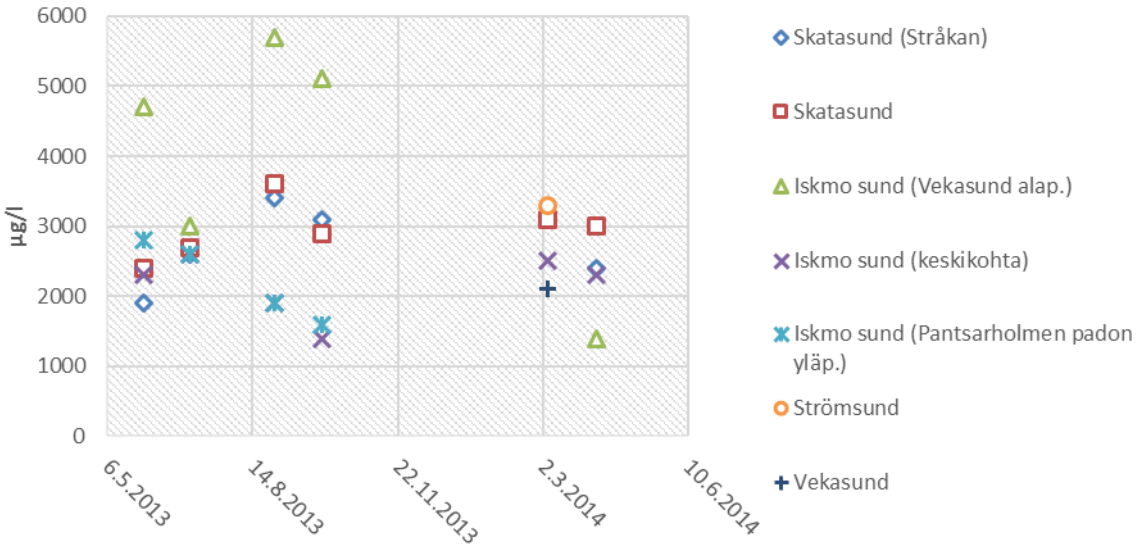


Bild 10. Vattnets järnhalt vid provpunkterna i Iskmo-området. Provtagningsdjup 1 meter (förutom nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

3.1.5. Fasta ämnen och grumlighet

Halterna av fasta ämnen i områdets sjöar har varierat mellan 2–21 mg/l. Som högst har de varit i slutet av maj och under våren 2014 (bild 11). Mot sommaren till har halterna av fasta ämnen sjunkit. Ett undantag har provtagningspunkten varit i Skatasund i augusti, då halterna tillfälligt var högre. Mängderna fasta ämnen har även annars varit högre i Skatasund än på andra punkter.

Mängden biomassa eller alger, avfallsvattenbelastningen och det material som erosionen transporterar ökar enligt Oravainen (1999) mängden fast material i vattnet. Halterna av fast material kan variera mycket även under ett år beroende bland annat på väderleksförhållandena (Koivisto m.fl. 2005). Väderleksförhållandena och erosionens påverkan är den sannolika orsaken till de större mängderna fast material i Skatasund i augusti 2013. Diket ovanför provtagningspunkten var nygrävt och det hade regnat rikligt i området. Detta kunde tillfälligt ha höjt mängden fasta partiklar i vattnet, något som även syntes i form av en ökad grumlighet. Samtidigt ökade även halterna av näringsämnen. Å andra sidan kunde i Skatasund även mängden alger ha höjt mängden fasta ämnen. Detta antagande stöds av förekomsten av höga halter av klorofyll-a i Skatasund. Den nedåtgående trenden i Iskmo sund under växtsäsongen kan för sin del visa på, att just belastningen i tillrinningsområdet är en

verkningsfull faktor på mängden fasta ämnen i vattnet, något som skulle synas som höga värden under våren. Våren 1991 var halterna av fasta ämnen i Iskmo sund 1,7 mg/l, i Stråkan 3,5 mg/l och i Strömsund 6,2 mg/l.

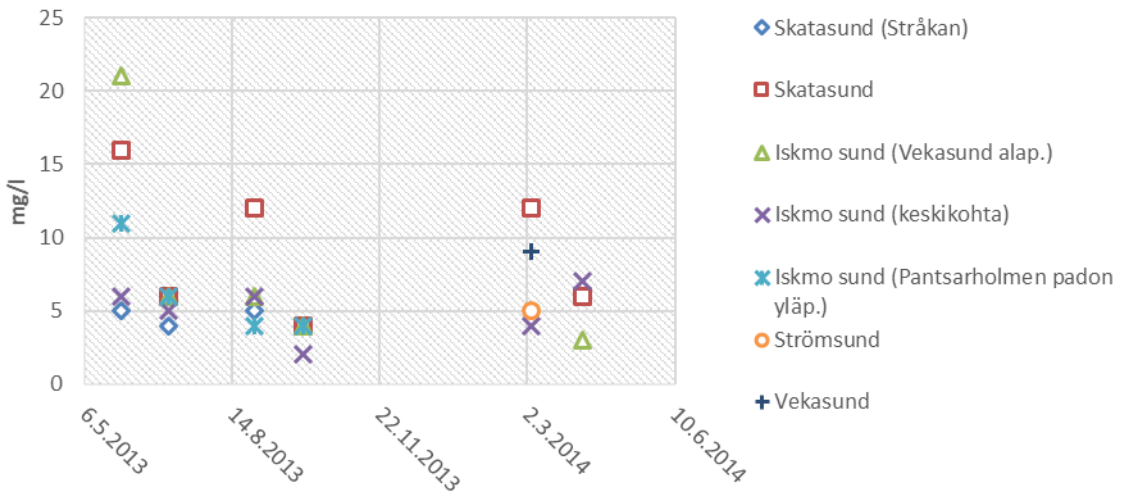


Bild 11. Uppmätta halter av fasta ämnen på provpunkterna i Iskmo-området. Obs. Gränsen för mätning av fasta ämnen går vid 2 mg/l. Resultat ≤ 2mg/l har placerats på punkten för 2 mg/l.

Vattnets grumlighet på alla provpunkter indikerar näringsrika vatten i sjöarna. Vattnets grumlighet var måttlig (1–5 FNU) eller klart grumlig (bild 12, t.ex. provpunkten ovanför dammen). Variationerna i grumligheten följde i mycket även variationerna i förekomsten av fasta ämnen med de högsta värdena strax efter islossningen och även på hösten. På våren 1991 var grumligheten i Iskmo sund betydligt lägre (2 FNU), i Stråkan lite lägre (4,1 FNU) och i Strömsund på samma nivå (6 FNU).

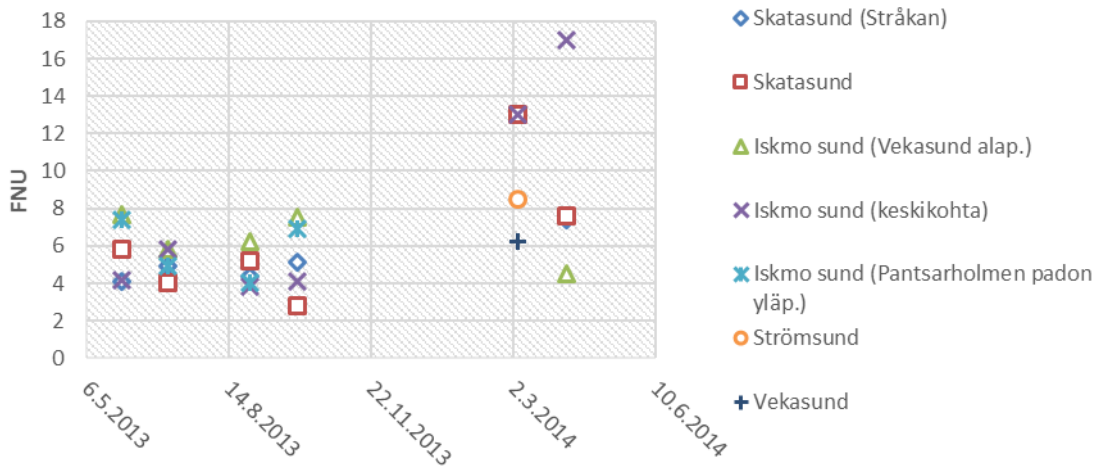


Bild 12. Variationerna i vattnets grumlighet på 7 punkter. Provtagningsdjup 1 meter (förutom nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

3.1.6. Färg

Färgtalet i sjöarna i Iskmo-området var 2013–2014 rätt så högt. Färgtalet varierade mellan 73–230 mg Pt/l (bild 13). Det högsta värdet noterades på den norra punkten i Iskmo sund, i Skatasund och i Stråkan. Alla de här kan klassas som synnerligen bruna vatten. På de här provpunkterna hölls sig färgtalen höga under hela året. De låga färgtalen under våren 2014 beror på torra väderleksförhållanden och små mängder smältvatten. Under torra perioder minskar färgtalen av naturliga orsaker (Oravainen 1999: 15). År 1991 var färgtalen i mitten av Iskmo sund 25 mg Pt/l, i Stråkan 120 mg Pt/l och i Strömsund 120 mg Pt/l.

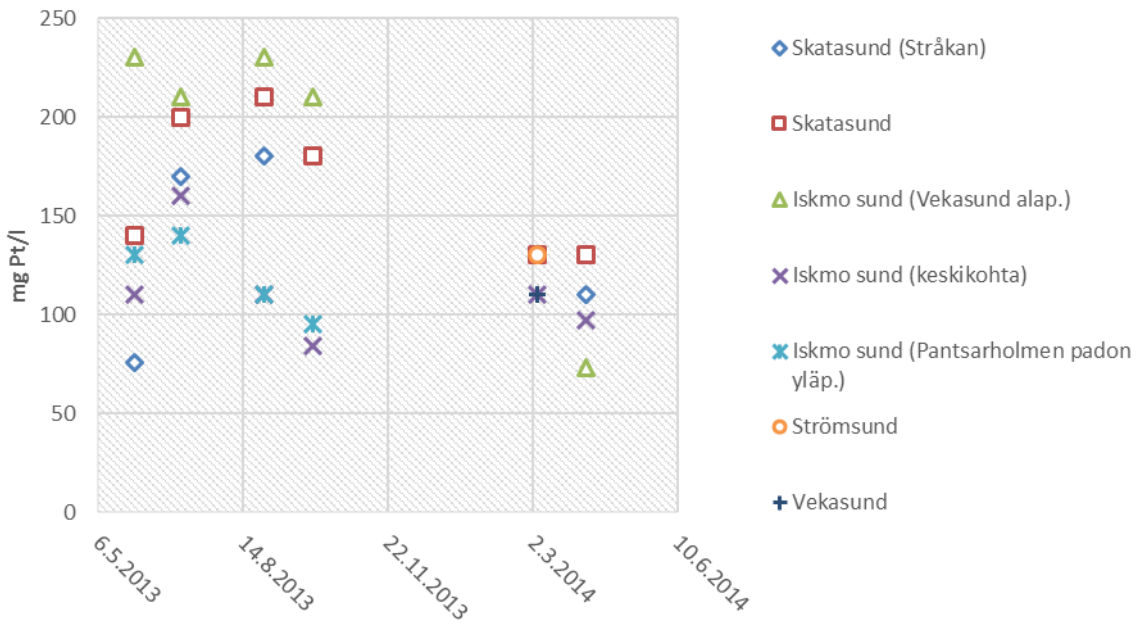


Bild 13. Färgtalen på provtagningspunkterna i Iskmo-området. Provtagningsdjup 1 meter (förutom nedre punkten i Vekasund: 0.4 m).

3.1.7. Ledningsförmåga

Ledningsförmågan visar vilka mängder salter som finns lösta i vattnet. I insjövatten ökar ledningsförmågan av natrium, kalium, klorider och sulfater. På grund av detta kan värdena stiga som en följd av avfallsvatten och gödsling av åkermark (Oravainen 1999: 10). Dessutom kan värdena för ledningsförmågan på låglänta kustområden i Östersjön stiga, om tillrinningsområdet finns på sura alunmarker (Myrstener 2012). Värdena för ledningsförmågan är höga i sjöarna i Iskmo-området i jämförelse med andra sjöar i Finland (Mannio m.fl. 2000), men något lägre än i närbelägna Karperöfjärden (Koivisto m.fl. 2005).

De högsta värdena för vattnets ledningsförmåga uppmättes sommaren 2013 i Iskmo sunds södra del och i mitten (13–23 mS/m, bild 14). Däremot var värdena i Skatasund och Stråkan lägre (12–14 mS/m). Även i mätningarna i april 2014 var värdena högre i mitten av Iskmo sund än på andra ställen. Då mättes också i Skatasund något högre värden (16 mS/m). Utgående från resultaten kan man konstatera att belastningen i Iskmo sund från åkergödsling och diken är större än på de norra punkterna i Skatasund och Stråkan. Höga värden på ledningsförmågan visar även på en inverkan från sura alunjordar (Koivisto m.fl. 2005; Myrstener 2012).

Värdena på ledningsförmågan i Iskmo sund och Skatasund var i jämförelse med tidigare år förhållandevis goda. Ledningsförmågan i Iskmo sund har på 2000-talet varierat mellan 29–39 mS/m. Våren 1991 uppmättes en ledningsförmåga på 11 mS/m i Stråkan. Å andra sidan måste man i de nyaste resultaten ta i beaktande de torra väderleksförhållandena, då tillrinningsområdets belastning inte syns så tydligt i sjöarnas vattenkvalitet.

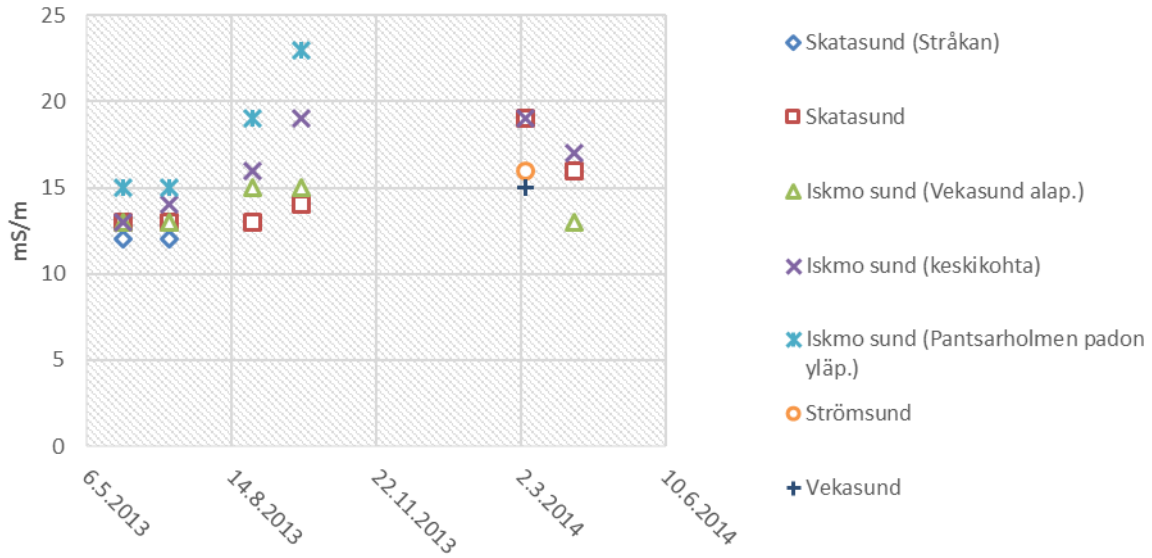


Bild 14. Vattnets ledningsförmåga på provpunkterna i Skatasund och Iskmo sund åren 2013-2014. Provtagningsdjup 1 meter (förutom den nedre punkten i Vekasund: 0,4 m).

3.1.8. Diken i tillrinningsområdet

Vattenkvaliteten i de största dikena i tillrinningsområdet undersöktes våren och hösten 2013 och i april 2014. De torra väderleksförhållandena försvårade provtagningen, något som bör beaktas när man tolkar resultaten. Slutet av våren 2013 var till att börja med nederbördsfattig, varför förre vattenprover än planerat kunde tas i tillrinningsområdets diken 31.5. Då togs prov endast från Björklundsdiket, som rinner ut i Skatasund från Kråkträsket. På hösten 2013 togs

förutom från den tidigare platsen prover även från Byträskdiket som rinner ut i Skatasund. För att säkra ett representativt vattenprov från Byträskdiket måste provet dessutom tas lite högre upp, i jämnhöjd med åkerområdet, eftersom vattnet nerströms var för lågt för att erhålla ett opåverkat vattenprov.

Våren 2014 fortsatte provtagningarna genom att ta prover förutom på de tidigare platserna även ur ett dike som rinner ut på östra sidan av Vekasund och ur ett dike som mynnar ut i mitten av Iskmo sund. Vintern 2013–2014 var snötäcket obefintligt och snön smalt bort undantagsvis redan i februari-mars. På grund av detta kunde egentliga flödesprov inte tas, något som även syns i provresultaten. Separat för sig gjordes en uppföljning av pH hösten 2013 och våren 2014 med hjälp av pH-papper (bilaga 3.) Uppföljningsdagarna var 14.11 2013, 10.3 2014 och 9–10.4 2014.

Tabell 2. Vattenkvaliteten i de största dikena i Iskmosunden åren 2013-2014.

Björklund	ph	Syre (mg/l)	Tot. fosfor (µg/l)	Totalkväve (µg/l	Alkalinitet (mmol/l)	Ledningsförmåga (mS/m)	Järn (µg/l)	Färg (mg Pt/l)	Grumlighet (FNU)	Fasta ämnen (mg/l)
31.5.2013	6,1	5,8	93	3400	0,27	11	10000	500	34	220
30.9.2013	6,3	6,8	62	690	0,26	15	8000	300	73	12
8.4.2014	6,2	10,9	36	670	0,14	9,2	2300	110	6,1	3
Byträsket										
30.9.2013	4,7	5,7	87	1400	0,02	28	6400	110	22	22
8.4.2014	5	10	35	1500	0,02	14	1900	110	4,6	5
Iskmo sund										
9.4.2014	6,6	10,2	90	1900	0,38	16	1200	75	9,5	5
Vekasund										
9.4.2014	6	12,5	21	510	0,08	16	1100	35	5,1	4

I maj 2013 var värdena i Björklundsdiket till många delar mycket höga. I jämförelse med situationen samma vår och hösten 2014 var skillnaden betydande. I höstens prover hade mängden näringsämnen och fasta partiklar i diket sjunkit, men hållits fortfarande på en klart högre nivå än på provtagningspunkten i Skatasund. Också pH var en aning lägre än i sjön. Å andra sidan hade vattnets buffertförmåga varit god förutom i april 2014. pH-värdet i diket ser ut att ha stigit klart sedan maj 1983, då värdet var endast 4,9. Samtidigt var alkaliniteten då låg, 0,02.

Vattnet i det andra huvuddiket eller Byträskdiket, som rinner ut i Skatasund, visade på en betydande belastning. Halten näringsämnen var klart högre än i sjövattnet. Som högst var värdena hösten 2013. Samtidigt var även vattnets järnhalt och ledningsförmåga höga. Att

järnhalten ökar är typiskt vid erosion (Oravainen 1999). En höjning av ledningsförmågan pekar å sin sida på åkrarnas belastning och de sura alunjordarnas inverkan i tillrinningsområdet i diket. I Byträskdiket var de noterade pH-värdena under undersökningstiden de lägsta. Endast mindre variationer konstaterades i värdena mellan hösten 2013 och våren 2014. Situationen i ifrågavarande dike försämrades samtidigt av en dålig buffertförmåga, som var endast 0.02 mmol/l. Inte heller pH-värdet i Byträskdiket har höjts sedan tidigare år (maj 1988: 4,3 och alkaliniteten 0,01 mmol/l). Prover som tagits med pH-papper i övre delen av diket var klart sura (4–4,5).

Proverna som togs i diket, som rinner ut på östra sidan av Vekasund, var på en god nivå förutom alkaliniteten. Dikets tillrinningsområde är skogsmark, där stora kalhyggen nyligen huggits fram. Diket hade iståndsatts på många ställen, något som gav anledning att vänta sig eventuellt höga mängder med fasta ämnen och ett lägre pH. En liten sedimenteringsbassäng hade grävts i dikets nedre del. Nedanför den togs ett prov. Enligt provresultaten ser det ut som om bassängen måttligt skulle hindra transport av både fasta ämne och näringsämnen till Vekasund. Däremot var alkaliniteten och pH-värdet nära nedre gränserna för tillfredställande värden. Också provresultaten bestämda på plats gav låga pH-värden i diket som rinner ut i östra delen av Vekasund.

Alkaliniteten och pH i diket, som rinner ut i västra delen av Iskmo sund, var nära det neutrala och på en bättre nivå än i andra diken. Däremot var halten näringsämnen klart högre än på provtagningspunkterna i sjön, trots att vattenföringen i diket var lägre än vårens medelvattenföring. Uppmärksamhet bör för detta dike fästas vid konstruktioner som håller kvar näringsämnen.

Under kartläggningar av pH-värdet hösten 2013 och våren 2014 var dikesvattnen i hela tillrinningsområdet under 6. Detta visar hur den sura marken påverkar vattnens surhet. De lägsta pH-värden uppmättes i Byträskdiket och i diket som rinner ut i Iskmo sund (bilaga 3). Gemensamt för dessa diken var nyligen genomförda iståndsättningsdikningar. Däremot var pH-värdena lite bättre i Björklundsdiket och Vekasunds sydliga diken. Man borde undvika att fördjupa gamla skogsdiken i Iskmo sunds tillrinningsområde.

3.2. Sediment

Sedimentprover togs från sammanlagt fyra ställen (Iskmo sund 2 ställen, och Skatasund 2 ställen) (bild 15). Från varje ställe togs ett ytprov (1–10 cm från bottenytan) och ett djupare prov på 28–38 cm:s djup. Vattendjupet på provplatserna varierade mellan 150 och 200 cm.. I varje basprov analyserades halten torrsubstans, pH, glödförlust, grest, kväve, fosfor och kalkningsbehov. Dessutom bestämdes jordarten visuellt. Sedimentproverna analyserades på Finlands miljötjänsts laboratorium i Uleåborg.

Förutom basproverna analyserades ett så kallat slampaket från två punkter; Skatasunds södra och Iskmo sunds mitt; (Hg, Ca, Cd, Cr, Cu, K, Mg, Ni, P, Pb, Zn). Halterna av de här tungmetallerna mättes som ett sammelprov från en sedimentpropp (1–38 cm).

