

**Samordning, styrning och uppföljning av
åtgärder för minskad övergödning i
Vansjön Nordsjön
Örsundaåns avrinningsområde
2020–2021**



Innehållsförteckning

Inledning	2
Bakgrund	3
Sammanfattning	4
Historik	5
Målbild	9
Vad är övergödning	10
Metod	10
Resultat	11
Studie av källfördelningen i avrinningsområdet	14
Studie för att kvantifiera internbelastning	15
Analys av sjösediment för att tillämpa s.k. lågflödesmuddring	16
Studie av digitalt beslutsstöd till markägare och rådgivare.	17
Miljökonsekvensbeskrivning – utredning för mer naturlig hydrologi – regleringsprojektet.	17
Landskapsanalys av Vansjöns och Nordsjöns avrinningsområde	18
Jämförelse med Vansjön och andra sjöar i Uppsala län	18
Sammanfattning av resultat	20
Diskussion	21
Förslag till vattenkonferens i Heby under hösten 2022	22
Principbild effektiv samverkan	22
Referenslista	23
Appendix 1-8 (separat bilaga)	24

Inledning

Vansjön och Nordsjön är källsjöar till Örsundaån i fantastiskt vackra omgivningar i ett öppet jordbrukslandskap strax norr om Heby samhälle. Sjöarna och omgivande våtmarker är rika ekosystem med höga naturvärden. Liksom många andra slättsjöar är vattenmiljön dock påverkad av övergödning. Vattenvårdsföreningen tog 2020 initiativ till ett projekt för att stärka åtgärdsarbetet och minska övergödningen. Fokus var att titta på samordning, uppföljning och styrning av åtgärder. Projektet har finansierats av länsstyrelsen och vattenvårdsförening. Sammanfattning och trendanalys har helt finansierats av vattenvårdsföreningen.

Projektet har flera delar som berör (1) vattenkvalitetsdata, (2) digitalt beslutsstöd för lantbrukare/rådgivare, (3) kvantifiering av internbelastningen för Vansjön och Nordsjön och (4) en sammanfattning och trendanalys. Projektet har samarbetat med Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Hushållningssällskapet och lantbrukare aktiva i Örsundaåns vattenråd. Del 2 av projektet har huvudsakligen bekostats av EU projektet Waterdrive där det nu finns tillgänglig geospatial information för mark och hydrologi för hela Örsundaåns avrinningsområde www.waterguide/online.

Under projektets gång blev det nära sambandet mellan Vansjön och Nordsjöns avrinningsområde och övriga delar av Örsundaåns avrinningsområde uppenbart. Vattnet flyter över alla gränser.

Rapporten syftar till att:

1. Öka kostnadseffektiviteten i åtgärdsarbetet för att minska övergödningen.
2. Stärka den kunskapsdrivande dialogen via information – kunskap – handling.
3. Stärka samverkan mellan fastighetsägare och myndigheter.

Rapporten vänder sig till myndigheter, fastighetsägare och intresseorganisationer.

Rapporten leder fram till ett förslag att under hösten 2022 anordna en konferens i Heby som utgår från förutsättningarna i Örsundaåns avrinningsområde. Med syftet att diskutera samverkan, planering och uppföljning för att nå målen inom vattenförvaltningen samtidigt som målen för ekonomisk utveckling en stärkt livsmedelssäkerhet uppnås..

Rapporten är sammanställd av Börje Åstrand och Staffan Lund, Vansjö- Nordsjö Vattenvårdsförening (VNV). Rapporten är bekostad av vattenvårdsföreningen.

VNV är en ideell förening av 150 fastighetsägare i Vansjön och Nordsjöns avrinningsområde.

Heby den 30 juni 2022,

Vansjö- Nordsjö Vattenvårdsförening (Mer information på www.vansjonordsjo.se)

Bakgrund

Vansjön och Nordsjön har påverkats av mänsklig aktivitet under lång tid. Först med en kvarn vid Molnebo på 1600–1700 talet och senare med den omfattande järnbruks- och sågverksperioden på 1700–1800 talet, expansionen av lantbruket under 1900 talet, utbyggnaden av fritidsbebyggelse under 1970-talet och nu senast anläggningen av en större hästanläggning i Julmyra, 2000 - talet.

Liksom många andra grunda slättsjöar i jordbrukslandskapet är Vansjön och Nordsjön näringsrika och övergödda med igenväxning och störningar i ekosystemet som följd. Klimatförändringarna medför mer av extremväder och konkurrensen om vatten av bra kvalitet för olika ändamål kommer bli tuffare. Vattnet flyter över alla gränser och det som sker i Vansjön och Nordsjön, bra eller dåligt påverkar Örsundaån, Mälaren och slutligen Östersjön. Vattnets roll i samhället har uppmärksammats mer och mer under senare år. Från myndighetssidan har man i en rad mål- och strategidokument markerat behoven av att vårda vattenresurserna och framför allt minska övergödningen. Några exempel nedan:

1. Utvecklingsplan, Heby kommun
2. Översiktsplan, Heby kommun
3. Färdplan för hållbart län – Åtgärdsprogram för vatten, Länsstyrelsen i Uppsala län.
4. Förvaltningsplan och åtgärdsprogram, Havs- och Vattenmyndigheten

För fastighetsägarna i Vansjö Nordsjö Vattenvårdsförening är vattnet i vår närhet av mycket stor betydelse. Vattnet påverkar vår hälsa, våra företag, vårt boende och vårt friluftsliv. Våra mål är att:

1. Stärka attraktiviteten för friluftsliv och boende.
2. Bevara och stärka de höga naturvärdena i området och nedströms.
3. Stärka förutsättningarna för ett levande lantbruk och annan företagsamhet.
4. Smart anpassning och riskhantering i ett förändrat klimat.

Med Vansjön menas i rapporten både Vansjön och Nordsjön.



Sammanfattning

Vansjön och Nordsjön, strax norr om Heby är två fina sjöar i en levande jordbruksbygd, med unika våtmarks- och kulturmiljöer samt en betydande fritidsbebyggelse.

Trots 20 år av åtgärdsarbete för att minska övergödningen har övergödningen tvärtom ökat under den senaste 10-15 åren. Förändringen är betydande och finns registrerad i vatteninformationssystemet VISS. Vansjön och Nordsjön står för en stor del av vattentillförseln till Örsundaån och vattenkvalitén i sjöarna påverkar vattenkvalitén i hela Örsundaån.

Den ekologiska statusklassningen för Vansjön har sjunkit två steg från MÅTTLIG ekologisk status till DÅLIG ekologisk status. Vansjön skiljer ut sig i jämförelse med andra sjöar dels därför att en så markerad förändring skett avseende övergödning och dels för att kombinationen av fosfor och klorofyll ligger högt. Projektet visar att insamling av data och vattenprovtagning har skett regelbundet. Men projektet visar dock att det saknas sammanhållen analys, dialog och styrning för att de-facto bygga kunskap och vidta åtgärder utifrån befintliga mätningar.

Orsakerna till förändringen behöver klarläggas och åtgärdas. Ansvaret för att leda det arbetet ligger hos berörda myndigheter som länsstyrelse, kommun och vattenmyndighet. Det är en rimlig följd utifrån av myndigheterna fastställda mål och nationella åtaganden för att minska övergödningen. Det ska inte vara en ideell vattenvårdsförenings uppgift att synliggöra så tydliga avvikelser från uppställda lokala och regionala samhällsmål på det sätt som vi gör i denna rapport. Det ligger tvärtom i myndigheternas uppdrag.

Fastighetsägarna i vattenvårdsföreningen anser det angeläget att de åtgärder man driver och genomför är meningsfulla och spelar roll. Vi vill bidra till verklig och kostnadseffektiv förändring. En förändring som stimulerar ekonomi, företagande och hållbar utveckling. En förändring som stärker kunskapen och fastighetsägarnas möjligheter att göra rätt sak på rätt plats. Det kräver tilltro och betydande samarbete mellan myndigheter och fastighetsägare. Vi menar att man ska kunna bedriva ekonomisk verksamhet utan att negativt påverka vattenkvalitén men att det kräver mer av planering och samordning från myndigheternas sida.

Projektet visar att berörda myndigheter behöver ta ett större helhetsansvar för att nå uppställda mål. Det handlar inte om miljötillsyn och miljöbalk utan om fysisk planering och uppföljning i samverkan. Ett ansvar som genererar bred samhällsnytta där vatten, livsmedelssäkerhet och ekonomisk utveckling går hand i hand. Vi föreslår att en vattenkonferens ordnas i Heby under hösten 2022 som syftar till att diskutera hur vi utifrån förutsättningarna i Örsundaåns avrinningsområde sätter vattnet i fokus för en hållbar samhällsutveckling.

