

Bråvikens golfklubb

Förstudie om miljöanpassningar längs Manhemsån



Sammanfattning

Denna förstudie har tagits fram av Litoralis Natur AB på uppdrag av Norrköpings kommun. Materialet ger idéer och rekommendationer kring en framtida miljöanpassning av Manhemsåns passage genom Bråvikens golfklubbs marker och har finansierats via LONA-bidrag förmedlade av Länsstyrelsen Östergötland.

I förstudien redovisas nio åtgärdsförslag. Förslagen har tagits fram i dialog med golfklubben och syftar till att uppnå en förbättrad vattenmiljö i Manhemsån samtidigt som intrånget på befintliga utslagsplatser, fairways och greener minimeras och anläggningens behov av bevattningsvatten säkras.

Åtgärdsförslagen är dels utformade för att återskapa mer naturliknande förhållanden i vattendraget, dels för att minska transporten av näringsämnen. Detta innebär att förslagen är inriktade på att åtgärda Manhemsåns viktigaste miljöproblem; den påverkade hydromorfologin och problemen med övergödning.

Förslagen innebär att följande åtgärdsstyper genomförs:

- Befintliga vandringshinder för fisk byggs bort.
- Uträtade delar av vattendraget åtgärdas så att de återfår ett mer naturliknande utseende.
- Översvämningszoner tillförs kring vattendraget, bland annat för att skapa lekmiljöer för fisk.
- De dammar som vattendraget rinner genom anpassas för bättre rening av näringsämnen.
- Vattenuttaget från Manhemsån naturvårdsanpassas för minskad påverkan på vattenmiljön.
- Kapaciteten för lagring av bevattningsvatten ökas för att kompensera för det naturvårdsanpassade vattenuttaget och säkra anläggningens behov av bevattningsvatten.

Åtgärdsförslagens ungefärliga lägen och markanspråk redovisas på karta 1 på nästa sida.

Åtgärderna kommer att innebära att förutsättningarna att nå vattenförekomstens miljökvalitetsnorm, att uppnå god ekologisk status 2027, blir tydligt bättre. Men för att helt uppnå miljökvalitetsnormen krävs även åtgärder uppströms golfklubbens fastighet.



Karta 1. Översiktlig flygbild över Bråvikens golfklubbs marker med de föreslagna åtgärderna markerade. Blå heldragen linje = vattendrag, blå halvtransparent yta = damm, blått raster = översvämningsytor.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	1
INLEDNING	3
MANHEMSÅN.....	4
AVRINNINGSOMRÅDET	4
HYDROLOGI	5
STATUSKlassNING OCH MILJÖKVALITETSNORM	8
VATTENRÄTT	9
UTTAG AV BEVATTNINGSVATTEN.....	10
ÅTGÄRDSFÖRSLAG.....	12
1. ÖVERSVÄMNINGSVÅTMARK VID UTLOPPET.....	13
2. ÖVERSVÄMNINGSVÅTMARK MED NATURLIKNANDE ÅFÅRA.....	15
3. VÅTMARKSDAMM.....	17
4. NATURLIKNANDE ÅFÅRA MED SVÄMPLAN	18
5. NATURLIKNANDE ÅFÅRA MED SVÄMPLAN	19
6. SEDIMENTATIONS DAMM.....	20
7. NATURLIKNANDE ÅFÅRA MED SVÄMPLAN	22
8. NATURVÅRDSANPASSAT VATTENUTTAG.....	23
9. UTÖKAD KAPACITET FÖR MAGASINERING AV BEVATTNINGSVATTEN	25

Inledning

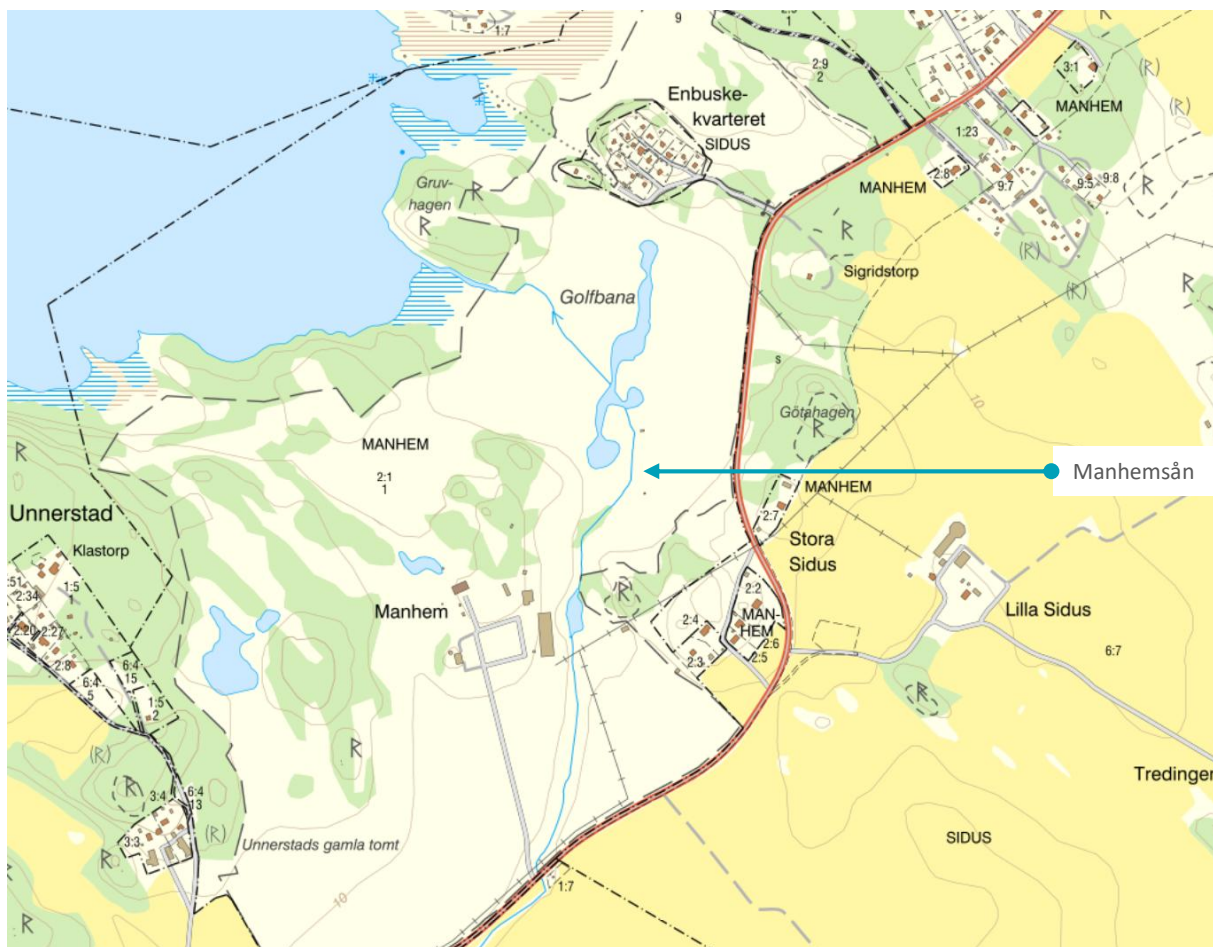
Denna förstudie har tagits fram av Jonas Edlund, Litoral Natur AB, på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Norrköpings kommun. Uppdragsansvarig på Norrköpings kommun var Simon Karlsson. Studien har finansierats genom LONA-bidrag förmedlade av Länsstyrelsen Östergötland.

Manhemsån är en knapp mil lång och ligger ungefär en halvmil öster om Norrköping. Ån rinner norrut från markerna kring Furingstad till dess utlopp i Lindöfjärden i inre Bråviken. Vattendraget saknar namn på Lantmäteriets kartor, men benämns ofta Manhemsån.

Förstudien syftar till att presentera idéer och rekommendationer kring en framtida miljöanpassning av Manhemsåns passage genom Bråvikens golfklubbs marker inom fastigheten Manhem 2:1. Utredningen omfattar därmed åns nedre 1,3 kilometer, från utloppet i Bråviken upp till passagen under Djurövägen.



Karta 2. Översikt över Manhemsån och dess närområde. Åns huvudfåra är markerad med blå heldragen linje. Det aktuella förstudieområdet ligger vid Manhem nära åns utlopp i norr.



Karta 3. Översikt över Bråvikens golfklubbs fastighet Manhem 2:1 och Manhemsåns nedre delar.

Manhemsån

Under denna rubrik redovisas uppgifter om Manhemsåns avrinningsområde, dess hydrologi, statusklassning och miljö kvalitetsnorm samt vattenrätt.