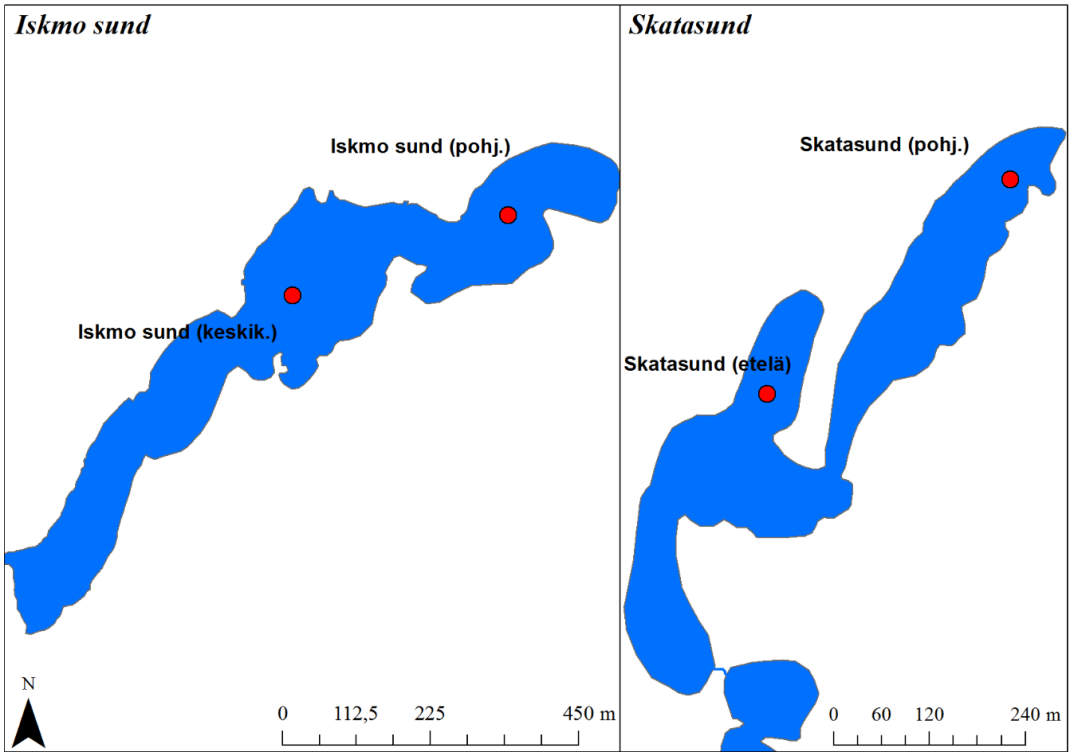


Bild 15. Provtagningspunkterna för sedimentproverna i Iskmo sund och Skatasund 2013 (Kartmaterial LMV 2010b).

Jordarten i alla ytnära prover (1–10 cm) bestod av gyttja. Jordarten i de djupare proven (28–38 cm) bestod av lera, förutom provet från södra punkten i Iskmo sund som till största delen bestod av gyttja. Mullhalten i leran varierade från rikhaltig i södra Skatasund till mycket rikhaltig på norra punkten i Ismo sund.

Glödresten, eller det oorganiska materialets del av provet, var mindre i ytproverna än i de djupare proven (bild 16). Skillnaderna mellan de olika platserna var inte heller stora. Å

andra sidan var glödresten något större i proverna från Iskmo sund än i Skatasund. Det fanns alltså en mindre mängd organiskt material i Iskmo sund än i Skatasund. Ett klart undantag från detta var det djupare provet från Skatasunds norra punkt, där halten organiskt material var den minsta i undersökningen. I samma prov var även halten torrsubstans den största (bild 18). Halterna torrsubstans var på alla punkter ungefär lika stora, förutom på Skatasunds norra punkt. I de djupare proven fanns det mera torrsubstans (bild 18).

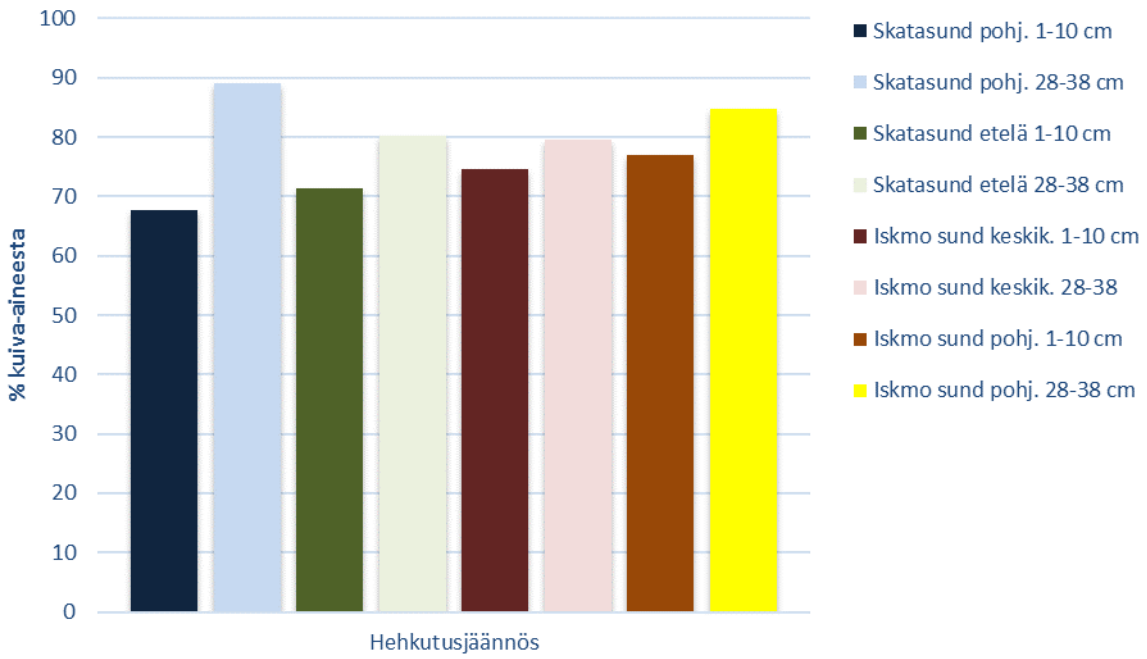


Bild 16. Glödresten (oorganiskt material) på provpunkterna i Iskmo sund och Skatasund.

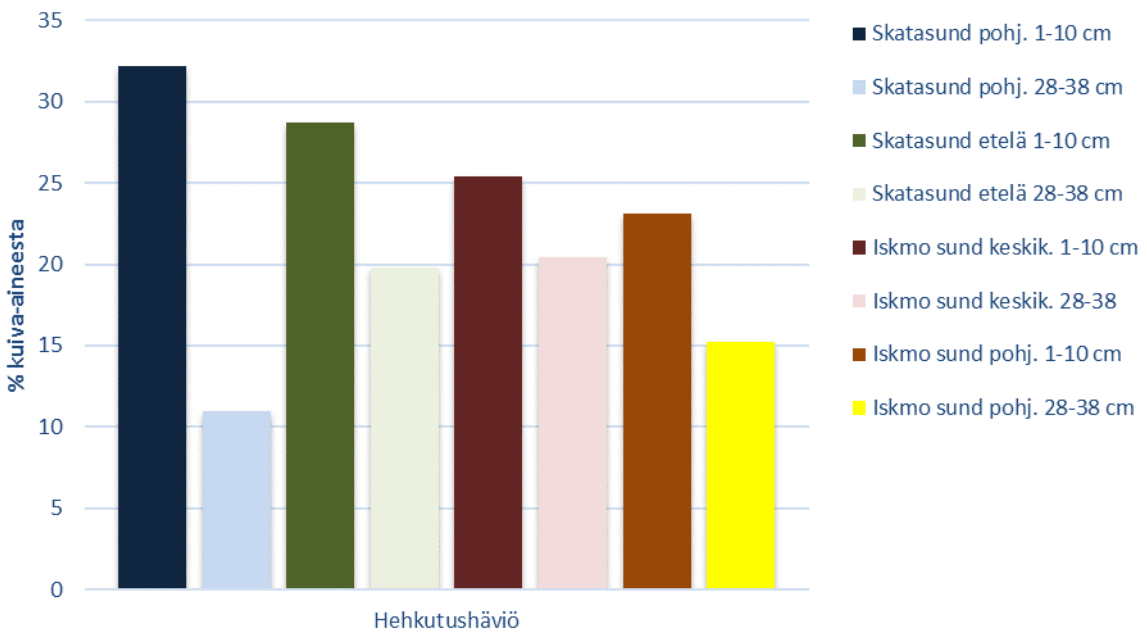


Bild 17. Glödförlusten (organiskt material) på provpunkterna i Iskmo sund och Skatasund.

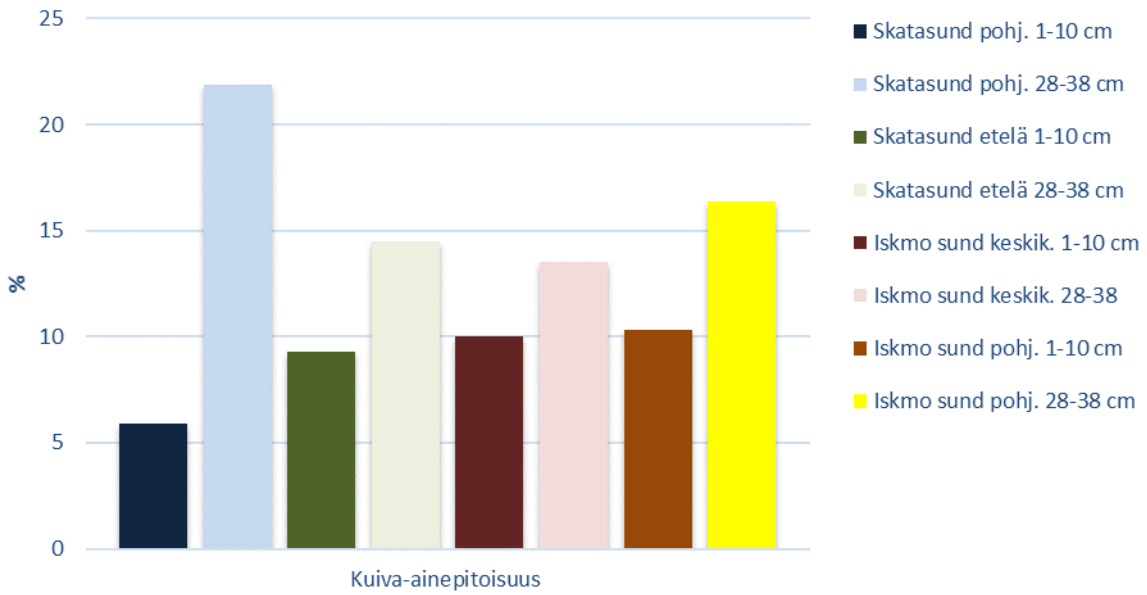


Bild 18. Halten torrsubstans i sedimentproverna.

3.2.1. Näringsämnen

Mängden totalfosfor varierade från provet i Skatasund (28–38 cm): 720 mg/kg torrsubstans, till provet från Iskmo sunds mittpunkt: 2 910 mg/kg torrsubstans (bild 19). Fosforhalten var i Skatasund jämn förutom i det djupare provet från den norra punkten. Däremot steg fosforhalten i de djupare proven från Iskmo sund. Totalkvävet varierade däremot mellan 5 360–13 200 mg/kg torrsubstans. Kvävehalten sjönk med djupet. I varje prov uppmättes de högsta kvävehalterna i ytproverna. Djupare ner fanns mindre mängder kväve (bild 20).

Halterna näringsämnen på olika djup visar att en eventuell muddring av ytskiktet skulle frilägga ett lager med lägre kvävehalt. Å andra sidan skulle situationen för fosforns del vara den motsatta. Speciellt i Iskmo sund steg fosforhalten i båda provpunkterna djupare ner, vilket är ett lite överraskande resultat. Före en muddring borde man kartlägga näringshalterna på flera ställen och ännu djupare än sommaren 2013.

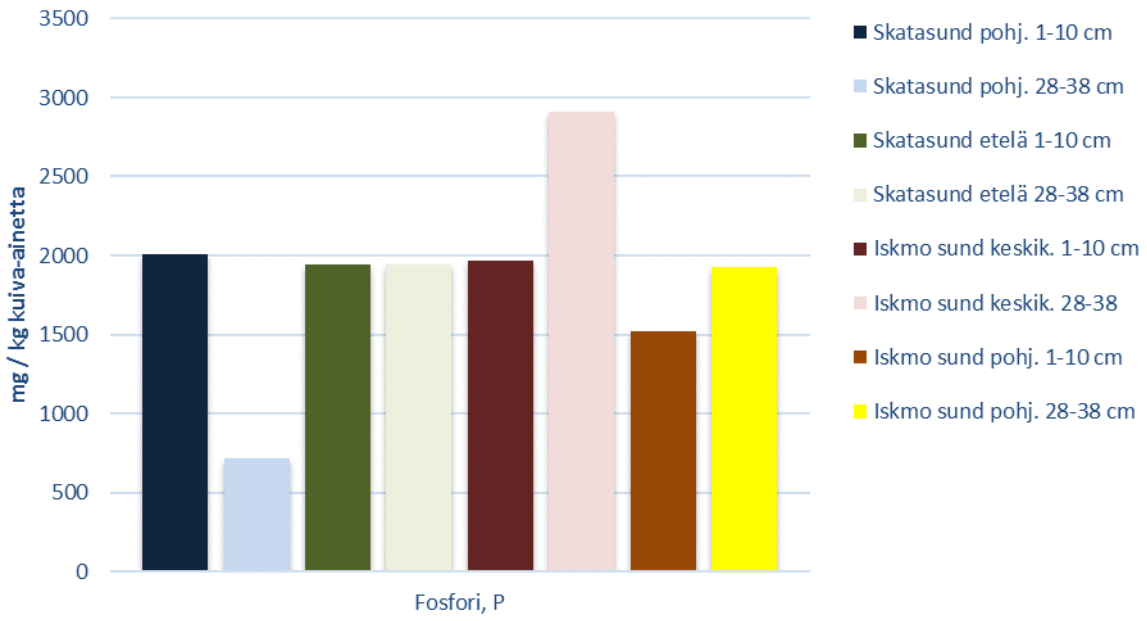


Bild 19. Mängden totalfosfor på alla provpunkter 2013.

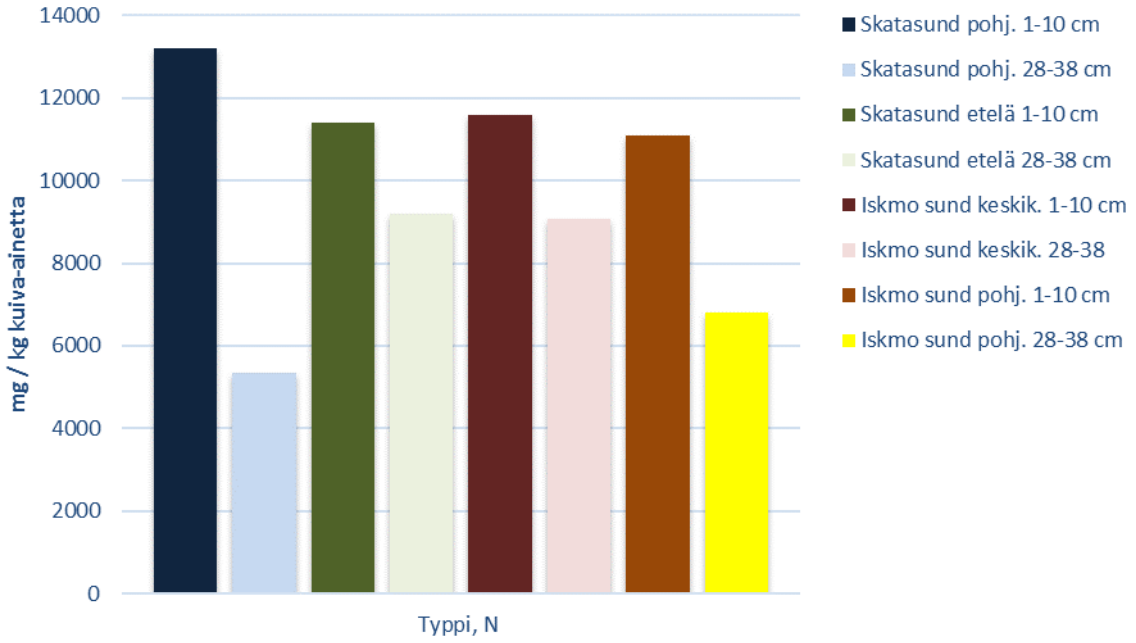


Bild 20. Mängden totalkväve på alla provpunkter 2013.

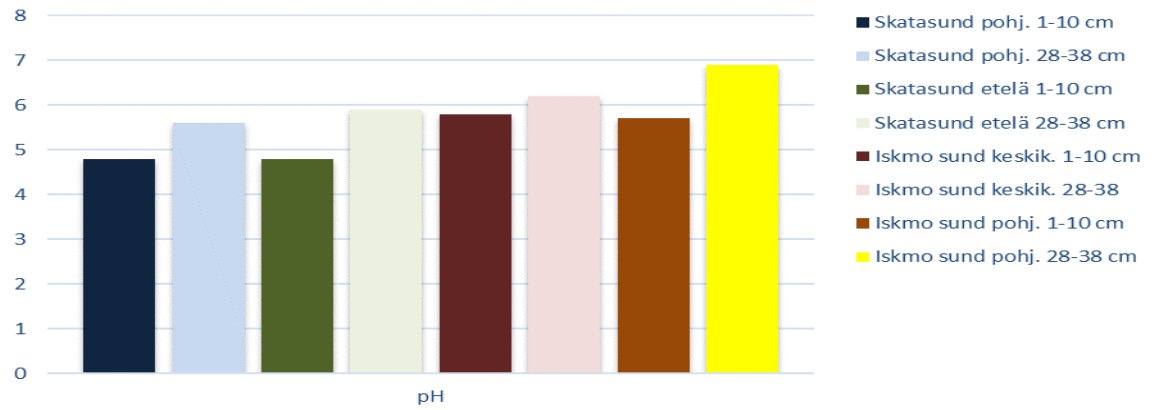


Bild 21. Sedimentprovernas pH-värden på provpunkterna i Iskmo sund och Skatasund.

3.2.2. Tungmetaller

För att kunna bedöma de ekologiska riskerna i sjösedimenten fastställdes halterna av de viktigaste tungmetallerna i Iskmo sund och Skatasund. Fastän inga speciella punkbelastningskällor finns i området med tanke på förekomsten av tungmetaller, beslöts att kartlägga riskfaktorerna bland annat för att det finns sura sulfatjordar i närheten av området. På områden med alunjordar finns en ökad risk för transport av metaller till vattendragen och vidare till bottensedimenten.

De uppmätta metallvärdena jämfördes i första hand med noterade bakgrundshalter i Finlands kustområde (Rytkönen och Riipi 1997). För att kunna bedöma riskerna med sedimenten jämfördes även de erhållna värdena med de målvärden och gränsvärden som finns för förorenad mark (tabell 3). Därmed erhölls en grov bild på nivån av sedimentens giftighet.

Allmänt taget var de noterade halterna av tungmetaller relativt nära bakgrundshalterna vid kusten. För zinkens, nickelns och kopparns del översteg halterna bakgrundshalterna klart, medan mängden kvicksilver och kadmium översteg bakgrundvärdena i mindre grad. Halterna av krom och bly låg under bakgrundsvärdena. I jämförelse med förorenad mark översteg värdena för kadmium, koppar, nickel och zink målvärdena. Den tydligaste överskridningen stod igen koppar, nickel och zink för. Skillnaderna mellan de olika sjöarna var små. De uppmätta metallhalterna var något högre i Iskmo sund än i Skatasund.

Tabell 3. Halterna av tungmetaller i sedimenten i mitten av Iskmo sund och på södra punkten i Skatasund. Mål- och gränsvärden från klassificering av förorenade områden.

Undersökningspunkt	Hg	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn	Pb
	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
Iskmosund	**0,065**	**2**	**36**	**55**	**140**	**540**	**24**
Skatasund	**0,054**	**1,7**	**36**	**47**	**110**	**400**	**20**
Bakgrundsvärde*	**0,039**	**0,33**	**43,6**	**31,6**	**29,5**	**115**	**24,9**
Målvärde**	0,139	0,233	50	22,8	25	44,5	23
Gränsvärde**	5	10	500	400	300	700	300

*Bakgrundsvärde: Bakgrundshalter vid Finlands kust (Rytkönen och Riipi 1997).
**Mål- och gränsvärden: Förorenade jordars målvärden och gränsvärden för metaller (Seppänen 1998).

3.3. Fiskbeståndet

För att klarlägga fiskbeståndet i Iskmo sjöarna utfördes provfiske i Iskmo sund och Skatasund med nordic-nät i augusti 2013. Våren 2014 fortsatte observationerna av fiskbeståndet, nu för att kontrollera fiskens vandringsförmåga och kartlägga eventuella vandringshinder i sjösystemet. Uppgifterna kompletterades med en mindre fiskeriförfrågan i juni 2014 riktad till fiskare i området.

3.3.1. Nordic-provfiske

Provnätsfiske genomfördes 15–16.8 2013. I både Iskmo sund och Skatasund lades tre stycken nordic-nät som hör till den allmänna nordiska standarden för provfiske (bild 22). Näten var i fiske en natt eller sammanlagt 14 t. Detta sågs som den maximitid näten kunde hållas i fiske utan att slamma igen för mycket. På grund av de grunda sjöarna kunde inte de djupare delarna delas in i skilda zoner utan näten lades ut på lämpliga ställen. Näten lades ut som bottennät.

Varje fisk i den erhållna fångsten vägdes med 1 grams noggrannhet och mättes med 1 millimeters noggrannhet. För varje art räknades antalet fiskar, längd- och viktfördelningen, medelvikt, medellängd och standardavvikelse för längd och vikt. Därtill bestämdes varje fiskarts del av totalvikten.

