

# Underlag till Handlingsplan för Vadsbäcken

## **Basgrupp E**

Malin Axelsson

Astrid Berne

Robin Hedenqvist

Patrik Johansson

Selma Mujkic

Jonathan Tallgård

Sofia Valeria

## **Sammanfattning**

Linköpings universitet

Miljövetenskap B1

Projekt

HT-2016

Detta är en handlingsplan som behandlar Vadsbäcken och dess påverkan på naturreservatet Svensksundsviken. Tidigare analyser visar att området har problem med övergödning och vattentillståndet behöver förbättras. En enkätstudie bland skattebetalare i Norrköpings kommun har genomförts för att se hur området värderas. Den ekonomiska värderingen beräknas till cirka 7,8 miljoner kronor årligen. Med utgångspunkt i denna summa har kostnadseffektiva åtgärdsförslag presenterats som förväntas ha störst nytta. På kommunens bekostnad vill projektgruppen investera i fosfordammar, informationsspridning, personal och uppföljning. Skyddszoner och fånggrödor är också viktiga åtgärder men dessa finansieras på statlig och EU-nivå. Förutom det ekologiska och ekonomiska perspektivet har det sociala perspektivet inkluderats genom intressentdeltagande. Den kommunala kostnaden för första året beräknas till 6,1 miljoner kronor men därefter minskar de årliga utgifterna med en tredjedel.

## **1. Syfte**

Denna handlingsplan presenterar förslag på hur det befintliga miljötillståndet i Vadsbäcken kan förbättras genom konkreta åtgärder. Fokus ligger på att motverka den övergödning som idag råder i bäcken. Då denna till stor del påverkas av närliggande jordbruk, riktas åtgärder främst till detta område. Handlingsplanen innefattar också åtgärder för enskilda avlopp i trakten som har effekter på tillståndet i bäcken.

Handlingsplanen ska ta hänsyn till en hållbar utveckling som omfattar ekologiska-, sociala- och ekonomiska perspektiv. Till arbetet ska gruppens tidigare rapport för miljöövervakning utgöra en grund samt att EUs ramdirektiv för vatten ska beaktas.

## **2. Avgränsningar**

Geografiska avgränsningar som denna handlingsplan omfattar är hela Vadsbäcken ut till dess avrinningsområde Svensksundsviken. Då tillrinningsområden har analyserats inkluderas även dessa. I avgränsningen ingår dessutom alla jordbruk som ligger i anslutning till Vadsbäcken fram till dess utmyning i Svensksundsviken. Handlingsplanen är begränsad till Norrköpings kommun och är därför centrerad på en kommunal nivå för åtgärder. I den kemiska begränsningen fokuserar denna handlingsplan på sulfat, fosfor och kväve. Dessa ämnen har störst betydelse för övergödningproblemet i Vadsbäcken.

## **3. Intressenter**

För handlingsplanen anses följande intressenter vara relevanta:

- Lantbrukare
- Markägare
- Boende
- Norrköpings kommun
- Länsstyrelsen Östergötland

Intressenter har valts ut på en lokal nivå gällande vilka som påverkar, påverkas och har ett intresse/anspråk på området (Lundqvist et al, 2004). Lantbrukare, markägare och boende i närområdet anses ha en nära koppling till Vadsbäcken ur dessa aspekter. Norrköpings kommun och Länsstyrelsen Östergötland bedöms främst ha en koppling genom intresse/anspråk.

## **4. Problembeskrivning**

När näringsämnen i marken läcker ut i sjöar, hav och andra typer av vattendrag kan det medföra att vattnet blir övergött. De näringsämnen som främst är kopplade till övergödning är kväve och fosfor. Att marken läcker näringsämnen till vattendrag är en naturlig process, vilket är cirka hälften av det totala näringsläckaget. Den andra halvan av läckaget kommer från mänsklig aktivitet, som exempelvis jordbruk och enskilda avlopp (Jordbruksverket, 2016 a). Övergödning är en av anledningarna till att EU har skapat ett ramdirektiv för vatten i Europa. Syftet med direktivet är ”att uppnå en långsiktig hållbar förvaltning av våra vattenresurser”. Sedan år 2000 har Europa en gemensam vattenpolitik och denna styrs av ramdirektivet för vatten. Cirka hälften av de svenska vattendragen uppfyller inte EU:s ramdirektiv om en god vattenstatus (Länsstyrelsen Örebro län, u.å). Om Sverige skulle uppnå kraven som ramdirektiven ställer kommer det även att gynna många av de nationellt uppsatta miljömålen (Naturvårdsverket, 2016).

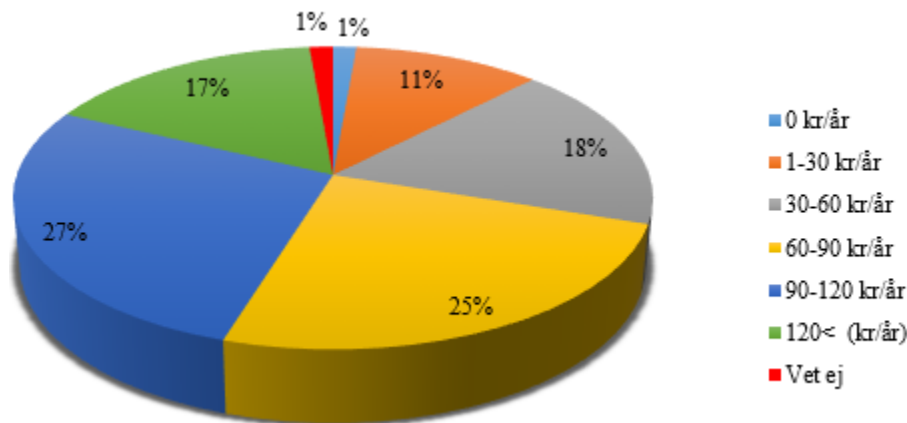
Ett tydligt tecken på att ett vattendrag är övergött är bland annat att vattenkvaliteten har försämrats och växtligheten i vattnet har ökat. Övergödning innebär inte bara att vattnet har ett överskott av näring, vilket kan skapa problem för vattnets miljö. Övergödning kan bland annat leda till att syrgashalten i vattnet minskar vilket kan skapa giftiga algblomningar. Om syrgashalten i vattnet minskar kan det leda till att bottnar dör och det kan medföra att de organismer som lever där dör. Algblomningar blir också allt vanligare och kraftigare när ett vattendrag är övergött. Det kan orsaka skador på både människor och djur som kommer i kontakt med det förgiftade vattnet (Bernes, 2005).

## 5. Ekonomisk värdering

En kvantitativ enkätstudie har genomförts i centrala Norrköping, för att mäta betalningsviljan för bevarandet av naturupplevelser i Svensksundsviken. Värderingen ger en indikation på hur mycket pengar som bör avvaras för att förbättra vattentillståndet i området.

Frågan för den ekonomiska värderingen var:

*Uppskatta hur många kronor av din samlade skatt per år du anser bör finansiera bevarandet av*



*naturupplevelser i Svensksundsviken? (Se resultat i figur 1).*

**Figur 1:** Enkätundersökning för Norrköpings kommun- Procentuell bedömning för kronor av samlad skatt per år som bör finansieras bevarandet av naturupplevelser i Svensksundsviken.

Enligt *figur 1* syns ett stort intresse från skattebetalare i Norrköpings kommun att avsätta pengar för bevarandet av naturupplevelser i Svensksundsviken. För bevarandet av naturupplevelser är det viktigt att vattenkvaliteten är god, vilket kan uppnås genom minskad tillförsel av näringsämnen.

*Tabell 1* innehåller en indikation på att Norrköpings kommun i genomsnitt har 100 000 skattebetalare och genom en beräkning av medelvärde i *figur 1*, är betalningsviljan per individ cirka 78,3 kronor. Det ekonomiska värdet för åtgärdsprogrammet är därför cirka 7 830 000 kronor under ett år.

**Tabell 1.** Total åtgärdsintäkt för Norrköpings kommun.

		Belopp i kronor
		<b>BUDGET</b>
ANTAL SKATTEBETALARE I NORRKÖPING	100 000	
BELOPP I MEDELVÄRDE FÖR SKATTEINTÄKT PER PERSON	78, 28767123	
<b>SUMMA</b>		<b>7 828 767,12</b>

## 6. Åtgärdsförslag

De valda åtgärderna anses lämpliga och kompletterande till varandra. Detta för att det är en variation mellan åtgärder som ger både kortsiktiga och långsiktiga förbättringar och åtgärder som kommunen behöver avsätta resurser till men även de som lantbrukarna själva kan göra. Kommunen kan behöva gå in och göra större projekt av exempelvis införandet av fosfordammar. Lantbrukarna själva kan frivilligt välja att anlägga skyddszoner för att bland annat minska näringsläckaget och på så vis kanske även kunna gödsla mindre. Dessutom innebär denna kombination av åtgärder att handlingar för både fosfor, kväve och sulfat tas.

### 6.1 Anläggning av fosfordamm

En viktig åtgärd är anläggning av fosfordammar. Fosfordammar är av intresse då dessa har som syfte att fånga in fosforrika partiklar i vattnet, men de tar även upp kväve. Då en större del av partiklarna hamnar på botten av dammen är det möjligt att ta upp fosfor och återanvända den i jordbruket (Jordbruksverket, 2013).

Vattenmyndigheten anser att det är lämpligt att avvara cirka 3 hektar sammanlagt för dammar. En investering i att anlägga fosfordammar runt om Vadsbäcken skulle innebära en total kostnad på 2 500 000 kr och en årskostnad på ungefär 140 000 kronor per år. Fosfordammar beräknas ha en livslängd på omkring 30 år och en reduktion av 200 kg fosfor per år. Dessutom kan dessa dammar även bidra till en reduktion av 2000 kg kväve per år, vilket är beräknat på en fosfordamm med storleken 0,08 hektar (Vatteninformationssystem Sverige, 2016). Beräkningen grundar sig på att lantbrukare vill avsätta marken till kommunen så att den då inte behöver köpas.

Fosfordammar kan med fördel anläggas i befintliga diken och det är även bra att placera dammen där det finns indikationer på stora fosforförluster (Jordbruksverket, 2010 a). Förslagsvis kan en fosfordamm därför placeras vid provplats 2b, då den uppvisar höga halter av fosfor, se figur 2. (Axelsson et al, 2016). Det ska också betonas att det är precis i närheten av fälten där fosfordammar bör placeras, för att vara mest effektiva.

Om marken är erosionskänslig behöver dammen vara större än beräknat. Marken uppströms skulle kunna påverka fosfordammen är att grundvattennivån blir högre samt att avrinningen blir sämre. Detta kan leda till försumpning och att upptorkning av marken på våren blir försenad, vilket kan leda till att den marken inte lämplig för betande djur (Jordbruksverket, 2010 a). Eftersom att en fosfordamm tar upp mark av jordbruket kommer detta leda till ett bortfall från produktionen och därför är det viktigt att lantbrukare samt markägare involveras i var fosfordammar skulle kunna anläggas.



Figur 2. Karta över provplatser vid Vadsbäcken

## 6.2 Odling av fånggrödor

Odling av fånggrödor (växtlighet med syfte att minska läckage av växtnäringsämnen) är en viktig åtgärd som bör tillämpas i åkermark runt om Vadsbäcken. Fånggrödor gör att kol och kväve binds i marken, marken blir mer motståndskraftig för erosion samt att kväve- och fosforläckaget minskar. Detta bidrar till en förbättrad jordstruktur och en ökad skörd. I Sverige har denna åtgärd utförts i stor omfattning sedan år 2001 och har på senare tid visat sig vara den effektivaste enskilda åtgärden för att minska kväveutlakningen (Greppa Näringen, 2015 a). Ett stort antal lantbrukare anser att oljerättika och vitsenap, var för sig eller tillsammans, är de lämpligaste fånggrödorna. Detta på grund av att de är kväveuppfångande, nematodsanerande (motverkar skadedjur) och strukturförbättrande. Kritik mot fånggrödor har främst handlat om låg ersättning och mycket byråkrati snarare än praktiska problem i jordbruket (Jordbruksverket, 2010 b). Samtidigt finns det lantbrukare som själva står för kostnaden för fånggrödor då de kan tjäna på det genom en större skörd (Länsstyrelsen Skåne, u.å.).

Vadsbäcken är ett nitratkänsligt område och därför kan statlig ersättning på 1100 kr/ha/år betalas ut för odling av fånggrödor (Jordbruksverket, 2016 b). Summan motsvarar ungefär kostnaden för utsäde (10–14 kg) och sådd per hektar för oljerättika eller vitsenap (Greppa Näringen, u.å). Enligt naturvårdsverkets nationella schablonvärden minskar fånggrödor totalkväveutlakningen med 6,3 kg/ha/år och har en kostnadseffektivitet på 31 kr/år för reduktion av ett 1 kg kväve (Vatteninformationssystem Sverige, 2015 a). 6,3 kg/ha/år låter inte som särskilt mycket men med tanke på den höga kostnadseffektiviteten kan åtgärden bli nyttomaximerande om den utförs på åkermark runt hela Vadsbäcken. Varaån är ett liknande vattendrag i Östergötland där fånggrödor har odlats på 27 hektar (Vatteninformationssystem Sverige, 2012). Om fånggrödor odlas på lika mycket mark kring Vadsbäcken blir uträkningen:

$$27 \text{ ha} * 6,3 \text{ kg} = 170,1 \text{ kg mindre kväveläckage per år}$$
$$170,1 \text{ kg} * 31 \text{ kr} = 5273,1 \text{ kr/år för minskat kväveläckage med } 170,1 \text{ kg}$$

Uträkningarna baseras på de nationella schablonvärdena. Schablonvärdet på 31 kr/kg är påfallande lågt jämfört med den ovannämnda ersättningen på 1100 kr/ha och därför ingår troligtvis enbart kostnaden för fånggrödorna i schablonvärdet. Om uträkningen istället baseras på summan för utsäde och sådd per hektar för oljerättika eller vitsenap blir kostnaden betydligt högre:

$$170,1 \text{ kg} * (1100\text{kr}/6.3\text{kg}) = 29700 \text{ kr/år för minskat kväveläckage med } 170,1 \text{ kg}$$

Denna summa verkar mer realistisk men åtgärden är fortfarande kostnadseffektiv och kan göra stor skillnad för att minska övergödningsproblemet i Vadsbäcken. Framförallt om åtgärden utförs på större areal. Då lantbrukare ofta ser positivt på odling av fånggrödor men riktar viss kritik mot

ersättning och byråkrati (Jordbruksverket, 2010 b), kan länsstyrelse och kommun anställa en person som sköter lantbrukarnas formalia och ser till att ersättningsproblem undviks. Enligt Glaas (2016) kan kostnaden för en anställningstjänst beräknas till cirka en miljon kr årligen. Detta skulle kunna få fler lantbrukare att odla fånggrödor och utvidga åtgärdens omfattning. Då statlig ersättning täcker de övriga kostnaderna är det enbart tjänsten som blir en utgift för kommunen.

Handlingsalternativet är problematiskt ur den synpunkt att det är osäkert hur mycket åtgärden kan minska läckaget. Nationella schablonvärden kan vara missvisande. Det är svårt att veta hur många lantbrukare i området som redan använder sig av metoden. Lerjord kan försämra effektiviteten och därför är det osäkert hur mycket mark som kan utnyttjas. Det finns osäkerhet kring kostnaden då en uträkning baseras på nationella schablonvärden och en på Greppa Näringens riktvärden. Det är svårt att veta vilken uträkning som ligger närmast verkligheten. Om åtagandet är högt bland lantbrukarna blir anställningen en onödig tilläggskostnad.

### 6.3 Skydds-zoner

Skydds-zoner är när en andel av åkermarken används och görs till en odlingsfri zon. Denna blir placerad på utkanten av åkermarken intill ett vattendrag som fungerar som en buffert mellan jorden till vattendraget. Den odlingsfria zonen kan vara gräsbevuxen och gödsling eller besprutning får inte ske på denna zon. Skyddzoner syftar till att sänka vattenhastigheten mellan åkermarken till vattendraget. Absorptionen av näringsämnen, främst fosfor, sker via att jordpartiklarna och växtrötterna ökar. Växter, alger och bakterier tar upp den näring som de behöver till sin egen tillväxt och det blir inget överskott. Effekten av detta visar en reningseffekt på 70-80% av fosfor. Dock så tilltar reningseffekten med ökande bredd på skydds-zoner och det finns ännu lite litteratur av reningsresultaten. Utöver detta kan skydds-zoner fungera som viltkorridorer, ge skugga i vattendrag åt fisk och insekter och öka variationen på landskapet (Nordström, 2003).

I Vadsbäcken finns det redan skydds-zoner runt om provplats 1a- och b. Värdena från miljöövervakningen visar att dessa skiljer sig positivt från provplats 2b och 2c (Axelsson et al, 2016), vilket skulle antyda att det finns en fördel att anlägga skydds-zoner runt flera åkermarker.

Lantbrukare kan få en miljöersättning av EU för åtagandet att upprätta en skydds-zon runt sin åkermark som ligger längs med vattendrag. Lantbrukaren som får bidraget måste själv vara den som brukar eller hyr jorden och åtagandet måste vara minst 5 år för att vara berättigad ersättning. Skydds-zonen måste upprättas så att den är minst 6 meter bred och max 20 meter bred, samt ligga i direkt anslutning till vattenområdet. Dessutom är ett krav att skydds-zonen ligger på åkermark i nitratkänsligt område, vilket Vadsbäcken gör (Jordbruksverket, 2016 c).

Lantbrukaren som uppfyller kraven för miljöersättning kan få ut max 3 000kr/ha/år och minsta belopp för utbetalning är 1 000kr/ha/år (Jordbruksverket, 2016 c).

## **Beräkning av kostnad för skyddszon i jordbruksmark 6- 10 meter**

Den area som skydds-zonen i Vadsbäcken avser är 5,7 hektar totalt (Vatteninformations-system Sverige, 2015 b).

Anläggningskostnad och utsädeskostnad är en engångskostnad.

Enligt ett prisexempel taget från Bertrand (2005) varierar anläggningskostnaden mellan 175 - 289 kr per/ha beroende på traktortyp. Utsädesåtgången är beräknad att kosta 550 kr/ha.

Anläggningskostnad -räknat på medelvärdet är 244 kr/ha + utsädesåtgången på 550 kr/ha ger en sammanlagd kostnad på 793 kr/ha.

Löpande kostnader och produktionsbortfall utgör den årliga kostnaden.

Löpande kostnader: 1 100 kr/ha/år

Produktionsbortfall: 1 500 kr/ha/år

Total årskostnad för Lantbrukare att söka ersättning för är:

### **Första året**

Engångskostnad på 793 kr/ha delat på 12 månader: 66 kr/ha/mån (Bertrand, 2006).

Löpande kostnader och produktionsbortfall hektar 2 600 kr/ha/år – Sverige

Totalt: 3393 kr

### **Resterande år**

Löpande kostnader och produktionsbortfall hektar 2 600 kr/ha/år – Sverige

Totalt: 2600 kr (Vatteninformations-system Sverige, 2015 b).

Det är möjligt att med EUs miljöersättning få hela kostnaden för skydds-zonen betald enligt ovanstående beräkningar. Vilket innebär att detta inte behöver betyda någon större kostnad för kommunen. Den kostnad som kan tänkas tillkomma är att informera lantbrukare runt Vadsbäcken angående miljöersättningen som skydd mot näringsläckage och utbilda om de miljöproblem som övergödning kan medföra, som incitament för införandet av skydds-zonen.

De beräkningar som tagits fram för skydds-zonens kostnad per hektar är inte exakta och kan innebära en större kostnad och en lägre kostnad än beräknat. Värdena tagna för engångskostnaden är från år 2004, vilket betyder att inflation kan innebära en högre kostnad för en lantbrukare år 2016. Dock ger beräkningarna en marginal på 400 kr att söka bidrag för efter

första året, vilket kan komma att täcka den felmarginal som ovanstående ekonomiska beräkningar medför (Länsstyrelsen, 2004).

Länsstyrelsen i Örebro gjorde en enkätundersökning med syfte att kartlägga länets lantbrukares erfarenheter av skyddszoner och den visar på mycket positiva reaktioner till den miljöåtgärd som skyddszoner innebär. Många lantbrukare upplever åtgärden som praktisk då den i många fall kan fungera som transportväg och att det känns tryggare att använda bekämpningsmedel och gödsel när skyddszonerna finns. Trots vissa problem med ogräs och kostnader för att förhindra det så rekommenderas skyddszoner som åtgärd av de tillfrågade lantbrukarna (Länsstyrelsen, Örebro 2004).

## 6.4 Översyn av enskilda avlopp

Ett enskilt avlopp kan beskrivas som en avloppsanläggning. Denna anläggning är inte anslutet till det kommunala nätverket, men har samma regler som en anläggning för 200 personer (Länsstyrelserna Stockholm Västra Götaland Skåne, 2009). De enskilda avloppen har haft en negativ påverkan på de svenska vattendragen, då de släppt ut stora mängder med fosfor. Cirka 10 % av alla utsläpp från mänsklig aktivitet kommer från enskilda avlopp. Läckaget av fosfor har varit en bidragande orsak till att många vattendrag i Sverige är övergödda (Jordbruksverket, 2016 a). Det finns många olika fällningskemikalier att köpa på marknaden, för att minska mängden fosfor i avloppsvattnet. Fällningskemikalierna kan reducera halten av fosfor i avloppsvattnet upp till 90 %. För att tekniken med fällningskemikalier ska fungera krävs det att kemikalierna fylls på och att det sker en extra slamtömning varje år. Det finns många olika typer av fällningskemikalier, vilket innebär att det finns skillnader i vilka kemikalier som används. Aluminiumsulfat är en kemikalie som kan användas för att reducera fosfor i de enskilda avloppen (Naturvårdsverket, 2004).

I rapporten *Labbrapport: Miljöövervakning över Vadsbäcken* (Axelsson et al, 2016) har det beskrivits att halterna av sulfat har ökat i Vadsbäcken, mellan 2008–2016. Denna ökning skulle kunna komma från de enskilda avloppen, då anläggningarna kan använda fällningskemikalier som innehåller sulfat. Det kan vara en förklaring till varför sulfat-halterna har ökat i Vadsbäcken.

Kommunen kan behöva kontrollera om det läcker sulfat från de enskilda avloppen, men också kontrollera vilken typ av fällningskemikalie som används. Skulle det finnas en koppling mellan höga halter av sulfat och fällningskemikalie innehållande sulfat, skulle ett byte av kemikalier kunna vara en åtgärd.

## 6.5 Gödsel vid rätt tid på året

Bara genom att planera när på året som flytgödslingen av en åkermark sker kan en gård spara tusentals kronor, eftersom effekten av flytgödslingen är högre på våren än vad den är på hösten. På många gårdar gödslas grödorna två gånger per år, sent på våren och tidigt på hösten. Med

denna metod behövs det i många fall också göras kompletteringsgödsling, då lantbrukarna vill öka effekten. Om lantbrukarna istället gör all gödsling av grödorna på våren skulle det medföra att kompletteringsgödslingen kommer att minska. Bara genom att minska kompletteringsgödslingen skulle en gård spara mycket pengar, då de inte behöver använda lika mycket gödsel. Priset för gödsel är cirka 11 kr per kilo och en gård kan spara flera hundra kilo gödsel, bara genom att byta gödselmetod. Det innebär med andra ord att lantbrukarna kan spara tusenlappar utan att göra några extra investeringar (Greppa Näringen, 2015 b).

## 6.6 Jordbearbetning

Reducerad jordbearbetning är en plöjningsfri metod som ger betydligt lägre kostnader och sparad tid i jämförelse med traditionell plöjning. Ur ett långsiktigt perspektiv ger effekten av denna metod minskat läckage av kväve och sulfat. Odlade baljväxter fortsätter också att växa bättre om jorden är bearbetad på ett annorlunda sätt än plöjning (Jordbruksverket, 2016 d). Priset för plöjning är 868 kr/ha, inklusive bränsle och förare. Kostnaden för en reducerad jordbearbetning exempelvis direktsådd är 341 kr/ha och djupbearbetning (plöjningsfri odling) är 500 kr/ha, inklusive bränsle och förare. Resultatet blir en mycket lägre kostnad för lantbrukare både på kort och lång sikt (Mellansverige, 2015). De nackdelar som kan följa, beroende på bearbetningstyp, är ökad ogräsmängd, långsam upptorkning och reducerad marktemperatur (Jordbruksverket, 2008).

## 6.7 Analys av stallgödsel

Att låta stallgödsel analyseras för att få koll på halter av näringsämnen som gödsel innehåller kan vara till nytta för lantbrukaren. Tidigare mätningar har visat på att stallgödsel ofta innehåller mer kväve än de rekommenderade halterna. Detta gör att många gödslar för mycket vilket leder till ekonomiska förluster (Greppa Näringen, 2015 c). Grödorna kan inte tillgodogöra överflödet av kväve, vilket leder till näringsläckage (Källming, 2016).

Om lantbrukaren vet hur mycket kväve deras stallgödsel innehåller kan de lättare anpassa spridningen, slippa onödiga kompletterings-spridningar och samtidigt spara pengar och minska miljöpåverkan.

För att få reda på detta kan lantbrukare låta sin gödsel analyseras. För 300 kronor analyseras ammoniumkväve och för 800 kronor ingår även analys av fosfor och kalium (Greppa Näringen, 2015 c). Denna typ av åtgärd kräver informationsspridning för att upplysa lantbrukare om att analys av deras gödsel finns tillgängligt.

## 7. Kommunikativa styrmedel

### 7.1 Intressentdeltagande

Samråd i början av projekt är lämpligt för att tidigt få med synpunkter och åsikter kring det tänkta arbetet. Till en början kan det bjudas in till öppet samråd för detta och därefter gå vidare

med utplockade intressenter som representerar berörda parter. Här kan det vara passande att göra en eller flera fokusgrupper för att få igång en diskussion angående planerna mellan deltagarna. På så sätt kan de lära av varandra, problematisera olika delar av processen som är tänkt att ske samt komma med förslag för att optimera åtgärden.

Innan samråd eller fokusgrupperna kan starta är det viktigt att ha ett tydligt syfte (Lundqvist et al, 2004). I detta fall skulle det kunna vara att dra nytta av lantbrukares kunskap om sin egen mark och på så sätt anpassa de tänkta åtgärderna. Exempelvis kan kommunen ha tittat på ett område för att anlägga en fosfordamm men i samråd eller fokusgrupper skulle det kunna visa sig att fosfordammen skulle passa bättre på ett annat ställe. Det är viktigt att ge återkoppling till de förslag och diskussioner som kommer upp i dessa processer. Detta för att deltagarna får känna sig delaktiga och att den tid de själva investerar i detta ger någonting tillbaka. Utan återkoppling är det lätt att deltagarna tappar intresse och vid nästa projekt kan det vara svårt att få den hjälpen från intressenterna (Lundqvist et al, 2004).

## 7.2 Informationsspridning

Sex av de åtgärder som har valts är åtgärder som bygger på att ge information till lantbrukarna och sedan är det upp till dem att genomföra dessa om de är intresserade. För uppförandet av skyddszoner anses ett seminarium för kunskapsspridning vara lämpligt och även värt för kommunen att lägga pengar på, eftersom det är en effektiv åtgärd och lantbrukaren kan få EU-bidrag för hela kostnaden. En tvåvägskommunikation mellan allmänheten och experter/föreläsare anses vara bäst i detta sammanhang eftersom det öppnar upp för diskussion och stora möjligheter för lantbrukarna att ställa frågor och dela sina synpunkter (Lundqvist et al, 2004).

För åtgärderna: gödsel vid rätt tid på året, analys av stallgödsel, jordbearbetning och enskilda avlopp anses informationsutskick vara tillräckligt. Detta för att åtgärderna inte är komplicerade men kan göra stor skillnad för utsläpp av näringsämnen.

## 8. Budget

Fosfordammarna beräknas kosta 2,5 miljoner kronor vid anläggning, därefter 140 000 kronor per år. Kostnad för uppföljning som visas i tabell 2 ska gå till att se om informationsspridningen har gett resultat och på vilket sätt. Två tjänstemän beräknas utföra detta arbete. Tabell 2 visar att personalkostnad beräknas till 1 miljon kronor per år. Denna kostnad ska gå till en tjänsteman som hjälper lantbrukare att söka bidrag med avseende på fånggrödor.

*Tabell 2. Kommunens budget för åtgärder vid uppstartsåret.*

<b>Åtgärder</b>	<b>Kostnad</b>
Fosfordamm	2,6 miljoner kr
Uppföljning	2 miljoner kr
Personalkostnad	1 miljon kr
Information	500 000 kr
<b>Totalkostnad första året</b>	<b>6,1 miljoner kr</b>

## 9. Slutsats

Norrköpings kommun måste göra åtgärder i Vadsbäcken för att uppnå kraven för EU:s ramdirektiv för vatten, vilket är en god vattenstatus. En ekonomisk värdering har gjorts via enkätstudier, för att undersöka hur mycket pengar invånarna i Norrköpings kommun är villiga att lägga på Vadsbäcken. Enkätstudien resulterade i en ekonomisk ram för att utföra åtgärder i Vadsbäcken och i sin tur för att förbättra bäckens vattenkvalitet.

- Den ekonomiska värderingen har visat att betalningsviljan per individ är cirka 78,30 kronor per år. Detta innebär att åtgärdsprogrammet skulle kunna ha en kostnad på cirka 7 830 000 kronor per år.
- Valda åtgärder för att minska övergödningen i Vadsbäcken är: anläggning av fosfordammar, skyddszoner, fånggrödor, översyn av enskilda avlopp, gödsla vid rätt tid på året, jordbearbetning och analys av stallgödsel.
- Intressenter som påverkas av åtgärder har tagits upp i handlingsplanen och är en viktig del av arbetet.
- Kommunikativa styrmedel som har ansetts lämpliga för de åtgärder som har valts ut är seminarium, samråd och informationsspridning.

## Referenser

Axelsson, M. Berne, A. Hedenqvist, R. Johansson, P. Mujkic, S. Tallgård J. och Valeria, S. (2016). *Rapport: Miljöövervakning över Vadsbäcken*. Linköpings universitet

Bernes, C. (2005). *Förändringar under ytan: Sveriges havsmiljö granskad på djupet* Monitor 19. Naturvårdsverket: Värnamo

Glaas, E. Lektor vid Linköpings universitet. (2016). Föreläsning. 2016-12-12

Greppa näringen. (2015, c). *Analysera din stallgödsel*.

<http://www.greppa.nu/atgarder/analysera-din-stallgodsel.html> (Hämtad: 2016-12-09)

Greppa Näringen. (2015, a). *Minska kväveutlakningen med*

*fånggröda* <http://www.greppa.nu/atgarder/minska-kvaveutlakningen-med-fanggroda.html?page=3> (Hämtad: 2016-12-08)

Greppa Näringen. (2015, b). *Sprid stallgödseln vid rätt tidpunkt*

<http://www.greppa.nu/atgarder/sprid-stallgodseln-vid-ratt-tidpunkt.html?page=3> (Hämtad: 2016-12-11)

Greppa Näringen. (u.å.). *Vitsenap och oljerättika som fånggröda*

[http://www.greppa.nu/download/18.37e9ac46144f41921cd1a727/1402315666453/Praktiska\\_R%C3%A5d\\_Nr\\_10\\_fangroda.pdf](http://www.greppa.nu/download/18.37e9ac46144f41921cd1a727/1402315666453/Praktiska_R%C3%A5d_Nr_10_fangroda.pdf)

Jordbruksverket. (2008). Reducerad Jordbearbetning. (PDF)

Jordbruksverket. (2010, a). *Dammar som samlar fosfor*. (PDF)

Jordbruksverket. (2016, d). *Jordbearbetning*

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrador/vete/jordbearbetning.4.32b12c7f12940112a7c800020328.html> (Hämtad: 2016-12-10)

Jordbruksverket. (2016, a). *Jordbruket och övergödningen*

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ingenovergodning/jordbruketochovergodningen.4.4b00b7db11efe58e66b80001608.html> (Hämtad: 2016-12-07)

Jordbruksverket. (2010, b). *Miljöersättning odling av fånggröda*

[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra10\\_28.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra10_28.pdf)

Jordbruksverket. (2016, b). *Utbetalning*

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/minskatkva-velackage/utbetalning.4.6c64aa881525004b53bdcce7.html> (Hämtad: 2016-12-11)

Jordbruksverket. (2013). *Åtgärder för minskade växtnäringsförluster från jordbruket*. (PDF)

Jordbruksverket. (2016 c). *Villkor för skyddszoner*

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/skyddszone-r/atagande.4.4dfd5d3a1526082877c7c8d4.html> (Hämtad: 2016-12-12)

Källming, M. Samordnare för projektet Greppa Näringen. (2016). Föreläsning. 2016-12-12

Lundqvist, J, L, Jonsson, A, Galaz, V, Löwgren, M och Alkan Olsson, J. (2004). *Hållbar vattenförvaltning – Organisering, deltagande, inflytande, ekonomi*. Västra Rapport 5.

Bertrand, M. (2006). *Utredning av skyddszoner: En studie i näringsretention och kostnadseffektivitet*. Göteborgs universitet

Länsstyrelsen Örebro län. (u.å.). *Ramdirektivet för vatten och svensk vattenförvaltning*  
<http://www.lansstyrelsen.se/Orebro/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenforvaltning/Pages/index.aspx> (Hämtad: 2016-12-08)

Länsstyrelsen Skåne. (u.å.). *Oljerättika höjer skörden hos Pål Nilsson*  
<http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/jordbrukarstod/stodvis-info/minskat-kvavelackage/Pages/oljerattika-hojer-skorden-hos-pal-nilsson.aspx> (Hämtad: 2016-12-11)

Länssyrelserna Stockholm Västra Götaland Skåne. (2009). *Lagar och regler för dig med enskilt avlopp*. 2009:25. Länsstyrelsen: Västra Götalands Län

Länsstyrelsen Örebro Län. (2004). *Erfarenheter av skyddszoner, En enkätundersökning bland lantbrukare längs en sträcka av Svartån hösten 2004*.  
[http://www.vaxteko.nu/html/sll/1st\\_t\\_lan/publikation\\_1st\\_t\\_lan/PLT04-50/PLT04-50.PDF](http://www.vaxteko.nu/html/sll/1st_t_lan/publikation_1st_t_lan/PLT04-50/PLT04-50.PDF)

Mellansverige. (2015). *Resultat från växtodlingsförsöken 2015 i Östra Sverige Försöken, Försök i Väst, Sveaförsöken och Svensk Raps*  
[http://www.sverigeforsoken.se/regionpdfer/mellansvenska/2015\\_mellansvenska\\_kortinfo.pdf](http://www.sverigeforsoken.se/regionpdfer/mellansvenska/2015_mellansvenska_kortinfo.pdf)

Naturvårdsverket. (2016). *Avlopp*  
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Avlopp/> (Hämtad: 2016-12-09)

Naturvårdsverket. (2004). *Åtgärder för att minska fosforutsläppen från befintliga enskilda avlopp*. Rapport 5427

Nordström, K. (2003). *Skyddszoner och våtmarker i jordbrukslandskapet. Oxundaåns vattenprojekt*. Rapport 2003:3.

Vatteninformationssystem Sverige. (2015, c). *Anpassade skyddszoner på åkermark*  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASU RETYPE000794> (Hämtad: 2016-12-13)

Vatteninformationssystem Sverige. (2015, a). *Minskat kväveläckage med fånggröda*  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000899> (Hämtad: 2016-12-11)

Vatteninformationssystem Sverige. (2016). *Våtmark – fosfordamm*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasure.aspx?measureEUID=VISSMEASURE0318041> (Hämtad: 2016-12-09)

Vatteninformationssystem Sverige. (2015, b). *Skydds zoner i jordbruksmark* <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000928> (Hämtad: 2016-12-12)

Vatteninformationssystem Sverige. (2012). *Varaån*  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE648948-153205#pagemodule50>  
(Hämtad: 2016-12-13)

# Underlag till handlingsplan för Vadsbäcken och Svensksundsviken



## **Författare**

Pernilla Eriksson  
Kjell Fors  
Ludvig Nilsson  
Isabella Svensson  
Sara Spjut  
Sofie Widerdal  
Felicia Widing

# Innehållsförteckning

<b>Bakgrund</b> .....	4
Områdesbeskrivning och miljöövervakning.....	4
<b>Vision</b> .....	5
Målsättning.....	5
<b>Metod</b> .....	6
Enkätmetodik.....	6
Avgränsningar.....	6
<b>Enkätresultat</b> .....	7
<b>Bidrag</b> .....	8
<b>Granskade eutrofieringsåtgärder för vattendrag</b> .....	9
Fosfordamm.....	9
Fånggrödor.....	9
Kalkfilter.....	9
Skyddszon.....	10
Strukturkalkning.....	10
Tvåstegsdike.....	10
Våtmark.....	11
Sammanfattande prioriteringstabell för övergödningsåtgärder.....	11
<b>Åtgärdsförslag för Vadsbäcken</b> .....	12
Prioriterade åtgärder.....	12
Strukturkalkning.....	12
Skyddszoner.....	14
<b>Sammanfattande diskussion</b> .....	17
<b>Slutsatser</b> .....	18
<b>Referenser</b> .....	19
<b>Bilagor</b> .....	24

## Bakgrund

“Dagens behov ska kunna tillgodoses utan att äventyra kommande generationers möjlighet att tillgodose sina behov” (Brundtlandrapporten, 1987).

Begreppet hållbar utveckling förutsätter ett långsiktigt, globalt helhetsperspektiv och omfattar tre dimensioner; ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet (Brundtlandrapporten, 1987).

Utifrån visionen om hållbar utveckling har Sverige satt upp 16 nationella miljökvalitetsmål som skalats ner på regional nivå i de olika länen. På grund av rådande samhällsutveckling och brist på implementering av åtgärder kommer enbart 2 av 12 mål på regional nivå i Östergötland att nås till år 2020. Med nuvarande styrmedel anses inte målet *Ingen övergödning* möjligt att uppnå inom utsatt tidsram och det innebär även att EU:s Vattendirektiv om god ekologisk status inte kommer att uppfyllas till 2021 (Jonsson van der Heijden *et al.*, 2014; Berghult, 2016). En tiondel av Östergötlands vattendrag är eutrofierade på grund av ett överskott av näringsämnen kväve och fosfor (Naturvårdsverket, 2015). Näringsläckage medför ökad algbloomning, vilket långsiktigt kan leda till syrefria bottenar. En följd av eutrofiering är att den biologiska artsammansättningen förändras, då överskott av näringsämnen tillkommer och alger gynnas medan andra arter missgynnas (Länsstyrelsen Östergötland a, n.d).

Vadsbäcken i Östergötland är 20 km lång med ett avrinningsområde på 52 km<sup>2</sup>. Bäckens rinner genom ett jordbrukslandskap från Vagnmossen i sydvästra Vikbolandet, sydöst om Norrköping, till naturreservatet Svensksundsviken i norra Vikbolandet (Bastviken *et al.*, 2015). Vadsbäcken har sedan tidigare problem med bland annat eutrofiering samt förändrade habitat genom antropogen påverkan (VISS, 2015).

För att motverka eutrofiering i Vadsbäcken med Svensksundsviken som subsystem har ett åtgärdsförslag lagts fram, vilket redovisas i följande rapport. Åtgärdsförslaget baseras på en miljöövervakning och presenteras med fokus på ett ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbart perspektiv.

## Områdesbeskrivning och miljöövervakning

Svensksundsviken är ett Natura 2000-område med anordningar för rekreation och fågelliv. I området finns tillgänglighet till bland annat fågelskådning, fritidsfiske och vandringsleder. Den utmärkande fågelfaunan gör området unikt. Det bedöms vara en av de viktigare häck- och rastningslokalerna för våtmarksfåglar i Sverige (Länsstyrelsen Östergötland d, 2015).

Vadsbäcken rinner genom ett landskap präglat av jordbruk. Grödorna utgörs främst av spannmål, som höstvet och ingen bevattning förekommer. Jordarten är främst lera, cirka 58% samt morän och berg, ca 32% (Bastviken *et al.*, 2015; Jordbruksverket, 2015).

Vadsbäcken är ett alluvialt vattendrag, vilket innebär att det flyter genom finkorniga markslag samt att vattendragets fåra är uppbyggd av sediment som vattendraget själv har skapat. Det gör vattendraget känsligt för påverkan (Länsstyrelsen Östergötland b, 2013).

En miljöövervakning utfördes 2008-2016. Höga värden tot-P värden uppmättes vid provplats 2b och 1b, se *Bild 1 och Bilaga 2*. Högst värde för tot-N uppmättes vid provplats 2b och 2c. Höga värden av tot-P och tot-N uppmättes nära utloppet vid provplats 3a, se *Bilaga 3*. Genom att minska erosion av partiklar vid flödestoppar i jordbrukspåverkade områden minskar flödet av näringsämnen (Länsstyrelsen Östergötland c, 2015). De historiskt uppmätta värdena för tot-N på provplats 2c och 2b visar på relativt höga värden sedan 2008, då mätningar påbörjades, även om en viss minskning har skett, se *Bilaga 4*. Gällande tot-P för historiska data uppvisas höga till extremt höga värden, se *Bilaga 5*. Då 60% av Vadsbäckens avrinningsområde består av jordbruk som är det den största identifierade källan till näringsläckage (Bastviken *et al.*, 2015).



**Bild 1.** Geografisk placering av provtagningsplatser i Vadsbäcken

## Syfte

Syftet är att framställa ett underlag till en handlingsplan som ska beskriva hur övergödningssproblematiken i Vadsbäcken kan förbättras ur ett långsiktigt hållbart perspektiv. Genom att implementera åtgärder mot eutrofiering i Vadsbäcken kan flödet av näringsämnen till Svensksundsviken minska.

