



Åtgärdsförslag för restaurering av Björknässjön

Norrtälje kommun

Samrådsunderlag, 2023-10-05

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

Sammanfattning

Björknässjön 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 Björknässjön för att återskapa sjöns lekområden för fisk, öka sjöns retentionsförmåga av näringsämnen samt skapa biologisk mångfald och konnektivitet i avrinningsområdet.

Vattennivån i Björknässjön sänktes kraftigt av Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag i en avsänkning som vann laga kraft år 1957, som i princip torrlade hela sjön. Kvar finns endast en dikesfåra genom den gamla sjön och omgivande, sank och kraftigt igenväxt mark.

Denna utrednings åtgärdsförslag innefattar anläggandet av en tröskel i Bergshamraån vid Björknässjöns utlopp. Tröskeln läggs på en sådan nivå att vattnet framför allt kvarhålls i perioder av lågflöden. Tröskeln behöver även utformas som en så kallad sjönacke så att fiska kan passera upp- och nedströms. Dessutom schaktas delar av den gamla sjöbotten så att nya vattenyor skapas. Schaktmassorna läggs delvis upp längs sjöns strandkanter och möter befintlig marknivå. Delvis används de även för att skapa uddar och fågelöar i sjön.

Innehåll

1	Bakgrund	5
1.1	Syfte.....	5
1.2	Höjdsystem och höjduppgifter	5
1.3	Underlag	6
2	Beskrivning av området	6
2.1	Ytvattenförekomst	7
2.1.1	Statusklassning och vattenkvalitet.....	7
2.2	Grundvattenförekomster	8
2.3	Natur-, kultur- och friluftsvärden	8
2.4	Ägarförhållanden	9
2.5	Bebyggelse, brunnar, ledningar och övrig infrastruktur.....	9
2.6	Strandskydd	11
2.7	Potentiellt förorenade områden	12
2.8	Historik	12
3	Vattenrättsliga förhållanden.....	14
3.1	Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag	14
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	20
6.1	Planeringsförutsättningar.....	20
6.2	Teknisk utformning	20
6.3	Vattennivåer	21
6.4	Placering och utformning av sjönacke	23
6.5	Utformning av vattenytor	24
6.6	Skapande av öar och uddar samt hantering av massor.....	25
6.7	Tillfartsväg	26
6.8	Konsekvenser av åtgärdsförslag	26
6.9	Planerade skyddsåtgärder.....	26
7	Skötsel och underhåll	26
7.1	Tillsyn av sjönacke.....	26
7.2	Skötsel av öar och holmar	27
7.3	Öppna vattenspeglar.....	27
8	Genomförande – väg framåt.....	27
	Referenser	28
	Bilaga 1. Markavvattningsföretag - kartor och sektioner	
	Bilaga 2. Restaureringsförslag Björknässjön	

1 Bakgrund

Björknässjön är en kraftigt igenvuxen sjö i Bergshamraåns avrinningsområde, väster om tätorten Bergshamra i Norrtälje kommun (Figur 1). Restaureringen av sjön har identifierats som en åtgärd i den lokala åtgärdsplanen för Bergshamraåns avrinningsområde (WRS, 2022). En sådan åtgärd har prioriterats högt i den lokala åtgärdsplanen baserat på åtgärdens genomförbarhet och miljönytta samt visat intresse från markägare. 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 genomföra förstudien och ta fram ett åtgärdsförslag.



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

1.1 Syfte

Syftet med restaureringen av Björknässjön 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. På vattenavledningsföretagets äldre kartor och i tillhörande dokument är dock höjduppgifter i ett lokalt höjdsystem. En fixpunkt har mätts in vid Björknässjön vilket visar att det lokala höjdsystemet ligger 2,66 m lägre än dagens höjdsystem RH2000.

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

1.3 Underlag

Fältbesök och inmätningar har genomförts den 1 oktober 2021, 8 juni 2022 och 9 maj 2023. Som underlag för utredningen har följande källor används:

- SGU:s jordartskartor
- SMHI:s avrinningsområden
- Lantmäteriets digitala höjdmödel 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

Björknässjön (Figur 2) är idag en kraftigt igenväxt sjö som ligger i sänkan till dalgången som Bergshamraån (Figur 3) rinner genom. Ån rinner rakt igenom sjön från sydväst med utlopp i nordöst. Björknässjön är den andra sjön, näst efter Svartingen (cirka 1 km bort), uppströms Bergshamraåns utlopp i Bergshamraviken.



Figur 2. Björknässjön (igenväxt med vass) sett från söder. I bildens mitt ses en skogbeklädd kulle mitt i sjön. Hitom kullen rinner Bergshamraån.



Figur 3. Bergshamraån vid den mindre Värnbron som korsar ån nedströms Björknässjön.

2.1 Ytvattenförekomst

Björknässjön ligger inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Bergshamraån (WA17565195). Bergshamraåns beslutade miljö kvalitetsnorm (MKN) är god ekologisk och kemisk status till 2027 (Länsstyrelsen i Stockholm, 2019).

Björknässjön klassas varken som en egen vattenförekomst eller som övrigt vatten utan anses vara del av Bergshamraån idag, enligt Vattenmyndigheterna (Figur 4).

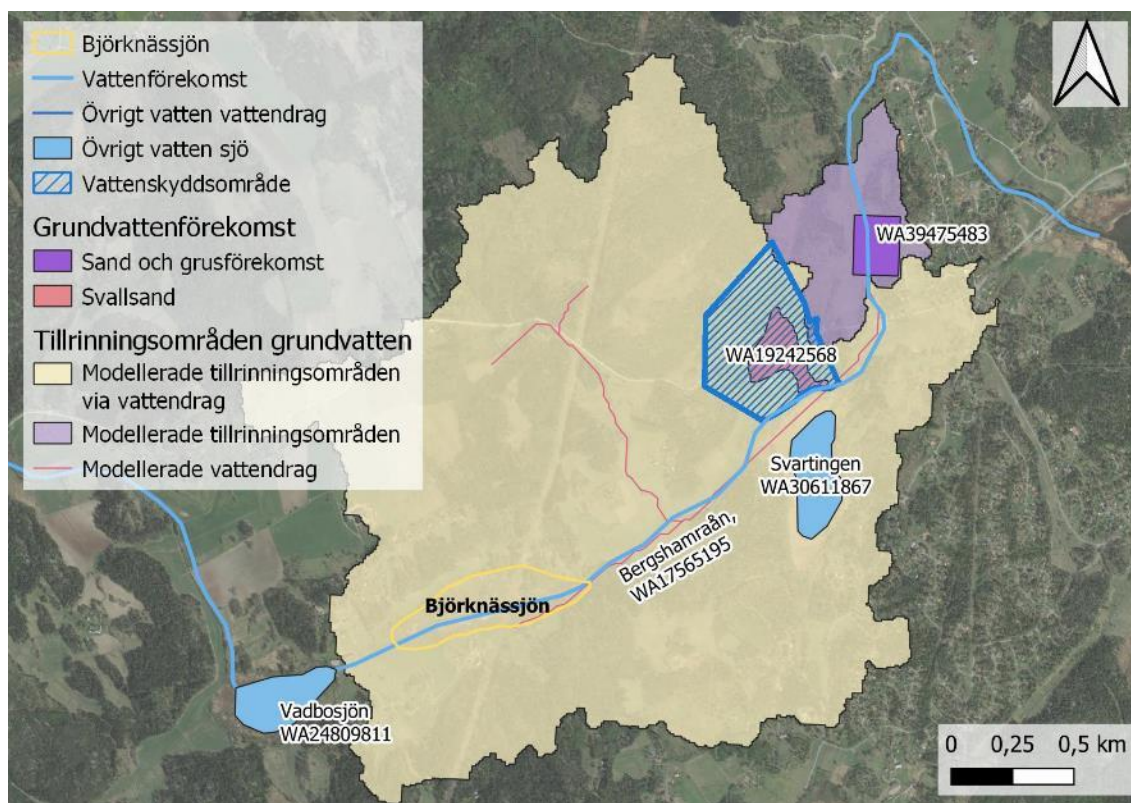
2.1.1 Statusklassning och vattenkvalitet

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

Nedströms Björknässjön finns två grundvattenförekomster; svallsandsförekomsten Bergshamra-Utanbro (WA19242568) och sand- och grusförekomsten Bergshamra-Höganäs (WA39475483), båda med god kemisk och kvantitativ status (VISS-Vatteninformationssystem Sverige, 2022a, 2022b). Björknässjön ligger inom det modellerade tillrinningsområdet via vattendrag för båda dessa grundvattenförekomster, men inte inom det direkta tillrinningsområdet (Sveriges Geologiska undersökning, 2019). Bergshamra-Utanbro ingår dessutom i ett vattenskyddsområde på cirka 24 hektar, precis norr om Svartingen (Länsstyrelsen i Stockholms län, 1999) (Figur 4).