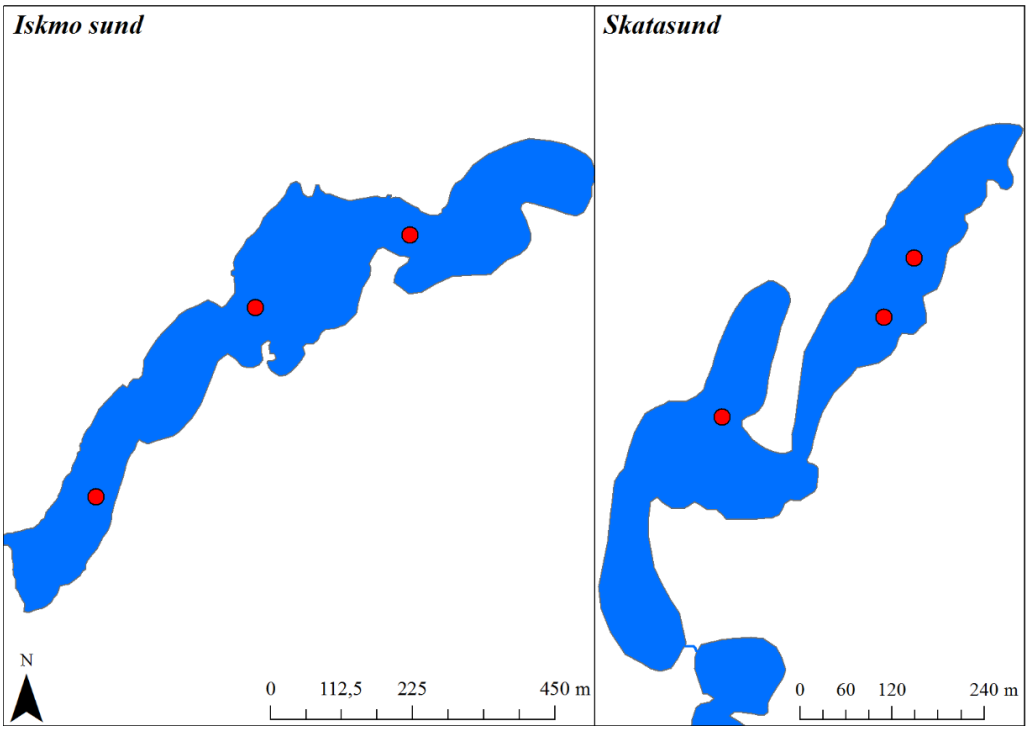


Bild 22. Platserna för nordic-provfiskenäten i Iskmo sund och Skatasund 2013. (Kartmaterial LMV 2010b).

Fångstresultaten i Iskmo sund och Skatasund skiljer sig från varandra. I Iskmo sund fångades rikligt med mörtar (82 st.), abborrar (52 st.) och några rudor (6 st.) (tabell 4). Mörtarna var för det mesta medelstora men variationsbredden var stor. Även storleksskillnaden bland abborrarna var betydande. Anmärkningsvärt var förekomsten av också stora exemplar i Iskmo sund. I fångsten ingick en abborre på drygt 30 cm, som kan klassas som en betydande rovfisk. Abborrar av denna storlek är viktiga predatorer på små mörtfiskar. Mörtarnas antal av totalfångsten var under 60 % och abborrarnas över 20 % (bild 23). Rudornas andel av fångstens totalvikt var anmärkningsvärt stor, ungefär 50 %. Merparten av rudorna fångades i sjöns norra ända, medan abborrfångsten var koncentrerad till sjöns mellersta och södra delar.

Tabell 4. Antalet fångade fiskar och medeltalen för längd och vikt, samt standardavvikelse och variationsbredd i Iskmo sund 2013.

		medelvärde		standardarwikelse		variationsvidd	
slag	n	mm	g	mm	g	mm	g
Abborre	52	128,48	44,33	64,81	86,10	50–330	1-549
Mört	82	149,32	38,06	37,08	25,00	44–250	1-152
Ruda	6	326,67	869,83	31,55	174,88	280–375	625–1131

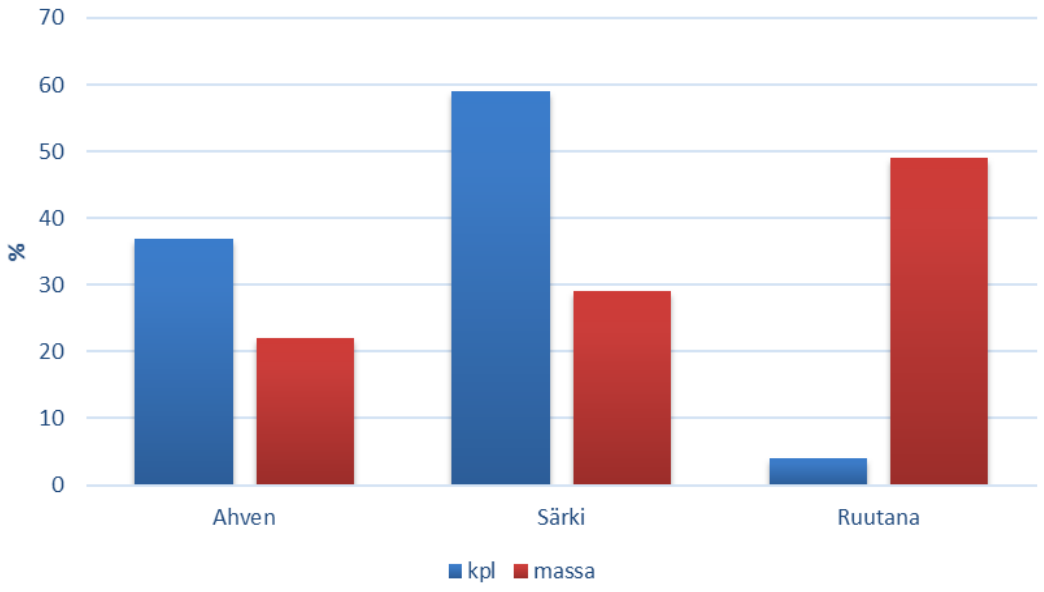


Bild 23. Artfördelningen av fångsten i Ismo sund 2013. Blått visar den procentuella fördelningen av antalet fiskar och rött visar den procentuella fördelningen av totalvikten.

Provfiskeresultaten i Skatasund skiljer sig fullständigt från resultaten i Iskmo sund. Fångsten i de tre näten var anmärkningsvärt svag. Sammanlagt fångades endast 10 fiskar, varav 6 abborrar (tabell 5; bild 24). På grund av det svaga fångstresultatet kan inte siffrorna för Skatasunds del hållas för statistiskt signifikanta.

Fångsten fördelas nästan jämnt mellan abborre och mört. Medelstorleken för de båda arterna var något större i Skatasund än i Iskmo sund. Å andra sidan ingick inte någon abborre i rovfiskstorlek i fångsten. Alla fiskar fångades i Stråka-området, medan nätet i södra delen av Skatasund var tomt.

Tabell 5. Antalet fångade fiskar och medeltalen för längd och vikt, samt standardavvikelse och variationsbredd i Skatasund 2013.

		medelvärde		standardarwikelse		variationsvidd	
slag	n	mm	g	mm	g	mm	g
Abborre	4	171,00	49,50	12,62	12,12	160–188	39–66
Mört	6	184,17	73,17	43,41	59,97	144–264	30–189

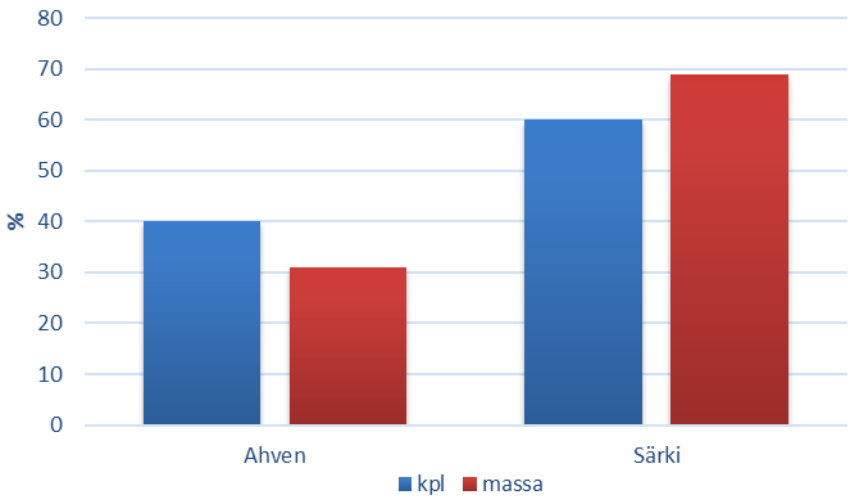


Bild 24. Artfördelningen av fångsten i Skatasund 2013. Blått visar den procentuella fördelningen av antalet fiskar och rött visar den procentuella fördelningen av totalvikten.

3.3.2. Fiskens vandringsförmåga

För att klarlägga fiskens vandringsförmåga och eventuella vandringshinder i sjösystemet genomfördes ett fiske med mjärdar 23–24.4 2014. Det enkla fisket med mjärdar är en metod som används för att undersöka fiskens lekvandring i små bäckar (Salomaa 2013). Totalt 4 mjärdar användes. De sattes ut i övre delen av bäcken så att de var helt eller nästa helt under vattenytan. Mjärdarna var i fiske ca 18 timmar.

Fångstresultaten varierade mycket mellan de olika platserna. I den nedersta mjärden, i Iskmo sund, fångades endast en ruda, i Vekasund flera tiotal medelstora mörtar, i Strömsund en ruda och flera mörtar och i Skatsund 10 medelstora abborrar. De erhållna resultaten kan i viss mån hållas som icke tillförlitliga och missvisande, eftersom det samtidigt gjordes flera observationer på lekande gäddor i Iskmo sund. I bäcken mellan Vekasund och Strömsund observerades under fältarbetet hundratals mörtar och likaledes gjordes klara observationer på lekande fiskar ovanför bäcken mellan Skatasund och Strömsund. En möjlig felkälla kan vara mjärdarnas placering på sidan om fiskens vandringsstråk, eller för sen tidpunkt för abborre och gädda.

Abborrfångsten i mjärden i Skatasund kan hållas för en viktig observation. Uppenbarligen är det så att fisken utan problem kan stiga ända till Skatasund under normala år. Detta bestyrks av observationen av en stor gädda i mitten av Skatasund i juni 2014. I bäckarna har inte heller upptäckts några större vandringshinder för den vårlekande fisken.

3.3.3. Fiskeriförfrågan

En begränsad förfrågan gjordes 17.6 2014 bland fiskare i området. Meningen var att erhålla tilläggsuppgifter på bland annat de viktigaste fiskarterna, fiskemetoderna och fångstområden. Samtidigt frågades efter personernas syn på sjöarnas tillstånd, förändringar i sjöarna och eventuella behov av restaurering (bilaga 13).

I förfrågan deltog tre personer, vars synsätt och åsikter ligger till grund för följande uppgifter. De svarande upplevde att sjöarnas rekreationsvärde var högt, medan områdets värde som fiskeområde var litet. Flera fiskemetoder har prövats i sjöarna men fiskeaktiviteten för de svarande hade minskat under de senaste åren. Abborre och gädda var de viktigaste fiskarterna och de viktigaste fiskeplatserna fanns i mitten och södra delen av Iskmo sund, ovanför bron. Vattenkvaliteten i sjöarna hade hållits på samma nivå under de senaste 10–20 åren, eller försämrats en aning. De viktigaste förändringar, som skett i sjöarna under de senaste årtionden, var uppgrundning, eutrofiering och fiskdöd under vårarna. Att avlägsna mörtfiskar från sjöarna i Iskmosunden ansågs däremot inte som en nödvändig restaureringsåtgärd.

4. Sammandrag av sjöarnas tillstånd

På basen av vattenkvalitetsuppgifterna kan sjöarna i Iskmosunden klassas som näringsrika och ställvis som övergödda. Speciellt de höga halter av klorofyll-a eller mängden alger under växtperioden visade på graden av eutrofiering. Även halterna av kväve och fosfor var högre än medeltalet för sjöar i västra Finland. Det finns dock stora lokala skillnader i vattenkvaliteten i Iskmosundens sjöar. På basen av resultaten verkar södra delen av Skatasund vara något näringsrikare än Iskmo sund, och Stråkan kargare än de andra. De färre provtagningarna i Strömsund och Vekasund försvårar klart bedömningen av tillståndet i dessa sjöar. Å andra sidan är den yttre belastningen av Vekasund och Strömsund mindre, något som kan förbättra deras situation i förhållande till Iskmo sund och Skatasund.

Låga syrehalter under vintern sänker sjöarnas kvalitet och värden. Det är även sannolikt att syrebrist förekommer i området under många vintrar. På basen av erhållna uppgifter vårvintern 2014 lider speciellt västra delen av Skatasund och mitten av Iskmo sund av låga syrehalter, men under en normal vinter berörs sannolikt stora områden av brist på syre. Även fiskdöd under flera vårar är ett tecken på dåliga syreförhållanden. När syret tar slut börjar fosfor frigöras från bottensedimenten. Sjöarna i Iskmosunden har tidigare lidit av försurning, men situationen ser på basen av många uppgifter bättre ut i dag. Endast i Vekasund var pH-värdet våren 2014 nära den skadliga gränsen för fisk. Även vattnets alkalinitet, eller förmågan att motstå försurning, ser ut att ha förbättrats sedan de svagaste åren på 1980-talet. Mängden fasta ämnen, grumlighet och järnhalterna har ökat en aning i jämförelse med 1980- och 1990-talen. Däremot var värdena för ledningsförmågan lägre än uppmätta värden från tidigare år.

Vattenkvaliteten i diken som rinner ut i sjöarna var till stora delar sämre än i sjöarna. Speciellt pH-värdet och alkaliniteten i Byträskdiket, som rinner ut i Skatasunds västra del, var mycket låga. Också halten av näringsämnen i nästan varje dike var högre än i sjöarna. En förbättring av vattenkvaliteten i dikena borde vara den första uppgiften när man börjar en restaurering.

De få uppgifter som finns från tidigare år ger en stor osäkerhet, när man undersöker utvecklingen av vattenkvaliteten i Iskmosund-området. I området har inte funnits någon kontinuerlig uppföljning av vattenkvaliteten, förutom under skiftet mellan 1980- och 1990-talen då sjöarna led av försurning. Efter detta har ytterst få uppgifter samlats in och då endast

från två provpunkter under vinter och vår. En kontroll av vattenkvaliteten borde ske under ett flertal år för att man skall få en mer tillförlitlig helhetsbild av tillståndet i sjöarna. Kvävehalten i sedimenten i Iskmo sund och Skatasund var högre i ytproverna än i de djupare tagna proverna. Däremot var mängden fosfor i Iskmo sund större i de djupare proven, 28–38 cm. I Skatasund hölls fosforhalterna på nästan samma nivå på båda provdjupen. Behovet av kalkning av sedimenten var som störst i ytproverna. Även pH-värdet steg en aning i de djupare proven.

Vattenvegetationen i sjöarna visar på näringsrika förhållanden. Gäddnate är den dominerande arten på många ställen. Den breder ut sig stort på sjöarnas grundare områden i Iskmo sunds norra del och i Skatasunds södra del. På de djupare områdena förekommer gul och vit näckros allmänt. Strandvegetationen består bland annat av sjöfräken och bred kaveldun. Som en intressant detalj kan nämnas förekomsten av havsnajas i Iskmo sund och Vekasund, något som tyder på att havsvatten tidvis strömmar ända in till Vekasund (Kanckos 2013). Det finns inte uppgifter om tidigare systematiska karteringar av vegetationen än den här, men enligt observationer skulle vegetationen klart ha förändrats till det frodigare.

Sjöfågelbeståndet i Iskmo-området var enligt observationerna sommaren 2013 relativt fattigt, men å andra sidan var individantalet ibland betydande. Häckande knipa och gräsand var de vanligaste arterna. Även bland vadarna var artförekomsten låg, för bland dem påträffades endast drillsnäppa häckandes i området. Orsaken till de fåtaliga vadarna är antagligen de branta stränderna, som inte gör området till någon speciellt bra livsmiljö för vadare (Kanckos 2013).

I den undersökning som Nyman (2013) gjort av bottenfaunan konstaterades stora skillnader mellan Iskmo sund och Skatasund. I Iskmo sund fanns betydligt mera bottendjur än i Skatasund. Artsammansättningen i Iskmo sund var också av det slag, som gynnas av mer näringsrika förhållanden, men å andra sidan visar den nuvarande artsammansättningen att eutrofieringen av sjön ännu är måttlig. Artsammansättningen i Skatasund visar på sura förhållanden och även på ett mindre fiskbestånd, något som skulle vara i linje med de magra fångster som gjordes under provfisket i Skatasund.

5. Planerade åtgärder

Vid restaurering av sjöarna i Iskmo måste man i första hand fästa uppmärksamheten vid den belastning som finns i tillrinningsområdet och på åtgärder som kan dämpa belastningen. I detta projekt har inga egentliga belastningsvärden räknats ut, men allmänt taget förorsakas en stor del av sjöarnas eutrofieringsproblem i Finland av yttre faktorer, vilket i fortsättningen leder till att den inre belastningen sätter igång (Martinmäki m.fl. 2010). Faktorerna är framför allt de utsläpp som sker i jordbruket och skogsbruket och som når vattendragen. Jordbruket och glesbygden ökar halterna av näringsämnen, medan skogsbruket också förorsakar försurning. På basen av vattenkvalitetsuppgifterna kan man slå fast att Iskmosunden dras med en viss grad av eutrofierande belastning från tillrinningsområdet. Förutom detta finns det i Skatasund även tecken på försurning.

Förutom den yttre belastningen kan man anse, att den tidvis kraftiga inre belastningen är ett problem. Framför allt frigör de vintertid dåliga syreförhållandena i sjöarna näringsämnen från sedimenten. Även den ökande vegetationen kan med tiden leda till en ökning av den inre belastningen. De alternativ som skall förverkligas i sjöarna siktar på att förhindra de här riskerna, framför allt genom att förbättra syreförhållandena. Därtill strävar planen till att förbättra rekreationsbruket av sjöarna genom planerade åtgärder på vattenområdena, dock utan att riskera deras ekologiska status. De planerade restaureringsåtgärderna koncentreras i huvudsak till Iskmo sund och Skatasund. I dessa sjöar har utvecklingen av eutrofieringen upplevts som mer besvärande med tanke på rekreationsbruk. Naturligtvis påverkar åtgärder i tillrinningsområdet och en förbättring av vattenkvaliteten i Skatasund vattenkvaliteten även nedströms i Strömsund i positiv riktning.

Restaureringsalternativen som i det följande presenteras grundar sig långt på tidigare restaureringar av sjöar i Finland, och på de erfarenheter som erhållits av dem. Alternativen har begränsats till sådana som passar för restaurering av grunda sjöar med en snabb vattenomsättning (Väisänen och Laakso 2005: 75). Metoderna har delats in i åtgärder som minskar den yttre belastningen och åtgärder som kan göras på själva sjöområdena. I avdelningen 5.3. framförs den påverkan som potentiella restaureringsåtgärder har på sjöarnas användning och ekologiska status.

5.1. Reducering av den yttre belastningen

Att minska på belastningen i tillrinningsområdet är utgångspunkten för en lyckad sjörestaurering. Utan åtgärder i tillrinningsområdet blir effekten av åtgärder i vattenområdet bristfällig och kortvarig (Mattila 2005: 137). I många liknande restaureringsprojekt har man fäst uppmärksamheten vid arbeten som utförs i tillrinningsområdet. I till exempel restaureringen av Karperöfjärden i närheten av Iskmo riktades en stor del av ansträngningarna på att minimera den belastning som människan förorsakar (Hietaranta m.fl. 2007). I Iskmo-området måste uppmärksamheten speciellt fästas vid att minimera utsläppen från glesbebyggelsen, vid skyddszoner längs diken i tillrinningsområdet och vid andra vattenskyddsarbeten i dikena (tabell 6).

5.1.1. Glesbygdens avloppsvatten

Korsholms kommun har gjort en utvecklingsplan för vattenförsörjningen vilken har reviderats 26.3 2012 (Reviderad utvecklingsplan för vattenförsörjningen 2012). Enligt den skall nätet för avfallsvatten utvidgas till Iskmo-Jungsund området så att området norr om Byträskdiket helt skulle lämnas utanför avloppsledningen. Emellertid skall planerna enligt Hjerpe (2014) uppdateras under 2015 så att delar av Iskmo-området skulle lämnas utanför avloppsledningen av kostnadsskäl. Detta skulle vara en klar försämring med tanke på utsläpp av avfallsvatten till Iskmosunden. Som ett alternativ rekommenderas till exempel minireningsverk, ifall den kommunala avloppsledningen inte förverkligas.

I Skatsunds tillrinningsområde finns flera hushåll, där man bör försäkra sig om en tillräcklig behandlingen av avfallsvattnet. Detta gäller speciellt fastigheterna på stranden och intill Byträskdiket (bild 25). Miljövårdslagen (196/2011) och statsrådets nya förordning om behandling av avfallsvatten utanför avloppsnätet (209/2011) förutsätter speciella krav på behandling av avfallsvatten.

"avfallsvatten måste ledas och behandlas så att de inte förorsakar någon risk för nedsmutsning av miljön" Miljövårdslagen 27b.

Kraven i förordningarna måste uppfyllas inom 15.3 2016. Korsholms kommun hör även till målområdena i Österbottens Jässi-projekt 2014, där invånare och stugägare som är osäkra på situationen har möjlighet att få gratis rådgivning om avfallsvatten av sakkunniga på området (Österbottens Jässi 2014).

Bild 25. Ett exempel på en belastningskälla från glesbygden, från Byträskdikets mellersta del. (Olli-Matti Kärnä 15.6 2014).

5.1.2. Jord och skogsbrukets skyddszoner

Jordbruket i Iskmo-Jungsund området är närmast ett småskaligt åkerbruk och odlingsarealerna är relativt små och befinner sig långt ifrån varandra. Trots detta kan belastningen från jordbruket tidvis vara stor i de grunda och små sjöarna i Iskmo. Belastningen från åkrar som är i aktivt bruk kan man lätt minska på många olika sätt, till exempel genom att upprätta tillräckliga skyddszoner och skyddssektorer. Det skulle vara bra med tillräckligt breda skyddszoner, men åtminstone måste de uppfylla de fastställda måtten som finns för erhållande av miljöstöd i lantbruket. I undersökningar har man konstaterat, att tillräckliga skyddszoner minskar mängden fosfor som sköljs ut från åkrar till dikena med 30–40 %, och belastningen av fast material med 60 % (Uusikämppä och Kilpinen 2000).

I området Iskmo-Skatasund finns de största problempunkterna längs Byträskdiket, som rinner ut i Skatasund, och i omgivningen till de diken som rinner ut i Iskmo sund. Av dessa är Byträskdiket det mest problematiska eftersom det på många ställen finns obrukade åkerkanter som är alldeles för smala (bilaga 6). Som ett minimikrav kan man ställa de villkor som finns för erhållande av miljöstöd, där kanterna skall vara 1 meter breda (Jord- och skogsbruksministeriet 2007).

