



Kan åtgärder av bristfälliga enskilda avlopp minska fosforhalten så att gränsvärdet för flodpärlmuslan (*Margaritifera margaritifera*) ej överskrids?

Can the repair of faulty private sewers reduce phosphorus so that the limit for the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) is not exceeded?

Examensarbete inom huvudområdet ekologi
C-nivå 15 hp
Vårtermin och hösttermin År 2012

Christian Sarvien

Handledare: Annie Jonsson
Examinator: Niclas Norrström

Sammanfattning

Flodpärlmusslan är en art som håller på att utrotas och idag finns endast hållbara populationer med en aktiv rekrytering i mindre än 50 rinnande vatten som ligger i Kanada, nordvästra Ryssland och nordöstra Skandinavien. I Skagersholmsån finns det en population på 4000 äldre individer och ingen föryngring har kunnat påvisas. I samarbete mellan länsstyrelsen i Örebro län och Laxå kommun har åtgärder satts in för att återskapa den livsmiljö flodpärlmusslan behöver för att de juvenila musslorna ska överleva och ge en föryngring i populationen. Vandringshinder som är det största hotet för flodpärlmusslan ska rensas bort ner till utloppet i Skagern. Bortser man från vattenhindren är vattenkvalitén en andra avgörande faktor. Därför har vattenkvalitén analyserats och åtgärder för att minska fosforhalten i Skagersholmsån prioriterats.

Efter min inventering och de krav jag ställt på fastighetsägare att åtgärda bristfälliga enskilda avlopp visade det sig att den beräknade effekten av att endast åtgärda de enskilda avloppen i det aktuella tillrinningsområdet inte är tillräcklig. Utifrån de provtagningar som tagits finns ett samband mellan fosfor och färgtalet som båda kraftigt överstiger de gränsvärden som flodpärlmusslan kräver för en god livsmiljö. Detta samband leder misstankarna till att det är skogsbruket som står för den största delen av det faktiska hotet mot flodpärlmusslan i Skagersholmsåns tillrinningsområde.

Summary

The pearl mussel is a species that is threatened to become extinct. Today there are sustainable populations with an active recruitment in fewer than 50 flows in Canada, Northwest Russia and Northeast Scandinavia. In Skagersholmsån, Sweden, in a population of 4000 aging mussels no regeneration has been shown. In collaboration between Örebro County Board and Laxå municipality action has been taken to restore the habitats needed for the young mussels to survive and rejuvenate the population. Obstacles to migration, a major threat to the freshwater pearl mussel, need to be cleared away down to the outlet in Skagern. With the biggest threat removed, water quality has been investigated and measures to reduce phosphorus in Skagersholmsån prioritized.

After the inventory and the prerequisite that property owners meet the demand for private sewers show that the effect of only addressing the individual drains in the relevant catchment area is not sufficient. The samples taken show a relationship between phosphorus and color number that both greatly exceed the limit the freshwater mussel requires for good living. This connection leads one to suspect that forestry accounts for the largest part of the current threat to the freshwater pearl mussel in the river of Skagersholm's catchment area.

Innehållsförteckning

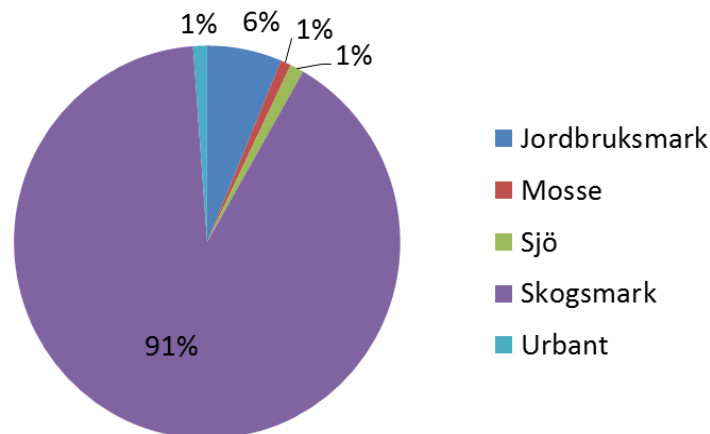
Introduktion	4
Tillrinningsområdets markanvändning	4
Flodpärlmussla	5
Förekomst.....	5
Ekologi	5
Föryngringsprocess	6
Skyddsåtgärder	7
Föroreningskällor	7
Avlopp enligt miljöbalken.....	7
Avlopp i Skagersholmsåns tillrinningsområde	8
Enskilda avlopp	8
Vad är ett enskilt avlopp.....	8
Frågeställning och hypotes	9
Frågeställning 1	9
Frågeställning 2	9
Metod	10
Resultat.....	12
Fosfor	12
Färgtal.....	15
Nitrat.....	16
Konduktivitet.....	17
pH	18
Strömhastighet.....	18
Diskussion	19
Referenser.....	23
Bilagor.....	26

Introduktion

I Skagersholmsåns huvudflöde ”Kyrkån” (se bilaga 1) finns enligt Länsstyrelsen i Örebro (2008) en population av flodpärlmusslor (*Margaritifera margaritifera*) på ca 4000 äldre individer med en täthet på 0,3 musslor/m². Under denna inventering kunde ingen föryngring konstateras. Förekomsten av flodpärlmusslor i Skagersholmsån visar på höga naturvärden och därför har ån utpekats som ett nationellt värdefullt vattendrag (Länsstyrelsen i Örebro 2012:23). Tillrinningsområdet omfattar ca 77 km² och har få föroreningskällor (Sydnärkes miljöförvaltning, 2013).

Tillrinningsområdets markanvändning

Med geografisk data från SMHI Vattenwebb över området visades följande fördelning: 90,54% skog, 6,25 % jordbruksmark, 0,88 % mosse, ca 1,16 % sjö och 1,17 % urban mark (se figur 1) Fördelningen på fosforbelastningen enligt SMHIs beräkningar är 54,9 % från skog, 28,5 % från jordbruk, 8,5 % från enskilda avlopp, 6,0 % från avloppsreningsverk, 1,5 % från dagvatten och 0,6 % från myr.



Figur 1. Markanvändning i Skagersholmsåns tillrinningsområde indikerar på att fosforbelastningen från den urbana användningen är relativt liten.

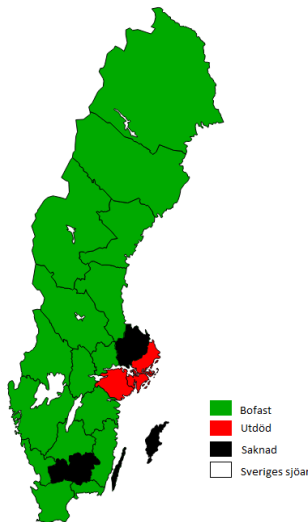
Enligt miljömålet ”Levande sjöar och vattendrag” (Förordningen 2004:660) ska vattendrag vara ekologiskt hållbara och dess livsmiljöer ska bevaras. Laxå kommun och Länsstyrelsen i Örebro startade därför projektet ”Värna Skagersholmsån” våren 2012. Målet med projektet var att återskapa livsmiljöer för levande vattendjur, däribland flodpärlmusslan (Länsstyrelsen i Örebro 2012:23). För detta genomfördes en förstudie där det beställdes 36 vattenprover på tre provtagningspunkter (se bilaga 2) där vattnet insamlades och analyserades (provtagning och analys enligt SS-EN ISO/IEC 17025) av ALcontrol AB. Dessa prover togs en gång i månaden mellan augusti 2012 till juli 2013.

Parallellt med denna förstudie genomfördes jag en omfattande inventering av de enskilda avloppen i Skagersholmsåns tillrinningsområde. I denna inventering inventerades 163 enskilda avlopp (Bilaga 3).

Flodpärlmussla

Förekomst

Flodpärlmusslan förekommer från Arktis och de tempererade zonerna i Ryssland genom Europa till de nordliga havsregionerna av Atlanten. Till idag uppskattas att flodpärlmusslan har minskat med 95 – 100 % i de kända populationerna i centrala och södra Europa (Bauer 1986). Hållbara populationer med en aktiv rekrytering återfinns nu i mindre än 50 rinnande vatten i Kanada, nordvästra Ryssland och nordöstra Skandinavien (Young et al 2000). Enligt data från artdatabanken (2014) finns flodpärlmusslan etablerad i större delen av Sverige (se figur 2).



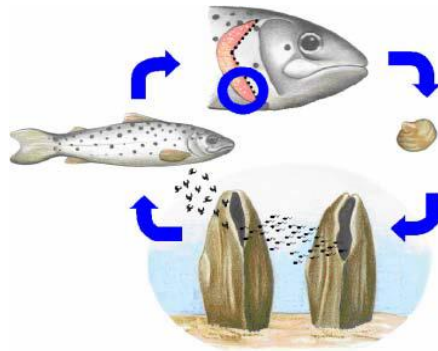
Figur 2. Flodpärlmusslan är etablerad i större delen av Sverige. På grund av dess känslighet av mänsklig påverkan finns risken att de sakta men säkert försvinner från våra vattendrag. Länsgränser hämtade från Esri (2014). Kartan är framställd i ArcGIS 10.1 (Gorr och Kurland 2013).

Ekologi

Flodpärlmusslan är den evertebrat som har längst livslängd i Sverige och den äldsta kända individen blev 280 år och hittades i Svenska Görjeån i Norrbotten (Grundelius et al. 1991). Flodpärlmusslor har ett avlångt mörkt och nästan svart skal som ofta är njurformat. Deras insida täcks utav pärlemor och musslan kan bilda en pärla (Naturvårdsverket 2005). De lever sina liv helt eller delvis nedsänkta i sand och/eller grus i rinnande oligotrofiska vatten med mycket lite föroreningar. De filtrerar organiskt material från vattnet genom sina sifoner och en individ kan filtrera ca 50 liter vatten per dygn (Ziuganov m.fl. 1994). Denna filtrering kan ha en renande effekt när musslans förekomst är riklig vilket kan vara gynnande för andra arter, så som den atlantiska laxen (*Salmo salar*) samt bäck- och havsöring (*Salmo trutta*) (Ziuganov m.fl. 1994). Enligt Dale och Beyeler (2001) är flodpärlmusslan beroende av en specifik livsmiljö och är känslig för mänsklig påverkan samt har dålig spridningsförmåga. Enligt Naturvårdsverket (2005) behöver musslorna även i de flesta fall ett klart, syrgasrikt, näringsfattigt och välbuffrat vatten med stabilt pH samt ett konstant rinnande vatten med hög vattenhastighet. De har stora problem att föröka sig i påverkade och reglerade vattendrag (Artdatabanken 2014) då framförallt värd fiskar hindras i sin vandring. I Skagersholmsån har Länsstyrelsen i Örebro (2011) genom elfiske konstaterat en genomsnittlig täthet på 0,15 öringar/m².

Föryngringsprocess

Flodpärlmusslan blir könsmogen vid 10 till 15 års ålder då de uppnått en längd på omkring 65 mm. Deras förökning startar under juni till juli då hanarna sprutar ut sädesceller i vattnet som inhaleras genom filtrering av honorna. Honans ägg befruktas och äggen växer till sig under ett par veckor i honans gälar. När äggen är färdigväxta mellan juli och september släpps små larver (0,6 till 0,7 mm) så kallade glochidier ut i vattnet (Young och Willian 1984). En hona släpper ut mellan 1 till 4 miljoner glochidier under en tvådagars period (Hastie 2001) och under hela sin livstid uppemot 200 miljoner glochidier (Grundelius et al. 1991). Antalet individer som producerar glochidier i en population ligger mellan 30 till 60 % (Young och William 1984). För att glochidierna ska utvecklas till juvenila musslor måste de små larverna hitta en värdfisk (lax eller öring) som de fäster sig på i deras gälar (se figur 3).