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

2.3 Natur-, kultur- och friluftsvärden

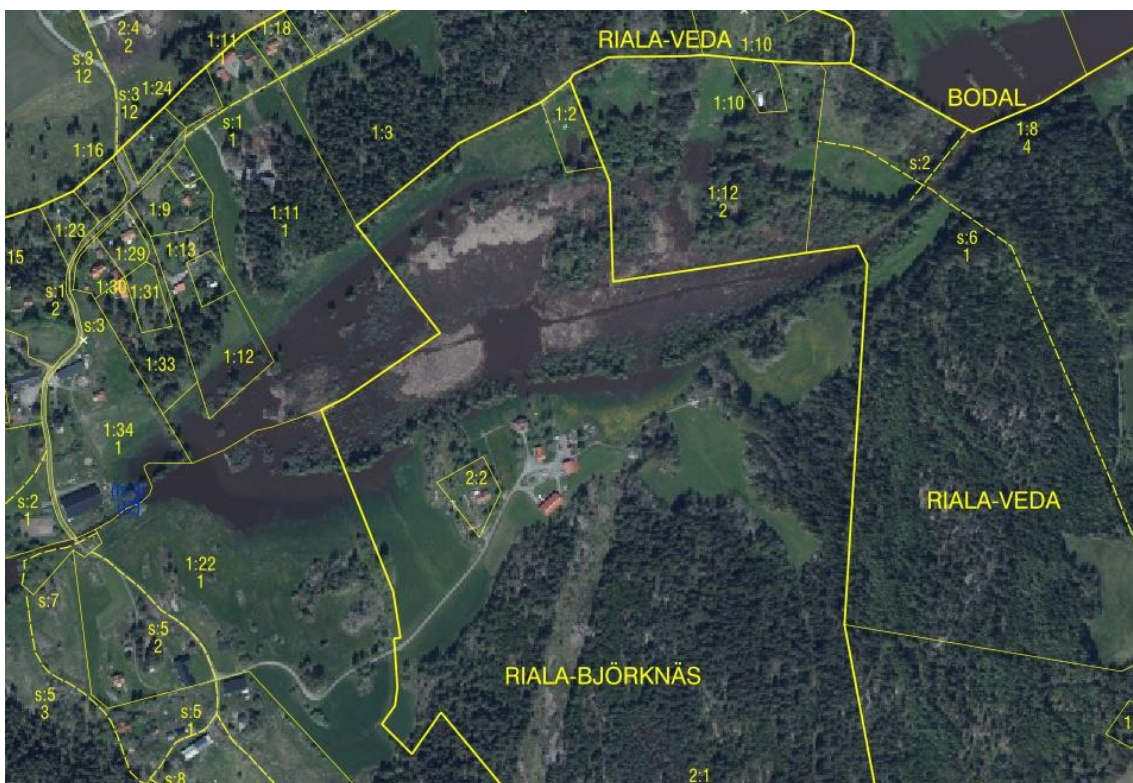
Björknässjön ingår i Länsstyrelsen våtmarksinventering som ett utpekad område med våtmarksvärden.

I arbetet med det nationella miljö kvalitetsmålet *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. Inga registrerade fornminnen eller kulturhistoriska värden finns heller registrerade i direkt anslutning till Björknässjön (Riksantikvarieämbetet, 2021).

2.4 Ägarförhållanden

Flera fastigheter angränsar till Björknässjön, varav Norrtälje Riala-Björknäs 2:1 är den största. Andra fastigheter som ligger i eller i anslutning till sjön är Norrtälje Vad 1:22, 1:11, 1:12 och 1:3, Norrtälje Riala-Björknäs 1:2 samt Norrtälje Riala-Veda 1:12 och 1:3. Sjöns inlopp gränsar till en fiskesamfällighet (fs:4) och vid sjöns utlopp finns två smala samfälligheter; Norrtälje Riala-Veda S:6 och S:2 (Figur 5). För övriga fastigheter som ligger in slutning till sjön hänvisas till fastighetskartan, till exempel genom Min Karta (© Lantmäteriet, 2023).

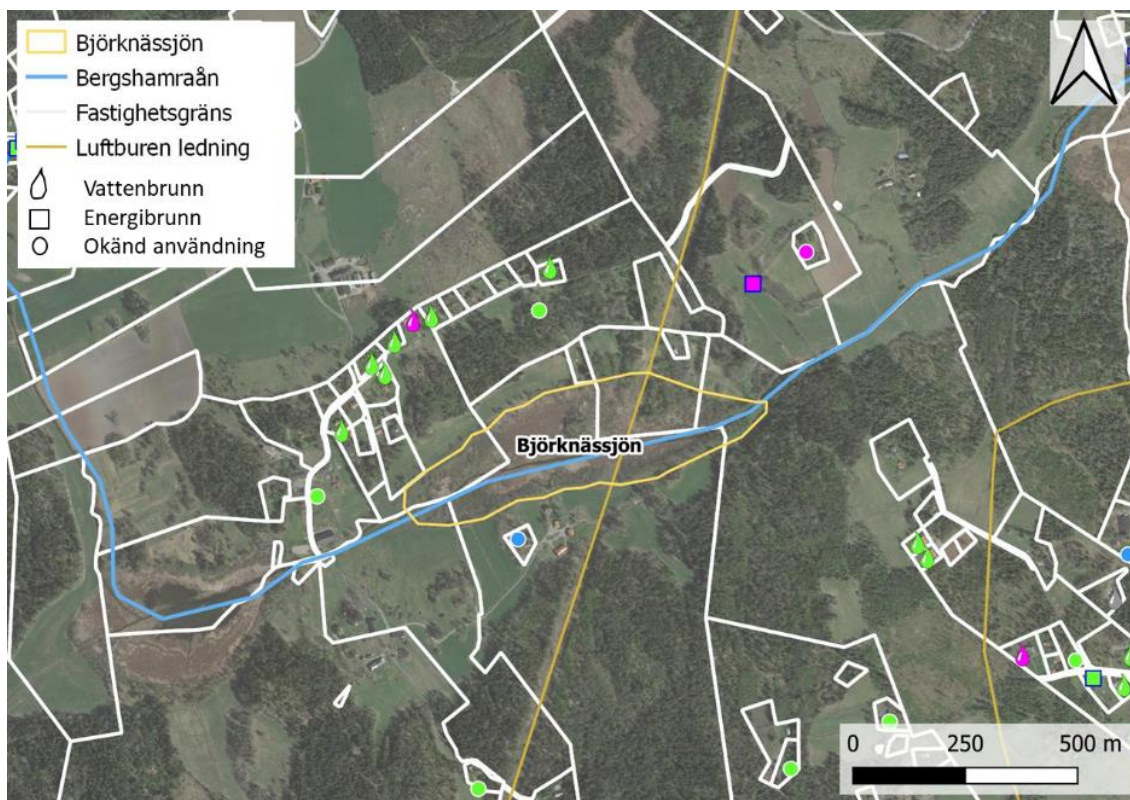


Figur 5. Karta med fastighetsgränser och fastighetsbeteckningar. Källa: Lantmäteriet.

2.5 Bebyggelse, brunnar, ledningar och övrig infrastruktur

Fastigheter med bebyggelse finns framförallt längs sjöns norra och västra sida. Enstaka hus finns även söder om sjön vid Björknäs (Figur 5). Intill Björknässjöns tidigare strandlinje finns betesmark. Ett tiotal enskilda brunnar finns kring Björknässjön. En luftburen kraftledning går rakt ovanför Björknässjön i en sydväst-nordöstlig riktning (Figur 6).

Underlag om eventuella markledningar har inhämtats från Ledningskollen (Post- och telestyrelsen, 2023). Vid Björknässjön finns det fiberledningar som löper längs norra och sydvästra sidan (Geomatikk, 2023a, 2023b) (Figur 7).