Vid sidan av jordbruket är skogsbruket en belastningskälla för vattendrag. Den belastning i form av näringsämnen och fasta ämnen, som kommer från skogsmarker, är ofta jämn och avtar med tiden efter kalavverkningar och eventuella iståndsättningsdikningar (Mattila 2005). I Iskmo utgör de sura alunjordarna i området en speciell risk, då skogsdikningar lokalt kan orsaka försurning och via den en utfällning av metaller som sköljs ner till vattendragen. Vid avverkningar i Iskmo-området borde man lämna tillräckliga skyddszoner längs dikeskanterna. Dessutom måste man undvika tilläggsdikningar i området (Wistbacka och Snickars 2000). Detta gäller framför allt tillrinningsområdet för Byträskdiket, där försurningen av vattnet var tydligast märkbar.

5.1.3. Sedimenteringsbassänger/slamgropar

Sedimenteringsbassänger är mindre vattenbassänger vars uppgift är att bromsa upp vattenströmmen före en sjö eller å. I bassängen sjunker de fasta ämnena, och den fosfor som är bunden till dem, till bottnen och minskar på det sättet den yttre belastningen på ett vattendrag (Mattila 2005). Storleken på en sedimenteringsbassäng rekommenderas vara minst 1 % av tillrinningsområdets yta, men i praktiken hjälper betydligt mindre slamgropar vid åker- och skogsdikningar att märkbart stoppa upp de fasta ämnena.

Bild 26. Till vänster ett dike som rinner ut i Iskmo sund och som har grävts upp för nära sjön. Till höger ett exempel på en slamgrop i södra kanten av Vekasund (Olli-Matti Kärnä 9–10.4 2014).

Dylika varierande konstruktioner i diken i Iskmo-området observerades i fält (bild 26). Endast två diken som rinner ut vid Vekasunds södra strand hade dämts av nerströms till tydliga slamgropar vid utförda iståndsättningsdikningar. I nedre loppet av Byträskdiket finns en större bassäng, men den har slammat igen. Även i nedre loppet av Björklundsdiket syns konturerna av en bassäng, men även den har slammat igen.

Som en åtgärd rekommenderas att slamgroparna i dikena, som rinner ut i Skatasund, töms på ansamlat material (bilaga 6). Arbetet kan göras med grävmaskin och materialet kan läggas på hög i närheten av dikena, dock tillräckligt långt borta från själva dikena. Diket som rinner ner vid Iskmo sunds västra strand har grävts upp ända ner till sjön utan några som helst skyddsåtgärder (bild 26). För att bromsa upp vattenströmmen i diket kunde en damm av grövre material byggas och diket ovanför försiktigt grävas ur. Massorna kan deponeras på ett strandzon mellan åkern intill och stranden. I fortsättningen kunde alla bassänger hållas under uppsikt och vid behov tömmas på sedimenterat material. På detta sätt skulle en del av det fasta material och de näringsämnen som finns i det tas till vara före det rinner ut i sjön.

5.1.4. Byträskets våtmark

Byträsket finns ungefär 800 meter från Skatasund i nordvästlig riktning. Vattnet från träsket rinner längs ett ca 1 kilometer långt dike ner till Skatasund. Träsket har i tiderna varit en viktig lekplats för gäddor, men i ett senare skede sänktes vattennivån i samband med marktorrläggningar (Snickars och Wistbacka 2000). Träskets omgivningar och speciellt då det södra området är myrmark. pH-mätningar visar att vattnet från Byträsket är surt. Även i skogsdiket som rinner ner i träsket uppmättes synnerligen låga pH-värden vårvintern 2014. Som läget är i dag utgör dikesvattnet en risk för vattenkvaliteten i Skatasund, framför allt då under flödestopparna på våren och hösten.

Vattenkvaliteten i Byträsket kunde förbättras genom att ändra på utfallet så att vattnet i större utsträckning än nu skulle sila genom torvmarken och myrväxtligheten i området före det rinner ut i diket. Samtidigt kunde man genom att dämma av träsket plana ut vårens flödestoppar, då vattnets surhet är som mest skadligt för fisken. I praktiken skulle vattenströmmen i diket ändras genom att gräva korta sidodiken från det nuvarande diket, vars vattendjup måste hållas under en halv meter (bilaga 5). Djupare ner ökar alunjordens surhet klart, varför man måste undvika att gräva för djupt (Österholm och Åström 2002). Utspridningen av vattnet på myrmarken och i sidodikena kan göras effektivare genom att dämma av det nuvarande diket vid sidodikena. Dammen och försumpningen skulle orsaka en viss träd-död, något som bör beaktas vid planeringen. Å andra sidan skulle den nytta som åtgärderna ger för att höja vattenkvaliteten vara till klar fördel för vattnet i Skatasund. Samtidigt skulle myrvegetationen nedanom Byträsket bli mer myraktig.

5.1.5. Kalkning av tillrinningsområdet

Genom kalkning, som höjer pH-värdet till neutral nivå och minskar de skadliga effekterna av försurning, strävar man till att förbättra sjöar som lider av försurning. Med hjälp av kalkning av tillrinningsområdet kan man under en längre tid påverka pH-värdet i vattnet som till exempel rinner ner till sjöar. Däremot ger en direktkalkning av sjöar en kortvarigare påverkan (Miljöministeriet 1991). Kalkning av våtmarker, av odlingsmark och direktkalkning av dikesvatten är de mest använda metoderna i tillrinningsområden. Lämpliga områden för våtmarkskalkning i Iskmo-området är få. Genom att kalka Byträskets våtmark och damm, som nämns i punkt 5.1.4., kunde man förbättra pH-värdet i dikesvattnet. Samtidigt kunde man höja pH-värdet i Byträskdiket under vårens flödestopp genom att kalka Norrängens åkrar. Detta skulle även förbättra åkermarkens kvalitet.

Man kan även höja pH-värdet i dikesvatten genom direktkalkningsstationer eller kalkkrossdammar. Man har i vissa fall använt sig av kalkkrossdammar för att klart höja pH-värdet i fiskeriekonomiskt viktiga bäckar, men säkra uppgifter om metodens långsiktiga funktion finns ännu inte (Jord- och skogsbruksministeriet 2011). Problemet med dammarna är att de slammar igen inom kort och då minskar deras effekt klart. Däremot är kalkningsstationer en fungerande metod i situationer, där man vill höja pH-värdet i dikesvatten. Problemet med kalkningsstationer är de relativt höga initialkostnaderna. I Iskmo-området rekommenderas en neutralisering av dikesvatten i framför allt Byträskdiket. I detta fall gäller kalkningen närmast under flödestopparna vår och höst. Kalkning av Byträskets våtmark kunde kanske också komma på fråga. På basen av laboratoriemätningarna var pH-värdet i tillrinningsområdets andra diken >6, varför det inte finns några speciella skäl att kalka dem. Det är dock på sin plats att fortsättningsvis kontrollera pH-värdena i dikena.

Tabell 6. Rekommenderade vattenskyddsåtgärder i Iskmosundens tillrinningsområde.

	Åtgärd	Förklaring	+	-
a) Bosättning	Utvidgning av den kommunala avloppsledningen.	Utvidgning enligt utvecklingsplanen 2012. Alternativt minireningsverk..	Avfallsbelastningen från hushåll till avloppsledningen - 100%.	Dyrt att göra. Omfattar inte Skatasunds hela tillrinningsområde. Osäkert läge för förverkligandet.
	Effektivare behandling av fastigheternas avfallsvatten.	Effektivare behandling av fastigheternas avfallsvatten i enlighet med lagen (196/2011, 209/2011).	En betydande reducering av näringsbelastningen.	Fastighetsägarnabetal ar allt. Effekten beroende av driften och skötsel av utrustningen.
b) Jord- och skogsbruk	Skyddssektorer och kanter.	Skyddszoner minst i enlighet med jordbrukets miljöstöd och vattenlagen.	En reducering av belastningen från näringsämnen och fasta ämnen.	En minskning av den brukbara åkerarealen.
	Sedimenterings-bassänger/slamgropar.	Behandling av dikesvatten.	Reducering av fasta ämnen och näringsämnena i dem.	Flödesperiodernas ovisshet. Dyrt att gräva och risk för försurning.
	Våtmark/Byträsket	Behandling av dikesvatten/nyttjande av Byträskets våtmark.	Reducering av fasta ämnen och näringsämnen. Kalkning för att avvärja försurning.	Flödesperiodernas ovisshet. Träddöd.
	Kalkning av tillrinningsområdet	Kalkning av åkrar.	Förbättring av jordens bördighet.	Kostnaderna. Tillfällig effekt.
		Direktkalkning av diken.	Reducering av surheten speciellt under flödesperioder.	Åtgärdernas funktion oviss på längre sikt. Kostnaderna och underhålls-behovet.

5.1.6. Åtgärder som bör undvikas

I Iskmosundens tillrinningsområde bör man undvika sådana åtgärder som leder till onödig belastning. Sådana åtgärder är nya dikningar av åker- och skogsmark, kalhyggen och

markberedning i samband med dem (tabell 7; bild 27). I samband med dikningar syresätts alunmarkerna, vilket leder till en försurning av vattendragen.

Dikningar ökar också transporten av näringsämnen och fasta ämnen till sjöarna, som i sin tur leder till en eutrofiering av sjöarna. Genom att undvika markberedning hålls markytan hel och det minskar erosionen och de sura markernas försurande belastning. Vid iståndsättning av diken bör nya diken undvikas och gamla diken inte fördjupas.

Bild 27. Es Ett exempel på iståndsättningsdikning på västra sidan av Iskmo sund. I Iskmosundens tillrinningsområde borda man undvika stora skogsdikningar på grund av försurningsrisken (Olli-Matti Kärnä 10.4 2014).

Tabell 7. Åtgärder som bör undvikas i Iskmosundens tillrinningsområde.

Åtgärd	Förklaring	+	-
Dikning av åkermark	Bör undvikas för att minska på olägenheterna med dikningen.	Reducering av surhets- och näringsbelastningen.	Kan förorsaka en försumpning av åkrarna, försvåra odlingen och ge skördeförluster.
Skogsdikning	Avstå om möjligt. Försiktighet bör följas vid iståndsättnings-dikning.	Alunjorden syresätts inte, varvid surhets-belastningen och utfällningen av metaller till sjöarna minskar.	Möjligen ekonomiska förluster i skogsbruket p.g.a. försumpning.
Kalavverkning	Markberedning bör undvikas/minimeras.	En obruten markyta minskar erosionen och avrinning av näringsämnen.	Möjligen en långsammare skogsföryngring.

5.2. Åtgärder i sjöar

Restaureringsåtgärder i sjöar är beroende av sjöns och tillrinningsområdets egenskaper. Dessutom måste man i åtgärderna ta i beaktande naturvärdenas mångfald, det ekologiska läget samt restaureringsbehovet föranlett av användningstrycket på sjön (Väisänen och Laakso 2005; Hietaranta m.fl. 2008). I många fall utgör de valda restaureringsåtgärderna en kompromiss, där man balanserat strävar till att beakta både olika användningsgrupper och naturvärden.

I de följande styckena presenteras de mest använda restaureringsåtgärderna och en bedömning av deras användningsmöjligheter skilt för Iskmo sund och Skatasund. Här granskas specifikt Iskmo sund och Skatasund, eftersom det största användningstrycket finns här och den största förändringen förmodas ha skett här på grund av människans verksamhet. I den bredare presentationen finns åtgärder, som har bedömts passa bäst för sjöarna. I tabell 8 har även andra åtgärder som använts mycket listats, samt deras lämplighet för Iskmosundens vattendrag.

5.2.1. Muddring med flera målsättningar

Muddring av bottensedimentet är en av de mest använda restaureringsåtgärderna i Finland. Genom muddring kan man öka vattendjupet, avlägsna vattenvegetation, förhindra igenväxning och minska eller till och med helt förhindra den inre belastningen från bottenskiktet. Genom detta kan man öka till exempel sjöns rekreationsvärde. Muddringarna kan på basen av deras storlek delas in i omfattande muddringar och enskilda mindre muddringar av farleder eller simstränder (Viinikkala m.fl. 2005).

Genom omfattande muddringar, som berör hela sjöar, strävar man i många fall till att avlägsna det näringsrika ytskiktet. I och med det nya och mindre näringsrika ytskiktet kan man minska riskerna med den inre belastningen. Detta förutsätter klart mindre mängder näringsämnen djupare ner i sedimenten. Enligt de prover som togs sommaren 2013 i Iskmo sund och Skatasund sjönk endast kvävehalten klart djupare ner, 28-38 cm. Däremot steg fosforhalten på provtagningspunkterna i Iskmo sund och i Skatasund sjönk fosforvärdena endast obetydligt. Genom att enbart avlägsna ytskiktet är det därmed inte möjligt att nå jämförelsevis näringsfattigare skikt. I Iskmo sund skulle situationen for fosforns del var den motsatta. Genom omfattande muddringar skulle man inte heller nå förhållandevis stabilare mineral- eller moränbotten, eftersom proven på alla djup bestod av relativt homogen gyttja (förutom på Skatasunds norra provpunkt).

Genom att öka vattendjupet genom muddring skulle, förutom att sjöns rekreationsvärde stiger, även den ökade vattenmängden åtminstone områdesvis kunna minska på den uppgrumling som vågorna orsakar, något som skulle minska på mängden näringsämnen som frigörs till vattnet. En omfattande muddring av Iskmo sund och Skatasund skulle dock ge upphov till många betydande risker för vattenkvaliteten. Muddringsarbetet rör bland annat om sedimentet, varvid svavelföreningar och metaller frigörs till vattnet. Undersökningarna sommaren 2103 visar att halterna av koppar, nickel och zink i de båda sjöarna klart överstiger bakgrundsvärdena längs Finlands kust (tabell 3). Toxiditetsvärden togs emellertid från hela sedimentproppen och det är sannolikt att halterna av tungmetaller skulle vara lägre i till exempel prover på 1–10 cm. Halterna i proven visar dock på den risk för försurning som finns i sedimenten, vilket bör beaktas vid dimensionering av muddringsplanerna.

En muddring begränsas också av de höga kostnaderna, eftersom muddring är en av de dyraste restaureringsmetoderna. Även att hitta lämpliga och tillräckligt stora dumpningsområden för muddermassorna begränsar på sitt sätt omfattande muddringar i Iskmo sund och Skatasund. Om man till exempel avlägsnar ett sedimentlager på 0,4 meter från Skatasunds djupvatten (> 1,5 m) och från de mest igenväxta områdena skulle man vara tvungen att gräva bort 16 400 m³. Utbredda i ett lager på en halv meter skulle muddermassorna kräva ett dumpningsområde på minst 3,2 ha. I praktiken borde området vara ännu större, eftersom den stora vattenmängden i sedimenten skulle kräva tillräckligt stora skydds- och uppsnyggningszoner runt dumpingsområdet. För Iskmo sunds del skulle mängderna med muddermassor var ännu större än från Skatasund. För att begränsa kostnaderna borde dumpningsområdena dessutom finnas så nära sjöarna som möjligt (Viinikkala m.fl. 2005).

På grund av ovannämnda omständigheter och resultaten från sedimentproven kan inte en arealmässigt omfattande muddring av ytsedimenten i sjöarna i Iskmo rekommenderas. Begränsad till vissa områden presenteras muddring av södra Skatasund och norra Iskmo sund som en åtgärd (bilagor 10-11). Målet med muddringarna på de områden, som är mest igenväxta med gäddnate, är att i första hand höja sjöarnas rekreationsvärde. I till exempel södra delen av Skatasund och i norra delen av Iskmo sund försvårar vegetationen båttrafiken och annan rekreationsverksamhet i betydande grad. Genom att avlägsna tät vegetation minskar man på också på de näringsämnen som finns bundna i växtligheten, vilket i sin tur minskar riskerna från den inre belastningen. Att avlägsna gäddnate genom slåtter är en osäker

metod, eftersom plantorna ofta växer upp på nytt tack vare de näringsrika rötterna. Detta skulle stöda avlägsnandet av växtligheten genom muddring.

De uppkomna muddermassorna borde dumpas så nära muddringsställena som möjligt, eftersom ökande transportavstånd ger betydande kostnadsökningar (Viinikkala m.fl. 2005). I den preliminära planen skulle de uppkomna massorna dumpas på impediment och i skogsområden i närheten av sjöarna. I Skatasund kunde man med massorna höja det låglänta området på sjöns västra sida. Massorna kan även bredas ut på åkerområden, där de bör kalkas omsorgsfullt. I Iskmo sunds omgivningar försvåras dumpningen av muddermassorna svårare av tätare bebyggelse och branta stränder. I planen finns ett förslag på att massorna skulle dumpas på stränderna i norra delen, varvid sjöns strandlinje delvis förändras. Ett annat alternativ är att fylla upp våtmarken mellan Iskmo sund och Vekasund och delvis Vekasunds södra kant. Bland lokalbefolkningen har även föreslagits att deponeringsplatser av massorna skulle vara Vekasund, Nästräskets myrmark och södra biten av Iskmo sund som skulle fyllas igen. Muddringsplanerna och alternativen för dumpning av muddermassorna presenteras närmare i avsnittet 5.3.2.

5.2.2. Reducering av vattenvegetationen

Det största problemet med växtligheten i Iskmo-området utgörs av den bitvis täta vegetationen av flytbladsväxter. Den mest problematiska växten är gäddnaten (Potamogeton natans) som bildar täta bestånd i norra delen av Iskmo sund och södra delen av Skatasund. Arten är svår att avlägsna bland annat på grund av växtens starka och livskraftiga rotsystem. Enligt Nybom (1988) försvann inte gäddnate på provområden ens efter slåttrar. Även när det gäller avlägsnandet av andra flytbladsväxter såsom näckrosor får man mer bestående resultat genom att avlägsna rotsystemet genom till exempel muddring (Miljöförvaltningen 2013). Vid behov kan man dock försöka slåtta de här växterna som talkoarbete, men då måste man bereda sig på en återkommande slåtter flera år i rad.

5.2.3. Syresättning

Iskmo sund och Skatasund led av syrebrist på vintern och våren. De främsta följderna av syrebrist är fiskdöd och en inre belastning på grund av frigjort fosfor (Lappalainen och Lakso 2005). Iskmo sund och Skatasund är grunda sjöar, där nedbrytningen av organiskt material märkbart tär på syreförrådet.

Inga större vattenströmmar rinner heller ner i sjöarna och fyller på syreförråden. I Iskmo sund observerades senast våren 2013 fiskdöd på grund av syrebrist. Man kan konstatera att syrebrist är ett av de största problemen i sjöarna.

Syresättning av en sjö anses som en restaureringsåtgärd med flera funktioner, med vars hjälp man strävar till att dämpa en för stor fosforomsättning och trygga fiskens levnadsmöjligheter under vintern. Genom syresättning strävar man alltså till en långsiktig sänkning av eutrofieringsnivån i sjöar tillsammans med andra metoder (Lappalainen och Lakso 2005). Även i Iskmo sund och Skatasund är målen desamma vid planeringen av syresättningen. På grund av att sjöarna är grunda och stora områden lider av syrebrist är en så kallad ytluftare den bästa av de syresättningsapparater som finns. Genom ytluftaren strömmar bottenvatten med låg syrehalt upp och syresätts av luftens syre (bild 28).

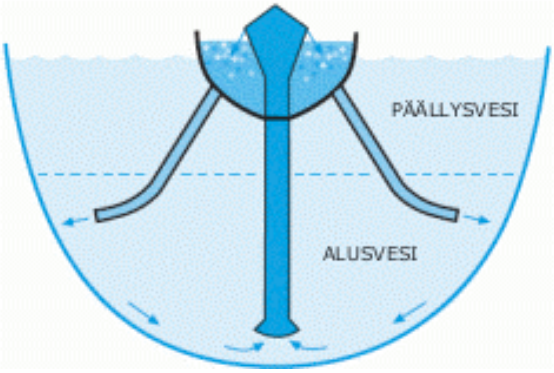


Bild 28. Ett exempel på en ytluftare och dess funktion (Visiox, publiceringstillsånd: Vesi-Eko 2014).

Beräkningen av syresättningsbehovet baserar sig i detta fall på uppgifter av Saarinen (2014). Den allmänna syreförbrukningen i sediment under vintern växlar mellan 0,3-0,5 g/m^2/d. Syreåtgången multipliceras med arealen, eller för Iskmo sund 150 000 m^2 och Skatasund 100 000 m^2. Beräkningarna för Iskmo sunds del ger en förbrukning på 75 kg/d och för Skatasund 50 kg/d. Verkningsgraden för en ytluftare är 1 kg/kWh. För syresättning av Iskmo sund skulle 3 luftare på 1 kWh eller 1 luftare på 3 kWh räcka till. I Skatasund skulle en ytluftare på 2 kWh räcka. Ytluftarnas inverkan och rekommendera platser för dem finns presenterade mer utförligt i stycket 6.1. och bilaga 6.

5.2.4. Biomanipulering

Biomanipulering betyder att man förbättrar näringskedjan genom att förändra sjöns fauna och på det sättet indirekt förbättra vattenkvaliteten i sjön. Den allmännaste tillämpningen är att reducera mörtfiskar och stärka stammen av rovfisk. Detta ger färre mörtfiskar som rör om

bottnen och mindre mängder fosfor som frigörs från bottnen. Därtill minskar mängden växtplankton när mängden djurplankton ökar, något som i sin tur minskar tillväxten av alger (Sammalkorpi och Horppila 2005).

Resultatet av provfisket i Iskmo sund och Skatasund sommaren 2013 ger inte anledning till några större åtgärder för att förändra näringskedjan i sjöarna. Största delen av fångsten i Iskmo sund bestod av mörtfiskar, men både av totalvikten och antalet var mörtfiskens andel av fångsten under 60 %. Därtill fångades flera abborrar på över 15 cm och sådana räknas till rovfiskar. Trots att inga gäddor fångades i provfisket, förekommer gäddor allmänt i Iskmosunden. Under våren 2014 gjordes flera observationer på stora gäddor i södra delen av Iskmo sund av lokalbefolkningen. På basen av detta kan man anta att fiskbeståndet i Iskmo sund är på en sådan nivå, att rovfisken effektivt reglerar förekomsten av mörtfisk (Sammalkorpi och Horppila 2005). Detta bekräftas också av enkätsvaren från de lokala fiskarna sommaren 2014. Inget särskilt behov av att minska på mörtfisken ansågs nödvändigt.