AVRINNINGSSOMRÅDET

Data från SMHI:s vattenwebb visar att Manhemsåns avrinningsområde är 22,3 kvadratkilometer stort och karaktäriseras av flacka, lerdominerade marker. Jordbruksmark dominerar och täcker 70 procent av ytan, resterande delar utgörs främst av skog, övrig mark och tätort.



Karta 4. Manhemsåns avrinningsområde.

HYDROLOGI

Vattensystemets hydrologi präglas av de omfattande markavvattningsåtgärderna som utförts inom avrinningsområdet. Åtgärderna har lett till att markens vattenhållande förmåga minskat, vilket skapat större och snabbare variationer i vattenföringen. Detta har bland annat gett upphov till snabbare och större flödesvariationer, erosionskador från kraftiga högflöden, längre och torrare lågflödesperioder och en påtagligt ökad uttorkningsrisk.



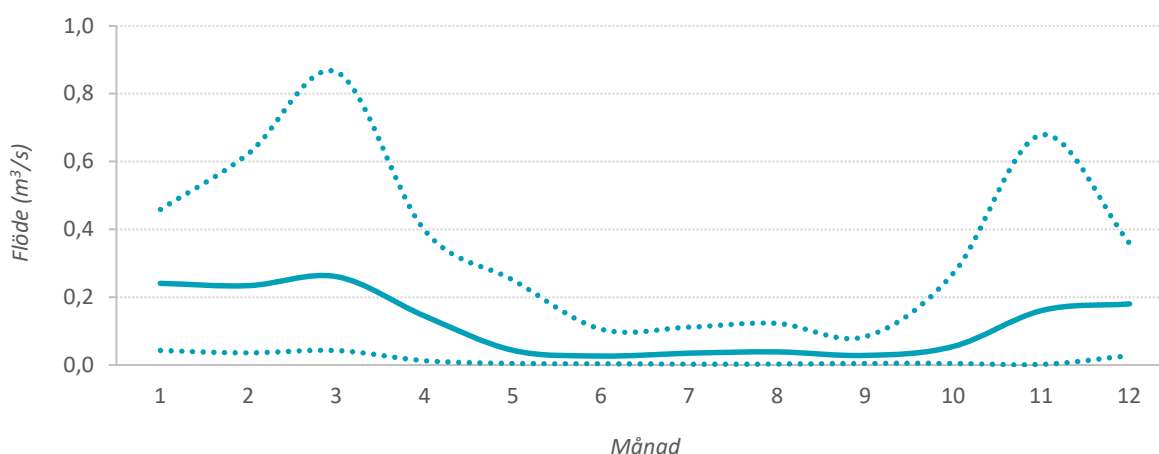
Foto 1. Manhemsån uppströms Djurövägen. Sträckan är omgrävd och sänkt och rinner i ett dike kantat av flack åkermark, ett typiskt utseende för vattendraget uppströms golfbanan. Bilden har spridningstillstånd ur totalförsvarsynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/001762. Foto Jonas Edlund 2019-03-11.

Data från SMHI:s vattenwebb (nedladdat 2019-12-28) visar att nederbörden över avrinningsområdet är i genomsnitt 627 millimeter per år. Av detta avrinner 183 millimeter via Manhemsån, resterande avdunstar. Medelvattenföringen (MQ) vid bäckens utlopp i Lindöfjärden uppgår till 0,13 kubikmeter per sekund. Övriga karaktäristiska flöden framgår av tabellen nedan.

Tabell 1. Karaktäristiska flöden enligt SMHI:s vattenwebb (nedladdat 2019-12-28) vid Manhemsåns utlopp i Bråviken.

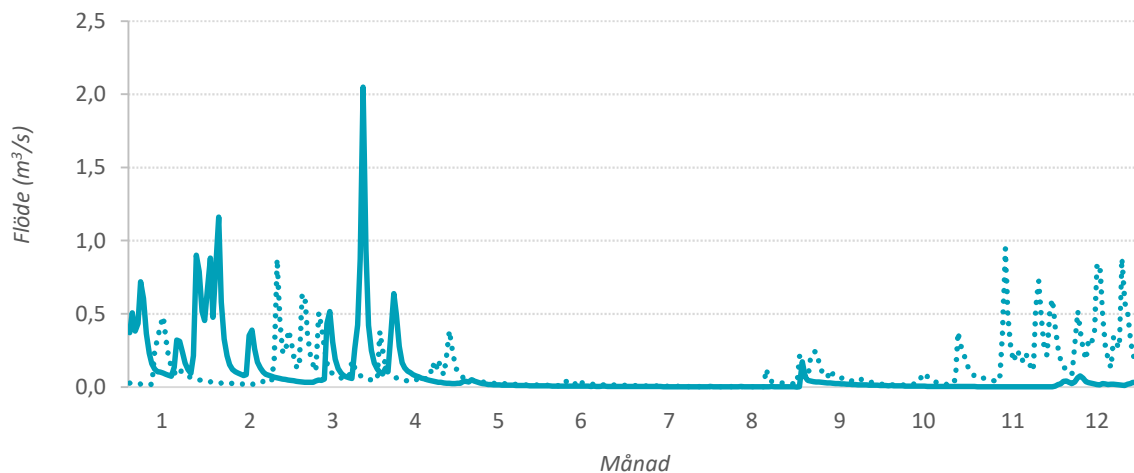
	Flöde (m ³ /s)
Medellågvattenföring (MLQ)	0,00
Medelflöde (MQ)	0,13
Medelhögvattenföring (MHQ)	2,42
Tioårsflöde (HQ10)	3,29
Femtioårsflöde (HQ50)	4,14

Bäckens flödesförhållanden karaktäriseras av en lågflödesperiod från maj till oktober och en period med högre flöden från november till april. Under lågflödesperioden är det typiska månadsmedelflödet omkring 0,02 till 0,05 kubikmeter per sekund, lägst i juni och högst i oktober. Under högflödesperioden är det typiska månadsmedelflödet omkring 0,14 till 0,26 med högst vattenföring under januari, februari och mars. Variationerna inom och mellan olika år är dock mycket stora.



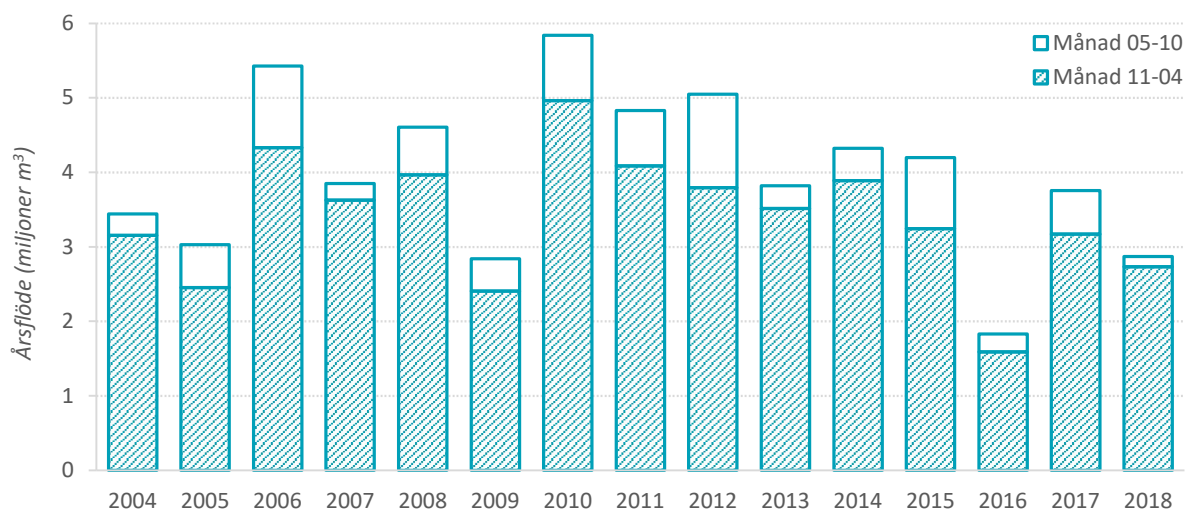
Figur 1. Flödesvariationer över året vid Manhemsån utlopp i Bråviken. Kurvan baseras på modellberäknade månadsvärden (medelflöden under en månad) från SMHI:s vattenwebb (nedladdat 2019-04-02). Den heldragna linjen visar medelvärdet för respektive månad under perioden 1999 till 2018. De punktade linjerna visar det lägsta och det högsta månadsvärdet för respektive månad under perioden.

Det kan vara svårt att få en bild av flödesvariationer genom att enbart titta på månadsmedelvärden och karaktäristiska flöden. I nedanstående diagram visas variationen hos SMHI:s modellberäknade dygnsvattenföring från 2017 och 2018. Figuren visar att flödesvariationerna följer ett mönster med korta och snabbt avklingande flödestoppar och långa mellanliggande lågflödesperioder.