## Vision

*Efter implementerade åtgärder ska Vadsbäckens näringstillförsel av tot-N och tot-P till Svensksundsviken minska. Åtgärderna ska säkerställa tillgång till framtida naturupplevelser som fågelskådning och fiskemöjligheter i Svensksundsviken.*

## Målsättning

- Vadsbäcken ska genom åtgärder uppfylla miljömålet *Ingen övergödning* samt uppnå god ekologisk status senast år 2021.

## Metod

En hydrokemisk miljöövervakning för Vadsbäcken ligger till grund för underlaget till handlingsplan med föreslagna åtgärder. Hänsyn har tagits till de tre perspektiven av begreppet hållbar utveckling. Befintligt material har sammanställts och specifika provtagningsplatser i Vadsbäcken har besökts kontinuerligt med två veckors intervall, se *Bild 1*. Datamaterialet består av mätningar av tot-N och tot-P från åren 2008 - 2016. Inhämtade prover har analyserats i laboratorium på Linköpings Universitet, campus Norrköping, av studenter på miljövetarprogrammet. Utöver detta nyttjades historisk data från SMHI. Mätningarna av tot-N och tot-P är avgränsade mellan månaderna september till november.

## Enkätmetodik

För att undersöka hur invånare i Norrköpings kommun värderar naturupplevelser i Svensksundsviken genomfördes en kvantitativ enkätundersökning. Fokus var ekonomisk värdering.

Den ekonomiska värderingen gjordes enligt CV-metoden (scenariovärderingsmetoden) för betalningsvilja (Kinell & Söderqvist, 2011).

Enkäten utformades med syfte att underlätta för respondenten så att de ger minsta möjliga svarsbias och svarsvarians, se *Bilaga 1* (Statistiska centralbyrån, 2001). Basgruppen försäkrade om anonymitet och informerade om samtycke. Respondenterna fick uppskatta antal kronor i skatt per år de anser bör användas för att finansiera åtgärder för bevarandet av naturupplevelser i Svensksundsviken.

Den sammanställda ekonomiska värderingen av natur- och miljövärde i Svensksundsviken grundades i en jämförelse med resultatet från liknande enkätstudier utförda av andra basgrupper, totalt 73 enkäter samlades in. De sammanlagda enkätresultaten ger en generaliserad uppfattning om invånarnas betalningsvilja samt värdesättning av rekreativsmöjligheter.

## Avgränsningar

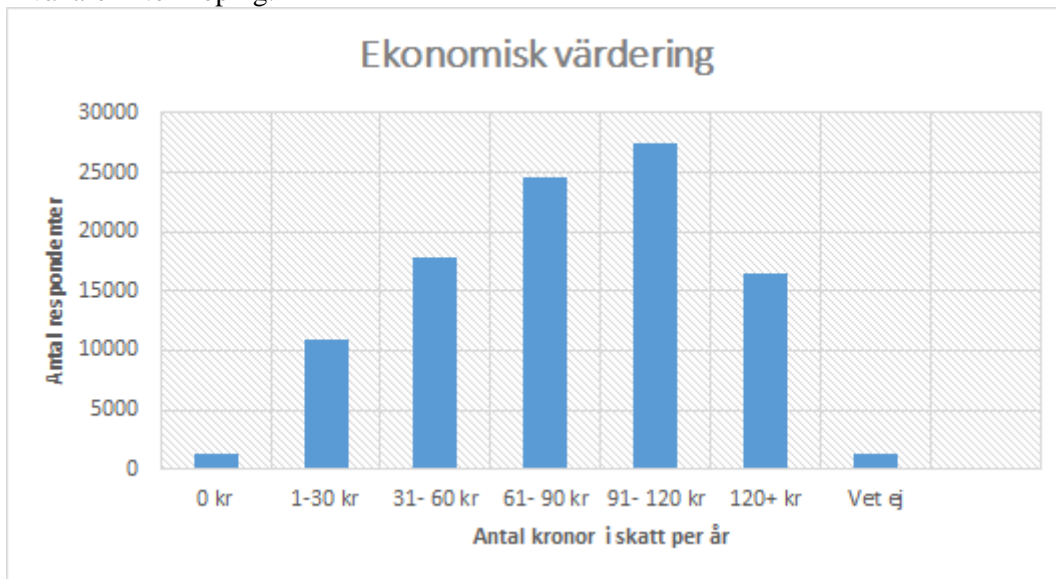
Rapporten är avgränsad till systemet Vadsbäcken med Svensksundsviken som ett subsystem.

Geografisk avgränsning för implementeringen av åtgärder är satt till Vadsbäcken samt dess tillrinningsområden. De ekologiska effekterna av åtgärderna är avgränsade till Vadsbäcken och Svensksundsviken. Intressenter i närområdet och myndigheter som berörs av åtgärderna är inkluderade. Enkäten utformades med frågor avgränsade till Svensksundsviken.

## Enkätresultat

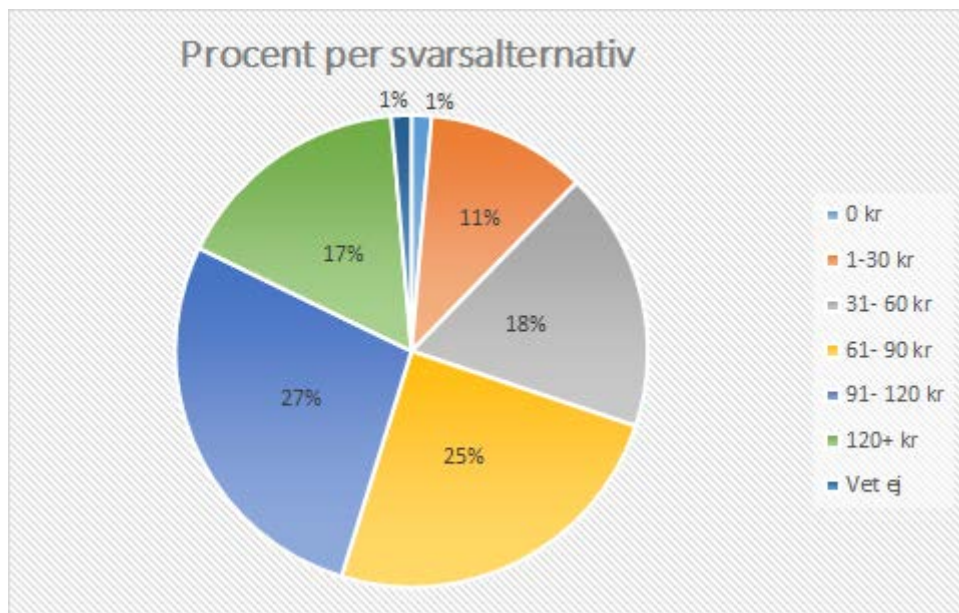
Av enkätundersökningen framgick det att invånare i Norrköpings kommun främst besöker Svensksundsviken för fågelskådning, för att njuta av vyerna, fritidsfiske och motion. Majoriteten av de tillfrågade vill även ha tillgång till bad och fritidsfiske i kommunen. Enkäterna visade på en betalningsvilja hos invånarna för att bevara Svensksundsviken och dess rekreativsmöjligheter.

I *Figur 1* går det att utläsa att majoriteten av respondenterna har en betalningsvilja som ligger inom spannet 91-120 kronor av den årliga skatten. Uppskalat motsvarar det ungefär 27 000 Norrköpingsbor. Det näst vanligaste svarsalternativet var 61-91 kronor i skatt per år, vilket motsvarar cirka 24 000 invånare i Norrköping.



**Figur 1.** Norrköpingsbors betalningsvilja för bevarandet av naturupplevelser i Svensksundsviken, i kronor skatt per år

I Figur 2 är det möjligt att utläsa att mer än hälften av respondenterna har en betalningsvilja på 77 kronor i skatt per person och år. Det motsvarar 7 700 000 kronor per år som kan nyttjas till åtgärder mot övergödningssproblematik i Vadsbäcken och Svensksundsviken.



**Figur 2.** Betalningsvilja bland invånare i Norrköpings Kommun. Procentuell fördelning mellan svarsalternativen

## Bidrag

Bidrag för åtgärder söks hos den reglerande myndigheten som tecknar avtal med aktörer för att minska utsläpp av närsalter.

Säljare av åtgärdskontrakt, utförare av kompensatoriska åtgärder, söker ersättning för potentiella åtgärder och den reglerande myndigheten väljer ut de mest kostnadseffektiva åtgärderna. Valet måste vara objektivt. Bidrag får exempelvis inte ges om det gynnar ett visst företag eller produktion. Bidrag kan ges i form av statliga bidrag till lokala investeringsprogram, statliga bidrag till klimatinvesteringsprogram samt genom Lokala vattenvårdsprojekt (LOVA) (Naturvårdsverket, 2010). LOVA-bidraget ger stöd för lokala åtgärder för bättre havsmiljö genom statligt stöd till lokala vattenvårdsprojekt. Bidraget söks hos Länsstyrelsen och ges till bland annat kommuner (Havs-och vattenmyndigheten, 2016) För att söka LOVA-bidrag krävs det att man är med i vattenmyndigheten. Vattenmyndigheten är ett vattenråd, tänkt som en mötesplats där hänsyn tas till alla intressenter berörda av vattnet (Vattenmyndigheterna, n.d). De föreslår åtgärder för lantbrukarna utan hänsyn till det ekonomiska perspektivet. Intressentgruppen strävar efter miljömålen, med främsta uppdrag att minska närsalter i vattnet. Bidrag förespråkas för åtgärder eftersom det är billigare för de som utför kompensatoriska åtgärder än att köpa ny odlingsbar mark, på grund av markpriserna (Källming, 2016).

## Granskade eutrofieringsåtgärder för vattendrag

### Fosfordamm

Åtgärden genomförs genom att skapa en damm där vattnet bromsas upp och filtreras av primärproducenter, för att slutligen rinna genom en sedimentationsfälla som binder fosforpartiklar. Sedimentationsfällans omskötsel innefattar årlig tömning. Den uppfångade fosfor kan återanvändas efter rening (Greppa Näringen, 2010). Reduktionskapaciteten varierar beroende på dammens geografiska placering. I studier har reningspotentialen varierat mellan 21-44% per år med avseende på totalfosfor (Gyllström & Larsson, 2013). Kväverening sker genom denitrifikation, växtupptag samt sedimentation och har uppskattats till 3-15% av den totala kvävetillförseln per år (Greppa näringen, 2010). Kostnad för anläggning av en medelstor fosfordamm på 0,2 ha är uppskattningsvis 250 000 kronor, med en underhållningskostnad på 12 000/år för att bibehålla verkningsgraden (Gyllström & Larsson, 2013; VISS, n.d). Jordbrukaren kan få ersättning upp till 90% för anläggningskostnaden (Hushållningssällskapet, 2010). Det råder en viss osäkerhet kring fosfordammars verkliga reningspotentialen. Osäkerheten är större över tid då fosfordamm kan bli mättade och måste tömmas kontinuerligt (Greppa näringen, 2010).

### Fånggrödor

Fånggrödor odlas blandat med huvudgrödan eller efter att huvudgrödan har plöjts, med syfte att minska näringsläckage. Fånggrödor beräknas vara som mest effektiva mot kväveläckage men motverkar även fosforutlakning främst genom att motverka erosion. Det möjliggörs genom att fånggrödorna skyddar marker mot regnfall och vattenflöde till vattendraget (Aronsson *et al.*, 2012). Vid genomsnittlig gödning har studier visat att läckage av kväve minskat med 20 % vid användning av rajgräs som fånggröda (Aronsson, 1996). För fosfor råder stora osäkerheter då minskningen är beroende av faktorer som väderförhållanden och markens bindningsförmåga. Studier har även visat ett ökat läckage av löst fosfor medan partikelbunden fosfor minskade med fånggrödor (Aronsson *et al.*, 2016). Fånggrödor kan gynna jordbrukare såtillvida att jordens bördighet kan öka, ogräs kan minska och de kan långsiktigt innebära positiva effekter på mullhalt och jordens struktur. Mullhalt leder långsiktigt till att skörden ökar (Aronsson *et al.*, 2012). Dock kan fånggröda leda till försenad plöjning och därmed innebära en ökad kostnad då skörden minskar då det inte går att så höstsådda grödor på ett fält med fånggrödor. Effekten av fånggrödor är som mest effektiv på lätta jordar, men då jordarten intill Vadsbäcken främst består av lera minskas åtgärdens effektivitet (Greppa näringen, n.d.). Rajgräs kostar runt 200 kr/ha i utsäde och 200 kr extra i körning/arbete under tre år. Det vill säga en sammanlagd kostnad på ungefär 130 kr/ha per år (Länsstyrelsen Skåne, n.d.) Stöd på 900 kr/ha erbjuds till jordbrukare som implementerar fånggrödor som åtgärd mot övergödning (Rosenqvist, 2006).

### Kalkfilter

Anläggningen placeras intill vattendraget och kräver en yta på 100 kvadratmeter. Denna metod avskiljer både löst- och partikelbundet fosfor med en effektivitet upp till 40-45% per år. Åtgärden underhålls för att bibehålla den tidigare nämnda avskjilningsförmågan. Metodens kostnad baseras på den nyttjade markytan samt kostnaden för anläggningen av åtgärden. Åtgärden erhåller ekonomiskt stöd från LOVA. De projekt som undersökts kostade mellan 250-300 000 kr, med berättigat stöd på ungefär 620 000 kr (Ekstrand *et al.*, 2014).

Kostnader för anläggning av åtgärden ligger mellan ungefär 180 000 kr till 196 000 kr beroende på metoden och oförutsedda komplikationer. Uppföljning och utvärdering av åtgärden kostar ungefär 40 000 kr på två år. Åtgärden har en tidsperiod på 1-1,5 år tills materialet behöver bytas ut och underhållas. Dock rekommenderas det att åtgärden underhålls och kontrolleras 4-6 gånger per år (Ekstrand *et al.*, 2014).

## Skyddszon

Skyddszon anläggs på en avsatt del av åkermarken intill ett vattendrag. För att få miljöersättning ska zonen vara 6-20 meter bred och minst 20 meter lång, sammanlagt 0,1 ha. Zonen ska sås tätt med vallgräs och vallbaljväxter. Fröblandningar kan sås in för att gynna artdiversiteten (Almqvist & Arwidsson, 2010). Skydds-zonen minskar vattenflödet från ytavrinningen som bromsas upp av vegetationen. Då kan näringsämnen som fosfor och växtskyddsmedel bundet till jordpartiklar filtreras. Även risk för erosion minskar. Reningseffektiviteten beror på placering och bredd. Bäst resultat ges då skydds-zonen anläggs vid ett sluttande landskap. Om landskapet är flackt krävs en bredare skydds-zon på upp mot 10 meter (Rönner *et al.*, 2009). En långtidsstudie i Norge av 5-10 meter breda skydds-zoner visade dock en reningseffekt på 27 - 70 % för fosfor och ca 50 % för kväve (Nordström, 2003; Länsstyrelsen Västra Götaland, 2009). Grova schablonvärden för en årlig kostnad av åtgärden med en engångskostnad för anläggning och utsäde beräknas av VISS bli 1100 kr/ha/år samt en årlig kontinuerlig kostnad för underhåll, vilket krävs för att bibehålla verkningsgraden, samt produktionsbortfall på 1500 kr/ha/år. Ur ett 10-års-perspektiv med 4 % ränta blir totalkostnaden 21 100/ha (VISS, a, 2016). Miljöersättningens maxbelopp är 3000 kr och minimibelopp per åtagande år är 1000 kr/ha (Malgeryd *et al.*, 2015).

Fosfor kan ansamlas över tid vid skydds-zoner vilket kan leda till svårhanterliga läckage (Andersson *et al.*, 2014). VISS har tagit fram en schablonlivslängd på 10 år (VISS, a, 2016). Inom skydds-zonen är inga odlingsåtgärder eller gödselmedel tillåtna men för att undvika en mättnad av fosfor i skydds-zonen kan underhåll med slåtter av vegetation som sedan förs bort föredras. Denna underhållsåtgärd gynnar även den biologiska mångfalden för de områden som besås med blommor (Jordbruksverket, 2016).

## Strukturkalkning

Strukturkalkning är en jordbruksåtgärd som genomförs för att minska fosforläckage från åkermarken (Länsstyrelsen Östergötland n.d.). Strukturkalk kostar cirka 500 kr/ton (Greppa näringen, 2015), SLU rekommenderar 2 ton aktivt CaO(kalciumoxid)/ha, vilket medför 6 ton/ha av märken AKTIV STRUKTUR (Lantmännen Lantbruk, 2016). Spridning och nedbrukning av kalket kostar 1000-1500 kr/ha, beroende på hur många gånger som åtgärden måste genomföras (Greppa näringen, 2015). För en ordentlig inblandning rekommenderas minst två körningar men gärna fler (Svenska foder n.d.). Det är lantbrukaren som betalar för åtgärden, men kan erhålla ekonomiskt stöd genom LOVA bidrag. (Hushållningssällskapet, 2015; Greppa näringen, 2015). Effekten av strukturkalkning håller i minst 30-40 år men underhåll i form av jordbrukskalkning krävs för att bibehålla basiskt pH-värdet, halten av kalcium (Ca) och magnesium (Mg) (Svenska foder n.d.). Strukturkalkning är effektivast på lerjordar och inom områden som innefattar lutande mark mot vattendraget. I ett fältförsök på en jordmån innefattande en lerhalt på 60 % minskade fosforläckaget från 0,67 till 0,47 kg P/ha, alltså med 30 % (Gyllström *et al.*, n.d.). Enligt Collin (2010) har de långsiktiga effekterna inte studerats tillräckligt.

## Tvästegsdike

Tvästegsdiken kan anläggas i befintliga diken genom utgrävning. Diket breddas och plåtåer skapas på ena, eller båda, sidor om vattenfåran. På dikeskanterna och plåtåerna bör växtlighet finnas som minskar erosion i vattendraget. När vattnet rinner över plåtåerna bromsas vattenflödet och partiklar av näringsämnen kan samlas upp och sedimenteras (Gyllström *et al.*, n.d.). Vattenfåran är vanligen smalare än i konventionella diken vilket minskar risken för uttorkning vid låga vattenstånd. Det gör att vattenlevande djur får en större chans att överleva under torrare perioder (Länsstyrelsen Västra Götalands län, n.d.).

Flera faktorer spelar in för reningseffektiviteten (Lindmark *et al.*, 2013). En generell beräkning finns hos VISS som anger 5 % i minskning för både kväve och fosfor (Davidsson & Baden, 2013). Metoden har inte använts i större utsträckning i Sverige vilket gör att det finns osäkerheter kring beräkningar för markanspråk, kostnadseffektivitet och reduceringsgrad (Gyllström *et al.*, n.d.). Kostnaden för anläggning varierar beroende på hur mycket som behöver grävas ur och om de bortgrävda jordmassorna behöver fraktas bort. Beräkningar visar en totalkostnad på 250-1000 kr per meter dike, för anläggning och markinträng (Davidsson & Baden, 2013).

Det finns investeringsstöd att söka för tvåstegsdike från landsbygdsprogrammet 2014-2020. Maximalt går det att få 1000 kr per meter dike. Det är Länsstyrelsen som tar ställning till ansökan och bestämmer om 50, 90 eller 100% av kostnaden ersätts (Larsson & Heeb, 2016).

### Våtmark

En våtmark minskar näringstransport till sjöar och hav genom sedimentering, näringsupptag av växter och denitrifikation - reduktion av nitrat till kvävgas (Lindkvist, 1993). Genom åtgärden främjas biologisk mångfald, då nära 20 % av Sveriges rödlistade arter lever inom våtmarksområden (Abeinus, 2016). Förutsättningar för rekreation och naturupplevelser understöds, då fågelskådning, jakt och vandring är vanligt förekommande aktiviteter intill våtmarker (Hallberg, 2016). Finansiellt stöd uppemot 200 000 - 300 000 kronor per ha kan privata markägare erhålla för att täcka majoriteten av anläggningskostnaden. Därutöver kan 3000 - 5000 kr per ha erhållas årligen för skötsel (Weisner *et al.*, 2008). Kostnadseffektiviteten varierar dock med placering i landskapet, utformning och skötselform (Gudmundsson, 2014). Om våtmarken placeras fel kan det medföra att reningspotentialen minskar. Även storlek, djup, antal öar och val av artsammansättning är av betydelse för våtmarkens funktionalitet. Enligt studier kan mellan 5 och 50 % av tot-N-halten samt mellan 11 och 60 % av tot-P-halten renas genom åtgärden (Hernvall, 2015; Land *et al.*, 2013).

Ett systemfel med eutrofieringsåtgärden är att uppkomsten av näringsläckage är störst på vinterhalvåret, då flertalet åkrar saknar växtlighet och nederbörd förekommer mer frekvent. Samtidigt är aktiviteten hos denitrifikationsbakterier som högst vid temperaturer omkring 30 °C. Vid 0 °C är den svag och vid minusgrader inte mätbar. På sommaren kan denitrifikationen därför vara upp till 10 gånger högre än jämfört med på vintern då åtgärden är mest eftertraktad (Lindkvist, 1993).

### Sammanfattande prioriteringstabell för övergödningsåtgärder

Tabell 1 visar prioritering av åtgärder baserat efter reningsgrad av tot-P och tot-N i förhållande till kostnad/hektar. Prio är förslag till hur åtgärder bör rankas efter vad som passar Vadsbäckens förutsättningar mest, med den ekonomiska och ekologiska aspekten inräknat. Ekologisk aspekt genom reningsgrad på tot-N och tot-P. Ekonomisk aspekt genom kostnad/hektar för åtgärdena.

**Tabell 1.** Jämförelse mellan medelvärdet av kostnad och reningsgrad i tot-P samt tot-N för åtgärder

Åtgärd	Prio	Anläggningskostnad (kr)	Underhållskostnad (kr) / år	Reningsgrad tot-P	Reningsgrad tot-N
Strukturkalkning	1	4000 - 4500/ha*	-	30 %	-
Skyddszon	2	1100 / ha	1500/ha	50 %	50 %
Fosfordamm	3	250 000 / 0,2 ha	12 000/0,2 ha	33%	9%
Våtmark	4	200 000 - 300 000 /ha	3000 - 5000 /ha	36 %	28%
Kalkfilter	5	180 000 - 196 000 / 0,01 ha	20 000 / 0,01 ha	43%	-
Tvästegsdike	6	125 000 - 1 000 000/ha 250-1000/m	6/m	5 %	5 %
Fånggröda	7	400/ha**	130 /ha	-	20 %

\*Vid användning av AKTIV STRUKTUR. 1000-1500 kronor per ha är inkluderat för nedbrukning och arbetskostnad.

\*\*Kostnaden angiven för rajgräs. Arbetskostnad samt utsäde inräknat.

## Åtgärdsförslag för Vadsbäcken

### Prioriterade åtgärder

Föreslagna åtgärder är strukturkalkning i kombination med skyddszoner. Åtgärderna har hög kostnadseffektivitet med avseende på rening av kväve och fosfor, baserat på *Tabell 1*. Enligt Svenska Kalkföreningen kan en kombination av strukturkalkning med skyddszon minska fosforläckage, samt förbättra områdets vattenhållningsförmåga och på så vis minska risken för erosion (Andersson *et al.*, 2014). Åtgärdsförslagen har även tagits fram med hänsyn till berörda intressenter, ur ett ekologiskt, socialt och ekonomiskt perspektiv.

En aspekt som motiverar åtgärdsförslaget är åtgärdernas begränsade markanspråk, vilket gynnar lantbrukaren. Om kommunen väljer att köpa mark för att anlägga åtgärder är det i många fall mer kostsamt för kommunen än vad det skulle bli för lantbrukaren att nyttja bidrag (Källming, 2016).

Åtgärder för att minska eutrofiering gynnar de intressenter som nyttjar Svensksundsviken för rekreation och fritidsaktiviteter. Svensksundsvikens utmärkande ekologiska förhållanden med bland annat rik fågelfauna skyddas genom att implementera föreslagna åtgärder (Havs-och vattenmyndigheten, 2014). Kommunen bör sträva efter att öka estetiska värden samt rekreationsvärden, eftersom välmående bland invånare samt ekoturism kan vara fördelaktigt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

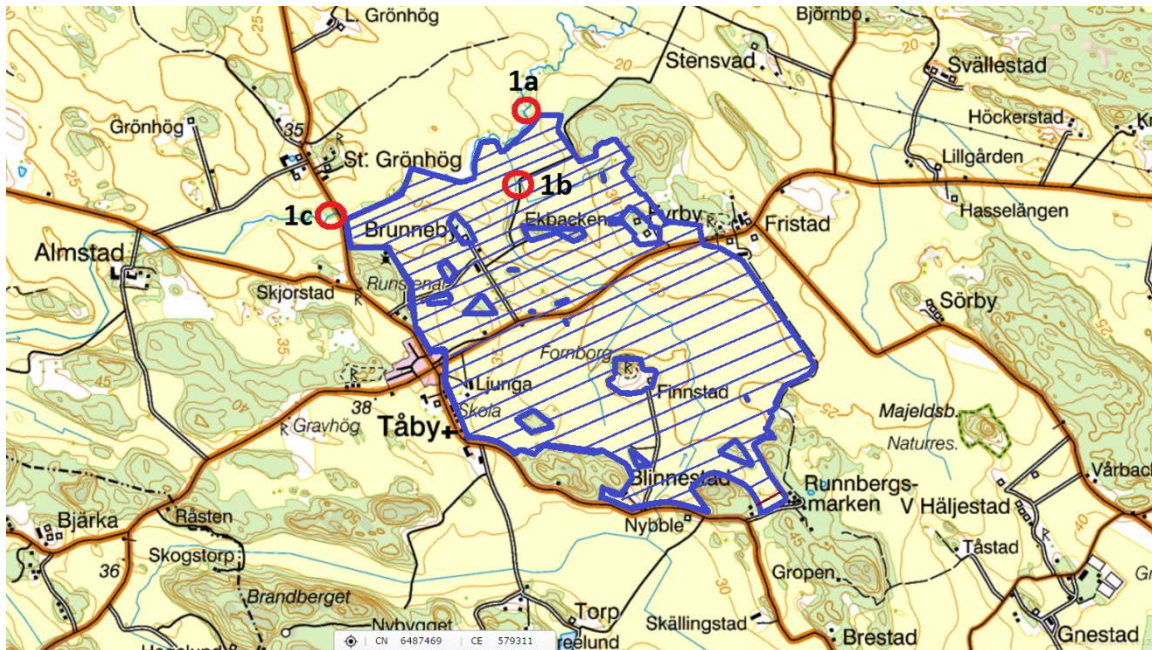
### Strukturkalkning

Reducering av fosforutlakning genom strukturkalkning kan vara eftersträvansvärt för lantbrukare, då fosfor tas upp av primärproducenterna istället för att urlakas. Utifrån ett ekologiskt perspektiv är strukturkalkning positivt då fosfor är ett begränsande näringsämne i sötvatten, och således kan reduktionen av fosforutlakning leda till minskad algbloomning. Strukturkalkning hjälper marken att behålla näringsämnen från gödslingen och minskar risken för erosion. Kalkning kan öka avkastningen på skörden och är därmed en kostnadseffektiv åtgärd för lantbrukarna (Greppa näringen 2015).

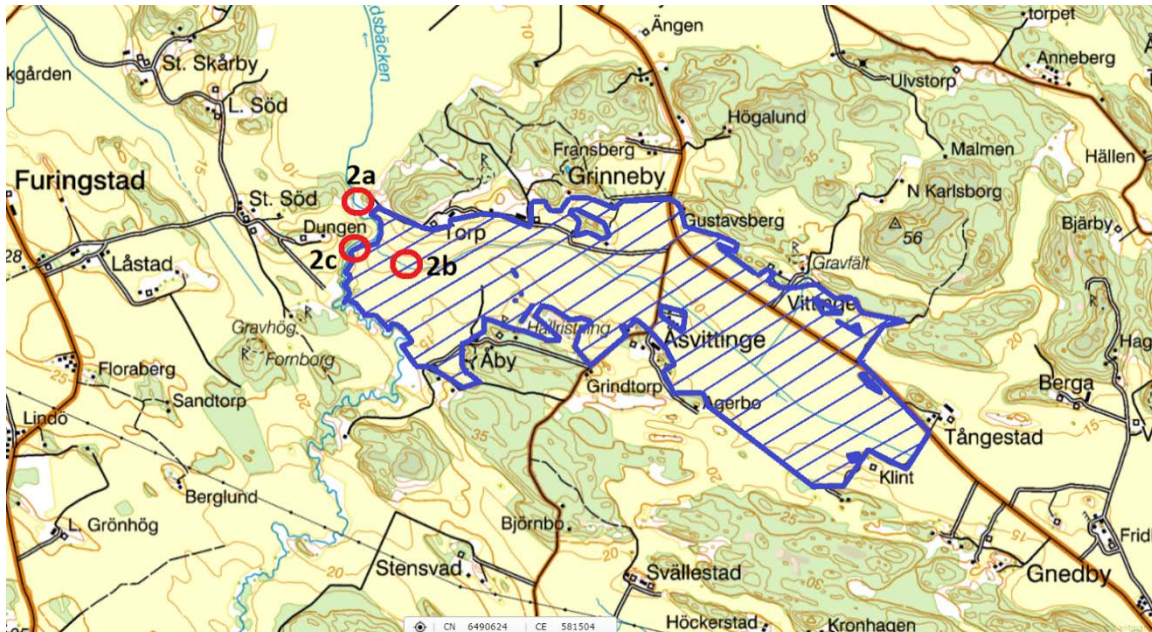
Åtgärden strukturkalkning anses väl anpassad till Vadsbäckens jordmån, då lerhalten är 60 %. Ju högre lerhalt, desto mindre utlakning av fosfor sker (Lantmännen Lantbruk 2016). Dess fosforreducerande effekter och uppskattade livslängd kan göra strukturkalkning till en effektiv och hållbar metod. Jordbrukaren måste hålla en översikt av näringsinnehåll i sin jord för att kunna underhålla jorden med rätt kalkning. Den vanliga jordbrukskalkningen kan behöva kompletteras med en ytterligare kalkning.

Vadsbäckens naturliga flöde påverkas inte av åtgärden. Det har tidigare setts tecken på att havsvandrande öring har haft Vadsbäcken som reproduktionsområde (Gyllström *et al.*, n.d). Med strukturkalkning kan fiskbestånden av till exempel havsvandrande öringen öka i Svensksundsviken och därmed även bevara intresset för fiske i området. För att strukturkalkningens effektivitet ska maximeras bör spridning samt omblandning ske under rätt förutsättningar. Strukturkalkning är optimalt under torra, frostfria perioder. En rekommendation är att lantbrukaren hyr in kompetent personal med rätt utsutning för ett så bra resultat som möjligt. Bolaget som hyrs in kan också följa upp kalkningen för att se hur effektiv åtgärden är. För åtgärden strukturkalkning är personal som är certifierade av Kalkföreningen en viktigt intressent som bör nyttjas av vattenrådet för att kalkningen ska följa rätt dosering. (Andersson *et al.*, 2014). Inhyrningen av kalkexperter är dock inte inräknad i totalkostnaden för åtgärden.

Då högst koncentrationer tot-P uppmättes vid provtagningsplats 1b och 2b, som representerar inflöden till Vadsbäcken, föreslås totalt 380 ha åkermark innan provtagningsplatserna strukturkalkas enligt åtgärdsförslaget, se *Bilaga 2* och *Bild 2-3*. Kostnaden uppskattas totalt till 1 615 000.



**Bild 2.** Illustration av föreslaget strukturkalkningsområde på 180 ha, med anknötning till inflödet 1b



**Bild 3.** Illustration av föreslaget strukturkalkningsområde på 200 ha med anknäytning till inflödespunkten 2b

### Skyddszoher

Valet av skyddszoher som åtgärd för Vadsbäcken grundades i kombinationen av relativt hög reningseffekt samt låg kostnad. Skyddszoher ger en effektiv rening av både tot-P och tot-N och är ekonomiskt fördelaktigt i jämförelse till sina alternativ. Skyddszoher kompletterar åtgärder som strukturkalkning då det fördröjer flödet av vatten och näringsämnen som trots kalkning lakas ur jorden (Källming, 2016). Även det faktum att skyddszoher hanterar både såväl kväve, partikelbundet fosfor och fosfat var en bidragande faktor till valet av denna åtgärd. Det går att söka bidrag från EU:s landsbygdsprogram för anläggning samt underhåll av skyddszoher. Bidragets storlek är beroende på omfattningen av anläggningen. Det finns ett tak för hur stort bidrag som kan erläggas men det är svårt att bedöma det exakta stödet för en åtgärd som beviljas (Jordbruksverket, 2016). Länsstyrelsen erbjuder även ersättning för lantbrukare som anlägger skyddszoher (Malgeryd et al., 2015). Föreslagen yta skulle därmed innebära bidrag från Länsstyrelsen på totalt ca 14 400 kr. Reningsgraden varierar mellan olika studier. Åtgärden är ekonomiskt god för lantbrukaren och relativt enkel att utförda i förhållande till andra alternativ som exempelvis fosfordammar och våtmarker som både är dyra att anlägga och tar mer yta i anspråk från odlingsytan.

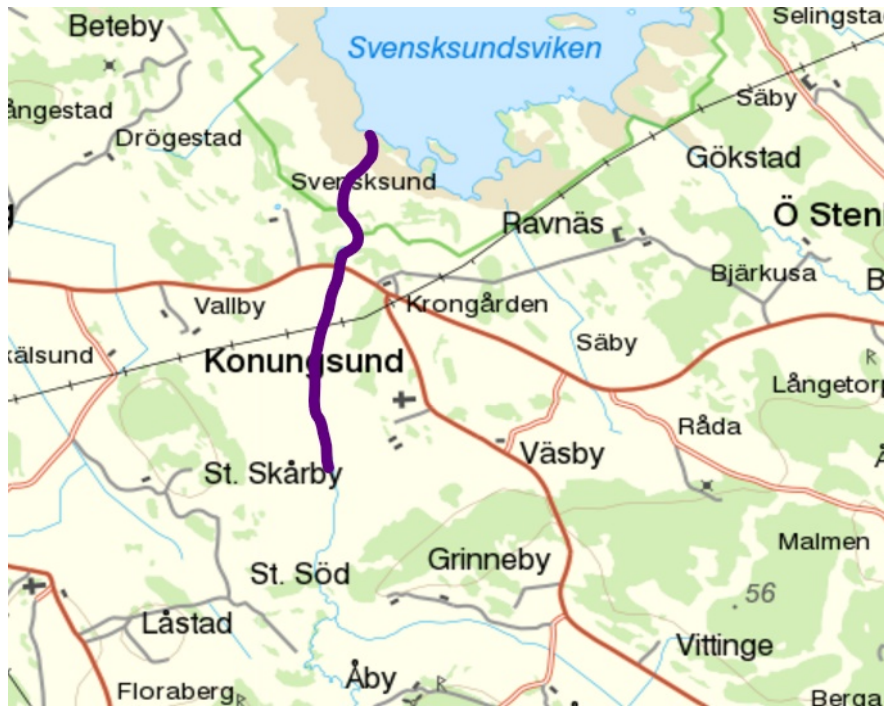
Höga värden av tot-P uppmättes vid provplats 1b och 2b och höga värden tot-N uppmättes vid provplats 2b och 2c, se *Bilaga 2-3*. Föreslagen åtgärd bör placeras intill nämnda provplatser, se *Bild 4-5*. Föreslagen yta avsatt för skyddszoher uppgår till 4,8 ha. Skyddszoher föreslås vara 10 meter bred med avseende på det flacka landskapet. Den totala kostnaden beräknas landa på 101 000, se *Tabell 2* (VISS, 2013). Höga tot-N och tot-P värden uppmättes även vid provpunkt 3a, innan utflödet till Svensksundsviken. Åtgärden bör även appliceras vid denna provplats för att ytterligare minska flödet av närsalter innan utlopp i Svensksundsviken, se *Bild 6*. Skyddszoher finns i området men vi föreslår att de som är 2 meter breddas till 6 meter på en sträcka av 3000 meter, vilket omfattar 1,2 hektar (VISS, b, 2016). Kostnaden beräknas uppgå till cirka 25 000 kr (VISS, a, 2016).



**Bild 4.** Föreslaget skyddszonsområde intill provtagningsplats 2b samt 2c, totalt 3,2 ha



**Bild 5.** Föreslaget skyddszonsområde intill provtagningsplats 1b, totalt 1,6 ha



**Bild 6.** Föreslaget skyddszonområde intill provtagningsplats 3a, totalt 1,2 ha

**Tabell 2.** Placering samt uppskattad totalkostnad för föreslagna åtgärder. I totalkostnaden inräknas både material-och arbetskostnad för åtgärdsförslagen

Åtgärd	Placering	Hektar	Totalkostnad (sek)
Strukturkalkning	Åkermark intill provplats 1b & 2b.	380	1 600 000*
Skyddszoner	Strandkant intill 1b, 2b & 2c.	4,8	101 000**
Breddad skyddszon	Åkermark intill 3a.	1,2	25 000**
<b>Totalt:</b>	<b>1b, 2b, 2c, 3a</b>	<b>386</b>	<b>1 726 000</b>

\* För beräkning av bensin- och arbetskostnad användes median av spannet, alltså 1250 kr

\*\*Kostnaden inkluderar inte anlitaendet av utomstående företag

## Sammanfattande diskussion

Utifrån enkätstudien identifierades betalningsviljan hos invånare i Norrköpings kommun. Medelvärdet för respondenternas betalningsvilja var 77 kronor i skatt per år. Vid uppskalning av enkäterna till 100 000 invånare innebär det 7 700 000 kronor i skattemedel per år. Utifrån åtgärdsförslaget räcker ett års skattemedel 4 år framåt.

EU:s vattendirektiv förespråkar generellt att förorenaren ska bekosta åtgärderna (Eur-Lex, 2016). Båda föreslagna åtgärder innebär att lantbrukaren betalar, om än delvis med hjälp av bidrag. Att belasta lantbrukaren ytterligare ekonomiskt kan påverka Sveriges konkurrenskraft internationellt inom livsmedelssektorn samt försämra livsmedelsuveräniteten. Lantbrukarna vill att så liten del som möjligt av produktionen ska avsättas till åtgärderna och gynnas av kostnadseffektiva åtgärder. Åtgärder kan medföra att nya eller utökade lån behövs för att finansiera implementeringen (Nylander, 2010). Lantbrukaren kan dock gynnas av en ökad biologisk mångfald, såväl ekonomiskt som socialt, då jordbrukare i Vikbolandet tenderar att kombinera jordbruk med lönearbete, service, jakt och fiske (Länsstyrelsen Östergötland, c, 2011). Då strukturkalkning medför högre avkastning kan lantbrukaren därutöver gynnas ekonomiskt. Samtidigt kan kostnaden för strukturkalkning inte med säkerhet kompenseras av den ökade avkastningen från skörden (Lantbrukarnas Riksförbund, 2015).

Uppföljning av de implementerade åtgärderna rekommenderas för att se till att eftersträvad effekt uppnås. Förslagsvis sker uppföljning i samband med underhåll. Strukturkalkning, som inte kräver årligt underhåll uppföljs vid skötsel av skydds-zonen.

En åtgärd som kan vara ett funktionellt komplement till strukturkalkning och skydds-zoner är information och utbildning till lantbrukare för reglering av gödselanvändning. Olika sorters grödor kräver varierande mängd gödning, något som är centralt för en kostnadseffektiv gödselanvändning (Lundgren, 2003). Exempelvis kan Greppa Näringen bidra med kostnadsfri rådgivning samt information till lantbrukare. De har således inget ekonomiskt intresse vad gäller åtgärder annat än att hjälpa jordbrukare att välja de mest kostnadseffektiva åtgärderna (Aronsson, 2012). Genom detta skulle en förebyggande åtgärd kombineras med åtgärder som minskar det redan existerande flödet av närsalter i Vadsbäcken.

Miljöinriktade icke-statliga organisationer strävar efter bevarandet och återgång till den naturliga ekologin i området och är därmed intresserade av den mest effektiva åtgärden. Det är svårt att uppskatta reningsgraden hos de föreslagna åtgärderna på grund av ett stort värdespann som resultat av olika undersökningar utförda under olika förhållanden. En åtgärd med långsiktiga effekter kan därmed anses eftersträvansvärd ur ett ekologiskt perspektiv. Rening av negativ extern effekt lägger fokus på det kortsiktiga.

Stöd i form av subventionering kan legitimera fortsatt miljöskadligt beteende. Det kan även resultera i att den totala effekten minskar och att kostnader ökar på lång sikt.

Studier har visat att subventioneringar resulterar i att genomsnittskostnader för produktion minskar, vilket kan generera i en överproduktion (Lundmark & Olsson, 2015).