Läget för fiskbeståndet i Skatasund är dock osäkert. Fångsten i sundet sommaren 2013 var mycket liten (sammanlagt 10 fiskar på 3 nordic-nät). Orsakerna till läget för fiskbeståndet kan vara flera. Fiskbeståndet besväras av en konstaterat låg syrehalt vintertid och av eventuella försurningstoppar i dikena i tillrinningsområdet. Å andra sidan kan man på basen av fiskobservationerna under våren och sommaren 2014 till en del ifrågasätta resultaten av provfisket. Läget för fiskbeståndet i Skatasund borde dock fortsättningsvis följas upp och en tillräcklig syrehalt i vattnet genom syresättningsåtgärder säkras. Muddringar som eventuellt genomförs kan också till en del utöka rovfiskens jaktmarker och därmed deras trivsel i sjön.

5.2.5. Torrläggning

En tillfällig torrläggning av ett vatten har i vissa fall använts som en restaureringsåtgärd i Finland. Under torrläggningen komprimeras bottensedimentet och förändras så att det belastar sjön mindre. Under torrläggningen är det också lättare att gräva bort sedimentet än som våtarbete (Lehmikangas 2005).

Torrläggningen av en sjö är en mycket radikal åtgärd, där man förlorar åtminstone ett års rekreation. Dessutom lider sjöns fiskbestånd och sjöns betydelse som ett fågelvatten försvagas avsevärt. I Iskmo-området utgör alunjordarna även ett specifikt hot, där sulfiderna i det torrlagda sedimentet skulle syresättas och förorsaka försurningsproblem. En torrläggning

av de övre sjöarna skulle därtill förutsätta att bäckarna mellan sjöarna grävs om till torrläggningskanaler, varvid deras estetiska och ekologiska värden skulle gå helt förlorade. En fullständig torrläggning av sjöarna kan därmed inte rekommenderas i Iskmo-området.

5.2.6. Höjning av vattenståndet

En höjning av vattenståndet i en sjö är en bra restaureringsåtgärd när man vill: a) förhindra igenväxningen, b) minska variationerna i vattenkvaliteten, c) öka rekreationsvärdet och d) öka mängden av det vintertida syreförrådet. I medeltal har man höjt vattennivån med 0,7 m i sjöar där man höjt nivån (Äystö 1977). Enligt Hietaranta m.fl. (2008) borde höjningen vara minst 20 cm för att den skall påverka sjöns syreförråd. En höjning av vattennivån är starkt beroende av tillstånd och förutsätter alltid regionalförvaltningsmyndigheternas tillstånd.

På 1990-talet försökte man höja vattenståndet i Iskmo sund genom att bygga en damm i nedre delen; Pantsarhomens damm. Enligt uppgifter av Wistbacka och Snickars (2000) och G. Wendelin sjönk i samband med detta vattenståndet i viss mån. Orsaken till detta var en kraftig rensning av Iskmo sunds utfall. Man kunde sålunda på nytt återställa den vattennivå som rådde tidigare.

Det finns två möjligheter till en höjning av vattennivån: en höjning av den nuvarande dammen eller byggandet av en ny bottendamm. Ett problem vid det första alternativet skulle strandtomterna i södra delen av är Iskmo sund vara, eftersom tomterna kunde bli sanka i samband med vattenhöjning. Vid det andra alternativet skulle en ny och lägre damm byggas i den smala passagen ovanför bron mellan Iskmo sund och Jungsund. Vid sidan om dammen borde låga dämningsvallar byggas för att förhindra att vattnet når upp till strandfastigheterna. Tillsammans med eventuella muddringar skulle vattendjupet i Iskmo sund öka med 20–50 cm. Dammen skulle förhindra båttrafiken, men å andra sidan kunde man skapa ett rinnande vatten genom stenläggning, som skulle fungera som ett nytt element i landskapet. Närmare planer på dammkonstruktioner borde göras tillsammans med den regionala miljöförvaltningen så att fiskens vandringsmöjligheter mellan sjöarna bibehålls.

En höjning av vattenståndet i Skatasund skulle förutsätta omfattande dammbyggen på näset mellan Skatasund och Strömsund. Detta skulle förstöra den nuvarande bäckmiljön mellan sjöarna. Därtill skulle man vara tvungen att bygga en 200 meter lång fördämningsvall på Skatasunds västra strand för att vattenflödet inte skulle breda ut sig över Byträskdikets

mynningsområde. På grund av dess omständigheter kan inte en höjning av vattenståndet i Skatasund rekommenderas.

5.2.7. Täckning av bottensedimentet

Genom att täcka över bottensedimentet kan man minska den inre belastningen. Åtgärden betyder att man täcker över sediment, som är i dåligt skick och innehåller stora mängder näringsämnen, med till exempel ett lager lera som en hinna, som förhindrar reaktioner mellan bottenvatten och sediment. Detta i sin tur förhindrar fosfor att frigöras till vattnet. Metoden passar för sjöar, där sediment av dålig kvalitet på begränsade djupvattenområden orsakar syrebrist och inre belastning. En förutsättning för åtgärden är att den yttre belastningen minimeras så att de nya "hinnan" inte täcks över av ett nytt näringsrikt lager (Pekkarinen 2005). Att täcka över bottensedimentet i Iskmo sund kan inte rekommenderas då dåligt syretillstånd råder på stora områden i Iskmo sund. I Skatasund kunde metoden kanske passa för Stråkans mindre areal, eftersom ingen anmärkningsvärd belastning når Stråkan från skogsdikena. Metodens användbarhet och en noggrann plan i Stråkan förutsätter mycket exakta uppgifter om bland annat bottensedimentens tillstånd. Därtill borde lera av god kvalitet finnas i tillräckliga mängder så nära som möjligt för att hålla kostnaderna i schack. I Tuusulanjärvi, där man utförde dylika arbeten 2003, beräknades kostnaderna till 14 000 €/ha (Pekkarinen 2005).

5.2.8. Andra åtgärder och en jämförelse mellan restaureringsåtgärderna

I de föregående kapitlen gjordes en bedömning av tillämpbarheten av de vanligaste restaureringsåtgärderna på sjöarna i Iskmosunden. I restaurering av eutrofierade sjöar i Finland har förutom ovannämnda metoder prövats andra metoder, vars lämplighet varierat från fall till fall. Dessa andra restaureringsåtgärder är dock betydligt ovanligare, varför det inte finns lika mycket uppgifter om deras verkan, som om till exempel effekterna av syresättning och muddring. Metoderna har delvis av den orsaken uppmärksammats mindre i denna rapport. Å andra sidan har även deras tillämpbarhet på Iskmosunden bedömts som ringa. För att underlätta jämförelsen har i tabell 8 de här metoderna, möjligheterna att förverkliga dem och skadefaktorerna presenterats i all korthet, tillsammans med de restaureringsåtgärder som presenterats i tidigare avsnitt.

Tabell 8. En jämförelse mellan olika restaureringsåtgärder i sjöar (grönt och blått: rekommenderas; orange: rekommenderas inte; grått: inte möjligt eller nödvändigt för sjöarna i Iskmosunden).

Åtgärd	Förklaring	+	-
Muddring	Avlägsnande av ytsedimentet - reducering av den inre belastningen på stora områden.	I båda sjöarna skulle kvävehalten sjunka. Fosformängden skulle behållas eller t.o.m. öka (Iskmo sund).	Stora mängder mudder-massor - behov av dumpningsområden. Surt vatten från massor-sedimentets metallhalter. Kalkning av muddermassorna..
	Omfattande ökning av vattendjupet.	Rekreationsvärdet ökar. En ökning av det vintertida syreförrådet.	Samma som ovan. Därtill ett behov av mycket stora dumpningsområden.
	En begränsad muddring med flera mål (Iskmo sund och Skata sund). Reducering av vattenvegetationen/Underlättar båttrafiken.	Skulle förbättra möjligheterna för båttrafik och paddling. Större livsområden för rovfisken. Reducering av näringsämnena med biomassan. En mer bestående effekt än genom slåtter. Begränsad åtgärd som kräver mindre dumpningsområden.	Behov av dumpnings-områden. Muddermassorna måste kalkas. Metallhalterna. Grumligt vatten under muddringen.
Avlägsnande av vattenvegetation.	Slåtter/muddring (se muddring ovan).	Höjning av rekreationsvärdena.	Brist på växtarter som lätt kan reduceras genom slåtter. Osäkert om flytbladsväxter kan avlägsnas enbart med slåtter.
Syresättning	Vintertid (Iskmo sund och Skatasund).	Avvärjning av syrebrist. Trygga fiskbeståndets livsbetingelser.	De grunda sjöarna begränsar alternativen för syresättningen. Uppgrumlig av sedimentet.
	Året runt.	Samma som ovan.	Inte motiverat i grunda sjöar.
Höjning av vattenståndet	Iskmo sund/ett alternativ till omfattande muddringar.	Ökning av vattendjupet och syreförrådet. Uppbromsning av igenväxningen. En återgång till det ursprungliga läget.	Lägre liggande marker blir sanka. Möjligt motstånd mot åtgärden. Förlust av naturvärden (Skatasund).
Biomanipulering	Reduceringsfiske	En eventuell minskning av bioturbationen. Högre värde som fiskevatten.	På basen av undersökningsresultaten inte nödvändigt.
Tillfällig torrläggning.		Fastare sediment. Lättare att muddra.	Betydande risk för försurning - kalkningsbehov. Förlust av fågelvärden och rekreationsanvändning under flera år.
Täckning av sedimentet	Ler/gipstäcke	Stabilisering av sedimentet. Reducering av den inre belastningen.	Uppgrundning av sjön. Först en minskning av den yttre belastningen. Anskaffning av lera utifrån. Stora kostnader
Kalkning		Avvärja försurningen och de ekologiska risker de medför.	Enligt vattenkvalitetsuppgifterna lider sjöarna inte av någon akut försurning. Kort omsättningstid för vattnet -behov av att upprepa åtgärden.

Omblandning av sedimentet	En omblandning av sedimentet till ett djup av 30-50 cm (Saarijärvi 2005).	Syresättning av bottensedimentet.	En frigörning av surhet, näringsämnen och metaller.
Kemisk utfällning av fosfor	Sänkning av en sjös eutrofieringsnivå genom utfällning med hjälp av järn- eller aluminiumföreningar (Oravainen 2005).	Ett effektiv sätt att sänka eutrofieringsnivån.	Användning av kemikalier som sänker alkaliniteten. En metod som används vid behandling av små sjöar som lider av kraftig övergödning. Inte nödvändigt i Iskmo-sjöarna.
Avlägsnande av bottenvatten			På grund av de grunda sjöarna uppstår ingen skiktning av vattnet. Inte nödvändigt i Iskmo.
Utspädning av vattnet.	Höjning av vattenkvaliteten genom att leda in bättre vatten utifrån.		I Iskmos närhet finns inga andra insjövatten av god kvalitet. Inte möjligt.

5.3. Bedömning av effekterna

Restaureringsarbeten som genomförs i sjöområden kommer oundvikligen att påverka vattenkvalitet, rekreation och miljövärden. I detta kapitel fokuseras på verkningarna av de två mest potentiella restaureringsåtgärderna: syresättning och muddring. Därtill pekas i all korthet på verkningarna som en möjlig höjning av vattenståndet i Iskmosunden skulle ge. De övriga metoderna, som presenterades i föregående avsnitt, har lämnats utanför granskningen.

5.3.1. Syresättning

Syresättning under vintern har planerats för både Iskmo sund och Skatasund. Genom syresättning försöker man dämpa den inre belastning som syrebrist åstadkommer och bevara fiskbeståndets levnadsmöjligheter under vintern. En minskning av den inre belastningen och en överlevnad av rovfisken under vintern förhindrar också indirekt den allmänna utvecklingen av sjöarnas eutrofiering. Enligt Lappalainen och Lakson (2005) är grundidén med syresättningen att säkra funktionen för olika nedbrytningsorganismer och genom detta understöda kolets och kvävets sunda omlopp, men å andra sidan bromsa upp en för stor cirkulation av fosfor mellan vattnet och sedimenten.

De direkta effekterna av syresättningen är en höjning av syrehalten i vattnet, en omblandning av vattnet och en nedkylning av bottennära vatten (Lappalainen och Lakso 2005b). Å andra sidan ökar syresättningen i viss mån syreförbrukningen vid bottnen, vilket kompenseras en aning av en sjunkande vattentemperatur. Syresättningen ger en omblandning av kallt ytvatten och varmare bottenvatten, vilket ger en nedkylning av bottenvattnet (Hietaranta m.fl. 2008).

De viktigaste effekterna av syresättningen är alltså en minskning av näringsämnena och förhindrande av algtillväxten. Att bevara artfördelningen i fiskbeståndet över vintern och

våren säkrar ekosystemets friska funktion i sjöarna. Fiskdöden under våren kan leda till uppkomsten av en artsammansättningen som domineras av mörtfiskar. Det leder bland annat till en större uppblandning av bottnen och att djurplankton som lever på växtplankton minskar.

Att bevara fiskbeståndet betjänar rekreationsbruket, eftersom detta direkt höjer sjöarnas värde som fiskevatten. En minskning av näringsämnen i vattnet, en mindre risk för algtillväxt och en ökning av siktdjupet befrämjar användningen av sjöarna som utflyktsmål för båtfärder, paddling och simning. En nackdel med syresättningen vintertid är dess inverkan på istäcket. Användningen av en ytluftare ger öppet vatten och ställvis svagare is, som kan försvåra den fria rörligheten på isen och till och med förorsaka faromoment. Därtill kan de vintertida varningsmärkena för en syresättningsapparat upplevas som en estetisk olägenhet. När syresättningsapparaterna läggs ut måste även placeringen av dem göras med beaktande av de skidspår som finns i området. Elinstallationer och kablar som behövs för apparaterna kunde med fördel placeras på mark som tillhör någon medlem av Föreningen Iskmosunden.

5.3.2. Muddring med flera målsättningar

Den planerade muddringen i Skatasund skulle beröra två grunda områden i sjöns södra del. För Iskmo sunds del skulle muddringen beröra norra delen, antingen som ett mera vidsträckt eller ett begränsat alternativ (bilagor 10–11). För båda sjöarna skulle de allmänna effekterna vara bättre förutsättningar för båttrafik och paddling, en uppbromsning av igenväxningen, bättre fiskemöjligheter och bättre förhållanden för fågellivet. De allmänt negativa effekterna skulle vara uppgrumlingen av vattnet under arbetet och olägenheter med dumpningsområdena.

En muddring är en radikal åtgärd som utplånar växtligheten och bottenfaunan i området helt eller nästan helt. Å andra sidan ger större arealer med öppet vatten mera jaktmarker för rovfisken. När de öppna vattenytorna ökar och vattenlandskapet blir mer mosaikartat kan även områdets värde som fågelvatten stiga.

Med tanke på djurlivet och rekreationen är den bästa tidpunkten för muddringen senhöst eller vinter (Miljöministeriet 2004). I de följande avsnitten representeras muddringsplanerna för Iskmo sund och Skatasund närmare, samt möjliga effekter på miljön och vattenkvaliteten. I avsnittet 7.1. framförs även åtgärder som är beroende av tillstånd.

5.3.2.1. Skatasund

Tjockleken på det skikt som muddras bort skulle vara 25–30 cm. Muddringsdjupet skulle inte ge en avsevärt lägre näringshalt när det gäller fosforn, men muddringen skulle i betydande grad minska på gäddnatens näringsrika rotsystem och därmed minska dess förekomst. Vid sidan av det sediment som grävs bort skulle man också minska på den biomassa och den näring som samlats på bottnen, något som områdesvis kunde förbättra vattenkvaliteten i sjön. Även en ökning av vattenomsättningen kan höja vattenkvaliteten. Under muddringen ökar oundvikligen mängderna med fasta ämnen, näringsämnen och metaller i vattnet. Men genom att begränsa muddringen till vissa områden och endast till bottnens ytskikt begränsar man riskerna för vattenkvaliteten. Det material som förs med vattenströmmarna kan leda till en uppgrundning, speciellt i bäcken mellan Skatasund och Strömsund, varför det kan vara nödvändigt att senare avlägsna materialet som samlats i bäcken.

Muddringen i Skatasund gäller två områden med tät vegetation (bild 29; bilaga 11). De områden som skall muddras måste begränsas så att de inte i större omfattning når fram till stränderna för att minska riskerna för erosion av stränderna. Därtill bör i Skatasund Byträskdikets mynningsområde lämnas utanför muddringen. Före muddringsarbetena bör förekomsten av stenar och flyttblock i muddringsområdena kartläggas.

Muddringsmassorna måste i huvudsak dumpas långt från vattendragen. Genom detta kan man försäkra sig om att näringsämnen, fast material och sura föreningar inte rinner tillbaka ner till sjöarna och belastar dem. För Iskmo sunds och Skatasunds del finns det få lämpliga dumpningsplatser. Många lämpliga våtmarker och andra dälder befinner sig långt borta från sjöarna, och i slutet av besvärliga förbindelser. Preliminärt skulle muddermassorna dumpas i dälder på Skatasunds västra och östra stränder (bilaga 11). Genom dumpningsområdet på Skatasunds västra strand rinner Byträskdiket. Här bör en skyddszon (min. 5 m) längs diket skapas för att minska riskerna för avrinning till diket. En tillräcklig skyddszon mellan dumpningsmassorna och sjön hejdar också avrinning av näringsämnen och fast material tillbaka till sjön. Genom att breda ut muddermassorna på ett stort område får man en måttlig höjd på de dumpade massorna (< 0,5 m), som ger en liten avrinning. Eftersom sedimenten är sura och innehåller metaller måste muddermassorna kalkas mycket omsorgsfullt.

Bild 29. Norra delen av dumpningsområdet SK1 i Skatasund (bilaga 11) fotograferat österifrån. I bakgrunden det alternativa dumpningsområdet längs Byträskdiket.

5.3.2.2. Iskmo sund

Följderna av muddringarna i Iskmo sund skulle i huvudsak vara likadana som i Skatasund. Med muddermassorna skulle en del näringsämnen avlägsnas från sjön, men å andra sidan kunde fosforhalten i bottnen öka något. En minskning av vegetationen skulle även förbättra vattenomsättningen som i sin tur skulle påverka vattenkvaliteten positivt. På grund av den större vattenvolymen i Iskmo sund skulle muddringarna här inte ha lika stor inverkan på vattenkvaliteten som i Skatasund. Muddringen skulle grumla upp vattnet och detta kan synas långt från muddringsplatserna.

Området som skall muddras i Iskmo sund finns i sjöns norra del (bilaga 10, bild 30). Här rekommenderas det mer begränsade alternativet (IS1b), där man skulle öppna en båtfarled genom den täta vegetationen och samtidigt skapa en mer mosaikartad landskapsbild. Även här liksom i Skatasund bör man undvika någon större muddring av stränderna för att undvika erosion. Det planerade muddringsdjupet är 30 cm och mängden muddermassor mellan 1880-3784 m³ beroende av alternativen (tabell 10). Alternativen för muddermassorna är : 1) utbredda på våtmarken mellan Iskmo sund och Vekasund, en omdaning av Iskmo sunds nordliga hörn och på Vekasunds södra strand. 2) igenfyllning av Vekasund helt eller delvis. I alternativ 2 skulle Vekasund samtidigt fungera som en sedimenteringsbassäng, något som effektivt skulle minska mängderna näringsämnen som kunde rinna tillbaka till Iskmo sund. Alternativet skulle också vara det mer fördelaktiga med tanke på transportavstånden och det begränsade området.

Igenfyllningen av sjön helt eller delvis skulle oundvikligen försvaga den biologiska mångfalden lokalt, men enligt Kanckos utredning (2013) häckar inga arter i Vekasund som nämns i EU:s fågeldirektiv. I området observerades inte heller några andra arter som är hotade eller som kräver speciellt skydd. En annan märkbar skada skulle vara att landskapet skulle bli mer ensidigt och försämrat flera år framöver. I området finns bland annat skidspår och ett preliminärt alternativ för en vandringsled i sjöns närhet. Vid en eventuell igenfyllning av Vekasund borde man speciellt uppmärksamma fiskens möjligheter att vandra högre upp i sjösystemet. Detta förutsätter kanske en förstärkning av stränderna med grövre stenmaterial längs det vattenområde som blir kvar. Även i Iskmo sund måste dumpningsmassorna kalkas noggrant för att förhindra en försurning.

En eventuell muddring av det grunda området i södra delen av Iskmo sund skulle förutsätta ett betydligt större dumpningsområde. Ett potentiellt alternativ för detta skulle vara Nästräskets myrområde öster om Iskmo sund. Före en dumpning borde en noggrann kartläggning av områdets naturvärden göras. Andra alternativ skulle vara en igenfyllning av Iskmo sunds södra hörn, något som skulle förutsätta tillstånd för arbetet. Området är också besvärligt med tanke på avrinningen av näringsämnen till sjön. På grund av de specifika egenskaper som sjöarna i Iskmosunden har, kan inte omfattande muddringar och en ökning av vattendjupet rekommenderas.

Bild 30. Norra delen av Iskmo sund som skulle muddras. En målsättning med muddringen av ytsedimentet skulle vara att öppna en djupare båtfarled, eller alternativt avlägsna den täta vegetationen av gäddnate i området och genom detta även minska mängden näringsämnen i sjön. Genom att minska på växtligheten skulle också omsättningen av vattnet förbättras i norra delen av Iskmo sund (Olli-Matti Kärnä 19.8 2013).

5.3.3. Höjning av vattenståndet i Iskmo sund

En höjning av vattenståndet i Iskmo sund med 20–30 cm skulle omedelbart höja sjöns vattendjup och därmed rekreationsvärdet. En följd av vattenståndshöjningen skulle vara en bättre syresituation i sjön vintertid, då mera ofruset vatten skulle finnas mellan isen och bottnen. Tillsammans med en syresättning under vintern kan inverkan på syreförhållandena vara betydande. En vattenståndshöjning bromsar också upp igenväxningen av sjön och förhindrar utbredningen av flera växtarter som upplevs som besvärliga. Denna effekt skulle förstärkas av vattenskyddsåtgärderna i tillrinningsområdet.

En negativ effekt av vattenståndshöjningen skulle vara en lokal försumpning av strandtomterna och en tillfällig ökning av organiska ämnen. Försumpningen skulle ställvis förutsätta byggandet av skyddsvallar. Även flyttningen av bryggor m.m. kan upplevas som besvärligt. Å andra sidan skulle målet med en vattenhöjning vara att återställa den tidigare vattennivån i Iskmo sund, varför man kan anta att problemen blir små. Tack vare de branta stränderna i Iskmo sund kunde en damm förverkligas med en relativt liten dammkonstruktion. Beroende på alternativen skulle en höjning av den nuvarande dammen eller byggandet av en ny damm i sjöns mynning med fördämningsvallar räcka. En höjning av vattenståndet i Iskmo sund kunde öka vattendjupet och rekreationsvärdet betydligt förmånligare, säkrare och lättare än omfattande muddringar. En höjning av vattenståndet är starkt beroende av tillstånd. För detta redogörs närmare i avsnittet 7.1.

