WRS
Water Revival Systems

Åtgärdsförslag för restaurering av sjön Svartingen

Norrtälje kommun

Samrådsunderlag, 2023-10-05

TITEL	Åtgärdsförslag för restaurering av sjön Svartingen
RAPPORTNUMMER	2021-1713-B
BESTÄLLARE	Johannes Sandberg, Norrtälje kommun
UPPDRAGSANSVARIGA	Frida Hermanson och Hannes Öckerman, WRS
FÖRFATTARE	Frida Hermanson, Jenny Näslund och Hannes Öckerman, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Samrådsunderlag
DATUM	2023-10-05
OMSLAGSBILD	Sjön Svartingen. Foto: Lukas Rehn, WRS

Sammanfattning

Sjön Svartingen har identifierats som en prioriterad åtgärd i den lokala åtgärdsplanen för Bergshamraåns avrinningsområde. Kommunen har erhållit LOVA-stöd från Länsstyrelsen för att genomföra en förstudie och ta fram förslag på restaureringsåtgärder utifrån ett helhetsperspektiv. WRS har fått i uppdrag att genomföra denna förstudie och ta fram ett åtgärdsförslag.

Syftet med restaureringen är att skapa vattenfördröjande åtgärder i och kring sjön Svartingen för att återskapa sjöns lekområden för fisk, öka sjöns retentionsförmåga av näringsämnen samt skapa biologisk konnektivitet i avrinningsområdet.

Nivån i sjön Svartingen sänktes av Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag i en avsänkning som vann laga kraft år 1957. Dessutom har ett dike grävts runt sjön vilket har lett till att vattenflödet in till sjön har minskat drastiskt sedan dess, vilket har lett till kraftig igenväxning av vass.

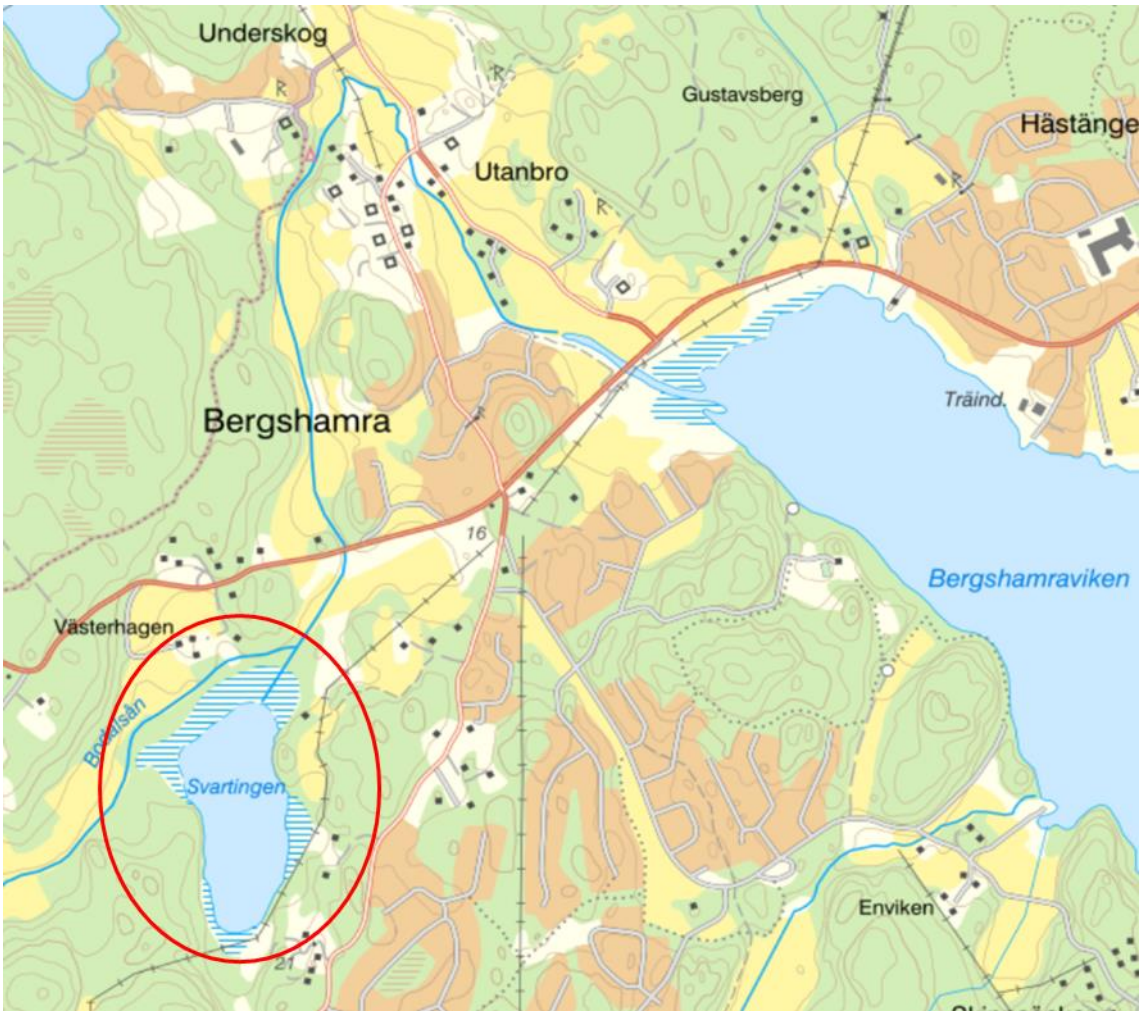
Denna utrednings åtgärdsförslag innefattar en tröskel i ån samt grävning för att ta fram djupare, öppna sjöytor. Tröskeln läggs i Bergshamraån för att styra in vatten i sjön även vid lågflöden. Genom att gräva ut vissa ytor i sjön ökar volymen vatten som kan fördröjas och en vattenspegel säkerställs med ett större djup där vass och kaveldun har svårt att etablera sig. De grävda massorna används till att skapa fågelöar och halvöar i sjön.

Innehåll

1 Bakgrund ... 5
1.1 Syfte ... 5
1.2 Höjdsystem och höjduppgifter ... 6
1.3 Underlag ... 6
2 Beskrivning av området ... 6
2.1 Ytvattenförekomst ... 8
2.1.1 Statusklassning och vattenkvalitet ... 8
2.2 Grundvattenförekomster ... 8
2.3 Natur-, kultur- och friluftsvärden ... 9
2.4 Ägarförhållanden ... 9
2.5 Bebyggelse, brunnar, ledningar och övrig infrastruktur ... 10
2.6 Strandskydd ... 12
2.7 Potentiellt förorenade områden ... 13
2.8 Historik ... 13
3 Vattenrättsliga förhållanden ... 15
3.1 Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag ... 15
4 Avrinningsområde, topografi och geologi ... 16
4.1 Avrinningsområde och markanvändning ... 16
4.2 Topografi och geologi ... 17
5 Hydrologi ... 18
5.1 Vattennivåer och dikesnivåer ... 18
5.2 Flöden ... 19
6 Åtgärdsförslag ... 19
6.1 Planeringsförutsättningar ... 19
6.2 Teknisk utformning ... 20
6.3 Vattennivåer ... 20
6.4 Placering och utformning av sjönackar ... 22
6.5 Utformning av vattenytor ... 24
6.6 Skapande av öar och uddar samt hantering av massor ... 24
6.7 Tillfartsvägar ... 24
6.8 Konsekvenser av åtgärdsförslag ... 25
6.9 Planerade skyddsåtgärder ... 26
7 Skötsel och underhåll ... 26
7.1 Tillsyn av sjönackar ... 26
7.2 Skötsel av öar och holmar ... 26
7.3 Öppna vattenspeglar ... 26
8 Genomförande – väg framåt ... 27
Referenser ... 28
Bilaga 1. Markavvattningsföretag - kartor och sektioner
Bilaga 2. Restaureringsförslag Svartingen

1 Bakgrund

Svartingen är en kraftigt igenvuxen sjö i Bergshamraåns avrinningsområde, väster om tätorten Bergshamra, Norrtälje kommun (Figur 1). Restaureringen av sjön har identifierats som en åtgärd i den lokala åtgärdsplanen för Bergshamraåns avrinningsområde (WRS, 2022). Norrtälje kommun har erhållit LOVA-stöd av Länsstyrelsen för att genomföra en förstudie och ta fram förslag på restaureringsåtgärder utifrån ett helhetsperspektiv. WRS har i sin tur fått i uppdrag att ta fram dessa underlag.



Figur 1. Sjön Svartingen är markerad med en röd ring. Källa: Lantmäteriet.

1.1 Syfte

Syftet med restaureringen av sjön Svartingen är att skapa vattenfördröjande åtgärder i och kring sjön för att återskapa sjöns lekområden för fisk, öka sjöns retentionsförmåga av näringsämnen samt skapa biologisk konnektivitet i avrinningsområdet.

1.2 Höjdsystem och höjduppgifter

I denna rapport har höjdsystemet RH 2000 använts. Inmätningar av marknivåer, dikesbottnar och vattennivåer utfördes på ett antal platser i och runt sjön den 21 september 2021 och 9 maj 2022 av WRS. På vattenavledningsföretagets äldre kartor och i tillhörande dokument är dock höjduppgifter i ett lokalt höjdsystem. En fixpunkt har mätts in vid Björknässjön (uppströms Svartingen) vilket visar att det lokala höjdsystemet ligger 2,66 m lägre än dagens höjdsystem RH2000.

<u>För att omvandla höjdangivelserana i det äldre lokala höjdsystemet till RH2000 har alltså 2,66 m adderats till höjderna som angivits på de gamla kartorna.</u>

1.3 Underlag

Som underlag för utredningen har följande källor används:

- SGU:s jordartskartor
- SMHI:s avrinningsområden
- Lantmäteriets digitala höjdmodell över Sverige
- Lantmäteriets historiska kartor
- Länsstyrelsens Web GIS för skyddade områden
- Länsstyrelsens register över markavvattningsföretag
- Naturvårdsverkets kartverktyg för skyddad natur
- Riksantikvarieämbetets Fornminnesregister
- Skogsstyrelsens kartverktyg Skogens pärlor
- SGU:s brunnsarkiv
- Fastighetskartan
- Jordbruksblockdata från Jordbruksverket
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige

2 Beskrivning av området

Sjön Svartingen är en cirka 15 hektar stor sänkt sjö som är igenväxt med mycket vass (Figur 2). Bergshamraån rann tidigare genom den norra delen av sjön, men sedan avsänkningen genomfördes leds nu ån förbi sjön. Tillrinningen till sjön är därför begränsad idag, vilket bidragit till den kraftiga igenväxningen. Det går att skönja den gamla åfåran i vassen (Figur 3). Bävrar finns i åsystemet och dämmer Bergshamraån på flera platser i ån, bland annat i åfåran norr om sjön.

Figur 2. Den vasstäckta sjön syns bortanför buskridån. Foto är taget från sjöns nordöstra sida i riktning sydväst.

Figur 3. Bergshamraåns gamla åfåra syns fortfarande i vassen. Foto taget i norr vid sjöns utlopp.

2.1 Ytvattenförekomst

Svartingen ligger inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Bergshamraån (WA17565195). Bergshamraåns beslutade miljökvalitetsnorm (MKN) är god ekologisk och kemisk status till 2027 (Länsstyrelsen i Stockholm, 2019). Svartingen (WA30611867) utgör ingen vattenförekomst men är ett så kallat övrigt vatten och ingår i den nationella vattenförvaltningen. Det äldre utloppet från Svartingen är även det ett övrigt vatten (WA55065532) (Figur 4).

