

Våtmarksutredningar vid Södra Kärrlången & Kvarnsjön

Inom åtgärdsprogrammet för hotade makrofyter i permanenta vatten



LÄNSSTYRELSEN
Södermanlands län

Titel: Våtmarksutredningar vid Södra Kärrlången & Kvarnsjön - Inom åtgärdsprogrammet för hotade makrofyter i permanenta vatten

Utgiven av: Länsstyrelsen i Södermanlands län

Utgivningsår: 2022

Författare: Josef Nordlund & Linnea Eriksson (Structor), Ann Bertilsson (Örnborg Kyrkander biologi & miljö), Gustav Johansson (Hydrophyta ekologikonsult).

Granskad av: Per Askling (Structor) & Tina Kyrkander (Örnborg Kyrkander biologi & miljö).

Kontaktperson: Alexander Gustavsson, Länsstyrelsen i Södermanlands län

Omslagsfoto: Structor (Södra Kärrlången). Maj Persson (Illustration styvnate).

Diariennr: 511-1564-2022

Rapportnr: 2022:6

ISSN-nr: 1400-0792

Rapporten refereras: Nordlund, J., Eriksson, L., Bertilsson, A., Johansson, G., 2022. Våtmarksutredningar vid Södra Kärrlången och Kvarnsjön – Inom åtgärdsprogrammet för hotade makrofyter i permanenta vatten (2022:x). Länsstyrelsen i Södermanlands län.

Rapporten finns på: www.lansstyrelsen.se/sodermanland/om-oss/vara-tjanster/publikationer eller kan beställas hos Länsstyrelsen i Södermanlands län, 611 86 Nyköping,

Tel: 010-223 40 00

Förord

Länsstyrelsen i Södermanlands län arbetar med åtgärdsprogrammet för hotade makrofyter i permanenta vatten där arterna styvnate, spetsnate, bandnate, uddnate och uddslinke är aktuella för länet. Tidigare har även arten sjönajas omfattats av ett åtgärdsprogram men i Södermanlands län gynnas den av de åtgärder som utförs för styvnate och uddslinke då de delar utbredningsområde. Södra Kärrlången och Kvarnsjön är viktiga lokaler för styvnate, spetsnate, uddnate och uddslinke. Södra Kärrlången är även ett Natura-2000 område med höga naturvärden. I områdets bevarandeplan finns det uttryckt ett behov av att höja vattennivåerna för att gynna särskilt viktiga arter. En vattennivåhöjning skulle även bidra till att återväta de torrlagda mossarna som finns i området kring sjön som ett resultat av en tidigare sjösänkning.

Örnborg Kyrkander biologi och miljö har tillsammans med underleverantörerna Structor och Hydrophyta ekologikonsult fått i uppdrag av Länsstyrelsen i Södermanlands län att utreda möjligheterna till vattennivåhöjningar och etableringen av våtmarksområden/återvätning i avrinningsområdena för Södra Kärrlången och Kvarnsjön. Föreliggande rapport är resultatet av dessa utredningar och kommer att användas som ett verktyg i det fortsatta arbetet med åtgärdsprogrammet för hotade makrofyter i permanenta vatten.

Alexander Gustavsson

Åtgärdsprogram för hotade arter

Länsstyrelsen i Södermanlands län



Sammanfattning

Länsstyrelsen i Södermanlands län ämnar utreda potentialen och lämpligheten att restaurera jämte anlägga våtmarker och höja vattennivåerna i Södra Kärrlången och Kvarnsjön i Strängnäs kommun. Restaureringen avser att gynna de fyra hotade makrofyterna, sjönajas, uddnate, styvnate och uddslinke, som återfinns i sjöarna.

Fältbesöket genomfördes av Josef Nordlund och Linnea Eriksson på Structor, som genomförde mätningar, samt Gustav Johansson på Hydrophyta som undersökte landskapsekologiska faktorer. Med hänsyn till hotade makrofyter är det önskvärt att öka vattendjupen med cirka 0,2 meter både i Södra Kärrlången och i Kvarnsjön. Olika vattennivåer för de båda sjöarna har simulerats av Structor med modellverktyget Scalgo LIVE, som utgår från laserskannade höjddata. Modellering av vattenytans utbredning för höjningarna i sjöarna redovisas i kartor. Olika åtgärdsalternativ för reglering av vattennivån i sjöarna redovisas i rapporten och jämförelser görs av alternativen ur ett hydrologiskt, ekologiskt och ekonomiskt perspektiv. Gustav Johansson har bistått med fakta och kunskap om de hotade makrofyterna i sjön och Ann Bertilsson på Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB har jämfört och diskuterat olika åtgärder ur ett ekologiskt perspektiv.

Utifrån hydrologi, jordarter och historisk situation bedöms det finnas goda möjligheter att få högre permanenta vattenytor i sjöarna. För reglering av vattennivån i Södra Kärrlången redovisas två alternativ. Alternativ A innebär att dämning utförs vid utloppet av Södra Kärrlången. Alternativ B innebär att dämning utförs vid utloppet av Norra Kärrlången. I Kvarnsjön föreslås att dämning görs vid utloppet till befintligt torrläggningsföretag.

Fördelar med åtgärd alternativ A i Södra Kärrlången är att vattennivån regleras för en sjö och innebär minimalt underhållsarbete nedströms då bräddning tillåts i Norra Kärrlången och platsen för dämnet ligger avskilt. Nackdelar är att ingreppet är stort och mer kostsamt. Ingreppet riskerar att skada omgivningen vid anläggandet och dämningen som består av en vall påverkar den hydrologiska regimen. Fördelar med alternativ B i Norra Kärrlången är att konstruktionen är enkel och reglerbar, större avrinningsområde som möjliggör längre uppehållstid, effektivare rening och återskapar en ursprunglig situation. Nackdelar med åtgärden är att framtida underhållsarbete kan behövas nedströms diken och risk för strömningar i våtmarken. Detta kan dock eventuellt åtgärdas med lokala dämningar i tillrinnande diken. Åtgärdsförslaget i Kvarnsjön är en enkel och reglerbar konstruktion, men kan innebära negativa konsekvenser för boende och markanvändningen i området.

Lämpliga åtgärder för att minska näringsbelastningen och utsläpp av humus till sjöarna kan vara igenläggning av diken eller åtgärder med slamfällor innan vattnet rinner vidare till sjöarna. Igenlagda diken tillsammans med röjning av större träd på våtmarkerna, samt rensning av vass i vissa delar av sjön, kan vara gynnsamt för den biologiska mångfalden i området.

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning	4
1. Inledning.....	6
1.1 Syfte	6
1.2 Lokalisering och områdesbeskrivning.....	6
1.2.1. SÖDRA OCH NORRA KÄRRLÅNGEN	7
1.2.2. KVARNSJÖN.....	12
1.3 Skyddade makrofyter (sjönajas, uddnate, uddslinke och styvnate).....	12
1.3.1. SJÖNAJAS	12
1.3.2. STYVNATE.....	14
1.3.3. UDDNATE	14
1.3.4. UDDSLINKE	15
1.4 Tidigare utförda regleringar och hydrologiska förutsättningar	15
1.4.1 AVRINNINGSSOMRÅDEN.....	15
1.4.2 TIDIGARE REGLERINGAR I SÖDRA- OCH NORRA KÄRRLÅNGEN.....	17
1.4.3 TIDIGARE REGLERINGAR KVARNSJÖN	18
1.4.4 VATTENBALANS	18
1.4.5 JORDARTER.....	19
2. Metod	19
2.1 Underlag.....	20
3. Resultat	20
3.1 Fältbesöket.....	20
3.2 Teknisk analys och åtgärdsförslag	22
3.2.1 HÖJNING AV VATTENNIVÅN MED 0,2 METER.....	23
3.2.2.1 Alternativ A	25
3.2.2.2 Alternativ B	28
4. Diskussion	32
4.1 Sammanställning av för- och nackdelar med de olika alternativen ur teknisk, ekologisk och ekonomisk synvinkel.....	32
4.2 Diskussion gällande åtgärdernas bedömda effekt.....	33
4.3 Åtgärder för att minska närsaltsbelastningen	35
4.4 Behov av vidare utredningar	36
5. Referenser.....	37

1. Inledning

Länsstyrelsen i Södermanlands län ämnar utreda potentialen och lämpligheten att restaurera jämte anlägga våtmarker och höja vattennivåerna i Södra Kärrlången och Kvarnsjön i Strängnäs kommun. Restaureringen avser att gynna de fyra hotade makrofyterna, sjönajas, uddnate, styvnate och uddslinke, som återfinns i sjöarna.

Länsstyrelsen i Södermanlands län har 2021 tagit fram en hanteringsplan för hotade makrofyter, vilken framhåller att sjöarna är starkt påverkade av sjösänkningar i området och att de även kan vara påverkade av höjda närsaltsnivåer, vilket påverkar de hotade arterna negativt. Det bedöms också finnas risk för att vattendjupet i Södra Kärrlången och Kvarnsjön kommer att bli ännu mindre i framtiden till följd av igenväxningen, vilket riskerar att missgynna ovan nämnda arters bevarande.

Höjda vattennivåer i aktuella sjöar är därmed önskvärt ur ett bevarandeperspektiv för dessa arter. Höjda vattennivåer ger en mer utjämnande inverkan på vattenföringen. Utökade våtmarksarealer i anslutning till sjöarna kan minska näringsläckage till sjöarna (Kyrkander and Bertilsson, 2021; SMHI, 1995). Sådana åtgärder är även gynnsamma för många andra arter i och intill sjön.

Det är önskvärt att öka vattendjupen med cirka 0,2 meter såväl i Södra Kärrlången som i Kvarnsjön, med hänsyn till de hotade makrofyterna i sjön.

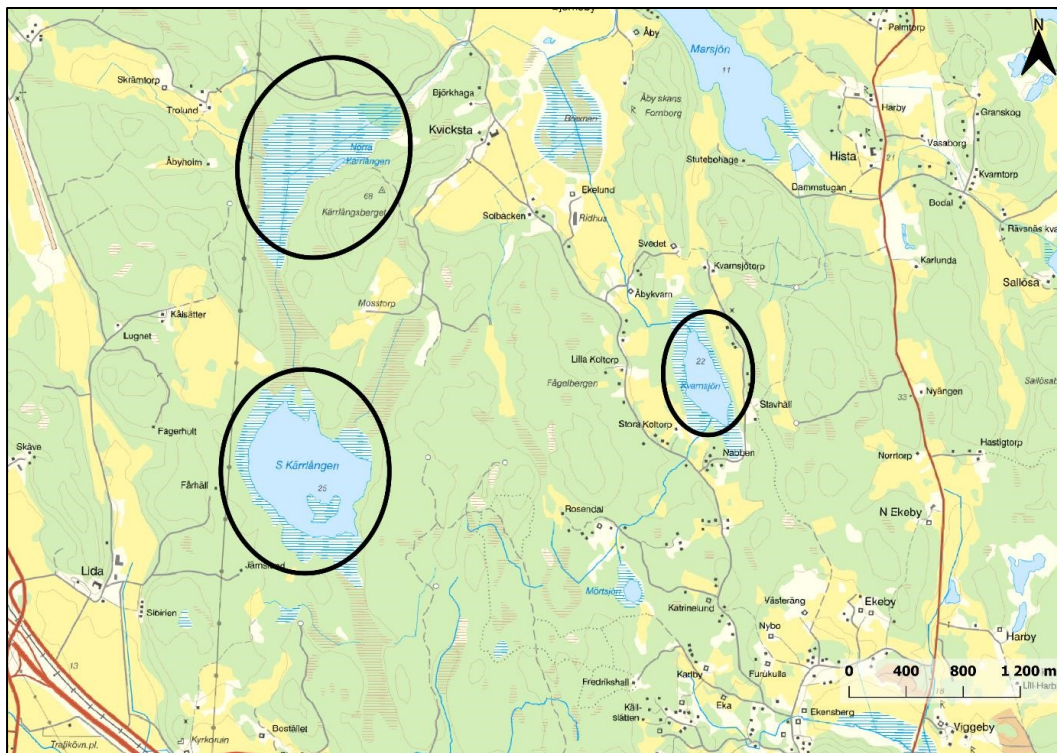
1.1 Syfte

Föreliggande utredning syftar till att utvärdera potentialen och lämpligheten för att restaurera jämte anlägga våtmarker, samt för att höja vattennivåerna i Södra Kärrlången och Kvarnsjön i

Södermanlands län. En vattennivåhöjning bedöms enligt hanteringsplanen kunna gynna makrofyterna sjönajas, uddnate, uddslinke och styvnate samt övrigt djur och växtliv i området. Föreliggande rapport syftar till att ligga till grund för eventuella framtida restaureringar och att beskriva behovet av fortsatt arbete.

