

Bilaga 1G, Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Vattholmaån

Uppsala kommun har en viktig roll i att genomföra åtgärder och samverka i åtgärdsarbetet för att uppnå god ekologisk och kemisk status i sjöar och vattendrag i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten.

För att kommunens sjöar och vattendrag även i framtiden ska vara fungerande ekosystem som har vatten av god kvalitet behöver kommun och andra berörda aktörer samverka. Rapporten visar en samlad bild av omfattningen av åtgärder som behöver genomföras inom en vattenförekomst. Åtgärder föreslås inom hela kommungeografin oavsett markägande. Rapporten är ett underlag som visar på var det finns behov av samverkan mellan kommun, markägare, verksamhetsutövare eller andra intressenter i vattenvårdsarbetet.

För åtgärdsarbetet behövs väl underbyggda underlag med högre detaljeringsnivå än det som tas fram av Vattenmyndigheterna, de gör det möjligt att på lokal nivå prioritera och planera nödvändiga åtgärder. Denna rapportbilaga är ett lokalt åtgärdsunderlag som används i kommunens löpande åtgärdsarbete, både på egen mark och i samverkan med andra aktörer. Åtgärder kan göras på initiativ av både markägare och kommun, de finansieras ofta till stor del av statliga bidrag.

Rapporten syftar till att ge tillräckligt många och kostnadseffektiva *förslag på åtgärder* för att minska påverkan från avrinning från jordbruksmark och dagvatten från tätortsbebyggelse, liksom från punktkällor som avloppsreningsverk, större hästgårdar, enskilda avlopp och industrier.

I rapporten ges också *förslag på åtgärder* för att förbättra möjligheten till spridning och rörlighet av både växter och djur längs med vattendraget, samt åtgärder för att förbättra åns/sjöns naturliga hydrologi (naturlig storlek och flöde) och morfologi (naturlig utformning).

Lokala åtgärdsunderlag finns för följande vattendrag:

- 1A.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Hågaån, WRS 2019
- 1B.** Uppsala dagvattenplan, WRS 2019
- 1C.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån. Del 1 - Ekologisk och kemisk status, påverkansanalys, beting samt förslag till kunskapshöjande åtgärder, WRS 2020.
- 1D.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisåns huvudfåra, WRS 2024
- 1E.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Sävjaån, WRS 2021
- 1F.** Rapport Landskapsanalys Tämnaån, Tyréns 2021
- 1G.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Vattholmaån, WRS 2022
- 1H.** Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Vendelån, WRS 2023

I Handlingsplan för vattenprogrammet 2024-2026 finns framtagande av lokala åtgärdsunderlag för Fyrisåns huvudfåra (revidering), Björklingeån, Jumkilsån, Sävåån och Olandsån med som åtgärder.



Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Vattholmaån

Uppsala kommun

Slutversion 1.0, 2022-06-30

TITEL	Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Vattholmaån
RAPPORTNUMMER	2022-1690-A
BESTÄLLARE	Uppsala kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Dimitry van der Nat, WRS
FÖRFATTARE	Malin Smith, Jenny Näslund, Linus Halvarsson, Victoria Eriksson Russo, Barbro Beck-Friis, Frida Hermansson, Peter Ridderstolpe, Ebba af Petersens, Hannes Öckerman och Dimitry van der Nat, WRS.
GRANSKNING	Daniel Stråe och Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion 1.0
DATUM	2022-06-30
OMSLAGSBILD	Malin Smith, fotograf
FOTON	Alla fotografier i rapporten tagna av WRS om inget annat anges

Sammanfattning

Kommunen har en nyckelroll i arbetet med att nå miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsterna inom kommunen. För arbetet behövs välunderbyggda handlingsplaner, så kallade åtgärdsprogram, som gör det möjligt för kommunen att prioritera och planera nödvändiga åtgärder. Denna rapport är ett underlag till ett lokalt åtgärdsprogram för tio vattenförekomster i Vattholmaån avrinningsområde som ligger i Uppsala och Östhammars kommuner. Kommunerna avgör på vilket sätt underlaget används och förvaltas inom respektive kommun. Avrinningsområdet inkluderar även mindre delar som ligger i Tierps kommun. Beställare av arbetet har varit stadsbyggandsförvaltningen på Uppsala kommun. WRS har fått uppdraget att ta fram ett underlag till det lokala åtgärdsprogrammet. Rapporten och dess bilagor ska fungera som beslutsunderlag för själva åtgärdsplanen och ska underlätta för Uppsala och Östhammars kommun att besluta vilka vattenvårdsåtgärder som ska implementeras och prioriteras för att säkerställa att recipienterna ska nå miljökvalitetsnormen för god ekologisk och kemisk status.

Enligt Vattenmyndighetens statusklassning för tredje förvaltningscykeln, 2017–2021, bedöms samtliga tio vattenförekomster till måttlig ekologisk status (daterat 2020-12-10 i VISS). Det huvudsakliga lokala problemet är hydromorfologisk påverkan. Övergödning är ett identifierat problem i två av vattendragen; Fyrisån Vattholma-Dannemorasjön och Sundbroån. För de övriga vattendragen räcker inte dataunderlaget för en bedömning av näringspåverkan. De fyra sjöarna Dannemorasjön, Stordammen, Harvikadammen och Slagsmyren har inte problem med övergödning utan är istället klassade med hög status avseende näringsämnen. De tre vattenförekomsterna Dannemorasjön, diken genom Gruvsjön samt Fyrisån-Sundbroån har måttlig status med avseende på särskilt förorenande ämnen. I de två sistnämnda vattenförekomsterna har förhöjda halter av zink, koppar och arsenik observerats. Enligt miljökvalitetsnormen ska god ekologisk och kemisk status uppnås senast 2027.

Avrinningsområdet till de tio vattenförekomsterna som ingår i Vattholmaån är 290 km² stort och domineras av skogsmark, men rymmer också knappt 30 hektar jordbruksmark samt urbana ytor i tätorterna Vattholma, Skyttorp, Dannemora och Österbybruk.

Eftersom hydromorfologisk påverkan är huvudorsaken till den måttliga ekologiska statusen är hydromorfologi en central parameter denna utredning fokuserar på. Vid sidan om hydromorfologin fokuserar dock utredningen även på övergödningssproblematiken.

Övergödning

Naturvatten i Roslagen AB (Naturvatten AB, 2020) har tagit fram fosforbudgetar och beräknat beting som har varit del av förfrågningsunderlaget och har använts som underlag till denna rapport. Betingen för minskad tillförsel av fosfor till vattenförekomsterna är endast 30 kg och beror på behovet av minskad belastning till endast en av vattenförekomsterna; Fyrisån Vattholma-Dannemorasjön. För sjöarna är näringsstatus hög och betingen noll. För fem av sex vattendrag räcker inte dataunderlaget för en betingsbedömning. Dessa vattendrag har således heller inte ett beting fast av annan anledning. Nedströmsbelägna vattenförekomster i Fyrisåns avrinningsområde har dock förhöjda närsaltshalter. För att kunna minska fosfortillförsel till dessa vattenförekomster har det ändå bedömts vara befogat att leta efter kostnadseffektiva åtgärder för fosforavskiljning i vattenförekomster utan eget beting. I VISS finns sedan årsskiftet 2021/2022 nya formulerade förbättringsbehov för Sveriges vattenförekomster. För vattenförekomsten Fyrisån Vattholma-Dannemorasjön beräknas betinget till 150 fosfor per år i stället för de 30 kg fosfor per år som beräknades av Naturvatten. Vattenförekomsterna

Dannemorasjön och Sundbroån har fått nya fosforbeting på 77 respektive 200 kg fosfor per år. Då de nya betingen i VISS kom först i slutskedet av arbetet med denna utredning används Naturvattens ursprungliga beting som förutsättning i denna rapport.

Utredningen har analyserat och bearbetat befintliga data, men också tagit fram nya såsom förekomst, lokalisering och storlek på hästgårdar för att kunna beräkna fosfortillförsel därifrån, samt beräknade föroreningsmängder i dagvattnet från tätorterna. Näringsförlust för jordbruksmarken har beräknats med underlag från SMED PLC7 utifrån jordartsfördelning och för Mälardalen typisk fördelning av grödor. Näringsförluster för skog och övrig öppen mark har beräknats med uppgifter från Havs- och Vattenmyndigheten.

Den samlade fosfortillförseln från punktkällor och diffusa källor till Vattholmaån beräknas till cirka 2,6 ton per år. Näringsförluster från jordbruksmarken står med 1,4 ton per år för drygt 50 % av fosfortillförseln till recipienterna. Skogsmark är den näst största fosforbidragen och står för cirka 25 % av belastningen. Bidraget från dagvatten uppgår till 170 kg vilket motsvarar cirka 7 % av tillförsel. Utsläpp från avloppsreningsverk och näringsförluster från öppen mark uppgår både till cirka 4 % av den totala fosfortillförseln. Enskilda avlopp och hästgårdar motsvarar vardera cirka 3 % av totalbelastningen till recipienterna. Resterande 2 % utgörs av atmosfärisk deposition på vattenytor.

Rapporten pekar ut 12 åtgärdsförslag i utredningsområdet för avskiljning av fosfor från jordbrukslandskapet. Två av åtgärderna prioriteras högst och fyra har fått näst högst prioritetssklass. Åtgärderna har prioritetsordnats utifrån en översiktlig analys av avskiljningspotential, juridisk och teknisk genomförbarhet samt kostnadsbild. Åtgärder av prioritetssklass 1 och 2 beskrivs i detalj i Bilaga 1. Utöver detta har sex åtgärder med prioritetssklass 3 identifierats som bör betraktas som åtgärder som är mindre gynnsamma eller svårare att genomföra. Dessa åtgärder kan genomföras i mån av behov. Fosforavskiljningen för åtgärdsförslagen för jordbruksmark uppskattas till cirka 70 kg fosfor per år. För rening av dagvatten utpekas två åtgärdsplatser med prioritet 1 i Österbybruk som tillsammans bedöms kunna avskilja cirka 20 kg fosfor.

Åtgärderna för enskilda avlopp handlar om att åtgärda de avlopp som har bristfällig eller okänd rening, vilket beräknas kunna ge en minskning av fosfortillförseln med cirka 8 kg fosfor per år. Åtgärder för förbättrad gödselhantering på hästgårdar uppskattas kunna avskilja 28 kg per år.

Sammanlagt bedöms alla åtgärdsförslag för punktkällor och diffusa källor kunna avskilja cirka 180 kg fosfor per år vilket är drygt sex gånger det totala betinget.

Hydromorfologi

De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna för en vattenförekomst kan beskrivas som de fysiska livsbetingelser som både vattenlevande och landlevande organismer i eller i närheten av vattenmiljön behöver. Dessa inkluderar tillstånd som möjliggör spridning och rörlighet av växter och djur (*konnektivitet*), vattenflöden och vattenståndsförändringar (*hydrologisk regim*) samt den fysiska formen hos ån eller sjön (*morfologiskt tillstånd*). Vattholmaåns vattenförekomster har idag mestadels måttlig, och i vissa fall otillfredsställande eller dålig status med avseende på hydromorfologiska kvalitetsfaktorer.

För att uppnå god status med avseende på hydromorfologi behöver bland annat konventionellt brukande av jord och skog upphöra längs majoriteten av åsträckan med tillhörande sjöar. Då detta i många fall utgör ett realistiskt åtgärdsbehov och motsätter sig andra samhällsintressen har denna utredning avgränsats till att i första hand ta fram åtgärdsförslag för vandringshinder i

syfte att förbättra kvalitetsfaktorn *konnektivitet*, även om vissa förslag även ges som åtgärder för kvalitetsfaktorerna *hydrologisk regi* och *morfologiskt tillstånd*.

Arbetsgången har inkluderat att sammanställa underlag från bland annat dammregister, biotopkarteringar, inventeringar, historiska kartor, vattendomar, elfisken, provfisken, kommunalt arbetsmaterial avseende reglering av befintliga dämmen och privat framtaget historiskt material. En bedömning av avrinningsområdets limniska värden och fiskfauna har genomförts utifrån litteratur. Synpunkter och information kring vandringshinder har även inhämtats från fastighetsägare och intresseorganisationer.

Vattholmaåns avrinningsområde är starkt präglad av historiska dämningar och reglering av vattenflöden, som idag på många platser utgör vandringshinder för fisk. Vi ser dock att flertalet dämningar fortfarande spelar en viktig roll i att förbättra förutsättningarna för både vattenlevande organismer och människor nedströms i åsystemet. Därför bör den övergripande principen för hela dammsystemet i Vattholmaåns övre del, Fyris Östra Källor, vara att jämna ut och buffra flöden för att motverka torka, översvämningar och syrebrist. Detta innebär i vissa fall en förändring av reglering som kan göras inom ramarna för gällande vattendomar, men vi ser även ett behov av att modernisera vattendomarna för att medge maximal nytta i framtida förändrade avrinningsmönster.

Efter fältbesök och inmätningar vid alla kända dämmen och regleringar identifierades totalt tolv platser med vandringshinder för fisk. För varje plats har föreslagna åtgärder tagits fram. För de flesta vandringshinder har olika typer av fiskvägar föreslagits. Vid några platser har dock inte fiskvägar ansetts nödvändiga eller försvarbara ur ett nytto-kostnadsperspektiv. Förslagen för fiskvägar är endast principiellt idégivna och behöver detaljutredas före genomförande. Åtgärderna har prioriterats baserat på bedömd teknisk och praktisk genomförbarhet, kostnader och ekologisk effekt av åtgärd.

Vid genomförande av fiskvägar förselsås att arbetet sker i geografiska kluster och det principiellt arbetas nedströms och uppåt. Utifrån prioritetsordningen som föreslås här åtgärdas först Hammardammen vid Vattholma (01A). Därefter följer i ordning Karmdammen (07A), de två vandringshindren i Harvikadammen (05A Dalådammen och 05B Kvarndammsbäcken), två vandringshinder i Slagsmyren-Hammardammen (03A Norrängsdammen och 03B Skjutbanedammen) och slutligen de fyra vandringshinder som ligger inne i Österbybruk tätort (09A Sågdammen, 09B Herrgårdsdammen, 09C Oppdammen och 10A Stordammen).

Parallellt kan åtgärder för förbättrad hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd genomföras där åtgärdsvilja hos lokala markägare och dikningsföretag finns. Totalt har elva sådana åtgärder identifierats under utredningsarbetet, i form av återställande av sänkta sjöar och anläggande av våtmarker, utöver de åtgärdsförslag som framkommit i tidigare utredningar. För att uppnå god status med avseende på dessa två kvalitetsfaktorer krävs dock än mer omfattande åtgärder. Det finns även ett behov av inventering av fiskfauna och av ytterligare potentiella vandringshinder, samt genomförande av andra biotopförbättrande åtgärder i ån, exempelvis restaurering och skapande av strömsträckor och leklokaler.

Inom vattenförvaltningens statusklassning ges hydromorfologiska parametrar en lägre viktning relativt biologiska och fysikalisk-kemiska parametrar. Därför bör möjligen åtgärder för exempelvis minskad fosforbelastning prioriteras högre än hydromorfologiska åtgärder. Samtidigt är det inte troligt att vattenförekomsternas biologi får en god status utan att åtgärda en stor del av hydromorfologin.

Innehåll

1	Inledning	9
1.1	Bakgrund och syfte.....	9
2	Vattholmaån och dess avrinningsområde	10
2.1	Allmän beskrivning	10
2.2	Fyris östra källor – historia och regleringar	14
2.2.1	Följdverkan på klassning av vattenförekomster	19
2.3	Natura 2000-område och naturreservat.....	20
2.4	Statusklassning	21
2.4.1	Hydromorfologi	23
2.5	Förbättringsbehov	25
2.5.1	Fosfor	25
2.5.2	Hydromorfologi	28
2.5.3	Särskild förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen.....	28
3	Underlag	30
3.1	Underlag punktkällor.....	30
3.1.1	För fosfor	30
3.1.2	För SFÄ och prioriterade ämnen	30
3.2	Underlag diffusa källor	30
3.3	Underlag hydromorfologi	31
4	Metod	33
4.1	Metod för beräknad tillförsel från punktkällor	33
4.1.1	Enskilda avlopp	34
4.1.2	Hästgårdar	36
4.1.3	Dannemora gruva.....	38
4.2	Metod för beräknad tillförsel från diffusa källor	38
4.2.1	Jordbruksmark, skogsmark, sankmark och öppen mark	39
4.2.2	Dagvatten från tätortsbebyggelse.....	42
4.3	Metod för hydromorfologi	46
4.3.1	Avgränsning	46
4.3.2	Metod konnektivitet	46
4.3.3	Metod hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd	47
5	Fosfor	49
5.1	Punktkällor	49
5.1.1	Enskilda avlopp	49
5.1.2	Reningsverk.....	52
5.1.3	Hästhållning	57
5.1.4	Miljöfarliga verksamheter och potentiellt förorenade områden .	61
5.2	Diffusa källor	65

5.2.1	Jordbruksmark	67
5.2.2	Skogsmark och sankmark.....	67
5.2.3	Öppen mark.....	68
5.2.4	Atmosfärisk deposition av fosfor.....	68
5.2.5	Dagvatten	68
5.3	Genomförda åtgärder inom utredningsområdet	70
5.3.1	Åtgärder avseende punktkällor.....	70
5.3.2	Platsspecifika åtgärder inom jordbruket.....	70
5.3.3	Dagvattenåtgärder	71
5.3.4	Övriga genomförda åtgärder enligt vattenmyndigheten	72
5.4	Nettotillförsel av fosfor och beting	72
6	Hydromorfologi	75
6.1	Fiskfauna.....	75
6.2	Befintliga vandringshinder	77
6.3	Identifierade platser – ej åtgärdsförslag	79
6.4	Andra ej inventerade eventuella vandringshinder.....	81
6.5	Genomförda åtgärder inom utredningsområdet	84
6.6	Nedströms vandringshinder	84
7	Särskilt förorenande och prioriterade ämnen	85
7.1	Miljöfarliga verksamheter och potentiellt förorenade områden	85
7.2	Dannemora gruva.....	85
7.2.1	Kort historik.....	85
7.2.2	Grunder för bedömningar och avgränsningar	86
7.2.3	Förorenade utsläpp.....	87
7.2.4	Sediment	88
8	Åtgärdsförslag	89
8.1	Kunskapshöjande åtgärder	89
8.1.1	Fysikalisk-kemiska parametrar	89
8.1.2	Biologiska parametrar - fisk	89
8.1.3	Hydromorfologiska parametrar.....	90
8.2	Åtgärder för fosfortillförsel från punktkällor.....	90
8.2.1	Åtgärder för enskilda avlopp	90
8.2.2	Åtgärder för reningsverk	92
8.2.3	Åtgärder för hästgårdar.....	94
8.2.4	Åtgärder för miljöfarliga verksamheter och potentiellt förorenade områden.....	97
8.3	Åtgärder för fosfortillförsel från diffusa källor	97
8.3.1	Åtgärder för jordbruksmark	97
8.3.2	Åtgärder för tätortsbebyggelse.....	101
8.4	Åtgärder för hydromorfologi	102
8.4.1	Allmänna tankar kring åtgärder för reglering av Fyris Östra Källor.....	102

8.4.2	Åtgärder för konnektivitet.....	104
8.4.3	Åtgärder för hydrologisk regim och morfologi.....	112
8.4.4	Inventering och eventuell utrivning av ej inventerade vandringshinder	115
8.4.5	Biotopförbättrande åtgärder.....	115
8.5	Åtgärder för särskilt förorenande och prioriterade ämnen	116
8.5.1	Dannemora gruva.....	116
8.5.2	Dannemorasjön.....	117
8.6	Övriga åtgärder.....	117
8.6.1	Strukturkalkning av jordbruksmark.....	117
8.6.2	Spårning av felkopplade avlopp som belastar dagvattennätet	118
8.6.3	Tillsyn/info miljöfarliga verksamheter.....	118
8.6.4	Ökade krav vid planläggning	118
8.6.5	Fiskeförbud.....	118
9	Genomförande av åtgärder – väg framåt.....	119
9.1	Åtgärder för punktkällor	119
9.2	Åtgärder för diffusa källor	119
9.3	Åtgärder för konnektivitet.....	121
9.4	Åtgärder för hydrologisk regim och morfologi	122
9.5	Nås förbättringsbehovet för fosfor?	123
10	Referenser	125
	Bilaga 1. Platsspecifika åtgärdsförslag för minskad fosforbelastning	
	Bilaga 2. Identifierande vandringshinder och platsspecifika åtgärdsförslag för konnektivitet	
	Bilaga 3. Platsspecifika åtgärdsförslag för hydrologisk regim och morfologi	

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Vattholmaån utgör en biflod till Fyrisån och avvattnar ett 290 km² stort område. Enligt Vattenmyndighetens statusklassning uppnår Vattholmaån varken god ekologisk status eller god kemisk status. Det huvudsakliga lokala problemet är hydromorfologisk påverkan, som beskrivs vidare nedan i avsnitt 2.4.1. Även övergödning utgör ett av problemen, på grund av förhöjda halter av fosfor i två av åns delsträckor, men problemen är inte alls lika utmanande här som i vissa nedströms delar av Fyrisån. Det samlade fosforbeting för alla vattenförekomster är endast 30 kg fosfor per år. Samtidigt finns en lång historia av gruvverksamhet vid Dannemora, vilken stått för betydande utsläpp av föroreningar som kadmium, bly, arsenik, zink och koppar. Även antracen, fluoranten och benso(a)pyrene har påträffats i förhöjda halter.

I arbetet med att förbättra de ekologiska och kemiska förhållandena och nå miljökvalitetsnormerna i Sveriges vattenförekomster har kommunen en nyckelroll. Vattenmyndigheten tillhandahåller principiella åtgärdsförslag, men dessa anses inte kunna ligga till grund för beslut om prioriteringar och genomförande av åtgärder. Enligt beslut i översiktsplanen (ÖP 2016) ska Uppsala kommun därför ta fram underlag till lokala åtgärdsprogram för vattenförekomsterna inom kommunen.

Denna rapport utgör ett underlag till ett lokalt åtgärdsprogram för Vattholmaån. Uppdraget har utförts åt Uppsala kommun, i nära samarbete med Östhammar kommun och delvis även med Tierp kommun.

Rapporten syftar till att ge kvantitativt relevanta och kostnadseffektiva åtgärdsförslag för avrinning från jordbruksmark och dagvatten från tätortsbebyggelse, liksom för punktkällor som avloppsreningsverk, större djurgårdar, enskilda avlopp och industrier. I rapporten ges också förslag på åtgärder för att förbättra konnektiviteten i vattendraget, alltså möjligheten till spridning och rörlighet av både växter och djur längs med vattendraget.

Åtgärdsförslagets potentiella reningseffekter, tekniska och juridiska genomförbarhet samt kostnadsbild redovisas i rapporten på en översiktlig nivå och är tänkta att ligga till grund för åtgärdsprioriteringar.

Vattenmyndigheten har i sin tredje förvaltningscykeln (2017–2021) beslutat att Vattholmaåns vattenförekomster ska uppnå god ekologisk status till 2027. Kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus ska uppnås med undantag för de överallt överskridande ämnena polybromerade difenyleter och kvicksilver samt kvicksilverföreningar. En tidsfrist är beslutad för de vattenförekomster där kadmium, bly, antracen, fluoranten och PAH:er (polyaromatiska kolväten) utgör problem, där det mindre stränga kvalitetskravet är att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås 2027.

De förbättringsbehov och lokala beting som använts kommer från rapporten *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån. Del 1- Ekologisk och kemisk status, påverkansanalys beting samt förslag till kunskapshöjande åtgärder* (Naturvatten AB, 2020).

Med utgångspunkt i de beting som tagits fram för Vattholmaåns delavrinningsområden har målsättningen varit att ta fram åtgärdsförslag motsvarande 150 % av behovet. Motivet till att lämna ett överskott av förslag har varit att ta höjd för att en del åtgärdsförslag, av ett eller annat skäl, i slutänden sannolikt inte kommer att kunna genomföras.

2 Vattholmaån och dess avrinningsområde

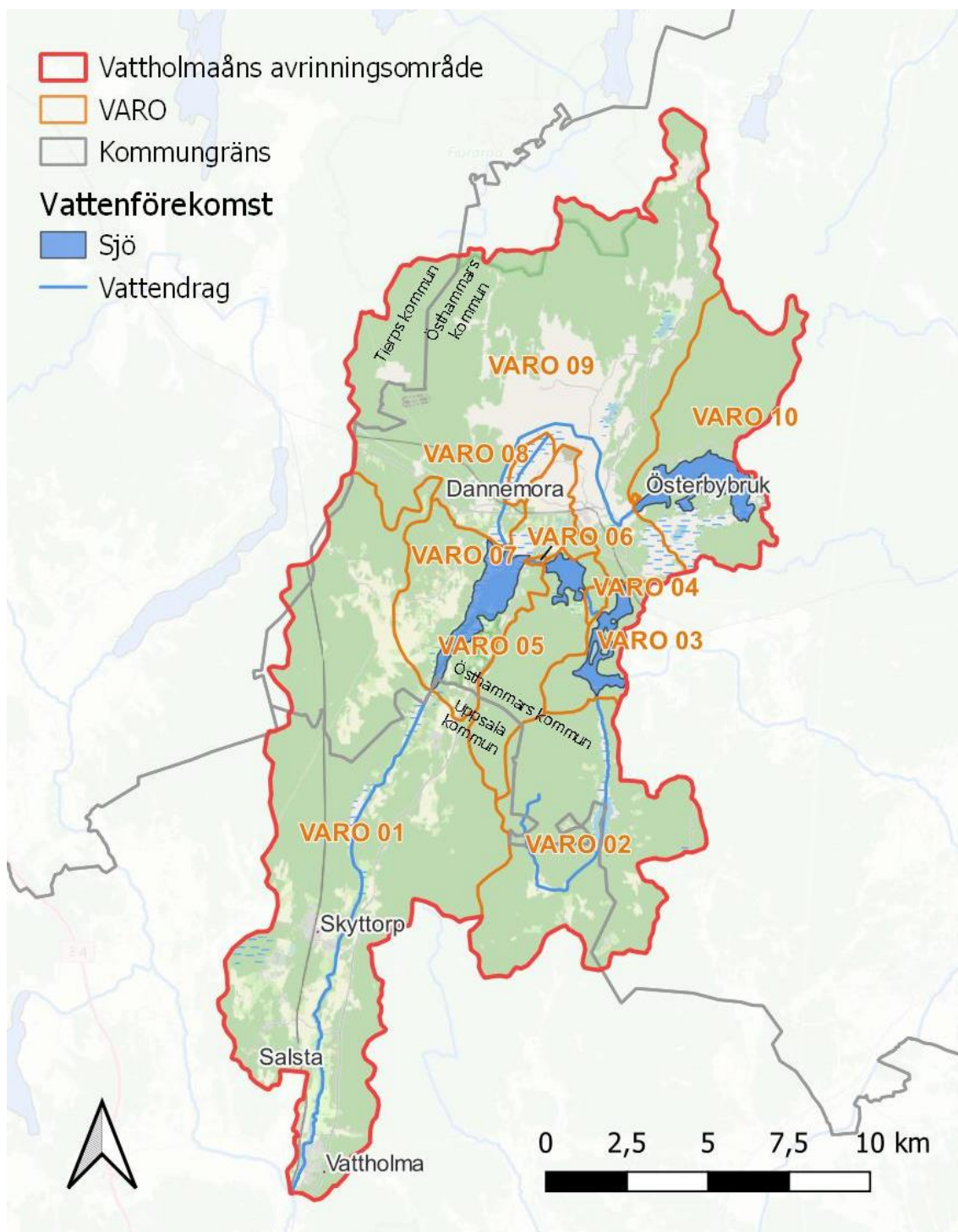
2.1 Allmän beskrivning

Avrinningsområdets norra del med Dannemorasjön och dess tillflöden kallas ofta ”Fyris Östra Källor”. Detta område är starkt påverkat av det brukssamhälle som historiskt har funnits i Österbybruk och Dannemora. Fyris Östra Källor beskrivs närmare i följande avsnitt 2.2.

Själva Vattholmaån är cirka 18 km lång och rinner från Dannemorasjöns utlopp till Vattholma, där ån rinner ihop med Vendelån och bildar Fyrisån. Området med Vattholmaåns huvudfåra dränerar ett till stora delar utdikad landskap med skoglig karaktär, spridda smågårdar och vissa sammanhängande partier av odlingslandskap. Vattholmaån rinner parallellt med Vattholmaåsen som den korsar på tre ställen. Ån passerar också genom samhällena Skyttorp och Vattholma. Ett av åns biflöden rinner genom Österbybruk

Efter omfattande grävningar i samband med sänkningar på 1760- och 1880-talet har Vattholmaån nu en onaturlig jämn bottenlutning. Längs åsystemet finns ett antal avsänkta sjöar; Skärnässjön, Stocksjön, Knivstasjön, Salstasjön, Dannemorasjön, Gruvsjön och Filmsjön. Förutom Dannemorasjön som har öppna vattenytor kvar och Salstasjön som betas, är sjöarna igenväxta.

Vattholmaåns avrinningsområde inkluderar tio vattenförekomster som ligger i Uppsala och Östhammars kommuner (Figur 1). Avrinningsområdet inkluderar även mindre delar i nordväst som ligger i Tierps kommun. Totalt är avrinningsområdet 290 km² stort och utgörs till allra största del av skogsmark (230 km²). Jordbruksmark utgör endast 29 km² av avrinningsområdets areal och förekommer framförallt allt i de västra delarna av avrinningsområdet och längs med huvudfåran och de större biflöden. I området finns mindre andelar öppen mark (18 km²), vattenytor (9 km²) samt urbana ytor (0,4 km²) som utgörs av Vattholma, Skyttorp, Dannemora och Österbybruk tätorter.



Figur 1. Vattholmaåns avrinningsområde med de tio vattenförekomsområdena och deras vattenförekomsavrinningsområden (VARO). Se Tabell 1 för närmare beskrivning av respektive vattenförekomsområde. Observera att VARO 6 (Dalån) är litet och svårt att urskilja på kartan. Bakgrundskarta: © OpenStreetMap, bidragsgivare.

Vattenförekomsområdena som ingår i Vattholmaåns avrinningsområde listas med fullständiga namn i Tabell 1. För att underlätta lokaliseringar av respektive vattenförekomsområde har vi i denna utredning valt att namnge vattenförekomsområdena med varsitt nummer från 1–10. Varje vattenförekomsavrinningsområde (VARO) visas i Figur 1 och Tabell 1. Vattenförekomsområdet "Fyrisån Vattholma – Dannemorasjön" utgör Vattholmaåns huvudfåra och har till exempel VARO 1. Sjö- och åsystemet beskrivs vidare i avsnitt 2.2.

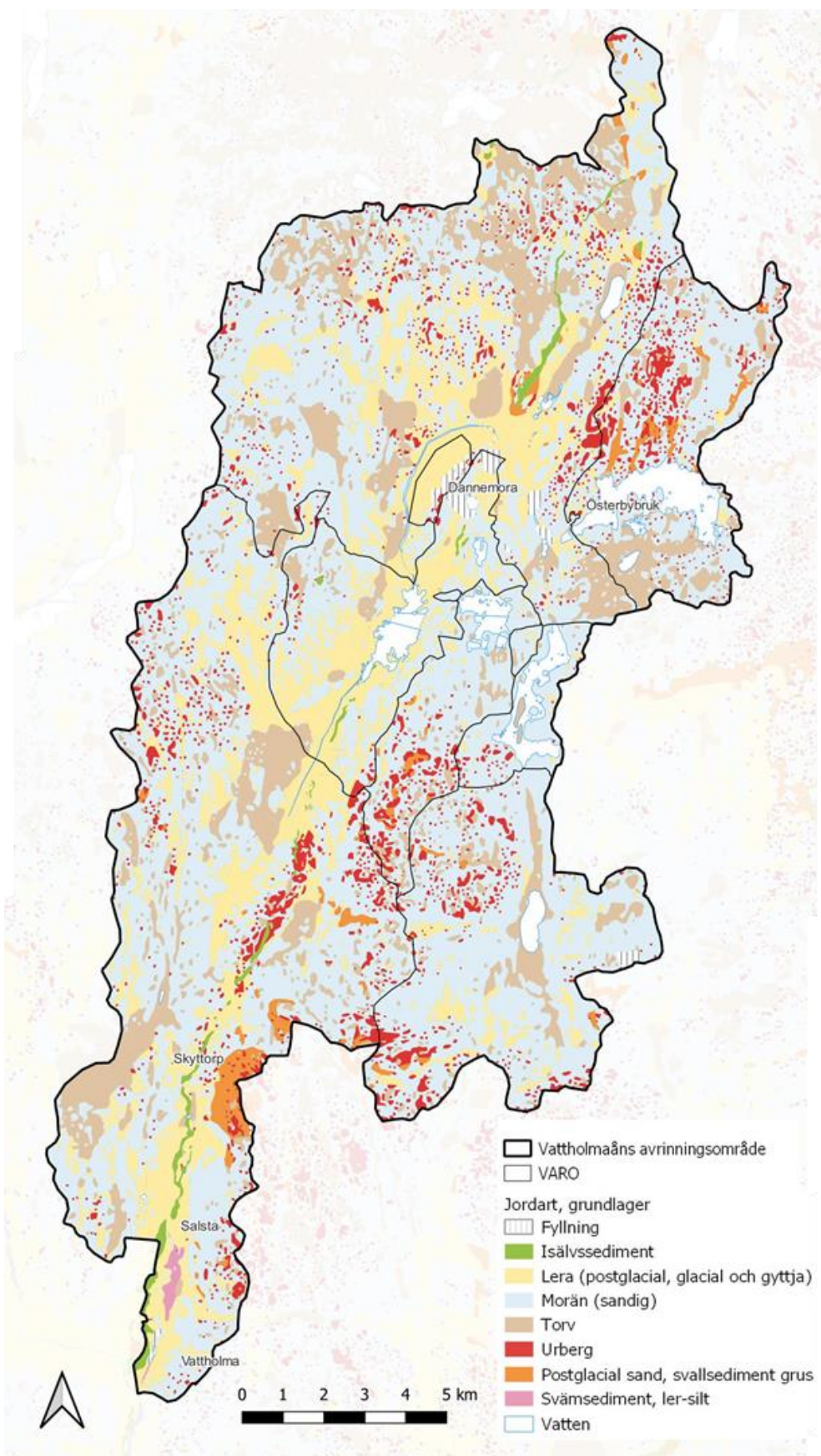
Tabell 1. Ingående namn på vattenförekomster, ID nummer enligt VISS. Vattenförekomstavrinningsområden (VARO) visas samt beräknat lokalt fosforbeting för respektive vattenförekomst som tidigare beräknats i "Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån Del 1 – Ekologisk och kemisk status, påverkansanalys, beting samt förslag till kunskapshöjande åtgärder" (Naturvatten AB, 2020). Se Figur 1 för lokalisering av respektive vattenförekomst VARO.

Benämning	Namn	ID (VISS)	Vatten-kategori	VARO area (km ²)	Sträcka (km)	Beting (kg P/år)
VARO 1	Fyrisån Vattholma – Dannemorasjön	WA80503959	Vattendrag	95	18	30
VARO 2	Dalån (söder om Hammardammen)	WA75646695	Vattendrag	37	11	Nej
VARO 3	Slagsmyren	WA60730346	Sjö	6,3	-	Nej
VARO 4	Dalån Slagsmyren – Harvikadammen	WA86891438	Vattendrag	0,6	1	Nej
VARO 5	Harvikadammen	WA55002939	Sjö	13	-	Nej
VARO 6	Dalån (mellan Harvikadammen och Dannemorasjön)	WA94973409	Vattendrag	0,1	0,63	Nej
VARO 7	Dannemorasjön	WA71444841	Sjö	23	-	Nej
VARO 8	Diken genom Gruvsjön Dannemora	WA85976314	Vattendrag	1,8	2	Nej
VARO 9	Fyrisån – Sundbroån	WA96853726	Vattendrag	88	10	Nej
VARO 10	Stordammen	WA88771310	Sjö	32	-	Nej
Totalt				300	43	30

I Vattholmaåns avrinningsområde finns utpekade områden av riksintresse för kulturmiljövård enligt miljöbalken. Följande områden omfattas (Länsstyrelserna, 2020):

- Området mellan Vattholma och strax norr om Salsta tillhör ett större område av riksintresse som har stor betydelse för rikets historia med kontinuitet sedan bronsåldern.
- Området Dannemora–Österbybruk är ett teknikhistoriskt intressant industrilandskap av enastående betydelse för svensk järnhantering. Gruv- och bruksmiljö och omfattande fördämningssystem är även av arkitekturhistoriskt intresse.

Enligt SGU:s jordartskarta domineras marken i avrinningsområdet av morän, lera och torvmark, med inslag av berg i dagen och svallsediment. I odlingslandskapen finns framförallt de finkorniga jordarterna postglacial lera och gyttjelerar men även partier med glacial lera. Högre upp i terrängen dominerar moränmarker, där det även förekommer inslag av berg i dagen och isälvssediment. Längre ner i terrängen återfinns torvmarkerna. Jordarterna redovisas översiktligt i Figur 2, där likartade jordarter återges med samma färg på grund av figurens begränsade upplösning.



Figur 2. Jordarter (grundlager förenklat) inom Vattholmaåns avrinningsområde med gränser för delavrinningsområden för ingående vattenförekomster. Källa: SGU.

2.2 Fyris östra källor – historia och regleringar

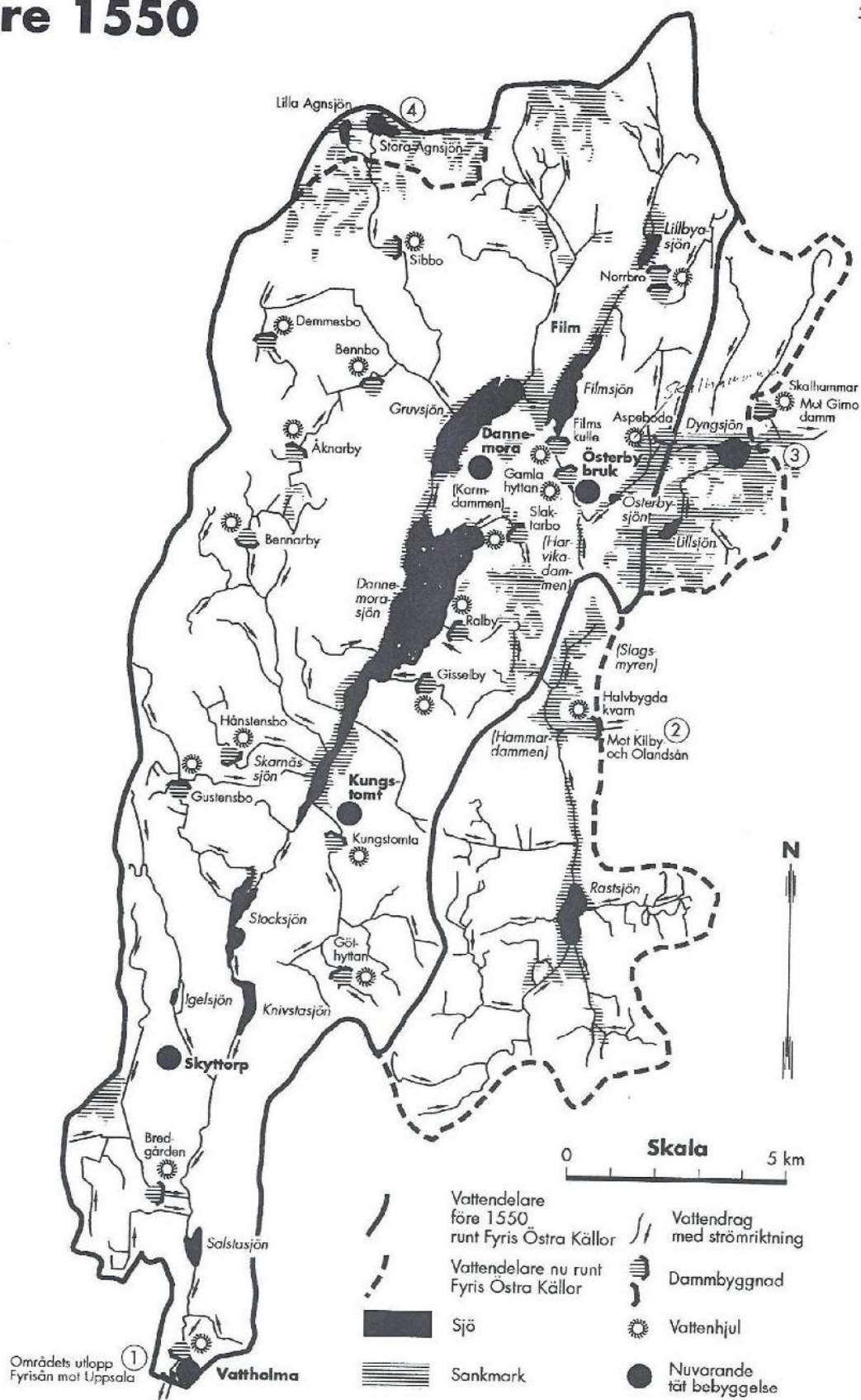
Detta avsnitt beskriver översiktligt den norra delen av avrinningsområdets vattensystem, uppströms om Dannemorasjöns utlopp, ett område som också kallas Fyris östra källor. Beskrivningen görs för att visa på hur området länkas samman men även för att visa på de historiska förändringarna som medfört en viss komplexitet i systemet.

Fyris Östra Källor är Fyrisåns nordöstligaste biflöde. Vattensystemet har under århundranden präglats av både av gruv- och bruksverksamheten i Österbybruk och Dannemora, samt av jord- och skogsbrukets utbredning och modernisering. Inte bara områdets sjöar och vattendrag har förändrats genom tiderna utan även hela avrinningsområdets utbredning. Exempelvis avvattnades på 1550-talet Rastsjön och Slagsmyren-Hammardammen inte till Vattholmaån som idag, utan leddes istället till Olandsån via Kilbyån i öster (se Figur 3).

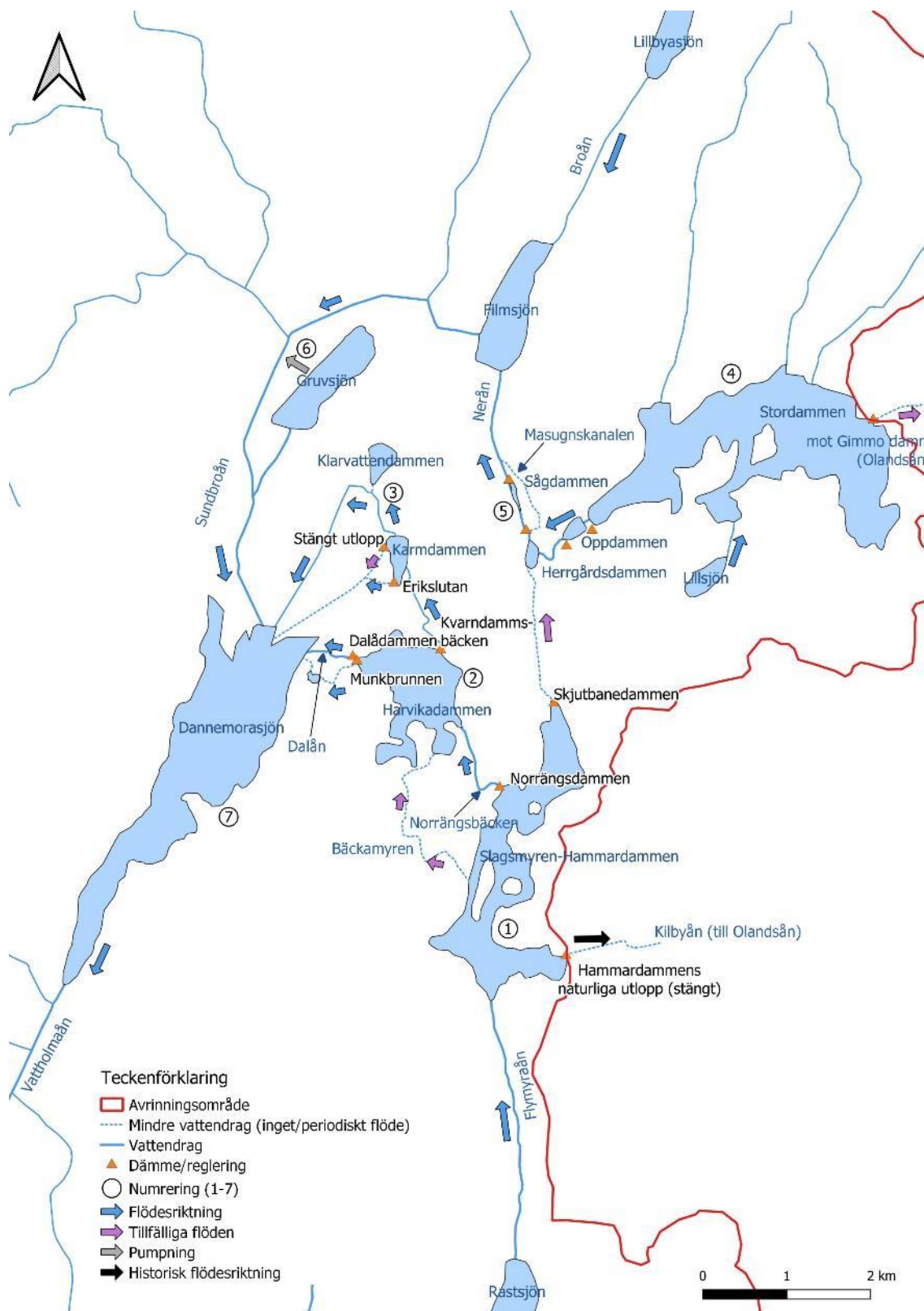
Många av de naturliga sänkorna i närheten av Österbybruk och Dannemora som tidigare bestod av kärr- och myrmarker har dämts upp och skapat dagens damm- och sjösystem. Hammardammen, Slagsmyren, Harvikadammen och Karmdammen är alla exempel på sådana områden. Idag rymmer många av fördämningarna viktiga magasin för vattenhushållningen i Vattholmaån och nedströms för Fyrisån. Vid sidan om dessa skapade sjöar är många av de naturliga sjöarna någon gång sänkta och påverkade av mänsklig aktivitet.

I stora drag kan vattensystemet uppströms om Dannemorasjön beskrivas som två större huvudgrenar som båda tillrinner Dannemorasjön. Österifrån tillrinner vatten från Dalån, Harvikadammen, Slagsmyren-Hammardammen och Rastsjön. Från norr och nordost tillrinner vatten mot Dannemorasjön från Sundbroån och uppströms system med Filmsjön, Nerån, Sågdammen, Herrgårdsdammen, Oppdammen och Stordammen. Lillbyasjön rinner till Filmsjön från norr och den torrlagda Gruvsjön ansluter till Sundbroån. Ett mindre system med Karmdammen och Klarvattendammen tillrinner även Dannemorasjön från norr.

Figur 3 är en karta över Fyris Östra Källor från före 1550 innan genomgripande sjösänkningar och byggande av de stora dammarna. Denna figur kan användas som kontrast till Figur 4 som visar en översiktskarta över dagens sjöar, vattendrag och dammar, samt hur vattnet regleras och transporteras i systemet. Numrerade platser i figuren beskrivs närmare nedan. För detaljerad beskrivning av dagens reglerbara dammar hänvisas till Bilaga 2.



Figur 3. Fyris Östra Källor före år 1550, innan genomgripande sjösänkningar och byggande av de stora dammarna. Källa: Lager (2003; opublicerad).



Figur 4. Översikt över Vattholmaåns sjöar, vattendrag och dammsystem. Flödesriktning och viktiga dämnar/regleringar är markerade. Numrerade objekt förklaras i text.

Nedan följer en beskrivning av de numrerade delarna i kartan i Figur 4.

1. Slagsmyren-Hammardammen

Idag är Hammardammen och Slagsmyren sammanbundna via en mindre kanal. Förutom områdets lokala tillrinning rinner vatten även från den mindre påverkade skogssjön Rastsjön via Flymyraån. Historiskt var Slagsmyren-Hammardammen skogs- och myrmark innan det under senare delen av 1600-talet dämades för att skapa reglerbar vattenkraft till smedjor och hyttor i Österbybruk. Då fanns tre regleringar av vattenflödet nedströms via Skjutbanedammen, Norrängsdammen och Bäckamyrdämet.