## **Slutsatser**

- Föreslagna åtgärder är strukturkalkning i kombination med skyddszon, då de är kostnadseffektiva och anpassade efter områdets förutsättningar
- Det finns en hög betalningsvilja för naturupplevelser hos invånarna i Norrköping
- Föreslagna åtgärder kan med ett års skattemedel finansieras i 4 år framöver
- Samtliga intressenter gynnas av åtgärderna ur ett ekologiskt perspektiv

## Referenser

- Abeinus, J. (2016). *Våtmark*. Naturvårdsverket. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vatten/Vatmark/> (2016-12-06).
- Almqvist, S. & Arwidsson, M. (2010). *Praktisk handbok för skyddszonanläggare*. LRF, Jordbruksverket och Naturvårdsverket. (PDF). [http://media.vattensamling.se/2015/02/Handbok\\_Skyddszonsanlaggare\\_slutvers.pdf](http://media.vattensamling.se/2015/02/Handbok_Skyddszonsanlaggare_slutvers.pdf)
- Andersson, A., Wadmark, L. & Juvél, D. (2014). *Remissvar från Svenska Kalkföreningen*. Diarienummer: 537-34925-2014. (PDF). [http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/gemensamt/samradsyttranden/nationella\\_myndigheter\\_org/W\\_KO\\_Svenska\\_Kalkforeningen\\_20150430\\_VH.pdf](http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/gemensamt/samradsyttranden/nationella_myndigheter_org/W_KO_Svenska_Kalkforeningen_20150430_VH.pdf)
- Aronsson, H., Bergkvist, G., Stenberg, M. & Wallenhamma, A-C. (2012). *Gröda mellan grödorna: samlad kunskap om fånggrödor*. Jordbruksverket. (PDF). [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra12\\_21.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra12_21.pdf)
- Aronsson, H. (1996). *Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder. Resultat från försök på lerjord i Västergötland 1992-1996*. Teknisk rapport - Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, avd. för vattenvårdslära, nr 30. [http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/tekn\\_rapp\\_vattenvardslara/TRV30/TRV30.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/tekn_rapp_vattenvardslara/TRV30/TRV30.HTM)
- Aronsson, H., Ulén, B., Øgaard, A.F., Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Känkänen, H & Liu, J. (2016). The ability of cover crops to reduce nitrogen and phosphorus losses from arable land in southern Scandinavia and Finland. *Journal of Soil and Water Conservation*. 71(1):41-55 DOI: 10.2489/jswc.71.1.41
- BalticSea2020. (2013). *Strukturkalkning minskar näringsläckage till Björnöfjärden*. <http://balticsea2020.org/bibliotek/32-oevergoedning/362-strukturkalkning-minskar-naeringslaeckage-till-bjoernoefjaerden> (2016-12-06).
- Bastviken, S., Bratt, A., Ek Henning, H. & Lindmark, P. (2015). *Jordbruk och vattenmiljöer i ett förändrat klimat* (JoVaK). Länsstyrelsen Östergötland, rapport 2015:22. ISBN: 978-91- 7488-394-7 (PDF). [http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vi-jobbar-med/Projekt/JoVaK/Slutrapport%20JoVaK\\_2015.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vi-jobbar-med/Projekt/JoVaK/Slutrapport%20JoVaK_2015.pdf)
- Berghult, M. (2016). *Ramdirektivet för vatten - utgångspunkt för svensk vattenförvaltning*. Havs-och Vattenmyndigheten. <https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljomal--direktiv/vattendirektivet.html> (2016-12-14)
- Brundtlandrapporten. (1987). *Our common future*. United Nations. (PDF). <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> (2016-12-11)
- Collin, J. (2010). *Strukturkalkningens möjlighet att hindra fosforutlakning - en litteraturstudie*. SLU. [http://stud.epsilon.slu.se/1587/1/collin\\_j\\_100708.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/1587/1/collin_j_100708.pdf) (2016-12-06).
- Davidsson, T. & Baden, E. (2013). *Avfasning av dikeskanter och tvåstegsdiken i Segeåns och Alnarpsåns avrinningsområden*. Segeåns Vattendragsförbund och Vattenråd. (PDF).
- Ekstrand, S., Persson, T. & Bergström, R. (2014). *Slutrapport LOVA-projekt Fosforåtgärder och mätuppföljning i Tullstorpsån WEREC Water Ecosystem Recovery AB* (PDF).



- Hushållningssällskapet. (2015). Sammanfattning Inledning Åtgärder.  
<http://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2015/01/remissvar-bottenviken.pdf> (2016-12-06).
- Jonsson van der Heijden, S., Nilsson, S., Lindqvist, J. & Malmén, L. (2014). *Nu är det dags! 50 åtgärder för Miljömålen i Östergötland*. Länsstyrelsen Östergötland. (PDF).  
[http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/Slutlig\\_AP140611\\_webb.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/Slutlig_AP140611_webb.pdf)
- Jordbruksverket. (2015). *Nationell jordartskartering Matjordens egenskaper i åkermarken* (PDF).  
[http://www2.jordbruksverket.se/download/18.4288f19214fb7ec78849af18/1441973777932/ra15\\_19.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/download/18.4288f19214fb7ec78849af18/1441973777932/ra15_19.pdf) (2016-12-08).
- Jordbruksverket. (2010). *Miljöersättning för odling av fånggröda* (PDF).  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra10\\_28.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra10_28.pdf) (2016-12-09)
- Jordbruksverket. (2016). Miljöersättning, Skyddszoner.  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/skyddszoner.4.6c64aa881525004b53bdcd03.html> (2016-12-07)
- Kinell, G. & Söderqvist, T. (2011). *Ekonomisk värdering med scenariometoder*. Naturvårdsverket (PDF).  
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:739119/FULLTEXT01.pdf>
- Källming, M; Greppa Näringen, Länsstyrelsen. Linköpings Universitet. 2016. Greppa Näringen Östergötland, föreläsning 12 december.
- Land, M., Granéli, W., Grimvall, A., Hoffmann, C., Mitsch, W-J., Tonderski, K-S. & Verhoeven, J-TA. (2013). *How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorus removal? A systematic review protocol*  
Environmental Evidence, 2:16.
- Lantbrukarnas Riksförbund. (2015). *Kommungrupp Köping 2015-04-29*. (PDF).  
[http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/samrad-2012-2015/Samr%C3%A5dsyttranden/F%C3%B6retag%20och%20distriktsorganisationer/F%C3%B6retag%20och%20distriktsorganisationer/LRF%20K%C3%B6ping\\_150430\\_N%C3%96.pdf](http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/samrad-2012-2015/Samr%C3%A5dsyttranden/F%C3%B6retag%20och%20distriktsorganisationer/F%C3%B6retag%20och%20distriktsorganisationer/LRF%20K%C3%B6ping_150430_N%C3%96.pdf)
- Lantmännen Lantbruk. (2016). *Fakta om strukturkalkning*.  
<http://www.lantmannenlantbruk.se/sv/vaxtodling/kalk/fakta-om-strukturkalkning/> (2016-12-06).
- Larsson, T., & Heeb, A. (2016). *Från idé till fungerande tvåstegsdike - en vägledning*. Jordbruksverket (PDF).  
[http://www2.jordbruksverket.se/download/18.40bf03f155b59eb32e725f5/1467728143816/JO16\\_15.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/download/18.40bf03f155b59eb32e725f5/1467728143816/JO16_15.pdf) (2016-12-06).
- Lindkvist, H. (1993). *Våtmarker som kvävefälla*. SLU, Uppsala. ISSN: 0280-7149  
[http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta\\_mark\\_vaxter/FMV93-02/FMV93-02.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_mark_vaxter/FMV93-02/FMV93-02.HTM) (2016-12-09).
- Lindmark, P., Karlsson, L., Nordlund, J., Heeb, A., Börling, K., & Hallgren, R. (2013). *Tvästegsdiken - ett steg i rätt riktning*. Jordbruksverket (PDF).  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra13\\_15.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra13_15.pdf) (2016-12-06).

- Lundgren, C. (2003). *Handlingsplaner för miljömålen Levande sjöar och vattendrag, Ingen övergödning, Hav i balans samt levande kust och skärgård*. Länsstyrelsen Södermanland. (Pdf). [http://www.lansstyrelsen.se/sodermanland/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/2003/2003\\_6\\_handlingsplaner.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/sodermanland/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/2003/2003_6_handlingsplaner.pdf) (2016-12-06).
- Lundmark, R. & Olsson, A. (2015). *Factor substitution and procurement competition for forest resources in Sweden*, International Journal Of Production Economics, 169, pp. 99-109, ScienceDirect. (2016-11-30).
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (n.d.). *Tvästegsdiken*. <http://www.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/atgarder-for-en-battare-vattenmiljo/Pages/tvastegsdiken.aspx> (2016-12-04).
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2009). *En fallstudie av kustvattenförekomsten - Skölderviken - En bedömning av åtgärdspotentialen i avrinningsområdet för en minskad näringsbelastning och dess effekter i havet*. (PDF). <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/sitecollectiondocuments/sv/publikationer/2009/2009-51-bil4.pdf> (2016-12-06).
- Länsstyrelsen Östergötland, a. (n.d.). *Övergödning*. <http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/hot-mot-vatten/Pages/Overgodning.aspx?keyword=tillst%C3%A5nd> (2016-11-21).
- Länsstyrelsen Östergötland, b. (2013). *Svensksundsviken*. <http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/naturreservat/norrkoping/svensksundsviken/skotselplan%20svensksund%20beslut%2016%20jan%202015.pdf>. (2016-11-30).
- Länsstyrelsen Östergötland, c. (2011). *Läget i länet? Tema : Vatten* <http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/laget-i-lanet-vatten.pdf> (2016-12-07).
- Länsstyrelsen Östergötland, d. (2015). *Jordbruk och vattenmiljöer i ett förändrat klimat* [http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vi-jobbar-med/Projekt/JoVaK/Slutrapport%20JoVaK\\_2015.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vi-jobbar-med/Projekt/JoVaK/Slutrapport%20JoVaK_2015.pdf) (2016-12-08).
- Länsstyrelsen Skåne. (n.d.). *Effekter av fånggrödor* <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/jordbrukarstod/stodvis-info/minskat-kvavelackage/Pages/effekter-av-fanggrodor.aspx> (2016-12-14).
- Malgeryd, J. Forsberg, Stjernman, L. Kyllmar, K. Heeb, A. Gustafsson, J. Svensson Aurell, A. Alström, T. (2015) *Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark. Jordbruksverket. Slutrapport och delrapport 2, projekt Greppa Fosfor 2010-2014*. (PDF). [http://www2.jordbruksverket.se/download/18.1563786014d7b41e98aa9c6/1432301074667/ra15\\_2.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/download/18.1563786014d7b41e98aa9c6/1432301074667/ra15_2.pdf) (2016-12-09).
- Naturvårdsverket. (2010). *Vidareutveckling av förslag till avgiftssystem för kväve och fosfor*. Rapport 6346. (PDF). <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-6346-7.pdf?pid=3653> (2016-12-09).
- Naturvårdsverket. (2015). *När vi Östergötlands läns miljömål? Miljömål*. <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?l=5&t=Lan&eq=7> (2016-12-03).

- Nordström, K. (2003). *Skyddszoner och våtmarker i jordbrukslandskapet*. Rapport Oxundaås vattenvårdsprojekt. (PDF).  
[http://www.oxunda.se/files/contentFiles/dokument/jordbruk/Skyddszoner\\_och\\_vatmarker\\_2003.pdf](http://www.oxunda.se/files/contentFiles/dokument/jordbruk/Skyddszoner_och_vatmarker_2003.pdf) (2016-12-07).
- Rosenqvist, H. (2006). *Förbättrad miljö och ekonomi går att förena i potatis- och grönsaksodling*. (PDF).  
<http://www.greppa.nu/download/18.1c0ae76117773233f7800012391/1370097552694/F%C3%B6rb%C3%A4ttrad+milj%C3%B6+och+ekonomi.pdf> (2016-12-09).
- Rönner, U., Hägnesten, H. & Klingberg, M. (2009). *En fallstudie av kustförekomsten Skälderviken*. Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Skåne län. (PDF).  
<http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/sitecollectiondocuments/sv/publikationer/2009/2009-51-bil4.pdf> (2016-12-12).
- Statistiska centralbyrån. (2001). *Fråga rätt!* (PDF).  
[http://www.scb.se/statistik/\\_publikationer/OV9999\\_2000I02\\_BR\\_X97ÖP0101.pdf](http://www.scb.se/statistik/_publikationer/OV9999_2000I02_BR_X97ÖP0101.pdf) (2016-12-06).
- Svenska foder. (n.d). *Strukturkalkning*. <https://www.svenskafoder.se/?p=32823> (2016-12-06).
- Vattenmyndigheterna. (n.d). *Välkommen till Sveriges fem vattenmyndigheter!* Länsstyrelserna  
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/Pages/default.aspx>
- VISS. (2013). *Skyddszoner i jordbruksmark - Total åtgärdskostnad*. Vatteninformationssystem Sverige.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000926> (2016-12-13).
- VISS. (2015). *Vadsbäcken*. Vatteninformationssystem Sverige. Östergötlands län.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Stations.aspx?stationEUID=SE649579-153397> (2016-11-21).
- VISS. a. (2016). *Skyddszon på åkermark*.  
<http://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000722> (2016-12-07).
- VISS. b. (2016) *Vadsbäcken - SE648948-153205*.  
<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE648948-153205> (2016-12-13).
- VISS (n.d). *Våtmark-fosfordamm*  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000726> (2016-12-14).
- Weisner, S., Strand, J., Ehde, P-M., Svengren, H. & Svensson, J. (2008). *Våtmarker i jordbrukslandskapet som åtgärd mot övergödning: kväveretention och kostnadseffektivitet*. Våtmarkscentrum, Högsolan i Halmstad. (PDF).  
<http://hh.diva-portal.org/smash/get/diva2:396197/FULLTEXT01.pdf> (2016-12-12).

## Bilagor

### Bilaga 1

Vi är en grupp studenter från Linköpings Universitet som utför en studie. Syftet är att undersöka norrköpingsbors värdering av naturupplevelser i naturreservatet Svensksundsviken, Bråviken. Resultaten kommer endast användas i utbildningssyfte för åtgärder inom övergödning. Studien är frivillig och du som svarar är anonym.

En tiondel av Östergötlands sjöar och vattendrag är drabbade av övergödning. Det leder till algbloomning vilket påverkar möjligheter till bad. Biologisk mångfald minskar vilket därmed minskar fiskbeståndet och fågellivet.

Tack för att du vill delta!

1. Vad är din ålder?

2. 18 – 35                      36 – 55                      56 +

1. Uppskatta din genomsnittliga månadsinkomst före skatt?

0 - 20 000    20 000 - 30 000    30 000 - 40 000    40 000 +

1. Har du besökt Svensksundsviken under de tre senaste åren?

Ja                      Nej

Om nej, gå vidare till fråga 6.

1. Om ja, hur ofta har du besökt Svensksundsviken under de senaste tre åren?

En gång eller fler per *vecka*    En gång eller fler per *månad*    En gång eller fler per

*år*

Mer sällan än en gång per *år*

1. Av vilken anledning besöker du Svensksundsviken? Kryssa i högst tre svarsalternativ.

Fågelskådning    Fiske    Motion    Vackra vyer    Bad    Växtintresse

Övrigt: \_\_\_\_\_

1. Uppskatta hur många kronor av din skatt per år som du anser bör finansiera bevarandet av naturupplevelser i Svensksundsviken?

120 kronor eller mer/ år    91-120 kronor/ år    61-90 kronor/ år    31-60 kronor/

*år*

1-30 kronor/ år

Annan summa: \_\_\_\_\_

**Bilaga 2**

Tabellen beskriver koncentrationen tot-P vid varje provtagningsplats i Vadsbäcken år 2016, uttryckt i ( $\mu\text{g/l}$ ) enligt Bydén *et al.*, (2003)

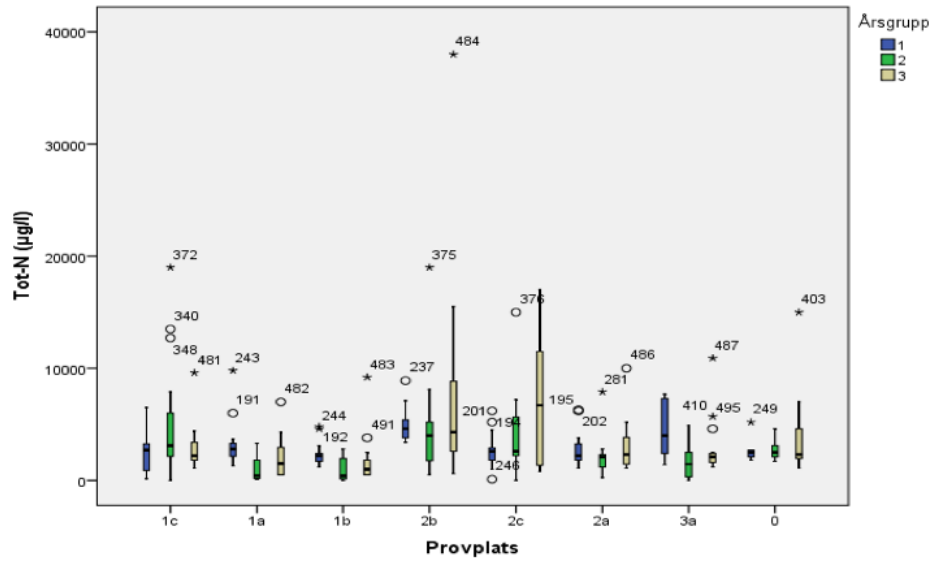
Provplats	N	Variation	Medelvärde	Median	Klassning
1c	5	30-300	132	70	Hög halt
1a	5	40-300	144	90	Hög halt
1b	5	160-340	218	200	Extremt hög halt
2c	5	60-320	152	140	Extremt hög halt
2b	5	230-550	394	390	Extremt hög halt
2a	5	130-170	150	150	Extremt hög halt
3a	5	110-180	162	170	Extremt hög halt
0	2	70-80	75	75	Hög halt

**Bilaga 3**

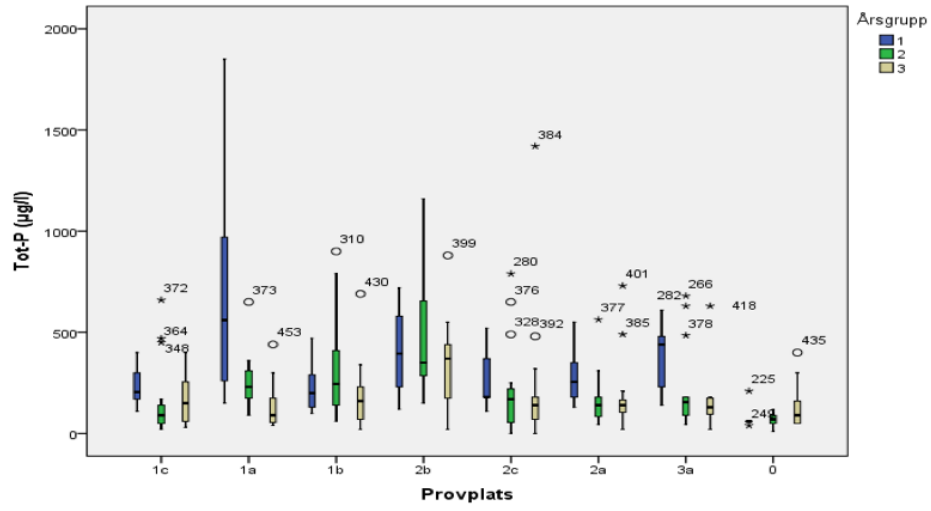
Tabellen beskriver koncentrationen tot-N vid varje provtagningsplats i Vadsbäcken år 2016, uttryckt i ( $\mu\text{g/l}$ ) efter Bydén *et al.*, (2003)

Provplats	N	Variation	Medelvärde	Median	Klassning
1c	5	3200-9600	4800	3400	Mycket höga halter
1a	5	2600-7000	4140	3500	Mycket höga halter
1b	5	1100-9200	3580	2500	Mycket höga halter
2c	5	10000-17000	14400	15600	Extremt höga halter
2b	5	4300-38000	16180	12100	Extremt höga halter
2a	5	1200-10000	3820	2200	Mycket höga halter
3a	5	1500-10900	4240	2300	Mycket höga halter
0	2	4300-7000	5650	5650	Extremt höga halter

Bilaga 4:  
Historisk boxplott Tot-N



Bilaga 5:  
Historisk boxplott Tot-P



# Underlag till Handlingsplan

för Ensjön i Norrköpings kommun

## **Basgrupp B**

Elin Israelsson

Erika Jonsson

Josefin Lidberg

Mina Gunnarsson

Rebecca Miss

Sara Gustavsson

Siri Strotz

**HT2016**

## Sammanfattning

Detta är ett underlag till en handlingsplan för Ensjön i Norrköpings kommun utförd av miljövetarstudenter vid Linköpings universitet. Ensjön är idag en sjö som har problem med övergödning. Visionen för arbetet är att sjön inte ska vara drabbad av övergödning. För att identifiera platserna som bidrar mest till Ensjöns problem har Basgrupp B granskat vattendata tagna över en längre tidsperiod. Basgrupp B har även utfört en enkätundersökning, vilken syftade till att uppskatta hur mycket skatt som invånare i Norrköpings kommun anser rimlig angående införandet av åtgärder för att förbättra Ensjön. Resultatet och därmed handlingsplanens budget skattades till cirka 5,6 miljoner kr per år men endast 2,8 miljoner kr beräknas läggas på åtgärderna presenterande i detta arbete. Resterande del av budget ska läggas på övriga åtgärder runt Ensjön. Avlopp samt jordbruk antas vara de största källorna till utsläpp av fosfor, som är huvudfokus i arbetet. Basgrupp B föreslår att enskilda avlopp, strukturkalkning, fosfordammar och specialinsatt handläggning, är de åtgärder som Basgrupp B anser lämpar sig för de utvalda platserna Öbonäs och Nyalund. Kostnaden för åtgärderna är utifrån generella kostnader hämtade från bland annat VISS.

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>4</b>
1.1 Problembild .....	4
1.2 Miljömål .....	4
1.3 Vision och målsättningar .....	4
1.4 Avgränsningar .....	5
<b>2. Metod</b> .....	<b>6</b>
2.1 Enkätmetodik.....	6
2.2 Provtagningsmetod .....	6
2.3 Val av intressenter .....	6
<b>3. Områdesbeskrivning</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Nuvarande status i Ensjön</b> .....	<b>9</b>
<b>5. Enkätresultat</b> .....	<b>13</b>
<b>6. Intressenter</b> .....	<b>13</b>
6.1 Länsstyrelsen Östergötland.....	13
6.2 Norrköpings Kommun .....	13
6.3 Boende i Norrköpings Kommun.....	13
6.4 Lantbrukare.....	14
6.5 Fastighetsägare i närområdet .....	14
6.6 Involvering av intressenter .....	15
<b>7. Åtgärder</b> .....	<b>16</b>
7.1 Enskilda Avlopp .....	16
7.2 Strukturkalkning .....	16
7.2.1 Problematik - Strukturkalkning .....	17
7.2.2 Åtgärdskostnad - Strukturkalkning.....	17
7.3 Fosfordammar.....	17
7.2.1 Problematik - Fosfordammar .....	18
7.2.2 Åtgärdskostnad - Fosfordammar .....	18
7.3 Specialinsatt handläggning .....	19
7.2.1 Åtgärdskostnad – Specialinsatt handläggning .....	19
<b>8. Uppföljning av åtgärder</b> .....	<b>20</b>
<b>9. Fördelning av budget</b> .....	<b>21</b>
<b>10. Avslutning</b> .....	<b>22</b>
<b>11. Referenser</b> .....	<b>23</b>
<b>Bilaga 1 – Enkätstudie Ensjön</b> .....	<b>25</b>

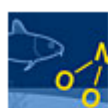
# 1. Inledning

## 1.1 Problembild

Sverige utgår från Vattendirektivet 2000/60/EG, vilket är EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa lagar är införda i svensk lagstiftning, bland annat i Miljöbalken. Målet med EU:s ramdirektiv är att det ska finnas tillräckligt mycket vatten av god kvalitet för framtiden (Berntsson. 2016). I Norrköping kommuns sjöar är övergödning ett utbrett problem. En av dessa sjöar är Ensjön som har ett stort natur- samt rekreationsvärde för invånarna i kommunen (Norrköpings kommun. 2011). Enligt Vatteninformationssystem i Sverige (VISS) uppfyller Ensjön en otillfredsställande ekologi och den uppnår inte en god kemisk status (VISS. u.å. A). På grund av bristfällig rening av avloppsvatten samt jordbruk är Ensjön belastad av bland annat fosfor och kväve (Norrköpings kommun. 2011). En anledning till varför exempelvis lantbrukare inte gör åtgärder mot övergödning är att det upplevs som svårt att söka bidrag (Odelius. 2010).

## 1.2 Miljömål

Sverige har 16 miljömål vars ambition är att uppnås till år 2020 och följande av miljökvalitetsmålen berör främst det här underlaget till handlingsplanen för Ensjön:



Ingen övergödning



Levande sjöar och vattendrag



Ett rikt odlingslandskap



God bebyggd miljö

Målen *ingen övergödning* och *levande sjöar och vattendrag* berör Ensjön då sjön inte uppnår god status samt är övergödd (VISS. u.å. A). Målet *god bebyggd miljö* är även betydande för att lösa problemen med otillräckliga enskilda avlopp (Norrköpings kommun. 2011), genom att byggnader och anläggningar ska utformas på ett miljöanpassat sätt (Naturvårdsverket. 2016). Eftersom jordbruket är en betydande faktor till övergödning i sjön berörs också miljömålet *ett rikt odlingslandskap* (Naturvårdsverket. 2016). Detta underlag till handlingsplan grundar sig på Sveriges miljömål.

## 1.3 Vision och målsättningar

Visionen är att Ensjön inte ska vara drabbad av övergödning till följd av höga utsläpp av näringsämnen. Statusen i Ensjön ska vara mätbart förbättrad senast år 2025. Mål är att sjön ska upplevas som en trevlig badsjö samt att vattnet uppnår ett förbättrat siktdjup. Ytterligare ett mål är även att minska fosforutsläppen med 70% vilket motsvarar 350 kg från alla källor, varje år (Vattenmyndigheterna. 2015). Ett delmål mot att nå visionen är att implementera föreslagna åtgärder med högst beräknad kostnadseffektivitet.

## 1.4 Avgränsningar

Rapporten avgränsar sig till två delavrinningsområden kring Ensjön, Nyalund och Öbonäs. Detta på grund av att dessa punkter visade på höga värden av fosfor som är den begränsande faktorn under dominerande delar av året. Förr var kväve det största problemet i Ensjön men idag är det fosfor (WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB. 2009). Dessutom är fosfor en ändlig resurs som är på väg att ta slut och därför är det viktigt att minska det näringsläckage av fosfor som sker samt att finna sätt att återföra fosfor tillbaka till jordbruksmarken (Glaumann. 2014). Baserat på detta avgränsas underlaget till handlingsplanen endast till ämnet fosfor. Ekonomin begränsas till den budget som framkom enligt enkätstudien. Då endast två delavrinningsområden beskrivs nedan kommer endast budgeten till dessa områden utnyttjas. Arbetet kommer även endast fokusera på sjöns övergödning. Andra åtgärder eller kombinationer än de som beskrivs i rapporten kan vara aktuella. De åtgärder som underlaget till handlingsplanen fokuserar på är endast enskilda avlopp, strukturkalkning, fosfordammar samt en specialinsatt handläggare.

## **2. Metod**

### **2.1 Enkätmetodik**

Vid framtagandet av underlag till hur mycket invånare i Norrköpings kommun skulle vilja lägga på åtgärder kopplade till Ensjön genomfördes en enkätstudie. Enkätfrågan angående hur mycket av den årliga skatten som skulle läggas på Ensjön besvarades av sammanlagt 40 personer. Resultatet beräknades sedan som gällande för hela befolkningen i Norrköpings kommun. Snittvärdet på 56 kr multiplicerades sedan med 100 000 som antas vara antalet skattebetalarare i Norrköpings kommun. Enkätstudien visar att Norrköpings kommun har en budget på 5,6 miljoner kr per år att använda på förbättringar av vattenkvaliteten i Ensjön. Huvudfrågan behandlar frågan om hur mycket av sin årliga skatt som invånarna i Norrköpings kommun ville skulle finansiera bevarandet och förbättrandet av naturupplevelser runt Ensjön. De naturupplevelser som de tillfrågade värderade högst i Ensjön och dess närområde används i rapporten som ett underlag till vilka åtgärder som bör genomföras. För att se hela enkäten, se bilaga 1. Inledningen till enkäten beskriver problemet övergödning vilket kan ha påverkat de tillfrågades svar. Basgrupp B ansåg det dock relevant för att få ett svar som överensstämde med vad invånarna i Norrköpings kommun anser rimligt att lägga på en sjö som har övergödningssproblem i deras närområde. Kombinationen av kryssfrågor med rankningsfrågor (1–6) blev förvirrande för de tillfrågade vilket gav ett icke tillförlitligt svar på den frågan.

### **2.2 Provtagningsmetod**

Ensjöns nuvarande status baseras på inhämtningen via provtagningar som samlats in mellan 2008 och 2016. Historiska data har sitt ursprung i föregående årskurser på Miljövetarprogrammet som även de samlat in provtagningar tidigare år. Hösten 2016 har samtliga basgrupper vid 5 olika tillfällen tagit sig ut till Ensjöns närområde för att ta vattenprover på 4 inlopp och 2 utlopp. Proverna har sedan analyserats under laborationer och resultaten har efter detta använts som underlag till detta arbetet. Antaganden görs att resultatet från provtagningarna är oberoende samt korrekt inhämtade och analyserade.

### **2.3 Val av intressenter**

De intressenter som valts ut är olika aktörer från Länsstyrelsen, Norrköpings kommun, boende i Norrköpings kommun, lantbrukare samt fastighetsägare i närområdet. Dessa intressenter anser Basgrupp B i huvudsak påverkar och påverkas av övergödningen i Ensjön. Därför bedömer Basgrupp B att dessa intressenter bör involveras i åtgärdsarbetet utifrån de avgränsningar som gjorts i handlingsplanen.

### 3. Områdesbeskrivning

Området kring den 2 km<sup>2</sup> stora Ensjön består till stor del av åkermark, skogsmark samt bebyggelse främst i form av bostadsområde, det finns även badplatser runt sjön. I området kring Öbonäs finns även våtmark, förorenad mark samt deponi. Båda provtagningsplatser, Nyalund och Öbonäs är inflöden till Ensjön (Se karta 1). De förorenade områdena på kartorna (Se karta 1) består till stor del av markföroreningar från exempelvis avloppsvatten som kan orsaka problem i vattenmiljöer (Norrköpings kommun. 2012). Hela området tillhör Motala ströms avrinningsområde- SE67000 (Se karta 2), (VISS. u.å. A). Området runt Ensjön består av lerjord (Länsstyrelsen Östergötland. u.å. A)



Karta 1. Ensjön med upplacerade provplatser samt omliggande faktorer (Eniro Sverige AB.

u.å.), (Norrköpings kommun. 2012)

#### Teckenförklaring





Karta 2. Ensjöns avrinningsområde med delavrinningsområden med inflöden och utlopp utmarkerade (WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB).

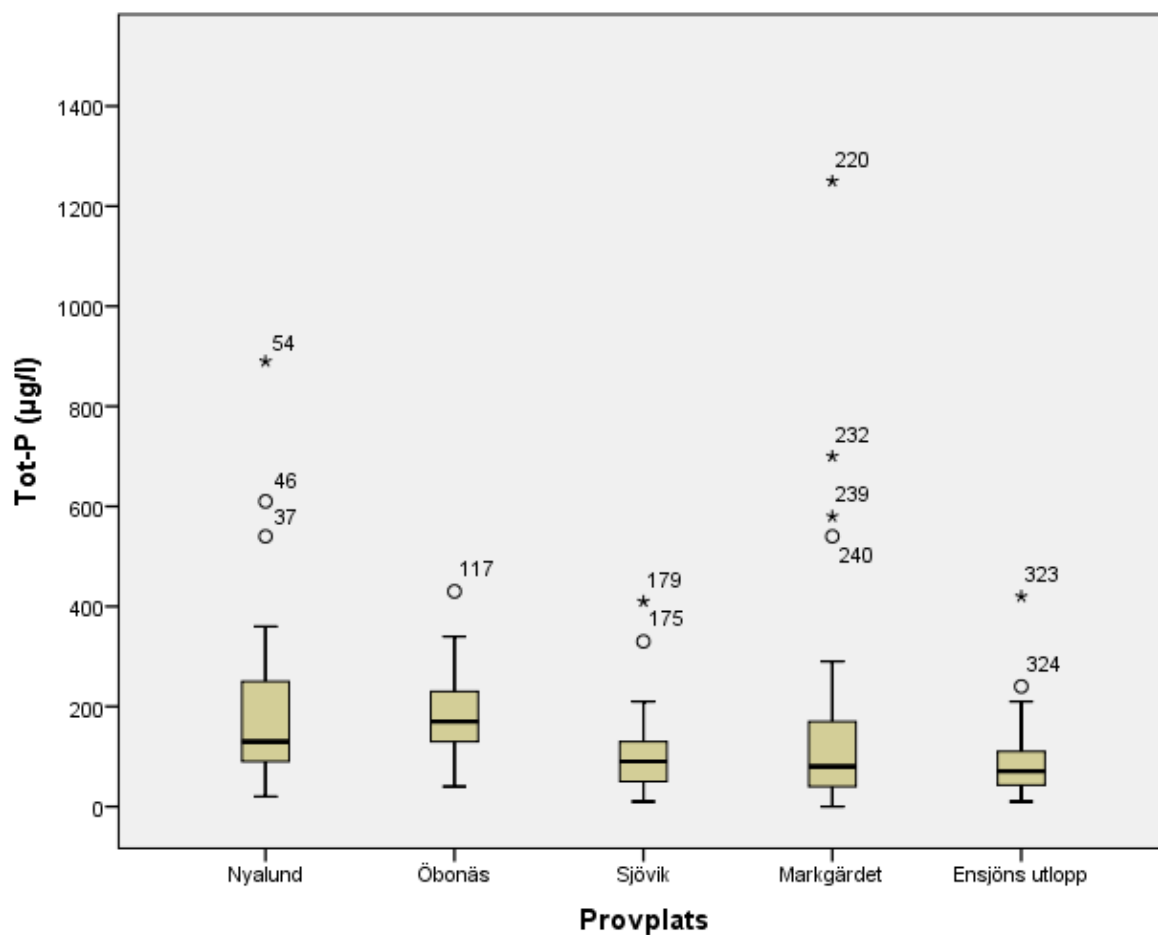
## 4. Nuvarande status i Ensjön

Enligt VISS är Ensjöns nuvarande ekologiska status "otillfredsställd" och dess kemiska status är "ej god". Sjön är utsatt för miljöproblemen övergödning, syrefattig botten, miljögifter samt att habitat förändras av fysisk påverkan (VISS. u.å. A). Värdena i figur 1, 2 och 3 har inhämtats av miljövetarstudenter sedan år 2008 och har tagits inom Ensjöns avrinningsområde. Därefter har resultaten analyserats utifrån Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Se tabell 1).

**Tabell 1.** Avvikelseklassning utifrån totalfosfor i sjöar och vattendrag enligt "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag", Naturvårdsverket rapport 4919. Totalfosforkoncentrationen avser µg/l.

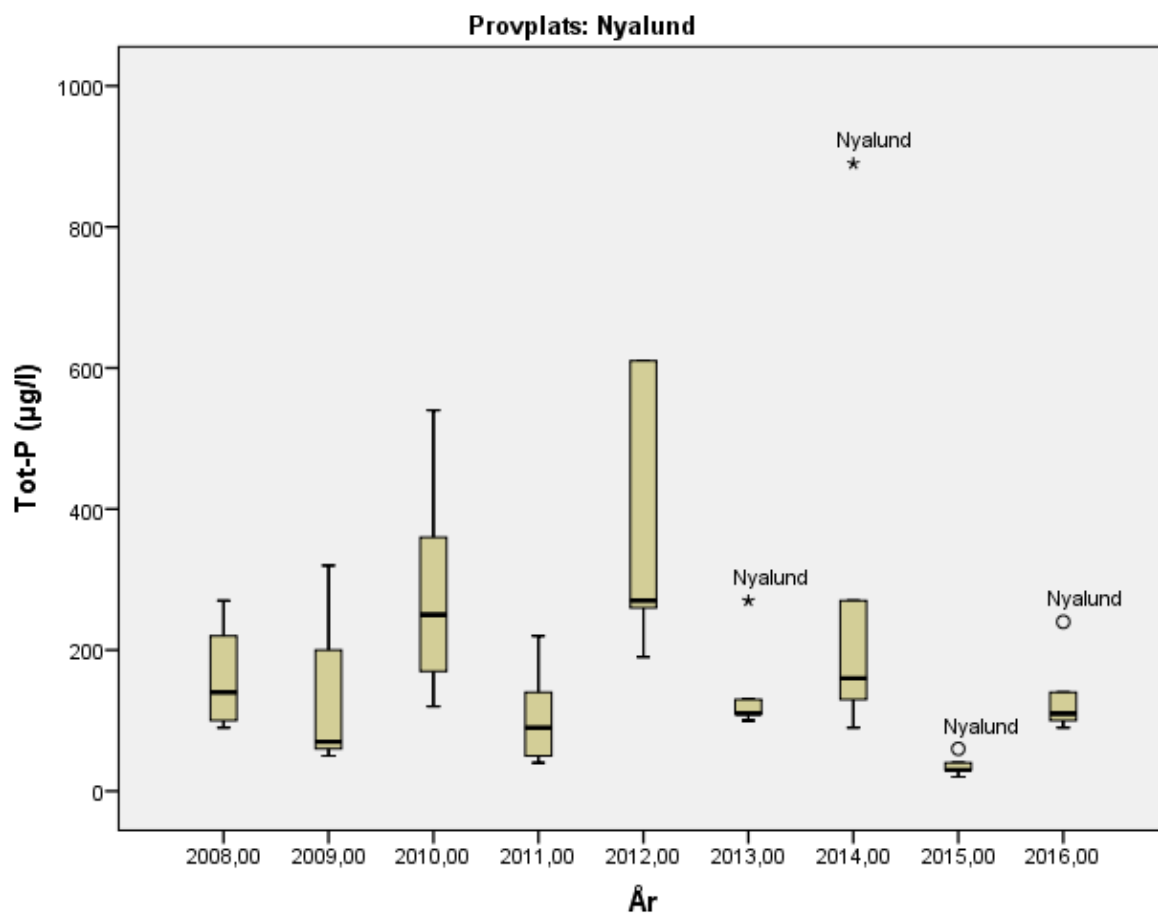
	Bedömning	Halt maj – oktober µg/l
1	Ingen eller obetydlig avvikelse	≤ 12,5
2	Måttligt höga halter	12,5–25
3	Höga halter	25–50
4	Mycket höga halter	50–100
5	Extremt höga halter	> 100

Figur 1 beskriver totalfosforvärdet från 2008 till 2016 för alla provplatser. Nyalund och Öbonäs är de inlopp med högst fosforhalt (cirka 100–150 µg/l). Halter över 100 µg/l totalfosfor bedöms enligt tabell 1 som extremt höga.



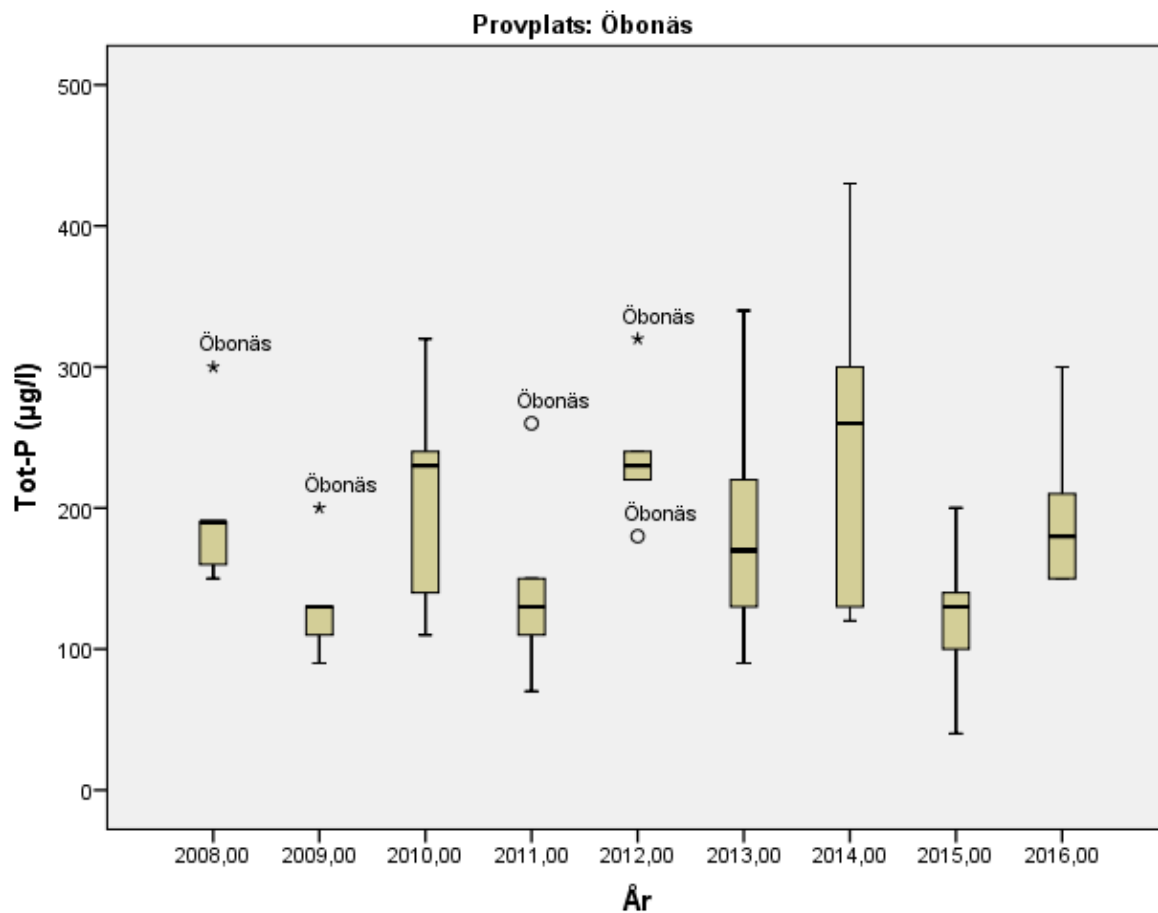
Figur 1: Tot-P för samtliga provplatser år 2008 – 2016. Extremvärde på över 5000 µg/l år 2012 syns ej i figuren.