Figur 6. Björknässjön med närbelägna brunnar och luftburen kraftledning. Brunnarnas färg visar den osäkerhet som finns i brunnens placering (© Sveriges geologiska undersökning, 2023). Observera att fastigheter som är samfälligheter inte är markerad i kartan. Bakgrundskarta: Google Satellite (u.å.).



Figur 7. Fiberledningar av Skanova (t.v., röd linje) och Global Connect (t.h., svart-grön linje) vid Björknässjön (Geomatikk, 2023a, 2023b). Observera att den röda polygonen inte är planerad sjöyta utan markerar ett utredningsområde som är större än den planerade restaureringsåtgärden.

2.6 Strandskydd

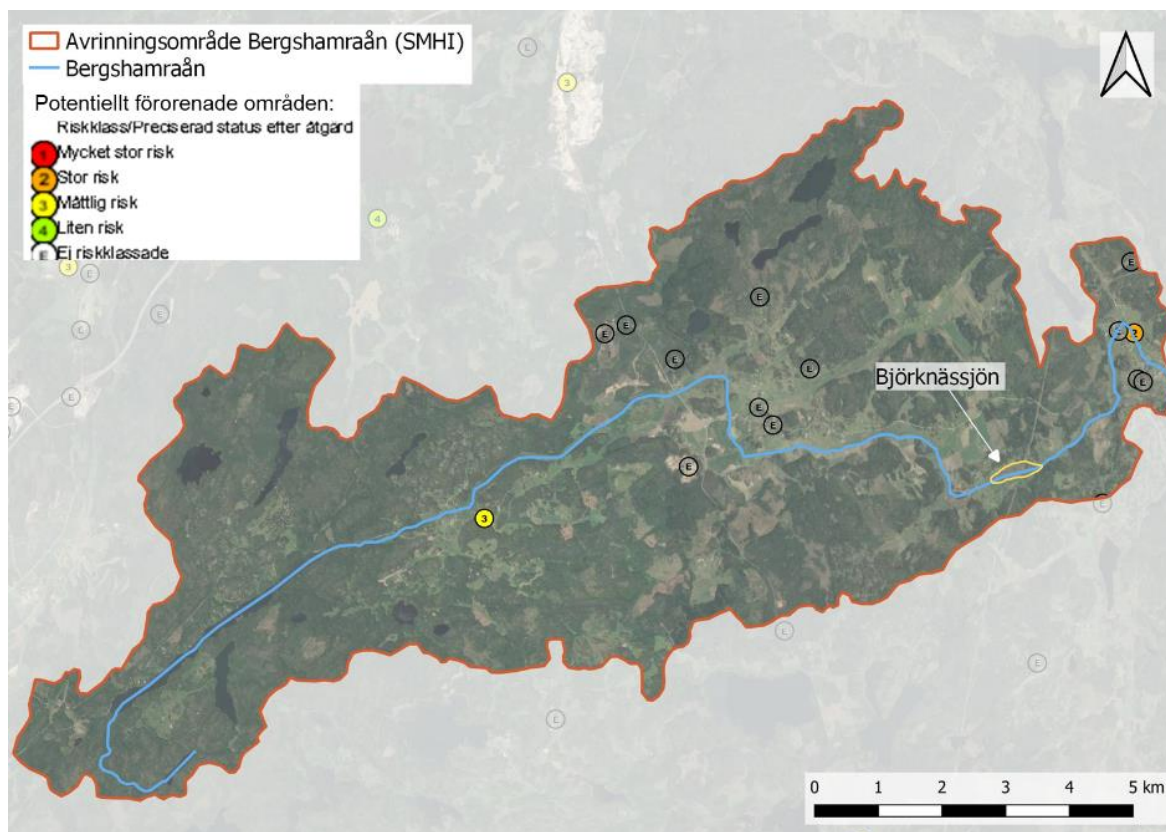
Strandskyddet kring Björknässjön följer galler från Bergshamraåns strandlinje och 100 meter upp på land (Figur 8).



Figur 8. Strandskyddsområde (mörkblå linje). Bakgrundskarta: © Lantmäteriet (u.å.).

2.7 Potentiellt förorenade områden

Det finns nio registrerade potentiellt förorenade områden inom Björknässjöns avrinningsområde (Länsstyrelserna, 2022). De flesta områdena ligger i den mellersta delen av avrinningsområdet och inte i direkt anslutning till Björknässjön. 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). Nedströms Björknässjön finns en plantskola av klass 2 (stor risk).



Figur 9. Totalt finns 14 stycken potentiellt förorenade områden inom Bergshamraåns avrinningsområde, varav nio inom Björknässjöns 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). Företaget upprättades för att avvattna markerna runt ån, både uppströms och nedströms Björknässjön, samt de låglänta markerna runt sjön, för att kunna bruka marken till jordbruk. I och med bildandet av vattenavledningsföretaget rensades därför kanalen och dikesbotten sänktes.

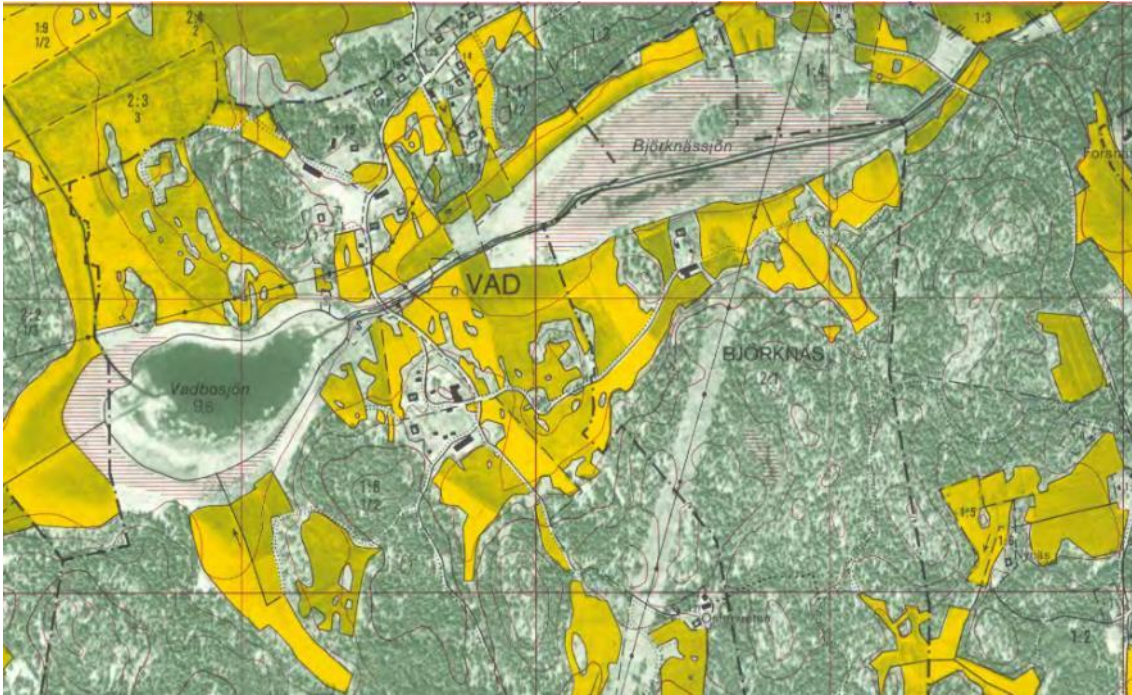
Företaget går rakt igenom Björknässjön och har medfört den igenväxning som idag ses. På häradsekonomiska kartan (1901–06) och den ekonomiska kartan (1952) visas sjöns utbredning innan avsänkning (Figur 10 och Figur 11). Den ekonomiska kartan (1978) visar sedan hur sjöns utbredning har minskat radikalt och vuxit igen (Figur 12).



Figur 10. Björknässjöns utbredning på häradskartan (1901-06) innan sjön sänktes. Karta: Lantmäteriet.



Figur 11. Björknässjöns utbredning på ekonomiska kartan (1952). Sjöns vattenyta finns utritad innan den sänktes på slutet av 1950-talet. Karta: Lantmäteriet.



Figur 12. Ekonomiska kartan (1978) visar hur Björknässjöns sjöns öppna vattenytor försvunnit helt och växt igen. Bergshamraåns utdikade sträckning ses igenom sjön. Karta: Lantmäteriet.