Figur 3. Flodpärlmusslans glochidier kräver öring eller lax för att utvecklas till juvenila musslor. Figuren är publicerad med tillstånd från Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2005 s. 14).

När glochidien fäster på de juvenila fiskarnas (< 3 år) gälarna lever de i en mycket syrerik miljö fram till nästkommande vår (Skinner m.fl. 2000). Enligt Grundelius et al. (1991) lyckas endast 1 av 100000 glochidier fästa sig på en värdfisk.

Flodpärlmusslans känsligaste fas är när de juvenila musslorna släppt från öringens gälar under maj månad, då den måste landa på en sandig eller grusig botten för att kunna etablera sig och fortsätta sin tillväxt i bottensubstratet (Hastie 2000). Under denna tid kräver de även specifika krav på sediment med lågt organiskt innehåll för att de ska utvecklas (Bauer et al. 1980). Chansen för en glochid att etablera sig är så liten som 1 av 100 miljoner (Naturvårdsverket 2005). Under den tid som den juvenila musslan frigjort sig från värdfisken och ska etablera sig i bottensubstratet är den så känslig att den dör av minsta form av förorening i vattnet (Bauer 1988). Även igenslamning av lämpliga bottensubstrat leder till försämrade livsförhållanden och chanserna för den juvenila flodpärlmusslan att etablera sig minskar samtidigt som öringens rom och yngel missgynnas.

Skyddsåtgärder

Det största hotet idag är att de flesta vattendragen är reglerade och saknar vandringsleder för framförallt öring. Orsaken till vattenregleringen beror framförallt på kommersiella intressen av vattenkraft eller vattenmagasinering.

Flodpärlmusslans specifika fortplantningsprocess och att de har så specifika krav på sin livsmiljö har lett till att den klassats som starkt hotad (EN) i rödlistan (Grundelius et al. 1991).

Nationellt fastställdes ett åtgärdsprogram den 18 november 2004 för att vägleda myndigheter och andra aktörers samordnade insatser att bevara flodpärlmusslan. Orsakerna till detta program beror på att människans miljöpåverkan orsakar hoten mot flodpärlmusslans överlevnad. De stora hoten som Sverige utgör för flodpärlmusslan är framförallt skogs- och jordbruk, försurning, vattenkraft och vattenreglering (Naturvårdverket 2005).

I detta åtgärdsprogram framgår förslag på hänsynsregler som riktas till allmänheten och aktörer inom jord- och skogsbruk (Naturvårdverket 2005). Betydelsen av skyddszoner för jordbruksmark och produktionsskog av barrträd lyfts fram. I dessa skyddszoner ska buskar och lövträd lämnas kvar intill vattendrag för att ge flodpärlmusslan det skydd de är i behov av enligt Skogsstyrelsen (SKSFS 1993:2). Avverkning ska planeras så att ytavrinningen får möjlighet att renas genom våtmarker och/eller ekologiskt fungerande kantzoner av växtliga bestånd. Dikning bör inte nå vattendraget och rensning av dessa diken, bäckar eller åar bör undvikas (Naturvårdverket 2005). Jordbruksmark i närheten av vattendrag med flodpärlmussla bör inte utsättas för varken gödsling eller bekämpningsmedel. Från jordbruket belastas ån med gödsling och från skogsproduktionen av framförallt humusämnen genom ytavrinning (SFS 1998:947 och SNFS 1997:2). Humuskoncentrationen har en stor inverkan på vattenkemin och biologin i det berörda vattendraget då det ger ett tillförlitligt tillskott av fosfor samt att det påverkar vattnets färg vid försurning (Bydén et al. 2003).

Föroreningskällor

De största föroreningskällor som finns inom Skagersholmsåns tillrinningsområde är skogsbruk, jordbruk, enskilda avlopp och ett kommunalt avloppsreningsverk.

I dagens samhälle använder vi stora mängder vatten för olika behov. Vattnet som vi använder till tvättning, matlagning, diskning, bad och duschning och klosettspolning blir förorenat i olika grad (Svenskt vatten AB 2010).

Avlopp enligt miljöbalken

Enligt miljöbalken (MB; Miljödepartementet 1998) är avlopp en miljöfarlig verksamhet (MB 9 kap 1§ punkt 1). Avloppsvattnen är spillvatten eller annan flytande orenlighet (MB 9 kap 2§ punkt 1) och vatten som avleds från mark inom detaljplan dock ej avrinning från den specifika fastigheten (MB 9 kap 2§ punkt 3). Enligt de allmänna bestämmelserna om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd får regeringen skriva föreskrifter eller besluta om förbud att släppa ut avloppsvatten (MB 4§ punkt 1) eller föreskriva förbud att utan tillstånd eller anmälan släppa ut avloppsvatten i mark, vattenområde eller grundvatten (MB 6§ punkt 2). Avloppsvattnet ska avledas och renas eller tas om hand, så att människors hälsa eller miljön inte utsätts för olägenheter (MB 9 kap 7§). För detta ska lämplig avloppsanordning eller inrättning utföras enligt tillstånd eller anmälan (Svenskt vatten AB 2010). Svenskt vatten AB (2010) har visat att

ett genomsnittligt hushåll släpper ut en spillvattenmängd på ca 200 l/person och dygn och att detta avloppsvatten innehåller 2 kg fosfor per person och år. Ser man till de individuella fosforkällorna i avloppsvattnet har vi bad, disk- och tvättvattnet (BDT) och fekalier som består utav ca 0,5 gram fosfor/person och dygn vardera medan urin består utav 1 gram fosfor/person och dygn (Svenskt vatten AB 2010).

Avlopp i Skagersholmsåns tillrinningsområde

Till det kommunala avloppsreningsverket i Skagersholmsåns tillrinningsområde är 630 personer anslutna (Laxåvatten AB 2013). Föroreningarna från kommunala reningsverk består generellt av organiska och oorganiska ämnen. De organiska ämnena består framförallt av kol, väte och innehåller även syre, kväve, fosfor, svavel, järn och mangan. Det släpps ut tusentals olika organiska lösningar från de kommunala avloppsreningsverken. De organiska ämnena kommer i form av högre fettsyror, kolhydrater, förestrade fettsyror, lösta organiska syror, proteiner, tensider, fria aminosyror med mera. Organiska ämnena består nästan uteslutande av lösta salter som bestäms utifrån jonsammansättning (Svenskt vatten AB 2010).

Enskilda avlopp

I glesbygden finns inte möjligheten att bygga eller koppla på sig till kommunala avloppsreningsverk och därför krävs enskilda avlopp där avloppsvattnet renas. Idag finns det en uppsjö av lösningar för enskilda avlopp. Därför ställs det specifika reningskrav för dessa avloppsanläggningar (Svenskt vatten AB, 2010) och i Skagersholmsåns tillrinningsområde ska de rena 90 % fosfor och 90 % organiska ämnen (mätt som BOD7) (Sydnärkes miljöförvaltning 2013).

Vad är ett enskilt avlopp

Ett enskilt avlopp består av en slamavskiljare och en efterföljande rening. Slamavskiljaren är uppbyggd på ett sådant sätt att sjunkande och flytande slam separeras från svart (WC + BDT-vatten) och gråvattnet (BDT-vatten). Det vanligaste sättet är att vattnet går genom tre kammare där merparten av slammet stannar i den första kammaren. I utloppet av slamavskiljaren sätts även ett T-rör som hindrar det lilla flytslammet som passerat till den sista kammaren att följa med ut till efterföljande rening. Sedan finns andra typer av slamavskiljare som består av ett helt öppet hålrum med skivor som hindrar sjunkande och flytande slam att fortsätta ut till efterföljande rening. De sistnämnda slamavskiljarna uppfyller kraven för slamavskiljning enligt tillverkarna, men vilken reningsgrad slamavskiljarna faktiskt har i jämförelse med varandra är inte undersökt (Sydnärkes miljöförvaltning 2013). Med endast en slamavskiljare antas avloppsvattnet renas halten fosfor med 10 % (Smed 2006).

Sedan har man en efterföljande rening som består av en markbädd eller en infiltration. Funktionen av dessa är att eliminera bakterier och virus samt att minska utsläppet av fosfor. Vilken typ av efterföljande rening man väljer beror på markens förutsättningar och skyddsnivån i det specifika området (Sydnärkes miljöförvaltning 2013).

Markbädd används vanligtvis då marken är för tät för att släppa igenom svart- eller gråvattnet som kommer från hushållet. Därför krävs en dränering under det renande gruslagret. Det vatten som kommer ut från markbädden ska då ha en vattenkvalitet som motsvarar badvattenkvalitet. För att uppnå så pass hög reningsgrad krävs en för- eller efterfällning av fosfor. Förfällning

består utav ett flockningsmedel som doseras med utgående vatten från huset vilket får fosfor att flocka sig till slam och stannar kvar i slamavskiljaren. Den efterföljande reningen består utav ett kalkhaltigt material som ligger i en så kallad storsäck. Denna säck ligger i en trumma i utloppet av markbädden vilket tillåter det bakterie- och virusfria vattnet att passera denna efterpolering av fosfor (Sydnärkes miljöförvaltning 2013). En markbädd med slamavskiljare renar avloppsvattnet med 69 % utan för- eller efterfällning av fosfor (Smed 2006).

Infiltration används oftast då marken är genomsläpplig. Storleken på infiltrationen beräknas utifrån markens genomsläpplighet. Då infiltrationen inte har något utlopp är syftet att avloppsvattnet ska renas i grusmassorna infiltrationen är uppbyggd utav samt de massor som ligger under infiltrationen ner till grundvattnet (Sydnärkes miljöförvaltning 2013). Infiltration med slamavskiljare renar avloppsvattnet med 89 % (Smed 2006).

Frågeställning och hypotes

Då flodpärlmusslan är känslig i fler olika livsstadier och av många faktorer, så väl fysiska som kemiska har jag valt att undersöka vattenkemin med huvudfokus på fosfor total (P TOT) och hur de enskilda avloppen påverkar fosforhalten före och efter åtgärder av bristfälliga avlopp i tillrinningsområdet. Därefter har jag utifrån vattendata och övrig inventering undersökt hur dessa påverkar flodpärlmusslans livsmiljö och chanser att föryngra sig.

Frågeställning 1

Är åtgärder av de idag bristfälliga avloppen tillräckliga för att minska fosforbelastningen, så mycket att flodpärlmusslan i Skagersholmsån får en livskraftig miljö vad gäller fosforhalten i vattendraget?

H_0 = Fosforhalten sänks så pass mycket att flodpärlmusslan får en livskraftig miljö.

H_1 = Trots minskningen av fosfor från de enskilda avloppen ligger fosforhalten över gränsvärdet för en livskraftig miljö för flodpärlmusslan.

Frågeställning 2

Kan man påvisa andra orsaker till flodpärlmusslans dåliga livsförhållanden utifrån de tagna vattenproverna.

till de dåliga vattenproverna i Skagersholmsån än de som kommer från fosforbelastningen från de enskilda avloppen?

H_0 = Det finns inga andra föroreningskällor.

H_1 = Det finns andra föroreningskällor än fosforbelastningen från de enskilda avloppen.

Metod

För att få kunskap om flodpärlmusslans krav på sin livsmiljö har litteratur insamlats. Vattendata har mätts varje månad vid 3 provpunkter (se bilaga 1) under ett år (augusti 2012 – juli 2013) för att se vattendragets abiotiska förhållanden. Beräknad data av Skagersholmsåns fosforbelastning från enskilda avlopp och mark är tagen från SMHI Vattenwebb. Alla enskilda avlopp anlagda före år 2000 har jag inventerat i Skagersholmsåns tillrinningsområde och utsläpp av fosfor från varje enskilt avlopp har jag beräknat utifrån data från Smed (2006). Data som tagits fram genom litteratur, provtagningar och inventeringar har analyserats för att få fram de beräknade skillnaderna av fosforutsläpp innan och efter de enskilda avloppen åtgärdats.