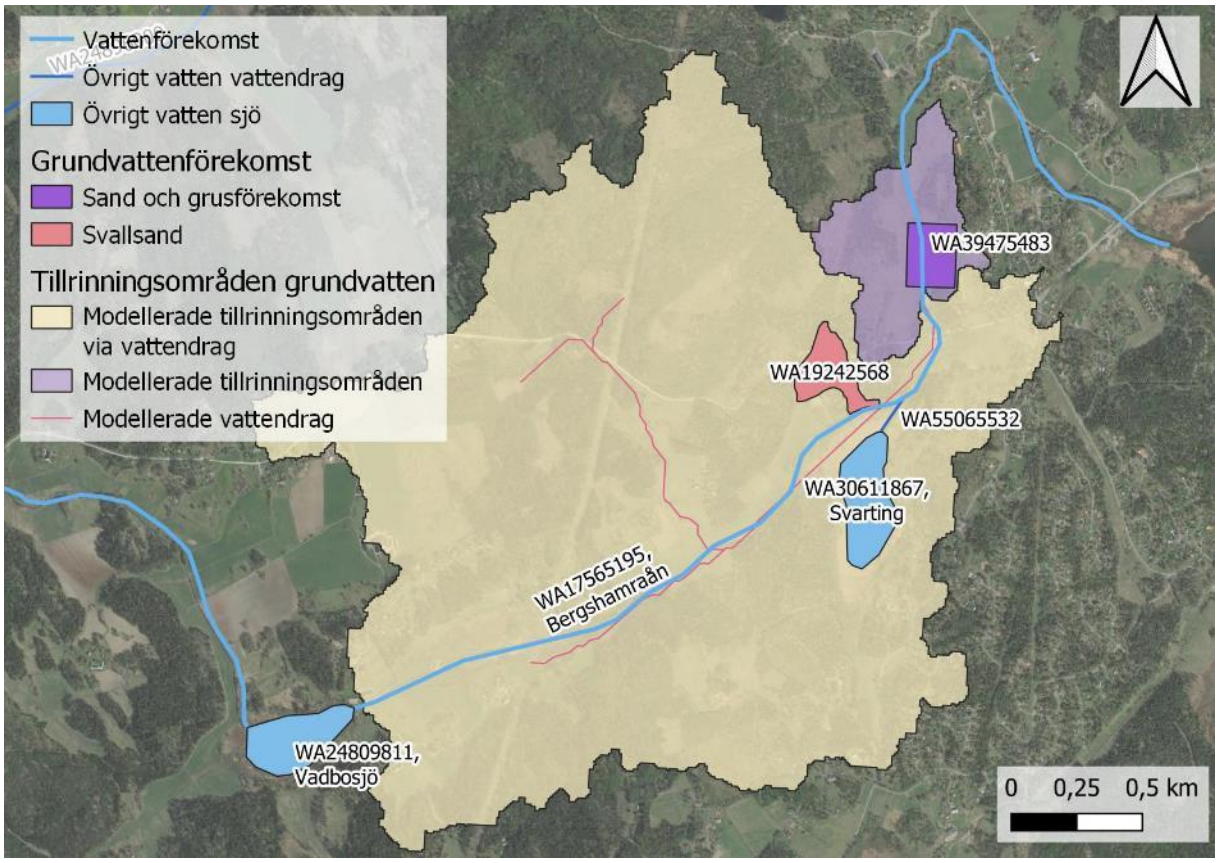
2.1.1 Statusklassning och vattenkvalitet

Den kemiska statusen för Bergshamraån uppnår god status med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Provtagning visar att uppmätta halter underskrider riktvärden för de prioriterade ämnena bly, kadmium och nickel. Övriga prioriterade ämnen är ej klassade.

Inom ekologisk status visar de särskilda förorenade ämnena (SFÄ) arsenik, krom, nitrat och ammoniak samtliga på god status. Dock finns det osäkerheter i bedömningen av metallerna på grund av få provtagningar.

2.2 Grundvattenförekomster

Strax norr om Svartingen ligger grundvattenförekomsten Bergshamra-Utanbro (WA19242568) som är en svallsandsförekomst med god kemisk och kvantitativ status (VISS-Vatteninformationssystem Sverige, 2022a). Grundvattenförekomsten ingår i ett vattenskyddsområde (se avsnitt 2.5). Ungefär 500 m nedströms Svartinge finns ytterligare en grundvattenförekomst, Bergshamra-Höganäs (WA39475483), som är en sand- och grusförekomst, (VISS-Vatteninformationssystem Sverige, 2022b). Grundvattenförekomsternas tillrinningsområde och modellerat tillrinningsområde ligger inom Svartingens avrinningsområde (Sveriges Geologiska undersökning, 2019) (Figur 4).



Figur 4. Ytvatten- och grundvattenförekomster samt övrigt vatten som berör sjön Svartingen. Bakgrundskarta: Google Satellite (u.å.).

2.3 Natur-, kultur- och friluftsvärden

Sjön Svartingen ingår i Länsstyrelsen våtmarksinventering som ett utpekat område med våtmarksvärden.

I arbetet med det nationella miljökvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag* har Bergshamraån pekats ut som värdefullt vatten med de rödlistade arterna ål och vimma och även en skyddsvärd havsvandrande öringsstam (Havs- och vattenmyndigheten, u.å.) Ån är även ett skyddsområde för flodkräfta.

I området finns inget landskapsbildskydd eller riksintresse för kulturmiljö. Fynd av stockbåtsfragment finns registrerat i Bergshamraån ungefär 150 m uppströms Svartingens äldre inlopp (Riksantikvarieämbetet, 2021). Inga övriga kulturhistoriska värden finns registrerade i direkt anslutning till Svartingen.

2.4 Ägarförhållanden

Svartingens sjöyta består av tre outredda fastigheter utan fastighetsägare, enligt Lantmäteriets fastighetsregister (Figur 5).

Utav de fastigheter som gränsar till sjön är Norrtälje Bergshamra 1:30 den största, med mark på sjöns nordöstra och sydvästra sida. I norr gränsar fastigheterna Norrtälje Utanbro 1:97, 1:109 och S:1 samt Norrtälje Underskog 1:120 till Svartingen. På den sydöstra sidan gränsar sjön till Norrtälje Bergshamra 1:16; 3:12, 3:25 och 3:55. Det finns även en smal samfällighet där den äldre åfåran gått i väster med fastighetsbeteckning Norrtälje Underskog S:2 (Figur 5).

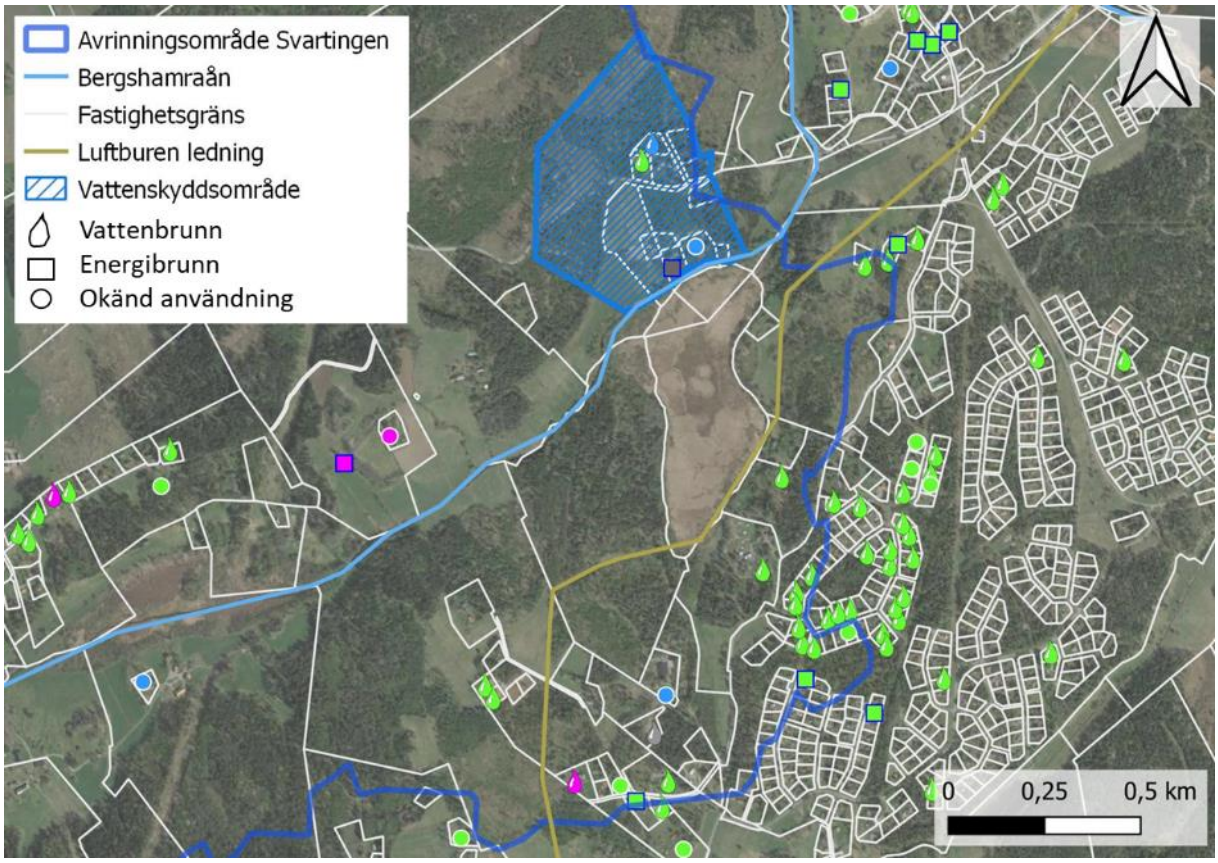
Figur 5.Karta med fastighetsgränser och fastighetsbeteckningar. Källa: Lantmäteriet.

2.5 Bebyggelse, brunnar, ledningar och övrig infrastruktur

Fastigheter med bebyggelse finns i nära anslutning till Svartingen på den östra sidan vid Lyckebo, Furuberg och Sjöhagen samt i norr vid Västerhagen. Marken sydväst om Svartingen består av skogsmark. En luftburen kraftledning går längs med Svartingens östra sida och fortsätter i sydvästlig-nordostlig riktning (Figur 6).

Enligt Brunnsarkivet finns en energibrunn och en pumpstation på två fastigheter i anslutning till Svartingen i norr, inom vattenskyddsområdet (© Sveriges geologiska undersökning, 2022). Vid brunnen ligger grundvattennivån cirka 2 m under markytan. Två vattenbrunnar finns registrerade relativt nära sjön i öster. Flera brunnar finns längre ifrån Svartingen framförallt på den östra sidan (Figur 6).

Ett vattenskyddsområde inrättades 1996 av Länsstyrelsen och omfattar 24 hektar precis norr om Svartingen (Figur 6). Vattenskyddsområdet har tidigare brukats av kommunen genom ett vattenverk på fastigheten Norrtälje Utanbro 1:93 men är idag inte i bruk. Till vattenverket löper även ledningar som idag ej är i drift (Norrtälje Vatten och Avfall, 2023a).



Figur 6. Svartingen med vattenskyddsområde i norr, luftburen kraftledning i öster och närbelägna brunnar. Brunnarnas färg visar den osäkerhet som finns i brunnens placering (© Sveriges geologiska undersökning, 2022). Observera att fastigheter som är samfälligheter inte är markerad i kartan. Bakgrundskarta: Google Satellite (u.å.).

