

Förslag till åtgärder i Helge ås gamla åfåra

Examensarbete (30 hp) i ekologi vid limnologiska avdelningen, ekologiska institutionen, Lunds universitet, på uppdrag av Kristianstads kommun.

Författare

Olof Jönsson, olof.joensson@gmail.com

Handledare

Michael Dahlman, Kristianstads kommun, michael.dahlman@kristianstad.se

Jean Lacoursière, Högskolan Kristianstad, jean.lacoursiere@hkr.se

Lena Vought, Högskolan Kristianstad, lena.vought@hkr.se

Examinator och kontaktperson

Per Carlsson, Lunds universitet, per.carlsson@biol.lu.se

Innehållsförteckning

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
ABSTRACT	4
INLEDNING	5
HISTORIK.....	5
NUTIDA PROBLEMATIK.....	9
MÅLSÄTTNING.....	12
FRÅGESTÄLLNINGAR.....	12
• Hela gamla åfåran.....	12
• Vattendelaren.....	12
• Graften (Härnestsgraftern).....	12
• Möllerännan.....	12
• Gamle ström.....	13
MATERIAL OCH METODER	13
BEFINTLIGT MATERIAL.....	13
EGNA UNDERSÖKNINGAR	13
Litteraturstudier	13
Inventering	13
Beräkning av lutning.....	13
Beräkning av högsta återkommande vattennivå	13
Mätning och beräkning av högflöde.....	14
Beräkning av potentiellt inflöde	14
Mätning och beräkning av åfårans motstånd.....	14
Beräkning av potentiellt inflöde	14
Beräkning av partikeltransport och -sedimentation.....	14
Undersökning av bottensediment	15
Mätning av vandrande bottensediment.....	15
RESULTAT	17
OBSERVERATIONER VID FÄLTBESÖK.....	17
Graften (Härnestsgraftern).....	17
Ursprungliga gamla åfåran mellan Härnestsgraftern och Möllerännan.....	29
Möllerännan.....	31
Gamle Ström.....	34
Topografi och översvämningar	38
Vass och sediment i Graften.....	38
Bevattningsuttag	38
Dikningsföretag	39
Övrigt	39
LITTERATURSTUDIER	39
Lokal aspekt.....	39
Tidigare inventeringar m.m.	39
EXPERIMENT OCH BERÄKNINGAR	40
Högflöde 2010.....	40
Potentiellt inflöde i Graften	41
Beräkning av fall	41
Beräkningar med Mannings formel.....	42
Utformning av bottenprofil	44
Beräkning av potentiellt inflöde med Mannings formel.....	46
Mätning av sedimenttransport	46
Utformning av sedimentfällor	47

DISKUSSION.....	51
PROBLEMET	51
LIKNAVDE PROBLEM	51
BERÄKNINGAR	52
<i>Inflöde</i>	52
<i>Lutning</i>	52
<i>Havsnivån</i>	53
<i>Mannings ekvation</i>	53
<i>Sedimentfällor</i>	54
BÖR MAN RESTAURERA GAMLA ÅFÅRAN?	54
<i>Historisk, juridisk och politisk aspekt</i>	54
<i>Ekologisk aspekt</i>	55
<i>Turistisk och rekreatiönsaspekt</i>	55
BÖR MAN RESTAURERA VATTENDELAREN VID GAMLA ÅFÅRANS INLOPP?	55
BÖR MAN RESTAURERA GAMLE STRÖM?	56
BÖR MAN TA BORT PULKENBRYGGAN?	56
EROSION	56
SLUTSATSER	56
FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	57
<i>Stängsling</i>	57
<i>Röjning</i>	57
<i>Rensning av inloppet</i>	57
<i>Anläggande av tröskel i inloppet</i>	58
<i>Restaurering av Graften</i>	58
<i>Anläggning av sedimentfällor i Graften</i>	59
<i>Hastighetsreglering i Graften och Möllerännan</i>	59
<i>Restaurering av Möllerännan</i>	59
<i>Avlägsning av vass väster om Linda Gård</i>	60
<i>Underlättande av passage för uter under väg 118</i>	60
YTTERLIGARE STUDIER OCH UPPFÖLJNING	60
TILLKÄNNAGIVANDEN	60
REFERENSER	61
BILAGA 1. BERÄKNINGAR MED MANNINGS EKVATION	64

Abstract

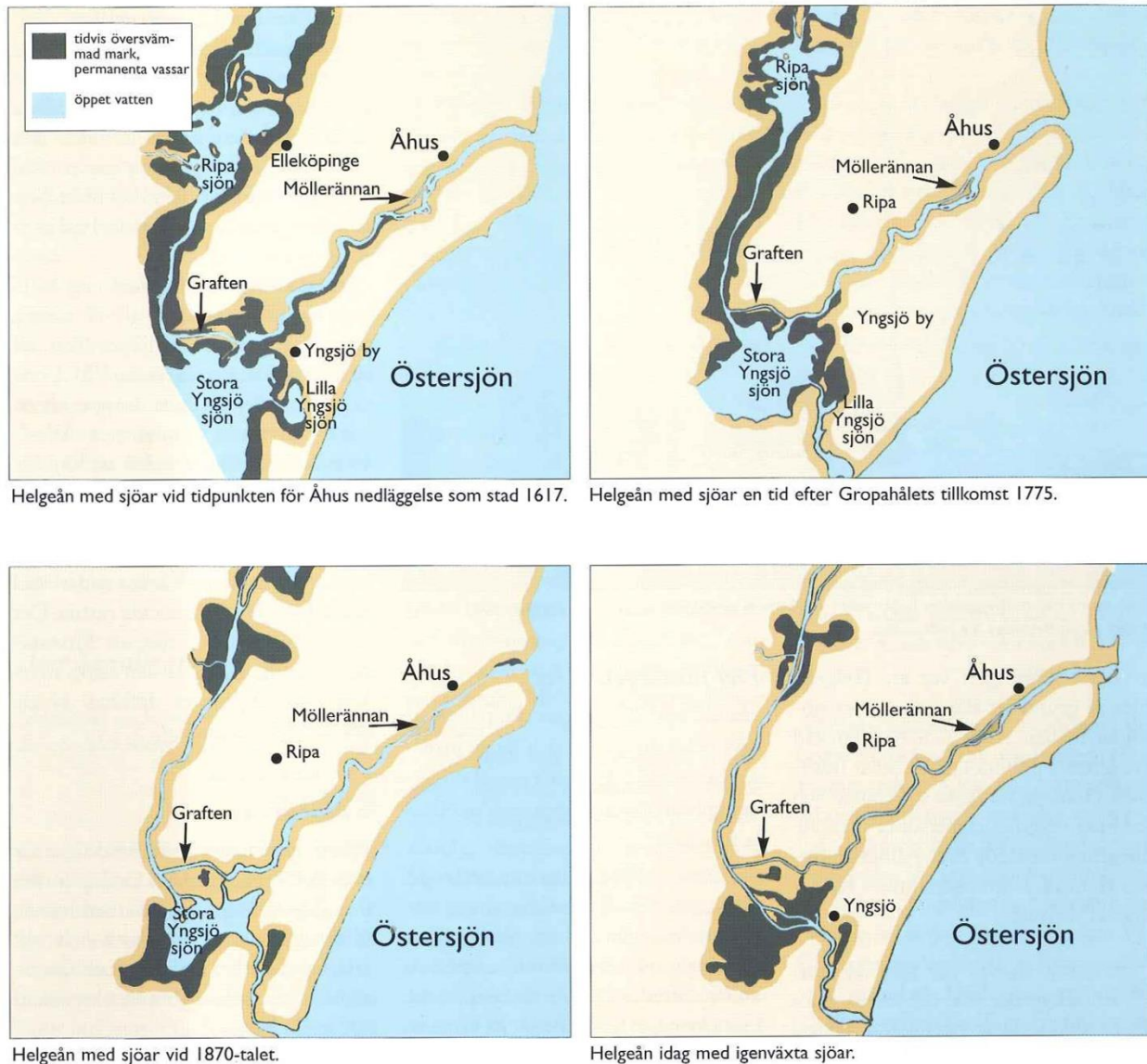
The water level has been lowered and several channels have been dug in the lower parts of river Helge å during the last 400 years. This has caused problems with increased sedimentation in the channel Graften and now boats can't travel inland from Åhus anymore. The municipality of Kristianstad has a legal responsibility to keep the channel open for boats to travel through it. Experiments conducted indicate that fine sediment enters the channel along the bottom and then gets trapped in the channel due to decreased water speed, instead of being transported out to sea. Calculations using the Hjulström Curve show that these sediments can be trapped in the channel by constructing sediment traps. Calculations using Manning's Equation also show that it is possible to increase the water flow through the channel to help transporting the sediments through the channel.

Inledning

Historik

När Kristianstad grundades 1614 ville Christian IV möjliggöra båttrafik från Åhus till Kristianstad. Helge å mynnade på den tiden endast i Åhus och det mesta av ån var farbar men för att slippa passagen genom den grunda Stora Yngsjösjön anlades Graften (Härnestsgraftern) vid Härnestad och för att komma runt strömmande partier med stenar i Gamle ström i västra Åhus anlades Möllerännan (Figur 1) (Rollof 1977; Olsson 1998). Redan 1626 hade man dock stora problem med erosion och leden var då inte farbar p.g.a. stenar och sand som ansamlats på en plats. Därefter nämns upprepade problem med sjöfarten i Graften under resten av 1600-talet och större delen av 1700-talet p.g.a. sand och sten som eroderat ner i vattendraget. Kanalen var då inte farbar sommartid och flera ansökningar om att rensa ån lämnades in, men ingen rensning gjordes (Rollof 1977).

Hösten 1774 grävde bönder runt Yngsjö ett ca 1 m djupt och drygt 5 m brett dike genom sanddynerna från havet söder om Yngsjö och in till Lilla Yngsjösjön. Syftet med diket var att avvattna mark till fördel för jordbruk. När vårfloden kom året därpå, den 11 februari 1775, förvandlades det tillsynes harmlösa diket till en flod och över en natt sjönk vattnet i Helge ås nedre delar med 0,7 m. Helge å hade fått en ny mynning där majoriteten av vattnet mynnade vilket ledde till att sjöfarten mellan Åhus och Kristianstad i princip försvann helt. Under lång tid därefter bedrevs den med båtar som drogs av djur på land (Rollof 1977; Olsson 1998; Olofsson 2005).



Figur 1. Nedre Helgeåns succession sedan början av 1600-talet (ur Rollof 1977). Bilderna illustrerar hur området såg ut 1617, 1775, på 1870-talet och 1977. Helge ås gamla åfåra är mycket mindre idag än den var för 400 år sedan.

På 1830-talet rensades hela sjöfartsvägen i Helge å ut i havet. Huvudsyftet var att återinföra sjöfarten så att timmer kunde flottas från Småland till Åhus och innefattade bl.a. en fördjupning av Graften. I början av 1850-talet var arbetet nästan färdigt men man valde då att utöka målsättningen till att farleden inte bara skulle omfatta flottning av timmer utan även återinförande av båttrafik mellan Åhus och Kristianstad. 1856 stod leden således åter klar för sjöfart efter att man bl.a. rensat hela "Åhusån" (gamla åfåran) från inloppet från Helge å till mynningen i Åhus (Rollof 1977). Enligt uppgift från 1907 uppges om nedre Helge å att "vattennivån endast undantagsvis sjunker mera än 0,4 meter under medelvattenståndet". Eftersom bron vid Yngsjö över Helge ås nya utlopp var fast fick segelbåtar under 1900-talet ta vägen genom gamla åfåran fram till 1935. Vattendraget var på sina ställen inte mer än en meter djupt så man fick kränga

båtarna för att komma förbi stenar och bankar, ibland fick båtarna t.o.m. dras med lastbil (Rollof 1977).

1936-1945 muddrades delar av Helge ås huvudfåras nedre delar vilket resulterade i att medelvattenståndet sänktes med 35 cm i Kristianstad (Rollof 1977; Kristianstads kommun 2010). Man planerade samtidigt att muddra gamla åfåran men saknade ekonomiska medel till det varför den förblev orörd. Som ett resultat av muddringen i huvudfåran kom en allt större del av flödet att gå genom den och flödet genom gamla åfåran att minska ytterligare. Det ledde till en snabb igenväxning och kort efter muddringen täcktes vattenytan sommartid av vass, nate och näckrosor. Tio år senare, på 1950-talet, var det i princip omöjligt att ta sig genom gamla åfåran med båt, men fram tills dess stakade man små pråmar, 3 x 1,5 m, med hö från slätter på de omkringliggande ängarna (Rollof 1977). 1981 rensades Graften senast (Ingels 1981; Kristianstads kommun 2001), då av Kristianstads kommun för att åter göra leden farbar för kanoter och småbåtar.



Figur 2. Helge ås gamla åfåra med Härnestadsgraftern, Möllerännan och Gamle Ström. Möllerännan och Härnestadsgraftern, oftast kallad Graftern, är grävda kanaler. Gamle ström är den ursprungliga sträckningen väster om Åhus. Bakgrundskarta: ©Google Earth

Nutida problematik

Flera motioner och medborgarförslag har inkommit till bl.a. Kristianstads kommun rörande Graften, dels om svårigheter att ta sig med båt från Åhus till Helge å i Härnestad, dels om problem med igenväxning, lukt och epidemier av mygg och knott vid f.d. Gamle ström i Åhus, men även om värdet av att bevara och återskapa det biologiskt och kulturhistoriskt viktiga vattendraget.

1990 inkom klagomål till Miljö- och hälsoskyddskontoret i Kristianstad från boende på Ävägen 46 i Åhus om att en avsnörd gren av Möllerännan luktade illa p.g.a. det stillastående vattnet (Dahlman 1990). År 2000 gjorde en grupp studenter vid Högskolan Kristianstad på uppdrag av Kristianstads kommun en begränsad miljökonsekvensbeskrivning av att eventuellt genomföra en restaurering av Gamle ström i Åhus (Carlsson, Larsson et al. 2000). Slutsatsen av miljökonsekvensbeskrivningen blev att man rekommenderade kommunen att låta bli att restaurera Gamle ström då man ansåg att den alsumpskog som vuxit upp i den gamla fåran var mer värdefull än de eventuella vinster en restaurering av vattendraget skulle medföra.

I en motion till Kristianstads kommun från Åhuspartiet uppges att kommunen enligt vattendom är ansvarig för farleden (Hultqvist 2001). Hultqvist påpekar vikten av att flödet från Härnestad till Åhus är tillräckligt stort så att suspenderat material och växtdelar inte sedimenterar och grundar upp åfåran. Om det sker hotas en av de mest värdefulla delarna av nedre Vattenriket och om ån inte längre är farbar riskerar stora turistiska värden att gå förlorade menar Hultqvist. Därtill menar han att de innersta delarna av Åhus hamn håller på att förvandlas till "ett stinkande och insektsgenererande sumpområde". I motionen påtalas vidare att kommunens sightseeingbåt bottenstött flera gånger i Graften under sommaren 2001. Detta menar Hultqvist beror på bristande underhåll av Graften och på snabbgående småbåtar vars svallvågor leder till erosion av de stenklädda stränderna som börjat falla ner i åfåran, och uppmanar därför kommunen att restaurera stenläggningarna. Hultqvist påpekar även Graftens historiska värde och att den grävts av krigsfångar samt uppmanar kommunen att undersöka om man bör investera i en ny vattendelare vid Härnestad. Han påstår att "den gamla revs av uppenbart misstag" och menar att en större del av vattnet från Helge å måste ledas mot Åhus.

I sitt remissvar skriver kommunen att underhållet av Härnestadsgraften åligger Nedre Helgeåns regleringsföretag av år 1936 och att vattendelaren i Helge å vid Härnestads revs p.g.a. att den orsakade förhöjt vattenstånd uppströms i Helge å (Kristianstads kommun 2001), inte av misstag som det skrivs i motionen från Åhuspartiet (Hultqvist 2001). Man poängterar även från kommunens sida att eventuella åtgärder i Graften bör göras först efter att en utredning gjorts i ärendet.