Vid Skjutbanedammen tappades förut vattnet till Herrgårdsdammen inne i Österbybruk (5). Idag sker dock normalt ingen avtappning denna väg även om vatten ska släppas via Skjutbanedammen mellan vårflod och 15 augusti om tappning inte sker från Stordammen (dom VA 15/89). Slagsmyren-Hammardammen regleras idag primärt istället av Norrängsdämet för transport via Norrängsbäcken mot Harvikadammen. Vid högvattenstånd i Slagsmyren-Hammardammen kan vatten även rinna över en klack vid Bäckamyrdämet och vidare mot Askmyren innan det mynnar ut i Harvikadammen. I Hammardammens östra del ligger det tidigare naturliga utloppet som före 1500-talet rann till Kilbyån och vidare mot Olandsån. Idag finns där ett stängt dämme och vatten avtappas inte längre denna väg.

2. Harvikadammen

Harvikadammens primära tillrinning är just från systemet kring Slagsmyren-Hammardammen (1). Harvikadammen är även den en sjö skapad på gammal sumpmark. Dämning skedde på 1680-talet för att ge vattenkraft till gruvorna. I senare historisk tid, med start 1915, användes Harvikadammen till fiskodling när behovet av vattenkraft minskade.

Förut skedde regleringen primärt norrut via Kvarndammsbäcken, vid vilken vattnet leddes vidare till Karmdammen och gruvområdet. Idag leds endast ett mindre flöde förbi Kvarndammsbäcken. Det huvudsakliga utloppet från Harvikadammen sker istället västerut mot den av människor skapade Dalån och vidare till Dannemorasjön via Dalådämet. I närheten av Dalådämet finns även en munkbrunn som kan leda vattnet till den före detta fiskodlingen i Kaggbol, som en alternativ väg till Dannemorasjön.

3. Karmdammen och Klarvattendammen

Karmdammen är en konstgjord sjö på tidigare åkermark som ägdes av bonden Karm. Marken dämades upp 1638 när Harviks masugn anlades. Ytterligare dämning skedde 1680 för att skapa en kraftöverföring via en stånggång till Dannemora gruvor. Kraftöverföringen skedde fram till cirka 1880. På senare tid har dammen bland annat använts till *put and take* fiske och till bad.

Karmdammens huvudsakliga utlopp ligger i norr. Vattnet leds här vidare via flera enklare dämmen som kan regleras så att vatten antingen leds in eller ut från Klarvattendammen via rörledningar. Klarvattendammen, tillsammans med ett sandmagasin, anlades 1955 i samband med modernisering av gruvverksamheten. De användes fram till gruvans nedläggning 1992 då slamvatten från gruvan pumpades till sandmagasinet varifrån dränvatten avleddes till Klarvattendammen för återanvändning. Vattendraget vänder snävt söderut vid Klarvattendammens in/uttag för att därefter rinna mot Dannemorasjön.

Ett mindre utflöde från Karmdammen sker idag även från den raserade Erikslutan i södra delen. I nordväst finns ett tredje möjligt utlopp som idag är en mestadels stängd rörledning. Utloppet användes tidigare för reglering av stånggången.

4. Stordammen

I början av 1600-talet anlades även Stordammen, samt en serie dammar nedströms, för att nyttja vattenkraft till olika verksamheter i Österbybruk. Området för Stordammen var tidigare sumpmark. Efter nedläggning av bruket år 1920 nyttjades dammarna i området istället till såg-, kvarn- och tröskverk. Mellan 1925 och 1947 användes även dammen för timmerflottning. En kanal anlades i öst och timret flottades till Gimo damm. Idag är utloppet till kanalen igensatt men kan öppnas vid behov vid exempelvis höga vattenstånd. Förutom tillrinning från omkringliggande mark finns även den mindre påverkade Lillsjön i Stordammens avrinningsområde. Dammen regleras idag av ett dämme vid utloppet i väster som ligger intill campingen inne i Österbybruk.

5. Oppdammen, Herrgårdsdammen, Sågdammen

Nedströms Stordammen ligger flera mindre tätt länkade dammar som alla kom till för brukets verksamhet; Oppdammen, Herrgårdsdammen och Sågdammen. Likt övriga dammar i området har även dessa anor från kring 1550-talet. Dammarnas syfte och funktion har under tiden förändrats, men de har bland annat producerat vattenkraft för sågverk, smedjor, masugnar, kvarnar och tröskverk.

Från Herrgårdsdammen rinner en kanal, från vilken vatten kan tas vid behov till dagens gjuteri genom ventiler. Merparten av vattnet rinner dock från Herrgårdsdammen vidare till Sågdammen, genom Nerån (där vattnet från gjuteriet släpps ut), Filmsjön och Sundbroån, vidare till Dannemorasjön.

6. Gruvsjön

Gruvsjön är i hög grad påverkad av verksamheten vid Dannemora gruva. I takt med gruvans utbredning under sjöns botten ökade riskerna för inläckage och ras. Gruvsjön torrlades därför i mitten av 1960-talet. Sjön vallades in och en kanal anlades för förbiledning av Sundbroån väster om sjön. Nivån i sjön regleras genom pumpning av sjöns vatten över vallen till Sundbroån. Se även avsnitt 7.2.

7. Dannemorasjön

Den näringsrika slättsjön Dannemorasjön sammanför vattnet från de östliga och nordliga grenarna. Det östliga systemet tillrinner via Dalån och från norr kommer Sundbroån. Det kommer även ett mindre flöde från systemet kring Karmdammen norrifrån. Dannemorasjön har sedan sitt utlopp i söder där vattnet rinner till Vattholmaån och vidare mot Fyrisåns huvudfåra och Uppsala.

Sjön är präglad av flera sänkningar och lider bland annat av övergödning, igenväxning och säsongsvisa syrefattiga förhållanden och fiskdöd.

Vattendomar

Det finns ett antal gällande vattendomar för reglering, dämning och sänkning av dammarna och sjöarna i systemet. Samtidigt finns flera dämmen och sjöar som saknar vattendomar som explicit reglerar dem. De allra flesta sjöar och vattendrag i området kring Österbybruk och Dannemora berörs dock av en eller flera av domarna nedan. De domar som påverkar platsspecifika åtgärdsförslag för konnektivitet beskrivs mer i Bilaga 2, där förslag till vandringsvägar ges.

Dannemora-Vattholma sjösänkning (1881)

Detta är den senaste sjösänkningen av Dannemorasjön efter flera tidigare sänkingsföretag, varav den största utfördes på 1760-talet. Kunskaper om 1881 års sänkingsföretag, inklusive

uppgifter om bottenivåer och bredd på åsträckor, är tyvärr bristfälliga samtidigt som dessa fortfarande är rättsligt gällande. Den sammanlagda sänkningen har angetts till 0,9 m men det finns tecken på att sänkningen har varit ännu kraftigare (över 1 meter) och därefter sänkts ytterligare, bland annat på 1950-talet (Stenius, 2007). Förutom Dannemorasjön har uppströms liggande Lillbyasjön, Filmsjön och Gruvsjön, samt nedströms liggande Stocksjön, Knivstasjön och Salstasjön kraftigt påverkats av sänkningarna.

Markavvattningsföretag

Det finns ett stort antal markavvattningsföretag som kan beröras av regleringen i Österbybruks dammar. Det ytmässigt största är Fyrisåns regleringsföretag (arkivnummer CK0652 hos Länsstyrelsen), men ytterligare 18 markavvattningsföretag antas beröras (Östhammars kommun, 2021; Tabell 1).

VA 49/1964 (1966-02-02)

Domen kom till för torrläggning av Gruvsjön. Domen styr dock även Slagsmyren-Hammar dammen och Stordammen som fick ändrad reglering som kompensation för torrläggningen.

VA 47/81 (1982-02-16)

Denna vattendom reglerar flödena från Stordammen och de tre nedströms liggande små dammarna Oppdammen, Herrgårdsdammen och Sågdammen. Domen gav även tillstånd till att bygga om regleringen i Oppdammen och Herrgårdsdammen till så kallade bordsdämmen.

VA 15/89 (1996-03-03)

Den senaste vattendomen kom under 90-talet i samband med en förändrad reglering av Slagsmyren-Hammar dammen. Avtappningen av vattennivån tillåts ske långsammare och vattennivån vintertid höjdes med 20 cm. Domen tillät även en ombyggnad av utskovsluckorna i Norrängsdämmet.

Harvikadammen med sitt huvudsakliga utlopp vid Dalådämmet har ingen vattendom men innefattas indirekt av VA 15/89.

Generellt kan sägas att vattendomarna medger högre vattennivåer under sommaren. Under hösten ska nivån sänkas gradvis för att vid ett givet datum nå en given vattennivå som ska hållas fram till vårfloden. Vattennivåerna tillåts dock avvika från regeringsnivåerna under speciella förhållanden, exempelvis vid risk för översvämningar, syrefattiga förhållanden eller vid mycket låg vattenföring i Fyrisån.

2.2.1 Följdverkan på klassning av vattenförekomster

Beskrivningen ovan visar att hela å- och sjösystemet är kraftigt påverkat av människans aktiviteter under minst fem århundranden, framför allt kopplat till gruvbrytningen. Sjöarna på slätten är avsänkta och de större skogssjöarna anlagda. Åar har dikats ur och nya vattenvägar har skapats.

Idag klassas alla ingående sjöar och åar i Vattholmaåns avrinningsområde, totalt tio stycken, som vattenförekomster av naturlig härkomst. I vattendirektivet finns möjligheten att förklara en vattenförekomst som kraftigt modifierad (KMV) eller som konstgjord (KV). Dessa kategorier erkänner många vattenförekomsters stora fysiska förändringar och möjliggör en samhällelig användning av vattenresurser.

En vattenförekomst kan klassas som kraftigt modifierad om vattnet har *”fått en väsentligt ändrad fysisk karaktär till följd av en mänsklig verksamhet med stor samhällsnytta”*. De flesta kraftigt modifierade vattenförekomster i Sverige är påverkade av vattenkraftsproduktion, men

även dricksvattenförsörjning, markavvattning och översvämningsskydd anges som möjliga skäl (Havs- och vattenmyndigheten, 2022; Länsstyrelserna, 2022a).

En konstgjord vattenförekomst definieras som vatten som har skapats genom mänsklig verksamhet, exempelvis kanaler och dammar som anlagts där det tidigare inte funnits vatten (Länsstyrelserna, 2022b).

Gemensamt för att en vattenförekomst ska klassas som kraftigt modifierad eller konstgjord är att insatserna för att uppnå god ekologisk status är orimliga av miljömässiga eller ekonomiska skäl. Om de hydromorfologiska förändringar som krävs för att uppnå ekologisk status kan antas på ett betydande sätt negativt påverka exempelvis *”miljön i stort, [...] rekreationsintressen, [...] verksamhet för vilken vatten lagras, verksamhet för skydd mot översvämning, markavvattning eller annan vattenreglering”* ska vattenmyndigheten förklara vattenförekomsten som konstgjord eller kraftigt modifierad (Vattenförvaltningsförordningen 2004:660, 4kap, 3§).

I Vattholmaån finns minst sex vattenförekomster för vilka klassningen som naturliga kan ifrågasättas; Stordammen, Harvikadammen, Slagsmyren-Hammardammen, Dalån, Gruvsjön samt Sundbroån. De fem förstnämnda är alla skapade genom mänskliga aktiviteter där det tidigare endast har funnits sankmark, mindre sjöar eller inga vattendrag alls. Den sistnämnda, Sundbroån, är starkt påverkad av den historiska gruvverksamheten. För dessa sex vattenförekomster kan så kallad ekologisk potential vara rimlig att ha som målbild.

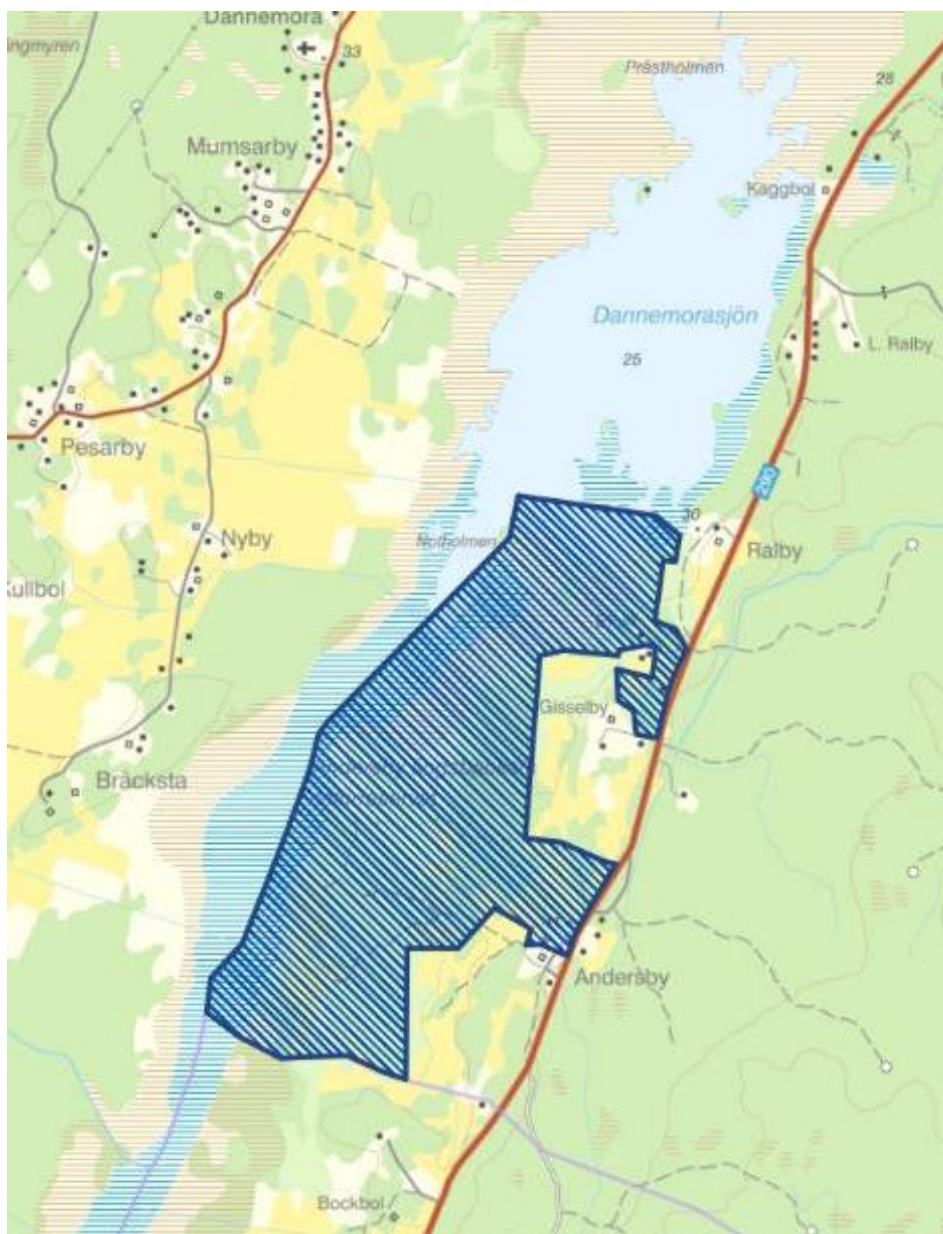
För kraftigt modifierade och konstgjorda vattenförekomster används nämligen inte ekologisk status utan istället ekologisk potential, som också klassificeras i en femgradig skala. Vid bedömningen av ekologisk potential ställs lägre krav på växt- och djurlivet. God ekologisk potential kan fastställas om *”alla åtgärder har vidtagits som har en betydande ekologisk nytta och som inte har en betydande negativ inverkan på miljön i stort eller på den verksamhet som ligger till grund för att vattenförekomsten har förklarats som konstgjord eller kraftigt modifierad”* (Länsstyrelserna, 2022c).

2.3 Natura 2000-område och naturreservat

Natura 2000 är EU:s nätverk för att skapa värdefulla naturområden i enlighet med de så kallade naturvårdsdirektiven (art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet). Direktivens syfte är att säkerställa den biologiska mångfalden inom EU genom att motverka utrotningen av djur och växter och stävja att deras livsmiljöer förstörs (Naturvårdsverket, 2017, 2020).

Andersby ängsbackar är ett av cirka 4 000 Natura 2000-områden i Sverige där åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i området kräver ett särskilt tillstånd (Naturvårdsverket, 2017). Området är 204 hektar och innefattar strandängar längs Dannemorasjöns sydöstra delar och skogs- och jordbruksmark invid Andersby och utanför Gisselby (Figur 5). Det är främst utpekat för att Dannemorasjön är en *”naturligt näringsrik sjö”* och för trädklädd betesmark och nordlig ädellövskog (Naturvårdsverket, 2021). Området är ett så kallat *särskilt bevarandeområde* (SAC; Special Areas of Conservation) som fastställs utifrån art- och habitatdirektivet (EUR-Lex, 2020).

En bevarandeplan finns för området, där syftet beskrivs vara att bevara eller återställa gynnsamt tillstånd för de prioriterade bevarandevärdena: naturligt näringsrika sjöar, silikatgräsmarker, fuktängar, slätterängar i låglandet, taiga, nordlig ädellövskog, näringsrik granskog, trädklädd betesmark och arten citronfläckad kärrtrollslända.



Figur 5. Andersby ängsbackar Natura 2000-område och naturreservat visas i mörkblått och inkluderar Dannemorasjöns södra delar och skogs- och jordbruksmark intill (Naturvårdsverket, 2021).

2.4 Statusklassning

Enligt Vattenmyndighetens statusklassning för tredje förvaltningscykeln, 2017–2021, bedöms samtliga tio vattenförekomster ha *måttlig* ekologisk status (daterat 2020-12-10 i VISS). Det huvudsakliga lokala problemet är hydromorfologisk påverkan, som beskrivs vidare nedan i avsnitt 2.4.1. Övergödning är ett problem i två av vattenförekomsterna. Övriga har inte problem med övergödning utan är istället klassade med hög status avseende näringsämnen. De tre vattenförekomsterna Dannemorasjön, diken genom Gruvsjön och Dannemora samt Fyrisån–Sundbroån har måttlig status med avseende på särskilt förorenande ämnen. I de två sistnämnda vattenförekomsterna har uppmätts förhöjda halter av zink, koppar och arsenik.

Samtliga vattenförekomster uppnår ej god kemisk status enligt Vattenmyndigheten avseende de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE).

Gränsvärdet för dessa ämnen bedöms överskridas i samtliga vattenförekomster i Sverige till följd av långväga luftburen spridning och atmosfärisk deposition. För övriga prioriterade ämnen som ingår i bedömningen för kemisk status saknas till stor del bedömningsunderlag men förhöjda halter av kadmium och kadmiumföreningar har uppmätts i de tre vattenförekomsterna Dannemorasjön, diken genom Gruvsjön och Dannemora samt Fyrisån–Sundbroån. För den sistnämnda vattenförekomsten har även förhöjda halter av antracen, fluoranten, benso(a)pyrene, och bly uppmätts.

För Slagsmyren, Harvikadammen och Stordammen är tillförlitligheten i klassningen för ekologisk status låg. För Fyrisån Vattholma–Dannemorasjön, Dalån (mellan Harvikadammen och Dannemorasjön), Fyrisån–Sundbroån är den medelhög. Den ekologiska statusen för Dannemorasjön och diken genom Gruvsjön Dannemora har klassats med hög tillförlitlighet. Bland de särskilt förorenande ämnena som medför sämre än god ekologisk status i Dannemorasjön och Fyrisån–Sundbroån är tillförlitligheten i klassningen låg, förutom för arsenik och zink, där den är medelhög.

Tillförlitligheten i klassningen av kemisk status är medelhög för samtliga tio vattenförekomster. För kadmium och kadmiumföreningar är tillförlitligheten i bedömningen medelhög eller låg och för övriga prioriterade ämnen är tillförlitligheten i bedömningen låg. Ett undantag är för bly i vattenförekomsten Fyrisån–Sundbroån där klassningen är medelmåttlig. En sammanfattning av statusklassningen för de tio vattenförekomsterna ges i Tabell 2.

Tabell 2. Sammanfattning av statusklassning för de tio vattenförekomsterna inom Vattholmaåns avrinningsområde. Källa: VISS (Länsstyrelserna m.fl., 2021).

VARO	Namn	Vatten-kategori	Status			Ekologisk status - Fysikalisk kemiskt					Kemisk status					
			Ekologisk status	Kemisk status	Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Näringsämnen	Särskilda förorenande ämnen	Ammoniak	Nitrat	Zink, koppar, arsenik	Prioriterade ämnen	Kadmium och kadmiumföreningar	Antracen	Fluoranten	Polyaromatiska kolväten	Bly och blyföreningar
1	Fyrisån Vattholma – Dannemorasjön	Vattendrag	M	U	-	M	G	G	G	-	U	-	-	-	-	
2	Dalån (söder om Hammardammen)	Vattendrag	M	U	-	-	-				U					
3	Slagsmyren	Sjö	M	U	-	H	G	-	-		U					
4	Dalån Slagsmyren – Harvikadammen	Vattendrag	M	U	-	-	-				U					
5	Harvikadammen	Sjö	M	U	-	H	G	-	-		U					
6	Dalån (mellan Harvikadammen och Dannemorasjön)	Vattendrag	M	U	-	-	-				U					
7	Dannemorasjön	Sjö	M	U	U	H	M	-	-	M	U	U	-		-	-
8	Diken genom Gruvsjön Dannemora	Vattendrag	M	U	U		M			M		U			-	-
9	Fyrisån – Sundbroån	Vattendrag	M	U	U	M	M			M	U	U	U	U	U ²	U
10	Stordammen	Sjö	M	U	-	H	G	-	-	-	U					

	Ekologisk status	Kemisk status
H	Hög	God
G	God	
M	Måttlig	
O	Otillfredsställande	
D/U	Dålig	Uppnår ej god, otillfredsställande
-	Ej klassad	Ej klassad

Enligt vattenmyndigheten är beslutad miljökvalitetsnorm för samtliga ingående vattenförekomster i Vattholmaåns avrinningsområde god ekologisk status 2027 samt god kemisk status. Vattenförekomsternas återhämtning tar tid och åtgärder bör sättas in så snart som möjligt för att nå målet. Tidsfristen till 2027 motiveras med att det inte är tekniskt möjligt att uppnå tidigare, delvis på grund av kunskapsbrist. Miljökvalitetsnorm god kemisk status gäller med undantag för bromerade difenyletrar och kvicksilver då dessa ämnen generellt överskrider gällande gränsvärden i svenska ytvatten. För detaljerad klassning av respektive vattenförekomst och ingående kvalitetsfaktorer hänvisas till VISS.

2.4.1 Hydromorfologi

De tre hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna *konnektivitet*, *hydrologisk regim* och *morfologiskt tillstånd* ingår i den ekologiska statusen. *Konnektivitet* kan ses som en beskrivning av tillståndet i vattenförekomsten som möjliggör spridning och rörlighet av både växter och djur längs med vattendrag, längs grunda vatten i sjöar men även till omkringliggande mark. Den *hydrologiska regimen* beskriver vattenflödet och vattenståndsförändringar. Det *morfologiska tillståndet* ses som den fysiska formen hos vattenförekomsten och inkluderar bland annat djup- och formförhållanden, bottensubstrat och svämplan.

Alla kvalitetsfaktorer och dess ingående parametrar relaterar till ett referensförhållande som är det tillstånd som vattenförekomsten uppvisar vid ”ingen eller mycket liten mänsklig påverkan” (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). Exempelvis kan ett dämme vid utloppet av en sjö påverka statusklassningen av *konnektivitet* negativt men inte en naturligt förekommande tröskel i en å, även om den skulle begränsa spridningen av fisk och organismer i vattendraget. På samma sätt påverkar inte snabba flödesförändringar under en kraftig vårflood statusklassningen för *hydrologisk regim*. Däremot gör förändrade flöden vid hårdgörning eller markavvattnning det.

Vid sammanvägning av kvalitetsfaktorernas parametrar ska parametern med sämst status vara utslagsgivande för klassificering av *konnektivitet* respektive *hydrologisk regim*. För statusbedömning av *morfologiskt tillstånd* utgör istället ett genomsnitt av ingående parametrar kvalitetsfaktorernas statusklassning.

Statusklassningen för varje enskild parameter enligt VISS färgkodning visas för de tio ingående vattenförekomsterna i Vattholmaåns avrinningsområde i Tabell 3 (vattendrag) och

Tabell 4 (sjöar). Det ska poängteras att många av de ingående parametrarna för respektive kvalitetsfaktor ej är klassade.

För de sex vattendragen har Vattenmyndigheten gjort bedömningen att alla har någon form av negativ hydromorfologisk påverkan. Samtliga av vattendragens kvalitetsfaktorer *konnektivitet* och *hydrologisk regim* som är klassade har måttlig eller sämre status. Vattendragens *morfologiska tillstånd* uppnår inte heller god status med undantag för ”Dalån Slagsmyren-Harvikadammen” som bedöms ha hög status (Tabell 3).

Även avrinningsområdets fyra sjöar har tydlig påverkad hydromorfologi. Sjöarnas status för *konnektivitet* är bedömd till måttlig för Slagsmyren, Harvikadammen och Stordammen. Dannemorasjön är ej klassad för denna kvalitetsfaktor. Dannemorasjön bedöms ha god *hydrologisk regim*, övriga sjöar har måttlig eller otillfredsställande status. Slutligen har de *morfologiska tillstånden* i sjöarna bedömts till sämre än god status (måttlig) genom expertbedömning på grund av att i princip alla sjöar i Uppsala län är påverkade av sjösänkningar eller höjningar (Länsstyrelserna m.fl., 2022). Detta trots att de parametrar som har klassats inom kvalitetsfaktorn visar på hög eller god status (Tabell 4).

Tabell 3. Sammanfattning av statusklassning för hydromorfologiska parametrar för de sex vattendrag inom Vattholmaåns avrinningsområde enligt VISS.

VARO	Namn (vattendrag)	Konnektivitet		Hydrologisk regim				Morfologiskt tillstånd							
		Upp- och nedströms	Sidled och svämplan	Specifik flödesenergi	Volymavvikelse	Avvikelse i flödets förändringstakt	Vattenståndets förändringstakt	Vattendragsfårens form	Vattendragets planform	Vattendragsfårens bottenstrukt	Död ved i vattendrag	Strukturer i vattendraget	Vattendragsfårens kanter	Vattendragets närområde	Svämplanets strukturer och funktion
1	Fyrisån Vattholma – Dannemorasjön	Dålig		Dålig				Otillfredsställande							
2	Dalån (söder om Hammardammen)	Ej klassad		Otillfredsställande				Måttlig							
4	Dalån Slagsmyren-Harvikadammen	Måttlig		Otillfredsställande				Hög							
6	Dalån (mellan Harvikadammen och Dannemorasjön)	Måttlig		Måttlig*				Måttlig							
8	Diken genom Gruv-sjön Dannemora	Dålig		Ej klassad				Måttlig							
9	Fyrisån – Sundbroån	Måttlig		Dålig				Otillfredsställande							

* Annan expertbedömning

Tabell 4. Sammanfattning av statusklassning för hydromorfologiska parametrar för de fyra sjöarna inom Vattholmaåns avrinningsområde enligt VISS.

VARO	Namn (sjöar)	Konnektivitet		Hydrolog. regim			Morfologiskt tillstånd				
		Längsgående konnektivitet	Konnektivitet till närområde och svämplan	Vattenståndsvariation	Avvikelse vinter- och sommarvattenstånd	Vattenståndets förändringstakt	Förändring av sjöars planform	Bottensubstrat i sjöar	Strukturer på det grunda vattenområdet	Närområdet runt sjöar	Svämplanets strukturer och funktion
3	Slagsmyren	Måttlig		Otillfredsställande							
5	Harvikadammen	Måttlig		Måttlig							
7	Dannemorasjön	Ej klassad		God							
10	Stordammen	Måttlig		Måttlig							

* I princip alla sjöar i Uppsala län är påverkade av sjösänkningar eller höjningar. På grund av denna påverkan har morfologiskt tillstånd satts till sämre än god status. Bedömningen är en expertbedömning med låg säkerhet. Ytterligare utredningar krävs för att säkerställa klassningen (Länsstyrelserna m.fl., 2022).

2.5 Förbättringsbehov

2.5.1 Fosfor

Förbättringsbehov avseende övergödningsparametrar beskriver mängden närsalter, i det här fallet fosfor, som behöver minska för att vattenförekomsterna ska kunna uppnå god ekologisk status. Den minskade fosformängden brukar ofta benämnas ”beting” och beskriver åtgärdsbehovet. Naturvatten i Roslagen AB (Naturvatten AB, 2020) har tagit fram fosforbudgetar och beräknat beting för att vattenförekomsterna ska ges möjlighet att uppnå god ekologisk status. De beräknade fosforbetingen för utredningens vattenförekomster finns sammanställda i Tabell 1, avsnitt 2.1. För detaljerad metodbeskrivning för framräknande av beting hänvisas till Naturvattens rapport (2020). I de fall det varit möjligt har totalt beting samt lokalt beting för vattenförekomsterna tagits fram. Det totala betinget beskriver hur mycket mängden tillförd fosfor behöver minska, beräknat utifrån mätdata för vattenförekomsten, det vill säga det ackumulerade betinget eller förbättringsbehovet. Det lokala betinget är det beting som kvarstår efter att god status för fosfor uppnåtts i uppströms belägna vattenförekomster. Då endast vattenförekomsten Fyrisån Vattholma – Dannemorasjön (VARO 1) beräknas ha ett beting för fosfor uppgår det totala betinget för alla vattenförekomster inom utredningsområdet till 30 kg P/år (Figur 6). För vattenförekomster där relevant mätdata saknats för bedömning av beting har det lägsta åtgärdsutrymmet som indikerats av modellberäkningarna använts enligt beskriven metodik (Naturvatten AB, 2020). Detta berör sex av de nio vattenförekomsterna vilket resulterar i ett nollbeting, se Tabell 1. Trots avsaknaden av beting har dessa avrinningsområden analyserats för möjliga åtgärdsplatser som skulle kunna minska fosforbelastningen på aktuell vattenförekomst, samt bidra till uppfyllelsen av det totala betinget och ge positiva effekter på nedströms belägna vatten i den tredje förvaltningscykeln (2017–

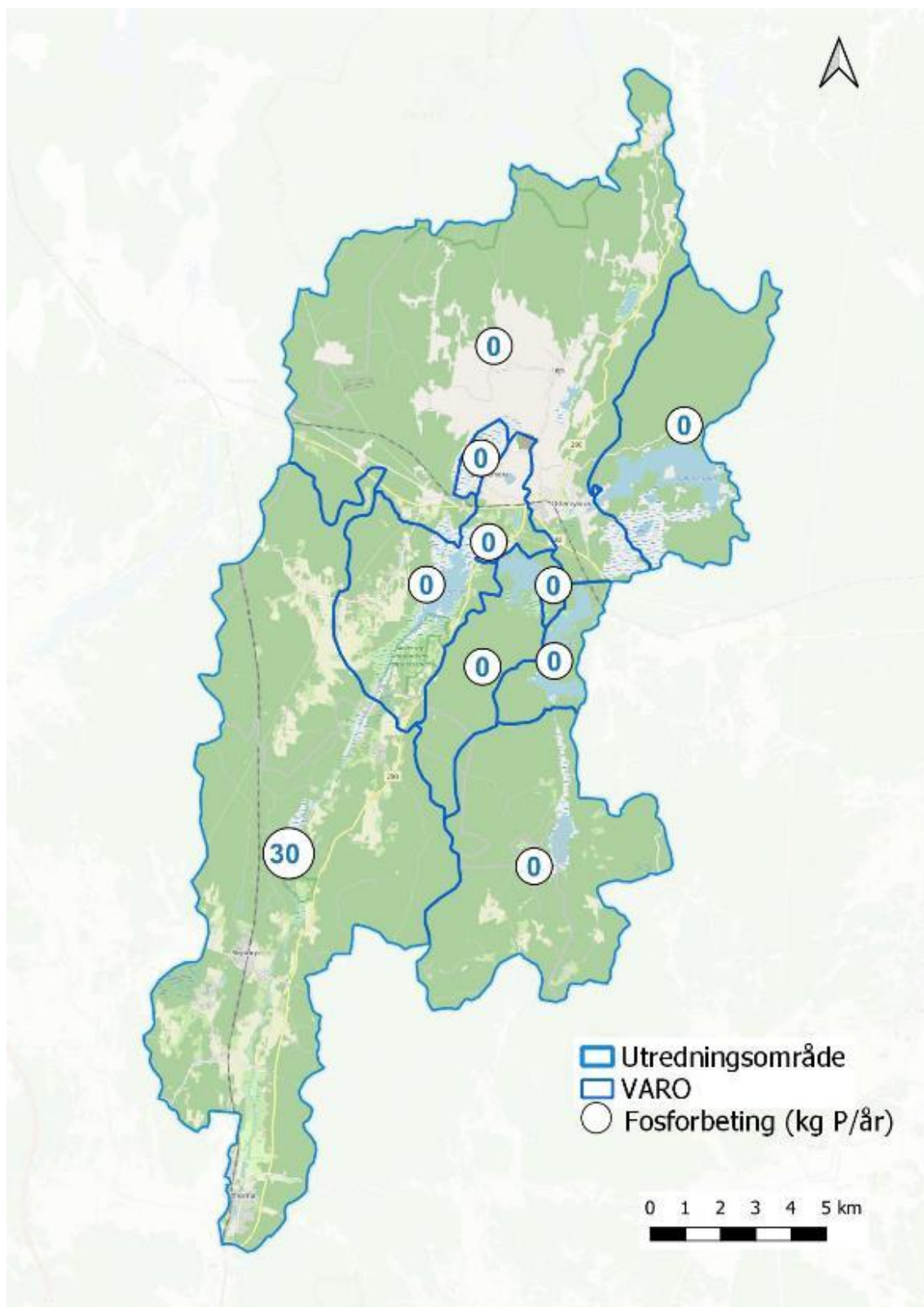
2021) i VISS finns sedan årsskiftet 2021/2022 nya formulerade förbättringsbehov för Sveriges vattenförekomster. För vattenförekomsten Fyrisån Vattholma-Dannemorasjön beräknas betinget till 150 kg fosfor per år (Tabell 5) i stället för de 30 kg fosfor per år som beräknades av Naturvatten (Naturvatten AB, 2020). Vattenförekomsterna Dannemorasjön och Sundbroån har fått nya fosforbeting på 77 respektive 200 kg fosfor per år (Tabell 5). Enligt Naturvattens beräkning är betingen för dessa vattenförekomster noll. Jämfört med det av Naturvatten beräknade åtgärdsutrymmet verkar de nya betingen i VISS orimligt höga. Åtgärdsutrymmet som Naturvatten har beräknat i samband med det lokala åtgärdsprogrammet för Fyrisåns huvudfåra definieras som skillnaden mellan den faktiska fosforbelastningen och den teoretiska fosforbelastningen som tillhör gränsen för betydande påverkan (övergång från god till måttlig status). Den gränsen går vid tillförsel som motsvarar det som anses vara den dubbla bakgrundsbelastningen (bakgrundsbelastningen motsvarar tillförsel från naturmark utan mänsklig påverkan).

För Fyrisån Vattholma-Dannemorasjön och Sundbroån överstiger de nya betingen åtgärdsutrymmet (Tabell 5), vilket i klartext betyder att dessa inte går att uppnå även om all mänsklig aktivitet i avrinningsområden upphör. För Dannemorasjön motsvarar det nya betinget 82 % av åtgärdsutrymmet vilket innebär att även uppfyllande av detta beting är mycket svårt. Åtgärder för avskiljning av fosfor från jordbruket baseras till stora delar på sedimentation vilket innebär att den högsta möjliga avskiljningen ligger i häraden kring 50 % eftersom ungefär hälften av fosfor föreligger i löst form.

För avrinningsområden där betinget överstiger eller är i nivå med åtgärdsutrymmet föreslår vi i framtida LÅP arbete att leta åtgärder som motsvarar halva åtgärdsutrymmet som en rimlig kompromiss. Då de nya betingen i VISS kom först i slutskedet av arbetet med denna utredning används Naturvattens ursprungliga beting som förutsättning i denna rapport.

Tabell 5. De av Naturvatten i Roslagen beräknade fosforbetingen, de nya betingen enligt den tredje förvaltningscykeln (2017–2021) i VISS och åtgärdsutrymme som beräknas finnas i vattenförekomsternas avrinningsområde samt andel antropogen fosfor i den totala tillförseln till recipienterna.

VARO	Namn	P-beting Naturvatten (kg)	P-beting VISS III (kg)	Åtgärds- utrymme (kg)	Andel antropogen P (%)
1	Fyrisån Vattholma - Dannemorasjön	30	150	139	50–70
2	Dalån (söder om Hamnardammen)	-	-	0	<30
3	Slagsmyren	-	-	0	<30
4	Dalån Slagsmyren- Harvikadammen	-	-	0	<30
5	Harvikadammen	-	-	0	<30
6	Dalån (mellan Harvikadammen och	-	-	0	50–70
7	Dannemorasjön	-	77	94	50–70
8	Diken genom Gruvsjön Dannemora	-	-	2	50–70
9	Fyrisån - Sundbroån	-	200	193	50–70
10	Stordammen	-	-	0	<30
Summa		30	427	428	



2.5.2 Hydromorfologi

Statusklassning av hydromorfologiska kvalitetsfaktorer och dess parametrar sammanställs i avsnitt 2.4.1. Vid klassning av ekologisk status är de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna underordnade de andra kvalitetsfaktorerna. Först om biologiska kvalitetsfaktorer visar minst god status och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer visar på hög status ska hydromorfologiska kvalitetsfaktorer bli utslagsgivande för vattenförekomstens ekologiska status. Det bör dock understrykas att goda hydromorfologiska betingelser ofta är en nödvändig förutsättning för att uppnå god status för de biologiska kvalitetsfaktorerna. En mer naturlig hydromorfologi ger nödvändiga habitat och förutsättningar för fisk och andra vattenlevande djur.

För de hydromorfologiska parametrar Tabell 3 och Tabell 4 som har en klassning och tillräckliga underlag har det åtgärdsbehov beräknats som krävs för att dessa parametrar ska uppnå god status. Det totala åtgärdsbehovet för alla tio vattenförekomster presenteras nedan. Notera att flertalet parametrar ej är klassade.

För att uppnå god status för följande parametrar krävs att:

- ✓ *Konnektivitet: upp- och nedströms:* Alla artificiella vandringshinder i avrinningsområdet åtgärdas, totalt tio stycken (se avsnitt 6.2) så att minst 75 % av alla vandringsbenägna fiskarter enligt referensförhållandet kan passera
- ✓ *Specifik flödesenergi:* 29 av vattendragens totalt 43 kilometer utgår från markavvattningsföretag eller upphör vara tydligt rätat
- ✓ *Vattendragsfårans form och vattendragsfårans kanter:* 30 av vattendragens totalt 43 kilometer ej påverkas genom grävning, rensning eller markavvattning
- ✓ *Vattendragets närområde:* Närområdet (definierat som inom 30 meter från vattendraget) för 1 av vattendragens 43 kilometer ska upphöra att utgöras av anlagda ytor eller brukad mark*
- ✓ *Svämplanets strukturer och funktion:* Svämplanet för 2 av vattendragens 43 kilometer ska upphöra att utgöras av anlagda ytor eller brukad mark*

* Som brukad mark räknas kalhyggen, aktivt brukad åkermark och fruktodling (men inte bete och slåttervall). Som anlagda ytor räknas hårdgjorda ytor i samband med exploateringar av olika slag, t.ex. bebyggelse, hus, väg eller järnväg.

Dessutom finns ett antal klassade parametrar där åtgärdsbehov inte har beräknats då data mellan Vattenwebb (SMHI och Havs- och vattenmyndigheten, 2022a) och VISS (Länsstyrelserna m.fl., 2022) delvis är motstridiga:

För vattendrag:

- ✓ *Volymsavvikelse*
- ✓ *Avvikelse i flödets förändringstakt*

För sjöar:

- ✓ *Vattenståndsvariation*
- ✓ *Avvikelse i vinter- och sommarvattenstånd*
- ✓ *Vattenståndets förändringstakt*

Förbättringsbehovet för hydromorfologin är stort och åtgärdsbehoven går i många fall emot andra samhällsintressen. En avgränsning för hydromorfologin har därför gjorts inom detta uppdrag, vilket beskrivs i avsnitt 4.3.1.

2.5.3 Särskild förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen

För några av vattenförekomsterna i denna utredning finns inga påverkanskällor för särskilda förorenande- och prioriterade ämnen angivna i VISS och därmed heller inte ett beting. För vattenförekomster där VISS anger påverkanskällor saknas det dock pålitligt underlag för

bedömning av beting (Naturvatten AB, 2020). Bedömningen för de enskilda vattenförekomsterna redovisas i Tabell 6 nedan. Inga beting för särskilda förorenande- och prioriterade ämnen har således tagits fram för vattenförekomsterna. Däremot får halterna av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver, ämnen som i Sverige generellt överskrider miljökvalitetsnormerna, inte öka. I Dannemorasjön och Sundbroån bör även halterna av arsenik, koppar, kadmium och zink minska. I Sundbroån bör därutöver även halterna av antracen, fluoranten och benso(a)pyren minska.

Tabell 6. Förbättringsbehov för miljögifter inklusive särskild förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen enligt Naturvatten i Roslagens bedömning (Naturvatten AB, 2020).

VARO	Namn	Bedömning	Ämnen som inte får öka	Ämnen som bör minska
1	Fyrisån Vattholma – Dannemorasjön	Underlag saknas för bedömning	PBDE, Hg	
2	Dalån (söder om Hammardammen)	Underlag saknas för bedömning	PBDE, Hg	
3	Slagsmyren	Underlag saknas för bedömning	PBDE, Hg	
4	Dalån Slagsmyren – Harvikadammen	-		
5	Harvikadammen	-		
6	Dalån (mellan Harvikadammen och Dannemorasjön)	-		
7	Dannemorasjön	Underlag saknas för bedömning	PBDE, Hg	As, Cu, Zn, Cd
8	Diken genom Gruvsjön Dannemora	Underlag saknas för bedömning	PBDE, Hg	
9	Fyrisån – Sundbroån	-	PBDE, Hg	As, Cu, Zn, Cd, antracen, fluoranten, benso(a)pyren
10	Stordammen	-		

3 Underlag

Vattenförekomsternas beräknade beting för fosfor som används som underlag i denna utredning kommer från rapporten *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån. Del 1-Ekologisk och kemisk status, påverkansanalys, beting samt förslag till kunskapshöjande åtgärder* och där till tillhörande bilagor av Naturvatten AB (2020). Övrigt underlagsmaterial för utredningen har bestått av flertalet olika källor som presenteras i detalj nedan.

3.1 Underlag punktkällor

3.1.1 För fosfor

För beräkning av fosfortillförsel från punktkällor till Vattholmaån med tillflöden, har underlag om enskilda avlopp, hästgårdar, reningsverk och andra punktkällor använts. Framförallt har följande underlag använts:

- Miljörapporter för Österbybruk reningsverk för åren 2017–2020.
- Dokumentation av utsläppskontroller från Skyttorp reningsverk och Vattholma reningsverk för perioden 2016–2020.
- Uppgifter om enskilda avlopp (status, lokalisering med mera) från Miljöförvaltningen i Uppsala kommun och miljökontoren i Östhammars och Tierps kommuner.
- Schablonsiffror för föroreningsbelastning från Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd (HVMFS 2016:17) om små avloppsanläggningar för hushållspillvatten.
- Ortofoton och allmänt tillgängliga kartor, hemsidor och annat underlag för identifiering av hästgårdar.
- Länsstyrelsens register över potentiellt förorenade områden och tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter.

3.1.2 För SFÄ och prioriterade ämnen

- Länsstyrelsens register över potentiellt förorenade områden och tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter.

För fakta om påverkan från Dannemora gruva och föroreningar i Dannemorasjön har bl.a. följande underlag använts:

- Dannemora Mineral AB miljörapporter för perioden 2011–2014.
- Geosigma. Miljöteknisk undersökning inom delar av Dannemora gruvområde.
- Engdahl miljöteknik. Miljöteknisk undersökning och utredning. Sandmagasinet inom fastigheten Films-Österby 3:39 i Dannemora.

3.2 Underlag diffusa källor

Vid beräkning av tillförsel av fosfor till de tio recipienterna har olika GIS-underlag bearbetats och använts för att representera avrinningsområdenas olika markanvändningstyper. Underlag som används i utredningen för beräkning av fosfortillförsel från diffusa källor är:

- SMHI:s avrinningsområden (VARO 2016) för respektive vattenförekomst.

- Dagvattenverksamhetsområden och dagvattenledningsnät för tätorterna Österbybruk, Dannemora, Skyttorp och Vattholma från Gästrik Vatten och Uppsala Vatten.
- Markhöjdmodell GDS-Höjddata, grid 2+ © Lantmäteriet via geodatasamverkan.
- Årsmedeldygnstrafik (ÅDT) från nationell vägdatabas (Trafikverket, 2021).
- Jordbruksverkets jordbruksblock för år 2020, inkluderande stödberättigade våtmarker (Jordbruksverket, 2020).
- Jordartskarta, raster 25x25m, representerande egenskaper i åkermarkens matjord (Jordbruksverket, 2015a).
- Våtmarksdatabasen för identifiering av anlagda våtmarker (SMHI, 2020a).
- Lantmäteriets GSD-väggkarta i vektorformat (daterad 2020-05-28). Heltäckande GIS-lager för markanvändning my_riks användes för skogsmark, sankmark, öppen mark och vattenytor medan lager vl_riks användes för större vägar inom området (Lantmäteriet, 2020).
- SMED rapport Nr 5 år 2019, *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark* (Johnsson m.fl., 2019).
- Havs- och vattenmyndighetens rapport 2019:20 med typhalter (mg/l) för läckage från skogsmark, sankmark och öppen mark (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b).
- Specifik avrinning (mm/år) inom SMHI:s delavrinningsområden för perioden 1981-2010 (medelvärde) (SMHI, 2020b).
- Atmosfärisk fosfordeposition (kg/km²) på vattenytor inom avrinningsområdena (Karlsson och Pihl Karlsson, 2018).
- Nationell jordartskartering i jordbruksmarker (Jordbruksverket, 2015a)
- Snödeponier Östhammars kommun (Östhammars kommun, 2022)

3.3 Underlag hydromorfologi

Både GIS-underlag och annat tryckt material har använts för att kartera och utreda potentiella åtgärdsplatser för förbättrad hydromorfologisk status. De främsta källorna inkluderar bland andra:

- Länsstyrelsernas Biotopkarteringsdatabas (2018) med data om vandringshinder.
- SMHI:s dammregister (2013) med geografisk och hydrologisk information om dammar.
- Historiska kartor; häradsekonomiska kartan 1859-1863 och 1901-1906, ekonomiska kartan 1952 och 1978 från Lantmäteriet (2022).
- Damminventeringsprotokoll från Länsregistret (Länsstyrelsen, 1987).
- SMHI:s register över sänkta och torrlagda sjöar (1995).
- Svenskt elfiskeregister (SERS) och Nationellt Register över Sjöprovfisken (NORS) (SLU, 2021a, 2021b)
- Vattendomar inhämtade från Östhammars kommun.
- Rapporter av särskild betydelse för utredningsarbetet innefattar *Vatten i Uppsala län 1997* (Brunberg och Blomqvist, 1998), *Fria vandringsvägar i Mälar- och*

Hjälmarmynnade vattendrag (Länsstyrelserna, 2009), *Fysisk restaurering av akvatiska miljöer - Vattendrag och sjöar med kantzon och våtmarker* (Degerman och Näslund, 2021) samt opublicerat material av Ingemar Lager, framtaget för studiecirkel i Sveriges Pensionärsförbund (SPF) Rospiggens sektion i Österbybruk (Lager, 2002, 2003, 2005).

- Intervjuer och samtal med representanter för Vattenrådet Fyris Östra källor (2022).