1.2 Lokalisering och områdesbeskrivning

Sjöarnas lokalisering visas i figur 1, tillsammans med våtmarken Norra Kärrlången.



Figur 1. Översiktskarta där Norra och Södra Kärrlången är markerade i väst, och Kvarnsjön i öst, med svarta ellipser. Bakgrundskarta: Lantmäteriets topografiska webbkarta.

1.2.1. SÖDRA OCH NORRA KÄRRLÅNGEN

Södra Kärrlången är en sjö (figur 2) som ligger cirka fem kilometer nordväst om Mariefred. Södra Kärrlången är en sjö med stora naturintressen som ingår i ett Natura 2000-område och i ett utpekat riksintresse för naturvård (figur 4). Södra Kärrlångens Natura 2000-område omfattar förutom själva sjön med omgivande gungflyn och vassar även en kilometerlång våtmark i söder (Stormossen) och delar av kärrmarkerna kring sjön. År 1994 slöts avtal om reservatsbildning, men Södra Kärrlången är ännu ej skyddad som naturreservat.

Enligt Länsstyrelsen i Södermanlands län (2020) har Södra Kärrlången idag en area på cirka 0,5 km² och djupet är mindre än 1 meter i större delen av sjön. En djuphåla på cirka 2 meter återfinns mot berghällarna i sydöst. Omsättningstiden anges av SMHI (2021) till cirka ett år. Södra Kärrlången ingår i ett mindre vattensystem och avvattnas via Histaån till Mälaren (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2019).

I sjön har de hotade makrofyterna sjönajas, uddnate och styvnate påträffats. Sjön är även viktig för flera hotade fågelarter, evertebrater och andra växter (Kyrkander & Bertilsson, 2021). Sjön har en måttlig ekologisk status med förhöjda närsaltshalter och påverkan av konnektiviteten, i närområdet och svämplanet kring sjöar

(Vattenmyndigheterna et al., 2022) . Skogsmark svarar enligt SMHI för huvuddelen av den externa fosforbelastningen till Södra Kärlången (ca 60 %), och även jordbruksmark svarar för en betydande fosforpåverkan (ca 30 %)(Länsstyrelsen Södermanlands län, 2019).

En bevarandeplan finns för området (Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0220175 Södra Kärlången). I bevarandeplanen anges förhöjda vattennivåer som en lämplig åtgärd för att gynna de hotade arterna i området (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2019). Åtgärder i form av kantzoner har tidigare upprättats (Kyrkander & Bertilsson, 2021).

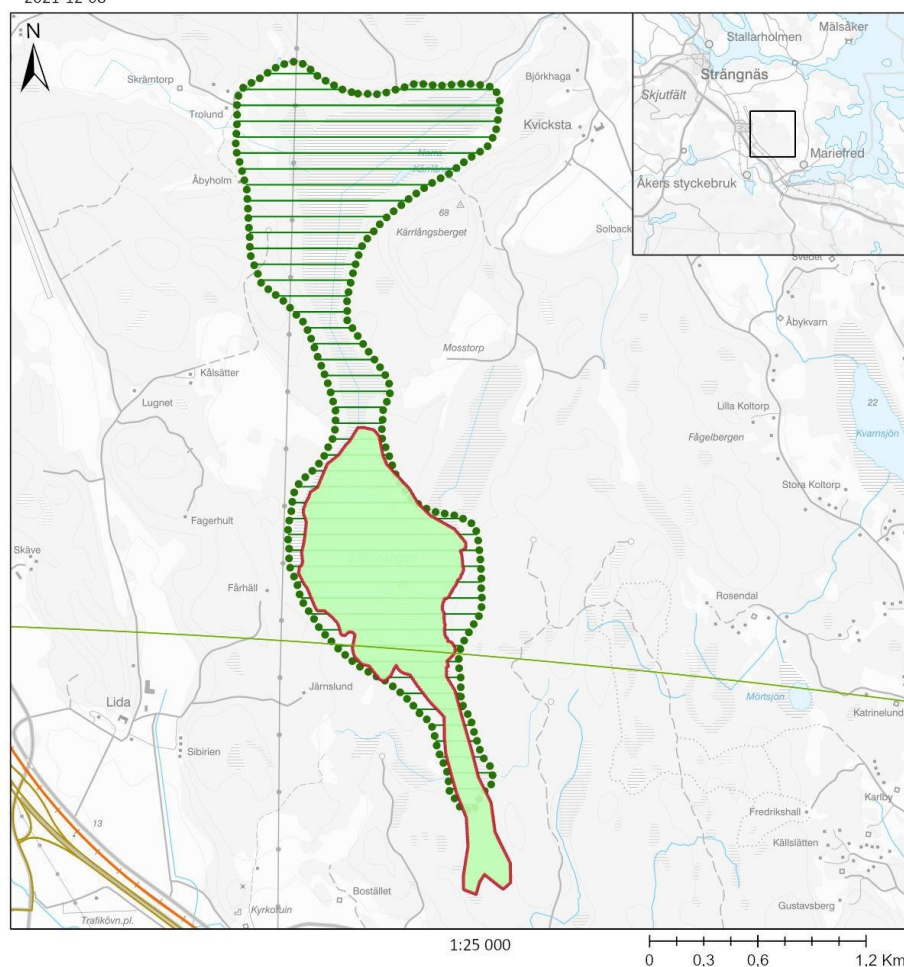
Norra Kärlången är numera nästan helt igenvuxen till följd av sjösänkningarna (figur 3). Mellan Norra Kärlången och Södra Kärlången finns ett skogskärr med glasbjörk.



Figur 1. Södra Kärlången. Foto: Structor, 2021-11-11.



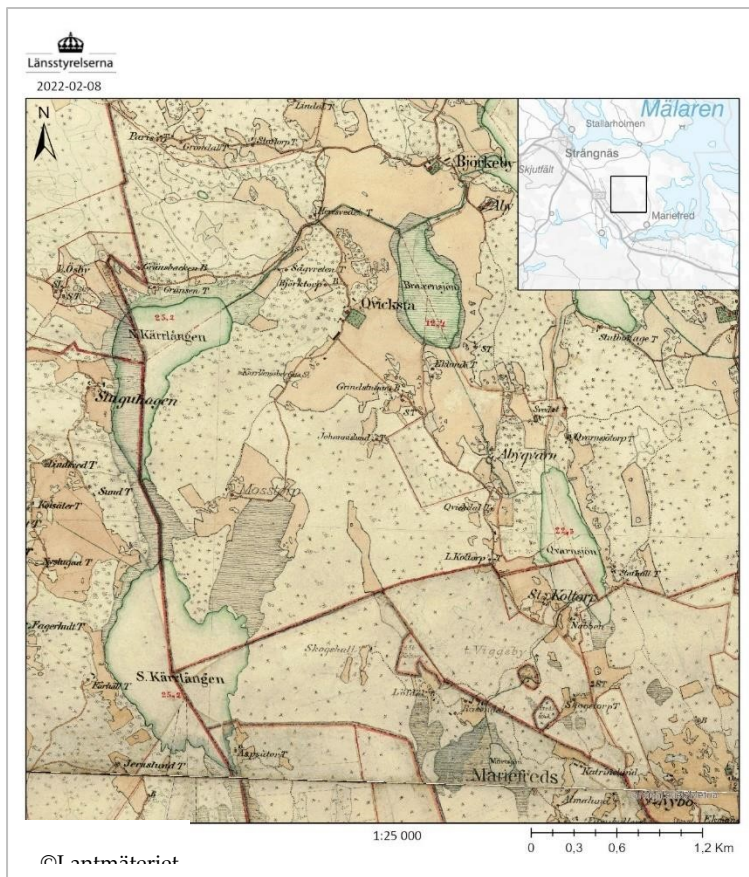
Figur 3. Norra Kärrlängen. Foto: Structor 2021-11-11.



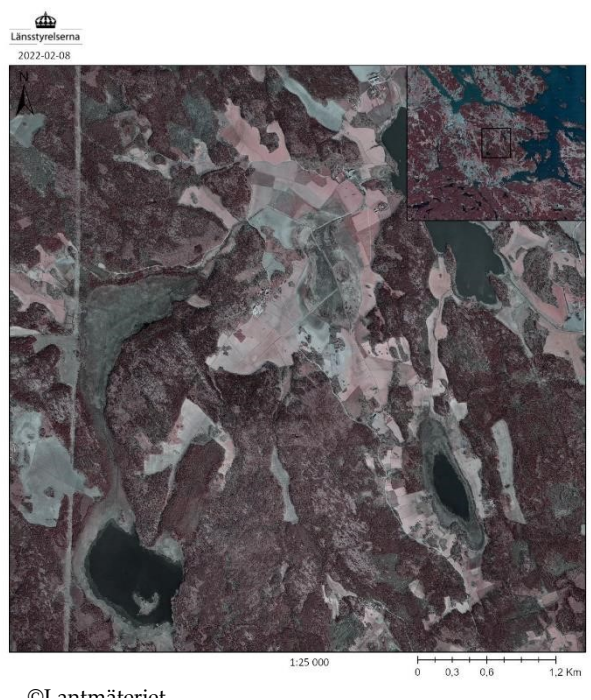
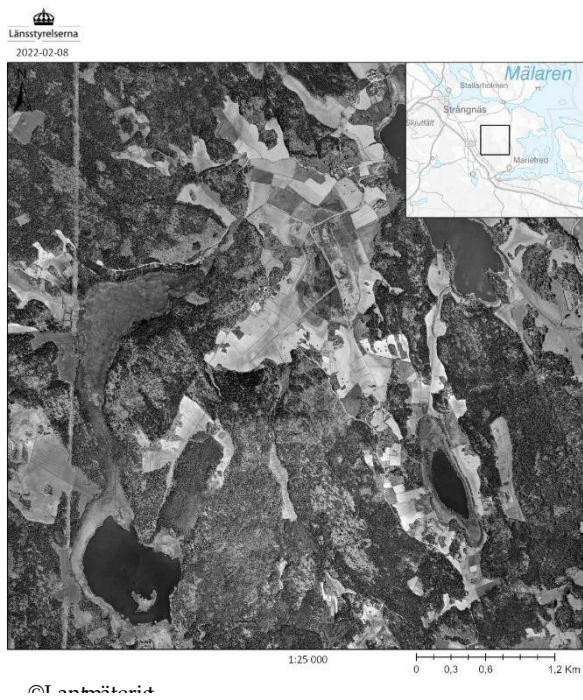
Figur 4. Södra Kärlången. Rikssintresset för naturvård är markerat med grönprickad polygon och Natura 2000-området är markerat med röd/ljusgrön polygon. Hämtad från Länsstyrelsens i Södermanlands läns publika webbkarta.

Häradskartan (1859–1934) visar hur det såg ut i området innan genomförda sjösänkningar (figur 5). Vattenspeglarna var större i Södra Kärlången och Kvarnsjön. De numera igenvuxna Norra Kärlången och Braxensjön (Braxnan) hade tidigare vattenspeglar på cirka 52 respektive 25 hektar.

En jämförelse av ortofoton 1960 och nutid (figur 6) visar att utbredningen av flytblads- och övervattensvegetation i Södra Kärlången har ökat upp till cirka 70 meter (västra stranden) med en total ökning på cirka 100 000 m².



Figur 5. Södra och Norra Kärrlången, Braxensjön och Kvarnsjön illustrerade i Häradskartan (1859–1934).



Figur 6. Tv. Ortofoto 1960 och t.h.. ortofoto IR i nutid över Södra och Norra Kärrlången och Kvarnsjön.