2004 inkom en skrivelse till Kristianstads kommun från boende kring Mölleholmen mellan Möllerännan och Gamle ström i Åhus där författarna välkomnade en restaurering av Gamle ström (Kristianstads kommun 2004). Detta eftersom man ansåg att en restaurering av den historiskt och naturmässigt värdefulla fåran skulle komma övriga ortsbor och turism till godo. Man redogör för att Gamle ström är den ursprungliga åfåran förbi Mölleholmen som var en ö fram till 1936, d.v.s. samma år som muddringarna av nedre delarna av Helge ås huvudfåra påbörjades, och skriver att den f.d. åfåran i Gamle ström är en sanitär olägenhet under vissa perioder på året, främst

sommartid. Stillastående vatten leder till illaluktande gaser och epidemier av mygg och knott. Vidare föreslås anläggandet av en informativ naturstig i skogen invid Gamle ström eftersom man finner området naturskönt och med ett befintligt högt rekreativvärde, ett rekreativvärde som skulle kunna bli ännu högre med tillgång till en vattenspegel.

2005 blev året då kommunen på allvar började ta tag i problemen med gamla åfåran. I ett yttrande om den inkomna skrivelsen föreslår C4 Teknik Tekniska utskottet att avslå begäran om att restaurera Gamle ström (Kristianstads kommun 2005a) med hänvisning till vad som skrevs i den miljökonsekvensbeskrivning som gjorts (Carlsson, Larsson et al. 2000). Tekniska utskottet beslutade dock att återremittera ärendet för en bredare utredning. Som ett resultat av detta beslutade kommunstyrelsen följande: "Kommunstyrelsen ger mark- och exploateringskontoret i uppdrag att samordna genom att tillsätta en projektansvarig, som tillsammans med kommunens övriga intressenter får i uppdrag att ta fram ett förslag till åtgärdsplan inklusive investeringsbehov och som tar hänsyn till historiska, miljömässiga och turistiska aspekter kring Härnestsgraftern, Möllegraftern och Gamle ström." (Kristianstads kommun 2005c) I ett möte strax därpå utökade Mark- och exploateringskontoret kommunstyrelsens uppdrag till att förutom historiska, miljömässiga och turistiska aspekter även omfatta rekreativsaspekter (Kristianstads kommun 2005d). På samma möte satte man målet att "Bl a öka intresset för och besöken i denna del av vattenriket med beaktande av de olika sträckornas specifika kvalitéer inom olika områden (historia, turism, rekreation)". Man skrev även att regleringsföretaget inte är ansvarigt för gamla åfåran utan bara för Helge ås huvudfåra ner till Yngsjö.

Två månader senare hade man ett nytt möte på Mark- och exploateringskontoret (Kristianstads kommun 2005e). Projektet delades då upp i fyra olika delprojekt: 1) Härnestsgraftern (Graften), 2) Möllerännan, 3) Gamle ström och 4) Området mellan Nya och Gamla Äspetbron, där man redogjorde för att de olika områdena har olika förutsättningar. För Härnestsgraftern och Möllerännan sattes huvudmålet till att åtgärda vattenleden så att den åter blir farbar för viss trafik. En viktig sak som noterades under mötet var att det inte krävs någon vattendom för att rensa vattendraget så att den gamla fåran upprätthålls. Ska man ändra profilen i vattendraget krävs dock vattendom.

Vid nästa möte på Mark- och exploateringskontoret (Kristianstads kommun 2005f) redovisades djupgående för båtar som är aktuella för trafik i gamla åfåran. Kommunens egen flodbåt går 42 cm djupt och en normal fritidsbåt ca 75 cm. Med det som grund gjordes bedömningen att ett djup på ca 1 m vid lågvattenstånd är tillräckligt för att trafiken ska kunna fortgå. Man poängterade dock vikten av att stämma av det föreslagna djupet med det historiska djupet i åfåran. Angående Möllegraftern och Gamle ström kom man fram till att det var viktigt att ta ett samlat helhetsgrepp över området kring Mölleholmen, övriga intressen inkluderat, då det planeras bostadsbebyggelse i området. Man skriver att en eventuell restaurering av Gamle ström inte bör ske förrän exploateringen projekteras. I samband med det nämndes att arkeologiska undersökningar kommer att göras i området under hösten 2005 och att detaljplan kommer att göras 2006, men att exploatering troligtvis inte kommer att påbörjas förrän 2009.

Dåvarande ansvarig för Vattenriket Båtsightseeing Lennart Björk berättade 2005 för Michael Dahlman på C4 Teknik om sina erfarenheter med flodbåten i Graften (Dahlman 2005). Bland annat påpekades att Graften är för smal p.g.a. vegetation längs hela Härnestsgraftern samt p.g.a. träd som hänger över och har vält vid Schackabron och i Möllegraftern. Flodbåten behöver enligt

Björk en drygt 5 m bred fåra för att kunna ta sig fram. Björk nämnde vidare bl.a. att båten har problem med grundstötning på flera platser och påpekade att vattendelaren vid Härnestsgraftens början i Helge å bör byggas upp på nytt.

2006 deltog Björk i ett möte på Mark- och exploateringskontoret i Kristianstad (Kristianstads kommun 2006). Man gick då igenom resultatet från en ekolodning av långsgående djupprofil som gjorts i Graften och konstaterade att det var som grundast, mindre än 1 m djupt vid medelvattenstånd. Andra problem som diskuterades på mötet var erosion p.g.a. betesdjur längs stränderna och p.g.a. snabbgående nöjestråfik. Som förslag till åtgärd nämndes en sänkning av hastighetsbegränsningen från 5 till 3 knop. Därtill föreslog Björk att all nöjestråfik skulle stoppas i Graften och ersättas med möjlighet att hyra "*skonsamma farkoster i detta Biosfärsområde*". Den gamla vattendelaren diskuterades också. Det nämndes att den togs bort 1957 eller 1958 p.g.a. sedimentering i hamnbassängen i Åhus, alltså inte p.g.a. att den orsakade förhöjt vattenstånd uppströms i Helge å som tidigare nämnts.

Från ett arbetsmöte om Graften och Möllerännan hösten 2006 skrev Dahlman och Erfors att rensning av Härnestsgraftern till ett djup av 1,2 - 1,3 m är aktuell och att massorna från en sådan rensning bör kunna läggas på sydsidan av ån (Dahlman and Erfors 2006). Man ville även stängsla södra sidan så att betesdjur inte längre kan gå ner för slänten. I arrendekontraktet för landrensorna på båda sidor om Härnestsgraftern framgår att kommunen vid behov kan komplettera stängslingen längs ån i samråd med arrendatorn (Kristianstads kommun 1998). Dahlman och Erfors tar även upp förslag på framtida åtgärder för Graften och Möllerännan som innefattar bl.a. framtagning av plan för hur man i framtiden tänker använda hela åsträckan, turistiska aspekter, information, utredning av eventuell vattendelare i Härnestad, säkerställda bredder och nivåer, skydd mot erosion, stängselfrågor, framtida skötselansvar i området samt kostnader för föreslagna åtgärder (Dahlman and Erfors 2006). Som underlag för det hela skriver man att historisk dokumentation ska tillhandahållas av regionmuséet i Kristianstad enligt tidigare överenskommelse. Man föreslår även en miljökonsekvensbeskrivning av hur eventuella åtgärder påverkar bl.a. den biologiska mångfalden.

Hösten 2009 inkom ett medborgarförslag till kommunen titulerat "*Rädda Helge Å*" (Steenberg 2009). Steenberg skriver däri att igenväxningen främst i västra delen av Härnestsgraftern har tilltagit kraftigt de senaste åren och uppger att han från flera källor fått uppgiften att djupet där är blott 30-40 cm. Han påpekar även att en markant temperaturskiktning finns i ån och härleder det till mycket låg vattenströmning. Skiktningen menar han leder till syrebrist och avstannande nedbrytning av växtdelar i bottenvattnet. Vidare skriver han att strömningen i princip har upphört och att vitt havsvatten ofta sträcker sig långt upp i ån med bl.a. förekomst av maneter och påväxt av havstulpaner. Han påpekar även att detta gör att vattnet inte kan användas för bevattning av jordbrukare. Ytterligare tecken på förekomsten av havsvatten i ån menar han är den nutida avsaknaden av blomvass, något som förr fanns fåtaligt t.o.m. i nedre delen av åfåran men nu knappt finns ens i de övre delarna. Vidare skriver han att björkar dör i strandkanten och att det syns tydligt att det beror på saltvatteninträngning. En positiv effekt han påpekar är i den nedre delen där flodbåten kör och rör om i vattnet med sin 400 hk motor och rör om i vattnet vilket ger minskad temperaturskiktning och ökad syresättning. En sista aspekt som tas upp i förslaget är ett påstående om att Östersjöns vattenstånd håller på och kommer att fortsätta att höjas, vilket kombinerat med obefintlig landhöjning i regionen och ett påstått minskat medelvattenstånd enligt Steenberg kommer att förvärra situationen. Han skriver dessutom i början av förslaget att ett ökat

flöde i Graften kanske kan minska risken för översvämning i Kristianstad. Slutligen föreslår han några åtgärder. Först en rensning till ca 2 m djup längs norra sidan av Härnestsgraftern från Pulkenbryggan till huvudfåran, något han menar kan göras utan vattendom med hänvisning till 11 kap. 15 § Miljöbalken och som han uppskattar kommer att ta en vecka att gräva till en kostnad av 40 000 - 60 000 kr. Hans motivering till att grävningen ska göras på norra sidan är att den södra är skyddat naturreservat. Vidare föreslår han införande av eldriven luftinblåsning med slangar på åns botten där den är som bredast och strömningen som lägst. En viss problematik med att dra el till detta påpekas, men föreslås kunna lösas med solceller eller små vindkraftverk. Sist föreslås att en ny vattendelare vid Härnestsgrafterns början byggs.

Målsättning

I linje med kommunstyrelsen i Kristianstads beslut (Kristianstads kommun 2005c) sätts den övergripande målsättningen för denna rapport till att ta fram ett förslag till åtgärdsplan som tar hänsyn till historiska, miljömässiga, turistiska och rekreationsaspekter kring Graften (Härnestsgraftern), Möllerännan och Gamle ström (Figur 2). Sträckan som arbetet omfattar begränsas till hela Helge ås gamla åfåra från Härnestsgrafterns början ner till nya Åspetbron (bilbron) i västra Åhus.

Frågeställningar

Då vattenståndet i nedre Helgeån sänkts i omgångar har vad som kan liknas vid en ond cirkel av minskat vattenflöde och igenväxning initierats i gamla åfåran. En möjlig lösning på problemet skulle kunna vara att återigen få till ett ökat vattenflöde. Detta arbete är av väldigt tillämpad karaktär och frågorna är därför många och små men kan tillsammans ge svar på en större helhet. Frågeställningarna här delats upp geografiskt för att tydligare illustrera vad som ska undersökas:

- **Hela gamla åfåran**

Vilket är det primära övergripande problemet respektive syftet med eventuella åtgärder i vattendraget? Finns något dikningsföretag för åfåran och vad säger det i så fall? Finns någon vattendom som reglerar utseendet på åfåran? Finns några särskilda naturvärden som är värda att bevara längs åfåran? Behövs några åtgärder och i så fall vilka längs de delar av gamla åfåran som inte omfattas av punkterna nedan?

- **Vattendelaren**

Bör den återuppbyggas? Krävs vattendom för en eventuell återuppbyggnad? Hur dimensionerar man den för att uppnå önskat flöde? Kan det ökade flödet komma att leda till ökad erosion i gamla åfåran och hur förebygger man i så fall det?

- **Graften (Härnestsgraftern)**

Bör den rensas? Krävs vattendom eller kan man rensa hur man vill? Hur dimensionerar man vattendragets profil och vilka övriga åtgärder bör man genomföra för att mest effektivt förebygga framtida erosion, igenväxning och rensningsbehov?

- **Möllerännan**

Stämmer påståendet att erosion förekommer i Möllerännan i sådan omfattning att det bör åtgärdas? Hur åtgärdar man det i så fall?

- **Gamle ström**

Bör man restaurera Gamle ström? Hur minimerar man i så fall skadorna på befintliga värden, t.ex. den alsumpskog som vuxit fram i den forna åfåran? Vilket utseende och dimensioner är lämpligast vid en eventuell restaurering? Hur kan man integrera Gamle ström i den planerade nya bebyggelsen?

Material och metoder

Befintligt material

Tillgängligt bakgrundsmaterial bestod främst av en mängd sammanträdesprotokoll från och inkomna skrivelser till Kristianstads kommun, samt ett par historiska dokument för fastställande av hur vattendraget sett ut tidigare. Därtill fanns även en miljökonsekvensbeskrivning om ett eventuellt öppnande av Gamle ström från 2000 (Carlsson, Larsson et al. 2000), resultatet från en lodning av Graftens långsgående djupprofil från 2005, samt en biotopkartering av gamla åfårans utseende inklusive stränderna från 2005 med resultatet markerat på flygfoton från 2005 (Michael Dahlman personlig kommunikation 2010).

Egna undersökningar

Utöver befintligt material över området gjordes även följande undersökningar:

Litteraturstudier

Undersökning av framförallt historiskt material och eftersök i jakt på eventuella dikningsföretag och vattendomar för att om möjligt fastställa hur vattendraget sett ut historiskt. Detta för att kunna föreslå en eventuell restaurering till ett så naturligt utseende som möjligt.

Inventering

Hela gamla åfåran inventerades genom fotvandring längs södra sidan en gång samt från båt två gånger. Under inventeringen noterades områden där det fanns problem med igenväxning och erosion samt gjordes en bedömning av vilka områden som var i störst behov av åtgärder.

Beräkning av lutning

Vattendragets lutning behövdes för att kunna göra beräkningar på skjuvning, sedimenttransport och motståndet i vattendraget. Lutningen beräknades genom att vattenståndet lästes av på tre fasta pglar längs gamla åfåran vid fyra olika tillfällen. Peglarna satt på bron över Helge å vid Härnestad, bron över Härnestadsgraftern vid Pulken och på bryggan i gästhamnen i Åhus. Avståndet mellan pglarna längs åfåran mättes därefter med hjälp av mätverktyget i Google Earth och utifrån detta gjordes en linjär regression för att få fram den genomsnittliga lutningen längs hela sträckan.

Beräkning av högsta återkommande vattennivå

Värden på årliga högsta vattenståndet i Åhus hamn 1999-2010 togs från Kristianstads Vattenrike (2011). Till medelvärdet av dessa adderades medelvärdet av den höjdskillnad i vattenstånd som uppmättes mellan Åhus hamn och bron över Helge å vid Härnestad. Summan av de två värdena användes som värde för högsta årliga vattennivå.

Mätning och beräkning av högflöde

Flödet i gamla åfåran mättes vid högflöde vid känt vattenstånd genom att vattnets hastighet mättes i olika sektioner av ett och samma tvärsnitt av vattendraget, där de olika sektionerna delades in så att varje sektion bedömdes ha liknande strömningsegenskaper inom hela sektionen. Det aktuella tvärsnittet delades upp i tolv sektioner där strömningshastigheten i var och en av sektionerna mättes med en elektromagnetisk flödesmätare, Valeport Model 801 (Flat) EM Flow Meter. Hastigheten i varje sektion multiplicerades därefter med arean för sektionen varefter flödena för alla delsektioner adderades. Mätningen genomfördes 2010-03-30 i samband med att snösmältningen var över och höga flöden uppmätts längre uppströms i Helge å.