4 Metod

Den övergripande metodiken för arbetet med åtgärdsförslag har bestått i att:

- Analysera data om enskilda avlopp i avrinningsområdet erhållna från miljöförvaltningen, se avsnitt 4 och 5.1.1.
- Studera data på utsläpp från avloppsreningsverk samt bräddningar från avloppledningsnätet, se avsnitt 5.1.2.
- Studera förekomst, lokalisering och storlek på hästgårdar, se avsnitt 4 och 5.1.2.
- Beräkna diffus fosfortillförsel från jordbruksmark utifrån underlagsmaterial från Jordbruksverket och SMED, se avsnitt 4.2.1.
- Kartering av urban markanvändning och modellering av fosfortillförsel via dagvatten från tätorter med modellverktyget Stormtac, se avsnitt 4.2.2.
- Bedöma utsläpp/läckage av särskilt förorenande ämnen och prioriterade ämnen utifrån tillgängliga underlag. Se 5.1.4, 7.1 och 7.2
- Undersöka identifierade och potentiella vandringshinder för fisk, se avsnitt 6.2, 6.3 och 6.4.
- Beräkna förbättringspotential för enskilda avlopp och hästgårdar, se avsnitt 5.1 och 8.2.
- Identifiera strategiska platser och föreslå åtgärder för minskad tillförsel av fosfor från avloppsreningsverk, jordbruksmark och tätortsbebyggelse genom kartanalys och fältbesök och sedan beräkna avskiljningspotential, se avsnitt 8.2.2 och 8.3 samt Bilaga 1.
- Prioritetsordna åtgärder för minskad tillförsel av fosfor utifrån beting, kostnadseffektivitet, avskiljningspotential och genomförbarhet, se avsnitt 8 och Bilaga 1.
- Beskriva platsspecifika åtgärdsförslag för minskad tillförsel av fosfor, se Bilaga 1.
- Diskutera åtgärdsalternativ för särskilt förorenande ämnen och prioriterade ämnen.
- Föreslå åtgärder för fri passage vid identifierade vandringshinder, se avsnitt 8.4.2 och Bilaga 2.
- Beskriva och prioritetsordna åtgärder för vandringshinder utifrån åtgärdsbehov och genomförbarhet, se avsnitt 9.3 och Bilaga 2.

4.1 Metod för beräknad tillförsel från punktkällor

Punktkällorna inkluderar enskilda avlopp, reningsverk, hästhållning samt förorenade områden och tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter. Uppgifter om enskilda avlopp har erhållits från Miljöförvaltningen i Uppsala och miljökontoren i Östhammar och Tierp. I avsnitt 4.1.1 beskrivs vilka antaganden som gjorts och hur tillförseln av fosfor från enskilda avlopp har beräknats. Uppgifter om utsläpp från reningsverk har inhämtats från miljörapporter och utsläppskontroller. Förekomst, lokalisering och bestämning av storlek på hästgårdar har gjorts genom studier av ortofoton samt genom besök i området, och detta beskrivs i avsnitt 4.1.2. För bedömning av fosforbelastning från övriga punktkällor har utgått från Länsstyrelsens register över potentiella och konstaterade förorenade områden samt tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter.

4.1.1 Enskilda avlopp

Belastningsberäkning

Beräkningar av utsläpp av fosfor från hushåll med enskilda avloppsanläggningar till Vattholmaån har gjorts utifrån typ av avloppsanläggning, närvarograd och avstånd till recipient. För beräkningarna har schablonvärden använts.

Inkommande mängder fosfor till avloppsanläggningarna har beräknats utifrån de schablonsiffror för innehåll i avloppsvatten som anges i de allmänna råden för små avloppsanläggningar (Havs- och vattenmyndigheten, 2016a) och av SMED (SMED, 2011). Eftersom de flesta människor tillbringar viss tid av dagen utanför hemmet, t.ex. då de arbetar, har hemmavaron antagits vara 65 % för permanentboende. Antalet boende i varje fastighet har antagits vara 2,4 personer utifrån SCB:s nationella statistik. För fritidshus har en närvarograd på 49 % för en person räknats fram utifrån SMED:s antagande om 180 persondagar (personer x dagar) per år för fritidshus. Detta motsvarar en närvarograd på 21 % per person om det istället är 2,4 personer som nyttjar fritidshuset. Schablonsiffror för beräkning av inkommande belastning anges i Tabell 7.

Tabell 7. Schablonsiffror som använts för beräkningar av inkommande fosforbelastning till enskilda avloppsanläggningar.

	Permanentboende	Fritidsboende
Specifik P-belastning WC+BDT (g/pers. dygn)	1,7	1,7
Specifik P-belastning BDT (g/pers. dygn)	0,15	0,15
Närvarograd (%)	65	49*
Antal personer/hushåll	2,4	1,0
Mängd till reningsanläggning (kg P/hushåll och år)	0,97	0,31

*beräknat utifrån 180 persondagar per år med 100 % hemmavaro

För beräkning av fosforreduktion i olika typer av avloppsanläggningar har schablonsiffror enligt Tabell 8 använts.

Tabell 8. Reduktion av fosfor i olika avloppsanläggningar för enskilda avlopp. Avskiljning i procent av inkommande belastning (Svenska Miljö Emissions Data, 2011).

Anläggningstyp	Reduktion i anläggning (%)
WC+BDT	
A Enbart slamavskiljning, stenkista eller motsvarande	15
B Infiltration/markbädd	50
C Minireningsverk	80
E Markbädd med fosforfälla	80
F Sluten tank för WC + infiltration/markbädd för BDT	95
BDT	
G Torrtoalett och enkel/ingen BDT-rening	90
H Torrtoalett och BDT-rening	95
Övrigt	
I Ej indraget vatten	100

Status på anläggningar

I underlagsmaterialet från Uppsala kommun finns en mängd förkortningar och noteringar om vilken typ av anläggning finns på fastigheter. Utifrån informationen i underlaget kategoriserades anläggningarna in i någon av de åtta anläggningstyperna i Tabell 8. Kategoriseringen har skett per hushåll och följande antaganden har gjorts:

- Markbädd, infiltration och minireningsverk har antagits ta emot både BDT- och WC-avlopp, om inget annat anges.
- Anläggningar för WC, BDT eller WC och BDT som är noterade med ”förbud” har antagits kategori A (enbart slamavskiljning, stenkista eller motsvarande).
- Torra system för fritidsboende och andra icke-permanenta boenden som är noterade med ”ej klassad” utan information om BDT-hantering har antagits tillhöra kategori G (Torrtoalett och enkel/ingen BDT-rening).
- Torra komposterande system utan information om BDT-hantering, oberoende av bostadstyp, har antagits tillhöra kategori G.
- Hushåll utan indraget vatten har antagits inte heller ha något avlopp.

För den del av avrinningsområdet som ligger i Östhammars kommun har separat underlag erhållits för enskilda avloppsanläggningar. De antaganden som gjorts för anläggningarna i Uppsala kommun gäller även för anläggningarna i Östhammars kommun. Samtliga anläggningar kategoriserades enligt Tabell 8.

Vad gäller den del av Vattholmaåns avrinningsområde som tillhör Tierps kommun så finns ingen information att tillgå i Tierp kommuns register för enskilda avlopp, men två stycken aktuella fastigheter med bostadshus finns¹. Dessa har antagits tillhöra kategori A.

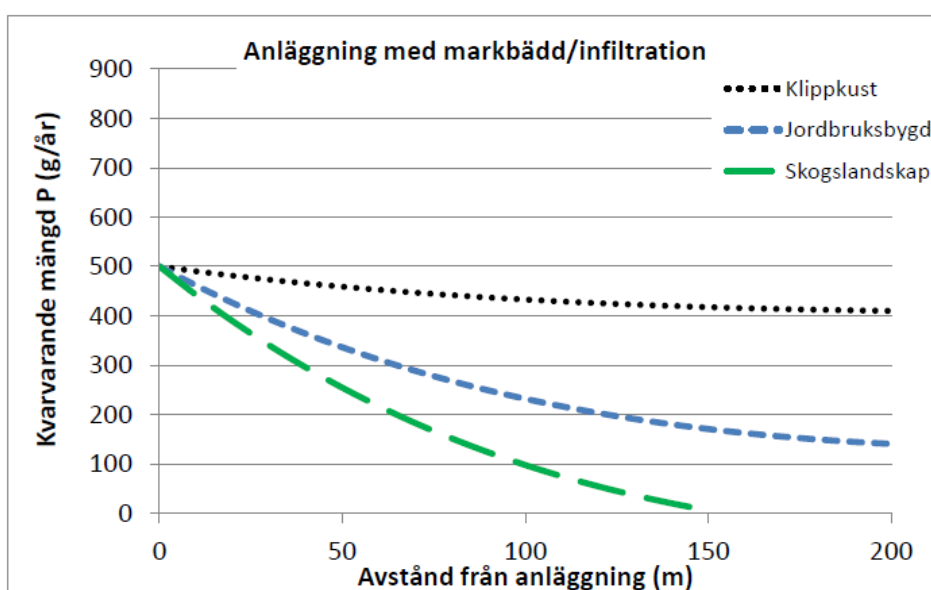
Retention

Behandlat vatten från en enskild avloppsanläggning tas ofta emot av omgivande mark. I marken sker ytterligare avskiljande processer som kvarhåller fosfor, så kallad retention. Retentionen kan vara betydande och reducerar då risken för påverkan på yt- och grundvatten. Beräkningarna har utförts så att retentionen i marken beror av avstånd till Vattholmaån, liksom till Vattholmaåns anslutande biflöden och större jordbruksdiken. Antagen retention är baserad på en rapport om markretention för enskilda avlopp och beskrivs i Tabell 9 och Figur 7 (Ridderstolpe m.fl., 2017). Rapporten har tagits fram på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten och baseras på en omfattande litteraturgenomgång. Ytterligare ett antagande som gjorts är att alla enskilda avlopp i avrinningsområdet för Vattholmaån ligger i ”jordbruksbygd”, vilket motsvarar medelhög retention.

¹ Wiltrud Neumann, Miljö- och hälsoskyddsinspektör, Tierps kommun, e-mail 2021-10-13

Tabell 9. Retention (kg P/år) i olika landskapstyper och vid olika avståndintervall till närmaste sjö, vattendrag, anslutande biflöde eller jordbruksdike. Baserad på en omfattande litteraturgenomgång (Ridderstolpe m.fl., 2017).

Avstånd till recipient (m)	Retention (kg P/hushåll och år)		
	Klippkust	Jordbruksbygd	Skogslandskap
0-20	0	0,05	0,05
20-100	0,05	0,20	0,3
>100	0,08	0,25	0,4



Figur 7. Kvarvarande mängd fosfor i avloppsvattnet efter utsläpp till mark från ett hushåll med markbaserad anläggning. Baserad på litteraturgenomgång (Ridderstolpe m.fl., 2017).

Utsläpp av fosfor från enskilda avlopp till Vattholmaån

Den utsläppta mängden fosfor per hushåll har beräknats enligt följande:

*Mängd fosfor [kg/år] = Belastning per hushåll och år * antal hushåll * (1 – reduktion i anläggningen – retention i mark)*

4.1.2 Hästgårdar

Inventeringsmetod

Det finns inget heltäckande register över hästgårdar, antal hästar eller var hästar finns, vare sig nationellt eller regionalt. Det beror bland annat på att den person som är registrerad ägare till hästen ofta bor på en annan plats än där hästen finns.

Hästgårdar har lokaliserats genom sökningar på internet och via ortofoto över avrinningsområdet för Vattholmaån genom att identifiera fastigheter med ridbanor, hästransporter och gödselplattor. Uppföljande fältbesök har gjorts till en tredjedel av gårdarna för att bekräfta gjorda iakttagelser. Antal hästar per gård har uppskattats utifrån uppgifter på hemsidor, storlek på stall och rastgårdar, antal hästransporter och räknade hästar på plats.

Beräkningar

Utifrån ett antal antaganden har beräkningar gjorts för mängd producerad fosfor i hästgödsel, fördelning mellan stall, rastfällor/bete nära stallet respektive sommarbete, samt hur mycket fosfor som uppskattas läcka ut till Vattholmaån årligen.

I beräkningarna har vi utgått från följande:

- Hästarna är till 70 % hästar och 30 % ponnyer (Jordbruksverket, 2005)
- Varje hästs träck och urin innehåller 8,9 kg fosfor per år från hö, hösilage, kraftfoder, mineraler och strömedel (Jordbruksverket)
- Allt fosfor i fodret hamnar i gödseln, 90 % av fosfor återfinns i träck och 10 % i urin (Jordbruksverket). Gödseln hanteras på gödselplatta eller i container. Av den gödseln läcker 3 % till Vattholmaån (egen bedömning)
- 8 timmar daglig utomhusvistelse (33 % av dygnet) i beten nära stallet och rastfällorna under 9 månader (höst, vinter, vår).
- 40 % daglig mockning i rastfällor och beten som används under höst–vinter–vår, genomsnitt över säsongen och mellan gårdarna (egen bedömning).
- Fosforläckage till Vattholmaån från vinterbeten och rastfällor uppskattas till 25 %.
- 90 dagars sommarbete som inte mockas, och där ingen tillskottsutfodring sker.
- Om sommarhagarna är stora, antalet hästar inte är för högt och ingen tillskottsutfodring sker så har det antagits att det är balans mellan upptag av fosfor genom bete och återförd fosfor genom gödseln.

Vid beräkning av möjlig minskning av fosforbelastningen från hästgårdar till Vattholmaån har vi utgått från ovanstående antaganden, men gjort vissa förändringar. Detta beskrivs i avsnitt 8.2.3.



Figur 8. Under vintern när allt är fruset är det svårt att mocka i hagarna.

4.1.3 Dannemora gruva

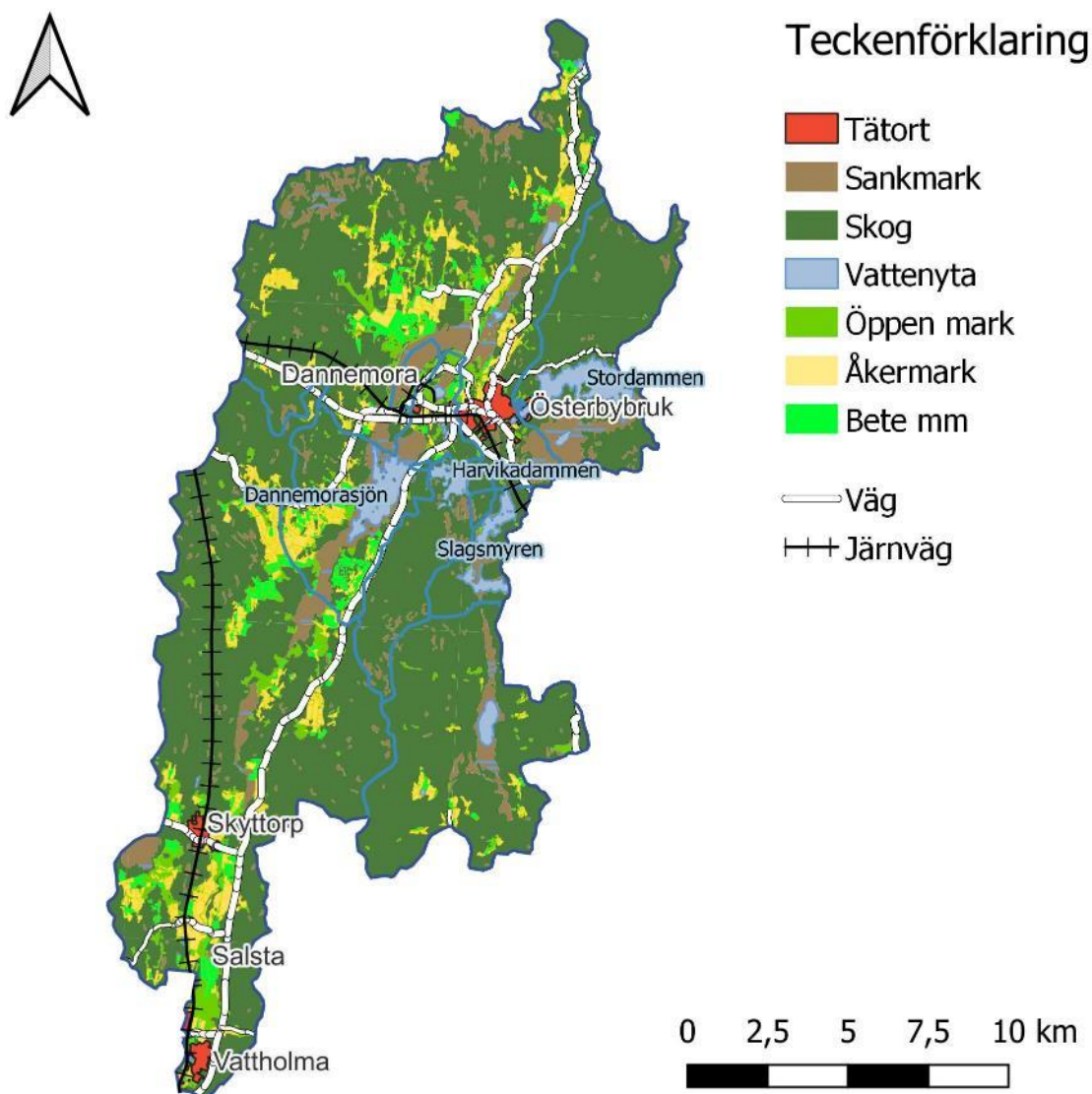
För sammanställningen om föroreningar från Dannemora gruva har en litteraturgenomgång gjorts av det material i form av miljörapporter, tidigare undersökningar etcetera som tillhandahållits av beställaren.

4.2 Metod för beräknad tillförsel från diffusa källor

Vid beräkning av teoretisk fosfortillförsel från land till recipient sammanställdes tillgängligt GIS-underlag för olika typer av markanvändning inom området. Den diffusa näringstillförseln från land är beroende av flertalet faktorer och lokala förutsättningar. Markanvändning, topografi, markens läckagekoefficient, jordart och fosforhalter i marken samt klimatfaktorer är några av de styrande faktorerna för transporten av näringsämnen. Vid bearbetning av överlappande GIS-underlag prioriterades marktyper enligt följande prioritetsordning: verksamhetsområde för dagvatten, Jordbruksverkets jordbruksblock följt av markskikt från GSD-väggkartan (skogsmark, sankmark, öppen mark och vattenytor). I Österbybruk uppskattades ett område för dagvatten enligt nästa stycke. I öppen mark ingår generellt obrukade grönytor, vägkanter, tomter och gårdar i glesbygd.

Då gränsen för verksamhetsområde för dagvatten för Österbybruk inte varit tillgänglig i GIS-format har ett område för dagvattenberäkningar tagits fram genom markkartering av tätorten. Detta område inkluderar underlagen för avrinningsområden i Östhammars kommun och tätorten i Vägkartan. Därefter har en viss handpåläggning gjorts för att även inkludera övriga villafastigheter i Österbybruk enligt Googles satellitbilder. Detta område, tillsammans med verksamhetsområdena för dagvatten inom Vattholma och Skyttorp, kallas härnäst tätort i figurer och text.

Bearbetningen resulterade i markanvändningen som ses i Figur 9.



Figur 9. Karterad markanvändning i Vattholmaåns avrinningsområde. Kartan har sammanfogats enligt beskrivningen ovan. Vägar och järnvägar visas i orienterande syfte.

Den diffusa fosfortillförseln redovisas i denna utredning fördelat på jordbruksmark, skogsmark, sankmark, öppen mark och dagvatten (tätort). Utöver detta redovisas även mängden atmosfärisk fosfordeposition på vattenytor inom avrinningsområdet. Bruttobelastning beräknades för de diffusa källorna, det vill säga den teoretiska näringsbelastningen som tillrinner respektive VARO årligen. Den näringsreduktion som befintliga åtgärder bidrar med inom respektive VARO dras sedan ifrån bruttobelastningen så att en nettobelastning erhålls, vilken redovisas i avsnitt 5.4. Befintliga åtgärder inkluderade två stödberättigade våtmarker inom jordbruksmark.

4.2.1 Jordbruksmark, skogsmark, sankmark och öppen mark

Jordbruksblocken för år 2021 innehåller den stödberättigande jordbruksmarken enligt EU:s definition med indelning av ägoslag: "åker", "åkermark med långliggande vall" alternativt "åkermark med permanenta grödor", "betesmark" och till mindre andel definierat som "okänt" och stödberättigade "våtmarker". Vid beräkning av fosfortillförsel från dessa områden grupperades ägoslagen "betesmark", "åkermark med långliggande vall", "åkermark med permanenta grödor" och kategorin "okänt" till en enda kategori som i beräkningar har hanterats som betesmark. Försättningsvis benämns denna kategori som "bete/övrig åkermark" i denna

rapport. Marken i denna kategori bedöms som mindre produktiv jordbruksmark med lägre läckagekoefficient. Mark tillhörande kategorin åker bedöms som mer produktiv åkermark och räknas därmed separat och benämns fortsättningsvis som ”åker”.

I SMED:s arbete med beräkning av den svenska åkermarkens näringsförluster till omgivande hav som används vid rapportering till HELCOM:s PLC7 (Pollution Load Compilation) har noggranna beräkningsmodeller tagits fram (Johnsson m.fl., 2019). I denna utredning har SMED:s framtagna läckagekoefficienter för aktuell region (region 6, Mälars- & Hjälmarsbygden) används vid beräkning av jordbruksmarkens (”åkermark” samt ”bete/övrig mark”) årliga tillförsel av fosfor. Modellerna bygger bland annat på klimatdata, fosforhalter i marken, jordartsförhållande (förutom organiska jordar), markens lutning samt grödor som odlas (Johnsson m.fl., 2019). Modellens resultat är förväntade normalläckage för olika grödor, jordarter och regioner inom Sverige.

Flertalet faktorer som påverkar fosforläckage från jordbruksmark ändras med åren, bland annat nederbörd, avrinning, temperatur och val av odling. Förutom nederbörd och avrinningsförhållanden inom jordbruksmarken har jordartens egenskaper stor betydelse för fosforläckage. Områden med lerjordar, som ger upphov till makroporer i markprofilen och områden med hög erosionskänslighet har generellt högre fosforläckage. Vid beräkning av fosforförlust för ”åker” och ”bete/övrig åkermark” användes markens jordartsfördelning (Jordbruksverket, 2015a) och tillhörande läckagekoefficient (Johnsson m.fl., 2019). Jordarterna integrerades i jordbruksblocken genom att plocka den centrala jordarten i varje block genom en ”zonal” operation i QGIS. För fosforläckage från ”åker” användes därefter jordartens genomsnittliga läckagekoefficient och för ”bete/övrig mark” användes läckagekoefficient för vall. Underlag kring fosforläckage relaterat till olika grödor har inte använts i denna utredning och anses inte vara relevant då val av grödor kan förändras snabbt över tid.

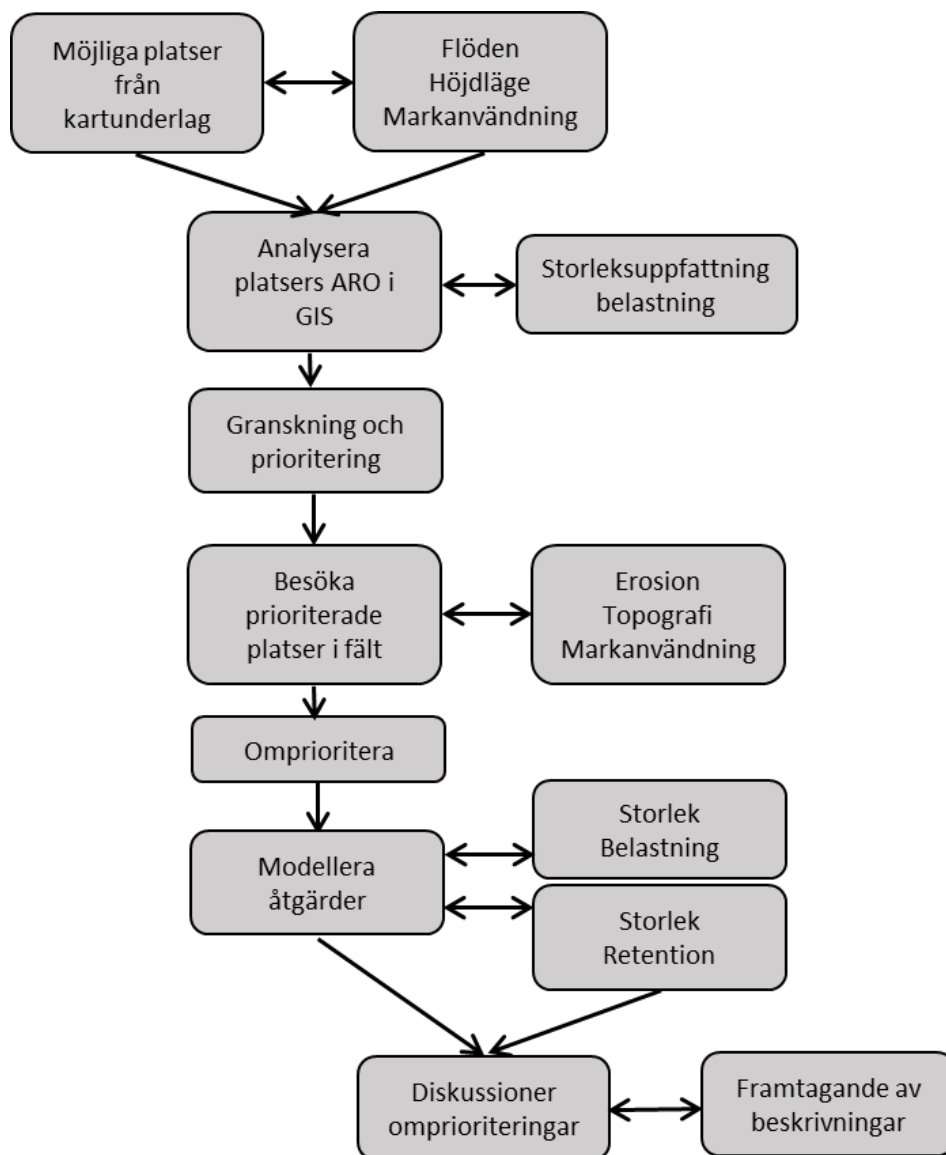
Havs- och vattenmyndighetens rapport 2019:20 anger för regionen typiska fosforläckage från skogsmark, sankmark och öppen mark som typhalt i mg per liter (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b), vilket tillsammans med den specifika avrinning (mm/år) för området (SMHI, 2020b) användes vid beräkning av fosforläckage för dessa tre markkategorier.

Val av åtgärdsplatser

Arbetet med att ta fram åtgärdsplatser i jordbrukslandskapet har gjorts stegvis med prioriteringar och omprioriteringar. Till att börja med har tillrinningsområdet undersökts i kartunderlag där vattendragens storlek och läge, markanvändning och möjligheten att skapa åtgärder analyserats. Platsspecifika åtgärdsförslag formulerades i en ”bruttolista” och en första prioritetsordning gjordes. Prioritetsklassningen gjordes enligt en fyrgradig skala med högst prioritering (1) till lägst prioritering (4), där prioritering 4 innebär att åtgärdsförslaget avfärdades. Genom samma metod som för hela Vattholmaåns avrinningsområde erhöles en storleksuppskattning av fosforbelastning vid platsen för förslagen. Därefter har platsbesök utförts på de platser som bedömts mest lovande.

Vid platsbesöken har förslagens lämplighet undersökts bland annat utifrån topografiska förhållanden, släntlutningar och eventuella spår av erosion samt mer specifik nuvarande markanvändning och genomförbarhet. Eventuell justering av lokalisering och/eller av tillrinningsområde gjordes baserat på observationer i fält. Belastning och åtgärdernas potentiella fosforreduktion har därefter beräknats och ett slutligt förslag till prioritering fastställts. En ”nettlista” sammanställdes med åtgärdsförslag som fått prioritetsordning 1 och 2.

I Figur 10 visas hur processen vid framtagande av åtgärdsförslag sett ut.

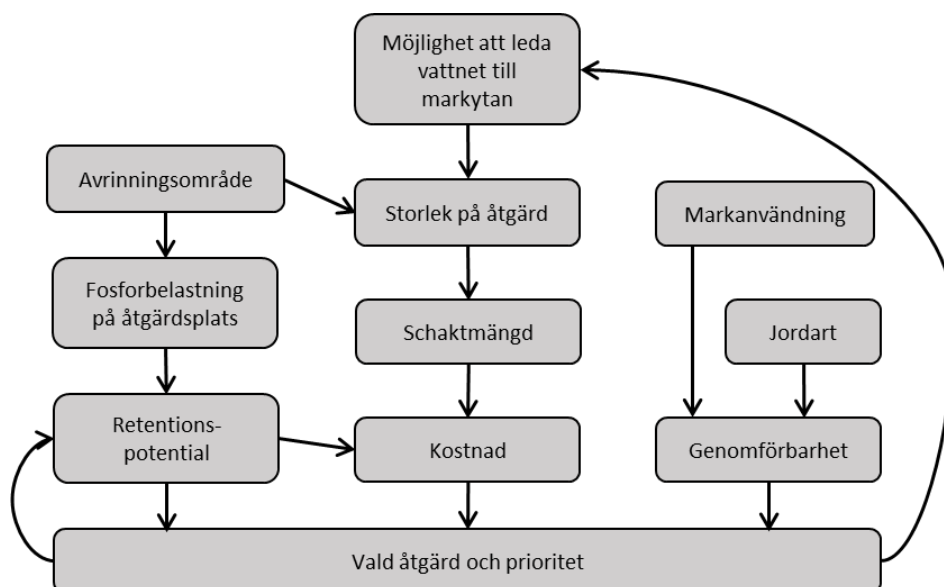


Figur 10. Beskrivning av arbetsgången för framtagande av åtgärdsplatser.

Åtgärdsförslag av prioritet 1 och 2 presenteras mer detaljerat i Bilaga 1, där fosforavskiljningsförmåga, genomförbarhet och kostnadseffektivitet med mera beskrivs och illustrationer visar på lokalisering i landskapet. Platser med prioritet 3 bör ses som möjliga åtgärder att fortsätta arbetet med för god ekologisk och kemisk status, efter genomförande av åtgärderna av prioritet 1 och 2.

Val av åtgärdsstyp och prioritering av åtgärder

De parametrar som vägts in vid val av åtgärdsstyp och prioritering framgår av diagrammet i Figur 11. De parametrar som givits störst vikt vid prioriteringen har varit den teoretiska fosforavskiljningen för åtgärden och åtgärdens bedömda genomförbarhet.

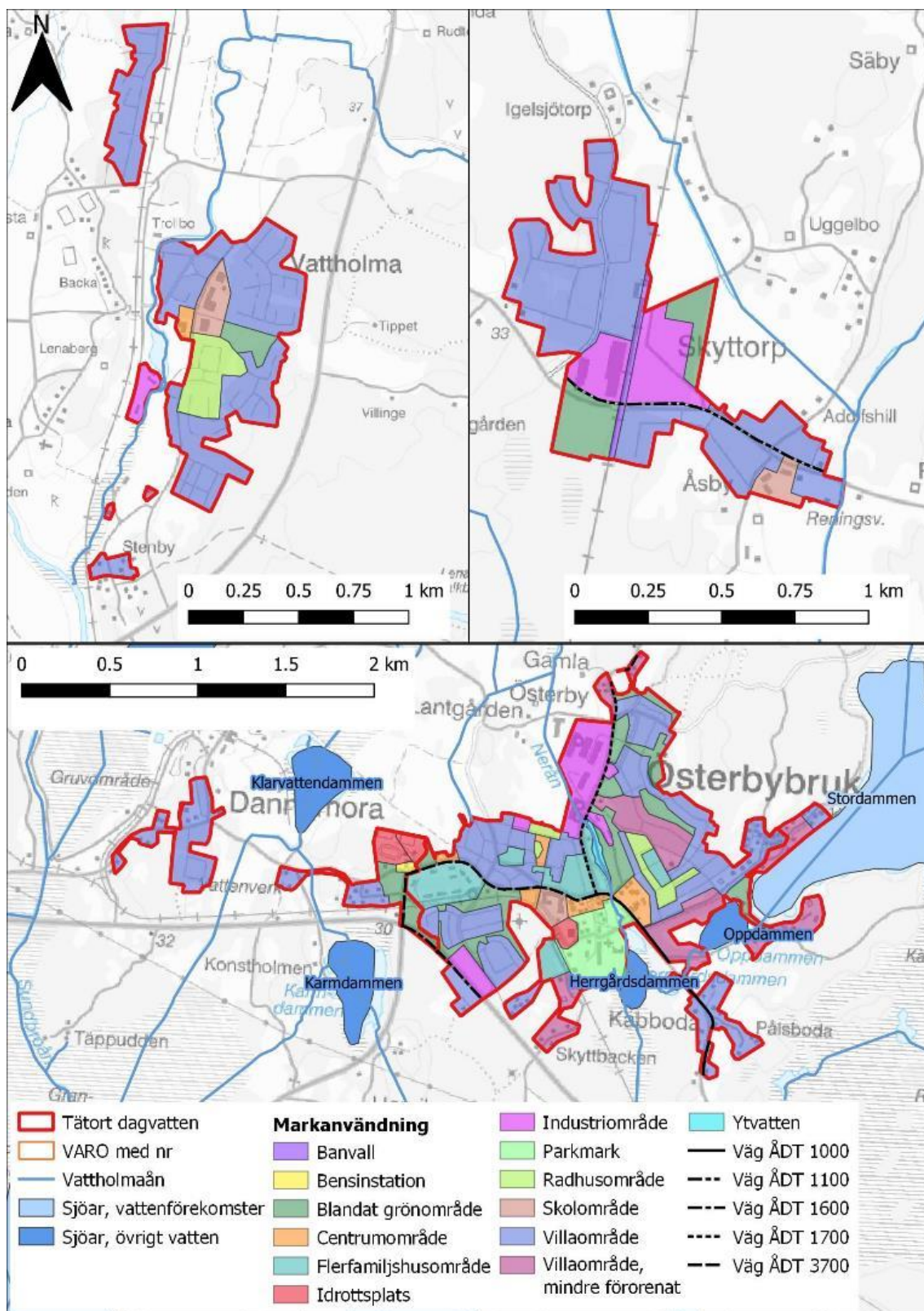


Figur 11. Konceptuell skiss över vilka parametrar som vägts in vid val av åtgärder och prioritering av dessa.

Vi vill belysa att det är av stor betydelse att i ett tidigt skede koordinera åtgärdsförslag med berörda markägare för att åtgärder ska bli genomförda och bidra med positiva effekter för recipienten och miljön. Detta eftersom de flesta åtgärder för jordbruksmark inte är bindande. Effektivast är om myndigheter kan bistå lantbrukaren med rådgivning om konkreta åtgärder som lantbrukaren kan genomföra direkt utan att det påverkar ekonomin negativt. Ofta finns det skäl till att åtgärder som föreslås inte blir genomförda. Dessa skäl kan vara lagstiftning, regelreningsverk kring EU-stöd, åkermarkens värde, oro för påverkan på grannfastigheter och brist på tid eller pengar. Åtgärder som inte inkräktar på produktionen och dessutom får stöd för merkostnaden har störst chans att bli genomförda. I Bilaga 1, avsnitt 3 redogörs för vilka stöd som kan sökas.

4.2.2 Dagvatten från tätortsbebyggelse

Marken inom tätort (Figur 9) delades in i en mer detaljerad markanvändning (Figur 12). Markkarteringen gjordes genom att studera ortofoton och Google Street Map. Vägar med årsdygnsmedeltrafik (ÅDT) 1 000 eller mer kategoriserades separat. Vägarnas area och placering uppskattades utifrån sträckningar och bredder angivna i lager 'GSD-Vägartan'.



Figur 12. Karterad markanvändning inom tätorterna i Vattholma, Skyttorp och Österbybruk. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet (topo-webb)

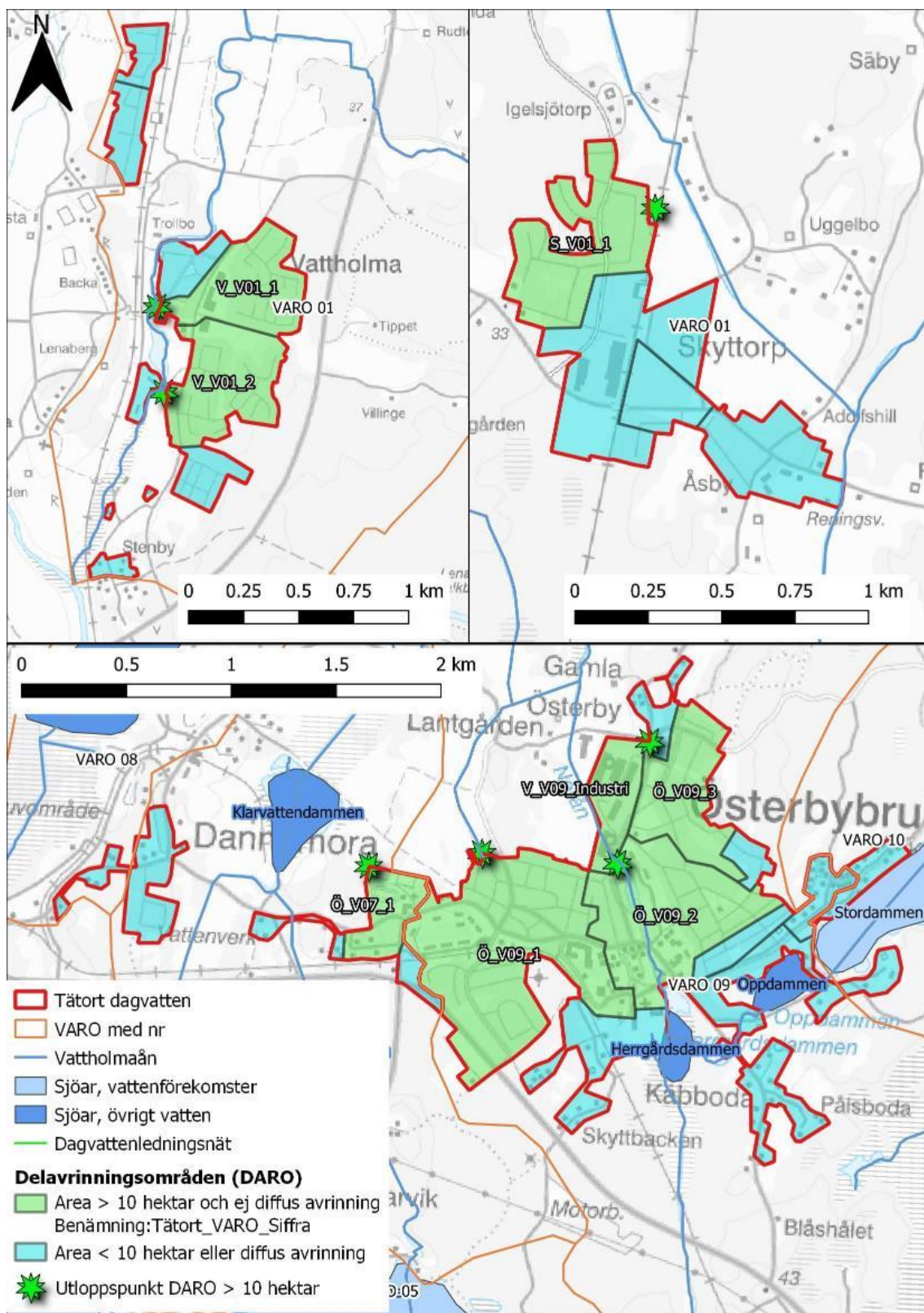
Inom tätorterna består marken främst av villaområden följt av blandat grönområde, industriområde och flerfamiljshusområde (Tabell 10).

Tabell 10. Markanvändning inom tätorter uppdelat per vattenförekomst-avrinningsområde (VARO).

	VARO 01	VARO 07	VARO 08	VARO 09	VARO 10	Summa
Markanvändning	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Banvall	1,3					1,3
Bensinstation		0,56				0,56
Blandat grönområde	9,5	5,2		24		39
Centrumområde	0,95			7,8		8,8
Flerfamiljshusområde				22		22
Idrottsplats		4,8		1,9		6,7
Industriområde	11			18		30
Parkmark				15		15
Radhusområde	7,3			5,6		13
Skolområde	5,6			2,9		8,5
Villaområde	87	16	2,8	74	1,4	180
Villaområde, mindre förorenat*	0,42			27	6,9	34
Väg 1 (ÅDT 1 000)				0,69		0,69
Väg 2 (ÅDT 1 100)	0,58					0,58
Väg 3 (ÅDT 1 600)				0,48		0,48
Väg 4 (ÅDT 1 700)				0,81		0,81
Väg 5 (ÅDT 3 700)		0,23		0,76		0,99
Ytvatten				1,4		1,4
Summa	120	27	2,8	200	8,3	360

* Markanvändningskategorin har använts för villaområden utan dagvattenledningsnät

Marken inom tätort (Figur 9) delades även in i delavrinningsområden (Figur 13). Uppdelningen gjordes utifrån dagledningsnät från Uppsala Vatten och Avfall och Östhammars kommun samt topografiska delavrinningsområden i programmet Scalgo (2022). Avrinningsområden större än 10 hektar gavs namn utifrån tätort (S för Skyttorp, V för Vattholma och Ö för Österbybruk), VARO (V#) och därefter en ny siffra per delavrinningsområde. T.ex. S_V01_1. Industriområdet i Österbybruk (vid gjuteriet) benämndes med ändelsen ”Industri” eftersom inget dagvattenledningsnät inom området erhållits och det därmed är osäkert om allt dagvatten inom området leds till en utloppspunkt eller flera. För områden med diffus avrinning (d.v.s. ej via dagvattenledningsnät) eller mindre dagvattenledningsnät (t.ex. några enstaka villor) gjordes ingen uppdelning till delavrinningsområden.



Figur 13. Delavrinningsområden inom tätorterna. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet (Topo-webb).

4.3 Metod för hydromorfologi

4.3.1 Avgränsning

Vattholmaån och dess biflöden är starkt påverkade av historiska ingrepp från bland annat bruks- och gruvnäring, men även av dikning och markavvattning av jordbruksmark. Flera av dagens sjöar är artificiella dammsystem skapade genom dämning av kärr- och myrmarker på 1600-talet. Vattholmaåns vattensystem är komplext sammanlänkat och den mänskliga påverkan i form av avsänkning och reglering gör att i princip alla vattenförekomster i avrinningsområdet är starkt påverkade ur ett hydromorfologiskt perspektiv.

För att uppnå god status enligt Ramvattendirektivet krävs bland annat att en stor del av Vattholmaåns åsträcka, cirka 70 %, upphör vara rätad, dikad, rensad och markavvattnad. En mindre del, cirka 2–5 %, av dess närområde och svämplan behöver upphöra vara anlagda ytor eller aktivt brukad mark (se avsnitt 2.5.2). Utöver detta tillkommer behov av att förändra den hydrologiska regimen samt osäkerheten i att flertalet parametrar under är oklassade.

För att i realiteten uppnå god status med avseende på *hydrologisk regim* och *morfologiskt tillstånd* krävs alltså betydande förändringar av markanvändning kring åfåran vilket rimligen medför stora intressekonflikter. Åtgärderna bedöms vara av sådan magnitud att de varken rymms inom detta uppdrag eller kan anses vara genomförbara inom en överskådlig framtid.

Med detta som bakgrund inriktades uppdraget för hydromorfologi huvudsakligen på åtgärder som avser kvalitetsfaktorn *konnektivitet*, mer specifikt parametern *konnektivitet upp- och nedströms*. I praktiken innebär detta kartering av vandringshinder och framtagande av åtgärder för passage av fisk. Metoden för detta beskrivs nedan i avsnitt 4.3.2. Dock har även en översiktlig utredning gjorts för möjliga åtgärder för förbättrat *hydrologisk regim* och *morfologiskt tillstånd*. Denna metod beskrivs i avsnitt 4.3.3.

4.3.2 Metod konnektivitet

1. En GIS-databas framarbetades med en preliminär sammanställning av vandringshinder från digitala databaser (SMHI, 2013; Länsstyrelserna, 2018). Viss information om vandringshindrens bredd, fallhöjd, konstruktion, samt om de var definitiva eller partiella hinder erhöles men var till stor del bristfällig.
2. Identifiering av ytterligare vandringshinder samt komplettering av information om vandringshindren som finns i digitala databaser gjordes med hjälp av skriftliga källor, främst med hjälp av *Vatten i Uppsala län* (Brunberg och Blomqvist, 1998).
3. Ytterligare komplettering till vandringshindren gjordes med hjälp av historiska kartor från arkiv tillhörande Rikets allmänna kartverk, Lantmäteristyrelsen och Lantmäterimyndigheterna (Lantmäteriet, 2022) samt damminventeringsprotokoll från Länsregistret (Länsstyrelsen, 1987).
4. Eventuella vattendomar som påverkar vandringshindren inhämtades från Östhammars kommun.
5. En bedömning av fiskfauna och de limniska värdena i Vattholmaån och biflöden sammanställdes med grund i de inventeringar som finns registrerade i SERS och NORS (SLU, 2021b, 2021a), samt icke-registrerade provfisken beskrivna i *Vatten i Uppsala län* (Brunberg och Blomqvist, 1998).
6. Utvalda relevanta aktörer kontaktades för att få ytterligare lokalkännedom om vandringshinder samt synpunkter kring potentiella åtgärdsförslag. Dessa inkluderar

representanter för Vattenrådet Fyris Östra källor, den av kommunen utsedda person som reglerar Hammardammen (Vattholma), samt markägaren av intilliggande fastighet vid Hammardammen.

7. Utifrån insamlat underlag gjordes en preliminär bedömning och prioritering av åtgärder för vandringshinder. För alla vandringshinder har bedömningen baserats på genomförandepotential och förbättringspotential för den ekologisk statusen och fiskfaunan; det vill säga hur stor del av åfåran som skulle öppnas upp genom åtgärdandet av ett vandringshinder, samt om det bedömdes att fisk skulle söka sig in i den uppöppnade åfåran. För vandringshindret vid Hammardammen specifikt har aspen varit mållart då det är känt att den finns längre nedströms i Fyrisåns åsystem.
8. Platsbesök genomfördes för att undersöka de fysiska förutsättningarna för fiskvägar och andra åtgärdsalternativ. Vid varje platsbesök gjordes inmätningar av nivåer på dikesbotten, vattenyta, mark och dämmen. Vandringshindren dokumenterades med fotografier och fältprotokoll med observationer kring utformning, vattenföring, markförhållanden, kulturmiljö med mera. Representanter från Vattenrådet Fyris Östra källor har medverkat vid alla platsbesök och även bistått med information gällande vattensystemet, dammar och övriga hinder i området.
9. Efter fältbesök gjordes en mer detaljerad prioritering av åtgärder baserad på genomförbarhet, kostnadsuppskattning och bedömd effekt av åtgärd, se avsnitt 8.4.2.
10. Varje åtgärdsförslag listas i avsnitt 8.4.2 och beskrivs i Bilaga 2. Bilagan inkluderar en kort teknisk beskrivning och skiss av åtgärden, bedömning av genomförandepotential (markägarförhållanden, jordart, topografi, tillgänglighet, eventuell berörd vattendom eller markavvattningsföretag, intressekonflikter, hävd och kulturmiljö), en kostnadsuppskattning (investering, drift och stödmöjligheter) och bedömd effekt av åtgärd (på konnektivitet, fiskfauna, rekreation och eventuella negativa effekter). Även behov av framtida utredningsarbete har identifierats.

4.3.3 Metod hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd

1. En översiktlig kartering av utredningsområdet har gjorts genom att bland annat jämföra äldre historiska kartor från 1859-1869 (Lantmäteriet, 2022) med dagens ortofoton. Även båtnadsområden för markavvattningsföretag användes för att identifiera historiska ändringar av sjöar och vattendrag.
2. Denna kartografiska undersökning kompletterades information från *Vatten i Uppsala län* (Brunberg och Blomqvist, 1998) och en tidigare utredning i området, *Förstudie Vattholmaån* (WRS AB, 2020).
3. Åtgärder från karteringen av diffus tillförsel av fosfor från jordbruksmark som avfärdades ur reningssynpunkt, men ansågs kunna bidra till en förbättrad hydromorfologi, identifierades.
4. Därefter togs en bruttolista med dessa åtgärder fram som innehåller återställande av avsänkta sjöar och våtmarker (som inte har fosforavskiljning som primärt syfte), se Bilaga 3.
5. Utbredningen av exempelvis återställande av avsänkta sjöar har anpassats utifrån dagens förutsättningar. Förslag till höjning av vattenytan har utgått från att inte påverka eventuell omkringliggande åkermark negativt och är nödvändigtvis inte kopplat till en återställning av naturliga nivåer innan avsänkning.

6. Åtgärderna beskrivs i Bilaga 3 översiktligt utifrån tillgängligt kartmaterial. De har prioriterats utifrån genomförbarhet, främst topografi och eventuell påverkan på jord- eller skogsbruk, men ej besökts i fält. Det har vägts in som en positiv aspekt om åtgärderna kan innebära mervärden ur rekreationssynpunkt.