I föreskriften till vattenskyddsområdet finns skyddsområden indelade i brunnsområden samt yttre och inre skyddszoner. Planerade åtgärder för Svartingen ligger strax utanför vattenskyddsområdet men bör ändå beakta några av vattenskyddsområdet skyddsföreskrifter gällande det yttre skyddsområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 1999);

3.6. Schaktning sprängning m.m.

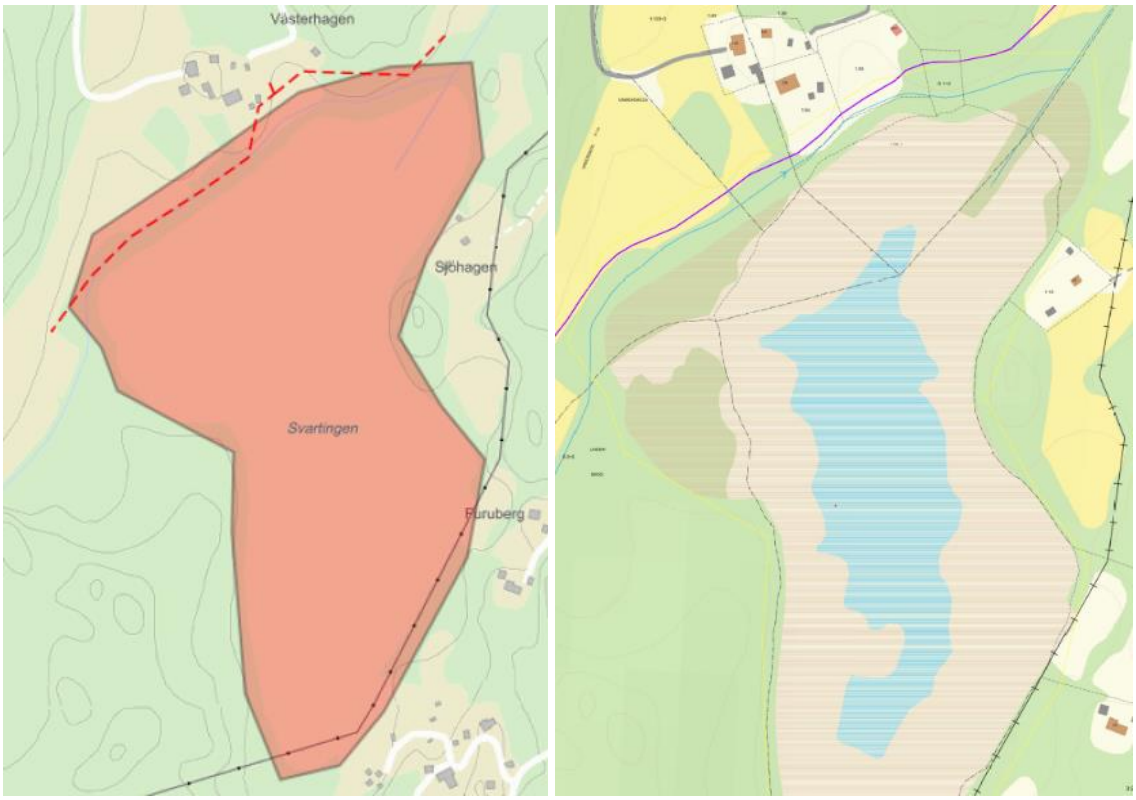
Schaktnings- och fyllningsarbeten samt sprängning av berg, exempelvis i samband med vägbyggen, får inte ske utan tillstånd från Miljö- och hälsoskyddsnämnden.

3.7. Ändring av avrinningsförhållanden

Ingrepp i jord och berggrund, som kan medföra ändring av yt- och grundvattnets till- eller avrinning eller kvalitet, får inte företas.

Inom vattenskyddsområdet får heller inte fordon, maskiner, bränsletankar eller dylikt stå uppställda utan uppsikt, för att undvika läckage av bränsle eller andra petroleumprodukter (Norrtälje Vatten och Avfall, 2023b).

Underlag om eventuella markledningar har inhämtats från Ledningskollen (Post- och telestyrelsen, 2023). Vid Svartingen finns det fiberledningar som löper strax norr om Bergshamraån (Geomatikk, 2023; Norrtälje Energi, 2023) (Figur 7).



Figur 7. Fiberledningar av Skanova (t.v., röd linje) och Norrtälje Energi (t.h., lila linje) vid Svartingen. Observera att den röda polygonen i bild t.v. inte är planerad sjöyta utan markerar ett utredningsområde som är större än den planerade restaureringsåtgärden.

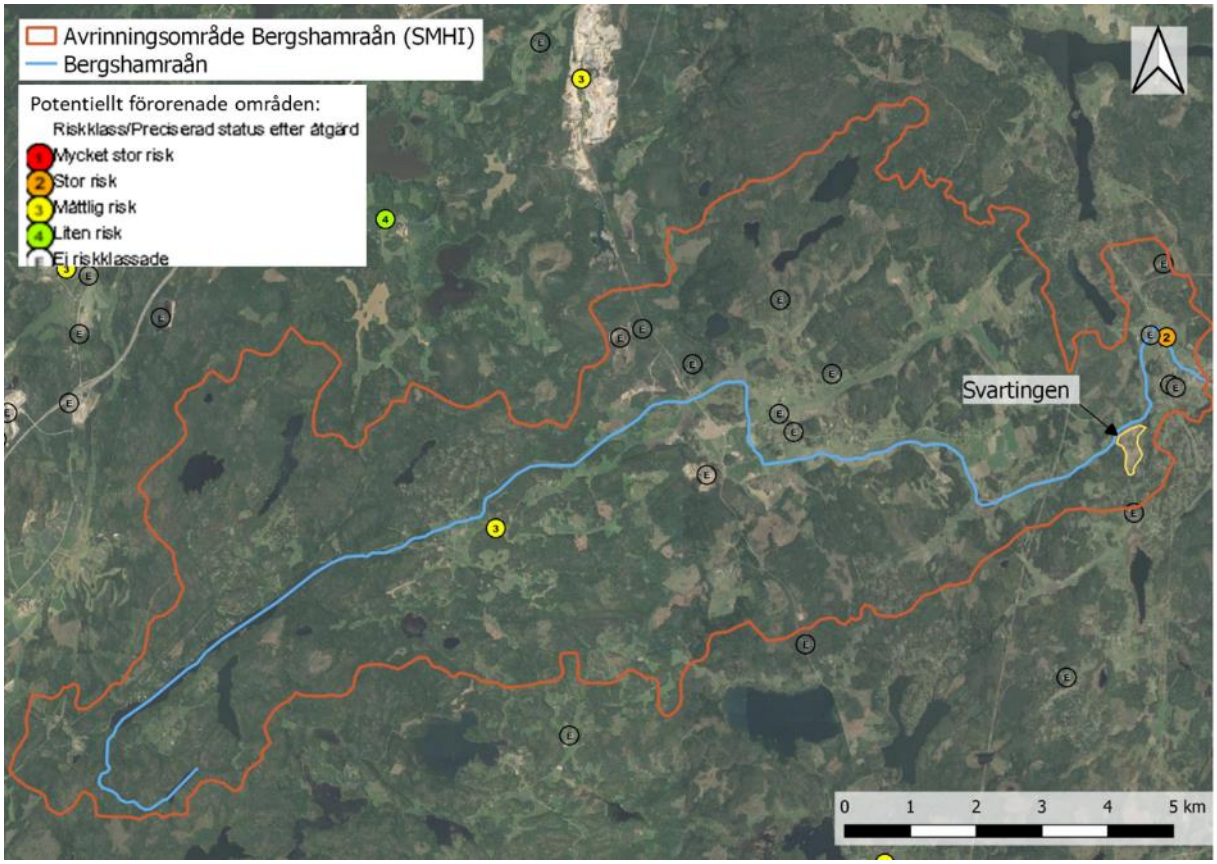
2.6 Strandskydd

Strandskyddet gäller från den forna sjöns strandlinje och 100 m upp på land (Figur 8).

Figur 8. Strandskyddsområde (mörkblå linje) gäller från Svartingens forna strandlinje (ljusblå linje) och 100 m upp på land. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet (u.å.).

2.7 Potentiellt förorenade områden

Det finns nio registrerade potentiellt förorenade områden inom Svartingens avrinningsområde (Länsstyrelserna, 2022). De flesta områdena ligger i den mellersta delen av avrinningsområdet och inte i direkt anslutning till Svartingen. Av de nio potentiella förorenade områdena är åtta ej riskklassade. Det nionde området är beläget långt uppströms och är en plats för tillverkning av trätjära. Den har klass 3 (måttlig risk). En ej riskklassad avfallsdeponi ligger på gränsen till avrinningsområdet, strax söder om Svartingen. Nedströms Svartingen finns en plantskola av klass 2 (stor risk). (Figur 9).



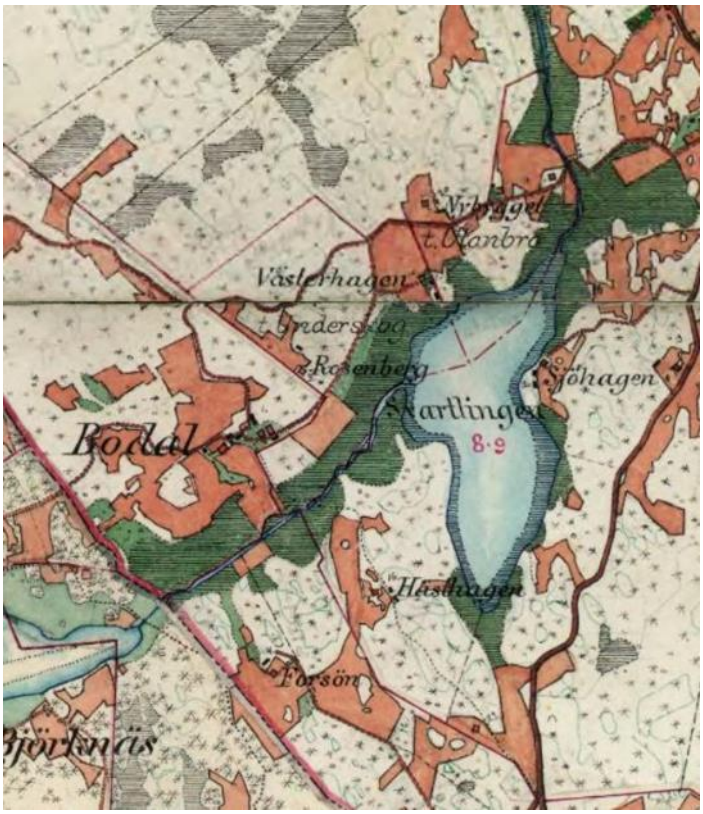
Figur 9. Totalt finns 14 stycken potentiellt förorenade områden inom Bergshamraåns avrinningsområde, varav nio inom Svartingens avrinningsområde. Bakgrundskarta: Google Satellite (u.å.).

Enligt Vattenmyndigheten har inga punktkällor med betydande påverkan av föroreningar identifierats i Bergshamraån (Länsstyrelsen i Stockholm, 2019).