Beräkning av potentiellt inflöde

Det potentiella inflödet i gamla åfåran från Helge å mättes på samma sätt som högflödet i gamla åfåran. Mätningarna genomfördes i Helge å i ett tvärsnitt där allt vatten bedömdes kunna flöda in i gamla åfåran om inloppet restaurerades. Det potentiella inflödet beräknades kunna uppstå i en 7 m bred korridor ut i Helge å med ledning av den udde som sticker ut söder om inloppet i gamla åfåran. Utifrån den lodning som gjordes i området 2005 uppskattades djupet 7 m ut från stranden vara 2 m och botten slutta linjärt från 1 m ut från stranden ut till 7 m. Det potentiella inflödet mättes vid vattenståndet 0,0 m.ö.h. i Helge å men beräknades kunna uppstå vid +0,4 m.ö.h eftersom högflödet på våren 2010 inträffade vid +0,4 m.ö.h.

Mätning och beräkning av åfårans motstånd

Vattendragets tvärsnitt mättes och karakteriserades på olika platser och dess motstånd mot vattnet beräknades med Mannings formel: $Q = (A/n)R^{2/3}S_0^{1/2}$ där Q är flödet, A är tvärsnittsarean, n är Mannings koefficient (ett mått på vattendragets tröghet), R är hydraulisk radie och S_0 är lutningen. Mannings koefficient, n, räknas ofta om till Mannings tal (eller Manningtal), $M = \frac{1}{n}$

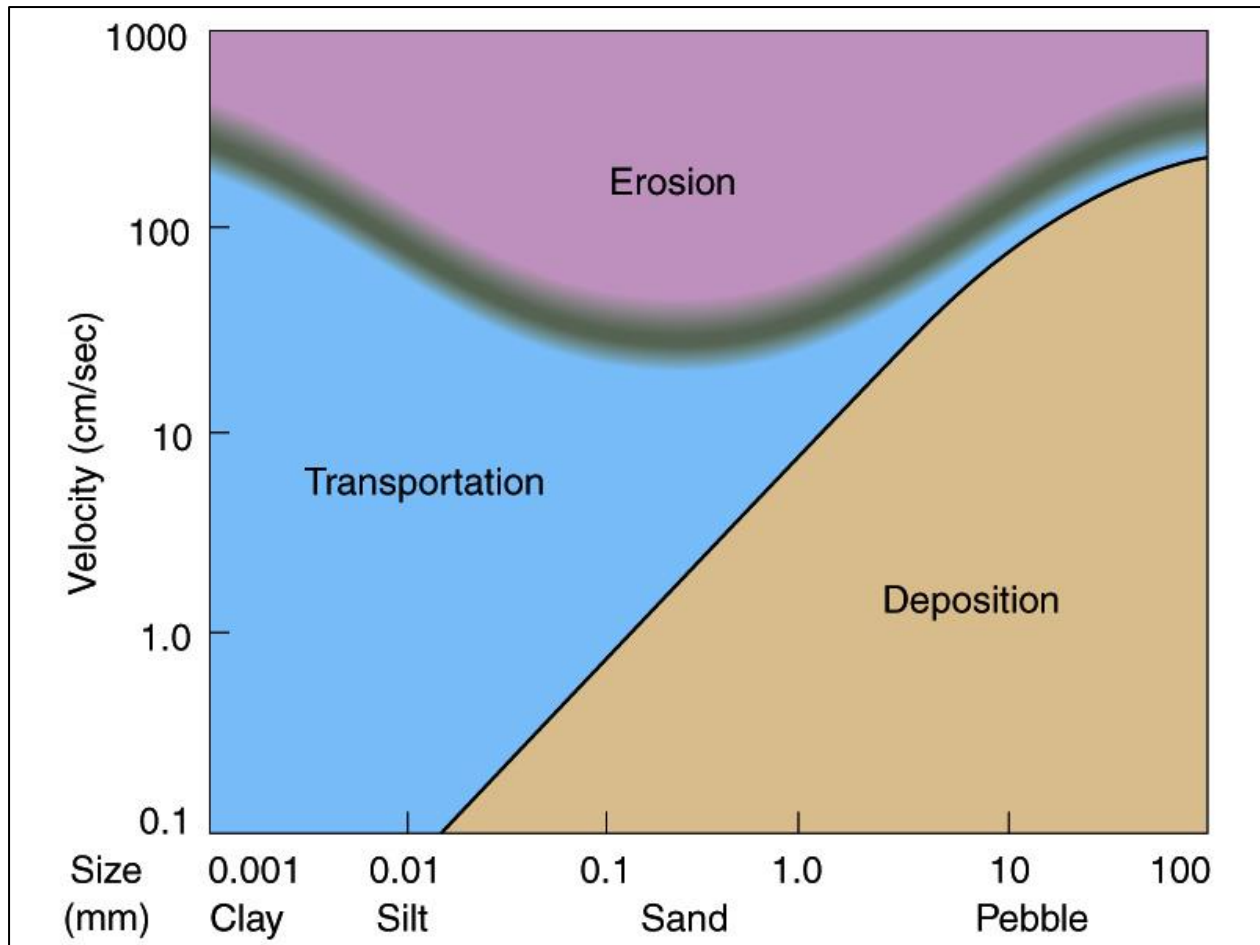
Metoden som tillämpades för att beräkna trögheten finns beskriven i Hamill (2001). Utifrån samma formel och med data på önskat djup och bredd togs ett förslag till ny åfåra fram för vilken motståndet beräknades.

Beräkning av potentiellt inflöde

Ett annat sätt att uppskatta det potentiella inflödet är att använda Mannings ekvation. Inloppets nuvarande Manningtal uppskattades och jämfördes med Manningtalet för den föreslagna nya inloppsprofilen för att se om inflödet teoretiskt kan öka.

Beräkning av partikeltransport och -sedimentation

Vattnets skjuvning mot botten i den föreslagna nya utformningen på åfåran beräknades med hjälp av Mannings ekvation och med hjälp av Hjulströms diagram (Figur 3) avgjordes var och när man kan förvänta sig erosion, transport respektive deposition av sedimentpartiklar av olika storlekar vid olika flöden. Med hjälp av Hjulströms diagram designades även förslag till utformning av eventuella sedimentfällor att placeras i Härnestadsgraften.



Figur 3. Hjulströms diagram (Ur Greenfield Geography 2014). Diagrammet visar vid vilka strömningshastigheter man kan förvänta sig erosion, transport respektive deposition av partiklar av olika storlekar.

Undersökning av bottensediment

Bottensubstrat på grunda partier på olika platser undersöktes för att försöka få en uppfattning om vilka fraktioner substratet bestod av.

Mätning av vandrande bottensediment

Under arbetets gång uppmärksammades att det fanns stora mängder finpartikulärt sediment på Härnestsgraftens botten, så stora mängder att misstankar väcktes att sedimentet inte var lokalt producerat utan snarare transporterades dit i det tillrinnande vattnet.

Mängden vandrande bottensediment mättes i Härnestsgraftern enligt samma grundprincip som beskrivs som en "pit-type bedload sampler" i Gordon et al. (2004). En plastback med dimensionerna 0,54 x 0,37 x 0,19 m grävdes ner i Graftens botten så att dess övre kant låg i linje med bottenens yta och med bredaste sidan vinkelrätt mot flödets riktning. Detta för att störa vattenflödet så lite som möjligt och samla upp allt eventuellt bottenvandrande sediment som passerar i backens väg. Backen placerades så nära vattendragets djupaste punkt som möjligt och i backens botten placerades en ca 3 kg tung sten så att backen inte skulle röra på sig. Förfarandet upprepades för fem likadana backar som placerades med ca 10 m avstånd längs en

rak sträcka av vattendraget som bedömdes ha liknande struktur och egenskaper längs hela sträckan. Den back som placerades längst uppströms grävdes ner först och den längst nedströms sist för att minimera störningarna av försöket. Starttiden för försöket noterades.

Backarna fick stå orörda i en vecka innan de åter plockades upp varvid stopptiden noterades. Vatten ovanför sedimentet dekanterades efter 5, 10, 15 och 20 minuter varefter kvarvarande sediments volym mättes i dl med en graderad bringare. 20 minuter valdes eftersom separationen av sediment från vattnet därefter avtog. Medelvärde och standardavvikelse beräknades för resultatet varefter det genomsnittliga flödet av bottenvandrande sediment för den del av transekten som försöket genomfördes på beräknades. Sist uppskattades hur stort motsvarande flöde varit i hela åfåran under samma period och hur stort flödet är på ett år.

Backarna placerades nedströms varandra (och inte bredvid varandra) eftersom det primära målet med försöket var att ta reda på om det förekommer transport av sediment längs botten av Graften, inte att mäta exakt hur stort flödet var (men dock uppskatta dess storlek). Att göra fem replikat efter varandra i åfåran skulle ge svar på om händelseförloppet var detsamma längs hela den utvalda sträckan.

Resultat

Observerationer vid fältbesök

Trots att jag tillbringade flera tiotals timmar längs Helge ås gamla åfåra var de enda båtar jag observerade de som jag själv åkte i. Hastigheten är begränsad 5 knop längs hela vattendraget.

Graften (Härnestsgraftern)

Denna grävda kanal är den del av gamla åfåran som är i störst behov av akuta åtgärder då den grundats upp och vuxit igen till stor del (Figur 4 - Figur 15).



Figur 4. Graftens inlopp sett från Helge å uppströms inloppet 2010-04-16. Inloppet är mycket igenvuxet och vattnet trycks in vinkelrätt från Helge å snarare än att det rinner in i åns strömningsriktning. Foto: Olof Jönsson.



Figur 5. Graftens inlopp sett inifrån Graften 2010-04-15. Endast en drygt 2 m bred, öppen kanal återstår av inloppet i Helge ås gamla åfåra från Helge å. Resten är igenvuxet. Foto: Olof Jönsson.

Kor betar längs sydsidan av första halvan av Graften. När de går ner för att dricka trampar de upp den sandiga marken och den eroderade sanden hamnar nere i vattendraget vilket grundar upp ån (Figur 6).



Figur 6. Eroderad strand orsakad av tramp från kor vid Graften 2010-06-13. Foto: Olof Jönsson.

Vid flera tillfällen var jag ute och gick i ån iförd vadarbyxor. Bottnen var mycket mjuk och bestod till stor del av svart, finpartikulärt sediment (Figur 7). På ett ställe uppmättes sedimentbottnens tjocklek till över 70 cm. Bara på ett par platser där åfåran var smalare och strömningshastigheten högre bestod bottnen av blottad sand.



Figur 7. Upptaget bottenstruktat ur början av Graften 2010-03-30. Substratet återfanns på de flesta platser som undersöktes i Härnestsadsgraftern och bestod av mycket finpartikulärt material. Foto: Olof Jönsson.

Genom att åfåran är grund och botten består av finpartikulära sediment samtidigt som vattnets strömningshastighet är låg har utmärkta förutsättningar för vass skapats. Stora mängder vass växer på Graftens norra sida vilket gör det mycket svårt för båtar att ta sig fram i vattendraget (Figur 8). På sydsidan växer träd, främst al, längs i princip hela Graften. Detta ger en beskuggning av södra sidan vattendraget vilket hjälpt till att hålla vassen borta (Figur 9).



Figur 8. Flodbåten i Graften 2010-06-13. Vass täcker mer än halva Graften på dess norra sida och för att inte bottenstöta med båten på sydsidan måste båten köra delvis inne i vassen och trycka densamma åt sidan för att kunna ta sig igenom vattendraget. Foto: Olof Jönsson



Figur 9. Centrala delarna av Graften 2010-04-15. På sydsidan skuggar träd vattendraget vilket förhindrar igenväxning och på norrsidan, där solen strålar in mer, växer gott om vass. Foto: Olof Jönsson.

Förutom vass finns bara ett egentligt strömningshinder i Graften. Ungefär mitt på Graften, jämte fågeltornet på Pulkens naturreservat, ligger en flytande båtbygga kallad Pulkenbyggan. Byggan sticker ut ungefär till mitten av vattendraget och p.g.a. sedimentering intill den samt växter som fått fäste uppströms byggan, utgör den nu ett av de största strömningshindren i Graften (Figur 10).



Figur 10. Pulkenbryggan och Graften uppströms bryggan 2010-04-15. Ansamlingar av sediment uppströms bryggan har gjort att vattendraget grundat igen totalt där och att växter fått fäste. Foto: Olof Jönsson.

Nedströms Pulkenbryggan rinner Graften under en bilväg och efterbilvägen svänger Graften först åt ena hållet och därefter åt andra hållet. I innerkurvorna av båda svängarna har växter etablerat sig (Figur 11).



Figur 11. Härnestsgräften nedströms bron vid Pulken. Vegetation har fått fäste i båda innerkurvorna av vattendraget som finns här. Där är ljust och sker en naturlig deposition av partiklar vilket skapar en gynnsam plats för vass att etablera sig. Störst påverkan på vattendraget har den vassrugge som har vuxit upp på norrsidan av vattendraget, till vänster i bild.

Förutom vass sticker en del al, men framför allt vide ut en bit i vattendraget vilket stör möjligheterna att ta sig fram med båt (Figur 12 och Figur 15).



Figur 12. Flodbåten i Graften 2010-06-13. Vide och al sticker ut så långt att passagerare på båten får ducka och parera grenar med händerna då båten inte längre har möjlighet att välja bana i den uppgrundade åfåran. Foto: Olof Jönsson



Figur 13. Eroderad strand i Graften 2010-06-13. Även på de platser där det inte går ner kor och dricker är stranden eroderad i Graften. Erosionen beror på vattnets rörelser i vattendraget, antingen p.g.a. häftiga flöden eller p.g.a. vågrörelser av vind eller båttrafik. Erosionen har lett till att trädens rötter blottats. Foto: Olof Jönsson



Figur 14. Alar som fallit ner i Graften till följd av erosion i rotsystemet 2010-04-15. Foto: Olof Jönsson.



Figur 15. Nedre delen av Graften 2010-06-13. Blivande skepparen på Flodbåten tittar bekymrat på en fallen al som skaver mot skrovet. Foto: Olof Jönsson.

Ursprungliga gamla åfåran mellan Härnestsgräften och Möllerännan

På denna sträcka sågs tydligt att vattendraget fylldes av betydligt mycket mer vatten förr i tiden (Figur 17). På ett par ställen ån dock blivit betydligt mycket smalare och förutom omkullfallna träd observerades enstaka områden där åfåran smalnat p.g.a. vass som växer sig allt längre ut i vattenspegeln (Figur 16). På ett par platser har små öar av vass etablerat sig ute i själva åfåran.



Figur 16. Flodbåten i de centrala delarna av Helge ås gamla åfåra väster om Linda Gård 2010-06-13. Båten har inte mycket spelrum att röra sig i där vattendraget svänger. Foto: Olof Jönsson.



Figur 17. Bredare del av Helge ås gamla åfåra mellan Åhus och Yngsjö 2010-06-13.

Möllerännan

Denna kanal är mycket speciell. Den är grävd och omges av höga, branta kanter av sandig mark. Sträckan är svårt eroderad vilket har lett till att alar längs kanalen har börjat falla ner i och över vattendraget så att man inte längre kan ta sig fram där (Figur 18 - Figur 20). Erosionen beror troligtvis inte på vattenflödet i kanalen, utan på vågor orsakade av antingen vind eller båtar (Figur 19).



Figur 18. Möllerännan 2010-03-30. Den grävda kanalen omgärdas längs större delen av höga, branta slänter med en del alar växandes nere vid vattenbrynet. Foto: Olof Jönsson.



Figur 19. Erosion i Möllerännan 2010-04-16. Svallvågor från båtar i kanalen gör att sanden i de branta strandvallarna eroderar. Hastighetsgränsen i hela gamla åfåran är 5 knop. Begränsningen följs dock dåligt enligt boende i området. Foto: Olof Jönsson.



Figur 20. Alar på väg att falla ner i Möllerännan p.g.a. erosion 2010-04-16. Foto: Olof Jönsson.