Utöver åtgärder i Bilaga 3 har det vid arbetet med framtagande av åtgärder för diffus tillförsel av fosfor från jordbruksmark (se avsnitt 8.3.1) tagits hänsyn till hur åtgärdsförslagen kan utformas för att bidra till förbättrad hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd. Dessa utformningar för förbättrad hydromorfologi har integrerats i åtgärdsförslagen i Bilaga 1.

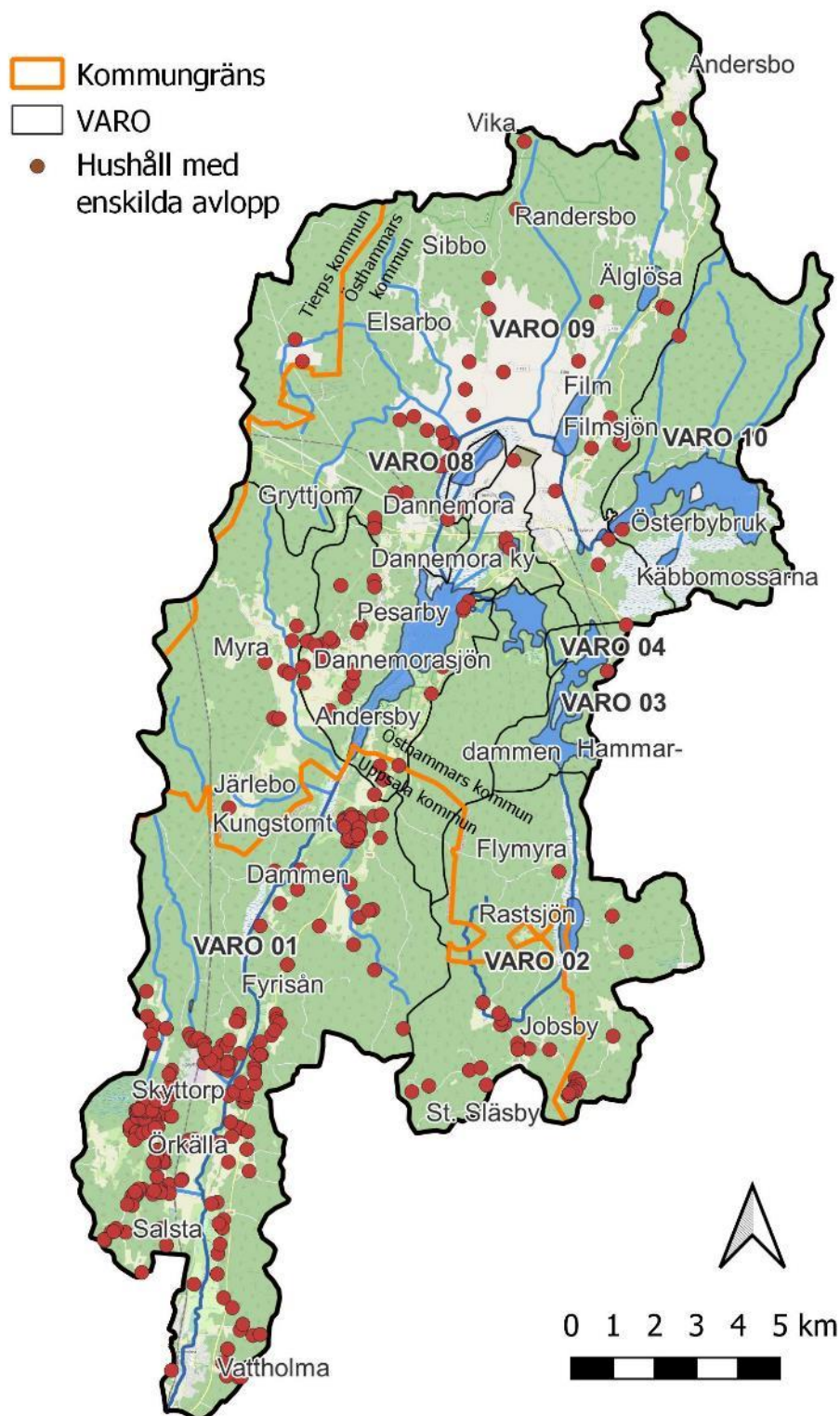
5 Fosfor

5.1 Punktkällor

5.1.1 Enskilda avlopp

Enligt underlag från Uppsala, Östhammar och Tierp kommuner finns 438 hushåll med enskilda avlopp i Vattholmaåns avrinningsområde (se Figur 14). Av dessa ligger 335 stycken i Uppsala kommun, 101 stycken i Östhammar kommun och två stycken i Tierps kommun. Där avståndet från avloppen är 20 meter eller mindre till Vattholmaån, anslutande biflöden till ån eller större jordbruksdiken förväntas endast begränsad retention ske av näringsämnen i marken. Totalt fem hushåll ligger inom det avståndet. Inom avståndet 20–100 meter finns 100 stycken hushåll med enskilda avlopp. För dessa avlopp förväntas retention ske i marken i större utsträckning.

Resterande avlopp ligger mer än 100 meter från biflödena till Vattholmaån och beräknas ha en retention i mark motsvarande jordbruksbygd. Antalet enskilda avlopp i respektive delavrinningsområde samt fördelning mellan de olika kommunerna visas i Tabell 11.



Figur 14. Hushåll med enskilda avlopp inom Vattholmaåns avrinningsområde. De svarta linjerna visar gränser för respektive VARO och orange linje är kommungränser mellan Uppsala, Östhammar och Tierp. Bakgrundskarta © OpenStreetMap, bidragsgivare.

Tabell 11. Antal hushåll med enskilda avlopp i Vattholmaåns avrinningsområde fördelat på delavrinningsområde (VARO) och kommun.

Avrinningsområde	Hushåll med enskilda avlopp Uppsala	Hushåll med enskilda avlopp Östhammar	Hushåll med enskilda avlopp Tierp	Hushåll med enskilda avlopp totalt
VARO 1	312	9	0	321
VARO 2	20	14	0	34
VARO 3	0	2	0	2
VARO 4	0	0	0	0
VARO 5	0	0	0	0
VARO 6	0	0	0	0
VARO 7	3	32	0	35
VARO 8	0	2	0	2
VARO 9	0	40	2	42
VARO 10	0	2	0	2
Summa	335	101	2	438

Utsläpp av fosfor från enskilda avlopp till Vattholmaån

De enskilda avloppen inom Vattholmaåns avrinningsområde beräknas, med hänsyn taget till retention i mark, belasta Vattholmaån med cirka 75 kg fosfor årligen, se Tabell 12. Om alla avlopp leddes ut direkt från anläggningen till vattendrag via ledningar och ingen retention således kunde ske, skulle belastningen av fosfor från de enskilda avloppen vara ungefär dubbelt så stor.

Tabell 12. Beräknade årliga mängder fosfor från enskilda avlopp som belastar Vattholmaån.

Typ av reningsanläggning	Antal hushåll	Belastning (kg/år)	Reduktion anläggning (%)	Utsläpp från anläggning (kg/år)	Retention (kg/år)	Till Vattholmaån (kg/år)
Enbart slamavskiljning	23	22	15	19	5,6	13
Infiltration/markbädd	256	248	50	124	61	63
Minireningsverk	20	19	80	3,9	3,9	0,0
Fosforfälla Infiltration/markbädd	0	0,0	80	0,0	0,0	0,0
Sluten tank + infiltration BDT	96	93	95	4,6	4,6	0,0
Torrtoalett och enkel/ingen BDT-rening	7	2,1	90	0,2	0,2	0,0
Endast BDT m rening	32	9,8	95	0,5	0,5	0,0
Ej indraget vatten	4	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Summa:	438	394		151	76	76

I Tabell 13 nedan redovisas beräknad tillförsel av fosfor från enskilda avlopp inom Vattholmaåns avrinningsområde fördelat per VARO och kommun samt totalt.

Tabell 13. Beräknad årlig tillförsel av fosfor från enskilda avlopp inom avrinningsområdets olika VARO till Vattholmaån fördelat mellan Uppsala, Östhammar och Tierp kommuner

Avrinningsområde	Kg P/ år Uppsala	Kg P/ år Östhammar	Kg P/ år Tierp	Kg P/ år totalt
VARO 1	47	2,4	0,0	49
VARO 2	2,7	2,8	0,0	5,5
VARO 3	0,0	0,5	0,0	0,5
VARO 4	0,0	0,0	0,0	0,0
VARO 5	0,0	0,0	0,0	0,0
VARO 6	0,0	0,0	0,0	0,0
VARO 7	1,4	8,3	0,0	9,7
VARO 8	0,0	0,2	0,0	0,2
VARO 9	0,0	8,8	1,1	9,9
VARO 10	0,0	0,5	0,0	0,5
Summa	51	23	1	76

5.1.2 Reningsverk

Det finns tre reningsverk inom Vattholmaåns avrinningsområde. Det största ligger i Österbybruk i Östhammars kommun och drivs av Gästrike Vatten. De andra två, Vattholma och Skyttorps ARV är ganska små, ligger i Uppsala kommun och ansvaras för av Uppsala Vatten och Avfall.

Österbybruk reningsverk

Inom Vattholmaåns avrinningsområde ligger Österbybruk reningsverk, vars upptagningsområde omfattar Österbybruk, Dannemora och Film samhällen. Totalt är 2312 personer anslutna, vilket motsvarar ungefär 1500 pe (Östhammar Vatten AB, 2020). Reningsverket är dimensionerat för 3400 pe, ett avloppsvattenflöde på 3500 m³/dag och en inkommande mängd fosfor på 7 kg dagligen.

Avloppsbehandlingen består av mekanisk, biologisk och kemisk rening, där den biologiska och kemiska reningen sker satsvis i två SBR-reaktorer. För fällning används järnklorid. Vid eventuell bräddning leds avloppsvattnet via ett skibord till en avtappningskammare. Samtliga viktiga funktioner i reningsverket är larmade och ett eventuellt larm skickas vidare till bevakad central (Östhammar Vatten AB, 2020).

Avloppsledningsnätet till Österbybruk reningsverk är uppbyggt enligt ett så kallat duplikatsystem, det vill säga att spillvatten och dagvatten leds i separata ledningar. Det finns 12 avloppspumpstationer i spillvattennätet varav en är en bräddningspumpstation och sju stycken är försedda med nödavlopp.

Mängden totalfosfor i det sammanlagda utsläppet av spillvatten, det vill säga summan av renat utgående vatten och bräddvatten från spillvattenledningsnätet, får som riktvärde uppgå till högst 180 kg totalfosfor per år. År 2013 villkorades också utsläppen av ammonium med anledning av den känsliga recipienten Nerån, som särskilt sommartid har mycket svag vattenföring. Gränsvärdet är satt till 5 mg/l som årsmedelvärde.

I Tabell 14 visas inkommande mängd avloppsvatten, totalfosfor, BOD₇, totalkväve och ammoniumkväve till avloppsreningsverket fördelat mellan åren 2016–2020. Inkommande mängd avloppsvatten är i medeltal ungefär 1250 m³/d men det varierar under året. Till exempel var minimiflödet uppmätt till ungefär 300 m³ en dag under 2020 och maxflödet var 5600 m³ en dag, vilket vittnar om inläckage i ledningsnätet. Utslaget per person var medelflödet 540 l per person och dag under året medan maxflödet under 2020 motsvarade 2,4 m³ per person och dag.

Resultat av provtagning på utgående behandlat avloppsvatten från åren 2017–2020 visas i Tabell 15. Mängden utgående totalfosfor i renat avloppsvatten från reningsverket var i medeltal 98 kg per år under åren 2017–2020. Utöver det har utsläpp av bräddvatten skett. Antal dagar som reningsverket bräddat samt mängd bräddvatten under åren 2016–2020 visas i Tabell 16. Reningsverket har bräddat mellan 1 och 42 dagar under åren 2016–2020 då volymen bräddat vatten varit mellan 250 och nästan 53 000 m³ årligen. Inga uppgifter finns i miljörapporterna om hur mycket fosfor som släppts ut via bräddat vatten.

Tabell 14. Volym inkommande avloppsvatten, belastning motsvarande personekvivalenter och mängd inkommande BOD₇, totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve mellan 2016 och 2020, årsvis (Östhammar Vatten AB, 2020).

	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	Medel
Inkommande mängd avloppsvatten	m ³	376 267	500 992	401 658	576 817	422 836	455 714
Belastning (1 pe motsvarar 70 g BOD ₇ per person och dygn)	pe	4194	2335	1653	1357	1549	2218
BOD ₇	kg/d	293,6	163,5	115,7	89,6	105	153
Tot-P	kg/d	7	4,3	3,7	3,74	3,8	4,5
Tot-N	kg/d	37,4	36,9	32,3	33,1	31,6	34
NH4-N	kg/d	21,2	24,4	23,8	21	20,7	22

Tabell 15. Resultat av provtagning på utgående behandlat avloppsvatten i kg/år från miljörapporter 2017, 2018, 2019 och 2020 samt beräknade medelvärden.

	Enhet	2017	2018	2019	2020	Medel
Tot-P	kg/år	93	78	130	93	98
NH4-N	mg/l	2,1	4,0	3,4	6,2	3,9

Tabell 16. Utsläpp av obehandlat avloppsvatten från avloppsreningsverket 2016–2020 redovisat som antal dagar och volym (Östhammar Vatten AB, 2020).

	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	Medel
Antal brädddagar	d	1 ¹	14 ²	34 ³	42	15	-
Mängd bräddvatten	m ³	245	7960 ¹	52 890 ³	30 795 ⁴	8237	-

¹ Saknas insamlingsuppgifter om bräddningsmängd och antal för juli/augusti 2016

² Saknas insamlingsuppgifter om bräddningsmängd och antal för oktober och början av november 2017

³ Fel i programmet inga snabbsatser under höga flöden i april

Reningsverket i Skyttorp

I Skyttorp finns ett avloppsreningsverk som är dimensionerat för 1000 pe. I slutet av 2020 var 601 personer anslutna till reningsverket vilket motsvarar ungefär 420 pe.

Avloppsreningen består av mekanisk, biologisk och kemisk rening, där den biologiska reningen är en aktiv-slamprocess. Mellansedimentering sker innan fällningskemikalien järnklorid tillsätts i kemsteget. Därefter sker slutsedimentering innan vattnet släpps ut.

Enligt uppgifter från driftspersonal planeras en kapacitetsutredning starta i februari 2022 då det ska utvärderas om Skyttorp reningsverk (och Vattholma reningsverk) behöver byggas ut eller byggas om till följd av ökad inflyttning till området. Det ska även utredas om det är en lämplig åtgärd att ansluta avloppsreningsverket till Störvreta reningsverk. Enligt driftspersonalen är bräddning vid reningsverken ovanligt förekommande, men däremot händer det att ledningsnätet bräddar. Generellt fungerar reningsverken bra.

Föroreningshalter i inkommande avloppsvatten redovisas som medelvärden för perioden 2018–2020 i Tabell 17. Fosforhalten var i medeltal 3,5 mg/l. Mängden inkommande fosfor uppgick till cirka 300 kg/år.

Tabell 17. Föroreningshalter och mängder i inkommande avloppsvatten som 3-årsmedelvärde för perioden 2018–2020.

Inkommande avloppsvatten	Enhet	BOD ₇	COD	TOC	Tot-P	Tot-N	SS
Halt ¹	mg/l	120	230	70	3,5	40	150
Mängd ²	kg/år	10 700	20 400	6200	300	3600	13 300

¹ Uppgifter från Uppsala Vatten.

² Beräknat utifrån genomsnittlig mängd utgående avloppsvatten (behandlat och obehandlat) 2018–2020 samt föroreningshalter i inkommande avloppsvatten (3-årsmedelvärde 2018–2020).

Baserat på miljörapporter från 2016–2020 har information om årlig mängd behandlat avloppsvatten och utgående halter föroreningar i behandlat avloppsvatten använts för att beräkna utsläppta föroreningsmängder per år (se Tabell 18). Antal provtagningstillfällen per år (dygnsprov) har varit mellan 12 och 13 st. Reningsgrad för BOD₇, tot-P och tot-N visas i Tabell 19, baserat på medelvärden för åren.

Utöver uppmätta halter i renat avloppsvatten innehåller miljörapporterna information om mängd utgående obehandlat avloppsvatten från bräddningar vid reningsverket och läckage/bräddning i ledningsnätet. Det enda registrerade utsläppet skedde år 2019 då 77 m³ obehandlat avloppsvatten släpptes ut vid reningsverket.

Tabell 18. Antal anslutna personer och behandlad mängd avloppsvatten enligt miljörapporter från 2016–2020 samt beräknade medelvärden av utgående mängder i kg per år.

Skyttorp ARV	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	Medel
Antal personer anslutna	personer	610	610	647	670	601	630
Behandlad mängd avloppsvatten	m ³	74 518	96 044	83 333	99 434	83 752	87 400
BOD ₇	kg/år	224	384	417	597	419	260
Tot-P	kg/år	1,9	3,6	5,0	5,0	4,2	3,9
Tot-N	kg/år	1 490	2 881	1 833	1 690	2 010	1 980
NH ₄ -N	kg/år	820	1 825	625	1 392	1 675	1 250
SS	kg/år	432	499	433	587	427	510

Tabell 19. Reningsresultat i Skyttorp avloppsreningsverk baserat på medelvärden för perioden 2016–2020.

Behandlat avloppsvatten	Reningsgrad
BOD ₇	96 %
Tot-P	99 %
Tot-N	42 %

Reningsverket i Vattholma

Vattholma avloppsreningsverk är dimensionerat för 2000 pe. I slutet av 2020 var 1420 personer anslutna vilket motsvarar ungefär 665 pe. Utrymmet till belastningstaket enligt tillståndet är således stort.

Avloppsreningen består av mekanisk, biologisk och kemisk rening, där den biologiska reningen är en aktiv-slamprocess. Mellansedimentering sker innan fällningskemikalien järnklorid tillsätts i kemsteget. Därefter sker slutsedimentering innan vattnet släpps ut.

Enligt uppgifter från driftspersonal planeras en kapacitetsutredning starta i februari 2022 angående Vattholma reningsverk. Utredningen omfattar även Skyttorp reningsverk som beskrivits ovan. Enligt driftspersonalen är bräddning vid Vattholma reningsverk ovanligt förekommande, men däremot händer det att ledningsnätet bräddar. Generellt fungerar reningsverket bra.

Föroreningshalter i inkommande avloppsvatten redovisas som medelvärden för perioden 2018–2020 i Tabell 20. Fosforhalten var i medeltal 4,7 mg/l. Mängden inkommande fosfor uppgick till cirka 500 kg/år.

Tabell 20. Föroreningshalter och mängder i inkommande avloppsvatten som 3-årsmedelvärde för perioden 2018–2020.

Inkommande avloppsvatten	Enhet	BOD7	COD	TOC	Tot-P	Tot-N	SS
Halt ¹	mg/l	180	363	110	4,7	50	240
Mängd ²	kg/år	17 000	32 500	9900	500	5700	21 200

¹ Uppgifter från Uppsala Vatten.

² Beräknat utifrån genomsnittlig mängd utgående avloppsvatten (behandlat och obehandlat) 2018–2020 samt föroreningshalter i inkommande avloppsvatten (3-årsmedelvärde 2018–2020).

Baserat på miljörapporter från 2016–2020 har information om behandlad mängd avloppsvatten och föroreningshalter i behandlat avloppsvatten använts för att beräkna utsläppta föroreningsmängder per år (se Tabell 21). Antal provtagningstillfällen (dygnsprov) har varierat mellan 25 och 27 stycken per år, med undantag från år 2016 då 14 stycken provtagningar gjordes. Reningsgrad för BOD₇, Tot-P och Tot-N visas i Tabell 22 som medelvärden.

Utöver uppmätta halter i renat avloppsvatten innehåller miljörapporterna information om mängd utgående obehandlat avloppsvatten från bräddningar vid reningsverket och läckage/bräddning i ledningsnätet. Det finns utsläpp registrerade 2018 och 2019. Under 2018 bräddade 23 m³ avloppsvatten vid reningsverket och 100 m³ från ledningsnätet. Under 2019 bräddade 56 m³ avloppsvatten från ledningsnätet.

Tabell 21. Antal anslutna personer till Vattholma avloppsreningsverk och behandlad mängd avloppsvatten enligt miljörapporter för 2016–2020 samt beräknade medelvärden. Omräkning till föroreningsmängder i behandlat avloppsvatten redovisas i kg per år.

Vattholma ARV	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	Medel
Antal personer anslutna	personer	1 445	1 465	1 471	1 490	1 420	1460
Behandlad mängd avloppsvatten	m ³	127 199	141 884	152 503	158 416	113 599	138 700
BOD ₇	kg/år	1 272	568	763	950	909	910
Tot-P	kg/år	6,6	5,1	12,2	12,7	10,2	9,4
Tot-N	kg/år	4 070	4 398	3 965	4 594	3 522	4130
NH ₄ -N	kg/år	4 070	3 689	1 830	3 327	2 499	3140
SS	kg/år	649	724	778	808	579	710

Tabell 22. Reningsresultat i Vattholma avloppsreningsverk baserat på medelvärden för perioden 2016–2020.

Behandlat avloppsvatten	Reningsgrad
BOD ₇	95 %
Tot-P	98 %
Tot-N	44 %

5.1.3 Hästhållning

Fosfor i hästgödsel

En vuxen häst avger lika mycket fosfor med träck och urin som den tar upp med fodret. Fosformängden i den vuxna hästens träck och urin beror således på hur mycket den äter, vilket i sin tur beror på hästens storlek och hur den används. Till exempel producerar en tävlingshäst på 500 kg 10 kg fosfor, i träck och urin, per år. Det är framförallt träcken som innehåller fosfor, 90 %, och resten, 10 %, återfinns i urinen (Steinbeck, S. m.fl., 1991).

Enligt Jordbruksverket är tumregeln att en 500 kg tung häst producerar 8–10 ton gödsel per år. Varje ton gödsel innehåller cirka 1 kg fosfor vilket innebär att 8–10 kg fosfor genereras per häst och år. Från en ponny i lätt träning är mängden gödsel betydligt mindre och mängden fosfor drygt 5 kg per år.

Fosforläckage från hästgårdar

Kännetecknande för många hästgårdar är att fosformängden i hästgarna ackumuleras. Det beror på att det inte sker något uttag av fosfor från hästgarna. Det hästarna äter återförs till marken med eventuellt fosforöverskott från tillskottsfoder i form av hö och kraftfoder. Många hästgator är dessutom hårt upptrampade och saknar vegetation, speciellt vid grindhål och utfodringsplatser. I en studie har man från ett antal rastfällor för hästar i Uppsalatrakten gjort mätningar på fosforläckage (Parvage, M. M., u.å.). Rastfällorna har haft varierande lerhalt och olika antal hästar. Den bedömda tillförda mängden fosfor i rastfällorna per hektar var 60 kg/år, vilket kan jämföras med den tillåtna mängden organiska gödselmedel på åkermark som är 22 kg per hektar och år för (SJVFS 2015:21). I studien framkom att fosforläckage från rastfällorna var i genomsnitt 1,1 kg per hektar. Från åkermark i denna region kan förlustnivån variera mellan 0,09–1,5 kg/hektar och år med medelvärdet 0,87 kg/hektar och från vanlig betesmark är medelvärdet 0,1 kg fosfor per hektar, Tabell 23. För att inte överskrida den maximala gränsen för spridning av fosfor med stallgödsel på 22 kg så kan man ha en hästäthet på max 2,5 hästar per hektar (Larsson, M., 2018). Ofta är hästätheten högre, inte sällan det dubbla. Mockning i rastgator är den viktigaste åtgärden för att motverka ackumulering av fosfor i rastgarna.



Figur 15. Om rasthagen är liten blir det mycket gödsel som ansamlas.

Tabell 23. Beräknat fosforläckage från hästgårdar vid olika markanvändning.

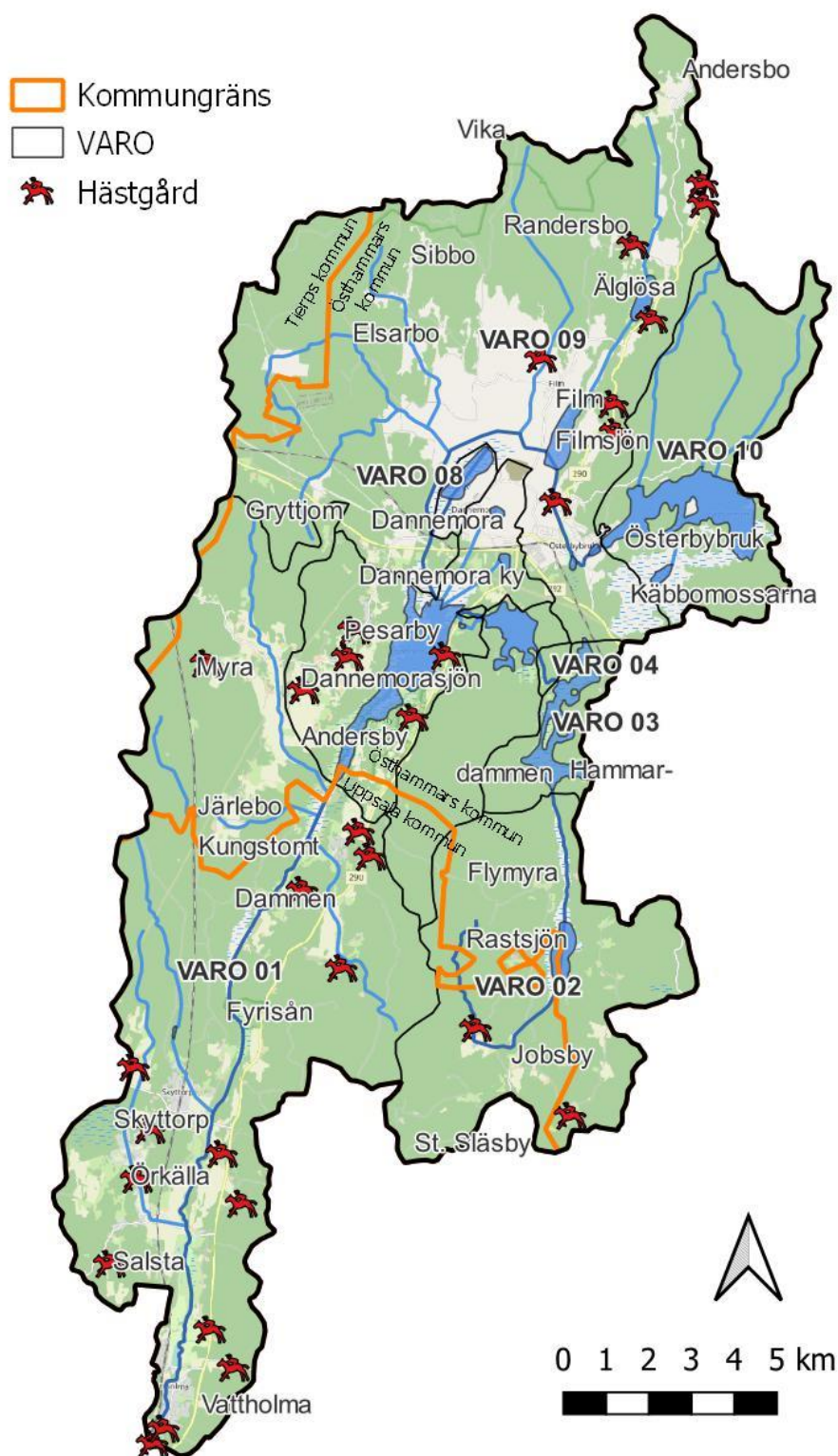
Markanvändning	Fosforläckage kg P/ha år
Hästrastfällor (Parvage, M. M. m.fl., 2011)	1,1
Betesmark (Brandt, M. och Ulén, B., 1988)	0,1
Åkermark (Jordbruksverket, 2008)	0,4

Faktorer som påverkar fosforläckage från betesmark är framför allt närhet till vattendrag, skötsel av hagar och hästtätheten. Andra faktorer som också spelar in är jordart, topografi, ytvattenhantering (om ytvatten rinner in i hagen från omgivningen) och dräneringsförhållanden med öppna och täckta diken samt skyddsåtgärder för kvarhållning av avrinnande vatten och fosfor.

Om vuxna hästar på sommarbete inte tillskottsodras, är det balans mellan upptag av fosfor och återförd fosfor genom gödseln. Däremot kan en rumslig omfördelning ske inom hagen.

Resultat

I inventeringen identifierades 30 hästgårdar inom Vattholmaåns avrinningsområde. Ett tiotal av dessa bedöms medföra särskilt hög risk för fosforläckage, på grund av närhet till diken och vattendrag som leder till Vattholmaån.



Figur 16. Lokalisering av de 30 hästgårdar som hittades inom Vättholmaåns avrinningsområde vid genomförd inventering.

Det totala antalet hästar inom Vättholmaåns avrinningsområde uppskattades till cirka 130 stycken. Avståndet från rasthagar till närmaste vattendrag varierar mellan två meter och 1 600 meter med medelavstånd cirka 420 meter. Elva gårdar har rasthagar som ligger närmare än 100

meter från vattendrag. Avståndet från gödselplatta/container till närmaste vattendrag ligger mellan 30 och 1 600 meter med medelavstånd 460 meter, och där sju stycken ligger närmare än 100 meter till vattendrag (Tabell 25).

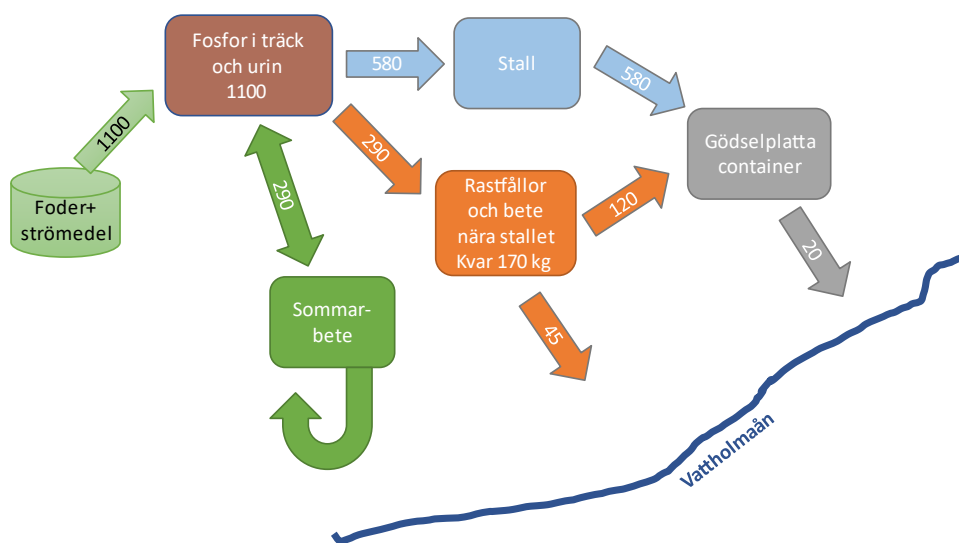
Tabell 24. Uppskattat antal hästgårdar, hästar, hästtäthet och avstånd mindre än 100 meter från gödselplats och rasthagar till vattendrag inom Vattholmaåns avrinningsområde, uppdelat på vattenförekomst-avrinningsområden (VARO).

ARO	Häst- gårdar	Hästar	Rast- hagar	Häst- täthet	Rasthage <100 m från vattendrag	Gödselplats <100 m från vattendrag
	antal	antal	hektar	hästar/ha rasthage	antal gårdar	antal gårdar
VARO 1	15	80	20	5	4	2
VARO 2	2	5	1	7	2	2
VARO 7	5	15	8	3	2	1
VARO 9	8	30	6	6	3	2
Summa	30	130	35	4	11	7

Gödseln från hästgårdar i Vattholmaåns avrinningsområde innehåller cirka 1,1 ton fosfor per år. Av detta antas cirka hälften hamna inne i stallet och flyttas vidare till gödselplatta, en fjärdedel hamna i rastfällor och beten nära stallet, och en fjärdedel hamna ute på sommarbetet (Figur 17). Rastgårdar och beten nära stallet antas mockas till 40 % (se avsnitt 4.1.2). Läckage från gödselhantering och rastgårdar beräknas till cirka 65 kg/år (Tabell 25).

Tabell 25. Uppskattad årlig fosforbudget i kg för hästhållningen inom Vattholmaåns avrinningsområde (ARO) beräknat för 130 hästar.

Fosforbudget hästhållning	Totalt kg P/år
Träck och urin totalt	1 100
Till gödselplatta/container (mockning inne och ute)	700
Kvar i rastfällor och beten nära stallet efter mockning	170
Gödsel i hage sommarbete	280
Läckage gödselplatta	20
Läckage från rastfällor och beten nära stallet	45
Totalt läckage hästverksamheten	65



Figur 17. Fosforbudget (kg/år). Uppskattad mängd fosfor i träck och urin från hästar i Vattholmaåns avrinningsområde årligen, hur denna mängd fördelas till stall, rastfällor/bete nära stallet samt till sommarbete, och hur mycket fosfor som uppskattas läcka ut till Vattholmaån. I beräkningarna har för sommarbetet antagits en balans mellan upptag av fosfor genom bete och återförd fosfor genom gödseln.

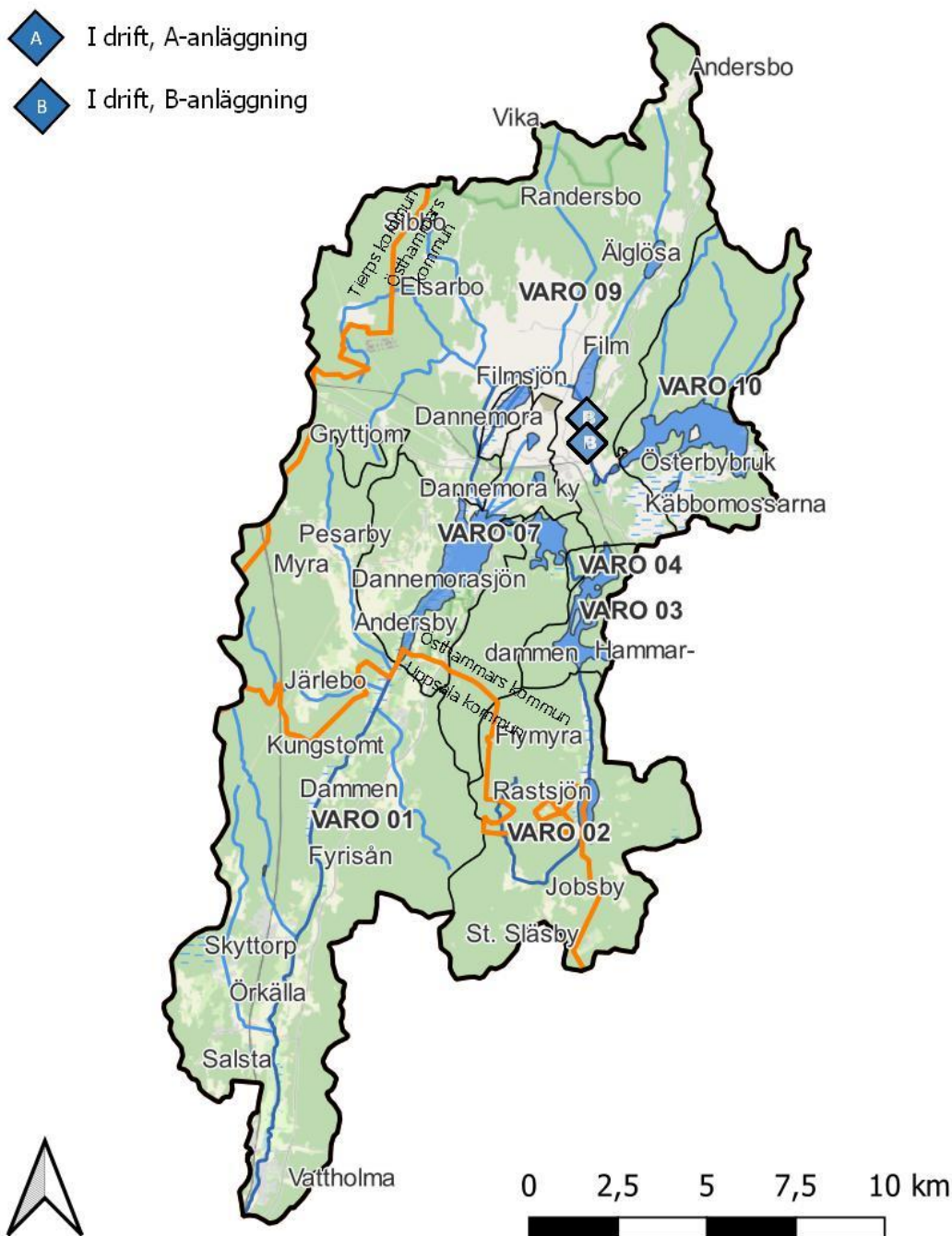
I Figur 17 visas att cirka 170 kg fosfor blir kvar i rasthagarna efter 40 % mockning. Av dessa bedöms 25 % läcka ut i Vattholmaån vilket motsvarar 45 kg P per år. Fosfor som är kvar i rasthagarna ackumuleras dels i rasthagarna, dels i omgivande mark dit ytvatten och dräneringsvatten leds. Den totala arean för rasthagarna är cirka 35 hektar, vilket innebär att varje hektar rasthage läcker 1,3 kg fosfor. Det är något högre än studien av Parvage (2015) från Hågaån som angav 1,1 kg P/ha.

Hästätheten bedöms vara cirka 4 hästar per ha i rasthagarna. Men det bör poängteras att det finns en stor osäkerhet i detta då hästantal och rastyta endast bedömts utifrån flygbilder över området.

5.1.4 Miljöfarliga verksamheter och potentiellt förorenade områden

Inom Vattholmaåns avrinningsområde redovisar Länsstyrelsen två tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter. Båda är i drift och har prövningsplikt kategori B och ligger i Österbybruk (Figur 18). Den ena verksamheten är avloppsreningsverket i Österbybruk och den andra är ett metallgjuteri. I avsnitt 5.1.2 redovisas årliga utsläppsmängder från reningsverket. Metallgjuteriet förväntas inte släppa ut någon fosfor till Vattholmaån.

LST Tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter



Figur 18. Det finns två tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter i Vattholmaåns avrinningsområde (Länsstyrelserna, 2021a). Bakgrundskarta: ©OpenStreetMap, bidragsgivare.

Från Länsstyrelsen kartläggning av potentiellt eller konstaterat förorenade områden kan utläsas att 116 områden finns registrerade inom Vattholmaåns avrinningsområde. Sex stycken är klassade med högsta riskklass (1). Det handlar om verksamheter inom branscherna järn- stål- och manufaktur, skrothantering och skrothandel samt träimpregnering. Det förväntas inte något betydande läckage av fosfor från dessa verksamheter. I träimpregneringsindustrin har dock vattenlösliga saltmedel innehållande bl.a. fosfor använts sedan 1940-talet, vilket innebär att ett visst fosforläckage skulle kunna ske därifrån (Länsstyrelsen Jämtlands län, 2016).

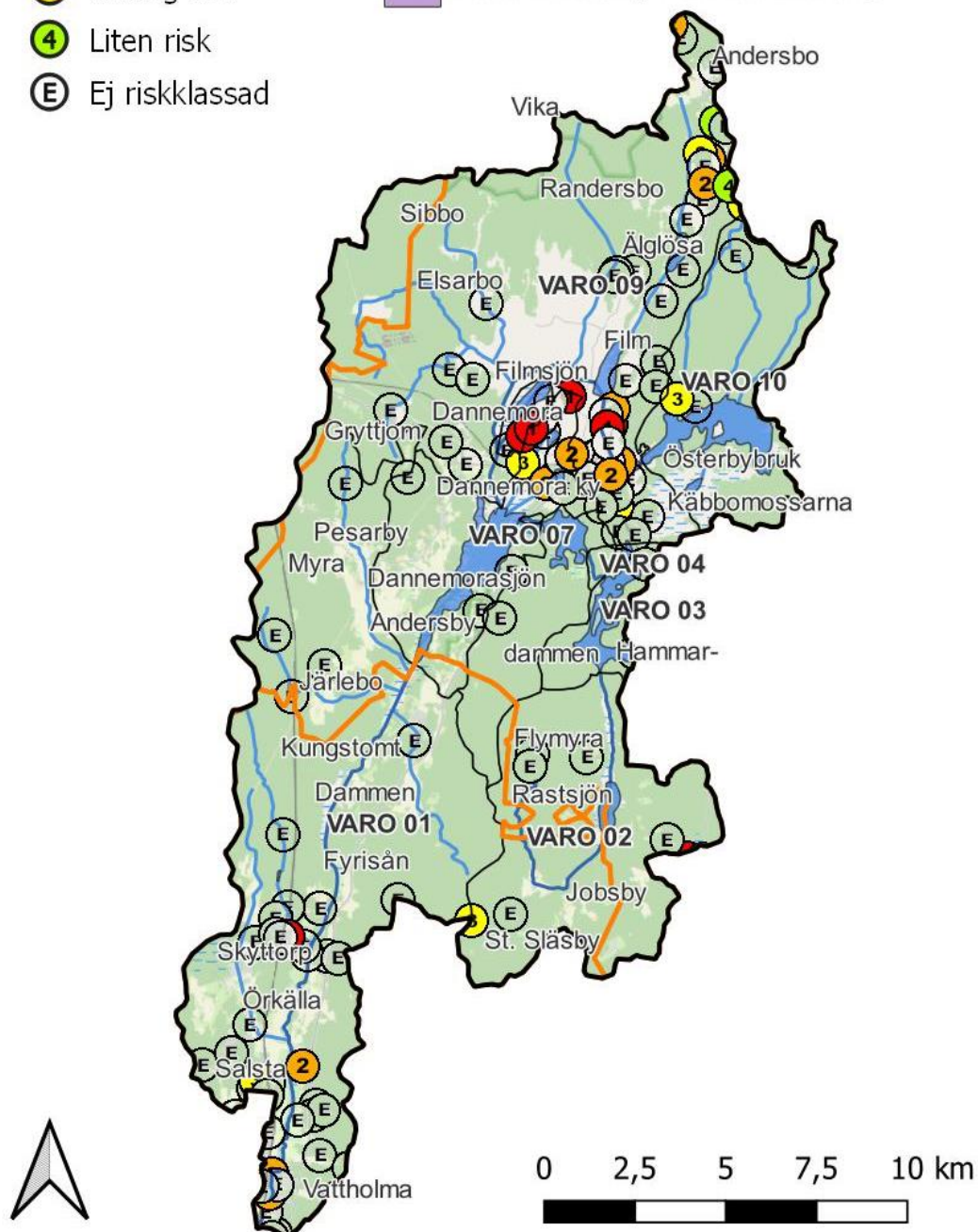
Bland de förorenade områden som har en lägre riskklassning finns fler gruvor och upplag, fler järn-, stål- och manufaktur, fler avloppsreningsverk, avfallsdeponier för icke farligt avfall, bilverkstäder, motorbanor, plantskolor, skjutbanor, sågverk utan impregnering och tillverkning av tegel och keramik med mera. Inget av dessa förorenade områden bedöms bidra till fosforbelastningen på Vattholmaån, med undantag för avloppsreningsverken som beskrivits ovan.

Det kan dock uppmärksammas att växtskyddsmedel som används i växthus har påträffats i ytvatten nedströms växthus på flertal platser i landet, bland annat enligt en rapport om svenska växthusvatten från Hushållningssällskapet Skåne (2019). Det innebär att plantskolor vars odling inte sker i helt täta system även kan läcka fosfor. Med dagens kunskapsläge kan läckaget dock inte kvantifieras.

Lst potentiellt förorenade områden

- 1 Mycket stor risk
 - 2 Stor risk
 - 3 Måttlig risk
 - 4 Liten risk
 - E Ej riskklassad
- KM Känslig Markanvändning

MKM Mindre Känslig Markanvändning

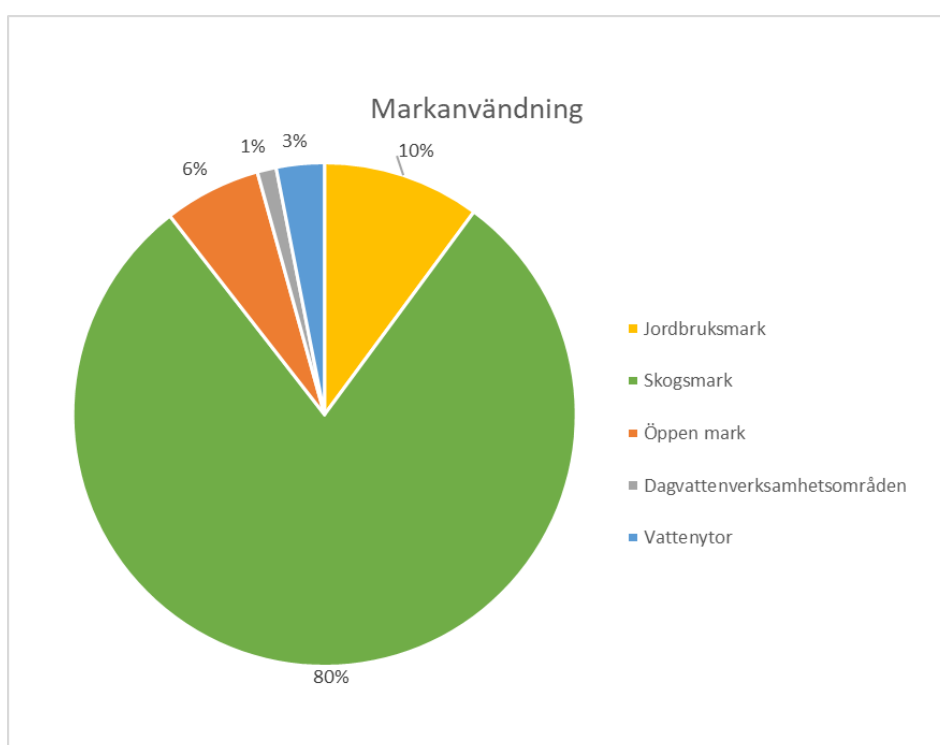


Figur 19. Potentiella och konstaterade förorenade områden inom Vattholmaåns avrinningsområde. Sex stycken områden är klassade med mycket hög risk (röd nr. 1). Källa: (EBH-kartan, 2021). Bakgrundskarta © OpenStreetMap, bidragsgivare.

5.2 Diffusa källor

I detta avsnitt redovisas modellerad tillförsel av fosfor från diffusa källor. Delavsnitten är indelade i jordbruksmark, skogsmark och sankmark, öppen mark, atmosfärisk deposition på vattenytor och slutligen dagvatten.

Avrinningsområdets totala yta uppgår till 290 km². Figur 9 åskådliggör översiktligt hur markanvändningen fördelas inom området och respektive VARO. Skogsmark utgör den största andelen (80 %) av markanvändningen (Figur 20) och dominerar övergripande i avrinningsområdet. Jordbruksmark är den näst vanligaste markanvändningen (10 %) och dominerar framförallt längs vattendrag och i avrinningsområdets västra delar. Öppen mark utgör en något mindre del än jordbruksmarken och vattenytor än mindre. De områden som bidrar med dagvatten motsvarar totalt 1 % av markanvändningen, där Österbybruk (VARO 7–10) bidrar med störst fosfortillförsel (se avsnitt 5.2.5). Markanvändningen per ingående VARO sammanställs i Tabell 26.



Figur 20. Fördelning av markanvändning inom Vattholmaåns avrinningsområde. Den totala ytan är 290 km².

Tabell 26. Markanvändning fördelat på vattenförekomstavrinningsområde (VARO) i Vattholmaåns avrinningsområde.

VARO	Jordbruks- mark	Skogsmark	Öppen mark	Tätort dagvatten	Vattenytor	Totalt
	ha	ha	ha	ha	ha	ha
VARO 1	1 200	7 300	820	120	5,4	9 500
VARO 2	110	3 500	90	0	61	3 700
VARO 3	1,2	480	14	0	140	630
VARO 4	0	63	0	0	0	63
VARO 5	2,4	1 200	2,2	0	93	1 300
VARO 6	0	12	0	0	0	12
VARO 7	420	1 300	260	27	240	2 300
VARO 8	0	140	32	2,8	0	180
VARO 9	1 200	6 800	580	200	43	8 800
VARO 10	0,10	2 300	23	8,3	320	2 600
Totalt	2 900	23 000	1 800	360	900	29 000
Andel (%)	10	79	6	1	3	10

Tabell 27 visar fördelningen av fosforbelastning för de diffusa källorna. Sammantaget uppgår den modellerade fosforbelastningen för hela området till 2,4 ton per år, där jordbruksmark är den största bidragande källan och står för 59 % av den diffusa belastningen. Den externa (diffusa) fosforbelastningen är som störst från VARO 9 och VARO 1. Från VARO 9 är den straxt under ett ton per år och från VARO 1 strax under 0,9 ton per år. VARO 7 och VARO 2 kommer därefter med runt 0,2 ton belastning vardera per år. Om belastningen sätts i relation till ytan för varje VARO är fosforläckaget i princip lika stort i VARO 9, 7 och 1, och något lägre i VARO 2. Det beror på att jordbruksmark och/eller urban mark (dagvatten) utgör ungefär lika stor andel av arealen i sina respektive VARO.