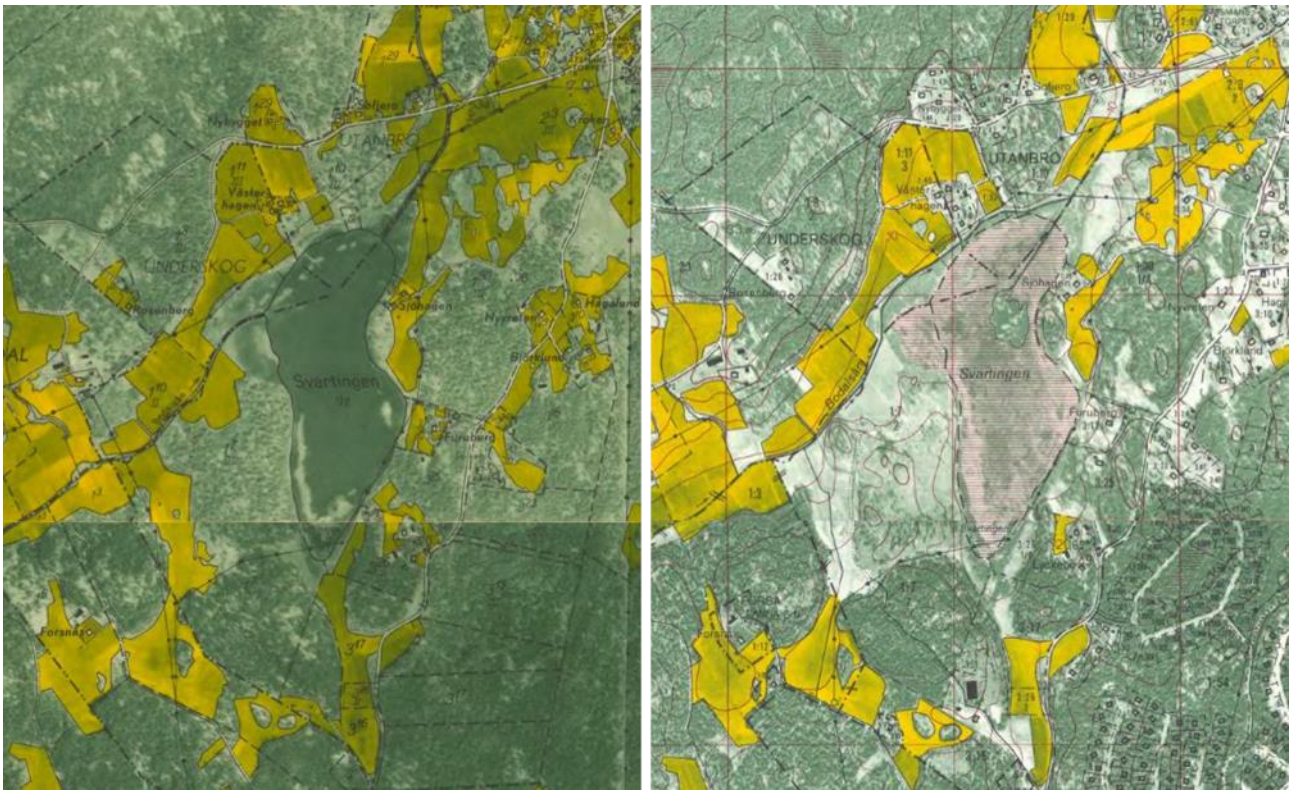
2.8 Historik

Förslaget för Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag vann laga kraft år 1957 (se avsnitt 3.1). Då rensades kanalen och dikesbotten sänktes. Åfåran som gick genom sjön drogs istället norr om sjön. Företaget upprättades för att få en bättre avvattning och dränering av jordbruksmarken runt ån. Vattennivåsänkningen av sjön har lett till att sjön nu har vuxit igen kraftigt med vass.

Figur 10 visar hur sjön såg ut på häradsekonomiska kartan (1901–06) innan sjön sänktes och Figur 11 visar hur sjön har sänkts och vuxit igen mellan 1952 till 1978.



Figur 10. Svartingens utbredning på häradskartan (1901–06) innan avsänkning. Karta: Lantmäteriet.



Figur 11. T.v: Svartingens utbredning på den ekonomiska kartan från 1952 där det anslutande dike leder direkt in i sjön på den nordvästra sidan.
T.h: Svartingen på den ekonomiska kartan 1978. Nu leds vattnet runt sjön via ett dike norr om sjön. Kartor: Lantmäteriet.

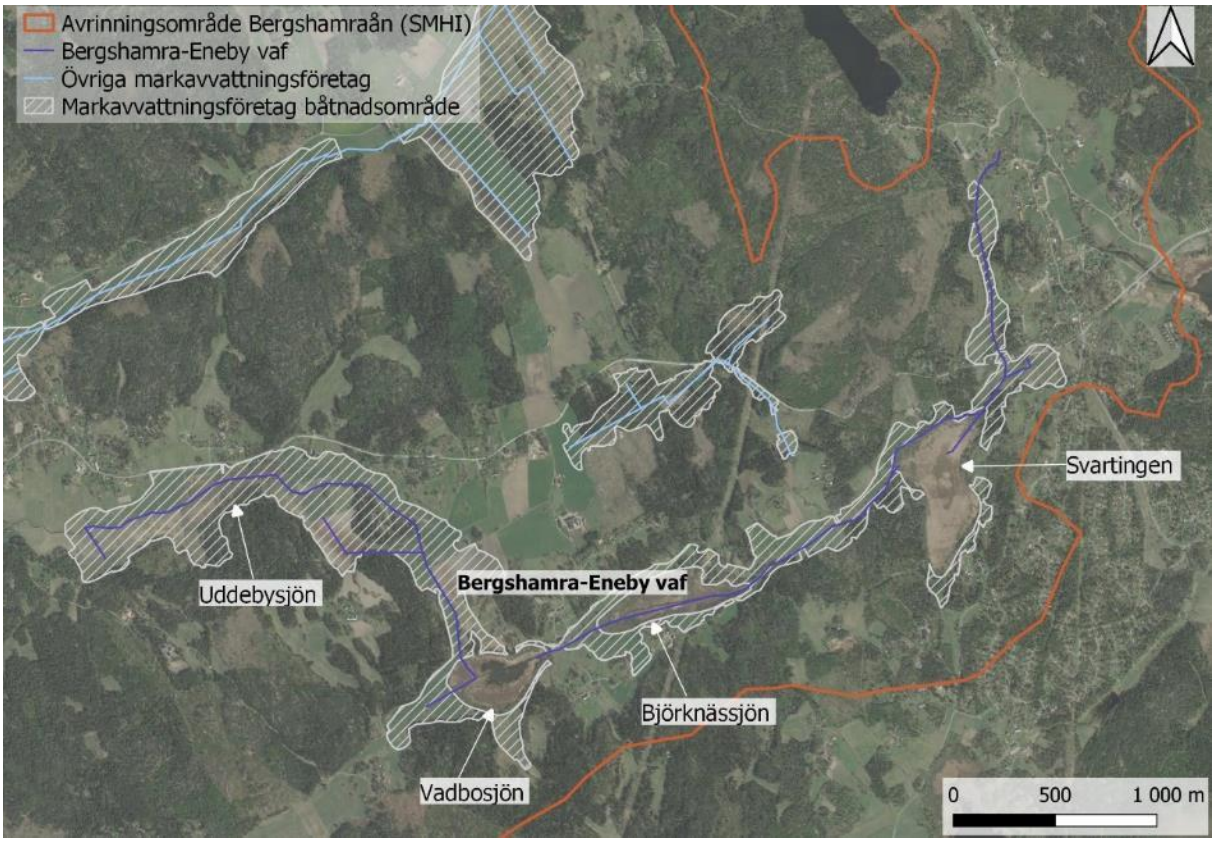
3 Vattenrättsliga förhållanden

3.1 Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag

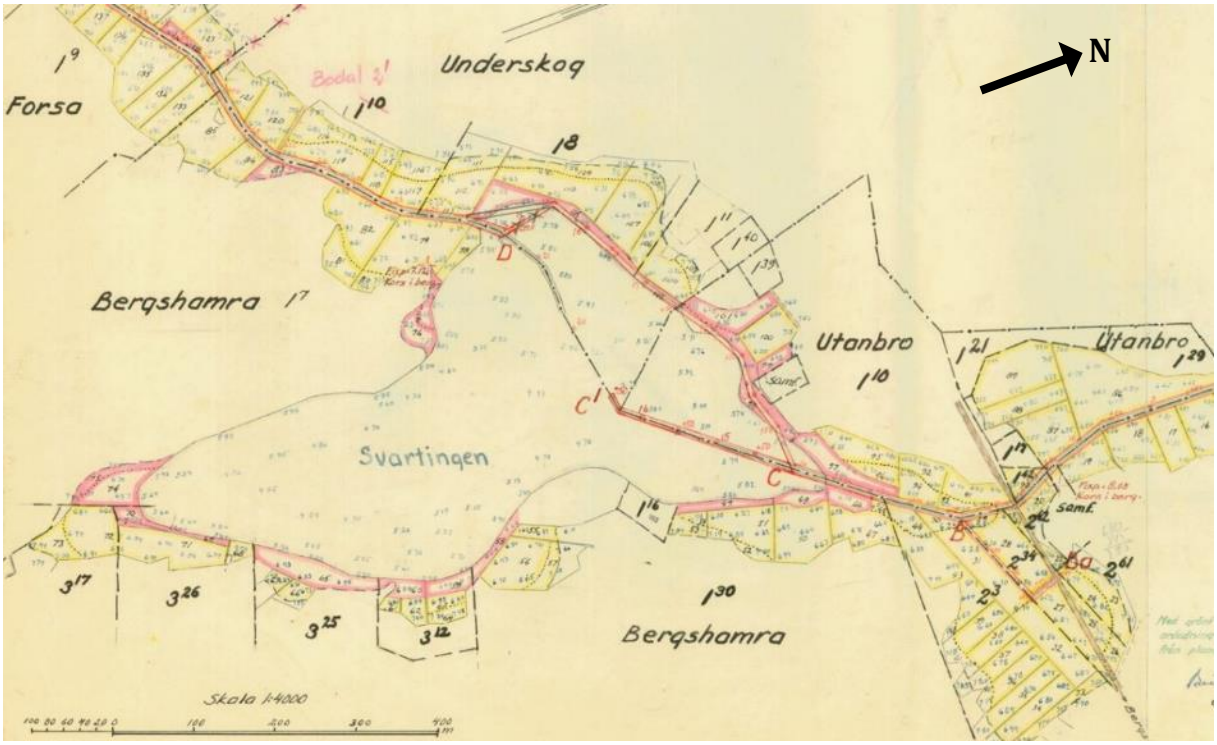
Svartingen ingår i Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag som vann laga kraft år 1957. Företaget sträcker sig från Enebybro, i rågången mellan Eneby och Uddeby, till den tidigare dammen vid Bergshamra kvarn. Sänkningen av kanalen (ån) har gett den en mycket flack, närmast horisontell, bottenlinje med en bottenlutning på 0,2:1000 längs större delen av sträckan. Kanalens projekterade bredd kring Svartingen vid avsänkningen var 3–3,5 m med en brant släntlutning på 1:1,5.

Totalt sträcker sig vattenavledningsföretaget drygt 8 kilometer och har ett båtnadsområde på ungefär 140 hektar (Figur 12). Bergshamra-Eneby vaf torrlägger både Uddebysjön, Vadsjön, Björknässjön, Svartingen och åsträckan mellan dessa. Som tidigare har nämnt innebar företagets vattendom även att Svartingen snördes av från Bergshamraån, som istället leddes om i en ny kanal på sjöns norra sida (Figur 13). Se även sektionsritningar i Bilaga 1.

För att vidmakthålla torrläggningsföretagets resultat underhålls ån bland annat med årlig vassklippning.



Figur 12. Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretags sträckning och tillhörande båtnadsområde. Markavvattningsföretagets torrlagda sjöar är markerade: Uddebysjön, Vadsjön, Björknässjön och Svartingen. Bakgrundskarta: Google Satellite.

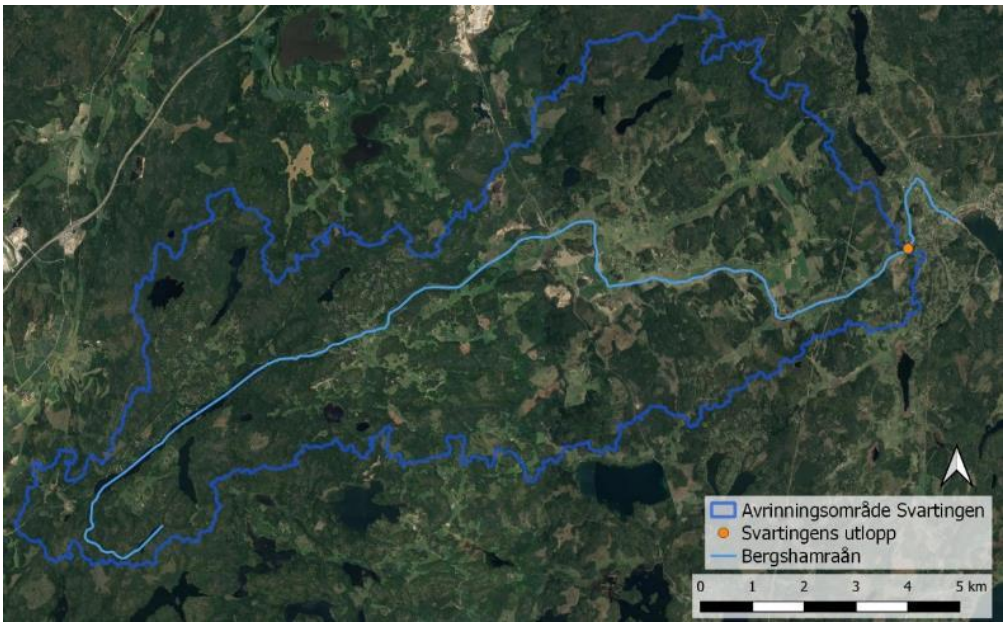


Figur 13. Karta över sjön Svartingen från Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretags kartor. En fördjupning av åfåran gjordes uppströms Svartingen fram till punkt D, som sedan fortsatte i den nya åfåran runt sjöns norra del (röda streck). Sträckan C'-C grävdes troligen för att kunna dränera sjön. Se tillhörande sektioner i Bilaga 1.