Bild 31. Iskmo sunds tidigare mynning som muddrats, fotograferat ovanom bron. Med hjälp av en låg bottendamm kunde sjöns vattennivå höjas och en forslikande miljö i området skapas (Olli-Matti Kärnä 1.10 2013).

6. Kostnadsbedömning

Kostnadsnivån för de planerade åtgärderna är beroende av åtgärdernas omfattning, utrustningen som används, målområdets tillgänglighet, entreprenörerna och omfattning av talkoarbetet. Kostnadsbedömningarna som presenteras här är grova och de blir mer precisa senast i samband med offertgivningen. I bilaga 12 finns kostnadsbedömningarna för de centrala åtgärderna samlade.

6.1. Syresättning

Behovet av syresättning i Iskmo sund gäller endast vintertid, något som sänker totalkostnaderna för syresättningsåtgärderna. Driftskostnaderna varierar med hur lång vintern är och hur länge isen ligger, och med vilken utrustning som väljs. I tabell 9 har en uppskattning av kostnaderna för anskaffning av en syresättningsapparat och driftskostnaderna för den gjorts. I båda sjöarna kan syresättningen genomföras med en apparat, men med flera apparater med liten effekt kan man sprida syret säkrare i de långsmala sjöarna. Anskaffningskostnaderna skulle för de båda sjöarna vara, beroende på antalet apparater, minst 14 000 € och de årliga kostnaderna minst 2 800 €.

Tabell 9. Anskaffnings- och driftskostnaderna för en syresättningsapparat.

Hankintakustannus	Sis. hapetuslaite ja sähköturvallisuusvaatimusten mukaiset sähköasennukset	**7 000–10 000 €**
	sähkökaapeli (2–3 €/m)	
Energian kulutus / a	3 kWh (0,11 cnt/kWh)	n. 1400 € (180 pv).
huollot	X	X
	Käyttökulut yht. vuodessa	**1 400 €** + X

6.2. Muddring

Kostnaderna för en muddring varierar stort med muddringstekniken, transporten av muddermassorna och behovet av efterbehandling (Viinikkala m.fl. 2005; Hietaranta m.fl. 2008). Kostnaderna ökar till exempel med ökande transportsträckor. Ofta är dock mängden muddermassor den viktigaste faktorn för kostnaderna (Viinikkala m.fl. 2005). För Iskmo sunds och Skatasunds del ökar också kostnaderna genom de tilläggsutredningar som måste göras på sedimentens egenskaper. I tabell 10 presenteras mängden muddermassor och muddringskostnaderna för de olika områden där åtgärder görs. Kostnaderna baserar sig på ett

beräknat jämförelsepris, som kan variera med muddringstekniken och entreprenörerna. Bedömningen har gjorts utgående från en prisbedömning för muddring på is.

Beräkningarna av massorna har gjorts med hjälp av programmet ArcGIS 10.0. I beräkningen har uppgifterna på vatten- och gyttjedjup använts. Med hjälp av de punktvisa djupsiffrorna har en TIN (triangulated irregular network) -nivå av områdena före och efter eventuella muddringar gjorts. Programmet har efter det räknat ut skillnaderna mellan de olika nivåerna och kubikmängden. De nämnda massamängderna är endast riktgivande värden och de måste räknas ut ännu noggrannare före de egentliga åtgärdsplanerna och genomförandet av entreprenörsarbetet (Lassinaro 2003). De tilläggskostnader som ett tjockare istäcke förorsakar har inte heller beaktats. De större mängderna massor har beräknats utgående från att ett jämntjockt lager av sedimentet avlägsnas från de områden som skall muddras.

Tabell 10. Beräkning av kostnaderna för olika muddringar (moms 0 %). De rekommenderade alternativen med fetare stil.

Område*	Nuvarande djup (m)**	Skikt som tas bort (m)***	Nytt djup	Områdets areal (m^2)	Massa m^3****	Kostnadsberäkning för muddring (€)*****
SK1	**0,6-1,5**	**0,25–0,4**	**0,9-1,75**	**12 787**	**2 440-3 830**	**19 150**
SK2	**0,4-1,5**	**0,3-0,35**	**0,7-1,8**	**4 116**	**892-1 235**	**6 175**
IS1a.	0,38–1,3	0,3	0,58–1,5	12 614	2 462-3 784	18 920
IS1b.	**0,6-1,5**	**0,4**	**1-1,9**	**4 700**	**1 880**	**9 400**
IS2	0,5-1,5	0,3	0,8-1,8	19 200	4 179-5 760	28 800
Totalt rek.					**5 272-7 015**	**34 725**
Totalt alla					11 913–16 559	82 445

*SK: Skatasund; IS: Iskmo sund; se även bilagor 10–11.
**Det nuvarande djupet grundar sig på punktvis utförda mätningar från år 2011. Se bilagor 7-9.
***Det skikt som tas bort beror av nuvarande djup. I regel är skiktet som tas bort ca 0,3 m, som också är minimidjup för exakta muddringsåtgärder.
**** Massan beräknas på två sätt: 1) ArcGIS TIN 2) 0,3 meters skikt från det område som muddras.
*****Kostnadsberäkningen har gjorts enligt enhetspris (5 €/m3) för den större muddringsmängden. Enhetspriset kan också vara betydligt högre än detta (Martinmäki m.fl. 2010).

Kostnaderna, som baserar sig på massorna, för de rekommenderade muddringarna skulle vara ca 35 000 €. Med ökande arealer som muddras ökar kostnaderna märkbart, speciellt om dumpningsplatserna befinner sig långt från muddringsplatserna. Muddringar på vintern förutsätter en förstärkning av isen, vilket ger något högre kostnader (enhetspris ca 0,15 €/m^2). Under en mild vinter kan genomförandet av muddringarna var besvärligt eller omöjligt. Kalkning av muddermassorna, uppsnyggning av miljön och en eventuell förstärkning av

massorna på strandområden ger också ökande kostnader. Enhetspriset på massor som förts ut i terrängen varierar mellan 60–75 €/ton (Jylhä 2014; Martinmäki m.fl. 2010). Muddringsarbetena bör konkurrensutsättas för att få en noggrannare kostnadsnivå.

6.3. Vattenskyddsåtgärder i tillrinningsområdet

De åtgärder som görs i tillrinningsområdet är restaurering av slamgropar i fyra diken och arbetet med Byträskdikets våtmark. Kostnaderna förorsakas närmast av nyttjandet av grävskopa och av kalkningen. I tabell 11 har inte heller beaktats kostnaderna för anskaffning och transport av grövre jordmaterial, som möjligen kan bli nödvändigt.

Tabell 11. Bedömning av kostnaderna för åtgärder som görs i tillrinningsområdet (moms 0 %).

Toimenpide	Yksikkökustannus (€)	Aika-arvio (h)	Yhteensä (€)
Lietealtaat 4x	50	16	800
Byträsket –kosteikko (viiksiojat: maksimisyvyys 50 cm)	50	8	400

7. Förverkligandet av och tidtabellen för restaureringen

Restaurering av sjöar och vattenskydd är över lag en verksamhet, där man måste vara beredd på vård av vattendragen med långa tidsintervaller. Vattenskyddsåtgärder i ett tillrinningsområde, såsom effekterna av en minskning av belastningen, syns i vattendragen först åratal senare. Vattenkvaliteten och rekreationsvärdet kan förbättras snabbare genom åtgärder som görs i själva vattendragen, men även för deras del kan effekterna synas först efter en viss tid.

En inledning av arbetena för att dämpa den eutrofieringsutveckling som redan finns i Iskmosunden rekommenderas inom de närmaste åren. Å andra sidan är inte sjöarnas tillstånd alarmerande i jämförelse med många andra eutrofieringsfall i Finland. I tabell 12 presenteras en tidtabell för restaureringsarbeten i Iskmosunden.

Den viktigaste åtgärden för att förbättra tillståndet i sjöar är alltid att minska den yttre belastningen i tillrinningsområdet till en acceptabel nivå (t.ex. Sarvilinna och Sammalkorpi 2010). Byggandet av den kommunala avfallsvattenledningen i Iskmo-området borde förverkligas så omfattande som möjligt. Behandlingen av avfallsvattnet från fastigheter, som blir utanför kloakledningssystemet, bör fås på den nivå som förordningarna kräver. Speciellt viktigt är detta för strandfastigheter och fastigheter som finns längs diken.

I odlingsområden bör tillräckliga skyddszoner finnas, åtminstone i enlighet med de regler som gäller för att erhålla specialstöd. Speciell uppmärksamhet bör fästas vid skyddszonerna kring de åkrar som finns på Norrängen på Skatasunds östra sida.Tillräckliga skyddszoner borde skapas redan i samband med nästa brukningssäsong. Det lönar sig att förverkliga det planerade våtmarksarbetet så fort som möjligt, för att minska på den försurande belastningen till Skatasund.

Tabell 12. Föreslagen tidtabell för restaureringsåtgärderna i Iskmosunden.

		Åtgärd och uppgifter	Förklaring	Planerad åtgärdstid	Tilläggsuppgifter
Yttre belastnign	Bosättning	Utvidgning av kloaksystemet så långt som möjligt.	Utvidgning av vattenförsörjningen i enlighet utvecklingsplanen. Minireningsverk som alternativ.		Så fort som möjligt
		Effektivare behandling av avfallsvatten.	I enlighet med kraven som ställs i förordningarna 196/2011 och 209/2011.	**Senast 15.3 2016.**	Inom fastställd tid. Strandfastigheter så fort som möjligt. Invånarna har rätt till gratis rådgivning. (JÄSSI-projektet).
	Jord och skogsbruk	Skyddszoner	För miljön rekommenderas zoner på 1 meter. Minst 60 cm:s obrukade kanter.	2014-	
		Slamgropar	Restaurering av gamla gropar.	2014-	
		Våtmark	Förbättring av Byträskets dikesvatten.	2015–2016	
		Valuma-alueen kalkitukset	Kalkning i tillrinningsområdet	2015–2020	Byträskdiket
Inre belastning -rekreation		Syresättning	Vintertid	2015–2020	Årligen under vintern Iskmo- och Skatasund
		Muddring med flera målsättningar	Förbättring av båttrafik och paddling, förhindrande av igenväxningen, förbättring av fågelbeståndets livsbetingelser.	2015–2018	Genomförs under vintern för att minimera negativa följder. Uppdelning av arbetet över minst två vintrar minskar negativa miljöeffekter. Arbetet kräver tillräckligt tjock is.
		Höjning av vattenståndet	Iskmo sund	2017–2018	Planering i samarbete med miljömyndigheter. AVI tillstånd.

Det viktigaste för sjöarnas del är att förbättra syrehalten under vintern. Syresättningen skulle ske endast vintertid. Syresättningen måste pågå åtminstone tills de planerade arbetena i tillrinningsområdet har blivit klara. Efter det kan en kontroll av läget göras. Det är möjligt att syresättningen måsta fortgå också efter detta.
Muddringsarbetena bör utföras efter fåglarnas häckningstid och efter den viktigaste rekreationstiden, eller i praktiken på hösten och vintern. De planerade muddringarna är så pass omfattande att det vore bra att utföra muddringarna på vintern från isen för att minimera följderna av dem. Också förhållandena och förbindelserna i muddringsområdena är sådana, att användningen av maskinerna skulle vara enklast och minst skadlig under vintern. Under en besvärlig isvinter (såsom vintern 2013–2014) kan det vara omöjligt att muddra från isen. Då bör arbetena genomföras sent på hösten.

En höjning av vattenståndet i Iskmo sund kräver tilläggsutredningar bland annat av vattenytans nivå, vattenströmmar och de områden som påverkas av vattenhöjningen. Ett realistiskt tidsmål för detta skulle vara tidigast 2017–2018. Här bör ytterligare påpekas, att vattenståndshöjningen och den partiella muddringen av sjöarna är så omfattande åtgärder, att dessa måste planeras i brett samarbete med invånarna i de områden som påverkas av åtgärderna. Även de lokala invånarnas samförstånd är primärt av största betydelse för att de stora åtgärderna skall kunna förverkligas.

7.1. Åtgärder beroende av tillstånd

De åtgärder som föreslagits i denna rapport, och speciellt då muddringarna och höjningen av vattenståndet i Iskmo sund, kräver att man tar i beaktande många vattenlagsförfattningar (vattenlagen 2:6 §, 2:7 §, 2:15 §, 30 §, 3:2 §, 3:3 §). En vattenståndshöjning kräver tillstånd av regionförvaltningsmyndigheterna.

Ett speciellt påpekande är här på sin plats: för alla muddringar som omfattar mer än 500 m3 krävs beviljat tillstånd av regionförvaltningsmyndigheterna. De planerade åtgärderna förutsätter däremot inte en miljökonsekvensbedömning (Lagen om miljökonsekvensbedömning 1994/468).

8. Sammandrag

Riskfaktorerna för vattendragen i Iskmosunden varierar områdesvis. Enligt undersökningarna kan södra delen av Skatasund klassas som övergödd och Iskmo sund som måttligt eutrofierad. Färre faktauppgifter finns tillgängliga om de mindre vattendragen Vekasund och Strömsund, men å andra sidan nås de inte av en omfattande yttre belastning. Den naturliga utvecklingen för sjöarna i området går mot eutrofiering, men på grund av belastningen i tillrinningsområdet kan man anse att eutrofieringen ökat under senare år.

De största riskerna för sjöarna i området är eutrofieringen och de följdverkningar den bär med sig. Som en följd av eutrofieringen har vattenvegetationen i sjöarna ökat och ställvis håller stränderna på att växa igen. Ur miljösynpunkt är den största olägenheten knuten till den vintertida syrebristen, som förekommer i alla sjöar. Under tider med syrebrist förekommer fiskdöd och dessutom frigörs näringsämnen från bottnen, något som ökar eutrofieringshastigheten. I områdets norra del finns även tecken på försurning.

För att sätta stopp för eutrofieringsutvecklingen är det speciellt viktigt att dämpa den yttre belastning som når sjöarna från tillrinningsområdet. För att sätta stopp för den yttre belastningen bör man fästa uppmärksamheten vid en noggrann behandling av avfallsvattnen och vid markanvändningen i tillrinningsområdet. Målsättningen med de planerade åtgärderna i tillrinningsområdet är att minska på näringsämnena och andra belastningsfaktorer.

Iskmosunden är ett ypperligt exempel på mindre kustvatten i Österbotten, som i sakta mak har genomgått en utveckling som en följd av landhöjningen. Sjösystemet har till stora delar bevarats i naturligt tillstånd, något som är relativt ovanligt i ifrågavarande område. På grund av denna unika situation och för att sjöarna är i ett tämligen gott ekologiskt tillstånd föreslås inte omfattande, radikala och de för miljön mest kraftiga åtgärderna. Målet är att dämpa utvecklingen av eutrofieringen genom att understödja sjöarnas friska näringscirkulation samt öka sjöarnas rekreationsanvändning från nuvarande nivå.

TACK

Tack till L. Haldin för värdefulla kommentarer.
Översättning till svenska: Hans Hästbacka.

9. Källförteckning

Eloranta, P. (2005). Järvien kunnostuksen limnologiset perusteet. *Teoksessa*: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 13–28.

Hagman, A-E. (2012). *Hiidenveden kunnostus 2012–2015 –hanke. Hiidenveden kunnostus- ja hoitosuunnitelma*. Ramboll. 92 s.

Hertta (2014). Hertta ympäristötietojärjestelmä. Valtion ympäristöhallinto. <*wwwp2.ymparisto.fi* >. Viitattu v. 2013–2014.

Hietaranta, J., A. Kaseva & L. Ahlfors. (2008). *Mustasaaren Karperöfjärdenin kunnostussuunnitelma ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten arviointi*. Turun ammattikorkeakoulu. 48 s.

Hjerpe, H. (2014). [Sähköposti 31.7.2014. Rakennuttajainsinööri Hans Hjerpen tiedonanto Mustasaaren kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelman tilanteesta.]

Jylhä, M. (2014). [Suullinen tiedonanto 25.6..2014. Nordkalk Oy Ab:n kalkin yksikköhinnoista maastoon tuotuna].

Kalkitusopas (2002). Kalkitusyhdistys. 4. uusittu painos.

Kanckos, M. (2013). *Inventering av fåglar och vattenväxtligheten i Iskmosunden*. 8 s.

Koivisto, A-M, A. Kairimo & I. Nousiainen. (2005). *Karperöfjärdenin luonnontaloudellinen selvitys vuonna 2004*. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen moniste. 66 s.

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 1994/468. Oikeusministeriö.

Laki ympäristönsuojelu lain muuttamisesta 196/2011. Oikeusministeriö.

Lappalainen, M. & Lakso, E. (2005). *Järvien hapetus, kunnostuksen monitoimimenetelmä*. Järvien kunnostuskirjan julkaisuseminaari. Oulu 16.3.2005.

Lappalainen, M. & Lakso, E. (2005b). Järven hapetus. *Teoksessa*: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 151–168.

Lassinaro, K. (2003). Kauharuoppaus. *Ympäristö ja terveys* 34 (2): 32–34

Lehmikangas, M. (2005). Järven tilapäinen kuivattaminen. *Teoksessa*: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.) (2005). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 301–308.

Maa- ja metsätalousministeriö. (2007). Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito. 10 s.

Maa- ja metsätalousministeriö. (2011). *Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020*. Maa- ja metsätalousministeriö. Ympäristöministeriö. Tampere. 26 s.

Mannio, J., A. Räike & J. Vuorenmaa. (2000). *Finnish lake survey 1995: regional characteristics of lake chemistry*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 362–367.

Martinmäki, K., M. Marttunen, T. Ulvi, M. Visuri, M. Dufva, I. Sammalkorpi, H. Ahtiainen, E. Lemmelä, H. Auvinen, M. Partanen-Hertell, A. Lehto, T. Väisänen, J. Mustajoki & R. Ihme. (2010). *Uusia menetelmiä järven kunnostushankkeen suunnitteluun.* Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 19/2010. 64 s.

MML., (2010). Maanmittauslaitos. *Ortokuvarasteri*.

MML., (2010b). Maanmittauslaitos. *Maastotietokanta*.

MML., (2011). Maanmittauslaitos. *Taustakarttasarja*.

MML., (2014). Maanmittauslaitos. *Maastokarttarasteri*.

Mattila, H. (2005). Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. *Teoksessa*: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.) (2005). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 137–150.

Myrstener, M. (2012). Konduktivitet i vattendrag som indikator på sura sulfatjordar. Umeå Universitet. Sweden. 18 s.

Mäensivu, M. (2001). *Poikastuotantotutkimus*. Pohjanmaan työvoima- elinkeinokeskus. Kalatalousyksikkö. 24 s.

Nybom, C. (1988). *Vesikasvien poiston koetoiminta vuosina 1972–1986*. Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallinon julkaisuja 16. 79 s.

Nyman, C. (2013). Bottenfaunan i Iskmo sund och Skatasund, Korsholm. 8 s.

Oravainen, R. (1999). *Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi*. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 25 s.

Pekkarinen, M. (2005). Savipeitto. *Teoksessa*: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 317–325.

Pohjanmaan Jässi (2014). Pohjanmaan Jässi –jätevesihanke. <*http://www.jatevesihanke.fi/pohjanmaa/etusivu/*> Viitattu 7.7.2014.

Rytkönen, J. & T. Riipi. (1997). Ympäristöä säästävää teknologiaa satamien ja väylien ruoppaustöissä. *Kunnalliselämä* 6: 20–23.

Saarijärvi, E. (2014). [Sähköposti 9.6.2014. Limnologi Erkki Saarijärven arvioita sedimentin hapen kulutuksesta ja hapetuslaitteiden kustannusperusteista.]

Salomaa, M. (2013). [Sähköposti 12.11.2013. Kalastusmestari Mika Salomaalta saatu arvio kevätkutuisten kalojen nousukyvyn seurantamenetelmistä.]

Sammalkorpi, I. & J. Horppila. (2005). Ravintoketjukunnostus. *Teoksessa*: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 160–190.

Sarvilinna, A. & I. Sammalkorpi. (2010). *Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito*. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus. 64 s.

Seppänen, A. (1998). *Ehdotus valtioneuvoston päätökseksi maa-alueen ja maaperän saastuneisuuden selvittämisestä ja puhdistustarpeen arvioinnista*. Muistio. Ympäristöministeriö. 15 s.

Tarkistettu vesihuollon kehittämissuunnitelma.(2012) <*http://www.mustasaari.fi/fi/document.aspx?docID=17448*> Viitattu 12.6.2014.

Uusikämppä, J. & M. Kilpinen. (2000). *Suojakaistat ravinnekuormituksen vähentäjänä*. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja – sarja A 83. 49 s.

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011. Oikeusministeriö.

Vesi-Eko Oy. (2014). Visiox-ilmastus. <*http://www.vesieko.fi/palvelut-ja-tuotteet/visiox-ilmastus*>. Viitattu 1.8.2014.

Vesilaki 587/2011. Oikeusministeriö.

Viinikkala, J., E. Mykkänen & T. Ulvi. (2005). Ruoppaus. Teoksessa: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 211–226.

Väisänen, T. & E. Lakso. (2005). Tavoitteiden asettelu ja kunnostusmenetelmän valinta. Teoksessa: Ulvi, T. & E. Lakso (toim.). *Järvien kunnostus*. Helsinki. Ympäristökeskus. s. 75–90.

Wetzel, R. G. (2001). *Limnology. Lake and river ecosystems*. Academic Press. 1006 s.

Wistbacka, R. & M. Snickars. (2000). *Rannikon pienvedet kalojen kutupaikkoina Pohjanmaalla 1997–1998*. Maa- ja metsätalousministeriö. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 48/2000. 423 s.

Ympäristöhallinto. (2013). Vesikasvien poisto ja niitto. *<http://www.ymparisto.fi/fiFI/Vesi_ja_meri/Vesistojen_kunnostus/Rantojen_kunnostus/Vesikasvien_poisto>*. Viitattu: 27.6.2014.

Ympäristöministeriö. (1991). *Pintavesien neutraloinnin suuntaviivat Suomessa – Kalkitustyöryhmän mietintö*. Helsinki. Valtion painatuskeskus.