Figur 2. Flödesvariationer under 2017 (punktad linje) och 2018 (heldragen linje) i Manhemsån. Kurvan baseras på modellberäknad dygnsvattenföring från SMHI:s vattenwebb (nedladdat 2019-04-02).

Utifrån SMHI:s modellberäknade flödesuppgifter för perioden 2004 till 2018 kan den genomsnittliga volymen som årligen avrinner via Manhemsån beräknas till 4,0 miljoner kubikmeter vatten. Av detta avrinner i medeltal 85 procent under högflödesperioden november till april. Skillnaderna mellan åren är dock stora och varierar från 1,8 och 5,8 miljoner kubikmeter.



Figur 3. Årlig avrinning via Manhemsåns utlopp i Bråviken under perioden 2004 till 2018. Figuren baseras på modellberäknad dygnsvattenföring från SMHI:s vattenwebb (nedladdat 2019-12-28). Avrinningen redovisas separat för lågflödesperioden (maj till oktober) och högflödesperioden (november till april).

STATUSKLASSNING OCH MILJÖKVALITETSNORM

Manhemsån utgör en egen vattenförekomst inom vattenförvaltningen och har beteckningen WA29903441 (SE649559-153079). Vattenförekomsten omfattar vattendragets huvudfåra från utloppet i Bråviken upp till Lundby cirka nio kilometer upp efter ån.

Vid 2019 års statusklassning bedömdes Manhemsån ha en *måttlig ekologisk status* (klassning daterad 2019-07-02). Klassningen visar att vattenförekomsten är tydligt påverkad av övergödning och har en påtagligt påverkad hydromorfologi. Klassningen baserades på den biologiska kvalitetsfaktorn fisk, vilken visade att vattenförekomstens fisksamhälle har en måttlig status. Klassningen av fisksamhällets status gjordes utifrån en expertbedömning där förekomsten av artificiella vandringshinder i vattendraget bedömdes innebära att statusen inte kunde vara bättre än måttlig. Statusklassningen visade även att den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn näringsämnen har en otillfredsställande status samt att de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna konnektivitet och morfologiskt tillstånd har en dålig status (se tabell 2, 3 och 4).

Gällande miljökvalitetsnorm beslutades 2017 och innebär att *god ekologisk status ska uppnås senast 2027*. För att uppnå miljökvalitetsnormen krävs i första hand åtgärder för att förbättra vattendragets påverkade hydromorfologi och dess övergödningssproblem.

Tabell 2. Sammanställning av 2019 års statusklassning av biologiska kvalitetsfaktorer i Manhemsåns vattenförekomst (daterad 2019-07-02).

Kvalitetsfaktor	Status	Anmärkning
<i>Påväxt-kiselalger</i>	-	Kvalitetsfaktorn har ej klassats.
<i>Bottenfauna</i>	-	Kvalitetsfaktorn har ej klassats.
<i>Fisk</i>	Måttlig	Underlagsdata från provfisken saknas. Klassningen är istället gjord genom expertbedömning. Bedömningen utgår från förekomsten av artificiella vandringshinder i vattenförekomsten, vars förekomst innebär att fisksamhället inte bedöms kunna ha en status som är bättre än måttlig.

Tabell 3. Sammanställning av 2019 års statusklassning av fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i Manhemsåns vattenförekomst (daterad 2019-07-02).

Kvalitetsfaktor	Status	Anmärkning
<i>Näringsämnen</i>	Otillfredsställande	Klassningen baseras på resultaten från tre vattenprov tagna under 2018. Dessa visade på en medelkoncentration på 101 µg mikrogram totalfosfor per liter. Gränsen för god status går vid 58 mikrogram per liter.
<i>Försurning</i>	-	Kvalitetsfaktorn har ej klassats.
<i>Särskilt förorenande ämnen</i>	-	Kvalitetsfaktorn har ej klassats.

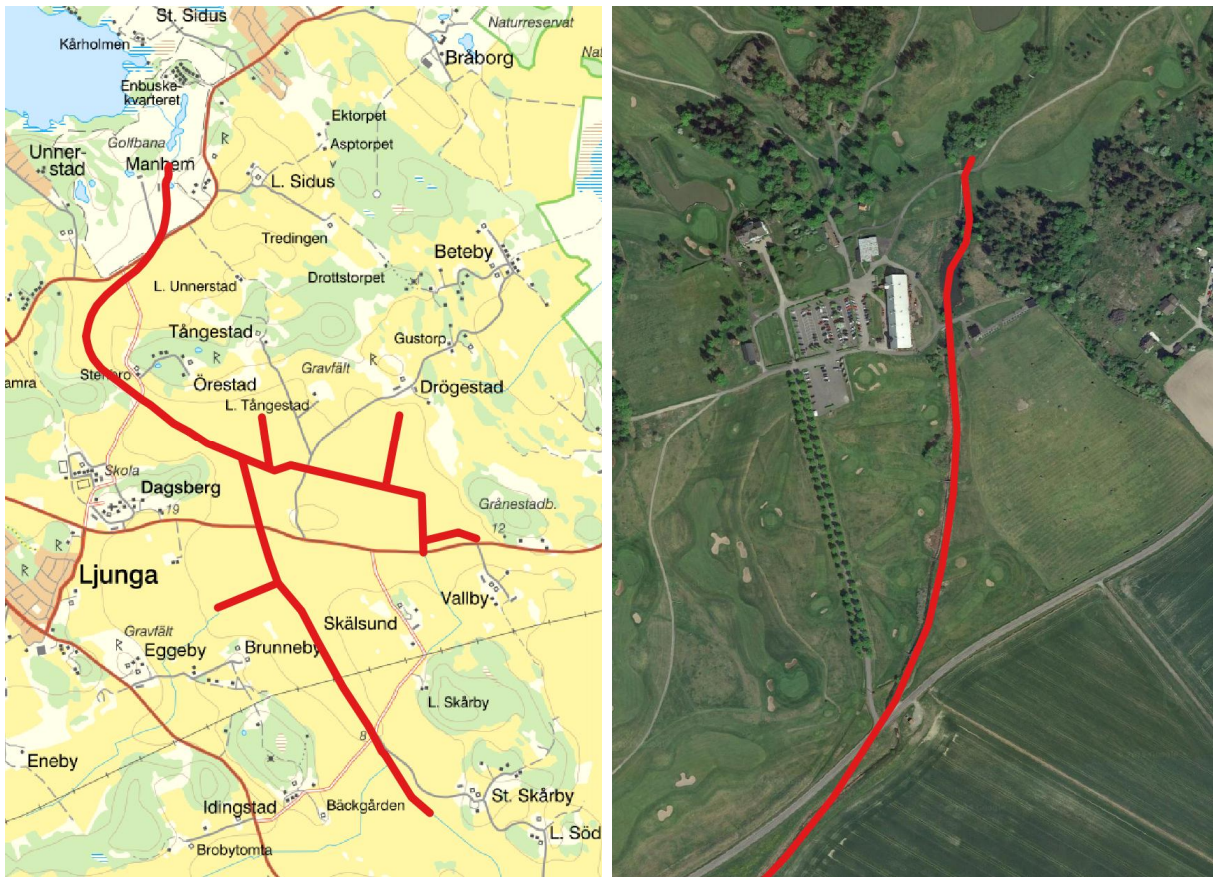
Tabell 4. Sammanställning av 2019 års statusklassning av hydromorfologiska kvalitetsfaktorer i Manhemsåns vattenförekomst (daterad 2019-07-02).

Kvalitetsfaktor	Status	Anmärkning
<i>Konnektivitet</i>	Dålig	Klassningen utgår från den underliggande parametern konnektivitet i uppströms och nedströms riktning. Parametern klassas som dålig eftersom det förekommer minst ett definitivt artificiellt vandringshinder i vattenförekomsten. Parametern konnektivitet i sidled till närområde och svämplan har inte klassats.
<i>Hydrologisk regim</i>	-	Kvalitetsfaktorn har ej klassats.
<i>Morfologiskt tillstånd</i>	Dålig	Klassningen utgår från de underliggande parametrarna vattendragsfårans form, vattendragsfårans kanter, vattendragets närområde samt svämplanets strukturer och funktion. De två förstnämnda parametrarna har klassats som dåliga eftersom hela vattenförekomsten bedömts vara påverkad av grävning, rensning eller markavvattning. De två sistnämnda parametrarna har också klassats som dåliga. Detta beror på att närområdet och svämplanet bedömts utgöras av 78 respektive 95 procent anlagda ytor och/eller brukad mark. De underliggande parametrarna vattendragets planform, vattendragsfårans bottensubstrat, död ved i vattendrag samt strukturer i vattendrag har inte klassats.