4 Avrinningsområde, topografi och geologi

4.1 Avrinningsområde och markanvändning

Storleken på avrinningsområdet till Svartingen har uppskattats i Scalgo Live (2021). Det lokala avrinningsområdet vid sjöns utlopp uppskattats till 83 km^2 (Figur 14).



Figur 14. Svartingens avrinningsområde hämtat från Scalgo Live (2021). I figuren visas även Bergshamraåns sträckning med utlopp i Bergshamraviken. Bakgrundskarta: Google Satellite.

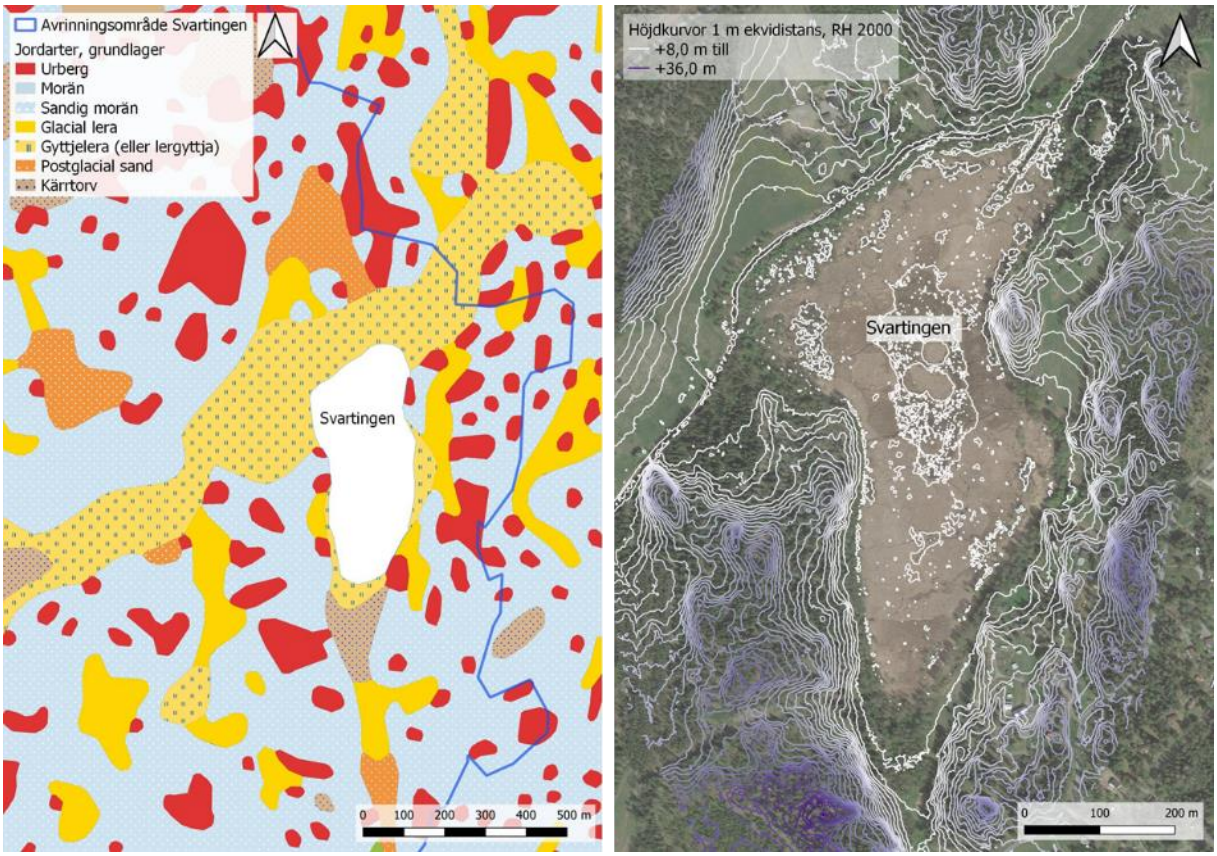
Enligt nationella marktäckedata från Naturvårdsverket (2019) består avrinningsområdet i huvudsak av skogsmark (75 %) och mindre andelar jordbruksmark (10 %), se Tabell 1. Resterande delar av avrinningsområdet utgörs av övrig öppen mark (7 %), sjöar och vattendrag (3 %), exploaterad mark med bland annat byggnader och vägar (3%) samt öppen våtmark (1 %).

Tabell 1. Markanvändning i km² och procent av Svartingens lokala avrinningsområde baserat på Naturvårdsverkets nationella marktäckedata (2019).

Markanvändning	Yta (km²)	Andel
Skog	62,0	75 %
Åkermark	8,5	10 %
Övrig öppen mark	6,1	7 %
Sjö och vattendrag	2,7	3 %
Exploaterad mark	2,6	3 %
Öppen våtmark	1,3	1 %
Summa	**83**	**100 %**

4.2 Topografi och geologi

Svartingen ligger i en flack dalgång med mestadels gyttjelera närmast den nu igenväxta sjön (Figur 15 t.v.). Gyttjeleran dominerar i dalgången där Bergshamraån rinner igenom i nordvästlig riktning. Närmast Svartingen finns även morän med inslag av urberg, glacial lera och postglacial sand. Figur 15 (t.h.) visar de topografiska förhållande vid Svartingen som ligger i dalgångens låglänta område.



Figur 15. T.v. Jordartskarta för Svartingen från © Sveriges geologiska undersökning (u.å.). T.h. Topografiska förhållande vid Svartingen (1 m ekvidistans) med höjdkurvor från © Lantmäteriet (u.å.).

5 Hydrologi

Som tidigare har beskrivits i avsnitt 2.8 är Svartingen starkt påverkad av den avvattning som genomfördes av vattenavledningsföretaget på 1950-talet. Innan utdikningen rann Bergshamraån in i Svartingen från nordväst, men leds idag runt sjön i norr. Endast en mindre del av Bergshamraåns flöde bedöms idag nå Svartingen. Sjöns tidigare in- och utlopp har till stor del växt igen även om de fortfarande kan skönjas (se exempelvis Figur 3). Troligen når åvattnet bara Svartingen vid högflöden då vatten kan svämma över in i sjön, samt genom marken.

Inga andra tillrinnande diken till sjön har identifierats utifrån topografiska förhållanden eller från historiska kartor. Ett mindre öppet jordbruksdike rinner in i sjön från söder.

5.1 Vattennivåer och dikesnivåer

Vid platsbesök den 21 september 2021 uppmättes vattenytan i Svartingen till cirka +7,40 och en dryg halvmeter högre vid sjöns tilltänkta inlopp, +7,96. Troligen var platsbesöket vid en tidpunkt för relativt låg vattenföring då sjöytan enligt Lantmäteriets höjdmodell ska ligga på +7,75–7,80.

Totalt medgav vattenavledningsföretaget från 1957 en sänkning på ungefär 0,9 meter av vattenytan vid högvattenstånd kring Svartingen (Tabell 2). Vid fältinmätning 9 maj 2023 uppdagades dock att dikesbotten både i och omkring Svartingen generellt ligger 0,5–1,0 m under angivna höjder från 1957. Exempelvis ligger Svartingens igenvuxna utloppsdike idag på +6,5–6,7 mot angivna höjder på +7,14–7,19 i 1957 års handlingar. Detta djupförhållande gäller även Björknässjön och vi får anta att det gäller för hela åsträckan på grund av det flacka landskapet.

I handlingarna från 1957 anges enbart normalt högvattenstånd (NHW), alltså inte exempelvis normalvattenstånd, vilket gör handlingarna svåra att jämföra rakt av med inmätningar och Lantmäteriets höjdmodell. Enligt dessa handlingar är det dimensionerande högvattenståndet i Bergshamraån norr om Svartingen +8,75 (Tabell 2). Idag ligger det då gissningsvis cirka 0,5 meter lägre, +8,25.

Enligt markavvattningsföretagets beräkningar är vattendjup vid normal högvattenföring 1,55 m och vid medelvattenföring 0,63 m vid Svartingens utlopp.

Tabell 2. Jämförelse mellan höjder uppmätta i fält 2021, höjder från Lantmäteriets höjdmodell och angivna höjder vid normal högvattenföring (NHW) i vattendomen från 1957. Alla höjder är omräknade till RH2000.

	Innan avsänkning	**Efter avsänkning**		
	Enl. vattendom 1957	*Enl. vattendom 1957*	*Uppmätt i fält 2021*	*Lantmäteriets höjdmodell*
Vattennivåer	NHW	NHW		
Vid sjöns inlopp	+9,65	+8,80	+7,96	+7,95
I sjön	+9,60–9,65	+8,75	+7,40	+7,75–7,80
Vid sjöns utlopp	+9,60	+8,70	+7,43	+7,65
Dikesbotten				
Vid sjöns inlopp	+7,50	+7,25	+7,22	
Dikesbotten i sjön	+7,25–7,65	+7,14–7,19	+6,72–7,00	
Vid sjöns utlopp	+7,50	+7,14	+6,46	

5.2 Flöden

Ingen mätstation för uppmätta flöden finns i Bergshamraån. Det finns dock modellerade flödesdata på SMHI:s Vattenwebb (2021), baserade på avrinningsområdets storlek och sammansättning samt nederbördsstatistik. Flödesdata finns för Bergshamraåns delavrinningsområde (86 km^2) (SUBID 8921), vilka här har proportionellt skalats ner till Svartingens avrinningsområde (83 km^2).

I Tabell 2 jämförs SMHI:s modellerade flödesdata mot dimensionerande flöden i 1957 års vattendom. Angivna medelflöden stämmer väl överens (0,58 respektive 0,66 m^3/s). I handlingarna från vattenavledningsföretagets anges även ett maximalt flöde (Q max) på 4,3 m^3/s. Vad exakt detta flöde anger är oklart men ligger i samma härad som ett idag modellerat flöde med 10 års återkomsttid (4,7 m^3/s).

Tabell 3. Uppskattade statistiska flöden i Svartingens avrinningsområde baserade på modellerade flöden (1990-2020) för Bergshamraåns avrinningsområde (SUBID 8921) från SMHI Vattenwebb (2021). MLQ avser medellågvattenföring, MQ medelvattenföring, HQ medelhögvattenföring och HQ x år högvattenföring med x års återkomsttid.

Flödesstatistisk parameter	Flöde enl. Vattenwebb (m^3/s)	Flöde enl. vattendom 1957 (m^3/s)
MLQ	0,029	
MQ	0,58	0,66
MHQ	3,3	
HQ 2 år	3,2	
HQ 10 år	4,7	
HQ 50 år	6,0	
Q max*		4,3

*I vattenavledningsföretagets handlingar framgår det inte vad Q max motsvarar.

6 Åtgärdsförslag

6.1 Planeringsförutsättningar

De planeringsförutsättningar som utgjort grund för åtgärdsförslaget redovisas nedan.

Begränsningar

- Massbalans ska uppnås inom området samtidigt som höjder med schaktmassor ska smälta in i landskapet.
- Höjden på öarna med massor får inte bli så höga att massorna ”rinner ut” åt sidorna.

