

Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Hågaån

Uppsala kommun



FÄRDIG HANDLING, 2019-11-26

Detta uppdrag har finansierats av:



TITEL	Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Hågaån
RAPPORTNUMMER	2019-1399-A
BESTÄLLARE	Uppsala kommun
FÖRFATTARE	Dimitry van der Nat, Ebba af Petersens, Linus Halvarsson, Barbro Beck-Friis, Maja Granath, Hannes Öckerman och Frida Hermansson, WRS
GRANSKNING	Daniel Stråe, WRS
UTGÅVA/STATUS	Färdig handling
DATUM	2019-11-26
OMSLAGSBILD	Hågaån vid Kvarnbo, Dimitry van der Nat, fotograf

Innehåll

Innehåll	3
Sammanfattning	4
1 Inledning.....	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Projekt mål	5
2 Underlag	6
3 Hågaån	7
3.1 Allmänt.....	7
3.2 Statusklassning	8
3.3 Förbättringsbehov.....	10
4 Övergripande metodik.....	12
5 Tillförsel av fosfor.....	13
5.1 Tillförsel av fosfor från punktkällor.....	13
5.2 Tillförsel av fosfor från diffusa källor.....	24
5.3 Sammanfattande slutsatser kring fosfortillförsel	27
6 Åtgärdsförslag	29
6.1 Åtgärder för punktkällor.....	29
6.2 Åtgärder för diffusa källor	32
6.3 Nås förbättringsbehovet för fosfor?	40
6.4 Åtgärder för förbättrad morfologi och konnektivitet	41
6.5 Övriga åtgärder	45
7 Prioritering av åtgärder	48
7.1 Prioritering mellan åtgärder för punktkällor	48
7.2 Prioritering mellan åtgärder för diffus fosfortillförsel	48
7.3 Prioritering för åtgärder förbättrad morfologi.....	49
7.4 Sammanfattning prioritering	50
8 Referenser.....	51

Sammanfattning

Kommunerna har en nyckelroll i att genomföra och driva på arbetet med att nå miljökvalitetsnormerna (MKN) för vatten. Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram och fördjupade beskrivningar är dock för övergripande för att vattenarbetet ska kunna konkretiseras på en sådan nivå att operativa åtgärder kan identifieras och kostnadsberäknas. För ett strategiskt och långsiktigt arbete med vattenförvaltning behövs ett väl underbyggt underlag som gör det möjligt för kommunen att prioritera de åtgärder som ger störst effekt i arbetet för att uppnå god status. I översiktsplanen (ÖP 2016) gavs därför ett uppdrag att ta fram handlingsplaner för samtliga sjöar och vattendrag i kommunen. Detta underlag till lokalt åtgärdsprogram för Hågaån är det första som tagits fram för kommunens vattenförekomster.

Enligt den senaste bedömningen i VISS uppgår åtgärdsbehovet för fosfor till 180 kg per år. I detta underlag till åtgärdsprogram ges förslag på åtgärder för en minskning av fosfortillförseln till Hågaån med ca 400 kg år, vilket ungefär motsvarar det dubbla åtgärdsbehovet. Dessutom bedöms konnektiviteten i upp- och nerströms riktning längs en sträcka på 25 km negativt påverkad av två vandringshinder för fisk. Åfåran skulle behöva restaureras på en yta av 23 hektar och åns närområde på en yta av 99 hektar för att nå miljökvalitetsnormen för hydromorfologi.

Denna utredning har med hjälp av befintliga underlag om punktkällor och diffus tillförsel från jordbruksmark och urbana områden analyserat fosfortillförseln till Hågaån från hela avrinningsområdet. Platsspecifika åtgärdsförslag har tagits fram för avskiljning av fosfor samt för förbättrad morfologisk status. Åtgärderna har prioriterats efter analys av juridisk och teknisk genomförbarhet, kostnadsuppskattning och avskiljningspotential.

Gällande förbättringsbehovet för fosfor gäller att redan planerade dagvattenåtgärder för Uppsala tätort förväntas avskilja cirka 50 kg fosfor per år och att pågående arbete med att åtgärda bristfälliga avlopp förväntas avskilja cirka 20 kg fosfor per år. De föreslagna åtgärderna för förbättrad gödselhantering på hästgårdar uppskattas kunna avskilja nästan 100 kg per år. Den förväntade avskiljningen från samtliga åtgärdsförslag för jordbruksmark, som beskrivs i detalj i bilaga 1, är cirka 200 kg fosfor per år. Den summerade förväntade avskiljningen av samtliga åtgärder blir således 400 kg fosfor per år och överstiger därmed förbättringsbehovet med cirka 220 kg per år.

Att uppnå det morfologiska förbättringsbehovet för Hågaån kommer att vara en mycket stor utmaning då Hågaån på långa sträckor är utträtad till förmån för flera markavvattningsföretag och då åns närområde präglas av intensivt jordbruk. Denna rapport föreslår dock fyra åtgärder som leder till ett något mera naturligt tillstånd och därmed ökad biologisk mångfald i ån och åns närområde. Åtgärderna består av en modest meandring av Hågaån som tvåstegsdike vid Fiby och restaurering av våtmarker vid Ekebysjön, Läbyträsk och Långmyran. Det partiellt passerbara fiskvandringshindret vid Kvarnbo behöver utredas vidare så att det kan fastställas om det utgör ett naturligt hinder eller ej, innan eventuella åtgärder för förbättrad konnektivitet tas fram. Skulle hindret vid Kvarnbo visa sig vara naturligt bör åtgärdsbehovet för det andra vandringshindret vid Kvarnberget utvärderas på nytt.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Kommunerna har en nyckelroll i att genomföra och driva på arbetet med att nå miljökvalitetsnormerna (MKN) för vatten. Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram och fördjupade beskrivningar är dock för övergripande för att vattenarbetet ska kunna konkretiseras på en sådan nivå att operativa åtgärder kan identifieras och kostnadsberäknas. Uppsala kommun ska därför ta fram lokala åtgärdsprogram för vattenförekomsterna inom kommunen. Statusen i Hågaån med biflöden uppnår enligt Vattenmyndigheternas vatteninformationssystem Sverige (VISS) inte god ekologisk och kemisk status. Enligt miljökvalitetsnormen ska god status uppnås senast 2027.

Kommunerna ska enligt vattenmyndighetens åtgärdsprogram bedriva tillsyn enligt miljöbalken. Tillsynen sker gentemot verksamheter som påverkar en vattenförekomst, på så sätt att utsläpp av näringsämnen och prioriterade och särskilt förorenande ämnen minskar. Krav på åtgärder ska ställas som bidrar till att MKN för vatten kan följas. Vidare ska kommunerna genomföra sin översikts- och detaljplanering samt prövning enligt plan- och bygglagen (PBL) så att den bidrar till att MKN för vatten kan följas, samt utveckla planer för hur dagvatten ska hanteras inom kommunen med avseende på kvantitet och kvalitet. Vid sidan av detta kan krävas ytterligare åtgärder som inte fångas genom insatser inom verksamheter ovan.

För ett strategiskt och långsiktigt arbete med vattenförvaltning behövs ett väl underbyggt underlag som gör det möjligt för kommunen att prioritera de åtgärder som ger störst effekt i arbetet mot god status. I översiktsplanen (ÖP 2016) gavs därför ett uppdrag att ta fram handlingsplaner för samtliga sjöar och vattendrag i kommunen.

Uppsala kommun är en av 35 projektdeltagare från lokal till nationell nivå i Life IP Rich Waters, ett EU-projekt som i slutänden syftar till förbättrad vattenkvalitet i Mälaren och Östersjön. Uppsala kommuns del består av två delar – arbete med en dagvattenpark i Gottsunda (delprojekt C10) och arbete med åtgärder i Hågaåns avrinningsområde (delprojekt C7). Denna rapport ”Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Hågaån” har tagits fram inom delprojekt C7.

1.2 Projekt mål

Under genomförandet av detta uppdrag har arbetet med en ny statusklassning för Hågaån inom vattenmyndigheternas tredje förvaltningscykel (2017–2021) pågått parallellt. Delar av den nya klassningen har varit tillgängliga via VISS sedan september 2019 men vid skrivandet av denna rapport (november 2019) har ännu inga nya förbättringsbehov formulerats. Enligt länsstyrelsen i Uppsala län kommer de nya förbättringsbehoven kommuniceras under november 2019. Under arbetet med denna utredning har därför förbättringsbehoven från den andra förvaltningscykeln som redovisas i VISS (2010–2016) använts som mål. Önskemålet att ta fram förslag vars effekt överstiger förbättringsbehovet med minst 50 % ger marginal att kunna välja bort åtgärder som visar sig svåra att genomföra utan möjligheten att uppnå förbättringsbehovets äventyras. En prioritering av åtgärdsförslagen ska göras utifrån kostnadseffektivitet, teknisk- och juridisk genomförbarhet samt möjliga synergieffekter.

2 Underlag

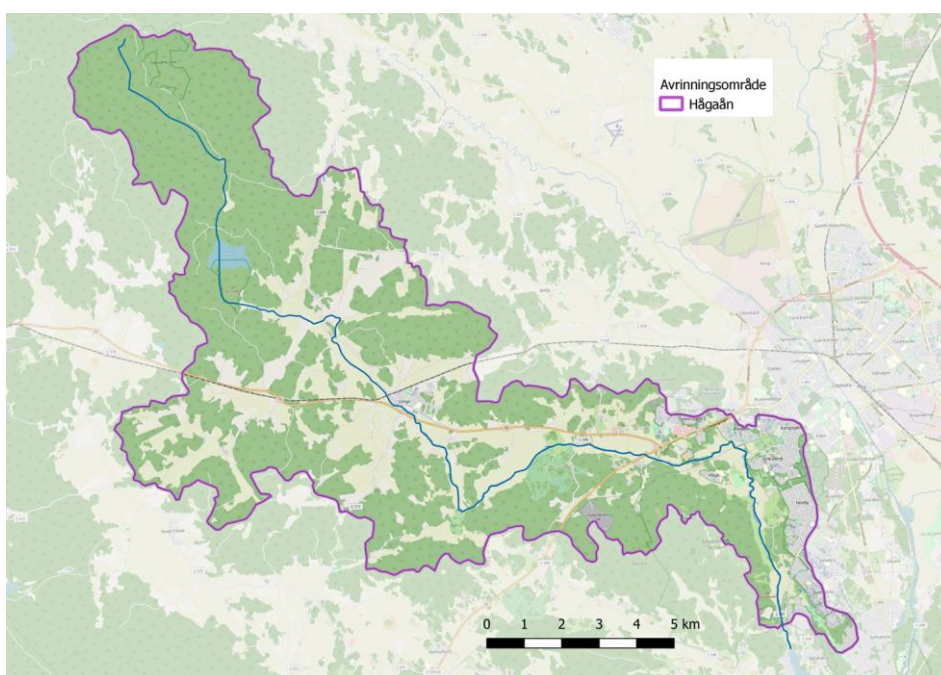
Följande underlag har använts i uppdraget:

- Båtnadsområden för markavvattningsföretag inom avrinningsområdet
- Dagvattenledningsnätt och utsläppspunkter för Vänge tätort
- Digital åkermarkskarta (DSMS)
- Fastighetskartan
- GIS-underlag från SLU: Modellering av erosionsrisk och flödesackumulering inom Hågaåns avrinningsområde
- Gällande detaljplan för Vänge tätort
- Jordartsdata från SMED PLC 6.5
- Jordbruksblockdata från Jordbruksverket
- Provtagningsdata från Hågaån vid Lurbobron (1/2017 till 4/2019)
- SMED Rapport Nr 189 2016, Läckage av näringsämnen från svensk åkermark
- Underlag från tillsynsverksamheten enligt miljöbalken, enskilda avlopp och övriga punktkällor
- Underlag om Vänges avloppsreningsverk
- Uppsala dagvattenplan för Uppsala stads befintliga verksamhetsområde, 2019.
- VISS och vattenwebben

3 Hågaån

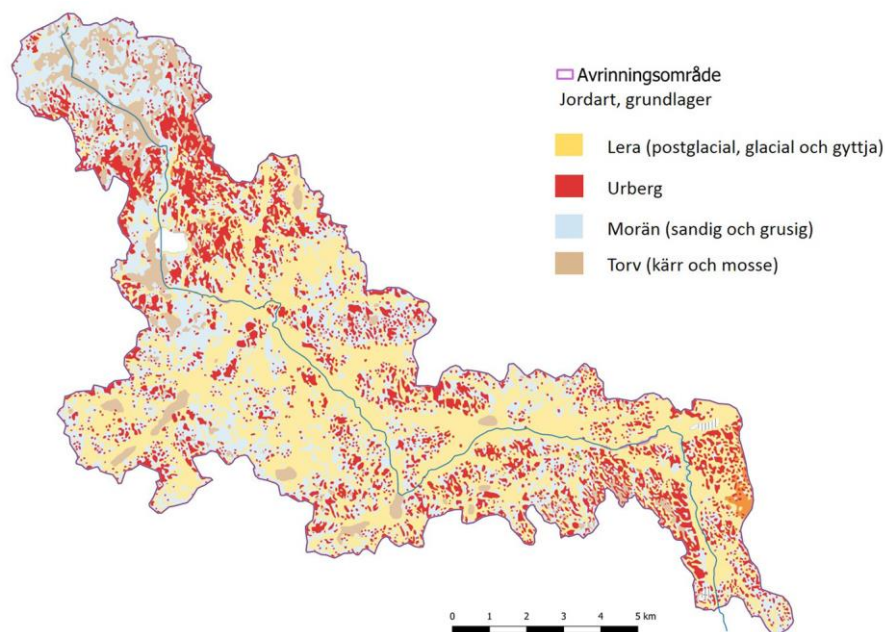
3.1 Allmänt

Hågaån är en cirka 34 km lång vattenförekomst som omfattar delsträckorna Fibyån, Vängeån och Hågaån och rinner väster om Uppsala tätort med utlopp i Mälaren-Ekoln. Hågaåns avrinningsområde är 122 km² stort och består till drygt 60 % av skogs- eller skogsbruksmark, nästan 23 % jordbruksmark, 7 % hed och övrig mark, samt 7,5 % tätort och hårdgjorda ytor (Figur 1). Ån har sitt ursprung vid Stormossen cirka 5 km norr om Fibysjön, och rinner sedan genom Natura 2000-området "Fiby urskog" för att sedan fortsätta på slätten vid Stora Kil mot Vänge som är avrinningsområdets enda tätortsbebyggelse utanför Uppsala stad. Efter att ha passerat genom Vänge rinner ån söderut mot den före detta Ekebysjön för att sedan svänga österut mot Hågaby. Vid Eriksberg svänger ån söderut för att via Hågaläns naturreservat rinna ut i Vårdsätraviken i Ekoln, mellan Vårdsätra och Bodarna.



Figur 1. Hågaåns avrinningsområde ligger huvudsakligen väster om Uppsala tätort och består till stora delar av skogsbruksmark och jordbruksmark men innefattar även Uppsalas västra delar.

Enligt SGU:s jordartskarta domineras jordarterna i avrinningsområdet av postglacial lera, urberg, sandig morän och kärrtorv, men inslag finns även av glacial lera, grusig morän, gyttjelera, mossetorv, postglacial sand, svämsediment och fyllning. Jordarterna visas i förenklad form i Figur 2, där likartade jordarter på grund av figurupplösning har fått enhetlig färg.



Figur 2. Jordarter (grundlager förenklat) inom Hågaåns avrinningsområde. Källa SGU.

3.2 Statusklassning

Den övergripande ekologiska statusen i Hågaån klassificeras enligt den senaste bedömningen som redovisas av Vattenmyndigheten i VISS till måttlig baserat på kvalitetsfaktorerna *övergödning och konnektivitet* och *morfologi*.

För *övergödning* gäller att näringsämnen och/eller kiselalger är klassificerade till sämre än god status till följd av höga närsaltshalter. *Konnektiviteten* i Hågaån är klassificerad till sämre än god status till följd av vandringshinder. Morfologiskt tillstånd är klassificerad till sämre än god till följd av fysiska ingrepp i Hågaån.

Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status på grund av de överallt överskridande ämnen PBDE och kvicksilver. Bortsett från dessa nationella undantag så bör Hågaåns kemiska status betraktas som *ej klassad*.

3.2.1 Ekologisk status

Den ekologiska statusen är måttlig till följd av övergödning och påverkan på morfologi och konnektivitet. Bedömningen för övergödning baseras på kvalitetsfaktorerna *påväxt-kiselalger och näringsämnen* och bedöms vara säker, trots att den ekologiska kvoten för näringsämnen (fosforhalten) ligger mycket nära gränsen till god status.

Biologiska kvalitetsfaktorer

Påväxt-kiselalger

Bedömning baseras på status för näringspåverkan på kiselalger i sjöar och vattendrag, som ska klassificeras med hjälp av parametern IPS. IPS visar på förekomst av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förening. Osäkerheten i klassningen bedöms som låg (mer än 80 % sannolikhet att status är måttlig eller sämre).

Fisk

Statusklassningen för parametern *fisk* är måttlig. Detta är en expertbedömning av fisk som baseras på bristande konnektivitet och att morfologiskt tillstånd är klassat till otillfredsställande eller dålig status. Bedömningen är att påverkan från vandringshinder och grävningar i vattendraget påverkar miljön så mycket att förutsättningarna för ett varierat och långsiktigt hållbart fisksamhälle inte finns. Bedömningen har god säkerhet.

Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer

Näringsämnen

Statusklassning för *näringsämnen* är måttlig baserad på en ekologisk kvot (EK) på 0,49. EK-värde under 0,5 beskriver att uppmätta fosforhalter är mer än dubbelt så höga som beräknade bakgrundshalter. Det innebär att vattendragssträckan har måttlig status för näringsämnen även om den ekologiska kvoten för näringsämnen ligger mycket nära gränsen till god status. Tillförlitligheten i bedömningen är god. Hänsyn är tagen till andel jordbruksmark och jordart.

Hydromorfologi

Konnektivitet i vattendrag

Konnektiviteten i förekomsten är klassificerad till dålig status till följd av vandringshinder. Mindre än 5 % av vandringsbenägna fiskarter i förekomsten kan passera vandringshinder. Underlaget baseras på SMHI:s dammregister och resultat från biotopkarteringar. Det finns dock indikationer att vandringshindret längst nedströms (Kvarnbo) består av en stenklack som möjligtvis bör betraktas som ett naturligt hinder. Uppströms Kvarnbo finns dessutom inga karterade potentiella lekområden.