VATTENRÄTT

Bråvikens golfklubb har enligt dom VA 18/1990 rätt att årligen leda bort 100 000 kubikmeter vatten från Manhemsån för bevattning av golfbanan. Vattnet får tas ut under perioden 1 mars till 30 september och uttaget får maximalt uppgå till 2 000 kubikmeter per dygn. Domen reglerar även rätten att anlägga de dammar, regleringsanordningar och vattenintag som nu finns inom den aktuella delen av vattendraget. Dessutom ger den rätten att utföra rensningar och reglera vattennivåer i dammarna.

Betydande delar av Manhemsåns huvudfåra och flera av dess tillflöden ingår i markavvattningsföretaget *Dagsberg-Furingstad torrlägningsföretag 1934*. Golfklubbens fastighet ingår i företaget, vilket sträcker sig 570 meter nedströms Djurövägen, ner till ett anlagt dämme nedströms en stensatt fallsträcka.



Karta 5 och 6. Till vänster översigtskarta över de vattendragssträckor som omfattas av markavvattningsföretaget. Till höger flygbild över de delar av markavvattningsföretaget som ligger inom golfklubbens fastighet. Linje över markavvattningsföretaget från Länsstyrelsens vattenarkiv.

Uttag av bevattningsvatten

Nuvarande vattenuttag grundar sin på en dom från 1990, se föregående sida. Domen ger rätt att ta ut upp till 100 000 kubikmeter vatten under perioden 1 mars till 30 september. Uttaget får maximalt uppgå till 2 000 kubikmeter per dygn, vilket motsvarar ett kontinuerligt uttag av ungefär 1,4 kubikmeter per minut eller 23 liter per sekund.

Befintligt uttag sker med hjälp av en pumpanläggning med kapacitet att ta ut 2 880 kubikmeter per dygn. Uttaget motsvarar ett kontinuerligt uttag av ungefär 2,0 kubikmeter per minut eller 33 liter per sekund. Systemet drivs av fem pumpar belägna i ett pumphus nära Manhemsåns utlopp i den nedre dammen. Vattenuttaget ur Manhemsån sker ur den nedre dammen, varifrån vattnet pumpas direkt till bevattningssystemet eller till någon av de dammar som används för magasinering av bevattningsvatten. Kapaciteten för att magasinera vatten utanför Manhemsån är i nuläget cirka 15 000 kubikmeter.

Ett typiskt år påbörjas vattenuttag och bevattning i mitten av april, men variationerna mellan olika år är stora, från mitten av mars till mitten av maj. Verksamheten avslutas i regel under september, oftast i mitten av månaden. Ett typiskt år är den sammanlagda bevattningsvolymen omkring 45 000 kubikmeter, men årsvolymen har maximalt uppgått till 80 000 kubikmeter. De största vattenvolymerna tas vanligtvis ut från mitten av maj till mitten av augusti.

Golfklubben beskriver bevattningssystemet som påtagligt underdimensionerat. Detta märks framför allt under torrperioder då möjligheten till bevattning vanligtvis är tydligt begränsad. Klubben menar att behovet av bevattningsvatten kan sänkas genom effektiviseringsåtgärder, men bedömer ändå att den årliga bevattningsvolymen måste ökas för att påtagliga torkskador inom anläggningen inte ska uppkomma. Bedömningen är att systemet bör dimensioneras så att det åtminstone kan leverera 80 000 till 100 000 kubikmeter bevattningsvatten per år. Pumparnas uttagskapacitet föreslås också ökas till 4 800 kubikmeter per dygn. Detta motsvarar ett kontinuerligt uttag av ungefär 3,3 kubikmeter per minut eller 56 liter per sekund.

Nuvarande uttag av bevattningsvatten från Manhemsån har en negativ påverkan på vattenmiljön och förstärker effekten av vattensystemets hårt påverkade hydrologi. Vattenuttagets påverkan är främst kopplad till de uttag som görs under perioder med låg vattenföring, framför allt vid tillfällena då vattenuttaget innebär att flödet nedströms uttagspunkten blir kritiskt lågt. Att vattenuttag görs under perioder med låg vattenföring beror dels på att bevattningsbehovet till stor del sammanfaller med lågflödesperioden, dels på att systemet har en låg kapacitet att magasinera bevattningsvatten.

Åtgärdsförslag

Under denna rubrik beskrivs nio åtgärdsförslag för en framtida miljöanpassning av Manhemsåns passage inom Bråvikens golfklubbs marker. Förslagen har tagits fram i dialog med Bråvikens golfklubb och syftar till att uppnå en förbättrad vattenmiljö i Manhemsån samtidigt som intrånget på befintliga utslagsplatser, fairways och greener minimeras och anläggningens behov av bevattningsvatten säkras.

Åtgärdsförslagen är dels utformade för att återskapa mer naturliknande förhållanden i vattendraget med bättre förutsättningar för växter och djur, dels för att minska transporten av näringsämnen.

Konkret innebär förslagen att följande åtgärdsstyper genomförs:

- Befintliga vandringshinder för fisk byggs bort.
- Uträtade delar av vattendraget åtgärdas så att de återfår ett mer naturliknande utseende.
- Översvämningssoner tillförs kring vattendraget, bland annat för att skapa lekmiljöer för fisk.
- De dammar som vattendraget rinner genom anpassas för bättre rening av näringsämnen.
- Vattenuttaget från Manhemsån naturvårdsanpassas för minskad påverkan på vattenmiljön.
- Kapaciteten för lagring av bevattningsvatten ökas för att kompensera för det naturvårdsanpassade vattenuttaget och säkra anläggningens behov av bevattningsvatten.

Åtgärderna är utformade för att förbättra den påverkade hydromorfologin och problemen med övergödning, det vill säga för att åtgärda Manhemsåns viktigaste miljöproblem. Förslagen kommer därmed att tydligt förbättra förutsättningarna för att nå vattenförekomstens miljökvalitetsnorm, det vill säga att uppnå god ekologisk status 2027. För att nå miljökvalitetsnormen krävs dock även åtgärder uppströms golfklubbens fastighet.

Åtgärdsförslagen är översiktliga och har inte detaljstuderats. Förslagen ska därför betraktas som principiösa lösningar och kartredovisningarna som ungefärliga markanspråk. Aspekter som bör studeras närmare är bland annat masshantering och andra anläggningstekniska aspekter, kulturmiljöfrågor och andra motstående intressen, kostnader och finansiering av åtgärder samt frågor kopplat till skötsel och underhåll av anläggningarna. Detsamma gäller detaljutformning av slänter och vallar, dammar, vattendragsfårar, bestämmande sektioner och översvämningssytor. Frågor kopplade till uttag och lagring av bevattningsvatten bör också studeras närmare, bland annat hur pump- och ledningssystemet ska utformas.

1. ÖVERSVÄMNINGSVÅTMARK VID UTLOPPET

Inom det låglänta och fuktiga området söder om den befintliga bäckmynningen föreslås en cirka 1,0 hektar stor översvämningsvåtmark anläggas. Områdets ungefärliga läge och utbredning redovisas på karta 1 (område 1).

Översvämningsvåtmarken utformas efter de principer som brukar tillämpas för så kallade gäddfabriker. Detta innebär att området översvämmas med grunt vatten under senhösten eller vintern. Den indämda vattennivån bibehålls under gäddans lek på våren och sänks sedan av runt midsommar då de sista gäddynglen vandrar ut i havet. Under sommar eller tidig höst betas eller slås området för att bibehålla ett armerande fältskilt och goda förhållanden för bland annat gäddreproduktion och fågelliv.



Foto 2. Manhemsåns mynning och markområdet där åtgärd 1. Översvämningsvåtmark vid utloppet föreslås anläggas. Bilden har spridningstillstånd ur totalförsvarsynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/001762. Foto Jonas Edlund 2019-03-11.

Översvämningsvåtmarken anläggs genom att en låg dammvall byggs i nord-sydlig riktning över dalgången. Vallen placeras så långt västerut som möjligt med hänsyn tagen till bland annat marknivåer och variationer i havsvattenstånd och kan med fördel anpassas för gångpassage. Vattendraget bibehålls preliminärt i befintligt läge, men kan vid högre ambitionsnivå ledas om så att fåran flyttas söderut och får en naturliknande passage genom våtmarksområdet.

Där vallen tvärrar över vattendraget anläggs en enkel regleringsanordning och en fiskväg. Regleringsanordningen används för att åstadkomma växlingen mellan indämd och avsänkt vattennivå och utformas preliminärt som en sättdamm med överfall. I avsänkt läge är översvämningsytorna uppströms torrlagda, i indämt läge är de översvämmade. Fiskvägen anläggs för att fisk och andra vandrande artgrupper ska kunna passera mellan Bråviken och vattendraget under den indämda perioden. Den utformas på ett naturliknande vis och med lutning och bottenmaterial som medger passage av svagsimmande fiskarter.