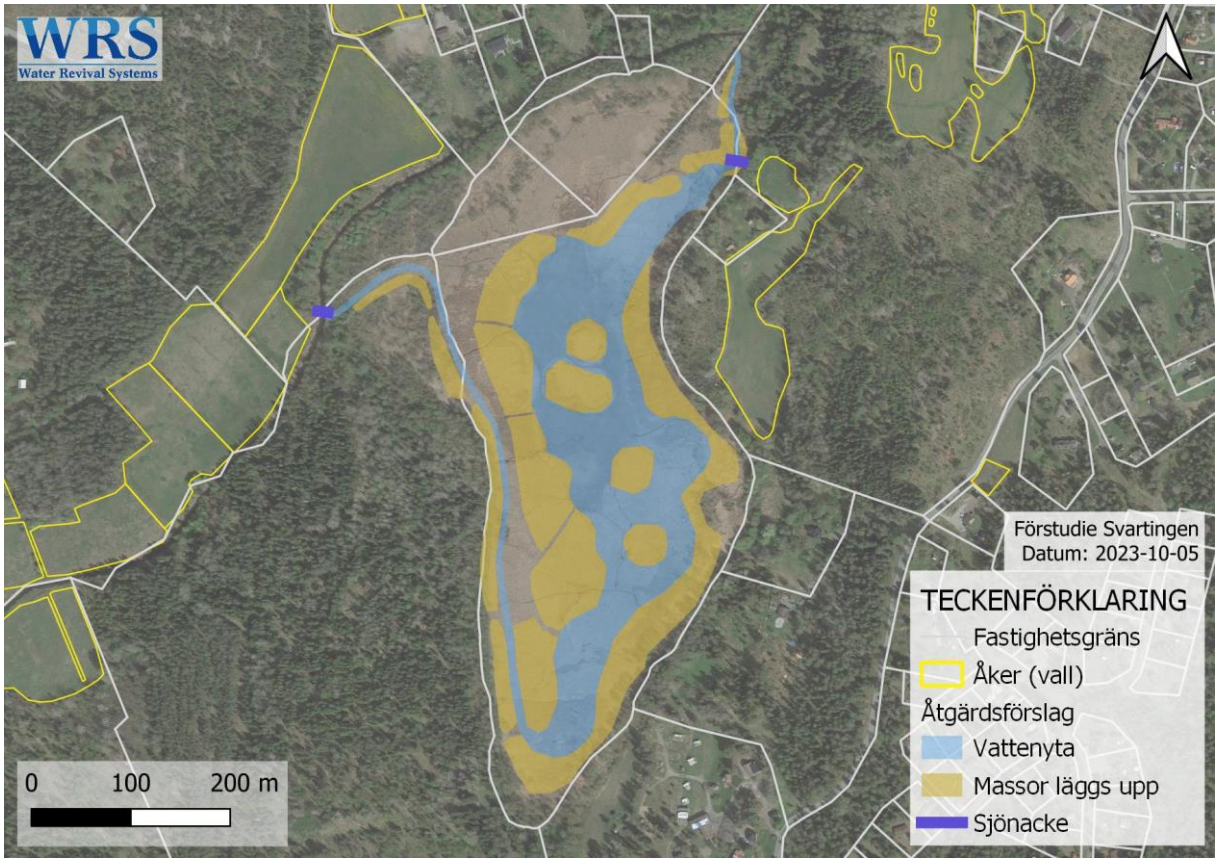
Kravspecifikation

- Så stor yta som möjligt med vattenspegel ska skapas i sjön
- Öppna ytor och kanaler med öppet vatten ska skapas
- Fågelöar och holmar ska skapas med schaktmassor för att öka variationen av biotoper
- Vattenkvaliteten ska förbättras genom att fördröja vatten och därmed öka näringsretentionen
- Fisklek och yngelproduktion ska gynnas

- Fågellivet ska gynnas
- Förutsättningarna för biologisk mångfald ska stärkas

6.2 Teknisk utformning

I denna utredning har ett förslag tagits fram med en tröskel i Bergshamraån, en tröskel i Svartingen utlopp, samt grävning av öppna vattenytor och skapande av fågelöar, uddar och holmar. Åtgärdsförslaget redovisas i Figur 16 och i A3 i Bilaga 2. Förslaget innebär att mer vatten leds in i sjön även vid lågvatten, att vattnet tar en längre väg och att en större volym med vatten kan fördröjas i sjön. Detta innebär i sin tur att näringsretentionen samt den biologiska mångfalden i och kring sjön ökar.



Figur 16. Åtgärdsförslag för restaureringen av sjön Svartingen. Se detaljerad karta i Bilaga 2. Bakgrundskarta: Google Satellite (u.å.).

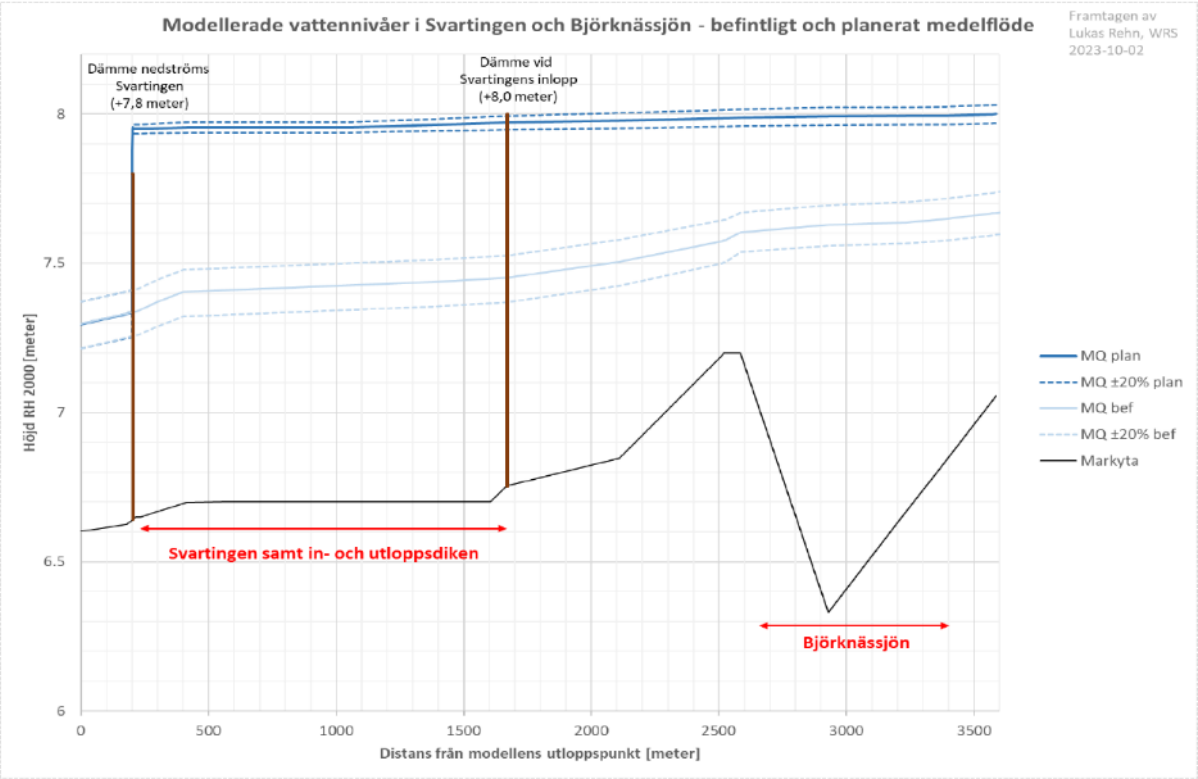
6.3 Vattennivåer

Syftet med åtgärdsförslaget är att kvarhålla vattennivåerna under torrare perioder och lågflöden. Med hjälp av en tröskel, så kallad sjönacke, vid sjöns gamla inlopp kan vatten åter igen ledas in till sjön hela året och på så sätt skapa mer permanenta och stabila vattennivåer i sjön. Vid Svartingens utlopp anläggs också en så kallad sjönacke för att just kvarhålla vattnet i sjön. Vid medel- och lågvattenföring kommer styrtröskeln vid inloppet leda in större delen av vattenföringen till Svartingen, istället för i Bergshamraån norr om sjön. Vid högvattenföring fungerar dock dagens befintliga fåra som bräddfåra och sjönacken påverkar inte vattenavledningskapaciteten. Tvärtom kan då avledningen i Bergshamraån tillsammans med Svartingen göra att en något större avvattningskapacitet uppnås på bredare front.

En hydraulisk modell har skapats i HEC-RAS (US Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center, 2023) över både Svartingen och Björknässjön där de föreslagna utgrävda ytorna och sjönackarna har modellerats. Preliminära körningar av modellen visar att Svartingen vid lågvattenföring (MLQ) skulle få cirka 1,0 m högre vattenyta jämfört med idag, från +6,8 till drygt +7,8. Vid medelvattenföring (MQ) skulle höjningen vara cirka 0,55 m, från +7,4 till +7,95. Vid högvattenföring (MHQ) samt vid ännu större vattenföring som ett 10-årsflöde (HQ_{10}) påverkar dock tröskeln i princip inte avvattningen eller vattennivåerna. Se modellresultat i Tabell 4. Se även en sektion av modellerade befintliga och framtida vattennivåer vid medelflöde (MQ) i Figur 17.

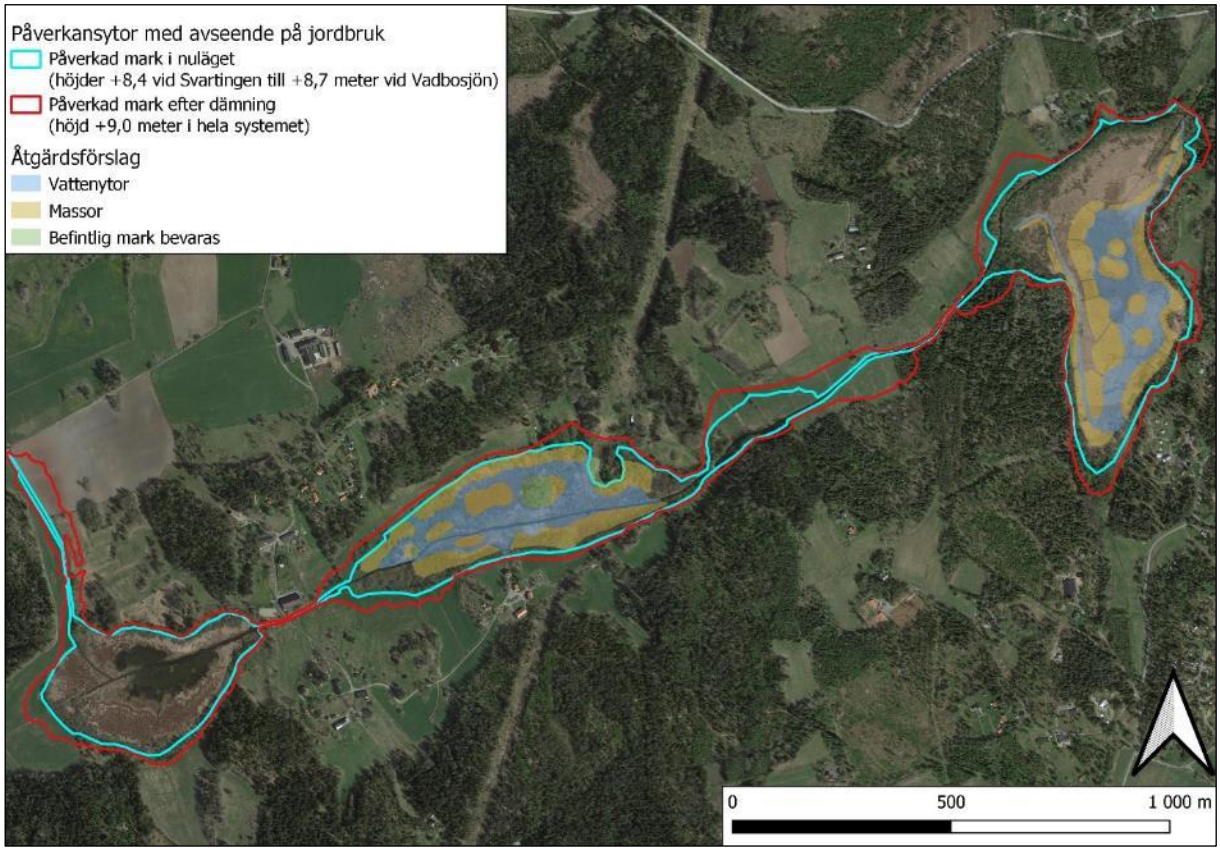
Tabell 4. En sammanställning av modellerade vattennivåer i HEC-RAS vid olika flöden i Svartingen.