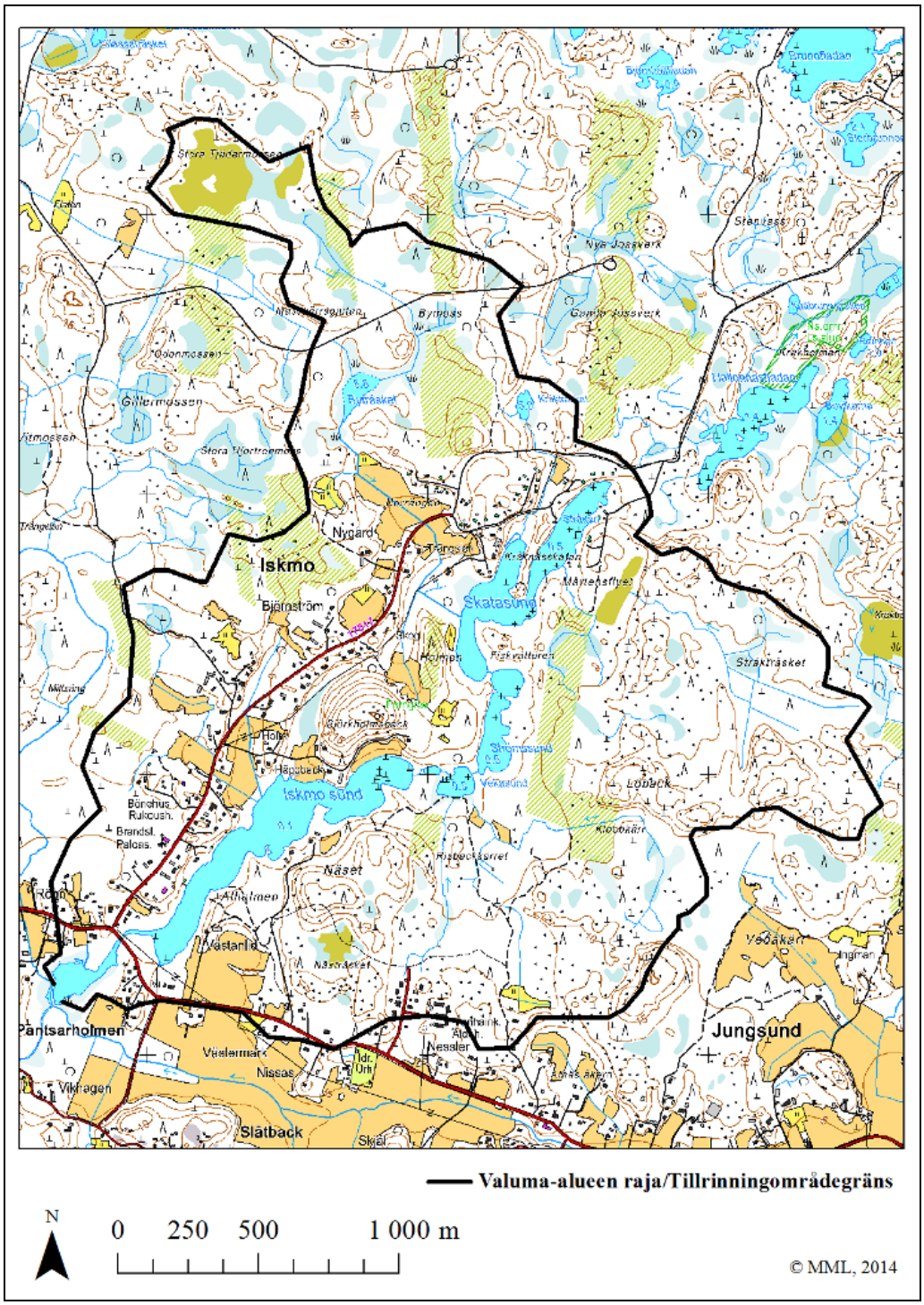
Ympäristöministeriö. (2004). *Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ansvisning för muddring och deponering av muddermassor*. Ympäristöopas 117. Ympäristöministeriö. 121 s.

Äystö, V. (1997). *Rehevien järvien kunnostuksen arviointi*. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 115. 165 s.

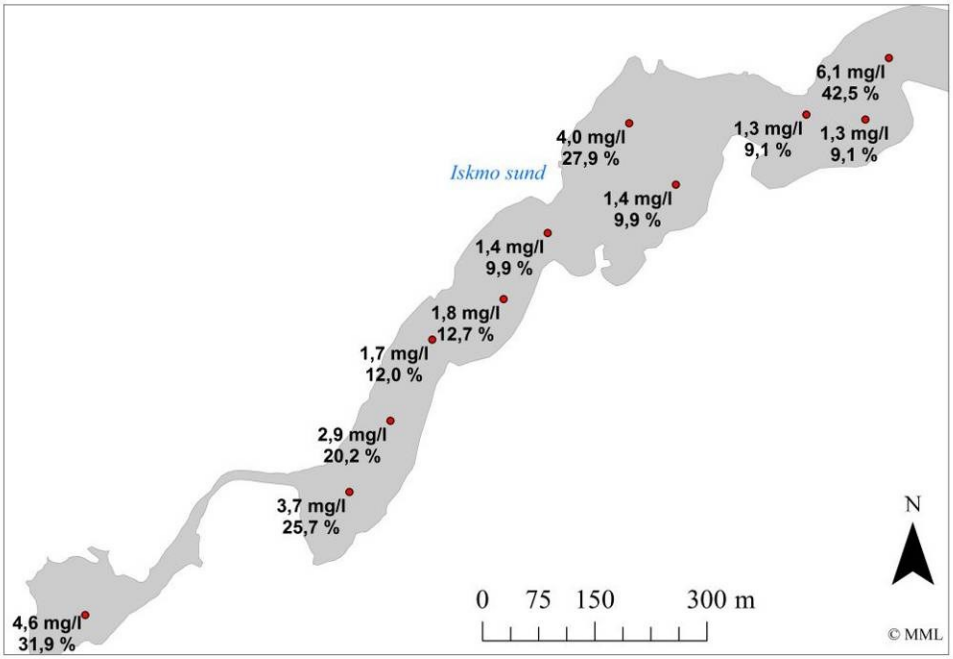
Österholm, P. & M. Åström. (2002). Spatial trends and losses of major and trace elements in agricultural acid sulphate soils distributed in the artificially drained Rintala area, W. Finland. *Applied Geochemistry* 17: 1209-1218.

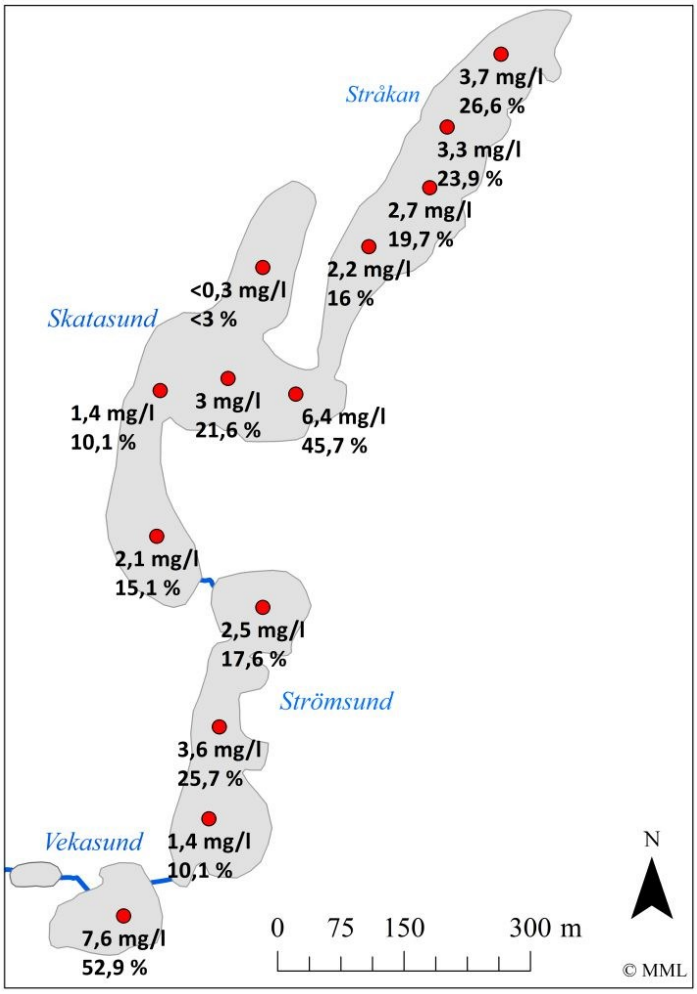
Bilagor

BILAGA 1. Iskmosundens tillrinningsområden. Vid inritningen av gränserna för tillrinningsområdena har som hjälpmedel använts de befintliga gränserna för Karperöfjärdens tillrinningsområden samt data från Finlands miljöcentrals nya verktyg för tillrinningsområden VALUE. Utanför tillrinningsområdet har lämnats de diken som rinner ut nedanför dammen vid Pantsarholmen.

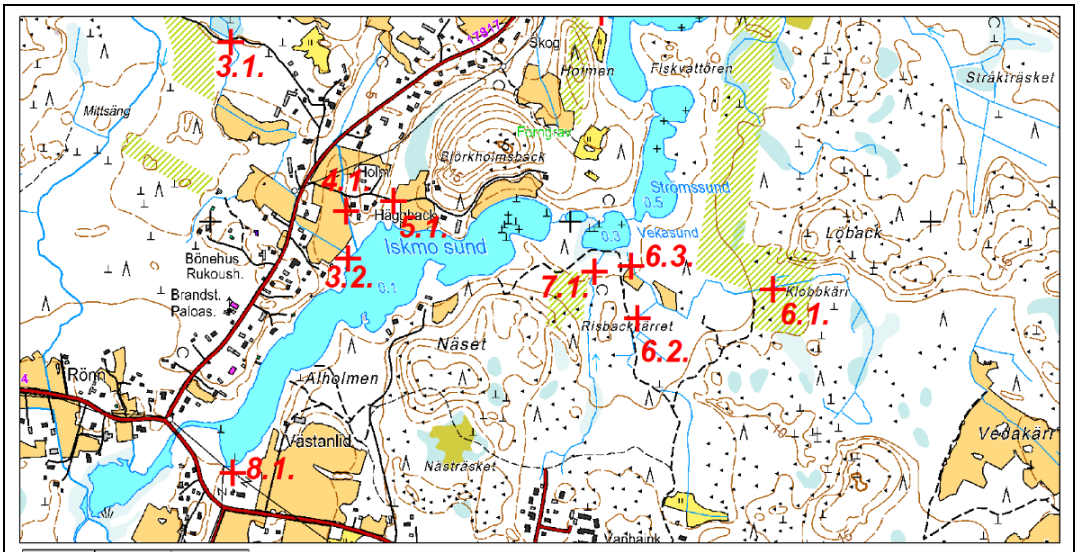


BILAGA 2. Vinterns syrehalt i Iskmosundens vattendrag.

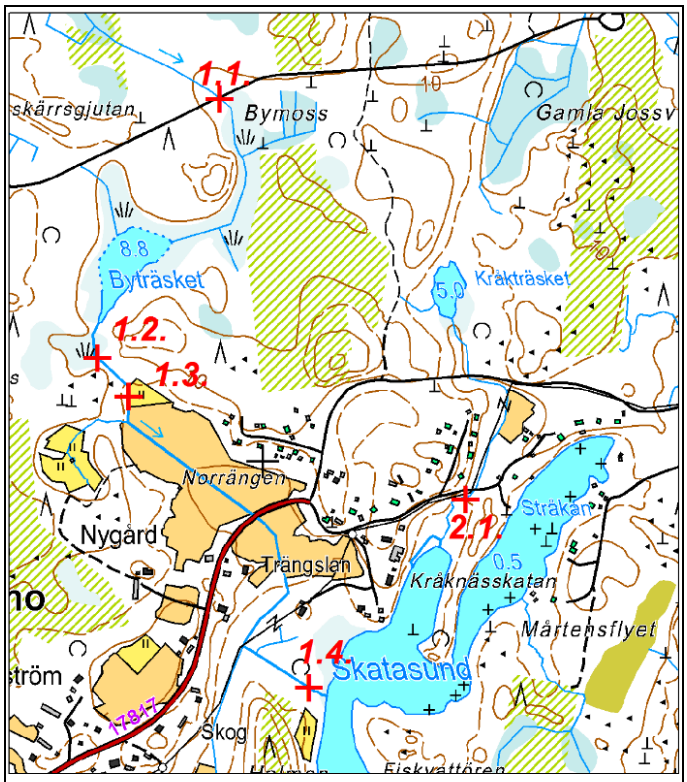




BILAGA 3. PH-värden för diken i tillrinningsområdet.



	10.3.2014	10.4.2014
3.1.		4,5
3.2.	5,5	5
4.1.		5,5
5.1.	5,5	5,5
6.1.		5
6.2.		5,5
6.3.		5
7.1.		5
8.1.		5,5



	14.11.2013	10.3.2014	10.4.2014
1.1.			4
1.2.	5		4,5
1.3.	5	5	4,5
1.4.			5
2.1.		6	5,5

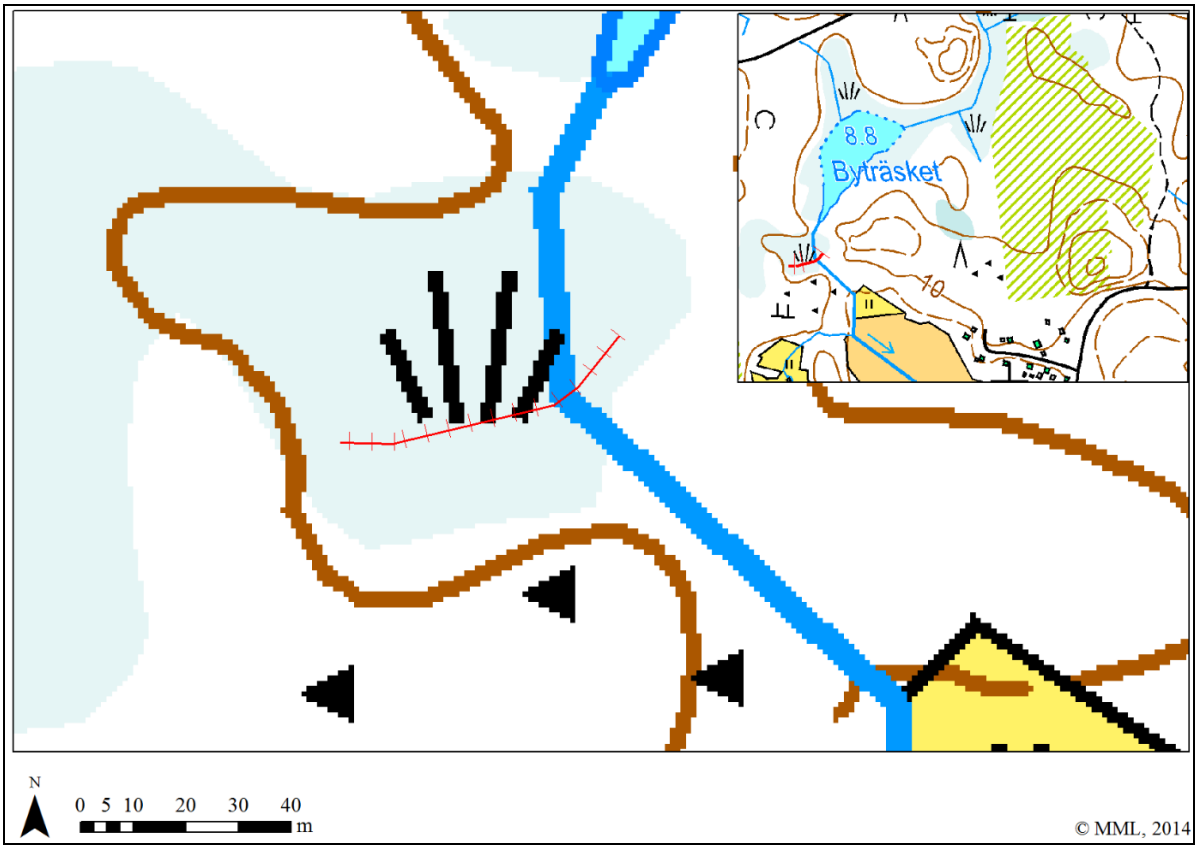
BILAGA 4. Kalkningsbehovet i sedimenten.

Vid bestämning av kalkningsbehovet användes i detta sammanhang data över hur mycket kalk som behövs för att höja pH-värdet i den aktuella jorden från det uppmätta värdet till odlingsklass nöjaktig och god. Kalkningsbehovet beror således av jordarten och av jordens surhet (Kalkningsguide 2002).

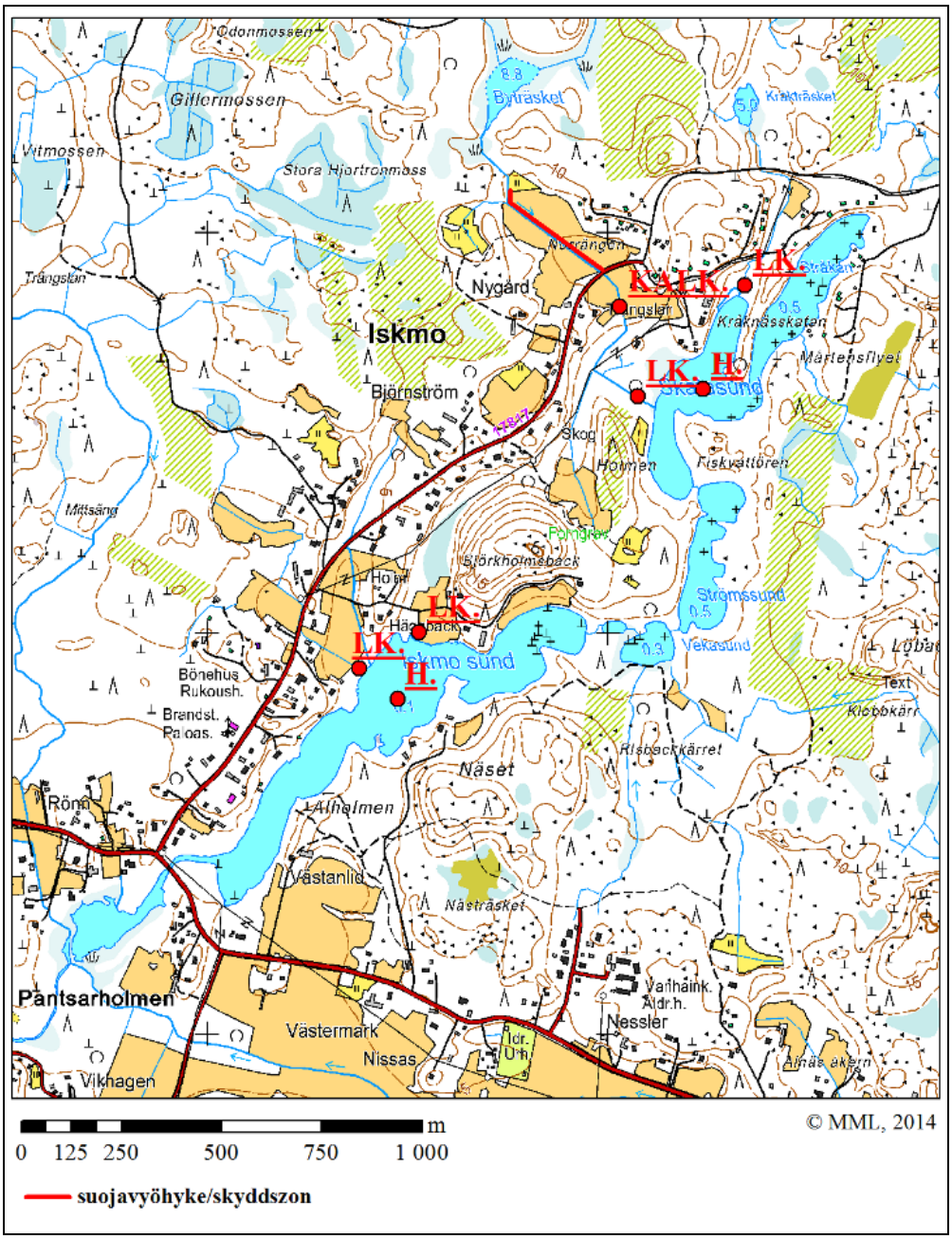
Sedimentprovens kalkningsbehov i Iskmo sund och Skatasund 2013. Den behövliga kalkmängden varierar enligt jordarten och det uppmätta pH-värdet. Siffran inom parentes avser det ifrågavarande provets pH-värde nöjaktig och god. T.ex. kräver en höjning av ytprovets pH-värde i norra Skatasund från det uppmätta värdet till klassen nöjaktig (5,6) 18 tn/ha kalk och till klassen god (6,0) 28 tn/ha.