Figur 2 beskriver totalfosforhalten vid provplatsen Nyalund från 2008 till 2016. Det högsta värdet uppmättes år 2012 (cirka 300 µg/l) vilket enligt tabell 1 klassas som extremt höga halter.



Figur 2: Tot-P vid provtagningsplats Nylund mellan åren 2008–2016. Extremvärde på över 5000 µg/l år 2012 syns ej i figuren.

Figur 3 beskriver totalfosforhalten för provplatsen Öbonäs från 2008 till 2016. Det högsta värdet uppmättes 2014 (cirka 250 µg/l) vilket enligt tabell 1 klassas som extremt höga halter.



Figur 3: Tot-P vid provtagningsplats Öbonäs mellan åren 2008–2016.

## 5. Enkätresultat

Resultatet visar att enkäternas deltagare ansåg cirka 56 kr per person per år var en lämplig summa som Norrköpings kommun bör finansiera åtgärder på bevarande och förbättrande av naturupplevelser runt Ensjön. Detta ger en summa på 5,6 miljoner kr per år från alla skattebetalare i Norrköpings kommun. Enkätstudien visade även att Norrköping kommuns invånare prioriterar tillgång till bra badvatten högst i området kring Ensjön.

## 6. Intressenter

### 6.1 Länsstyrelsen Östergötland

Länsstyrelsen i Östergötland har en roll som regional miljömyndighet vilket innebär att de ska arbeta övergripande och samordnade tillsammans med andra regionala miljömyndigheter. Det ska även föra dialoger med kommuner, näringsliv och frivilliga organisationer (Miljömål. 2012). De har därmed ett ansvar att arbeta med frågor så som övergödning inom länet. Länsstyrelsen administrerar LOVA bidraget <sup>1</sup> (Länsstyrelsen Östergötland u.å. C). Greppa Näringen är ett projekt under Länsstyrelsen som är inriktad på att ge rådgivning till lantbrukare för att uppnå ändrade handlingsmönster som gynnar miljön (Greppa näringen. 2016. A).

### 6.2 Norrköpings kommun

Norrköpings kommun som intressent har ett stort ansvar för de boende i kommunen samt att involvera de nationella miljömålen i verksamheten. Kommunen kan på olika sätt arbeta mot de 16 miljömålen genom exempelvis rådgivning, tillsyn enligt Miljöbalken och krav vid upphandling. (Naturvårdsverket. 2016, Kommunerna)

Sedan 1993 har Norrköping kommun genom en handlingsplan arbetat aktivt med att minska övergödningen i Ensjön (WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB. 2009). Genom minskad tillförsel av näringsämnen kommer kommunen närmare miljömålet *ingen övergödning*. Dessutom skulle badvattenkvaliteten förbättras vilket var viktigt för kommunens invånare (se figur 4) samt den biologiska mångfalden hade gynnats (Jordbruksverket. 2016. A).

Åtgärderna för att förbättra Ensjöns vattenkvalitet kan innebära en stor kostnad för Norrköpings kommun som både kan bidra med rådgivning samt ansvara för åtgärder. Norrköping kommun kan ansöka om LONA bidrag för att genomföra åtgärder med målet att nå miljömålen (Naturvårdsverket. 2016, Lokala naturvårdssatsningen).

### 6.3 Boende i Norrköping kommun

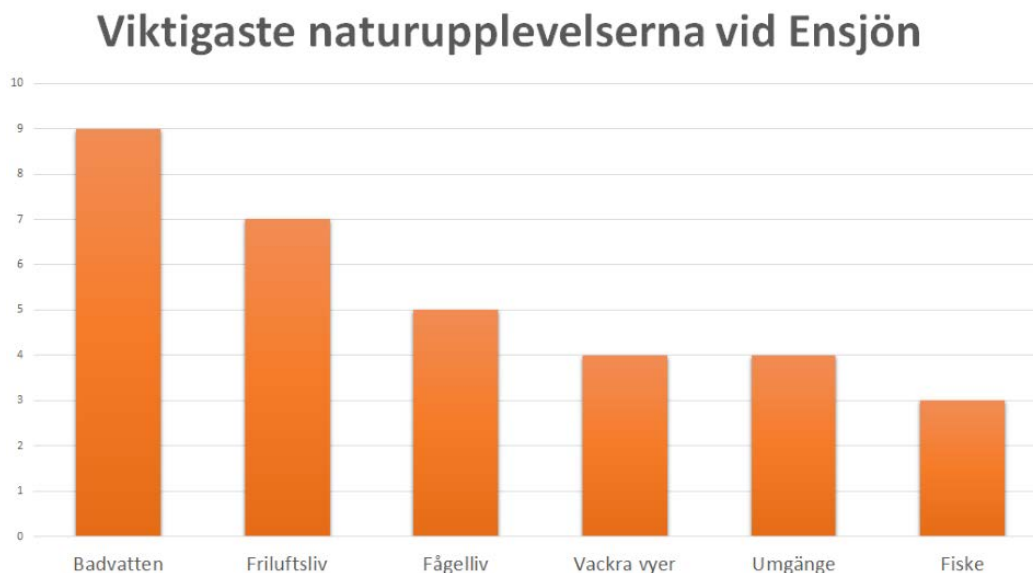
Som intressent är boende i Norrköping kommun viktig. Det är boende som utnyttjar Ensjön samt betalar genom skattepengar för flera av de åtgärder som genomförs och kommer behövas genomföras. De boende i Norrköping påverkas av problemet genom att badvattnet i Ensjön har en dålig status. Övergödning försämrar badvattnet och kan hindra människor från att

---

<sup>1</sup> Kommuner har möjlighet att söka LOVA-bidrag då detta är riktat till kommuner och ideella sammanslutningar. Stödet finansierar "Framtagande av planer för och genomförande av kostnadseffektiva åtgärder som bidrar till minskade mängder av fosfor eller kväve i Östersjön eller Västerhavet" (Länsstyrelsen. 2016)

nyttja sjön fullt ut (Hav och vattenmyndigheten, 2014). Effekten av åtgärder för att minska utsläppen kommer gynna intressenten positivt då vattenkvaliteten kommer öka.

Åtgärder som minskar övergödningen bidrar till att Ensjön blir en trevligare badplats och att vattenkvaliteten blir bättre. Utifrån enkätstudien som Basgrupp B har genomfört framgår det att de naturupplevelsorna som värderats som högst vid Ensjön är att badvattnet är bra samt ett bra friluftsliv (se figur 4). Enkäten visar att det är viktigt att vattenkvaliteten håller en hög nivå.



Figur 4: Enkätundersökningens resultat kring de viktigaste naturupplevelsorna vid Ensjön enligt boende i Norrköpings kommun.

## 6.4 Lantbrukare

Som intressent är lantbrukaren viktiga då de har hand om den mark som används för odling. En effekt av odlingen blir att näring läcker från marken till följd av omrörning som sker i form av plöjning, harvning och sådd. En annan tillförsel av fosfor från jordbruket är även gödsling som via regnvatten kan transporteras till vattendrag, grundvatten och diken (Jordbruksverket, 2016. B). Då Nyalund och Öbonäs består av stora delar av jordbruksmark är det därför viktigt att jordbrukarna är involverade i arbetet för att minska den andel fosfor som kommer från just deras verksamhet.

## 6.5 Fastighetsägare i närområdet

Fastighetsägare i avrinningsområdet för Nyalund och Öbonäs räknas här som intressenter. Cirka 50 % av den fosfor som når Ensjön kommer från icke godkända enskilda avlopp (WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB, 2009). I Miljöbalken (1998:808) ställs det stora krav på fastighetsägare vad gäller enskilda avloppsanläggningar. Utsläpp av avloppsvatten räknas enligt Miljöbalken som miljöfarlig verksamhet. Basgrupp B funderar även på om värdet av fastigheten kan öka om Ensjön får en bättre vattenkvalitet.

## 6.6 Involvering av intressenter

I arbetet med att samordna intressenterna finns det idag en arbetsgrupp inom Nedre Motala ströms och Bråvikens vattenråd som fokuserar på Ensjön. Denna grupp träffas varannan månad och har ca 12–15 aktiva medlemmar. Mötet ska fungera som ett forum för att samordna intressenterna kring sjön för att diskutera vad de kan arbeta vidare med (NT. 2010). Andra åtgärder för samordning skulle kunna vara att Norrköpings kommun sätter upp information vid Ensjöns badplats samt runt sjön om effekterna som de planerade och genomförda åtgärderna förväntas ha på Ensjöns vattenstatus. Kommunen kan lyfta fram de naturupplevelser som boende i Norrköpings kommun prioriterat utifrån enkätundersökningen (se figur 4) som Basgrupp B har genomfört. På detta sätt involveras Norrköpings kommuns invånare i åtgärdsarbetet då de kan se vad en del av den årliga skattekostnaden kan bidra med för miljön kring Ensjön. För att involvera lantbrukare i åtgärdsarbetet kan kommunen tillsammans med Länsstyrelsen skicka ut broschyrer till dessa intressenter för att dessa ska få större kunskap om vilka hjälpmedel, så som bidrag, som finns tillgängliga. Broschyren kan även innefatta information om möjlighet till gratis rådgivning via greppa näringen för att förtydliga att denna möjlighet finns (Greppa näringen. 2016. B). Det skulle därför vara aktuellt att kommunen betalar ut en summa pengar till Ensjöns arbetsgrupp samt står för finansiering av eventuella informationskampanjer. För fastighetsägare finns det idag möjlighet att få rådgivning av kommunen vid åtgärder kopplade till avlopp (Norrköpings Kommun. 2015).

## 7. Åtgärder

Varje år kommer 2,8 miljoner kr av de 5,6 miljoner kr som finns i budgeten ska finansiera de presenterade åtgärderna i detta arbete; fosfordammar, strukturalkning och en specialinsatt handledare samt till den redan existerande aktionsgruppen. Resterande del av budget ska gå till övriga åtgärder runt Ensjön. De planerade åtgärderna påverkar indirekt problemet med övergödning vilket kan ge en fördröjning av effekten i Ensjön.

### 7.1 Enskilda avlopp

En av de mest akuta åtgärderna vid Ensjön är enskilda avlopp då de står för 50% av fosforutsläppen till sjön (WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB. 2009). Vid kontakt med Emelie Karlsson (Norrköpings kommun) framkom det att kommunen redan har konkreta handlingsplaner för uppbyggnad av det kommunala VA-nätet sydväst om Ensjön. Kommunen har även en plan för hur de ska agera vid bristfälliga enskilda avlopp (Emelie Karlsson. 2016). I dagsläget har delar av Nyalund kopplats till det kommunala VA-nätet och Öbonäs kommer kopplas till med start 2017 (Norrköpings Kommun. 2013), (Norrköpings Kommun. 2015). Basgrupp B anser att detta är en mycket viktig åtgärd och arbetet bör fortgå, men då det redan finns en handlingsplan för denna åtgärd så kommer detta inte beskrivas vidare.

### 7.2 Strukturalkning

Med strukturalkning avses att stabilisera strukturen på lerjordar, som åkermark ofta består av. Denna stabilisering sker genom att strukturalken förbättrar jordarnas förmåga att hålla vatten och näring - fosfor (Vattenmyndigheterna. 2012). Dessutom torkar jorden snabbare och blir då mer lättarbetad (Länsstyrelsen Örebro län. u.å.). Utöver näringsämnen så minskar mängden sediment som hamnar i vattendrag vilket förbättrar siktdjupet. Detta fungerar som ett ytterligare argument för strukturalkning då enkätundersökningen visar att bra badvatten är den högsta prioriteten bland Norrköpings kommuns invånare (se figur 4). Eftersom jorden blir mer porös behövs mindre kraft vid exempelvis skörd vilket i sin tur minskar förbränningen av bränsle (Vattenmyndigheterna. 2013). Strukturalkningen ökar nu snabbt i popularitet då insikten i allvaret kring fosforutsläpp och övergödning stiger. Strukturalkning fungerar på så sätt att istället för att jorden får en hård yta så blir den porös. Om marken har en fast yta är det lätt att vatten vid regn rinner av åkermarken ner till närliggande vattenflöden, tillsammans med bland annat fosfor som rinner med i processen. Om marken är porös absorberas dock vattnet av den och en mycket mindre mängd fosfor spolats med till vattenflöden. Istället tas det upp av växter som med tillskottet av näringsämnen växer bättre (ProjectBorn. u.å.). Effekterna av strukturalkning kan variera beroende på vilken kalktyp som används, mängden kalk per yta och markens struktur (SLU. 2016). Faktorer som kan ge reducerad eller en avsaknad av effekt är om kalkning sker på sandjord, om kalkningen sker vid fel tillfälle på året eller om kalken inte blandats om i jorden inom ett dygn (SLU. u.å.). För lantbrukaren är strukturalkning positivt på så sätt att det binder fosfor till marken och minskar fosforläckaget. Det leder till att skörden ökar och bränsleförbrukningen minskar något då marken blir porös och lättgenomtränglig för skördefordon (ProjectBorn, u.å.).

Strukturkalkning är en åtgärd som behöver utföras ungefär var 15 år vilket gör att det blir en relativt låg åtgärdskostnad för den långa tidsperioden (Länsstyrelsen Östergötland. u.å. B).

### 7.2.1 Problematik – Strukturkalkning

Ur ett ekonomiskt perspektiv skulle den höga kostnaden vara den främsta negativa aspekten. Ur ett miljöperspektiv är utvinningen av kalk en negativ aspekt. Ofta består den stora markytan som krävs för utvinningen av skog som måste avverkas för att göra plats åt utvinningen av kalk (Naturskyddsföreningen. u.å.).

### 7.2.2 Åtgärdskostnad - Strukturkalkning

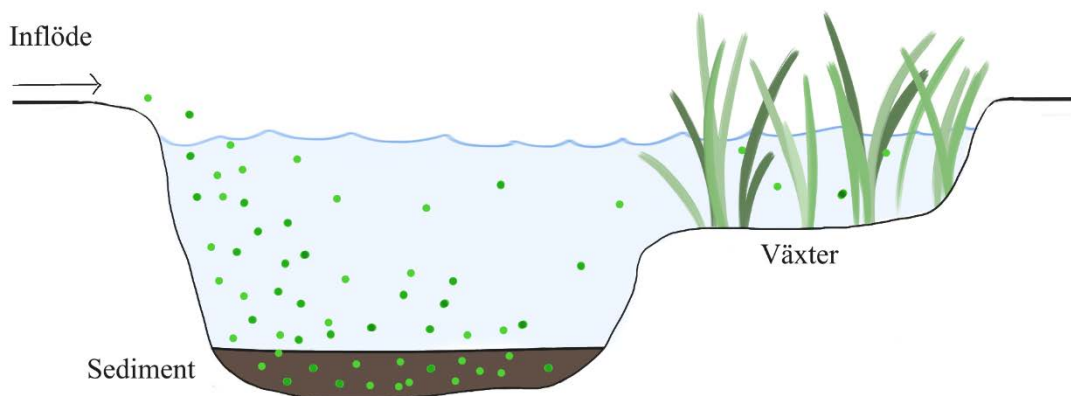
Det går att få finansiellt stöd för att genomföra exempelvis strukturkalkning från Länsstyrelsen i form av LOVA-bidrag (lokala vattenvårdsprojekt) samt i vissa fall även från Landsbygdsprogrammet (VISS. 2016). Med LOVA-bidraget kan åtgärdskostnaderna bli ersatta upp till 50 % (Länsstyrelsen Östergötland. u.å. C). Tabell 2 beskriver en generell åtgärdskostnad för strukturkalkning baserat på ett kalkbehov på 8 ton/ha och ett kalkpris på 550 kr/ton samt nedbrukning i jorden för 1030 kr som en engångskostnad (VISS. 2016). Detta bör enligt Basgrupp B finansieras av lantbrukaren med hjälp av kommunens specialinsatta handläggare (mer om detta under rubrik 8.4).

Tabell 2. Åtgärdskostnad för strukturkalkning (VISS. 2016.)

Åtgärdskostnad för strukturkalkning	
Beräknad livslängd	15 år
Investeringskostnad	5 830 kr/ha
Löpande intäkter	330 kr / ha / år (vid 4 % ökad skörd)
Total åtgärdskostnad	2 165 kr / ha
Total årskostnad	190 kr / ha
Minskning av totalfosfor	0,15 kg / år / ha

## 7.3 Fosfordammar

Fosfordammar är mindre dammar som i princip fungerar som en naturlig våtmark som anläggs i anslutning till jordbruksmark för att rena det avrinnande vattnet från fosfor (Vattenmyndigheterna. 2013). För att dammen ska fungera effektivt bör de placeras på områden med stora förluster av partikulär fosfor samt i områden med höga markfosforhalter vilket oftast brukar vara i djurtäta områden. Storleken beror på avrinningsområdets yta och bör vara mellan 0,1% och 1 % av avrinningsområdet (VISS. u.å. B). Dammen bör därför ligga högt upp i avrinningsområdet med anslutning till åkrar för att den ska kunna samla upp fosfor direkt från utsläppsområdet och lagra det i sitt sediment. Den första delen av dammen är djupare där det grövsta materialet sedimenteras. Den grundare vegetationszonen hjälper till att ta upp näringsämnen och de minskar även vattnets hastighet vilket gynnar sedimentationen (Börling. 2010). När fosfordammar anläggs återskapas en miljö som är naturlig för Sverige som hade tagit bort mycket av övergödningen (SLU. 2010).



*Bild: Fosfordamm (Lidberg, Josefin 2016)*

### 7.3.1 Problematik - fosfordammar

För en lantbrukare kan det vara ekonomiskt svårt att investera i en damm, då detta är en dyr investering. Marken blir dessutom obrukbar som åkermark efter att livstiden för dammen är slut, vilket gör att det måste läggas ner ännu en investering efteråt för att få tillbaka jordbruksmarken. En damm måste också underhållas, om det blir exempelvis missväxt ett år kanske lantbrukaren inte har råd att underhålla dammen och måste prioritera annat i samband med verksamheten.

### 7.3.2 Åtgärds kostnad - Fosfordammar

Åtgärden innebär en förlust av mark för lantbrukare, detta skulle kunna kompenseras med att de får en inkomst i form av arrende eller försäljning av den förlorade marken till kommunen. Att arrendera en hektar kostar knappt 2000 kr per år (Enhäll. u.å). Basgrupp B menar att kommunen bör arrendera marken och stå för kostnaderna av att anlägga en fosfordamm. LOVA-bidraget kan ansökas av intressenter utöver kommuner, så som lantbrukare och markägare (Länsstyrelsen Västmanlands län. u.å). Ensjön som senare rinner ut i Östersjön skulle rimligen kunna ansöka om bidrag för att kunna anlägga en fosfordamm vid ett av dess avrinningsområden (Greppa Näringen. 2016. C). Dammar har en livslängd på 30 år, vilket kan ses som en kostnadseffektiv åtgärd då samtliga beräknade kostnader utslagna på 30 år inte visar på särskilt höga utgifter med tanke på hur effektiv åtgärden visat sig vara (se tabell 3) (VISS. u.å. B).

Tabell 3. Åtgärdskostnad för Fosfordammar och dess livslängd (VISS. u.å. B)

<b>Åtgärdskostnad för Fosfordamm</b>	
<b>Beräknad Livslängd</b>	30 år
<b>Investeringskostnad</b>	600 000 kr / ha
<b>Löpande kostnad</b>	12 000 kr/ ha /år
<b>Produktionsbortfall</b>	2 700 kr / ha /år
<b>Total åtgärdskostnad</b>	854 000 kr
<b>Total årskostnad</b>	49 000 kr / ha
<b>Minskning av totalfosfor</b>	68 kg / år / ha

## 7.4 Specialinsatt handläggning

Basgrupp B har uppfattat att en stor problematik kring Ensjön är bristen på implementering av åtgärder trots att viljan i många fall finns. Ett förslag på åtgärd är att anställa en kunnig person inom området som hjälper de i behov med bland annat pappersarbete angående skötseln av pengar för åtgärdsprojekt. Lennart Ekman, en boende vid Ensjön, menar att EU och svenska myndigheter gör det svårt att arbeta för att förbättra miljön. Detta menar Ekman beror på att förutsättningar och regler för bidrag ändras år till år. Mycket grundar sig i att det kräver mycket arbete och tid att söka de bidrag som finns (Odelius. 2010).

Intresset för sjöns ekologiska och kemiska status är redan stort med en god grund för hur förutsättningarna kring sjön ser ut och vilka åtgärder som kan implementeras. Redan etablerade aktionsgrupper och samarbeten kring Ensjön (WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB. 2009) innebär att arbetsuppgifterna för en specialinsatt handläggare skulle innefatta att ha koll på bidrag och lagar, samt hjälpa till med att söka bidrag och även pappersarbete. Enligt Lundqvist et al är eutrofieringsproblematiken svår att hantera på grund av frånvaron av ett gemensamt handlande mellan viktiga vattenaktörer. Författarna menar att god samverkan dem emellan skulle förbättra handlandet. En problematik med samverkan menar författarna är förhandling samt avsaknad av flexibilitet. En anställd kunde även ha som uppgift att hantera dessa problem, anser Basgrupp B.

### 7.4.1 Åtgärdskostnader - Specialinsatt handläggning

Enligt Sveriges kommuner och landsting (SKL) är kostnaden för en handläggare drygt 850 000 kr per år. Hur mycket som betalas av skattemedel respektive avgifter fastställs efter behov (SKL. u.å). Här föreslår Basgrupp B att Norrköping bör starta med att avsätta 850 000 kr för att anställa en person under ett år i form av projektanställning.

## 8. Uppföljning av åtgärder

Då *strukturkalkning* är en relativt ny metod finns inga tydliga instruktioner på uppföljning. För en utvärdering av hur väl strukturkalken verkat skulle en area på minst 20x20 meter kunna lämnas okalkat på ett visst antal lämpliga platser på åkern (Länsstyrelsen. 2015). Vid uppföljning av *fosfordammar* kontrolleras hur väl fosfor tas upp av dammarna. Markägarens åsikt om underhållningsbehov undersöks och även en visuell kontroll utförs (Kävlingeåns vattenråd. 2016). Om åtgärden angående den *specialinsatta handläggaren* ger goda resultat vill Basgrupp B se att Norrköpings kommun överväger att förlänga projektet, alternativt instifta denna tjänst som permanent.

En studie på skydds-zoner utförd 2016 visar att det kunde vara upp till åtta gånger mer effektivt att betala ut ersättning för anläggningen effektbaserat istället för åtgärdsbaserat. Hinder för en sådan utbetalningsplan kan dock vara att det är svårt att mäta effekten när flera åtgärder blandas (Holm, Brady. 2016). Strategin skulle kunna appliceras på fler ekonomiska stöd för att ge bättre effekt föreslår Basgrupp B.

Norrköpings kommun bör avsätta 500 000 kr av årsbudgeten till uppföljning av åtgärderna. Basgrupp B anser även att provtagning bör ske ett flertal gånger per år vid Öbonäs och Nyalunds avrinningsområden.

## 9. Fördelning av budget

Av de 5,6 miljoner per år som enkätstudien resulterade i väljer Basgrupp B att endast använda 2,8 miljoner per år fördelade mellan Nyalund och Öbonäs (se tabell 4). Detta för att andra områden kring Ensjön likaså behöver större summor till åtgärder samt att även problemet kväveutsläpp behöver åtgärdas.

Tabell 4. Fördelning av budget mellan åtgärder.

Åtgärd		Kostnad (kr)
1	Fosfordamm	1 300 000
2	Handläggare	850 000
3	Arbetsgrupp	50 000
4	Information	100 000
5	Uppföljning	500 000
<b>Totalkostnad</b>		<b>2 800 000</b>

Summan för fosfordammar avser förslagsvis två dammar som täcker två hektar, förslagsvis en vid Nyalund och en vid Öbonäs. Information avser broschyrer samt orsaksförklarande skyltar vid sjön samt områdena där åtgärder har satts in.

## 10. Avslutning

Basgrupp B hoppas att en minskning av fosforhalten i Ensjön, och därigenom en förbättring av dess ekologiska status i kombination med bättre siktdjup. Detta ska bidra till en trevligare vistelse i området med bättre kvalitet på badvatten efter önskemål från boende i Norrköpings kommun. Specialinsatt handläggning är för att få implementeringen av åtgärder att gå smidigare. Strukturkalkning är en åtgärd på fält för att förhindra utsläpp av fosfor och slutligen ska fosfordammar samla samt föra tillbaka fosfor som inte fångats upp på fält. Dessa åtgärder kan även bidra positivt för lantbrukarens verksamhet, så som bättre skörd. Åtgärderna ska verka tillsammans med kunskapsspridning och rådgivning för att nå uppsatta visioner och mål. Detta för att succesivt bygga upp ett engagemang hos alla inblandade intressenter. Basgrupp B anser att åtgärderna i kombination med information är viktiga för att få ett hållbart engagemang som kommer gynna ett hållbart slutresultat. Avslutningsvis är Basgrupp B medvetna om att detta inte är hela lösningen på Ensjöns övergödningsproblem utan andra åtgärder bör fortsatt studeras.

## 11. Referenser

Berntsson, Ann-Charlotte, (2016). *Ramdirektivet för vatten - utgångspunkt för svensk vattenförvaltning*. Havs och Vattenmyndigheten. [20161207]  
<https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljomal--direktiv/vattendirektivet.htm>

Börling, K., (2010). *Dammar som samlar fosfor* [20161207]  
<http://www.greppa.nu/download/18.6a191d7f134d68b48cf8000114/1370098150752/Dammar+som+samlar+fosfor+Jordbruksinfo+11-2010.pdf>

Enhäll, Jimmie, (u.å). *Jordbruket i siffror*. Jordbruksverket. [20161213]

<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2015/02/26/arrendepriiserna-har-fordubblats-sedan-eu-intradet-men-varit-stabila-de-senaste-aren/>

Eniro Sverige AB, (u.å.). *Ensjön*  
[20161123] <http://kartor.eniro.se/s%C3%B6k/ensj%C3%B6n>

Glaumann, Karin, (2014). *Fosfor – en livsnödvändig och ändlig resurs*. [20161213]  
<http://www.swedishwaterhouse.se/sv/blogg/fosfor-en-livsnodvandig-och-andlig-resurs/>

Greppa Näringen, (2016). A. *Bakgrund*. [20161213]  
<http://www.greppa.nu/om-greppa/om-projektet/bakgrund.html>

Greppa Näringen, (2016). C. *Fosfordamm minskar näringsläckaget till Svartån* [20161213]  
<http://www.greppa.nu/arkiv/nyhetsarkiv/2016-09-23-fosfordamm-minskar-naringslackaget-till-svartan.html>

Greppa Näringen, (2016). B. *Fosforstrategi* [20161213]  
<http://www.greppa.nu/vara-tjanster/radgivning/radgivningsbesok/kvave---och-fosforstrategi/fosforstrategi.html?page=3>

Hav och vattenmyndigheten, (2014). *Övergödning*.  
[20161208] <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljopaverkan/overgodning.html>

Hidås, U., (u.å). *Våtmarker i jordbrukslandskapet* [20161207]  
<http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/lantbruk-och-landsbygd/landsbygdsutveckling/stod-till-landsbygden/kompetensutveckling/Områdessidor/Odling/Våtmarker%20i%20jordbrukslandskapet.pdf>

Holm Sidemo, W., Brady, M., (2016). *Skyddszoner i jordbruket – betalt för resultat?* AgriFood [20161215]

[http://www.agrifood.se/Files/AgriFood\\_PB20165.pdf](http://www.agrifood.se/Files/AgriFood_PB20165.pdf)

Jimmie Enhäll, (u.å). *Jordbruket i siffror*. Jordbruksverket. [20161214]

<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2015/02/26/arrendepriiserna-har-fordubblats-sedan-eu-intradet-men-varit-stabila-de-senaste-aren/>

Jordbruksverket, (2016). A. *Jordbruksverket och övergödningen*. [20161215]

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ingenovergodning/jordbruketochovergodningen.4.4b00b7db11efe58e66b80001608.html>

Jordbruksverket, (2016). B. *Kontroller och avdrag programperiod 2007-2013*. [20161213]

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/miljoersattningar20072013/skyddszoner/kontrollerochavdrag.106.7c909d4211d6c23487380004719.html>

Karlsson, Emelie, (2016). Norrköping kommun Miljö- och hälsoskydd. Personlig kontakt genom telefonsamtal den 2016-12-07.

Kristianstads Kommun, (2014). *Våtmarker som reningsverk* [20161207]

<http://www.kristianstad.se/sv/Kristianstads-kommun/Djur--natur/Vatten/Sjoar-och-vattendrag/Vinnea-projektet/Sa-fungerar-vatmarken/>

Kävlingeåns vattenråd, (2016). *Minnesanteckningar*. [20161208]

[http://kavlingeans.se/files/KVR\\_BG\\_Minnesant\\_160330.pdf](http://kavlingeans.se/files/KVR_BG_Minnesant_160330.pdf)

Lidberg, Josefin, (2016). *Fosfordamm*. Bild skapad för att illustrera utseendet av en fosfordamm. Linköpings universitet.

Logardt, S., (2015). *Anlägg en våtmark* [20161207]  
[http://www.greppa.nu/atgarder/anlagg-en-vatmark.html?I\\_praktiken=Våtmark](http://www.greppa.nu/atgarder/anlagg-en-vatmark.html?I_praktiken=Våtmark)

Länsstyrelsen Örebro, (u.å). *Åtgärder mot övergödning*  
[20161204] <http://www.lansstyrelsen.se/Orebro/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/miljoproblem-och-atgarder/overgodning/overgodning-atgarder/Pages/index.aspx>

Länsstyrelsen, (2015). *Hur lyckas jag med strukturkalkning?* [20161213]  
<http://www.lansstyrelsen.se/sodermanland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/Hur%20lyckas%20jag%20med%20strukturkalkning.pdf>

Länsstyrelsen, (2016). *Lokala vattenvårdsprojekt (LOVA)*. [20161215]  
<http://www.lansstyrelsen.se/Vastmanland/Sv/naringsliv-och-foreningar/projektstod/stod-till-natur--och-kulturmiljo/lova/Pages/default.aspx>

Länsstyrelsen Östergötland, (u.å.). C. *Förbättra havsmiljön, sök LOVA-bidrag*. [20161207]  
<http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/varmed-och-paverka/Pages/LOVA.aspx?NRMODE=Published> (Hämtad 2016-12-06)

Länsstyrelsen Östergötland, (u.å.). B. *Åtgärder som förbättrar vattenkvaliteten i odlingslandskapet*. Strukturkalkning.pdf  
(<http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/vatmarker/Strukturkalkning.pdf>)

Länsstyrelsen Östergötland, (u.å.). A. *Geografi och vattenförekomster*.  
<http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenforvaltning/underAP/ned-motalastrom,-braviken/NMSBEtt/Pages/geovatten.aspx>

Mediehuset NT, (2010). *Willy kämpar för Ensjön - den övergödda sjön* [161208]  
<http://www.nt.se/nyheter/norrkoping/willy-kampar-for-ensjon-den-overgodda-sjon-6331368.aspx>

Miljömål, (2016). *Generationsmålet*. [20161207]  
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Generationsmalet/>

Naturskyddsföreningen, (u.å.). *Ojnarestriden - lång kamp för ett unikt område*. [20161213]  
[http://www.naturskyddsforeningen.se/ojnarekampen?gclid=CjwKEAiAyanCBRDkiO6M\\_rDr oH0SJAAfZ4KL90ciYRGMI-N6m1o82gAnkKbp6ORIM8ETDXr-bHYi-hoCWSXw\\_wcB](http://www.naturskyddsforeningen.se/ojnarekampen?gclid=CjwKEAiAyanCBRDkiO6M_rDr oH0SJAAfZ4KL90ciYRGMI-N6m1o82gAnkKbp6ORIM8ETDXr-bHYi-hoCWSXw_wcB)

Naturvårdsverket, (2016). *Ett rikt odlingslandskap*. Miljömål.se [161208]  
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/>

Naturvårdsverket, (2013). *Hållbar återföring av fosfor. Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen*. Rapport 6580 • SEPTEMBER 2013. [2016-12-07] <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6580-5.pdf>

Naturvårdsverket, (2016). *God bebyggd miljö*. Miljömål.se [20161213]  
<http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/15-God-bebyggd-miljo/>

Naturvårdsverket, (2016). *Kommunerna*. Miljömål.se [20161213]  
<http://www.miljomal.se/Vem-gor-vad/Kommunerna/>.

Naturvårdsverket, (2016). *Lokala naturvårdssatsningen* [20161213]  
<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Lokala-naturvardssatsningen/>

Naturvårdsverket, (u.å.). *Sveriges miljömål*. [2016-12-07]  
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/>

Norrköpings kommun, (u.å.). *Mark och exploatering*. [20161123]  
<http://www.norrkoping.se/bo-miljo/bygga/kontakt/mark/>

Norrköpings Kommun, (2011). *Miljösituationen i Norrköping* [20161123]  
<http://www.norrkoping.se/organisation/valfard/miljoarbete/Miljosituationen-i-Norrkoping2011.pdf>

Norrköpings Kommun, (2015). *Vatten- och avloppsplan* [20161213]  
<http://www.norrkoping.se/bo-miljo/vattenavlopp/miljo-och-vattenvard/vatten-och-avloppsplan/>

Norrköpings Kommun, (2013). VA-plan [20161213]  
[http://www.norrkoping.se/bo-miljo/vattenavlopp/miljo-och-vattenvard/vatten-och-avloppsplan/Tabellbilaga\\_VA-plan\\_2013-2024.pdf](http://www.norrkoping.se/bo-miljo/vattenavlopp/miljo-och-vattenvard/vatten-och-avloppsplan/Tabellbilaga_VA-plan_2013-2024.pdf)

Odelius, Marianne, (2010). *Willy kämpar för Ensjön -den övergödda sjön*. nt.se.[20161208]  
<http://www.nt.se/nyheter/norrkoping/willy-kampar-for-ensjon-den-overgodda-sjon-6331368.aspx>

Prodyctborn, (u.å). *Strukturkalkning*.  
[20161204] <http://www.projectborn.se/strukturkalkning/>

Sjödeteektiven i Östergötland, (2016). *Ensjön*. [20161208]  
[http://www.sjodeteektiven.se/lakes\\_hm/ensjon\\_649154-152417.htm](http://www.sjodeteektiven.se/lakes_hm/ensjon_649154-152417.htm)

SKL, (u.å). *SKL-Faktiska-handlaggningskostnaden.pdf*. Sveriges Kommuner och Landsting.  
[20161208] <https://skl.se/download/18.330ff2a7156ab32af7fd1123/1473768828067/SKL-Faktiska-handlaggningskostnaden.pdf>

SLU, (2010). *Anlagda och återskapade våtmarker i odlingslandskapet* [20161207]  
[http://stud.epsilon.slu.se/1640/1/karlsson\\_a\\_100725.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/1640/1/karlsson_a_100725.pdf)

SLU, (2016). *Markstrukturförbättrande åtgärder - Strukturkalkning*. [20161208]  
<http://www.slu.se/strukturkalk>

SLU, (u.å.). *Viktigt att komma ihåg vid strukturkalkning*. [20161208]  
[http://www.slu.se/globalassets/.gamla\\_strukturen/externwebben/nl-fak/mark-och-miljo/jbhy/dokument/strukturkalkningsradkb-2011.pdf](http://www.slu.se/globalassets/.gamla_strukturen/externwebben/nl-fak/mark-och-miljo/jbhy/dokument/strukturkalkningsradkb-2011.pdf)

SMHI, (2014). *Källor till övergödning*. [20161208]  
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/kallor-till-overgodning-1.6011> )

Vattenmyndigheterna, (2013). *Strukturkalkning*  
[20161204] <http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/publikationer/produktblad-atgarder-strukturkalkning.pdf>

Vattenmyndigheterna, (2015). *Åtgärder mot övergödning för att nå god ekologisk status - underlag till vattenmyndigheternas förslag till åtgärdsprogram*. [20161204]

<http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/samrad-2012-2015/Samradsdokument/Metoder%20%C3%B6verg%C3%B6dnings%C3%A5tg%C3%A4rd er%20samr%C3%A5dsversion.pdf>

Vattenmyndigheterna, (2016). *Våtmarker Antaganden och metodik för beräkning av åtgärdspotential och kostnad* [20161214]

<http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/publikationer/produktblad-atgarder-vatmarker.pdf>

VISS, (2016). *Strukturkalkning*. [20161207]

<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000719>

VISS, (u.å.). A. *Ensjön*. Vatteninformationssystem Sverige.

[20161116] <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE649154-152417>

VISS, (u.å.). B. *Våtmark - fosfordamm* [2016129]

<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000726>

WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB, (2009). *Vattenplan för Ensjön - Norrköpings Kommun* [20161208] [http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensjn\\_rapport\\_slutversion\\_inkl\\_bilagor\\_100210.pdf](http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensjn_rapport_slutversion_inkl_bilagor_100210.pdf)

## Bilaga 1 - Enkätstudie Ensjön

Syftet med enkäten är att undersöka hur invånare i Norrköpingskommun värderar bevarandet av miljön vid Ensjön. Studien kommer bedrivas av studenter vid Linköping universitet. Studien kommer ligga till grund för en handlingsplan för Ensjön som genomförs i utbildningssyfte. Ensjön är idag övergödd och handlingsplanen ska presentera åtgärder för detta. Studien är frivillig och du som svarar är anonym.

### 1. Ange kön

Kvinna

Man

Annat

### 2. Ange ålder

18-25 år

36-45 år

56-65 år

26-35 år

46-55 år

Över 65 år

### 3. Uppge inkomst per månad efter skatt

Under 10 000 kr

20 000 - 30 000 kr

40 000 - 50 000 kr

10 000 - 20 000 kr

30 000 - 40 000 kr

Över 50 000 kr

### 4. Har du besökt Ensjön?

Ja

Nej

Om nej, Gå vidare till fråga 8.

### 5. Om ja, hur ofta har du besökt Ensjön under de senaste tre åren?

En eller fler gånger per vecka

En eller fler gånger per år

En eller fler gånger per månad

Mer sällan än en gång per år

### 6. Vad anser du vara viktigast vid Ensjön av de nedanstående?

Värdera utifrån skalan 1-6 där 1 är viktigast och 6 är minst viktigt.

\_\_ Bra badvatten

\_\_ Fiske

\_\_ Vackra vyer

\_\_ Friluftsliv

\_\_ Rikt fågelliv

\_\_ Umgänge

**7. Finns det något annat vid Ensjön som du anser vara viktigt?**

---

**8. Uppskatta hur många kronor av din samlade skatt per år som du anser bör finansiera bevarandet av naturupplevelser i Ensjön?**

0 kr

1-30 kr

31-60 kr

61-90 kr

91-120 kr

Över 120 kr

# Underlag till handlingsplan för Ensjön

## Basgrupp F

Junling, M., Karlsson, D. Larsson, L., Linder, E. Rappestad, S., Sundkvist, J.,  
Samuelsson, M.

*Höstterminen 2016*  
*Linköpings universitet*

# Innehåll

1. Inledning .....	3
1.1 Vision .....	3
1.2 Mål .....	4
1.3. Geografiska avgränsningar.....	4
1.4. Ekologisk hållbarhet avgränsningar .....	5
1.5 Sociala avgränsningar .....	5
1.6. Ekonomisk hållbarhet avgränsningar .....	5
2. Ekologisk hållbarhet .....	5
2.1 Problem med kväve- och fosforutsläpp.....	5
2.2 Åtgärder för att minska kväve- och fosforutsläpp.....	6
3. Social hållbarhet.....	7
4. Ekonomisk hållbarhet .....	8
4.1 Enkätundersökning.....	<b>Fel! Bokmärket är inte definierat.</b>
4.2 Kostnadseffektivitet .....	8
4.3 Ekonomisk värdering .....	9
4.4 Anslutning till kommunalt avlopp.....	11
4.5 Enskilt avlopp.....	11
5. Problematisering av åtgärder .....	11
6. Slutsatser .....	13
7. Referensförteckning .....	14

# 1. Inledning

Övergödning är i nuläget ett vanligt miljöproblem i svenska sjöar och vattendrag. Övergödning orsakas av näringsläckage av närsalter (fosfor- och kväveföreningar). Effekterna blir ökad biologisk produktion och mer växtmassa, vilket leder till förändringar i biologisk mångfald, då arter som föredrar näringsfattig miljö trängs undan. Andra effekter är sämre vattenkvalité och i vissa fall syrebrist, då det inte finns tillräckligt med syre för att bryta ner dött organiskt material. Flera olika sektioner bidrar till övergödningen exempelvis jordbruk, industrier och bristfälliga avloppssystem. Övergödning berör de svenska miljömålen *Levande sjöar och vattendrag* samt *Ingen övergödning* (Miljömål, 2016.a). För att reducera utsläppen av näringsämnen har regelverk utformats. Åtgärdsprogram och handlingsplaner utformas av lokala och regionala myndigheter för att uppnå bättre vattenkvalité (Miljömål, 2016.b).