Inför inventeringarna skapades datamaterial i ArcGIS (ver. 10.2.2) för att ta fram samtliga fastigheter med adresspunkter i tillrinningsområdet. Samtliga fastigheter inom det kommunala VA-området togs bort i samråd med Laxåvatten AB. Ecos, ärendesystem för livsmedel, miljö- och hälsoskydd (Tekis AB 2012), har använts för att ta reda på vilka fastigheter som haft giltigt tillstånd för enskilt avlopp sedan år 2000. När alla fastigheter med möjligen bristfälliga enskilda avlopp tagits fram skickades en Excel-fil med fastigheternas fastighetsbeteckning till Metria (2013) för att få ägaruppgifter samt adressuppgifter till ägaren. Till fastighetsägaren skrev och skickade jag ett informationsbrev (se bilaga 5), enkät (se bilaga 6) och en folder som Laxå kommun och Länsstyrelsen i Örebro län tagit fram angående projektet ”Rädda Skagersholmsån”.

Fastighetsägarna fick en månad på sig att fylla i enkäten innan jag sammanställde svaren. Totalt svarade 82 % på enkäten. Utifrån svaren sorterades fastigheterna in i tre olika kategorier.

1. Permanent eller fritidsboende med WC (vattentoalett) + BDT (Bad-, Tvätt- och Diskvatten).
2. Fritidsboende med endast BDT.
3. Fastigheter utan indraget vatten eller obeboelig byggnad.

Totalt gjorde jag 204 utskick varav 167 fastighetsägare svarade. Med hjälp av Ecos samt enkäterna fick jag fram att det var 7 enskilda avlopp som anlades efter år 2000 och inventerades därför inte, då dessa antas fungera och ha full rening. Denna totalinventering jag genomförde var tänkt att minska den statistiska osäkerheten.

Under platsbesöket kontrollerades funktionen av varje enskilt avlopp. I slamavskiljaren kontrollerades antal kammare, T-rör och helhetsintryck varav dess funktion bedömdes. Den efterföljande reningen kan se olika ut eller saknas helt. De vanligaste lösningarna är stenkista, infiltration och markbädd. Kontrollen av markbädd och infiltration gick till på så vis att fördelningsbrunnen och luftningsrören kontrollerades, så att det inte stod vatten i dem. Därefter kontrollerades omgivande växtlighet (indikatorväxter) för att se indikatorer av fosfor vid utsläpp från markbädd och indikatorer av ytligt grundvatten samt att växtlighet inte stod på infiltrations- eller markbädden. Till många fritidsboenden var WC kopplat till en sluten tank. Kraven för dessa var att överflynnadsskydd fanns så att de inte riskerade att svämma över och riskera att sprida bakterier, virus och näringsämnen.

Varje bedömning skedde individuellt utifrån vilken typ av avloppsvatten som fastigheten belastade med. Om den enda belastningen från fritidsbostad kom från BDT-vatten accepterades stenkista. Oavsett boendeform ställdes högre krav på efterföljande rening om WC var påkopplat och speciellt för detta område i och med att hög skyddsnivå var gällande. Markbädd är den näst vanligaste typen av efterföljande rening och till denna krävs en för- eller efterfällning av fosfor för permanentbostäder, ej för fritidsbostäder (Sydnärkes miljöförvaltning 2013).

I tillrinningsområdet inventerades 163 enskilda avlopp (Sydnärkes miljöförvaltning 2013). Med inventeringsresultaten beräknades dagens utsläpp från de enskilda avloppen och de beräknade utsläpp som antas gälla efter att samtliga avlopp renats från fosfor med 90 % samt att skillnaden mellan fosforutsläppen beräknades utifrån data från SMHI Vattenwebb.

Bakgrundsläckagen är tagna från SMHI Vattenwebb vilka syftar till att analysera tillrinningsområdets fosforutsläpp samt att bilda en övergripande förståelse för hur stor andel fosfor som kommer från omgivningen samt hur stor andel som kommer från de enskilda avloppen.

Den vattendata som samlats in mellan 2012 och 2013 har analyserats för att få en bild över Skagersholmsåns vattenkemi. Den har också analyserats tillsammans med den inventeringsdata som framkommit genom inventeringen. Belastningen av fosfor har beräknats utifrån belastningen av de enskilda avloppen idag och efter att krävd åtgärd har verkställts.

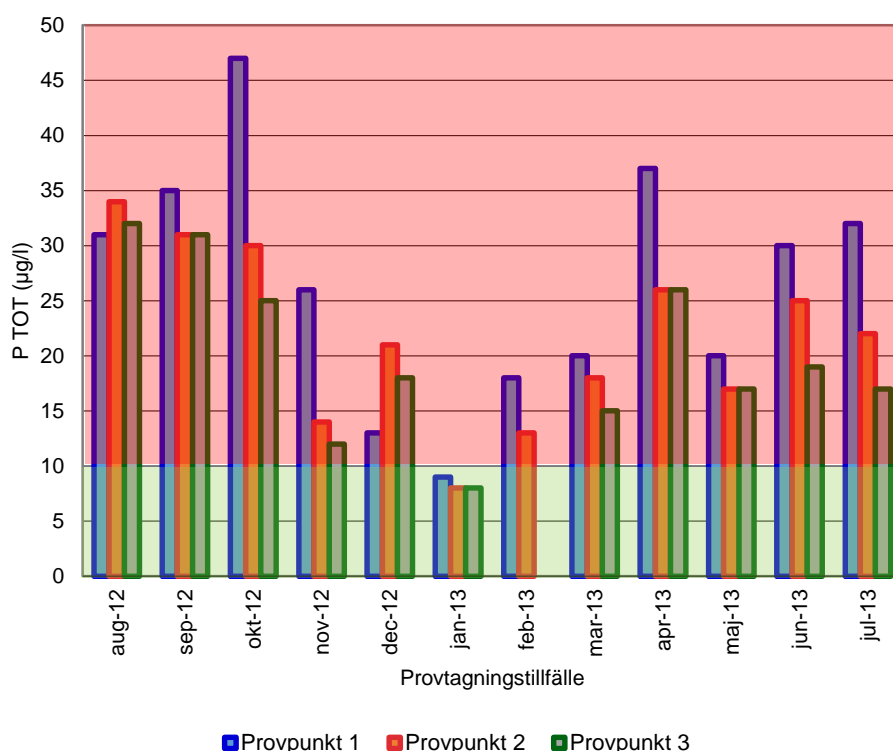
Genom denna analys har effekten av reningsåtgärderna beräknas. Jag har gjort analyser av mätdata och jämfört dem med flodpärlmusslans specifika krav för att få en helhetsbild över vilka faktorer som kan tänkas påverka flodpärlmusslans livsmiljö i Skagersholmsån. Vattenprover som inte uppfyller flodpärlmusslans krav på livsmiljö är framtagna från tidigare forskning (WWF 2009, Oliver 2000, Vannore & Minshall 1982, Hastie et al. 2000a) och har analyserats ytterligare genom att undersöka hur föroreningen påverkat flodpärlmusslan under viktiga livshändelser. Livshändelserna är när hanen släpper ut sina spermier, honan släpper ut glochidierna och när den juvenila musslan släpper från fiskens gälar och ska fästa på ett substrat. De senast nämnda analyserna redovisas endast då insamlad vattendata inte tydligt över- eller understiger flodpärlmusslans krav på sin livsmiljö. De parametrar som analyserats utöver fosfor total var färgtal, nitrat, konduktivitet, pH och turbiditet vilka syftar till att beskriva andra gränsvärden vi vet om livsmiljön för flodpärlmusslan i Skagersholmsån.

Resultat

I Skagersholmsån finns enligt inventeringen av länsstyrelsen i Örebro län 4000 flodpärlmusslor varav 1200 - 2400 antas vara fertila vilket beräknas baserat på iakttagande från Young och William (1984) att 30 % till 60 % av en population producerar glochidier.

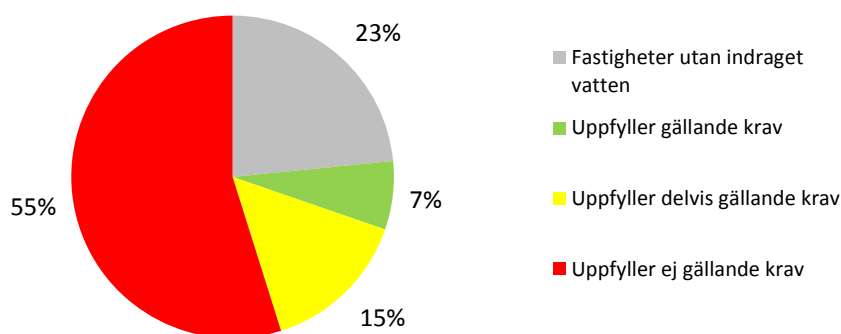
Fosfor

För att flodpärlmusslan ska trivas krävs en gynnsam halt av fosfor total. Koncentration ska vara mindre än 10 µg/l P (WWF 2009). Av de tagna proverna för fosfor total visade det sig att 92 % av proverna för fosfor total låg över gränsvärdena. Ett värde för februari visade 420 µg/l P. Det antas vara felaktigt och är borttaget från resultatet. Det högsta fosforvärdet låg på 47 µg/l och det lägsta värdet taget vid provpunkt 3 i januari uppmätte ett värde på 8 µg/l (se figur 4).

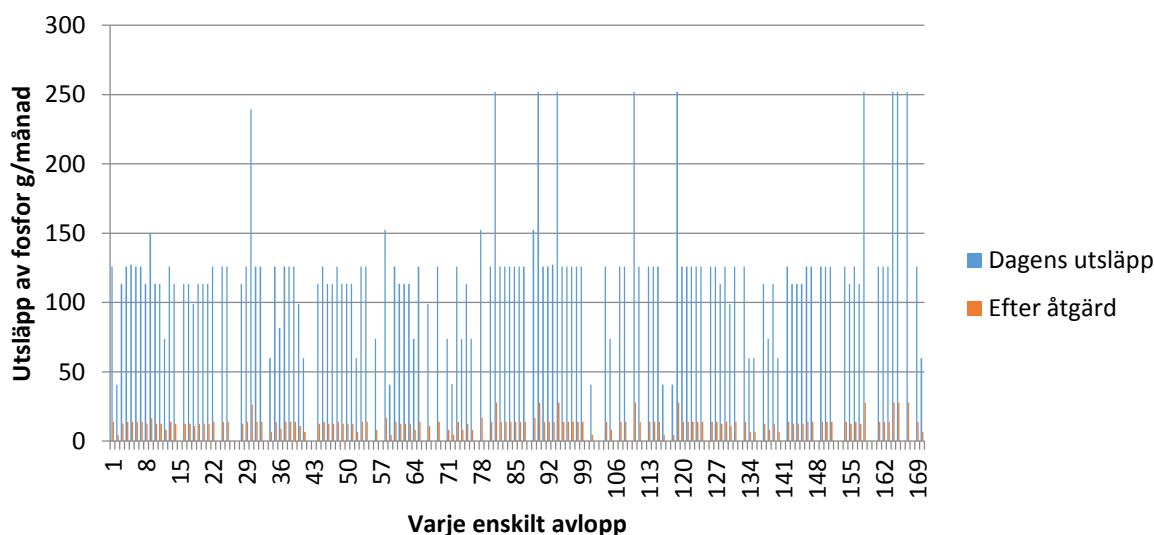


Figur 4. Fosfor total värden vid provtagning av fosfor i Skagersholmsån (se bilaga 2). Staplarna visar fosfor total, P (µg/l) och illustreras på så sätt att grön färg i tabellen är det gränsvärde som uppfyller flodpärlmusslans livsmiljö. Den röda färgen i tabellen hänvisar till icke gynnsamma värden för flodpärlmusslan.