Hydrologisk regim i vattendrag

Hydrologisk regim i vattendraget bedöms till Otillfredsställande baserad på kvalitetsfaktorn *specifik flödesenergi i vattendrag*. Av Hågaåns knappt 23 kilometer långa sträckan på slätten ingår 16,7 kilometer (73 %) i markavvattningsföretag och är starkt rätad.

Morfologiskt tillstånd i vattendrag

Hågaån bedöms ha *otillfredsställande status* för den sammanvägda kvalitetsfaktorn *morfologiskt tillstånd* som beskrivs som de fysiska strukturer och funktioner ett vattendrag uppvisar avseende variation i vattendragets djup och bredd, dess morfologiska strukturer och substrat samt strandzonens och svämplanets strukturer relativt referensförhållandet. *Vattendragsfårans form och kanter* har bedömts till *otillfredsställande* och avviker väsentligt från referensförhållandet, på grund av mänsklig aktivitet både gällande vattendragsfårans bredd och djup. Vattendragets närområde bedöms till *otillfredsställande* status då 42 % av närområdet utgörs av anlagda ytor och/eller aktiv brukad mark. *Svämplanets struktur och funktion* klassas till måttlig status då 30 % av svämplanet utgörs av anlagda ytor och/eller aktiv brukad mark.

3.2.2 Kemisk status

Prioriterade ämnen

Vattenförekomsten bedöms till statusen *uppnår ej god* med hänsyn tillprioriterade ämnen. Kvicksilver anses överskrida gränsvärdet för biota på 20 µg/kg våt vikt (EG:s ramdirektiv för vatten 2008/105/EG samt 2013/39/EU), vilket gäller för samtliga vattenförekomster i Sverige.

Vattenförekomsten bedöms *inte uppnå god status* med avseende på bromerade difenyletrar (PBDE). I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (Havs-och vattenmyndigheten, 2013) anges gränsvärdet för PBDE till 0,0085 (µg/kg våt vikt). Gränsvärdena för PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen. Detta är en nationell klassificering av PBDE som gjorts av vattenmyndigheterna. Klassificering baserad på gruppering enligt bilaga 6 till HVMFS 2013:19, om inte mätdata finns för enskilda vattenförekomster.

Kvicksilver anses överskrida gränsvärdet för biota på 20 µg/kg våt vikt (EG:s ramdirektiv för vatten 2008/105/EG samt 2013/39/EU), vilket gäller för samtliga vattenförekomster i Sverige.

Nickel har uppmätts i halter över gränsvärdet (MKN för nickel är 4 µg/l och avser biotillgänglig koncentration) vid en vattenkemisk provtagning 2012 (uppmätt halt 4,4 µg/l, AA-EQS 4 µg/l och MAC-EQS 34 µg/l, bakgrundshalt ej beaktad). Värdet har låg tillförlitlighet och ligger inte till grund för bedömningen av kemisk status och risk, då antalet mätningar är för få. En verifierande provtagning för att bedöma halter av nickel i vattenförekomsten som helhet kan vara befogad. Vid ovan nämnda provtagning i vatten påträffades inga övriga av vattendirektivets prioriterade ämnen i halter över respektive gränsvärde. Underlaget har dock dålig tillförlitlighet och behöver kompletteras med ytterligare mätningar i vatten.

SLU:s provtagningar från Lurbobron som utfördes varannan vecka under perioden januari 2017 till april 2019 visar att totalhalten för nickel i vatten varierar från 1,2 till 6,4 µg/l med ett medel på 3,5 µg/l. Med en totalhalt (eller löst halt) under 4 µg/l ligger den biotillgängliga halten i detta kalkrika vattendrag definitivt under MKN.

3.3 Förbättringsbehov

Under genomförandet av detta uppdrag har arbetet med en ny statusklassning för Hågaån inom Vattenmyndigheternas tredje förvaltningscykel (2017–2021) pågått parallellt. Delar av den nya klassningen har varit tillgängliga via VISS sedan september 2019 men för tillfället har dock inga nya förbättringsbehov formulerats än. Enligt Länsstyrelsen i Uppsala län kommer de nya förbättringsbehoven kommuniceras under november 2019. Under arbetet med denna utredning har därför förbättringsbehoven från den andra förvaltningscykel ur VISS (2010–2016) används som mål. Förbättringsbehovet för fosfor uppskattas till 180 kg per år för uppfyllelse av miljökvalitetsnormen (Tabell 1). I uppdragsbeskrivningen för detta uppdrag anges dessutom att åtgärdsbehovet ska nås med 150 % för att kunna välja bort åtgärder som visar sig svåra att genomföra utan att förbättringsbehovets uppnående äventyras. Förbättringsbehovet för fosfor som ska uppnås i detta åtgärdsprogram blir således 270 kg per år. Dessutom bedömer

Vattenmyndigheten att konnektiviteten i upp- och nerströms riktning längs en sträcka på 25 km är negativt påverkad av två vandringshinder för fisk. Åfåran skulle behöva restaureras på en yta av 23 hektar och åns närområde på en yta av 99 hektar för att nå miljökvalitetsnormen.

Tabell 1. Förbättringsbehoven som behöver uppnås enligt Vattenmyndigheten för att miljökvalitetsnormen för Hågaån skall kunna följas. Källa: VISS förvaltningscykel 2 (2010–2016).

Miljöproblem	Storlek	Parameter
Konnektivitetsförändringar	25 km	Konnektivitet i uppströms och nedströms riktning i vattendrag (vandringshinder)
Morfologiska förändringar	99 ha	Vattendragets närområde
Morfologiska förändringar	23 ha	Åfårans form
Övergödning och syrefattiga förhållanden	180 kg	Totalfosfor

4 Övergripande metodik

Den övergripande arbetsmetodiken för uppdraget har bestått i att:

- Utifrån tillgänglig information, främst från Vattenmyndigheten, beskriva recipienten, dess status, problem och förbättringsbehov. Se 3.2 och 3.3.
- Utifrån uppgifter från Miljökontoret har enskilda avlopp i avrinningsområdet studerats. Se 5.1.1.
- Tillförseln från Vänge reningsverk och bräddningar från avloppledningsnätet har studerats, se 5.1.2 och 5.1.3.
- Förekomst, lokalisering och storlek på hästgårdar har studerats och typiska förluster från rasthagar och betesmarker använts för beräkningar. Se 5.1.4.
- Utifrån underlagsmaterial från Jordbruksverket och SMED har diffus fosfortillförsel från jordbruksmark beräknats. Se 5.2.1.
- Utifrån ortofoton, kartmaterial och gällande detaljplaner har diffus fosfortillförsel från Vänge tätort modellerats med Stormtac. Se 5.2.4 och bilaga 2.
- Förbättringspotential för enskilda avlopp, Vänge avloppsreningsverk och hästgårdar har tagits fram. SE,6.1.1 till 6.1.3.
- Strategiska platser för åtgärder för minskad tillförsel av fosfor från jordbruksmark har tagits fram genom kartanalys och fältbesök. Avskiljningspotential har beräknats. Se bilaga 1 och 6.2.1.
- Okulärt bedöma förekommande vandringshinder. Se 6.4.
- Genom kartanalys och fältbesök identifiera möjliga platser för förbättrad hydromorfologi. Se bilaga 1 och 6.4.
- Prioritetsordna åtgärder utifrån i första hand den bedömda potentialen att bidra till uppfyllelse av förbättringsbehoven, men också utifrån genomförbarhetsbedömningar, se 7.

5 Tillförsel av fosfor

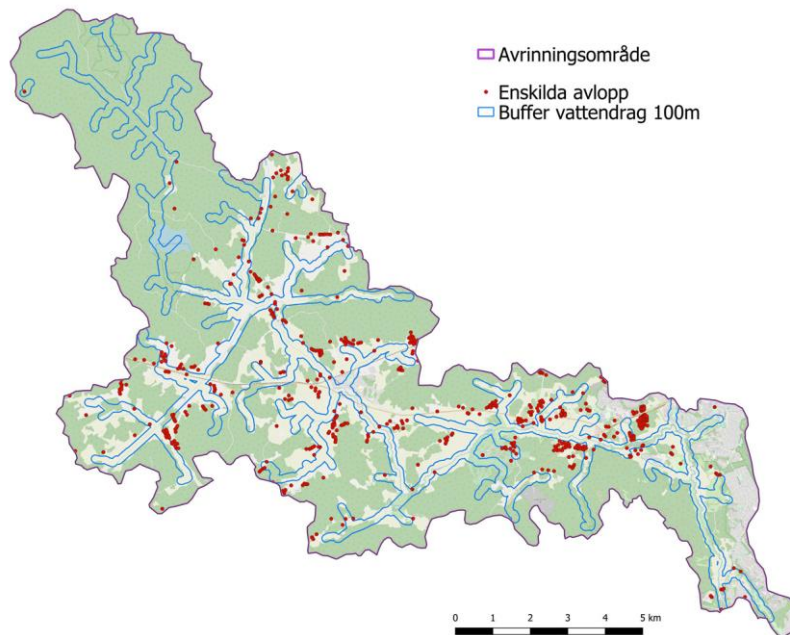
5.1 Tillförsel av fosfor från punktkällor

5.1.1 Enskilda avlopp

Inom avrinningsområdet till Hågaån finns enligt miljökontorets uppgifter 596 enskilda avlopp, varav 100 stycken ligger mindre än 100 meter från ån, anslutande biflöden eller större jordbruksdiken (Figur 3).

I underlagsmaterialet från miljökontoret finns 25 olika kategorier av avloppsanläggningar. Vi har delat in dessa i åtta olika anläggningstyper, se Tabell 3. Följande antaganden har gjorts:

- Fastigheter med BDT-anläggningar och torrtoalett har vi antagit endast används som fritidshus.
- Minireningsverk har antagits ta emot både BDT- och WC-avlopp, oavsett vad som anges i underlaget.
- Fastigheter där uppgifter saknas har antagits ha slamavskiljning men otillräcklig eller ingen efterföljande rening.



Figur 3. Enskilda avlopp inom Hågaåns avrinningsområde. De ljusblå linjerna markerar en zon på 100 meter från Hågaån, större diken eller biflöden.

Belastningsberäkning

För att kunna bedöma hur befintliga enskilda avloppsanläggningar påverkar Hågaån har beräkningar gjorts utifrån typ av avloppsanläggning, närvarograd och avstånd till recipient. Beräkningarna har gjorts med hjälp av schablonvärden.

Inkommande mängder till avloppsanläggningarna har beräknats utifrån de schablonsiffror för innehåll i avloppsvatten som anges i de allmänna råden för små avloppsanläggningar (Havs- och vattenmyndigheten, 2016) och av SMED (Svenska Miljö Emissions Data, 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 statistik. För fritidshus har en närvarograd om 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 16 % per person om det istället är 3 personer som nyttjar fritidshuset. Schablonsiffror för beräkning av inkommande belastning anges i Tabell 2.

Tabell 2. 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

*räknat på 180 persondagar per år med 100 % hemmavaro

För beräkning av fosforreduktion i olika typer av avloppsanläggningar har schablonsiffror använts, se Tabell 3.

Tabell 3. 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	
Enkel eller enbart slamavskiljning	15
Infiltration/markbädd	50
Minireningsverk	80
Markbädd med fosforfälla	80
Sluten tank för WC + infiltration/markbädd för BDT	95
BDT	
Torrtoalett och enkel/ingen BDT-rening	90
Torrtoalett och BDT-rening	95
Övrigt	
Ej indraget vatten	100

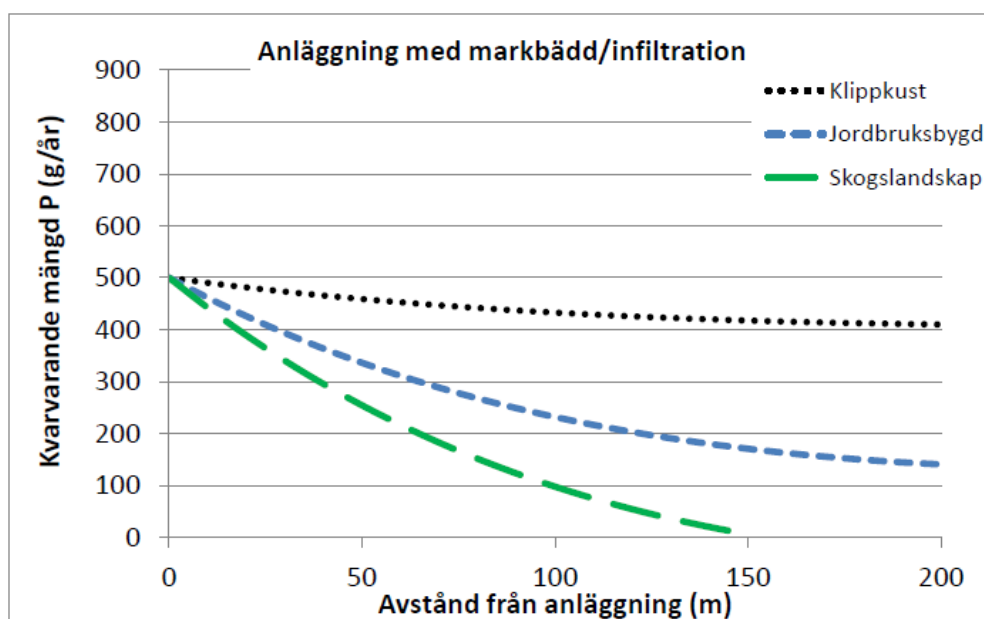
Retention

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 ytvatten. I beräkningarna har vi räknat med retention i marken, olika stor beroende på avståndet till Hågaån eller dess biflöden. Antagen retention beskrivs i Tabell 4 och Figur 4, som är baserade på en rapport om markretention för enskilda avlopp (Ridderstolpe, P. m.fl.,

2016). Rapporten har tagits fram på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten och baseras på en omfattande litteraturgenomgång. Vi har antagit att alla enskilda avlopp i Hågaåns avrinningsområde ligger i ”jordbruksbygd”, dvs medelhög retention, se Tabell 4.

Tabell 4. Antagen retention (kg P/år) vid olika avståndintervall till närmaste sjö eller vattendrag. Baserad på Ridderstolpe, P. m.fl., 2016

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 4. Kvarvarande mängd fosfor i avloppsvattnet efter utsläpp till mark från ett hushåll med markbaserad anläggning. Baserad på Ridderstolpe, P. m.fl., 2016.

Utsläpp av fosfor från enskilda avlopp till Hågaån

Den utsläppta mängden fosfor per hushåll har beräknats enligt följande:

$$\text{Mängd fosfor [kg/år]} = \text{Belastning per hushåll och år} \cdot \text{antal hushåll} \cdot (1 - \text{reduktion i anläggningen} - \text{retention i mark})$$

De enskilda avloppen i Hågaåns avrinningsområde beräknas på detta sätt belasta ån med cirka 130 kg fosfor årligen, se Tabell 5. Skulle alla avlopp ledas ut via ledningar till vattendrag och ingen retention således ske, skulle belastningen från de enskilda avloppen vara ungefär det dubbla.

Tabell 5. Beräknade årliga mängder fosfor som släpps ut från enskilda avlopp i Hågaåns avrinningsområde respektive som når Hågaån.

Typ av reningsanläggning	Antal hushåll	Belastning (kg/år)	Reduktion anläggning (%)	Ut från anläggning (kg/år)	Retention (kg/år)	Till Hågaån (kg/år)
Enbart slamavskiljning	60	58	15	49	14	35
Infiltration/markbädd	392	379	50	190	95	95
Minireningsverk	63	61	80	12	12	0
Fosforfälla	20	19	80	4	4	0
Infiltration/markbädd						
Sluten tank + infiltration	36	35	95	2	2	0
BDT						
Torrtoalett och enkel/ingen BDT-rening	7	2	90	0,2	0,2	0
Endast BDT m rening	9	3	95	0,1	0,1	0
Ej indraget vatten	9	0	100	0,0	0,0	0
Summa:	596	558		257	127	130

5.1.2 Vänge reningsverk

Avloppsreningsverk kan vara betydande punktkällor till fosforutsläpp till recipient. I Hågaåns avrinningsområde ligger Vänge reningsverk. Reningsverket renar vattnet huvudsakligen genom en aktivslamprocess och kemfällning följt av sedimentation av flockarna. Efter att vattnet renats återstår dock föroreningar i löst fas eller i tillräckligt små partiklar för att de inte ska hinna sedimentera.

I Tabell 6 visas utsläppen av olika parametrar för åren 2014–2017 från Vänge reningsverk. Fosforavskiljningen är 98 % vilket medför att cirka 12 kg fosfor släpps ut till Hågaån varje år. Förutom fosfor släpper reningsverket ut kväve, syreförbrukande ämnen, och andra föroreningar som till exempel mikroplaster och läkemedelsrester.

Tabell 6. Vänge reningsverk, årsmedelvärden 2014–2017 för utsläpp av syreförbrukande ämnen, fosfor, totalkväve och ammonium.

	Mg/l	kg/år	Reningsgrad
BOD ₇	5,8	895	96 %
Fosfor	0,08	12	98 %
Kväve	25	3600	50 %
Ammonium	19	2900	93 %*

* Beräknad avskiljning utifrån antagande att 80 % av inkommande kväve är ammonium-kväve.

5.1.3 Bräddningar från avloppsnät och reningsverk

Förutom utsläpp av behandlat avloppsvatten sker bräddningar i reningsverket och på ledningsnätet av mer eller mindre orenat avloppsvatten. Uppsala Vatten och Avfall arbetar kontinuerligt med att minska bräddningarna. Bräddningar från Vänge reningsverk har varit väldigt få under perioden 2000 till 2017, och storleken på utsläppen är små jämfört med den totala utsläppta volymen (Tabell 7).

Tabell 7. Bräddade vatten- och fosformängder från Vänge ARV och ledningsnät.

Bräddningar	Reningsverket (m ³ /år)	Ledningsnätet (m ³ /år)	Bräddat fosfor (kg/år)
Vänge reningsverk	1650	0*	0,8**

* 2007 bräddade ledningsnätet 610 m³. I övrigt har ingen bräddning rapporterats på ledningsnätet sedan 2000.