Ensjön är belägen söder om centrala Norrköping. Landskapet inom avrinningsområdet består av varierat åker- och skogslandskap samt en stor andel fritidshus och villabebyggelse. Bebyggelsen finns mestadels i området vid sjön. Dess ekologiska status betraktas som otillfredsställande, då det har uppmätts höga koncentrationer av närsalter. Näringstillförseln kommer huvudsakligen från jordbruk och enskilda avlopp via de fyra tillrinningsområden som mynnar ut i Ensjön. För att förbättra vattenkvalitén och minska eutrofieringen behöver åtgärder inrättas som minskar inflödet av närsalter via de bäckar som mynnar ut i Ensjön (af Petersen, 2009). Hälften av Ensjöns fosfortillförsel kommer från enskilda avlopp medan hälften av kvävetillförseln kommer från jordbruksmarken. Varje år tillförs totalt 517 kg fosfor och 12,5 ton kväve till Ensjön. Det är de stora mängderna fosfor som möjliggör övergödning i Ensjön. Ensjön kan nå god vattenkvalitet om fosfortillförseln minskar med 350 kg och 4 ton kväve årligen (Vattenmyndigheterna, 2015). Under hösten 2016 har miljövetarstudenter vid Linköpings universitet genomfört regelbundna vattenprovtagningar vid olika delar av Ensjöns vattensystem, för att analysera hur koncentrationen av närsalter skiljer sig och förändras mellan olika provtagningsplatser över tid. Data från Ensjöns vattensystem har samlats in från tidigare år av miljövetarstudenter från och med år 2008. Under hösten skrevs en rapport som behandlar miljötilståndet i Ensjön med fokus på närsalter. Genom statistiska tester och modellering från miljödata har det framgått vilka de största problemen inom vattensystemet var och vart eventuella åtgärder är lämpliga att införlivas.

Syftet med projektet är att utforma ett underlag för en handlingsplan hur vattenförvaltningen bör ske för att förbättra miljöstatusen i Ensjön. Rapporten ska innefatta hållbar utveckling utifrån en ekologisk, ekonomisk och social dimension. Åtgärder ska bestå av samtliga dimensioner av hållbar utveckling, för att underlaget ska kunna fungera så bra som möjligt i praktiken.

## 1.1 Vision

Ensjön har en god vattenförvaltning som begrundar sig i hållbarhet utifrån ett ekologiskt, ekonomiskt och socialt perspektiv. Kommunens arbete med att främja naturupplevelser i och omkring Ensjön har lett till att denna är en naturlig mötesplats för människor bosatta i Norrköping.

## 1.2 Mål

Masstransporten av närsalter ska minska till Ensjön och vilket bidrar till bättre vattenstatus. Genom åtgärder som till exempel fosfordamm och strukturkalkning beräknas tillförseln av närsalter minska till Ensjön. Samverkan ska finnas mellan intressenter och myndigheter som ska leda till effektiv informationsspridning, kunskapsutbyte och en gemensam plan för vattenförvaltning. Åtgärder ska vara kostnadseffektiva och socialt hållbara för intressenter.

## 1.3. Geografiska avgränsningar



Figur 1: Ensjön. Kartan visar 5 olika avrinningsområden vid Ensjön och skrivs ut som ARO 1–5 samt namnet på området. (Lantmäteriet, 2016)

Den geografiska avgränsningen omfattning är totalt 25 km<sup>2</sup>, då detta område inkluderar Ensjön och dess avrinningsområde, som sträcker sig över både Norrköpings och Söderköpings kommun (af Petersen, 2010). Avrinningsområdet illustreras i figur 1 som beskriver arbetets geografiska avgränsning. Ensjöns avrinningsområde är av Norrköpings kommun indelat i fem delavrinningsområden. Dessa indelningar har gjorts för att lättare kunna se omfattningen av masstransporten av näringsämnen från respektive inlopp som enskilt avvattnar varje delavrinningsområde. Modifiering av kartan har gjorts där 5 olika avrinningsområden med namn har ritats in, valet av områdena har tagits från en tidigare rapport ”Vattenplan av Ensjön” av af Petersen som är grunden till vår karta (af Petersen, 2010, sid 3. Figur 1).

## 1.4. Ekologisk hållbarhet avgränsningar

Höga koncentrationer av närsalter är det största problemet som har kunnat utläsas från våra provtagningar, gamla rapporter samt handlingsplaner. Därför avgränsas arbetet till att undersöka fosfor och kväve. Då flest utsläpp sker via avlopp, jordbruk och markanvändning kommer fokus ligga på att åtgärda minskning av kväve och fosfor. Enbart åtgärder som är möjliga för att åtgärda problemen vid just Ensjön, med avseende på övergödning presenteras. En modell av vattensystemet Ensjön visar att Ensjöns utlopp nästintill har ett jämnt utflöde av totalfosfor (Tot-P) med inloppen i Ensjön. Det innebär att det finns en liten totalfosforsänka i Ensjön. Eftersom fokus ligger på att minska mängden närsalter i Ensjön, är det inte nödvändigt att införliva någon åtgärd vid Ensjöns utlopp.

## 1.5 Sociala avgränsningar

Inför projektet har vissa intressenter valts ut som påverkar miljöstatusen i Ensjön. De andra intressenterna bedöms tillföra kunskap och resurser till åtgärdsarbetet i Ensjön. Breda intressentgrupper som enskilda medborgare bedöms endast vara av intresse vid den ekonomiska värderingen, samt vid ett specifikt informationsmöte då enskilda medborgare kan få chansen att uttrycka sina åsikter om miljöarbetet vid Ensjön.

## 1.6. Ekonomisk hållbarhet avgränsningar

Den ekonomiska värderingen avgränsas av en genomförd enkätundersökning som 40 personer boende i Norrköping har deltagit i. Undersökningen var i form av en ekonomisk värdering som påvisade betalningsviljan bland boende i Norrköping, med avseende på åtgärder som leder till bibehållande av naturupplevelser i Ensjön. Kostnadseffektivitet har beräknats utifrån Vatteninformationssystem (2016) som listar genomförda och föreslagna åtgärder för Ensjön. Åtgärdernas kostnader och effekter ligger till grund för beräkningarna. Dessa kopplas samman med resultat från den ekonomiska värderingen.

# 2. Ekologisk hållbarhet

## 2.1 Problem med kväve- och fosforutsläpp

Enligt vår tidigare undersökning finns de högsta massflödena av totalkväve (Tot-N) och totalfosfor vid Markgärdet och Öbonäs. I kombination leder höga halter av kväve tillsammans med fosfor till övergödning. Vid Markgärdet är det jordbruk och skog inklusive övrig markanvändning som står för de största utsläppen, medan vid Öbonäs är det från jordbruk i kombination med avlopp. Enligt rapporten "Vattenplan för Ensjön" (af Petersen, 2010) sker utsläppen av fosfor via avlopp vid Öbonäs, Sjövik samt området vid Ensjön (ARO 3), medan från Markgärdet sker utsläppen till största del från jordbruk (af Petersen, 2010). Genom enskilda avlopp släpps mycket fosfor ut, detta beror på att avfallet från avloppen inte filtreras ordentligt, vilket gör att enskilda avlopp blir ett problem då dessa orsakar övergödning (Malmén et.al, 2004). Eftersom boende i området kring Ensjön till stor del har enskilda avlopp, är en åtgärd att de gamla avloppen åtgärdas (af Petersen, 2010). Detta i och med att cirka 100 enskilda avlopp inte uppfyller lagkrav (Vattenmyndigheten, 2015). I ett

område som har en hög skyddsnivå, exempelvis nära en badplats, skall reningen följa kraven i NFS 2006:07 vilka är en reningsgrad på 90 % för fosfor och 50 % för kväve (Viss, 2016.a.).

## 2.2 Åtgärder för att minska kväve- och fosforutsläpp

För att kunna uppnå målsättningen och visionen för Ensjön är en åtgärd att anlägga en våtmark med näringsretention vid Markgärdet. Denna typ av våtmark är lämplig att anlägga vid områden med jordbruk som har näringsläckage. Den kräver en yta på 13 ha. Effekterna för den här typen av våtmark skulle för Ensjön vara en minskning av 2600 kg totalkväve per år och 65 kg totalfosfor per år (Viss, 2016.b.). I våtmarker sker denitrifikation som innebär att bakterier omvandlar nitrat till ofarlig kvävgas, i och med detta minskar kvävehalterna i vattnet (af Petersens, 2010).

Alternativt skulle en fosfordamm kunna anläggas vid Markgärdet för att minska utsläpp av fosfor och kväve. Dammen anläggs i anslutning till jordbruksmarken och bör i storlek vara mellan 0,1 procent och 1 procent av avrinningsområdet, ungefär 0,47 ha (Viss, 2015). Fosfordammen skall anläggas i ett område där det finns indikation på höga halter av fosfor. Dammen ska placeras så nära källan som möjligt, alltså högt upp i avrinningsområdet så att mängden vatten som passerar är låg men fosforhalten är hög. Utformningen bör vara minst dubbelt så lång som den är bred för att få en jämn vattenströmning över dammytan. Den djupaste delen bör vara vid inloppet för att kunna sedimentera det grövsta materialet. I dammen bör det finnas en biologisk mångfald av vattenväxter (Hidås, 2016). Effekterna för en fosfordamm skulle vara en retention på 320 kg totalkväve per år och 32 kg totalfosfor per år (Viss, 2015).

En åtgärd som kan göras direkt på jordbruksmarken är strukturkalkning. Den är mest lämpad på lerjord, vilket passar då området kring Ensjön har just denna typ av jordar. Strukturkalkning kan leda till minskad sedimentationstransport, förbättra siktdjup samt minska läckage av partikulärt bundna rester av bekämpningsmedel. Effekterna skulle vara en minskning med 24 kg per år av totalfosfor medan minskningen av totalkväve inte går att uttyda. (Viss, 2016.c.).

Störst utsläpp av fosfor via enskilda avlopp kommer från området vid Ensjön (ARO 3). I detta område finns idag fastigheter kopplade till det kommunala avloppet. En åtgärd är att informera de boende i området om att det kommunala nätet reducerar 100 % av kväve- och fosforutsläppen till Ensjön, medan enskilda avlopp enbart reducerar 45–60 % av fosfor och 15–30% av kvävet. Kommunalt avlopp finns i området vilket gör det mer lämpat att koppla sig till det istället för att installera enskilt avlopp (af Petersen, 2010).

Vid Sjövik, Öbonäs och Markgärdet är spridning av information om kommunalt avlopp viktigt, men än viktigare kan vara informationen om att installera ett system med kemisk fällning. Kemisk fällning är ett komplement till markbädd eller infiltration, där dosering av fällningskemikalierna sker i ledningssystemet före eller i direkt samband med slamavskiljningen. De kemikalier som används är aluminium- eller järnföreningar. Den använda kemikalien bildar flockar när den reagerar med fosfor och klumpar ihop sig med det uppslammade materialet (Avloppsguiden, 2016.a.). I områden finns till största del enskilda avlopp med markbädd, infiltration eller enbart slamavskiljning (af Petersen, 2010). Vid

installation av ett system med kemisk fällning kan reduktionen av fosfor öka från cirka 50 % till 90 %. Kväveredukeringen påverkas inte negativt av installation av denna typ av system (Malmén et al, 2004).

### 3. Social hållbarhet

De intressenter som huvudsakligen bidrar till utsläpp av närsalter är husägare med enskilda avlopp, samt jordbrukare i anslutning till Ensjön. Genom att många husägare runt Ensjön har enskilda avlopp bidrar dessa till utsläpp av fosfor till Ensjön. Näringsläckage från jordbruk är ofta diffusa utsläpp som är svåra att spåra till en enskild jordbrukare (Lundqvist et al. ,2004). Dock kommer störst utsläpp av Tot-P och Tot-N från inloppet från Markgärdet, vilket indikerar på att utsläppen är mest omfattande därifrån. Människor som vistas vid Ensjön för friluftaktiviteter påverkas negativt från utsläpp av närsalter, då sämre vattenkvalité försämrar förutsättningar för naturupplevelser. Åtgärder som påverkar jordbrukare och husägare för att minska näringsläckagen kan leda till stora ekonomiska kostnader, då tekniska åtgärder såsom skyddszoner och våtmarker är kostsamma att införa. Majoriteten av husägare runt Ensjön har enskilda avlopp vilket bidrar till fosforutsläpp. Förslag på åtgärd är att husägare ska bilda villaråd för att gemensamt kunna finansiera anslutandet till Norrköpings kommunala avlopssystem. Eftersom det blir mer kostnadseffektivt för de valda intressenterna exempelvis husägarna att gemensamt ansluta sig.

För att arbeta mot en hållbar vattenförvaltning skulle relevanta intressenter kunna bilda ett vattenvårdsförbund. Relevanta intressenter är jordbrukare, representanter från villaråd (representerar husägare runt Ensjön), fiskevårdsförening och markägare runt Ensjön. Syftet med samfälligheten är att sprida information om åtgärdsarbetet i Ensjön för att minska övergödning. Diskussion och samråd sker även inom samfälligheten. Genom diskussion kring tillståndet i Ensjön får intressenter en gemensam kunskapsbas om miljötillståndet i sjön. Lokal information om tillståndet i Ensjön ska även kunna föras vidare till Norrköpings kommun och Länsstyrelsen. Kommun och länsstyrelse ska ha dialog med vattenvårdsförbundet för att kunna tillföra expertkunskap kring åtgärdsarbetet. Men även granska hur åtgärdsarbetet utvecklas.

Kommun och länsstyrelse kan ha informationsmöten med intressenterna: jordbrukare, husägare runt sjön med enskilda avlopp. Med syfte att synliggöra om vilka bidrag som finns för implementering av åtgärder. Till exempel LOVA-bidrag (lokala vattenvårdsprojekt) (Länsstyrelsen,2016). EU-bidrag går att söka för specifika miljöåtgärdsprojekt. En annan social åtgärd är informationsspridning till jordbrukare om vilken rådgivning som finns för att minska näringsläckage från jordbruken. Myndigheter som kan hjälpa till med rådgivning är länsstyrelsen och samfundet Greppa näringen, som består av länsstyrelsen, jordbruksverket och LRF (Gustavsson, 2016). En icke representerad grupp som nyttjar Ensjön är enskilda medborgare. Åtgärdsarbetet vid Ensjön skulle kunna behandlas vid ett kommunalråds möte där enskilda medborgare kan uttrycka sina åsikter kring Ensjön och projektet.

## 4. Ekonomisk hållbarhet

### 4.1 Enkätundersökning

Genom en enkätundersökning har generella siffror tagits fram på hur mycket av den årliga skatten som 40 personer i Norrköpings kommun skulle kunna tänka sig att lägga på åtgärder för att främja naturupplevelser i Ensjön. Resultatet från enkätundersökningen visar att Norrköpings skattebetalare är villiga att ge 5 600 000 kr/år till att bevara naturupplevelser i Ensjön. Detta har beräknats utifrån medelvärde från de olika spannen i svarsalternativen. Frågan som besvarades i enkätundersökningen och som ligger till underlag för hur mycket Norrköpings kommuns invånare är beredda att lägga på Ensjön lyder:

*“6) Uppskatta hur stor del av din samlade skatt per år du anser bör finansiera bevarandet av naturupplevelser i Ensjön?*

*0 kr-30 kr 31-60 kr 61-90 kr 91-120 kr < Annat belopp”* (Bilaga 1.)

### 4.2 Kostnadseffektivitet

Vatteninformationssystem (2016) presenterar 13 möjliga åtgärder för att minska näringstillförseln till Ensjön, tabell 1 illustrerar kostnadseffektiviteten för 5 av dessa åtgärder som syftar till att minska totalfosfor. Fyra åtgärder har valts bort eftersom att samtliga saknade uppgifter om hur stor minskning av både kväve och fosfor åtgärden skulle medföra. Fyra av åtgärderna syftar till att minska både kväve och fosfor, dessa presenteras i tabell 2. Kostnadseffektiviteten redovisas i form av kilopris i samtliga tabeller. Tabell 1 visar hur många kronor det kostar att minska ett kg fosfor, vid val av respektive åtgärd. Tabell 2 visar hur många kronor det kostar att minska ett kg näringsämnen (Tot-N och Tot-P), vid val av respektive åtgärd. Tabell 3 visar inte ett förslag på åtgärd, utan en genomförd åtgärd och dess kostnadseffektivitet utifrån ett kilopris. Samtliga åtgärder som presenteras har en årskostnad under 5 600 000 kr. Samtliga siffror i tabell 1-6 är avrundande. För att se beräkningar se bilaga 2.

Tabell 1: visar hur många kronor det kostar att minska ett kg fosfor, vid val av respektive åtgärd. Beräknat utifrån åtgärdernas beräknade årskostnader.

Kolumn1	Kolumn2
Föreslagna åtgärder - Kostnadseffektivitet årskostnad	Fosfor kr/kg
Anpassade skyddszoner på åkermark	2 174
Kalkfilterdiken	4 194
Minskatfosforläckage vid spridning av stallgödsel	221 739
Skyddszoner i jordbruksmark - gräsbevuxna, oskördade, avstånd 0-2 meter	26 000
Strukturkalkning	1 293

Tabell 2: Kolumn1 visar åtgärder som beräknas minska både Tot-N och Tot-P. Kolumn 2 visar hur många kronor det kostar att minska ett kg av näringsämnena, utifrån åtgärdernas

beräknade årskostnader.

Kolumn1	Kolumn2
Föreslagna åtgärder	Näringsämnen
Kostnadseffektivitet årskostnad	TotN & TotP kr/kg
Dagvattendamm	1 853
Tvästegsdiken	472
Våtmark - fosfordamm	65
Våtmark för näringsretention	79

Tabell 3: Miljöersättning för miljöskyddsåtgärder genomfördes år 2011 till och med år 2014. Tabellen visar hur många kronor det kostade att minska 1 kg näringsämnen (Tot-N & Tot-P), utifrån åtgärdens årskostnad och totalkostnad.

Kolumn1	Kolumn2
Genomförd åtgärd	Näringsämnen
Miljöersättning för miljöskyddsåtgärder	TotN & TotP kr/kg
Kostnadseffektivitet totalkostnad	33
Kostnadseffektivitet årskostnad	38

Tabell 1 visar att *strukturkalkning* är den mest kostnadseffektiva åtgärden för att minska tillförseln av fosfor. Åtgärden *minskat fosforläckage vid spridning av stallgödsel* är avsevärt dyrare än alla andra åtgärder tillsammans. Samtliga åtgärder i tabell 2, visar låga kostnader satt i relation till minskning av näringsämnena Tot-N och Tot-P. Tabellen åskådliggör att *våtmark – fosfordamm* är den mest kostnadseffektiva åtgärden. Åtgärden *våtmark för näringsretention* är dock endast 14 kr/kg dyrare. Minst kostnadseffektiv är åtgärden *dagvattendamm*. Tabell 3 visar den mest kostnadseffektiva åtgärden, *miljöersättning för miljöskyddsåtgärder*. Det är även den åtgärd som har införlivats i det praktiska arbetet. För att minska övergödningen i Ensjön måste inte totalkväve minska, eftersom att det är de stora mängderna fosfor som möjliggör övergödning i Ensjön. Eftersom det är fosfor som begränsar primärproduktionen kan det vara mer kostnadseffektivt att prioritera minskning av totalfosfor. Minskning av totalkväve är dock nödvändigt för att uppnå god vattenkvalitet (vattenmyndigheterna, 2015).

### 4.3 Ekonomisk värdering

Utifrån de åtgärder och resultat som presenteras i tabellerna 1–3, har beräkningar gjorts för att åskådliggöra hur stora minskningar av närsalterna fosfor och kväve, som skulle kunna vara möjliga utifrån summan från ekonomiska värderingen. Beräkningarna är genomförda utifrån resultat från vatteninformationssystem (2016) och är hypotetiska, då dessa är just beräkningar och inte har en tydlig empirisk förankring. Resultaten i tabell 4–6 är till för att visa hur stora minskningar som teoretiskt är möjligt utefter den angivna summan 5 600 000 kr/år.

Tabell 4: Visar beräkningar på hur stora minskningar av fosfor kg/år som är möjliga vid val av respektive åtgärd utifrån beräknat kilopris om kommunen satsar 5 600 000 kr/år på en utav de presenterade åtgärderna.

Föreslagna åtgärder	Möjlig minskning
	fosfor kg/år
Anpassade skyddszoner på åkermark	2 576
Kalkfilterdiken	1 335
Minskatfosforläckage vid spridning av stallgödsel	25
Skyddszoner i jordbruksmark - gräsbevuxna, oskördade, avstånd 0-2	215
Strukturkalkning	4 331

Tabell 5: Visar beräkningar på hur stora minskningar av näringsämnen fosfor och kväve kg/år som är möjliga vid val av respektive åtgärd utifrån beräknat kilopris om kommunen satsar 5 600 000 kr/år på en utav de presenterade åtgärderna.

Föreslagna åtgärder	Möjlig minskning
	TotN & TotP kg/år
Dagvattendamm	3 022
Tvästegsdiken	11 864
Våtmark - fosfordamm	86 154
Våtmark för näringsretention	70 886

Tabell 6: Visar beräkningar på hur stora minskningar av näringsämnen fosfor och kväve kg/år som vore vid val av åtgärden utifrån beräknat kilopris om kommunen satsar 5 600 000 kr/år på en utav de presenterade åtgärderna.

Genomförd åtgärd	Möjlig minskning
	TotN & TotP kg/år
Miljöersättning för miljöskyddsåtgärder	147 368

Tabellerna 4–6 visar hur stora minskningar av fosfor respektive fosfor och kväve som är möjliga om kommunen satsar 5 600 000 kr per år på en åtgärd. Gjorda beräkningar baseras enbart på uppgifter från vatteninformationssystem (2016) och tar ingen hänsyn till sociala och ekologiska begränsningar. Tabellerna 4–6 visar hur stora minskningar som är möjliga och de mest kostnadseffektiva åtgärderna (se tabell 1–3) är även de som ger störst möjliga minskningar vid satsning på åtgärder. Vattenmyndigheterna (2015) skriver att fosfor behöver minska med minst 350 kg per år för att Ensjön ska uppnå god vattenkvalitet med avseende på fosfor. Detta skulle hypotetiskt vara möjligt om 5 600 000 kr (eller mindre) spenderades per år på någon av åtgärderna *anpassade skyddszoner på åkermark*, *kalkfilterdiken* eller *strukturkalkning*. Alternativt en kombination av dessa åtgärder, det är dock något som går utanför ramarna för denna rapport.

#### 4.4 Anslutning till kommunalt avlopp

Att ansluta en fastighet till det kommunala avloppet i Norrköpings kommun kostar 138 120 kr för vatten, spillvatten och dagvatten. För vatten och spillvatten kostar det 124 380 kr samt 107 740 för enbart spillvatten (Norrköping vatten och avfall, 2016.a.). Om flera skulle ansluta sig till det kommunala avloppssystemet skulle det bli billigare då det först tas ut en avgift för förbindelsepunkten och dragningen av ledningar fram till denna. Sedan tas en avgift ut per bostadsenhet och de två första betalar fullt pris medan den tredje som ansluter sig betalar mindre (Norrköping vatten och avfall, 2016.b.). Årsavgiften ligger för en villa som förbrukar 150m<sup>3</sup> vatten på 4 877 kr om den är ansluten till vatten och spillvatten. Är den ansluten till dagvattennätet blir den årliga avgiften istället 5349 kr (Norrköpings vatten och avlopp, 2016.c.).

Tabell 7: Visar kostnader för anläggningsavgift gällande Vatten, dagvatten samt spillvatten. Tabellen visar kostnader för att förbindelsepunkt samt anslutning till förbindelsepunkten som ligger inom Norrköpings vatten och avlopps verksamhetsområde (Norrköping vatten och avfall, 2016.b.).

Förbindelsepunkt	98 280 kr
Bostadsenhet, de två första per st	39 840 kr
Bostadsenhet, resterande per st	13 280 kr

#### 4.5 Enskilt avlopp

Kostnaden för att anlägga enskilt avlopp beror på vilken teknik som använts men ligger vanligtvis mellan 70000–100000 kronor. Det tillkommer sedan driftkostnader årligen för exempelvis slamtömning, samt för påfyllning av kemisk fällning (Avloppsguiden, 2016. b.).

### 5. Problematisering av åtgärder

Ur ett ekologiskt perspektiv är våtmark en lämplig åtgärd, lämpligtvis vid Markgärdet. Våtmarker för näringsretention samt fosfordammar är kostnadseffektiva åtgärder. Fosfordammar kräver 0,47 hektar medan näringsretention kräver 13 hektar. Åtgärderna reducerar både kväve och fosfor. Intressenter bör vara mer positiva till fosfordammar eftersom de inte upptar lika stor areal. Våtmark för näringsretention är den lämpligaste åtgärden utifrån ett ekologiskt perspektiv, då närsalter minskar i betydligt högre utsträckning. Båda åtgärderna är kostnadseffektiva, men fosfordamm är mer kostnadseffektiv. Ur ett socialt perspektiv är det svårigheter att besluta var våtmarken bör anläggas, eftersom åtgärden kan påverka intressenter. Exempelvis påverkas jordbrukare eftersom odlingsbar mark kan ersättas av våtmarker, resultatet kan innebära förlorade inkomster. En lösning är att kommunen köper marken av markägaren, alternativt ger ersättning för att kompensera förlorad inkomst. Jordbrukaren bör då vara positivt inställd eftersom det leder till mindre arbetsbelastning men lika stor inkomst. Fågelskådare kan gynnas av våtmarker eftersom de bidrar till ökat fågelliv. Våtmarker kan finansieras genom bidrag från länsstyrelsen, den som söker bidraget måste

vara markägare eller ha markägarens tillstånd, både myndigheter, kommuner och privatpersoner kan ansöka om bidrag för att anlägga våtmarker. Man kan få bidrag för 50, 90 eller 100 % (Jordbruksverket, 2016).

Strukturkalkning är den mest kostnadseffektiva åtgärden för att minska fosforhalter. Finansiering sköts av jordbrukarna och samtidigt genererar positiva effekter på marken. Strukturkalkning leder till mer gynnsamma skördar och betraktas som en investering i jordbruket. Åtgärden kan förbättra siktdjupet eftersom partikulär fosfor binds i jorden. Nackdelen med strukturkalkning är kortsiktiga effekter, vilket kräver regelbunden kalkning.

Anslutning till kommunalt avlopp är optimalt utifrån ett ekologiskt perspektiv för Ensjön då reduktionen av kväve och fosfor beräknas vara 100 % från fastigheterna. I jämförelse med enskilda avlopp som reducerar 45–60 % av fosfor och 15–30% av kvävet. Vid installation av system med kemisk fällning beräknas retentionen vara 90% av fosfor och ingen förändring av kväveretentionen. Kostnaden för att ansluta sig till det kommunala avloppet samt anläggningsavgiften är högre än installation av enskilt avlopp. Den ekologiska effekten vid kommunalt avlopp är mer kostnadseffektiv. 2006 utformades krav på att avlopp skall ha en retention på 90 % fosfor samt 50 % kväve, för platser med hög skyddsnivå. Vilket betyder att den bästa lösningen är kommunalt avlopp för att uppfylla kraven. Lagar för utsläpp från enskilda avlopp har förändrats över tid samt att de inte reducerar utsläppen till 100%, vilket kan innebära att de enskilda avloppen kan behöva renoveras och förbättras med tiden. Detta gör att anslutning till kommunalt avlopp även kan ses som mer kostnadseffektivt då det redan idag har en reduktion på 100 % både av kväve och fosfor från Ensjön. Eftersom reglerna för enskilda avlopp kan komma att ändras medan reduktionen av kommunalt avlopp är 100% kan det kommunala avloppet ses som mer kostnadseffektivt om det fortsätter komma nya lagar för utsläpp av närsalter. Anslutning till kommunalt avlopp skulle vara mer ekonomiskt för villaägarna om finansiering sker gemensamt, vilket leder till lägre kostnader. Fastighetsägare med otillräckliga avlopp kan ha problem att finansiera anslutning till kommunalt avlopp. Kommunen skulle kunna bidra med likvida medel, då lösningen är långsiktig och på sikt kan gynna kommunen genom minskade problem med övergödning.

Minskningar av närsalter skulle teoretiskt kunna ske om ekonomiska resurser lades på åtgärder för att minska närsalter i Ensjön. Ekonomi kan vara en begränsning för att införliva åtgärder. Även om ekonomiska medel finns kan sociala faktorer hindra åtgärdsarbetet. Intressenter kan påverkas negativt vid införlivandet av åtgärder, därför är deras deltagande viktigt för projektets framväxt. Vattenråd är en åtgärd för att sprida information och förbättra dialog mellan kommun, intressenter och länsstyrelsen samt intressenter emellan. Samråd mellan intressenter och myndigheter bidrar till gemensam kunskapsbas, där expert- och lokal kunskap integreras. I en vattenvårdsförening kan intressenter identifiera gemensamma mål, men även identifikation av särintressen.

Sociala åtgärder innefattande informationsspridning och rådgivning bidrar till kunskap om hur intressenter bör agera för att minska närsalter. Informationsspridning kräver dock vissa ekonomiska incitament. Information om hur bidrags- och rådgivningsansökan går till kan skickas ut via post till exempelvis jordbrukare och villaägare, vilket är kostnadseffektivt.

Sökande av EU-bidrag kan vara problematiskt då det är en omfattande process som kräver omfattande kunskaper. Sökprocessen för den föreslagna vattenvårdsorganisationen kan bli komplicerad då många påverkande intressenter kan ha olika visioner om vilken åtgärd som är lämplig att söka bidrag för.

## 6. Slutsatser

Strukturkalkning tycks utgöra den bästa kompromissen utifrån samtliga perspektiv. Då den är fördelaktig för jordbrukare, förhindrar näringsläckage och kostnadseffektiv. Åtgärden kräver dock kontinuerlig kalkning, men kräver inte stor involvering mellan intressenter.

Fosfordamm är mest lämpligt vid Markgärdet eftersom masstransporten av närsalter är störst av samtliga tillrinningsområden. Åtgärden är kostnadseffektiv dock inte optimal för jordbrukarna eftersom odlingsmark går förlorad. Anslutning till kommunalt avlopp är det mest gynnsamma ur ett ekologiskt perspektiv, samt skulle kunna vara mer kostnadseffektivt ur ett ekonomiskt perspektiv. Vattenråd kan ses som en långsiktig lösning som kan skapa starka samarbeten mellan olika intressenter. Exempelvis främjas kommun och jordbrukare av informationsutbyte. Vilket kan leda till förbättrade möjligheter att införliva lämpliga åtgärder i praktiken. Detta kan skapa bättre vattenkvalitet i Ensjön.

## 7. Referensförteckning

af Petersens. E, Olofsson. R, Andersson. J., Carlsson. S-Å..2010. *Vattenplan för Ensjön*. [http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensijn\\_rapport\\_slutversion\\_inkl\\_bilagor\\_100210.pdf](http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensijn_rapport_slutversion_inkl_bilagor_100210.pdf) Hämtad: 2016-12-08

af Petersens. E, Olofsson. R, Andersson. J., Carlsson. S-Å..2010. *Vattenplan för Ensjön*. Figur 1, sid 3. [http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensijn\\_rapport\\_slutversion\\_inkl\\_bilagor\\_100210.pdf](http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensijn_rapport_slutversion_inkl_bilagor_100210.pdf). Hämtad den 2016-12-10

AgriFood.2016. Sveriges lantbruksuniversitet & Lunds universitet. *Stöd till lantbruket för ett renare hav?* [http://www.agrifood.se/files/AgriFood\\_PB20163.pdf](http://www.agrifood.se/files/AgriFood_PB20163.pdf) Hämtad 2016-12-12

Avloppsguiden.2016.a. *Kemisk fällning* <http://husagare.avloppsguiden.se/kemisk-f%C3%A4llning.html> Hämtad 2016-12-13

Avloppsguiden.2016.b. *Vanliga frågor och svar*. <http://husagare.avloppsguiden.se/vanliga-fr%C3%A5gor-och-svar.html> Hämtad 2016-12-14

Lundqvist. L.J, Jonsson. A, Galaz. V, Löwgren. M, Alkan-Olsson. J.2004. *Hållbar vattenförvaltning: Organisering, deltagande, inflytande, Ekonomi*, förlag: AB C O Ekblad & CO, Västervik 2004.

Gustavsson. A.2016. *Projektet Greppa Näringen*, <http://www.greppa.nu/om-greppa/om-projektet.html>, Hämtat 2016-12-13.

Hidås.U. 2016. *Våtmarker i jordbrukslandskapet* <http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/landbruk-och-landsbygd/landsbygdsutveckling/stod-till-landsbygden/kompetensutveckling/Omr%C3%A5dessidor/Odling/V%C3%A5tmarker%20i%20jordbrukslandskapet.pdf>. Hämtat 2016-12-14

Jordbruksverket. 2016. *Våtmarker och dammar* <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/stodilandsbygdsprogrammet/miljoinvesteringar/vatmarkerochdammar.4.6ae223614dda2c3dbc473c9.html> Hämtad: 2016-12-15

Länsstyrelsen. 2016. *Förbättra havsmiljö, sök LOVA bidrag!* <http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/var-med-och-paverka/Pages/LOVA.aspx>, Hämtat 2016-12-13.

Lantmäteriverket. 2016. (Figur 1). Lantmäteriets terrängkarta. 6489390 N SV, Norrköping SV [Kartografiskt material]: Karta på Ensjön med hus, åkermark och skog, Inritade avrinningsområden. 5. uppl. 1:400 000 0. Norrköping: Lantmäteriet.

Malmén. L. Book Emilsson. K., Palm. O.2004. *Åtgärder för att minska fosforutsläppen från befintliga enskilda avlopp* <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5427-9.pdf?pid=305> Hämtad 2016-12-13

Miljömål.2016. a. *Ingen övergödning*, <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/7-Ingen-overgodning/>, Hämtad 2016-12-11.

Miljömål.2016. b. *Vad görs för att nå miljö kvalitetsmålet?* <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/7-Ingen-overgodning/vad-gors/Vad-gors-2016/>, Hämtad 2016-12-11.

Norrköping vatten och avfall.2016.a. *Anläggningsavgift*. <http://www.norrkopingsvattenavfall.se/vatten-och-avlopp/valkommen-som-kund/avgifter/anlaggningsavgift/> Hämtad 2016-12-13

Norrköping vatten och avfall.2016.b. *Anläggningsavgift för småhus och övriga bostadsfastigheter*. <http://www.norrkopingsvattenavfall.se/wp-content/uploads/2015/09/Småhus-och-övriga-bostadsfastigheter2014.pdf> Hämtad 2016-12-13

Norrköping vatten och avfall.2016.c. *Avgifter för vatten*. <http://www.norrkopingsvattenavfall.se/vatten-och-avlopp/valkommen-som-kund/avgifter/> Hämtad 2016-12-13

Vatteninformationssystem.2016. *Ensjön*. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE649154-152417> Hämtad: 2016-12-06

Viss.2015. *Våtmark - fosfordamm*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000726> Hämtad 2016-12-11

Viss.2016. a. *Informationsblad angående åtgärder för enskilda avlopp i Åtgärdsbiblioteket i VISS*. <https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/51390/Informationsblad%20ang%C3%A5ende%20%C3%A5tg%C3%A4rder%20f%C3%B6r%20enskilda%20avlopp%20i%20%C3%85tg%C3%A4rdsbiblioteket%20i%20VISS.pdf> Hämtad 2016-12-13

Viss.2016.b. *Våtmark för näringsretention*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000725> Hämtad 2016-12-11

Viss.2016.c.

*Strukturkalkning*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000719> Hämtad 2016-12-11

Vattenmyndigheterna.2015. *Samråd om förslag till förvaltningsplan, miljökvalitetsnormer, åtgärdsprogram, konsekvensbeskrivning och samhällsekonomisk konsekvensanalys för Södra Östersjöns vattendistrikt.*

<http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/sodra-ostersjon/samrad/samradssvar/Vattenrad/Nedre%20Motalastr%C3%B6ms%20och%20Br%C3%A5vikens%20vatten%C3%A5d%20S%20OK.pdf>. Hämtad: 2016-12-06

# Underlag till handlingsplan för Vadsbäcken



*Anna Noack, Axel Hallgren, Gabriella Kahlow, Ida Pehrson, Johan Hoffstedt,  
Magdalena Lindgren, Hanna Jansson, Lindgren och Veronica Franzén.*

**HT2016**  
**Miljövetenskap B1**  
Linköpings universitet

## Sammanfattning

Denna rapport ska fungera som ett underlag till en handlingsplan. Underlaget har som syfte att presentera åtgärder för att minska utsläppen av närsalter till Vadsbäcken och därmed minska övergödning i Svensksundsviken. De åtgärder som setts som mest effektiva och passande till området är våtmarker och tvåstegsdiken, även informativa åtgärder presenteras. Åtgärderna har studerats utifrån ett ekologiskt, ekonomiskt och socialt perspektiv. En ekonomisk värdering har utförts med syfte att undersöka betalningsviljan för bevarandet av naturvärden hos invånarna i Norrköpings kommun. Slutsatserna som presenteras är att det finns en betalningsvilja hos Norrköpings kommuns invånare och att denna betalningsvilja täcker kostnaden för åtgärderna som valts.

# 1. Inledning

*"Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten."*

Så lyder Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet "Ingen övergödning" som antogs med 15 andra miljömål 1999. Övergödning är resultatet av överskott av näringsämnen i naturen och här har den antropogena påverkan från jordbruk och enskilda avlopp en betydande roll (Miljömål, 2016).

I Svensksundsviken som är en del av Bråviken i Norrköpings kommun är övergödning ett stort problem. En bidragande faktor antas vara det vattendraget Vadsbäcken som rinner mellan jordbruk och mynnar ut i viken (VISS, 2016). Gödsel innehåller mycket näringsämnen och bidrar till läckage i vattendrag (Länsstyrelsen, 2008).

Resultaten från analyserade vattenprover tagna av studenter vid Miljövetarprogrammet, Linköpings universitet visar på att halterna av näringsämnen fosfor och kväve är höga i Vadsbäcken. I diagram 1 presenteras halterna av totalfosfor från åtta provtagningsplatser längs vattendraget. Halterna ligger högt över gränsvärdena och tyder på läckage från omgivande jordbruk och gårdsverksamheter.

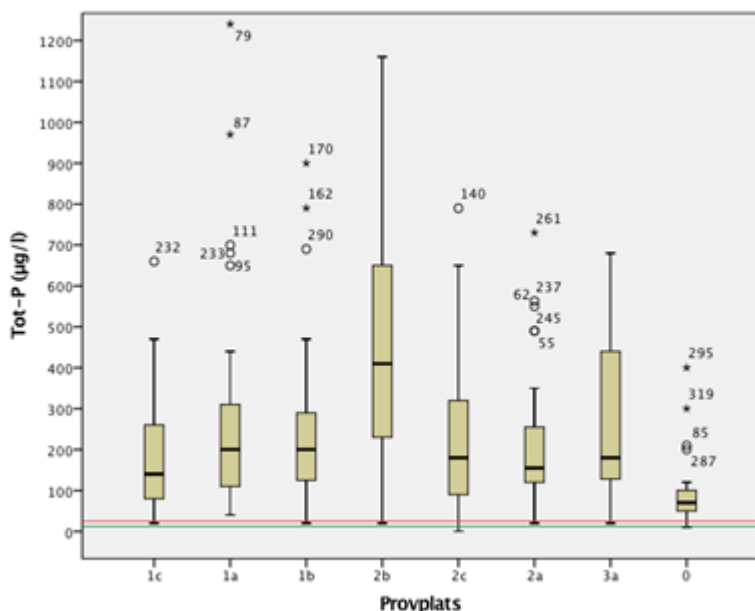


Diagram 1: visar Tot-P på olika provplatser i Vadsbäcken åren 2009-2016. Gröna linjen står för låg halt enligt gränsvärdena och röda linjen står för hög halt enligt gränsvärdena.

Diagram 2 presenterar halterna av totalkväve i Vadsbäcken på respektive provtagningsplatser. Halterna av kväve är inte lika höga som av fosfor, men fortfarande kan antagandet att läckage från jordbruket bidrar till högre halter dras.

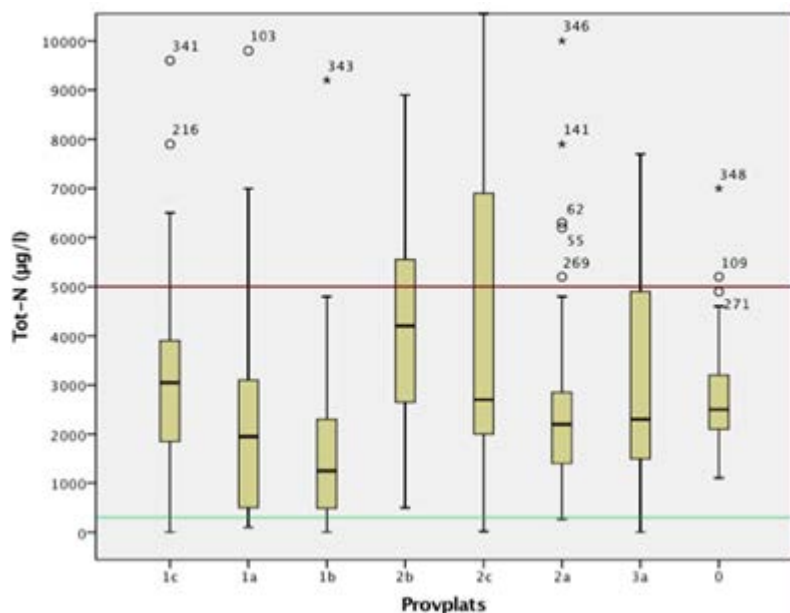


Diagram 2: visar Tot-N på olika provplatser i Vadsbäcken åren 2010-2016. Gröna linjen står för låg halt enligt gränsvärden och röda linjen står för höga halter av Tot-N enligt gränsvärden.