Den inventering och de beräkningar jag genomförde av de enskilda avloppen i Skagersholmsåns tillrinningsområde visade att avloppen släppte ut ca 200,5 kg (medel 16,7 kg/månad) fosfor varje år. Enligt SMHI Vattenwebb beräknas de enskilda avloppen belasta Skagersholmsån med ca 58 kilo fosfor per år vilket tyder på att endast 29 % av den utsläppta fosfor når Skagersholmsån. Utifrån den standard de inventerade avloppen påvisade, ställdes det krav på att 141 enskilda avlopp skulle åtgärdas inom 2 år (se figur 5) så att det maximala utsläppet inte överstiger 10 % fosfor från det enskilda hushållet (se figur 6) (Sydnärkes miljöförvaltning 2013).



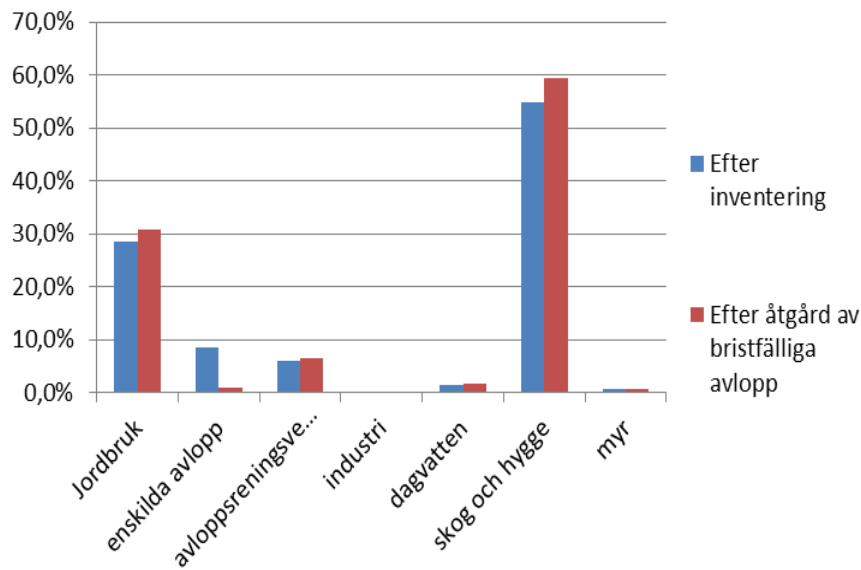
Figur 5. Status av avlopp runt Skagersholmsån. Nära tre fjärdedelar av alla enskilda avlopp krävde någon form av åtgärd och nära hälften behövde anlägga ett nytt avlopp.



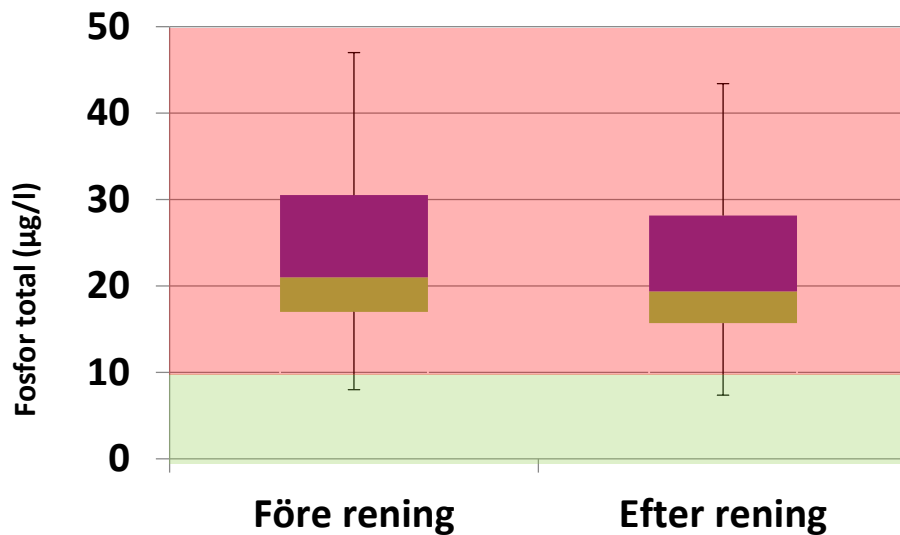
Figur 6. Minskning av fosfor efter åtgärder av bristfälliga enskilda avlopp. Att åtgärda de enskilda avloppen minskar Fosfor, P ($\mu\text{g/l/månad}$) med nära 90 %.

Enligt beräkningarna kommer de enskilda avloppen efter åtgärd att belasta Skagersholmsån med ca 19,36 kg (medel 1,6 kg/månad) fosfor total/år. Detta förutsätter att 29 % av avloppets faktiska utsläpp belastar vattendraget och att minskningen av fosfor blir 181 kg per år efter att de bristfälliga avloppen åtgärdats. Effekten av att åtgärda de bristfälliga avloppen ger en minskning av fosfor total på 7,7 % i Skagersholmsån. Att effekten blir så liten beror på att avloppsvattnet före åtgärd endast står för 8,5 % av den totala fosforbelastningen (se figur 7). Med t-test framkommer att halten av fosfor total sänks till $19,4 \pm 2,72$ (Figur 8) efter att bristfälliga avlopp åtgärdats och kommer därför att överstiga gränsvärdet med 95 procentig säkerhet. Resultatet visar därmed att H_0 för frågeställning 1 förkastas med 95 % säkerhet då

nivåerna för fosfor trots åtgärder av de enskilda avloppen kommer att ligga över de livskrav flodpärlmusslan kräver för en god livsmiljö avseende halten av fosfor total.



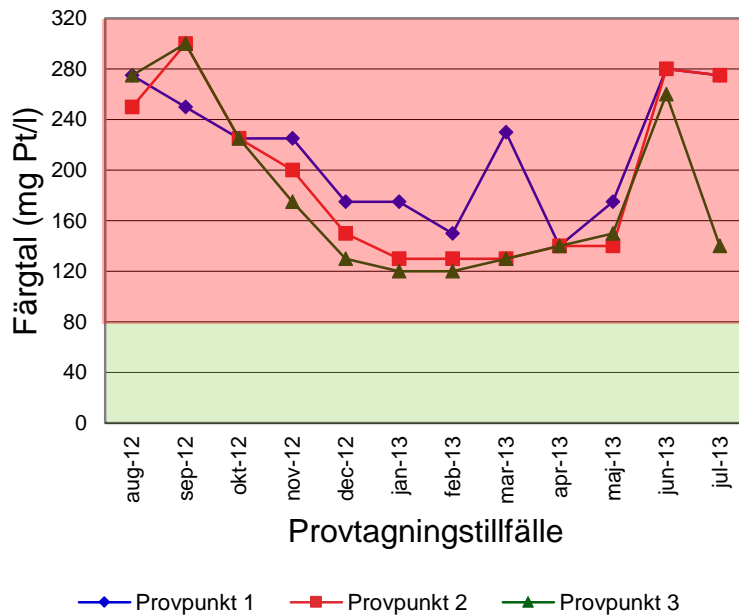
Figur 7. Tillrinningsområdets totala fosforbelastning före och efter. Trots minskningen av fosfor från enskilda avlopp står skogsbruket och därefter jordbruket för de största utsläppen av fosfor.



Figur 8. Fördelning av fosfor före och efter. Boxdiagrammet med minsta-, 25 %, median-, 75 % och maximala värdet för fosfor total ($\mu\text{g/l}$) före och efter rening visar att fosforhalten kommer att överskrida flodpärlmusslans krav ($10 \mu\text{g/l}$) på sin livsmiljö.

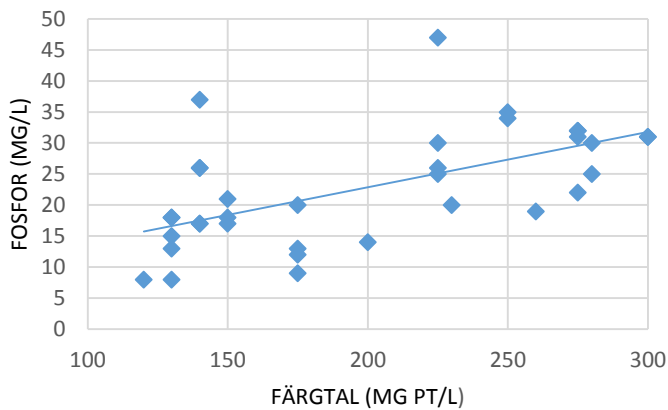
Färgtal

Flodpärlmusslan klarar sig i betydligt färgat vatten (60 – 100 mg Pt/l) med ett gränsvärde under 80 mg Pt/l (WWF 2009). Samtliga värden visar på starkt färgat vatten (>100 mg Pt/l) och överstiger gränsvärdena för de vattenvärden som flodpärlmusslan kräver för en god livsmiljö (se figur 9).



Figur 9. Provtagningen av färgtalet i Skagersholmsån visar att färgtalet överstiger flodpärlmusslan krav på livsmiljö med 40 till ca 200 mg Pt/l.

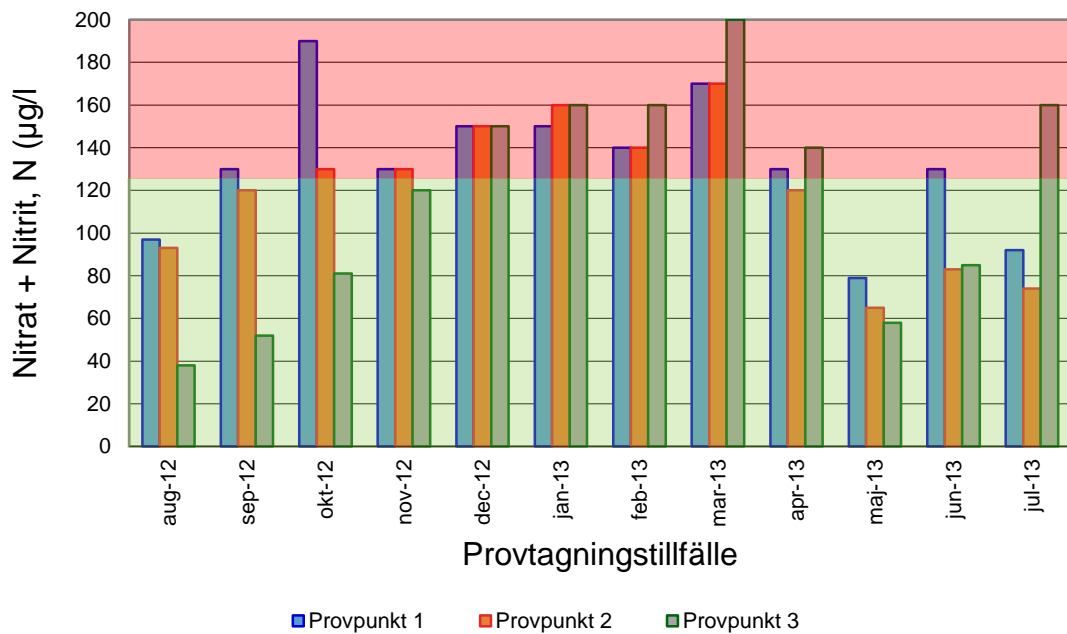
Fosfor total och färgtalet är enda faktorerna som klart överstiger gränsvärdena för flodpärlmusslans livsmiljö. I och med att tillrinningsområdet består till 91 % av skog där största delen består av barrskog faller det misstankar på att detta kan vara en orsak till de överskridna gränsvärdena. Humusämnen som bildas i barrskogar är svårnedbrytbara och därför hinner större mängd inte brytas ner innan de når recipienten (Bydén, et al 2003). Humusämnena påverkar färgtalet och fosforhalten i recipienten. När humusämnena ökar med 1 mg i vattendraget ökar färgtalet med 6-11 mg Pt/l och fosforhalten ökar då humusämnet bryts ner. I denna undersökning har inte humushalten mäts explicit, däremot kan man anta från tidigare studier att färgtal och fosfor samvarierar. Därför har sambandet mellan fosforhalten och färgtalet undersökts med Pearsons produktmomentkorrelationskoefficient (se figur 10) som ska påvisa ett eventuellt linjärt samband. Sambandet visade ett r på 0,59 (Løvås 2006) vilket leder till att det är möjligt att förkasta H_0 för frågeställning 2 och vi kan anta att humus har en viss påverkan på de dåliga vattenvärdena i ån.