** Uppskattning utifrån antagande att bräddat vatten i genomsnitt har en fosforhalt på 0,3 mg/l.

5.1.4 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.

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 blir 8–10 kg fosfor per 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 hästhagarna ackumuleras. Det beror på att det inte sker något uttag av fosfor från hästagen. Det hästarna äter återförs till marken med eventuellt fosforöverskott från tillskottsfoder i form av hö och kraftfoder. Många hästhagar 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, vilket kan jämföras med den tillåtna mängden för åkermark som är 22 kg per hektar. I studien framkom att fosforläckage från rastfällorna var i genomsnitt 1,1 kg per hektar. Från åkermark kan förlustnivån variera mellan 0,03–1,5 kg/hektar och år med medelvärdet 0,4 kg/hektar och från vanlig betesmark är medelvärdet 0,1 kg fosfor per hektar, Tabell 8.

Tabell 8. 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 jordart, topografi, dagvattenhantering (om dagvatten rinner in i hagen från omgivningen) och dräneringsförhållanden med öppna och täckta diken samt skyddsåtgärder för kvarhållning

av avrinnande vatten och fosfor. Hur intensivt hagarna utnyttjas och sköts påverkar också i hög grad.



Figur 5. Exempel på rasthagar och beten som inte mockas dagligen.

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.

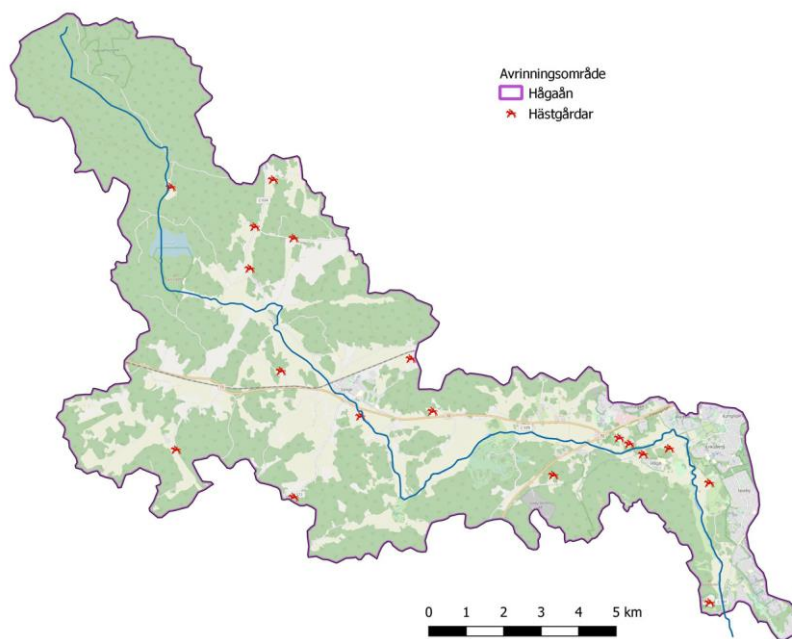


Figur 6. På stora sommarhagar är det balans mellan upptag av fosfor genom bete och återförd fosfor genom gödseln.

Inventeringsmetod

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

För att få information om hästgårdar i avrinningsområdet utgicks från en ej komplett lista från kommunen över fastigheter med lantbruksdjur och där hästar var specificerade. Utifrån fastighetsbeteckningen kunde fastigheterna lokaliseras. Därefter gjordes en genomgång av ortofoton över Hågaåns avrinningsområde för att identifiera fastigheter med ridbanor, hästtransporter och gödselplattor.



Figur 7. Hästgårdar inom Hågaåns avrinningsområde.

Fastigheterna med hästar bedömdes med hjälp av ortofoton efter avstånd till Hågaån, hästverksamhetens storlek, gödselhantering och betes användning. Utifrån dessa faktorer identifierades fastigheter med högst risk för fosforläckage.



Figur 8. Foto på Hågaån med angränsande beten nära Ekeby i Uppsala, augusti 2019.

Beräkningar och resultat

I inventeringen lokaliserades 17 hästgårdar inom Hågaåns avrinningsområde. Av dessa bedömdes två stycken medföra särskilt hög risk för fosforläckage, framförallt på grund av närhet till Hågaån. Uppsala kommun tillsammans med Hushållningssällskapet driver ett projekt kopplat till frågor om hästhållning och minskat näringsläckage inom LIFE IP Rich Waters, där flera av hästgårdarna runt Hågaån medverkar.

Avstånd från rastfällor och sommarbeten till Hågaån varierade mellan 0–1400 m för de identifierade hästgårdarna, och avstånden från gödselplatta till Hågaån låg mellan 200–1400 m.

Totalt antal hästar i Hågaåns avrinningsområde uppskattades till cirka 250 st. och arealen rastfällor och beten nära stallet till cirka 47 hektar. Arealen sommarbetesmarker uppskattades motsvara cirka 130 ha.

Detta ger en genomsnittlig hästtäthet på cirka 5 hästar per hektar rasthage och beten i anslutning till stallet. För att inte överskrida den maximala gränsen för spridning av fosfor med stallgödsel på 22 kg (SJVFS 2015:21), så kan man ha en hästtäthet på max 2,5 hästar per hektar (Larsson, M., 2018). Har man fler hästar än så, så blir åtgärder som mockning av hagar ännu viktigare (se stycke 7.3). På sommarbetet var motsvarande siffra cirka 2 hästar per hektar. Den genomsnittliga hästtätheten för både sommarbeten, rasthagar och beten nära stallet i Hågaåns avrinningsområde var drygt 1 häst /hektar, eller 0,7 hektar/häst.

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

I beräkningarna har vi utgått från följande:

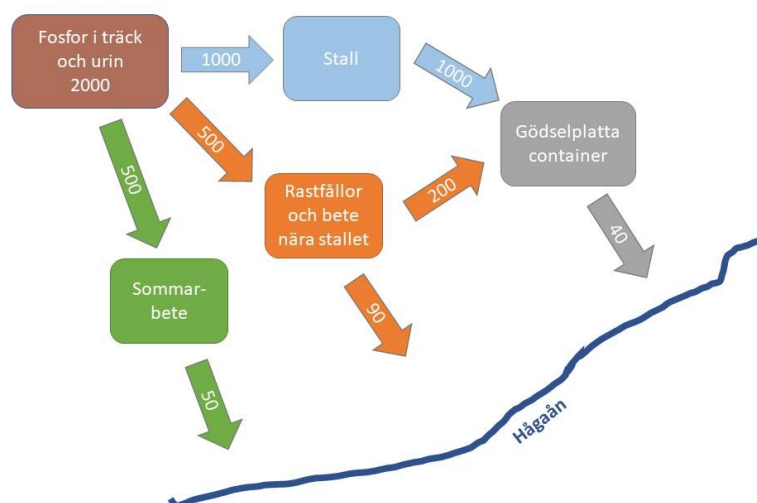
- Hästarna är till 70 % hästar och 30 % ponnyer (Jordbruksverket, 2005)
- Varje häst konsumerar 8 kg fosfor per år från hö, hösilage, kraftfoder och mineraler (Jordbruksverket)
- Allt fosfor i fodret hamnar i gödseln, 90 % av fosfor återfinns i träck och 10 % i urin (Jordbruksverket). Gödseln hanteras bra på gödselplatta eller i container till 97 % men 3 % läcker till Hågaån (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)
- Fosforläckage till Hågaån från vinterbeten och rastfällor uppskattas till 30 %. Detta ger ett något större läckage än om siffran 1,1 kg/hektar i Tabell 8 används.
- 90 dagars sommarbete som inte mockas
- Utlakning från sommarbete 0,4 kg per hektar (klassar det högre än vanligt bete då betena är hårt belastade med hög hästtäthet och några ligger väldigt nära Hågaån, se Figur 9 och jämför Tabell 8).

Gödseln från hästgårdar i Hågaåns avrinningsområde innehåller cirka 2 ton fosfor per år. Av detta hamnar cirka hälften inne i stallet och vidare till gödselplatta, en fjärdedel i rastgårdar och beten nära stallet, och en fjärdedel ute på sommarbetet (Figur 9).

Rastgårdar och beten nära stallet antas mockas till 40 % enligt ovan. Läckage från gödselhantering, rastgårdar och sommarbete beräknas till cirka 180 kg/år (Tabell 9).

Tabell 9. Uppskattad årlig fosforbudget i kg för hästhållningen inom Hågaåns ARO (250 hästar).

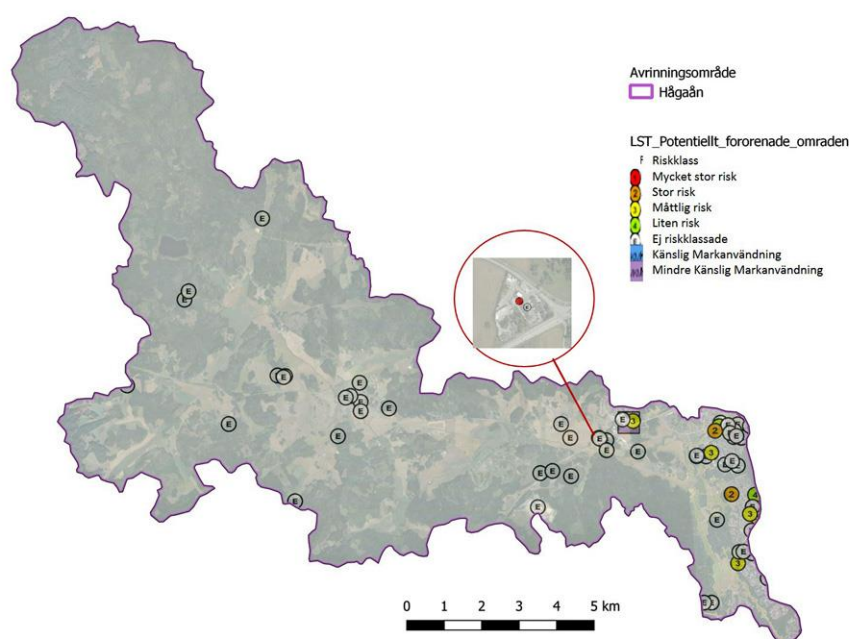
Fosforbudget hästhållning Hågaåns ARO	kg P/år
Fosfor i träck och urin	2000
Kvar i rastfällor och beten nära stallet efter mockning	300
Läckage från rastfällor och beten nära stallet	90
Till gödselplatta/container (mockning inne och ute)	1200
Läckage gödselplatta	40
Gödsel i hage sommarbete	500
Läckage sommarbete	50
Totalt läckage hästverksamheten	180



Figur 9. Fosforbudget. Antal kg fosfor i träck och urin från hästar i Hågaåns avrinningsområde årligen, hur denna mängd fördelas på stall, rastfällor/bete nära stallet samt sommarbete, och hur mycket fosfor som uppskattas läcka ut till Hågaån.

5.1.5 Potentiellt förorenade områden

Riskklassade potentiellt förorenade områden finns enligt Länsstyrelsens vid Ragn-Sells anläggning vid Kvarnbolund, i korsningen mellan väg 55 och väg 72 (riskklass 1, se utsnitt i Figur 10), vid handelsområdet i Stenhagen, vid det förre detta tegelbruket Ekeby Bruk, samt vid flera plantskolor och kemtvättar i stadsdelarna Eriksberg, Norrby och Gottsunda.



Figur 10. Potentiellt förorenade områden inom Hågaåns avrinningsområde.

Lurbo snödeponi ligger i avrinningsområdet för Hågaån och bör betraktas som potentiell punktkälla till fosfor och andra trafikburna föroreningar såsom tungmetaller och organiska föreningar. Kommunen planerar att flytta snödeponin men ett beslut till alternativ placering har vid skrivandet av den här rapporten inte tagits än.

Analyser från miljörapporten för vintrarna 2014/2015 och 2015/2016 visar relativt höga halter av partikelbundna metaller i snön medan halter av vattenlösliga metaller är låg (Andersson, Mimmi, 2015 och 2017). I grundvattnet har förhöjda halter av zink påträffats. Föroreningshalter i restfraktioner (framför allt sand och bergkross från halkbekämpning) är dock låga. Sedimentprover från snödeponin visar på något förhöjd halt zink i Lurbo jämfört med riktvärden för känslig markanvändning (KM) och även högre än riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) i ett sedimentskikt. Organiska parametrar i samtliga medier (snö, smältvatten, grundvatten, restfraktion och sediment) var generellt låga. Prover tagna i Hågaån visar dock inte på någon påverkan från Lurbo snödeponi. Detta uppdrag har genomförts under perioden maj 2019 till oktober 2019 och det har därför inte funnits tillfälle att besöka anläggningen under snösmältningen och göra en okulär bedömning av avrinningens potentiella påverkan på Hågaån. Det kan dock konstateras att smältvattnets väg från Lurbo snödeponi via dess två tillflöden till ån är relativt lång. En stor del av smältvattnet rinner dessutom genom ett system av avsättningsdammar innan det förs vidare i ledning under Lurbo ridsportsanläggning till ett dike som mynnar i ån. En annan del av flödet rinner via ett cirka 500 meter långt skogsdike innan det förs vidare i ledning under åkermarken för att sedan mynna i ån. Vi gör bedömningen att förutsättningar för sedimentation av partikelburen fosfor och partikelburna tungmetaller är goda; något som stämmer väl överens med observationen att påverkan i ån inte uppmäts. Vi vill dock påpeka att flödet från snödeponin är mycket litet jämfört med flödet i ån. Utspädningseffekten är därför betydande; något som försvårar upptäckt av eventuell påverkan.

Under platsbesöket september 2019 påträffades dock stora mängder skräp både på deponiytan och i dammsystemet som lätt skulle kunna spridas till deponins närområde inklusive Hågaån (Figur 11). Årlig städning efter snösmältningen rekommenderas. För att

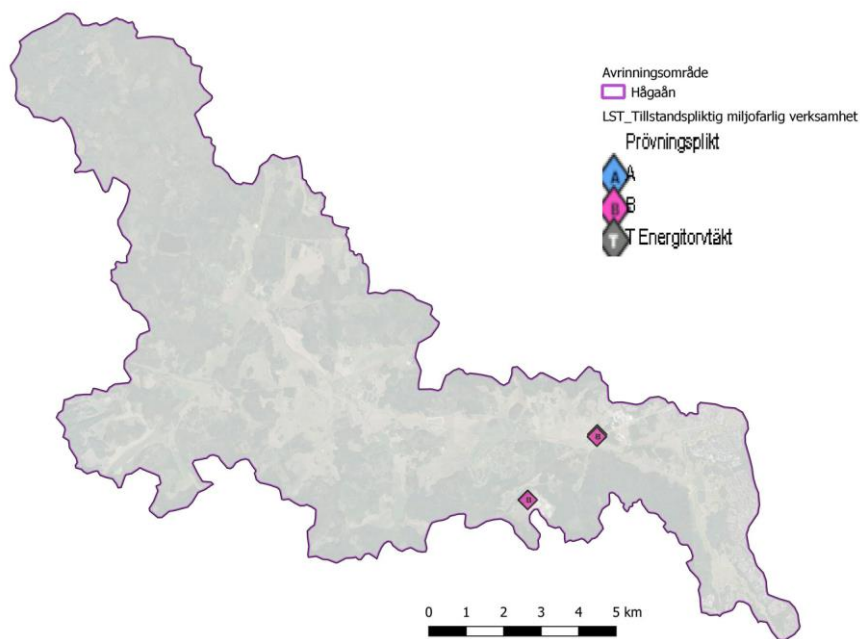
säkerställa dammarnas förmåga att långvarigt fånga partikulära föroreningar genom sedimentation krävs att information om rensningsbehovet regelbundet inhämtas genom undersökningar av sedimentuppbyggnad.



Figur 11. Förekomst av skräp (plast) på deponiytan (överst) och i avsättningsdammarna (nederst) under ett platsbesök september 2019.

5.1.6 Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet

Två verksamheter inom avrinningsområdet klassas av Länsstyrelsen som tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet med prövningsplikt i kategori B (Figur 12). Verksamheterna är Dalby Maskin bergtäkt som deponerar inert icke farligt avfall och Ragn-Sells Kommunpartner AB:s anläggning i Kvarnbolund vid korsningen mellan väg 55 och väg 72, som mottar och mellanlagrar farligt avfall. Sommaren 2019 beviljade Mark- och miljööverdomstolen företaget Swerock tillstånd att anlägga en ny bergtäkt vid Almby några kilometer öster om Vänge.



Figur 12. Tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter innanför avrinningsområdet. Källa Länsstyrelsen.

Då ingen av verksamheterna förknippas med hantering av fosfor saknas grund för att misstänka väsentliga bidrag av fosfor från dessa verksamheter.

5.2 Tillförsel av fosfor från diffusa källor

5.2.1 Jordbruksmark

Hågaåns avrinningsområde består till cirka 25 % av jordbruksmark (SMHI, 2016) och enligt Jordbruksverkets sammanställning av jordbruksblockdata (GIS-skikt) finns det cirka 2700 hektar jordbruksmark inom avrinningsområdet. Det genomsnittliga specifika fosforläckaget från jordbruksmark i Mälardalen uppgår till cirka 0,5 kg/ha år (Naturvårdsverket, 2005).

I SMED:s arbete att kvantifiera Sveriges utsläpp av näringsämnen till havet har noggrannare beräkningsmodeller tagits fram. Dessa modeller bygger på fosforhalter i marken, markens lutning, jordartsförhållanden (förutom organiska jordar) och vilka grödor som odlas (Johnsson m.fl., 2016).

Eftersom nederbörd, avrinning, temperatur liksom odlingen och andra förutsättningar ändras mellan olika år varierar fosforläckaget från jordbruksmarken. Baserat på fördelningen av olika jordarter och läckaget per gröda och jordart har ett maximalt intervall, 1200–2700 kg/år beräknats. Intervallets lägre gräns avser flerårig vall och dess övre vårkorn, där jorden ligger plöjd under vintern. Utifrån medelodlingen i regionen kan läckaget beräknas till 2200 kg per år eller cirka 0,83 kg/hektar år.