1.2.2. KVARNSJÖN

Kvarnsjön ligger ungefär två kilometer öster om Södra Kärrlången och har idag en area på cirka 0,12 km² (VISS, 2021b). Kvarnsjön och dess omgivning omfattas idag inte av något särskilt skydd.

I Kvarnsjön har de hotade makrofyterna sjönajas, uddnate och uddslinke påträffats (Kyrkander and Bertilsson, 2021). Vattenkemidata saknas för sjön och halterna näringsämnen är okänd.

Enligt ortofoton 1960 och nutid (figur 6) är den ökade utbredningen av flytblads- och övervattensvegetationen mer begränsad till vissa delar av Kvarnsjön, med en ökning främst i södra delen på upp till cirka 40 meter och en total ökning på cirka 11 000 m².

1.3 Skyddade makrofyter (sjönajas, uddnate, uddslinke och styvnate)

Arterna uddslinke, styvnate och uddnate ingår i Havs- och vattenmyndighetens kunskapsuppbyggande program för 15 hotade makrofyter i permanenta vatten (Zinko, 2017). Det fanns tidigare ett åtgärdsprogram för arten sjönajas (Olsson 2006). Åtgärdsprogrammet är numera avslutat.

1.3.1. SJÖNAJAS

Sjönajas (*Najas flexilis*) är en sällsynt art i Europa och är rödlistad som sårbar (VU) samt upptagen i art- och habitatdirektivets annex II och IV (figur 7). I Europa är arten vanligast i Skottland och på Irland där den är känd från sammanlagt ett hundratal lokaler. I Norge, Sverige och

Finland finns ett fåtal aktuella lokaler, liksom i Österrike,

Lettland, Litauen, Vitryssland och europeiska Ryssland.



Arten betraktas som nationellt utdöd i Estland, Polen, Figur 7. Sjönajas. Foto Örnberg Kyrkander

Biologi & Miljö AB.

Tyskland, Danmark och Schweiz. I dagsläget är arten i

Sverige endast känd från fem sjöar i Stockholms,

Södermanlands, Jönköpings, Kronobergs och Skåne län (Artportalen, 2021).

I Södra Kärrlången upptäcktes sjönajas 1970 (Clemedson, 1973) och det finns sporadiska uppgifter därefter. Från 2017 har arten övervakats årligen i 50 cirklar med en meters radie efter att samma metod prövats 2014. Vid besöken 2014 och 2017 beräknades antalet plantor i sjön uppgå till över 200 000 för att därefter minska drastiskt till endast ett fåtal plantor 2018 och 2019. Under de två senaste åren har inga plantor kunnat påträffas överhuvudtaget, trots ihärdigt eftersök (Johansson, 2020). I Kvarnsjön påträffades sjönajas första gången 1973 (Clemedson, 1975a). Möjligen noterades även arten under inventeringarna för Södermanlands flora under 1900-talets sista två decennier. Inga andra noteringar finns och ingen sjönajas påträffades under det tämligen noggranna eftersök som genomfördes i sjön 2012. Vid sedimentundersökningar 1992 påträffades inte heller några frön av sjönajas i Kvarnsjön medan det i Södra Kärrlången påträffades åtminstone ner till 120 cm sedimentdjup (Eriksson 1994). I mars 2019 togs ytsedimentprov i Södra Kärrlången, vilka visade på tätheter av till synes livsdugliga frön på över 600/m² med de högsta tätheterna i norr (Johansson, 2020).

Sjönajas är en av få arter av vattenväxter som dels är annuell, dels helt saknar förmågan till vegetativ förökning, varför den alltså är helt beroende av fröspridning (Wingfield m.fl., 2004). Eftersom fröna är känsliga för uttorkning är spridning i tarmen hos betande fåglar antagligen den viktigaste mekanismen för sjönajas att sprida sig mellan olika vatten. Inom sjöar och sjösystem kan också losslitna fröbärande plantor driva med strömmar och därmed spridas.

Sjönajas förekommer på mjuka bottenar av dy eller gyttja, ofta med viss inblandning av silt och ibland av sand. Detta gör att arten normalt påträffas i mer vind- och vågskyddade miljöer där sådant material kan ansamlas. I mer exponerade förhållanden kan sjönajas växa på djupare vatten, och vanligen påträffas den på mellan 0,5 – 3 meters djup. Sjöarna är normalt måttligt näringsrika med neutralt pH-värde. Surare vatten påverkar frösättningen negativt och vid högre pH får arten problem med kolupptaget eftersom den bara kan ta upp kol i form av koldioxid. Sjönajas saknar också förmåga att ta upp fosfor ur vattnet och kan därför lätt konkurreras ut vid förhöjda fosfatnivåer som till exempel gynnar påväxtalger (Wingfield m.fl., 2004).

1.3.2. STYVNATE

Även styvnate (*Potamogeton rutilis*) är sällsynt förekommande i Europa med mycket få fynd i Norden, arten är rödlistad som sårbar (VU) (figur 8). I Sverige är arten i senare tid känd från knappt 50 lokaler i Västerbottens, Jämtlands, Stockholms, Södermanlands, Örebro, Östergötlands, Västra Götalands, Jönköpings, Kronobergs och Skåne län Samt på Öland. Ökat eftersök har också lett till ett högre antal fyndlokaler men samtidigt har flera återbesök gjorts utan att arten återfunnits på



Figur 8. Styvnate. Illustration: Maj Persson.

(Clemedson, 1975b) och har därefter noterats med jämna mellanrum fram till 2017 då den förekom på flera punkter i sjöns nordvästra halva. Vid räkningen av sjönajas i de 50 punkterna (se stycke ovan) räknas även styvnate, men under de senaste fyra åren tidigare fyndlokaler (Artfakta.se).

Styvnate påträffades första gången i Södra Kärrlången 1973 har inga plantor påträffats (Johansson, 2020). Arten har inte heller noterats i Kvarnsjön.

Styvnate påträffas på grunt vatten vanligen i sjöar med viss kalkpåverkan och klart vatten. Den har hittats i flera av de sjöar som hyser sjönajas och förekommer ofta tillsammans med flera mindre vanliga vattenväxter (Jacobson, 2009). Arten växer på varierande bottensubstrat ned till en meters djup. Övervintring sker huvudsakligen med hjälp av långsträckta turioner som bildas i skottspetsarna under sensommaren–hösten. Det är oklart hur stor roll frön spelar för förökning och övervintring hos styvnate (Preston, 1995).

1.3.3. UDDNATE

Jämfört med de två ovanstående arterna är uddnate (*Potamogeton friesii*) betydligt vanligare och finns utbredd på hela norra halvklotet (figur 9). I Sverige är arten rödlistad som nära hotad (NT) och förekommer främst i Mälardalen och ner mot de stora sjöarna men är även vanlig i Skåne och längs Bottenhavskusten (Artfakta.se). Totalt finns sannolikt närmare 300 lokaler



Figur 9. Uddnate. Foto Länsstyrelsen Södermanland.

för arten i Sverige men arten anses dock vara minskande och tycks ha försvunnit från flera tidigare lokaler. Det

senaste fyndet i Södra Kärrlången är från 2006 och vid övervakningen av sjönajas har ingen uddnate påträffats. I Kvarnsjön noterades arten 2012 (Artportalen, 2021).

Uddnate förekommer på mjuka bottnar, vanligen i lugnare vatten, i något näringsrika sjöar. Liksom styvnate föredrar också uddnate viss kalkpåverkan. Övervintring med turioner, som är mycket karaktäristiska hos arten, är antagligen viktigare än i form av frön (Preston, 1995).

1.3.4. UDDSLINKE

Kransalgen uddslinke (*Nitella mucronata*) är förhållandevis vanlig och rödlistad som nära hotad (NT) (figur 10), men utbredningen är huvudsakligen begränsad till östra Sverige, från Dalarnas län ner till Jönköpings län med ett par fynd i Skåne (Artfakta.se). Det totala antalet lokaler i Sverige är sannolikt mer än 50 men även uddslinke har försvunnit från flera tidigare lokaler.

Den förekommer på hela norra halvklotet. Uddslinke påträffades i Kvarnsjön 2012 (Artportalen, 2021).

Uddslinke föredrar också något kalkhaltigt vatten med ej alltför låga närsalthalter. Arten är sannolikt mer konkurrenskraftig i något näringsrikare miljöer än flera av sina närmaste släktingar som späd- och dvärgslinke. Uddslinke kan sannolikt övervintra som grön planta men producerar också rikligt med oosporer som är långlivade i sedimenten.



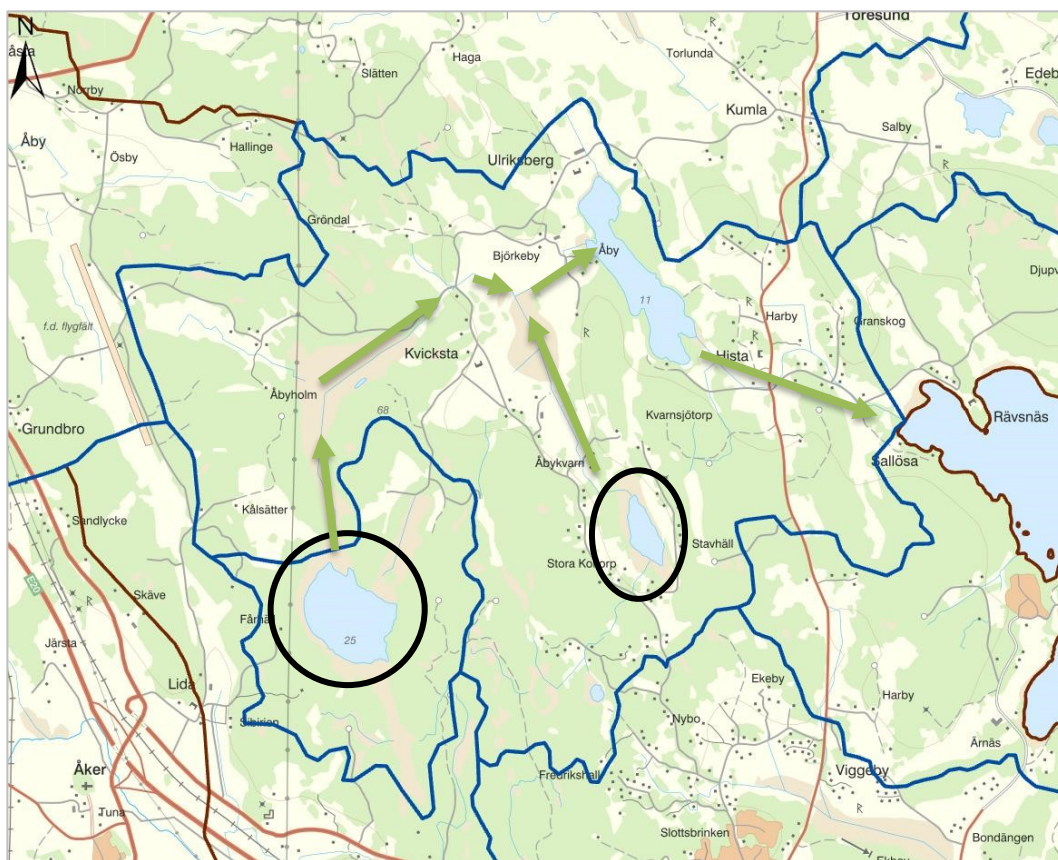
Figur 10. Uddslinke. Foto Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB.