Tabell 27. Fosforbelastning (kg/år) för diffusa källor per vattenförekomstavrinningsområde (VARO) i Vattholmaåns avrinningsområde: jordbruksmark, skogsmark, öppen mark, dagvattenverksamhetsområden (inklusive E4) samt atmosfärisk deposition av fosfor.

VARO	Jordbruks- mark	Skogs- mark*	Öppen mark	Tätort dagvatten	Atm. deposition	Totalt
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
VARO 1	550	210	44	62	0,3	870
VARO 2	65	100	4,7	-	3,1	180
VARO 3	0,1	14	0,8	-	7,0	22
VARO 4	-	2	-	-	-	2
VARO 5	0,9	35	0,1	-	4,7	40
VARO 6	-	-	-	-	-	-
VARO 7	150	39	14	9,2	12	220
VARO 8	-	4	1,7	1,2	-	7
VARO 9	630	200	31	98	2,2	960
VARO 10	-	66	1,2	2,1	16	85
Totalt	1 400	670	98	170	45	2 400
Andel	59 %	28 %	4 %	7 %	2 %	100 %

*Inklusive sankmark

Åtgärder som redan vidtagits inom området, exempelvis odlingsfria kantzoner och strukturkalkning, är inte inräknade i denna beräkning. Det gäller även den rening som sker i anlagda våtmarker inom jordbrukslandskapet samt dagvattenrelaterade dammar. Befintliga åtgärders avskiljningsförmåga och deras bidrag till rening redogörs i avsnitt 5.3. Åtgärdernas rening räknas sedan bort från den externa bruttobelastningen för att få fram en nettobelastning, vilket beskrivs i avsnitt 5.4.

I följande avsnitt redovisas beräknad bruttoförförbelastning för Vattholmaåns avrinningsområde indelat per markanvändningskategori.

5.2.1 Jordbruksmark

Av utredningsområdet totala area på 290 km² upptar jordbruksmarken 29 km² (cirka 10 %), fördelat på åkermark och bete/övrig åkermark utifrån jordbruksblockdata från Jordbruksverket (Jordbruksverket, 2021a). Som tidigare beskrivits varierar andelen jordbruksmark mellan de ingående VARO. Sett till respektive områdes markanvändning finns mest jordbruksmark i VARO 1 och 7 men även i viss utsträckning i VARO 2 och 9. Övriga VARO saknar i princip jordbruksmark.

Fosforläckage från jordbruksmark påverkas av många faktorer och lokala förutsättningar, inte minst jordart, nederbörd, avrinning och val av gröda. Vid beräkning av jordbruksläckage användes SMED:s framtagna läckagekoefficienter för regionen (Johnsson m.fl., 2019). Baserat på markens jordartsfördelning och regionens genomsnittliga läckagekoefficient för åkermark beräknades fosforläckaget från åkermark. Val av gröda, bortsett från vall, har inte ansetts relevant att beakta då det förändras snabbt över tid. Då en stor andel av åkermarken i området nyttjas för vallodling antogs hälften av åkermarken användas för vall och hälften för andra grödor. För bete/övrig åkermark beräknades läckaget som för vall.

Totalt beräknas jordbruksmarken årligen tillföra cirka 1,4 ton fosfor till Vattholmaån. Åkermarken står för cirka 1,1 ton per år. Åkermarkens läckagekoefficient för Vattholmaåns avrinningsområde är i medel 0,56 kg P/ha och år. Lerjordar dominerar åkermarken, vilka är de jordar som har högst modellerad läckagekoefficient för fosfor. I fallande ordning är det ”clay loam”, ”clay”, ”silty clay” och ”silty clay loam” som dominerar. Medelfosforläckaget för regionen är 0,87 kg/ha och år enligt SMED (Johnsson m.fl., 2019). Avrinningsområdets beräknade läckagekoefficient avviker från regionens till största del på grund av att jordbruksmarken i Vattholmaåns avrinningsområde utgörs av en större andel vall än i den övriga regionen.

Av jordbruksmarkens årliga tillförsel av fosfor utgör bete/övrig åkermark en mindre del, 260 kg per år. Medelfosforläckaget för denna markkategori beräknades till 0,29 kg P/ha och år för området. Detta är jämförbart med SMED:s beräknade medelläckage för regionen av vall på 0,36 kg P/ha och år (Johnsson m.fl., 2019). Likt åkermarken i området dominerar lerjordar även på mark brukad som bete/övrig åkermark.

5.2.2 Skogsmark och sankmark

Skogsmark och sankmark bidrar också med fosforläckage även om det specifika läckaget är litet. För regionen är fosforläckage för dessa två markanvändningskategorier 0,013 mg/l och år (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b). Beräknat med en specifik avrinning (medel av perioden 1981-2010) för området på 225 mm/år (SMHI, 2020b) resulterar det i en tillförsel på cirka 0,029 kg P/ha och år för skogs- respektive sankmark. Inom utredningsområdet finns cirka 230 km² skogs- och sankmark där merparten är skogsmark. Marken bidrar årligen med en

fosfortillförsel motsvarande 670 kg. Utbredningen av skogs- respektive sankmark varierar mellan VARO men är generellt större längre norrut.

5.2.3 Öppen mark

Öppen mark är den mark som inte ingår i någon av de övriga markkategorierna. Generellt representerar öppen mark obrukade grönytor och vägkanter samt glesbebyggda områden utanför verksamhetsområde för dagvatten. Öppen mark omfattar totalt cirka 18 km², vilket är en mindre andel (6 %) av områdets markanvändning. Fosfortillförseln från öppen mark beräknades på samma sätt som för skogs- och sankmark, fast baserat på en medelhalt på 0,024 mg/l och år. Detta resulterade i en fosfortillförsel på 0,054 kg/ha och år motsvarande en total årlig belastning på 98 kg.

5.2.4 Atmosfärisk deposition av fosfor

För årlig atmosfärisk deposition av fosfor användes siffran 5 kg/km², vilket används inom HELCOM vid beräkning av deposition av fosfor till Östersjön (Karlsson och Pihl Karlsson, 2018). Då utredningsområdet ligger i nära anslutning till Östersjön anses denna siffra vara representativ även här. Den beräknade vattenytan i avrinningsområdet är 900 hektar vilket motsvarar cirka 3 % av området. Den totala belastningen är blir då 45 kg per år. Atmosfärisk deposition av fosfor kan variera mycket enligt Karlsson och Phil Karlsson (2018), vilket gör beräkningen osäker, men samtidigt är belastningen från atmosfäriskt deposition liten i jämförelse med bidragen från andra källor.

5.2.5 Dagvatten

Dagvattenburen fosfor beräknades för tätorterna Vattholma, Skyttorp och Österbybruks tätort (Figur 9). Beräkningarna gjordes med beräkningsverktyget Stormtac (2022). Verktyget använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar.

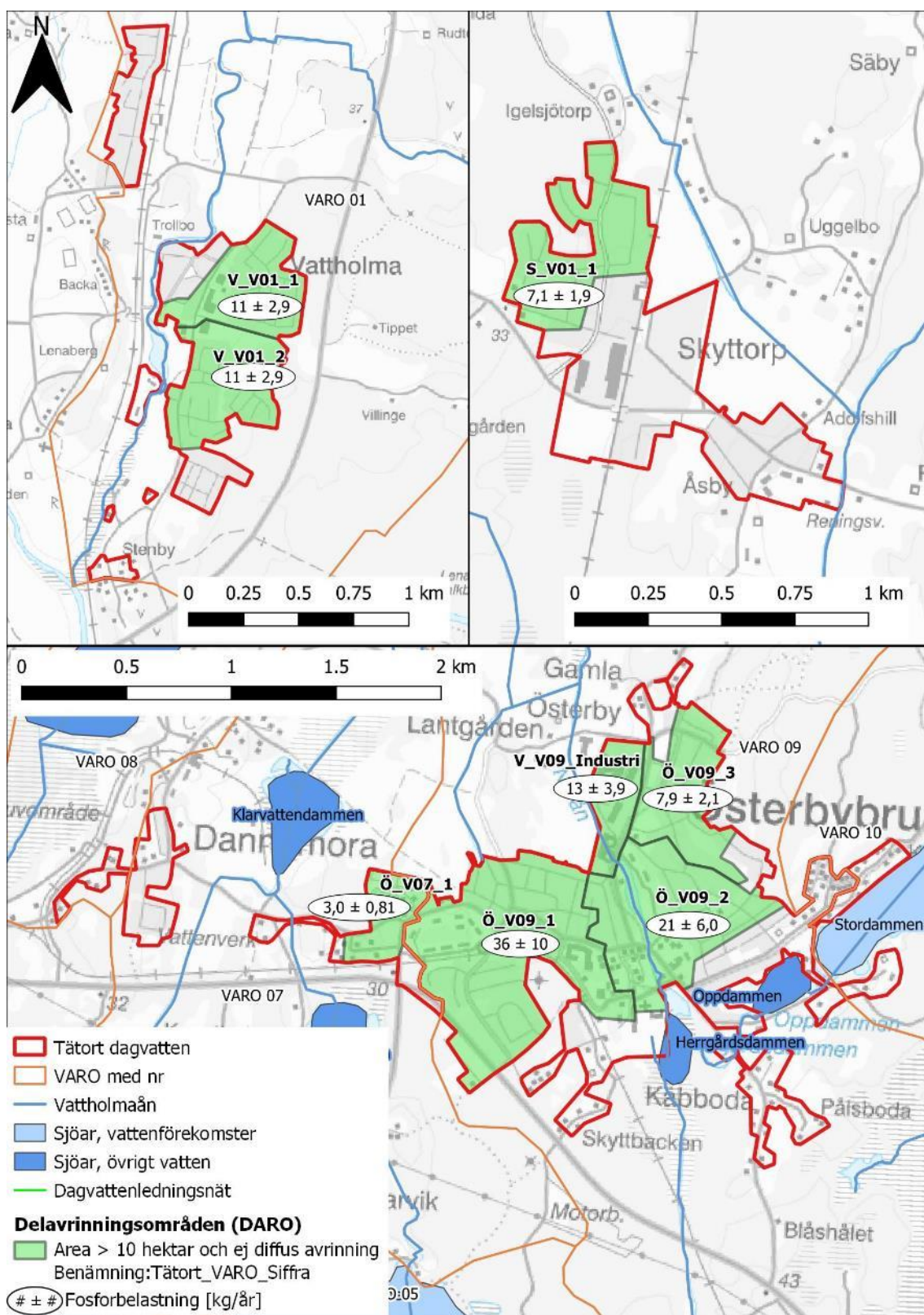
Som indata i Stormtac användes markanvändningen (Figur 12) och årsmedelnederbörd. Årsmedelnederbörden sattes till 700 mm/år då den varierar mellan 686 och 706 mm/år inom området (SMHI, 2022).

Fosforbelastningen via dagvatten beräknades till 170 ± 50 kg/år (Tabell 28), fördelat på de fem VARO:n som tätorterna återfinns inom. Inom VARO 1 kan fosforbelastningen delas upp på Skyttorp (29 kg/år) och Vattholma (34 kg/år). Resterande fosforbelastning (110 kg/år) härrör från Österbybruk.

Tabell 28. Fosforbelastning via dagvatten per vattenförekomsavrinningsområde (VARO) beräknat med Stormtac (2022) v.22.1.1

VARO nr	Fosforbelastning kg/år
01	60 ± 20
07	9 ± 3
08	1 ± 0,3
09	100 ± 30
10	2 ± 0,5
Summa (avrundad)	170 ± 50

Fosforbelastningen beräknades även per tekniskt delavrinningsområde för alla delavrinningsområden större än 10 hektar med samlad avledning av dagvatten (Figur 21).



Figur 21. Fosforbelastning via dagvatten per delavrinningsområde (DARO) större än 10 hektar beräknat med Stormtac (2022) v.22.1.1. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet (Topo-webb)

De åtta tekniska delavrinningsområdena större än 10 hektar bidrar tillsammans med en fosforbelastning på 110 kg/år (Tabell 29), det vill säga cirka 65 % av all fosforbelastning inom tätorten (Tabell 28).

Tabell 29. Fosforbelastning via dagvatten per delavrinningsområde (DARO) med area större än 10 hektar. Belastning och reducerad area beräknat med Stormtac (2022) v.22.1.1.

DARO	Area ha	Reducerad area ha	Fosforbelastning kg/år
S_V01_1	17	6,0	7 ± 2
V_V01_1	20	7,5	11 ± 2,9
V_V01_2	22	7,8	11 ± 2,9
Ö_V07_1	11	2,8	3,0 ± 0,81
Ö_V09_1	66	24	36 ± 10
Ö_V09_2	42	15	21 ± 6,0
Ö_V09_3	24	6,0	7,9 ± 2,1
Ö_V09_Industri	12	5,9	13 ± 3,9
Summa	210		110 ± 30

5.3 Genomförda åtgärder inom utredningsområdet

5.3.1 Åtgärder avseende punktkällor

Tillsyn av enskilda avlopp pågår kontinuerligt och bristfälliga avlopp åtgärdas som ett resultat av den tillsynen. När VA-verksamhetsområdena utökas och enskilda avlopp ansluts till de kommunala reningsreningsverken minskar utsläppen från enskilda avlopp lokalt och det utsläpp som ändå sker hamnar på en annan plats via utgående vatten från reningsverket. I beräkningarna av avloppens påverkan på Vattholmaån har vi utgått från kommunernas register över status på enskilda avlopp, och därmed bör hänsyn ha tagits till eventuella tidigare åtgärder rörande enskilda avlopp.

Reningsverkens reningsresultat sammanfattas i årsrapporter och eventuella brister uppmärksammas i samband med detta. Begränsningsvärde för utsläpp (oftast mätt som en halt) finns i reningsverkens utsläppstillstånd.

Tillsyn av miljöfarlig verksamhet görs av länsstyrelsen och kommunerna. Alla verksamheter som måste ha tillstånd för att bedriva sin verksamhet är skyldiga att årligen lämna in en miljörapport. Misstanke om att den miljöfarliga verksamheten inte följer bestämmelser i miljöbalken kan leda till påföljder i form av miljöstraffavgift och anmälas till Polismyndigheten eller Åklagarmyndigheten.

5.3.2 Platsspecifika åtgärder inom jordbruket

Inom avrinningsområdet för Vattholmaån finns idag två anlagda våtmarker (Jordbruksverket, 2021b). Den ena finns i VARO 2 vid Skallbyn och beräknas ha en betydande potentiell fosforavskiljning. Den andra våtmarken, som finns i VARO 9, är enligt SMHI:s våtmarksdatabas (2020a) anlagd med huvudsyftet biologisk mångfald. Den har en mycket begränsad fosforavskiljningspotential. Våtmarken i VARO 2 benämns i denna rapport som 02-bef-01 (se Figur 22) och våtmarken i VARO 9 benämns som 09-bef-02.

I denna utredning har markanvändning tagits fram och fosfortillförsel beräknats från tillrinnande mark till de två befintliga våtmarkerna enligt tidigare beskriven metodik. Våtmarkernas

potentiella avskiljning av fosfor har beräknats på samma sätt som för de föreslagna åtgärder som tagits fram i denna utredning (om inte annat anges), se avsnitt 4.2.1.

Åtgärd 02-bef-01 har en yta på 0,68 hektar, vilket är ungefär 0,09 % av dess tillrinningsområde som är 730 hektar stort. Tillrinningsområdet är skogsdominerat men innehåller några tiotal hektar jordbruksmark. Beräknad fosforavskiljningspotential med en antagen reningsgrad strax under 50 % är 22 kg per år. Åtgärd 09-bef-02 är 4,9 hektar stor till ytan och har ett tillrinningsområde på endast 27 hektar. Tillrinningsområdet utgörs till stor del av skogsmark och potentiell fosforavskiljning är beräknad till ungefär 2 kg per år.

Våtmarkernas utformning och beräknade potentiella fosforavskiljning sammanfattas i Tabell 30.

Tabell 30. Anlagda våtmarker för biologisk mångfald och näringsreduktion med ersättning från Jordbruksverket (Jordbruksverket, 2021b)(SMHI, 2020a). Platsernas tillrinningsområden, årlig fosfortillförsel samt potentiella avskiljning har karterats och beräknats.

WRS namn	VARO	Åtgärdsyta (ha)	Tillrinningsområde (ha)	Beräknad fosfortillförsel (kg/år)	Beräknad potentiell avskiljning (kg/år)
02-bef-01	2	0,68	730	49	22
09-bef-01	9	4,9	27	4	2



Figur 22. Den anlagda våtmarken i VARO2 vid Skallbyn, här kallad 02-bef-01. Våtmarken är cirka 7000 m² stor.

5.3.3 Dagvattenåtgärder

Inga befintliga eller planerade anläggningar för rening av dagvatten finns i de undersökta tätorterna. Befintlig avskiljning uppskattas därmed till noll.

5.3.4 Övriga genomförda åtgärder enligt vattenmyndigheten

De åtgärder som genomförts i eller omkring vattenförekomsterna för att förbättra vattenkvaliteten och för att uppnå de fastställda miljökvalitetsnormerna enligt Vattenmyndigheten finns redovisade i VISS. Totalt 28 genomförda åtgärder finns registrerade (VISS, 2022-03-14), främst åtgärder för att minska tillförseln från jordbruksmark (Länsstyrelserna m.fl., 2022) .

Genomförda åtgärder i jordbrukslandskapet är miljöskyddsåtgärder, ekologisk odling (utan bekämpningsmedel), gräsbevuxna skyddszoner och extensiv vallodling. Då effektiviteten för dessa åtgärder är svårt att beräkna, och att effekterna antas vara små, görs inget avdrag från betingen för dessa åtgärder.

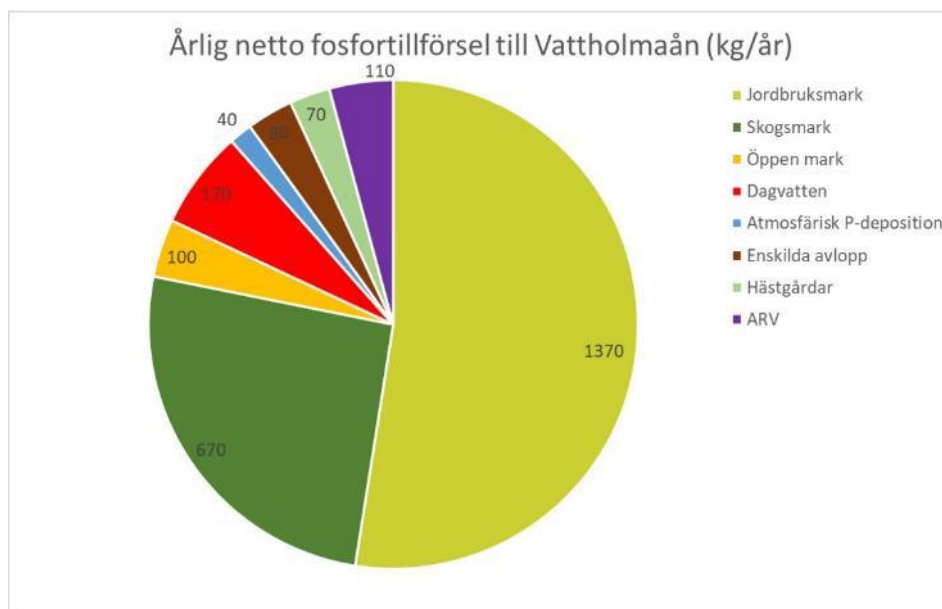
Vattenmyndigheten listar även möjliga åtgärder som ej är genomförda ännu. Dessa åtgärdsförslag överlappar till stor del de åtgärder som föreslås i denna utredning.

5.4 Nettotillförsel av fosfor och beting

Nettotillförseln av fosfor till recipienterna efter avdrag för avskiljning i befintliga våtmarker i beräknas till 2 610 kg per år. Fördelningen mellan de olika källorna redovisas i Figur 23.

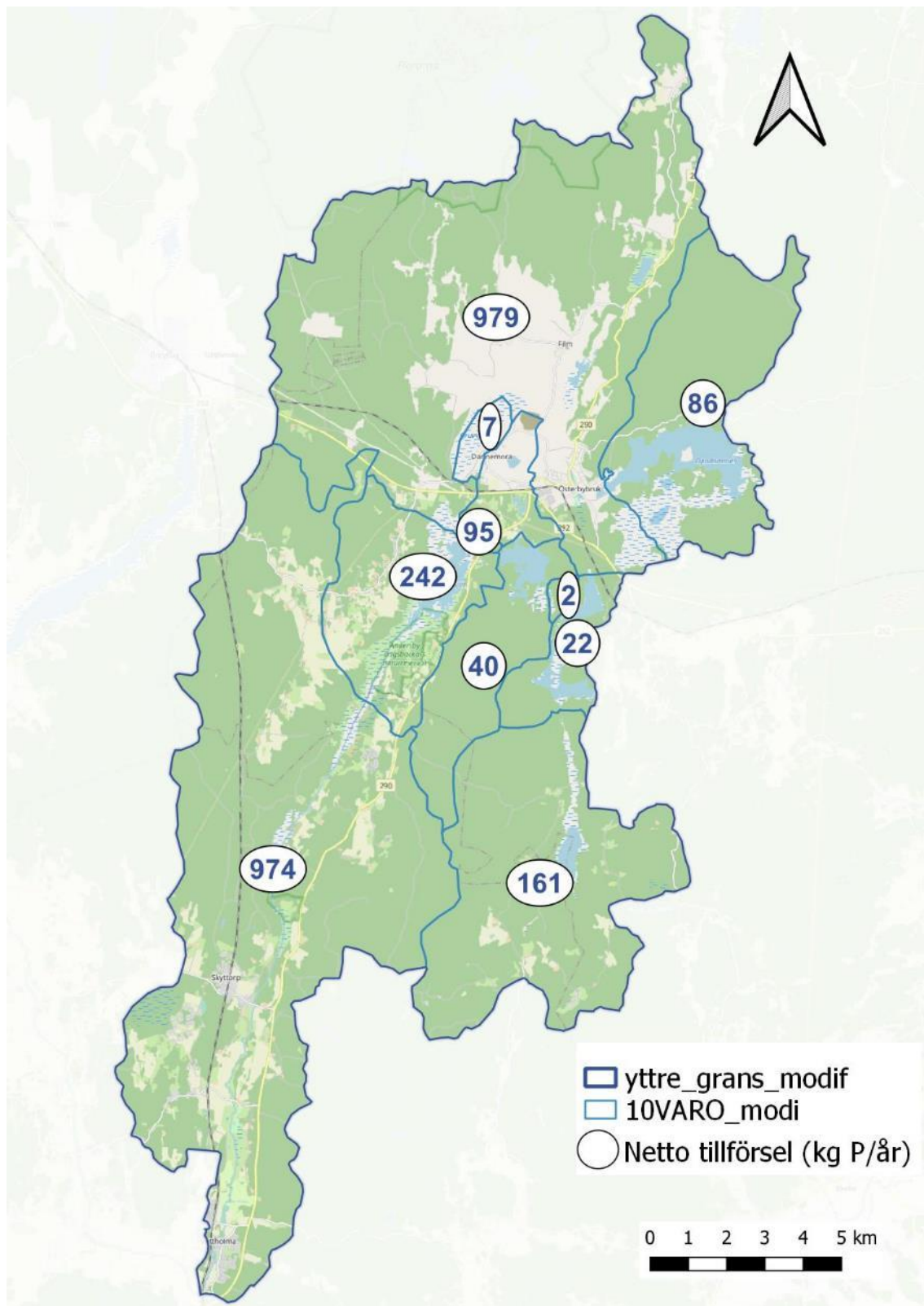
Tabell 31. Summerad bruttofostillförsel från diffusa och punktkällor, avskiljning i befintliga våtmarker och dagvattendammar och resulterande netttofostillförsel från utredningsområdet till Vattholmaån i kg per år.

Brutto P-tillförsel diffusa källor (kg/år)	Brutto P-tillförsel punktkällor (kg/år)	Summa brutto (kg/år)	Avskiljning våtmarker (kg/år)	Netto (kg/år)
2 470	160	2 630	24	2 610



Figur 23. Fördelning av årlig nettotillförsel av fosfor (kg/år) mellan olika diffusa källor och punktkällor i utredningsområdet med hänsyn till avskiljning i befintliga våtmarker.

Beräknad nettobelastning av fosfor per VARO visas i Figur 24.



Figur 24. Nettobelastning av fosfor från per VARO från diffusa- och punktkällor.
Bakgrundskarta © OpenStreetMap, bidragsgivare.

Det samlade lokala betinget för alla vattenförekomster, inom utredningsområdet, uppgår till 30 kg P/år (se avsnitt 2.5.1). I utredningens uppdrag anges att de framtagna åtgärderna för minskad

externfosfortillförsel ska motsvara 150 % av betinget. Detta för att minska risken för att förbättringsbehovet inte uppnås då åtgärder visar sig vara svåra att genomföra av skäl som i nuläget är okända. De relativa beting som redovisas i Tabell 32 anger vilken andel av nettotillförseln från avrinningsområdena som behöver avskiljas för att uppnå betingen.

Tabell 32. Netto fosfortillförsel (kg/år), fosforbeting (kg/år), fosforbeting om 150 % av betingen ska uppnås (kg/år), samt relativt beting i procent som ska uppnås per VARO.

VARO	Netto P-tillförsel (kg P/år)	P-beting 100 % (kg P/år)	P-beting 150 % (kg P/år)	Relativt beting	Relativt beting 150 %
1	985	30	45	3,0 %	4,5 %
2	162	-	-	-	-
3	22	-	-	-	-
4	2	-	-	-	-
5	40	-	-	-	-
6	105	-	-	-	-
7	251	-	-	-	-
8	7	-	-	-	-
9	983	-	-	-	-
10	86	-	-	-	-
Summa	2 640	30	45	1,1	1,7

6 Hydromorfologi

En översikt av områdets sjö- och åsystem finns i Figur 4.

6.1 Fiskfauna

Limniska värden

De limniska värdena i områdets lokaler anses ha begränsats på grund av de historiska ingreppen i avrinningsområdets sjö- och åsystem. Högre limniska värden finns troligen främst i de mindre påverkade sjöarna Rastsjön, omgiven av skogsmark, och Lillsjön som är omgiven av myrmarker. Stordammen i Österbybruk är visserligen en konstgjord sjö från 1600-talet men kan anses hålla en visst limniskt värde som ett viktigt område för vattenhushållningen i Vattholmaån och Fyrisån samt som ett viktigt område för rekreation som bad, fiske och friluftsliv (Brunberg och Blomqvist, 1998). Även systemet med Harvikadammen och Slagsmyren-Hammardammen med sina stora magasinsvolymen är viktiga för vattenhushållningen.

Trots att Vattholmaåns huvudfåra genomgått omfattande grävningar och utdikningar betraktas slättåkerkaraktären mellan Vattholma och Skarnässjön (myrmarksområdet söder om Dannemorasjön) ha höga limniska värden. Flera av de sänkta sjöarna utgör fågellokal, exempelvis Dannemorasjön, Filmsjön och Lillbyasjön. Rekreativa värden finns även i form av badmöjligheter och fiske i området.

I länets Naturvårdsprogram (Länsstyrelsen Uppsala län, 1987) bedöms Dannemorasjön, Dannemora-Österbybruk-området, Rastsjön, samt Knivstasjön (strax norr om Skyttorp) alla ha mycket höga naturvärden, motsvarande klass II (där klass I är högsta naturvärde). Lillbyasjön har klass III, höga naturvärden. Bedömningen baseras på flera faktorer, men innefattar bland annat viktiga hydrologiska och limniska värden, natur- och kulturvärden.

Förekommande arter

I det nationella registret över sjöprovfisken (NORS) (SLU, 2021b) och databasen för svenskt elfiskeregister (SERS) (SLU, 2021a) finns standardiserade och utförda fisken registrerade. De senaste fiskinventeringarna som genomförts är från 1990-talet och början av 2000-talet, vilket innebär att kunskapen om idag förekommande arter kan anses vara osäker. Nya inventeringar och/eller provfisken kan därför behövas för att exempelvis kunna ta fram förslag för biotopförbättrande åtgärder.

Tabell 33 visar en sammanställning av de arter som fångats i Vattholmaåns avrinningsområde. Totalt har tolv arter påträffats där abborre, braxen, gädda och mört finns i många av de undersökta vattendragen och sjöarna. Även gärs, sarv och ruda är relativt vanliga. Samtliga fiskar i Tabell 33 är *livskraftiga* enligt Rödlistan undantaget lake (*sårbar*) (SLU, 2022). Lake har infångats i Vattholmaån vid två tillfällen och noterats vid ytan i Stordammen vid ett tillfälle. I Vattholmaån ska även id och björkna ha påträffats men uppgifterna är mer osäkra. Stensimpa har fångats i Vattholmaån och sutare i Dannemorasjön.

Underlag om inplanterad fisk i området redovisas inte här då dessa inte utgör underlag för en naturlig fauna. Troligen planterades nordamerikansk lax in i Karmdammen på 1900-talet och en mindre sjö mellan Harvikadammen och Dannemorasjön har använts för kommersiell fiskuppfödning. Information om hur eller om dessa arter har påverkat den naturliga fiskfaunan i området har dock inte påträffats.

Tabell 33. Fiskarter som har påträffats vid inventering i Vattholmaån och dess biflöden. En sammanställning från provfiske, elfiskeinventeringar samt äldre och mer osäkra uppgifter. Åar och sjöar går från nedströms (kolumner till vänster) till uppströms (kolumner till höger).

Inom VARO nr:		1	7	7	4	2	10	10	9
Art	Kategori rödlistan	Vattholmaåns huvudfåra (Vattholma till Dannemorasjön)	Dannemorasjön	Karndammen	Dalån Slagsmyren-Harvikadammen	Rastsjön	Stordammen	Lillsjön	Filmsjön
Abborre	Livskraftig	x	x	/	x	x	x	x	x
Björkna	Livskraftig	*	/						
Braxen	Livskraftig		x			x	x	x	x
Gädda	Livskraftig	x	x	/	x	x	x		x
Gärs	Livskraftig					x	x	x	
Id	Livskraftig	*							
Lake	Sårbar	x					/		
Mört	Livskraftig	x	x	/		x	x	x	x
Ruda	Livskraftig		x	/					x
Sarv	Livskraftig		x			x	x		x
Stensimpa	Livskraftig	x							
Sutare	Livskraftig		x				/		

x) arter som har noterats vid inventeringar genom provfiske och/eller elfiske

/) arter som kan förekomma; uppgifter äldre, osäkra eller muntligen

*) Id och björkna beskrivs av Brunberg och Blomqvist (1998) förekomma i ån men närmare uppgift om vart saknas

Asp

Det finns idag inga kända bestånd av Upplands landskapsfisk asp i Vattholmaåns avrinningsområde. Däremot finns arten i nedströms vatten i Fyrisån och Mälaren (Länsstyrelserna, 2009; Upplandsstiftelsen, 2021a) och förhoppningen är att aspen, om åtgärder mot befintliga vandringshinder genomförs, i framtiden även ska kunna simma upp i Vattholmaån.

Aspen förekommer främst i oligotrofa och mesotrofa sjöar och vattendrag och vandrar upp i strömmande vatten på värdkanten där den letar lämpliga lekplatser över grus- och stenbotten (Havs- och vattenmyndigheten, 2016b, 2017). Den kan också leka över mer växtrika områden med rent och syrerikt vatten. Eftersom aspen är en vandrare fisk påverkas den starkt negativt av vandringshinder. Den påverkas även negativt av ingrepp i vattenmiljön som damm- och brobyggnationer, muddring, årensning och andra fysiska ingrepp, framför allt i vegetationsrika strandmiljöer (Havs- och vattenmyndigheten, 2016, 2017). Övergödning av vattendrag kan leda till försämrade lekbottnar och reproduktion.

Aspen är en nationellt rödlistad art (*nära hotad*) (SLU, 2022) och ingår i EU:s art- och habitatdirektiv där den betraktas som skyddsvärd och listas både i bilaga 2 samt bilaga 5 till direktivet. Det finns framtaget ett nationellt åtgärdsprogram för asp med bland annat prioriteringsplan för åtgärder av vandringshinder (Havs- och vattenmyndigheten, 2016b). För ökad rekrytering av asp i bland annat Mälaren finns riktade åtgärder mot vandringshinder i Fyrisån nedströms Vattholmaån, se avsnitt 6.6.

Inventerade strömsträckor för asp

En kartläggning av vandringshinder och lekområden för fisk har gjort av Länsstyrelsen där bland annat Fyrisåns huvudfåra upp till Dannemorasjön inventerades 2008 (Länsstyrelserna, 2009). De inventerade sträckorna har bedömts och klassificerats efter hur bra sträckan ansågs för aspreproduktion utifrån en fyrstegsskala där klass 3 representerar mycket goda/optimala lekmöjligheter och klass 0 inga lekmöjligheter.

I Vattholmaån (upp till Dannemorasjön) finns fyra potentiella områden för lekande asp där 1 785 m² fått klass 3 (strax uppströms Hammardammen vid Trollbo) och 12 829 m² klass 2 (tre lokaler: Djurgårdsåsen, Träsundet och Stubbol). Samtliga potentiella lekområden ligger uppströms Hammardammen vid Vattholma som idag utgör ett vandringshinder. Uppströms Dannemorasjön finns inga kända inventeringar av lekplatser, strömsträckor eller potentiella reproduktionslokaler för asp.

6.2 Befintliga vandringshinder

Människans nyttjande av sjöar, åar och älvar för exempelvis anläggning av dammar, kvarnar och infrastruktur, samt sjösänkningar, uträtningar och markavvattning har skapat vandringshinder för sötvattenfisk. Mängden fisk i våra vatten skulle kunna vara betydligt större om de kunde utnyttja större områden för vandring och fortplantning än vad som är fallet idag. Fiskars vandringsfas kan ske både under vår och höst då de förflyttar sig mellan lek-, uppväxt- och födoområden, men även för övervintring eller för att undvika temporärt ofördelaktiga förhållanden. Vikten av intakt konnektivitet där fiskar kan röra sig fritt över hela sitt naturliga habitat främjar fiskfaunan direkt och hela den akvatiska mångfalden indirekt (exempelvis stormusslor vars larver sprids med fisk).

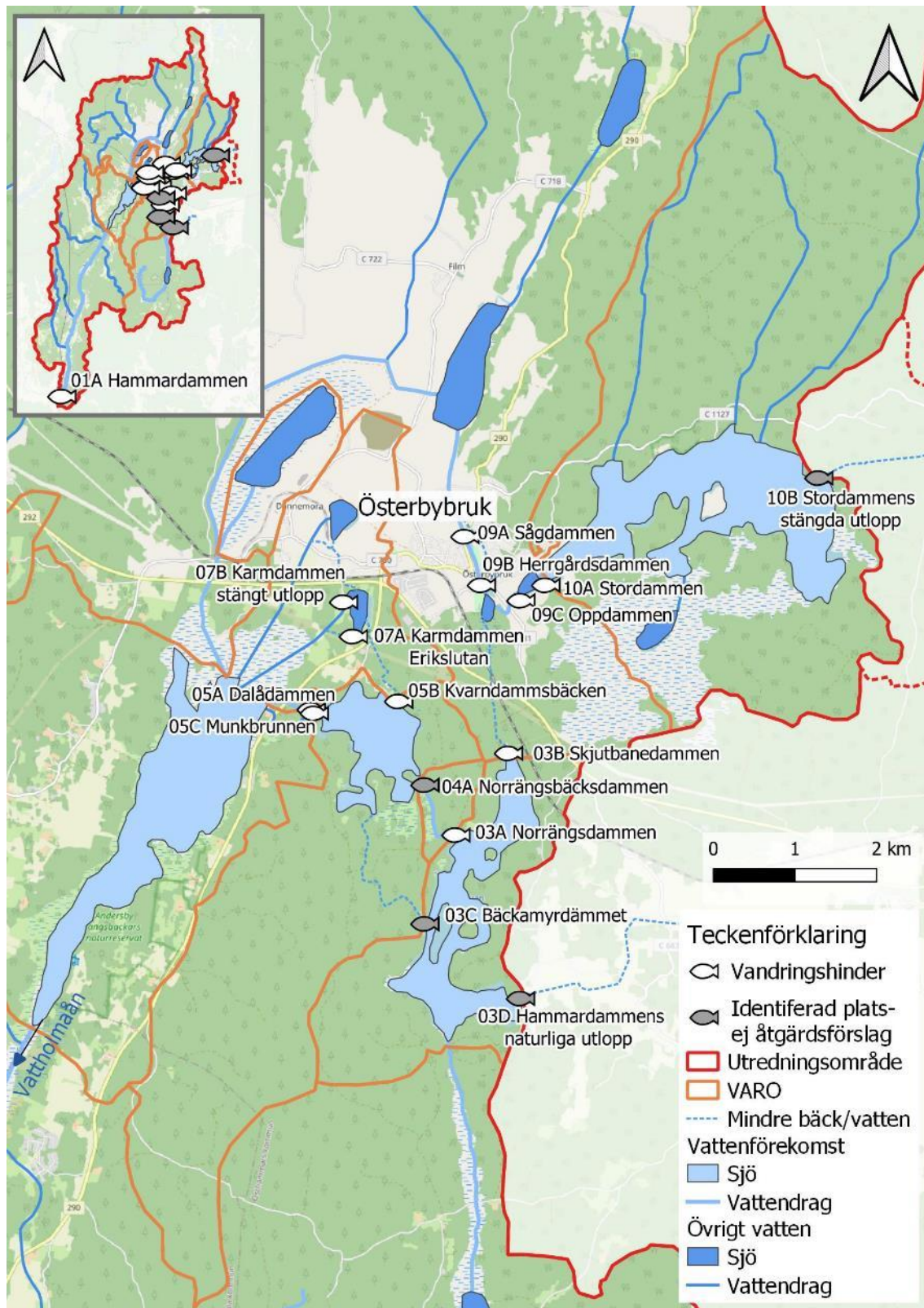
Många av vandringshindren i Vattholmaåns avrinningsområde är placerade vid utloppen av en damm eller sjö. Hindrens karaktär, huvudsakliga syfte och historik skiljer sig delvis åt men de flesta har gemensamt att de bygger på historiska regleringar sedan bruks- och gruvtiderna i Österbybruk.

Totalt identifierades initialt 16 potentiella vandringshinder. 15 av dessa är lokaliserade i avrinningsområdets norra del, Fyris Östra Källor, och ett vandringshinder finns i Vattholma (Figur 25). Mellan Dannemorasjöns utlopp och Vattholma är alltså Vattholmaån fri från vandringshinder.

Utav de 16 platserna finns tio i Biotopkarteringsdatabasen (Länsstyrelserna, 2018), varifrån underlag inhämtas till vattenförekomsternas statusklassning i VISS. Platsbesök genomfördes vid tolv platser under oktober 2021. Övriga fyra platser kunde antingen avfärdas som vandringshinder eller oönskade att åtgärda då detta skulle ändra avrinningsområdesgränser.

En sammanställning av tolv identifierande vandringshinder och fyra platser där åtgärdsförslag inte ges finns i Figur 25 och Tabell 34. I Bilaga 2 beskrivs de tolv vandringshindren mer i detalj tillsammans med åtgärdsförslag. De fyra avfärdade platserna beskrivs kort i avsnitt 6.3. Ytterligare platser som inte har inventerats men som kan utgöra vandringshinder beskrivs

kortfattat i avsnitt 6.4. I avsnitt 6.5 beskrivs kända genomförda åtgärder för hydromorfologi i avrinningsområdet och i avsnitt 6.6 beskrivs kortfattat nedströms liggande vandringshinder och åtgärder som påverkar konnektiviteten till Vattholmaån.



Figur 25. Karta över identifierade vandringshinder (12 st.) och identifierade platser där åtgärdsförslag ej ges (4 st.). Bakgrundskarta: ©OpenStreetMap (u.å.).

Tabell 34. Identifierade vandringshinder inom Vattholmaåns avrinningsområde (12 st.) med beskrivning av vandringshindrets karaktär och egenskaper. Uppgifter som saknas eller är osäkra är markerade med ett streck (-). Längst ner i tabellen listas även identifierade platser som antingen inte är vandringshinder längre eller där åtgärdsförslag ej föreslås (4 st.). För geografisk placering se Figur 25.

Nr.	Namn	VARO nr.	Typ	Konstruktion	Åtgärds- höjd* (m)	Passerbart för**	
						Mört	Öring
Vandringshinder (Bilaga 2)							
01A	Hamnardammen	1	Dämme / manuell reglering	Betong, sten och träluckor	4,4	Nej	Nej
03A	Norrängsdammen	3	Dämme / manuell reglering	Betong, träluckor	1,8	Nej	Nej
03B	Skjutbanedammen	3	Dämme / manuell reglering	Vall av jord och singel, rörventil	1,2	Nej	Nej
05A	Dalåddammen	5	Dämme / manuell reglering	Betong, träluckor	1,5	Nej	Nej
05B	Kvarndammsbäcken	5	Dämme / fast överfall	Betong, träsättar	1,2	Nej	Nej
05C	Munkbrunnen	5	Reglerbrunn	Jordvall, brunn i betong	2,2	-	-
07A	Karmdammen Erikslutan	7	Förfallet dämme	Trä	0,5	-	-
07B	Karmdammen Stängt utlopp	7	Dammvall / väg	Jordvall, plaströr	Okänt	-	-
09A	Sågdammen	9	Dämme / fast överfall	Betong, plåt	2,7	Nej	Nej
09B	Herrgårdsdammen	9	Dämme / fast överfall	Betong, sten, plåt	0,9	Nej	Nej
09C	Oppdammen	9	Dämme / fast överfall	Betong, plåt	2,5	Nej	Nej
10A	Stordammen	10	Dämme / manuell reglering	Betong, träluckor	0,9	Nej	Nej
Identifierade platser - ej åtgärdsförslag (avsnitt 6.3)							
03C	Bäckamyrdämnet	3	Utrivet dämme	-	-	-	-
03D	Hamnardammens naturliga utlopp	3	Dammvall	Jordvall	-	-	-
04A	Norrängsbäcksdammen	4	Utrivet dämme	Betong	-	-	-
10B	Stordammens stängda utlopp	10	Dämme / manuell reglering	Betong, träluckor	-	-	-

* Åtgärds-höjden uppskattas som den höjd som behöver åtgärdas för att den tröskel som vandringshindret utgör ska försvinna. Detta kan exempelvis vara fallhöjden vid ett dämme eller skillnaden i nivå på vattenytan precis uppströms och precis nedströms ett hinder (idealt vid normalvattenföring). Åtgärds-höjden bör ses som ungefärlig, framförallt för vandringshinder där större vattennivåfluktuationer sker under året på grund av reglering. Se detaljer för respektive vandringshinder i Bilaga 2.

** Ett vandringshinder definieras som ett hinder om mindre än 5 % av vandringsbenägna fiskarter kan passera. Definitiva och partiella vandringshinder för mört och öring har bedömts i Länsstyrelsernas Biotopkarteringsdatabas (2018). De vandringshinder som inte har en bedömning finns inte i databasen.

6.3 Identifierade platser – ej åtgärdsförslag

03C Bäckamyrdämnet

Ett mindre utlopp finns från Slagsmyren-Hamnardammen vid den så kallade Bäckamyren. Det har tidigare suttit ett regleringsdämme vid detta utlopp (Brunberg och Blomqvist, 1998) men det är idag utrivet. Enligt uppgift finns det kvar en mindre klack i bäcken (Vattenrådet Fyris Östra Källor, 2021; muntl. ref.), se Figur 26. När vattenståndet i dammen är högt rinner vatten i

bäcken via flera myrar innan det når Harvikadammen vid Askmyren. Platsen ligger relativ svårtillgängligt och har inte besökts i fält.



Figur 26. Bäckamyrdämmet. Foto: Bernt Östergren.

03D Hammardammens naturliga utlopp

Historiskt har Hammardammen haft ett naturligt utlopp i dammens östra ände till Kilbyån och Olandsån före 1550. En fördämning byggdes vid utloppet under 1600-talet, vilket ändrade de naturliga vattendelarna och vattnet leddes därefter mot Vattholmaån (Lager, 2003). Idag finns en helt stängd fördämningsvall på platsen och vatten släpps inte alls till Kilbyån av hävd (Brunberg och Blomqvist, 1998). Dämmet finns inte registrerat i dammregistret (SMHI, 2013) eller biotopkarteringsdatabasen (Länsstyrelserna, 2018). Platsen är ej besökt i fält men vallen bedöms inte skapa ett vandringshinder med anledning av den historiska ändringen av avrinningsområdets utbredning.

04A Norrängsbäcksdammen

I Norrängsbäcken/Dalån som rinner mellan Slagsmyren-Hammardammen och Harvikadammen fanns tidigare en dammkonstruktion. Den finns fortfarande registrerad i SMHI:s databas (2013) men var redan i slutet av 1980-talet var i dålig skick (Länsstyrelsen, 1987). Den bestod av ett 3,3 meter brett överfall och användes som "luftningsdämme" för att syresätta vattnet och komma fisken i Harvikadammen tillgodo (Svedberg, 1976). Idag är dock dämmet utrivet och endast fundamentets betongkonstruktion kvarstår (Figur 27). Platsen finns inte registrerad som vandringshinder i biotopkarteringsdatabasen (Länsstyrelserna, 2018). Den har inte besökts i fält men bedöms inte utgöra ett permanent vandringshinder. Vid höglödesepisoder fungerar det utrivna dämmet som en "flaskhals" som delvis kan dämna och kvarhålla vatten från Slagsmyren innan det når Harvikadammen (Vattenrådet Fyris Östra Källor, 2021).



Figur 27. Norrängsbäcksdammens kvarvarande fundament i betong, där själva dämnet är utrivet. Bild från högflödesepisod 15 december 2019. Dämnet fungerade då som en "flaskhals" och fördröjde flödet så pass att det troligen räddade Dalådämmet i Harvikadammen nedströms från skador. Foto: Bernt Östergren.