Gamle Ström

Vid vandringar längs Gamle Ström konstaterades att stora delar av den forna vattenfåran fortfarande är mycket fuktig och den var därför lätt att följa (Figur 21 – Figur 25). På flera platser finns fortfarande öppna vattenspeglar kvar och på några platser finns ytor igenvuxna av vass (Figur 23 – Figur 24). Bara de första 200 metrarna av Gamle Ström är helt igenvuxna med al (Figur 22).



Figur 21. Inloppet till Gamle Ström är idag helt igenvuxet av vass. Längst bort till vänster skimtar Möllerännans inlopp och inne till höger bakom vassen börjar den forna Gamle Ström. Foto 2010-03-30: Olof Jönsson.



Figur 22. Stora delar av Gamle Ström är idag helt igenvuxet med främst al. Den är dock fortfarande enkel att följa eftersom den forna åfåran fortfarande är mycket fuktig. Foto 2010-03-30: Olof Jönsson



Figur 23. Delar av Gamle Ström består fortfarande av öppna vattenspeglar. Foto 2010-03-30:
Olof Jönsson



Figur 24. På flera ställen i Gamle Ström har vattendraget vuxit igen med vass. Foto 2010-03-30:
Olof Jönsson



Figur 25. Det nedersta partiet av Gamle Ström är fortfarande öppet. Foto 2010-03-30: Olof Jönsson

Topografi och översvämningar

Områden med risk för skadliga översvämningar identifierades inte i något av de övre avsnitten av vattendraget. Längs hela gamla åfåran flödar vattnet p.g.a. alla sänkningar av vattendraget numera så djupt ner i den forna åfåran att vattendraget klarar rejäla vattenståndshöjningar. Det enda område där jag bedömer att högt vattenstånd skulle kunna orsaka skada är i strandnära trädgårdar nedströms väg 118, men det beror i så fall snarare på högt vattenstånd i havet än högt vattenstånd i Helge å.

Vass och sediment i Graften

I Graften fanns fem partier med vass med en total bevuxen area på 2920 m². I hela Graften bedömdes det ligga ett i genomsnitt 3 dm tjockt lager sediment vilket ger en total mängd på ca 3300 m³ sediment räknat utifrån att första halvan av Graften är i genomsnitt 10 m bred och andra halvan i genomsnitt 12 m bred.

Bevattningsuttag

Längs hela vattendraget observerades uppskattningsvis ett knappt 20-tal bevattningsuttag under inventeringen. Vilken påverkan detta har på vattendraget har jag dock inte undersökt vidare.

Enligt Miljödomstolen vid Växjö Tingsrätt 2011-01-04 finns i området endast en nyare vattendom för ytvattenuttag i området och den gäller Helge ås huvudfåra. Några vattendomar för bevattning från Helge ås gamla åfåra finns enligt Miljödomstolen inte. Miljödomstolen förvarar dock bara domar som är från 1972 och framåt så eventuellt kan äldre material finnas på annat håll.

Länsstyrelsen i Skåne län (2008) har antagit riktlinjer för vattenuttag för bevattning m.m. i Skåne län. Enligt beslutet gäller för Helge ås gamla åfåra att bevattningsuttag inte kan förekomma när vattnet understiger 25 liter per sekund och meter åbredd, baserat på vattendragets bredaste punkt från uttagsstället och nedströms. Hur bred Helge ås gamla åfåra är som bredast undersöktes dock aldrig.

Dikningsföretag

Graften och efterföljande sträcka av gamla åfåran upp till i höjd med Linda Gård ingår enligt Länsstyrelsen i Skåne län (2014) i Nedre Helgeåns regleringsföretag av 1936. Detta motsäger vad Mark- och exploateringskontoret uppgett för kommunstyrelsen (Kristianstads kommun 2005d) men stämmer överens med vad kommunen tidigare påtalat (Kristianstads kommun 2001).

Övrigt

Den 1 juni observerade jag två sjungande rosenfinkar *Carpodacus erythrinus* längs Graften. Den första höll till runt Graftens inlopp och den andra satt strax nedströms bron över Graften vid Pulken. Rosenfink är i Sverige rödlistad som sårbar, VU (Artportalen 2013).

Litteraturstudier

Lokal aspekt

Helge å har Skånes största avrinningsområde och runt ån finns framförallt i Kristianstadstrakten stora våtmarksområden som fått samlingsnamnet Kristianstads Vattenrike, även kallat Vattenriket. Våtmarksområdet har så stora natur- och kulturvärden att det utsetts till Biosfärsområde av UNESCO och ingår i ett område som skyddas genom Ramsarkonventionen (Olofsson 2005).

Helge ås gamla åfåra rinner genom de nedersta delarna av Vattenriket och Graften rinner förbi naturreservatet Pulken. Reservatet är ett våtmarksområde som hyser ett rikt fågelliv och besöks av en mängd turister varje år. Flest besökare kommer i månadsskiftet mars/april när stora mängder tranor rastar i reservatet, ditlockade av utfordring. Rekordnoteringen för tranor är från 2011 då 7200 ex sågs samtidigt i månadsskiftet (SkOF 2012; Artportalen 2014).

Intill observationsplatsen i reservatet finns en brygga i Graften där båtar kan lägga till. Möjligheten finns för turister att ta sig till platsen även med båt, något som tidigare utnyttjats för ekoturism av Flodbåten (Lennart Björk muntligen 2010).

Tidigare inventeringar m.m.

Den enda organismgrupp jag hittat som aktivt inventerats i området är trollsländor, som inventerades i Graften 2001 (Sahlén och Birkedal 2002). Man fann då sex arter trollsländor men inga rödlistade arter. Artsammansättningen ansågs normal för ett vattendrag i

jordbrukslandskapet och tätheten bedömdes vara låg till mycket låg. Inga förslag till skötselåtgärder angavs.

Vit stork *Ciconia ciconia* (rödlistad som RE - Försvunnen) och rödspov *Limosa limosa limosa* (CR – Akut hotad) ses regelbundet i Pulkens naturreservat (Artportalen 2013). I Artportalen (2014) finns även flera rapporter av utter i både gamla åfåran och nya åfåran vid Yngsjö de senaste åren. En av dessa uttrar hittades trafikdödad vid bron över Helge å vid Yngsjö.

Experiment och beräkningar

Efter inventeringen till fots stod det klart att de största problemen med uppgrävning av Helge å gamla åfåra återfanns i Graften varför samtliga experiment och beräkningar gjordes i denna del av vattendraget.

Högflöde 2010

Tabell 1. Beräkning av högflöde i Härnestsgräften 2010. Ett tvärsnitt av åfåran delades upp i 12 olika sektioner med liknande strömningsegenskaper inom varje sektion. För var och en av sektionerna beräknades tvärsnittsarean och mättes flödes hastigheten nära mitten av sektionen. Delsummorna av flödet adderades därefter till ett totalflöde. Mätningarna genomfördes när vattenståndet var +0,4 m.ö.h. i Helge å.

Sektion	A (m²)	v (m/s)	Q (m³/s)
A	0,51	0,09	0,05
B	0,38	0,33	0,12
C	0,56	0,26	0,14
D	0,50	0,35	0,18
E	0,46	0,29	0,13
F	0,45	0,41	0,18
G	0,30	0,41	0,12
H	0,42	0,38	0,16
I	0,68	0,41	0,28
J	0,45	0,41	0,18
K	0,45	0,38	0,17
L	2,65	0,05	0,13
		Σ	1,9

Flödet i Härnestsgräften mättes den 30 mars 2010 till 1,9 m³/s (Tabell 1). Tidpunkten valdes för att få ett så högt flöde som möjligt och eftersom vintern var lång och snösmältningen sen blev det år 2010 i slutet av mars. Den 30 mars visade sig vara ett väl valt datum att mäta eftersom den 20 mars 2010 kom att bli den dag då årets högsta flöde (114,7 m³/s) uppmättes i Helge å vid Torsebro några mil uppströms (Vattenriket 2011). En direkt jämförelse av siffrorna ger att motsvarande knappt 2 % av det vatten som rann förbi Torsebro i Helge å rann genom gamla åfåran i månadsskiftet mars/april 2010. Vid mätningen var vattenståndet i Helge å vid Härnestad +0,4 m.ö.h. varför detta värde användes som värde för högsta vattennivå i övriga flödesrelaterade beräkningar.

Potentiellt inflöde i Graften

Den 16 april 2010 gjordes mätningar som låg till grund för att uppskatta det potentiella inflödet i Graften som inloppet är utformat idag (Tabell 2). Alla parametrar gick inte att mäta fullt ut och en rad antaganden om dimensioner och hastigheter gjordes därför.

Tabell 2 a-d. Mätning och beräkning av potentiellt inflöde i Graften. a) Det potentiella inflödet i Graften mättes vid vattenståndet 0,0 m.ö.h. i Helge å till 0,8 m³/s. Vid mätningen antogs att Helge å är 1 m djup 6 m ut från strandlinjen. b) Eftersom högflödet 2010 inträffade vid +0,4 m.ö.h. den 30 mars (Tabell 1) adderades en höjd på 0,4 meter till det uppmätta djupet och resultatet blev då 1,3 m³/s. c) Eftersom flödes hastigheten var ungefär den dubbla i Härnestsgraftern vid högflödet 2010 (Tabell 1) dubblades flödes hastigheten också mot det uppmätta vilket gav det potentiella inflödet 2,5 m³/s. d) Vid beräkningarna i a) antogs att den djupaste delsektionen, sektion 6 som sträcker sig ut till 7 m från stranden, var 1 m som djupast. Den lodning som gjordes i området 2005 (Michael Dahlman personlig kommunikation 2010) talar för att djupet längst ut snarare är 2 m än 1 m. Räknar man på en linjärt lutande slänt från 1 m ut från stranden ut till 7 m blir det potentiella inflödet istället 2,7 m³/s.

a)

Sektion	Area (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
1	0,47	0,10	0,05
2	0,52	0,12	0,06
3	0,64	0,17	0,11
4	0,43	0,19	0,08
5	0,33	0,15	0,05
6	2,37	0,20	0,47
			Σ 0,8

b)

Sektion	Area (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
1	1,07	0,10	0,11
2	0,92	0,12	0,11
3	1,04	0,17	0,18
4	0,83	0,19	0,16
5	0,33	0,15	0,05
6	3,37	0,20	0,67
			Σ 1,3

c)

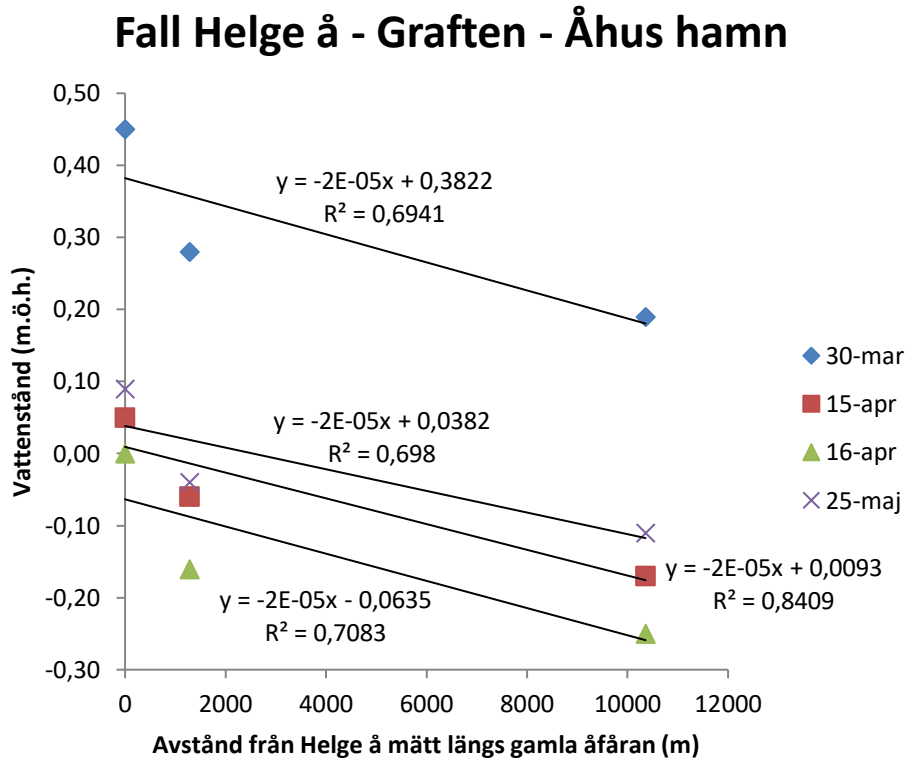
Sektion	Area (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
1	1,07	0,20	0,21
2	0,92	0,24	0,22
3	1,04	0,34	0,35
4	0,83	0,38	0,32
5	0,33	0,30	0,10
6	3,37	0,40	1,35
			Σ 2,5

d)

Sektion	Area (m ²)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
1	0,48	0,20	0,10
2	0,67	0,24	0,16
3	1,20	0,34	0,41
4	0,65	0,38	0,25
5	0,55	0,30	0,17
6	4,17	0,40	1,67
			Σ 2,7

Beräkning av fall

Värdena på vattenstånd som lästes av vid peglarna i Helge å, Härnestsgraftern och i Åhus hamn varierade med en knapp halvmeter mellan mättillfällena men samtliga mätningar resulterade i ett genomsnittligt fall på -2 dm/mil längs sträckan (Figur 26).



Figur 26. Linjär regression av vattenståndet vid tre mätpunkter längs gamla åfåran, mot avståndet från Helge å längs vattendraget. Lutningen vid regressionen blev $-2E-05$ vid samtliga fyra mättillfällen vilket innebär att den genomsnittliga lutningen längs hela vattendraget blev $0,02\text{ ‰}$, motsvarande -2 dm/mil .

Beräkningar med Mannings formel

Med hjälp av den uppmätta lutningen på vattendraget (Figur 26) gjordes ytterligare mätningar och beräknades det potentiella flödet på sju olika platser i Härnestsgraftern fram med hjälp av Mannings formel (Figur 27, Tabell 3).



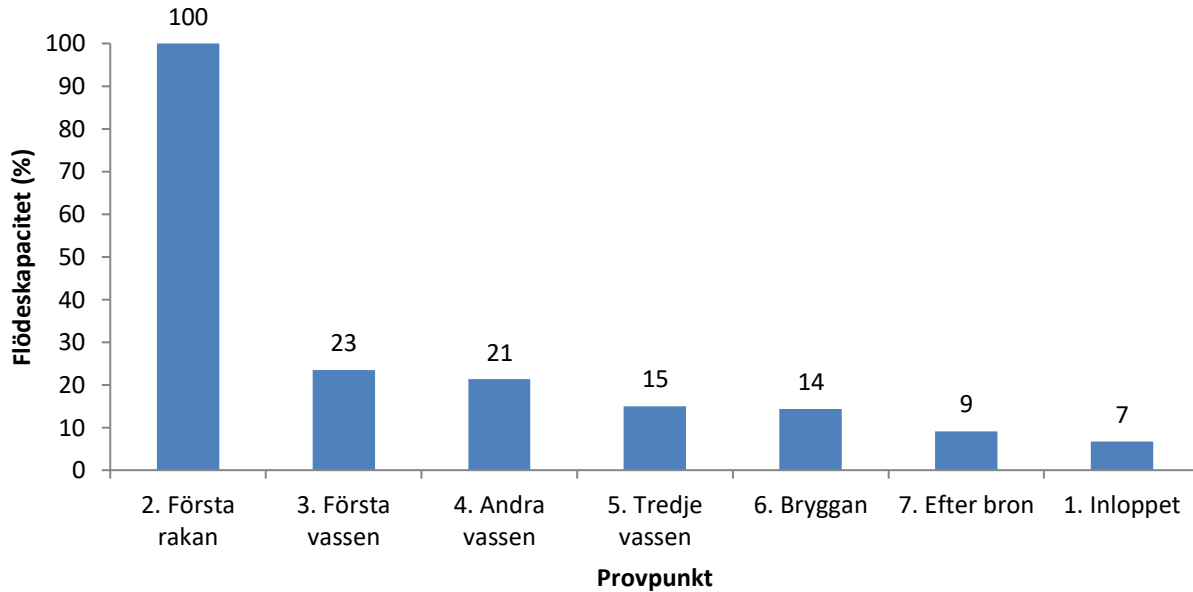
Figur 27. Karta över Graften med de sju mätpunkterna utsatta. Platserna valdes ut utifrån de observationer som gjorts vid inventeringen till fots för att kunna jämföra sträckor med olika stort motstånd i vattendraget. Punkt 2 var den del av Graften som misstänktes ha minst motstånd för vattnet och punkterna 1 samt 3-7 valdes för att de hade vass och andra hinder som misstänktes generera större motstånd. Bakgrundskarta: © Google Earth

Tabell 3. Potentiellt flöde på sju platser (Figur 27) i Graften efter beräkning med Mannings ekvation utifrån Hamill (2001). Beräkningarna i sin helhet finns i Bilaga 1.