1.4 Tidigare utförda regleringar och hydrologiska förutsättningar

1.4.1 AVRINNINGSSOMRÅDEN

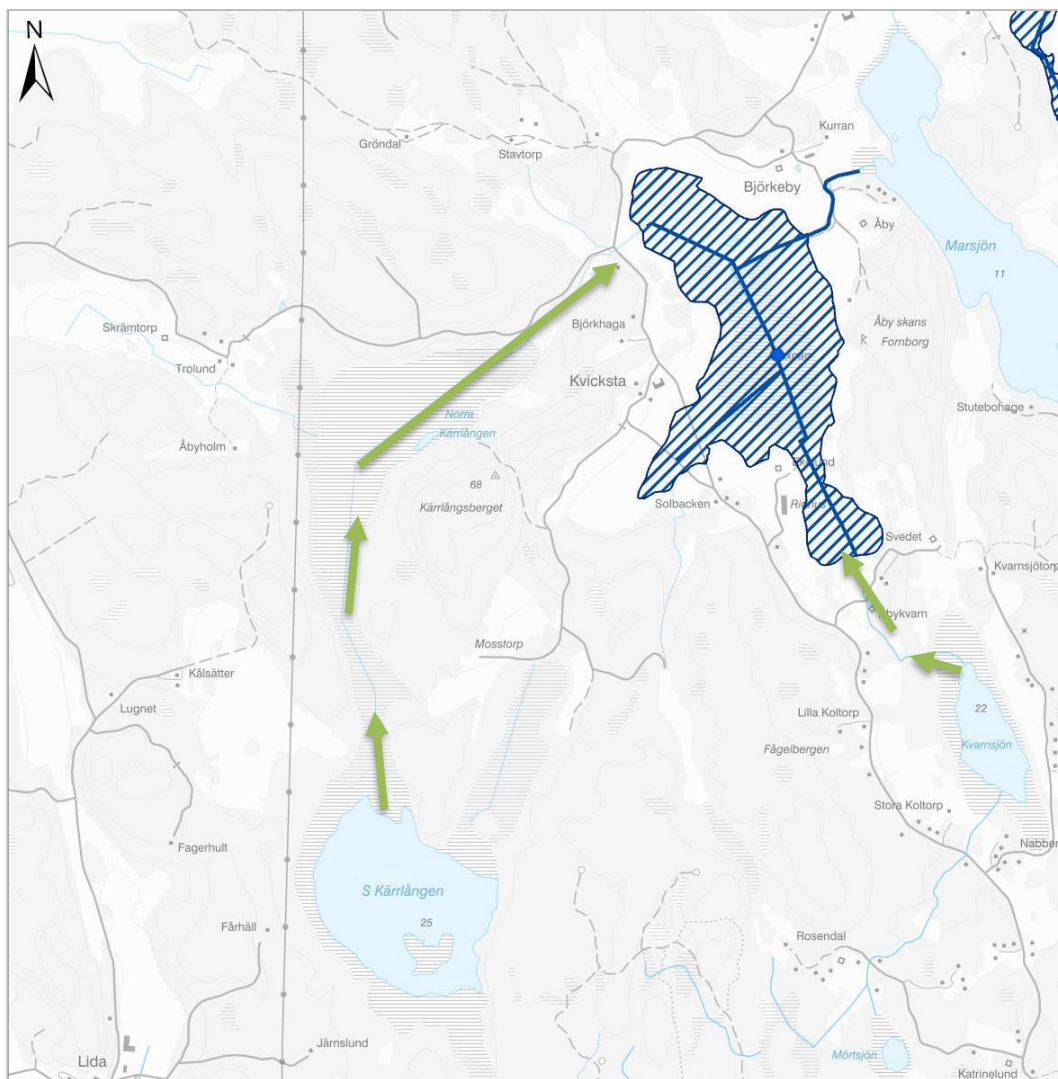
Södra Kärrlången, Norra Kärrlången och Kvarnsjön ingår i SMHI:s delavrinningsområde *Mynnar i Mälaren-Gripsholmsviken* (657697–158167), inom

vilken Södra Kärrlångens avrinningsområde utgör delavrinningsområdet *Utloppet av Södra Kärrlången* (657519–157666). Delavrinningsområden visas i figur 11.



Figur 11. SMHI:s delavrinningsområden och rinnvägar. Södra Kärrlången och Kvarnsjön är markerade med svarta ellipser.

Från Södra Kärrlången rinner vattnet norrut genom befintliga våtmarker till Norra Kärrlången, där vattnet avvattnas till befintligt torrlägningsföretag (Kviksta-Björkeby-Åbykvarn tf, 1958), se figur 12. Kvarnsjön avvattnas norrut till samma torrlägningsföretag genom våtmarken Braxen. Genom torrlägningsföretaget fortsätter vattnet till Marsjön och vidare till Mälaren. Torrlägningsföretaget nedströms de båda sjöarna har en dimensionerande kapacitet på 1,1 liter per sekund och hektar.



Figur 12. Befintligt torrlägningsföretag med tillhörande båtnadsområde (blåstreckad polygon). Vattnets rinnvägar från Södra Kärrlången och Kvarnsjön är markerade med pilar. Hämtad från Länsstyrelsen i Södermanlands läns publika webbkarta.

1.4.2 TIDIGARE REGLERINGAR I SÖDRA- OCH NORRA KÄRRLÅNGEN

Enligt torrlägningsföretaget Kviksta-Björkeby-Åbykvarns handlingar finns det en äldre torrläggning av Södra- och Norra Kärrlången. Enligt bevarandeplan (Länsstyrelsen, 2019) var den sänkning som genomfördes på 1890-talet närmare 3 meter varvid vattenytan måste minskat drastiskt och sjön separerades i två mindre sjöar, Södra- och Norra Kärrlången.

Bevarandeplanen beskriver också att länsstyrelsen genomförde en förrättning i början av 1980-talet som innebar att ytterligare sänkning av vattennivån skulle förhindras.

1.4.3 TIDIGARE REGLERINGAR KVARNSJÖN

Enligt torrlägningsföretaget Kwicksta-Björkeby-Åbykvarns handlingar har Kvarnsjön tidigare avrunnit direkt till Marsjön. Kvarnsjön har efter det äldre torrlägningsföretagets utförande letts till avloppet genom den tidigare sjön Braxen. Detta ledde till försämring av markerna och bidrog till att torrlägningsföretaget Kwicksta-Björkeby-Åbykvarn upprättades i slutet av 1950-talet.

1.4.4 VATTENBALANS

Vattenbalansen beskriver hur mycket vatten som tillförs ett område genom nederbörd och tillrinning, och som lämnar ett område genom avdunstning och avrinning under en tidsperiod. Vatten kan magasineras inom området i exempelvis snö, grundvatten och sjöar. Vanligtvis räknas vattenbalansen i millimeter per år, vilket är samma som liter per kvadratmeter. Utifrån detta kan magasineringstiden uppskattas för en vattenhöjning i Södra Kärrlången och Kvarnsjön utifrån:

$$R = P - ET - \Delta S$$

där

R = Avrinning (mm/år)

P = Nederbörd (mm/år)

ET = Avdunstning och växters transpiration (mm/år)

ΔS = Magasinsförändring (i snö, sjöar, mark- och grundvatten)(mm/år)

Tabell 1. Vattenbalans för Södra Kärrlången och Kvarnsjön, hämtad från SMHI:s vattenwebb för aktuellt avrinningsområde (delavrinningsområde 6796 och 6889).

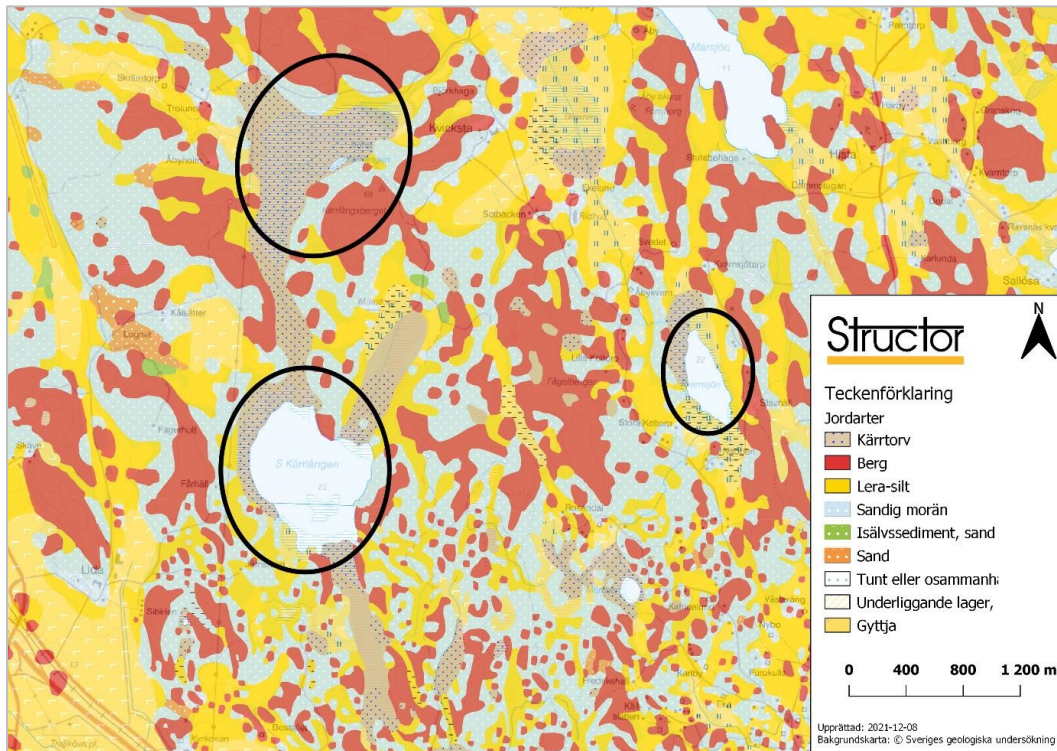
Vattenbalans	Genomsnitt 1980 - 2010
	[mm/år]
Nederbörd	727
Avdunstning	503
Specifik avrinning	211

Avrinningen varierar mellan olika årstider, vilket i södra Sverige till största del beror av avdunstningens variation. Avdunstningen följer i stort sett temperaturen och når därmed sitt högsta värde sommartid, och är normalt som lägst under

senhöst och vinter. Även andra faktorer, såsom magasinering av nederbörd i form av snö, har en inverkan på avrinningen.

1.4.5 JORDARTER

Berggrunden kring sjöarna består av granit. Dominerande jordarter kring sjöarna är kärrtorv, morän och lera, vilket framgår i figur 13. Jordarterna inom de berörda områdena är typiska för områden som tidigare varit sjö och magasinerat större vattenvolymer än idag.



Figur 13. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Jordartskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning. Södra- och Norra Kärnlången är markerade i väst, och Kvarnsjön i öst, med svarta ellipser.

2. Metod

Utredningen genomfördes på övergripande nivå utifrån ett fältbesök 2021-11-11 och genom kartstudier.

Fältbesöket genomfördes av Josef Nordlund och Linnea Eriksson på Structor, som genomförde mätningar, samt Gustav Johansson på Hydrophyta som undersökte landskapsekologiska faktorer. Södra Kärnlången och utloppet från Norra Kärnlången mättes in med GPS (marknivåer, bottenivåer vid utlopp och vattennivåer). Utloppet till Kvarnsjön mättes in tillsammans med marknivåerna för

det historiska utloppet från Kvarnsjön. Alla angivna nivåer är i höjdsystemet RH2000.

Med hänsyn till hotade makrofyter är det önskvärt att öka vattendjupen med cirka 0,2 meter både i Södra Kärrlången och i Kvarnsjön. Olika vattennivåer för de båda sjöarna har simulerats av Structor med modellverktyget Scalgo LIVE, som utgår från laserskannade höjddata. Höjningar av vattennivåer har utgått från inmätta vattennivåer 2021-11-11. Dessa bedöms, utifrån SMHI:s hydrologiska nuläge och angivelser i kartor från lantmäteriet, vara omkring, eller strax under, medelvattennivåerna för sjöarna. Modellering av vattenytans utbredning för höjningarna i sjöarna redovisas i kartor.

Olika åtgärdsalternativ för reglering av vattennivån i Södra Kärrlången och Kvarnsjön redovisas i rapporten och jämförelser görs av alternativen ur ett hydrologiskt, ekologiskt och ekonomiskt perspektiv. Gustav Johansson har bistått med fakta och kunskap om de hotade makrofyterna i sjön och Ann Bertilsson på Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB har jämfört och diskuterat olika åtgärder ur ett ekologiskt perspektiv.