Historik

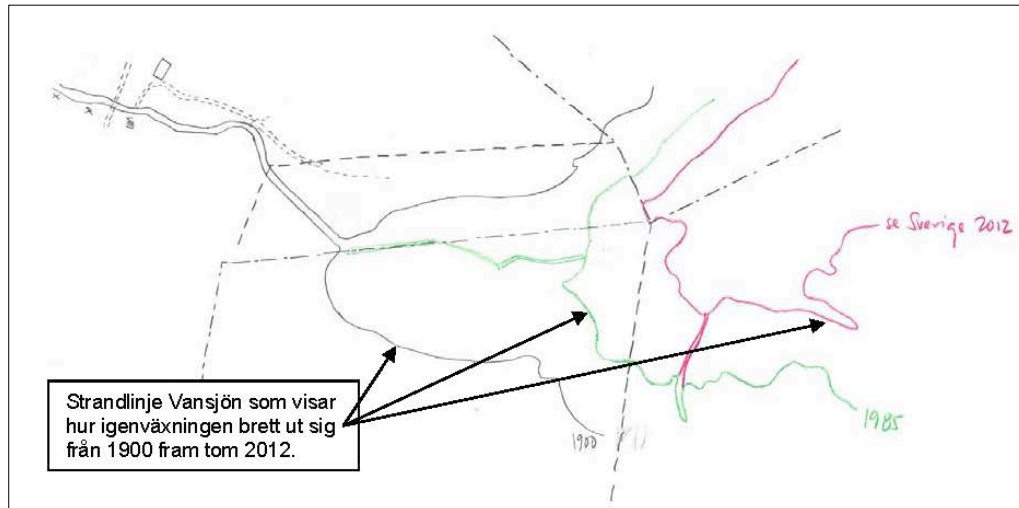
Vansjön och Nordsjöns avrinningsområden visas i figur 1. Avrinningsområdet är relativt opåverkat av industrier. I stället kommer påverkan huvudsakligen från enskilda hushåll samt jord- och skogsbruk och s.k. internbelastning. Sjöarna har en yta motsvarande 230 hektar. Det finns ca 300 hushåll i avrinningsområdet med en omfattande fritidshusbebyggelse.

Under perioden 1750–1892 bedrevs järnbruksverksamhet i Molnebo som hade stor påverkan på sjöarna, dels genom att vattenregimen förändrades, dels genom att sjöarna användes som timmermagasin. 1901 revs dammarna vid Molnebo ut.



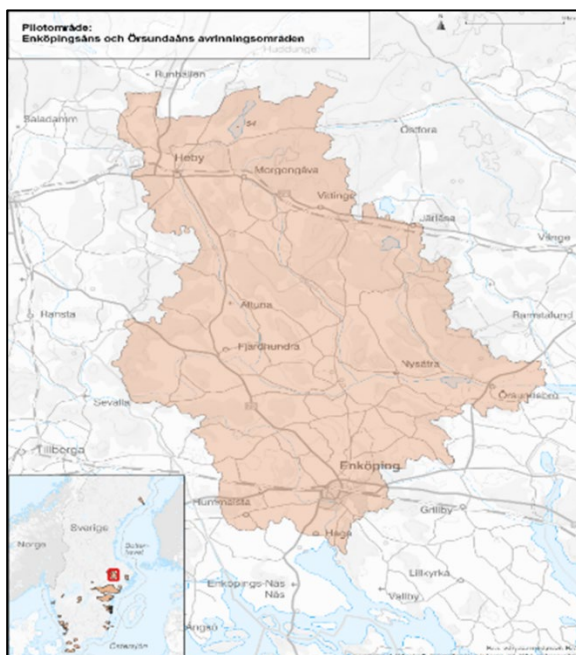
Figur 1 Vansjön Nordsjöns avrinningsområde

Under perioden 1900 -2012 har igenväxningen ökat som illustreras av nedanstående ritning (Svanviken) som är hämtad ur miljökonsekvensbeskrivningen för ansökan till Mark- och miljödomstolen om regleringen av Vansjön som lämnades in 2021, se figur 2.



Figur 2 Kartan visar den successiva igenväxningen av Vansjöns utloppsområde 1990-2012 åskådliggjort genom vattenvegetationens utbredning åren 1900 (svart strandlinje), 1985 (grön strandlinje) och 2012 (röd strandlinje). Utloppet till Örsundaån syns i kartans vänstra del. Figuren är något modifierad efter Wallentin (2012), se referens 11 MKB figur 3.

Drygt 30 km nedströms från Vansjöns utlopp flyter Örsundaån samman med Lillån. Vansjön och Nordsjön utgör källflöde och viktig reservoar för Örsundaån vars avrinningsområde sträcker sig genom kommunerna Heby, Enköping och Uppsala till Örsundaåns mynning vid Örsundsbro i Lårstaviken, Mälaren, se figur 3.



Figur 3. Örsundaåns avrinningsområde

1900 års vattenavledningsföretag

I samband med 1900 års vattenavledningsföretag revs dammluckorna vid Molnebo ut. Det innebar en kraftig sänkning av de högsta vattennivåerna och speciellt kan man notera att Gårdsjön tömdes på vatten, se figur 4. Det var bönderna som var initiativtagare till vattenavledningsföretaget med syfte att bidra till att målet att öka livsmedelsproduktionen i Sverige.



Figur 4 Kartan visar området som omfattades av 1900 års förrättning. Dammen vid Molnebo revs ut och Gårdsjön tömdes.

Avstyckning för fritidshus

Under 1970-talet gjordes avstyckningar för ca 200 fritidshus runt sjöarna och då speciellt på sjöarnas östra sida, se figur 5. Tillkomsten av fritidshus ökade näringsbelastningen men investeringar i effektivare enskilda avlopp har successivt förbättrat situationen samtidigt som fler fritidshus övergått i permanentboende.



Figur 5 Flygbilder, Nordsjö och Vansjö från 2020 visar hur fritidsbebyggelsen har utvecklats.

1985 års vattenavledningsföretag

Enligt handlingarna för 1985 års vattenavledningsföretag var syftet att dels rensa diken i Vansjöns tillflöde (Fallbäcken), dels rensa utloppskanalen i Vansjöns södra del vid Svanviken och Molnebo, se figur 6. Boende runt sjöarna har vittnat om att efter 1985 års vattenavledningsföretag ökade problemen med igenväxning. Detta trots att grävmaskinen inte kunde gräva ända ut i sjön och en sträcka i utloppet från Vansjön lämnades opåverkad.

En sannolik effekt av åtgärderna 1985 är att sjöarna snabbare töms på våren till nivån 54,0 möh, vilket är vassbältets ungefärliga dämmande nivå. Under nivån 54.0 möh fungerar vassbältet som damm och sjön töms långsammare via det på halva sträckan igenvuxna diket mellan Vansjön och Svanviken.



Figur 6 Kartan visar merparten av de båtnadsområden som ingår i Vansjö-Gårdsjö Vattenavledningsföretag av år 1985 (källa: Länsstyrelsen Uppsala län 2020).

Utbyggnad av hästanläggning i Fallbäckens övre del

2010 påbörjades större schakt och byggnadsarbeten i Fallbäckens övre del för att ge utrymme till en ny hästanläggning. I samband med det så avverkades också större arealer skog. Flygbilder visas i figur 7.



Figur 7 Flygbilder från 1975 och 2020 som visar utbyggnaden av hästanläggning i Fallbäckens övre del.

Målbild

Det nationella målet i enlighet med EU vattendirektiv är att uppnå s.k. god ekologisk status av svenska ytvatten till 2030. Översatt till Vansjön är gränsen för god ekologisk status vad gäller fosforkoncentration satt till 38 µg tot_P/l. Det finns också andra parametrar som inverkar på statusklassningen.

Målbilden från myndigheternas sida finns beskrivna i en rad dokument t.ex.

5. Utvecklingsplan, Heby kommun
6. Översiktsplan, Heby kommun
7. Färdplan för hållbart län – Åtgärdsprogram för vatten, Länsstyrelsen i Uppsala län.
8. Förvaltningsplan och åtgärdsprogram, Havs- och Vattenmyndigheten

Fastighetsägarnas målbild inkluderar vattnets betydelse för ett levande lantbruk, ett aktivt friluftsliv och bevarande av de höga kultur- och naturvärden. Betydelsen av vattnet för både livsmedelsproduktion och livskraftiga ekosystem har blivit allt viktigare för fastighetsägarna genom förekommande torka och översvämningar.

För dom som kommer ihåg hur Vansjön och Nordsjön såg ut under 1960 – 1970 talet är det en bra bild av målet för sjöarna. Den perioden kännetecknades av en större nivåvariation mellan låg- och högvatten och fosforkoncentrationer i Vansjön på 30-50 µg tot_P/l.

Vad är övergödning

Övergödning, *eutrofiering*, uppstår på grund av utsläpp av för mycket gödande växtnäringsämnen som kväve och fosfor mark och vattendrag. I sjöar och hav kan det innebära att primärproduktionen ökar med algblooming och påföljande syrgasbrist. Övergödning ökar igenväxningstakten av sjöar och gör så att sjön snabbare övergår i en våtmark. Kväveoxider och fosfater anses spela en viktig roll i övergödningen. Naturvårdsverket klassar övergödning som det absolut största hotet mot havsmiljön. Att begränsa övergödningen ingår också i svenska statens miljömål för en bättre miljö. (Wikipedia, 2022).

Metod

Grunden i trendanalysen är en genomgång av vattenkvalitetsdata mellan åren 1930-2020 samt övrig öppen information. Det är få vattenprover tagna i början av tidsperioden men från 2009 sker provtagningen varje år fram till 2020. Vi lyfter också upp resultaten från några studier med direkt bäring på fosforkoncentrationen i Vansjön för att ge mer bakgrundsinformation. Därefter redovisar vi fosforkoncentrationen i några andra sjöar i Uppsala län som jämförelse. Analysen begränsas enbart till fosfor och delvis klorofyll för att inte komplicera för mycket. Data är hämtade från SLU MVM Miljödatabas dvs samma databas som används i den ekologiska klassificeringen av svenska vattendrag inom vatteninformationssystemet VISS. Författarna har också läst igenom styrdokument som t.ex. Heby kommuns utvecklingsplan.