	Modellerad vattennivå		
Flöde	Befintlig situation (i Bergshamraån)	Med planerad åtgärd (i Svartingen)	Förändring
Lågflöde (MLQ)	+6,8	+7,82	+1,02
Medelflöde (MQ)	+7,4	+7,95	+0,55
Högflöde (MHQ)	+8,4	+8,4	0
10-årsflöde (HQ_{10})	+8,7	+8,65	-0,05



Figur 17. Modellerade vattennivåer i HEC-RAS vid medelflöde (MQ), befintlig (ljusblå) och framtida (mörkblå) situation. Vattennivåerna har också modellerat utifrån en känslighetsanalys där medelflödet justeras +/-20 %. Känslighetsanalysen visar att befintliga vattennivåer är mera osäkra, +/-8 cm, medan planerade vattennivåer är mindre osäkra med en variation på bara +/-3 cm. Den minskade osäkerheten med planerade åtgärder beror på att vi då får två fasta trösklar som blir tydliga bestämmande sektioner i systemet och styr vattennivåerna. Idag finns inte samma tydliga bestämmande sektioner i åsystemet.

I Bergshamraån ligger idag vattenståndet vid medelflöde på ungefär +7,4 i Svartingen, upp till +7,7 vid Vadbosjön. Med planerade åtgärder i systemet nås en normalvattennivå i Svartingen på +7,95 och i Björknässjön och Vadbosjön på cirka +8,0. På jordbruksmark som åker och vall anses ett dräneringsdjup på 1,0 m vara tillfredsställande. Vi kan därför anta att jordbruksmark som idag ligger lägre än +8,4 till + 8,7 påverkas av dagens vattennivåer. På samma sätt antar vi att ytor som ligger lägre än +9,0 påverkas av framtida vattennivåer. Dessa påverkansytor visas i Figur 18.



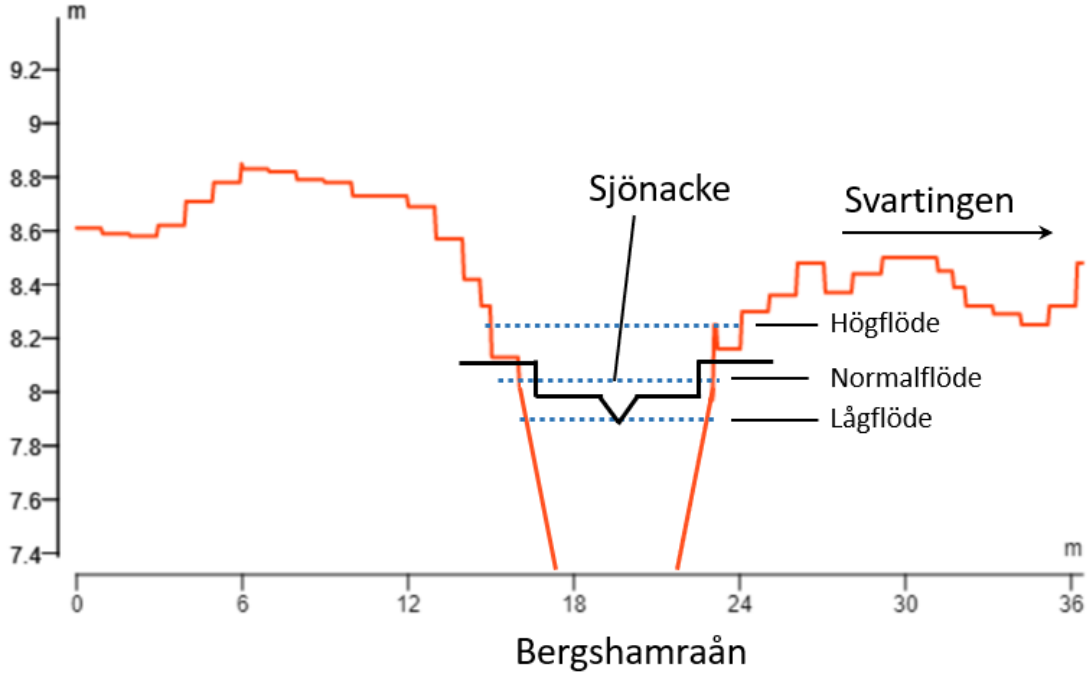
Figur 18. Ungefärliga påverkansytor med avseende på jordbruksmark. Linjer markerar höjdkurvor som ligger 1 m ovanför befintlig och planerad normalvattenyta, vilket bedöms utgöra tillfredsställande dränering.

6.4 Placering och utformning av sjönackar

För att vatten ska ledas in i Svartingen även vid låga vattenflöden så läggs en sjönacke i Bergshamraåns åfåra strax nedströms inloppet till Svartingen. Denna typ av tröskel fungerar även som dämning för att reglera vattennivån i Björknässjön. Tröskeln föreslås bestå av en cirka 13–14 m lång sträcka med grus och grövre sten med ett fall på cirka 2–3 % från tröskelns krön både upp- och nedströms. Tröskeln ansluter till befintlig mark på vardera sidan ån några decimeter ovanför dess krönhöjd. Den hydrauliska modelleringen har påvisat att en lämplig krönhöjd ligger kring +8,0.

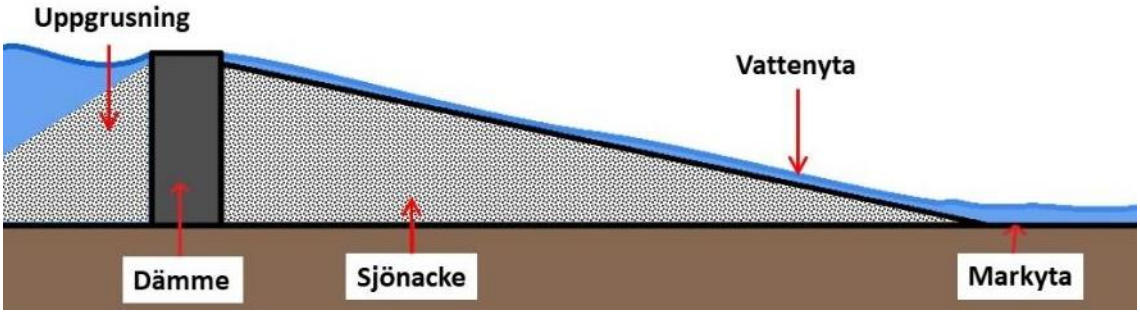
För att kvarhålla vattnet bättra vid lågflöden i Svartingen anläggs också en sjönacke vid sjöns utlopp. Sjöns utlopp grävs så nära fast mark som möjligt och sjönacken anläggs strax innan sjön åter ansluter till Bergshamraån. Placeringen av sjönacken vid utloppet bör också vara så nära fast och bärig mark som möjligt. Lämpligen anläggs den strax norr om Bergshamra 1:16 för enkel åtkomst och tillsyn. Dess exakta placering bestäms i samband med schaktarbeten för att

kunna bedöma markens lämplighet. Den hydrauliska modelleringen har påvisat att en lämplig krönhöjd ligger kring +7,8. Se Figur 19 för en schematisk skiss av en sjönacke.



Figur 19. Sektion av Bergshamraån vid Svartingens inlopp. Orangea streck är markhöjder och blått streck principiella vattenytor vid olika flödesförhållanden. Svart streck är föreslagen tröskel i ån för att leda in vatten till Svartingen. Notera att profilen endast ska ses som en illustration.

Tröskeln föreslås anläggas med en v-formad skåra i mitten för att underlätta passage av fisk och hålla vattennivåerna mer stabila vid lågflöden. På båda sidorna om trösklarna anläggs därför en sträcka med makadam överbyggt med naturgrus/sten (ej sprängsten) med ett fall på cirka 2–3% för att möjliggöra fri vandring i vattendragets båda riktningar (Figur 20).



Figur 20. Principiell skiss av en sjönacke, modifierad från Nordenås m.fl. (2021).

6.5 Utformning av vattenytor

Åtgärdsförslaget innebär att större vattenytor skapas i sjön genom en kombination av dämning och grävning. Totalt skapas cirka 5 hektar öppna vattenspeglar. Stora delar av vattenytorna skapas med tillräckligt vattendjup på minst 1 m för att förhindra spridning av vass, säv och annan växtlighet. Samtidigt skapas då större volymer vatten kan fördröja flöden. Sjöns bottennivå läggs i medelnivå förslagsvis några decimeter under Bergshamraåns bottennivå vid dess in- (+7,25) och utlopp (+7,14) på cirka +6,7 och något djupare i sjöns mitt.

Med en dämningsnivå på cirka +7,8 blir medelvattennivån +7,95 och medelvattendjupet i sjön cirka 1,2 meter. De delar av sjön som har ett vattendjup under 1 meter kommer kunna växa igen snabbare av exempelvis vass. Se avsnitt 7 för skötsel och underhåll.

6.6 Skapande av öar och uddar samt hantering av massor

Åtgärdsförslaget innebär grävande på en åtgärdsyta på knappt 10 hektar (vattenyta, holmar, öar och uppläggning av massor), varav knappt 5 hektar blir nya vattenspeglar. Uppskattningsvis kommer cirka 45 000 m^3 blöta schaktmassor skapas som ska hanteras lokalt. De bortgrävda massorna läggs i anslutning till de grävda ytorna för att bygga upp fågelöar och uddar i sjön. Öarna ska fungera som häckningsöar för fåglar och uddarna skapar en större flikighet runt sjön. En del massor läggs upp i sjökanten mot befintliga höjder för att smälta in i landskapet och förbättra markens bärighet.

Medelhöjden på öarna och uddarna kommer vid anläggning att ligga på en höjd av cirka 80 cm över medelvattenytan. Massorna kommer dock att sjunka ihop under de första åren och bedöms få en minskad höjd med 20–40 cm, och därmed en slutlig höjd på 40–60 cm över medelvattenytan. Slänterna utformas med flacka lutningar från 1:5 till 1:10.