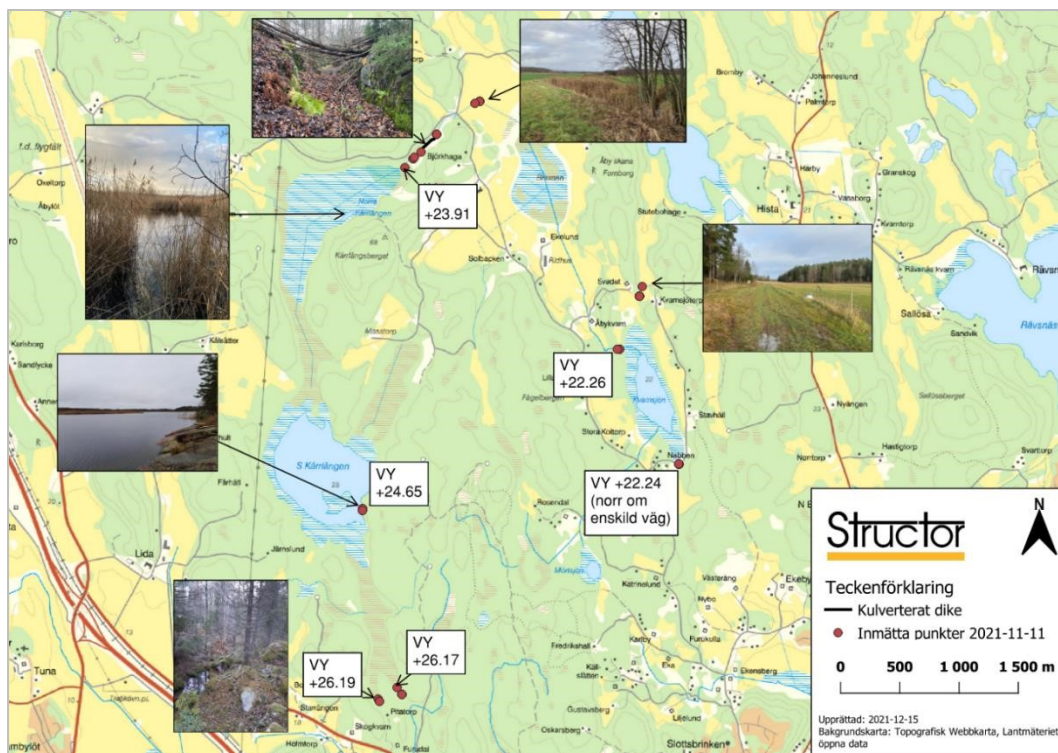
2.1 Underlag

- Hanteringsplan för hotade makrofyter i Södermanlands län, Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB, 2021.
- Bevarandeplan för Natura 2000-området. Södra Kärrlången. 2020.

3. Resultat

3.1 Fältbesöket

En översikt med punkter för inmätningar och uppmätta vattennivåer redovisas i figur 14. Vid utloppet från Norra Kärrlången observerades att det anlagda diket övergick i en cirka 275 meter lång kulvert med en diameter på 600 mm. Ovan kulverten finns en dikessektion som bedöms leda vatten vid större flöden då kulvertens kapacitet är otillräcklig, se figur 14 och 15. Utlopp till Kvarnsjön mättes in tillsammans med marknivåerna för det historiska utloppet från Kvarnsjön. Söder om Kvarnsjön löper en enskild grusväg där stående vatten noterades. Enligt uppgifter från boende i området har de haft problem med stående vatten längs denna vägsträcka, och planerar därför att lägga om vägen i framtiden.



Figur 14. Översikt med punkter för inmätningar tillsammans med uppmätta vattennivåer (VY). Structor 2021-11-11.



Figur 15. Befintlig kulvert vid Norra Kärrlångens utlopp. Till vänster visas kulvertens inlopp och till höger kulvertens utlopp och nedströms sektion. Foto: Structor, 2021-11-11.

3.2 Teknisk analys och åtgärdsförslag

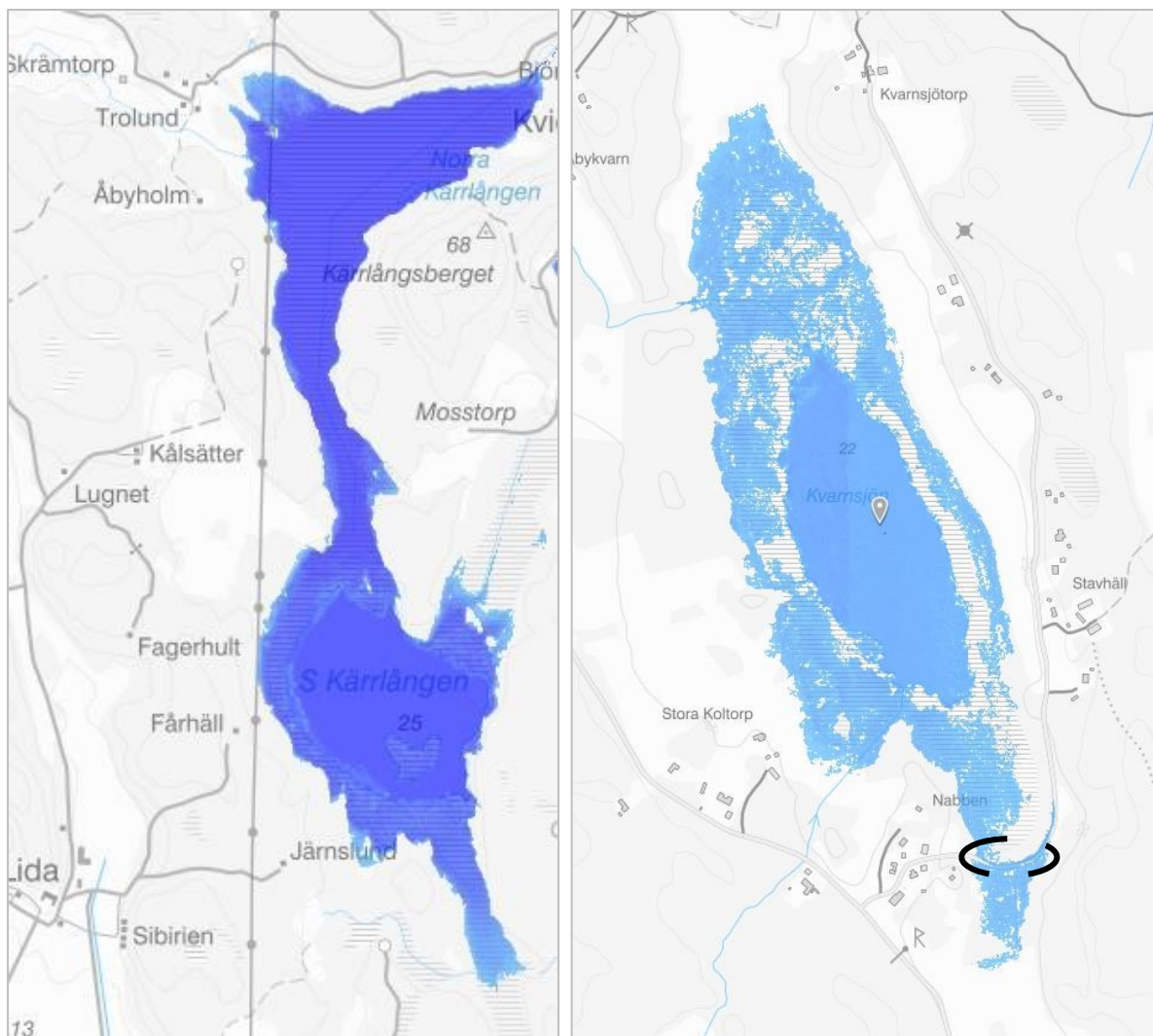
Utifrån hydrologi, jordarter och historisk situation bedöms det finnas goda möjligheter att få högre permanenta vattenytor i Södra- och Norra Kärrlången.

Inmätningar av vattennivåerna i Södra- och Norra Kärrlången visade på en vattennivåskillnad norr och söder om Södra Kärrlången. Vattennivån är cirka 1,5 meter högre (+26,17–26,19) i utkanten av det befintliga våtområdet söder om Södra Kärrlången, som utgör inloppet till Södra Kärrlången, än vattennivån i sjön (+24,65). Skillnaden antas bero på tillströmmande grundvatten i våtområdet söder om Södra Kärrlången. Områdets vattenhållande kapacitet medför att en förhöjd vattennivå med hjälp av dämning i Södra Kärrlågens utlopp inte bedöms ge motsvarande höjning i våtområdet söder om Södra Kärrlången då detta område idag bedöms styras mestadels av tillflödande yt- och grundvatten. Effekten av en dämning kan alltså förväntas bli större närmare utloppet/dämningen än vid inströmningsområdet.

I Södra- och Norra Kärrlången bedöms vattennivåerna kunna höjas med mer än 0,2 meter utan att det medför några uppenbara betydande konsekvenser för omgivningen. I figur 14 visas vattenytans bedömda utbredning vid 1 meters höjning av vattennivån. Observera att denna bedömning utgår från att en dämning ger en plan vattenyta med samma vattennivå inom hela det berörda området.

I Kvarnsjön ligger tröskelnivån för det gamla utloppet i norr på cirka +24 (cirka 1,7 meter ovan inmätt vattennivå i Kvarnsjön). Inmätningarna av vattennivåerna vid Kvarnsjöns inlopp och utlopp visade på i stort sett samma vattennivåer (+22,24 respektive +22,26), och en homogen effekt av en vattennivåhöjning kan förväntas. Redan vid en höjning med 0,3 meter från den inmätta nivån riskerar dock befintlig väg söder om Kvarnsjön att skadas, se figur 16. Vid en höjning överstigande tröskelnivån kommer vattnet att rinna mot Marsjön via det gamla utloppet.

Att utforma in- och utflöden som tillåter nivåreglering av en sjö underlättar skötsel och funktion av sjön. Befintliga diken nedströms Norra Kärrlången och Kvarnsjön ger goda förutsättningar för att reglera vattennivåerna då vattnet enkelt kan avledas genom dessa när vattennivån i respektive sjö nått sin högsta nivå.



Figur 16. T.v. Vattenytans utbredning vid en (1) meters höjning av vattennivån vid Södra- och Norra Kärlången (till +25,65). T.h. Vattenytans utbredning vid 0,3 meters höjning av vattennivån vid Kvarnsjön (till +22,56). Berörd del av befintlig enskild väg är markerad med en svartstreckad ellips. Structor.

3.2.1 HÖJNING AV VATTENNIVÅN MED 0,2 METER

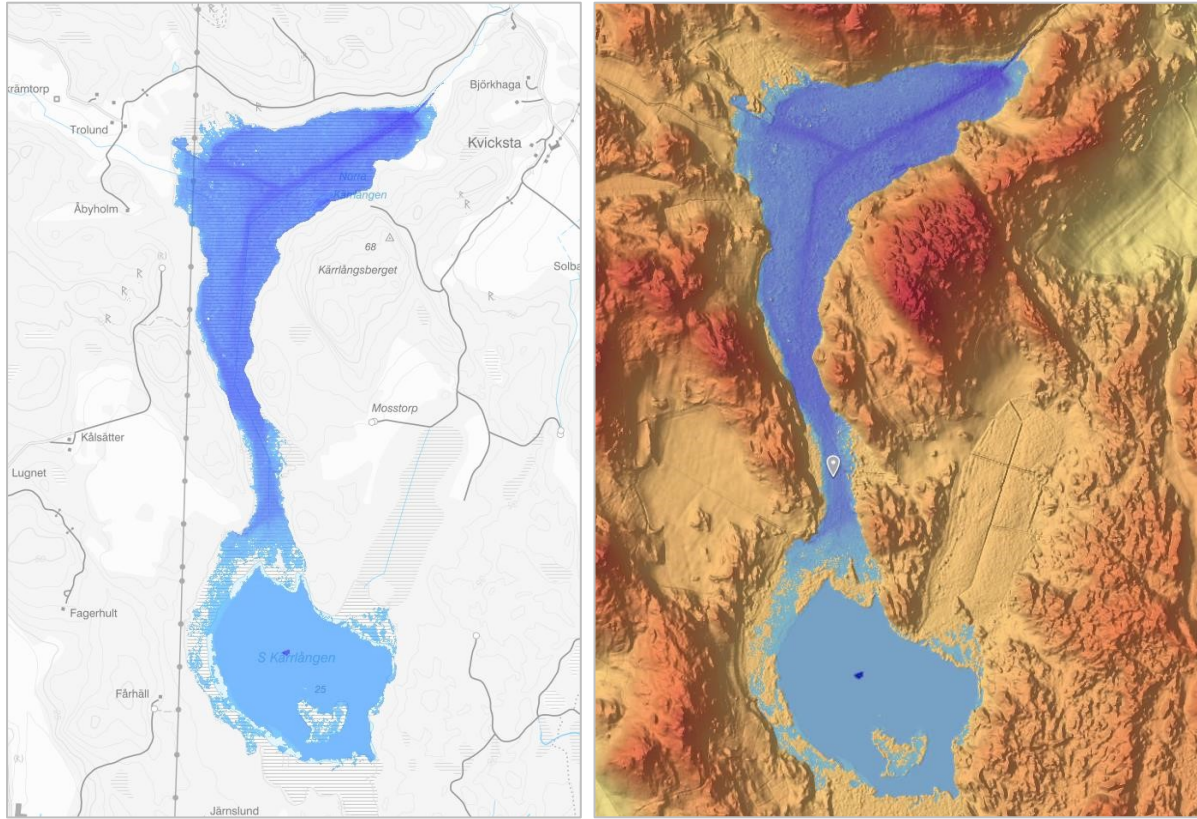
I syfte att förbättra förutsättningarna för de skyddsvärda arter som beskrivs i kapitel 1.3 föreslås att Södra Kärlången och Kvarnsjön höjs med 0,2 meter över uppmätta vattennivåer.