Resultat

Sammanställningen av data för provtagningar ute i Vansjön visas i appendix 1–5. De resultat som redovisas här gäller med stor säkerhet också för Nordsjön även om vattenproverna är tagna i Vansjön.

Mätningar visar att fosforbelastningen under perioden 1930 - 2009 har pendlat mellan 20-60 µg tot_P/l. I stort sett inom det nationellt uppsatta målet för Vansjön på 38 µg tot_P/l med några avvikelser enstaka år (se figur 8).

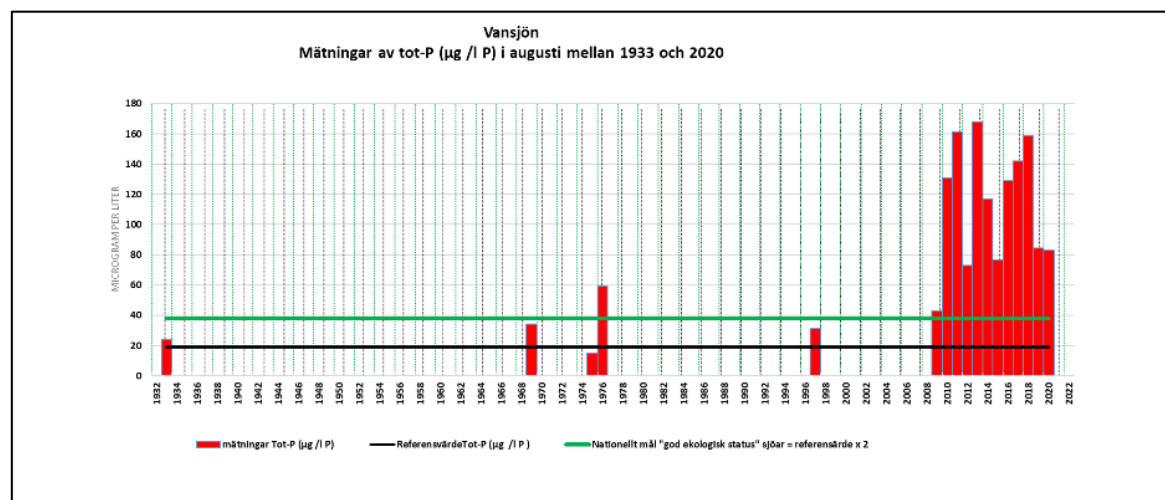
Vansjöns ekologiska status har därefter gått från "måttlig" till "dålig" under förvaltningscykel 3 (2017-2021) enligt VISS, se tabell 1. Enligt data i SLU's MVM miljödatabas ökar fosforkoncentrationen betydligt under de senaste 10-15 åren. Värdena ligger inom intervallet 80-160 µg tot_P/l. 2019 och 2020 har det skett en förbättring men värdena ligger fortfarande över målvärdet dvs 38 µg tot_P/l. Noteras kan också att klorofyll koncentrationen ökar under samma period, se figur 9 och tabell 2

Slutsats av datasammanställning

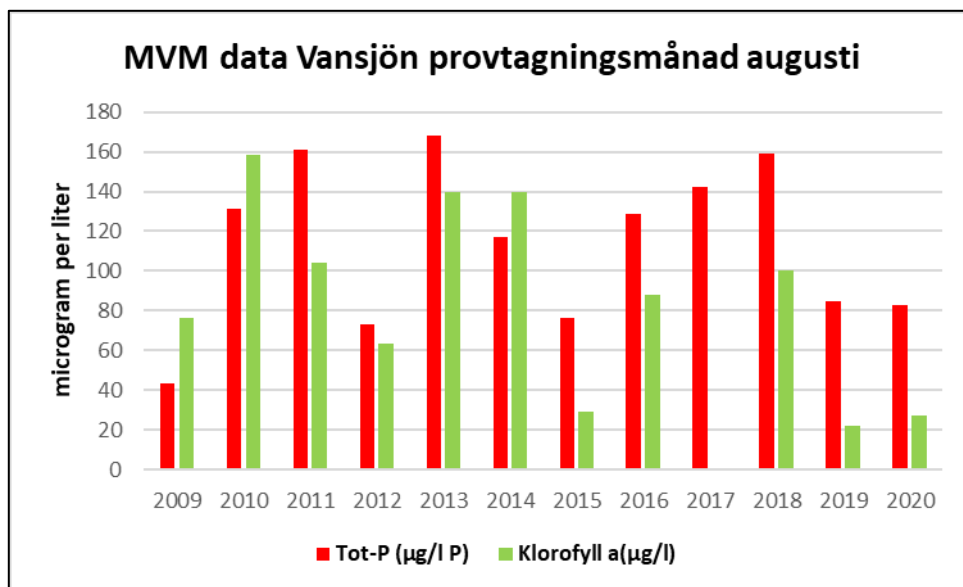
Fosforkoncentrationen och därmed övergödningen har under de senaste 10-15 åren ökat markant. Orsakerna är oklara och behöver utredas.

Ekologisk klassning av Vansjön - VISS data						
Förvaltningscykel	År	Ekologisk Status	Bedömning baserad på	Mätning period	Antal mätningar	Mätvärdvärde
1	2004-2009	Måttlig	Endast total biomassa	2008	1	
2	2010-2016	Måttlig	Tot_P mätningar	2007-2012	5	67 ug/l
3	2017-2021	Dålig	Tot_P mätningar	2013-2018	5	126,44 ug/l

Tabell 1 Ekologisk klassning av Vansjön under tre förvaltningscykler



Figur 8 Mätningar av Vansjöns fosforkoncentration i augusti mellan 1933 och 2020 .



Figur 9 Fosfor- och klorofyllkoncentration Vansjön i augusti mellan 2009-2020

MVM data för Vansjön provtagningsmånad augusti		
Provtagningsår	Tot-P (µg/l P)	Klorofyll a (µg/l)
2009	43	76
2010	131	158,4
2011	161	104
2012	73	63,5
2013	168	140
2014	117	140
2015	76,2	29
2016	129	88
2017	142	
2018	159	100
2019	84,4	22
2020	82,9	27

Tabell 2 Fosfor- och klorofyllkoncentration Vansjön i augusti mellan 2009–2020

Vattenföring

Vansjön och Nordsjön står för en betydande del av vattenföringen nedströms i Örsundaån som illustreras av nedanstående tabell 3 som är hämtad ur Miljökonsekvensbeskrivningen för ansökan till Mark- och miljödomstolen 2021, referens 11 tabell 1. Vid Vilstena står Vansjön för 37 % av vattenföringen i Örsundaån, se figur 3 Örsundaåns avrinningsområde.

Specifikation	Delavrinningsområden					
	Vansjöns utlopp	Ovan Arnebo-bäcken	Nedströms Arnebo-bäcken	Ovan Sörby	Vid Vilstena	Ovan Lillån
Avrinningsområde (km ²)	55	88	116	136	151	197
Medelvattenföring (m ³ /s)	0,43	0,58	0,78	0,93	1,03	1,31
Vansjöns del av total-flöde i given punkt (%)	100	66	49	41	37	29

Tabell 3. Vattenföring i Vansjöns utlopp samt vid ytterligare fem punkter motsvarande utlopp från delavrinningsområden längs Örsundaån (källa: SMHI 2012)

Genomförda studier - övergödning

Som för de flesta grunda sjöar i jordbrukslandskapet beror övergödningen på flera faktorer som inbördes kan variera beroende på lokala förhållanden. Dessa faktorer är främst:

1. Försämrade ekologiska funktioner för naturlig vattenrening genom till exempel dikningar och sjösänkningar.
2. Dåligt utnyttjande av växtnäring i jordbruket med läckage av växtnäring till vatten som följd.
3. Utsläpp av växtnäring från undermåliga enskilda avlopp.
4. Internbelastning dvs. bottensedimenten läcker lagrad fosfor till vattnet vid viss förhållanden som t.ex. syrebrist.

För att öka kunskapen om de här faktorerna mer specifikt för Vansjön har vattenvårdsföreningen genom åren genomfört flera studier och det flesta av dem i samarbete med SLU men också KTH. De studier som kopplar till övergödning är speciellt nedanstående. Studierna finns tillgängliga på hemsidan www.vansjonordsjo.se.

1. Källfördelningsberäkningar som gjorts för Vansjön och Nordsjön från ett examensarbete av Carina Carlsson. Flöden av fosfor och kväve i avrinningsområdet för Vansjön/Nordsjön, SLU 1999 referens 3.
2. Kvantifiering av internbelastningen som gjordes i ett kandidatarbete av Caroline Agrillo, Framtidens vattenvård – en kvantifiering av internbelastningen av fosfor i Vansjön och Nordsjön, SLU 2021.
3. Studie för att tillämpa s.k. lågflödesmuddringsteknologi, Teknikmarknad 2014.
4. Studie av digitalt beslutsstöd till lantbrukare i Örsundaåns avrinningsområde, Hushållningssällskapet 2021.
5. Miljökonsekvensbeskrivning för mer naturlig hydrologi – regleringsprojektet, Terralimno 2020.
6. Landskapsanalys av Vansjön och Nordsjöns avrinningsområde, WRS 2019

Fosformätningar i Fallbäcken

Det saknas långsiktiga mätserier i avrinningsområdet där tillflödet av fosfor kan analyseras samfällt med förändringar i sjöarna och i utflödet. Ett exempel på mätningar som genomfördes 2018 ses i appendix 8. Vattenprover togs i Fallbäcken och dess tillflöden i december 2018 som visar förhållandevis höga men varierande koncentrationer.