Det har givetvis redan tagits visa åtgärder för att minska förluster från jordbruksmarken via till exempel Greppa näringen. Inom Hågaåns avrinningsområde har lantbrukare på vissa sträckor till exempel anlagt odlingsfria kantzoner.

5.2.2 Skogsbruksmark

Skogsbruksmark avger också en del fosfor även om det specifika fosforläckaget är litet. I mälardalsregionen är fosforläckaget cirka 2,5 kg/km² år beräknat med en avrinning på 200 mm/år (Hytteborn m.fl., 2016). I Hågaåns avrinningsområde finns 76 km² skogs- eller skogsbruksmark. Detta ger ett fosforbidrag på cirka 190 kg per år.

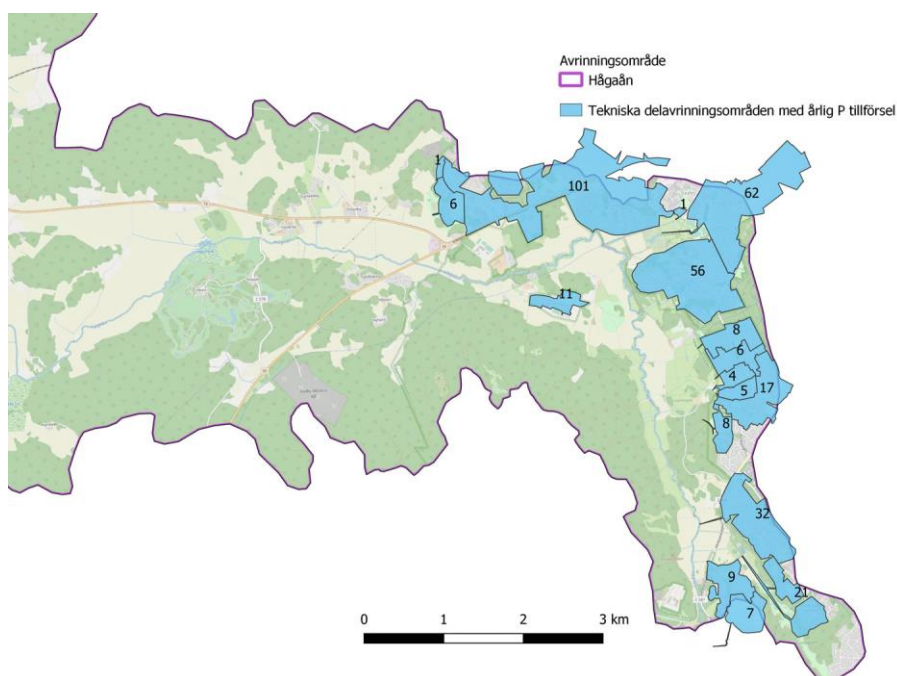
5.2.3 Övrig rural mark

En del av marken inom Hågaåns avrinningsområde utgörs av näringsrika organiska jordar, så kallade kärrtorvjordar. Om grundvattenytan sjunker under tidigare normala nivåer och exponerar organiskt material för luft och syre, sker mineralisering på ett djup i marken där det saknas eller är begränsat med rötter. Marken får så ett överskott på löst kväve och fosfor som sedan rinner ut när avrinningen ökar. Något som försvårar uppskattning av dessa markens betydelse till fosfortillförseln till Hågaån är att dessa kärrtorvjordar vanligen inte odlas på längre och grundvattennivån kan ha nått en ny stabil nivå som i sin tur kan leda till återuppbyggnad av organiskt material.

5.2.4 Tätortsbebyggelse

Uppsala tätort

Enligt underlag från Uppsala Vatten och Avfall AB som har varit tillgängliga under arbetet med dagvattenplanen för Uppsala (Stråe m.fl., 2019) tillför de tekniska avrinningsområden som avbördas mot Hågaån drygt 350 kg fosfor per år. Stadsdelar som bidrar med dagvatten till Hågaån är Stenhagen, Flogsta, Eriksberg, Norrby och Gottsunda, (Figur 13).

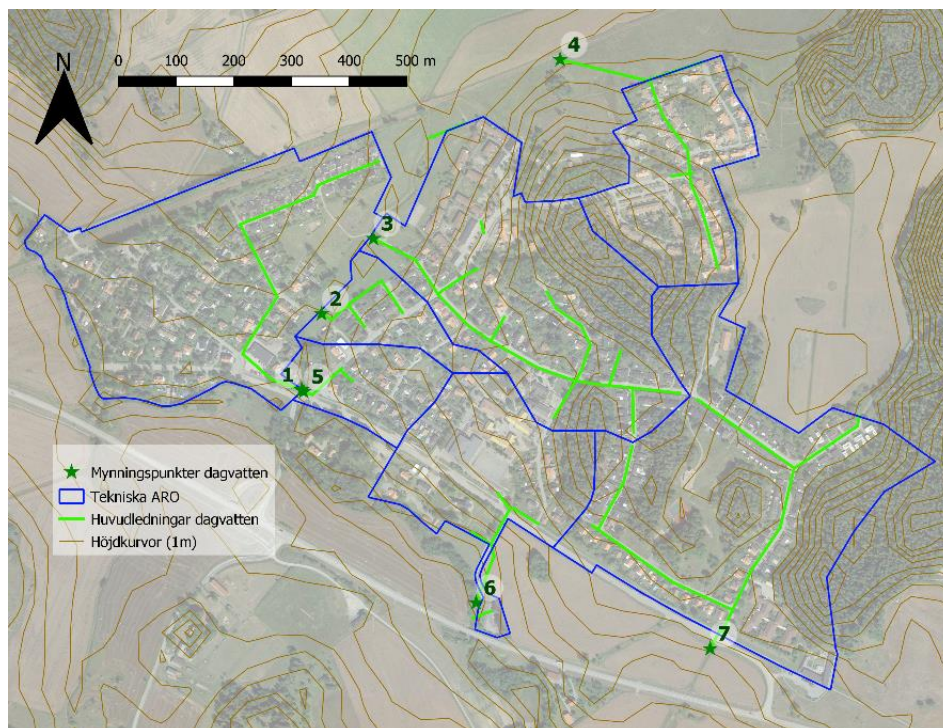


Figur 13. Tekniska delavrinningsområden för dagvatten inom Uppsala tätort som avbördas mot Hågaån samt modellerad årlig fosfortillförsel i kg. Källa: Uppsala Vatten och Avfall AB.

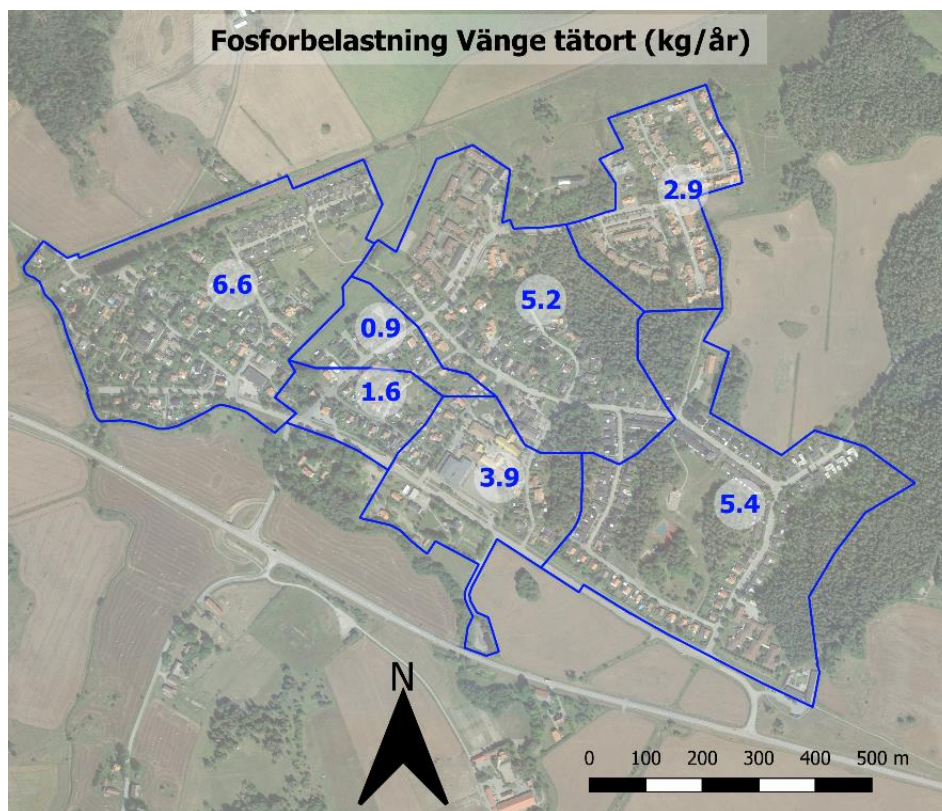
Vänge tätort

Som del av utredningen av diffusa källor som belastar Hågaån har påverkan från dagvatten från Vänge tätort utretts. Ytan som tillrinner dagvattennätet uppskattas till knappt 76 hektar, fördelat på sju tekniska avrinningsområden. Den dominerande markanvändningen är villaområde (52 %), vilket innebär en relativt låg hårdgörningsgrad (0,25) för Vänge som helhet. Totalt uppskattas den årliga fosfortillförseln i dagvattnet till 27 kg, varav de tre största avrinningsområdena (nr. 1, 3 och 7) tillsammans står för 17 kg (64 %). Av andra beräknade föroreningar uppgår exempelvis kvävetransporten till 220 kg/år, koppar till 2,8 kg/år och zink till 10 kg/år.

För en mer utförlig redovisning av metodik, arealer per tekniskt avrinningsområde, markanvändningsslag och kompletta beräkningsresultat hänvisas till Bilaga 2.



Figur 14. Tekniska avrinningsområden i Vänge tätort med dagvattenledningar och mynningspunkter



Figur 15. Tillförsel av fosfor (kg/år) till Hågaån via dagvatten från Vänge tätort per tekniskt avrinningsområde.

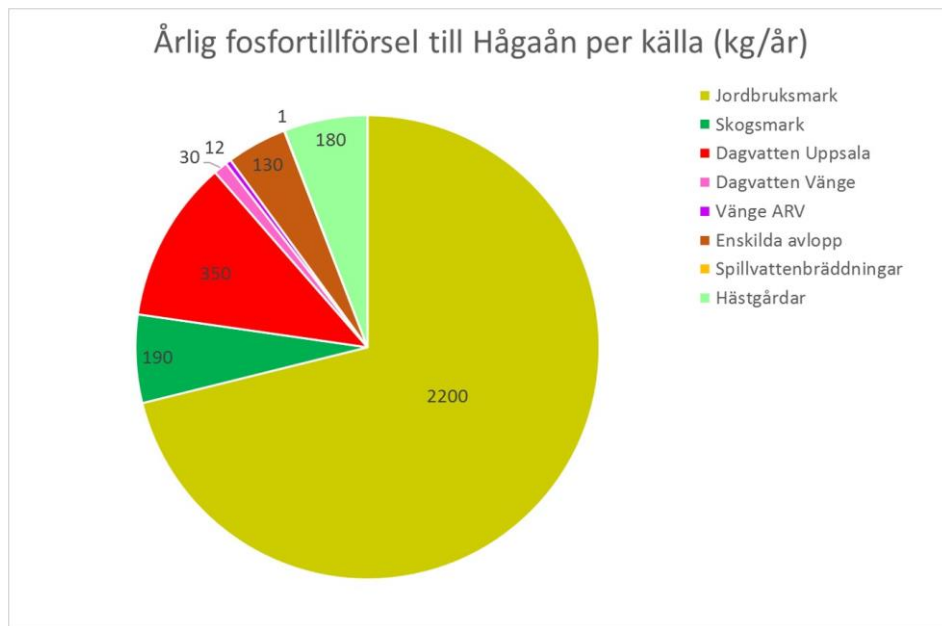
Potentiell tillförsel från pågående planer

Fosfortillförsel från pågående detaljplaner i Uppsala stad har beskrivits och tagits hänsyn till i dagvattenplanen för Uppsala kommun (Stråe m.fl., 2019). Planerade dagvattenåtgärder för Uppsala tätort beskrivs i stycke 6.2.2 nedan. I Vänge tätort pågår för tillfället bara ett mindre planarbete som syftar till en ny samlingslokal på fastigheten Vänge 4:1 (PBN 2018–000691) intill Vänge kyrka. Planens påverkan på fosfortillförseln till Hågaån bedöms vara försumbar

5.3 Sammanfattande slutsatser kring fosfortillförsel

Jordbruksmarken i avrinningsområdet beräknas tillföra 2 200 kg fosfor per år till Hågaån. Bidraget från skogsbruksmarken beräknas till 190 kg per år. Dagvatten från Uppsala tätort har i tidigare utredning beräknats bidra med drygt 350 kg fosfor per år och för Vänge tätort beräknas bidraget vara knappt 30 kg per år. Bidraget från diffusa källor blir således 2 770 kg fosfor per år.

Tillsammans med de drygt 300 kg fosfor som beräknas komma från punktkällor uppskattas den totala årliga tillförseln till Hågaån till knappt 3,1 ton. Jordbruksmarken står för nästan tre fjärdedelar av tillförseln (Figur 16). Det näst största bidraget (cirka 11 %) härrör från dagvatten i Uppsala tätort följt av bidragen från skogsbruksmark, hästgårdar och enskilda avlopp.



Figur 16. Fördelning av årlig fosfortillförsel från olika diffusa- och punktkällor.

6 Åtgärdsförslag

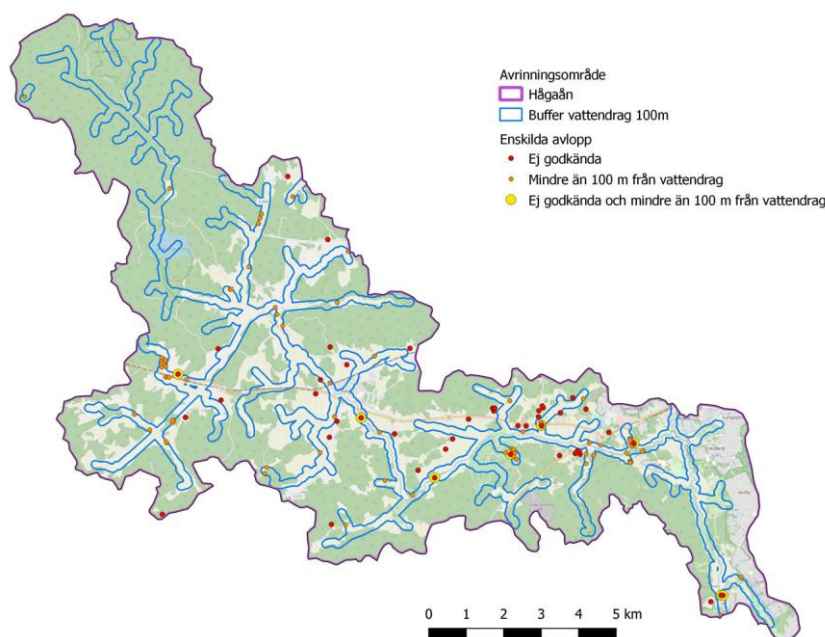
6.1 Åtgärder för punktkällor

6.1.1 Åtgärder för enskilda avlopp

Reningseffekt

Enligt miljökontorets uppgifter finns det idag 60 avlopp som har bristfällig eller okänd rening inom avrinningsområdet till Hågaån. Om alla dessa åtgärdas med en ny markbädd eller infiltration, beräknas fosforbelastningen till Hågaån minska med cirka 20 kg årligen. Kommunen bedriver tillsyn i området, och detta är nånting som sannolikt kommer ske inom de närmaste åren.

Det finns 100 avlopp som ligger närmare än 100 m från Hågaån, större diken eller vattendrag. Nio av dessa har bristfällig eller okänd rening, se ovan, och övriga har godkänd markbaserad rening (markbädd eller infiltration). Om dessa 100 avlopp uppgraderas till en reningsnivå motsvarande hög skyddsnivå för fosfor (90 % reduktion), så beräknas fosforbelastningen kunna minska med ytterligare 19 kg, dvs totalt cirka 39 kg jämfört med dagens belastning.



Figur 17. Enskilda avlopp som inte är godkända och/eller ligger mindre än 100 m från Hågaån eller diken/vattendrag.

Kostnader och kostnadseffektivitet

Kostnaden för att anlägga ett nytt enskilt avlopp med markbädd eller infiltration är cirka 70 000–100 000 kr (avloppsguiden.se/faq/vad-kostar-det-att-anlagga-avlopp/). Antaget att anläggningarna i genomsnitt kostar 80 000 kr, och avskrivs på 20 år, så blir årskostnaden cirka 7 000 kr per fastighet inklusive driftskostnad och ränta (2 %).

Om denna åtgärd endast skulle göras i syfte att minska fosforläckaget till Hågaån, så skulle den årliga kostnaden vara 21 000 kr per kg fosfor. Nu behöver dessa anläggningar åtgärdas ändå, bland annat för att minska risk för förorening av dricksvattenbrunnar och dålig lukt.

Kostnaden för att uppgradera en befintlig anläggning med extra fosforrening varierar beroende på befintlig anläggning, men kan antas vara cirka 25 000 kr om anläggningen är i gott skick. Med en avskrivning på 20 år ger det en årskostnad på cirka 3 500 kr per fastighet inklusive driftskostnad och ränta (2 %), utöver den kostnad man har idag. Uttryckt i relation till avskild mängd fosfor skulle det innebära en kostnad på cirka 18 000 kr/kg P och år. De flesta fastigheter har gällande tillstånd, och en uppgradering till hög skyddsnivå skulle främst vara aktuell om avloppet ändå måste åtgärdas på grund av bristfällig funktion.

6.1.2 Åtgärder för Vänge reningsverk

Reningseffekt

Eftersom utsläppen av fosfor från Vänge reningsverk är små och reningsverket fungerar bra bedöms ensidiga investeringar i förbättrad fosforavskiljning inte vara motiverade. Höga utgående ammoniumhalter som i en liten recipient riskerar vara toxiska för akvatiskt liv, samt kroniska risker kopplade till läkemedelsrester och mikroplaster bedöms dock lämna utrymme för reella förbättringar, trots att koppling mellan dessa risker och uppfyllelse av miljökvalitetsnormerna inte i nuläget är fastställd.