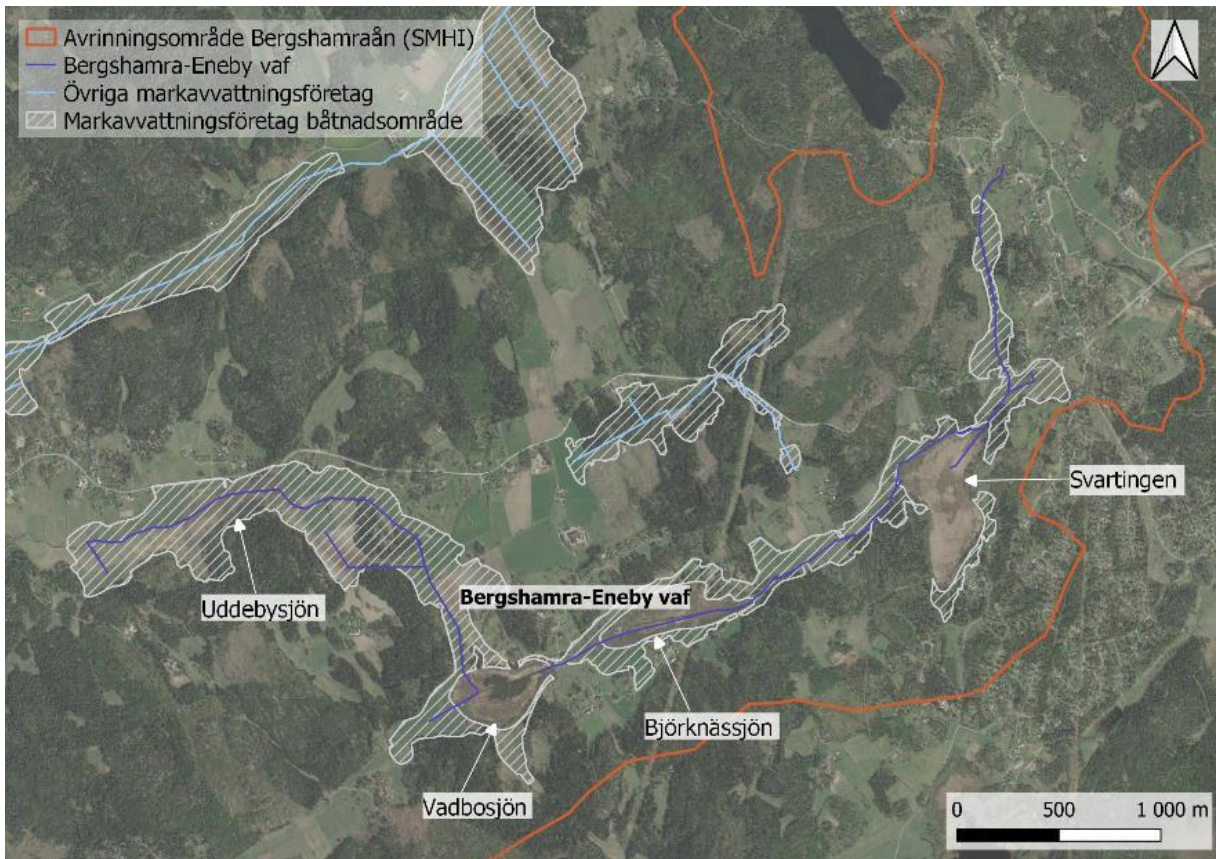
3 Vattenrättsliga förhållanden

3.1 Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag

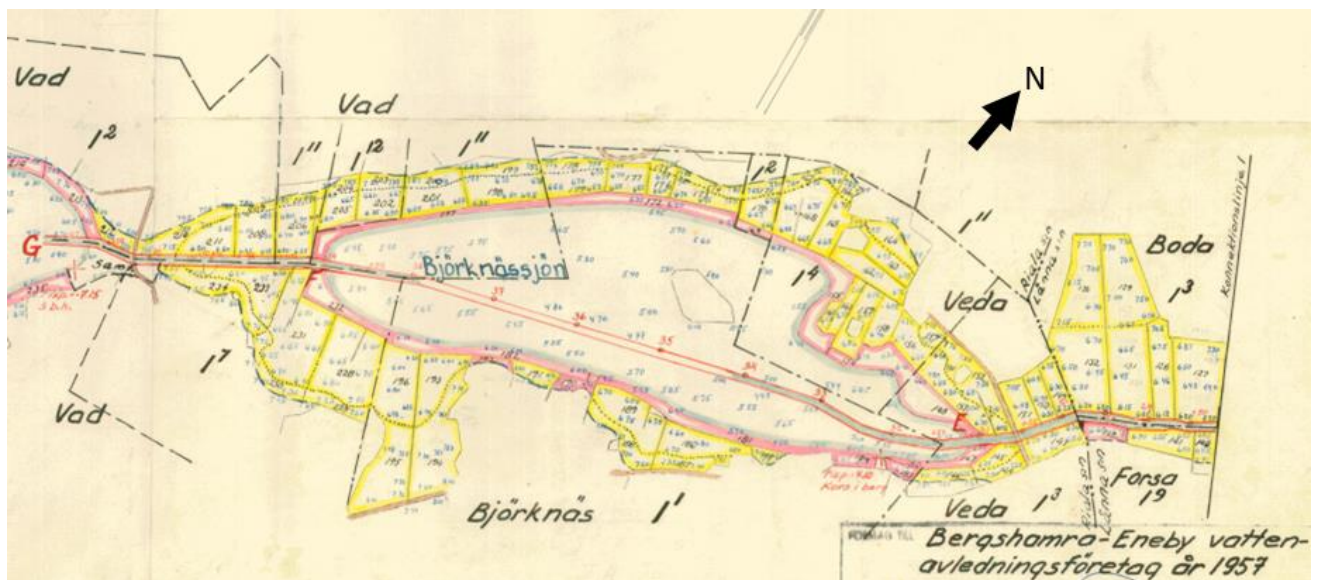
Björknässjön ingår i Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag från 1957. Företaget sträcker sig från Enebybro, i rågången mellan Eneby och Uddeby, till den tidigare dammen vid Bergshamra kvarn. Vattenavledningsföretaget sträcker sig drygt åtta kilometer med ett båtadsområde på ungefär 140 hektar (Figur 13). Företaget torrlägger Uddebysjön, Vadbosjön, Björknässjön, Svartingen och åsträckorna mellan dessa sjöar.

Sänkningen av ån har gett en mycket flack, närmast horisontell, bottenlinje med en bottenlutning på 0,2:1000 längs större delen av sträckan. I området kring Björknässjön har ån en bottenbredd på cirka 3 meter med släntlutning 1:1,5 vid jordskärning. Vid bergskärning är bottenbredden på 4,0–4,5 meter och släntlutningen 1:0,1. En plankarta från vattenavledningsföretagets handlingar finns i Figur 14. Se även sektionsritningar i Bilaga 1.

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



Figur 13. Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag sträckning och tillhörande båtnadsområde. Markavvattningsföretagets torrlagda sjöar är markerade: Uddebysjön, Vadbosjön, Björknässjön och Svartingen. Bakgrundskarta: Google Satellite.