Undersökningspunkt	Potentiellt flöde (m ³ /s)
1. Inloppet (Figur 5)	0,04
2. Första rakan (Figur 33)	0,54
3. Första vassen (Figur 8)	0,13
4. Andra vassen	0,12
5. Tredje vassen (Figur 10)	0,08
6. Bryggan (Figur 9)	0,08
7. Efter bron (Figur 11)	0,05

En inbördes jämförelse mellan resultaten gjordes också för att tydligare synliggöra vilka flaskhalsarna är för flödet i Härnestsadsgraften (Figur 28). Punkterna 1 och 3-7 som hade vass eller andra hinder hade mångdubbelt sämre flödeskapacitet än punkt 2 där hinder saknades.

Jämförelse av flödeskapacitet beräknad med Mannings ekvation



Figur 28. Inbördes jämförelse av flödeskapaciteten i Härnestadsgraftern sorterat i fallande ordning. Som referens på maximalt flöde användes den provpunkt där högst potentiellt flöde beräknats fram, punkt 2. Vid denna punkt växte endast al längs stränderna samt var vattendraget helt rakt. Störst flaskhals utgör punkt 1, inloppet, med en flödeskapacitet som motsvarar endast 7 % av den i punkt 2.

Utformning av bottenprofil

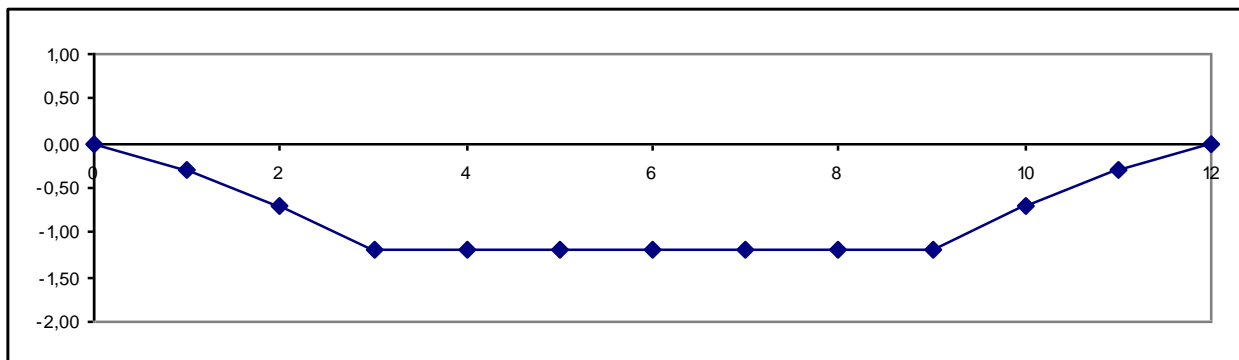
Ett förslag till utformning av bottenprofil togs fram utifrån dimensioner på de båtar som trafikerar gamla åfåran (Dahlman 2005; Kristianstads kommun 2005f) och data över vattenstånd (Tabell 4).

Tabell 4. Lägsta uppmätta vattenstånd i Åhus hamn 1999-2010 (Vattenriket 2011). Lägsta årliga vattenståndet var som medelvärde -0,63 m.ö.h.

År	Min (m.ö.h.)
1999	-1,02
2000	-0,77
2001	-0,67
2002	-0,69
2003	-0,94
2004	-0,86
2005	-0,90
2006	-0,56
2007	-0,43
2008	-0,39
2009	-0,39
2010	-0,59

$$\bar{x} = -0,63$$

Räknar man bort den dryga dm som vattendraget faller från Graften till hamnen blir lägsta återkommande vattenstånd i Graften ca -0,5 m.ö.h. Djupet på den föreslagna utformningen av bottenprofilen föreslås därför bli 1,2 meter och bredden 6 meter på botten och 12 meter i ytan vid medelvattenstånd (Figur 29).



Figur 29. Föreslagen ny bottenprofil föreslås få ett djup på 1,2 meter och en bredd på 6 meter i botten respektive 12 meter i ytan. 0 på y-axeln motsvarar +0,2 m.ö.h. i Helge å vid Härnestad eftersom gamla åfåran faller 2 dm mellan Helge å och havet (Figur 26).

Med den föreslagna utformningen skulle det potentiella flödet i åfåran öka till 2,8 m³/s enligt Mannings formel. Huruvida denna profil har något laga stöd utifrån någon vattendom har inte gått att fastställa men eftersom kanalen i början av 1600-talet anlades för sjöfart kan man anta att den ursprungligen var djupare än det nu föreslagna djupet 1,2 meter.

För att göra en restaurering till ovanstående föreslagna bottenprofil skulle det förutom att sediment måste grävas upp även krävas att knappt 3000 m² vass grävs upp.

Beräkning av potentiellt inflöde med Mannings formel

Det potentiella inflödet i den föreslagna nya utformningen (Figur 29) blir $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ vid ett vattenstånd på $+0,4 \text{ m.ö.h.}$ enligt Mannings formel, något lägre än det potentiella flödet inne i själva Graften. Inloppets motstånd skulle enligt Mannings formel endast bli drygt $1/35$ -del med den nya utformningen, jämfört med hur inloppet såg ut när mätningarna gjordes.

Mätning av sedimenttransport

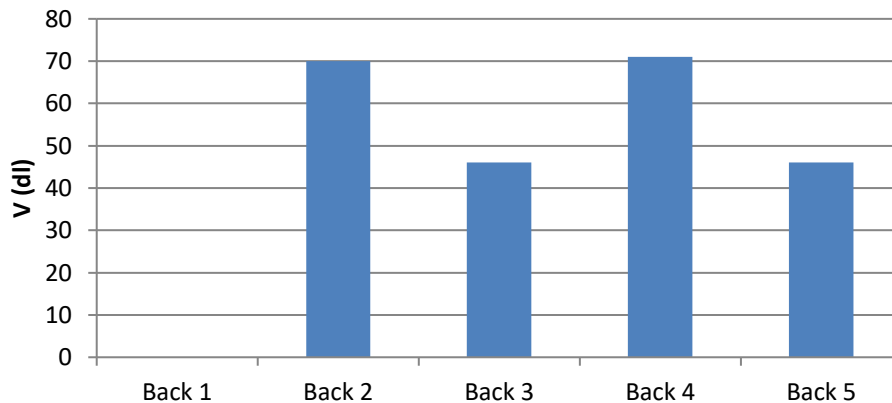
Samtliga fem plastbackar som ingick i experimentet innehöll finpartikulärt botten sediment vid experimentets slut (Figur 30). En av backarna hade ett hål i botten där mycket material rann ut och exkluderades därför ur experimentet.



Figur 30. Plastback som legat nedgrävd med sin övre kant i linje med botten i Graften i Helge ås gamla åfåra i syfte att samla upp bottenvandrande sediment. Att sedimentet är koncentrerat till vänstra sidan av backen beror på att vattnet dekanterats åt det hållet, i verkligheten konstaterades ingen koncentration till endera sidan av backen. Stenen som skymtar i borte delen av backen användes som tyngd för att backen inte skulle röra sig under den vecka försöket pågick. Graften 2010-06-01. Foto: Olof Jönsson.

Mängden sediment varierade mellan backarna (Figur 31) men samtliga backar innehöll en betydande och mätbar mängd sediment.

Mängd sediment i respektive back efter en vecka

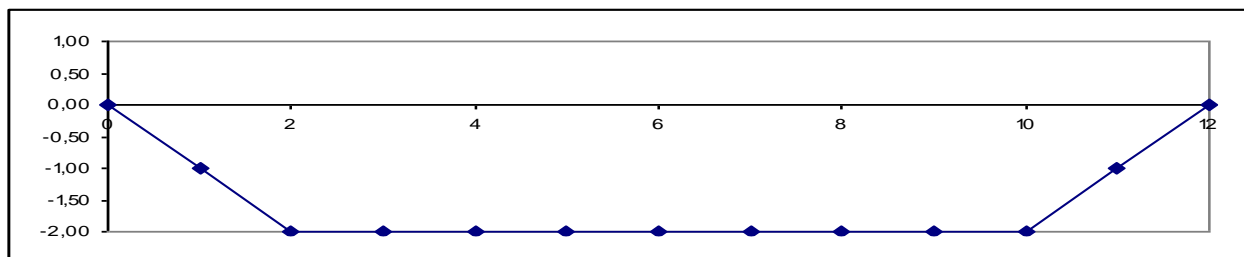


Figur 31. Mängd sediment som uppmättes i backarna efter att de stått på Härnestsadsgraftens botten i en vecka. $\bar{x} = 58$ dl, $\sigma = 14$. Back 1 exkluderas eftersom det hade gått hål i botten på den under försökets gång.

I genomsnitt var mängden sediment som fångades per tvärsnittsmeter av Graften 1,5 l/dygn under försöket. Vid undersökningarna som gjordes i Graften noterades att mer sedimentet ligger centralt i vattendraget än ute vid kanterna. Grovt antaget att lika mycket sediment rör sig året runt längs en 6 meter bred tvärsektion av Graften blir det totala inflödet av sediment i Graften $3 \text{ m}^3/\text{år}$.

Utformning av sedimentfällor

Eftersom botten i Härnestsadsgraftern är mycket dyg (Figur 7) och rörelser av finpartikulärt bottensediment förekommer (Figur 30 och Figur 31) utformades förslag till sedimentfällor för att fånga upp sedimentet innan det sprids i vattendraget och orsakar uppgrundning. Dimensionerna på sedimentfällorna beräknades med hjälp av Hjulströms diagram (Figur 3) utifrån den föreslagna bottenprofilen (Figur 29) och resultatet från försöket med sedimenttransporten (Figur 31). Fällorna föreslås få ett djup på 2 meter vid normalvattenstånd för att uppnå en sänkning av strömningshastigheten med ca 50 % jämfört med övriga delen av Härnestsadsgraftern.



Figur 32. Föreslagen profil på sedimentfällor. 0 på y-axeln motsvarar +0,2 m.ö.h. i Helge å vid Härnestad eftersom gamla åfåran faller 2 dm mellan Helge å och havet (Figur 26).

Beroende på vilket flöde man räknar på blir det deposition av olika fraktioner. Räknar man på $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ vid normalvattenstånd skulle partiklar upp till ca 4 mm i storlek transporteras i

vattendraget men partiklar ner till 1,5 mm i storlek sedimentera i sedimentfällorna (Figur 3). 1,5 m³/s är det teoretiska inflödet i den föreslagna åprofilen enligt Mannings formel vid normalvattenstånd (Bilaga 1).

Tvårsnittsarean på sedimentfällorna är knappt 10 m² mindre än i den föreslagna profilen på Graften (Figur 29 och Figur 32). Längden på sedimentfällorna är av betydelse för om partiklar hinner sedimentera i dem och kommer att avgöra hur ofta de behöver grävas ur. Ju längre tid partiklar får på sig, desto mer kommer de att hinna sedimentera.

Antaget att sedimenttransporten in i Graften är 3 m³ per år och räknat utifrån att fällorna ska tömmas en gång om året krävs en total volym på 3 m³, d.v.s. 1,5 m³ per fälla om två likadana anläggs. Räknar man däremot på att den uppskattade mängden sediment i hela Graften (3300 m³) tillkommit sedan senaste rensningen gjordes 1981 blir den årliga tillförseln av sediment drygt 110 m³/år. Dessa värden skiljer sig mycket åt och ett medelvärde av dem ger ca 60 m³ per år. Ska fällorna tömmas en gång per år måste de ha utrymme för 30 m³ sediment var vilket i så fall innebär att de måste vara 3 meter långa om de är lika stora.

Sedimentfällorna bedömdes kunna göra störst nytta i Härnestsgräftens början där majoriteten av sedimentet troligtvis antrar gamla åfåran. Två platser sågs som lämpliga: Den första strax efter inloppet där vattendraget blir rakt eftersom man här fångar upp sedimentet direkt efter att det antrat gamla åfåran (Figur 33). Den andra platsen ligger ett par hundra meter nedströms den första, där luftburna ledningar korsar Härnestsgräften (Figur 34). På denna plats måste man p.g.a. ledningarna hålla nere vegetationen vilket skapar en solig plats där fotosyntes gynnas. De gynnsamma förhållandena gör att vattenväxter lättare kan etablera sig varför det vore en fördel om man kan rensa här ofta.



Figur 33. Strax nedströms inloppet i Graften. På norra sidan, till vänster i bild, är en lämplig plats för maskiner att komma ner till vattendraget och rensa. Härnestsgraftern 2010-04-15. Foto: Olof Jönsson



Figur 34. Nedre delen av Graften där elledningen korsar är en av få platser längs Graften där träd saknas längs sydsidan av vattendraget och där fotosyntes därför gynnas p.g.a. solinstrålningen. Graften 2010-06-13. Foto: Olof Jönsson

Diskussion

Problemet

Efter inledande litteraturstudier och inventering av vattendraget konstaterades att de flesta problemen med vattendraget, utifrån frågeställningen, observerades vid Graften i början av gamla åfåran. Vattendraget är mycket smalt och grunt och om det inte åtgärdas kommer det troligtvis att växa igen helt och bli till en 10 km lång och väldigt smal havsvik från Åhus och inåt. Vattendraget kommer då inte att fylla någon större allmännyttig funktion mer än som spridningskorridor för organismer i jordbrukslandskapet.

Många av mina resultat tyder på att det primära problemet är att finpartikulärt sediment ansamlas i Härnestsadsgraftern vilket leder till en ond cirkel av uppgrundning, etablering av makrofiter, ytterligare minskat vattenflöde och därmed ökad ansamling av sediment. Förutom att ökad deposition av finpartikulärt sediment leder till svårigheter att ta sig fram med båt i Härnestsadsgraftern kan det även ha effekter på makrovertebrater och fisk, främst genom en minskad artsammansättning och förekomst (Wood och Armitage 1997).

För att bli kvitt problemet räcker det inte bara att rensa vattendraget som man gjorde i början av 1980-talet eftersom det då troligtvis kommer att se ungefär likadant ut som det gör nu 30 år senare. Det gäller istället att komma åt källan till problemet, något som inte är helt enkelt. För att undvika att finpartikulärt sediment sedimenterar kan man, vilket redovisas ovan, antingen fånga upp sedimentet i vattendraget under kontrollerade former och därefter transportera bort det eller optimera förutsättningarna för sedimentet att följa med vattnet genom vattendraget utan att det sedimenterar.

Tar man bort för mycket sediment kan problemet dock bli det omvända, att för stora mängder sediment eroderas bort samtidigt som det tillförs för lite nytt sediment, vilket i så fall också får negativa konsekvenser på vattendraget (Pitlick och Wilcock 2001; Bravard et al. 1999). Denna risk anser jag dock är minimal i Helge ås gamla åfåra.