Anläggningen utformas så att höjdnivån på fiskvägens tröskel mot översvämningstvåvåtmarken styr vattennivån under den indämda perioden. Under denna period anpassas därför regleringsdammen så att flödet i fiskvägen prioriteras. Höjdnivån på fiskvägens tröskel behöver utredas närmare, men bedöms kunna hamna på cirka 0,6 meter, vilket motsvarar cirka 0,5 meter över Bråvikens medelvattenstånd. Marknivån inom översvämningssytan anpassas på att den bildar en plan yta cirka 0,2 till 0,3 meter under fiskvägens tröskelnivå.



Foto 3. Manhemsåns mynning och markområdet där åtgärd 1. Översvämningstvåvåtmark vid utloppet föreslås anläggas. Vid fototillfället var vattenståndet i havet cirka 1,0 meter över årets medelvattenstånd, vilket ger en illustration av hur ett indämt läge skulle kunna se ut. Bilden har spridningstillstånd ur totalförsvårssynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/003941. Foto Jonas Edlund 2020-02-26.

Anläggningsarbetet bedöms kräva schaktning och resultera i överskottsmassor. Översvämningstvåvåtmarken föreslås skötas genom bete eller årlig slåtter med målsättning att hålla tillbaka uppslag av sly och buskar och bibehålla ett hävdat, armerande fåltskilt och goda förhållanden för gäddreproduktion och fågel. Dessutom behöver sättorna i regleringsanordningen justeras då vattennivån ska däckas in eller sänkas av.

2. ÖVERSVÄMNINGSVÅTMARK MED NATURLIKNANDE ÅFÅRA

Omkring 80 meter uppströms den nedre översvämningsvåtmarken föreslås ytterligare en cirka 0,8 hektar stor översvämningsvåtmark anläggas. Inom översvämningsytan anläggs en naturliknande, meandrande åfåra. Områdets ungefärliga läge och utbredning redovisas på karta 1 (område 2).



Foto 4. Markområdet där åtgärd 2. Översvämningsvåtmark med naturliknande åfåra föreslås anläggas. Åtgärden föreslås anläggas hitom gångvägen. Bilden har spridningstillstånd ur totalförsvårssynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/003941. Foto Jonas Edlund 2020-02-07.

Översvämningsvåtmarken utformas efter samma principer som den nedre översvämningsvåtmarken och hålls alltså indämd med grunt vatten fram till midsommartid för att därefter sänkas av. Befintlig dikesfåra läggs igen och en ny meandrande åfåra anläggs genom området. Längden på den föreslagna åfåran är cirka 370 meter. Åfåran utformas på ett naturliknande sätt med ett meandrande lopp och ett lugnflytande vatten med finkornigt bottenmaterial. Slänten från översvämningsvåtmarken upp till omgivande marknivå görs i första hand cirka 35-40 grader brant (anpassas till friktionsvinkeln för aktuell jordart), men kan vid behov göras flackare.

Höjdnivåer behöver utredas närmare, men vattennivån i indämt läge bör om möjligt anpassas så att den hamnar på samma nivå som i den nedre översvämningsvåtmarken. Detta skulle innebära att växlingen mellan indämt och avsänkt läge kan ske med hjälp av regleringsanordningen vid utloppet. Preliminärt innebär detta att tröskelnivån i indämt läge skulle hamna på höjdnivån 0,6 meter, vilket motsvarar cirka 0,5 meter över Bråvikens medelvattenstånd. Marknivån inom översvämningsytan anpassas på att den bildar en plan yta cirka 0,2 till 0,3 meter under denna nivå. Nivån på vattendragets botten anpassas så vattennivån i avsänkt läge når upp i höjd med marknivån vid vattendragets medelhögvattenflöde (MHQ), vilket enligt SMHI:s modellberäkningar är cirka 2,4 kubikmeter per sekund.



Foto 5. Manhemsåns dikesfåra nedströms det nedre dammsystemet. Denna sträckning föreslås läggas igen och ersättas med en meandrande fåra omgiven av översvämningsmarker. Foto Jonas Edlund 2018-11-22.

Inom sträckan anläggs en eller flera bestämmande sektioner. De syftar till att fixera vattendragets läge i plan och höjd och bidrar till stabilare erosions- och sedimentationsprocesser. De styr vattennivåns variationer på uppströmssidan och anpassas för att skapa mer naturliknande nivåvariationer. De bestämmande sektionerna utformas som naturliknande och lättpasserade trösklar och anläggs av erosionssäkert material som tvärrar över vattendragsfåran och det omgivande svämplanet. Preliminärt räcker det med en bestämmande sektion, vilken anläggs längst ner på sträckan. En tröskel anläggs dessutom vid utloppet ur våtmarksdammen direkt uppströms sträckan, se beskrivning under rubriken 3. *Våtmarksdammen*.

Anläggningsarbetet bedöms kräva schaktning och resultera i överskottsmassor. Våtmarken föreslås skötas genom bete eller årlig slåtter med målsättning att hålla tillbaka uppslag av sly och buskar och bibehålla ett hävdat, armerande fältskilt och goda förhållanden för gäddreproduktion och fågel. Inom slänterna ner från omgivande mark kan spridda buskar och träd med fördel etablera.

3. VÅTMARKSDAMM

Det befintliga nedre dammsystemet föreslås att anpassas så att det tillsammans med den övre dammen bidrar till en högre miljö- och naturvårdsnytta än idag, framför allt avseende rening av näringsämnen. Det ungefärliga läget av den berörda ytan redovisas på karta 1 (område 3).



Foto 6. Det nedre dammsystemet med det norra bevattningsmagasinet i förgrunden. Bilden har spridningstillstånd ur totalförvarssynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/001762. Foto Jonas Edlund 2019-03-11.

Dammsystemet består i nuläget av tre separerade vattenområden orienterade i nord-sydlig riktning. Det nordliga och det sydliga vattenområdet är 0,1 respektive 0,2 hektar stort och nyttjas för magasinering av bevattningsvatten från Manhemsån. Magasinen avvattnas till det centrala vattenområdet via två fasta bräddavlopp i betong. Utloppens tröskelnivåer ligger på cirka 2,2 meter över havet. Det centrala vattenområdet är 0,7 hektar stort och genomflyts av Manhemsån.

Vid utloppet ur den centrala dammen finns en enkel sättdamm med överfall som reglerar nivåvariationerna uppströms. Vid normala flödesförhållanden hålls tröskelnivån kring höjdnivån 0,7 meter, vilket motsvarar cirka 0,6 meter över Bråvikens medelvattenstånd. Sättdammen fungerar som ett vandringshinder för fisk och andra vattenlevande djurarter.

Dammsystemet föreslås att bibehållas, men anpassas enligt nedanstående:

1. *De tre dammarna slås ihop till en.* Detta görs genom att de fasta bräddavloppen som reglerar maxnivån i den norra och södra dammen tas bort så att vattennivåerna i dessa dammar sänks av och anpassas till nivån i den centrala dammen.
2. *In- och utloppen flyttas så att flödet passerar genom hela anläggningen.* Detta innebär att inloppet flyttas söderut och utloppet norrut.
3. *Utloppet anpassas för fiskpassage och naturligare nivåvariationer.* Det nya utloppet utformas som en naturliknande tröskel med hög passerbarhet för fisk och anpassas för naturligare nivåvariationer i dammen. Eftersom regleringsmöjligheten vid utloppet försvinner måste utloppet även dimensioneras så att höga flöden kan avbördas utan att vattennivån orsakar orimliga skador. Utloppets tröskelnivå anläggs på befintlig tröskelnivå eller något högre, alltså på minst höjdnivån 0,7 meter.
4. *Dammens yta ökas.* För att öka vattnets uppehållstid och förbättra dammens vattenrenande förmåga utökas ytan från 1,0 till 2,3 hektar. Ökningen innebär att dammens yta kommer att motsvara 0,1 procent av avrinningsområdets yta.
5. *Dammens djupförhållanden anpassas för bättre vattenrening.* Den vattenrenande funktionen förbättras genom anpassningar av dammens djupförhållanden. Detta görs genom att skapa en djupare sedimentationsdel inom dammens övre delar, södra del. Denna del ska vara cirka 1,5 meter djup och omfatta ungefär en fjärdedel av den totala ytan. Resterande ska vara grundare och innehålla en eller flera riktigt grunda vegetationszoner med högst 0,5 meters djup. Vegetationszonerna utformas så att de tvärrar över hela dammens bredd.

Anläggningsarbetet kommer att kräva schaktning och resultera i överskottsmassor. Områdets skötsel föreslås ske genom att sediment som ansamlats inom dammens djupare partiet i söder grävs bort med ungefär 5-10 års mellanrum. Skötsel av vegetation i dammen och längs dammens stränder kan också bli aktuellt.