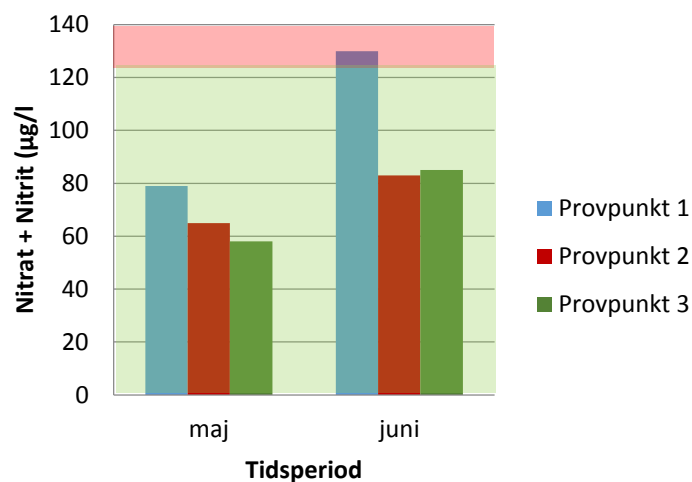
Figur 10. **Samband mellan fosfor och färgtalet.** Det finns samband mellan halterna av fosfor och färgtalet i Skagersholmsån visar ett samband $r=0,59$, dessa två värden överskrider kraftigt de nivåer som flodpärlmusslan kräver i sin livsmiljö.

Nitrat

De prover där nitrat och nitrit är sammanslagna visade att 56 % av de 36 tagna proverna ligger över gränsvärdena (se figur 11). Det högsta tagna värdet var 200 µg/l var av det högst bör vara 125 µg/l (WWF 2009). Då flodpärlmusslan är känsligast under den fas då den juvenila musslan släpper från fiskens gälar och ska etablera sig på bottenstratum kan man se att gränsvärdena endast överstigs vid ett tillfälle (se figur 12).



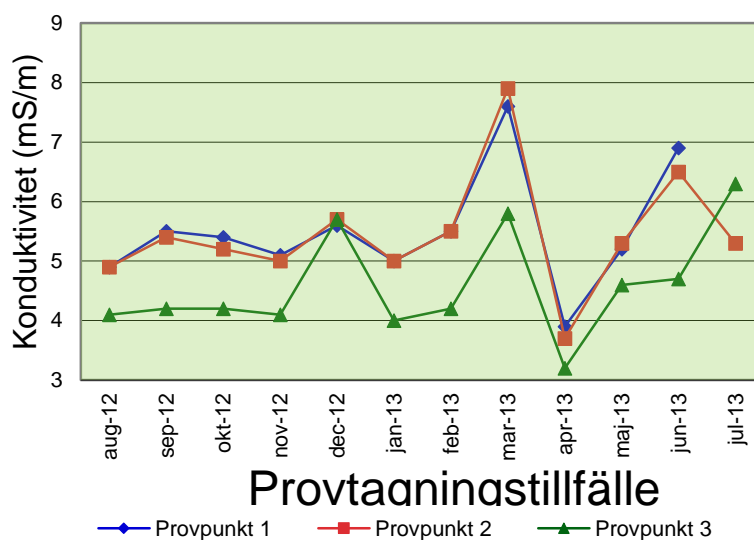
Figur 11. 56 % av proverna överskrider flodpärlmusslans krav på sin livsmiljö.



Figur 12. 83 % uppfyller flodpärlmusslans krav för livsmiljön under den känsligaste tiden då den juvenila musslan släpper från öringens gälar och ska fästa på lämpligt substrat.

Konduktivitet

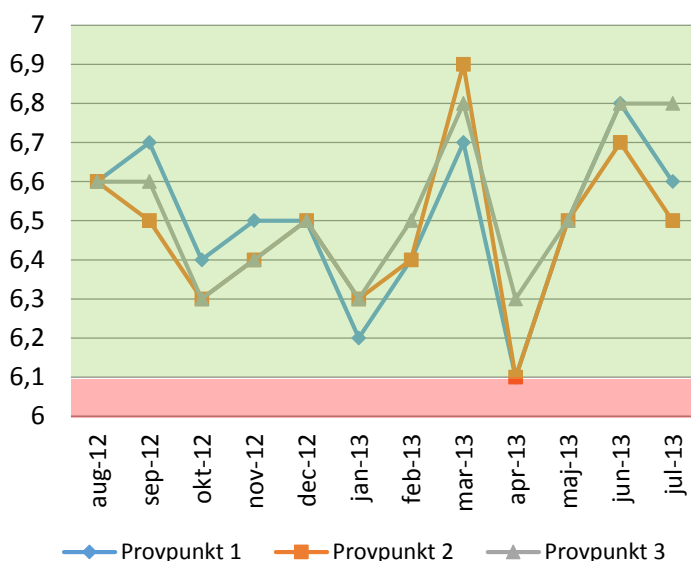
Jonmängden och elektricitetsöverföringen mellan jonerna i vattnet uppfyller gränsvärdet på $<100 \mu\text{S}/\text{cm}$ som flodpärlmusslan kräver för en livskraftig livsmiljö enligt Oliver (2000) (se figur 13).



Figur 13. Provtagningen av konduktivitet visade sig ligga inom flodpärlmusslans krav för en god livsmiljö.

pH

Samtliga vattenprover för pH uppfyller flodpärlmusslans kriterier som enligt WWF (2009) ligger mellan 6,1 och 7,5. (se figur 14).



Figur 14. pH-värdet mätt vid 20 °C ligger inom flodpärlmusslans krav för god livsmiljö.

Strömhastighet

Flodpärlmusslan har ett krav på en strömhastighet på 0,1 till 2 m/s (Vannore & Minshall, 1982) och optimal strömhastighet är 0,25 – 0,75 m/s (Hastie et al., 2000a). Tidigare data framtagen från Länsstyrelsen visar att det finns en strömhastighet inom Skagersholmsån som varierar mellan lugnt flytande till forsande vilket visar på möjliga habitat.

I dagsläget finns fyra registrerade dammar (se bilaga 2) i hela Skagersholmsåns tillrinningsområde. Dessa dammar ligger ovanför Kyrkån och har ingen direkt påverkan på flodpärlmusslan om regleringen sköts på ett föredömligt sätt. Med dagens kunskaper om att flodpärlmusslan missgynnas av vattenhinder kan det ha en stor betydelse om dessa vattenhinder tas bort. Det skulle kunna komma att påverka beståndet av öringen som idag uppgår till halva beståndet av vad som krävs för att flodpärlmusslan ska få en god möjlighet att föröka sig (Länsstyrelsen i Örebro 2011).

Diskussion

Resultaten från denna studie visar att det finns ett flertal parametrar som ligger inom gynnsamma nivåer för flodpärlmusslan och ett fåtal parametrar som missgynnar den. Detta betyder att studien kan bekräfta att Skagersholmsåns vattenkemi inte är till fullo gynnsam för flodpärlmusslan.

Enligt rapport från WWF (WWF 2009) ska intervallet för pH ligga mellan 6,1 - 7,5, gränsvärdet för konduktiviteten bör ligga under 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ och temperaturen bör ligga under 25 °C. Min analys visar att pH-värdena ligger inom det positiva intervallet och att samtliga mätdata för konduktivitet och temperatur ligger under gränsvärdet. Dessa parametrar uppfyller kriterierna för en god livsmiljö för flodpärlmusslan.

Enligt rapport från WWF (WWF 2009) bör gränsvärdet för färgtalet ligga under 80 mg Pt/l och fosfor under 10 $\mu\text{g P/l}$. Analyser i denna studie visar att färgtalet och fosforhalten kraftigt överstiger gränsvärdet. Därför kan vi dra slutsatsen att dessa parametrar missgynnar flodpärlmusslans livsmiljö.

Den höga nivån av fosfor kan bero på flera faktorer. Dels kan det bero på de enskilda avloppen, något som denna studie har fokuserat på. Ett antagande var att de enskilda avloppen stod för en allt för stor del av fosforutsläppen och att effekten av att eventuellt åtgärda avlopp med för stora utsläpp skulle leda till att en livskraftig livsmiljö för flodpärlmusslan. Dels kan det vara andra faktorer som påverkar fosforhalten som även diskuteras. För att möta problemet med fosforutsläppen startades ett inventeringsprojekt av enskilda avlopp i Skagersholmsåns tillrinningsområde för att ta reda på hur många enskilda avlopp som inte uppfyllde dagens krav på rening av avloppsvatten (Sydnärkes miljöförvaltning)(Svenskt vatten AB 2010). För att ta reda på om de enskilda avloppen orsakade de höga fosforhalterna inventerade jag samtliga 163 enskilda avlopp och beräknade fosforutsläppet för dessa. Därefter analyserades den data som samlats in. Analysen visade att man med åtgärder av de bristfälliga enskilda avloppen skulle minska fosforhalten med 181 kilo per år. Genom att analysera minskningen av fosfor utifrån data från SMHI Vattenwebb 2014 visade det sig att den totala minskningen av fosfor total i Skagersholmsån skulle bli 7,7 %. Trots en minskning av fosfor på 7,7 %, visar min analys att effekten av att åtgärda dessa enskilda avlopp är mycket mindre än förväntat. Flodpärlmusslan får därmed inte en livskraftig livsmiljö WWF (2009). Ser man till tillrinningsområdets antal enskilda avlopp och dess totala belastning enligt SMHI Vattenwebb (2014) stod avloppen före åtgärd för endast 8,5 % av fosforbelastningen vilket är en förhållandevis liten andel av fosforbelastningen.

I denna studie framkom även att färgtalet kraftigt översteg gränsvärdena för en livskraftig vattenkvalitet för flodpärlmusslan (WWF 2009, Sydnärkes miljöförvaltning 2014). Enligt tidigare studier (ex Bydén 2003) påverkar humusämnen färgtalet och fosforhalten i vatten. Även järn och mangan påverkar färgtalet i vattnet. Utifrån Bydéns (2003) studie och resultatet av de analyserade vattenvärdena i denna studie kom misstankarna om att humusämnena kan vara en stor bidragande orsaken till det överskridande färgtalet och fosforvärdet i Skagersholmsån. Enligt Naturvårdsverket (2005) står skogsbruket tillsammans med jordbruk för det största hotet mot flodpärlmusslans livsmiljö. Data från SMHI Vattenwebb (2014)

styrker misstankarna om att det är skogsbruket och humusämnen som påverkar färgtalet och fosforhalten i Skagersholmsån då deras data visar att tillrinningsområdet består av ca 91 % skog och att det står för 55 % av fosforbelastningen i Skagersholmsån. Av detta skogsinnehåll består största delen utav brukad barrskog enligt Sydnärkes miljöförvaltning och enligt Bydén et al. (2003) står barrskog för flertalet svårnedbrytbara humusämnen som till större del kommer ner i och påverkar vattendragen. Det går därför att diskutera att det kan vara skogsbruket som står för det största hotet för flodpärlmusslans livsmiljö vad gäller vattenkemin i Skagersholmsån. I och med att det finns ett avloppsreningsverk som släpper ut sitt renade vatten i Skagersholmsån så går det inte i dagsläget att härleda fosfor till humusämnen från skogsbruket då avloppsreningsverket släpper ut mangan och järn (Svenskt vatten AB 2010). För varje mg mangan ökar färgtalet med 150 mg Pt/l och för varje mg järn ökar färgtalet med 20 mg Pt/l (Bydén, S et al. 2003). För att bekräfta misstankarna till att det är humusämnena som står för den försämrade vattenkemin i ån bör man undersöka i vilken grad humusämnen, mangan eller järn påverkar vattenkemin. Detta har där emot inte gjorts i denna studie.