Slutsats

Det saknas mer heltäckande mätserier och sammanlagd analys av data. Långsiktiga mätserier skulle ge ett bra beslutsunderlag för ett målstyrt och kostnadseffektivt åtgärdsarbete.

Studie av källfördelningen i avrinningsområdet

Av källfördelningsberäkningar gjorda för Vansjön och Nordsjön av Carina Carlsson, SLU 1999 framgår hur den då beräknande fosforbelastningen fördelar sig på olika källor (se tabell 4 och referens 3). Det var den första studien som gjordes för att styra det lokala åtgärdsarbetet.

	Skog	Hygge	Myr	Jordbruk	Sjö	Hus	Övrigt	Totalt
Brutto, kg/år	221	4	4	154	22	92	23	518
Netto, kg/år	205	3	3	143	11	70	22	458
Retention, %	7	8	10	7	49	23	1,5	12
Arealförluster, kg/ha	0,05	0,1	0,05	0,23	0,08	-	0,1	-

Tabell 4. Brutto- och nettobelastning av fosfor (kg/år) och retention (%) för respektive markslag i området. Areförlusten i kg/hektar för respektive markslag. Se referens 3 för ytterligare detaljer.

Källfördelningen från 1999 visar att med specifik information om arealer skog, åkermark och bostäder/fritidshus så är den samlade tillförseln av fosfor till sjöarna från avrinningsområdet som medeltal ca 500 kg_P/år. Detta är inte ett uppmätt värde utan ett

modellerat värde utifrån då känd kunskap om ett avrinningsområdes påverkan på ytvatten i normalfallet. Som ses av tabell 4 så kommer det mest betydande bidraget kommer från skogsmark, därefter jordbruk och därefter enskilda hushåll. Källfördelningen säger inget om variation mellan år men variationen är säkert betydande

beroende på väder etcetera. Källfördelningen har inte kvantifierat internbelastningen beroende på att kvalitativa modeller för detta inte var tillgängliga vid denna tidpunkt. Troligen har schabloner för internbelastning använts och den uppskattas till 11 % av totalbelastningen. Källfördelningen anger också att Vansjön och Nordsjön själva fungerar som växtnäringsfällor/våtmarker genom s.k. retention som uppgår till ca 50 % av tillförd fosfor. Det innebär att sjöarna själva genom sina ekologiska funktioner (retention) renar vattnet på ett betydande sätt.

Slutsats

Källfördelningen avviker inte mycket från andra motsvarande sjöar med stora arealer skog och jordbruksmark i avrinningsområdet. Studien har dock inte kvantifierat internbelastningen. En förnyad källfördelning bör göras utifrån nu känd kunskap om internbelastning mm.

Studie för att kvantifiera internbelastning

Som en del av projektet, Samordning, styrning av åtgärder för minskad övergödning i Vansjön Nordsjöns avrinningsområde i Uppsala län, Heby kommun har det gjorts en kvantifiering av internbelastningen, Caroline Agrillo, SLU 2021, referens 7. Det är väl känt att sjöar i sig själva läcker fosfor från bottensedimenten till vattenpelaren vid syrebrist och det kallas för internbelastning. Kvantifiering av internbelastningen är delvis ny kunskap och internbelastningen påverkas av många faktorer, se referens 7. Kvantifieringen av internbelastningen för Vansjön och Nordsjön har gjorts med stöd av sedimentprovtagning i Vansjön och Nordsjön. Resultatet sammanfattas i nedanstående tabell 5.

	Till avstannad syreminskning	Potentiell internbelastning per dag			area	Potentiell internbelastning per säsong		
	<i> dagar</i>	<i>mg/m²/d</i> <i>medel</i>	<i>mg/m²/d</i> <i>min</i>	<i>mg/m²/d</i> <i>max</i>	<i>m²</i>	<i>kg</i> <i>medel</i>	<i>kg</i> <i>min</i>	<i>kg</i> <i>max</i>
V1	12	5,30	1,09	8,45	6,00E+05	662,6	136,8	1938,1
V2	14	5,21	1,76	15,38				
N1	12	0,70	1,10	4,21	1,40E+06	19,9	59,6	227,6
N2	22	0,04	1,86	3,74				
Tot					2,00E+06	506,3	195,5	2768,7

Tabell 5. Potentiell internbelastning för Vansjön och Nordsjön. Caroline Agrillo, SLU 2021.

Notera att i tabell 5 för N1-N2 är värdena för min och medel omkastade för "Potentiella intern belastningen per säsong"

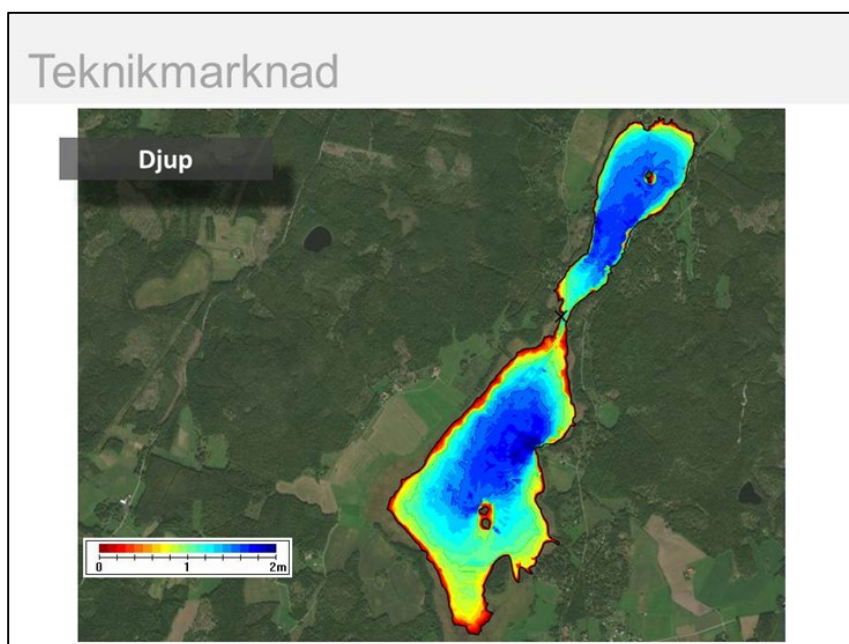
Resultaten visar att interbelastningen är en betydande källa till höga fosforhalter och att internbelastningen i medeltal uppgår till ca 500 kg P/år. Arbetet visar också att variationen är mycket stor med en potentiell belastning som kan variera mellan 195 – 2768 kg P/år beroende på olika faktorer som påverkar syrgasförhållandena i bottenvattnet.

Slutsats

Internbelastningen är vid syrebrist en betydligt större belastningsfaktor vad gäller fosfor till sjöarna än som tidigare antagits. Framtida åtgärdsarbete bör ha större fokus på åtgärder som begränsar internbelastningen.

Analys av sjösediment för att tillämpa s.k. lågflödesmuddring

Hösten 2013 och våren 2014 undersökte Teknikmarknad AB från KTH möjligheterna för s.k. lågflödesmuddring av bottensediment för Vansjön och Nordsjön, se referens 12. Tanken var att med hjälp av ny och mindre resurskrävande muddringsteknik suga upp de översta lagren av bottensediment och eventuellt använda sedimenten för gödsling av närliggande åkrar. I samband med det så radarscannades också både Vansjön och Nordsjön för att fastställa bottendjup och sammansättningen av bottensedimenten.



Figur 11. Vattendjup för Vansjön och Nordsjön, Teknikmarknad 2014.

Det inledande arbetet som Teknikmarknad gjorde har finansierats av Heby kommun och skett i samarbete med Vansjön-Nordsjöns Vattenvårdsförening. Inköp av utrustningen för fullskaleförsök beräknades till minst 200 000 kr och krävde också betydande skötsel.

Sjöarnas djupprofil ses i figur 11. Som framgår av figuren är vattendjupet maximalt mellan 2-2,5 m. Sedimentprov togs och analyserades: Ämnen i sedimentet och givor framgår av tabellen i appendix 6.

Slutsats

Studien har gett värdefull information men studien gav inte tillräckligt underlag för att skala upp försöket till fullskala. Lågflödesmuddring av bottensedimenten är dock en fortsatt intressant åtgärd.

Studie av digitalt beslutsstöd till markägare och rådgivare.

Som en del av projektet och momentet om styrning av åtgärder till rätt plats i landskapet har under 2021 ett digitalt beslutsstöd utvecklats och prövats tillsammans med ett antal lantbrukare i Örsundaåns avrinningsområde. Detta delmoment har samfinansierats med det SLU drivna EU projektet Waterdrive. Syftet var att pröva ett digitalt beslutsstödsystem för lantbrukare och rådgivare som heter WaterGUIDE i Örsundaåns avrinningsområde. Systemet är nu tillgängligt med kartor på <https://waterguide.online/>. Med stöd av verktyget tas hänsyn till flera olika faktorer som påverkar placering och effektivitet av miljöåtgärder på gårdsnivå t.ex. placering av våtmarker, kantzoner och strukturkalkning. Örsundaån ingår i en jämförande studie mellan fyra pilotområden i Sverige, Lettland och Finland.