4. NATURLIKNANDE ÅFÅRA MED SVÄMPLAN

Närmast uppströms det befintliga nedre dammsystemet föreslås en ny naturliknande åfåra med omgivande svämplan anläggas. Det ungefärliga läget för åfåran och det omgivande svämplanets redovisas på karta 1 (område 4).

Den föreslagna åfåran är cirka 80 meter lång och svämplanet omkring 1 500 kvadratmeter. Åfåran utformas på ett naturliknande vis med ett ringlande lopp och varierande ström- och bottenförhållanden. Fåran ansluts uppströms så att befintlig naturliknande sträcka bibehålls. Det befintliga diket läggs igen.

Sträckans höjdnivåer behöver utredas närmare, men anpassas till nivåerna närmast upp- och nedströms. Detta innebär preliminärt att sträckan faller från höjdnivån 1,1 till 0,7 meter, vilket ger en fallhöjd på 0,4 meter och en genomsnittlig lutning på 0,5 procent. Svämplanets nivå anpassas så att vattennivån åtminstone når upp i nivå med svämplanet vid vattendragets medelhögvattenflöde (MHQ), vilket enligt SMHI:s modellberäkningar är cirka 2,4 kubikmeter per sekund.

Längs sträckan anläggs en eller flera bestämmande sektioner. De syftar till att fixera vattendragets läge i plan och höjd och bidrar till stabilare erosions- och sedimentationsprocesser. De styr vattennivåns variationer på uppströmssidan och anpassas för att skapa mer naturliknande nivåvariationer. De bestämmande sektionerna utformas som naturliknande och lättpasserade trösklar och anläggs av erosionssäkert material som tvärrar över vattendragsfåran och det omgivande svämplanet. Preliminärt anläggs en bestämmande sektion längst upp på sträckan.

Anläggningsarbetet bedöms kräva schaktning och resultera i överskottsmassor. Området föreslås skötas med målsättning att bibehålla öppna förhållanden utan träd och buskar och med ett armerande fältskikt med gräs och örter på svämplanet. Årlig slåtter eller bete kan ske, men är inte nödvändig.

5. NATURLIKNANDE ÅFÅRA MED SVÄMPLAN

Närmast nedströms den övre dammen föreslås en ny naturliknande åfåra med omgivande svämplan anläggas. Det ungefärliga läget för åfåran och det omgivande svämplanets redovisas på karta 1 (område 5).



Foto 7. Vattendragssträckan med krossmaterial närmast nedströms den övre dammen. Foto Jonas Edlund 2018-11-22.

Den föreslagna åfåran är cirka 90 meter lång och svämplanet omkring 1 000 kvadratmeter. Åfåran utformas på ett naturliknande sätt med ett ringlande lopp och varierande ström- och bottenförhållanden. Slänten från svämplanet upp till omgivande marknivå görs i första hand cirka 35-40 grader brant (anpassas till friktionsvinkeln för aktuell jordart), men kan vid behov göras flackare. Den befintliga 80 meter långa sträckan med krossmaterial direkt nedströms dammen läggs igen och regleringsanordningen längst ner på sträckan tas bort. Den nya fåran ansluts nedströms så att befintlig naturliknande sträcka bibehålls.

Sträckans höjdnivåer behöver utredas närmare, men anpassas till nivåerna närmast upp- och nedströms. Detta innebär preliminärt att sträckan faller från höjdnivån 2,7 till 2,2 meter, vilket ger en fallhöjd på 0,5 meter och en genomsnittlig lutning på nästan 0,6 procent. Svämplanets nivå anpassas så att vattennivån åtminstone når upp i nivå med svämplanet vid vattendragets medelhögvattenflöde (MHQ), vilket enligt SMHI:s modellberäkningar är cirka 2,4 kubikmeter per sekund.

Inom sträckan anläggs en eller flera bestämmande sektioner. De syftar till att fixera vattendragets läge i plan och höjd och bidrar till stabilare erosions- och sedimentationsprocesser. De styr vattennivåns variationer på uppströmssidan och anpassas för att skapa mer naturliknande nivåvariationer. De bestämmande sektionerna utformas som naturliknande och lättpasserade trösklar och anläggs av erosionssäkert material som tvärrar över vattendragsfåran och det omgivande svämplanet. Preliminärt räcker det med en bestämmande sektion, vilken anläggs inom sträckans nedre del. En tröskel anläggs dessutom vid utloppet ur sedimentationsdammen direkt uppströms sträckan, se beskrivning under rubriken *F. Sedimentationsdamm*.

Anläggningsarbetet bedöms kräva schaktning och resultera i överskottsmassor. Området föreslås skötas med målsättning att bibehålla öppna förhållanden med ett armerande fältskikt med gräs och örter på svämplanet. Uppslag av sly och buskar röjs bort på svämplanet, men spridda buskar och träd kan med fördel etablera på ravinslutningarna. Årlig slåtter eller bete kan ske, men är inte nödvändig. Den berörda sträckan ingår i markavvattningsföretaget, vilket innebär att särskilda hänsyn måste tas vid i fortsatta arbetet.

6. SEDIMENTATIONS DAMM

Den befintliga övre dammen föreslås att anpassas så att den tillsammans med den nedre dammen bidrar till en högre miljö- och naturvårdsnytta än idag, framför allt avseende rening av näringsämnen. Det ungefärliga läget av den berörda ytan redovisas på karta 1 (område 6).

Dammen är i nuläget knappt 0,2 hektar stor och genomflyts av Manhemsån. Vid utloppet finns ett enkelt, förfallet dämme som styr dammens nivåvariationer. Dämnet fungerar som ett partiellt vandringshinder för svagsimmande fisk och har sin dämningströskel på höjdnivån 2,7 meter. I dammen har stora sedimentbankar avsatts, vilket bland annat minskat dess volym och försämrat förmågan att rena näringsämnen.



Foto 8. Den övre dammen med resterna av utloppsdämet. Foto Jonas Edlund 2018-11-22.

Dammen föreslås att bibehållas, men anpassas enligt nedanstående:

1. *Utloppet anpassas för fiskpassage och naturligare nivåvariationer.* Det nya utloppet utformas som en naturliknande tröskel med hög passerbarhet för fisk och anpassas för naturligare nivåvariationer i dammen. Utloppet dimensioneras så att höga flöden kan avbördas utan att vattennivån orsakar orimliga skador. Utloppets tröskelnivå anläggs på befintlig tröskelnivå eller något högre, alltså på minst höjdnivån 2,7 meter.
2. *Dammens djupförhållanden anpassas för sedimentation.* Dammen grävs ut så att vattendjupet blir cirka 1,5 meter.
3. *Strandzonen och slänterna anpassas.* För att skapa bättre förhållanden för växter och djur och möjliggöra en större vattenvolym vid höga flöden flackas strandzonen och slänterna av. Lutningen bör vara så flack som möjligt upp till högsta högvattennivå och åtminstone inte överstiga 1:6. Ovanför högsta högvattennivå kan släntlutningen vara brantare.

Anläggningsarbetet kommer att kräva schaktning och resultera i överskottsmassor. Områdets skötsel föreslås ske genom att sediment som ansamlats inom dammen grävs bort med ungefär 5-10 års mellanrum. Översvämningssonerna föreslås skötas med målsättning att bibehålla öppna förhållanden med ett armerande fältskikt med gräs och örter. Uppslag av sly och buskar röjs bort, men spridda buskar och träd kan tillåtas etablera ovanför högsta högvattennivå. Årlig slåtter eller bete kan ske, men är inte nödvändig. Skötsel av vegetation i dammen kan också bli aktuellt. Dammen ingår i markavvattningsföretaget, vilket innebär att särskilda hänsyn måste tas vid i fortsatta arbetet.

7. NATURLIKNANDE ÅFÅRA MED SVÄMPLAN

Inom sträckan mellan den övre dammen och Djurövägen föreslås en ny naturliknande åfåra med omgivande svämplan anläggas. Det ungefärliga läget för åfåran och det omgivande svämplanets redovisas på karta 1 (område 7). Sträckan utgörs i nuläget av ett cirka 400 meter långt öppet dike med relativt brant och djup dikesprofil.



Foto 9. Markområdet där åtgärd 7. Naturliknande åfåra med svämplan föreslås anläggas. Till vänster om ladan syns den vägpassage som föreslås åtgärdas samt dammen som omfattas av åtgärd 6. Sedimentationsdamm. Bilden har spridningstillstånd ur totalförsvarsynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/003941. Foto Jonas Edlund 2020-02-07.