Enligt WWF (2009) ligger gränsvärdet för en god livsmiljö för flodpärlmusslan under 125 µg nitrat per liter. Vad gäller gränsvärdet för nitrat i Skagersholmsån finns en viss osäkerhet då det i beställningen av vattenproverna valdes att slå samman nitrat och nitrit i syfte att ta reda på vattenkvaliteten utifrån en allmän miljösynpunkt. Enligt mina analyser låg det sammanslagna nitrat- och nitrithalten på gränsen under de kritiska perioderna för flodpärlmusslan, men det kan finnas intresse att ta ytterligare prover för att utesluta att nitratvärdet möjligen påverkar flodpärlmusslans livsmiljö negativt.

Enligt WWF (2009) vet forskarna inte exakt vilka parametrar som är avgörande för att ge flodpärlmusslan en fullgod livsmiljö för dess överlevnad och fortplantning och de rapporter om fler parametrar som inte beaktades i vattenproverna som gjordes i förundersökningen om Skagersholmsåns vattenkemi. Dessa parametrar är därför okända och kan därför inte analyseras för att göra en fullständig analys av Skagersholmsåns vattenkemi i förhållande till flodpärlmusslans krav på sin livsmiljö. De ämnen och gränsvärden som WWF rapporten rapporterat är nitrat som bör ligga under 125 µg/l, inorganiskt aluminium bör ligga under 30 µg/l och redoxpotential >300 mV. Enligt Oliver (2000) bör fosfater ligga under 0,3 mg/l och enligt Valovirta (1998) bör suspenderade fasta ämnen ligga under 10 mg/l. På basis av denna studie går det att diskutera att det saknas en noggrannhet i insamlandet av mätdata direkt riktad mot flodpärlmusslans livsmiljö. Det är viktigt att man mäter de parametrar som faktiskt påverkar flodpärlmusslans livsmiljö för att på sikt få en mer komplett helhetsbild och kontroll över dess livsmiljö och dess fortplantning.

I analyserna av inventeringsresultatet har data om fosforbelastningen från SMED (2006) använts till att beräkna felmarginalen av det faktiska utsläppet som inte är mätt utan beräknat utifrån schabloner. Det finns en risk att schablonerna ger en viss felmarginal, där emot är dessa schabloner de bäst tillgängliga idag. Belastningen har analyserats utifrån de beräknade utsläppen av de enskilda avloppen utifrån SMHI Vattenwebb (2014) som även de är beräknad utifrån schabloner. Denna analys kan därför innehålla inbyggda felmarginaler, trots det är det de bästa som finns i dagsläget. Dessa ger en indikation av fosforbelastningen i

Skagersholmsån. För att få mer exakta beräkning av fosforbelastningen krävs att man kan mäta utgående vatten från de enskilda avloppen och att mer exakta markanalyser genomförs för att kunna beräkna fosforretentionen mellan avloppet och vattendraget. I min inventering av de enskilda avloppen visade det sig att merparten av de enskilda avloppen bestod utav infiltrationer eller stenkistor vilket betyder att det renade avloppsvattnet förs ner i grundvattnet och där med omöjliggör en sådan mätning.

Enligt WWF (2009) finns det endast 50 vattendrag i världen som det sker föryngring av flodpärlmussla i och det finns en risk att arten kan dö ut. Därför är det av stor vikt att få kunskap om vad som krävs för att återskapa en livskraftig livsmiljö för flodpärlmusslan i bristfälliga vattendrag. För att detta ska vara möjligt är det viktigt att vara noggrann i framtagandet av inventeringskriterier.

I Skagersholmsån är det enligt min studie och analys framförallt viktigt att sänka det höga färgtalet och de höga fosforhalterna i vattendraget. Därför bör fas nummer två i projektet ”Rädda Skagersholmsån” ha ett fokus på utsläpp från skogsbruket då skogsbruket troligen är källan till det höga färgtalet och de höga fosforhalterna. Skogens påverkan på vattendrag är generellt påtalade i ”Åtgärdsprogram för bevarande av flodpärlmussla” (Naturvårdsverket 2005). Genom att undersöka mängden humusämnen i vattendraget, buffertzoner på 10 meter utmed vattendragen, dränering till vattendraget och avverkningsrutiner inom området som påverkar vattendraget kan man skapa sig en uppfattning om vilka åtgärder som behövs göras och vilka åtgärder som är kostnadseffektiva.

Vidare bör man ta reda på läckaget av fosfor från jordbruksmarken som ligger i direkt anslutning till Kyrkån (**norr** om Skagerholmsån) och övrig närliggande jordbruksmark. Vid samtal med fastighetsägaren till jordbruket intill Kyrkån sker ingen gödning eller besprutning av de beteshagar som ligger i anslutning till vattendraget, men en mätning före och efter denna jordbruksmark skulle kunna ge en indikation på utsläppen från jordbruksmarken.

I min studie visade det sig att det var fler parametrar än vattenkemin som påverkade flodpärlmusslan. En avgörande parameter är bäcköringen som flodpärlmusslan är beroende av för att kunna fortplanta sig. Enligt Zuiganov (1994) bör det finnas en täthet på 0,3 öringar per meter och i dagsläget har Länsstyrelsen i Örebro (2011) uppskattat en täthet på 0,15 öringar per meter. Denna halvering av bäcköringsstammen kan vara en avgörande faktor för flodpärlmusslans föryngring i Skagersholmsån. Det finns därför ett behov av att undersöka föryngringsmöjligheterna för öringen i Skagersholmsån. De åtgärder som kan komma att vara aktuella är att öppna upp vandringshinder uppströms Kyrkån för att ge möjlighet för öringen att vandra och eventuellt plantera in öring i Skagersholmsån för att på sikt öka beståndet och föryngringen av beståndet. Att göra vandringsleder skulle ge en större möjlighet att öka föryngringen av öring och fler öringar mellan 0 till 3 år kan få möjlighet att produceras och bli värdar för flodpärlmusslan.

Vidare undersökning

För att klargöra situationen för Skagersholmsån bör vattenprover för fosfater, inorganiskt aluminium, redoxpotential och suspenderat fasta ämnen mätas som i denna provtagning inte undersöktes. Vad gäller den fysiska miljön bör lämpliga substrat undersökas och åtgärder för att öka beståndet av bäcköring sättas in. Undersökning av signalkräftans påverkan i ån är inte undersökt i detta arbete, men det är en fråga som även den bör undersökas. Länsstyrelsen i Östergötland har i en rapport uttalat sig om signalkräftans hot mot juvenila musslor upp till 20 mm (Bergengren 2009). Om signalkräftan livnär sig på musslor upp till 20 millimeter riskerar de få juvenila musslor som mot alla odds lyckats att etablera sig en ytterligare risk att inte överleva till reproduktiv ålder. Buffertzoner runt vattendraget bör undersökas angående skuggning och reningspotential för humusämnen från barrskogarna som största delen av tillrinningsområdet består utav.

Referenser

- ArcGIS (2014) "Sveriges länsgränser från SCB" <senast uppdaterad 2012-3-20> hämtad www.arcgis.com
- Artdatabanken, 2014. www.slu.se Rödlistan; Flodpärlmussla
- Eva Grundelius, Mats O. G. Eriksson & Lennart Henrikson 1991. Rev. Mikael Svensson, Jakob Bergengren, Oskar Norrgrann & Håkan Söderberg 2006. © ArtDatabanken, SLU 2010-01-19
- Bauer G, Schrimppff E, Thomas W and Herrmann R (1980). Zusammenhänge zwischen dem bestandsdruckgang der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in Fichtelgebirge und der Gewässerbelastung. Archiv Fur Hydrobiologie 88, 505–513.
- Bauer G (1986). The status of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. In the south of its European range. Biological Conservation 38, 1-9.
- Bauer, G. (1986). The status of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in the south of its European range. Biological Conservation 38.
- Bauer, G. (1988). Threats to the freshwater pearl mussel in Central Europe. Biological Conservation 45.
- Bauer, G. (1992). Variation in the life span and size of the freshwater pearl mussel. Journal of Animal Ecology 61.
- Bergengren, J. 2009. Flodpärlmussla i Olstorpsbäcken - inventeringar 1999, 2006 & 2008. Länsstyrelsen Östergötland, rapport 2009:1
- Bydén, S., Larsson A.-M., Olsson M. (2003). Mäta vatten undersökningar av sött och salt vatten. Bohuslän
- Cosgrove, P.J., Hastie, L.C. & Young, M.R. (2000). Freshwater pearl mussel in peril. British Wildlife 11.
- Dale V. H. och Beyeler S. C., 2001 "Challenges in the development and use of ecological indicators". Miami University, Oxford, USAA.
- Skinner, M. Young och L Haste, 2000 "Ecology of the Freshwater Pearl Mussel" Edinburgh U.K.
- Hastie L.C., Boon P.J. & Young M.R. (2000). Physical microhabitat requirements of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.). University of Aberdeen, U.K.
- Gorr W.L. och Kurland K.S. (2013) "GIS Tutorial 1 Basic Workbook, 10.1 Edition"
- Environmental Systems Research Institute Inc., U.S.

Hastie, L.C. & ounge, M.R. (2001). "The decline of migratory salmonid stocks: a new threat to pearl mussels in Scotland" *Hydrobiologia* 445: 109-119

Laxåvatten AB, 2013 "Dnr. 2013-388". Laxå

Länsstyrelsen i Örebro 2004. "Kyrkån". Gullspångsälvens avrinningsområde (61-138). Örebro

Länsstyrelsen i Örebro 2012:23 "Värna Skagersholmsån – Ett vattenvårdsprojekt". Örebro

Länsstyrelsen i Örebro, 2012-03-29 "Dnr. 501-1608-2012". Örebro

Länsstyrelsen i Örebro, 2007. "Biologisk undersökning av 9 sjöar och 17 vattendrag i Örebro län 2006" Publ. Nr 2007:18. Örebro

Länsstyrelsen i Örebro 2008 "Flodpärlmussla i Örebro län". Örebro

Länsstyrelsen i Örebro, 2010. "Fiskundersökningar i 26 vattendrag och 5 sjöar i Örebro län 2010" Publ. Nr 2011:17. Örebro

Länsstyrelsen, 2011. Bottenfauna i 20 vattendrag i Örebro län 2010

Länsstyrelsen i Örebro Publ, nr 2008:28 "Flodpärlmussla i Örebro län". Örebro

Länsstyrelsen i Örebro publ. Nr 2011:17 "Fiskundersökningar i 26 vattendrag och 5 sjöar i Örebro län 2010". Örebro

Länsstyrelsen i Örebro län "Bottenfauna i 20 vattendrag i Örebro län 2010" Publ. nr 2011:7. Örebro

Metria (2013), "Metria". Gävele

Miljödepartementet, 1998. Miljöbalken (1998:808)

Miljödepartementet 2004. "Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön". Stockholm

Musselportalen, 2014. www.musselportalen.se (Om musslor)

Naturvårdsverket, 2005. Rapport 5429 "Åtgärdsprogram för bevarande av flodpärlmussla". Bromma

Naturvårdsverket, 2007. "Levande sjöar och vattendrag" Rapport 5769. Stockholm

QGIS 2.2, 2014. "QGIS A Free and Open Source Geographic Information System"