Slutsats

WaterGUIDE är ett användbart verktyg för rådgivare men mindre användbart för lantbrukare i sin nuvarande form. Verktyget behöver utvecklas vidare för att bli mer användbart som beslutsunderlag för lantbrukare.

Miljökonsekvensbeskrivning – utredning för mer naturlig hydrologi – regleringsprojektet.

Fastighetsägarna har arbetat med en mer systempåverkande åtgärd för Vansjön och Nordsjön det s.k. regleringsprojektet. Syftet är att förbättra vattenkvaliteten i sjöarna och nedströms, ekosystemtjänster med växter och djur samt tillgången på vatten för grundvatten och livsmedelsproduktion. För ändamålet har en miljökonsekvensbeskrivning tagits fram för en reglering av vattennivåerna. Regleringen återskapar den hydrologiska regim som fanns tidigare under 1960-1970 talet med en större amplitud mellan hög och lågvatten. Det innebär att sjöarnas funktion som våtmarker med multipla ekosystemtjänster förstärks. För fastighetsägarna och miljön har det stor betydelse och ca 50 fastighetsägare och tre samfälligheter avser att bilda en s.k. regleringssamfällighet. Tre handlingsalternativ utvärderas i miljökonsekvensbeskrivningen (1) nollalternativet dvs att inte göra något, (2) bygga en fast grunddamm i utloppet samt (3) bygga en automatreglerad damm i utloppet. En ansökan om tillstånd för regleringen lämnades till Mark- och miljödomstolen i mars 2021. Miljökonsekvensbeskrivningen samt beskrivning av regleringsprojektet finns på www.vansjonordsjo.se

Slutsats

Handlingsalternativ 3 dvs en automatreglerad dammanläggning ger det bästa resultatet med tanke på de multipla måleffekter som eftersträvas för miljön, lantbruk och friluftsliv.

Landskapsanalys av Vansjöns och Nordsjöns avrinningsområde

En landskapsanalys har tagits fram av WRS för att på landskapsnivå öka vattnets uppehållstid och förbättra vattenförsörjningen i avrinningsområdet. En gemensam kravspecifikation skapades som underlag för föreslagna våtmarksåtgärder: • Hålla kvar vattnet i landskapet • Stärka grundvattenbildningen • Minska utsläppen av växthusgaser • Bättre vattenkvalitet i sjöarna Vansjön och Nordsjön • Öka biologisk mångfald. Utifrån kravspecifikationen ovan genomfördes landskapsanalys där lämpliga platser för åtgärder söktes. Det har resulterat i förslag på åtgärder på fyra platser: • Gårdsjön – våtmarksområde för att delvis återskapa Gårdsjön • Tega – fosfordamm/våtmark • Lövlund - tvåstegsdike • Mårtsbo – fosfordamm Åtgärdsförslagen har tagits fram med tanke på optimal placering, miljönytta, alternativ finansiering samt kostnadseffektivitet. I vattensystemet skulle fler smådammar, mindre våtmarker och tvåstegsdiken kunna anläggas om intresset finns hos markägare, dock till en större kostnad eftersom mer grävning krävs då de naturliga förutsättningarna inte är lika bra eller då större ytor åkermark påverkas. Ett förslag på ett kontrollprogram för uppföljning av de genomförda åtgärderna har också tagits fram, där turbiditetsmätare används

Slutsats

De lämpligaste placeringarna av våtmarker/tvåstegsdiken ligger i Fallbäckens avrinningsområde. Den mest kostnadseffektiva åtgärden är förmodligen en restaurering av Gårdsjön. En fosforfälla har redan byggts vid Tega i Fallbäcken som resultat av landskapsanalysen.

Jämförelse med Vansjön och andra sjöar i Uppsala län

För att ställa utvecklingen för Vansjön och Nordsjön i relation till andra liknande sjöar har vi hämtat vattenkvalitetsdata från VISS, referens 6 för Tämnaren och Vendelsjön, m.fl sjöar i Uppsala län. Tämnaren och Vendelsjön påminner om Vansjön som grunda slättsjöar i ett öppet jordbrukslandskap. Ramsjön ligger också i jordbrukslandskapet men samtidigt i omedelbar närhet till Morgongåva samhälle.

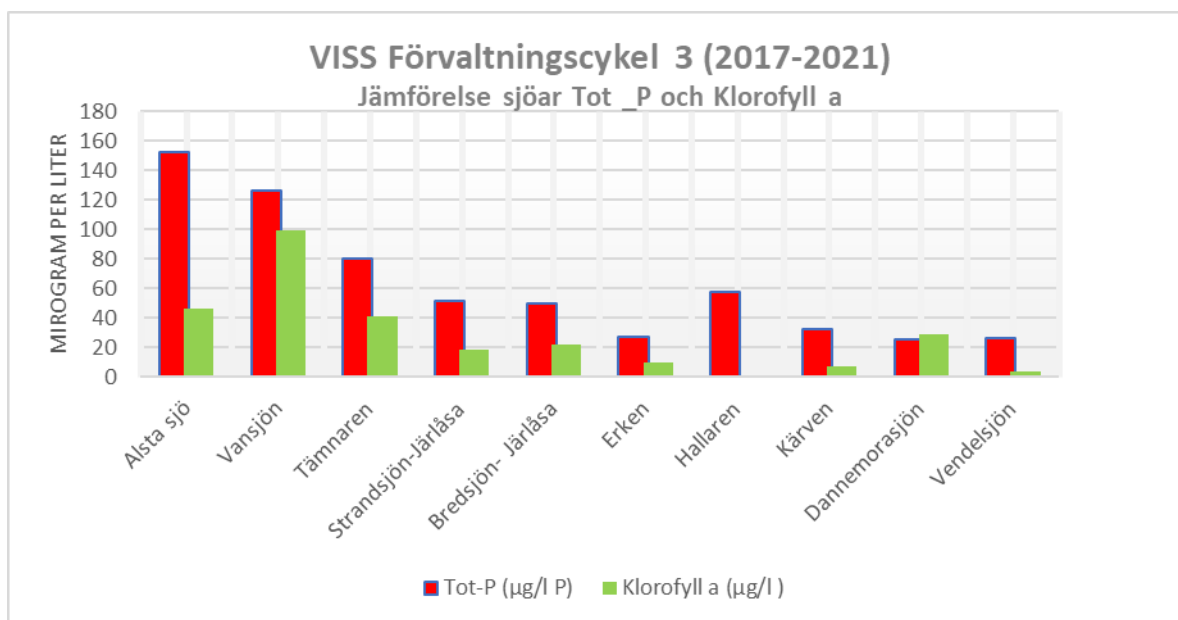
En sjös ekologiska statusklassning baseras på ett antal parametrar: fosforkoncentration, mängden växtplankton, koncentration av klorofyll a, etc.

I tabell 6 och appendix 5 visas den ekologiska statusklassningen för fosfor .

Data från VISS förvaltningscykel 3 (2017-2021)						
Sjö	Ekologisk statusklassning baserat på uppmätta fosfor - koncentrationer	Referensvärde	Observerad halt	Ekologisk kvot (referensvärde/ observerad halt)	Mätperiod	Antal mätningar under perioden
		Tot-P (µg/l P)	Tot-P (µg/l P)			
Alsta sjö	Otillfredställande(?)	22	153	0,14	2013-2018	6
Vansjön	Dålig	19,3	126	0,15	2013-2018	5
Tämnaren	Otillfredställande	18,3	80	0,22	2013-2018	5
Strandsjön-Järlåsa	Måttlig	18	52	0,34	2013-2018	5
Bredsjön- Järlåsa	Måttlig	17	50	0,35	2013-2018	5
Erken	Måttlig	12,5	27,2	0,46	2013-2018	5
Kärven	Hög	30	33	0,91	2013-2018	5
Dannemorasjön	Hög	23	25	0,92	2013-2018	5
Vendelsjön	Hög	21,8	26	0,83	2013-2018	6
SLU MVM miljödatas						
Ramsjön-Morgongåva	Ej klassad		160		2013-2018	9
Igelsjön-Morgongåva	Ej klassad		40		2019	1
Råstasjön-Solna	Ej klassad		49		2015-2018	13

Tabell 6. Fosforstatus i Vansjön i jämförelse med andra slättsjöar i Uppsala län.

En jämförelse med Vansjön och andra sjöar vad gäller fosforkoncentration och klorofyll koncentration visas i figur 12. Man kan konstatera att även klorofyll a koncentrationen är hög i Vansjön.



Figur 12 Jämförelse med andra sjöar vad gäller både fosforkoncentration och klorofyll a koncentration

Slutsats

I jämförelse med andra sjöar avviker Vansjön dels i och med att en snabb förändring skett den senaste 10-15 åren och dels genom att både fosfor- och klorofyllkoncentrationen ligger högt.

Sammanfattning av resultat

Många studier har genomförts för att minska övergödningen av Vansjön och Nordsjön och de är alla viktiga pusselbitar i ett större pussel för att stärka åtgärdsarbetet och nå uppställda mål. Den ökade kunskap som uppnåtts genom studierna är i sig ett viktigt mål.

Trots genomförda åtgärder har övergödningen ökat i Vansjön under de senaste 10-15 åren. Det har resulterat i att den s.k. ekologiska klassningen gått från "måttlig status" till "dålig status". Vansjön skiljer ut sig i jämförelse med andra sjöar i Uppland dels därför att en så markerad förändring skett, dels för att kombinationen av fosfor och klorofyll ligger så högt. Det finns ingen myndighetsinitierad dialog eller utredning trots tydliga avvikelser från uppställda mål.