Den föreslagna åfåran är cirka 570 meter lång och svämplanet omkring 0,8 hektar. Åfåran utformas på ett naturliknande sätt med ett meandrande lopp och huvudsakligen lugnflytande förhållanden med finkornigt bottenmaterial. Svämplanets bredd kan variera, men bör i medeltal vara i storleksordningen 10-15 meter eller mer från släntfot till släntfot. Slänten från svämplanet upp till omgivande marknivå görs i första hand cirka 35-40 grader brant (anpassas till friktionsvinkeln för aktuell jordart), men kan vid behov göras flackare.

Längst ner, direkt uppströms den övre dammen, finns en vägpassage där vattendraget passerar genom en vid vägtrumma. Trumman utgör ett vandringshinder för svagsimmande fiskarter och andra vattenlevande djurarter och är inte heller passerbar för landlevande djurarter. Trumman föreslås ersättas med en bred halvtrumma, balkbro eller liknande lösning där passagen under bron kan göras mer naturliknande och även möjliggöra landpassage längs vattendragets stränder.

Sträckans höjdnivåer behöver utredas närmare, men anpassas till nivåerna närmast upp- och nedströms. Detta innebär preliminärt att sträckan faller från cirka 3,4 till 2,7 meters höjd, vilket ger en genomsnittlig lutning på 0,1 procent. Svämplanets nivå anpassas så att vattennivån åtminstone når upp i nivå med svämplanet vid vattendragets medelhögvattenflöde (MHQ), vilket enligt SMHI:s modellberäkningar är cirka 2,4 kubikmeter per sekund.

Inom sträckan anläggs en eller flera bestämmande sektioner. De syftar till att fixera vattendragets läge i plan och höjd och bidrar till stabilare erosions- och sedimentationsprocesser. De styr vattennivåns variationer på uppströmssidan och anpassas för att skapa mer naturliknande nivåvariationer. De bestämmande sektionerna utformas som naturliknande och lättpasserade trösklar och anläggs av erosionssäkert material som tvärrar över vattendragsfåran och det omgivande svämplanet. Preliminärt räcker det med en bestämmande sektion, vilken anläggs i anslutning till vägpassagen längst ner på sträckan.

Arbetet bedöms kräva schaktning och resultera i överskottsmassor. Området föreslås skötas med målsättning att bibehålla öppna förhållanden med ett armerande fältskikt med gräs och örter på svämplanet. Uppslag av sly och buskar röjs bort på svämplanet, men spridda buskar och träd kan med fördel etablera på ravinslutningarna. Årlig slåtter eller bete kan ske, men är inte nödvändig. Den berörda sträckan ingår i markavvattningsföretaget, vilket innebär att särskilda hänsyn måste tas vid i fortsatta arbetet.

8. NATURVÅRDSANPASSAT VATTENUTTAG

Uttaget av bevattningsvatten från Manhemsån föreslås anpassas för att minska påverkan på vattenmiljön nedströms uttagspunkten.

Naturvårdsanpassningen innebär att vattenuttag inte ska ske under perioder då det riskerar att bidra till nollflöde eller kritiskt låga flöden nedströms uttagspunkten. Detta innebär att uttagen bör göras under perioder med förhållandevis högt flöde, alltså främst under perioden från november till april. Under lågflödesperioden, vilken vanligtvis sträcker sig från maj till oktober, bör uttag av vatten från Manhemsån enbart ske under flödestoppar. Detta får som följd att en ökad andel av vattenuttaget behöver ske innan bevattningsperioden inleds och att kapaciteten för att lagra bevattningsvatten därmed behöver öka.

Uttagsbegränsningen kan utformas på olika sätt. Här föreslås en modell som kopplas till faktiskt flöde i vattendraget, men det går även att tänka sig en begränsning kopplad till datum. Förslaget utgår från golfklubben's bedömning att uttagkapaciteten ur Manhemsån bör ökas till 4 800 kubikmeter per dygn.

Förslaget innebär att uttag upp till 56 liter per sekund (motsvarar 4 800 kubikmeter per dygn) är tillåtna om flödet uppströms intagspunkten överstiger 76 liter per sekund. Detta innebär att vattenuttaget inte orsakar flöden understigande 20 liter per sekund nedströms intagspunkten, vilket säkerställer att uttaget inte orsakar kritiskt låga flöden.

Utifrån modellerade dygnsflöden i Manhemsån 2004 till 2019 från SMHI:s vattenwebb (nedladdat 2020-03-10) kan det möjliga uttaget efter anpassningen uppskattas (se tabell 5). Uppgifterna visar att den möjliga uttagsvolymen varierar stort inom och mellan åren. Antalet möjliga uttagsdagar, alltså dagar då flödet uppströms vattenintaget överstigit 76 liter per sekund, har varierat från 68 till 150 dagar per år. Omräknat till möjlig uttagsvolym motsvarar detta 326 400 till 720 000 kubikmeter per år. Detta visar att det alltid funnits tillräckligt mycket vatten för att täcka årsbehovet av bevattningsvatten. Uppgifterna visar också att de möjliga uttagsdagarna i första hand funnits innan och efter bevattningsperioden. Under bevattningsperioden har tillgången varit sämre, men under samtliga år har ett visst uttag varit möjligt. Variationerna mellan olika år har varit stora och antalet möjliga uttagsdagar under perioden 15/4 till 15/9 har varierat mellan 1 och 23. Medianvärdet av antalet möjliga uttagsdagar under bevattningsperioden har varit 11, vilket innebär att det under ett typiskt år gått att ta ut 50 400 kubikmeter under denna period.

Tabell 5. Antal möjliga uttagsdagar och möjlig uttagsvolym under olika perioder och efter föreslagen naturvårdsanpassning av vattenuttaget i Manhemsån. Underlag till beräkningarna från SMHI:s vattenwebb, modellerade dygnsflöden i Manhemsån 2004 till 2019 (nedladdat 2020-03-10).

<i>Period</i>	<i>Antal möjliga uttagsdagar</i>			<i>Möjlig uttagsvolym (m³)</i>		
	<i>Min</i>	<i>Median</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Median</i>	<i>Max</i>
<i>Innan bevattningsperioden (1/1-14/4)</i>	28	50	71	134 400	240 000	340 800
<i>Bevattningsperiodens första del (15/4-14/5)</i>	0	2	14	0	7 200	67 200
<i>Störst bevattningsbehov (15/5-15/8)</i>	0	2	13	0	26 400	62 400
<i>Bevattningsperiodens sista del (16/8-15/9)</i>	0	1	9	0	4 800	43 200
<i>Efter bevattningsperioden (16/9-31/12)</i>	0	25	52	0	120 000	249 600
<i>Hela året (1/1-31/12)</i>	68	102	150	326 400	487 200	720 000

Naturvårdsanpassningen av vattenuttaget ryms inte inom befintlig dom, vilket innebär att förslaget kräver ett nytt tillstånd. I det fortsatta planeringsarbetet bör en flytt av intagspunkten i Manhemsån övervägas. Nuvarande intag är beläget i den nedre dammen. Dammen är lågt belägen, vilket innebär att det finns en risk för inströmmande brackvatten under situationer med högt havsvattenstånd, speciellt i samband med låg vattenföring. För att undvika risken för brackvatten i bevattningsvattnet föreslås därför att intagspunkten flyttas till sedimentationsdammen (nummer 6).

9. UTÖKAD KAPACITET FÖR MAGASINERING AV BEVATTNINGSVATTEN

För att kompensera för naturvårdsanpassningen av vattenuttaget och säkerställa att den årliga bevattningsvolymen kan ökas till mellan 80 000 och 100 000 kubikmeter måste kapaciteten för magasinering av bevattningsvatten öka.

Hur stor yta som ska avsättas som bevattningsmagasin beror på flera faktorer. Stora magasin är kostsamma att anlägga, men säkerställer en god tillgång på bevattningsvatten. Med mindre magasin minskar anläggningskostnaderna, men samtidigt ökar risken för brist på bevattningsvatten. Storleken på magasinerna blir alltså en avvägning mellan dessa och andra faktorer.

För att beräkna behovet av bevattningsmagasin har en hydrologisk modell skapats. Modellen är enkel och tar inte hänsyn till exempelvis klimatförändringar. Som indata används modellerad dygnsflödesdata från SMHI:s vattenwebb 2004 till 2019 (nedladdat 2020-03-10). Modellen utgår från att magasinens medeldjup är 2,5 meter och att det alltid ska finnas minst 0,5 meter vatten kvar i botten av dammarna. Avdunstningsförlusten i magasinerna har satts till 0,1 meter per månad från 1/5 till 15/9. Bevattningsperioden har antagits vara från 15/4 till 15/9 och fördelats med 15 % av årsvolymen från 15/4 till 14/5, 75 % från 15/5 till 15/8 och 10 % från 16/8 till 15/9. Magasinen har antagits vara fulla när bevattningsperioden inleds och uttagskapaciteten ur Manhemsån har satts till 4 800 kubikmeter per dygn. Under förutsättning att magasinerna inte är fulla har vattenuttag ur Manhemsån antagits göras under samtliga möjliga uttagsdagar under bevattningsperioden, alltså under samtliga dagar när flödet överstiger 76 liter per sekund. Årligt bevattningsuttag har satts till 80 000 respektive 100 000 kubikmeter.