Då sjöarnas medelvattennivå inte är känd har ett räkneexempel utförts utifrån de nivåer som mättes in vid fältbesöket 2021-11-11. Detta bedöms vara en situation som är omkring eller strax under medelvattennivåerna i sjöarna.

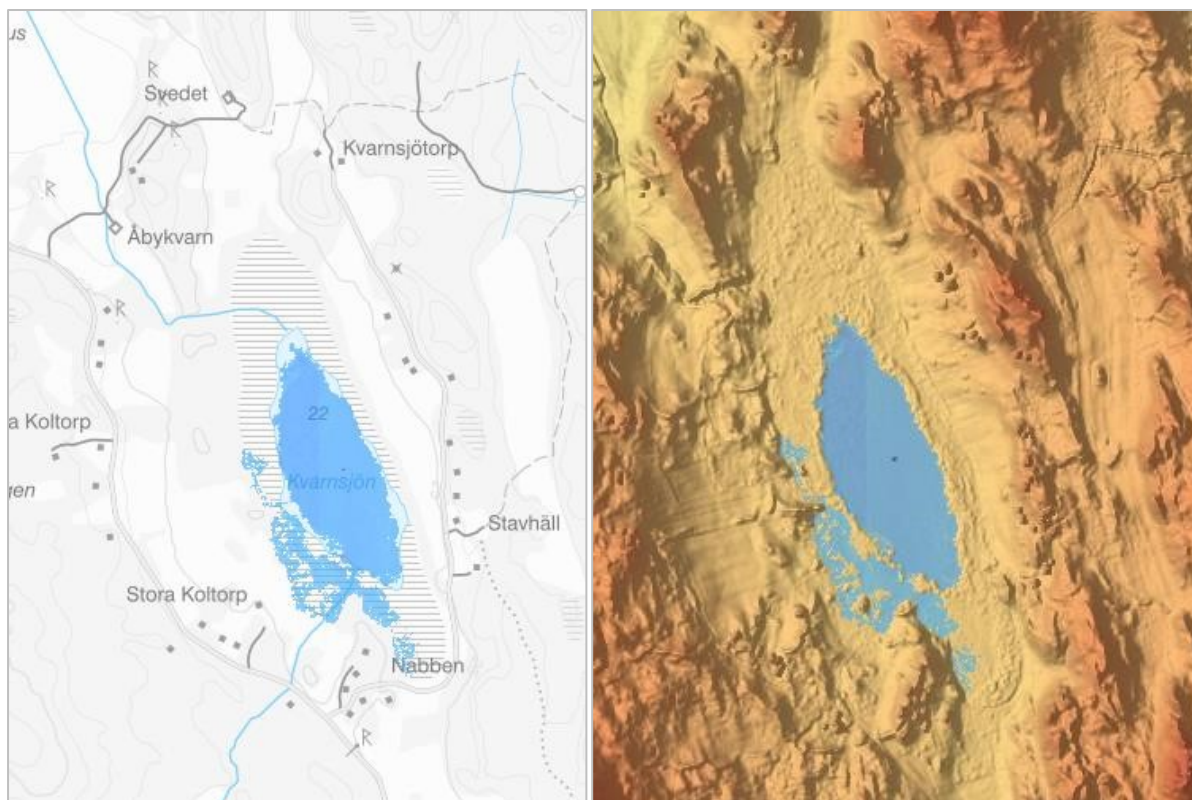
För Södra Kärlången innebär detta en regleringsnivå på +24,85. Modellering av vattenytans utbredning vid en nivå på +24,85 visas i figur 17.

För Kvarnsjön innebär en höjning med 0,2 meter en regleringsnivå på +22,46. Modellering av vattenytans utbredning vid en nivå på +22,46 visas i figur 18.

Observera att utbredningen av vattenytan som visas i bilderna beskriver en situation med en reglerande åtgärd nedströms Norra Kärlången.



Figur 17. Vattenytans utbredning vid en regleringsnivå på +24,85 i Södra Kärlången, enligt modellering i Scalgo. Structor.



Figur 18. Vattenytans utbredning vid en regleringsnivå på +22,46 i Kvarnsjön, enligt modellering i Scalgo. Structor.

3.2.2 SÖDRA- OCH NORRA KÄRRLÅNGEN

Nedan beskrivs två åtgärdsalternativ för reglering av vattennivån i Södra Kärrlången.

3.2.2.1 Alternativ A

Alternativ A innebär att dämning utförs vid utloppet av Södra Kärrlången, se figur 20. Vid utloppet av Södra Kärrlången finns idag ingen given plats att anlägga en dämning. Området utgörs av våtmark med träd, se figur 19. Dämningen föreslås därför utföras i form av en vall genom befintlig våtmark.

Vallen kan med fördel vara bred med svag lutning för att smälta in i omgivande topografi. En lutning på exempelvis 1:8 kan passa in i omgivande topografi men tar då lite mer plats i anspråk i jämförelse med en vall med brantare lutning. Sidorna får aldrig ha en högre lutning än 1:2,5. Innan anläggning av fördämningen behöver allt som kan leda till en underminering av fördämningen avlägsnas (exempelvis stubbar och växtrester). Generellt behöver jorden inåt vattnet (söderut) vara så tung och tät som möjligt utan inblandning av större stenar och växtrester. Packning

av vallen bör helst göras i flera omgångar under byggets gång, och trots packning kan vallen förväntas sjunka med upp till 30 % (Feuerbach, 2014).



Figur 19. Befintlig våtmark vid Södra Kärrlångens utlopp. Structor, 2021-11-11.

Framtida underhåll av vallen kan innebära rensning av sådan vegetation som bidrar till ökad risk för läckage och återpackning av det yttre jordlagret som kan luckras upp vid tjäle. En tillfartsväg bör anläggas för god tillgänglighet och vallen utformas med en tillräcklig bredd för att ge plats för en körbana, vilket innebär en bredd på minst tre meter. En plan topp på vallen minskar risken för erosion vid kraftiga regn. Ett säkerhetsavstånd på fyra meter på båda sidor om vallen, där ingen grävning genomförs, är rekommenderat för att kunna upptäcka eventuella läckage. Utsidans skyddsremsa kan behöva kompletteras med avskärningsdiken för att säkra denna mot vattenpåverkan från nedströms våtmark (Feuerbach, 2014).

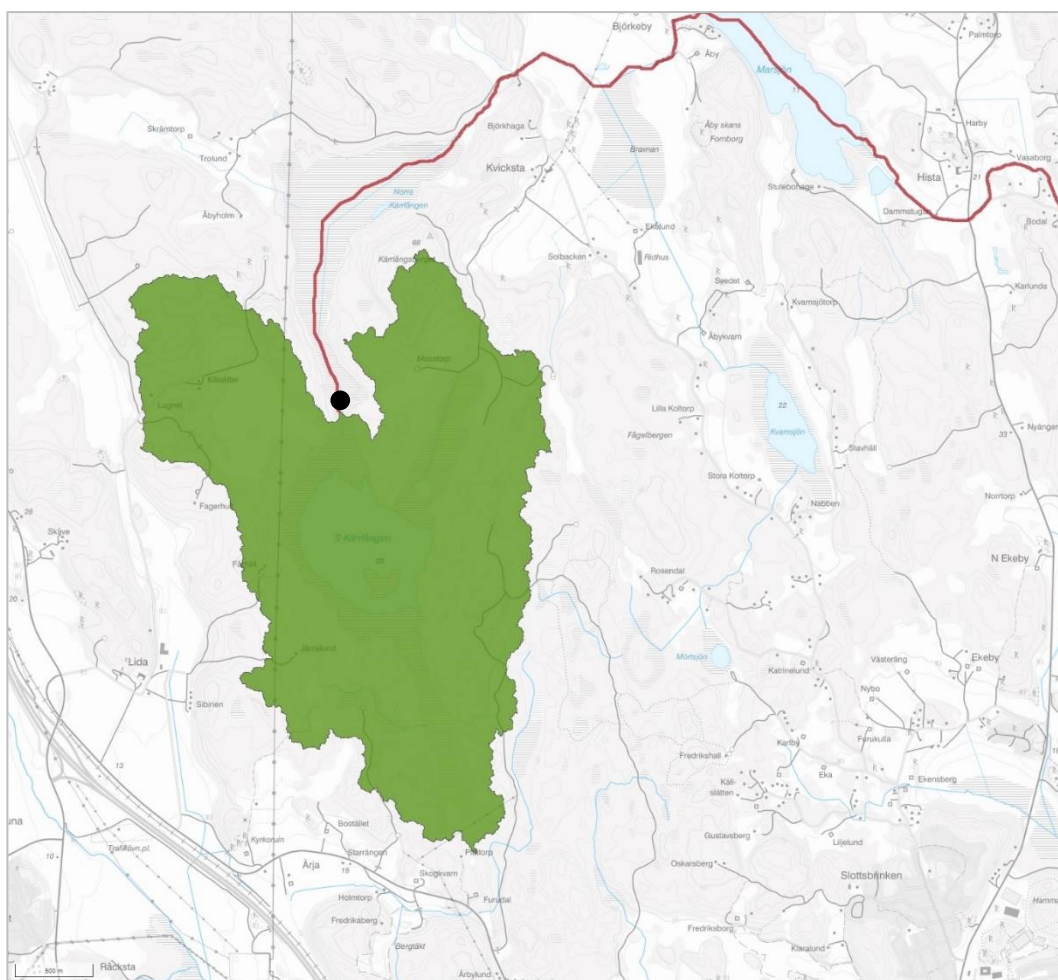
Efter anläggning av vallen behöver jorden stabiliseras och vegetationen, som har en stabiliserande effekt, ta sig för att minska risk för erosion.

Avrinningsområdet har bedömts enligt Scalgo och är cirka 5,4 km² (figur 20). Markanvändningen utgörs till största del av skog (cirka 75 %) och åkermark (cirka 10 %). Tid för uppfyllnad med 0,2 meter beräknas enligt vattenbalansen till omkring 35 dygn, med osäkerheter beroende på säsong och nederbördsmängd.

Detta förutsätter att utflödet är helt strypt under uppfyllnadstiden.
 Uppfyllnadstiden kan förlängas genom att tillåta ett visst utflöde under
 uppfyllnadstiden. Utflödet dimensioneras då efter önskad uppfyllnadstid.

Tabell 2. Bedömt avrinningsområde och sjöarea vid en vattennivå på +24,85 och uppfyllnadstid för alternativ A.

Alternativ A			
Avrinningsområde (exkl. sjöarea)	5,4	km ²	
Sjöarea	0,61	km ²	
Tid för uppfyllnad 0,2 m (cirka)	35	dygn	



Figur 20. Alternativ A: dämning vid Södra Kärrlängens utlopp är markerad med en svart punkt. Modellerat avrinningsområde är markerat med grönt. Structor.