Om man bortser från förändringen de sista 10-15 åren så påminner Vansjön och Nordsjön om andra liknande grunda sjöar i jordbrukslandskapet. De är måttligt övergödda och med effektiva åtgärder är det fullt möjligt att nå målen om god ekologisk status inom en 10-årsperiod. En förutsättning är dock att den aktuella försämringen som observerats de sista 10-15 åren i vattenkvalité utreds och begränsas. Vi anser att detta ska kunna göras med bibehållen ekonomisk aktivitet i området men att det kräver övergripande planering och investeringar från myndigheternas sida

Den s.k. internbelastningen har betydligt större påverkan än vad som tidigare var känt. Ett försämrat syrgastillstånd i bottenvattnet kan utlösa en ond cirkel med frigörelse av fosfor från bottensedimenten s.k. tipping point med mer permanenta skador på vattensystemet.

Studierna ger preliminära indikationer att Vansjön och Nordsjöns naturliga förmåga till vattenrening är relativt god. Mycket av genomförda åtgärder som svämplan/strandängar mm syftar till att stärka den naturliga vattenreningen vilket också skett. Utan dessa åtgärder hade resultaten varit sämre. Att fortsatt stärka den naturliga vattenreningen på systemnivå blir därför en viktig del av det fortsatta åtgärdsarbetet.

Det saknas mer långsiktiga mätserier och en kunskapsdrivande analys och diskussion av resultaten baserat på jämförbara mätserier som är samordnade i tid och rum. Vad går in i sjöarna, vad händer i själva sjöarna och vad går ut ur sjöarna och hur påverkar det Örsundaån?

Det finns ett stort utrymme för att öka effektiviteten i åtgärdsarbetet genom bättre samordning och kommunikation mellan olika aktörer. Data som kommit fram i trendanalysen finns tillgänglig i VISS men har inte kommunicerats eller diskuterats med berörda aktörer trots att sänkningen av ekologisk status skedde redan 2013. Den dialogen är viktig för att bygga kunskap och på ett kostnadseffektivt sätt genomföra rätt åtgärder på rätt plats i landskapet.

Diskussion

Trots ett engagerat arbete med många genomförda miljöåtgärder så har övergödningen ökat i Vansjön och Nordsjön. Det är självklart frustrerande för alla som jobbat för en bättre vattenmiljö i mer än 20 år. Avvikelsen från uppställda mål är tydlig. Det är den mest betydelsefulla observationen i det här projektet.

Orsakerna till förändringen behöver snarast klarläggas och åtgärdas. Vi anser att ansvaret för att leda det arbetet ligger hos berörda myndigheter som länsstyrelse, kommun och vattenmyndighet. Det är en rimlig följd utifrån ansvariga myndigheters fastställda mål och nationella åtaganden för att minska övergödningen. Det ansvaret kan inte och ska inte ligga på en ideell vattenvårdsförening. Det är inte heller en ideell vattenvårdsförenings uppgift att lyfta fram avvikelsen som vi gör i denna rapport. Vi anser att det borde ha gjorts av ansvariga myndigheter redan vid sänkningen av den ekologiska statusklassningen 2013.

Vi vill betona fastighetsägarnas starka intresse av verklig förändring och att uppställda mål nås men på ett kostnadseffektivt sätt. Det kräver tilltro och betydande samarbete mellan myndigheter och alla berörda fastighetsägare. Inte minst om vattenmålen ska nås parallellt med nationella ambitioner om ökad livsmedelssäkerhet och landsbygdsutveckling. Projektet visar att uppföljning i form av data och vattenanalyser har skett men att det saknas sammanhållen analys, samordning och planering för att de-facto bygga kunskap och minska övergödningen.

Avvikelser från uppställda mål inträffar regelmässigt men det viktiga är att avvikelser noggrant följs upp och att frågor om "varför händer detta" ställs. Att reagera på avvikelser blir speciellt viktigt när myndigheter deltar och allmänna medel används i åtgärdsarbetet. En konsekvens av att inte ställa relevanta frågor blir att kunskapsutvecklingen hämmas och samhällets kostnader ökar. Har vi råd med det och vill vi ha en sådan utveckling?

Fastighetsägarna i vattenvårdsföreningen tycker det är viktigt att de åtgärder man driver och genomför ska vara meningsfulla och spela roll. Vi vill bidra till verklig och kostnadseffektiv förändring. En förändring som stimulerar ekonomi, företagande och hållbar utveckling. En förändring som stärker kunskapen och fastighetsägarnas möjligheter att göra rätt sak på rätt plats.

Med hänsyn till projektets resultat anser vi att berörda myndigheter bör ta ett större ansvar för att nå uppställda mål. Det handlar inte om miljötillsyn och miljöbalk utan om planering, samordning och uppföljning i samverkan mellan myndigheter och fastighetsägare. En dialog som genererar bred samhällsnytta där vatten, livsmedelssäkerhet och ekonomisk utveckling står i centrum.

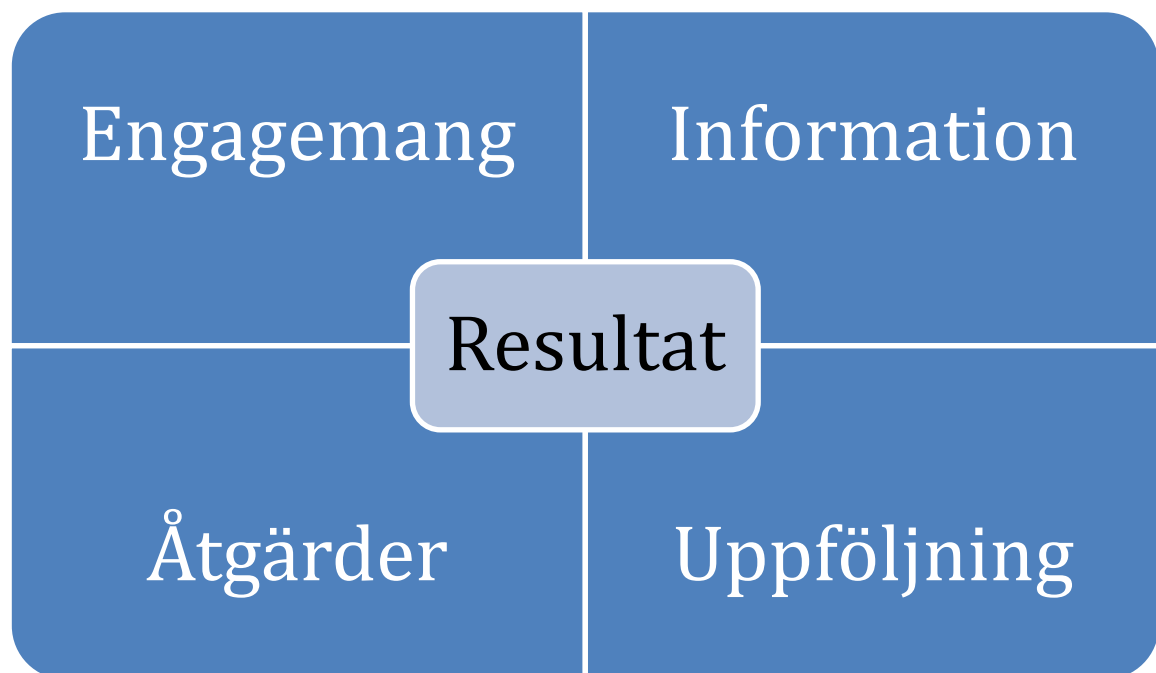
Det är viktigt att orsakerna till den försämrade vattenkvalitén diskuteras, utreds och åtgärdas. Vi föreslår också att en vattenkonferens hålls i Heby under hösten 2022 med fokus på Örsundaåns avrinningsområde och nämnda frågor (se nedan). Fastighetsägarna i vattenvårdsföreningen vill ta en aktiv del i och stödja samhällsutvecklingen inom det här området. Men det är avgörande att vi delar det målet med berörda myndigheter.

Det är viktigt att vi använder data och diskuterar resultaten på ett öppet och prestigelöst sätt. Vatten är en central fråga i samhällsplaneringen liksom vatten är centralt för friluftslivet, lantbruket och övriga ekonomiska intressen. Myndigheterna förväntas ansvara för den planering i vattenfrågor som möjliggör god ekonomisk utveckling på landsbygden samtidigt som tillgången på vatten av hög kvalitet säkras.

Förslag till vattenkonferens i Heby under hösten 2022

Vi föreslår att en konferens genomförs i Heby under hösten 2022 med inriktning på hållbar vattenförvaltning, stärkt livsmedelssäkerhet och ekonomisk utveckling med utgångspunkt från förutsättningarna i Örsundaån. Det behövs en diskussion om stärkt planering, samordning och effektivt åtgärdsarbete som leder fram till uppställda mål. Vi föreslår en bred medverkan från fastighetsägare, kommuner, länsstyrelse, Havs- och vattenmyndigheten med flera. Målet är renare vatten, ekonomisk utveckling och stärkt livsmedelssäkerhet.