Eftersom våtmarker för kompletterande spillvattenrening med inslag av aeroba reningssteg har väldokumenterad nitrifikationskapacitet, och enligt de fåtal studier som gjorts uppvisar lovande resultat för avskiljning av läkemedelsrester och mikroplaster i förhållande till kostnadsbild har en våtmarkslösning som komplement till Vänge avloppsreningsverk studerats. Intill Vänge reningsverk ligger flack jordbruksmark som tycks lämplig för ändamålet. Se förslag i bilaga 1.

Som en bonus kan också fosforavskiljningen förväntas öka med en våtmark. Avskiljningen sker dels till följd av efterfällningsprocesser som medges tack vare utökad uppehållstid, och dels till följd av sedimentation och avsilning. I flera svenska spillvattenvåtmarker har man sett avskiljningsgrader av totalfosfor kring 50 % (Flyckt, 2010) så att fosforhalterna kommer ner till recipientens halter eller lägre.

Fosforavskiljningen i en våtmark vid Vänge reningsverk skulle med 50 % reningsgrad avskilja 6 kg fosfor årligen, utifrån nuvarande belastning.

En våtmark som efterföljande reningssteg utgör vid bräddningar och eventuella driftproblem också en välkommen buffert mellan reningsverk och recipient. De bidrar också med biologisk diversitet och blir ofta uppskattade rekreationsområden.

Kostnader och kostnadseffektivitet

Anläggandet av en våtmark uppskattas översiktligt kosta cirka 1 miljon kr, exklusive markinköp/arrende. De största utgifterna förväntas vara de tekniska installationerna (Tabell 10).

Tabell 10. Uppskattade kostnader för att anlägga våtmark vid Vänge reningsverk

Post	Pris/enhet	Enhet	Antal	Enhet	Pris
Schakt	100	kr/m ³	1500	m ³	150 000 kr
Pumpar mm	600 000	kr/st.	1	st.	600 000 kr
Projektering	10 %				75 000 kr
Oförutsedda utgifter	15 %				125 000 kr
Totalt					950 000 kr

6.1.3 Åtgärder för hästgårdar

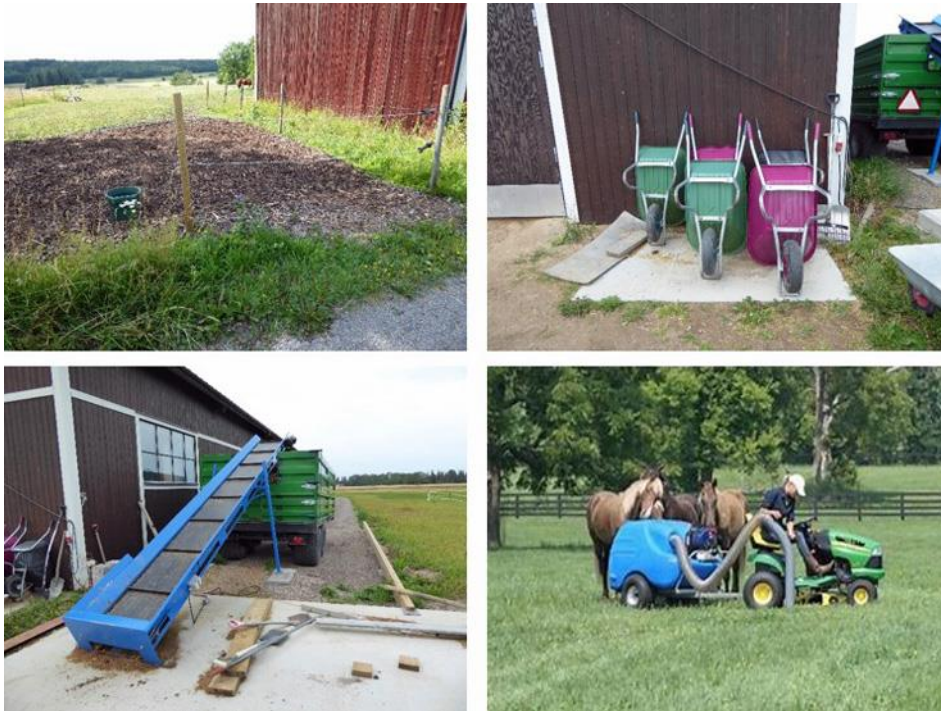
Reiningseffekt

De åtgärdsförslag som anges nedan utgår från åtgärder föreslagna av SLU, Jordbruksverket. Länsstyrelsen, WRS och Hushållningssällskapet:

- Ändrad foderstat. Ta foderanalyser och se över foderstaten och åtgärda om det är överutfodring med fosfor – om fosforförbrukning minskar med 0,5 kg per häst och år på grund av ändrad foderstat kan man minska fosforläckaget med cirka 20 kg i Hågaåns avrinningsområde.
- Mocka hagar och rastfällor som används mycket dagligen, t.ex. med en betesdammsugare. Med denna åtgärd skulle man kunna minska fosforbelastningen från hästgårdar i Hågaåns avrinningsområde med cirka 55 kg.
- Mocka sommarhagar minst en gång i veckan – bedöms kunna minska fosforläckaget med 40 kg.
- Om alla ovanstående åtgärder görs på alla hästgårdar skulle bedömda fosforförluster kunna minskas med nästan 100 kg i Hågaåns avrinningsområde.

Åtgärder som är svåra att sätta siffror på men som har effekt vid kraftig nederbörd och snösmältning:

- Anlägg skyddszoner mot vattendrag för att förhindra yterosion
- Anlägg beten med grässorter som är tramptåliga och toleranta för fuktiga förhållanden
- Kringdika hagar nära Hågaån för att fånga upp ytavrinnande vatten som rinner in eller ut från hagen.
- Anlägg 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. Svackdiken måste dimensioneras efter storleken på hagen.
- Erosionsskydda marken på särskilt utsatta och upptrampade ställen, t ex vid grindhål.
- Ge hästarna tillräckliga ytor för bete och utevistelse
- Skapa en säker gödselhantering – platta, container, kompostering, spridning, tak över platta
- Anlägg fosfordamm för att förhindra att näringsrikt vatten når Hågaån.



Figur 18. Exempel på förstärkning av underlag vid grindhål, bra skottkärror för mockning i rastfållor och hagar, gödselhantering som fungerar, betesdammsugare.

Kostnader och kostnadseffektivitet

Många av åtgärderna som beskrivits ovan handlar om förändrade rutiner snarare än stora investeringar. Det är därför svårt att ange kostnader, men nedan ges ett räkneexempel:

Antag att 10 gårdar köper in var sin betesdammsugare modell medelstor, och att alla 17 hästgårdar lägger en timme per vecka för mockning av sommarhagar, under 13 veckors tid per år. Detta medför en kostnad på cirka 3500 kr per kg fosfor. En sådan åtgärd görs dock inte enbart för att minska på fosforläckaget, utan borttagning av hästgödsel bidrar till exempel också till att minska parasittrycket på betesmarken.

6.2 Åtgärder för diffusa källor

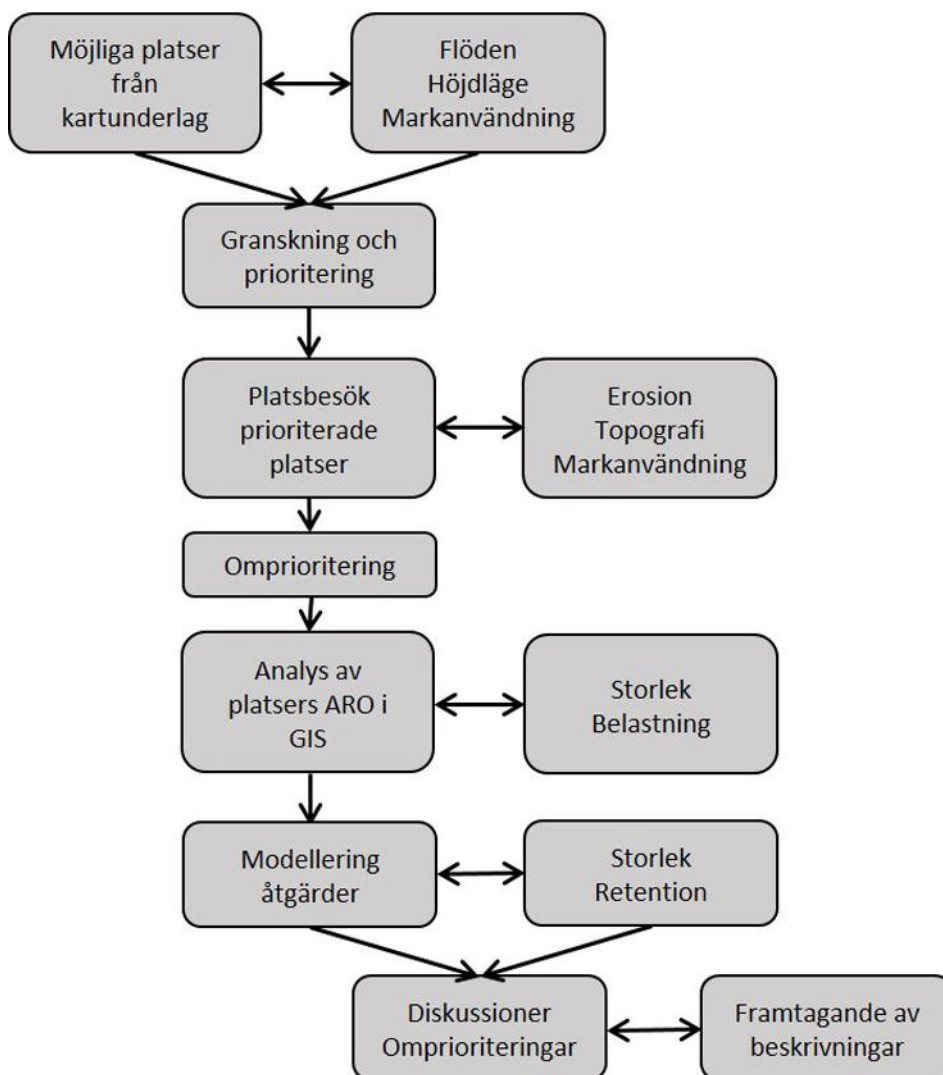
6.2.1 Åtgärder för jordbruksmark

Val av åtgärdsplatser

Arbetet med att välja åtgärdsplatser i avrinningsområdet har utförts i flera steg med olika analysmetoder. Först upprättades en bruttolista utifrån studier av topografiska kartunderlag och ortofoton över området, varefter en första preliminär gallring gjordes. Platserna besöktes sedan för bedömning av lämplighet utifrån platsens topografi, inte minst nivåskillnader mellan dikesbotten och markyta, men också släntlutningar och eventuella spår av erosion eller skred samt nuvarande markanvändning, varpå omprioriteringar gjordes bland platserna.

För de kvarvarande mest intressanta platserna bestämdes storleken på platsens tillrinningsområde och dess markanvändning vilket möjliggjorde beräkning av teoretisk fosfortillförsel. Utifrån markanvändningen har åtgärdsförslagen sedan kunnat

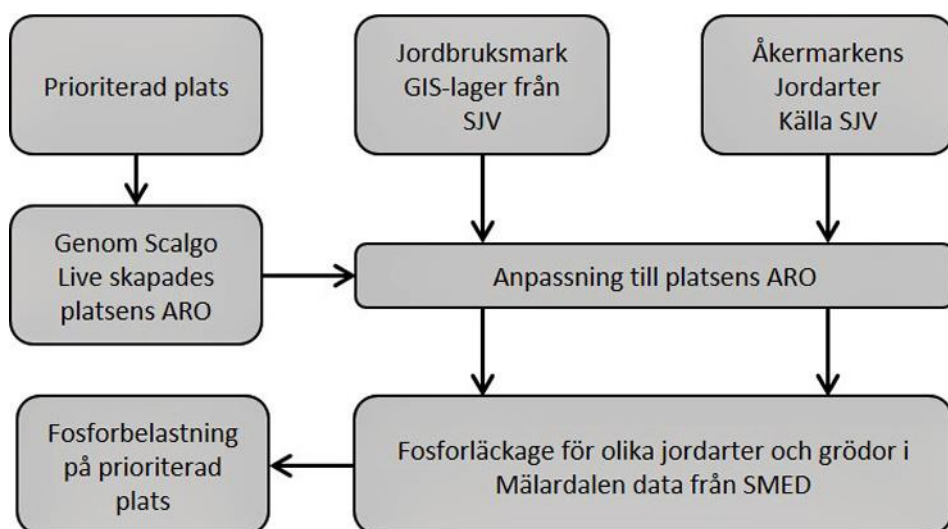
dimensioneras och åtgärdens reningspotential beräknas utifrån litteraturuppgifter på avskiljningsförmåga. Med hänsyn till den förväntade avskiljningen och den bedömda svårighetsgraden att genomföra åtgärden har sedan en slutlig prioritetsordning bestämts. Figur 19 visar ett schema över processen.



Figur 19. Konceptuell process för val av åtgärdsplatser i avrinningsområdet. Förkortningen ARO står för avrinningsområde.

Beräkning av fosfortillförsel

Metodiken för att beräkna fosfortillförseln till föreslagna åtgärdsplatser i jordbrukslandskapet illustreras i figuren nedan (Figur 20). Avrinningsområdena till de högst prioriterade åtgärdsplatserna bestämdes genom att analysera lantmäteriets höjdmödel 2x2 m i Scalgo Live. Genom att kombinera avrinningsområdenas gränser med kartdata över jordbruksmark i området och med jordarter för denna mark (Jordbruksverket, 2015a) kunde de olika jordarternas jordbruksarealer bestämmas. Med siffror på specifikt fosforläckage från olika jordarter i Mälardalen ifrån SMED (Johnsson m.fl., 2016) kunde sedan fosfortillförseln beräknas. Hänsyn till gröda har inte tagits, då beräkningen inte avser ett specifikt år och grödor ändras mellan åren och över tid. Beräkningarna har istället utgått från en genomsnittlig fördelning av grödor i Mälardalen som SMED tagit fram.



Figur 20 Metod för beräkning av fosfortillförseln från jordbruksmarken inom åtgärdsplatsernas avrinningsområden. Förkortningen SJV står för Statens Jordbruksverk.

Annan mark än jordbruksmark inom respektive avrinningsområde har antagits bestå av 90 % skogsbruksmark och 10 % bebyggd mark, baserat på markanvändningens fördelning enligt SMHI:s vattenwebb. Tillförseln från dessa marktyper har beräknats till 5 kg/km² år och har adderats till tillförseln från jordbruksmarken.

Den specifika data som använts för att beräkna fosfortillförseln redovisas i Tabell 11

Tabell 11. Datakällor för beräkning av fosfortillförsel från åtgärdsplatsernas avrinningsområden

Data	Källa
Stödberättigad jordbruksmark 2013	Jordbruksverket stödunderlag 2013
Odlingarnas jordarter	Jordbruksverket 2015b
Fosforurlakning per gröda och jordart i Mälardalen	SMED 2016
Avrinningsområden för respektive åtgärd	Scalgo live/Lantmäteriet höjddata

Åtgärdstyper

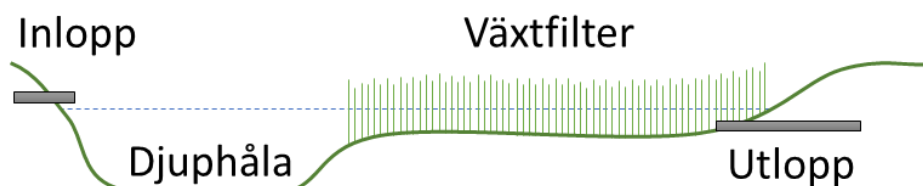
I detta kapitel beskrivs de åtgärdstyper som bedöms vara mest lämpliga för att minska tillförseln av fosfor från jordbrukslandskapet. Litteraturuppgifter på åtgärdstypernas avskiljningsförmåga har sedan använts för att beräkna de föreslagna åtgärdernas reningspotential. Platsspecifika, dimensionerade åtgärder beskrivs i bilaga 1.

Den fosfor som avrinner från åkermarken gör det främst i partikulär form, bunden till jordpartiklar. För att fånga en del av denna jord och förhindra att den hamnar i ån kan avsilande och sedimentterande ”hinder” byggas. Detta kan göras effektivt med relativt små fångdammar för mindre delavrinningsområden eller med större våtmarker längre ned i avrinningsområdet. En annan metod är så kallade tvåstegsdiken där växter bidrar till filtrering av vattnet.

Fosfordammar

Fosfordammar är en lösning som visat sig ge hög avskiljning per använd markyta. Detta då partiklar relativt effektivt sedimenterar i dammen. Fosfordammar ska till ytan vara åtminstone 1% av avrinningsområdet yta. Vid mindre yta minskar avskiljningen betydligt i dammarna (Kynkäänniemi, 2014). Dammen byggs i två sektioner, först en djuphåla för sedimentation och därefter en grund del med riklig växtlighet. Den djupa delen ska vara

cirka 20–30 % av dammens yta (Figur 21). Slänterna i dammen ska vara någorlunda flacka, cirka 1:3, för att minska erosionsrisken (Hushållningssällskapet, 2012). Det är också viktigt med ett bra längd-breddförhållande för god funktion (Kynkäänniemi, 2014)



Figur 21. Principskiss fosfordamm för avskiljning av partiklar

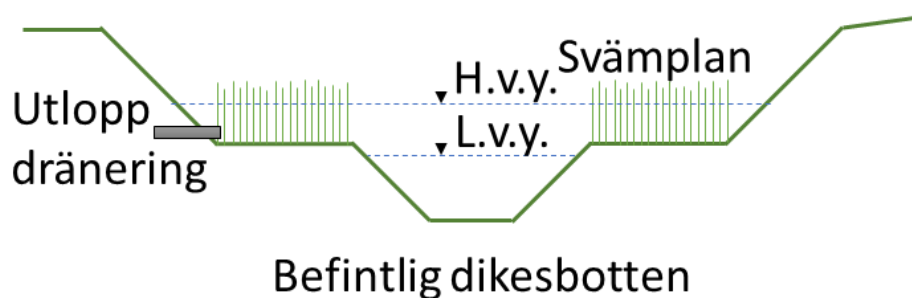
Ett rimligt antagande för uppskattning av reningspotentialen är strax under 50 % avskiljning av inkommande fosfor (Jordbruksverket, 2015a). För att underlätta skötsel i form av släntklippning och sedimenturgrävning är det viktigt att dammen är åtkomlig med traktor och grävmaskin. Ska en fosforfälla placeras på bra åkermark måste så ersättningsnivån stå i paritet med inkomsten från marken (Malgeryd m.fl., 2015).