Prov	Jordart	Kalk tn/ha
Skatasund pohj. 1-10 cm	Sjögyttja	18 (5,6)/28 (6,0)
Skatasund pohj. 28-38 cm	Sandig lera/mullrik	7 (6,0)/16 (6,5)
Skatasund etelä 1-10 cm	Sjögyttja	21 (5,6)/31 (6,0)
Skatasund etelä 28-38 cm	Äkta lera/ytterst mullrik	7 (6,2)
Iskmo sund pohj. 1-10 cm	Sjögyttja	7 (6,0)
Iskmo sund pohj. 28-38 cm	Sandig lera/ytterst mullrik	-
Iskmo sund keskik. 1-10 cm	Sjögyttja	5 (6,0)
Iskmo sund keskik. 28-38 cm	Sjögyttja	-

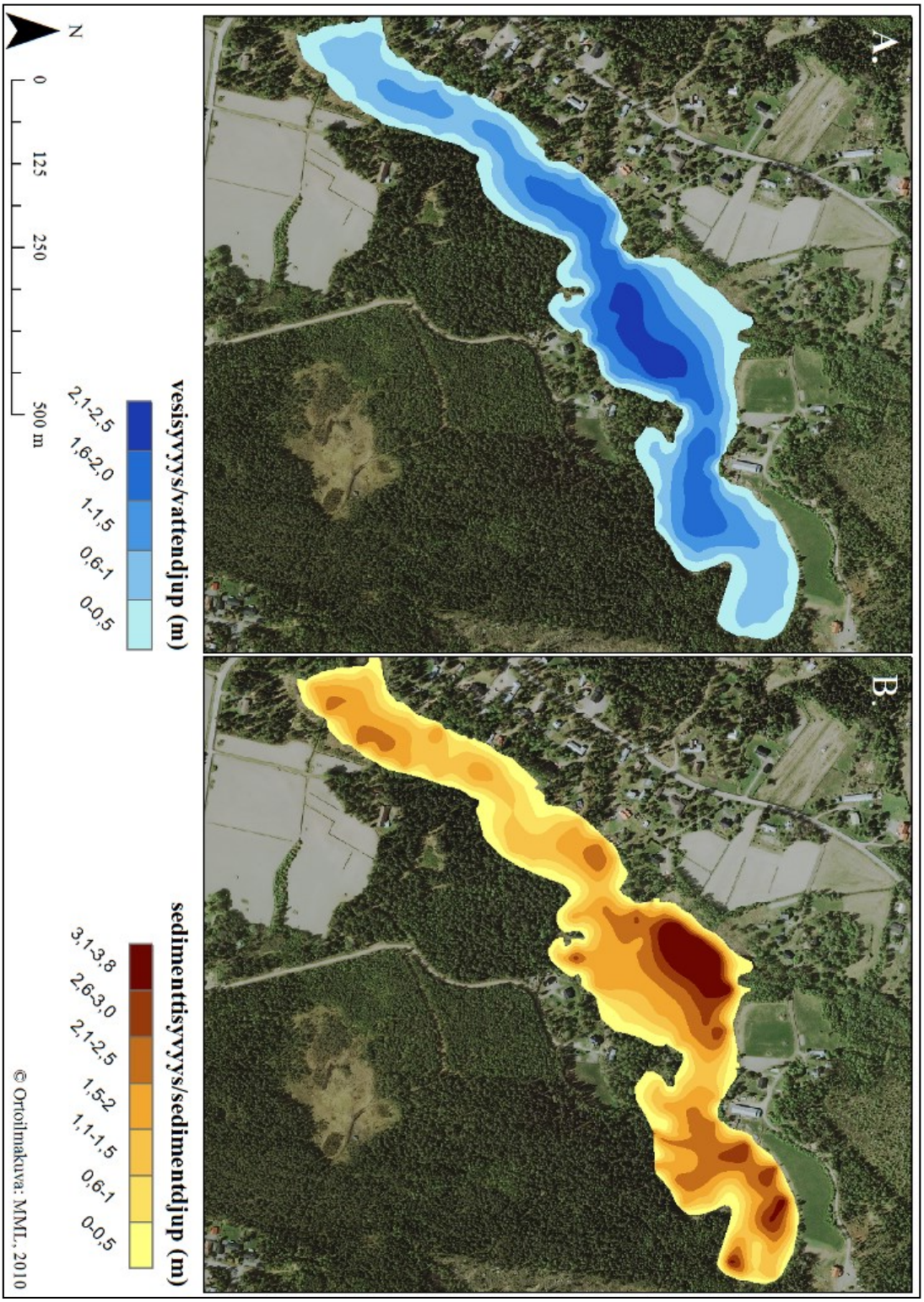
BILAGA 5. Behövliga anläggningar i Byträskets sankmark. Avledningsdiken med rött. ("Avledningsdike" är en fri översättning av det finska ordet "viiksioja": ett grunt och kort dike, med vars hjälp vattnet avleds vid sidan av det egentliga diket för att minska strömningen i detta).



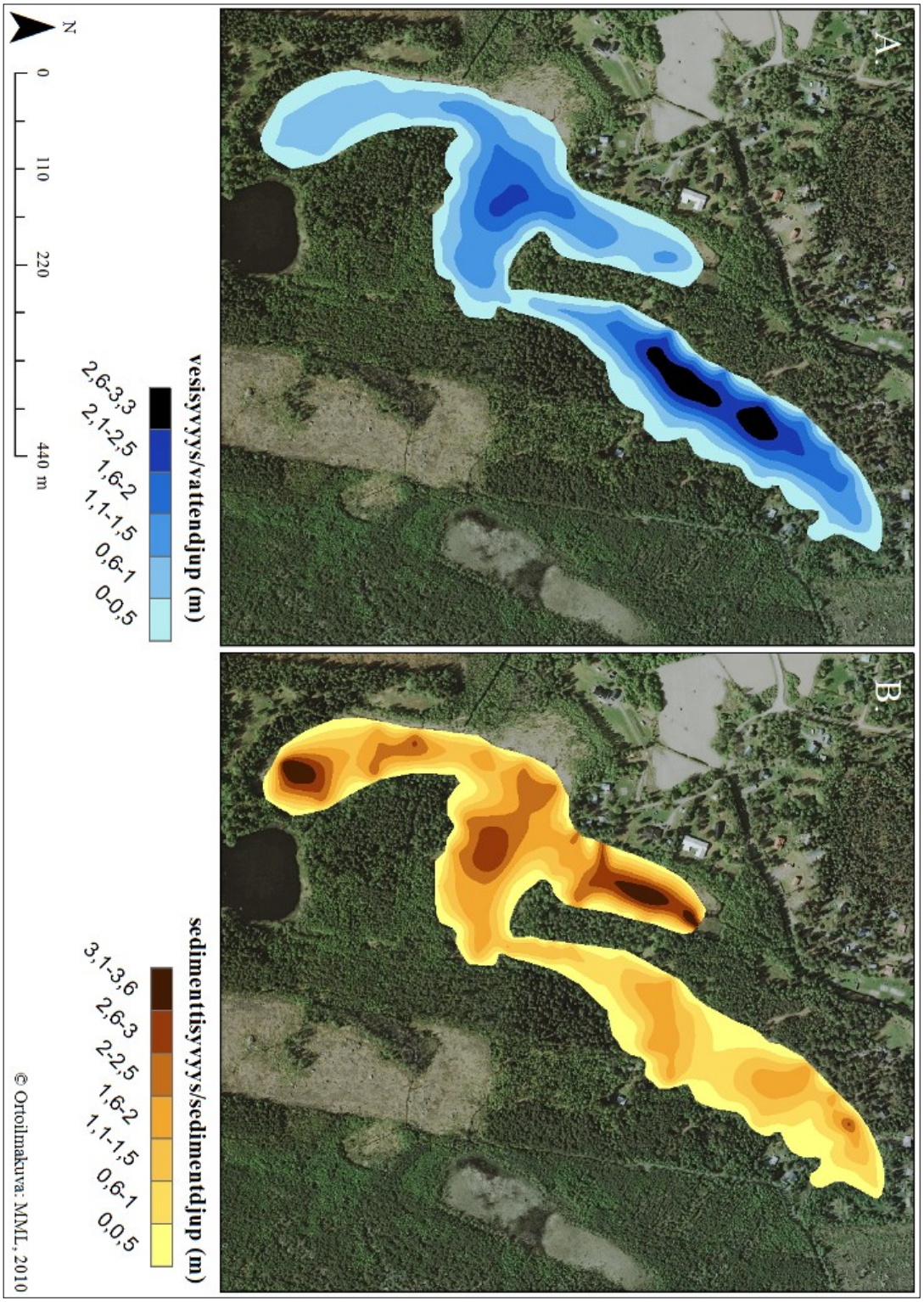
BILAGA 6. Anordningar för tillrinningsområdets vattenskydd och placeringsalternativ för syresättningsapparater (H: placering av syresättningsapparat; KALK: kalkningspunkt; LK: sedimentgrop).



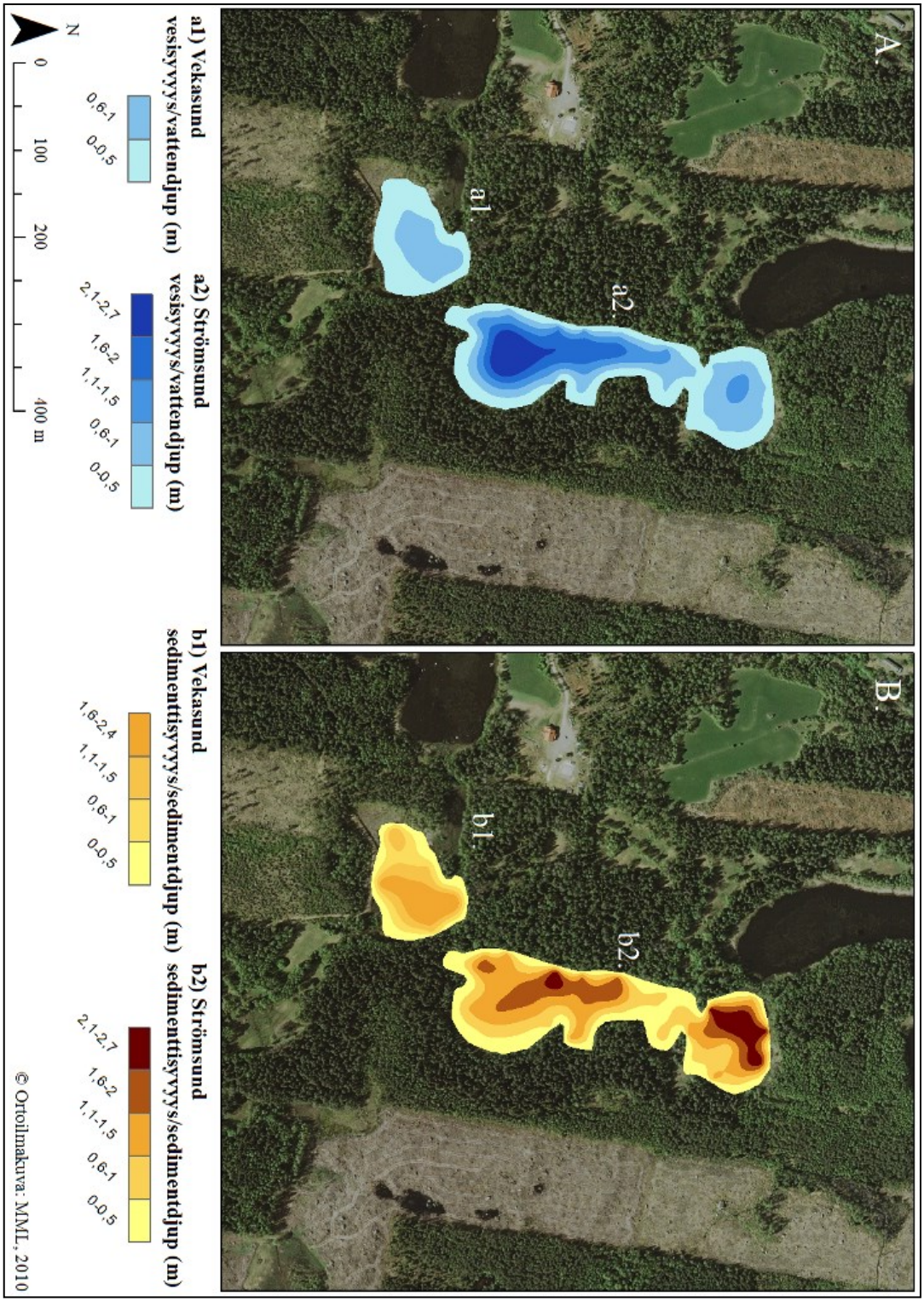
BILAGA 7. Vatten- (A) och gyttjedjup (B) i Iskmo sund. Kartorna bygger på insamling av sampeldata år 2011.



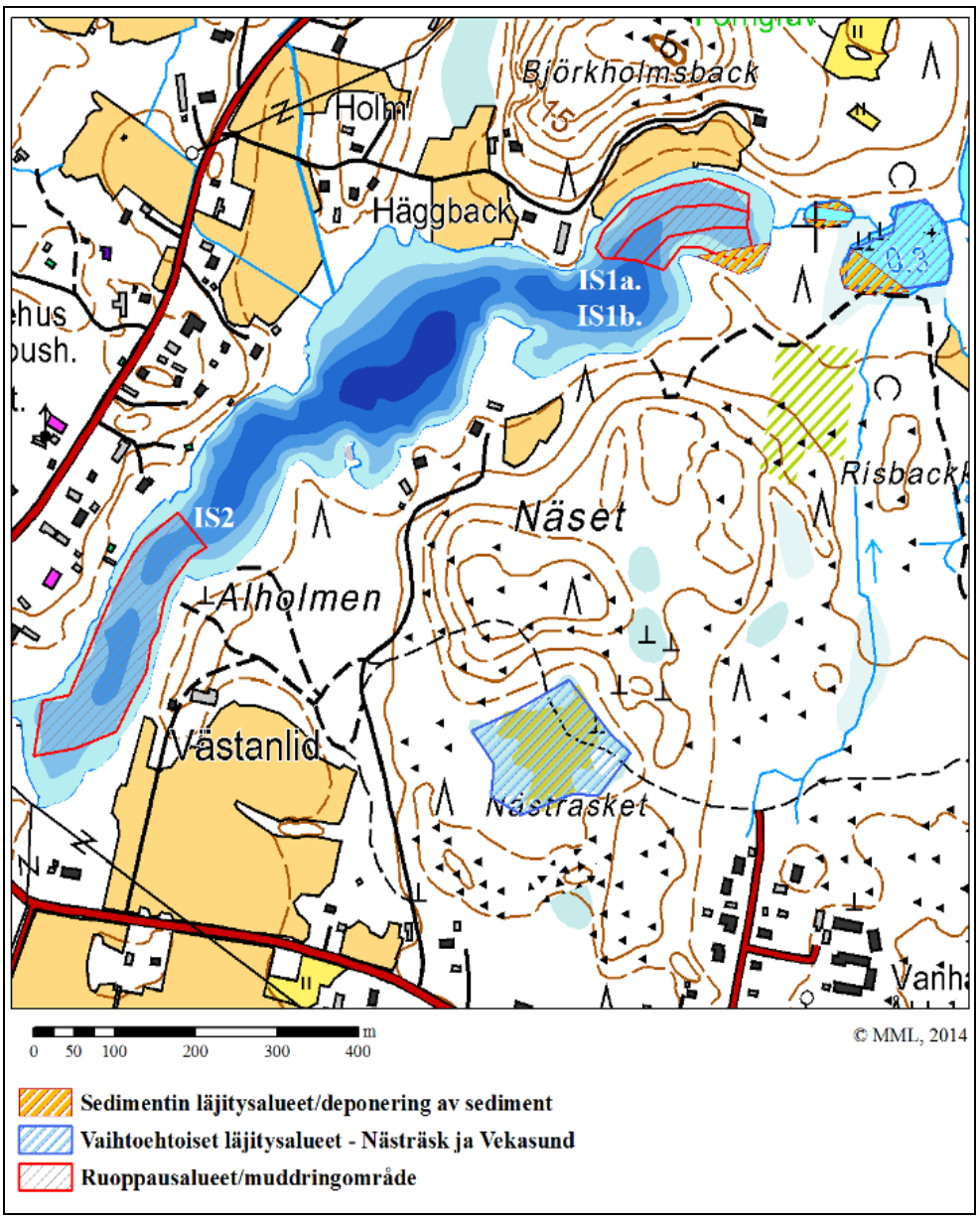
BILAGA 8. Vatten- (A) och gyttjedjup (B) i Skatasund. Kartorna bygger på insamling av sampeldata år 2011.



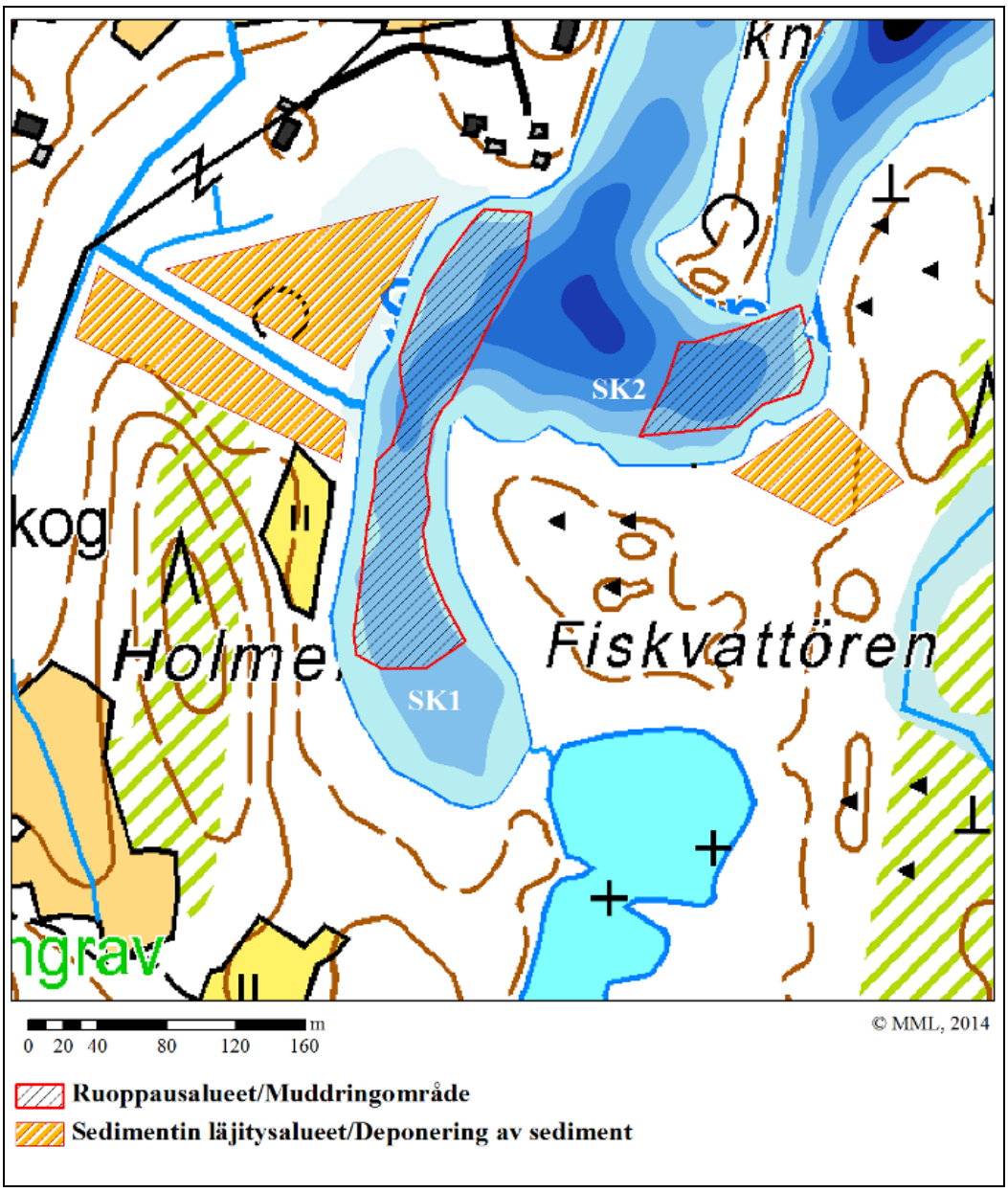
BILAGA 9. Vatten- (A) och gyttjedjup (B) i Strömssund och Vekasund. Kartorna bygger på insamling av sampeldata år 2011.



BILAGA 10. Kartframställning av alternativa muddringsområden och deponeringsområden i Iskmo sund.



BILAGA 11. Kartframställning av alternativa muddringsområden och deponeringsområden i Skatasund.



BILAGA 12. Kostnadsbedömning av de planerade restaureringsarbetena i Iskmosunden. Prisbedömningen utan moms. Endast preliminär prisbedömningen av muddringsarbetena. En eventuell höjning av vattenståndet i Iskmo sund har inte tagits med i totalkostnaderna.

	Åtgärd	Förklaring	Kostnad (€)
Planerat	Muddring	Skatasund 1 (SK1)	19 150
		Skatasund 2 (SK2)	6 170
		Iskmo sund 1b. (IS1b)	9 400
	Muddring, större alternativet	Iskmo sund 1a. (IS1a)	18 920
		Iskmo sund 2 (IS2)	28 800
	Syresättning	Iskmo sund. En apparat, anskaffning + kabel	10 000 + X
		Skatasund. En apparat, anskaffning + kabel	10 000 + X
		Driftskostnader/sjö + underhåll/år	1 400 + X
	Byträskets våtmark	Dikesgrävning. Tilläggskostnader för bl.a. kalkning av massorna.	400
	Slamgropar 4x.	Iståndsättning/förbättring av de nuvarande groparna.Tilläggskostnader för kalkning.	800
Tilläggsåtgärder	Kalkning	Enhetspris för kalk levererad i terrängen/t (Nordkalk)	60 (preliminärt ca 100 tun.)
	Undersökning av sediment	Provtagning + proverna (24 st)	5 000
	Kompletterande 'naturinventeringar		
Planerade och tilläggsåtgär-der tillsam-mans		Bedömning av de maximala kostnaderna (de mer begränsade muddringsalternati-ven, kalkningsbehov 15 kg/m³). Direktkalkning av dikesvatten ingår inte.	75 000-85 000
Alternativa åtgärder	Höjning av vattenståndet	Färdig damm/meter	1000
	Reducering av vattenvegetation	Slåtter/ha.	300

BILAGA 13. Iskmon kalastuskysely 2014.

Iskmo fiskeförfrågan 2014

Din ålder: _____

1. Ditt förhållande till Iskmo-Jungsund?

a) fast bosatt b) fritidsboende c) annat, vad?

_____

2. Är du

a) yrkesfiskare b) fritidsfiskare

3. Hur lång erfarhet har du av Iskmo sjöarna i allmänhet?

_____ år

a) Fiskeriaktivitet under de senaste 10 åren? Har den t.ex. minskat, varit på samma nivå eller ökat?

_____

_____

_____

b) Under vilka månader har fiskeriet skett?

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

4. a) Hur stor är fiskeriets betydelse i Iskmo sjöarna överhuvudtaget?

Liten Mycket stor

1	2	3	4	5

4. b) Sjöarnas betydelse för fritidsverksamheten?

Liten Mycket stor

1	2	3	4	5

5. Villka fångstmetoder används?

Nät	Kass	Drag	Isfiske	Mete	Annan

6. Viktigaste fiskarter:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

7. Viktigaste/bästa fiskeplatserna i Iskmo?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

8. Har det skett förändringar i fiskebeståndet under de senaste 10-20 åren?
Förbättrats, försämrats eller hållits på samma nivå?
Finns det någon art tydligt har minskat eller ökat i antal?

_____

_____

b) Finns det behov av göra något åt fiskebeståndet?
Så som t.ex. minska mörtbeståndet?

Ja	Vet inte	Nej

9. Har det skett förädringar i vattenkvaliteten under de senaste 10-20 åren?

Betydlig försämring				Förbättring
1	2	3	4	5

10. Vilka förändringar har skett med Iskmo sjöarna under de senaste decennierna?
Hur betydande har evetuella förädringar varit? Skala 1-5

a)	Allmän övergödning/eutrofiering
b)	Sjöarna har blivir grundare
c)	Tillökning av sjöväxter
d)	Fiskemöjligheterna har minskat
e)	Möjlighet till fritidsversamhet har minskat
f)	Fiskdödlighet om vårarna
g)	Övrigt, vad?

FÖRENINGEN
ISKMOSUNDEN RF

WWW.ISKMOSUNDEN.FI