3.2.2.2 Alternativ B

Alternativ B innebär att dämning utförs vid utloppet av Norra Kärrlången, se figur 22. Vid utloppet finns ett anlagt dike (figur 21), vilket ger goda möjligheter att skapa en dämning med relativt små insatser. De åtgärder som utfördes 1890 bedöms ha gett stor effekt till följd av det anlagda diket inom detta område då den omgivande topografin utgör en tröskel i detta område. En åtgärd här i form av en dämning bedöms ge en funktion till sjön som efterliknar den ursprungliga regleringen (innan år 1890).

Regleringen kan utformas genom en tröskel som tillåter vattnet att bräddas vid en nivå över den önskade tröskelnivån.

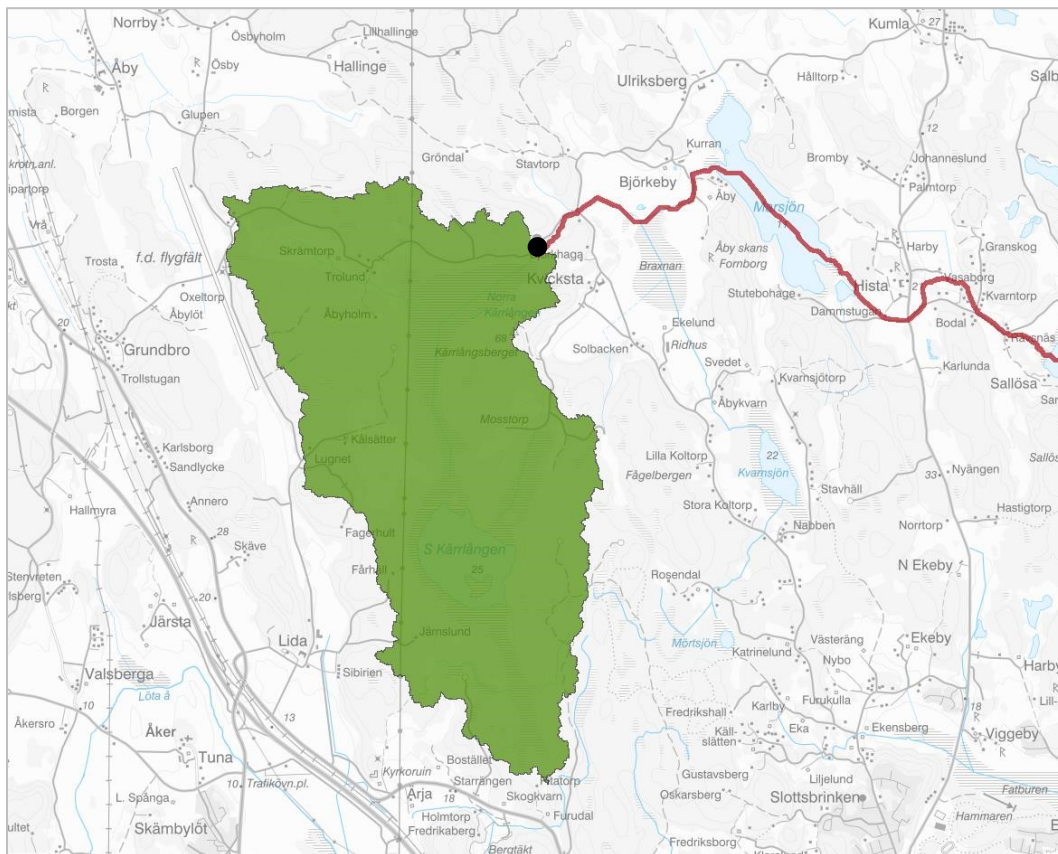
Avrinningsområdet har bedömts enligt Scalgo och är cirka 8,8 km² (figur 22). Markanvändningen utgörs till största del av skog (cirka 75 %) och åkermark (cirka 10 %). Tid för uppfyllnad med 0,2 meter beräknas enligt vattenbalansen vara cirka 45 dygn, med viss osäkerhet beroende på säsong och nederbördsmängd. Detta förutsätter att utflödet är helt strypt under uppfyllnadstiden. Uppfyllnadstiden kan förlängas genom att tillåta ett visst utflöde under uppfyllnadstiden. Utflödet dimensioneras då efter önskad uppfyllnadstid.



Figur 21. Befintligt utlopp vid Norra Kärrlången. I diket ses möjliga spår av tidigare åtgärder (pålar) för att stabilisera dikeskanter.

Tabell 3. Bedömt avrinningsområde och sjöarea vid en vattennivå på +24,85 och uppfyllnadstid för alternativ B.

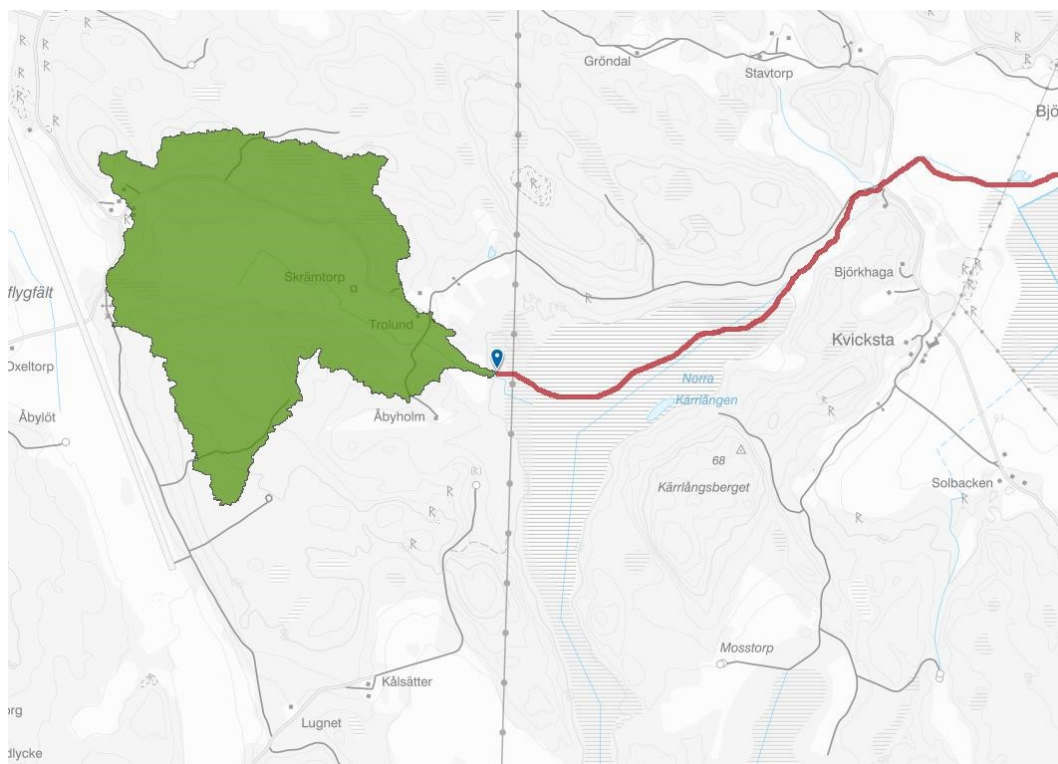
Alternativ B		
Avrinningsområde (exkl. sjöarea)	8,8	km ²
Sjöarea	1,4	km ²
Tid för uppfyllnad 0,2 m (cirka)	45	dygn



Figur 22. Alternativ B: dämning vid Norra Kärrlångens utlopp är markerad med en svart cirkel. Modellerat avrinningsområde är markerat med grönt.

Anläggning av dämme/fosfordammar

För alternativ B kan det vara lämpligt att kombinera åtgärden med att dämna i tillrinnande dike från nordväst och eventuellt anlägga en fosfordamm (figur 23). Tillrinningsområdet till detta dike är relativt stort och består av betydande del jordbruksmark vilket kan innebära att näringsämnen tar sig till Norra Kärrlång från uppströms belägen mark.



Figur 23. Tillrinningsområde nordväst om Norra Kärlången som bedöms kunna ge ett bidrag av näringsämnen (från uppströms belägen jordbruksmark) varför en fosfordamm skulle kunna vara en lämplig åtgärd någonstans i området kring den blå markeringen i bilden. Figur från Scalgo Live.

3.2.3 KVARNSJÖN

Vid en höjning av Kvarnsjöns vattennivå till +22,46 föreslås att dämning görs vid utloppet till befintligt torrlägningsföretag (figur 25). Utloppet bedöms vara avgörande för nuvarande nivåer i Kvarnsjön då det tycks vara skapat genom sprängning av en tröskel (figur 24). Det anlagda diket bedöms vara en plats som ger goda möjligheter till reglering. Regleringen kan utformas genom en tröskel som tillåter vattnet att bräddas vid en nivå över den önskade tröskelnivån.

Avrinningsområdet har bedömts enligt Scalgo och är cirka 3,77 km² (figur 22). Markanvändningen utgörs till största del av skog (cirka 75 %) och åkermark (cirka 10 %). Tid för uppfyllnad med 0,2 meter beräknas enligt vattenbalansen vara cirka 15 dygn, med viss osäkerhet beroende på säsong och nederbördsmängd. Detta förutsätter att utflödet är helt strypt under uppfyllnadstiden. Uppfyllnadstiden kan förlängas genom att tillåta ett visst utflöde under uppfyllnadstiden. Utflödet dimensioneras då efter önskad uppfyllnadstid.



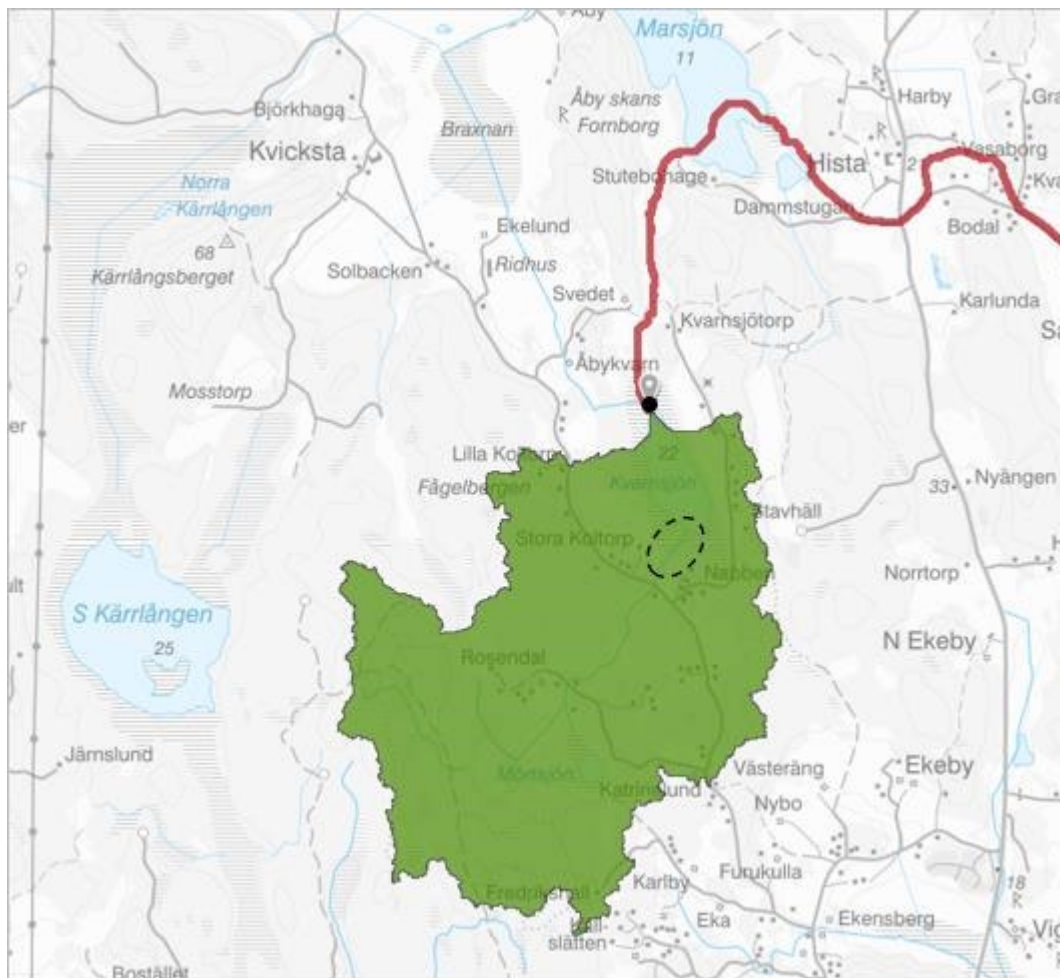
Figur 24. Sprängt dike vid utloppet av Kvarnsjön. Structor, 2021-11-11.