Våtmarker

Våtmarker anläggs vanligen för att minska mängden kväve i vattendragen. Våtmarkerna anläggs ofta lite längre ner i avrinningsområdet än fosfordammar och är därför oftast betydligt större. Avskiljningsgrad av närsalter är beroende på våtmarkens storlek. Vanligt vis har anlagda våtmarken i jordbrukslandskap en yta som motsvarar 0,5–1,0 % av avrinningsområdet. Dock även våtmarker som är betydligt mindre än 0,5 % kan avskilja betydande mängder närsalter om tillförseln är tillräckligt hög. Utöver fastläggning och omvandling av kväve kan våtmarker även avskilja fosfor. Särskilt om de byggs med en sedimentationsfälla i början av våtmarken som underlättar rensning. Då våtmarken anläggs längre ner i systemet har större partiklar fastnat på vägen. Koncentrationen av fosfor minskar också när vattnet späds med näringsfattigare vatten från skogsmarker. På grund av detta kan man vänta sig något lägre avskiljning i våtmarker än i fosfordammar (Jordbruksverket, 2015a). Om våtmarken i odlingslandskapet dock skapas med näringsavskiljning i fokus, så kan deras avskiljande kapacitet bli betydligt bättre än för åtgärder inom landsbygdsprogrammet och uppgå till 50 kilo fosfor och 500 kilo kväve per hektar och år (Weisner m.fl., 2015). Detta indikerar att det finns en stor potential att förbättra effekten framöver.

Tvåstegsdiken

En metod som visat sig fungera bra i USA är att gräva om diken till så kallade tvåstegsdiken. Detta görs genom att cirka 50 cm ovan dikesbotten anlägga en plåtå på vardera sida om diket. Dessa plåtåer ska vara mellan 1 - 2 gånger så breda som dikesbotten (Figur 22). Ett tvåstegsdike ska läggas på en längre sträcka om minst 800 m för att ge önskad effekt. Fosforavskiljningen i tvåstegsdiken har visat sig ligga mellan 10 % och 40 % och kväveavskiljningen mellan 1 % och 40 %. Förutom näringsavskiljningen ökar diket kapacitet betydligt med de breda avsatserna och risken för översvämningar kan således minskas. Med en stark växtlighet på kanterna minskar även erosionsskador på diket (Hushållningssällskapet, 2012). En osäkerhet med tvåstegsdiken är att det inte med önskvärd tydlighet framgår hur avskiljningen av fosfor går till och om dikesplåtåerna måste rensas för långvarig funktion och vilka risker för erosion sådan rensning då medför.

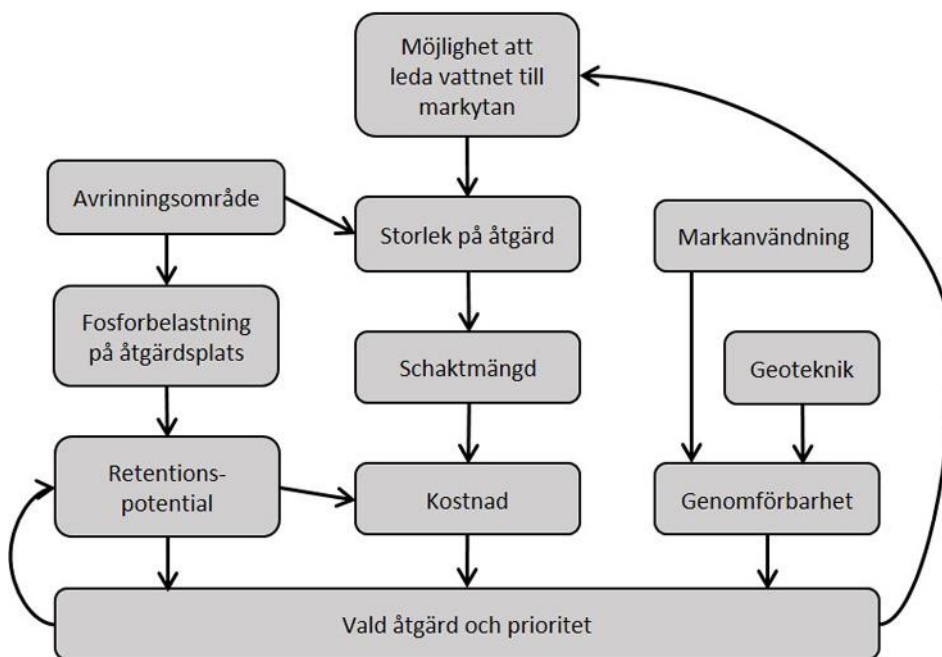


Figur 22. Principskiss på ett tvåstegsdike i sektion

Vid normal vattenförling 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.

Val av åtgärdestyp och prioritering av åtgärd

Val av åtgärdestyp och prioritering bland åtgärdsplatserna har huvudsakligen gjorts utifrån beräknad mängd avskiljningsbar fosfor och bedömd genomförbarhet (Figur 23).

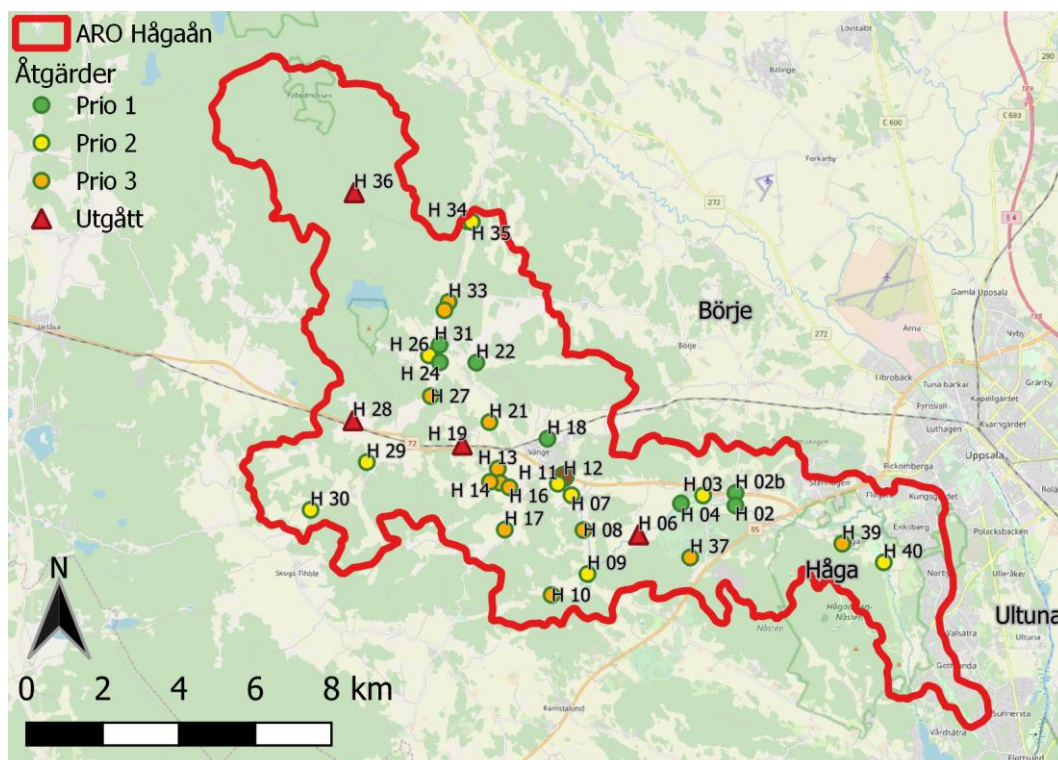


Figur 23. Konceptuell skiss över vilka parametrar som vägs in vid val av åtgärd till respektive åtgärdsplats och hur dess sedan bör prioriteras.

Vi vill gärna påminna om vikten att koordinera åtgärdsförslag med berörda markägaren i tidigt skede. 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, regelverk 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.

Resultat

Totalt har 37 platser identifierats som möjliga för åtgärder för minskad fosfortillförsel från jordbruksmark (Figur 24). De fem med högst prioritet skulle tillsammans kunna minska fosfortillförseln till och transporten i Hågaån med cirka 200 kg/år. Utöver dessa fem platser har ytterligare tre områden redovisats för deras potential att förbättra hydromorfologin i Hågaån. Åtgärdsplatserna med föreslagna lösningar presenteras närmare i bilaga 1.



Figur 24. Identifierade och avförda åtgärdsplatser i Hågaåns avrinningsområde. Bakgrundskarta: openstreetmap.org.

6.2.2 Åtgärder för tätortsbebyggelse

Redan planerade åtgärder Uppsala tätort

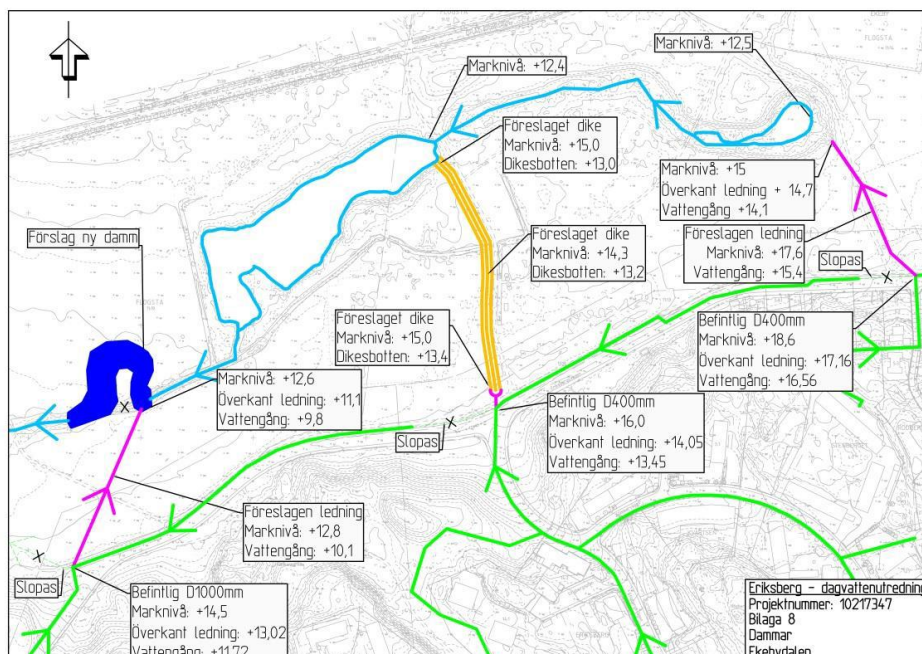
Det finns för tillfället två redan planerade och projekterade dagvattenreningsåtgärder för befintliga stadsdelar innanför Hågaåns avrinningsområdet.

Eriksberg

I samband med förtätningsplaner för stadsdelen Eriksberg har förslag till förbättrad hantering av dagvatten tagits fram (WSP, 2016). Förslaget går ut på att slopa alla befintliga direktutsläpp via dagvattenledningar till Hågaån. I stället föreslås hela områdets avvattning ske via diken och ett utbyggt dammsystem innan vattnet når Hågaån.

Enligt WSP:s utredning beräknas tillförseln av fosfor från Eriksbergs delavrinningsområde öka från 52 till 61 kg per år till följd av förtätningen. De föreslagna åtgärderna bedöms vara tillräckligt stora för att uppnå åtminstone 50 % reningseffekt på fosfor.

Nettotillförseln till Hågaån förväntas således minska från dagens 50 kg per år till cirka 30 kg per år: en minskning med 20 kg per år.

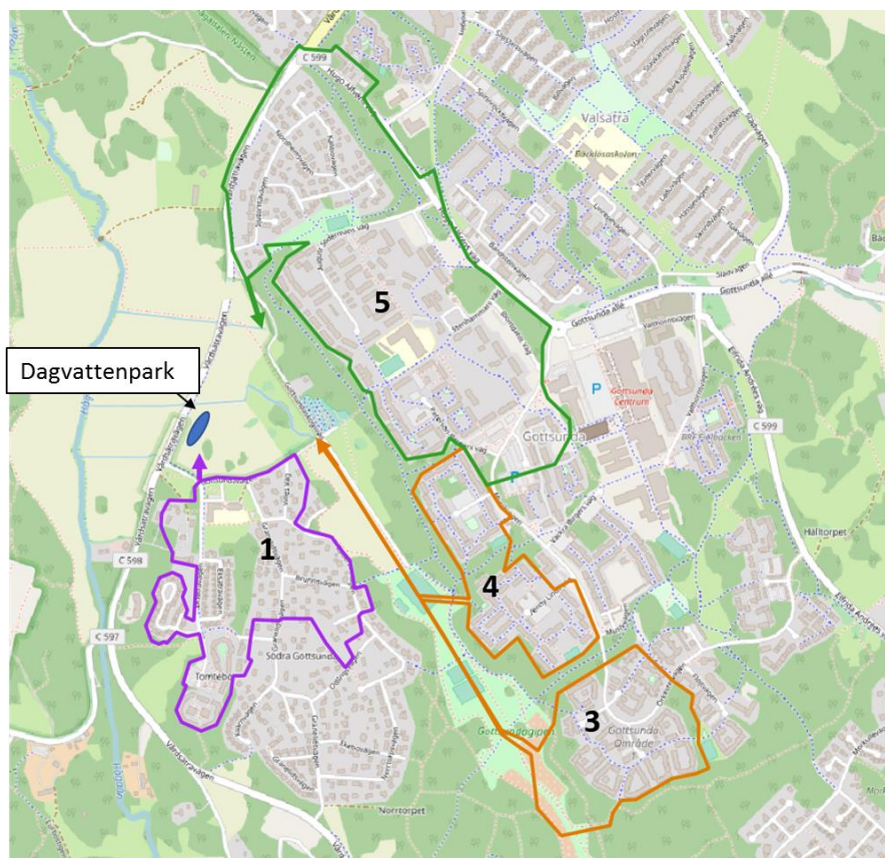


Figur 25. Förslag för framtida hantering av dagvatten från Eriksberg där allt dagvatten framöver föreslås ledas till Hågaån via ett system av diken och befintliga och nya dammar. Källa WSP 2016.

Dagvattenpark Södra Gottsunda

Uppsala kommun och Uppsala Vatten AB planerar att anlägga en dagvattenpark i Södra Gottsunda (Stenström, Y. m.fl., 2019). Det sker med stöd av EU/LIFE och Havs- och vattenmyndigheten genom projektet LIFE IP Rich Waters. Målsättningen med projektet är att skapa en vattenpark som uppfyller flera olika funktioner samtidigt, förutom att rena dagvattnet från centrala och södra Gottsunda innan det leds ut i Hågaån.

Dagvattenparken har dimensionerats för att åstadkomma en partikelavskiljningsgrad på 80 % och antas därmed avskilja cirka 50 % av den tillrinnande fosforbelastningen. Den årliga fosfortillförseln från de berörda tekniska delavrinningsområden är enligt beräkningar från Uppsala Vatten och Avfall cirka 60 kg. Den förväntade fosforavskiljningen uppskattas alltså till cirka 30 kg per år.



Figur 26. Tekniska avrinningsområden som ska ledas mot den planerade dagvattenparken i Gottsunda, definierade av Uppsala Vatten. Karta: Google

Föreslagen dagvattenrening från dagvattenplan för Uppsala

I samband med framtagandet av en dagvattenplan för Uppsala tätort 2019 (Stråe m.fl., 2019) har förslag till fjorton åtgärder för rening av samlat dagvatten från befintlig bebyggelse inom Uppsala tätort tagits fram. Förslagen har utretts så att åtgärdernas realiserbarhet, reningseffekter och kostnadsbild kunnat bedömas på en övergripande nivå i syfte att möjliggöra prioriteringar. Två av dessa åtgärdsförslag ligger inom Hågaåns avrinningsområde och presenteras kortfattat nedan.

Mellan väg 55 och Hedenbergsvägen direkt öster om korsningen med Stenhagensvägen (Figur 27) har en dagvattendamm föreslagits för att rena dagvatten från södra delarna av stadsdelen Stenhagen inklusive handelsområdet vid ICA Maxi, väg 55 och villaområdet Starbo. Den tillgängliga ytan på denna plats uppgår till cirka 0,8 % av den tillrinnande reducerade arean och avskiljningen av fosfor beräknas bli 16 kg per år motsvarande 35 % avskiljningsgrad.

På åkermarken direkt väster om Flogstavägen föreslås en eller alternativt två stycken dagvattendammar. Den tillgängliga ytan på denna plats bedöms vara cirka 0,5 % av den tillrinnande reducerade arean och avskiljningen av fosfor beräknas till 27 kg per år motsvarande 30 % avskiljningsgrad. Hela den förväntade avskiljningen ska dock inte adderas till den förväntade avskiljningen i dammen i Stenhagen eftersom en av dammarna utmed Flogstavägen är ett alternativ till dammen i Stenhagen.

Åtgärderna beräknas således kunna minska den årligen tillförda mängden fosfor till Hågaån med cirka 27 kg per år.



Figur 27. Illustration av föreslagen dammanläggning utmed väg 55 i Stenhagen (flygfoto från Google Maps; inklippt karta från Lantmäteriet).



Figur 28. Illustration av föreslagen dammanläggning (flygfoto från Google Maps; inklippt karta från Lantmäteriet).

Åtgärder för dagvatten från Vänge tätort

Inga dagvattenåtgärder föreslås för Vänge tätort eftersom förbättringsbehovet för fosfor uppnås till 150 % med andra kostnadseffektiva åtgärder. Dagvattenåtgärder är generellt mycket mindre kostnadseffektiv än åtgärder i jordbrukslandskap. Vänge tätort domineras dessutom av relativt ”snäll” villabebyggelse med stora tomter och låg hårdgörningsgrad. Tätortens tillförsel av fosfor till Hågaån uppskattas vara bara 27 kg/år (se stycke 5.2.4).