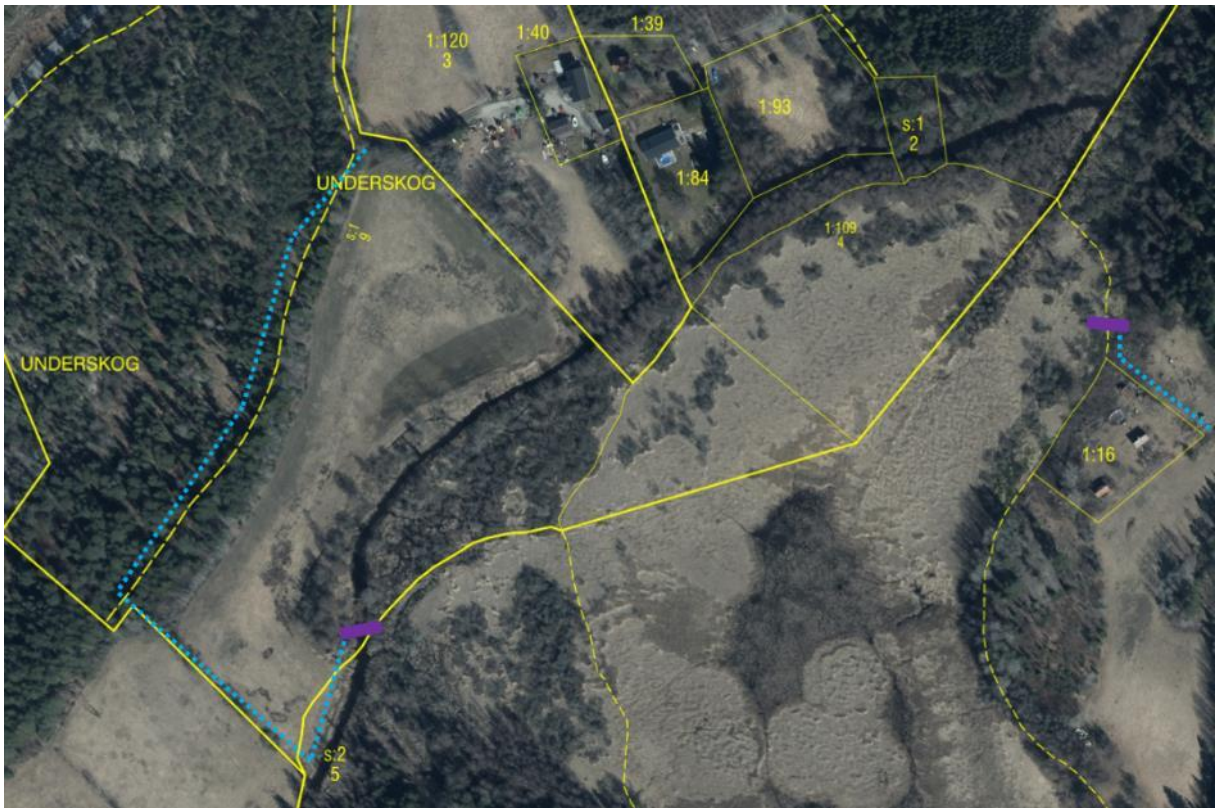
Det finns en risk för att delar av den befintliga vegetationen, huvudsakligen i form av vassmattor, släpper från botten när vattennivån höjs och därmed blir flytande på vattenytan. Med tiden kommer dessa vassmattor troligen spolas bort med ån men det rekommenderas att vara vaksam så att dessa inte bildar en propp eller hindra utflödet på något sätt.

Massorna som används för öar och uddar består av mycket organiskt material med gyttjelera under. I regionen finns det sulfider i siltiga och leriga jordar. Jordprovtagning har därför genomförts i Svartingen men det har inte visat på några indikationer att det skulle finnas sulfidleror i området.

6.7 Tillfartsvägar

För att kunna genomföra tillsyn, underhåll och skötsel av dämme, fiskväg, vattenytor och öar så behövs lämpliga tillfartsvägar. Dessa ska också kunna användas vid anläggandet av sjönackarna. Inloppet till Svartingen kan nås genom en skogsväg i kanten mellan skogen och åkermarken på Utanbro 1:97 och sedan följa diket som avgränsar fastigheten mot Bodal 2:1 i väster för att komma ner till ån. Vid Svartingens utlopp bör tillfart kunna ske från Bergshamra 1:16 över Bergshamra 1:30 (Figur 21). Intill sjönackarna bör även en erosionsskyddad, flackare slänt anläggas för att underlätta anläggande och skötsel.

Del av skötseln och tillsynen kan också göras från vattnet via båt eller exempelvis i samband med dikesföretagets årliga dikesrensning.



Figur 21. Schematiska skisser av tillfartsvägar (turkosa linjer) för anläggande och tillsyn av sjönackar (lila).

6.8 Konsekvenser av åtgärdsförslag

Åtgärdsförslaget innebär att gamla vattenytor till viss del återskapas vattenvolymer som tidigare kvarhölls i landskapet åter igen kan buffras i åsystemet. Framför allt vid lägre flöden kommer mer vatten hållas kvar under längre perioder och den gamla sjöbottnen kommer åter igen vätas under större delar av året. Mark runt Svartingen och uppströms bedöms påverkas marginellt av förslaget. En viss höjning av dräneringsdjupet på de närmast liggande markerna kommer troligen ske. Åtgärden skulle kunna bidra till en minskad översvämningsrisk nedströms i systemet. Möjligen skulle åtgärden kunna vara positivt för grundvattenbildningen och grundvattenförekomsten nedströms, men detta beror till viss del på markens genomsläpplighet.

Åtgärdsförslaget kommer även att bidra till ökad biologisk mångfald genom att flera olika biotoper och habitat skapas med en flikighet och variation av öppna vattenytor, uddar och öar. Det kommer gynna både fåglar, fisk och limnisk flora och fauna. Att vattnet fördröjs bidrar även till sedimentering och viss avskiljning av näringsämnen.

Viss lövskog och sly som växt upp längs kanterna kan behöva tas ned för att ge plats åt schaktmassor eller påverkas av att det blir mer vattenmättat.

6.9 Planerade skyddsåtgärder

Schaktarbeten ska genomföras under sensommaren, hösten eller vintern, alltså utanför fåglars häckningssäsong och perioder med risk för högflöden.

Inför och under arbete med genomförande av åtgärd behöver hänsyn tas till de fiberledningar som går norr om Bergshamraån (Figur 7). Dessa beräknas dock ligga utanför planerat schaktområde med marginal. Föreskrifterna för vattenskyddsområdet norr om ån skall också följas (avsnitt 2.5). Innan grävarbeten påbörjas ska dessutom ytterligare en ledningskoll utföras.

7 Skötsel och underhåll

Den restaurerade sjön kommer att kräva viss enklare skötsel och underhåll för att sjönackarna ska fungera som tänkt och för att bibehålla de öppna vattenytorna och fågelöarna.

7.1 Tillsyn av sjönackar

Regelbunden tillsyn av trösklarna krävs för att kontrollera att se att de är hela, att ingen erosion har skett och att de fungerar som tänkt.

7.2 Skötsel av öar och holmar

För att gynna biologisk mångfald och hålla fågelöar fria från igenväxning bör öar och holmar röjas årligen. Om möjligt kan en del av strandängarna mot fast mark betas för att skapa öppna strandängar, en så kallad ”blå bård”, som gynnar biologisk mångfald.

Röjning ska inte ske på våren eller försommaren under fåglarnas häckningsperiod.

7.3 Öppna vattenspeglar

En årlig kontroll av de öppna vattenspeglarna bör ske för att kontrollera om igenväxning i form av kaveldun eller vass har skett. Det är också viktigt att hålla de skapade vattenytorna öppna för att hindra att igenväxning stoppar upp vattnet och orsakar dämning vid lågflöden. Om de öppna ytorna börjar växa igen klipps de årligen med till exempel ett vassklippningsaggregat monterad på båt. Växtresterna förs, så långt det är möjligt, bort från vattnet med till exempel en vassräfsa monterad på båt. Att behålla submersa vattenväxter (undervattensvegetation) är däremot viktigt då de bidrar till filtrering och sedimentation av partiklar samt skapar en viktig livsmiljö för fiskyngel.

Klippning ska inte ske på våren eller försommaren under fåglarnas häckningsperiod.

8 Genomförande – väg framåt

Tillstånd och samråd

Ett tillstånd (miljödom) för vattenverksamhet krävs för att genomföra anläggandet av sjönackar och urgrävningen av vattenytorna. Tillståndet söks tillsammans med Björknässjön. Processen för tillståndsansökan kan schematiskt delas upp i nio steg:

1. Framtagande av samrådsunderlag. Denna förstudie utgör del av samrådsunderlaget.
2. Samråd genomförs med Länsstyrelsen i Stockholms län samt med berörda sakägare.
3. Samrådsredogörelse
4. Beslut om betydande miljöpåverkan
5. Framtagande av miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och ansökan. Till MKB:n ska även en teknisk beskrivning tas fram. Som underlag till MKB:n har redan jordprover tagits för att undersöka eventuell förekomst av sulfidleror, samt en groddjursinventering för att om det finns behov av hänsyn till dessa vid utformning och anläggande av sjön.
6. Ansökan om tillstånd. En omprövning av markavvattningsföretaget samt dispens från strandskyddet hanteras i samband med miljödomen.
7. Tillståndsprövning vid Mark- och miljödomstolen
8. Huvudförhandling och syn
9. Dom

Efter att dom har vunnit laga kraft kan eventuell närmare projektering och markarbete genomföras.

Referenser

© LANTMÄTERIET, u.å. Topografisk webbkarta (topowebb) (WMS).
© LANTMÄTERIET, u.å. Markhöjdmodell nedladdning, grid 1+, Licens via Geodatasamverkan.
© SGU, u.å. Jordarter 1:25 000-1:100 000 (WMS).
© SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022. SGU:s Kartvisare Brunnar [internet]. Tillgängligt: : https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html?zoom=414313.6488792978,6495041.420192839,436713.69367938733,6505639.441388882 [Hämtad 2022-1-19].
GEOMATIKK, 2023. *Skanova*. Sweref 99 18 00, RH 2000, skala 1:10000, Karta Nr. 20230920–0368.
GOOGLE SATELLITE, u.å. Google Satellite (WMS).
HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, u.å. Värdefulla vatten.
LÄNSSTYRELSEN I STOCKHOLM, 2019. Referensdokument - Surhet i vattendrag i Stockholms län 2013-2018. Bergshamraån, WA17565195.
LÄNSSTYRELSEN I STOCKHOLMS LÄN, 1999. *Länsstyrelsens föreskrifter för vattenskyddsområden i Bergshamra*. Stockholm, Nr. 18440-1993-31467 Bilaga 3.
LÄNSSTYRELSERNA, 2022. EBH-kartan.
NATURVÅRDSVERKET, 2019. Nationella marktäckedata (NMD) [internet]. Tillgängligt: https://metadatakatalogen.naturvardsverket.se/metadatakatalogen/GetMetaDataById?id=8853721d-a466-4c01-afcc-9eae57b17b39.
NORDENÅS, E., NORDSTRÖM, K., PIERRAU, H., och WALLSTEN, J., 2021. *Dämning av Gävsjön - Utformning och effekter*. Uppsala: Institutionen för mark och miljö, SLU, Nr. Projektarbete i kursen Projekt Vattenresurser MV0189.
NORRTÄLJE ENERGI, 2023. *Ledningar*. Norrtälje: Sweref 99 18 00, RH 2000, skala 1:2500, Karta, ritad av MGN.
NORRTÄLJE VATTEN OCH AVFALL, 2023a. *VA-ledningar*. Norrtälje: Sweref 99 18 00, RH 2000, skala 1:7900, Karta.
NORRTÄLJE VATTEN OCH AVFALL, 2023b. Följebrev vid schaktning inom kommunalt beslutade vattenskyddsområden.
POST- OCH TELESTYRELSEN, 2023. Ledningskollen [internet]. *Ledningskollen, finansieras av PTS, Svenska Kraftnät och Trafikverket*. Tillgängligt: https://www.ledningskollen.se/ [Hämtad 2023-10-4].
RIKSANTIKVARIEÄMBETET, 2021. Fornsök.
SCALGO, 2021. Scalgo Live [internet]. [Hämtad 2021-8-20].
SMHI VATTENWEBB, 2021. Modelldata per område [internet]. *Delavrinningsområde nr 8921*. Tillgängligt: https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/ [Hämtad 2021-8-20].
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2019. Modellerade tillrinningsområden för grundvattenförekomster i Sverige. Beskrivning för modellerade tillrinningsområden (2019-03-11_version 0.1).
US ARMY CORPS OF ENGINEERS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER, 2023. HEC-RAS River analysis System.
VISS-VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2022a. Bergshamra-Utanbro, WA19242568 [internet]. Tillgängligt: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA19242568.
VISS-VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2022b. Bergshamra-Höganäs, WA39475483 [internet]. Tillgängligt: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA19242568.
WRS, 2022. *Lokal åtgärdsplan för Bergshamraån*. Uppsala, Granskningsversion 1.0 Nr. 2021-1713-A.