SMED, 2006. "Utsläpp av fosfor från enskilda avlopp". Norrköping

SMHI Vattenwebb 2014 <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [2014-04-05]

Svenskt vatten AB, 2010 "Avloppsteknik 1". Motala

Sydnärkes miljöförvaltning, 2012 "Laxå projekt värna Skagersholmsån" "Dnr. 2012-1570", Laxå

Sydnärkes miljöförvaltning, 2013 "Avloppsinventering", Laxå

Tekis AB (2012) "Ecos", Köping

VISS, 2013 "Skagersholmsån SE653342142228". Länsstyrelsen

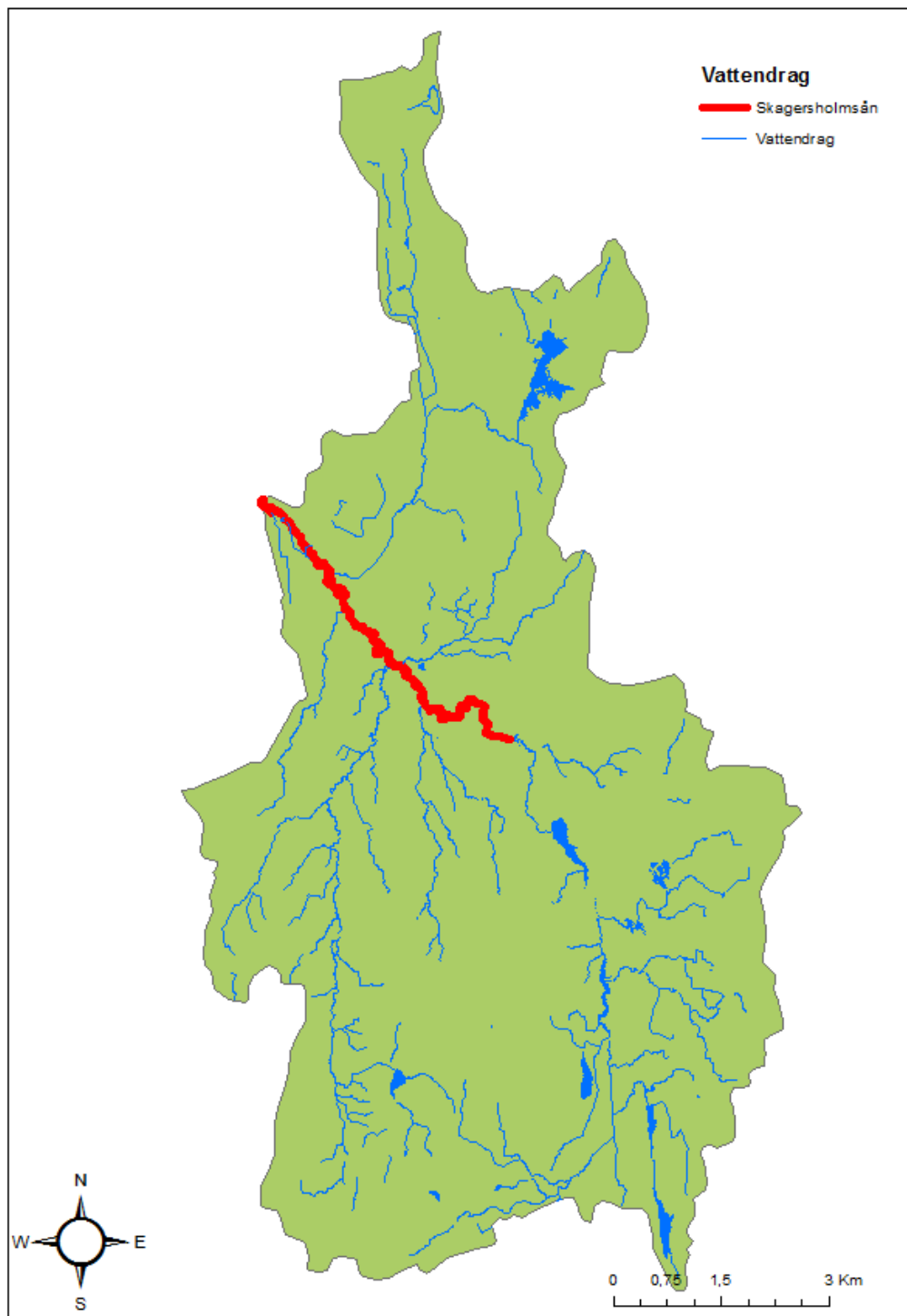
Young, M.R. & William, J. (1984). The reproductive biology of the freshwater pearl mussel in Scotland I & II. *Archiv Fur Hydrobiology* 99 och 100.

Young, M.R., Cosgrove, P.J. & Hastie, L.C. (2000). The extent of, and causes for, the decline of a highly threatened naiad: *Margaritifera margaritifera*. In: Bauer, G. and Wachtler, K. (eds). *Ecological Studies Vol 145. Ecology and Evolutionary biology of the fresh mussels Unionoidea*. Springer-Verlag, Berlin.

Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. (1994). The freshwater pearl mussels and their relationship whit salmonid fish. VNIRO, Moscow.

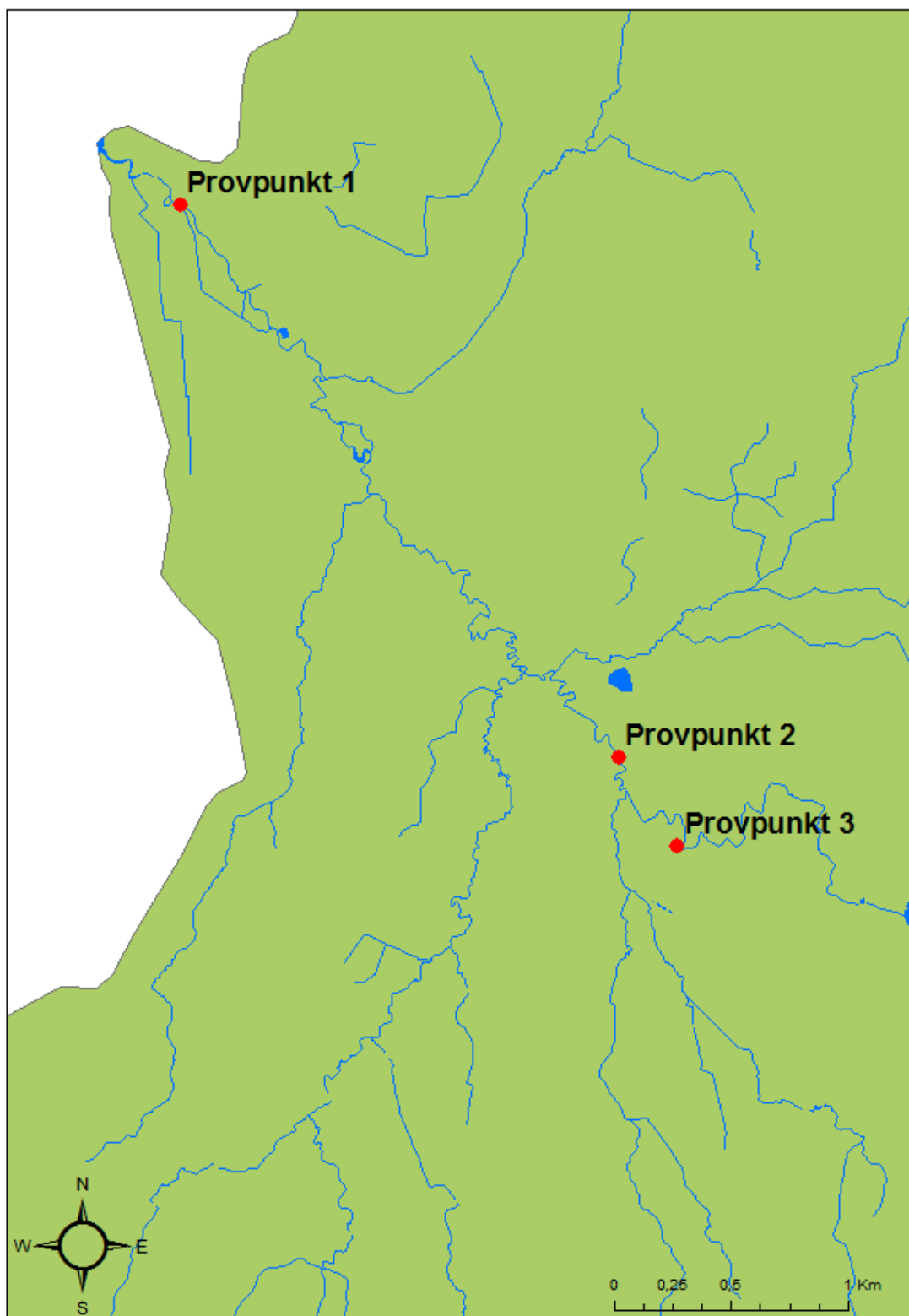
Bilagor

Bilaga 1



Bilaga 1. Kartbilden visar Skagersholmsån och dess tillrinningsområde. Kartan är framställd i ArcGIS 10.1 (Gorr och Kurland 2013). Bakomliggande data används med tillåtelse ifrån Laxå kommun.

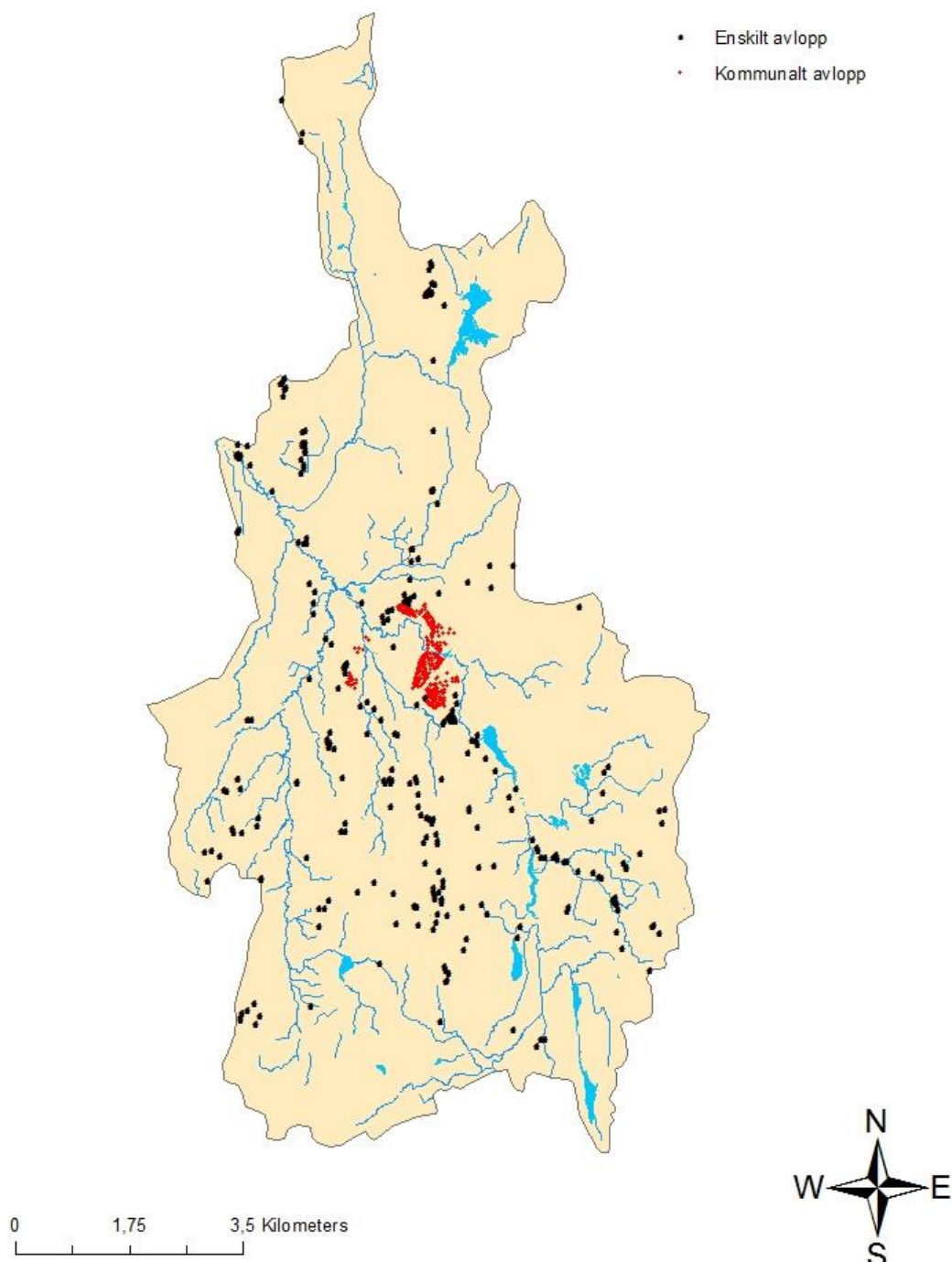
Bilaga 2



Bilaga 2. Kartbilden visar provpunkterna där vattenproverna tagits i Skagersholmsåns tillrinningsområde. Kartan är framställd i ArcGIS 10.1 (Gorr och Kurland 2013). Bakomliggande data används med tillåtelse ifrån Laxå kommun.