Liknande problem

Problemen i Helge ås gamla åfåra kan liknas vid dem som uppstår i samband med dammbyggen där vattnets strömningshastighet sänks och stora mängder sediment sedimenterar och grundar upp vattnet vid dammen. Ett alternativt sätt att förhindra sedimentation är att hindra att sedimentet når vattendraget från första början. Bland andra Raudkivi (1993) och FAO (2014) föreslår konstruktion av trösklar under vattenytan som sticker upp så högt att sediment som vandrar längs botten inte följer med vattnet in i vattendraget. I fallet med Helge ås gamla åfåra skulle detta kunna vara en passande lösning eftersom vattendraget är en avstickare från Helge ås huvudfåra. En sådan tröskel skulle kunna möjliggöra att vattnet närmast botten (som innehåller mest sediment) rinner vidare i Helge å, medan det mer sedimentfria vattnet högre upp rinner in i gamla åfåran.

Det finns en risk med att reducera mängden sediment eftersom det är en naturlig del av ett vattendrag (Wood och Armitage 1997). I Helge ås gamla åfåra rinner dock endast en bråkdel av

den mängd vatten som rann där tidigare, vilket redan lett till att det slagit över på andra hållet och blivit en för stor deposition. Jag anser därför att riskerna med att sediment tas bort är försumbara.

Viktigt att ha i åtanke är att flödet in i gamla åfåran minskar om en sådan tröskel byggs, och att nya flödesberäkningar i så fall behöver göras.

Beräkningar

Inflöde

Mätningarna som ligger till grund för beräkningarna av potentiellt inflöde (Tabell 2 a-d) gjordes strax uppströms en vassrugge som i sin tur ligger strax uppströms inloppet till Härnestsgraftern. Vassruggen är ett hinder för vattnet och det verkliga potentiella inflödet i Härnestsgraftern är därför sannolikt större än vad som uppskattades.

Beräkningen av det potentiella inflödet stämmer inte heller helt överens med de observationer som gjordes i samband med högflödet den 30 mars 2010. Då noterades att vattnet trycks in i gamla åfåran ortogonalt från mitten av huvudfåran (Figur 4). Detta beror troligtvis på hur bottenprofilen ser ut även längre ut i Helge å, något som inte undersöktes. Oavsett anledningen är det ett uppenbart tecken på att vattentrycket från huvudfåran är tillräckligt högt för att med tryck pressa in vatten i gamla åfåran, något som är av stor vikt eftersom de beräkningar som gjorts grundar sig på att vattnet rinner med självfall in i gamla åfåran. Detta är troligtvis också en av orsakerna till varför det teoretiska flödet på $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ som beräknades med Mannings formel (Tabell 3) inte stämmer överens med det i fält uppmätta potentiella inflödet på $0,8\text{-}2,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tabell 2 a-d) eller med det faktiska uppmätta högflödet $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tabell 1). Det uppmätta potentiella inflödet på $2,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tabell 2 d) stämmer dock bra överens med det beräknade potentiella inflödet på $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ som beräknats utifrån det nya förslaget till utformning av åfåran.

Lutning

Lutningen på gamla åfåran beräknades genom linjär regression av tre mätpunkter som mättes vid fyra olika tillfällen varefter ett medelvärde beräknades. Resultaten blev desamma vid samtliga fyra tillfällen men korrelation mellan linjerna och mätpunkterna (R^2) var endast mellan 0,6941 och 0,8402 varför det inte stämmer överens helt med verkligheten. Egentligen är inte heller hela vattendragets lutning intressant eftersom alla beräkningar med Mannings ekvation gjordes i Graften. Att samtliga beräkningar där lutningen inkluderas skulle göras i Graften var dock inget som förutsågs. Vid en närmare titt på diagrammet av resultatet (Figur 26) syns att lutningen i själva verket är större mellan de två första mätpunkterna än mellan den andra och den tredje mätpunkten. Eventuellt kan det förklaras av att vattnet trycks in i gamla åfåran snarare än att det rinner helt med självfall, vilket i så fall orsakar en höjning av vattennivån i början av gamla åfåran, d.v.s. i Graften.

Om regressionen av de uppmätta punkterna istället endast görs på de två mätpunkterna i Helge å och Graften blir de fyra resultaten 0,10, 0,10, 0,09 respektive 0,10 %. Denna lutning motsvarar 1 meters fall per mil vilket kan jämföras med de 2 dm per mil som uppmättes längs hela gamla åfåran. Lutningen skulle alltså i själva verket kunna vara fem gånger högre i Graften än vad som använts i beräkningarna. Detta skulle i så fall delvis kunna förklara varför de beräknade värdena

för det potentiella flödet genom Graften (Tabell 3) blev så låga jämfört med de flöden som uppmättes i verkligheten (Tabell 1 och Tabell 2).

Havsnivån

När lutningen på vattendraget beräknades var vattenståndet i havet olika vid alla fyra mättillfällena och varierade från 0,19 meter över till 0,25 meter under havets medelvattenstånd. Trots detta blev resultatet för lutningen på gamla åfåran detsamma för alla fyra mätserier (Figur 26). Vattenståndet i havet påverkar alltså i allra högsta grad vattenståndet i gamla åfåran och framkomligheten med båt kan därför variera från dag till dag beroende på hur djupgående båten är.

Ett högre vattenstånd i havet innebär dock inte alltid att flödet genom gamla åfåran är högre trots att flödet är beroende av den våta tvärsnittsarean i vattendraget. Upp till 13 gånger per år sker saltvatteninträngning i Helge å från Hanöbukten och ibland påträffas öronmaneter ända uppe i Hammarsjön. För att saltvatten ska kunna tränga så högt upp i Helge å krävs att det rått västvindar som avtar samtidigt som det inte kommit några större mängder regnvatten till ån. Havsvattnet som trängts ut i Hanöbukten skvalpar då tillbaka mot kusten när vinden avtar och om havets yta hamnar högre än åns kommer saltvatten att tränga upp i ån. (Olofsson 2005)

Framkomligheten med båt är dock inte beroende av att flödet är i någon viss riktning, utan beror endast på vattenståndet och åfårans tvärsnittsprofil. Den genomsnittliga årliga lägsta vattennivån beräknades till -0,5 m.ö.h. i Graften och därför har utformningen på förslaget till ny åfåra gjorts utifrån att djupet ska vara ca 0,7 meter även vid lågvatten, i linje med de dimensioner på båtar som kommunen tidigare föreslagit ska kunna ta sig fram i vattendraget (Kristianstads kommun 2005f).

Mannings ekvation

Mannings ekvation används primärt för analys av flöden i kanaler och innebär manuella uppskattningar av en mängd faktorer (Hamill 2001).

Som tidigare beskrivits under Material och metoder kan Mannings ekvation skrivas

$$Q = (A/n)R^{2/3}S_o^{1/2}.$$

A, tvärsnittsarean, mättes med enkla verktyg och kunde inte mätas fullt ut i alla lägen utan fick delvis uppskattas.

n, Mannings koefficient, räknades om till $n' = (n + \Delta n_1 + \Delta n_2 + \Delta n_3 + \Delta n_4) \times c$, där n är den ursprungliga Mannings koefficient, de olika Δn_x är mått på bottenens oregelbundenhet, tvärsnittets variation samt hinders respektive växters påverkan och c är ett mått på hur mycket vattendraget meandrar. Bara i det omräknade värdet för n finns sex möjliga feluppskattningar jag kan ha gjort.

R, hydraulisk radie, är tvärsnittsarean (A) dividerat med den våta perimetern (P), där P är den våta sträckan längs botten från strand till strand över vattendragets tvärsnitt. Förutom A var även P svår och bitvis omöjlig att mäta och fick därför uppskattas.

S_o , vattendragets lutning, mättes manuellt och som konstaterats ovan råder osäkerhet om det värde för lutningen som användes i beräkningarna i själva verket skulle ha varit upp till fem gånger så stort.

Min tidigare erfarenhet av att göra uppskattningar av ovanstående parametrar begränsar sig till ett fåtal räkneexempel under min utbildning varför jag är säker på att mina uppskattningar är en stor felkälla till de resultat som erhållits. Lägg därtill även osäkerheten i beräkningen av vattendragets lutning. Även om osäkerheten i beräkningarna är stor ger de en uppskattning av var de största hindren i vattendraget finns och eftersom felet är återkommande i samtliga mina beräkningar med Mannings formel är jämförelsen i Figur 28 något mer pålitlig än jämförelser med värden som jag inte beräknat med Mannings formel.

Sedimentfällor

När storleken på sedimentfällorna beräknades spretade de beräknade bakgrundsdata som fanns ganska mycket. Resultaten från det experiment som gjordes med nedgrävda plastbackar i Graften kan inte extrapoleras på hela Graften. Backarna var endast 2 dm djupa och fångade därför troligtvis bara upp ganska tungt sediment som färdades allra närmast botten på vattendraget.

Den beräknade mängden sediment i Graften baserar sig på grova uppskattningar av hur djupt sedimentlagret är och var i Graften sedimentet finns. Beräkningarna tar inte heller hänsyn till att det produceras sediment lokalt av ifallande organiskt material och eroderade jordmassor från Graftens stränder.

För att kompensera för dessa osäkerheter i beräkningarna föreslås nedan ett till en början tätare kontrollintervall för att mäta hur snabbt sedimentfällorna fylls.

Bör man restaurera gamla åfåran?

Historisk, juridisk och politisk aspekt

Gamla åfåran har använts av båtar i snart 400 år (Rollof 1997) och sett ur ett historiskt perspektiv vore det mycket synd att behöva bryta den traditionen.

Både Härnestsgräften och Möllerännan är grävda kanaler (Rollof 1977; Olofsson 2005) och räknas därför som vattenanläggningar enligt miljöbalken 11 kap. 2 § första stycket och 3 § (Notisum 2010). Enligt miljöbalken 11 kap. 17 § gäller att "Den som äger en vattenanläggning är skyldig att underhålla den så att det inte uppkommer skada för allmänna eller enskilda intressen genom ändringar i vattenförhållandena." (Notisum 2010). Ägarna av respektive grävda delar av gamla åfåran är alltså skyldiga enligt miljöbalken att underhålla sina delar så att vattenförhållandena inte ändras på ett sätt som kan uppfattas skada enskilda eller allmänna intressen. Skador på de allmänna intressena har redan uppstått då flera påpekanden om att det blir allt svårare att transportera sig med båt i vattendraget har inkommit till Kristianstads kommun (Hultqvist 2001; Dahlman 2005; Steenberg 2009), vilket även kunnat bekräftas under mina egna studier av vattendraget.

Även i det nationella övergripande mål vi har för vattendrag framhävs också allemansrättsliga faktorer förutom ekologiska, hydrologiska och kulturhistoriska faktorer. Naturvårdsverkets miljö kvalitetsmål åtta, "Levande sjöar och vattendrag", lyder: "*Sjöar och vattendrag skall vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer skall bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och*

vattenhushållande funktion skall bevaras samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas." (Naturvårdsverket 2010). En viktig del av friluftsliv är att kunna röra sig även i vatten.

Ekologisk aspekt

Jag gjorde inga egna riktade inventeringar av några organismer utan utgick ifrån de befintliga undersökningar och data jag kom över, samt mina egna iakttagelser av fåglar under mina besök längs vattendraget.

Vattendraget fyller en funktion som livsmiljö och vandringsväg för bl.a. fisk och utter. Den omkringliggande växtligheten fyller samma funktion som habitat och spridningskorridor för terrestra organismer (t.ex. rosenfink) i ett annars vegetationsfattigt jordbrukslandskap.

Enligt VISS (2014) har Graften god kemisk men måttlig ekologisk status och risk finns att god ekologisk status inte uppnås 2027. Vattendraget är övergött av bl.a. jordbruk och enskilda avlopp och är påverkat av morfologiska förändringar. En ytterligare uppgrävning av vattendraget skulle troligtvis leda till syrebrist och ökad övergödning genom internläckage av fosfor från bottensedimentet vilket skulle påverka den biologiska mångfalden i vattendraget ytterligare.

I denna rapport föreslås ändringar så att vattendragets strömningshastighet ökar, något som vanligtvis associeras med något negativt för vattendrag eftersom det minskar uppehållstiden för vattnet i vattendraget vilket leder till minskad näringsretention och ökad risk för erosion. I det här fallet är syftet dock att få sedimentationen av finpartikulärt sediment minska eftersom stora mängder sediment ansamlats på vattendragets botten. En ökad sedimentation av små partiklar har en direkt påverkan på biodiversiteten i bottensedimentet eftersom små partiklar lägger sig som ett lock på de ursprungliga partiklarna och förstör därmed habitatet för flera bottenlevande organismer (Lake et al. 2000). I det här fallet måste därför en avvägning göras och min sammanlagda bedömning är att det minst dåliga alternativet för vattendraget är en restaurering genom rensning eftersom vattendraget annars inte kommer att vara ett vattendrag länge till.

Turistisk och rekreationsaspekt

Att området tillhör Kristianstads Vattenrike skvallrar om att det har stora biologiska värden (Olofsson 2005). Ekoturism finns redan i viss omfattning längs vattendraget och att utveckla den skulle ytterligare stärka förståelsen för vilket skyddsvärd område Vattenriket är. Att idka ekoturism längs vatten har även ett rekreationsvärde och förutom upplevelsen av de djur och den natur som finns nära vattnet associeras närheten till vatten i sig självt ofta med rekreation.

Bör man restaurera vattendelaren vid gamla åfårens inlopp?

Mina mätningar och beräkningar visar att en rensning av inloppet i åfåran samt i Helge å uppströms inloppet kan generera ett ökat inflöde, men det är osäkert hur stort flödet kommer att bli. Eftersom det är svårt att bygga fasta konstruktioner i vatten, särskilt som en restaurering till ett ursprungligt utseende skulle innebära en väggkonstruktion i trä, bör man i första hand rensa i själva inloppet och uppströms detsamma i Helge å för att se om det ger ett tillräckligt ökat flöde för att förhindra ytterligare deposition av finpartikulärt sediment. Först om det visar sig att det trots andra åtgärder fortfarande finns ett behov av ett ökat inflöde bör man överväga att restaurera den gamla vattendelaren.

Om vattendelaren ska byggas upp igen krävs tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. 9 § miljöbalken (Notisum 2010).

Bör man restaurera Gamle Ström?

Tidigt i arbetet med denna rapport konstaterades att problemen i Gamle Ström endast är en liten del av hela problematiken med Helge ås gamla åfåra. Framkomligheten som kom att bli huvudfokus i detta arbete påverkas i dagsläget inte av att Gamle Ström långsamt håller på att växa igen. Som konstaterades av Carlsson et al. (2001) har den alsumpskog som etablerats ett egenvärde i sig och med tanke på att vattendraget endast faller ca 2 dm på en mil skulle genomströmningen av vatten genom Gamle Ström inte bli stor om sträckan öppnades upp igen. Lutningen på vattendraget förbi Gamle Ström kan dessutom vara ännu mindre än så efter att beräkningarna analyserats under rubriken "Mannings ekvation" ovan. Om man väljer att restaurera Gamle Ström kommer den med stor sannolikhet att behöva rensas ofta p.g.a. ansamling av organiskt material i det näst intill stillastående vattnet. Området är till stor del bevuxet av al (Figur 22-24) och både löv och kottar skulle därför ansamlas på vattendragets botten.

Bör man ta bort Pulkenbryggan?

Att ha kvar flytbryggan i Graften vid Pulken eller inte är en avvägning mellan intresset att ha ett så fritt flöde som möjligt genom Graften, mot att kunna gynna ekoturism och tillgänglighet till naturreservatet även från sjösidan. Vid de undersökningar som gjordes i vattendraget konstaterades att vattnets passage förbi bryggan utgjorde ett av de största hindren för flödet (Figur 28). Samtidigt är matningen av tranor vid Pulken den förmodligen största, enskilda turistattraktionen som ligger längs gamla åfåran.