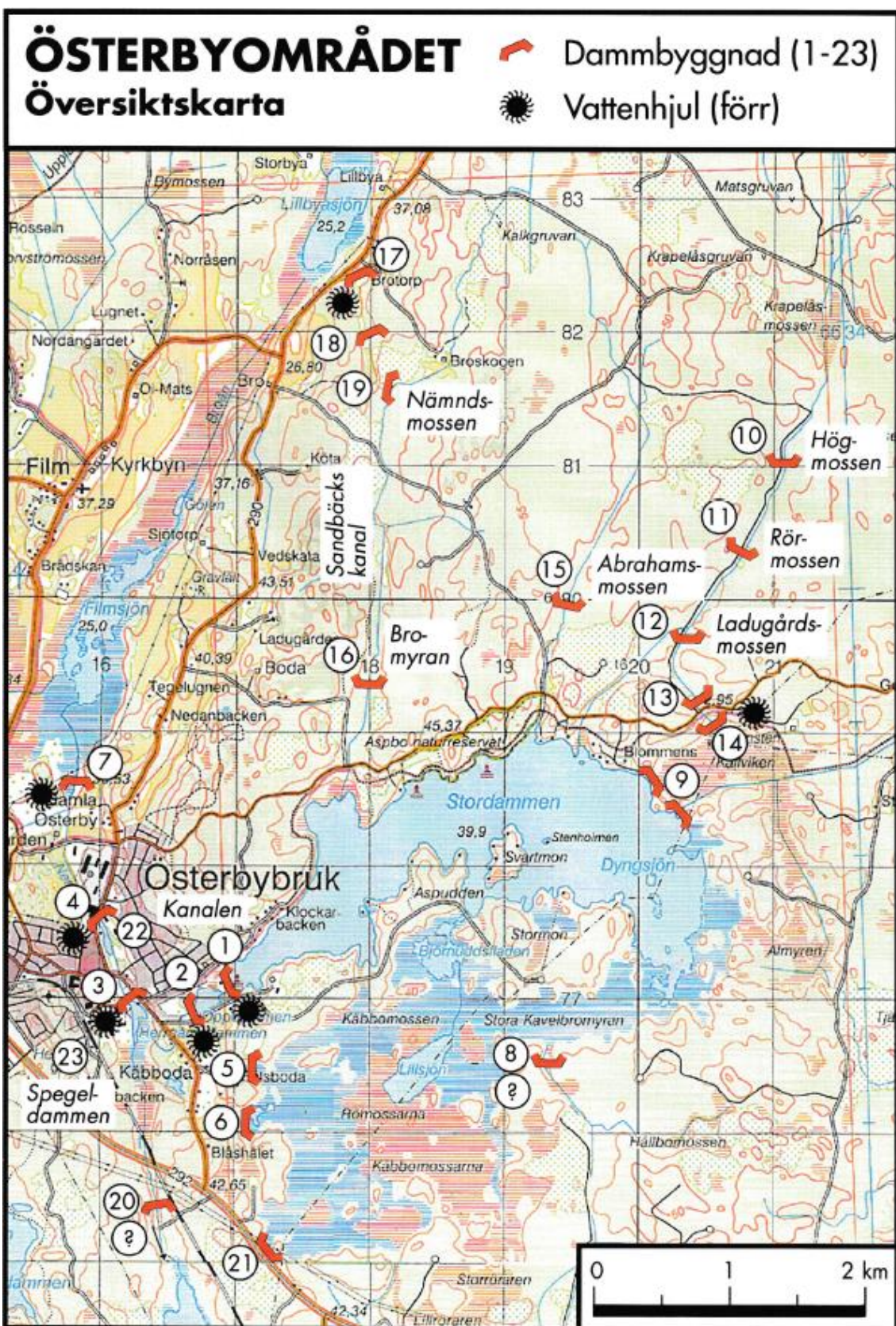
10B Stordammens stängda utlopp

Historiskt har avrinningsområdet för Stordammen ändrats flertalet gånger (Lager, 2003). Dammen har bland annat fungerat som magasin för vattenkraft till verksamheter i Österbybruk och senare under 1925-1947 för flottning av timmer till Gimo damm (Lager, 2002). Utloppet i nordöst är idag stängt men vatten ska enligt uppgifter kunna släppas vid kraftiga flöden mot Gimo damm och Olandsåns avrinningsområde. Platsen har ej besökts i fält och bedöms ej vara ett vandringshinder på grund av den historiska ändringen av avrinningsområdet. Det stängda utloppet finns inte heller registrerat i dammregistret (SMHI, 2013) eller biotopkarteringsdatabasen (Länsstyrelserna, 2018).

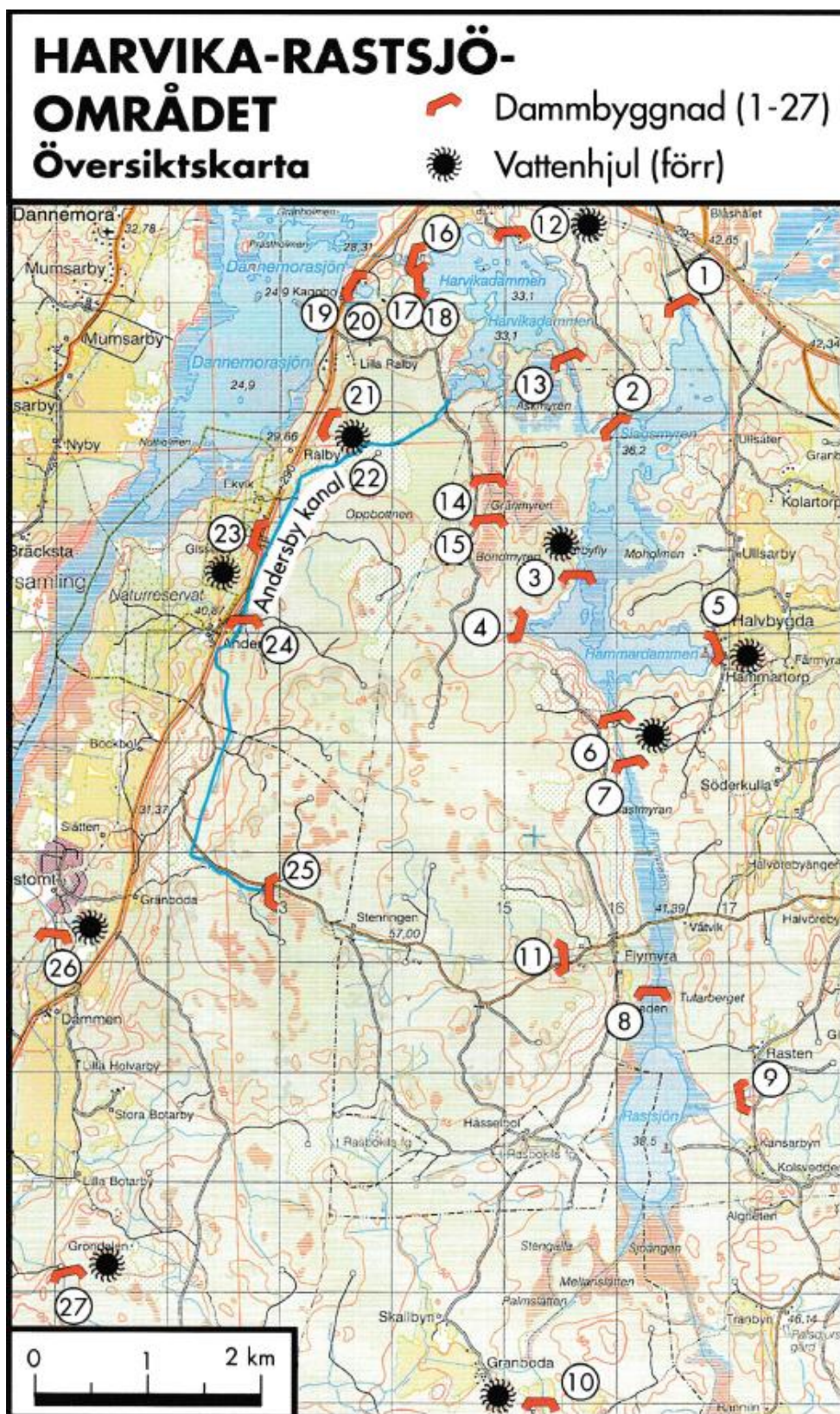
6.4 Andra ej inventerade eventuella vandringshinder

Ett omfattande vattenregleringssystem har under århundraden byggts upp genom regleringar och dämning för att tillgodose behovet av energi och vattenkraft till dåtiden bruks- och gruvverksamhet. Än idag är området starkt påverkat av tidigare vattenregleringar. I underlag sammanställt av Ingemar Lager (2005) visas totalt 50 forntida och då befintliga dammbyggnader i och kring Österbybruk (Figur 28 och Figur 29). 13 av dessa beskrivs i denna utredning. Huruvida övriga 37 dammbyggnader finns kvar och kan utgöra partiella eller definitiva vandringshinder saknas det information om. Många av de mindre dämmena reglerades med enklare "slutor" av trä (Lager, 2005) och kan säkerligen ha förfallit och brutits ned av tidens tand. Figuren visar dock att det kan finnas fler ej karterade platser inom avrinningsområdet som påverkar vattenflöden, fiskvandring och annan hydromorfologi.

Det finns även en osäkerhet inom VARO 8 (*Diken genom Gruvsjön Dannemora*). Enligt VISS senaste statusklassning (2021-05-28) finns vandringshinder i vattenförekomsten baserat på SMHI:s dammregister och biotopkarteringar. Ingen sådan information har dock hittats varken i dammregistret (SMHI, 2013) eller Biotopkarteringsdatabasen (Länsstyrelserna, 2018).



Figur 28. Forntida och nu befintliga dammbyggnader och forntida vattenhjul inom Österbyområdet. Figur hämtad från © Ingemar Lager (2002; opublicerad). Figurens numrering 1–4 motsvarar Stordammen, Oppdammen, Herrgårdsdammen och Sågdammen. Nummer 9 är Stordammens stängda utlopp.



Figur 29. Forntida och nu befintliga dammbyggnader och forntida vattenhjul inom Harvika-Rastsjöområdet. Figur hämtad från © Ingemar Lager (2002; opublicerad). Figurens numrering 1: Skjutbanedammen, 2: Norrängsdammen, 3: Bäckamyrdämet, 5: Hammardammens naturliga utlopp, 12: Kvarndammsbäcken, 13: Norrängsbäcksdammen, 16: Dalådammen, 17: Munkbrunnen.

6.5 Genomförda åtgärder inom utredningsområdet

Inom Vattholmaåns avrinningsområde finns inga kända åtgärder som genomförts för att förbättra konnektiviteten. Det är mycket möjligt att flera av de äldre ”slutorna” som visas i Figur 28 och Figur 29 har rivits ur men detta har inte inventerats.

6.6 Nedströms vandringshinder

Hamnardammen (01A) i Vattholma är det vandringshinder inom Vattholmaåns avrinningsområde som ligger längst nedströms och därmed hindrar fri passage till upp- och nedströms system. I delar av Fyrisån nedströms Hamnardammen har ett arbete för förbättrad konnektivitet pågått under längre tid för att möjliggöra fria passage för vandringsbenägna arter mellan Ekoln (Mälaren) och Fyrisåns nedre system. Totalt fyra befintliga eller åtgärdade vandringshinder ligger nedströms Hamnardammen i Fyrisån.

I centrala Uppsala finns de längst nedströms belägna hindret i Fyrisån, Islandsfallet. Här anlades en fiskväg i form av slitsränna som togs i bruk 2008 (Länsstyrelserna, 2021b). Åtgärden konstaterats fungera mycket bra som fiskväg för den rödlistade aspen och flesta andra förekommande fiskarter (Upplandsstiftelsen, 2021a). Flertalet kända leklokaler för asp finns i Fyrisån nedre del och årlig inventering, märkning och utvärdering görs (Länsstyrelserna, 2009; Upplandsstiftelsen, 2021a).

Strax uppströms Islandsfallet färdigställdes ett omlöp runt Kvarnfallet vid Upplandsmuseet 2007. Provfiske och fiskekamera visar att fisk passerar, men endast ett fåtal individer av asp har noterats de senaste åren (Upplandsstiftelsen, 2021a). Den enligt Rödlistan (SLU, 2022) akut hotade ålen har även vid inventeringar noterats passera både Islandsfallet och Kvarnfallet, även om det rör sig om ett fåtal individer (Upplandsstiftelsen, 2021b).

I åtgärdsprogrammet för asp (Havs- och vattenmyndigheten, 2016b) listades bland annat Ulva kvarn och Ekebydammen av Länsstyrelsen som två prioriterade åtgärder för vandringshinder inom Fyrisån. Vid Ulva kvarn togs en slitsränna i bruk 2017 (Länsstyrelserna, 2021b) och två år senare noterades den första aspen passera fallet på 350 år. Idag är det därför fri vandringsväg från Ekoln upp till Ekebydammen vid Störvreta i Fyrisåns huvudfåra. Vid Ekebydammen har nyligen en förstudie med åtgärdsförslag tagits fram (Tyréns AB och TerraLimno Gruppen AB, 2020).

Hamnardammen är alltså, efter Ekebydammen, nästa uppströms vandringshinder i Fyrisån och listas av länsstyrelsen som prioriterad åtgärd (Havs- och vattenmyndigheten, 2016b). Ett åtgärdsförslag för Hamnardammen finns beskrivet i Bilaga 2.

7 Särskilt förorenande och prioriterade ämnen

7.1 Miljöfarliga verksamheter och potentiellt förorenade områden

Som beskrivits i avsnitt 5.1.4 så finns det två större tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter inom Vattholmaåns avrinningsområde. Den ena verksamheten är avloppsreningsverket i Österbybruk och den andra är ett metallgjuteri. Reningsverket har låga utsläpp av särskilt förorenande eller prioriterade ämnen. Metallgjuteriets miljöpåverkan sker till största del via utsläpp till luft och till viss del till vatten. Renat kondensvatten från kompressorcentralen leds till kommunens reningsverk (Österby Gjuteri AB, 2022). Påverkan på recipienten bedöms därmed som väldigt liten.

Som också beskrivits i avsnitt 5.1.4 är sex områden klassade som potentiellt eller konstaterat förorenade områden med högsta riskklass (1). Flera av dem härrör från gruvverksamheten, och övriga handlar om verksamheter inom branscherna järn- stål- och manufaktur, skrothantering och skrothandel samt träimpregnering. Risken för påverkan på recipienten är främst via dagvatten från hårdgjorda ytor och lakvatten från förorenade massor. Påverkan från gruvområdet beskrivs mer i följande avsnitt.

7.2 Dannemora gruva

7.2.1 Kort historik

Dannemora gruvområde ligger på Gruvsjöns östra sida, cirka 2 km väster om Österbybruk samhälle (Figur 30). Brytning av järnmalm har åtminstone pågått här sedan 1481 (Dannemora Mineral, 2022), kanske ända sedan 1000-talet. Under Gustav Vasas tid på 1500-talet blev gruvan betydelsefull och fram till förra sekelskiftet var det landets viktigaste järnmalmgruva. Förutom järnmalm har också brutits sulfidmalm (svavelkis, zink och bly). I början av 1990-talet uppmärksammades det att malmen innehåller stora mängder arsenik (Länsstyrelsen Uppsala, 2007). Gruvverksamheten upphörde 1992 för att sedan återupptas 2008 och pågå fram till 2015. Nu planeras för att ännu en gång öppna gruvan.



Figur 30. Karta över Dannemora och Österbybruk, med omgivande sjösystem. Modifierad utifrån Länsstyrelsens kartunderlag (Länsstyrelserna, 2018).

7.2.2 Grunder för bedömningar och avgränsningar

Ett flertal undersökningar och utredningar av gruvverksamhetens påverkan på mark och vatten i och omkring gruvområdet har gjorts under det senaste dryga decenniet. I detta uppdrag har vi gjort bedömningar avseende gruvverksamhetens påverkan på omgivande vattenförekomster genom att studera detta rapportmaterial, i första hand rapporter från 2007 och framåt. Våra bedömningar och grunderna för dessa presenteras i avsnitten nedan.

De vattenförekomster som berörs av gruvverksamheten är förutom Grusjön (eller före detta Grusjön), Sundbroån och Dannemorasjön (Figur 30). Filmsjön som ligger uppströms om gruvområdet anses inte vara påverkad av gruvverksamheten. Ett antal dammar finns också inom eller i anslutning till gruvområdet, men inte heller påverkan på dessa har studerats inom uppdraget då de inte är vattenförekomster.

I enlighet med en vattendom från 1966 hålls Grusjöns vattenstånd nere. Sjöns vatten pumpas över invallningen till Sundbroån vilket har medfört att området innanför invallningen idag inte längre är en sjö. Pumpningen sker i pumpstationen som finns vid vallen i Grusjöns västra del

(Figur 31). Sundbroåns nuvarande sträckning runt Gruvsjön grävdes i samband med Gruvsjöns invallning och torrläggning på 1960-talet.

7.2.3 Förorenade utsläpp

Det finns två väldefinierade utsläpp från gruvområdet som utifrån underlagsmaterialet medför stora haltpåslag i Sundbroån. Det ena utsläppet sker i norr, via ett dike från det så kallade sandmagasinet, och det andra genom pumpningen Gruvsjöns vatten till Sundbroån (Figur 31).



Figur 31. Karta över Dannemoras omgivning med lägen för sandmagasinet, Gruvsjön och pumpstationen i Gruvsjön, samtliga markerade med rött, liksom pilar för vattenvägar (blå) och för förorenade utsläpp (röda).

Sandmagasinet anlades 1964 i ett låglänt område varefter vattenblandad anrikningssand började pumpas från anrikningsverket vid gruvan. Via anlagda diken och den så kallade Gruvkanalen (eller Stordiket) skedde avvattningen av sanden troligen huvudsakligen söderut fram till 1990-talet då fördämningar i diken på magasinets östra sida togs bort. Sedan dess sker sannolikt avrinningen huvudsakligen norrut. Sandmagasinet är efterbehandlat enligt den efterbehandlingsplan som togs fram av gruvan 1992. (Engdahl Miljöteknik, 2021)

Vid provtagningar av det nordligt avrinnande dikesvattnet från sandmagasinet vid fyra tillfällen under åren 2019–2021 (Engdahl Miljöteknik, 2021) var halterna av arsenik kraftigt förhöjda i förhållande till Sundbroåns halter uppströms om utsläppet i ån. Arseniken förelåg helt eller nästan helt i löst form (joner). Mängden arsenik var också så pass stor relativt Sundbroåns vattenföring att halten i ån nedströms utsläppet mer än fördubblades på grund av utsläppet och nådde vid olika tillfällen halter på 1,0 µg/l och 1,8 µg/l. Gränsen för god status avseende årsmedelvärde är 0,5 µg/l. En liknande men ännu något större haltpåverkan framgår av provtagningar som gjordes 2006 och 2007 som Engdahl (2021) återger. Även under åren 2008–2015 var halterna i ån nedströms utsläppspunkten förhöjda på motsvarande sätt, vilket tyder på en betydande haltpåverkan, men för denna period saknas det referensvärde uppströms utsläppet. Enligt Alm m.fl. (1999) uppstår risker för negativa effekter på biota främst genom försämrad

reproduktion eller sämre överlevnad i tidiga livsstadier för arter eller artgrupper, sannolikt dock först vid halter av arsenik högre än 5 µg/l. Denna halt avser påverkanskänsliga vatten, det vill säga obuffrade, närings- och humusfattiga vatten med låga pH-värden. Inget årsmedelvärde nedströms den norra utsläppspunkten har legat högre än strax över 3 µg/l (PP5, 2009).

Utifrån de provtagningar och analyser som gjorts under åren finns heller ingen misstanke om andra allvarliga föroreningar än arsenik i avrinningen från sandmagasinet. Fastigheten Films-Österby 3:39 där sandmagasinet ligger ägs idag av Östhammars kommun.

Vattnet som pumpas från Gruvsjön till Sundbroån innehåller enligt Dannemora Magnetits Miljörapporter för åren 2007–2015, vilka återges av Geosigma (2017), höga halter av zink och kadmium. Mängderna zink var också stora relativt Sundbroåns vattenföring, vilket avtecknas i betydande haltpåslag och höga halter i Sundbroån nedströms utsläppet. Halterna av kadmium förblev dock relativt låga i ån nedströms utsläppet och kunde heller inte detekteras i Dannemorasjön vid provtagning 2015 (Geosigma, 2017). Halterna av zink i ån nedströms utsläppet av det pumpade vattnet överskred under periodens samtliga år gränsen på 20 µg/l för negativ påverkan på biota i påverkanskänsliga vatten (se förklaring ovan) som anges av Alm m.fl. (1999). Eftersom Sundbroåns vatten inte har egenskaper som gör det påverkanskänsligt för metaller (se avsnitt ovan om bedömning av arsenikhalterna) ligger gränsen för påverkan på biota troligen betydligt högre än 20 µg/l, men en negativ påverkan utmed en sträcka av ån nedströms utsläppet ska inte uteslutas med zinkhalter upp emot 100 µg/l. Halterna i ån späds successivt ut längs den 3 km långa åsträckan nedströms utsläppet allt eftersom ån tillförs vatten från biflöden. Ytterligare utspädning sker när vattnet sammanförs med övriga tillflöden till Dannemorasjön, där halterna enligt data från 2015 (Geosigma, 2017) låg långt under 20 µg/l.

Tidvis har utsläppet eventuellt även medfört betydande haltpåslag av koppar (samt av svavel och sulfat, vilket indikerar oxidering av sulfidmalm) men ingen av dessa ämnen utgör idag problem i recipienten.

Samtliga föroreningar i det pumpade vattnet från Gruvsjön förekom liksom arseniken i den norra vattenströmmen från sandmagasinet mestadels i löst form, med undantag för bly (Dannemora Mineral, 2013) och är därmed inte en trolig källa till de förhöjda halter som uppmätts i recipienternas sediment.

7.2.4 Sediment

Undersökningar i Dannemorasjön bekräftar att sedimenten är förorenade med flertalet metaller där främst zink överskrider riktvärdena med bred marginal. Merparten av metallerna bedöms ha tillförts sjöarna med metall- och partikelhaltigt vatten från den historiska gruvverksamheten som bedrevs längs Gruvsjöns strand före gruvdriften moderniserade på 1950-talet. Till skillnad från i sedimenten påträffas förvånansvärt låga metallkoncentrationer i Dannemorasjöns vatten med marginal under de ekotoxikologiska lågriskvärdena som använts som bedömningsgrund. (Geosigma, 2017)

8 Åtgärdsförslag

8.1 Kunskapshöjande åtgärder

8.1.1 Fysikalisk-kemiska parametrar

Nio av de tio ingående VARO har enligt Naturvatten (2020) inget angivet beting för fosfor (se Tabell 1, Tabell 32 och Figur 6). Som framgår av Naturvattens översiktliga redovisning saknas i stor utsträckning mätdata för bedömning av status. I syfte att komplettera bilden av Vattholmaåns miljötillstånd, inte minst som underlag för åtgärdsplanering, har Naturvatten tagit fram ett förslag till förändrat miljöövervakningsprogram för dessa vattenförekomster. Nedan sammanfattas Naturvattens förslag. För en detaljerad redovisning där programmet beskrivs i sin helhet hänvisas till del ett av det lokala åtgärdsprogrammet för Fyrisån (Naturvatten AB, 2020). För att nå god kostnadseffektivitet utformades programmet med olika omfattning och intensitet för olika vattenförekomster (Tabell 35).

Tabell 35. Omfattning av Naturvattens förslag till utökat miljöövervakning sett till kvalitetsfaktorer/parametrar samt undersökningsfrekvenser vid olika övervakningsnivåer

Nivå	Vattendrag	Sjöar
Intensiv	Fysikalisk-kemiska 12 gånger/år	Fysikalisk-kemiska 1 gång/år
	Kiselalger 1 gång/år	Klorofyll 1 gång/år
	Bottenfauna 1 gång/6 år	Växtplankton 2 gånger/6 år
		Kiselalger 2 gånger/6 år
		Nätprovfiske 1 gång/6 år
		Vattenvegetation 1 gång/6 år
Intermediär	Fysikalisk-kemiska 12 gånger/år, vart 6 år Kiselalger 2 gånger/6 år	-
Extensiv	Kiselalger 1 gång/6 år	Fysikalisk-kemiska 1 gång/år, 3 gånger/6 år Klorofyll 1 gång/år, 3 gånger/6 år

I tillägg till de undersökningar som föreslås enligt ovan rekommenderas övervakning av miljöstörande ämnen – metaller, organiska miljögifter – för Sundbroån och Dannemorasjön enligt nedan (Tabell 36).

Tabell 36. Översikt över förslag till övervakning av miljöstörande ämnen i Dannemorasjön och Sundbroån (Naturvatten AB, 2020).

Namn	ID	Typ av övervakning
Dannemorasjön	WA71444841	Sediment och fisk, 1 gång/6 år
Sundbroån	WA96853726	Vatten 12 gånger/år, sediment 1 gång/6 år, fisk 1 gång/6 år

8.1.2 Biologiska parametrar - fisk

Nuvarande status och utbredning av fiskfaunan i åarna och sjöarna är relativt okänd. Mycket av den information som sammanställningen av fiskfaunan i avsnitt 6.1 bygger på är från 1990-talet och början av 2000-talet. Dataunderlaget är alltså i många fall cirka 30 år gammalt. Det kan därför finnas fog för att genomföra provfiske och inventeringar både i områdets sjöar och åar.

En alternativ väg kan också vara att tillfråga medlemmar i de två fiskeriföreningar i trakten om fiskfaunans abundans och utbredning; Österby Fiskeriförening för Stordammen, Lillsjön och delar av Dannemorasjön, samt Österby SFK för Harvikadammen.

8.1.3 Hydromorfologiska parametrar

För att skapa en bättre bild av Vattholmaåns hydromorfologiska status krävs inventeringar och karteringar av avrinningsområdet. I statusklassningen för Vattholmaåns vattenförekomster saknas i många fall underlag. Minst sex av 14 parametrar är oklassade för de sex vattendragen som är vattenförekomster. För de fyra sjöarna är motsvarande siffra fyra av tio, se tabell nedan.

Oklassade parametrar – vattendrag:

- ✓ *Konnektivitet i sidled och till svämplan*
- ✓ *Vattenståndets förändringstakt*
- ✓ *Vattendragets planform*
- ✓ *Vattendragsfårans bottenstrukturer*
- ✓ *Död ved i vattendrag*
- ✓ *Strukturer i vattendraget*

Oklassade parametrar – sjöar:

- ✓ *Konnektivitet till närområde och svämplan*
- ✓ *Förändring av sjöns planform*
- ✓ *Bottenstrukturer i sjöar*
- ✓ *Strukturer på det grunda vattenområdet*

Många av de parametrarna som väl är klassade bygger dessutom på översiktliga digitala eller modellerade karteringar.

8.2 Åtgärder för fosfortillförsel från punktkällor

8.2.1 Åtgärder för enskilda avlopp

Enligt uppgifter från Uppsala och Östhammars kommuner finns det 23 hushåll med enskilda avlopp i Vattholmaåns avrinningsområde som har bristfällig eller okänd reningsfunktion (kategori A i Tabell 8). När dessa åtgärdas med ny markbädd eller infiltration motsvarande normal skyddsnivå beräknas fosfortillförseln till Vattholmaån minska med cirka 8 kg per år. Det motsvarar 11 % av den beräknade fosfortillförseln från enskilda avlopp till Vattholmaån idag. Vid tillsyn prioriteras de sämsta avloppen först så detta är någonting som förväntas ske inom de närmaste åren. Åtgärderna görs inte enbart för att förbättra fosforreningen utan även för att minska risken för förorening av dricksvattenbrunnar och minska utsläpp av smittämnen, syreförbrukande ämnen och kväve till vattendragen.

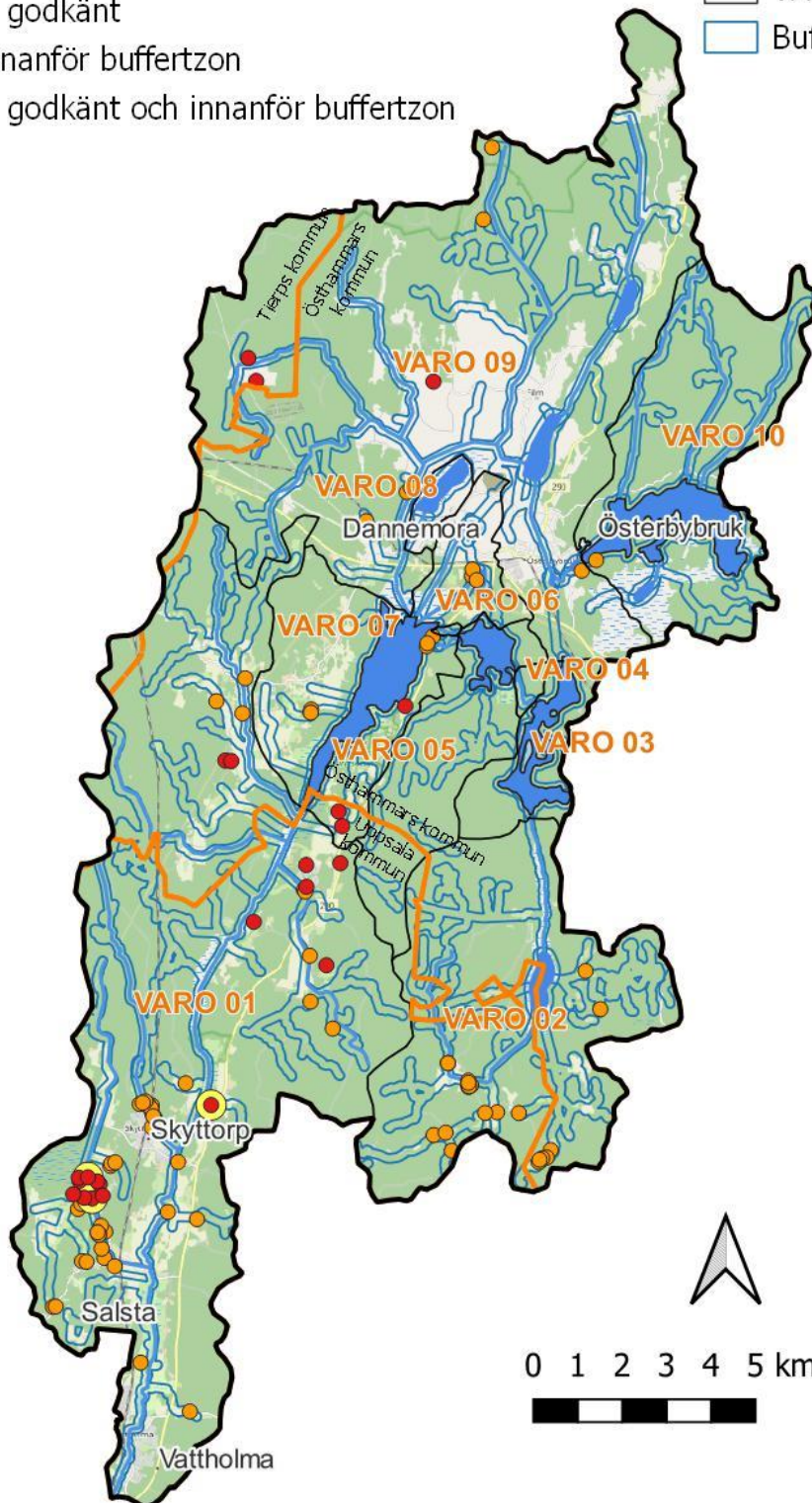
Endast tre av hushållen med bristfällig eller okänd avloppsvattenrening ligger inom 100 meter från Vattholmaån eller anslutande biflöden. Dessa är därför prioriterade att åtgärda. Bedömning av vilka krav som ska ställas på avloppsreningen (t.ex. normal eller hög skyddsnivå) ska alltid göras i det enskilda fallet.

Avlopp med bristfällig eller okänd reningsfunktion (kategori A) är markerade med röda punkter i Figur 32. Ligger de inom en 100 meters "buffertzona" från Vattholmaån eller dess biflöden är de även markerade med en gul ring runt den röda punkten. Är avloppet godkänt men ligger innanför buffertzonen på 100 meter är punkten orange.

Hushåll med enskilt avlopp

- Ej godkänt
- Innanför buffertzonen
- Ej godkänt och innanför buffertzonen

- VARO
- Buffertzonen 100 m



Figur 32. Hushåll med enskilda avlopp som är bristfälliga och ligger mindre eller mer än 100 m från Vattholmaån eller dess biflöden. Ej godkända avlopp inom buffertzonen på 100 m bör åtgärdas snarast, ej godkända längre från ån, så snart som möjligt.

Om samtliga 23 hushåll med enskilt avlopp som har bristfällig eller okänd rening idag uppgraderades till en reningsnivå motsvarande hög skyddsnivå, till exempel genom

minireningsreningsverk eller komplement med fosforfälla till markbädd eller infiltration istället för normal skyddsnivå skulle fosforbelastningen till Vattholmaån kunna minskas med ytterligare ca 5 kg årligen. Åtgärden bedöms ha dålig kostnadseffektivitet och rekommenderas inte att genomföra. Den merkostnad som extra fosforrening motsvarande kraven för hög skyddsnivå medför för den enskilde, beräknas till minst 19 000 kr per kg avskild mängd fosfor.

I Tabell 37 sammanfattas den potentiella minskningen av fosfor till Vattholmaån om den första av de två diskuterade åtgärderna ovan genomförs, det vill säga åtgärdande av avlopp som inte har något godkänt tillstånd idag till normal skyddsnivå. De flesta hushåll med bristfällig eller okänd avloppsvattenrening ligger i VARO 9 (13 st.). Resterande ligger i VARO 7 (tre st.) och VARO 9 (tre st.).

Tabell 37. Potentiell minskning av fosforbelastning på Vattholmaån i och med åtgärdande av bristfälliga enskilda avlopp till markbädd/infiltration eller motsvarande normal skyddsnivå.

Åtgärd	Normal skyddsnivå
Avrinningsområde	Minskning kg P/år
VARO 1	5
VARO 7	1
VARO 9	1
Summa	8

8.2.2 Åtgärder för reningsverk

Vattholma och Skyttorps reningsverk fungerar bra och utsläppen av fosfor är låga enligt den provtagning som görs. Österbybruks reningsverk har något lägre reningsgrad och har ibland problem med bräddningar. Alla tre reningsverken uppfyller sina utsläppsvillkor med avseende på fosfor. Det är dock viktigt att minimera inläckage på ledningsnätet för att bibehålla en stabil drift och undvika bräddningar som kan leda till fosforutsläpp.

För att ytterligare minska utsläppen av fosfor från reningsverken kan åtgärder göras i reningsprocessen, genom att optimera själva driften eller i form av en efterbehandling. Metoder för ökad fosforrening kan t.ex. vara en förändrad tillförsel av fällningskemikalier, ökad uppehållstid eller nya reningsmetoder såsom membranfiltrering. För åtgärder i reningsverken eller förändringar i driften ansvarar Uppsala Vatten och Avfall respektive Gästrike Vatten, och det är ett kontinuerligt arbete att få reningsverken att fungera så bra som möjligt i förhållande till de utsläppsvillkor som finns. Inga förslag har därför tagits fram i denna utredning på ombyggnation eller förändrad drift av reningsverken.

Den åtgärd som föreslås här är efterbehandling i form av en våtmark efter reningsverket. En sådan efterbehandling kan integreras med processen i reningsverket och inkluderas i ett framtida tillstånd. Då skulle utsläppspunkten från hela anläggningen där kravnivåerna ska uppfyllas, ligga i utloppet från våtmarken och våtmarken skulle bidra till att klara kraven. VA-huvudmannen skulle ansvara för efterbehandlingen som en del i reningsanläggningen. Eftersom de fastställda utsläppskraven klaras i alla tre reningsverken i Vattholmaåns avrinningsområde, finns det inget krav idag på något av reningsverken att öka sin rening av fosfor. Med gällande utsläppsvillkor är således en efterbehandling en frivillig åtgärd som skulle minska utsläppen av fosfor och andra föroreningar, men som också innebär skötsel och drift.

En efterbehandlingsanläggning kan också vara helt separat från reningsverket, och ägas och skötas av en annan aktör, förslagsvis kommunen. I detta fall skulle utsläppspunkten från

reningsverket ligga i inloppet till våtmarken, och VA-huvudmannens ansvar skulle stanna där. I Flens kommun diskuteras en liknande konstruktion, där kommunen söker statligt stöd för anläggande av en spillvattenvåtmark efter reningsverket och VA-huvudmannen ansvarar för att leverera renat avloppsvatten dit. Kommunen värdesätter reningen av olika föroreningar i våtmarken, men ser också ett värde i rekreativsmöjligheter, biologisk mångfald, våtmarkens funktion som buffert för tillfälliga bräddningar etc.

Fosforavskiljning i spillvattenvåtmarker

Utgående fosfor från reningsverk är normalt till största del associerat till små kem- och bioflockar. Erfarenheter från svenska spillvattenvåtmarker visar att fosfor avskiljs effektivt och långsiktigt i våtmarkerna. Eftersom processen huvudsakligen är filtrering och sedimentering sker avskiljningen oberoende av säsong. I flera svenska spillvattenvåtmarker har man sett avskiljning av totalfosfor på 50 % och upp till 80 % av inkommande halt till våtmarken (Flyckt, 2010), vilket kan motsvara upp till 150 kg/hektar och år.

Samtliga svenska spillvattenvåtmarker uppvisar liknande mönster vad gäller avskiljning av fosfor. Hög fosforbelastning ger hög avskiljning. Den avskilda fosfor hittas i de inledande delarna och kvarhålls där i sediment och mark så länge dessa är någorlunda syresatta. Utgående fosforhalter ligger i en välfungerande våtmark på mellan 40–80 mg/l och speglar snarare intern ämnesomsättning i våtmarken än tillförd mängd fosfor. Förhöjda fosforhalter i utgående vatten från våtmarker har temporärt förekommit efter långvarig belastning av organiskt slam eller i samband med kraftig hydraulisk överbelastning.

Våtmarken fungerar som en eftersedimentering. Med en våtmark som ett sista reningssteg innan utsläpp till recipient så fångas restfosfor på ett kontrollerat sätt inom anläggningen och reningen kan följas upp genom provtagning. Våtmarken utformas så att syresättning sker, vilket gör att även järnfälld fosfor kvarhålls. Vid behov kan tömning ske av sedimenterat slam.

Tekniken att använda våtmarker efter reningsverk för kompletterande nitrifikation och kvävereduktion är väl beprövad. Uppmätt kvävereduktion i svenska spillvattenvåtmarker ligger mellan cirka 0,5 till 1,6 ton kväve per hektar och år (Flyckt, 2010). En våtmark som efterföljande reningssteg utgör vid bräddningar och eventuella driftproblem också en välkommen buffert mellan reningsverk och recipient. Spillvattenvåtmarker bidrar även till den biologiska mångfalden och i flera fall har de för allmänheten tillgängliga delarna blivit uppskattade parkmiljöer.

En utvecklad form av spillvattenvåtmark är ett så kallat växelbruk. Cellerna brukas alternerande, endera som spillvattenvåtmark och som odlingsmark. Växling mellan våtmark och odling sker en gång per år (men kan också ske mer sällan).

Reningsverken vid Vattholmaån

I Vattholmaåns avrinningsområde finns tre tätorter, Österbybruk, Skyttorp och Vattholma som släpper ut renat avloppsvatten och bräddvatten till Vattholmaån/Fyrisån. Samtliga dessa reningsverk har studerats med avseende på möjligheterna att komplettera reningen med spillvattenvåtmarker. Vid alla reningsverk finns mark strax intill reningsverken som bedöms vara lämplig för anläggande av kompletterande reningsvåtmarker, i Skyttorp dock ganska nära bebyggelse. Endast i Vattholma är dock dessa marker i kommunens ägo. I de förslag som arbetats fram har utgångspunkten varit att uppnå de reningseffekter som beskrivits ovan med så små anläggningstekniska insatser som möjligt. Detta för att begränsa kostnader men också för

att bibehålla så mycket som möjligt av värdefull odlingsmark och natur som möjligt. Av de tre reningsverken har åtgärder vid Österbybruks reningsverk störst potential, då utgående fosformängder ligger mellan 100 och 200 kg per år jämfört med ett tiotal kg från Vattholma och endast några kg från Skyttorp.

I bilaga 1 ges förslag på utformning av spillvattenvåtmarker för Österbybruk och Vattholma ARV. En spillvattenvåtmark för Skyttorps reningsverk bedöms kunna bli intressant som fosforåtgärd först i samband med en utbyggnad eller väsentligt ökad anslutning.

8.2.3 Åtgärder för hästgårdar

Nedan listas en rad generella åtgärder som är svåra att kvantifiera reningen för men som kan ha god effekt på många platser för att minska näringsläckaget. Åtgärdsförslagen utgår från generella åtgärder föreslagna av SLU (Parvage, 2015), Jordbruksverket. Länsstyrelsen, WRS och Hushållningssällskapet (, Dahlin, S. & Johansson, G., 2008, Isaksson, J., Eriksson, S. & Hermansson, A., 2017, Hellblom, F. & Rybak, F., 2019, Jordbruksverket, 2017, (Owenius, 2012).

- Etablera rasthagar på säkert avstånd från diken och vattendrag.
- Anlägga skyddszoner mot vattendrag för att förhindra jorderosion.
- Anlägga beten med grässorter som är tramtåliga (rödsvingel, ängssvingel och ängsgröe är tramtåliga) och toleranta för fuktiga förhållanden
- Kringdika hagar nära Vattholmaån, anslutande biflöden eller större jordbruksdiken för att fånga upp ytavrinnande vatten som rinner in eller ut från hagen.
- Anlägga svackdiken för att kvarhålla avrinnande vatten och näringsämnen. Svackdiken är en typ av buffertzon där en gräsbevuxen del av terrängen vid höga flöden fylls med vatten men som i normalfallet är torrlagda. Svackdiket måste dimensioneras efter storleken på hagen.
- Erosionsskydda marken på särskilt utsatta och upptrampade ställen, till exempel vid grindhål, vid foderhäckar och vattenkoppar.
- Ge hästarna tillräckliga ytor för bete och utevistelse – begränsa antalet hästar per hektar till maximalt tre.
- Minimera spill vid utfodring ute.
- Skapa en säker gödselhantering – platta, container, kompostering, spridning, tak över platta.
- Ändra markanvändningen från rasthage till något annat efter 10–20 år.
- Anlägga fosfordammar för att förhindra att näringsrikt vatten når Vattholmaån.

De föreslagna åtgärderna ovan riktar sig till hästhållarna. Det bästa är om åtgärder på hästgårdar sker på hästhållarnas egna initiativ, men för att detta ska kunna ske behövs en kunskapshöjning bland dessa. Sedan hösten 2020 erbjuder Greppa näringen rådgivning riktad till gårdar med fler än 15 hästar. Rådgivningen är kostnadsfri, sker på frivillig basis och utförs av rådgivare inom Greppa Näringen. Målet är att göra hästhållarna medvetna om hur deras verksamhet påverkar miljön, identifiera vad som görs bra, vad som kan göras bättre, samt ge förslag på åtgärder (Greppa näringen, 2021).

För hästgårdar med mindre än 15 hästar finns idag ingen motsvarande rådgivning, samtidigt som kunskapsbehovet kan vara större bland dessa. För denna grupp finns därför ett behov av att kunskapshöjning, t ex genom ett projekt som drivs av kommunen. Ett exempel på ett sådant initiativ är Oxunda vattensamverkan som med medel från LOVA nyligen har startat ett projekt för hästhållare inom Oxundaåns avrinningsområde. Projektet riktar sig till lite mindre hästgårdar, med bland annat kostnadsfria möten, seminarier, studiebesök och gårdsvisa rådgivningar, där gårdar nära vattendrag och gårdar med hög hästtätthet prioriteras.

Inom Vattholmaåns avrinningsområde finns ett 10-tal hästgårdar som ligger mindre än 100 m från Vattholmaån, biflöden eller större jordbruksdiken (Tabell 24), där åtgärder är särskilt prioriterade.

För att exemplifiera hur fosfortillförseln till Vattholmaån kan minskas med åtgärder inom hästgårdar har teoretiska beräkningar gjorts för två olika åtgärder, som beskrivs nedan.

- Ändrad foderstat. Ta foderanalyser och se över foderstaten och åtgärda om det är överutfodring med fosfor. Om fosforförbrukning via foder minskar med 0,5 kg per häst och år på grund av ändrad foderstat kan man minska fosforläckaget med drygt 5 kg i Vattholmaåns avrinningsområde.
- Dagligen mocka hagar och rastfällor som används mycket, t.ex. med en betesdammsugare, en fördubbling av den mockning som antas ske idag. Med denna åtgärd skulle man kunna minska fosforbelastningen från hästgårdar i Vattholmaåns avrinningsområden med cirka 25 kg.
- Mindre läckage från gödselplatta med åtgärder som minskar flödet av gödsel från plattan till omgivande vattendrag.

Om ovanstående åtgärder genomförs på alla hästgårdar skulle bedömda fosforförluster kunna minskas med knappt 30 kg i Vattholmaåns avrinningsområde (Tabell 38).

Tabell 38. Uppskattad minskning av fosfortillförsel till Vattholmaån vid åtgärder på hästgårdar, fördelat per VARO.

Avrinningsområde	Antal hästar	Läckage utan åtgärd, kg P	Läckage efter åtgärd, kg P	Minskning läckage, kg P
VARO 1	78	40	22	18
VARO 2	7	3	2	1
VARO 7	16	8	5	3
VARO 9	29	14	8	6
Summa	130	65	37	28

Ovanstående åtgärder handlar om att minska mängden tillkommande fosfor som kan bidra till läckage. De flesta hästgårdar har dock ett ackumulerat näringsförråd i marken efter många års hästverksamhet, vilket gör att förhöjda näringsämnesshalter kan förväntas under lång tid framöver i avrinning från området.

Beräkningar

I beräkningarna har vi gjort följande antaganden:

- Hästarna är till 70 % hästar och 30 % ponnyer (Jordbruksverket, 2005).
- Varje häst producerar träck och urin som innehåller 8,9 kg fosfor per år från hö, hösilage, kraftfoder, mineraler och strömedel (Jordbruksverket). I förslaget om ändrad foderstat har vi istället räknat med att träck och urin innehåller 8,4 kg.
- Allt fosfor i fodret hamnar i gödseln, 90 % av fosfor återfinns i träck och 10 % i urin (Jordbruksverket). Gödseln hanteras bra på gödselplatta eller i container till 97 % men 3 % läcker till Vattholmaån (egen bedömning).
- 8 timmar daglig utomhusvistelse (33 % av dygnet) i beten nära stallet och rastfällorna under 9 månader (ej under sommaren).
- 40 % daglig mockning i rastfällor och beten som används under höst–vinter–vår, genomsnitt över säsongen och mellan gårdarna (egen bedömning). I förslaget om ökad mockning har vi istället räknat med 80 % daglig mockning.
- Fosforläckage till Vattholmaån från vinterbeten och rastfällor uppskattas till 25 % då medelavståndet till närmsta vattendrag är över 400 meter.

Det bör poängteras att många av antagandena i beräkningarna är tämligen osäkra, då hästantalet endast är uppskattat, och då hästgårdars utformning och skötsel skiljer sig mycket mellan olika storlekar – hobbyhästar, ridskolor, stuterier och även mellan hästgårdar i samma storlekklass. Större hästgårdar genererar mer gödsel och behöver därför ofta av praktiska skäl investera i en bra gödselhantering medan mindre gårdar sannolikt i större utsträckning använder befintliga äldre byggnader där gödselhanteringen är mindre bra.



Figur 33. Vid utfodring utomhus är det viktigt att spillet minimeras.

8.2.4 Åtgärder för miljöfarliga verksamheter och potentiellt förorenade områden

De tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheterna eller potentiellt förorenade områdena inom Vattholmaåns utredningsområde förväntas inte släppa ut eller läcka någon större mängd fosfor till Vattholmaån, och några förslag på åtgärder har därför inte tagits fram för dessa.

8.3 Åtgärder för fosfortillförsel från diffusa källor

8.3.1 Åtgärder för jordbruksmark

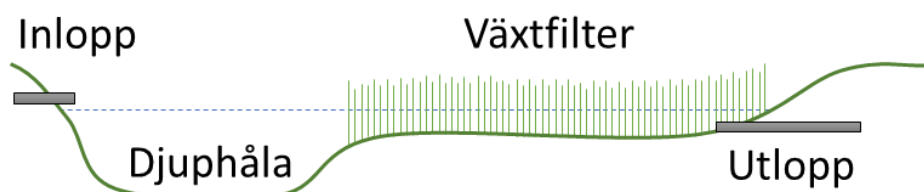
Åtgärdstyper

I detta kapitel beskrivs de åtgärdstyper som bedöms vara mest lämpliga för att minska tillförseln av fosfor från jordbrukslandskapet till vattenförekomsterna i Vattholmaåns avrinningsområde. Litteraturuppgifter på åtgärdernas avskiljningsförmåga har använts för att beräkna de föreslagna åtgärdernas reningspotential.

Den fosfor som avrinner från åkermark förekommer främst i partikulär form, det vill säga bunden till jordpartiklar. De största fosforförlusterna från mark sker i regel när avrinningen är stor. Åtgärder med syfte att avskilja och sedimentera partiklar kan anläggas för att minska transporten av fosfor från jordbruksmarken till berörda recipienter. Sedimentation av partiklar gynnas genom att minska vattnets hastighet. När hastigheten avtar hinner partiklar sjunka till botten och näringsämnen bundna till dessa avskiljs. Effektiva anläggningar för sedimentation är fosfordammar för små tillrinningsområden eller våtmarker för större tillrinningsområden. För att uppnå maximal avskiljningsgrad i en anläggning bör den placeras där förlusterna av fosfor är som störst. En annan metod att åstadkomma fosforavskiljning med är att anlägga tvåstegsdiken där växter bidrar med filtrering av vattnet vid högre flöden. Nedan beskrivs funktionen hos fosfordammar, våtmarker och tvåstegsdiken.