Principbild effektiv samverkan



Referenslista

1. 2016 Internbelastning av fosfor i svenska sjöar och kustområden - en kunskapsöversikt och förslag till åtgärder för vattenförvaltningen: Brian Huser, Stefan Löfgren, och Hampus Markensten
2. 1997 Vansjön En limnologisk undersökning: Isabell Olewall och Susanne Vesterberg
3. 1999 Flöden av kväve och fosfor i avrinningsområdet Vansjön-Nordsjön: Carina Carlsson
4. SLU's miljödatabas finns, www.slu.se/miljodata-MVM, vattenkvalitetsmätningar och analyser för Vansjön redovisade. Tabellen nedan visar Tot-P som exempel.
5. 2013 [Prediction of Reference Phosphorus Concentrations in Swedish Lakes](#). Environ. Sci. Technol., 47(4),1809-1815: Brian Huser, Jens Fölster,
6. [Välkommen till VISS \(lansstyrelsen.se\)](http://lansstyrelsen.se)
7. 2021 Framtidens vattenvård – en kvantifiering av internbelastningen av fosfor i Vansjön och Nordsjön i Norduppland: Caroline Agrillo, kandidatarbete SLU
8. Digitalt beslutstöd för åtgärdsstyrning på gårdsnivå www.watergiude.online
9. http://info1.ma.slu.se/miljotillst/eutrofiering/Restaurering_1.ssi
10. 2019-08-30 Slutrapport Vansjö-Nordsjön landskapsanalys med bilagor-WRS
11. 2020-11-30 Miljökonsekvensbeskrivning för reglering av Vansjön och Nordsjön.
12. 2014-10-30 Förberedande arbete för att tillämpa lågflödesmuddring i Vansjön Heby

Appendix 1-8 (separat bilaga)

Appendix 1 Koncentrationer av fosfor och kväve 1933 till 1999, tagna från referens 2 och 3

Mätdata från doktorsjobb, kandidajobb SLU, etc.					
Datakälla	Benämning	SWEREF_N	SWEREF_E	Provdatum	Tot-P (µg/l)
Olewall 1997 tabell 5 /Gunnar Lohammars data	Vansjön	6651003	608965	1933-08-03	24
Olewall 1997 tabell 5 /Gunnar Lohammars data	Vansjön	6651003	608965	1934-07-13	27
Olewall 1997 tabell 5 /Maud Wallstens data	Vansjön	6651003	608965	1975-06-03	25
Olewall 1997 tabell 5 /Maud Wallstens data	Vansjön	6651003	608965	1975-08-06	15
Olewall 1997 tabell 5 /Maud Wallstens data	Vansjön	6651003	608965	1976-06-02	140
Olewall 1997 tabell 5 /Maud Wallstens data	Vansjön	6651003	608965	1976-08-26	59
Olewall1997 tabell 5/ egna mätningar	Vansjön	6651003	608965	1997-06-13	65
Olewall1997 tabell 5/ egna mätningar	Vansjön	6651003	608965	1997-07-28	34
Olewall1997 tabell 5/ egna mätningar	Vansjön	6651003	608965	1997-08-16	31
Carina Carlsson 1999	Vansjön	6651003	608965	1999-05-23	30

Appendix 2 Koncentrationer av fosfor Vansjön åren 1969 till 2020, tagna från SLU MVM miljödatas, referens 4.

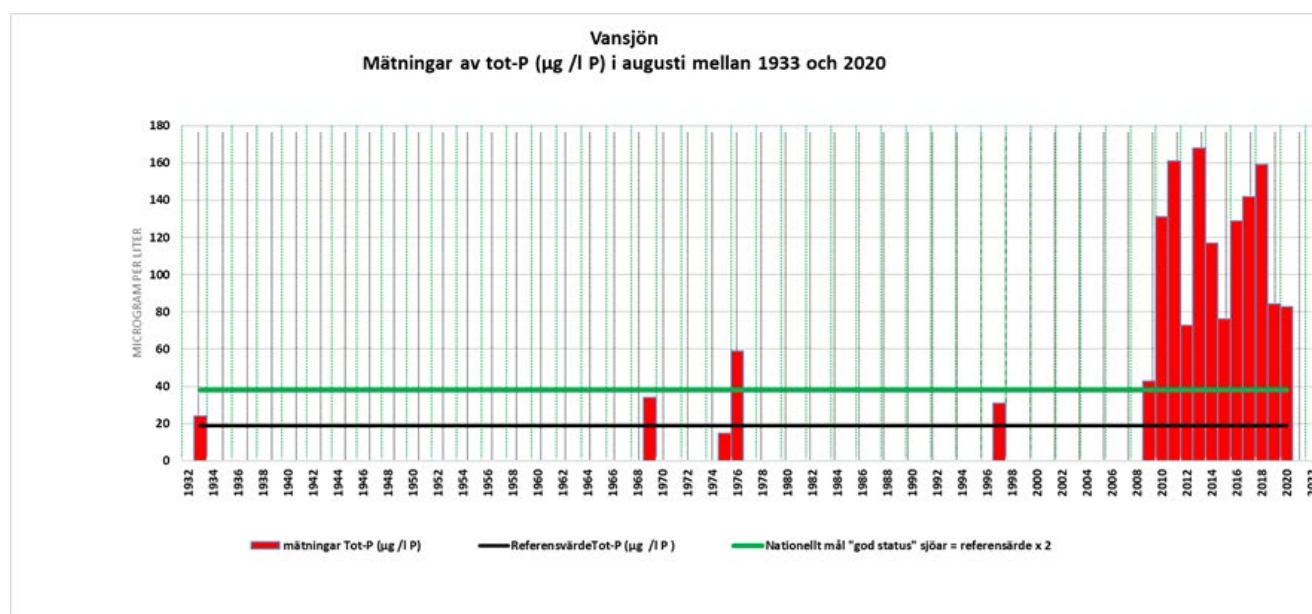
Sammanställning MVM mätdata Vansjöns fosforkoncentration					
Datakälla	Stationsnamn	Provtagningsmedium	Provdatum	Tot-P (µg/l P)	Referens
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	1969-05-13	47	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	1969-08-21	34	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2007-11-24	44	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2009-08-01	43	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2010-08-16	131	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2011-08-01	161	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2012-08-01	73	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2013-08-21	168	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2014-08-05	117	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2015-08-04	76,2	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2016-08-03	129	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2017-08-15	142	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2018-08-08	159	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2019-08-20	84,4	SLU MVM miljödatas
SLU databas MVM	Vansjön	Sjö	2020-08-19	82,9	SLU MVM miljödatas

Appendix 3 Koncentrationer av fosfor uppströms och nedströms Vansjön, från SLU's MVM miljödatabas, referens 4 och data från Enköpings kommun

Sammanställning från SLU MVM miljödatabas - Vansjöns fosforkoncentration				
Datakälla	Stationsnamn	Provtagningsmedium	Provdatum	Tot-P (µg/l P)
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	1969-05-13	47
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	1969-08-21	34
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2007-11-24	44
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2009-08-01	43
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2010-08-16	131
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2011-08-01	161
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2012-08-01	73
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2013-08-21	168
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2014-08-05	117
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2015-08-04	76,2
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2016-08-03	129
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2017-08-15	142
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2018-08-08	159
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2019-08-20	84,4
SLU MVM miljödatabas	Vansjön	Sjö	2020-08-19	82,9
Datakälla	Stationsnamn	Provtagningsmedium	Provdatum	Tot-P (µg/l P)
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2019-04-19	31
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2019-06-12	61
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2019-10-16	440
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2019-12-13	78
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2020-04-06	39
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2020-06-11	87
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2020-10-16	98
SLU MVM miljödatabas	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2020-12-10	54
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-04-19	26
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-06-12	72
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-10-16	190
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-10-16	110
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-12-13	70
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-12-13	240
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2020-04-06	42
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2020-06-11	72
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2020-10-16	56
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2020-10-16	100
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2020-12-10	57
SLU MVM miljödatabas	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2020-12-10	340
Datakälla	Benämning		Provdatum	Tot-P (µg/l)
Johan Axner, Enköping	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2019-04-19	31
Johan Axner, Enköping	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2019-06-12	61
Johan Axner, Enköping	Uppströms Vansjön	Vattendrag	2019-10-16	440
Johan Axner, Enköping	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-04-19	26
Johan Axner, Enköping	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-06-12	72
Johan Axner, Enköping	Nedströms Vansjön	Vattendrag	2019-10-16	110

Appendix 4 Sammanställning Vansjöns koncentrationsmätningar av tot_P i augusti från 1933 till 2020.