Denna rapport kommer presentera förslag till åtgärder för att tillståndet i Vadsbäcken och därmed Svensksundsviken kan utvecklas till det bättre. Målet är att finna åtgärder som är både ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbara. Rapporten ska fungera som ett underlag till en handlingsplan. Rapporten har avgränsat området till Vadsbäcken och Svensksundsviken eftersom vattendraget bidrar till övergödningen i viken. Åtgärder som redan gjorts i området som skyddszoner och strukturkalkning har valts att inte fokuseras på (VISS, 2016).

## 2. Vision

Vision och målbild med utförandet av åtgärderna som föreslagits är att minska utsläpp av närsalterna till Vadsbäcken och därmed minska problematiken kring övergödning i Svensksundsviken. Visionen är även att det ska vara ekonomiskt försvarbara åtgärder.

### 3. Ekonomisk värdering

En enkätstudie har genomförts i syfte till att undersöka hur mycket Norrköpings befolkning är villiga att lägga på att bevara Vadsbäcken och därmed Svensksundsviken. Resultatet visas i diagram 1 nedan. Sista frågan i enkäten utformades "Uppskatta hur många kronor av din samlade skatt per år du anser bör finansiera bevarandet av naturupplevelser i Vadsbäcken/Svensksundsviken?" Medelvärdet av resultaten ligger på 61-90 kr. Vilket ger en totalsumma för alla skattebetalande invånare i Norrköping på 6-9 miljoner per år. Utifrån dessa resultat kan ett antagande om hur mycket befolkningen ungefär värderar att området skyddas från övergödning tas.

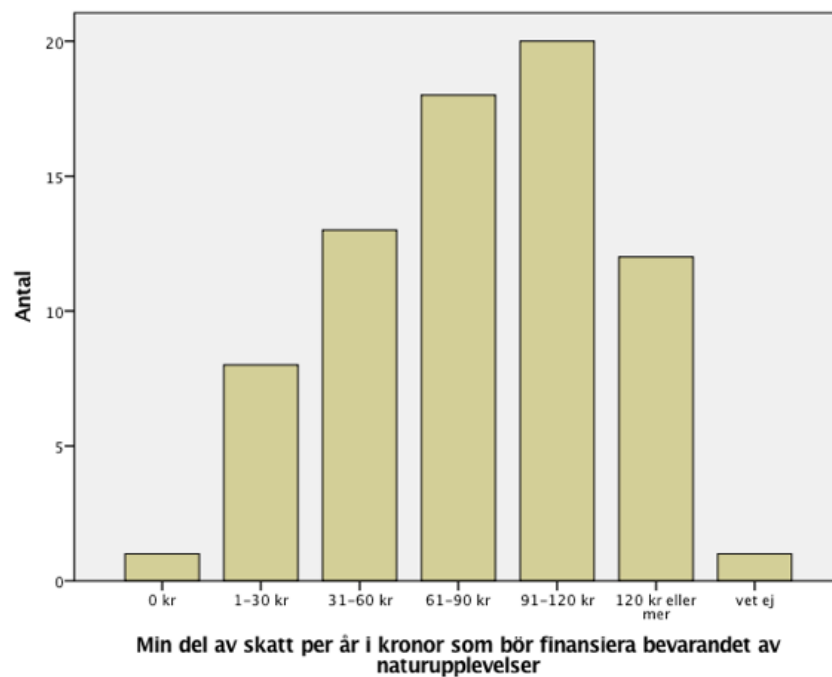


Diagram 1: Resultat en ekonomisk värdering gjord via enkätstudie.

## 4. Utvalda åtgärder

### 4.1 Våtmark

Konstruerade våtmarker i odlingslandskapet hjälper till att nå flera miljö kvalitetsmål. Först och främst Ingen övergödning och Levande sjöar och vattendrag, men även Myllrande våtmarker, Ett rikt odlingslandskap samt Ett rikt växt- och djurliv. Våtmarker som restaureras eller återskapas i odlingsmarken har visat sig leda till bättre vattenkvalitet samt bevarande och främjande av den biologiska mångfalden (Naturvårdsverket 2009). Tidigare har forskare trott att våtmarker primärt bara fångar upp kväve, men nu när fler långtgående studier finns har man sett att våtmarkerna fångar upp både kväve och fosfor (Svensson, Bång & Hjerpe 2015). Åtgärden är långsiktig, fångar upp både kväve och fosfor samt gynnar både naturvärden och biologisk mångfald, kvalitéer som är viktiga runt Vadsbäcken och Natura 2000 området.

En väl fungerande våtmark omvandlar kväve till kvävgas genom denitrifikation, sedimenterar jordbundet kväve och fosfor och växterna i våtmarken omvandlar dessutom kväve och fosfor till växtmaterial. Våtmarken kan rena så mycket som upp till 1400 kg kväve och ca 100 kg fosfor per hektar och år. För att reningsprocesserna ska fungera optimalt krävs att:

\*Avrinningsområdet ska vara så stort som möjligt, minst 100 hektar och ha en hög kvävekoncentration (Hushållningssällskapet, 2016)

\*Våtmarken ska vara minst 1-2% av avrinningsområdet (Länsstyrelsen Östergötland.2016)

\*Bestå av minst 70% åkermark och ligga nära recipienten

\*Uppehållstiden för vattnet i våtmarken ska vara minst 3 dygn

\*Växter i våtmarken skördas och tas bort för att undvika att näringsämnen tillförs

Eftersom processerna även är beroende av en hög vattentemperatur är det bästa att utforma en våtmark med varierande grunda och något djupare partier med ett medeldjup på ca 1 meter, och placera våtmarken där det finns tillgång till mycket solljus. En varierad miljö i våtmarken skapar förutsättningar för optimal rening och en stor biologisk mångfald. Även flacka slänter runt våtmarken gynnar den biologiska mångfalden, bidrar till bete för både boskap och vilt och underlättar vidare skötsel för markägaren (Hushållningssällskapet.2016). Väl utvalda växter, jämn spridning på vatten och inlopp och utlopp så långt ifrån varandra som möjligt underlättar sedimentering och denitrifikation. Genom en lägre placering nedströms vattendrag, att utnyttja tidigare våtmark som torrlagts etc. kan kostnader minimeras. Behövs en ny våtmark anläggas helt tillkommer kostnader för grävning och markbearbetning (Degerman.2008). Det är också viktigt att se till att det finns en utlopps konstruktion, exempelvis en munk, som kan reglera vattennivån i våtmarken (Strand, 2016).

För att finansiera en våtmark finns miljöinvesteringsstöd för anläggning via Landsbygdsprogrammet (LBP) att söka. Våtmarken ska uppfylla minst två kriterier, den ska dels minska närsaltsbelastningen på vattendrag, sjöar och hav, och den ska dessutom gynna en biologisk mångfald och organismer som blivit mindre vanliga i och med att de naturliga våtmarkerna försvunnit. Högintensiva jordbruksområden prioriteras, samt kustnära områden. Anläggningsstödet för en effektiv våtmark uppgår till högst 90% av de faktiska kostnaderna och har ett tak på 200.000 kr/ha. Skötselstöd uppgår till 4000 kr/hektar och år för jordbruksmark och 1500 kr/hektar och år för betesmark och övrig mark. Våtmarken ska behållas som våtmark minst 20 år efter slutgiltig besiktning (Länsstyrelsen Östergötland.2016). Skötselåtagandet i sig är 5-årigt (Jordbruksverket.2016). Exempel på andra finansieringsstöd bönder kan söka är medel för rådgivning från Greppa Näringen, medel för forskning och mångfald från Jordbruksverket och medel ansluta till naturvårdsavtal vid anläggning av våtmarker. Ett ytterligare stöd som finns att söka är skötselmedel för naturreservat och Natura 2000-områden (Naturvårdsverket 2009). I vissa fall kan även kommuner eller intresseorganisationer bidra till finansiering (Andersson.2012).

## 4.2 Tvåstegsdiken

Tvåstegsdiken är i dagsläget en ny åtgärd inom jordbrukssektorn i Sverige. Större forskningsprojekt har bedrivits i USA under de senaste två decennierna och mycket tyder på att tvåstegsdiken är en bra metod gällande hur ett förebyggande arbete kring närsaltläckage till vattendrag, sjöar och hav kan bedrivas (Logardt, 2015).

Traditionellt sett i Sverige är dräneringsdiken formade som en tratt med avsmalnande och relativt brant sluttande väggar ned mot vattendraget från markytan, detta för att vattenflödet ska vara så optimalt som möjligt. Nackdelen med den traditionella formen är att väggarna på grund av dess släta ytor blir känsligt mot starka flöden och översvämningar vilket kan orsaka erosion och i värsta fall att delar av väggarna kollapsar och täpper till vattendraget (Olsson, 2015).

Ett tvåstegsdike är däremot konstruerat för att klara av dessa förhållanden genom att vattnet vid normala flöden endast fyller den lägre nivån och vid höga flöden fylls de övre terrasserna upp utan att vattnet når marknivån. De övre terrasserna bör tillsammans vara ungefär fyra gånger så breda som den nedre nivån. Görs de för smala kan påfrestningen under höga flöden leda till att väggarna ändå eroderar och görs de för breda kan vattenflödet börja meandra längs den övre nivån (Olsson, 2015). Då vattenflödet ökar och vattennivån stiger kan närsalter ansamlas på de övre terrasserna av diket för att sedan sedimenteras där istället för att färdas vidare med vattenflödet i den lägre nivån. Samtidigt blir koncentrationen av närsalter som färdas vidare med vattendraget mindre även vid lägre vattennivåer då mindre erosion av diket vägg sker vilket minskar hur mycket närsalter som frigörs ur marken (Lindmark et al, 2013).

Största kostnaden för ett tvåstegsdike hamnar vid genomförandet av anläggningen då detta är mest tidskrävande. Ett prisexempel från ett projekt i USA, omräknat till Svenska förutsättningar, ser ut enligt följande: schaktkostnaden för nya diken i Sverige med djupet 1.5-2 meter är varierar mellan 250-550 kr/längdmeter. Kostnaden kan komma att variera

beroende på dikets djup och bredd. Schaktkostnaden för traditionella diken i Sverige är 120-240 kr/meter (Lindmark et al, 2013).

Genom en beräkning av vad detta skulle kosta om tvåstegsdiken utfördes på en 2 km lång sträcka längst Vadsbäcken blir priset 800 000 kr om priset är 400 kr/längdmeter för schaktkostnaden. Sträckan visas på bild 1 nedan.



Bild 1. Kartbild över möjlig placering av tvåstegsdike vid Vadsbäcken, 2 km lång sträcka. Väg 209 högst upp i bilden.

Fördelar ur en ekonomisk synvinkel är att enligt flertalet amerikanska studier så kräver ett tvåstegsdike relativt lite underhåll vilket spar på resurser och tid för markägaren och, om mark köpts upp av staten, länsstyrelsen och kommunen. Dock går åsikterna isär något då andra studier påstår att även om skötsel kan ske mer sällan så kommer projektet bli tidskrävande och kostsamt när det väl ska ske. Ett prisexempel på underhållskostnad från en studie utförd i USA blir kostnaden cirka 40 kr/meter (Lindmark et al 2013). Ett ekonomiskt stöd för anläggning av tvåstegsdiken skulle kunna vara avgörande om en markägare väljer att använda sig av denna typ av åtgärd. Speciellt som en viss del av den brukbara markarealen kommer försvinna då diken görs om från ett traditionellt format dike till ett tvåstegsdike vilket direkt påverkar den avkastningsmängd som marken kan ge (Lindmark et al, 2013). Dock faller denna åtgärd under kategorin *lågt markupptag* enligt en studie utförd av Hushållningssällskapet Östergötland, finansierad av Jordbruksverket (Johannesson & Kynkäänniemi, 2012). Mängden jordmassor som grävs bort kan också användas till andra syften som att fylla ut svackor och ojämnheter som tidigare har orsakat dräneringsproblem. Om de uppgrävda jordmassorna ej kan användas på närliggande mark utan behöver förflyttas från området kan en kostnad på upp till 100.000 kr/km tillkomma (Lindmark et al, 2013).

Att anlägga tvåstegsdiken anses vara en miljöinvestering hos länsstyrelsen vilket man då kan söka ersättning för (jordbruksverket, 2016 B). Med nya landsbygdsprogrammet som drogs i gång 2015 kan man söka bidrag för material och tjänster från konsulter för att planera och genomföra en investering som tvåstegsdikning. Man får inte ersättning för eget arbete. Lägsta summan för investeringen ska ligga på 100 000 kr och man kan få bidrag för högst 40% av sina kostnader. Det är dock inte garanterat att man efter sin ansökan kommer få något bidrag. Länsstyrelsen handlägger ansökningarna och om man får bidrag beror på ansökningar som kommer in, deras innebördsprioritering och hur mycket stödpengar det finns. Det kan även variera för de olika länsstyrelser (Greppa.nu 2015).

Studier i USA visar att tvåstegsdiken minskar transporten av fosfor med 10-40% och kväve 1-40% (Johannesson & Kynkäänniemi, 2012). Forskning visar även att det är viktigt att kombinera tvåstegsdiken med en renande åtgärd, exempelvis fosfordammar, då inte all mängd av närsalter kan ansamlas (Lindmark et al, 2013).

Tvästegsdiken passar tyvärr inte för alla vattensträckor. För att motivera till att anlägga ett tvåstegsdike bör diket vara minst en kilometer långt och ligga i någon form av brukad mark och dessa förutsättningar finns i området kring Vadsbäcken vilket argumenterar för denna typ av åtgärd. Diket bör även vara påverkat av erosion och översvämningar (Olsson, 2015), avstånd mellan botten och krön bör vara litet, samt det bör bara finns lite eller ingen vegetation (Lindmark et al, 2013). Undersökningar gällande tvåstegsdiken har visat att de kan bidra till att öka den biologiska faunan då många djur som trivs i fuktiga miljöer gärna bosätter sig kring, och i, diket (Lindmark et al 2013).

### 4.3 Informativa åtgärder

Greppa Näringen är ett informativt åtgärdsprojekt mot övergödning som drivs i samarbete med Jordbruksverket, LRF, länsstyrelserna och olika aktörer i lantbruksbranschen.

Jordbruksverket ansvarar för projektet och finansieringen sker med hjälp av det svenska Landsbygdsprogrammet och återförda miljöskatter från staten (Greppa Näringen, 2015 b).

Greppa näringen åker bland annat ut till gårdar för att utbilda lantbrukarna men även hjälpa till att beräkna förutsättningarna för respektive verksamhet som jordbruket bedriver.

Lantbrukarna får även rekommendationer för att effektivisera olika åtgärder som kan leda till en ökning av gårdens egna resurser som på så sätt bidrar till sänkta kostnader samt ökad lönsamhet. Projektet som bedrivs på Vikbolandet hjälper även till att samordna möten och skapa intressegrupper mellan jordbrukarna för att kunna dela erfarenheter och få personlig rådgivning (Greppa Näringen, 2015b).

Hästar har kommit till att bli en större del av samhället i och med ett ökat hästintresse. Dessa intressenter finns inte med i lagstiftningen eftersom den endast är riktade till lantbrukare. Hästverksamheter har även dem en betydande påverkan på näringsläckage från stallgödsel som i sin tur bidrar till ökade utsläpp av näringsämnen (Greppa Näringen, 2016).

Efter att ha varit i kontakt med Norrköpings miljöenhet visade det sig att Norrköpings kommun startade ett nytt projekt år 2015 för att kartlägga hästgårdar i Norrköpings kommun, som har mellan 2-10 hästar. Anledningen är att små hästgårdar inte behöver tillstånd att utöva sin verksamhet och finns därför inte i det system som ingår i miljö och hälsas årliga kontroller. Därav sker en inventering av gårdarna genom att åka runt i Norrköpings kommun för att hitta eventuell hästhållning. Syftet är främst att se över gödsellagring men även råd och information om eventuella krav på åtgärder kan ges. De gör också en kartläggning på om hästägaren sprider gödsel själva eller om det transporteras bort till närliggande gårdar. Totalt har cirka 90 mindre hästgårdar fått besök i Östergötlands län under de senaste två åren.

Ett nytt projekt kommer även att startas våren 2017 av Greppa näringen i Östergötland. Detta kommer ge möjlighet för hästägare att få information om hur det kan minska på läckage av närsalter från stallgödsel genom att medverka på informationsmöten. Innan har fokus främst varit på större jordbruk. Miljöenheten tydliggör även att många lantbrukare i Östergötland ständigt arbetar med att minska på sin verksamhets miljöpåverkan (Norrköpings miljöenhet 2016).

## 5. Diskussion

Våtmarker och tvåstegsdiken tas fram som de två bäst lämpade åtgärderna för att begränsa utsläppen av närsalter från Vadsbäcken till Svensksundsviken. De kan kombineras med varandra eller med andra åtgärder.

Målet är att åtgärderna ska minska utsläppen av närsalter tillräckligt för att övergödningen i området förbättras och ekosystemet i längden återställs till det naturliga.

Handlingsalternativen ska vara rättvisa för alla intressenter, vilket i området är till exempel jordbrukarna, boende i Vikbolandet och folk som vistas där och värderar naturvärdena.

Åtgärderna ska också vara kostnadseffektiva och hållas inom budgeten, vilken ungefärligt antas förhålla sig till den ekonomiska värdering som gjorts. Åtgärderna måste också fungera runt Vadsbäcken. Nedan diskuteras åtgärdsförslagen och dess fördelar samt nackdelar.

### 5.1 Tvåstegsdiken

Tvåstegsdiken är inom den ekonomiska ramen som har utsetts efter en ekonomisk värdering som gjorts genom enkätstudie. På platsen vi har valt att placera tvåstegsdiket i Vadsbäcken, ligger kostnaden mellan 800 000 - 1 miljon. Detta är ekonomiskt försvarbart då den ekonomiska värderingen visade på att Norrköpings befolkning är villiga att lägga 6-9 miljoner på investeringar av åtgärder i Vadsbäcken. Ett tvåstegsdike är även att rekommendera eftersom att det krävs lite underhåll, 20-30 år mellan underhåll perioderna är möjlig (Lindmark et al 2013). Dock krävs det lite underhåll att minska växtligheten kring tvåstegsdiken en gång per år. Det finns en kontrovers gällande underhållsarbetet då det troligtvis krävs speciella maskiner för att kunna utföra arbetet vilket kan bli kostsamt för jordbrukaren. Ett sätt att undvika detta skulle kunna vara att skötsel sker en gång om året på en mindre delsträcka av vattendraget och att sträckorna på så sätt roterar på årsbasis.

Tvåstegsdiken är en åtgärd som är mer effektiv mot kvävereducering. Att kombinera tvåstegsdiken med andra åtgärder som även är effektiva mot fosfor är därmed att rekommendera. Våtmarker, fosfordammar eller strukturkalkning är åtgärder som är möjliga att kombinera med tvåstegsdiken. Våtmarken ska vara belägen innan tvåstegsdiken då effekten på närsalter blir som högst (Lindmark et al 2013).

Det är ännu osäkert om subventioner eller bidrag kommer implementeras som är tillräckliga för att bekosta tvåstegsdiken. Idag ligger den ekonomiska biten i lantbrukarens händer.

Landsbygdsprogrammet har dock börjat med att till viss del ge stöd till lantbrukare, dock endast 40% av kostnaderna för anläggningen. Vi anser att detta är en hållbar åtgärd på både det sociala och ekologiska men det krävs större ekonomiska resurser från skattemedel.

### 5.2 Våtmarker

När våtmarker har anlagts i Sverige har det hittills motiverats med ungefär lika stor del minskning av näringsämnen som positiva effekter på biologisk mångfald. Våtmarker kan

även ha betydelse, för kulturmiljövärden, naturupplevelser och landskapsbilden och viltvården (Svensson, Bång & Hjerpe 2015), (Naturvårdsverket 2009).

I forskningen kring ersättning av miljöåtgärder pekar det mer och mer åt att bidragen från EU går från åtgärdbaserade till ett resultat- och värdeorienterat håll (Hasund, Johansson, 2015), (Wissman et al 2013). Europa Kommissionen har påbörjat ett samtal mellan direktoraten för miljö och jordbruk med mål att se om det finns förutsättningar att i större utsträckning tillämpa resultatbaserade ersättningar (Europa Kommissionen 2016). Vi vill därför föreslå våtmarker som är långsiktiga, kostnadseffektiva och kan ha chansen att möta alla de uppsatta miljömålen. Våtmarker är ett bra exempel på åtgärd där bonden skulle motiveras av ett bidragssystem där naturvärden som biologisk mångfald får ett pris på sikt. För att motivera bönder föreslår Franzén, Dinnézt och Hammer (2016) resultatorienterade åtgärder där miljöstödet ges i huvudsak när det finns mätbara resultat. Med andra ord ska inte bidraget betala för utförandet utav en kontrakterad åtgärd utan snarare ska det vara en betalning för att bonden upprättar en ekosystemtjänst.

Det finns en kontrovers kring våtmarker inom forskningen som menar på att stora mängder kvävgas, alltså växthusgaser kan frigöras från våtmarker som binder stora mängder kväve. Men detta menar Hefting, Heuvel & Verhoeven (2013) inte sker i någon större omfattning om pH är över 5. Det finns även en del varningar om att farliga ämnen från jordbruk och urbana områden kan ansamlas i våtmarker och skapa hög giftighet. Idag, och särskilt i Sverige används konstgödsel och bekämpningsmedel som är i mycket högre grad nedbrytbara i naturen, och kvarlämnar i huvudsak näringsämnen (Hefting, Heuvel & Verhoeven 2013).

2012 medverkade myndigheter, intresseorganisationer och privata aktörer i en intervjustudie på uppdrag av det EU-finansierade projektet Baltic Compass med fokus på erfarenheter av anläggning av våtmarker. Studien har sin grund i aktörers önskemål att belysa våtmarkernas många olika positiva funktioner som anpassning till framtida klimatförändringar, miljöförbättringar, miljöskydd och rekreation. Studien hade också som syfte att undersöka möjligheterna för en våtmarksfunktion där fördelarna övervinner nackdelarna för alla parter.

En sammanfattning av hinder som uppdagades var främst att våtmarkernas funktion var alltför inriktat på reduktion av näringsämnen. Det begränsar därför flexibla användning och variation av våtmarken då bland annat bevattning är en önskvärd funktion men en sådan användning minskar normalt stödet för markägaren. Ett annat problem var att LBP-stödet i många fall var för lågt och hade svårt att täcka upp för de ekonomiska förluster det innebar att ta mark ur produktion för våtmarksanläggning. Dock är inte stödet begränsat till LBP och kompletterande stöd kan både kompensera investeringskostnader för markägare och ge vidare stöd i myndigheternas arbete med nya våtmarker. Ersättning för ekosystemtjänster skulle kunna ses som en lösning, om inte annat för ett bredare samarbete mellan aktörer.

Studien pekar på vikten av ett långsiktigt och nära samarbete mellan lantbrukare nyckelaktörer. Syftet är att underlätta mer storskaliga projekt och involvera fler aktörer i våtmarkernas flexibla och framtida funktioner, exempelvis som skydd mot översvämningar

eller som buffert vid torka och som ett stort utbud av övriga ekosystemtjänster. Vidare skulle större fokus kunna ligga på tekniska lösningar som exempelvis återvinning av näringsämnen och vidare främja våtmarkernas många fördelar istället för att bara fokusera på begränsande av näringsämnen. Viktigt är även att lantbrukarnas bidrag till miljön måste värderas, därmed bör de ha tillgång till en marknadsduglig ekonomisk ersättning samt stöd gällande teknisk information och rådgivning, även på sikt (Andersson.2012).

### 5.3 Information

Mer forskning pekar på att hästhagar har en större läckage av närsalter än vad man innan trott. Antalet hästar i Sverige sjönk kraftigt efter att traktorer ersatte dem som dragare. Sista tiden har antalet hästar ökat igen men nu för fritidsändamål och tävlingsredskap. 1970 fanns det ca 77 000 hästar i Sverige och nu finns det mellan 250 000 och 300 000 stycken. 10 % av Sveriges jordbruksmark används för hästar. Forskning som har bedrivits av SLU visar exempel på när hästhagar har ett större fosfor och kväveläckage än spannmålsproduktion (M.Parvage, et al,2011).

I Norrköping så behövs det inte tillstånd att bedriva ridsport så länge gården inte har mer än 10 hästar och att det inte sker i ett område med områdesbestämmelser så som naturreservat eller vattenskyddsområde (Norrköping kommun, 2013). Detta gör att många hästgårdar faller utanför det system med kontroller som görs av myndigheten. Indikationer har visats att ägare till mindre hästgårdar inte vågar kontakta miljöenheten då ägaren är orolig för dyra åtgärder. Att Greppa näringen ser problemet och vill informera mindre gårdar och ryttare om övergödning är en utveckling i arbetet att engagera flera mindre intressentgrupper.

På Vikbolandet har vi noterat att det finns flera gårdar som hyser hästar enbart för hobbyverksamhet eller hästar tillsammans med lantbruksdjur. Hobbyverksamheten kan lätt bli bortglömd trots att den även har en betydande påverkan på närsaltläckage. Detta anser vi bör åtgärdas då fokus i dagsläget ofta hamnar på större verksamheter exempelvis gårdar registrerade som företag eller ridskolor och dylikt.

## 6. Slutsatser

- Det krävs åtgärder som minskar utlakning av närsalter för att Vadsbäcken ska uppnå miljö kvalitetsmålet "ingen övergödning".
- Tvåstegsdiken och våtmarker är ekonomiskt försvarbart och fungerande åtgärder vid Vadsbäcken.
- Enkätundersökning bland invånare i kommunen visar att det finns en betalningsvilja för åtgärder som främjar naturupplevelser vid Svensksundsviken
- Informativa åtgärder för mindre hästverksamheter i Östergötland kommer starta i vår.
- Ökad tillsyn bör vidtas då många hästägare inte använder sig av åtgärder som egentligen inte behöver vara kostsamma eller svåra att genomföra.

## Referenslista

Andersson, K. 2012, Stockholm Environment Institute, *Varför multifunktionella våtmarker? En studie om våtmarksimplementering och aktörssamverkan i Sverige*

<https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Air-land-water-resources/sei-wp-2012-08-sverige-vatmarker.pdf> [2016-12-12]

Degerman, E, 2008, *Ekologisk restaurering av vattendrag*, Havs och vattenmyndigheten  
<https://www.havochvatten.se/hav/uppdrag--kontakt/publikationer/aldre-publikationer/ovriga-publikationer-fran-fiskeriverket/2012-02-07-ekologisk-restaurering-av-vattendrag.html> [2016-12-12]

Europa Kommissionen, 2016, *What are results-based agri-environment payment schemes and how do they differ from other approaches?*  
<http://www.greppa.nu/atgarder/anlagg-tvastegsdiken.html>

[http://ec.europa.eu/environment/nature/rbaps/articles/1\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/rbaps/articles/1_en.htm), [2016-12-08]

Franzén, F., Dinnézt, P och Hammer, M. 2016, *Factors affecting farmers' willingness to participate in eutrophication mitigation — A case study of preferences for wetland creation in Sweden*, Ecological Economics, Volume 130, October 2016, Pages 8–15

Greppa näringen, 2015, *Satsningar på dränering i landsbygdsprogrammet*,  
<http://www.greppa.nu/arkiv/nyhetsarkiv/2015-12-18-satsningar-pa-dranering-i-landsbygdsprogrammet.html> [2016-12-13]

Greppa näringen, 2015, B *Verksamhetsberättelse 2015*  
[http://www.greppa.nu/download/18.69237655154974af61b71f1d/1462870582790/Verksamhetsber%C3%A4ttelse\\_2015.pdf](http://www.greppa.nu/download/18.69237655154974af61b71f1d/1462870582790/Verksamhetsber%C3%A4ttelse_2015.pdf) [2016-12-13]

Greppa näringen, 2016, *Rådgivning 2016-2017*  
[http://www.greppa.nu/download/18.c48375f153c13c061680405/1459329554798/Radgivning\\_2016-2017.pdf](http://www.greppa.nu/download/18.c48375f153c13c061680405/1459329554798/Radgivning_2016-2017.pdf) [2016-12-13]

Hefting, M, van den Heuvel, R, & Verhoeven, J 2013, *Wetlands in agricultural landscapes for nitrogen attenuation and biodiversity enhancement: Opportunities and limitations*, Ecological Engineering, 56, Bringing Together Science and Policy to Protect and Enhance Wetland Ecosystem Services in Agriculture, pp. 5-13, ScienceDirect

Hasund, K, Johansson, M, 2015, *Högre ersättning för högre miljönytta? Är resultat- och värdebaserade miljöersättningar förenliga med WTO:s och EU:s regelverk?* Rapport 2015:12  
[http://www2.jordbruksverket.se/download/18.7bbb6f8314e22444e2ee5ddd/1435318433232/ra15\\_12.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/download/18.7bbb6f8314e22444e2ee5ddd/1435318433232/ra15_12.pdf)

Hushållningssällskapet, u.å, *Våtmark- från tanke till verklighet.*

<http://hs-i.hush.se/attachments/87/1352.pdf> [2016-12-12]

Johannesson K. & Kynkäänniemi P., 2012, *Fånga fosfor – Dammar, filter och tvåstegsdiken*

<http://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2014/10/fanga-fosfor-dammar-filter-och-tvastegsdiken.pdf> [2016-12-13]

Jordbruksverket, 2016, *Åtagande för att få miljöersättning för våtmarker*

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/miljoersattningar20072013/vatmarker/atagandeforattfamiljoersattning.4.7caa00cc126738ac4e880001592.html> [2016-12-12]

Jordbruksverket, 2016B, *Anlägga tvåstegsdiken,*

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/stodilandsbygdsprogrammet/miljoinvesteringar/anlaggatvastegsdiken.4.1a3130fb152332440fcf2f86.html> [2016-12-13]

Jordbruksverket. 2013:15.Lindmark, P., Karlsson, L. & Nordlund, J. 2013. *Tvästegsdiken – ett steg i rätt riktning?* Vattenenheten,

Logardt, S. 2015. *Anlägg tvåstegsdiken,* Greppa Näringen,

<http://www.greppa.nu/atgarder/anlagg-tvastegsdiken.html> [2016-12-13]

Länsstyrelsen Östergötland, 2016, *Anläggning och skötsel av våtmarker*

[http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vi-jobbar-med/projekt/Pages/anlaggning\\_skotsel\\_vatmark.aspx](http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vi-jobbar-med/projekt/Pages/anlaggning_skotsel_vatmark.aspx) [2016-12-12]

Miljömål, 2016. *Ingen övergödning.*

<https://www.miljomal.se/Miljomalen/7-Ingen-overgodning/> [2016-12-12]

Parvage.M, Kirchmann .H, Kynkäänniemi P, Ulén.B (2011) *Impact of horse grazing and feeding on phosphorus concentrations in soil and drainage water, Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences.* September 2011, 27, 367–375. doi: 10.1111/j.1475-2743.2011.00351.x

Naturvårdsverket, 2009, *‘Rätt våtmark på rätt*

*plats’*, <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5926-2.pdf> , [2016-12-10]

Norrköping kommun, 2013, *Behöver du tillstånd för ditt djur?,*

<http://www.norrkoping.se/bo-miljo/bostad/inomhusmiljo/ohyra-och-skadedjur/tillstand-djur/> [2016-12-12]

Olsson, T. 2015. *Tvåstegsdiken – dess funktioner i Höje å*. Avdelningen för Teknisk Vattenresurslära, Institutionen för Bygg- och Miljöteknologi. Lunds Universitet. TVVR-15/5011 ISSN 1101-9824

Strand.J, u.å, *Skapa en våtmark*, Greppa Näringen, Praktiska råd nr.11  
<http://www2.sjv.se/download/18.465e4964142dbfe4470fa04/1391776072385/Praktiskt+råd+nr+11+Skapa+en+våtmark.pdf> [2016-12-12]

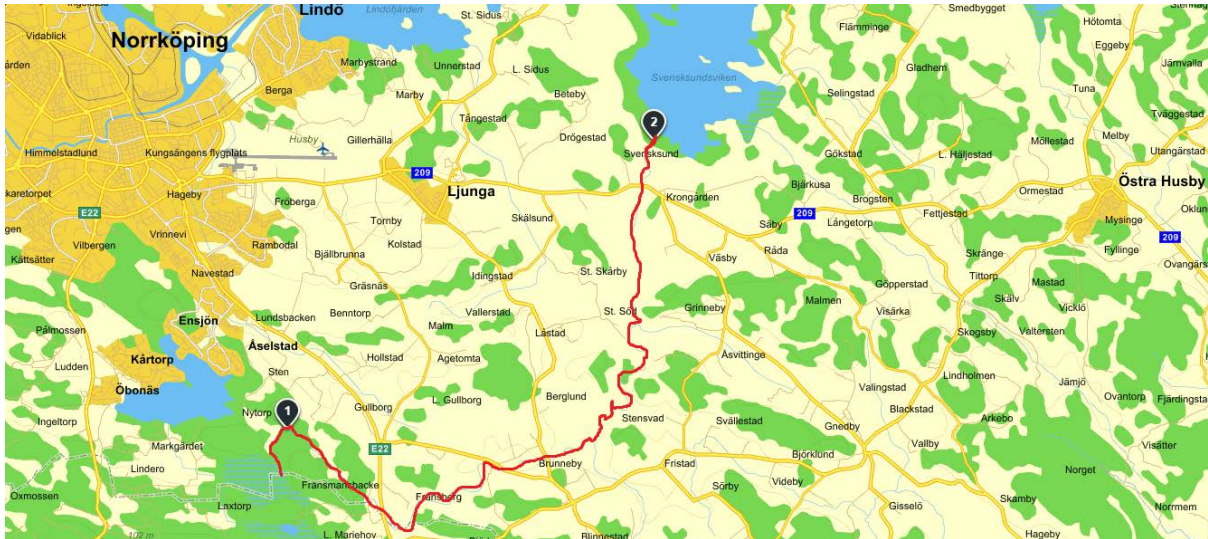
VISS, 2016. *Vadsbäcken*  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE648948-153205>

Wissman, J, Berg, Å, Ahnström, J, Wikström, J, 2013, '*How can the Rural Development Programme's agri-environmental payments be improved? Experiences from other countries*'

# Rapport som underlag för handlingsplan

## Vadsbäcken

### Basgrupp C



(Bild hämtad från Eniro)

**Alexander Obradovic, Amanda Castell, Delon Al-Hadi, Jenny Alpéus, Jenny Ilyukhina,  
Karin Fröling och Maria Borg**

## Sammanfattning

Denna rapport fungerar som ett underlag till en handlingsplan för att motverka övergödning i Vadsbäcken i Norrköpings kommun. De aspekter som är aktuella är åtgärder utifrån social-, ekologisk- och ekonomisk hållbarhet. Samtliga basgrupper gjorde en varsin ekonomisk värdering för att kunna få en uppskattning över hur mycket pengar som värderats till bevarandet av naturupplevelser i Svensksundsviken, snittsumman kom till att bli 7 830 000 kronor. Utifrån den ekonomiska värderingen innehåller denna rapport konkreta beskrivningar över hur åtgärderna kan utformas samt kostnaden för dessa. Varje åtgärd har dessutom en tidsplan kring beräknad livslängd. Förslagen våtmarker, skyddszoner samt miljöskyddsåtgärder är kostnadseffektiva och fungerar väl i syfte att motverka övergödningen. Jordbrukare är den intressent som till störst del påverkas av åtgärderna eftersom kväve och fosforutlakning från jordbruksmark är ett av de största problemen till övergödningen. Det finns en viss problematik kring de olika åtgärderna som exempelvis placering av våtmark eller effekten av skyddszoner. Förslagen kan förutom att stoppa näringsläckage, även gynna biologisk mångfald med hjälp av våtmarker och jordbrukare ekonomiskt med hjälp av rådgivning, dessutom är samtliga åtgärder stödberättigande.

## Innehållsförteckning

1. Introduktion.....	3
1.1 Syfte och frågeställningar.....	3
1.2 Avgränsningar .....	4
2. Intressenter .....	4
3. Enkätmetod .....	4
4. Övergripande mål.....	5
5. Problembeskrivning .....	5
6. Möjliga åtgärder mot övergödning i Vadsbäcken.....	6
6.1 Våtmarker.....	6
6.2 Skyddszoner .....	7
6.3 Miljöskyddsåtgärder.....	7
7. Enkätresultat .....	8
8. Diskussion.....	9
8.1 Våtmark.....	9
8.2 Skyddszoner .....	9
8.3 Miljöskyddsåtgärder.....	10
8.4 Enkäter .....	11
9. Åtgärdsförslag till handlingsplan Vadsbäcken .....	11
9.1 Våtmarker.....	11
9.2 Skyddszoner .....	11
9.3 Miljöskyddsåtgärder.....	12
10. Slutsatser .....	13
11. Referenser .....	14
12. Bilagor.....	18
12.1 Bilaga 1: Enkätundersökning inom Norrköpings kommun gällande Svensksundsviken .....	18

## 1. Introduktion

Miljömålet ”levande sjöar och vattendrag” definieras av riksdagen enligt följande:

*"Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas." (Miljömål, 2016 nr 1).*

Trots detta uppnår idag omkring hälften av Sveriges sjöar och vattendrag inte kraven för god ekologisk status. Svenska vattenmiljöer utsätts ständigt för antropogena hot genom exempelvis jordbruk, skogsbruk, vattenkraftverk och industrier. Bland annat kan tillförseln av näringsämnen i form av fosfor och kväve resultera i ökad algbloomning och i värsta fall bottendöd (Miljömål, 2016 nr 1 & Svenskt Vatten, 2016). Här spelar jordbruket en central roll vad gäller antropogen påverkan genom gödsling och exploatering av åkermark (Jordbruksverket, 2016).

Basgrupp C fick i början av hösten 2016 i uppdrag att samla in vattenprover i syfte att analysera det aktuella miljötilståndet i vattendraget Vadsbäcken. Resultaten visade bland annat att Vadsbäcken är övergödd vilket troligtvis har sitt ursprung i den närliggande miljön vilken domineras av åkermark. Detta resultat indikerar på att åtgärder krävs för att motverka övergödning. Denna rapport kan därför ses som en uppföljning av våra tidigare provresultat där vi lägger fokus på att ta fram lämpliga åtgärder för att förbättra vattenmiljön i Vadsbäcken med avseende på jordbrukets roll. En budget för detta har upprättats genom en ekonomisk värdering baserad på en enkätundersökning.

### 1.1 Syfte och frågeställningar

Denna rapport syftar till att agera underlag för en handlingsplan där förbättring av Vadsbäckens vattenmiljö, i huvudsak övergödning, ligger i fokus. Åtgärder kommer att presenteras och utvärderas med hänsyn till ekologisk-, social- och ekonomisk hållbarhet med förhoppning om att det kan hjälpa kommuner och länsstyrelser framåt i deras fortsatta arbete mot miljömålen. Följande frågeställningar som kommer besvaras i rapporten är:

- Vilka åtgärder bör ge bäst resultat när det gäller övergödning i området runt Vadsbäcken, utifrån ekonomisk-, ekologisk-, och social hållbarhet?
- Hur kan utformningen av åtgärderna se ut utifrån vår uppskattade budget?

## 1.2 Avgränsningar

Rapporten är geografiskt avgränsad kring Norrköpings kommun, eftersom det är genom denna kommun Vadsbäcken rinner genom. Problemet i Vadsbäcken är begränsat kring övergödningen, även om det finns andra problem i vattendraget. Detta eftersom vi har analyserat närsalter i laboratorium och vårt fokus från tidigare rapporter legat på övergödningen. Vårt tidsperspektiv för detta underlag är avgränsat till hösten 2016.

Enligt Vattenmyndigheten anses bland annat vara skyddszoner, våtmarker, miljöskyddsåtgärder och fånggrödor kompletterat med rådgivning och stöd vara effektiva åtgärder för att minska näringsläckage av fosfor och kväve till naturen (Vattenmyndigheten Södra Östersjön, 2010). I området kring Vadsbäcken består marken främst av lerjord, detta gör att vissa åtgärder passar bättre än andra (Länsstyrelsen Östergötland, 2016 nr 2). Denna typ av jord har en större fosforutlakning än till exempel sandjordar (ATL, 2001). Fånggrödor är en åtgärd som inte har tagits med i detta underlag eftersom det inte är lika effektivt i lerjordar som i lätta jordar (Källming, 2016).

## 2. Intressenter

Intressenterna som är aktuella är de som kan påverkas, vinna, förlora eller behöver förändra sitt beteende för att åtgärderna ska kunna genomföras (Lundqvist et al, 2004). Jordbrukare påverkar marken genom att gödsla och odla vilket ger konsekvenser som övergödning. Det är dessutom framförallt jordbruksmark som ligger för området kring Vadsbäcken. Norrköpings kommun har ansvaret för avlopp och vatten och är därför en viktig intressent (Regeringskansliet, 2015). Länsstyrelsen är en annan intressent eftersom deras ansvar är att samordna miljöarbete, skydda natur och jobba med miljöövervakning (Länsstyrelsen Östergötland, 2016 nr 1). Andra intressenter som har sin verksamhet eller rör sig runt området är Östergötlands ornitologiska förening och Vikbolandets naturistcamping (Skandinavisk naturistportal, 2016 & Sahlin, 2016).