6.3 Nås förbättringsbehovet för fosfor?

Enligt den senaste bedömningen i VISS uppgår det för miljö kvalitetsnormen nödvändiga åtgärdsbehovet för fosfor till 180 kg per år. Enligt uppdragsbeskrivningen för detta

uppdrag ska förslag tas fram som motsvarar 150 % av åtgärdsbehovet vilket således blir 270 kg per år.

De redan planerade dagvattenåtgärderna för Uppsala tätort förväntas avskilja cirka 50 kg fosfor per år (stycke 6.2.2) och att åtgärda bristfälliga avlopp och uppgradera avlopp nära vattendrag till hög skyddsnivå förväntas avskilja cirka 40 kg fosfor per år (Tabell 12). De föreslagna åtgärderna för förbättrad gödselhantering på hästgårdar uppskattas kunna avskilja 100 kg per år (stycke 6.1.3). Den förväntade avskiljningen från samtliga åtgärdsförslag för jordbruksmark, som beskrivs i detalj i bilaga 1, är cirka 200 kg fosfor per år (Tabell 12). Den summerade förväntade avskiljningen av samtliga åtgärder blir således 400 kg fosfor per år och överstiger därmed förbättringsbehovet med 130 kg per år.

Tabell 12. Förväntad fosforavskiljning per år med redan planerade åtgärder för dagvatten och samtliga åtgärdsförslag för enskilda avlopp, hästgårdar, avloppsreningsverk och jordbruksmark.

Redan planerade åtgärder och nya åtgärdsförslag	Förväntad fosforavskiljning (kg/år)
<i><u>Redan planerade åtgärder för tätortsbebyggelse</u></i>	
Dagvattendammar Eriksberg och Gottsunda	50
<i>Summa tätortsbebyggelse</i>	50
<i><u>Åtgärder för enskilda avlopp</u></i>	
Åtgärda bristfälliga och okända avlopp	20
Uppgradering till hög skyddsnivå avlopp <100 m till vattendrag	20
<i>Summa enskilda avlopp</i>	40
<i><u>Åtgärder för hästgårdar</u></i>	
Ändrad foderstat	20
Daglig mockning av hagar och rastfällor	50
Mockning av sommarhagar minst en gång i vecka	40
<i>Summa hästgårdar</i>	100*
<i><u>Åtgärder för avloppsreningsverk</u></i>	
Spillvattenvåtmark Vänge ARV	10
<i>Summa avloppsreningsverk</i>	10
<i><u>Åtgärder jordbruksmark</u></i>	
Fosfordamm / våtmark Läby kyrka (H02, bilaga 1)	30
Fosfordamm / våtmark Läbyträsk (H04, bilaga 1)	35
Fosfordamm / våtmark Vänge (H18, bilaga 1)	55
Meandring / tvåstegsdike Fibyån (H24, bilaga 1)	30
Fosfordamm / våtmark Fiby (H31, bilaga 1)	50
<i>Summa jordbruksåtgärder</i>	200
Summa alla åtgärder	400

*Åtgärderna för hästgårdar överlappar varandra delvis.

6.4 Åtgärder för förbättrad morfologi och konnektivitet

6.4.1 Morfologiska åtgärder

Hågaån bedöms till otillfredsställande status för den sammanvägda kvalitetsfaktorn Morfologiskt tillstånd, se stycke 3.2.1.

Här beskriver vi ett antal åtgärder som syftar till att förbättra Hågaåns närområde och åfårans form. De åtgärder som beskrivs bör betraktas som ”låghängande frukter” och

räcker inte till för att återställa hela åfåran och åns svämplan till naturligt tillstånd. Åtgärder kan betraktas som ett första steg på en lång väg framåt mot bättre morfologi.

en omständighet som försvårar arbetet med åns morfologi är att Hågaån på långa sträckor sköts aktivt till förmån för flera markavvattningsföretag (se bland annat Structor Miljöteknik AB, 2019) som har rättighet och skyldighet att rensa för att bevara nuvarande avvattningsförhållanden. Hågaåns närmiljö brukas intensivt och saknar ekologiskt funktionella kantzoner. Problemen kan åtgärdas genom restaureringsinsatser, men lagstiftning saknas för att få till stånd flera av åtgärderna. Andra åtgärder kan kräva omfattande utredningar och eventuell omprövning av vattendomar innan de kan genomföras. Att återställa hela åns svämplan till naturligt tillstånd skulle medföra stora ingrepp på den intilliggande produktiva åkermarken till orimliga kostnader. Den offentliga finansieringen som stödprogram och medel för lokala natur- och vattenvårdprojekt (Lona och Lova) är också otillräcklig för att genomföra alla åtgärder som skulle behövas.

Ekeby sjö (H09)

Våtmarksområdet Ekeby sjö är en utdikad sjö som idag består av ett fuktigt område där det idag i huvudsak växer vass och älggräs. En restaurering av våtmarken där en vattenspegel på cirka 7 hektar skulle kunna skapas i den norra delen av den före detta sjön föreslås. Skulle vandringshindret vid Kvarnbo (se 6.4.2) bedömas vara onaturlig och en fiskvandringsväg anläggas där, så kan en restaurerad Ekeby sjö bli ett potentiellt lekområde för fiskarten som till exempel gädda. Åtgärden beskrivs närmare i bilaga 1.

Läby träsk (H04)

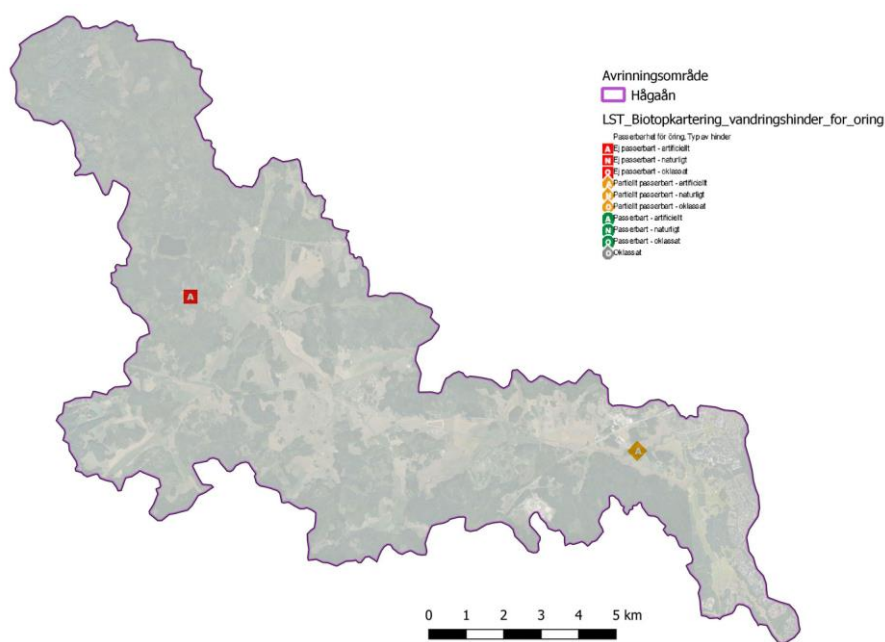
Läby träsk är ett utdikad våtmarksområde som idag till största delen består av betesmark. Ett våtmarksområde föreslås skapas med en vattenspegel på cirka 4 hektar och en djuphåla på cirka 0,8 hektar. Skulle vandringshindret vid Kvarnbo (se 6.4.2) bedömas vara onaturlig och en fiskvandringsväg anläggas där, så kan en restaurerad Ekeby sjö bli ett potentiellt lekområde för fiskarten som till exempel gädda. Åtgärden beskrivs närmare i bilaga 1.

Långmyran/Långängen/Ingla (H30)

Långmyran nyttjas idag för vall och bete. I slutet på 1800-talet låg det slätterängar här vilket tyder på att marken var blötare då. En grund våtmark på cirka 5 hektar föreslås skapas på kärrtorvsområdet genom att delvis dämna i diket. Åtgärden beskrivs närmare i bilaga 1.

6.4.2 Åtgärder vandringshinder

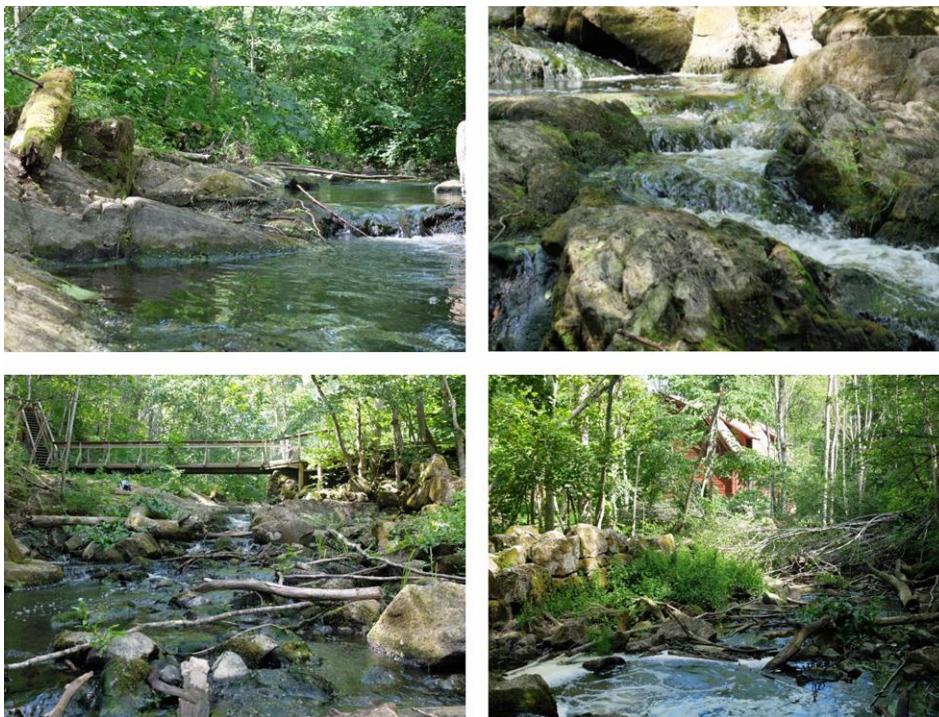
Enligt Länsstyrelsens senaste bedömning i VISS förvaltningscykel 3 (2017–2021) finns två utpekade vandringshinder i Hågaån. Ett partiellt passerbart artificiellt hinder vid Kvarnbo damm och ett ej passerbart artificiellt hinder vid Kvarnberget nära Fiby (Figur 29).



Figur 29. Utpekade vandringshinder för öring i Hågaåns avrinningsområde från bedömningen i VISS förvaltningscykel 3 (2017–2021).

Kvarnbo damm

Vandringshindret vid Kvarnbo damm (se Figur 30) beskrevs redan 2009 i en inventering av vandringshinder i Mälardalsregionen (Länsstyrelserna, 2009). Enligt VISS senaste bedömning har vandringshindret negativ effekt på uppströms och nerströmsvandring av fiskar och är fortfarande ej åtgärdat. Förbättrade vandringsmöjligheter kan åstadkommas genom anläggning av en väl fungerande fiskväg eller utrivning av hindret.



Figur 30. Det partiellt passerbara vandringshindret vid Kvarnbo damm.

Vilken åtgärd som är lämpligast styrs av många faktorer. Exempel på sådana faktorer är verksamhetens tillåtlighet och omgivningens beskaffenhet. Området vid Kvarnbo kvarn är dock av riksintresse för dess viktiga forntida dalgångsbygd och området är av riksantikvarieämbetet utpekad som särskilt värdefullt (Länsstyrelserna, 2009).

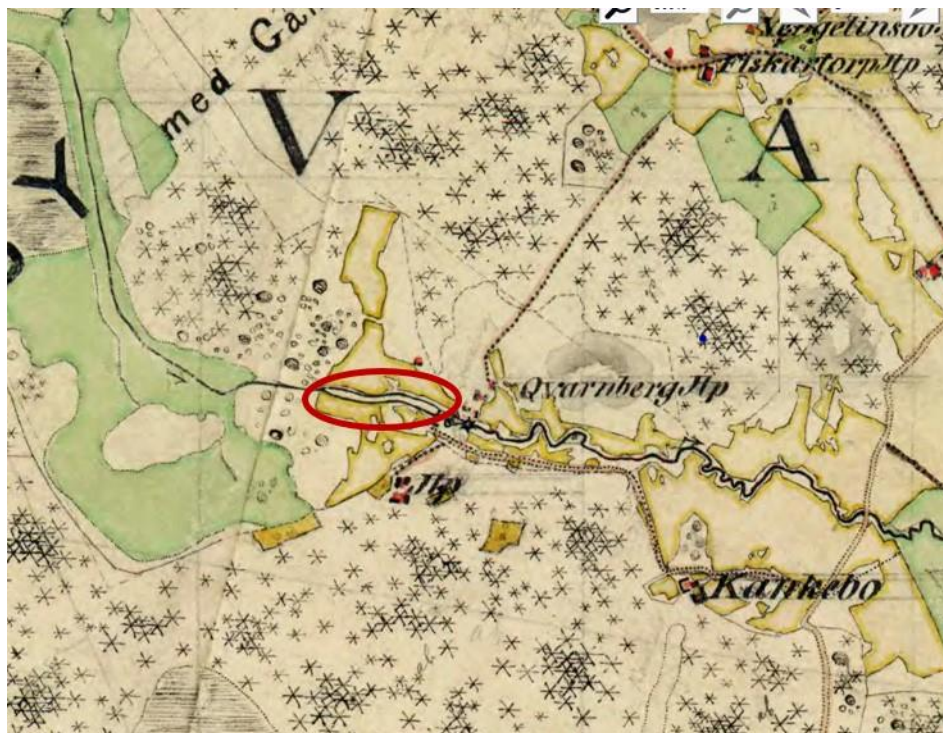
Utredningen från 2009 påpekar dessutom att det inte finns några karterade potentiella lekområden uppströms hindret. Vandringshindret i Kvarnbo i Hågaån kan ligga på en stenklack (se Figur 30 längs upp till höger) som utgör ett naturligt vandringshinder. Därför behöver ytterligare utredningar genomföras för att avgöra om det är relevant att åtgärda vandringshindret (Länsstyrelsen Västmanlands län, u.å.).

Åtgärdsförslaget från VISS är att sänka forsnackar som finns på vänster sida om själva kvarnrännan för att på så sätt bilda en naturlig slitsränna. Uppe vid själva dämnet där fallhöjden är som högst bör höjden dras ut uppströms så en längre strömsträcka bildas och fisk kan passera.

Vi gör bedömningen att det först ska utredas om stenklacken vid Kvarnbo ska klassas som ett naturligt hinder innan mera detaljerade åtgärdsförslag tas fram. Skulle det visa sig att åtgärder behövs, bör förslagen med sänkta forsnackar utredas vidare för att säkerställa att åtgärderna är genomförbara i det särskild värdefulla kulturområdet. Det finns dock lokala exempel där värdefulla kulturmiljöer runt gamla kvarnar har försetts med fiskvandringsvägar; till exempel vid Ulva kvarn och vid Upplands muséet.

Kvarnberget

Även längre uppströms vid Kvarnberget nära Fibysjön finns ett utpekad vandringshinder som möjligtvis behöver åtgärdas (Figur 31). Vi föreslår dock att avvakta med eventuella åtgärder på denna plats tills det blir klart om hindret vid Kvarnbo är naturligt eller ej. Skulle Kvarnbo damma visa sig vara ett naturligt hinder så minskar betydelsen av hindret vid Kvarnberget åtminstone för öring och asp. En annan anledning att avvakta med åtgärder här är att det inte hittats potentiella lekområden uppströms från Kvarnbo (Länsstyrelserna, 2009).



Figur 31. Kvarndammen vid Kvarnberget nära Fiby (i röd ring) på den Häradsökonomiska kartan från 1859–1863. Källa Lantmäteriet.

6.5 Övriga åtgärder

6.5.1 Strukturkalkning av jordbruksmark

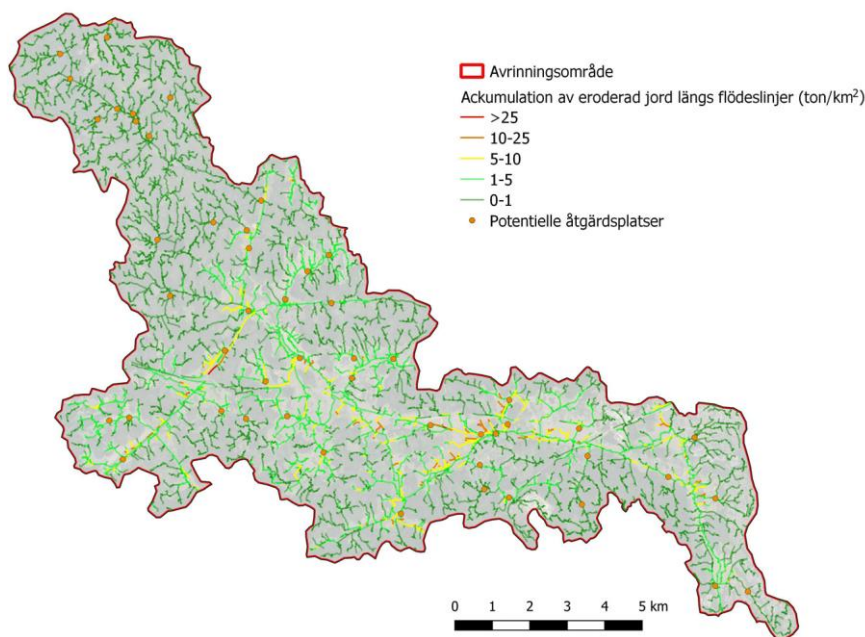
Jordbruksmarken i Hågaåns avrinningsområde består till stora delar av lerjordar, där de största fosforförlusterna oftast sker i samband med häftiga regn eller snösmältning när fosfor transporteras med uppslammade lerpartiklar i vattnet. En åtgärd som minskar fosforförlust från lerig jordbruksmark till vattendrag är så kallad strukturkalkning (Jordbruksverket, 2015b). 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 lerpartiklorna klumpar ihop sig till aggregat blir de dessutom mycket svårare att transportera av vatten. 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. 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). Innanför Rich Waters projektet pågår ett pilotprojekt med gårdsvisa vattenplaner i samarbete med markägare.