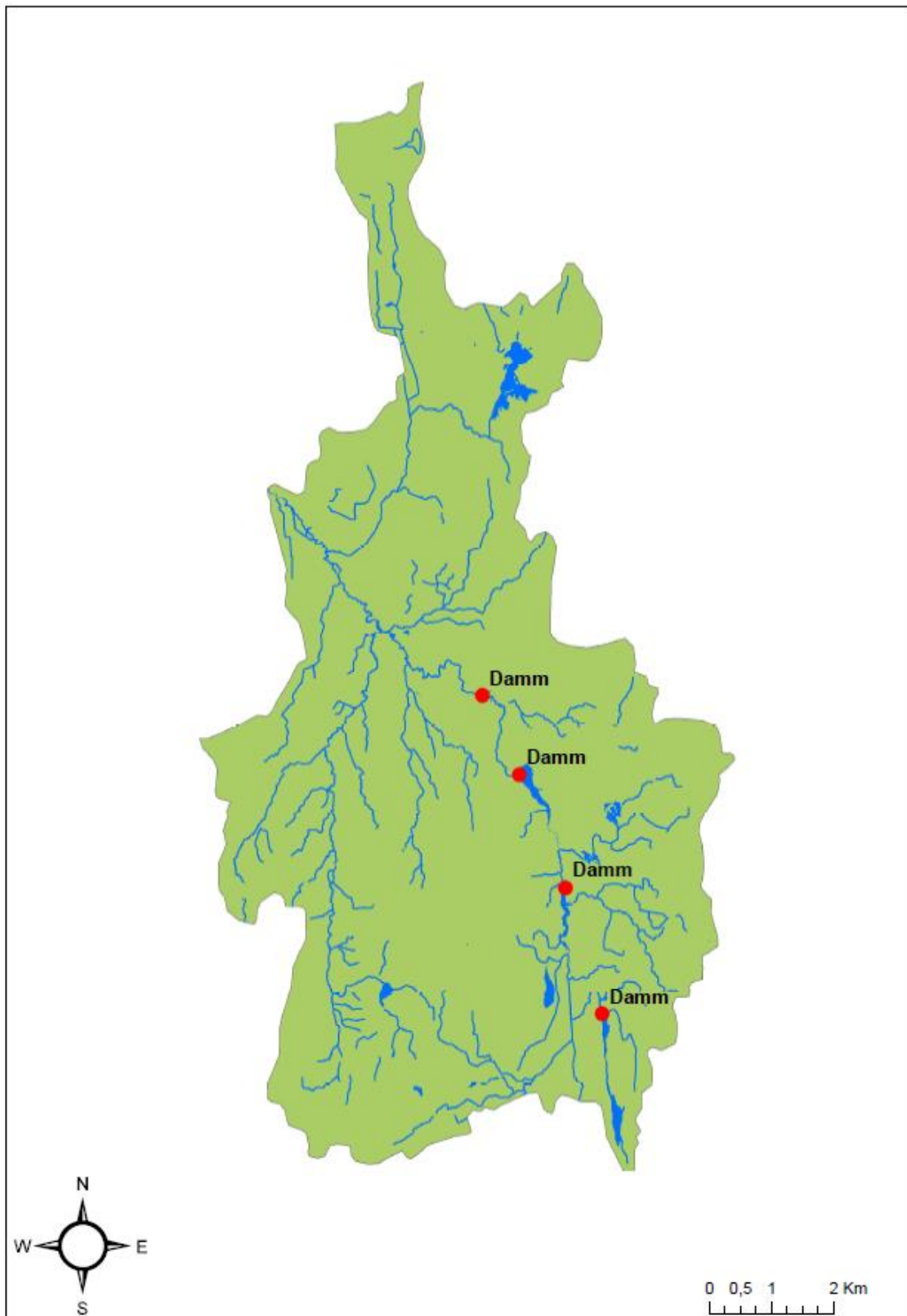
Bilaga 3

Avlopp i skagersholmsåns tillrinningsområde



Bilaga 3. Kartbilden visar samtliga fastigheter med enskilda avlopp samt det kommunala VA-området i Skagersholmsåns tillrinningsområde. Kartan är framställd i ArcGIS 10.1 (Gorr och Kurland 2013). Bakomliggande data används med tillåtelse ifrån Laxå kommun.

Bilaga 4



Bilaga 4. Kartbilden visar dammarna uppström av Skagersholmsån. Kartan är framställd i ArcGIS 10.1 (Gorr och Kurland 2013). Bakomliggande data används med tillåtelse ifrån Laxå kommun.

Bilaga 5

Inventering av Enskilda avlopp

Sydnärkes Miljöförvaltning kommer att göra en inventering av avloppet på Er fastighet. Inventeringen startar under det första kvartalet av 2013.

Syftet med inventeringen

Laxå kommun driver sedan våren 2012 vattenvårdsprojektet ”Värna Skagersholmsån” tillsammans med Länsstyrelsen i Örebro län (se bifogat faktablad). Enligt uppgifter från Länsstyrelsen vet vi att Skagersholmsån är övergödd. De källor som står för övergödningen är framför allt jordbruk, enskilda avlopp och kommunens avloppsreningsverk. Alla enskilda avlopp inom Skagersholmsåns tillrinningsområde kommer därför att inventeras. Enskilda avlopp med brister kan behöva åtgärdas. Syftet är att minska övergödningen och på sikt skapa förutsättningar för att återskapa livsmiljöer för bland annat fisk och flodpärlmussla.

Inventeringen

Under inventeringen kommer utformningen och funktionen av avloppet att kontrolleras. Vi kontrollerar slamavskiljaren, fördelningsbrunnen samt efterföljande reningssteg så som infiltration eller markbädd. Vill Ni vara med när Ert avlopp inventeras, var god kontakta Christian Sarvien (se kontaktuppgift). Inventeringarna genomförs under vardagar mellan klockan 08.00 och 17.00.

Medföljande enkät

Var vänlig och fyll i den bifogade enkäten så fullständigt som möjligt och returnera den i medföljande svarskuvert (senast 15 februari). Dessa uppgifter underlättar för oss när vi inventerar avloppet och resultatet blir säkrare.

Efter inventeringen

Efter inventeringen får Ni besked om avloppet uppfyller de ställda kraven. Får Ni beskedet att avloppet inte uppfyller de krav som Sydnärkes miljöförvaltning och Miljöbalken ställer, så får Ni åtgärdskrav. Åtgärderna ska vara genomförda inom angiven tidsperiod. Alla fastighetsägare med bristande avlopp kommer att bjudas in till ett informationsmöte en tid efter att inventeringen är slutförd.

Avgift

Inventeringen är avgiftsfinansierad vilket betyder att Sydnärkes miljöförvaltning tar ut en avgift på 1400 kr per inventerat avlopp. Avgiften är beräknad på två timmars arbete. I avgiften ingår förarbete med brevutskick, information, inventering och efterarbete. Fakturan skickas separat i samband med inventeringsbeskedet. Fastighetsägare som fått åtgärdskrav på avloppet måste själva söka tillstånd hos Sydnärkes Miljöförvaltning för att åtgärda eller anlägga nytt avlopp. Är inventeringsavgiften betald, så reduceras handläggningsavgiften med 1400 kr.

För frågor, var god kontakta oss på telefon eller mail. Allmän information om enskilda avlopp finner Ni på www.avloppsguiden.se.

Med vänliga hälsningar

Christian Sarvien

Sydnärkes miljöförvaltning

Bilaga 6

Inventeringsenkät



Sydnärkes
Miljöförvaltning

Skickas till Sydnärkes Miljöförvaltning i bifogat svarskuvert,
senast 15 februari 2013. Vänligen skriv tydligt.

Fastighetsbeteckning	Adress (fastighet)	
Fastighetsägare	Telefon bostad	Telefon dagtid/mobil
Adress (fastighetsägare)	Post nr.	Ort
E-post		
Hyresgäst/arendator	Telefon hem	Telefon dagtid/mobil

Fastigheten är inte bebyggd: (Om fastigheten inte är bebyggd behöver övriga frågor inte besvaras)

Typ av boende: Permanent bostad Fritidshus som används ca..... dagar/år

Ange antal personer som bor på fastigheten

Är vatten indraget i huset? JA NEJ (Om nej behöver övriga frågor ej besvaras)

Fastighetens dricksvatten kommer ifrån; Grävd brunn Kommunalt vatten
 Borrard brunn Annat:
.....

Dricksvattenbrunn ligger på egen fastighet; JA NEJ, den ligger på:
.....

Gemensam dricksvattenbrunn; JA, Antal fastigheter
 NEJ

Vilken typ av spillvatten har fastigheten? WC och BDT* Endast BDT*
*BDT: Avloppsvatten från bad, disk och tvätt

Avloppsanläggningen ligger på den egna fastigheten; JA NEJ, den ligger på fastighet:
.....

Gemensam avloppsanläggning? NEJ JA, vilka fastigheten delar på avloppet:
.....

Typ av förbehandling eller omhändertagande:

3-kammarbrunn¹ 2-kammarbrunn¹ 1-kammarbrunn¹ Sluten tank¹

Latrin/mulltoa² Slamavskiljare saknas Vet ej

Övrigt, ange

¹ Hur ofta töms brunnen/tanken: ggr/år Brunnens/tankens volym: m³

² Kommunal latrinhämtning JA NEJ Egen kompost JA NEJ

Vilken typ av efterföljande rening finns?

Infiltration Bäddens yta..... m²

Bäddens yta..... m²

Markbädd → Ytterligare fosforrening: Nej

- Stenkista
 Annat:

- Kemisk fällning
 Fosforfälla

- Ingen efterföljande rening sker,

Efter slamavskiljaren leds spillvattnet till:

→

- Öppet dike
 Täckdike/dränering
 Vattendrag, vilket?
 Annat:
 Vet ej

Reningsanläggningen utfördes år

.....

Tillstånd från Miljöförvaltningen finns? JA NEJ

Övriga Upplysningar:

.....

.....

Situationsplan – Rita en skiss (nedan eller som bilaga) med markering för vad som är norr, tomtgräns/er, byggnader, vägar, avloppsanläggning och dricksvattenbrunn samt eventuell kompletterande information.

Önskar ni att vara med under inventeringen Ja Nej

Datum	Namnteckning	Namnförtydligande
-------	--------------	-------------------