Bryggan har tagits bort under tiden denna rapport färdigställdes (Cronert, H. personlig kommunikation 2014) varför frågan inte längre är aktuell. Om en ny brygga någon gång kommer att placeras på platsen bör denna utformas så att den hindrar vattenflödet så lite som möjligt.

Erosion

Ett ökat flöde leder till en ökad risk för erosion (Figur 3). Det är möjligt att den bottenprofil som Graften föreslås restaureras till (Figur 29) inte kommer att klara sig undan från erosion från det ökade vattenflödet. Detta är dock osäkert eftersom det är osäkert hur stort flödet kommer att bli genom vattendraget efter en eventuell restaurering.

Framtida uppföljningar får visa om problem med erosion uppstår och om det skulle uppstå finns flera metoder för att stabilisera stränder och förhindra stranderosion som används i Sverige. Ett vanligt sätt att förhindra erosion från stränder i kanaler är att bygga någon form av stödmur (Räddningsverket 2008). Eftersom flera gamla konstruktioner i trä tidigare fanns i gamla åfåran skulle ett för vattendraget tidsenligt sätt att staga upp stränderna vara med någon form av träkonstruktion.

Slutsatser

På grund av ändringar i Helge ås nedersta delar de senaste 400 åren har problem uppstått med framkomligheten i Helge ås gamla åfåra. Det största problemet är minskad framkomlighet med båt i den grävda kanalen Graften och Kristianstads kommun är i egenskap av ägare skyldig att

underhålla den så att det allmänna intresset att kunna ta sig fram med båt i vattendraget inte skadas. Framkomligheten har troligtvis minskat p.g.a. att finpartikulärt sediment har ansamlats på botten av Graften vilket lett till en ond cirkel av ytterligare sänkt flöde och ökad sedimentation.

Förslag till åtgärder

Målsättningen med denna rapport sattes i arbetets början upp till att ta fram ett förslag till åtgärdsprogram som tar hänsyn till historiska, miljömässiga, turistiska och rekreationsaspekter kring Härnestsgraftern, Möllerännan och Gamle Ström.

Historiskt sett har vattendraget använts för transporter med båt sedan 1600-talet. Nedan följer ett antal punkter med förslag till hur Graften och delar av Möllerännan skulle kunna restaureras för att öka framkomligheten med båt och för att minska den negativa påverkan på vattendragets bottenlevande organismer som uppstår p.g.a. av den ökade sedimentationen. Åtgärderna är avsedda att förebygga problemen på ett långsiktigt sätt.

Gamle Ström bör i dagsläget inte restaureras. En mycket liten del av det ursprungliga flödet rinner idag genom gamla åfåran (Tabell 1) och även om detta ökas något är den genomsnittliga fallhöjden i gamla åfåran endast ca 0,02 ‰ vilket innebär att genomströmningen genom Gamle Ström skulle bli mycket låg om den restaurerades. Dessutom har alsumpskog etablerat sig runt den forna åfåran (Figur 22) vilket ytterligare försvårar en restaurering. Skogen som etablerat sig kan dessutom bli ett promenadstråk för boende i intilliggande bebyggelse varför skogen har ett egenvärde i sig som rekreationsområde (Kristianstads kommun 2004).

Stängsling

Västra halvan av Graften gränsar mot Pulkens naturreservat där nötkreatur betar och tillåts gå ner till Graften för att dricka vilket gör att stranden eroderar (Figur 6) och att vattenflödet genom Graften hindras. Genom att stängsla så att djuren inte kan komma ner till Graften kommer erosionen från korna att upphöra permanent.

(Denna åtgärd har redan vidtagits under tiden denna rapport skrevs.)

Röjning

För att öka framkomligheten för båtar bör träd och buskar som sticker för långt ut lågt över Graften (Figur 12 och Figur 15) röjas så att de inte kommer i kontakt med de båtar eller människor som åker där. Det är dock mycket viktigt att inte röja för mycket så att ljusinsläppet till vattendraget inte ökar. Ett ökat ljusinsläpp ger ökad möjlighet till fotosyntes och kan leda till att växter etablerar sig och hindrar vattenflödet. Röjning av buskar och träd som sticker ut över Graften bör därför primärt ske på norra sidan av Graften för att minimera ett ökat ljusinsläpp i vattendraget och därmed minimera förutsättningarna för fotosyntes. En annan viktig aspekt med att spara buskar och träd är att de fungerar som skydd och spridningskorridor för terrestra organismer.

Rensning av inloppet

För att öka inflödet av vatten i Helge ås gamla åfåra och vid högflöde orsaka en genomsköljning av små partiklar som sedimenterat bör inloppet från Helge å rensas så att nuvarande växtlighet inte hindrar vattnet från att komma in (Figur 4 och Figur 5). Inloppet bör utformas så att det får

minst lika stor tvärsnittsarea som resten av Graften (Figur 29) så att det inte blir en flaskhals som det är idag (Figur 28).

Eftersom det är en så liten del av det totala vattenflödet i Helge å som rinner genom gamla åfåran bedöms det inte ha någon påverkan på huvudfåran om mängden vatten som leds in i gamla fåran ökas från nuvarande maximala flöde på 2 m³/s (Tabell 1) till ytterligare några m³/s.

(Denna åtgärd har redan vidtagits under tiden denna rapport skrevs.)

Anläggande av tröskel i inloppet

Förutsatt att uppgrundningen till stor del beror på sediment som vandrar längs botten från Helge å och in i Graften finns det en risk att mängden sediment som kommer in i gamla åfåran ökar om inloppet till Graften breddas. Som hinder kan i så fall en konstgjord tröskel anläggas i inloppet för att hindra en stor del av sedimentet från att komma in i gamla åfåran från första början. Viktigt att tänka på vid anläggandet av en sådan tröskel är att placera den så att det inte finns möjlighet för sediment att byggas på före tröskeln så att det till slut rinner över tröskeln och vidare in i gamla åfåran. Den exakta utformningen av en sådan tröskel skulle kräva ytterligare studier som visar på vilka djup den större delen av sedimentet transporteras samt närmare undersökningar av exakt hur inloppet i Graften ser ut.

Om en sådan tröskel installeras skulle det potentiella inflödet i Graften minska och den skulle utgöra ett möjligt hinder för båtmotorer.

Restaurering av Graften

För att åter få en genomströmning av friskt vatten behöver det sediment som ansamlats (Figur 7) och den vass som etablerat sig (Figur 8 och Figur 9) i Graften rensas bort. Utifrån de mått som angivits som kritiska för de turist- och fritidsbåtar som ska kunna ta sig fram i vattendraget (Dahlman 2005; Kristianstads kommun 2005f) föreslås en rensning ner till 1,2 m djup vid normalvattenstånd (Figur 29) så att båtarna kan ta sig fram även vid lågvatten.

Rensning bör ske vid sensommarens lågvatten då det är som enklast att gräva, risken för grumling nedströms är som minst, fågelungar är flygga och många bottenlevande djur har kläckts (Naturvårdsverket & Fiskeriverket 2008). Viktigt vid all rensning är också att den sker på norrsidan så att skuggningen från sydsidan inte minskar. Det sediment som grävs ut måste placeras så långt ifrån vattendraget att det inte riskerar att rinna ner i vattendraget igen med lokal ytavrinning.

Den vass som grävs upp måste också kunna läggas någonstans. Om vassen inte går att göra sig av med lokalt kan den ses som en resurs och istället användas för att tillverka biogas genom s.k. torrrotning vilket bl.a. visats vara möjligt av Nkemka och Murto (2011). Detta förutsätter dock att det finns en lämplig anläggning för detta att transportera vassen till.

(Rensning av Graften har redan gjorts under tiden denna rapport skrevs.)

Anläggning av sedimentfällor i Graften

Att helt bli av med problemet att finpartikulärt sediment sedimenterar i Graften är troligtvis inte möjligt eftersom mängden och formen på sedimentet varierar beroende på flödet. Rensningar kommer således att behövas och det hade underlättat för kommunen om dessa kunde ske under kontrollerade former på ett par specifika platser istället för att hela vattendraget ska rensas efter att det har sedimenterat igen helt ytterligare en gång. Ett förslag till utformning av sedimentfällor har därför tagits fram (Figur 32) men dimensionerna i förslaget ska inte ses som huggna i sten. Det viktigaste att tänka på om sedimentfällor görs är att tvärsnittsarean blir större än för övriga Graften så att vattnets hastighet sänks och partiklar tillåts att sedimentera (Figur 3). Förutom att partiklar som färdas fritt i vattnet kommer att sjunka kommer även partiklar som vandrar längs Graftens botten att fastna eftersom de behöver transporteras upp för en tröskel (sedimentfällans slut) för att kunna fortsätta vandra i vattendraget.

Hastighetsreglering i Graften och Möllerännan

Eftersom flödet genom gamla åfåran är så litet (Tabell 1 och Tabell 2) men erosion från vattnet ändå förekommer i både Graften (Figur 14) och Möllerännan (Figur 19) bör erosionen orsakas av rörelser som orsakats av vind eller av båttrafik. Vågrörelser som orsakats av vind är svåra att göra något åt men vågrörelser från båttrafik kan motverkas genom tydlig skyltning. Svallvågor från båtar uppstår redan vid mycket låga hastigheter och vågorna blir ofta större ju större båten och är och ju snabbare den kör (egna observationer gjorda bl.a. vid mina turer med Flodbåten och med fritidsbåt under arbetet med denna rapport). Förutom hastighetsbegränsningar bör skyltarna även innehålla tydlig information om varför det är viktigt att inte orsaka svallvågor. Eftersom det är båtförarna som blir lidande i längden om stränderna eroderar bör skepparna vara måna om att inte bidra till detta.

Om erosionen inte minskar kommer träd att fortsätta att trilla ner i både Graften (Figur 14) och Möllerännan (Figur 20).

Om skyltning inte visar sig vara effektiv kan enkla farthinder sättas upp på problemsträckor. Detta kan t.ex. göras med pålar som sätts upp i vattendraget för att tvinga båtar att köra sicksack och därmed sänka farten.

Restaurering av Möllerännan

Som konstaterats ovan är Möllerännan en vattenanläggning som ägarna är skyldiga att underhålla så att allmänna intressen inte skadas. Möllerännan utgör ett mindre svåråtgärdat problem för framkomlighet för båtar, sett som en del av hela gamla åfåran. Kanalen är i sig inte för grund för att båtar ska kunna ta sig fram utan problemen utgörs av några större stenar som ligger olyckligt till i kanalen. Man skulle med ganska små medel kunna göra en stor insats för framkomligheten i Möllerännan genom att flytta på dessa problemstenar.

Erosion från vågor har gjort att alar fallit ner i kanalen (Figur 20). Om erosionen inte upphör kommer stränderna att behöva stabiliseras för att inte nya träd och stenar ska falla ner i Möllerännan på det sätt som sker idag.

Avlägsning av vass väster om Linda Gård

Den vass som har etablerat sig mitt i åfåran väster om Linda Gård (Figur 16) bör tas bort så att den inte tillåts att breda ut sig.

Underlättande av passage för utter under väg 118

Det enda skyddsvärda däggdjur som konstaterades förekomma i vattendraget är utter och trots att de är ovanliga i Skåne hittas uttrar regelbundet trafikdödade (Artportalen 2014). I likhet med vad Naturvårdsverket (2006) föreslår bör därför uttrarnas passage av väg 118 vid Helge ås gamla åfåra underlättas, t.ex. med strategiskt utplacerade stenar under ån, så att uttrarna inte väljer att ta vägen över vägen när de går längs stranden och inte simmar i vattnet.

Ytterligare studier och uppföljning

För att kunna fastställa om eventuella vedertagna åtgärder har någon effekt och i så fall vilken är det av största vikt att åtgärderna följs upp med nya undersökningar. Lyckas man fastställa om en åtgärd har effekt eller inte kan man fokusera eventuella framtida insatser inom de områden som gett störst effekt vid eventuella restaureringsåtgärder. Man kan t.ex. mäta flöde vid olika vattenstånd för att se om åtgärderna gjort så att flödet ändrats. Man kan göra nya mätningar av sedimenttransport.

Viktigt om man anlägger sedimentfällor är att kontrollera sedimentnivån i dessa fällor för att kunna ta fram lämpliga intervaller att gräva ur dem så att sedimentet inte hinner sprida sig till övriga Graften. För att följa upp sedimentering av material i sedimentfällorna bör ett kontrollprogram därför upprättas. Utifrån utförd inventering (Figur 7), experiment (Figur 30) och beräkningar bör sedimentflödet genom Graften vara i storleksordningen $60 \text{ m}^3/\text{år}$. Sedimentfällorna rymmer ca 30 m^3 sediment vardera och den första sedimentfällan bör om beräkningarna stämmer och sedimentfällorna fungerar som avsett fyllas på ca 6 månader. Beräkningarna innehåller en del felkällor och för att inte riskera att fällorna redan blivit fulla rekommenderar jag att de kontrolleras redan efter 3 månader och därefter en gång var tredje månad under det första året. Utifrån resultatet kan därefter lämpliga kontroll- och tömningsintervall upprättas för att få in rutiner i arbetet.

Tillkännagivanden

Tack till min uppdragsgivare Michael Dahlman på C4 Teknik, Kristianstads kommun som utan att blinka bjöd in mig på möte med ett par dagars varsel efter att jag kontaktat honom när jag letade efter ett lämpligt exjobb. Tack även till Hans Cronert på Kristianstads kommun som förmedlade kontakten till Michael Dahlman. Tack till mina handledare Jean Lacoursiere och Lena Vought på Högskolan Kristianstad för kontinuerlig hjälp under arbetets gång. Stort tack till Lennart Björk som lät mig följa med på en långtur med Flodbåten genom bl.a. gamla åfåran. Tack även till Anders Hallengren (Länsstyrelsen), Jan Linder (Skogsstyrelsen), Susanne Norlindh (Kristianstads kommun), Patrik Olofsson, Linda Strand och Kaj Svahn som alla hjälpt till på olika sätt med denna rapport.

Referenser

Artportalen (2014). Rapportsystem för växter, djur och svampar (<http://www.artportalen.se/>). Sidan besökt senast 2014-04-14.

Bravard, J.-P., Landon, N., Peiry, J.-L. och Piégay, H. (1999). Principles of engineering geomorphology for managing channel erosion and bedload transport, examples from French rivers. *Geomorphology* 31: 291-311 (1999).

Carlsson, N., A. Larsson, et al. (2000). En begränsad miljökonsekvensbeskrivning av Gamle Ström i Åhus. Bör en gammal å-fåra öppnas upp på nytt? Högskolan Kristianstad, Institutionen för teknik, Våtmarksanläggning VMA013, höstterminen 2000.

Dahlman, M. (1990). Yttrande till Vikstein Vernhardsson, Åhus. Kristianstads kommun, Miljö- och hälsoskyddskontoret. 1990-09-19.

Dahlman, M. (2005). Anteckningar från samtal med Lennart Björk. Opublicerat 2005-09-21.

Dahlman, M. och L. Erfors (2006). Arbetsmöte Grafterna 2006-09-26.

Gordon, Nancy D., McMahon Thomas A., Finlayson, Brian L., Gippel, Christopher J. och Nathan, Rory J. (2004). *Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists*, 2nd Edition: 111. Wiley 2004. ISBN: 978-0-470-84358-1

Greenfield Geography (2014). (<https://greenfieldgeography.wikispaces.com/>) Sidan besökt 2014-04-13.

Hamill, L. (2001). *Understanding Hydraulics*. Second edition. Palgrave.

Hultqvist, Å. (2001). Motion från Åhuspartiet till Kommunfullmäktige, Kristianstad. Ang. det omedelbara behovet av att Helgeå underhålles uppströms Åhus, Åå-motion 2/2001 2001-09-09.