Modellen visar hur vanliga bristsituationer var under den aktuella perioden, det vill säga vid hur stor procentandel av åren från 2004 till 2019 det inte fanns tillräckligt med vatten för bevattning. Resultatet visas för olika datum och olika magasinasytor samt för en årlig bevattningsvolym på 80 000 (tabell 6) respektive 100 000 (tabell 7) kubikmeter. Som väntat visar modellen att bristsituationer var vanligare ju mindre magasinerna var och ju mer bevattningsvatten som togs ut. Modellen visar även att bristsituationer främst uppkom under senare delen av bevattningsperioden.

Tabell 6. Modellerad brist på bevattningsvatten vid olika datum och olika stora magasinasytor. Tabellen visar hur stor procentandel av åren från 2004 till 2019 som en bristsituation skulle ha uppkommit utifrån ett bevattningsuttag på 80 000 kubikmeter. Underlag till beräkningarna från SMHI:s vattenwebb, modellerade dygnsflöden i Manhemsån 2004 till 2019 (nedladdat 2020-03-10).

Datum	Sammanlagd magasinasyta (ha)										
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
15/4											
15/5											
15/6	75	38									
15/7	88	69	50	25							
15/8	75	63	56	50	44	31	25				
15/9	69	63	50	44	44	44	31	25			

Tabell 7. Modellerad brist på bevattningsvatten vid olika datum och olika stora magasinsytor. Tabellen visar hur stor procentandel av åren från 2004 till 2019 som en bristsituation skulle ha uppkommit utifrån ett bevattningsuttag på 100 000 kubikmeter. Underlag till beräkningarna från SMHI:s vattenwebb, modellerade dygnsflöden i Manhemsån 2004 till 2019 (nedladdat 2020-03-10).

Datum	Sammanlagd magasinsyta (ha)										
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
15/4											
15/5											
15/6	88	50	38								
15/7	94	88	88	69	25	25					
15/8	100	88	69	56	56	50	44	31	25		
15/9	81	81	69	69	50	50	44	44	38	25	

Utifrån modellens resultat föreslås att den sammanlagda magasinsytan bör uppgå till 4,0 hektar och att den årliga bevattningsvolymen bör ligga på 80 000 kubikmeter. Förslaget är en avvägning mellan behovet av god tillgång på bevattningsvatten och strävan efter att hålla nere anläggningskostnaderna och intrånget på golfanläggningen. Modellens resultat indikerar att 4,0 hektar är tillräckligt stort för att täcka ett årligt bevattningsbehov på 80 000 kubikmeter under flertalet år. Bristssituationer kan förväntas uppkomma under torra år, men risken är huvudsakligen kopplad till den allra sista delen av bevattningsperioden. Data från modellen visar att det fanns tillräckligt med bevattningsvatten fram till mitten av juli under samtliga modellerade år. Vid mitten av augusti rådde det brist på vatten under 25 procent av åren. En månad senare, vid bevattningsperiodens slut, var det brist på bevattningsvatten under 31 procent av åren.

Bevattningsmagasinen kan placeras på olika platser och utifrån olika utgångspunkter. Mest kostnadseffektivt är sannolikt att anlägga en eller ett fåtal större magasin. Likaså om magasinerna kan anläggas med så liten schaktvolym som möjligt, exempelvis genom att utnyttja naturliga terrängformationer och skapa dämmande vallar. Befintligt förslag innebär att 4,0 hektar bevattningsmagasin kommer att finnas inom området, se tabell 7. Förslaget bygger på att två nuvarande dammar inom områdets västra del anpassas och att ytterligare tre nyanläggs. Damarna anläggs med ett medeldjup av 2,5 meter och sammanlänkas med befintligt bevattningssystem.

Tabell 7. Föreslagna bevattningsmagasin inom golfklubbens marker. Volymsuppgifter avser total volym i fullt magasin.

Magasin	Yta (ha)	Medeldjup (m)	Volym (m ³)
A	0,8	2,5	20 000
B	0,7	2,5	17 500
C	0,3	2,5	7 500
D	1,1	2,5	27 500
E	1,1	2,5	27 500
Totalt	4,0		100 000

Magasin A föreslås att anläggas längs med Djurövägen några hundra meter sydväst om Sigridstorp. Ytan föreslås bli 0,8 hektar och volymen 20 000 kubikmeter. Bevattningsmagasinets läge framgår av karta 1 (område A). Läget nära Djurövägen innebär att magasinet kan komma att behöva anpassas till den gång- och cykelväg som planeras längs vägen.

Till magasinet rinner ett mindre vattendrag som avvattnar åkermarken norr om Lilla Sidus. Avrinningsområdet är i storleksordningen 50 hektar, vilket innebär att det ofta är nollflöde i vattendraget. Under höglödesperioder kan det dock komma större vattenmängder, vilka nu tidvis orsakar översvämningssproblem. Regleringen av magasinet föreslås utformas på ett sådant sätt att tillrinnande vatten kan utnyttjas i så hög grad som möjligt och så att översvämningssproblem undviks. Detta kan åstadkommas genom att uttag av bevattningsvatten prioriteras ur detta magasin. Utloppet ur magasinet föreslås utformas som en naturliknande, meandrande åfåra, som kommer att vara vattenförande under höglödesperioder. Längden på den föreslagna åfåran är cirka 200 meter. Vid utloppet ur magasinet anläggs en bestämmande sektion som fixerar utloppets läge i plan och höjd och bidrar till stabilare erosions- och sedimentationsprocesser. Den utformas som en naturliknande strömnacke och anläggs av erosionssäkert material.



Foto 10. Markområdet där bevattningsmagasin A föreslås anläggas. Förslaget innebär att magasinet anläggs längs med Djurövägen, vilken syns i fotografiets förgrund. På bilden syns även diket som det lilla tillflödet rinner i. Bilden har spridningstillstånd ur totalförsvarsynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/001762. Foto Jonas Edlund 2019-03-11.

Magasin B föreslås att anläggas cirka 300 meter norr om huvudbyggnaden vid Manhems gård. Ytan föreslås bli 0,7 hektar och volymen 17 500 kubikmeter. Bevattningsmagasinets läge framgår av karta 1 (område B).

Magasin C ligger nära nordväst om huvudbyggnaden vid Manhems gård. Befintlig dammyta föreslås ökas från 0,15 till 0,7 hektar och volymen till 17 500 kubikmeter. Bevattningsmagasinets läge framgår av karta 1 (område C).



Foto 11. Huvudbyggnaden vid Manhems gård och dammen som föreslås anpassas och nyttjas som bevattningsmagasin C. I bildens högra del, bakom dungarna bortom huvudbyggnaden, syns även markområdet där bevattningsmagasin B föreslås anläggas. Bilden har spridningstillstånd ur totalförsvarsynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/003941. Foto Jonas Edlund 2020-02-07.

Magasin D ligger omkring 400 meter väster om huvudbyggnaden vid Manhems gård. Befintlig dammyta föreslås ökas från 0,8 till 1,1 hektar och volymen till 27 500 kubikmeter. Bevattningsmagasinets läge framgår av karta 1 (område D). I direkt anslutning till magasinet finns en 0,1 hektar stor damm som också föreslås ingå i magasinet.

Magasin E föreslås att anläggas längs med Djurövägen inom fastighetens sydvästra del. Ytan föreslås bli 1,1 hektar och volymen 27 500 kubikmeter. Läget nära Djurövägen innebär att magasinet kan komma att behöva anpassas till den gång- och cykelväg som planeras längs vägen. Bevattningsmagasinets läge framgår av karta 1 (område E).



Foto 12. Dammen som föreslås anpassas och nyttjas som bevattningsmagasin D. Bilden har spridningstillstånd ur totalförvarssynpunkt, Lantmäteriets ärendenummer LM2020/001762. Foto Jonas Edlund 2019-03-11.

Anläggningsarbetet med bevattningsmagasinen kommer att kräva schaktning och bedöms resultera i överskottsmassor. Magasinens skötsel föreslås ske genom att ansamlad sediment grävs bort vid behov. Ett system med försedimentering av vattnet i en av magasinerna skulle kunna övervägas, vilket skulle koncentrera arbetet med att avlägsna sediment till ett av magasinerna. Skötsel av vegetation i magasinerna och dess strandzoner kan också bli aktuellt.