## 3. Enkätmetod

Vid framtagandet av enkäten låg huvudfokus på generella frågor rörande natur och miljö. Då vår enkät enbart skulle nås av en liten skala, valde vi att undvika frågor gällande kön och ålder. Bakgrundsfrågor som vi istället fokuserade på var utbildning, boplats och inkomst. Dessa frågor öppnade upp för hur respondenterna ser på miljöfrågor utifrån det ekonomiska- samt geografiska perspektivet. Den enkätmetod som valdes kunde dock inte hålla isär respondenternas svar vilken innebär att vi inte kunde få någon uppfattning om kopplingen mellan exempelvis boplats och naturintresse.

Genomförandet av enkätstudien skedde via en webbaserad tjänst, vilket gjorde att respondenterna kunde vara helt anonyma. Enkätlänken skickades ut till invånare i

Norrköpings kommun efter att vi kontaktat dem via telefon, sms eller mail. Den valda metoden var tidseffektiv och enkel. På grund av att vi utförde enkäten elektroniskt fick vi inte någon direkt återkoppling angående hur respondenterna uppfattade enkäten. Enkäten omfattade 11 frågor och besvarades av 10 invånare i Norrköpings kommun. En av frågorna rörande ekonomisk värdering kommer samtliga basgrupper ha med i sina enkäter, vilket kommer summeras och analyseras i detta underlag inför handlingsplan.

#### 4. Övergripande mål

Vårt övergripande mål är att arbeta för att bekämpa övergödningen som råder i Svensksundsviken och Vadsbäcken, detta utifrån miljömålet ingen övergödning;

*"Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten."*

– riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet (Miljömål, 2016 nr 2).

#### 5. Problembeskrivning

Jordbruk spelar en antropogen, central roll när det gäller övergödning eftersom marken vid exploatering och gödsling frigör näringsämnen. Samtidigt kräver många hotade djur- och växtarter betad mark för att den biologiska mångfalden skall bevaras, vilket innebär att miljömålen "ingen övergödning" och "ett rikt odlingslandskap" kolliderar med varandra. Detta eftersom ett rikt odlingslandskap skapar övergödning (Jordbruksverket, 2016).

Svensksundsviken och Vadsbäcken lider i dagsläget utav övergödning. Östergötland är bland de områdena i Sverige där övergödningen förekommer som mest (Havochvatten, 2014). Vadsbäcken är anledningen till att vattnet i Svensksundsviken är hotat i dagsläget. Det grumliga vattnet i Vadsbäcken flyter vidare till Svensksundsviken och bidrar till att ljusinsläppet minskar samt orsakar övergödning. Anledningen till att Vadsbäcken ser ut som den gör är på grund av den typ av jord marken består av samt jordbruket. Provtagningar från länsstyrelsen visar dock på att vattnet klarnar upp ju längre bort från Svensksundsviken proverna tas (Hagberg, 2016). Vi kan även se utifrån våra egna värden att Vadsbäcken är övergödd då våra resultat visar värden för totalfosfor på 160 µg/l samt 4300 µg/l för totalkväve, de sammanlagda värdena visar på övergödning. Gränsvärdet för totalfosfor ligger på 100 µg/l samt att gränsvärdet för totalkväve varierar mellan 2000 och 15 000 µg/l.

## 6. Möjliga åtgärder mot övergödning i Vadsbäcken

När det kommer till åtgärder för jordbruket existerar ett flertal olika ingripanden kring läckage av fosfor och kväve. Resultaten varierar dock kraftigt beroende på de naturliga utgångspunkterna såsom jordmån, lutning på mark samt näringsinnehåll i det aktuella vattendraget. Några av de åtgärder vilka idag enligt vattenmyndigheten bedöms vara mest effektiva rörande näringsämnesläckage inom jordbruk är: våtmarker, skydds-zoner och miljöskyddsåtgärder. Samtliga åtgärder finansieras med hjälp av jordbruks- samt miljöstödd tillsammans med rådgivning och anses ha nyttjats med framgång (Vattenmyndigheten Södra Östersjön, 2010).

### 6.1 Våtmarker

Antalet naturliga våtmarker har under åren minskat alternativt försvunnit med omkring en fjärdedel i Sverige till följd av mänsklig aktivitet, bland annat i form av etablering av jordbruksmark (Naturvårdsverket et al, 2007). Att våtmarker minskar koncentrationerna av kväve och fosfor är enbart en aspekt kring vad de bidrar med. Våtmarker har positiv påverkan på den biologiska mångfalden, för både vanligt förekommande arter och rödlistade. Det beräknas att omkring 17 % av de rödlistade arterna som finns i Sverige är beroende av våtmarker (Havsmiljö, 2016). Vi ser även att anläggning av våtmarker kan komma att förbättra landskapsbilden för de boende i närområdet. Att anlägga våtmarker kan konstateras ge fler fördelar än enbart minskade koncentrationer av kväve och fosfor.

Att anlägga våtmarker för att minska övergödning är ett alternativ på en åtgärd då Vadsbäcken har höga koncentrationer av både fosfor och kväve. Syftet med att anlägga en våtmark är att minska tillförseln av näringsämnen som åker ner i vattendrag till följd av bland annat jordbruksaktivitet (Länsstyrelsen Östergötland, 2016 nr 3). Det som sker i en våtmark är tre väsentliga reningsprocesser, nämligen denitrifikation, sedimentation och växters upptagning av näringsämnen (Greppa Näringen, 2006). Denitrifikation är en kemisk process som inkluderar kväve. Vid denitrifikation bryter bakterier ner nitrat till gas (kvävgas) som försvinner till atmosfären. För reducering av fosfor är sedimentation viktigast. Upptagning av näringsämnen till växterna är en reningsprocess som berör både kväve och fosfor (Greppa Näringen, 2006 & Land, 2016). Våtmarker beräknas kunna absorbera omkring 40 % av det kväve och fosfor som tillförs (Land, 2016).

Kostnaden för att enbart anlägga en våtmark beräknas ligga på 245 000 kr/ha (Greppa Näringen, 2006), vilket har en reningskapacitet på 675 kg/år för kväve och 68 kg/år för fosfor (VISS, 2016 nr 1). Kostnadseffektiviteten beräknas vara 12 kr/kg/år för totalkväve respektive 726 kr/kg/år för totalfosfor. Med en beräknad livslängd för våtmarken på 30 år och med alla utgifter samt stöd inkluderade beräknas den årliga kostnaden för en våtmark på 1 ha i Sverige kosta 49 000 kr/ha (VISS, 2016 nr 1).

## 6.2 Skydds-zoner

Skydds-zoner syftar till att minska ytavrinning, andelen näringsämnesläckage samt erosion från jordbruksmark. Fosfor binds till jordpartiklar vilket innebär att fosforläckaget till vattendrag och sjöar ökar vid hög jorderosion. Skyddsområdet kan i detta fall ses som ett typ av filter där både jordpartiklar och fosfor fastnar i den avsedda zonen och därmed minskar läckaget till närliggande vatten. Metoden är däremot inte lika effektiv när det kommer till kväve eftersom det är vattenlösligt och inte binder sig till jordpartiklar. Istället rinner kvävet ner till grundvattnet eller leds ut genom dräneringsrör. Åtgärden kan även minska risken för restläckage från växtskyddsmedel vilket, istället för att hamna i sjöar och vattendrag, kan främja flora och fauna. Zonen ger främst effekt på mark vilken sluttar ner mot ett vattendrag eller ett dike och lämpar sig bäst i erosionskänsliga områden. Metoden anses ha nyttjats med framgång även om det fortfarande finns behov av vidare studier rörande bredd och form (Länsstyrelsen Örebro Län, 2016 & Greppa näringen, 2015).

Utförandet av skydds-zoner kan ske av såväl jordbrukare som kommuner. Genom att anlägga skydds-zoner på mark som har åkermark i anslutning till vattendrag, sjö, hav eller damm, kan miljöstöd fås för denna etablering. För att aktören ska få etablera en skydds-zon och få miljöstöd för denna krävs det att zonen omfattar minst 0,34 ha och är mellan 6–20 meter bred och följer vattnet med en längd på minst 20 meter. Miljöstödet kan uppnå 3000 kr/år och ha om kraven följs och den minsta utbetalningssumman för miljöstöd är 1000 kr/år och ha. Det finns dessutom restriktioner för vad för växtlighet som får etableras inom skydds-zonen (Bertrand, 2006). Kostnaden för tre stycken skydds-zoner på 0,03 ha vardera beräknas uppgå till en årlig kostnad på omkring 340 kr/zon, med en livslängd beräknad till 5 år. Minskningen av tot-P inom en skydds-zon på 0,03 ha beräknas på 0,15 kg/år. Om åkermarken är på 5 ha med ett tillrinningsområde på 0,5 ha och en ytavrinning på 1 kg/ha kan skydds-zonen komma att uppnå en reduceringseffekt på 50 % av tot-P (VISS, 2016 nr 2 & Bertrand, 2006).

## 6.3 Miljöskyddsåtgärder

Miljöskyddsåtgärder är åtgärder som varje person som bedriver en miljöfarlig verksamhet är skyldig att följa i syfte att skydda miljön (NE, 2016 nr 1). Att arbeta med miljöskydd innebär att bevara och se till att naturmiljön varken skadas eller försämras. Denna typ av arbete utförs genom tillsyn och prövning av länsstyrelsen som följer föreskrifterna från naturvårdsverket, miljöbalken, och kemikalieinspektionen, men även allmänna råd (Pitea, 2013). Tillsynen genomförs för att se till att den miljöstörande verksamhet bedrivs enligt lagen från miljöbalken (NE, 2016 nr 2).

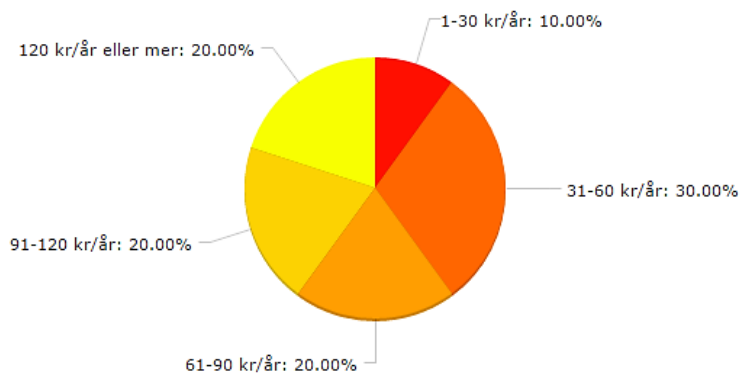
Miljöstödet REKO (resurshushållande konventionell odling) är en typ av miljöstöd som infördes i Sverige under 1990-talet. Intresset för denna stödform var stort, dock var effekterna svåra att mäta, vilket gjorde det besvärligt att se huruvida åtgärden hade gett önskat resultat. Från år 2001 och framåt började man satsa på olika rådgivningskampanjer som bland annat förbättrade villkor för Greppa Näringen. Aktiviteterna visade på goda resultat och har varit

framgångsrika. Under senare tid, mellan år 2007–2013 har flera önskemål och idéskisser för modullösningar tagits fram av Naturskyddsföreningen, Ekologiska Lantbrukare och LRF (lantbrukarnas riksförbund). Efter det togs ett nytt miljöstödsprogram fram under namnet ”miljöskyddsåtgärder”. Syftet med den är att förbättra miljötillståndet på konventionellt drivna jordbruk, med hänsyn till miljö kvalitetsmålen “Ingen övergödning” och “Giftfri miljö” (Albertsson, 2007).

## 7. Enkätresultat

Enkätresultaten visar på att samtliga 10 respondenter ser naturen som viktig att bevara samt gör aktiva val för att främja den. Valen ser olika ut, men de vanligaste bland respondenterna är undvikande av nedskräpning och källsortering. Alla deltagare är även villiga att bidra med skattemedel för att bevara Svensksundsviken, trots att inte alla känner till området. Endast hälften av de tillfrågade har besökt området, medan resterande är osäkra eller aldrig har besökt platsen. Se bilaga 1 för den fullständiga enkäten.

Figur 1 nedan redovisar att samtliga deltagare är villiga att ge en del av sin skatt till att bevara Svensksundsvikens naturupplevelser. Efter att ha beräknat medelvärdet för dessa resultat blir utgången att respondenterna är villiga att ge ca 77 kr/år av sin skatt till att bevara naturupplevelser vid Svensksundsviken. Beräknat utifrån antalet invånare i Norrköpings kommun, som är ca 100 000, skulle detta ge en summa bestående av ca 7 700 000 kr/år.



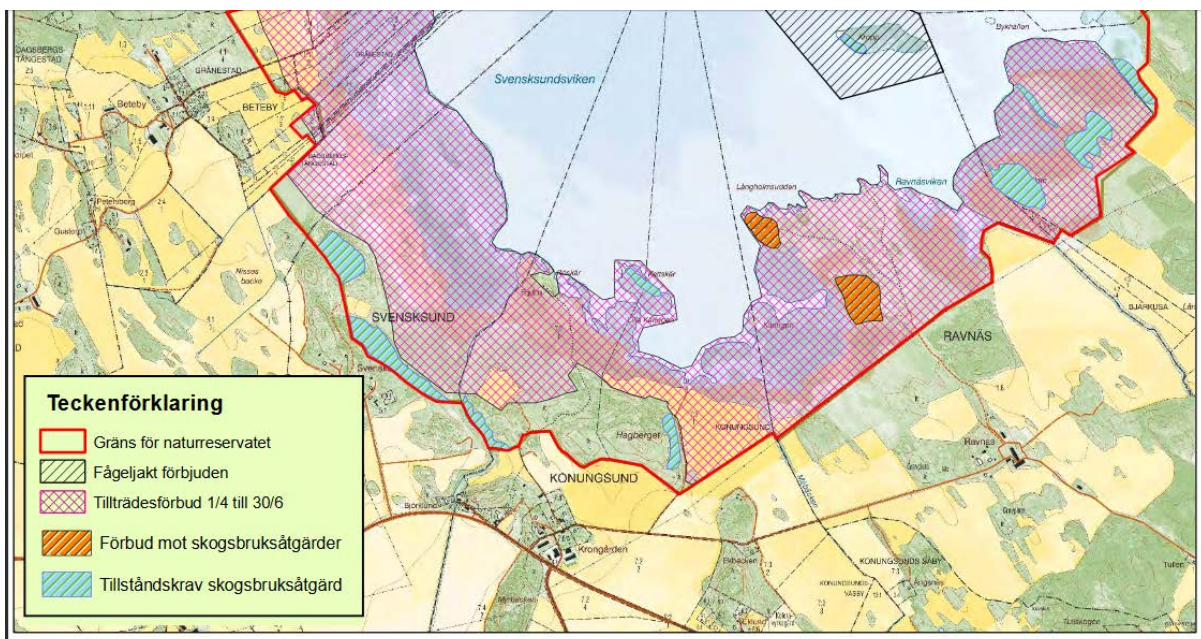
**Figur 1.** Resultat av frågan: Uppskatta hur stor del av din samlade skatt i kronor per år du anser bör finansiera bevarandet av naturupplevelser vid Svensksundsviken.

Emellertid har vår enkätundersökning endast 10 deltagare. För att skapa ett starkare underlag till våra beräkningar har vi därför använt oss av svaren från samtliga enkätundersökningar utförda av miljövetarprogrammets studenter, vars enkätfråga gällande skatt var densamma. Detta omfattar svar från ca 70 personer i Norrköpings kommun. Medelvärdet beräknat från dessa svar resulterade i ca 78,3 kr/år per person. Beräknat utifrån antalet invånare i Norrköpings kommun skulle summan skattemedel till åtgärder därmed bli ca 7 830 000 kr/år.

## 8. Diskussion

### 8.1 Våtmark

Att anlägga våtmark är den åtgärd mot övergödning som visat på bäst resultat för minskning av näringsämnen. Vid anläggning av våtmark är det viktigt att det geografiska läget är kopplat till en stor utsläppskälla av kväve och fosfor för bästa effekt, såsom intensiv jordbruksmark. För största effekt bör våtmarken anläggas så nära utlopp till en sjö, vik eller hav som möjligt (Tonderski et al, 2002), vilket i detta fall är Svensksundsviken. I figur 2 visas Svensksundsvikens nedre gräns för naturreservatet. Vid anläggning av våtmark bör denna vara belägen så nära utloppet till Svensksundsviken som möjligt utan att inkräkta på naturreservatet, nära beläget området Konungsund.



**Figur 2.** I ovanstående figur visar den nedre avgränsningen för Svensksundsvikens naturreservat. (Länsstyrelsen Östergötland, 2016 nr 4)

Vid anläggning av våtmark där det tidigare varit jordbruksmark finns en risk att höga koncentrationer av fosfor finns lagrat i marken. Vid utgrävning för våtmark finns risk att fosfor frigörs, vilket kan ge ökade koncentrationer av fosfor i början av arbetet kring etablering av våtmark (Land, 2016).

### 8.2 Skydds zoner

I många fall anses skydds zoner vara en attraktiv och framgångsrik metod, samtidigt som den tydligt marknadsför lantbrukarnas miljöarbete (greppa näringen, 2016). Däremot har Agrifood (2016 nr 1) genomfört en studie i syfte att undersöka de genomsnittliga effekterna av olika miljöåtgärder inom jordbrukssektorn med hjälp av miljöstödsinformation från 40 000

gårdar i Sverige. Denna data har därefter sammankopplats med vattenprovtagningar beträffande andel kväve och fosfor i 4300 sjöar och vattendrag under åren 1997–2013. Resultaten visade bland annat att skyddszoner inte minskade andelen näringsämnen, istället såg man en svag ökning vad gäller kväve. Att skyddszoner inte minskade näringsämnesläckaget ansågs förvånande eftersom denna åtgärd, åtminstone i teorin, bör fungera. Författarna menar dock att resultatet kan bero på det faktum att djur fortfarande kan befinna sig i närheten och därmed tillför mer urin och gödsel till vattendraget samtidigt som marken trampas upp och på så sätt frigör mer näringsämnen. En annan teori är att förändringar i stödet för skyddszon kan innebära att marken plöjs upp och i och med det frigörs näringsämnen.

Detta resultat indikerar på att fler studier krävs för att maximera effekten av skyddszoner. Agrifood (2016 nr 1) påpekar att det är många studier som genomförs på lokal nivå och därmed inte kan ge ett generaliserat nationellt resultat. Vidare genomförs fältstudier ofta i områden där stora effekter kan förväntas vilket kan ge en direkt felaktig bild av verkligheten - i praktiken används denna åtgärd i själva verket många gånger också på platser där effekterna kan vara mindre vilket alltså riskerar att inte blir känt. Agrifood (2016 nr 2) föreslår även att ersättningen när det gäller skyddszoner skall vara resultatbaserad istället för åtgärdsbaserad. Detta innebär att stödet baseras på hur väl den önskvärda effekten uppnås, istället för att storleken (i det här fallet minst 0,34 ha) ligger till grund för eventuell ersättning. Studierna visade bland annat att den resultatbaserade ersättningen kan reducera fosforläckaget upp till åtta gånger mer samtidigt som färre men effektivare skyddszoner anläggs vilket innebär ett lägre produktionsbortfall för lantbrukaren.

### **8.3 Miljöskyddsåtgärder**

Att jordbrukare använder sig av miljöskyddsåtgärder, där de bland annat följer olika kriterier från länsstyrelsen samt får rådgivning kan vara både sparsamt och kostnadseffektivt. Tack vare detta åtgärdsprogram i kombination med rådgivning kan jordbrukare söka miljöersättning. På så sätt kan de både tjäna pengar och spara pengar genom rådgivningen som ges utan kostnader. På lång sikt kan de även gynnas av det här då de får ett förbättrat tillstånd i deras marker (Albertsson, 2007). Men å andra sidan kan denna typ av åtgärd anses vara missgynnade för vissa jordbrukare, med tanke på kostnaderna för åtgärder samt att stödet som ligger på 200 kr/ha kan ses som en liten summa. Det betyder att kostnadseffektiviteten skulle påverka jordbrukarna negativt ekonomiskt. Det innebär att stödet som jordbrukaren får inte täcker förlusterna för jordbrukaren som skulle följa de punkter som presenteras längre upp i denna rapporten under rubriken *6. Möjliga åtgärder mot Övergödning i Vadsbäcken*.

## 8.4 Enkäter

Enkätresultaten redovisar att det finns ett intresse hos Norrköpings invånare att bevara Svensksundsviken, dess naturupplevelser och därmed även dess vattenkvalitet.

Med denna inställning kan det vara lättare för länsstyrelsen och kommunen att få igenom åtgärder för att motverka övergödning. Detta kan vara fördelaktigt då marken där åtgärderna behöver genomföras ägs utav olika markägare. Om de inte är villiga att anlägga skydds-zoner eller våtmarker måste kommunen gå in och köpa alternativt arrendera marken, vilket kommer resultera i ökade kostnader. Det är även möjligt att markägarna inte är villiga att sälja sin mark. Här kan det visade engagemanget från Norrköpings invånare möjligen uppmuntra markägare att samarbeta, få dem att inse att åtgärderna behövs och att de kan gynnas av dem ekonomiskt och ekologiskt i det långa loppet.

## 9. Åtgärdsförslag till handlingsplan Vadsbäcken

### 9.1 Våtmarker

Ett åtgärdsförslag till denna handlingsplan är att etablera 5 stycken våtmarker på 1 ha vardera i området intill och runt Vadsbäcken. Vi föreslår en etablering av 2 stycken våtmarker på vardera hektar i nära anslutning till Vadsbäckens utlopp i Svensksundsviken, innan Svensksundsvikens naturreservat börjar, respektive 3 stycken våtmarker föreslås att placeras i anslutning till Vadsbäcken där mycket jordbruksmark förekommer. Vidare undersökningar rekommenderas för exakt lokalisering.

Kostnaden för etablering av fem våtmarker för första året beräknas ligga på 1 470 000 kronor. Därefter kommer den årliga kostnaden för underhåll sammanlagt summeras till 245 000 kronor. Med tanke på detta kommer uppföljning av våtmarkerna ske vart femte år, då vi anser detta vara ett rimligt spann för att eventuellt kunna se en förändring i vattenkvalité samt natur och miljö.

Utifrån vår satta budget för etablering av våtmarker på 2 miljoner kronor, finns det marginal ifall marken skulle behövas köpas upp av kommunen. Att köpa ett hektar jordbruksmark beräknas i genomsnitt kosta 72 500 kr (Enhäll, 2016), vilket inkluderat med startkostnad samt årlig kostnad för våtmarker första året skulle för en areal på 5 ha summeras till 1 832 500 kr.

### 9.2 Skydds-zoner

Vårt mål med skydds-zoner är att minska tillförseln av andelen näringsämnen till Vadsbäcken. Trots de delade meningar som råder kring skyddszonernas faktiska effekt anser vi att detta ingripande kan göra stor nytta om det exempelvis finns möjlighet att omstrukturera ersättningen från åtgärdsbaserad till resultatbaserad. Eftersom Vikbolandet främst består av

lerjordar innebär det att fosfortillförseln kan vara svår att begränsa och därmed bör detta faktum beaktas vid valet av åtgärder när det kommer till övergödning.

Eftersom Vadsbäcken har en längd på ungefär 2 mil har vi uppskattat hur mycket det skulle kosta att anlägga skyddszoner med en bredd på 10 meter på båda sidor av bäcken á 40 ha. Att anlägga så stor andel skyddszoner kommer inte att vara genomförbart och kommer heller inte vara relevant eftersom hela Vadsbäcken inte omges av åkermark. Vi har ändå avsatt cirka 600 000 kr för etablering av 40 ha skyddszoner längs med Vadsbäcken eftersom det kan uppstå andra oförutsedda kostnader. Uppföljning beräknas ske vart femte år.

Utifrån vår satta budget för etablering av skyddszoner som är satt till 600 000 kr, finns det marginal ifall marken skulle behövas arrenderas av kommunen. Att arrendera ett hektar jordbruksmark beräknas i genomsnitt kosta 1 666 kr/år (Enhäll, 2015), vilket inkluderat med den årliga kostnaden för 40 ha skyddszoner summeras till 519 973 kr/år.

### **9.3 Miljöskyddsåtgärder**

Målet med miljöskyddsåtgärder är att öka informationsspridning till markägarna runt omkring Vadsbäcken för att försöka minska näringsläckaget. Budgeten som är tänkt att läggas på denna åtgärd är 1 miljon kronor. Summan ska gå till att tillsätta en person på heltid för att arbeta med miljöskyddsåtgärder runt Vadsbäcken, däribland tryckt information med kallelse till samråd och personlig rådgivning. På detta sätt kan jordbrukarna få kunskap om hur de kan odla och skörda sin mark på ett effektivt och hållbart sätt i samband med en årlig tillståndsprovning från länsstyrelsen. Uppföljning beräknas ske varje år.

## 10. Slutsatser

- Det finns ett intresse hos Norrköpings invånare att bevara Svensksundsviken. Beräknat utifrån antalet invånare i Norrköpings kommun skulle summan skattemedel till åtgärder bli ca 7 830 000 kr/år.
- De åtgärder som vi anser bör ge bäst resultat när det gäller övergödning i området runt Vadsbäcken är etablering av våtmarker, skydds zoner samt implementering av miljöskyddsåtgärder.
- Våtmarker har en kapacitet att rena 675 kg kväve per år och 68 kg fosfor per år. De är även väsentliga för utrotningshotade arter. Etablering av två våtmarker på 1 ha vardera i höjd med Konungsund vid Svensksundsvikens naturreservat samt 3 våtmarker på 1 ha föreslås som en åtgärd mot övergödning i området. Vidare undersökningar rekommenderas för exakt lokalisering av de 3 sistnämnda våtmarker på vardera 1 ha.
- Skydds zoner bör anläggas vid samtliga zoner där Vadsbäcken gränsar till åkermark. Det råder delade meningar när det gäller detta ingripandes faktiska effektivitet, däremot enighet när det kommer till behovet av fler studier rörande denna åtgärd. Vidare föreslår vi att man bör se över utformningen på dagens stödersättningar i syfte att göra metoden effektivare och mer attraktiv för lantbrukare.
- Miljöskyddsåtgärder anses som en både bra och effektiv åtgärd i kombination med rådgivning för jordbrukarna. Genom att implementera denna åtgärd för Vadsbäcken kommer den att förbättra vattentillståndet där, då den bygger på att jordbrukare måste följa ett antal punkter samt genomgå en tillståndsprövning varje år som måste uppfylla miljö kvalitetsnormerna.

## 11. Referenser

Agrifood. nr 1. (2016). *Stöd till lantbruket för ett renare hav?* Agrifood economics centre. Policy Brief - Nr 2016:3.

[http://www.agrifood.se/Files/AgriFood\\_PB20163.pdf](http://www.agrifood.se/Files/AgriFood_PB20163.pdf)

Hämtad: 2016-12-06

Agrifood. nr 2. (2016). *Skyddszoner i jordbruket - betalt för resultat?* Agrifood economics centre. Police Brief - Nr 2016:5.

[http://www.agrifood.se/Files/AgriFood\\_PB20165.pdf](http://www.agrifood.se/Files/AgriFood_PB20165.pdf)

Hämtad: 20161212

Albertsson, A. (2007). *Miljöskyddsåtgärder.*

[http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/utan\\_serietitel\\_sl/UST07-12/UST07-12E.PDF](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/utan_serietitel_sl/UST07-12/UST07-12E.PDF)

Hämtad: 2016-12-11

ATL. (2001) *Lerjord läcker mer fosfor än sandjord.*

<http://www.atl.nu/lantbruk/lerjord-lacker-mer-fosfor-an-sandjord/>

Hämtad: 2016-12-12

Bertrand, M. (2006). *Utredning av skyddszoner – En studie i näringsretention och kostnadseffektivitet.* Göteborgs Universitet.

<http://www.kbavvf.se/pdf/skyddszoner.pdf>

Hämtad: 2016-12-07

Enhäll, J. (2016). *Priser på jordbruksmark 2015.* Jordbruksverket,

<http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Priser%20och%20prisindex/JO38/JO38SM1601/JO38SM1601.pdf>

Hämtad: 2016-12-12

Enhäll, J. (2015). *Arrendepriser på jordbruksmark 2014.* Jordbruksverket,

<http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Priser%20och%20prisindex/JO39/JO39SM1501/JO39SM1501.pdf>

Hämtad: 2016-12-12

Greppa näringen. (2006). *Våtmark från idé till vattenspegel.* Greppa näringen – rådgivning lantbruk och miljö tjänar på.

<http://www.greppa.nu/download/18.1c0ae76117773233f780006788/V%C3%A5tmark-fr%C3%A5n+ide+till+vattenspegel.pdf>

Hämtad: 2016-12-07

Greppa näringen. (2015). *Anlägg skyddszoner*. Greppa näringen – rådgivning lantbruk och miljö tjäna på.

<http://www.greppa.nu/atgarder/anlagg-skyddszoner.html>

Hämtad: 2016-12-10

Hagberg, G. (2016) *Bäcken ökar*

*övergödningen*, <http://www.nt.se/nyheter/norrkoping/backen-okar-overgodningen-om4403922.aspx>

Hämtad: 2016-12-11

Havsmiljö. (2016). *Våtmarkens fördelar*. Havsmiljöinstitutet,

[http://www.havsmiljo.se/rg/?page\\_id=40](http://www.havsmiljo.se/rg/?page_id=40)

Hämtad: 2016-12-11

Havochvatten. (2016). *Övergödning*, <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljopaverkan/overgodning.html>

Hämtad: 2016-12-07

Jordbruksverket. (2016) . *Jordbruket och övergödningen*. Jordbruksverket.

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ingenovergodning/jordbruketochovergodningen.4.4b00b7db11efe58e66b80001608.html>

Hämtad: 2016-12-06

Källming, M. (2016). *Greppa näringen*. Agronom, föreläsning vid linköpings universitet 2016-12-12.

Land, M. (2016). *Våtmarker som kväve och fosforfällor*, youtubeklipp,

EviEM [https://www.youtube.com/watch?v=rRC9vrcAkD4&feature=em-share\\_video\\_user](https://www.youtube.com/watch?v=rRC9vrcAkD4&feature=em-share_video_user)

Hämtad: 2016-12-07

Lundqvist, L J., Jonsson, A., Galaz, V., Löwgren, M och Alkan Olsson, J. (2004). *Hållbar vattenförvaltning – organisering, deltagande, inflytande, ekonomi*. Ekblad & Co, Västervik 2004. ISBN 91-631-2738-5

Länsstyrelsen Örebro Län. (2016).

*Skyddszoner*. <http://www.lansstyrelsen.se/Orebro/Sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/jordbrukarstod/skotsel/Pages/skyddszoner.aspx>

Hämtad: 2016-12-10

Länsstyrelsen Östergötland. nr 1. (2016). *Vi jobbar*

*med...* <http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och->

[vattenanvandning/vi-jobbar-med/Pages/index.aspx](http://vattenanvandning/vi-jobbar-med/Pages/index.aspx)

Hämtad: 2016-12-06

Länsstyrelsen Östergötland. nr 2. (2016). *Geografi och vattenförekomster*,  
<http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenforvaltning/underAP/ned-motalastrom,-braviken/NMSBEtt/Pages/geovatten.aspx>

Hämtad: 2016-12-12

Länsstyrelsen Östergötland. nr 3. (2016). *Våtmarker och andra miljöåtgärder*. <http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/vatmarker/Pages/default.aspx>

Hämtad: 2016-12-07

Länsstyrelsen Östergötland. nr 4. (2016). *Svensksundsviken*,  
<http://www.lansstyrelsen.se/Ostergotland/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/naturreservat/norrkoping/svensksundsviken/Pages/index.aspx>

Hämtad: 2016-12-11

Miljömål. nr 1. (2016) *Levande sjöar och vattendrag – Vad görs för att nå miljö kvalitetsmålet?* Naturvårdsverket.  
<http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/8-Levande-sjoar-och-vattendrag/vad-gors/Vad-gors-2016/>

Hämtad: 2016-12-06

Miljömål. nr 2. (2016) *Ingen övergödning*, Hav- och vattenmyndigheten,  
<https://www.miljomal.se/Miljomalen/7-Ingen-overgodning/>

Hämtad: 2016-12-11; Senast uppdaterad: 2016-06-13

NE, nr 1. (2016). *Miljöskyddsåtgärder*.

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/milj%C3%B6skydds%C3%A5tg%C3%A4rder>

Hämtad: 2016-12-11

NE, nr 2. (2016). *Tillsyn*.

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/tillsyn>

Hämtad: 2016-12-11

Naturvårdsverket, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen och Riksantikvarieämbetet. (2007). *Nationell strategi för myllrande våtmarker*. Naturvårdsverket.

<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-1253-3.pdf>

Hämtad: 2016-12-11

Pitea. (2013). *Miljöskydd*.

<https://www.pitea.se/Invanare/Boende-miljo/Hallbar-miljo/Miljoskydd/>

Hämtad: 2016-12-11

Regeringskansliet. (2015). *Indelning och uppgifter i regering och*

*landsting*. <http://www.regeringen.se/artiklar/2015/05/indelning-och-uppgifter-i-kommuner-och-landsting/>

Hämtad: 2016-12-06

Sahlin, F. (2016). *Svensksundsviken*.

[http://www.ogof.se/lokaler\\_info.asp?siteid=17](http://www.ogof.se/lokaler_info.asp?siteid=17)

Hämtad: 2016-12-03

Skandinavisk naturistportal. (2016). *Vikbolandet Naturist och*

*familjecamping*. <http://www.scandinavianaturist.org/vikbolandet/sv/node/1>

Hämtad: 2016-11-30

Svenskt Vatten. (2016). *Vattenutmaningar*. Svenskt Vatten – Friskt vatten, rena sjöar och hav.

<http://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/>

Hämtad: 2016-12-06

Tonderski, K. Weisner, S. Landin, J. Oscarsson, H. (2002). *Våtmarksboken – Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker*. VASTRA rapport 3. Tryckeri: AB C O Ekblad & Co, Västervik 2002. ISBN 91-631-2737-7.

Vattenmyndigheten Södra Östersjön. (2010). *Konsekvensanalys*

*övergödning*. <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/sodra-ostersjon/beslut-ap/konsekvensanalys/Pages/Konsekvensanalysovergodning.aspx>

Hämtad: 20161206

VISS 2016. nr 1. (2016). *Våtmark fosfor-damm*, Vatteninformationssystem

Sverige. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000726>

Hämtad: 2016-12-07 <http://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/>

VISS 2016. nr 2. (2016). *Anpassade skyddszoner på åkermark*. Vatteninformationssystem

Sverige. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000794>

Hämtad: 2016-12-07

## 12. Bilagor

### 12.1 Bilaga 1: Enkätundersökning inom Norrköpings kommun gällande Svensksundsviken

1. Var är du bosatt just nu?

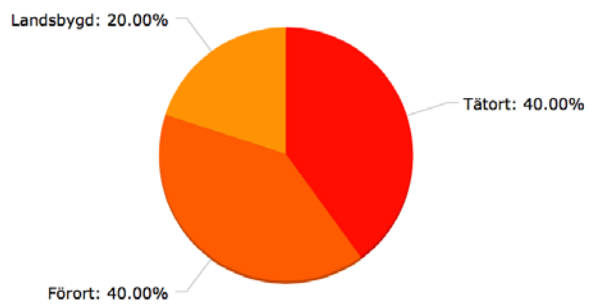
[.png](#) [.pdf](#)

Antal deltagare: 10

4 (40.0%): Tätort

4 (40.0%): Förort

2 (20.0%): Landsbygd

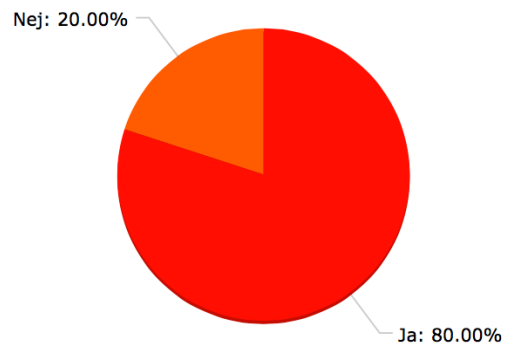


2. Har du varit bosatt i Norrköpings kommun längre än fem år?

Antal deltagare: 10

8 (80.0%): Ja

2 (20.0%): Nej



3. Vad är din högst uppnådda utbildningsnivå?

.png .pdf .xls .csv ⚙

Antal deltagare: 10

- (0.0%): Grundskoleutbildning eller motsvarande

3 (30.0%): Gymnasieutbildning eller motsvarande

7 (70.0%): Universitets- eller högskoleutbildning



4. Vad är din månatliga inkomst i svenska kronor innan skatt?

.png .pdf .xls .csv ⚙

Antal deltagare: 10

1 (10.0%): 0-10 000 kr/mån

2 (20.0%): 10 001-20 000 kr/mån

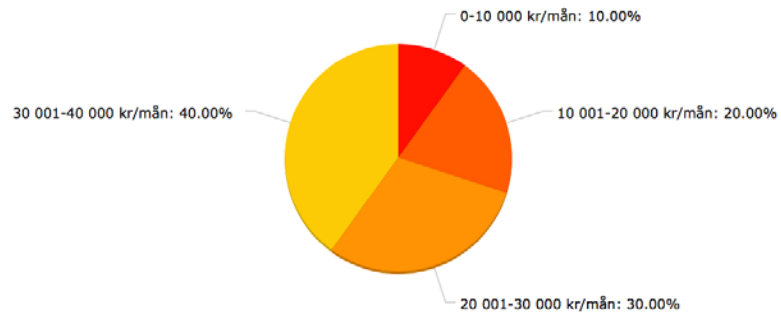
3 (30.0%): 20 001-30 000 kr/mån

4 (40.0%): 30 001-40 000 kr/mån

- (0.0%): 40 001-50 000 kr/mån

- (0.0%): 50 000 kr/mån eller mer

- (0.0%): Vill ej uppge



5. Hur ofta vistas du ute i naturen? (exempelvis skog, sjöar/hav, friluftsområden, parker)

.png .pdf

Antal deltagare: 10

- (0.0%): Varje dag

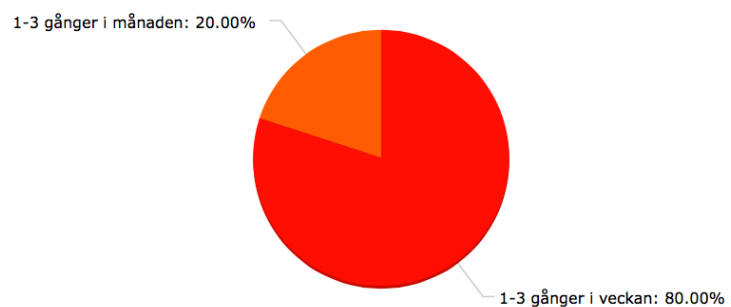
8 (80.0%): 1-3 gånger i veckan

2 (20.0%): 1-3 gånger i månaden

- (0.0%): 1-3 gånger per år

- (0.0%): Mer sällan

- (0.0%): Aldrig

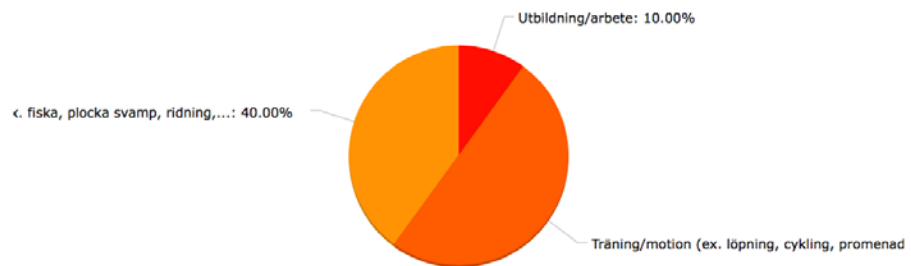


6. Vad är ditt huvudsyfte under din vistelse ute i naturen?



Antal deltagare: 10

- 1 (10.0%): Utbildning/arbete
- 5 (50.0%): Träning/motion (ex. löpning, cykling, promenader)
- 4 (40.0%): Fritidsintresse (ex. fiska, plocka svamp, ridning, jakt)

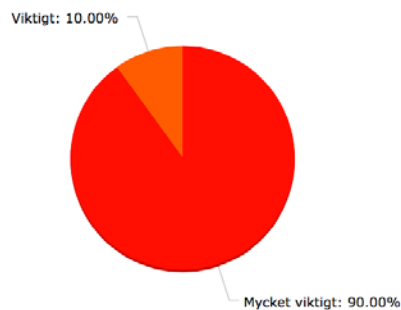


7. Hur viktigt är det för dig att bevara naturen/miljön?



Antal deltagare: 10

- 9 (90.0%): Mycket viktigt
- 1 (10.0%): Viktigt
- 0 (0.0%): Neutral
- 0 (0.0%): Mindre viktigt
- 0 (0.0%): Inte viktigt

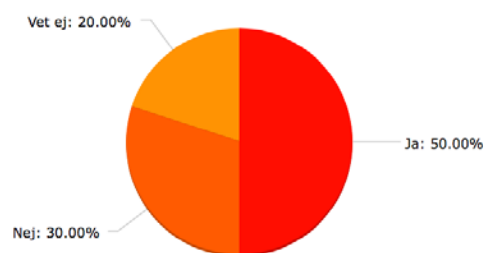


8. Har du någon gång besökt Svensksundsviken?



Antal deltagare: 10

- 5 (50.0%): Ja
- 3 (30.0%): Nej
- 2 (20.0%): Vet ej



9. Gör du några aktiva val i vardagen som främjar naturen/miljön?

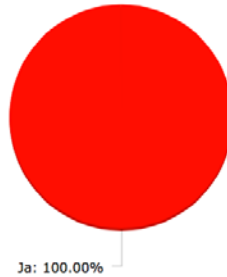
.png .pdf .xls .csv ⚙

Antal deltagare: 10

10 (100.0%): Ja

- (0.0%): Nej

- (0.0%): Vet ej



10. Om du svarat "ja" på fråga 9, på vilket sätt?

.png .pdf .xls .csv ⚙

Antal deltagare: 10

8 (80.0%): Undviker nedskräpning

4 (40.0%): Köper ekologiskt

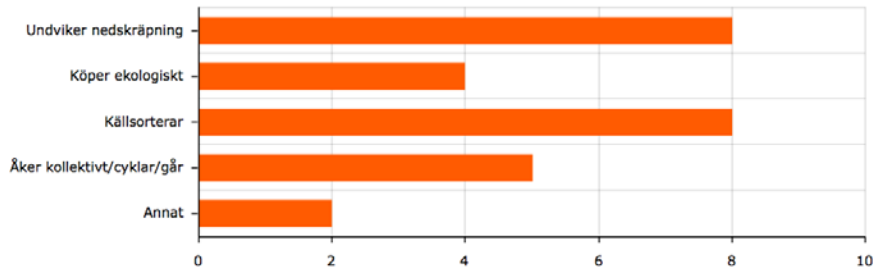
8 (80.0%): Källsorterar

5 (50.0%): Åker kollektivt/cyklar/går

2 (20.0%): Annat

Svar från det tillagda fältet:

- alla alternativen
- minskad konsumtion



11. Uppskatta hur stor del av din samlade skatt i kronor per år du anser bör finansiera bevarandet av naturupplevelser vid Svensksundsviken:

.png .pdf .xls .csv ⚙

Antal deltagare: 10

- (0.0%): 0 kr/år

1 (10.0%): 1-30 kr/år

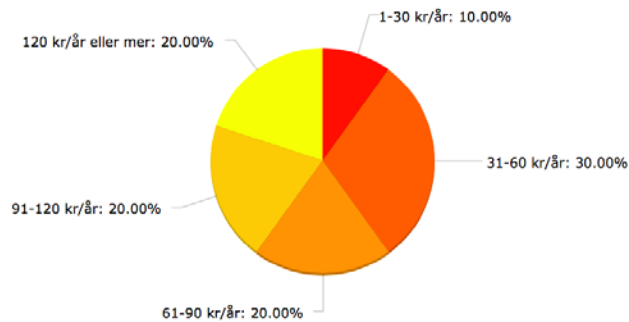
3 (30.0%): 31-60 kr/år

2 (20.0%): 61-90 kr/år

2 (20.0%): 91-120 kr/år

2 (20.0%): 120 kr/år eller mer

- (0.0%): Annat



# Underlag till handlingsplan för Ensjön

2016-12-11



## **Basgrupp A**

Anna Thunman

Emilia Stridsberg

Adela Zahirovic

Emelie Hagberg

Nina Rubensson

Hannah Johansson

Håkan Samuelsson

## **Sammanfattning**

Detta underlag är framtaget för en handlingsplan om hur man ska hantera övergödning inom vattensystemet Ensjön. Underlaget beskriver hur vattensystemet kan utvecklas till det bättre på ett sätt som är ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbart. Resultat från tidigare miljöövervakning har visat höga halter av fosfor och kväve i Ensjön och eftersom högst värden blivit uppmätta vid Ensjöns inflöden Markgärdet och Öbonäs har avgränsningar valts med fokus på dessa. Syftet med underlaget är att främja till en förbättrad vattenkvalité i Ensjön och förslaget som tagits fram har visionen att minska halterna av Tot-P och Tot-N i vattensystemets inflöden Markgärdet och Öbonäs. Målsättningen med underlagen är att visa hur invånarna i Norrköpings kommun värnar om Ensjöns ekologiska status. Åtgärder som presenteras, för att uppnå visionen, är biomanipulation, kantzoner och en omdragning av ett av inflödena. Åtgärdernas kostnadseffektivitet, ekologiska effekter och sociala faktorer som berörs diskuteras i rapporten. Utöver detta har en ekonomisk värdering utförts, med hjälp av enkäter, som redovisar att invånarna i Norrköpings kommun är villiga att lägga 3,1-6,0 miljoner kr per år av skattepengar på åtgärder gällande Ensjöns ekologiska status. Sammanlagda presenterade åtgärder skulle ge en total kostnad på strax över 1, 800, 000 kr och visar sig ligga inom ramen för vad invånarna är villiga att betala. Slutsatser som redogörs är att Ensjön är i behov av reducering av närsalter samt åtskilliga åtgärder för att uppnå god ekologisk status. Dessutom framgår att invånarna i Norrköpings kommun värnar om Ensjön och de naturupplevelser sjön har att erbjuda.