6.5.2 Anpassade skyddszoner på åkermark

Befintliga lagkraven på skyddszoner betyder att inga växtskyddsmedel får spridas närmare än två meter från högvattenlinje i diken och närmare sex meter från högvattenlinjen längs åar (NFS, 2015:2). I Nitratkänsliga områden eller när lantbrukaren får gårdsstöd får dessutom ingen gödsel spridas på de två meter av åkrarna närmast diken

eller år (SJVFS, 2004:62). Syftet med anpassade skyddszoner är att minska erosionen och därmed fosforförlusterna via ytvavrinning från åkermarken. Den andra förvaltningscykeln i VISS (2010–2016) anger att 21 stycken sådana skyddszoner skulle kunna minska fosfortillförseln till Hågaån med 14 kg/år. Skyddszoner anläggs där det finns en uppenbar risk för erosion, till exempel på erosionsstråk inne på fält, längs åkerdiken, vid brunnar som fungerar som ytvattenintag. På en anpassad skyddszon odlas vallgräs, vallbaljväxter eller en blandning av dessa.

För att vara så effektiva som möjliga bör skyddszoner prioriteras för platser där erosion av jordbruksmark är som tydligast. Innanför projektet Rich Waters har Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) tagit fram modellunderlag för att hitta de bäst lämpade platserna för åtgärder som minskar näringsläckaget från jordbruket. Modelleringen uppskattar mobilisering av markpartiklar samt deras ackumulation längs flödessträckor baserad på digitala höjddata från Lantmäteriet och jordartskarteringen (DSMS) från SLU:s digitala åkermarkskarta. Modellresultat för ackumulation längs flödessträckor och potentielle åtgärdsplatser visas i Figur 32. Några av de utpekade potentiella åtgärdsplatser stämmer bra överens med åtgärdsförslagen i denna utredning. Då dock fältbesöken för detta arbete utfördes innan åkermarken skördades har det inte varit möjligt att besöka alla av SLU utpekade platser utan att förstöra grödorna.



Figur 32. Modellerad ackumulation av mobiliserade markpartiklar längs flödesackumuleringslinjer för april 1999 i klasser med brytpunkter för klasserna vid 1, 5, 10, och 25 ton per km². Källa Faruk Djodjic, SLU.

6.5.3 Ekologiskt funktionella kantzoner

Ett annat åtgärdsförslag ur den andra förvaltningscykeln från VISS är anläggandet av så kallade ekologiskt funktionella kantzoner. Åtgärden innebär förenklat att man skapar en flerskiktad zon bestående av gräs, örter, buskar och träd som innefattar strandzonen och det fastmarksområde med direkt påverkan på ytvattnet. Zonen bör inkludera utströmningsområden och våtmarker. Inom zonen gynnas etablering av en naturlig vegetation och närmast vattnet bör träd och buskar dominera (med undantag för betesmarker). Storleken på zonen bör minst omfatta 15 meter men också anpassas till den omgivande marken (till exempel lutning) samt att den bör vara bredare (20 - 30 m) vid

vatten med höga naturvärden. Kantzoner mellan terrestriska och akvatiska miljöer, särskild de som är trädbevuxna är effektiva filter för närsaltsfällor för avrinning från jordbruksmark (Petts, 1990). Kantzonen kan i vissa fall även innefatta en skötselzon med begränsat uttag av träd och skörd av fånggrödor. De 10 m som ligger närmast vattnet ska dock vara orörd. Betesmark och slåttervall samt övriga naturliga stränder och våtmarker utgör en del av en ekologiskt funktionell kantzon. Att återställa större sträckor längs ån till naturligt tillstånd skulle dock betyda stora ingrepp på intill liggande produktiva åkermarken till sannolikt orimliga kostnader. Den offentliga finansieringen som stödprogram och medel för lokala natur- och vattenvårdprojekt (Lona och Lova) är också otillräcklig för att genomföra alla åtgärder som skulle behövas. Våra åtgärdsförslag för förbättrad morfologi beskriven i stycke 6.4.1 bör dock betraktas som åtgärder som bidrar till utökningen den ekologiska funktionen av Hågaåns kantzoner.

6.5.4 Spårning av felkopplade avlopp som belastar dagvattennätet

När det gäller problem med felkopplade spillvattensserviser till dagvattenledningsnätet som visat sig vara ett betydande problem i Stockholm så bedömer VA-huvudmannen Uppsala Vatten och Avfall AB inte att detta är något stort problem. Vid den omfattande filmning av dagvattenledningarna som görs så avslöjas felkopplingar tydligt genom den påväxt av så kallad biohud som bildas på ledningarnas insida. Även förekomst av toapapper mm ger signaler om felkoppling. Man uppskattar att det uppstår cirka en felkoppling vart annat år och att det främst rör nya servisanslutningar.

6.5.5 Tillsyn/info miljöfarliga verksamheter

Tillsyn med avseende på dagvattenhantering vid miljöfarliga verksamheter (se stycke 5.1.6) pågår löpande och bör om möjligt intensifieras. Detta gäller inte minst avseende dokumentation, egenkontroll, sedimentrensning och skötsel av befintliga dagvattenreningsanläggningar.

6.5.6 Ökade krav vid planläggning

Dagvattenhanteringen måste bidra till att skapa förutsättningar för att minska översvämningar samt till att uppnå och bibehålla god status i Uppsalas vattenförekomster. Vid planering av nya områden eftersträvas en hållbar dagvattenhantering som får en naturlig funktion i området, gärna i kombination med växtlighet. Vid nybyggnation inom verksamhetsområde för den allmänna dagvattenanläggningen föreskriver Uppsala Vatten och Avfalls riktlinjer att

- Dagvattenanläggningar inom fastigheten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens dagvattenledning. (Gäller när fastigheten inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten).

I det fall fastigheten ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten omfattar kravet istället 10 mm regn (Uppsala Vatten, u.å.).

7 Prioritering av åtgärder

7.1 Prioritering mellan åtgärder för punktkällor

Åtgärder för enskilda avlopp och hästgårdar berör många fastighetsägare och hästägare. I området finns enskilda avlopp med icke godkänd/okänd reningsanläggning, av vilka några ligger nära ån. Dessa bör åtgärdas först, och detta är på gång genom miljökontorets tillsynsarbete. Prioriteringsordningen i övrigt handlar i första hand inte om vilken typ av åtgärder som bör göras först, utan att de avlopp och de hästgårdar som ligger närmast Hågaån och större dike bör åtgärdas först. Det är i nuläget svårt att motivera investeringar i den föreslagna spillvattenvåtmarken för Vänge avloppsreningsverk, eftersom reningsverket fungerar bra och fosforutsläppen är små. Andra typiska problematiska föroreningar i behandlat spillvatten, som till exempel akut toxiska ammoniumhalter, läkemedelsrester och mikroplaster kan dock göra investeringar befogade framöver när koppling mellan dessa risker och uppfyllelse av miljökvalitetsnormerna blir fastställd.

- 1) Åtgärda icke-godkända avlopp, först de som ligger närmast ån.
- 2) Information och dialog med hästägare, för att åstadkomma ökad mockning av hagar, säker gödselhantering, översyn av foderstater etcetera.
- 3) Uppgradera godkända avlopp nära ån till prestanda motsvarande hög skyddsnivå.
- 4) Anlägga en spillvattenvåtmark som efterpoleringssteg för Vänge avloppsreningsverk

7.2 Prioritering mellan åtgärder för diffus fosfortillförsel

Generella åtgärder

Vi vill understryka vikten att genomföra redan planerade och de i dagvattenplan för Uppsala föreslagna åtgärderna för rening av dagvatten från Uppsala tätort. Att åtgärda tillförseln från staden kommer att vara av stor vikt i den nödvändiga dialogen med markägare för genomförandet av åtgärder i jordbrukslandskapet.

Bidraget till fosfortillförseln via dagvatten från Vänge tätort är relativt låg (<1 %, se Figur 16) vilket gör det svårt att motivera dagvattenåtgärder i Vänge. Bebyggelsen i Vänge domineras av villabebyggelse med stora tomter och låg hårdgörningsgrad.

Det är viktigt att fortsätta arbetet mot näringsförluster från jordbruksmark som till exempel arbetet med gårdsvisa vattenplaner, förbättrad dränering, underhåll av befintliga diken och brunnar och riktade insatser för strukturstyrning och kantzoner där erosion sker. Alla sådana åtgärder skall självfallet utföras i dialog och nära samarbete med berörda lantbrukare.

Platsspecifika åtgärder

- 1) Av de fem föreslagna åtgärderna för minskad fosfortillförsel från jordbruksmark bör den åtgärd där kommunen råder över marken; fosfordamm/våtmark i Vänge (H18, se bilaga 1) ges högst prioritet. Den förväntade avskiljningen på denna plats ger det största bidraget till att uppnå förbättringsbehovet. För de andra fyra åtgärderna krävs samarbete med andra markägare. Att redan ha börjat med åtgärder på kommunal mark har då ett stort pedagogiskt värde.

- 2) Åtgärdsförslaget vid Läbyträsk (H04, se bilaga 1) kombinerar avskiljning av fosfor med åtgärder för förbättrat svämplan och ökad biologisk mångfald. Denna åtgärd ges därför näst högsta prioritet.
- 3) Fosfordammen/våtmarken vid Fiby (H31, se bilaga 1) prioriteras före Läby Kyrka på grund av högre potentiell avskiljning av fosfor.
- 4) Fosfordammen/våtmarken vid Läby kyrka (H02, se bilaga 1).
- 5) Det svagt meandrande tvåstegsdiket vid Fiby (H24, se bilaga 1) ges lägst prioritet för att den påverkar en stor areal av jordbruksmark även om åtgärden skulle leda till ökad mångfald i ån.

7.3 Prioritering för åtgärder förbättrad morfologi

Att uppnå det morfologiska förbättringsbehovet för Hågaån kommer vara en stor utmaning då Hågaån på långa sträckor är rensat till förmån för flera markavvattningsföretag och att åns närområde präglas av intensivt jordbruk. De föreslagna åtgärderna för förbättrad morfologi och ökad biologisk mångfald prioriteras på följande sätt:

- 1) Skapande av en våtmark vid Läbyträsk på grund av synergieffekter med funktion som fosfordammen, se ovan.
- 2) Skapandet av en vattenspegel i Ekebysjön för att åtgärden ligger i direkt anslutning till åfåran och kan ge en stark förbättrad biologisk mångfald och dessutom bli ett attraktivt besöksmål i anslutning till den gamla bymiljön i Ekeby.
- 3) Dämning av Långmyran.
- 4) Genomföra en utredning om huruvida Kvarnbo utgör ett naturligt fiskvandringshinder.

7.4 Sammanfattning prioritering

Tabell 13. Sammanfattade bedömning av förutsättningar, genomförbarhet och prioritering av alla presenterade åtgärdsförslag. Jordbruksåtgärder i gul, åtgärder mot punktkällor i blå och åtgärder för förbättrad hydromorfologi i grön.

Plats	ID	Bedömning av förutsättningar	Bedömd genomförbarhet	Prioritetens klass	Kostnadseff .tkr/Kg P
1 Fosfordamm i Vänge	H 18	Kommunal mark. Gestaltningssbehov nära tätort. Anmälan vattenverksamhet. Kommunal drift.	Genomförbar nu	1	3.9
2 Fosfordamm/våtmark vid Läbyträsk	H 04	Ej kommunal mark. Kräver markförvärv/markavtal. Anmälan vattenverksamhet. Synergieffekter förbättrad morfologi. Drift och skötsel av lantbrukaren om marken ej förvärvas.	Utredningsbehov, markavtal, förankring och anmälan vattenverksamhet	2	1.1
3 Fosfordamm/våtmark i Flby	H31	Ej kommunal mark. Kräver markavtal. Förlust av ängsmark/åkermark. Drift och skötsel av lantbrukaren.	Utredningsbehov, markavtal, förankring	2	0.4
4 Fosfordamm/våtmark vid Läby kyrka	H 02	Ej kommunal mark. Kräver markavtal. Förlust av ängsmark/åkermark. Anmälan om vattenverksamhet. Drift och skötsel av lantbrukaren.	Utredningsbehov, markavtal, förankring	2	0.5
5 Meandring, tvästågsdike i Flbyån/Hågaån	H24	Ej kommunal mark. Kräver markavtal. Förlust av ängsmark/åkermark. Anmälan om vattenverksamhet. Drift och skötsel av lantbrukaren.	Utredningsbehov, markavtal, förankring	3	0.8
6 Åtgärda 60 st bristfälliga avlopp	-	Det är redan lagkrav att dessa avlopp åtgärdas.	Genomförbar nu	1	21
7 Hästgårdar	-	Informationsinsatser/tilslyn/inctament med berörda hästgårdar men intresse bedöms finnas.	Genomförbar nu efter förankring med hästgårdar	1	3.5
8 Spillvattenvåtmark Vänge	-	Ej kommunal mark. Kräver markförvärv. Förlust av åkermark. Avstämning med Länsstyrelsen. Skötsel och drift Uppsala vatten och avfall.	Utredningsbehov, markavtal / förvärv, krävs förankring	2	9.3
9 Uppgradera 100 st avlopp nära vattendrag till hög skyddsnivå	-	Ornligt låg kostnadseffektivitet om inga andra skäl till åtgärd föreligger	Genomförbar nu	3	18
13 Ureda om fiskvandringshindret vid Kvambo är naturligt	-	-	Genomförbar nu	1	-
10 Fosfordamm/våtmark vid Läbyträsk	H 04	Synergieffekter med fosforering. Kräver markförvärv/markavtal. Omprövning markavtättningsföretag. Anmälan vattenverksamhet.	Utredningsbehov, markavtal, förankring och anmälan vattenverksamhet	2	-
11 Ekebysjö	H 09	Ingen kommunal mark. Kräver markförvärv/markavtal. Tillstånd vattenverksamhet om större än 5ha. Hänsyn till fågelhäckning vid anläggning. Drift av lantbrukaren.	Utredningsbehov, markavtal, förankring och omprövning avtättningsföretag	2	-
12 Långmyran	H3 30	Ej kommunal mark. Kräver markförvärv/markavtal. Bortfall av vall och betesmark. Anmälan vattenverksamhet.	Utredningsbehov, markavtal, förankring och anmälan vattenverksamhet	2	-

8 Referenser

- ANDERSSON, M., 2015. *Snötippor – Uppsala kommun, miljökontroll 2014/2015*. Nr. 54202, Bjerking.
- ANDERSSON, M., 2017. *Snödeponier – Uppsala kommun, miljökontroll 2015-2016*. Nr. Bjerking 54202.
- 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.
- 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.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2016. *Havs- och Vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten*. Nr. HVMFS 2016:17.
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2013. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. HVMFS 2013:19.
- HUSHÅLLNINGSSÄLLSKAPET, 2012. *Fånga fosfor – Dammar, filter och tvåstegsdiken*.
- HYTTEBORN, J., WIDÉN-NILSSON, E., och TENGDELIUS BRUNELL, J., 2016. *Näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet*. Havs- och vattenmyndigheten, Myndighetsrapport Nr. 2016:12.
- JOHNSON, H., MÅRTENSSON, K., LINDSJÖ, A., PERSSON, K., ANDRIST RANGEL, Y., och BLOMBÄCK, K., 2016. *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark*. Norrköping: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, SMED Nr. SMED Rapport Nr 189 2016.
- JORDBRUKSVERKET, 2008. *Fosforförluster från jordbruksmark – vad kan vi göra för att minska problemet?* Nr. Jordbruksinformation 27.
- JORDBRUKSVERKET, 2015a. *Nationell jordartskartering - Matjordens egenskaper i åkermarken*. Jönköping: Jordbruksverket, Nr. 2015:19.
- JORDBRUKSVERKET, 2015b. *Praktiska råd. Greppa näringen. Strukturkalkning – bra för både mark och miljö*. Nr. Nr 23, 2015.
- LÄNSSTYRELSEN VÄSTMANLANDS LÄN, u.å. *Sävaåns och Hågaåns åtgärdsområden samt Ekolns, Gorrans, Lårstavikens, Skofjärdens och Stora Ullfjärdens närområdens åtgärdsområden -underlag till åtgärdsprogram*.
- LÄNSSTYRELSENA, 2009. *Fria vandringsvägar i Mälar- och Hjälmarmynnade vattendrag*. Nr. 2 0 0 9 : 0 6.
- 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.
- NATURVÅRDSVERKET, 2005. *Fosforförluster från mark till vatten*. Naturvårdsverket, Nr. 5507.
- NFS, 2015. *Naturvårdsverkets föreskrifter om spridning och viss övrig hantering av växtskyddsmedel*. NFS 2015:2.
- 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.
- PETTS, G.E., 1990. The role of ecotones in aquatic landscape management. *The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones*. R.J. Naiman and H. Décamps, Vol. 4, s. 301.
- RIDDERSTOLPE, P., HYLANDER, L., ERIKSSON, B., och GRINELL, A., 2016. *Bedömning av självrening och retention i mark vid provning av små avlopp – smittskydd och fosfor. VA-guiden rapport*. Nr. 2016:2.
- SJVFS, 2004. *Statens jordbruksverks föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring*.
- SMHI, 2016. *s-hype2016_version_2_0_0*. SMHI.

- STENSTRÖM, Y., ÅKERMAN, S., och ESKILSDOTTER, S., 2019. *Systemhandling för multifunktionell dagvattenpark i Södra Gottsunda*.
- STRAND, L., 2019. Hushållningssällskapet Stockholm, Uppsala, Södermanland.
- STRUCTOR MILJÖTEKNIK AB, 2019. *Markavvattningsföretag i Hågadalen - Utredning och förslag på hantering av dikningsföretag i Hågaåns dalgång*.
- STRÅE, D., VAN DER NAT, D., och GRANATH, M., 2019. *Uppsala dagvattenplan – Uppsala Vatten och Avfall*. Uppsala.
- SVENSKA MILJÖ EMISSIONS DATA, 2011. *Teknikenkät - enskilda avlopp 2009*. Nr. SMED Rapport Nr 44.
- UPPSALA VATTEN, u.å. Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark.
- WEISNER, S., JOHANNESSON, K., och TONDERSKI, K., 2015. *Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket - Analys av mätresultat och effekter av landsbygdsprogrammet*. Jordbruksverket, Nr. 2015-7.
- WSP, 2016. *Dagvattenutredning Planprogram för Eriksberg och Ekebydalen*.