Sammanställning Vansjöns fosforkoncentration i augusti				
Provdatum augusti	Referensvärde Tot-P ($\mu\text{g} / \text{l P}$)	Nationellt mål "god status" sjöar = referensvärde x 2	Mätningar av Tot-P ($\mu\text{g} / \text{l P}$)	Referens
1933 08 03	19	38	24	Olewall 1997 tabell 5 /Gunnar Lohammars data
1969 08 21	19	38	34	SLU MVM miljödatas
1975 08 06	19	38	15	Olewall 1997 tabell 5 /Maud Wallstens data
1976 08 26	19	38	59	Olewall 1997 tabell 5 /Maud Wallstens data
1997 08 16	19	38	31	Olewall 1997 tabell 5/ egna mätningar
2009 08 01	19	38	43	SLU MVM miljödatas
2010 08 16	19	38	131	SLU MVM miljödatas
2011 08 01	19	38	161	SLU MVM miljödatas
2012 08 01	19	38	73	SLU MVM miljödatas
2013 08 21	19	38	168	SLU MVM miljödatas
2014 08 05	19	38	117	SLU MVM miljödatas
2015 08 04	19	38	76	SLU MVM miljödatas
2016 08 03	19	38	129	SLU MVM miljödatas
2017 08 15	19	38	142	SLU MVM miljödatas
2018 08 08	19	38	159	SLU MVM miljödatas
2019 08 20	19	38	84	SLU MVM miljödatas
2020 08 19	19	38	83	SLU MVM miljödatas

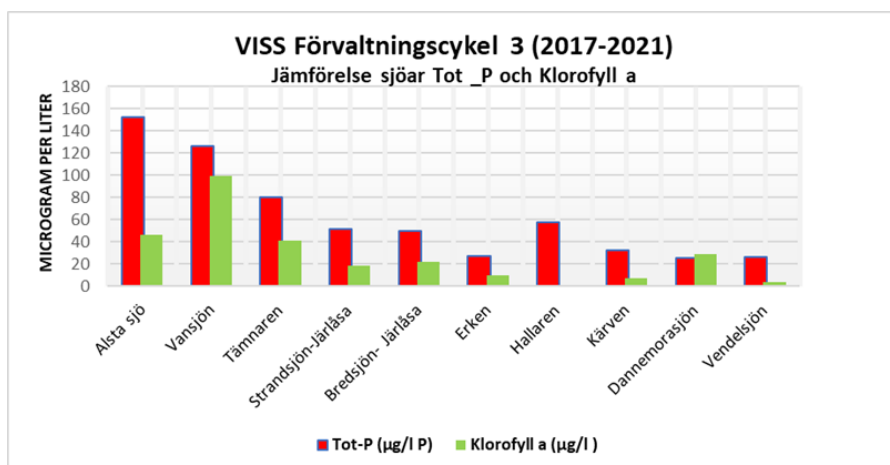


Appendix 5 VISS data-Ekologisk klassning av Vansjön under tre förvaltningsperioder samt jämförelse andra sjöar.

Ekologisk klassning av Vansjön - VISS data						
Förvaltningscykel	År	Ekologisk Status	Bedömning baserad på	Mätning period	Antal mätningar	Mätvärdvärde
1	2004-2009	Måttlig	Endast total biomassa	2008	1	
2	2010-2016	Måttlig	Tot_P mätningar	2007-2012	5	67 ug/l
3	2017-2021	Dålig	Tot_P mätningar	2013-2018	5	126,44 ug/l

Tabell 1 Ekologisk klassning av Vansjön under tre förvaltningsperioder.

Data från VISS förvaltningscykel 3 (2017-2021)						
Sjö	Ekologisk statusklassning baserat på uppmätta fosfor - koncentrationer	Referensvärde	Observerad halt	Ekologisk kvot (referensvärde/ observerad halt)	Mätperiod	Antal mätningar under perioden
		Tot-P (µg/l P)	Tot-P (µg/l P)			
Alsta sjö	Otillfredställande(?)	22	153	0,14	2013-2018	6
Vansjön	Dålig	19,3	126	0,15	2013-2018	5
Tämnaren	Otillfredställande	18,3	80	0,22	2013-2018	5
Strandsjön-Järlåsa	Måttlig	18	52	0,34	2013-2018	5
Bredsjön- Järlåsa	Måttlig	17	50	0,35	2013-2018	5
Erken	Måttlig	12,5	27,2	0,46	2013-2018	5
Kärven	Hög	30	33	0,91	2013-2018	5
Dannemorasjön	Hög	23	25	0,92	2013-2018	5
Vendelsjön	Hög	21,8	26	0,83	2013-2018	6
SLU MVM miljödatas						
Ramsjön-Morgongåva	Ej klassad		160		2013-2018	9
Igelsjön-Morgongåva	Ej klassad		40		2019	1
Råstasjön-Solna	Ej klassad		49		2015-2018	13



Teknikmarknad

Maximal giva - Jordbruksmark

Vansjön - Heby kommun
2013-10-22

Gränsvärden (g/ha,år)						Giva (ton TS/ha,år)		
Naturvårdsverkets gränsvärden (1994), Naturvårdsverkets gränsvärden (förslag, 2013) Revaq 2025					Innehåll Vansjön (g/ton TS)	Naturvårdsverkets gränsvärden (1994), SPCR 120	Naturvårdsverkets gränsvärden (förslag, 2013)	REVAQ 2025
Metall	SPCR 120	gränsvärden (förslag, 2013)	Revaq 2025					
Bly	25	25	25	22		1,1	1,1	1,1
Kadmium	0,75	0,55	0,37	0,53		1,4	1,0	0,7
Koppar	300	300	60	24		12,5	12,5	2,5
Krom	40	40	8	56		0,7	0,7	0,1
Kviksilver	1,5	0,8	0,23	0,054		27,8	14,8	4,3
Nickel	25	25	5	35		0,7	0,7	0,1
Silver		3,5	0,56	0,94			3,7	0,6
Zink	600	600	120	180		3,3	3,3	0,7
Fosfor	22000	22000	22000	820		26,8	26,8	26,8

Cd-kvot

646 mg Cd/kg P

Appendix 7 Definitioner och förklaringar

Begrepp använda i denna rapport

- oligotrof (näringsfattig),
- mesotrof (måttligt näringsrik),
- eutrof (näringsrik)
- hypertrof (mycket näringsrik)

Definition av trofinivåer

Trofinivå	Total P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Siktdjup (m)	Algvolym (mm ³ /l)	Primärprod. (gC/m ² ,år)	Total N (mg/l)	Dom. fiskarter
Oligotrofi	<15	<3	>4	<0,1	<25	<0,4	Laxfisk, sik
Mesotrofi	15--25	3--7	2,5--4	0,1--1,0	25--75	0,4-- 0,6	Abborre, sik
Eutrofi	25--100	7--40	1,0--2,5	1,0--8,5	75--250	0,6-- 1,5	Abborre, mört
Hypertrofi	>100	>40	<1	>8,5	>250	>1,5	Mört, braxen

Se referens 9 http://info1.ma.slu.se/miljotillst/eutrofiering/Restaurering_1.ssi

Analysmetoder fosfor

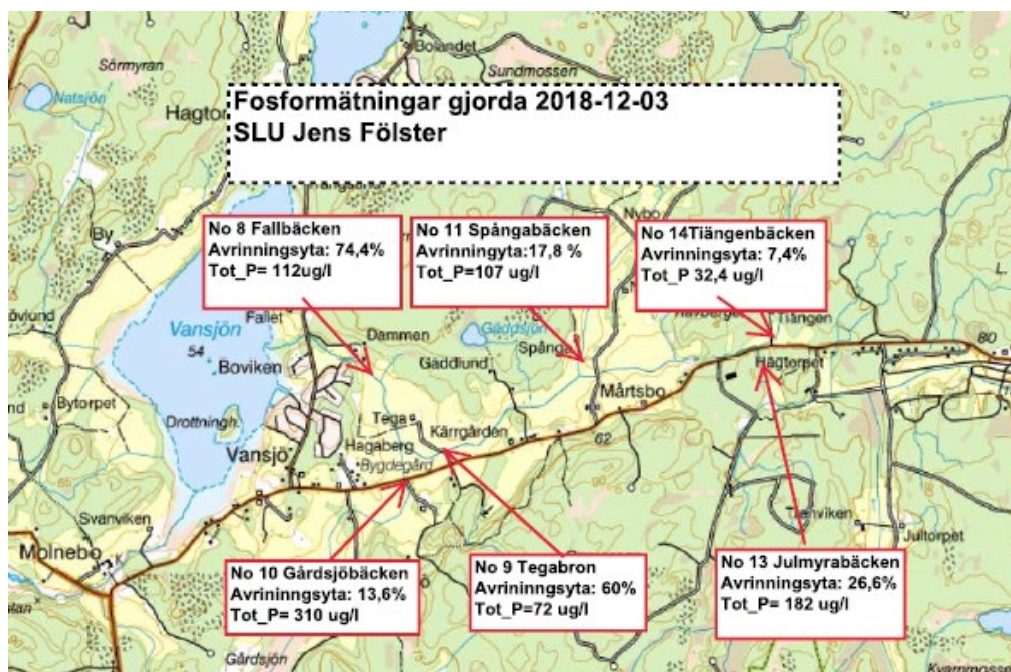
Totalfosforanalyserna med persulfat-uppslutning ger lägre totalfosforhalter än den före 1970-talet använda metoden med oxiderande syrablandning, speciellt i partikelrika prov. Skillnaden kan handla om 10% för grumliga eutrofa vatten men är i allmänhet mindre.

se referens 9 <http://info1.ma.slu.se/miljotillst/eutrofiering/Analysmetodik.ssi>

Appendix 8 Fosformätningar i Fallbäcken

Som vi nämnt tidigare har det tagits många vattenprover i avrinningsområdet runt Vansjön och Nordsjön och i Fallbäcken som är huvudflödet till Vansjön. Några av mätresultaten kan ses i referens 2,3 och 4.

Inom ramen för projektet RICHWATERS tog SLU prover i Fallbäcken 2018. Resultatet av denna mätserie ses i figur 10. Tidpunkten för mätningen skiljer sig från mätningarna i Vansjön så svårt att göra några jämförelser. Men mätningarna visar att det vid denna tidpunkt är en förhållandevis hög fosforkoncentration i Fallbäcken men att det samtidigt varierar stort mellan olika biflöden.



Figur 10 Analys av vattenprover tagna i Fallbäcken, SLU 2018