## Innehållsförteckning

Inledning .....	- 4 -
Bakgrund.....	- 4 -
Syfte .....	- 5 -
Metod .....	- 5 -
Avgränsning.....	- 5 -
Områdesbeskrivning .....	- 5 -
Ensjöns vattenkvalité .....	6
Kommunen.....	8
Grönviks arrendeförening.....	8
Åtgärder .....	8
Markgärdet Kväveutsläpp.....	8
Ekologiskt .....	9
Ekonomiskt .....	9
Socialt .....	10
Öbonäs Fosforutsläpp från enskilda avlopp och jordbruk .....	11
Kantzoner för Öbonäs och Markgärdet.....	11
Ekologiskt .....	11
Socialt .....	11
Ekonomiskt .....	11
Åtgärd biomanipulation .....	12
Ekologiskt .....	12
Socialt.....	12
Ekonomiskt.....	12
Diskussion.....	12
Slutsatser .....	13
Referens .....	14

## Inledning

I enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten ska Sverige och därmed Östergötland utveckla en vattenförvaltning. Genom en effektiv vattenförvaltning med syfte att skydda, bevara och utveckla vattenresurserna utifrån ekologi, hälsa, vattenförsörjning och samhällsekonomi (Witter, 2016).

Europaparlamentets och Europeiska Unionens råd (2014) har flera syften där ett beskrivs vara att ”eftersträva ökat skydd och förbättring av vattenmiljön bland annat genom särskilda åtgärder för en gradvis minskning av utsläpp och spill av prioriterade ämnen samt genom att utsläpp och spill av prioriterade farliga ämnen upphör eller stegvis elimineras”. Miljömål beskrivs även i direktivet och ytvattenförekomster ska skyddas, förbättras och återställas i syfte att uppnå god ytvattenstatus senast 2015. Viss (2016) skriver att på grund av orimliga kostnader kan god ekologisk status inte uppnås i Ensjön till 2015 eller 2021 därför flyttas tidsfrist till 2027.

## Bakgrund

Ensjöns ekologiska status har klassificerats som måttlig, otillfredsställande vad gäller ytvattenförekomsten. Där Vattenmyndigheten har bedömt att miljö kvalitetsnormen ska fastställas till god ekologisk status till 2027 med hjälp av 4 kap 9§ vattenförvaltningsförordningen samt 3 kap 1§ andra stycket NFS 2008:1 (VISS, 2009).

Den rådande övergödningen i Ensjön har flera effekter på vattenmiljön och flera åtgärder under en längre tid kommer att krävas för att uppnå en god ekologisk status av vattenförekomsten. Enskilda avlopp och markläckage från jordbruket har orsakat höga halter av närsalter i sjön. Då fysiska förändringar kan förstärka övergödningens problematiken, exempel de anlagda bostadsområdena kring Ensjön kan ge en försämrad infiltrationskapacitet i marken, vilket resulterar till minskad markerosion. Samtidigt som jordbruk med dess brukade mark istället resulterar till en ökad markerosion, och där med leder till en ökad sedimenttransport. Dessa flöden kan komma att förändra sjön och blir det för omfattande förändringar kan det innebära att förutsättningarna för god ekologisk status inte längre finns (Vattenmyndigheterna, 2013).

Möjliga åtgärder för dess problematik baseras på den miljöövervakningsrapport som gjorts under hösten 2016 vad gäller Ensjöns närsalter samt en enkätstudie kring ekonomisk värdering. Med hjälp av miljöövervakningsrapporten kunde punktkällor definieras av Tot-P och Tot-N och där med även ge underlag för val av åtgärder. Enkätstudien ekonomisk värdering gav oss svar kring hur mycket invånarna i Norrköping kommunens känner kring miljöproblemen och hur mycket skattepengar de kan tänkas använda till åtgärder för Ensjön. Det var viktigt att kommunen värnade om naturupplevelsena, då exempelvis människor välbefinnande gynnas av tillgång till god luft- och vattenkvalitet samt naturens rekreativmöjligheter som Ensjön kan erbjuda invånarna. Vilket i sin tur utgav en betalningsvilja på 3,1 - 6 miljoner kronor av skattepengar. Där kommunen sedan skulle bära ansvaret för hantering Ensjöns övergödningens problematik. Vilket också gav oss underlag till kostnad vad gäller val av åtgärd.

## Syfte

Detta underlag har till syfte att presentera och jämföra tre åtgärder för att förbättra vattenkvalitén i Ensjön i Norrköpings kommun. Det framtagna förslaget har visionen att minska halterna av Totalkväve och Totalfosfor i två av Ensjöns inflöden, Markgärdet och Öbonäs. En målsättning av rapporten är att visa på vilket sätt invånarna i Norrköpings kommun värnar om de naturupplevelser som skulle kunna försvinna om Ensjöns vattenkvalitet inte förbättras.

## Metod

Till grund för detta underlag till handlingsplan har en enkätstudie gjorts för att studera betalningsviljan hos allmänheten i Norrköpings kommun. Det har även gjorts kontinuerliga provtagningar på vattenmiljön kring Ensjön för att bedöma vilka åtgärder som är mest relevanta, efter detta har olika åtgärder jämförts med varandra för att få fram det mest kostnadseffektiva alternativet.

## Avgränsning

Geografiskt avgränsas projektet till Öbonäs och Markgärdet, eftersom resultatet från tidigare miljöövervakning visade högst halter av fosfor och kväve här (Thunman et al., 2016). Tidigare studier av Petersons (2010) och Hjelmqvist (2009) visar på att den största belastningen på Ensjön är växtnäringsämnen från jordbruket och enskilda avlopp. Därför förväntas utvalda åtgärden att minska kväve och fosforhalten i de två delavrinningsområdena. Projektet ska även vara ekonomiskt hållbart och Basgrupp A har valt ut dom mest kostnadseffektiva åtgärden härmed kantzoner, biomanipulationen samt omdragning av inflödena för vidare utvärdering. Östergötland har regionala och nationella miljömål som ska uppnås till år 2020 (Jansson et.al, 2014). Vilket har tagits i beaktning med syfte att införa åtgärden som kan visa på förbättring av vattenkvalitet inom någorlunda kort tid.

## Områdesbeskrivning

Söder om Ensjön finns två bäckar med cirka 500 meters mellanrum som rinner norrut med utlopp i sjön. Vid Markgärdet är det främst åkermark. Åkermarken går ända fram till bäckens kant. Ett par hundra meter innan utloppet i Ensjön är bäcken kulverterad och en pumpstation reglerar vattenståndet i bäcken, där vatten pumpas upp i kulverten för att sedan rinna vidare till sjön.

Vid Sjövik finns ett större våtmarksområde på cirka 0,5 ha , där bäcken är bredare och vattnet rinner långsamt. Sjöviksbäcken rinner i en vägkulvert, som är ganska tilltäppt med växtlighet. Mellan de båda bäckarna ligger ett fritidsområde med fritidshus samt några permanenta boende. Tillhörande badplats och båtplats med bryggor finns.

Väster om Ensjön ligger ett villaområde kallat Öbonäs. Söder om detta område mynnar en bäck ut i Ensjön, som rinner både genom skogs- och åkermark. Det finns båtplats och badplats vid Öbonäs (Petersen et al., 2009).



*Inflödet Markgärdet utlopp i Ensjön.*

## Ensjöns vattenkvalité

Ensjöns ekologiska status har bedömts som otillfredsställande. Detta är bedömt på dess klorofyllhalt som visat på sämre eller måttlig status (VISS, 2009). Andra parametrar som indikerar till en otillfredsställande ekologisk status är de höga uppmätta näringssalterna Tot-P och Tot-N, se tabell.1. Dessa visar även möjliga punktkällor vad gäller inflödet av dessa närsalter till Ensjön. Där Öbonäs har ett högt klassat medelvärde av Tot-P på  $198\mu\text{g/l}$ , samtidigt som Markgärdet visar på extremt höga halter av Tot-N med ett medelvärde på  $7700\mu\text{g/l}$  (Thunman et al., 2016). Även den morfologiska statusen har en stor inverkan på den ekologiska statusen, då området runt Ensjön har en intensiv markanvändning men består även av en stor andel konstgjord mark samt att sjön är sänkt (VISS, 2009).

## Miljöproblem övergödning och syrefattiga förhållanden

Utifrån den ekologiska statusen ovan har sedan bedömningen gjorts att det finns en övergödningssproblematik i Ensjön, en stark fysisk påverkan går att koppla till dess problematik (VISS, 2009). N/P-kvoten kommer här också tas i beaktning då den visar huruvida vilket av dessa ämnen som är tillväxtbegränsat. Om sjöns P-kvot ligger högt är det begränsade näringsämnet, och istället finns ett överflöd av kväve. Men den biologiska kvävefixering kan dock ej ske så länge P-kvoten är hög och alltså heller inte finns att tillgå. Vilket innebär att så länge bara P hålls låg kan man undvika exempel algbloomning. Men finns det mycket P att tillgå i sjön så kan en låg N-kvot regleras automatiskt, då biologiska kvävefixeringar kan använda sig av C från atmosfären för att sedan tillgå P (Jacobs, 2004).

Tabell 1. Medelvärdet av totalkväve och totalfosfor i Ensjöns inflöden och utflöden under år 2016.

Provplats (2016)	Nyalund	Öbonäs	Sjövik	Markgärdet	Ensjöns utlopp	Ljurabäckens utlopp
	Medelvärdet	Medelvärdet	Medelvärdet	Medelvärdet	Medelvärdet	Medelvärdet
Tot-P µg/l	136	198	88	54	260	144
Tot-N µg/l	1240	3440	3080	7700	2800	3180

(Thunman et al., 2016)

## Intressenter

### Nyttjar sjön för naturupplevelse

På sjöns norra sida ligger Ensjöns badplats och i Öbonäs finns ytterligare en badplats. När fosfor- och kvävehalten ökar leder detta till en ökad algbloomning och igenväxning, vilket kan påverka besökarnas upplevelse negativt. Om åtgärden kan minska övergödningen i Ensjön, minskar även risken för onaturlig algbloomning som kan bidra till en bättre naturupplevelse för besökare. Det gynnar även fisket och fågellivet i Ensjön eftersom övergödning har en negativ effekt på detta.

### Husägare

Alla utsläpp av avloppsvatten räknas enligt miljöbalken som miljöfarlig verksamhet och det är husägare som är ansvarig för att anläggningen uppfyller kraven (Avloppsguiden, 2016). Det kan vara en fördel för husägarna vid Markgärdet och Öbonäs om åtgärden sätts in vid avrinningsområdena eftersom stora delar av fosforläckaget kommer från enskilda avlopp och kan därför renas utan att det blir en kostnad för husägarna. Åtgärden kan även förbättra vattenkvalitet och bidra till att naturvärden i området inte försämras vilket gynnar lokalbefolkningen som bor vid Markgärdet och Öbonäs.

### Markägare

Från vår miljöövervakning i år kunde vi se att de högsta halterna av kväve kom från Markgärdets avrinningsområde. Detta visar att markläckage från jordbruket i området är en källa till problemet med övergödning i Ensjön. Skulle åtgärden placeras i Markgärdet kan lantbrukare minska sin påverkan på den biologiska mångfalden vilket kan gynna odlingen. Samt följa handlingsplanen för Östergötland, där Länsstyrelsen (2006) skriver att de vill satsa på jordbruksmark i god växtnäringsbalans. Om åtgärden såsom omplacering av vattenledning införs ska detta utföras tillsammans med markägaren vid Markgärdet för att inte påverka odlingen som ligger vid den planerade platsen för åtgärden. Om kommunen inte köper loss marken blir det en kostnad för markägaren och det kan uppstå konflikter kring detta och om markägaren ställer sig kritisk till projektet. Samma problem gäller för kantzoner eftersom markägaren får betala för åtgärden om inte kommunen köper upp marken alternativt hyr den av markägaren.

## Kommunen

Vattenmyndigheten i Södra Östersjöns vattendistrikt (2010) skriver i förvaltningsplan för 2009–2015 om åtgärden enligt åtgärdsprogrammet kring övergödning. Kommunerna behöver prioritera de områden med vattenförekomst som inte uppnår eller riskerar att inte uppnå god ekologisk status. Något som Ensjön inte uppnår och därför bör kommunen prioritera att sätta in åtgärden som kan minska näringsämnen såsom kväve och fosfor. Kantzoner och omplacering av inflöde kan bli en kostnad för kommunen och reduktionsfiske är även en åtgärd som kommunen kommer ansvarar för.

## Länsstyrelsen

Länsstyrelsen Östergötland (2006) publicerade fem handlingsprogram varav en rör det nationella miljö kvalitetsmålet ”ingen övergödning”. Människor hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjlighet till varierad användning av mark och vatten ska inte påverkas negativt av gödande ämnen i mark och vatten. Vilket inte uppfylls idag eftersom de uppmätta halterna av fosfor och kväve klassades som höga halter vid Markgärdet och Öbonäs (miljöövervakning), vilket ökar primärproduktionen därmed den biologiska mångfalden. Övergödning i Ensjön berör därför Länsstyrelsen eftersom dom har en viktig roll i att förbättra vattenkvalitet i Östergötland samt bidra till att uppnå dom regionala miljömålen. Länsstyrelsen kan spela en viktig roll i åtgärdsplanen eftersom de kan ha information kring de valda åtgärden och kan därför bidra med information till kommunen eller markägaren.

## Grönviks arrendeförening

Är en förening för samtliga arrendetomter inom Norrköpings Kommun-Navestad. På föreningens hemsida står det en del om fisket i Ensjön vilket kan vara till hjälp för åtgärd reduktionsfiske (Grönviks arrendeförening, 2016). Här kan kommunen samverka med föreningen för att få den information och underlag som behövs för projektet.

## Åtgärder

### Markgärdet Kväveutsläpp

Vid Markgärdet används i dagsläget en pump för att transportera ut vatten i Ensjön. Istället för att pumpa ut vattnet i Ensjön skulle ett alternativ vara att transportera vattnet via ett nygrävt dike som leder till våtmarken som är placerad sydöst om Sjövik, och sedan vidare ut samma sträcka som Sjöviks inflöde går. Våtmarken har en yta på cirka 0,5 ha. För att minska spridning av näringsämnen från det närliggande jordbruket till Ensjön skulle denna redan förekommande våtmark kunna samla upp näringsämnen även från Markgärdets inflöde. Den nya sträckan som behöver grävas skulle vara ca 500 meter om man drar vattnet bredvid vägen vid åkerns utkant. På detta vis skulle det kunna sparas in pengar istället för att anlägga en våtmark vid Markgärdet, som tidigare framförts som förslag, utan istället utnyttja den befintliga våtmarken vid Sjövik. I en jämförelse av Ensjöns inlopp hade Sjövik betydligt lägre kvävehalt än Markgärdet, se tabell 1, gissningsvis beroende på rening via den närliggande våtmarken. Genom att flytta Markgärdets inlopp till Ensjön via våtmarken vid Sjövik skulle rening av näringsämnen kunna bli ännu effektivare och halterna av närsalter skulle kunna minska ytterligare. Se figur 1 nedan.



Figur 1. Karta över åtgärdsplatsen. (Lantmäteriet, 2016)

### Ekologiskt

Effektiviteten av åtgärden skulle innebära att kväve- och fosforutsläppen till Ensjön skulle minska. Kvävehalten minskar på tre sätt via våtmarker; genom denitrifikation, växternas upptag samt fastläggning av kväve i bottensediment. Ett alternativ till att anlägga en ny våtmark är att använda en redan befintlig våtmark. Det är ett effektivt alternativ då både kostnaderna och arbetstiden blir betydligt mindre (Thörne, u.å.). En anlagd våtmark minskar kväve med cirka 150-500 kg/ha/år samt minskar fosfor med cirka 5-49 kg/ha/år (Länsstyrelsen, u.å.). Under hösten 2016 var mätvärdena för totalkväve 7700 ug/l samt totalfosfor 54 ug/l vid Markgärdet (Thunman et al., 2016). Då våtmarken vid Sjövik är cirka 0,5 ha beräknas den kunna fånga upp ungefär 170 kg kväve/år samt 22 kg fosfor/år. Via en omdragning av Markgärdets inlopp till Ensjön via våtmarken skulle närsalterna antas minska.

### Ekonomiskt

En våtmark bör vara minst 0,5 ha för att anses kostnadseffektiv, då den redan befintliga våtmarken följer detta mått behövs inga kostnader för grävning eller anläggning. Utöver kostnader för omdragning av Markgärdets inflöde är de kostnader som uppkommer främst för underhåll, innefattande tömning av vatten om våtmarken börjar växa igen samt rensning av sedimenterat slam. Beroende på våtmarkens belastning krävs detta i intervaller på 4-20 år och kan utföras maskinellt. Det näringsrika slammets från våtmarkens sediment går att återanvända som gödsel till jordbruket. Installation av ett bräddavlopp vid våtmarkens övre del kan också vara att föredra för att undvika översvämning till närliggande åkermark vid kraftiga skyfall (Skogsstyrelsen, u.å.). Det är dock svårt att avgöra vad kostnaderna skulle hamna på för underhåll av våtmarken samt för installation av bräddavlopp, men kan ses som ett kostnadseffektivt alternativ i jämförelse med att anlägga nya diken, dammar eller våtmarker som reningskällor av näringsämnen. Genom att återanvända näringsämnena som samlas i våtmarkens sediment som gödsel till närliggande åkermark kan våtmarken även bidra till ett kretslopp för användning av kväve och fosfor. Bidrag går även att söka för skötsel av våtmarker per år och ligger på 3000 kr/ha om våtmarken är anlagd på åkermark,

vilket också bör tas med i beräkningen (Strand, 2016). Tabellen 2 visar vad en engångskostnad för dikesgrävning skulle hamna på för kommunen.

*Tabell 2. Utgifter för omdragning av Markgårdets inflöde via dikesgrävning.*

Utgifter för omdragningen av vattnet anläggningskostnad	
Grävning ca 500 m	300 000kr
Markkostnad ca 1/h	285 000kr
<b>Totalt</b>	<b>585 000kr</b>

## Socialt

Utifrån ett socialt perspektiv skulle den som blir mest drabbad av omdragningen bli markägaren vid Sjövik och Markgårdet. Ett alternativ till Dikesgrävning skulle därav kunna vara en nedgrävning av ett större rör som istället skulle kunna transportera vattnet till våtmarken, då skulle marken ovan fortfarande kunna brukas som tidigare bortsatt ifrån de året som projektet genomförs. Kostnaden för detta skulle gå på mera än enbart dikesgrävningen men det bidrar också till att marken kommer kunna fortsätta användas och om kommunen istället skulle behöva köpa loss den åkermark som diket grävs på för att kunna göra åtgärden skulle detta bidra med ytterligare en kostnad. I Östergötlands regionen kostade ca 1 ha åkermark 285 000 kr år 2011 (Nt, 2011 ). Sträckan som skulle behövas köpa loss är ca 1 hektar enligt kartan. Tabell 3 visar vad det skulle kunna kosta för denna åtgärd som en engångskostnad.

*Tabell 3. Utgifter för omdragning av Markgårdets inflöde via ett nedgrävt rör.*

Utgifter för nedgrävning av vattenledning anläggningskostnad	
Grävning av rör ca 500 m	600 000kr
Markkostnad	0kr
<b>Totalt</b>	<b>600 000kr</b>

Kostnaden för gräv arbetet som är inräknat i tabellerna kommer ifrån ett grävföretag Thumman Entreprenad AB och frågan ställdes hypotetiskt vad skulle det kosta att gräva detta på denna sträcka. Det innebär att denna siffra inte är en säker siffra på vad det kommer kosta utan bara ett cirka pris. Men det ger ändå en överblick av vad det kan kosta.

En annan social aspekt som omdragning av Markgårdets inflöde kan påverka är boende eller markägare runtomkring Sjöviks nuvarande inflöde till Ensjön då vattenmängden och vattennivåerna ökar. Då vattennivåerna ökar finns det större chans för eventuella

översvämningar, vilket kan såväl skada som skapa en problematik för berörda i området. Pumpen vid Markgärdet skulle dock kunna vara en förebyggande faktor till denna problematik, då den bidrar till att kunna kontrollera vattenmängden från Markgärdet till våtmarken vid Sjövik.

## Öbonäs Fosforutsläpp från enskilda avlopp och jordbruk

### Kantzoner för Öbonäs och Markgärdet

En av de mer kostnadseffektiva åtgärderna för övergödningsproblematiken kring framförallt Markgärdet är kantzoner. Åtgärden innebär att man upprättar en zon som skall innefatta strandzon och det markområdet som påverkar ytvattnet i den berörda sjön. Det är även bra om zonen innehåller utströmningsområde samt våtmarker. De områden närmast sjöar påverkar vattnet genom bland annat pH-förändring, vattentemperatur, erosion samt den eventuella till- eller bortföres av gifter och näringsämnen. Därför är det av högsta vikt att området kring olika sjöar är välmående då det direkt påverkar vattenkvaliteten negativt om området runtomkring inte är välmående. Eftersträvan av så naturliga och varaktiga åtgärder som möjligt gör att kantzoner ofta är en prioriterad åtgärd om möjlighet finns (Länsstyrelsen Jönköping, 2010).

### Ekologiskt

Kantzoner fungerar som energikälla, livsmiljö, klimatanläggning samt reningsverk åt den berörda sjön. Många av de olika miljöerna som finns i kantzonerna är oftast väldigt artrika, således viktigt för både djur och växter i den berörda sjön. Kantzonerna påverkar bland annat genom nedfall av organiskt material. Klimatanläggningen innebär att vegetation kan påverka temperaturen i vattnet genom skuggning, samt att reningen av vattnet sker dels vid inströmning men även vid utströmning eftersom träd och buskars rötter fångar upp de passerade närsalterna (Länsstyrelsen Jönköping, 2010).

### Socialt

Den sociala aspekten med åtgärden kantzoner skulle kunna anknytas till det rent visuella. Det är vackert med vegetation i närområdet till vatten men det finns även ett starkt missnöje som har uttrycks från mark- och fiskerättsägare gällande kantzoner i generella fall. Omkring Öbonäs och Markgärdet är det främst privatägd mark vilket skulle innebära att kommunen skulle behöva köpa alternativt hyra marken av privatägaren för att kunna upprätta kantzonerna. Detta är en kostnad som är svår att räkna på och är därför borttagen ur det ekonomiska perspektivet nedanför (VISS, 2016).

### Ekonomiskt

Den totala kostnaden för kantzoner delas upp i investeringskostnad som ligger på 45.000 kr/ha samt den administrativa kostnaden på 9.000 kr/ha, sammanlagt blir totalkostnaden för att upprätta en hektar kantzon 54.000 kr. Det tillkommer sedan en ungefärlig årskostnad på 3.000 kr/ha för eventuella restaureringar eller liknande men utöver det beräknas kantzoner ha en 'livslängd' på 30 år (VISS, 2016).

För att upprätta kantzoner kring Markgärdet är det räknat på en sträcka på 1000 m samt en kantzon som är 15 x 15 m. Detta skulle innebära en area på 30.000 kvm med kantzon vilket blir ca 3 hektar. Totalkostnaden för att införa kantzon kring Markgärdet kostar 162.000 kr.

Bäcken vid Öbonäs är ca 300 m och att införa kantzoner vid Öbonäs skulle innebära 0.9 ha och en totalkostnad på 48.600 kr.

Sammanfattningsvis, att införa kantzoner på Öbonäs och Markgärdet som är två utsatta områden av näringsläckage skulle innebära en total kostnad på 210.600 kr.

I utbyte skulle kantzoner innebära en förbättring av den ekologiska statusen, vattenmiljön samt en minskning av närsalterna som läcker från de närliggande jordbruken och de enskilda avloppen (VISS, 2016).

## Åtgärd biomanipulation

### Ekologiskt

Även om mängden näringsämnen som tillförs en övergödd sjö minskas kan effekten av det sedimenterade fosforet i sjöns botten fortsätta läcka ut i vattnet i decennier. Ett sätt att komma till rätta med detta problem har visat sig vara reduktionsfiske. Det är ett intensivt fiskesätt för att minska de fiskarter som livnär sig på djurplankton och bottenlevande djur. Det är främst karpfiskar som mört och braxen det rör. Detta medför att beståndet djurplankton ökar, och eftersom de livnär sig på växtplankton minskar beståndet av planktonalger. Följden blir ett klarare vatten med mindre mängd klorofyll a och således mindre algbloomingar. Effekten kvarstod åtminstone tre år efter biomanipulationen enligt Eviem, Mistras råd för evidensbaserad miljövård (2015), men tillägger att försöken har gett bäst resultat i mindre sjöar med relativt snabb omsättningshastighet och en hög fosforhalt (Berners et al., 2015).

### Socialt

Som effekter av ett reduktionsfiske skulle primärt ett klarare vatten med mindre mängd alger kunna upplevas som positivt och fler besökare letar sig ut till Ensjön. Ett klart vatten upplevs ofta som "renare" och "friskare". Fisket skulle på sikt bli bättre och locka fler besökare. Reduktionsfisket skulle kunna utföras med samtida utplantering av rovfisk, vilket skulle öka fiskande besökare. Ensjöns rekreativvärde skulle öka och vara en än större tillgång för Norrköping.

### Ekonomiskt

Enligt IVL skulle reduktionsfiske kosta 1000 kr/kg avskilt fosfor. Som positiv aspekt till detta kan även påpekas att ytterligare följd effekter av reduktionsfiske är nedbetning av växtplankton och påväxtalger. Det är även en CO2 effektiv åtgärd, som genererar ett negativt utsläpp. Fångsten kan rötas till biogas alternativt säljas som foder exempelvis till djurhållning och djurparker (Karlsson et al. 2012).

Det är svårt att uppskatta en total kostnad. Det beror på hur stort uttag av fisk som behöver göras, men enligt VISS (2014) har likartade sjöar legat på ca. 1 miljon därför görs en grov uppskattning av att det även i detta fall skulle kunna röra sig om runt 1 miljon kr.

## Diskussion

Tanken med att identifiera och arbeta med själva punktkällorna vad gäller Tot-N och Tot-P är att dels effektivisera kostnader men även för att det ska kunna nå en ekologisk hållbarhet i Ensjön.

För att få största möjliga reningsprocess av närsalter till sjön valdes det olika åtgärder med fokus på Tot-N och Tot-P där de ansågs vara mest effektiva. Då inflödet Markgärdet hade ett märkbart högre utsläpp av Tot-N ansågs det att en omdragning till en närliggande våtmark var en relevant och kostnadseffektiv lösning för att minska kvävehalten i Ensjön. Redan befintlig våtmark ger oss en ekonomiskt hållbarhet, ett kretslopps tänk, omdragning under mark ger även möjlighet för markägaren att kunna fortsätta bruka sin mark efter projektet är slutfört. Kantzoner är en effektiv åtgärd för att reducera främst Tot-N, men även Tot-P. Det är en kostnadseffektiv lösning för att minska närsalter till Ensjön och skapar ett naturligt kretslopp av närsalterna. Det är dock svårt att uppskatta hur lång tid det tar innan åtgärderna ger en visad effekt av reduktion av närsalter till Ensjön. Biomanipulation sätts in för att effektivera möjligheten till stabilitet vad gäller Tot-N och Tot-P i själva Ensjön, effekten av biomanipulation kan ses redan samma år som åtgärden sätts in (Berners et al., 2015). Enkätundersökningen visade på att Norrköpings invånare anser att det är av vikt att problematiken runt Ensjön åtgärdas då man värnar om dess naturupplevelser och rekreation. Det är även valt som en komplettering samt effektivisering för den redan existerande Tot-P och Tot-N i själva sjön till våtmark/kantzon. För att uppnå god ekologisk status då EU:s ramdirektiv ser att detta ska vara åtgärdat till 2027.

De negativa effekter som kan tänkas vad gäller våtmark är det ökande vattenflöde som kan komma att ske vid omdragning, och kan leda till översvämning vilket drabbar både markägare men också närboende. Likväl kommer projektet med omdragningen att påverka markägaren under omdragningsprocessen. Kantzoner tar upp åkermark, vilket kan resultera till tvister gällande ägande av mark. Som i många fall då kan leda till att projektet och dess arbete stannar upp.

En ungefärlig summa på vad Norrköpings invånare är villiga att bidra till en förbättrad vattenkvalité i Ensjön har tagits fram med hjälp av enkätundersökningen baserat på ekonomisk värdering. Summan blev cirka 3,1 – 6,0 miljoner per år. Utifrån de presenterade åtgärderna skulle totalsumman hamna på strax över 1, 800, 000 kr, vilket innebär att vi hamnar inom ramen för vad som anses ekonomiskt rimligt för Ensjöns åtgärder utifrån enkätundersökningarna.

## Slutsatser

- Ensjön är i behov av reduktion av närsalter för att uppnå god ekologisk status.
- Ensjön är i behov av åtskilliga åtgärder för att uppnå god ekologisk status.
- Invånarna i Norrköping kommun värnar om Ensjöns ekologiska status.

## Referens

Avloppsguiden. 2016. *Enskilt avlopp jämfört med kommunalt avlopp*. VA-Guiden AB.  
<http://husagare.avloppsguiden.se/enskilt-avlopp-j%C3%A4mf%C3%B6rt-med-kommunalt-avlopp.html>. (Hämtat 2016-11-30).

Bernes et al. 2015. What is the influence of a reduction of planktivorous and benthivorous fish on water quality in temperate eutrophic lakes. A systematic review. *Environmental Evidence* 2015 4:13.

Davidsson 2003. Börringesjön, Yddingesjön och Havgårdssjön. Vattenkvalitet och åtgärdsförslag. (Ekologgruppen i Landskrona AB, Rapport) [http://www.segea.se/Rapporter/E1\\_Yddinge\\_Borringe\\_Havgard\\_2003.pdf](http://www.segea.se/Rapporter/E1_Yddinge_Borringe_Havgard_2003.pdf) (Hämtad 2016-12-10)

Europaparlamentets och Europeiska unionens råd. 2014. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*. EUR-Lex.  
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120>. (Hämtat 2016-12-05)

Grönviks arrendeförening. 2016. *Ensjön*. Grönviks arrendeförening.  
<http://www.gronviksarrende.se/ensj%C3%B6n-16176861>. (Hämtat 2016-12-09).

Hjelmqvist, J. 2009. *Enskilda Avlopp i Östergötland - Var finns de och hur minskar vi deras påverkan på havet? 2009*, Länsstyrelsen Östergötlands rapport nr. 2010:4. [http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/rapport\\_enskilda\\_avlopp\\_2009.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/rapport_enskilda_avlopp_2009.pdf). (Hämtat 2016-11-28).

Jacobs, Andreas 2004. *Översilning för fosforavskiljning ur sjövattnet*. Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms Universitet.

[http://www.oxunda.se/files/contentFiles/dokument/sjoar\\_och\\_vattendrag/fosforavskiljning\\_mortsjon.pdf](http://www.oxunda.se/files/contentFiles/dokument/sjoar_och_vattendrag/fosforavskiljning_mortsjon.pdf) (Hämtad 2016-09-13)

Jonsson, S, Nilsson, S, Lindqvist, J, & Malmén, L. 2014. *50 åtgärder för miljön i Östergötland*. Länsstyrelsen Östergötland.

[http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/Slutlig\\_AP140611\\_webb.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/Slutlig_AP140611_webb.pdf). (Hämtat 2016-12-05).

Jönsson, L.H. 2014. *Aktiv Struktur Kol – ett alternativ till kalkning*. LTV-Fakultitetens faktablad. SLU. [http://pub.epsilon.slu.se/11516/7/larsson\\_jonsson\\_h\\_141110.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/11516/7/larsson_jonsson_h_141110.pdf). (Hämtad 2016-12-05).

Karlsson et al. 2012. *Kostnadseffektivitet i åtgärder mot övergödning i Östersjön*. (IVL rapport B2078). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB. <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b7647/1454339605910/B2078.pdf>. (Hämtad 2016-12-08).

Lantmäteriet karttjänst 2016. *Kartor och söktjänster*

<https://kso.etjanster.lantmateriet.se> (Hämtad 2016-12-14)

Länsstyrelsen i Jönköpings län. U.å. *Metoder att beräkna minskade utsläpp av näringsämnen vid olika åtgärder*. Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Länsstyrelsen Östergötland. 2006. *Övergödning ett miljöhandlingsprogram för Östergötland*. Länsstyrelsen Östergötland. Rapport nr: 2006:38.

<http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/Overgodning.pdf>. (Hämtad 2016-12-06).

Länsstyrelsen Jönköping. 2010. *Ekologisk funktionell kantzön*. Länsstyrelsen Jönköping. <http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/projekt/Vattendragsvandringar/Ekologiskt-funktionell-kantzön.pdf>. (Hämtad 2016-12-01).

Naturvårdsverket. 2009. *Rätt våtmark på rätt plats - En handledning för planering och organisation av arbetet med att anlägga och restaurera våtmarker i odlingslandskapet*. Naturvårdsverket. Bromma: CM Gruppen AB.

Norrköping kommun. 2014. *Badplatser i Norrköping*. Norrköping kommun. [http://www.upplev.norrkopings.se/wp-content/uploads/2015/03/badplatser\\_webb.pdf](http://www.upplev.norrkopings.se/wp-content/uploads/2015/03/badplatser_webb.pdf). (Hämtad 2016-12-07).

Norrköpings tidning (NT). 2011. *Rekordpriser på åkermark*. Norrköpings tidning. <http://www.nt.se/nyheter/norrkoping/rekordpriser-pa-akermark-6659975.aspx>. (Hämtad 2016-12-07).

Petersens, E. Olofsson, R. Andersson, J. Carlsson, S. 2009. *Vattenplan för Ensjön Norrköping kommun*. WRS Uppsala AB & Vattenresurs AB. [http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensijn\\_rapport\\_slutversion\\_inkl\\_bilagor\\_100210.pdf](http://www.vattenorganisationer.se/nedremotalasb/downloads/61/Ensijn_rapport_slutversion_inkl_bilagor_100210.pdf). (Hämtad 2016-11-28).

Strand, J. u.å. *Skapa en våtmark*. Greppa näringens praktiska råd. nr 11. [http://www.greppa.nu/download/18.37e9ac46144f41921cd1a72b/1402315666521/Praktiska\\_R%C3%A5d\\_Nr\\_11\\_Vatmark.pdf](http://www.greppa.nu/download/18.37e9ac46144f41921cd1a72b/1402315666521/Praktiska_R%C3%A5d_Nr_11_Vatmark.pdf). (Hämtad 2016-12-07).

Skogsstyrelsen. U.å. *Återskapa våtmark*. Skogsstyrelsen. <http://www.skogsstyrelsen.se/Agaoch-bruka/Skogsbruk/Stod-och-bidrag/Nokas/Exempel-pa-Nokas-atgarder/Huggning-och-rojning/Anlagga-vatmark/>. (Hämtad 2016-12-06).

Thunman, A., Stridsberg, E., Zahirovic, A., Hagberg, E., Rubensson, N., Johansson, H., Samuelsson, H., & Kallio, S. 2016. *Miljöövervakning av närsalter i Ensjön*. Linköpings universitet.

Thörne, L. U.å. *Anläggning och restaurering av våtmarker*. Länsstyrelsen i Jönköpings län. <http://www.lansstyrelsen.se/Jonkoping/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vatten-i-jordbruksmark/vatmarker-smavatten/Pages/anlaggning-och-restaurering-av-vatmarker.aspx>. (Hämtad 2016-12-05).

Vattenmyndigheterna. 2013. *Förklaringsstexter – morfologiska förhållanden*. Dnr: 537-733-2013. <http://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/51620/F%C3%B6rklaringsstexter%20-%20morfologiska%20f%C3%B6rh%C3%A5llanden.pdf>. (Hämtad 2016-12-8).

Vattenmyndigheten i Södra Östersjöns vattendistrikt. 2010. *Förvaltningsplan Södra Östersjöns vattendistrikt 2009 – 2015*. Länsstyrelsen Kalmar län. [http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/sodra-ostersjon/beslut-fp/FP\\_SO\\_webb.pdf](http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/sodra-ostersjon/beslut-fp/FP_SO_webb.pdf). (Hämtad 2016-12-07).

Vattenmyndigheten Västerhavet. 2016. *Övergödning*. Vattenmyndigheten Västerhavet. [http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/vasterhavet/beslut-fp/miljoproblem/Pages/miljoproblem\\_2.aspx](http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/vasterhavet/beslut-fp/miljoproblem/Pages/miljoproblem_2.aspx). (Hämtad 2016-12-06).

VISS. 2016. *Ekologisk funktionella Kantzoner*. Länsstyrelsen. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeID=VISSMEASURETYPE000890> (Hämtad 2016-12-05)

VISS. 2009. *Ensjön*. Länsstyrelsen. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE649154-152417>. (Hämtad 2016-12-07).

VISS. 2014. *Reduktionsfiske Ryssbysjön*. Länsstyrelsen <http://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasure.aspx?measureEUID=VISSMEASURE0102640> (Hämtad 2016-12-07)

Witter. 2016. *Ramdirektivet för vatten och svensk vattenförvaltning*. Länsstyrelsen Örebro. <http://www.lansstyrelsen.se/Orebro/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenforvaltning/Pages/index.aspx>. (Hämtat 2016-12-05).