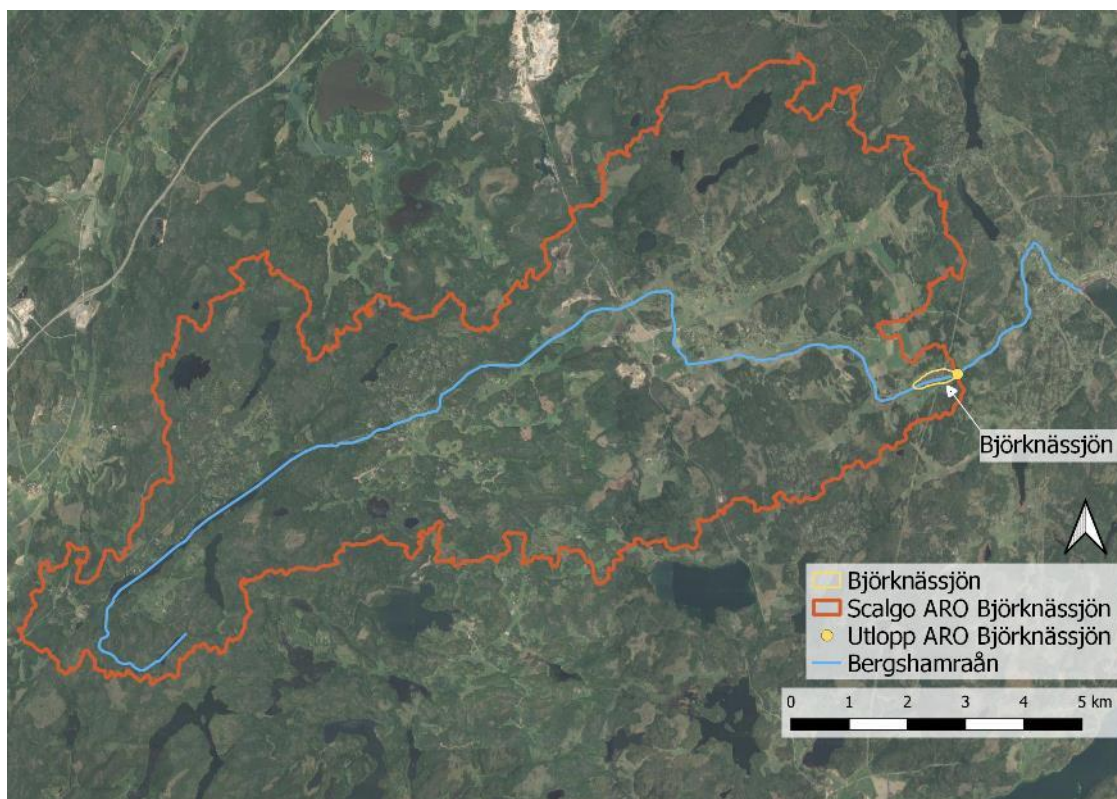


Figur 14. Karta över Björknässjön från 1957 års handlingar för Bergshamra-Eneby vattenavledningsföretag. Björknässjön omfattas primärt av sträckan E-G där nya åfåran ses med rött streck genom sjön. Se tillhörande sektioner i Bilaga 1.

4 Avrinningsområde, topografi och geologi

4.1 Avrinningsområde och markanvändning

Storleken på avrinningsområdet till Björknässjön har uppskattats i Scalgo Live (2021). Det lokala avrinningsområdet vid sjöns utlopp uppskattas till 79 km² (Figur 15).



Figur 15. Björknässjöns avrinningsområde (Scalgo, 2021). I figuren visas även Bergshamraåns sträckning med utlopp i Bergshamraviken. Bakgrundskarta: Google Satellite.

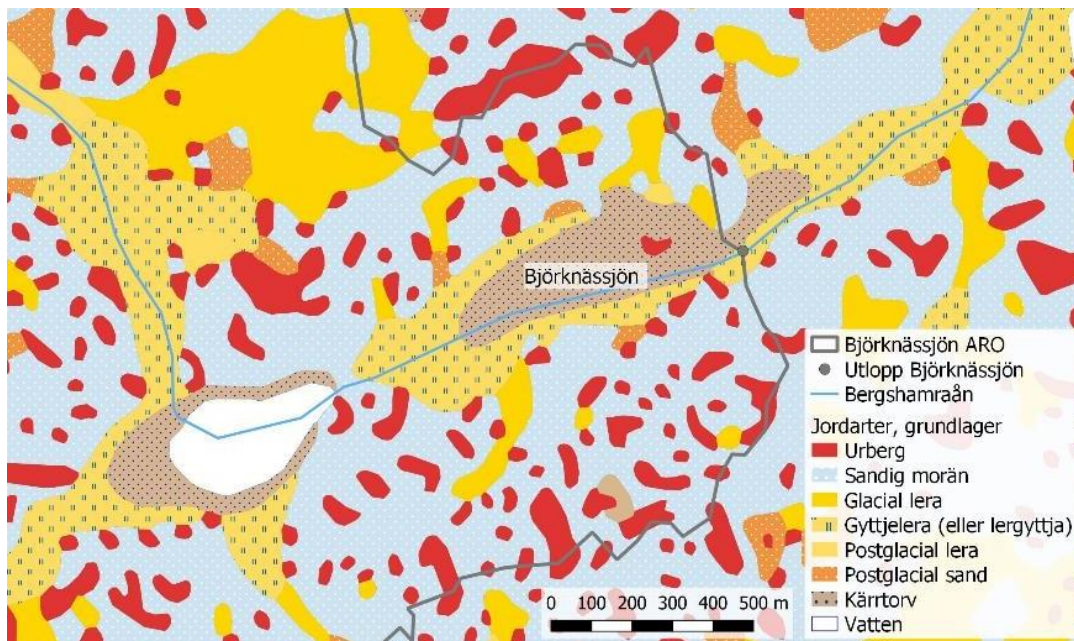
Enligt nationella marktäckedata från Naturvårdsverket (2019) består avrinningsområdet i huvudsak av skogsmark (75 %) och mindre delar jordbruksmark (10 %), se Tabell 1. Resterande delar av avrinningsområdet utgörs av övrig öppen mark (7 %), sjöar och vattendrag (3 %), exploaterad mark med bland annat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

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

Markanvändning	Yta (km ²)	Andel (%)
Skog	59,0	75 %
Åkermark	8,0	10 %
Övrig öppen mark	5,7	7 %
Sjö och vattendrag	2,7	3 %
Exploaterad mark	2,4	3 %
Öppen våtmark	1,1	1 %
Summa	79	100 %

4.2 Topografi och geologi

Björknässjön ligger i Bergshamraåns flacka dalgång som domineras av gyttjelera. Sjön ligger dock också på stor andel kärrtorv. (Figur 16). Dalgången omges av moränslänter med inslag av berg i dagen. Två mindre trädbevuxna kullar finns i den igenvuxna sjön där den nordöstra troligen består av berg i dagen.



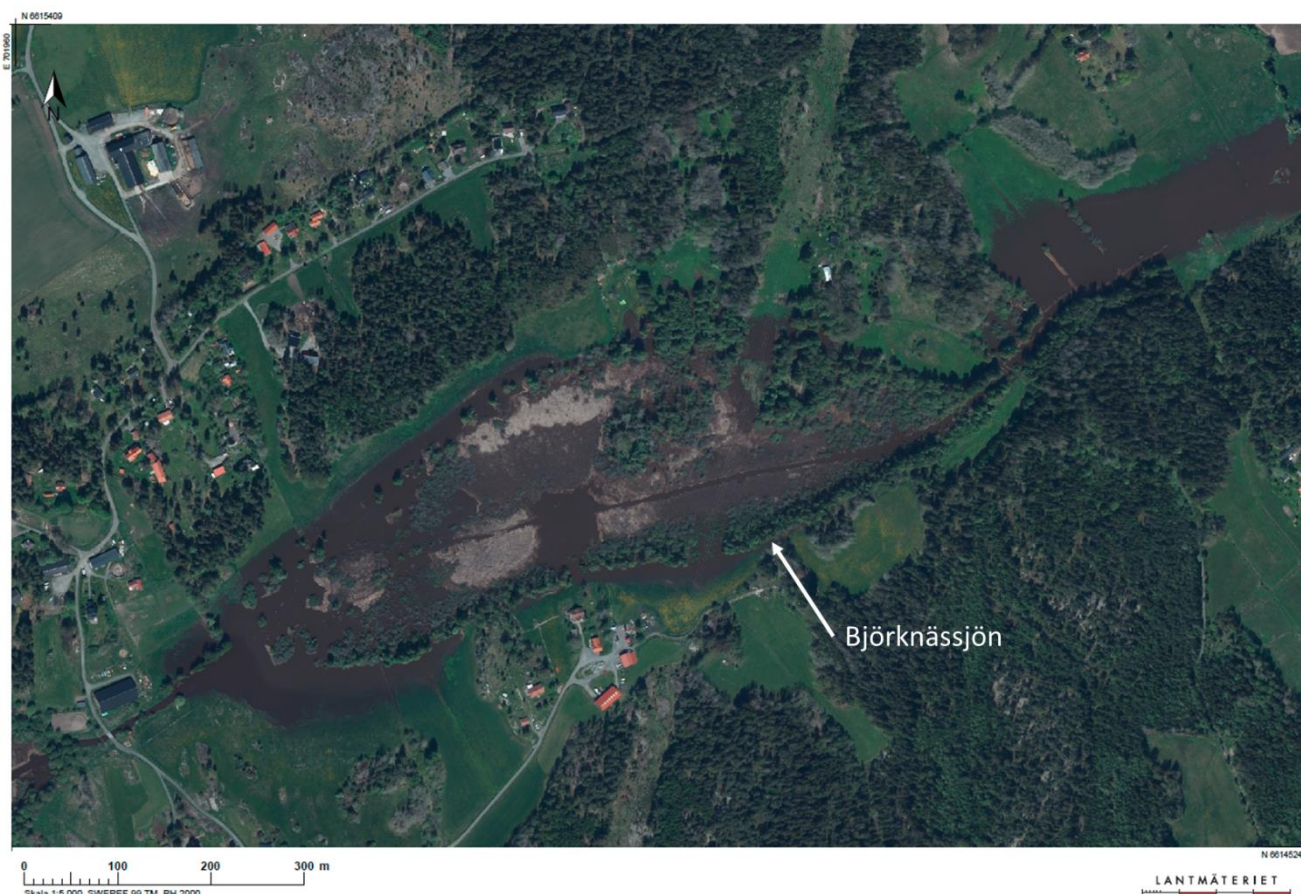
Figur 16. Jordartskarta för Björknässjön från © Sveriges geologiska undersökning (u.å.). Kärrtorvytan motsvarar ungefärlig placering av den nu igenväxta sjön.