Tabell 4. Bedömt avrinningsområde och sjöarea vid en vattennivå på +22,46 och uppfyllnadstid.

Kvarnsjön		
Avrinningsområde (exkl. sjöarea)	3,6	km ²
Sjöarea	0,17	km ²
Tid för uppfyllnad 0,2 m (cirka)	15	dygn

Anläggning av dämme/fosfordammar

Även för Kvarnsjön skulle det kunna vara möjligt att anlägga ett dämme/en damm för att fånga upp näringsämnen från uppströms belägen jordbruksmark/skogsmark. En möjlig plats skulle i så fall vara i sydvästra inloppet till sjön, väster om Nabben (figur 25).



Figur 25. Dämning vid Kvarnsjöns utlopp är markerad med en svart punkt. Modellerat avrinningsområde är markerat med grönt. Röd flödesväg visar det tidigare naturliga utloppet. Möjlig lokalisering av ett dämme/en damm med syfte att fånga upp näringsämnen från uppströms belägen jordbruksmark/skogsmark är markerad med svartstreckad ellips.

4. Diskussion

4.1 Sammanställning av för- och nackdelar med de olika alternativen ur teknisk, ekologisk och ekonomisk synvinkel

I tabell 5 presenteras en sammanställning av fördelar och nackdelar för de olika alternativen. Vartdera alternativet bedöms ge likvärda förutsättningar till att uppnå önskad vattennivå.

Tabell 5. En sammanställning av för- och nackdelar med de olika alternativen ur teknisk, ekologisk och ekonomisk synvinkel.

Alternativ	Fördelar	Nackdelar
Södra- och Norra Kärrlången		
<i>A</i>	- Reglerar inte vattennivån i Norra Kärrlången - Minimalt underhållsarbete nedströms då bräddning tillåts i Norra Kärrlången - Plats för dämme ligger avskilt	- Större ingrepp i form av markarbeten, mer kostsamt anläggande och skötsel - Viktigt att anläggningsarbetet utförs korrekt för att säkerställa vallens hållbarhet. - Svårt med tillgänglighet till vallen -Risk för skador/påverkan på omgivningen vid anläggandet - Påverkan av hydrologisk regim, med minskad areal svämplan
<i>B</i>	- Reglerbar, enkel konstruktion - Större avrinningsområde (i jämförelse till Alternativ A) vilket möjliggör längre uppehållstid - Längre avstånd mellan inlopp och utlopp vilket effektiviserar reningen - Återskapar ursprunglig situation	- Kan kräva framtida underhållsarbete vid nedströms diken. - Osäkra effekter till följd av höjning inom Norra Kärrlången, exempelvis strömningar inom våtmarkerna
Kvarnsjön	- Reglerbar, enkel konstruktion	- Åtgärder behövs för befintlig enskild väg söder om Kvarnsjön, för att minska risk för skada - Kan innebära negativa konsekvenser för omkringliggande åkermark

4.2 Diskussion gällande åtgärdernas bedömda effekt

Sjönajäs är känslig för förändrade vattennivåer och höjningen av sjöarna måste därför ske med försiktighet. Bedömningen är att 0,2 meter kan höjas utan påtaglig negativ påverkan av arten. Vid för stora vattenhöjningar riskerar framförallt sjönajäs att påverkas negativt om ljuset inte når ner till botten vid dagens

växtpopulationer. En generell risk vid höjning av sjöarna kan vara att ämnen frigörs från tidigare torrlagda områden och rinner ut i sjön och skulle exempelvis kunna leda till ökade humushalter och näringshalter, vilket också bidrar till bedömningen att en höjning av vattennivån bör ske med försiktighet.

En höjning av vattennivån, framförallt i Södra Kärrlången, bedöms ändå som en nödvändig åtgärd på grund av pågående igenväxning av sjön som utgör ett hot mot de nämnda makrofyterna och även andra djur och växtarter knutna till sjön. Hydrologi och jordarter inom området bedöms ge förutsättningar för att kunna höja vattennivån inom Södra- och Norra Kärrlången genom dämning.

Två olika alternativ har presenterats för höjning av nivån. Förslag på hydrologisk åtgärd alternativ A i Södra Kärrlången kan ha negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden i området. Vallar i våtmarken innebär en negativ påverkan av den hydrologiska regimen genom bland annat en minskad areal svämplan. Detta kan innebära en negativ påverkan av miljökvalitetsnormerna. Gädda förekommer i Södra Kärrlången och svämplan är viktiga lekområden för gädda på våren. Mindre flacka stränder kan även påverka uppväxtområden negativt för fiskyngel och småkryp. Det är också viktigt att utforma eventuella vallar så att de inte skapar ökade vattenflöden. Vid anläggandet av vallar finns risk för skador i våtmarken som kan påverka hydrologi och biologiska värden. Minst risk för skador på våtmarken i samband med anläggandet av en vall är ca 150 – 400 m norr om sjön.

Förslag på hydrologisk åtgärd alternativ B i Södra Kärrlången kan innebära strömningar inom våtmarkerna/sjöarna. Lokala dämningar i tillströmmande diken med slamgropar etc. kan vara en lösning för att förhindra strömningar inom våtmarkerna och näringsläckage vid eventuella rensningar. I övrigt bedöms denna lösning ha mer positiva effekter på den biologiska mångfalden i och intill Södra Kärrlången.

Kvarnsjön är också möjlig att höja genom dämning utifrån jordarter och hydrologi. Ur ekologisk synvinkel saknas uppenbara risker med en höjning av vattennivån i Kvarnsjön enligt förslag ovan. Syftet med höjningen av vattennivån av Kvarnsjön är dock inte lika tydligt och åtgärden kan innebära motstående intressen med konsekvenser för markanvändningen och de boende vid sjön. Eventuell höjning av vattennivån bör samordnas med åtgärder av vägen till boende i närområdet som idag har problem med översvämningar. Innan åtgärder sätts in i Kvarnsjön bör först vidare kunskaper om sjöns vattenkemi, påverkan, och förekomster av makrofyter hämtas in och utredas.

4.3 Åtgärder för att minska närsaltsbelastningen

Kemisk status gällande näringsämnen är måttlig i Södra Kärrlängen (Vattenmyndigheterna et al.,

2022) och åtgärder i form av skyddszoner på åkermark har genomförts i avrinningsområdet sedan

2016 (0,03 hektar). Södra Kärrlängen och Kvarnsjöns avrinningsområden består till 75% av skog och 10% av åkermark. Någon utredning till orsaken av närsaltsbelastningen har ännu inte gjorts, annat än att SMHI bedömer att ca 60% kommer från skogsbruket och 30 % från jordbruket. Uppgifter om närsaltshalter i Södra Kärrlängen baseras dock på endast en provtagning genomförd 2018 och provtagning saknas helt i Kvarnsjön. I sjöarnas avrinningsområde förekommer skogsavverkningar, särskilt vid tillflödet mellan Mörtsjön och Kvarnsjön (Skogsstyrelsen, 2021). Läckage av ämnen och humus kan ske vid avverkning och dikesrensningar via diken och vattendrag till sjöarna. Kvarnsjön kan eventuellt vara påverkad av utsläpp från enskilda avlopp.

Lämpliga åtgärder för att minska näringsbelastningen och utsläpp av humus till sjöarna kan vara igenläggning av diken eller åtgärder med slamfällor (gropar eller svämplan) innan vattnet rinner vidare till sjöarna (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2019). Andra åtgärder kan vara strukturkalkning, fosfordammar, uttag av GROT och restaurering av vattendrag i syfte att återskapa meandring och svämplan samt kantzoner med sparade träd längs sjöstränder och tillflöden. Sjönajas saknar förmåga att ta upp fosfor ur vattnet och kan därför lätt konkurreras ut vid förhöjda fosfatnivåer (Vattenmyndigheterna et al., 2022; Näslund et al., 2013).

Igenlagda diken tillsammans med röjning av större träd på våtmarkerna, samt rensning av vass i vissa delar av sjön, kan vara gynnsamt för den biologiska mångfalden i området. Röjning av sly och vass måste dock göras med försiktighet då det även finns fauna som gynnas av dessa miljöer, som exempelvis citronfläckad trollslända och svarthakedopping.

4.4 Behov av vidare utredningar

- Utredda tänkbara effekter på de arter som åtgärderna syftar till att främja. Inventering av makrofytter i sjöarna före och efter åtgärd.
- När de effekter man önskar uppnå är helt klarlagda bör regleringen utformas så att dessa effekter uppnås. Regleringen måste beakta sjöarnas naturliga variationer.
- Analysera vilka motstående intressen som finns och hur de eventuellt kan påverkas av tänkt reglering.
- Diken kan behöva rensas för att säkerställa kapacitet. Vid utloppet från Norra Kärrlången kan modellering behövas för att säkerställa kapacitet i både rörledningar och öppna sektioner.
- Alternativ A kan behöva geoteknisk utredning för att säkerställa att det är möjligt att anlägga en vall på den tilltänkta platsen.
- Lämplig uppehållstid bör utredas om vattennivåhöjningen även ska syfta till reducering av näringsämnen.
- Regelbundna vattenkemiprover i Södra Kärrlången och Kvarnsjön bör tas för bedömning av eventuell påverkan av vattenkvaliteten.
- Källor till eventuellt näringsläckage till sjöarna bör utredas.

5. Referenser

Clemedson, C-J., 1973. *Najas flexilis* funnen i Södermanland. Svensk Botanisk Tidskrift 67: 303–307.

Clemedson, C-J., 1975a. Ytterligare en lokal för *Najas flexilis* i Mariefredstrakten. Svensk Botanisk Tidskrift 69: 439–440.

Clemedson, C-J., 1975b. *Potamogeton rutilus* Wolfg. funnen i Södra Kärrlången i Södermanland.

Svensk Botanisk Tidskrift 69: 440.

Eriksson, Å., 1994. Makrofossilanalys av förekomst och populationsdynamik hos *Najas flexilis* i Sörmland. Botaniska Institutionen, Stockholms universitet.

Feuerbach, P., 2014. *Praktisk handbok för våtmarksbyggare*. Tredje upplagan.

Havs- och vattenmyndigheten, 2017. *Kunskapsuppbyggande program – 15 hotade makrofytarter i permanenta vatten (2017:6)*.

Kyrkander, T., Bertilsson, A., 2021. *Hanteringsplan för hotade makrofytter i Södermanlands län (2021:15)*. Länsstyrelsen i Södermanlands län.

Länsstyrelsen Södermanlands län, 2019. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Södra Kärrlången*.

Näslund, B.-Å., Stendahl, J., Samuelsson, H., Karlsson, L., Kock Hansson, G., Svensson, H., Engvall, C., 2013. *Kvävegödsling på skogsmark*. Skogsstyrelsen.

Skogsstyrelsen, 2021. *Skogens pärlor*. URL <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/>

SLU Artdatabanken, 2021. *Artfakta*. URL <https://artfakta.se>.

SLU Artdatabanken, 2021. *SLU Artportalen*. URL <https://artportalen.se>.

SMHI, 1995. *Sänkta och torrlagda sjöar*.

Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2022. *Vatteninformationssystem, VISS*. URL <https://viss.lansstyrelsen.se>



LÄNSSTYRELSEN
Södermanlands län

Länsstyrelsen Södermanlands län

Besöksadress: Stora Torget 13 • Postadress: 611 86 Nyköping

010-223 40 00 • sodermanland@lansstyrelsen.se • www.lansstyrelsen.se/sodermanland