Fosfordammar

Fosfordammar anläggs vanligtvis i jordbruksdominerade områden och har visat sig ge en hög fosforavskiljning i relation till använd markyta. Fosfordammens yta ska helst motsvara minst 1 % av tillrinningsområdet för att ha en bra funktion, men bör ha en yta som utgör upp till 5 % av tillrinningsområdets om plats finns (Jordbruksverket, 2010; Hushållningssällskapet, 2012). Vid mindre yta minskar avskiljningen betydligt i dammarna (Kynkänniemi, 2014). Dammen består av två delar där vattnet först passerar en djupare del för sedimentation och därefter filtreras genom en grundare del med rik våtmarksvegetation, se Figur 34. Undersökningar visar att djuphålan har en viktig funktion för sedimentering (Kynkänniemi, 2014). Den djupare delen bör vara 20–30 % av dammytan med ett djup på 1–1,5 m (Hushållningssällskapet, 2012). Den vegetationsrika och grunda delen ska motsvara resterande 70–80 % av dammytan och ha ett djup på 0,2–0,4 m. Dammens slänter ska vara någorlunda flacka, cirka 1:3, för att undvika erosionsrisk. Den grundare vegetationsdelen har olika funktioner, exempelvis sänka vattenhastigheten för att gynna sedimentation men också sprida flödet jämnt över dammen. Växterna bidrar även till att stabilisera botten och tar upp näring och gynnar även biologisk mångfald (Jordbruksverket, 2010). För att fosfordammen ska ha en god funktion är det viktigt med ett bra längd-breddförhållande (Kynkänniemi, 2014) där en långsmal damm är att föredra.



Figur 34. Illustration av fosfordamm med djuphåla och efterföljande vegetationsdel.
Illustration: WRS.

Ett rimligt antagande för uppskattning av reningspotentialen i en fosfordamm med storlek över 0,1 % av tillrinningsområdet är strax under 50 % avskiljning av inkommande fosfor (Jordbruksverket, 2015b). För fosfordammar som dimensioneras mindre än mellan 0,05 och 0,1 % av tillrinningsområdet blir avskiljningen enligt en sammanställning cirka 30 % (Kynkänniemi, 2014). Avskiljningen styrs i sin tur av flertalet faktorer, exempelvis inkommande närings- och hydraulisk belastning (Kynkänniemi, 2014). För att underlätta skötsel av dammen i form av släntklippning och sedimenttömning är det viktigt att dammen placeras åtkomligt för traktor och grävmaskin. Vid rensning av fosfersediment i dammen kan det därefter återföras till åkermarken (Hushållningssällskapet, 2012). Viktigt att beakta vid anläggande av fosfordammar på produktiv åkermark är att ersättningen är jämförbar med inkomst från marken (Malgeryd m.fl., 2015), se Bilaga 1 avsnitt 3 möjliga stöd för åtgärder.

Våtmarker

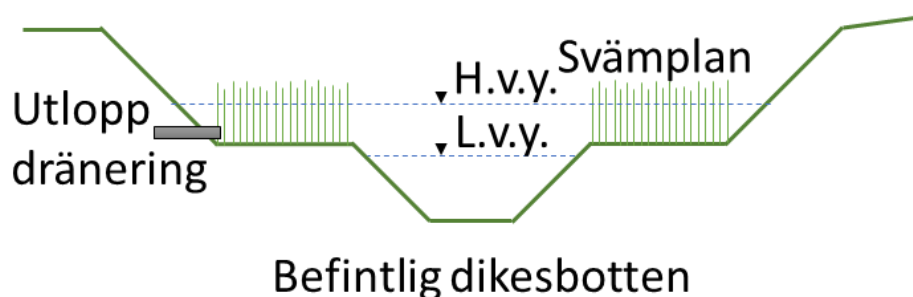
Våtmarker anläggs ofta för att minska näringstransporten i vattendraget samt även bidra till biologisk mångfald (Jordbruksverket, 2015b). Våtmarker anläggs oftast längre ned i avrinningsområdet vilket innebär att de är betydligt större än fosfordammar. Vanligtvis har anlagda våtmarker i jordbrukslandskapet en yta motsvarande 0,5–1,0 % av avrinningsområdet (Jordbruksverket, 2010). Dock kan även våtmarker som är betydligt mindre än 0,5 % avskilja betydande mängder närsalter om tillförseln är tillräckligt hög (Jordbruksverket, 2015b). Utöver sedimentering av partikelbunden fosfor i dess djupare delar bidrar våtmarker även till avskiljning av kväve via nitrifikation och denitrifikation. Då våtmarken oftast anläggs längre ned i systemet kommer större jordpartiklar redan ha fastnat på vägen dit, bland annat i diken,

vilket leder till att de partiklar som når våtmarken är mindre och kräver längre uppehållstid för att sjunka till botten. Att våtmarkers avrinningsområde är större än för fosfordammar gör att koncentrationen av fosfor är något lägre då vattnet ofta späds med näringsfattigare vatten från skogsmark. Både ovannämnda faktorer bidrar till en något lägre avskiljningsgrad, per anlagd åtgärdsyta, i våtmarker än i fosfordammar (Jordbruksverket, 2015b). Enligt Jordbruksverket finns dock potential att förbättra avskiljningseffekten i våtmarker genom riktade placeringar i de odlingslandskap med högst näringsförlust och med fokus på näringsreduktion när våtmarker gestaltas. Om dessa prioriteringar beaktas kan avskiljning som uppgår till 50 kilo fosfor och 500 kväve per hektar och år våtmark uppnås (Jordbruksverket, 2015b).

Tvåstegsdiken

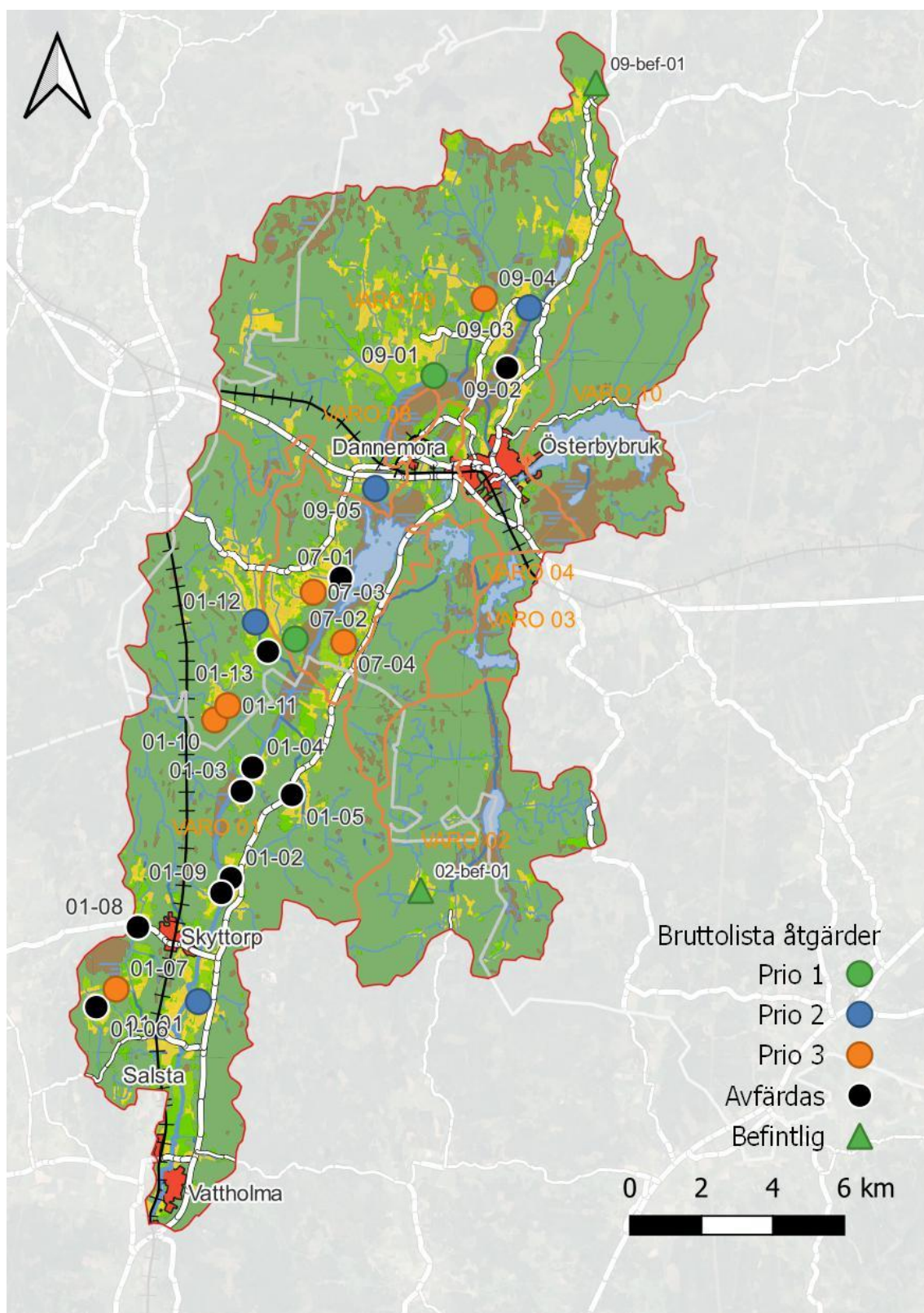
En metod som enligt ett mindre antal studier i USA visat sig kunna fungera bra är att gräva om diken till så kallade tvåstegsdiken. Detta görs genom att man cirka 50 cm ovanför dikesbotten schaktar fram en plåtå på vardera sida om diket. Dessa plåtåer ska vara 1–2 gånger så breda som dikesbotten (Figur 35). Vid normal vattenföring ligger vattenytan i den gamla dikesfåran. Under perioder med högre avrinning kommer vattnet att brädda upp på de växtbevuxna sidorna där fosfor kan silas av.

Ett tvåstegsdike bör ha en längd på minst 800 m för att ge önskad effekt. Fosforavskiljningen har hittills bara kvantifierats i studier utförda i USA och varierar mellan 10 % och 40 % av den totala fosforhalten i vattnet. Studier av tvåstegsdiken pågår även i Sverige, men i dagsläget saknas kvantitativa data på reningseffekter (Aronsson m.fl., 2019). Förutom näringsavskiljningen ökar dikets kapacitet betydligt med de breda avsatserna och risken för översvämningar kan således minskas. Med en tät växtlighet utmed kanterna minskar även erosionsskadorna på diket (Hushållningssällskapet, 2012). En osäkerhet med tvåstegsdiken är att det inte med önskvärd tydlighet framgår hur avskiljningen av fosfor går till, om dikesplåtåerna måste rensas för långvarig funktion och vilka risker för erosion sådan rensning då medför.



Figur 35. Principsektion på ett tvåstegsdike. Illustration WRS.

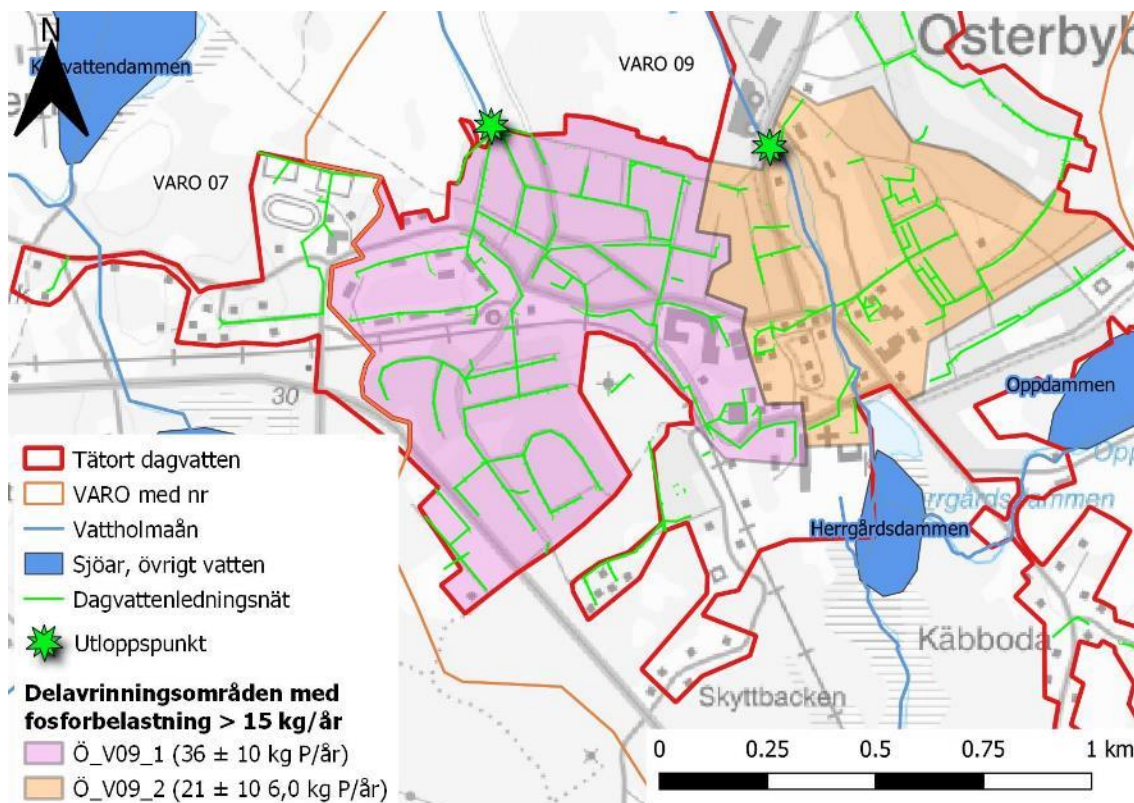
Totalt föreslås 12 platsspecifika åtgärder för minskat fosforläckage från jordbruksmark inom Vattholmaåns avrinningsområde. Av de föreslagna åtgärderna har två fått prioritetsordning 1, fyra fått prioritetsordning 2, och sex fått prioritetsordning 3. Åtgärdsförslagen av prioritet 1 och 2 presenteras mer detaljerat i Bilaga 1. De platsspecifika åtgärdsförslagen med prioritet 1 och 2 uppskattas tillsammans årligen kunna minska fosfortillförseln med cirka 110 kg till Vattholmaån. Under utredningens gång avfärdades tio åtgärdsplatser efter en initial analys av förutsättningarna. Samtliga utredda åtgärdsplatser redovisas i Figur 36. Åtgärdsförslagen är numrerade med nummer som är en kombination av VARO-nummer och numret av åtgärdsförslaget, där till exempel åtgärd 07–02 är den andra åtgärden från bruttolistan för VARO 7.



8.3.2 Åtgärder för tätortsbebyggelse

För att föreslå åtgärder som gör mest nytta för medlen har åtgärder för rening av dagvatten endast tagits fram för de två största tekniska avrinningsområden i Österbybruk (Figur 12, Figur 37 och Tabell 29). För både tekniska delavrinningsområden föreslås en åtgärdsplats nära utsläppet i recipient eller annat ytvatten. Både platserna har klassats med prioritetsordning 1 och beräknas tillsammans kunna minska fosfortillförseln till Vattholmaån med cirka 20 kg/år.

Åtgärdsförslagen presenteras i mera detalj i Bilaga 1.



Figur 37. De två tekniska delavrinningsområden för dagvatten som har fått ett åtgärdsförslag för rening av dagvatten samt dagvattenledningsnät och utloppspunkter. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet (Topo-webb)

8.4 Åtgärder för hydromorfologi

Här beskrivs föreslagna åtgärder för förbättrad hydromorfologi i Vattholmaåns avrinningsområde. I avsnitt 8.4.1 beskrivs först allmänna tankar kring åtgärder avseende regleringen av Fyris Östra Källor som inte ryms under varje enskild platsspecifik åtgärd. Avsnitt 8.4.2 avhandlar platsspecifika åtgärder för förbättrad konnektivitet vid identifierade vandringshinder och avsnitt 8.4.3 åtgärder för förbättrad hydrologisk regim och morfologi. Avsnitt 8.4.4 och 8.4.5 innehåller andra kort beskrivna åtgärdsförslag inom hydromorfologi.

8.4.1 Allmänna tankar kring åtgärder för reglering av Fyris Östra Källor

Alla vandringshinder (Figur 41) utgörs av historiska fördämningar som fortfarande spelar viktiga roller i regleringen av vattenflöden genom Fyris Östra Källor. Det tidigare energiförrådet i form av vattenkraft har idag spelat ut sin roll. Istället kan dammar och regleranordningar nyttjas för att säkra vattentillförsel till Fyrisån under torrväder och skydda slättbygden och nedströms bebyggelse mot översvämningar. Dessutom har de potential att mildra de negativa effekter som sjösänkningar och utdikning har medfört i form av försvunna svämplan, syrebrist och fiskdöd. Under utredningens gång har inte bara frågor kring vandringshinder och fiskvägar dykt upp men också ett uppenbart behov att hantera just frågor som torka, översvämningar och livsbetingelser för fiskar och andra vattenlevande organismer. Vi vill därför poängtera några saker som inte ryms inom varje enskilt åtgärdsförslag i denna bilaga.

- ✓ Den övergripande principen för hela dammsystemet i Fyris Östra Källor bör vara att jämna ut och buffra flöden för att motverka torka, översvämningar och syrebrist.
- ✓ Torka motverkas genom att ha generösa vattenmagasin i dammarna som gör att ett jämnt basflöde/lågflöde kan släppas även sommartid under perioder utan nederbörd.
- ✓ Översvämningar motverkas genom att ha marginal till det maximala vattenståndet vid vårflod och inför större regntillfällen. Det krävs framförhållning och övervakning för att kunna öka avbördningen från dammarna i jämn takt *innan* avsmältning eller regn sker.
- ✓ Ett kontinuerligt flöde motverkar syrebrist. Framför allt är det viktigt att hålla vattnet rinnande under vinter och tidig vår innan vårfloden.

Det finns visst utrymme inom befintliga vattendomar att reglera systemet som beskrivs ovan. Likväl ser vi ett behov av att i vissa fall modernisera vattendomarna för att medge maximal nytta. För Vattholmaån ser vi att:

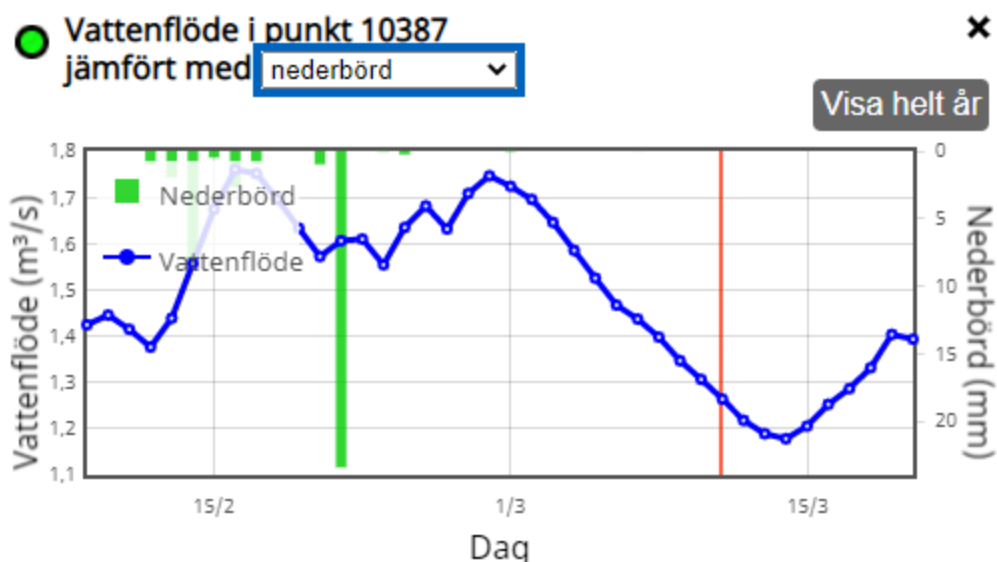
- ✓ Vattendomen för Slagsmyren-Hammardammen, vars yta är cirka 2 km², medger en större regleringsvolym (regleramplitud upp till 1,46 m) än Stordammen vattendom (upp till 0,4 m), trots Stordammens något större yta, cirka 3 km². Dessutom bedöms åsystemet som rinner från Rastsjön, via Slagsmyren-Hammardammen, Harvikadammen och Dalån till Dannemorasjön, kunna inhysa högre limniska värden än det mer antropogent påverkade åsystemet med fyra dammar inne i Österbybruk, som dessutom spelar en viktig roll i den kulturhistoriska miljön.
- ✓ Utifrån ovan resonemang är det mycket viktigt att det finns tillräckligt med vatten i Slagsmyren-Hammardammen under hösten så att vattnet kan hållas rinnande under vintern för syresättning av Harvikadammen och framför allt Dannemorasjön. Med dagens vattendom sänks vattenståndet i Slagsmyren-Hammardammen från +36,20 m till +35,00 m mellan 15 oktober och 1 januari. Det vore önskvärt om avtappningen kunde ske långsammare, särskilt under kalla vintrar med liten tillrinning, för att tillgodose nödvändig avtappning även mellan 1 januari och vårflodens början. Det finns trots allt

utrymme i domen (punkt 4) att för ”vattenomsättningen i Harvikadammen” avtappa Norrängsdammen även om ”största sparsamhet med vattnet” ska tillämpas mellan vårfloden och 15 oktober (Stockholms Tingsrätt, 1996). Då syrebristen framför allt uppträder under senvintern och tidig vår, alltså utanför intervallet med ”största sparsamhet”, menar vi att domen ändå medger avtappning från Slagsmyren-Hamnardammen under denna period för att undvika syrebrist i Harvikadammen och följaktligen även i Karmdammen och Dannemorasjön.

- ✓ För att kunna buffra vatten i Slagsmyren-Hamnardammen hålls vattennivån uppe sommartid. Dock bör den önskvärda nivån sommartid på +36,20 m (mellan vårflod och 15 oktober) kunna hållas mer ”flexibel” för att kunna acceptera större nivåändringar. Detta då det är önskvärt med ett basflöde för biologins skull i ån som rinner mellan Norrängsdämmet och Harvikadammen, men även mellan Skjutbanedämmet och Herrgårdsdammen, även under perioder med torka och liten tillrinning.
- ✓ För att kunna magasinera vatten sommartid i Slagsmyren-Hamnardammen föreslås Stordammen och det norra vattensystemet (med Oppdammen, Herrgårdsdammen, Sågdammen, Nerån och Filmsjön) förse Dannemorasjön med merparten av flödet sommartid vid lägre tillrinning i området. Det kontinuerliga flödet skulle vara positivt för gestaltningen och upplevelsen av bruksmiljön men kan stå i kontrast till intressen som bad, camping och sommarstugor som ofta önskar högre vattennivåer. Stordammens vattendom medger endast en marginell sänkning sommartid, från +39,50 m till +39,45 innan dammens luckor ska stängas. Även här är det önskvärt med något större tillåtna fluktuationer av vattennivån och öppna luckor så långt det går för vandring av fisk och organismer upp- och nedströms.
- ✓ Slutligen ser vi det som problematiskt att det enligt vattendomarna inte tillåts parallell avtappning från Skjutbanedammen och Stordammen. Här menar vi att ett kontrollerat basflöde från båda dammarna är positivt för respektive åsträcka som de avtappas mot.

Några punkter som skulle underlätta detta arbete är:

- ✓ Regelbundna uppföljningsmöten, exempelvis en gång per år, med de parter som sköter regleringen (Östhammars kommun, Vattenrådet Fyris Östra Källor och möjligen markägaren Bergvik Skog Öst) med utvärdering av det gångna årets reglering och eventuella justeringar eller åtgärder som behöver göras, tillsammans med planering för kommande år.
- ✓ Användande av de automatiska peglar och fjärrövervakning som har installerats. De behöver kalibreras och synkroniseras mellan dämmena.
- ✓ Digitala kartor hjälper att planera och förutse regleringsbehov. Exempelvis finns snödjupskartor och SMHI:s tjänst *Hydrologiskt nuläge* som *visualiserar modellerat vattenflöde och prognos tio dagar framåt i tiden och har utvecklats för att stödja miljöövervakning och vattenförvaltning i Sverige* (SMHI och Havs- och vattenmyndigheten, 2022b). Se exempel i Figur 38.



Figur 38. Exempel på graf från Hydrologisk nuläge som visar flödesdata (blå linje) och nederbörd (gröna staplar) den senaste månaden, samt en flödesprognos för nästkommande tio dagar (till höger om röd vertikal linje) (SMHI och Havs- och vattenmyndigheten, 2022b).

8.4.2 Åtgärder för konnektivitet

Nedan beskrivs olika åtgärdstyper för att skapa vandringsvägar för fisk, samt en sammanställning av de platsspecifika åtgärdsförslag som tagits fram för de vandringshinder som identifierades i avsnitt 6.2. Åtgärdsförslagen beskrivs i detalj i Bilaga 2.

Åtgärdstyper

De fiskvägar som föreslås, eller som har övervägts i utredningsarbetet, kan delas in i två huvudtyper; (1) naturlika och (2) tekniska.

Naturlika fiskvägar	Tekniska fiskvägar
Omlöp	Utskov eller trappsteg
Inlöp	Kammartrappa/bassängtrappa
Överlöp/upptröskling	Slitsränna
Utrivning av hinder	Denilränna/motströmsränna

Naturlika fiskvägar utgörs generellt av en konstruerad fåra som går runt ett vandringshinder och möjliggör passage för arter både i upp- och nedströms riktning. Dessa kräver större ytor så att fallhöjden inte blir för stor, men är att föredra om plats finns, då såväl fisk som bottendjur, däggdjur och groddjur kan passera om de anläggs rätt.

Tekniska fiskvägar konstrueras oftast på platser med litet utrymme och begränsade förutsättningar, där andra lösningar inte tillåts eller är möjliga. Dessa fiskvägar är generellt branta och har starkt strömmande vatten. Detta möjliggör uppströmspassage för starksimmande fiskar vid relativt stora höjder men minskar möjligheterna för passage av andra mindre och svagsimmande arter (Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008; Länsstyrelserna m.fl., 2016).

Vid anläggande av fiskvägar är det ofta svårt att dimensionera dessa så att vattenföring, vattennivåer och vattenhastigheter blir de önskade. Placering och utformning av fiskvägarna är viktiga faktorer för att skapa ett lockande vattenflöde och underlätta för fisken att hitta till fiskvägen. Några grundläggande frågor att beakta när fiskvägar utformas inkluderar:

- Vilka arter ska passera? Vissa fiskar som öring och mört kan hoppa 2–3 gånger sin egen längd. Om upprepade hinder ska passeras är grundregeln att högsta höjdskillnad bör vara 15 centimeter.
- Hur passerbart var hindret förr, både vid eventuella ombyggnationer och innan mänsklig påverkan?
- När på året ska fisken passera?
- Hur bra simmare är de? Fiskar som abborre och mört klarar en vattenhastighet på ungefär 0,5 m/s. Starksimmande arter som lax, öring och röding klarar högre hastigheter medan typiskt bottenlevande arter har något sämre simförmåga (0,3–0,4 m/s).
- Har de beteende som kan användas för att underlätta passage?
- Vilka predatorer finns i systemet?

(Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008; Havs- och vattenmyndigheten, 2013a)

Naturlika fiskvägar

(a) Omlöp

Ett omlöp är en passage som anläggs runt ett hinder med lämpligt flöde för att möjliggöra passage (Figur 39). Lutningen på omlöpet är viktigt och bör vara kring 2 % för kortare omlöp (under 50 m) och 1,5 % för längre omlöp. Lutningar upp till 5 % kan dock vara möjligt om fisken får möjlighet till vila under vägen genom omlöpet. Oavsett bör omlöpet utformas med en naturlig variation av höljor (fördjupning med lugnare vatten) och strömsträckor.

Medelvattenhastigheten bör vara cirka 0,5–1,0 m/s men minst 0,3 m/s och lägre nära botten för att tillåta passage av små fiskar. Ett minsta tillåtet vattenflöde bör definieras och botten kan exempelvis utformas med dubbelprofil (v-skuren fåra) för att möjliggöra vandring även vid låg vattenföring. Bottensubstratet av grus och sten behöver vara minst två decimeter tjockt och kan behöva fyllas på med jämna mellanrum på grund av bortspolning (Havs- och vattenmyndigheten, 2013a; Länsstyrelserna m.fl., 2016).

(b) Inlöp

Inlöp kan beskrivas som en naturlig väg genom hindret inbyggt i själva vattendraget (Figur 39). Det är lämpligt att anlägga om utrymme saknas kring vandringshindret eller om det omges av branta stränder. Ett inlöp är dock dyrare än ett omlöp då det kräver en stabil skiljevägg mot vattendraget (exempelvis spontad eller gjuten) och erosionsskyddade strandkanter för högvattenflöden (Havs- och vattenmyndigheten, 2013a; Länsstyrelserna m.fl., 2016).

(c) Överlöp/upptröskling

En upptröskling, eller ett så kallat överlöp (Figur 39), kan var lämpligt om dämnet exempelvis håller mycket sediment som är förorenat eller inte bör förflyttas. Det kan även användas vid mindre dämmen där vattennivån i åfåran kan tillåtas höjas nedströms vandringshindret. Vattennivån höjs oftast med sten och grus tills dämmets nivå nås. Det kan ske stegvis eller i ett stycke beroende på höjdskillnader. En variant av upptröskling är då block och stenar läggs ut omväxlande på sidorna av fiskvägen för att bilda sträckor med både strömmande och lugnare vatten, och kallas då *naturlik bassängtrappa*. Även här kan v-formade bottnar eller rännor anläggas för att säkerställa passage vid lågvattenföring. En upptröskling med block- och stembotten bör ha en lutning på maximalt 3,5 % (men upp till 6–7 % för laxfiskar) (Havs- och vattenmyndigheten, 2013a).

(d) Utrivning av hinder

Den första frågan som bör ställas vid åtgärdande av ett vandringshinder bör dock alltid vara om det finns möjligheter att riva ut hindret. Detta är den mest naturliga återställningen. Det behöver då beaktas om dämnet kan ha fungerat som sedimentationsbassäng med potentiell ackumulering av förorenat sediment bakom dämnet. Om dämnet ändå rivs ut behöver eventuellt en strömsträcka etableras i den befintliga fåran. Det rekommenderas även att strandkanten erosionssäkras (Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008).

Utrivning av befintliga dammar eller hinder betraktas som vattenverksamhet enligt MB 11 kap. Vanligtvis är de tillståndspliktiga men efter en lagändring 2007 kan utrivning av små vattenverksamheter betraktas som anmälningspliktiga istället (Riksdagsförvaltningen, 1998; Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008).



Figur 39. Ovan: Omlöp i Billstaån, Östersund. Foto: WRS.

Nedan t.v: Inlöp vid Turbinbro i Västerås. Foto: WRS.

Nedan t.h: Ett överlöp i Spegeldammen Nedre Gavleån, Gävle (Länsstyrelserna m.fl., 2016).

Tekniska fiskvägar

Fyra olika tekniska fiskvägar listas nedan som tillämpbara inom detta avrinningsområde. Det finns även andra tekniska lösningar men som främst används vid större fallhöjder och vattenkraftsstationer, exempelvis ålledare, fiskslussar, fiskhissar och fiskpumpar (Qviberg, 2009; Havs- och vattenmyndigheten, 2013a; Länsstyrelserna m.fl., 2016).

(a) Byggande av utskov eller trappsteg

Vid lägre dammar upp till en meters höjd är det tänkbart att skapa en öppning i dammen (en skåra, utskov eller lucka) eller att gjuta trappsteg (likt en kammartrappa nedan). Fisken ska då kunna simma upp i vattenstrålen eller hoppa. Djupet på skåran eller utskovet bör vara 1,5 gånger fiskens kroppshöjd och bredden 50 gånger fiskens bredd (Havs- och vattenmyndigheten, 2013a). Dock medger denna teknik endast passage av vissa arter och storlekar.

(b) Kammartrappa/bassängtrappa

Detta är den vanligaste typen av teknisk fiskväg i Sverige och består av en lång serie av trösklar med pooler däremellan (Figur 40). I poolerna kan fisken vila och mellan poolerna tar de sig antingen genom att simma/hoppa över varje tröskel eller genom underströmsöppningar i tvärväggen. Generellt får höjdskillnaden inte överstiga 15 cm mellan varje pool för de flesta sötvattensfiskar och bassänglängden för varje pool ska vara minst tre gånger fiskens längd. Bassängerna behöver också vara tillräckligt stora för att bromsa vattnets energi, flödet genom trappan bör ligga mellan 0,1 och 5,0 m³/s. Lutningen bör helst vara 10–12 % men upp till 30 % fungerar för enstaka individer (Havs- och vattenmyndigheten, 2013a).

(c) Slitsränna

En slitsränna liknar en kammartrappa men har en (vertikal) öppning i tvärväggen hela vägen från överkant av slitsen ner till botten (Figur 40). Detta medför likartade vattenhastigheter genom hela vattenprofilen och gör den relativt okänslig för vattenståndet uppströms. Vattenhastigheten vid botten kan bromsas genom att gjuta in stenar i botten eller anlägga låga trösklar. Lutningen i slitsrännor bör vara mellan 3 och 10 % men kan vara upp till 15 %. I större åar och älvar brukar ett flöde på 0,5 m³/s genom slitsrännan passa de flesta fiskarter (Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008; Havs- och vattenmyndigheten, 2013a). I mindre vattendrag finns inga kända riktlinjer gällande flöden.

(d) Denilränna/motströmsränna

En denilränna är en utveckling av slitsrännan där vattenströmmen bromsas genom tvärväggar i form av tätt satta lameller riktade snett uppströms (Figur 40). De klarar därmed större lutningar (10–15 % för de flesta vuxna sötvattensfiskar, upp till 25 % för laxfiskar) och stora variationer i vattenföring. De tål dock sämre variationer i vattennivån uppströms (Havs- och vattenmyndigheten, 2013a; Länsstyrelserna m.fl., 2016).



Figur 40. Ovan t.v: Bassängtrappa i Columbiafloden, USA (Havs- och vattenmyndigheten, 2013a). Ovan t.h: Denilränna/motströmsränna. Lameller sitter i 45° vinkel mot botten och dess öppning bör vara minst 20 cm, helst 30 cm (Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008). Nedan: Slitsränna i Billstaån, Östersund. Fisken vandrar genom de smala slitsarna till höger i bild. Foto: WRS.

Resultat

Åtgärdsförslag för de tolv identifierade vandringshindren visas i Figur 41. De listas även översiktligt i Tabell 39 men beskrivs framför allt närmare i Bilaga 2.



Figur 41. De tolv identifierade vandringshinder inom Vattholmaåns avrinningsområde för vilka åtgärdsförslag har tagits fram för förbättrad konnektivitet.
Bakgrundskarta: © OpenStreetMap, bidragsgivare.

Tabell 39. Översikt av åtgärdsförslag för konnektivitet som finns beskrivna i Bilaga 2.

Nr	Namn	Typ av vandringshinder	Föreslagen åtgärd
01A	Hamnardammen	Damm med tio reglerbara spetluckor	Slitsränna
03A	Norrängsdammen	Betongdämme med två reglerbara spetluckor i trä	"Lucka i lucka" + upptröskling nedströms
03B	Skjutbanedammen	Jordvall med reglerbar ventil	Endast åtgärd riktad mot förbättrad flödesregim
05A	Dalådammen	Betongdämme med två reglerbara spetluckor i trä	Slitsränna
05B	Kvarndammsbäcken	Dämme med v-överfall i trä	Omlöp med v-format inlopp
05C	Munkbrunnen	Munkbrunn med reglerbara träsättar	Ingen åtgärd
07A	Karmdammen Erikslutan	Förfallet trädämme	Spontat dämme med v-överfall + upptröskling nedströms
07B	Karmdammen stängt utlopp	Dammvall/väg med rör	Ingen åtgärd
09A	Sågdammen	Fast överfall / bordsdämme	Slitsränna eller annan teknisk fiskväg
09B	Herrgårdsdammen	Fast överfall / bordsdämme	Bassängtrappa
09C	Oppdammen	Fast överfall / bordsdämme	Omlöp med vilobassäng(er)
10A	Stordammen	Betongdämme med tre reglerbara spetluckor i trä	Upptröskling och anläggande av naturtrogen botten

Prioritering

För att skapa en prioriteringsordning har förhållandena kring varje vandringshinder (markägarförhållanden, tillgänglighet, intressekonflikter med mera) kategoriserats och poängsatts. Poängsättningen med dess kategorier, struktur och slutlig prioritering har tagits fram internt av WRS, se Tabell 40. Poäng har givits på en skala 0 till 2 med undantag för kategorierna *omgivande mark*, *investeringskostnad* och *effekt på konnektivitet*. Här har en skala från 0 till 4 poäng använts då dessa aspekter anses vara av större vikt. I Tabell 41 redovisas poängsättning och prioritering av åtgärdsförslagen. En fiskväg bedöms ha prioritet 1 (Hamnardammen i Vattholma), tre bedöms ha prioritet 2, en prioritet 3 och fyra prioritet 4.

Tabell 40. Poängsättning av kategorier för bedömning av prioritering av åtgärdsförslag för konnektivitet.

Kategori	Poängsättning
Markägarförhållanden (2p)	0p – Fler än 2 markägare berörs 1p – 1–2 markägare berörs 2p – Kommunal mark
Omgivande mark (4p)	0p – Ofördelaktiga markförhållanden och topografi 4p – Fördelaktiga markförhållanden och topografi
Tillgänglighet (2p)	0p – Svåråtkomligt för fordon och maskiner 2p – Bra åtkomst för fordon och maskiner
Juridik (2p)	0p – Både vattendom och markavvattningsföretag finns 1p – Vattendom eller markavvattningsföretag finns 2p – Ingen vattendom eller markavvattningsföretag finns
Intressekonflikter (2p)	0p – Potentiell konflikt finns med flera områden (t.ex. jordbruk, skogsbruk eller rekreation) 1p – Potentiell konflikt finns med ett område 2p – I princip fritt från potentiella konflikter
Kulturmiljö (2p)	0p – Fornlämning finns enligt Fornsök 1p – Ingen fornlämning enligt Fornsök men bedömd historisk miljö 2p – Kulturmiljö bedöms ej beröras
Investeringskostnad (4p)	0p – >1 000 000 kr 1p – 500 000 – 1 000 000 kr 2p – 250 000 – 500 000 kr 3p – 100 000 – 250 000 kr 4p – <100 000 kr
Effekt på konnektivitet (4p)	0p – Öppnar upp en begränsad sträcka långt uppströms 4p – Öppnar upp en stor sträcka av ån och/eller tillgängliggör flera potentiella lekplatser
Andra vandringshinder som påverkar (2p)	0p – Flera andra vandringshinder upp- eller nedströms behöver åtgärdas för att få önskad effekt 1p – Ett annat vandringshinder upp- eller nedströms behöver åtgärdas för att få önskad effekt 2p – Åtgärdsförslag i princip oberoende av andra vandringshinder
Ev. negativa effekter	0p – Flera negativa effekter 1p – Någon negativ effekt på exempelvis jordbruk, skogsbruk eller rekreation 2p – I princip inga negativa effekter
Totalt	> 17 p – Prio 1 13–17 p – Prio 2 8–12 p – Prio 3 0–7 p – Prio 4

Tabell 41. Poängsättning och prioritering av åtgärdsförslag för konnektivitet.

	Genomförbarhet (14 p)						Kostnad (4p)	Effekter (8 p)			Totalt (26 p)	Prio
	Markägareförhållanden	Omgivande mark	Tillgänglighet	Juridik	Intressekonflikter	Kulturmiljö		Effekt på konnektivitet	Andra vandringshinder som påverkar	Ev. negativa effekter		
Vandringshinder												
01A Hammardammen	2	4	2	1	1	0	0	4	2	2	18	1
03A Norrängsdammen	1	1	2	1	1	2	4	1	1	2	16	2
03B Skjutbanedammen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05A Dalådammen	1	1	1	2	1	2	0	1	1	1	11	3
05B Kvarnbäcksdammen	1	3	0	2	2	2	1	1	0	1	13	2
05C Munkbrunnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07A Karmdammen Erikslutan	1	3	1	2	2	1	4	0	1	2	17	2
07B Karmdammens stängda utlopp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09A Sågdammen	1	0	2	2	1	0	0	0	0	1	7	4
09B Herrgårdsdammen	1	0	2	1	0	0	1	0	0	1	6	4
09C Oppdammen	2	0	2	1	1	0	0	0	0	1	7	4
10A Stordammen	2	1	2	1	1	0	4	0	0	2	13	4*

* Har bedömts som prio 4 trots poängsättning på grund av dess nära samhörighet med eventuella åtgärder vid 09A, 09B och 09C som alla anses vara prio 4.

8.4.3 Åtgärder för hydrologisk regim och morfologi

En bruttolista av möjliga åtgärder som framkommit under utredningens gång finns i Bilaga 3. Förbättrad *hydrologisk regim* och *morfologiskt tillstånd* har även beaktats och integrerats i åtgärdsförslag för avrinning från jordbruksmark, se avsnitt 8.3.1 och Bilaga 1.

Åtgärdstyper

Åtgärdstyper som främst anses påverka *hydrologisk regim* och *morfologiskt tillstånd* (men i vissa fall även tillförsel av fosfor) listas nedan. Utöver de som platsspecifikt föreslås i denna utredning beskrivs även andra generella åtgärdsförslag.

(a) Återställande av sänkta sjöar

I hela Uppsala län antas endast två sjöar vara opåverkade av sjösänkningar (Brunberg och Blomqvist, 1998). Sänkningarna har framför allt gjorts för att dränera skog- och åkermark och har skapat igenväxta sjöar, torrlagda våtmarker och oxidering av organogena jordar. Genom att åter höja eller återställa, helt eller delvis, tidigare vattentrösklar kan sjöarna till viss del återfå sin naturliga utformning och hydrologiska regim. Detta kräver en ny eller ändrad vattendom och är troligen enklast att genomföra för sjöar där produktiv jordbruksmark har övergivits eller påverkas marginellt, samt där gamla markavvattningsföretag är upphävda eller inaktiva.

(b) Återmeandring

Samtidigt med sjösänkningarna har även många åar rätats och dikats. Här finns möjlighet att återskapa meandrande sträckor för en mer naturlig deposition och transport av sediment. Detta får en positiv påverkan på flertalet hydromorfologiska parametrar som *specifik flödesenergi*, *vattendragsfårans form* och *vattendragsfårans kanter*.

(c) Skapande av svämplan

Svämplanet är den yta kring en sjö eller vattendrag som översvämmas helt eller delvis vid flöden upp till ett 100-årsflöde. Genom höjdsättning och utformning av utlopp (exempelvis v-utskov, strypt flöde eller liknande) kan vattennivån i en åtgärd fluktuera och överdämma omgivande svämplan vid högre flöden. Om svämplanet kring vattenförekomster upphör att vara brukad mark påverkas statusen för *morfologiskt tillstånd* positivt.

(d) Tvåstegsdiken

Tvåstegsdiken beskrivs som en åtgärd för minskad fosfortillförsel men bidrar även till en förbättrad hydromorfologi. Denna typ av terrasserat dike passar typisk i jordbruksområden med svag lutning. Med tvåstegsdiken minskas andelen brukad mark inom vattenförekomstens närområde och svämplan, vilket bidrar till förbättrad *morfologiskt tillstånd*.

(e) Kantzoner/buffertzoner

På samma sätt som tvåstegsdiken kan buffertzoner eller kantzoner i jordbrukslandskapet förbättra en vattenförekomsts morfologi. Kantzoner eller buffertzoner med obrukad mark anläggs i strängar mellan åkern och ytvattnet, helst mellan 15 och 30 meter breda. Zonerna kan bestå av gräs, örter, buskar eller träd och utgöra betesmark, slåttervall, naturliga stränder eller även skogsbrynslika partier.

I Sveriges används oftast termerna lokalt anpassad kantzon (LAK) eller ekologiskt funktionell kantzon (EFK). En EFK innehåller ofta en mer orörd ekologiskt funktionell del närmast vattendraget med mer träd och buskar. En LAK är däremot ofta en kompromiss med exempelvis gräs eller vall som betas eller slås. En integrerad buffertzon (IBZ) är en tredje variant där åkerdräneringen dräneras till ett dike som grävs parallellt till vattendraget med en cirka 5 meter bred träd- eller buskbeklädd infiltrationsbank mellan diket och vattendraget.

(f) Meandring

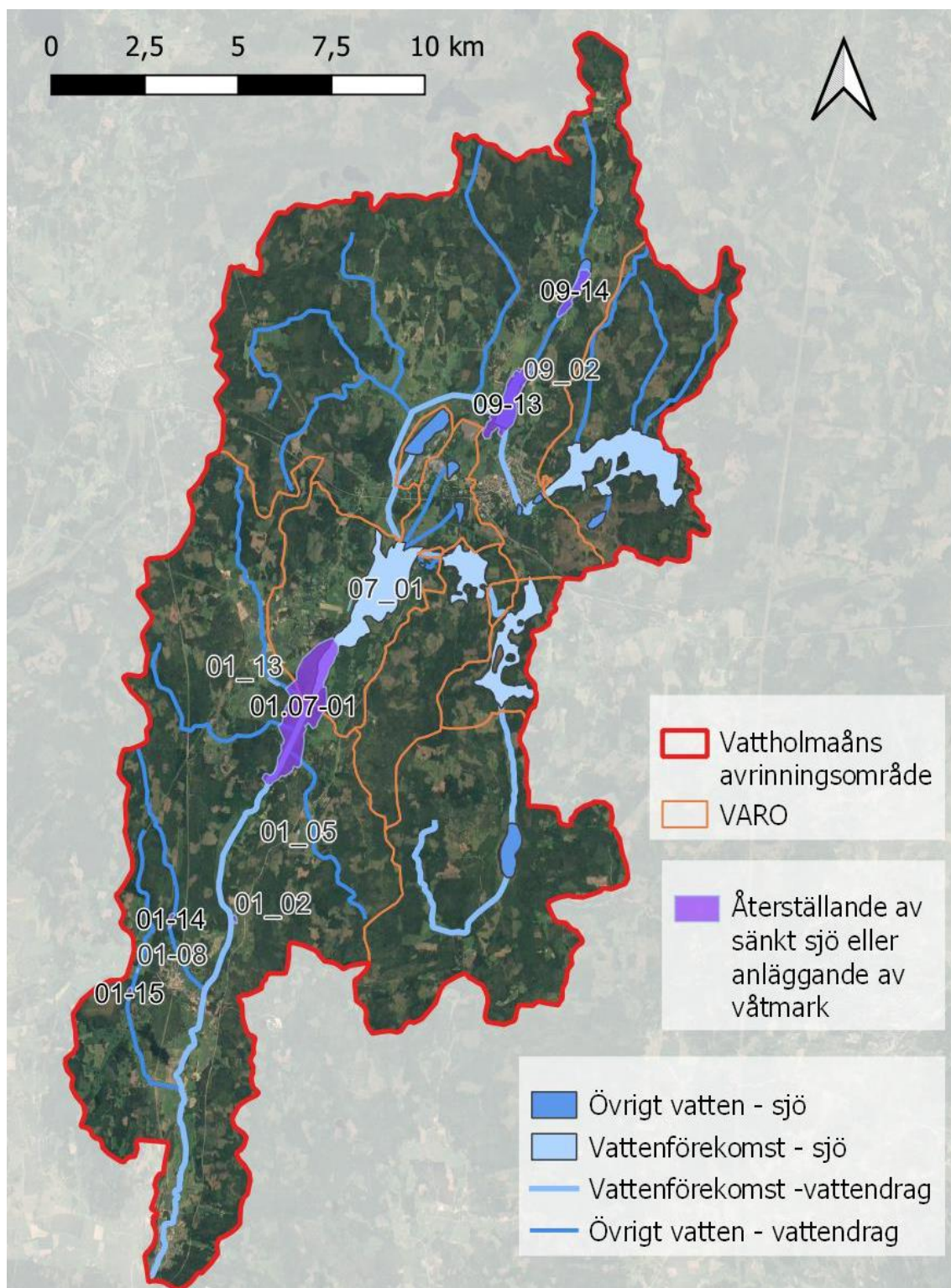
Vid anläggandet av nya åtgärder finns möjlighet att meandra exempelvis en mindre åfåra eller ett inloppsdike till en våtmark eller fosfordamm. Meandring passar i stora delar av Vattholmaåns avrinningsområde där lutningen är svag eller måttlig. Dock får inte sedimenttillförseln vara för stor.

(g) Säkerställa vandringsväg för fisk

Om en åtgärd, exempelvis våtmark eller fosfordamm, anläggs vid sidan av huvudfåran utgör de inget vandringshinder. Om en åtgärd planeras i huvudfåran bör det dock säkerställas att fisk kan vandra upp- och nedströms via exempelvis omlöp eller upptröskling.

Resultat

Totalt identifierades elva åtgärdsförslag som främst bedöms påverka hydrologisk regim och morfologi (Figur 42). Av dessa är fem åtgärder återställande av sänkta sjöar och sex stycken anläggning av våtmark. Se Bilaga 3 där det för varje åtgärd ges en kortare beskrivning och en bedömning av åtgärdens genomförbarhet.