Figur 17. Topografiska förhållande vid Björknässjön (1 m ekvidistans) med höjder från © Lantmäteriet (u.å.) Höjdkurvan närmast den forna strandlinjen ligger på ca 9 m.

5 Hydrologi

Som tidigare har beskrivits i avsnitt 2.8 är Björknässjön starkt påverkad av den avvattning som genomfördes av vattenavledningsföretaget på 1950-talet. Utdikningen har lett till att sjöns vattenspiegel har försvunnit i takt med att vass och lägre våtmarksvegetation har etablerat sig. Vid lågflöden rinner vattnet rakt genom sjön. Vid perioder av högre flöden och vattenståndet blötläggs de igenväxta markerna vid sjön delvis. Även kringliggande marker till Bergshamraån nedströms sjön översvämmas (Figur 18).



Figur 18. Ortofoto från 2021-05-29 som visar ett tillfälle med högre vattenstånd i Bergshamraån och Björknässjön med översvämningar på kringliggande mark. Källa: Lantmäteriet.

5.1 Vattennivåer och dikesnivåer

Vid platsbesök den 1 oktober 2021 uppmättes vattenytan i Björknässjön till +8,1 m. Det modellerade flödet var under den aktuella dagen relativt lågt, 43 l/s (SMHI Vattenwebb, 2022), vilket motsvarar ungefär dubbla medellågvattenföringen (se Tabell 3, avsnitt 5.2). Inmätta vattennivåer vid inlopp, utlopp och i sjön stämmer dock relativt väl överens med Lantmäteriets höjdmodell (se Tabell 2).

Totalt medgav vattenavledningsföretaget från 1957 en sänkning på ungefär 0,7 meter av vattenytan vid högvattenstånd. Vid fältinmätningar 9 maj 2023 uppdagades dock att dikesbotten både i och omkring Björknässjön generellt ligger 0,5–1,0 m under angivna höjder från 1957.

Detta djupförhållande gäller även Svartingen 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. Exempelvis anges att normal högvattennivå ska vara +9,16 strax uppströms sjön (vid bron för Vadvägen) och +8,96 strax nedströms sjön (se Tabell 2), alltså 0,9–1,1 meter högre än vid inmätningar i fält 1 oktober 2021. Med tanke på den ytterligare avsänkning som har gjorts bör vi anta att de verkliga högvattennivåerna idag ligger cirka 0,5 meter lägre, kring +8,5.

Enligt markavvattningsföretagets beräkningar är vattendjupet i Björknässjön vid högvattenföring 1,54 m och vid medelvattenföring 0,63 m.

Tabell 2. Jämförelse mellan höjder uppmätta i fält 2021-10-01, höjder från Lantmäteriets höjdmodell (april 2021) 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
<u>Vattennivåer</u>	<u>NHW</u>	<u>NHW</u>		
Vid sjöns inlopp (bron Vadvägen)	+9,86	+9,16	+8,22	+8,16
I sjön	+9,66–9,76	+8,96–9,16	+8,09	+7,91–8,06
Vid sjöns utlopp (bron Aspudsvägen)	+9,66	+8,96	+8,05	+7,98
<u>Dikesbotten</u>				
Vid sjöns inlopp (bron Vadvägen)	+8,26	+7,65	ej inmätt	
I sjön	+7,36–8,06	+7,44–7,60	ej inmätt	
Vid sjöns utlopp (vid Värnbron)	+7,86	+7,43	+7,16	

5.2 Flöden

Ingen mätstation för uppmätta flöden finns i Bergshamraån. Det finns dock modellerade flödesdata (1990-2020) på SMHI:s Vattenwebb (2021), baserade på avrinningsområdets storlek och sammansättning samt nederbördsstatistik. Flödesdata finns för Bergshamraåns delavrinningsområde (86 km²) (SUBID 8921), vilka här har proportionellt skalats ner till Björknässjöns avrinningsområde (79 km²).

I Tabell 3 jämförs SMHI:s modellerade flödesdata mot dimensionerande flöden i 1957 års vattendom (för sektion E-F, se Bilaga 1). Angivna medelflöden stämmer relativt väl överens (0,52 respektive 0,65 m³/s). I handlingarna från vattenavledningsföretagets anges även ett maximalt flöde (Q max) på 4,2 m³/s. Vad exakt detta flöde anger är oklart men ligger i samma härad som ett idag modellerat flöde med 10 års återkomsttid (4,4 m³/s).

Tabell 3. Uppskattade statistiska flöden i Björknässjöns avrinningsområde baserade utifrån modellerade flöden (1990-2020) för Bergshamraåns avrinningsområde (SUBID 8921) från SMHI Vattenwebb (2022). MLQ avser medellågvattenföring, MQ medelvattenföring, MHQ medelhögwaterföring 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	0,028	
MQ	0,52	0,65
MHQ	3,1	
HQ 2 år	2,9	
HQ 10 år	4,4	
HQ 50 år	5,7	
Q max*		4,2

*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 ej 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
- Möjlighet för fiskvandring ska säkerställas
- Fågellivet ska gynnas
- Förutsättningarna för biologisk mångfald ska stärkas