Ingels, G. (1981). Segelled med hundraåriga anor. Snart är Graften fri - för småbåtar, Kristianstadsbladet 1981-07-10.

Kristianstads kommun (1998). C4 Teknik, Förvaltningsavdelningen. Avtal om Jordbruksarrende (sidoarrende) 1998-04-03. 2003-03-27 förlängt till 2008-03-14. Dnr J 97:07.

Kristianstads kommun (2001). Sammanträdesprotokoll Tekniska nämnden. Remissvar, motion till Kommunfullmäktige. Ang. det omedelbara behovet av att Helgeå underhålls uppströms Åhus. 2001-11-???. Dnr ???

Kristianstads kommun (2004). Skrivelse från fastighetsägare kring Mölleholmen, Åhus. Restaurering av Gamle Ström i Åhus. 2004-09-17. Dnr 2004/1822.840.

Kristianstads kommun (2005a). Sammanträdesprotokoll Tekniska utskottet. Yttrande om restaurering av Gamle Ström i Åhus. 2005-01-25. Dnr 2004/1822.840.

Kristianstads kommun (2005c). Sammanträdesprotokoll Kommunstyrelsen. Önskemål om restaurering av Gamle Ström i Åhus. 2005-04-20. Dnr KS 2004/1822 Dpl 840.

Kristianstads kommun (2005d). Mark- och exploateringskontoret. Helgeåns gamla åfåra - minnesanteckningar 2005-06-17. 2005-06-17. Dnr 2005/1056.840.

Kristianstads kommun (2005e). Mark- och exploateringskontoret. Grafterna och Gamle Ström. 2005-08-17. Dnr 2005/1056.840.

Kristianstads kommun (2005f). Mark- och exploateringskontoret. Grafterna och Gamle Ström - möte 2005-09-07. 2005-09-08. Dnr 2005/1056.840.

Kristianstads kommun (2006). Mark- och exploateringskontoret. Grafterna och Gamle Ström - möte 2006-03-09. 2006-03-09. Dnr 2005/1056.840.

Kristianstads kommun (2010). Nedre Helge ås Regleringsföretag (<http://www.kristianstad.se/nhrf>), uppdaterad 2008-03-21. Sidan besökt 2010-04-09.

FOA: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). Flood And Silt Control Structures (ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6708e/x6708e11.htm). Sidan besökt 2014-04-13.

Kristianstads Vattenrike (2011). Helge ånline (<http://www.vattenriket.kristianstad.se/helgea/>). Sidan besökt 2011-01-04.

Lake, P. S., M. A. Palmer, P. Biro, J. Cole, A. P. Covich, C. Dahm, J. Gibert, W. Goedkoop, K. Martens and J. Verhoeven (2000). Global Change and the Biodiversity of Freshwater Ecosystems: Impacts on Linkages between Above-Sediment and Sediment Biota. *BioScience* 50 (12): 1099-1107. American Institute of Biological Sciences 2000.

Länsstyrelsen i Skåne län (2008). Beslut - Riktlinjer för vattenuttag för bevattning m.m. i Skåne län. Beteckning 535-31045-07 1200-001, beslutsdatum 2008-11-06.

Länsstyrelsen i Skåne län (2014). Dikningsföretag i Skåne (<http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenarkivet/Pages/df-pa-karta.aspx>). Sidan besökt 2014-04-15.

Naturvårdsverket (2006). Åtgärdsprogram för bevarande av utter (Lutra lutra). Rapport 5614, oktober 2006. ISBN: 91-620-5614-X.pdf

Naturvårdsverket (2010). Miljömålen - för barnens skull. Miljömål åtta, Levande sjöar och vattendrag, s 42-46. de Facto 2005. ISBN: 91-620-1240-1.

Naturvårdsverket & Fiskeriverket (2008). Ekologisk restaurering av vattendrag. Stockholm/Göteborg 2008. Naturvårdsverket ISBN 978-91-620-1270-0. Fiskeriverket ISBN 978-91-972770-4-4.

Nkemka, V. och M. Murto (2011). Torrötning av musslor och vass i två-stegsprocess. Slutrapport. Avdelningen för bioteknik, Lunds universitet, februari 2011.

Notisum (2010). Miljöbalk (1998:808) (<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.HTM>). Sidan besökt 2010-05-20.

Olofsson, P. (2005). Vattenriket. Naturskyddsföreningen i Skåne, Lund 2005.

Olsson, K. (1998). "...inte en vackrare plats på jorden..." Åhus historia berättad av Kenth Olsson. Typsnittsarna Prepress AB 1998. ISBN: 91-89336-00-3.

Pitlick, J. och Wilcock, P. (2001). Relations Between Streamflow, Sediment Transport, and Aquatic Habitat in Regulated Rivers. Geomorphic Processes and Riverine Habitat, Water Science and Application Volume 4: 185-198. The American Geophysical Union 2001.

Raudkivi, A. J. (1993). Sedimentation: Exclusion and Removal of Sediment from Diverted Water. Hydraulic Design Considerations. A.A. Balkema, Rotterdam, 1993. ISBN 90 5410 132 6

Rollof, Y. (1977). Sveriges inre vattenvägar. Del 1. Skåne, Blekinge, Halland, Småland. Härnestsads kanal och Helgeå: 65-90. Rabén & Sjögren 1977.

Räddningsverket (2008). Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion - goda exempel. Räddningsverket, Karlstad, Olycksförebyggande avdelningen. ISBN 978-91-7253-374-5.

Sahlén, G. och Birkedal, L. (2002). Inventering av trollsländor längs nedre Helgeån i Kristianstads vattenrike 2001. Länsstyrelsen i Skåne Län, Kristianstad. ISSN 1402-3393

SkOF (2012). Fåglar i Skåne 2011.

Steenberg, K. (2009). Kristianstads kommun. Medborgarförslag - Rädda Helge Å. 2009-10-14. Dnr Ks 2009/780 910.

Vattenriket (2011). Biosfärsområde Kristianstads Vattenrike (<http://www.vattenriket.kristianstad.se/vader/vader4.php?artal=2010>). Sidan besökt 2011-05-10.

VISS (2014). Vatteninformationssystem Sverige (<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>). Sidan besökt 2014-04-14.

Wood, P. J. och Armitage, P. D. (1997). Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment. Environmental Management Vol. 21, No. 2, pp. 203-217. Springer-Verlag New York Inc 1997.

Bilaga 1. Beräkningar med Mannings ekvation

1. Inloppet	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	1,4	Uppskattad
Mannings koefficient	n	0,050	River. Earth, with weeds and poor alignment (0,050-0,150)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000	Low = good condition (0,000)
Tvärsnittets variation	dn2	0,000	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,000	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,050	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,05	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,105	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	9,5	
Våt perimeter	Pv	2,9	Uppskattad
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,5	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	0,04	

Kommentar

Mätt vid 0,0 m.ö.h. Djup taget från lodningen vid okänt vattenstånd i september 2005.

Uppmätt profil

x-koordinat	y-koordinat		
0	0	vass	
0,5	-0,8	?	Uppskattad
1,5	-0,8	?	Uppskattad
2	0	vass	

2. Första rakan	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	5,7	Mätt (70 %) och uppskattad (30 %)
Mannings koefficient	n	0,023	River. Earth, straight (0,020-0,025)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000	Low = good condition (0,000)
Tvärsnittets variation	dn2	0,000	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,000	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,005	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,00	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,028	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	36,4	
Våt perimeter	Pv	12,5	Mätt (70 %) och uppskattad (30 %)
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,5	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	0,54	

Kommentar

Mätt vid 0,0 m.ö.h.

Uppmätt profil

x-koordinat	y-koordinat	
0	-0,10	alrötter
1	-0,20	mjukbotten
2	-0,28	mjukbotten
3	-0,40	mjukbotten
4	-0,52	mjukbotten
5,5	-0,58	mjukbotten
9	-0,68	mjukbotten
10	-0,51	mjukbotten
11	-0,42	mjukbotten
12	-0,35	växttuvor

3. Första vassen	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	5,9	Mätt (80 %) och uppskattad (20 %)
Mannings koefficient	n	0,050	River. Earth, with weeds and poor alignment (0,050-0,150)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000	Low = good condition (0,000)
Tvärsnittets variation	dn2	0,000	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,025	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,050	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,00	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,125	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	8,0	
Våt perimeter	Pv	12,3	Mätt (80 %) och uppskattad (20 %)
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,5	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	0,13	

Kommentar

Mätt vid 0,0 m.ö.h.

Uppmätt profil

x-koordinat	y-koordinat	
0	0,00	stenblock
1	-0,11	sandbotten
2	-0,26	sandbotten
3	-0,54	mjukbotten
4	-1,00	mjukbotten
5,6	1,15	mjukbotten
7	-0,60	vass
8	-0,50	vass
9	-0,30	vass
10	-0,20	vass
11	-0,20	vass
12	0,00	vass

4. Andra vassen, ledningsgatan

Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	5,7 Mätt (70 %) och uppskattad (30 %)
Mannings koefficient	n	0,050 River. Earth, with weeds and poor alignment (0,050-0,150)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000 Low = good condition (0,000)
Tvärsnittets variation	dn2	0,000 Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,025 Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,050 Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,00 Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,125
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	8,0
Våt perimeter	Pv	13,2 Mätt (70 %) och uppskattad (30 %)
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,4
Slope	S	0,00002
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	0,12

Kommentar

Mätt vid 0,0 m.ö.h.

Uppmätt profil

x-koordinat	y-koordinat	
0	0,00	växter
1	-0,28	växter
2	-0,50	växter
3	-0,70	sand-/mjukbotten
4	-0,95	sand-/mjukbotten
4,7	-1,00	sand-/mjukbotten
6	-0,60	vass
7	-0,50	vass
8	-0,40	vass
9	-0,30	vass
10	-0,25	vass
11	-0,20	vass
12	-0,05	vass
13	0,00	vass

5. Tredje vassen, före bryggan

	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	4,5	Mätt
Mannings koefficient	n	0,050	River. Earth, with weeds and poor alignment (0,050-0,150)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000	Low = good condition (0,000)
Tvärsnittets variation	dn2	0,000	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,025	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,050	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,00	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,125	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	8,0	
Våt perimeter	Pv	12,2	Mätt
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,4	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	0,08	

Kommentar

Mätt vid 0,0 m.ö.h.

Uppmätt profil

x-koordinat	y-koordinat	
0	0,00	sandbotten (erosion)
1	-0,09	sandbotten
2	-0,21	sandbotten
3	-0,41	sandbotten
4	-0,83	sandbotten
5	-1,04	sandbotten
6	-0,95	mjukbotten med växtdelar
7	-0,82	vass
8	-0,50	vass
9	-0,25	vass
10	-0,15	vass
11	-0,10	vass
12	0,00	vass

6. Pulkenbryggan	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	8,0	Mätt
Mannings koefficient	n	0,100	River. Earth, with weeds and poor alignment (0,050-0,150)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000	Low = good condition (0,000)
Tvärsnittets variation	dn2	0,010	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,050	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,100	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,20	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,312	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	3,2	
Våt perimeter	Pv	14,3	Mätt
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,6	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	0,08	

Mätt vid 0,0 m.ö.h.

Uppmätt profil

x-koordinat	y-koordinat	
0	0,00	igenslammat, växter
1	0,00	igenslammat, växter
2	0,00	igenslammat, växter
3	-0,10	vatten blockas av bryggan, växter (mycket tät)
4	-0,50	växter (mycket tät), bryggan täcker översta 10 cm
5	-0,60	sandbotten, växter (mycket tät), bryggan täcker översta 10 cm
6	-0,85	sandbotten, döda växtdelar (pinnar)
7	-1,02	sand-/mjukbotten, döda växtdelar (pinnar)
8	-1,05	sand-/mjukbotten, döda växtdelar (pinnar)
9	-0,93	mjukbotten, döda växtdelar (pinnar)
10	-0,76	mjukbotten, döda växtdelar (pinnar)
11	-0,60	vass
12	-0,50	vass
13	-0,50	vass
14	-0,40	vass
15	0,00	vass

7. Efter Graftenbron	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	4,9	Mätt (40 %) och uppskattat (60 %)
Mannings koefficient	n	0,100	River. Earth, with weeds and poor alignment (0,050-0,150)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,010	Low = good condition (0,000), severe (0,020) = bank erosion, collapsed banks
Tvärsnittets variation	dn2	0,010	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,050	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,050	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,20	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,264	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	3,8	
Våt perimeter	Pv	10,4	Mätt (40 %) och uppskattat (60 %)
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,5	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	0,05	

Kommentar

Mätt vid 0,0 m.ö.h.

Uppmätt profil

x-koordinat	y-koordinat	
0	-0,20	tuvor
1	-0,42	växter
2	-0,60	mjukbotten
3	-1,00	mjukbotten
4	-1,00	mjukbotten
5	-0,60	vägg av stock och död vass
9	-0,10	vass
10	0,00	vass

Förslag till ny profil	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	10,4	
Mannings koefficient	n	0,020	Canals, earth, straight (0,018-,025). Rivers, earth, straight (0,020-0,025)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000	Low = good condition (0,000), severe (0,020) = bank erosion, collapsed banks
Tvärsnittets variation	dn2	0,000	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,000	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,005	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe, djup = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,00	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,025	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	40,0	
Våt perimeter	Pv	12,5	
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,8	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	1,65	
	Av maxflöde	15,2	
	Pv maxflöde	14,6	
	Rh maxflöde	1,0	
	Maxflöde	2,8	
	Av minflöde	4,7	
	Pv minflöde	17,4	
	Rh minflöde	0,3	
	Minflöde	0,4	

Kommentar

Gäller vid 0,0 m.ö.h.

Föreslagen profil 0-nivå

x-koordinat	y-koordinat
0	0,00
1	-0,30
2	-0,70
3	-1,20
4	-1,20
5	-1,20
6	-1,20
7	-1,20
8	-1,20
9	-1,20
10	-0,70
11	-0,30
12	0,00

Förslag till ny profil	Beteckning	Värde	Kommentar
Våt tvärsnittsarea	Av	10,4	
Mannings koefficient	n	0,020	Canals, earth, straight (0,018-,025). Rivers, earth, straight (0,020-0,025)
Bottnens oregelbundenhet	dn1	0,000	Low = good condition (0,000), severe (0,020) = bank erosion, collapsed banks
Tvärsnittets variation	dn2	0,000	Low = uniform channel (0,000). Severe = significant changes in shape or area (0,014). Moderate = 0,005
Effect of obstructions	dn3	0,000	Severe = cross-sectional area reduced, discharge reduced (0,050)
Växtlighets påverkan på flödet	dn4	0,005	Low, djup>3x vegetationshöjden (0,005). Severe, djup = 0,5x vegetationshöjden (0,100)
Meandringsratio	c	1,10	Low (1,00), moderate (1,10), severe (1,30)
Omräknad Mannings koefficient	$n'=(n+dn1+dn2+dn3+dn4)*c$	0,028	
Manningtal (omräknat)	$M=1/n'$	36,4	
Våt perimeter	Pv	12,5	
Hydraulisk radie	$Rh=Av/Pv$	0,8	
Slope	S	0,00002	
Potentiellt flöde enligt Manning	$Q=Av*M*Rh^{2/3}*S^{0,5}$	1,5	
	Av maxflöde	15,2	
	Pv maxflöde	14,6	
	Rh maxflöde	1,0	
	Maxflöde	2,5	
	Av minflöde	4,7	
	Pv minflöde	17,4	
	Rh minflöde	0,3	
	Minflöde	0,3	

Kommentar

Gäller vid 0,0 m.ö.h.

Föreslagen profil 0-nivå

x-koordinat	y-koordinat
0	0,00
1	-0,30
2	-0,70
3	-1,20
4	-1,20
5	-1,20
6	-1,20
7	-1,20
8	-1,20
9	-1,20
10	-0,70
11	-0,30
12	0,00