Figur 42. Översikt av åtgärdsförslag för återställande av avsänkt sjö eller anläggande av våtmark. Bakgrundskarta: © Google Earth.

Prioritering

Varje åtgärd i Bilaga 3 har givits en prioritering från 1 till 4. En åtgärd med prioritet 1 anses ha störst genomförandepotential och ge en stor ekologisk effekt. Prioriteringen är baserad på översiktliga förhållanden som topografi, markförhållanden och eventuell påverkan på jord- eller skogsbruk. Det är positivt om åtgärderna även kan innebära mervärden ur rekreationssynpunkt. Utav elva åtgärder bedöms tre ha prioritet 1, två har prioritet 2, två har prioritet 3 och slutligen fyra prioritet 4.

8.4.4 Inventering och eventuell utrivning av ej inventerade vandringshinder

Två av tio vattenförekomster i Vattholmaån, *Dalån* (uppströms Hammardammen, VARO 2) och *Dannemorasjön* (VARO 7) är inte klassade med avseende på konnektivitet. Enligt VISS behöver vandringshindrsinventering genomföras för att konnektivitetsstatus ska kunna bedömas (Länsstyrelserna m.fl., 2022).

Som påpekats i avsnitt 6.4 kan det finnas flera mindre dämmen som utgör definitiva eller partiella vandringshinder framför allt i mindre, uppströms belägna vattendrag, som inte har identifierats i detta arbete. Det rekommenderas att inventera åtminstone de dammbyggnader som pekas ut i Figur 28 och Figur 29 för att bekräfta förekomst, skick och lämningar av dessa regleringar då de kan påverka både konnektivitet och hydrologin.

Flera av dessa kan givetvis redan vara förfallna eller utrivna. De som kvarstår kan förhoppningsvis vara relativt enkla att riva ut då många är belägna i skogslandskapet. Trots att de dämmer endast ett mindre vattendrag kan de utgöra hinder för mindre fiskar och hindra spridningsvägar av andra vattenlevande organismer. En värdering av den ekologiska effekten av utrivning bör givetvis vägas mot värdet av den historisk betydelsen och eventuellt kulturmiljöaspekt.

8.4.5 Biotopförbättrande åtgärder

Både restaurering av förstörda leklokaler och skapandet av nya produktiva strömsträckor och leklokaler med hårda stenbottnar är åtgärder som skapar relativt stor ekologisk nytta i förhållande till kostnad. I Vattholmaåns huvudfåra mellan Vattholma och Dannemorasjön, där behovet är som störst, är dessa platser idag få då åarna ofta starkt dikade, rätade och rensade. För att få till stånd åtgärder behöver kontakt tas med dikningsföretag för att diskutera lösningar där vissa sträckor av ån undantas från rensning och återskapas med sten- och grusbottnar.

Andra biotopförbättringar som bör övervägas är möjligheterna att

- ✓ lägga ut död ved
- ✓ återskapa trösklar, svämplan, bestämmande sektioner och andra naturliga strukturer (sten, bottensubstrat, strandbrinkar med mera)
- ✓ lägga igen eller öppna upp sidofårar som har ändrats historiskt
- ✓ bredda åfåran
- ✓ höja vattennivån och bottennivån (tillbaka mot ursprungliga nivåer).

Alla ovan biotopförbättrande åtgärder bör även övervägas i samband med anläggandet av en fiskväg eller faunapassage. Framför allt strömsträckor med lämpligt bottensubstrat är ofta en viktig aspekt. Men även annan biotopvariation och återställande av naturliga strukturer upp- och nedströms en fiskväg skapar bättre förutsättningar för att uppfylla fiskvägens syfte och funktion.

I allmänhet bör en mångformighet av vattendragets miljö eftersträvas, då det är väl belagt att detta ökar artrikedomen (Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008).

8.5 Åtgärder för särskilt förorenande och prioriterade ämnen

De tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheterna eller potentiellt förorenade områdena inom Vattholmaåns utredningsområde som bidrar med särskilt förorenande och prioriterade ämnen härrör framförallt från gruvverksamheten (se avsnitt 7.1), och diskuteras i avsnitten nedan.

8.5.1 Dannemora gruva

Som beskrivs i avsnitt 7.2 så härrör föroreningarna i f.d. Gruvsjön, Sundbroån och Dannemorasjön från den gruvverksamhet som bedrivits under lång tid i området. För att uppnå god ekologisk och kemisk status i dessa tre vattenförekomster skulle halterna behöva minska av de särskilda förorenande ämnena koppar, zink och arsenik, vilka påverkar ekologisk status, samt halten av kadmium som påverkar den kemiska statusen. I Sundbroån påverkas den kemiska statusen även av förhöjda halter av bly och av PAH:erna antracen, fluoranten och BaP.

För att minska förekomsten av föroreningar i vattenförekomsterna behöver utsläppen av föroreningar minska. Idag pågår ingen gruvverksamhet och inga utsläpp av processvatten sker därför. Verksamhet håller dock på att startas upp igen av Dannemora Koncern AB.

Tillståndprocessen är igång och en miljökonsekvensbeskrivning håller på att tas fram. I samband med detta planeras rening av utgående vatten från gruvverksamheten med avseende på metaller, men reningsteknik är inte bestämd ännu. En metod som diskuteras är fällning med järnklorid (Geosyntec consultants, 211206). Utsläpp från den planerade gruvverksamheten kommer att följas upp via kontrollprogram, sannolikt med vattenprovtagning i bl.a. Sundbroån, som i det kontrollprogram man hade för förra driftsperioden för gruvan.

Som beskrivits i avsnitt 7.2.3 så sker utsläpp av förorenat vatten från gruvområdet, trots att ingen verksamhet bedrivs där idag. Detta sker genom två huvudsakliga utsläpp, det ena norrut till Sundbroån, via ett dike från det så kallade sandmagasinet, och det andra genom pumpning av vatten från f.d. Gruvsjön till Sundbroån.

Via avrinning från sandmagasinet sker utsläpp av framförallt arsenik till Sundbroån. Fastigheten Films-Österby 3:39 där sandmagasinet ligger ägs idag av Östhammars kommun och den aktuella ytan är cirka 18 hektar. Ett sätt att minska mängden föroreningar i avrinningen från området skulle kunna vara en täckning av området, på liknande sätt som man sluttäcker avslutade avfallsdeponier. En sådan täckning inkluderar flera skikt av olika material, varav ett tätt geomembran som hindrar nederbörd att tränga in materialet. Detta är dock en väldigt kostsam åtgärd där nyttan i förhållande till kostnaden knappast kan motivera den. Det finns planer på att nyttja området till någon verksamhet framöver, och i samband med detta kan man fundera på om en hårdgörning av ytan skulle kunna vara aktuell. Men även t.ex. asfaltering av stora ytor bedöms som orimligt kostsamt till tveksam miljönytta, såvida inte hårdgörning krävs för den planerade verksamheten.

Vattnet som pumpas från Gruvsjön till Sundbroån innehåller bland annat höga halter av zink och kadmium. Påverkan på Sundbroån via länshållning av f.d. Gruvsjön bör kunna minskas genom att minimera mängden vatten som pumpas till ån. För att minimera utlakning av lösta föroreningar från Gruvsjön borde det vara gynnsamt att pumpningen styrs så att vattennivån hålls på en så stabil nivå som möjligt, d.v.s. inom ett snävt nivåintervall. Frekvensstyrda pumpar som ger mjuka på- och avslag bör vara att föredra. I den planerade gruvverksamheten finns ett behov av processvatten. Anrikningsverket kommer att kräva uppskattningsvis 90–100 m³/h

vatten (Geosyntec consultants, 211206). Detta vatten avser man ta från grundvatteninflödet till gruvan, men även från f.d. Gruvsjön och till viss del från Sundbroån. Genom att även magasinera vatten (reducera pumpkapaciteten till Sundbroån under perioder) planeras huvuddelen av processvattnet att tas från f.d. Gruvsjön. Detta kommer betyda att mindre mängder förorenat Gruvsjövatten kommer att pumpas till Sundbroån, vilket bör leda till minskade utsläpp av föroreningar till ån.

8.5.2 Dannemorasjön

För att uppnå god ekologisk status i Dannemorasjön behöver föroreningarna i sedimenten minska. Som beskrivits i avsnitt 7.2.3 förekommer föroreningarna i det pumpade vattnet från Gruvsjön och i den norra vattenströmmen från sandmagasinet mestadels i löst form och är därmed inte en trolig källa till de förhöjda halter som uppmäts i recipienternas sediment. Följaktligen kommer åtgärder uppströms sannolikt inte förbättra sedimentens kvalitet nämnvärt. För att minska föroreningarna i Dannemorasjöns sediment behöver åtgärder därför göras i sjön.

Att gräva bort sediment eller muddra är en tänkbar åtgärd när det rör sig om ett begränsat område som är förorenat. I Dannemorasjön påträffas föroreningar i hela sjön, även om koncentrationerna är högst i den norra delen av sjön (Geosigma, 2017). Även sedimenten uppströms i Sundbroån och Gruvsjön är förorenade.

En åtgärd som bland annat använts i den kvicksilverbelastade sjön Turingen i Nykvarns kommun, innebär att man täcker en förorenad botten med ett konstgjort sediment (Nykvarns kommun, 2022). Denna metod passar dock inte i den redan väldigt grunda och vegetationsrika Dannemorasjön.

I denna rapport ges inga förslag på åtgärder för att minska föroreningarna i sedimenten i Dannemorasjön, då lämpliga och kostnadsmässigt rimliga åtgärder tycks saknas. Eventuella åtgärder för Dannemorasjöns sediment bör fortsatt beaktas vid planering av övriga åtgärder i gruvområdet och sjösystemet.

8.6 Övriga åtgärder

8.6.1 Strukturkalkning av jordbruksmark

Jordbruksmarken i Vattholmaåns avrinningsområden består till stora delar av lerjordar, där de största fosforförlusterna oftast sker när fosfor transporteras med uppslammade lerpartiklar i vattnet i samband med häftiga regn eller snösmältning. En åtgärd som minskar fosforförlust från lerig jordbruksmark till vattendrag är så kallad strukturkalkning (Jordbruksverket, 2015c). Strukturkalkning gör att lerjordar blir mer lättarbetade och torkar upp snabbare samtidigt som grödans uppkomst blir jämnare. Tillförsel och nedplöjning av kalken förbättrar markstrukturen genom att det bildas fler och stabilare aggregat som gör att jorden inte krymper och sväller lika mycket. När lerpartiklarna klumpar ihop sig till aggregat blir de dessutom mycket svårare att transporteras bort av vattnet. Kalkning bidrar också till att det bildas ett finmaskigt nät av sprickor över hela markytan som gör att regnvattnet infiltrerar jämt på hela markytan. På obehandlade lerjordar kan sprickbildning leda till ojämn infiltration genom sprickor som i sin tur leder till förluster av fosfor och uppslammat material till dräneringsrören och vidare ut i vattendragen. Reduktionseffekten för fosfor med strukturkalkning kan antas vara cirka 30 % (Gyllström m.fl., 2016).

Strukturkalkning ska bara göras på väl-dränerade lerjordar. Spridning ska inte ske när det är blött eller för sent på hösten. Kalken ska blandas in snabbt, helst vid spridning. Bränd eller släckt

kalk ger en snabb och märkbar struktureffekt medan kalkstensmjöl inte är lika effektivt. (Jordbruksverket, 2015c).

Strukturkalkning skall på grund av kostnader och förväntad nytta endast utföras på den arealen av jordbruksmarken som efter jordbrukarnas lokalkännedom har mindre än optimal dränering idag (Strand, 2019).

8.6.2 Spårning av felkopplade avlopp som belastar dagvattennätet

Eventuella felanslutningar av spillvatten till dagvattennätet skulle kunna på ett inte obetydligt sätt bidra till fosforbelastningen på Vattholmaån. Bedömningen av felkopplingarnas betydelse grundar sig på erfarenheter från åtgärdsarbeten i andra områden.

8.6.3 Tillsyn/info miljöfarliga verksamheter

Tillsyn med avseende på dagvattenhantering vid miljöfarliga verksamheter pågår löpande och bör om möjligt intensifieras. Detta gäller inte minst avseende dokumentation, egenkontroll, sedimentrensning och skötsel av befintliga dagvattenreningsanläggningar.

8.6.4 Ökade krav vid planläggning

En utformning av bebyggelsen och dagvattenhanteringen som säkerställer långtgående flödesutjämning och i det närmaste fullständig avskiljning av den partikulära föroreningsfraktionen bör vara det minikrav som ställs. Eftersom det i dagsläget inte finns några beprövade tekniker för att effektivt avskilja lösta dagvattenföroreningar måste ett nollscenario troligen uppnås genom kompensationsåtgärder. Verktyg för att styra vilka byggmaterial som används och därmed undvika förorening av dagvattnet, t ex att förbjuda användning av koppar och zink med hänsyn till vattenkvaliteten i recipienten, saknas dessvärre idag i Plan- och bygglagen.

8.6.5 Fiskeförbud

Idag råder förbud mot fiske av aspen under april och maj i alla Mälarens tillrinnande vattendrag (Havs- och vattenmyndigheten, 2013b). Inom vissa områden råder även totalt förbud för aspfiske, som i Fyrisåns fiskevårdsområde (Fyrisåns vattenförbund, 2021). Om åtgärder genomförs vid Ekeby och Hammardammen så att fisk får fri vandringsväg i Vattholmaåns huvudfåra kan det övervägas att också skydda enskilda leklokaler, exempelvis de som utpekats i avsnitt 6.1, med totalt fiskeförbud under leken, inte bara asp, för att undvika tjuvfiske eller bifångst. Dessa förbudsområden kan då göras väldigt små och lokala för att inte begränsa fritidsfisket.

9 Genomförande av åtgärder – väg framåt

9.1 Åtgärder för punktkällor

Österbybruks reningsverk är den största punktkällan för fosfor till Vattholmaån. Reningsverket klarar gällande utsläppskrav, så det finns inget formellt krav att vidta åtgärder. Att minska belastningen från Österbybruks ARV bedöms dock vara den mest prioriterade åtgärden avseende punktkällor. I bilaga 1 ges förslag på en åtgärd med efterbehandling i en våtmark, där även bräddvatten till viss del kan hanteras. Det kan också vara möjligt att minska fosforutsläppen via åtgärder i reningsverket, något som inte ingått i denna utredning att studera.

I området finns drygt 20 enskilda avlopp med bristfällig eller okänd rening. Dessa bör åtgärdas, och detta ligger inom miljöförvaltningens ordinarie tillsynsarbete.

Information och dialog med hästägare är en långsiktig åtgärd, som involverar många personer och bygger på frivillighet.

Föreslagen prioritetsordning mellan åtgärder för punktkällor är:

- 1) Undersöka möjligheten att minska belastningen från Österbybruks reningsverk via efterbehandling i våtmark eller genom åtgärder i reningsverket.
Förelägga fastighetsägare att åtgärda bristfälliga avlopp.
- 2) Information och dialog med hästägare, för att åstadkomma ökad mockning av hagar, säker gödselhantering, erosionsskydd vid utfodringsplatser, översyn av foderstater etcetera, med början på hästgårdar närmast vattendrag. Exempelvis inrikta sig mot lite mindre hästgårdar (<15 hästar) som inte nås av Greppa näringen. Ordna bland annat kostnadsfria möten, seminarier, studiebesök och gårdsvisa rådgivningar, där gårdar nära vattendrag och gårdar med hög hästtätthet prioriteras.

9.2 Åtgärder för diffusa källor

Genom att fortsättningsvis minska tillförseln av fosfor och andra föroreningar från tätorter med åtgärder för rening av dagvatten från både befintlig bebyggelse och framtida exploateringar kan kommunerna visa sitt engagemang för att åstadkomma god ekologisk- och kemisk status i sina vattenförekomster. Detta bedöms komma vara av stor vikt i den nödvändiga dialogen med markägare för genomförandet av åtgärder i jordbrukslandskapet. För att minska näringsförluster från det jordbruksdominerade områdena är det viktigt med fortsatt arbete där. Det innefattar exempelvis gårdsvisa vattenplaner, förbättrad dränering, underhåll av befintliga diken och brunnar och riktade insatser för strukturstärkning och kantzoner där erosion sker. Alla sådana åtgärder skall självfallet utföras i dialog och nära samarbete med berörda lantbrukare.

Vid genomförande av åtgärder är det även viktigt att ta hänsyn och att ”ingreppen” inte skapar negativ påverkan för de värdefulla naturvärden som Vattholmaån med omgivning hyser. Av de platsspecifika åtgärdsförslagen som tagits fram för minskad näringstillförsel från framförallt jordbruksmark i denna utredning har två stycken givits prioritet 1 och fyra stycken prioritet 2 (se Tabell 42). Åtgärdsförslagen är numrerade med en kombination av VARO-nummer och numret av åtgärdsförslaget, där till exempel åtgärd 07–02 är den andra åtgärden från bruttolistan för VARO 7. Platser med prioritet 3 bör ses som möjliga åtgärder efter genomförande av åtgärderna av prioritet 1 och 2. Platsspecifika åtgärdsförslag av prioritet ett och två redovisas mer detaljerat i Bilaga 1 och en översikt av bedömningen för de högst prioriterade åtgärdsförslagen visas i Tabell 43.

Prioritering av platsspecifika åtgärdsförslag inom Vattholmaåns avrinningsområde:

1. Fyra åtgärdsförslag har givits högsta prioritering – en fosfordamm sydöst om Bräcksta nära Dannemorasjön (07-02), en fosfordamm eller våtmark invid Gruvsjön nära Haglösa (09-01), en dagvattendamm vid Ängsvägen i Österbybruk (09-06) och en skärmbassäng i Sågdammen i Österbybruk (09-10).
2. Fyra förslag till fosfordammar har givits prioritetsordning 2. Åtgärderna har bra fosforavskiljningsförmåga men kan behöva kompromissa med antingen intrång på produktiv åkermark, mer schaktmassor eller något lägre potential till fosforavskiljning.

Tabell 42. Platsspecifika åtgärdsförslag med prioritet 1 och 2.

Åtgärdstyp	Prioritet	Antal åtgärdsförslag	Åtgärdsförslag nr.
<i>Fosfordamm</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>07-02</i>
<i>Fosfordamm/våtmark</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>09-01</i>
<i>Dagvattendamm Ängsvägen</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>09-06</i>
<i>Skärmbassäng Sågdammen</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>09-10</i>
<i>Fosfordamm</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>01-01, 01-12, 09-03</i>
<i>Våtmark</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>09-05</i>
Summa		8	

Tabell 43. Sammanfattande beskrivning av bedömda förutsättningar, bedömd genomförbarhet och fosforavskiljningskostnad (tkr/kg P) för åtgärder med prioritet 1 och 2.

Åtgärds-förslag nr.	Beskrivning av åtgärd	Bedömning av förutsättningar*	Prioritets-klass	Kostnadseff. [tkr/kg P]
01-01	Fosfordamm vid Stor-Sandbo	Ej kommunal mark. Förlust av kantzon intill jordbruksdike. Inget aktivt dikningsföretag. Åtgärd schaktas.	2	2,4
01-12	Fosfordamm vid Myra	Ej kommunal mark. Förlust av åkermark. Inget dikningsföretag. Åtgärd schaktas.	2	1,9
07-02	Fosfordamm sydöst om Bräcksta	Ej kommunal mark. Anläggande på trädad mark. Inget aktivt dikningsföretag. Åtgärd schaktas.	1	1,8
09-01	Fosfordamm eller våtmark vid Haglösa	Ej kommunal mark. Naturligt sankt område. Inget aktivt dikningsföretag. Åtgärd schaktas. Bra möjligheter för synergieffekter.	1	1,4
09-03	Fosfordamm vid Norråsen	Ej kommunal mark. Sank björkskog. Inget aktivt dikningsföretag. Kombination av schakt och dämning möjlig.	2	2,6
09-05	Våtmark norr om Dannemoräsjön	Ej kommunal mark. Anläggning på gammal sjöbotten. Inget aktivt dikningsföretag. Åtgärd schaktas. Bra möjligheter för synergieffekter.	2	3,1
09-06	Dagvattendamm Älvsvägen	Kommunal mark. Anläggning på åkermark. Inget aktivt dikningsföretag. Åtgärd schaktas. Bra möjligheter för synergieffekter.	1	14,2
09-10	Skärmbassäng Sågdammen	Kommunal mark. Anläggning i eller i nära anslutning till sjön. . Bra möjligheter för synergieffekter och gestaltning.	1	56

* Utredningsbehov, markavtal, förankring och anmälan vattenverksamhet krävs. Inga av åtgärderna ligger på kommunal mark.

9.3 Åtgärder för konnektivitet

Vattholmaåns avrinningsområde är komplext och för alltid förändrat. Det finns ingen rimlig väg att återställa sjö- och åsystemet till det tillstånd som rådde för cirka 500 år sedan innan människans större omformning av systemet. Det ska också medges att åtgärderna som presenteras i detta underlag inte är helt tillräckliga för att nå god status med avseende på *konnektivitet* för samtliga vattenförekomster utifrån dagens statusklassning. Vi föreslår därför ett antal förhållningssätt för att arbeta med åtgärder inom Vattholmaån:

- ✓ Arbeta med åtgärder som är praktiskt och ekonomiskt genomförbara med sikte på att förbättra vattenkvalitet och limnologiska värden snarare än ett återställande till ett naturligt tillstånd
- ✓ Prioritera åtgärder som är enkla att genomföra ("långt hängande frukter") och de åtgärder som ger stor ekologisk effekt. Det är sällan en åtgärd har båda dessa egenskaper.
- ✓ Arbeta som regel nedströms och uppåt

Utifrån denna kontext föreslås en arbetsgång med åtgärder i Tabell 44. Först och främst anläggs en fiskväg vid Hammardammen i Vattholma för att öppna upp ännu en del av Fyrisån och

tillgängliggöra strömsträckor och lekplatser uppströms för asp och annan vandrande fisk. Detta bör medföra god status i VARO 1 utifrån att Ekebydammen nedströms i Störvreta åtgärdas.

Därefter kan Erikslutan i Karmdammen byggas om för att säkerställa att dammen inte ”spolas ur” vid höglöden och en enkel upptröskling görs nedströms för att skapa en så kallad ”sjönacke” som möjliggör passage för fisk, om än i en mindre bäck. Åtgärden får inte nödvändigtvis effekt på vattenförekomstens (Dannemorasjön) status men är enkel, billig och genomförbar.

Utifrån principen att arbeta nedströms och uppåt bör därefter två dämmen i Harvikadammen åtgärdas. En teknisk fiskväg, en slitsränna, krävs troligen vid Dalådämet medan ett omlöp kan anläggas vid Kvarndammsbäcken. Åtgärderna bör medföra god status i VARO 5 och 6.

Genom att fortsätta uppströms bör sedan Norrängsdammen åtgärdas, där vi föreslår en enklare slusslucka i nuvarande fördämning tillsammans med upptröskling nedströms. Samtidigt bör regleringen av Skjutbanedammen ses över för att kunna öka de limniska värdena i bäcken som rinner mellan Slagsmyren-Hammardammen och Herrgårdsdammen. Dessa dämmen påverkar VARO 3 och 4, samt eventuellt 2 (idag ej klassad). Utifrån statusklassningen behöver Skjutbanedammen åtgärdas med en fiskväg för god status. Vi menar dock att Norrängsdammen är viktigast att prioritera och att en åtgärd vid Skjutbanedammen, om än genomförbar, inte är ekonomiskt försvarbar.

Slutligen så kan åtgärder genomföras vid dammarna inne i Österbybruk men vi ser dem inte som särskilt prioriterade och i vissa fall inte ekonomiskt försvarbara. Det finns ändå möjligheter att genomföra fiskvägar och åtgärder för förbättrad fiskvandring vid Stordammen, Oppdammen och Herrgårdsdammen. Tyvärr anser vi en åtgärd vid Sågdammen svår att motivera utifrån platsens förhållanden och den begränsade effekten som uppnås relativt långs uppströms i systemet. Varje enskild åtgärd inne i Österbybruk skulle ge en högst begränsad effekt. Därför rekommenderar vi att om åtgärder ska genomföras, så ska alla fyra vandringshinder åtgärdas samtidigt, och först efter att resterande hinder i Vattholmaåns avrinningsområde har åtgärdats.

Tabell 44. En sammanfattning av ovan text med förslag på arbetsgång för åtgärdande av vandringshinder i geografiska kluster.

Arbets- ordning	Vandringshinder som åtgärdas	Prio	Medför god status i VARO*
1	01A Hammardammen	1	1 Fyrisån Vattholma – Dannemorasjön
2	07A Karmdammen Erikslutan	2	Ingen, men ligger inom 7 Dannemorasjön (ej klassad)
3	05A Dalådammen 05B Kvarndammsbäcken	3 2	5 Harvikadammen 6 Dalån (mellan Harvikadammen och Dannemorasjön)
4	03A Norrängsdammen (03B Skjutbanedammen)	2 -	3 Slagsmyren 4 Dalån Slagsmyren – Harvikadammen Ev. 2 Dalån (söder om Hammardammen) (ej klassad)
5	09A Sågdammen 09B Herrgårdsdammen 09C Oppdammen 10A Stordammen	4 4 4 4	9 Fyrisån – Sundbroån 10 Stordammen

* VARO 8 (Diken genom Gruvsjön Dannemora) har dålig status med avseende på konnektivitet men inga karterade vandringshinder.

9.4 Åtgärder för hydrologisk regim och morfologi

Det är mycket svårt rent praktiskt att uppnå god status för dessa parametrar i Vattholmaån utan att kraftigt påverka eller inskränka andra intressen såsom konventionellt jord- och skogsbruk,

bebyggelse och kulturmiljö. De åtgärder som har tagits fram i Bilaga 3 är väldigt översiktliga. De motsvarar inte det totala åtgärdsbehovet för att uppnå god status för *hydrologisk regim* och *morfologiskt tillstånd*.

Vi vill påpeka att i *Förstudie Vattholmaån* (WRS AB, 2020) har flertalet åtgärdsplatser identifierats med syfte att stärka landskapets egen förmåga att hålla kvar vatten och balansera vattenflöden samt öka möjligheten till grundvattenbildning. I studien har åtgärdsförslag för återskapande av de avsänkta sjöarna Dannemorasjön, Knivstasjön, Stocksjön och Salstasjön tagits fram. En dämning/grävning av våtmark vid Säbytorp och uppträskling vid Skyttorps badplats har också föreslagits i studien. För detaljer kring de åtgärdsförslagen hänvisas till studien. De tre förstnämnda förslagen beskrivs översiktligt i Bilaga 3 och bör ges hög prioritet i fortsatt arbete för att uppnå god status för *hydrologisk regim* och *morfologiskt tillstånd*.

Utöver de tidigare föreslagna åtgärderna utreds förslagsvis i första hand möjligheterna att åtgärda de två förslag till återställande av sänkt sjö som har prioritet 1 i Bilaga 3 (Igelsjön och Filmsjön). Ett arbetssätt kan sedan vara att åtgärda vissa sjöar eller anlägga våtmarker i samband med andra åtgärder i området, eller kontakta markägare och markavvattningsföretag för att sondera viljan att genomföra åtgärder och därigenom prioritera områden där åtgärdsviljan är större.

9.5 Nås förbättringsbehovet för fosfor?

Åtgärderna för minskat näringsläckage från hästgårdarna bedöms kunna bidra med en fosforavskiljning på knappt 30 kg per år och åtgärder för enskilda avlopp med 8 kg per år. Åtgärdsförslagen för avloppsreningsverken förväntas kunna avskilja cirka 55 kg fosfor per år. De fyra åtgärdsförslagen med prioritet 1 för minskad fosforbelastning från jordbruk och dagvatten bedöms kunna avskilja 54 kg fosfor per år, medan de fyra åtgärdsförslagen med prioritet 2 förväntas avskilja 39 kg fosfor årligen (Tabell 45). Sammanlagt förväntas alla åtgärder bidra med en avskiljning av cirka 180 kg fosfor per år (Tabell 45). Betinget för Fyrisån Vattholma-Dannemorasjön, den enda vattenförekomsten med ett fastställt fosforbeting, nås med större marginal än 150 % (Tabell 45).

Tabell 45. Fosforbeting per VARO både i kg per år och procent av tillförseln, summerad avskiljning samt andelen av betinget som uppnås med åtgärdsförslagen.

VARO	P-Beting (kg/år) (150%)	Förbättrings behov (%) (150%)	Avskiljning diffus Prio 1 (kg/år)	Avskiljning diffus Prio 2 (kg/år)	Avskiljning häst gårdar (kg/år)	Avskiljning enskilda avlopp (kg/år)	Avskiljning ARV (kg/år)	Summa avskiljning (kg/år)	Andel beting (%) (150%)
1	30 (45)	3 (4,5)		27	18	5	5	55	180 (120)
2	-	-			1	-		1	
7	-	-	13		3	1		17	
9	-	-	41	12	6	1	50	110	
Summa	30 (45)	3 (4,5)	54	39	28	8	55	180	610 (410)

Utav tolv identifierade vandringshinder föreslås fiskvägar vid åtta av dem (se Bilaga 2). Fiskvägarna bedöms möjliggöra passage för minst 75 % av de vandringsbenägna fiskarterna som ska finnas enligt referensförhållandet, vilket är gränsen för god status med avseende på konnektivitet. Utav de fyra platser där fiskvägar inte föreslås finns det för tre av platserna alternativa och större vandringsvägar för fisk i andra åar. Den fjärde platsen är Sågdammen (09A) i Österbybruk där det kostnads-nyttomässigt inte anses försvarbart med en fiskväg. Det

bör dock vara tekniskt möjligt att anlägga en slitsränna finns för att uppnå god status med avseende på konnektivitet.

Även om alla elva åtgärder för förbättrad hydrologisk regim och morfologi i Bilaga 3 genomförs kommer inte god status uppnås för dessa kvalitetsfaktorer utan ytterligare åtgärder krävs.

10 Referenser

- © LANTMÄTERIET, 2020. GSD-Väggkartan, vektor, Via öppen data.
- © LANTMÄTERIET, u.å. Topo-webb, WMS-karta.
- © OPENSTREETMAPS BIDRAGSGIVARE, u.å. OpenStreetMap Foundation. Licens CC BY-SA.
- ALM, G., TRÖJBOM, M., BORG, H., GÖTHBERG, A., JOHANSSON, K., LINDESTROM, L. OCH LITHNER, G., 1999. Metaller. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 1. – Naturvårdsverket rapport 4920.
- ARONSSON, H., BERGLUND, K., F. DJODJIC, ETANA, A., GERANMAYEH, P., JOHNSON, H., och WESSTRÖM, I., 2019. *Effekter av åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark och åtgärdsutrymme*. SLU, HaV, Nr. Ekohydrologi 160.
- BRANDT, M. och ULÉN, B., 1988. Beräkning av avrinning och kväveläckage från ett vattendrag med olika markanvändning. *Vatten*, Vol. 44, Nr. 4, s. 287–294.
- BRUNBERG, A.-K. och BLOMQVIST, P., 1998. *Vatten i Uppsala län 1997 - Beskrivning, utvärdering, åtgärdsförslag*. Uppsala: Upplandsstiftelsen, Nr. 8/1998.
- DAHLIN, S. % JOHANSSON, G., 2008. *Miljöeffekter av hästhållning*. SLU.
- DANNEMORA MINERAL, 2013. *Miljörapport 2012 för Dannemora Magnetit AB*.
- DANNEMORA MINERAL, 2022. Historien bakom Dannemora Gruvor [internet]. Tillgängligt: <https://www.dannemoramineral.se/dannemora-gruvor/> [Hämtad 2022-3-10].
- DEGERMAN, E. och NÄSLUND, I., 2021. *Fysisk restaurering av akvatiska miljöer - Vattendrag och sjöar med kantzon och våtmarker*. Östersund: Havs- och vattenmyndigheten, Nr. 2021.03, 2473–19.
- EBH-kartan, 2021.
- ENGDAHL MILJÖTEKNIK, 2021. *Miljöteknisk undersökning och utredning Sandmagasinet inom fastigheten Films-Österby 3:39 i Dannemora, Östhammars kommun*.
- EUR-LEX, 2020. Ordlista till sammanfattningarna - EUR-Lex [internet]. Tillgängligt: <https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/natura.html?locale=sv> [Hämtad 2020-11-5].
- FLYCKT, L., 2010. *Reningsresultat, drifterfarenheter och kostnadseffektivitet i svenska våtmarker för spillvattenrening*. Linköping: Institutionen för fysik, kemi och biologi, Linköpings universitet, Examensarbete Nr. LITH-IFM-A-EX-10/2377-SE.
- FYRISÅNS VATTENFÖRBUND, 2021. Regler för fiske [internet]. *Fyrisån*. Tillgängligt: <https://fyrisan.se/fyrisan/regler-for-fiske/> [Hämtad 2021-5-28].
- GEOSIGMA, 2017. *Förstudie - Miljöteknisk undersökning av f.d. Gruvsjön med vall och Dannemorasjön vid Dannemora gruvområde*.
- GEOSYNTEC CONSULTANTS, 211206. Samrådshandling (reviderad) Återstart av gruvbrytningen i Dannemoragruvan.
- GILLSTRÖM, M., LARSSON, M., MENTZER, J., PETERSSON, J.F., CRAMÉR, M., BOHOLM, P., och WITTER, E., 2016. *Åtgärder mot övergödning för att nå god ekologisk status - underlag till vattenmyndigheternas åtgärdsprogram*. Länsstyrelsen.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2013a. *Anordningar för upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar - Underlag till vägledning om lämpliga försiktighetsmått och bästa möjliga teknik för vattenkraft*. Göteborg: Olle Calles, Erik Degerman, Håkan Wickström, Jonas Christiansson, Stina Gustafsson och Ingemar Näslund, Nr. 2013:14.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2013b. Asp [internet]. Tillgängligt: <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/arter-och-naturtyper/asp.html> [Hämtad 2021-5-28].
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2016a. *Havs- och Vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållsspillvatten*. Nr. HVMFS 2016:17.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2016b. *Åtgärdsprogrammet för asp*. Göteborg: Sallmén, N., Nr. 2016:27.

- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2017. *Sötvattenanknutna Natura 2000-vårdens känslighet för hydromorfologisk påverkan*. Göteborg: von Wachenfeldt, E. och Bjelke, U., Nr. 2017:15.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2019a. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*. Göteborg, Nr. HVMFS 2019:25.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2019b. *Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet 2017 - Sveriges underlag till HELCOM:s sjunde Pollution Load Compilation*. Göteborg, Nr. 2019:20.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2022. Kraftigt modifierade vatten [internet]. *Nationell vägledning*. Tillgängligt: <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/nationell-vagledning/kraftigt-modifierade-vatten.html> [Hämtad 2022-3-2].
- HELLBLOM, F. & RYBAK, F., 2019. *Projektplan - Oxunda och hästhållning*. Oxunda Vattensamverkan.
- HUSHÅLLNINGSSÄLLSKAPET, 2012. *Fånga fosfor – Dammar, filter och tvåstegsdiken*.
- HUSHÅLLNINGSSÄLLSKAPET SKÅNE, 2019. Provtagning av svenska växthusvatten, hösten 2019 - Identifiering av växtskyddskontaminerade vattenflöden från växthus [internet]. Tillgängligt: https://jvdoc.sharepoint.com/sites/FoU/Delade%20dokument/10209_19.pdf?originalPath=aHR0cHM6Ly9qdmRvYy5zaGFyZXBvaW50LmNvbS86Yjovcy9Gb1UvRVl1NXFoZ3pXaFJCakN1bkZ1ODJQVVFCCnRQNGROajk3NVFtcnVWS2tMnRYQT9ydGltZT1mVjRlTEpveDJVZW [Hämtad 2021-6-17].
- ISAKSSON, J., ERIKSSON, S. & HERMANSSON, A., 2017. *Hästen och miljön inom Oxundaåns avrinningsområde*. Hushållningssällskapet.
- JOHNSON, H., MÅRTENSSON, K., LINDSJO, A., PERSSON, K., ANDRIST RANGEL, Y., och BLOMBÄCK, K., 2019. *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark - Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 2016*. Norrköping: SMED (Svenska MiljöEmissionsData), Nr. 5.
- JORDBRUKSVERKET, 2008. *Fosforförluster från jordbruksmark– vad kan vi göra för att minska problemet?* Nr. Jordbruksinformation 27.
- JORDBRUKSVERKET, 2010. *Dammar som samlar fosfor*. Nr. jordbruksinformation 11-2010.
- JORDBRUKSVERKET, 2015a. *Nationell jordartskartering - Matjordens egenskaper i åkermarken*. Jönköping: Jordbruksverket, Nr. 2015:19.
- JORDBRUKSVERKET, 2015b. *Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket. Analysdata av mätresultat och effekter av landsbygdsprogrammet*. Jönköping, Nr. 2015:7.
- JORDBRUKSVERKET, 2015c. *Praktiska råd. Greppa näringen. Strukturkalkning – bra för både mark och miljö*. Nr. Nr 23, 2015.
- JORDBRUKSVERKET, 2017. *Praktiska råd. Greppa näringen. Bra hagar för både hästen och miljön*. Nr. Nr 26, 2017.
- JORDBRUKSVERKET, 2020. Jordbruksblock 2020 [internet]. *Kartor och Geografiska informationssystem*. Tillgängligt: <https://jordbruksverket.se/e-tjanster-databaser-och-appar/e-tjanster-och-databaser-stod/kartor-och-gis> [Hämtad 2020-9-18].
- JORDBRUKSVERKET, 2021a. Jordbruksblock.
- JORDBRUKSVERKET, 2021b. Jordbruksblock (JBB).
- KARLSSON, P.E. och PIHL KARLSSON, G., 2018. *Deposition av fosfor till Östersjön. Kunskapsläge och möjligheter till löpande mätningar*. Norrköping: SMED, Nr. SMED rapport Nr 18, 2018.
- KYNKÄÄNNIEMI, P., 2014. *Small Wetlands Designed for Phosphorus Retention in Swedish Agricultural Areas Efficiency Variations during the First Years after Construction*.
- LAGER, I., 2002. *Fyris Östra källor - Före, under och efter Vallonbrukstiden - Till nytta, glädje och besvär*. Österbybruk: SPF Rospiggens sektion i Österbybruk, Nr. Opublicerad arbetskopior.

- LAGER, I., 2003. *Områdets förändring med tiden genom människans ingrepp*. Österbybruk: SPF Rospiggens sektion i Österbybruk, Nr. Opublicerad.
- LAGER, I., 2005. *Dammsystem i Österbybruk*. Österbybruk: SPF Rospiggens sektion i Österbybruk, Nr. Opublicerad.
- LANTMÄTERIET, 2020. *GSD-Väggkartan, vektor*. Nr. 4.7.
- LANTMÄTERIET, 2022. Historiska kartor [internet]. *Lantmäteriet - Historiska kartor*. Tillgängligt: <https://historiskakartor.lantmateriet.se/>.
- LÄNSSTYRELSEN, 1987. *Damminventeringsprotokoll Länsregister*. Uppsala: Arbetsgruppen för dammar.
- LÄNSSTYRELSEN JÄMTLANDS LÄN, 2016. Träimpegnering.
- LÄNSSTYRELSEN UPPSALA, 2007. *Inventering av Förorenade områden. Dannemora gruvområde. Inventering utförd enligt Naturvårdsverkets MIFO-modell, fas 1*. Länsstyrelsens meddelandeserie Nr. 2007:2 Miljöenheten.
- LÄNSSTYRELSEN UPPSALA LÄN, 1987. *Naturvårdsprogram för Uppsala län*. Uppsala, Nr. Meddelande från Planeringsavdelningen, ISSN 0280-0942.
- LÄNSSTYRELSEN UPPSALA LÄN, 2017. *Bevarandeplan Sävjaån-Funbosjön*. Uppsala, Nr. 511-8141–16.
- LÄNSSTYRELSENA, 2009. *Fria vandringsvägar i Mälar- och Hjälmarmynnade vattendrag - En kartläggning av vandringshinder och lekområden för fisk*. Uppsala: Författare: Svensson, L., Nr. 2009_06.
- LÄNSSTYRELSENA, 2018. Biotopkarteringsdatabasen [internet]. Tillgängligt: <https://biotopkartering.lansstyrelsen.se/Default.aspx>.
- LÄNSSTYRELSENA, 2020. Sveriges länskarta [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7b933d2ea9084c4dab4bfe38dd87f7ec> [Hämtad 2020-5-29].
- LÄNSSTYRELSENA, 2021a. GeodataKatalogen [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>.
- LÄNSSTYRELSENA, 2021b. Åtgärder i vatten [internet]. Tillgängligt: <https://atgarderivatten.lansstyrelsen.se/> [Hämtad 2021-11-4].
- LÄNSSTYRELSENA, 2022a. Kraftigt modifierat vatten [internet]. *VISS-hjälp*. Tillgängligt: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/kraftigt-modifierat-vatten/Sidor/default.aspx> [Hämtad 2022-3-2].
- LÄNSSTYRELSENA, 2022b. Konstgjorda vatten [internet]. *VISS-Hjälp*. Tillgängligt: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/konstgjort-vatten/Sidor/default.aspx> [Hämtad 2022-3-2].
- LÄNSSTYRELSENA, 2022c. Ekologisk status och potential [internet]. *VISS-Hjälp*. Tillgängligt: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/miljokvalitetsnormer/Pages/ekologisk-status.aspx> [Hämtad 2022-3-2].
- LÄNSSTYRELSENA, HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, RIKSANTIKVARIEÄMBETET, och NATURVÅRDSVERKET, 2016. *Fiskvägar. Åtgärder i Vatten - Sveriges åtgärder för en bättre vattenmiljö*.
- LÄNSSTYRELSENA, HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, och VATTENMYNDIGHETERNA, 2021. *VISS [internet]. VISS - Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2021-10-21].
- LÄNSSTYRELSENA, HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, och VATTENMYNDIGHETERNA, 2022. *VISS [internet]. VISS - Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2022-1-11].
- MALGERYD, J., FORSBERG, L., KYLLMAR, K., HEEB, A., GUSTAFSSON, J., SVENSSON, A.A., och ALSTRÖM, T., 2015. *Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark – erfarenheter från tre avrinningsområden i Västmanland, Östergötland och Halland*. Nr. Jordbruksverket 2015:2.

- NATURVATTEN AB, 2020. *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån. Del 1- Ekologisk och kemisk status, påverkansanalys beting samt förslag till kunskapshöjande åtgärder.* Norrtälje: Gustavsson, A., Lindqvist, U. och Stråe, D., Nr. 2018-1306-A.
- NATURVÅRDSVERKET, 2017. *Förutsättningar för provningar och tillsyn i Natura 2000-områden.* Stockholm: Utgåva 1, Nr. Handbok 2017:1.
- NATURVÅRDSVERKET, 2020. Syftet med Natura 2000 [internet]. *Naturvårdsverket*. Tillgängligt: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Naturvard/Skydd-av-natur/Natura-2000/> [Hämtad 2020-11-5].
- NATURVÅRDSVERKET, 2021. Skyddad natur [internet]. Tillgängligt: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [Hämtad 2021-2-3].
- NATURVÅRDSVERKET och FISKERIVERKET, 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Stockholm och Göteborg.
- NYKVARN KOMMUN, 2022. Projekt Turingen [internet]. Tillgängligt: <https://www.nykvarn.se/byggaboochmiljo/naturvardparkersjoar/projekttingen/projektet/sammanfattningavprojektet.4.5498a5bb16020891275ab0f4.html> [Hämtad 2021-8-24].
- OWENIUS, S., 2012. *WRS. Identifiering av riskområden med särskilda åtgärdsbehov för att förebygga näringsförluster. Julmyrans Vänner.* Nr. 2012-0427.
- PARVAGE, M. M., KIRCHMANN, H., KYNKÄÄNNIEMI, P., och ULÉN, B., 2011. Impact of horse grazing and feeding on phosphorus concentrations in soil and drainage water. *Soil Use and Management*, Vol. 27, Nr. 3, s. 367–375.
- PARVAGE, M. M., 2015. Impact of horse-keeping on phosphorus (P) concentrations in soil and water [internet]. Tillgängligt: <http://pub.epsilon.slu.se/12171/> [Hämtad 2017-8-22].
- QVIBERG, S., 2009. *Konsekvenser för laxfiskars lekvandring om Göteborg invallas.* Göteborg: Institutionen för växt- och miljövetenskaper, Göteborgs universitet.
- RIDDERSTOLPE, P., HYLANDER, L., ERIKSSON, B., och GRINELL, A., 2017. *Bedömning av självrening och retention i mark vid provning av små avlopp – smittskydd och fosfor.* Uppsala: Vaguiden, Nr. 2016:2.
- RIKSDAGSFÖRVALTNINGEN, 1998. *Förordning om vattenverksamheter.* Svensk författningssamling.
- SCALGO, 2022. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2022-1-18].
- SLU, 2021a. Svenskt elfiskeregister - SERS [internet]. *Institutionen för akvatiska resurser*. Tillgängligt: <https://www.slu.se/elfiskeregistret> [Hämtad 2021-8-24].
- SLU, 2021b. Nationellt Register över Sjöprovfisken – NORS [internet]. *Institutionen för akvatiska resurser*. Tillgängligt: <http://www.slu.se/sjoprovfiskedatabasen> [Hämtad 2021-8-24].
- SLU, 2022. Artdatabanken - Artfakta [internet]. Tillgängligt: <https://artfakta.se/> [Hämtad 2022-4-5].
- SMED, 2011. *Teknikenkät - enskilda avlopp 2009.* Nr. SMED Rapport Nr 44.
- SMHI, 1995. *Sänkta och torrlagda sjöar.* Norrköping, Nr. 62.
- SMHI, 2013. Damm- och sjöregister [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/svarwebb/> [Hämtad 2020-10-7].
- SMHI, 2020a. Anlagda våtmarker [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/wetlands/> [Hämtad 2020-10-28].
- SMHI, 2020b. Modelldata per område [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.
- SMHI, 2022. Modelldata per område [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2022-1-12].
- SMHI och HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2022a. Modelldata hela Sverige | Statusklassning 2006-2015 [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelregion/> [Hämtad 2022-3-1].

- SMHI och HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2022b. Hydrologiskt nuläge [internet]. *Vattenwebb*. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/hydronu/> [Hämtad 2022-3-10].
- STENIUS, S., 2007. *Modellering av flöden och syrgasförhållanden i Dannemorasjön och dess tillrinningsområde*. Uppsala: Institutionen för geovetenskaper, Luft-, vatten- och landskapslära, Uppsala universitet, Examensarbete Nr. 150.
- STOCKHOLMS TINGSRÄTT, 1996. DOM VA 15/89.
- STORMTAC, 2022. StormTac Web v.22.1.1 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- STRAND, L., 2019. Hushållningssällskapet Stockholm, Uppsala, Södermanland.
- SVEDBERG, C.H., 1976. *Fyrisåns avrinningsområde – inventering av dammar och regleringsförhållanden*. Uppsala: Kommittén för Mälarens vattenvård, Nr. 30.
- TRAFIKVERKET, 2021. *Nationell vägdatas*. Nr. v. 1.0.7.12.
- TYRÉNS AB OCH TERRALIMNO GRUPPEN AB, 2020. *Förstudie: Fiskvägar i Fyrisån, Vendelån och Björklingeån: Fyrisån-Ekeby kvarn: Delrapport 5*. Uppsala, Arbetsmaterial.
- UPPLANDSSTIFTELSEN, 2021a. *Aspundersökningar i Fyrisån, Sävaån och Örsundaån 2020*. Uppsala, Nr. 2021/4.
- UPPLANDSSTIFTELSEN, 2021b. *Fiskundersökningar i Fyrisån 2020*. Uppsala, Nr. 2021/2.
- VATTENRÅDET FYRIS ÖSTRA KÄLLOR, 2021. Information från Vattenrådet kring vattenreglering. Muntligen, 2021-11-19.
- VATTENRÅDET FYRIS ÖSTRA KÄLLOR, 2022. Vattenrådet Fyris Östra källor [internet]. Tillgängligt: <https://www.fyrisostra.se/> [Hämtad 2022-3-1].
- WRS AB, 2020. *Förstudie Vattholmaån*. Uppsala, Slutversion 1.0 Nr. 2019-1336-A.
- ÖSTERBY GJUTERI AB, 2022. Miljörapport 2021.
- ÖSTHAMMAR VATTEN AB, 2020. Miljörapport 2020 Österbybruk reningsverk.
- ÖSTHAMMARS KOMMUN, 2021. *PM: Inventering, kartläggning och skötselinstruktioner dammar Österbybruk*. Östhammar, Utkast.
- ÖSTHAMMARS KOMMUN, 2022. Snotippar_Österbybruk.shp.