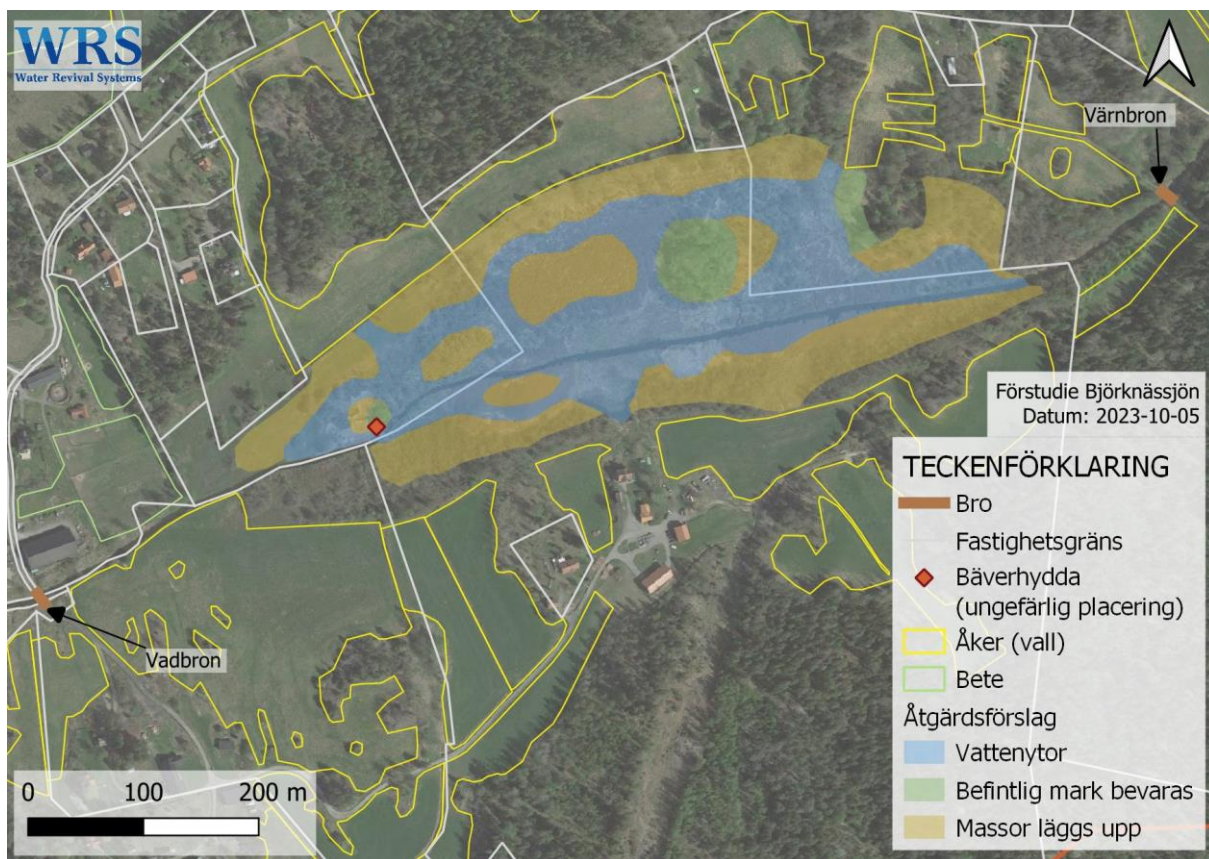
6.2 Teknisk utformning

Nedan åtgärdsförslag (Figur 19, se även Bilaga 2) innebär att öppna vattenytor och breda kanaler skapas genom grävning. De schaktmassor som fås används för skapande av fågelöar, uddar och holmar. Förslaget innebär att sjön delvis återskapas och kommer att hålla större vattenvolymer vilket fördröjer vatten i systemet jämfört med idag då Bergshamraån rinner rakt genom sjön. Fördröjning av vatten i landskapet bidrar i sin tur till näringsretention när vattenhastigheten sänks och partiklar ges möjlighet att sedimentera. Åtgärdsförslaget bidrar

även till att stärka den biologiska mångfalden kring sjön. Bland annat skapas nya och varierande livsmiljöer genom öppna vattenytor, vid strandkanter och på uddar och fågelöar.

För att kvarhålla vatten i sjön föreslås en mindre tröskel, så kallad sjönacke, som anläggs intill Svartingens inlopp. Denna tröskel fungerar både som styrdämme för att leda in vatten till Svartingen, men alltså också som bestämmande sektion som styra vattennivåerna i Björknässjön. Syftet med sjönacken är att fördröja och kvarhålla vatten under längre perioder i sjön framförallt vid lågflöden och lägre vattenstånd i ån. För att dämningen inte ska skapa ett vandringshinder i vattendraget behöver tröskeln utformas för att medge passage av fisk. Se utformning av tröskel i avsnitt 6.4.

Åtgärdsförslaget har tagits fram i samråd med markägarna för fastigheterna Riala-Björknäs 2:1, Riala-Veda 1:12 och Vad 1:11. Skapande av vattenytor, uddar och öar har placerats ut på dessa två fastigheter.



Figur 19. Åtgärdsförslag för restaurering av Björknässjön. Se detaljerad karta i Bilaga 2. Bakgrundskarta: Google Satellite (u.å.).

6.3 Vattennivåer

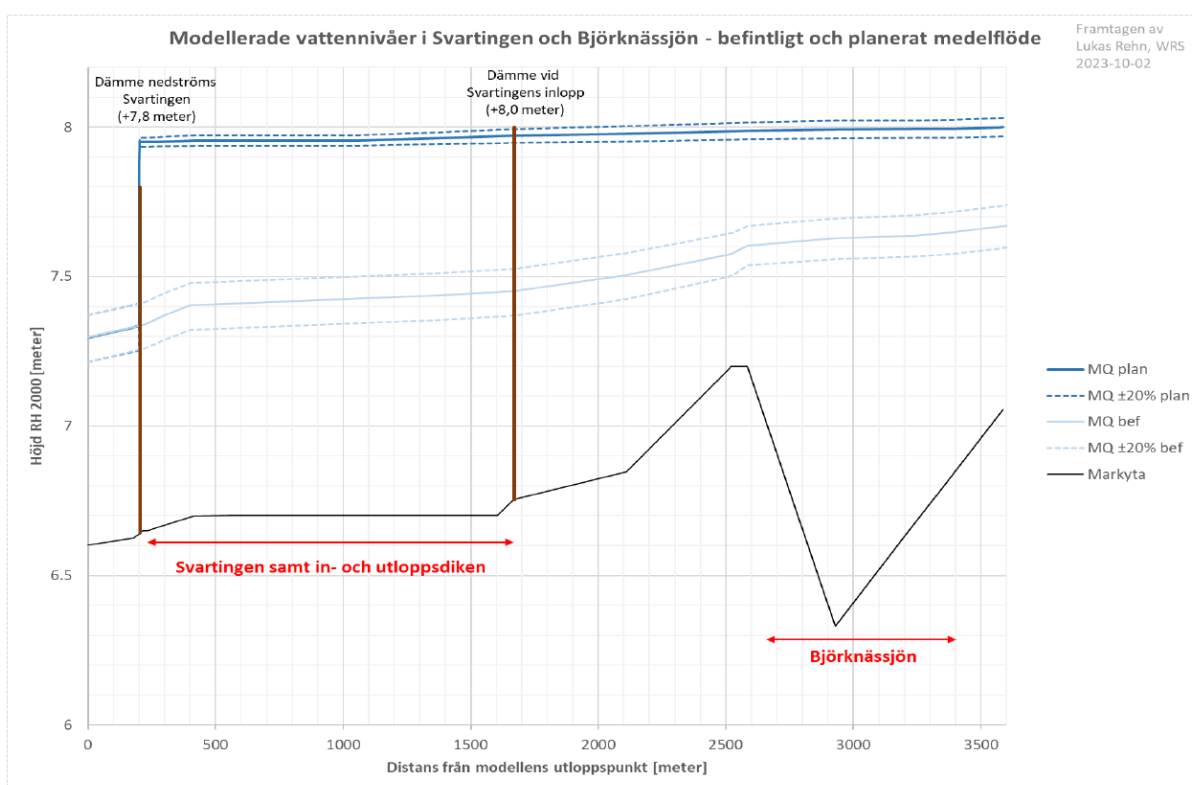
Syftet med åtgärdsförslaget är att kvarhålla vattennivåerna under torrare perioder och lågflöden med hjälp av tröskeln och på så sätt skapa mer stabila vattennivåer kring sjön. Åtgärdsförslaget kommer att inte påverka vattennivåerna och avvattningskapaciteten för vattenavledningsföretaget vid högvattenföring (MHQ).

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

Björknässjön vid lågvattenföring (MLQ) skulle få cirka 0,5 m högre vattenyta jämfört med idag, från +7,3 till drygt +7,8. Vid medelvattenföring (MQ) skulle höjningen vara cirka 0,4 m, från +7,6 till +8,0. Vid högvattenföring (MHQ) samt vid ännu större vattenföring som ett 10-årsflöde (HQ₁₀) 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 20.

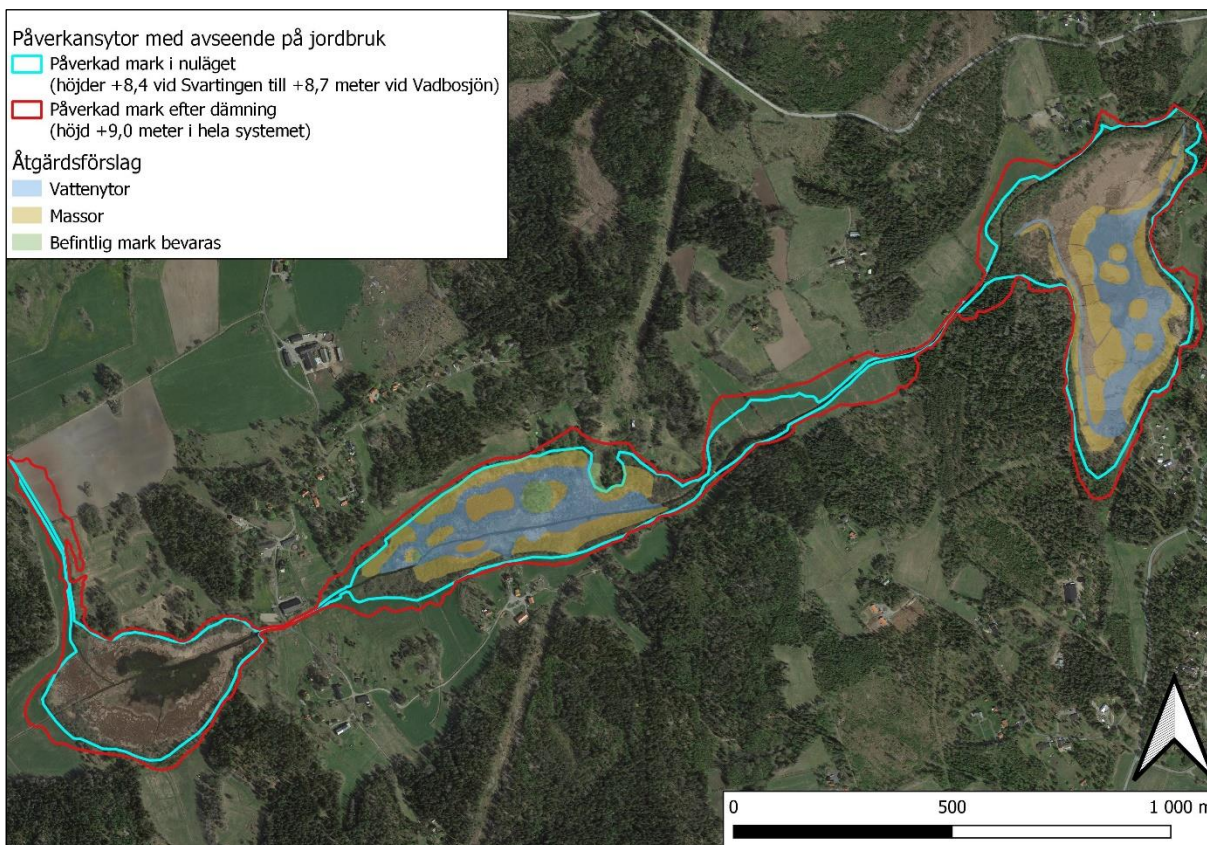
Tabell 4. En sammanställning av modellerade vattennivåer i HEC-RAS vid olika flöden i Svartingen.

Flöde	Modellerad vattennivå		
	Befintlig situation	Med planerad åtgärd	Förändring
Lågflöde (MLQ)	+7,3	+7,83	+0,53
Medelflöde (MQ)	+7,6	+8,0	+0,4
Högflöde (MHQ)	+8,6	+8,58	-0,02
10-årsflöde (HQ ₁₀)	+8,85	+8,82	-0,03



Figur 20. 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, +7,6 i Björknässjön och +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 21.

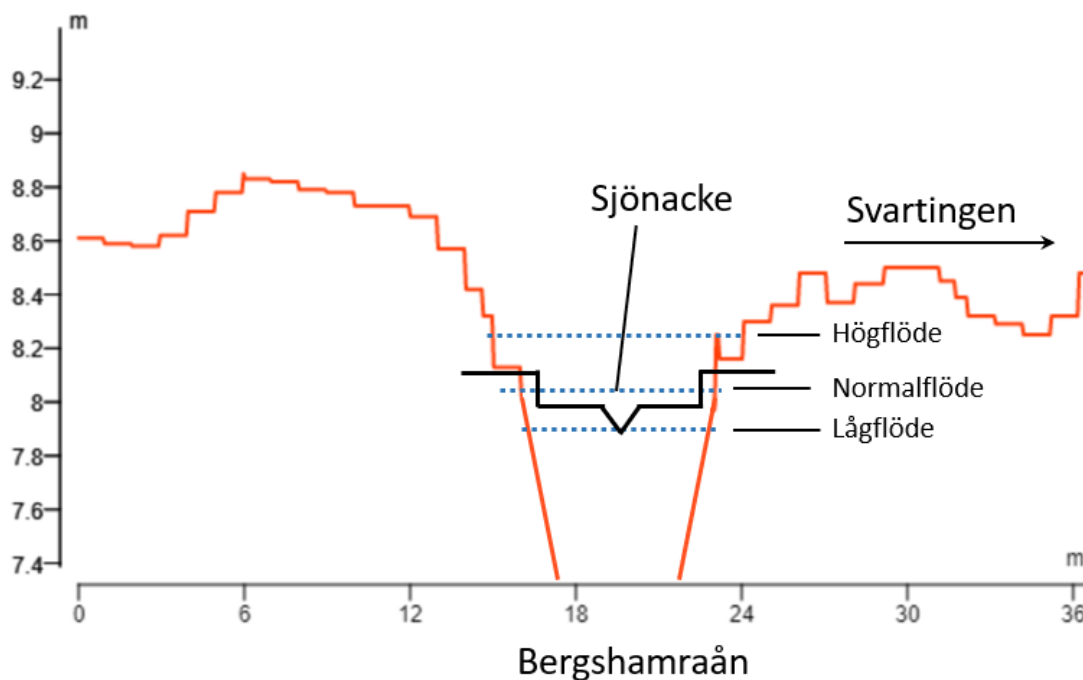


Figur 21. Ungefärliga påverkansytor med avseende på jordbruksmark. Linjer markerar höjdkurvor som ligger 1 m ovanför befintlig och planerad normalvattenyta, vilket bedöms utgöra tillfredsställande dränering.

6.4 Placering och utformning av sjönacke

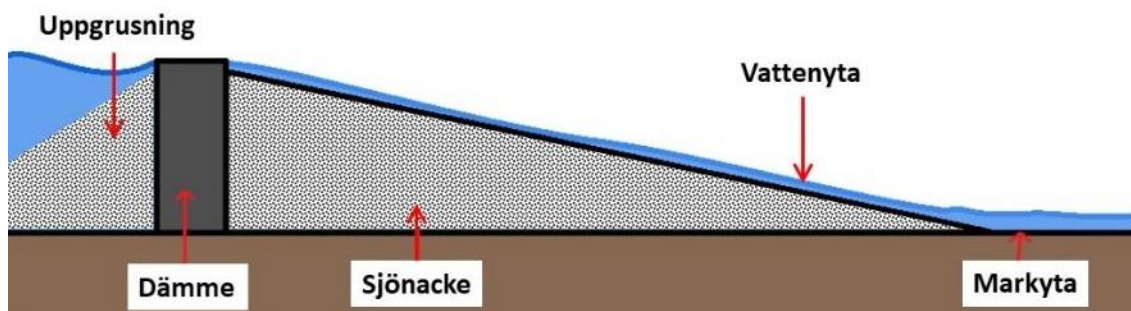
Då Bergshamraåns åsystem är så pass flackt kan Björknässjöns tröskel läggas nedströms vid Svartingens inlopp. I tidigare utgåvor av denna förstudie har en tröskel vid Värnbrons strax nedströms Björknässjön föreslagits. Denna har dock spelat ut sin roll då en tröskel vid Svartingens inlopp både kan reglera vattennivån i Björknässjön och samtidigt fungera som styrdämme för att leda in vatten till Svartingen.

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. Sidorna av tröskeln görs några decimeter högre än dess krönhöjd för att undvika erosion mot dikesslänterna. Den hydrauliska modelleringen har påvisat att en lämplig krönhöjd ligger kring +8,0. Se Figur 22 för en schematisk skiss av sjönacken.



Figur 22. 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 höja Björknässjöns vattennivå men även 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 tröskeln anläggs 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 23).



Figur 23. 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. Förslagsvis grävs sjöns bottenivå till ungefärlig nivå av befintlig dikesbotten i ån som rinner genom sjön, med något varierande botten djup med både grundare och djupare partier. Vid sjöns inlopp ligger dikesbotten kring +7,1 vid utloppet cirka +6,9 men är något djupare i mitten av sjön, cirka +6,5.

Med en dänningsnivå på +7,8 vid Svartingens utlopp blir medelvattennivån +8,0 i Björknässjön. Medelvattendjupet i sjön blir då cirka 1,2 m. 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 35 000 m³ blöta schaktmassor skapas som ska hanteras lokalt. De bortgrävda massorna läggs i anslutning till de grävda ytorna för att bygga upp öar och uddar i sjön. Öarna ska fungera som häckningsöar för fåglar och uddarna skapar en flikighet och nya livsmiljöer runt sjön. En del massor läggs upp i sjökanten mot befintliga höjder för att smälta in i landskapet och förbättra markens bärighet.

Som grundprincip läggs schaktade massor upp på när- och intilliggande ytor för att minska transport. Eftersom massorna är blöta kommer de under de först åren sjunka ihop något, uppskattningsvis 20–40 cm. För att undvika erosion föreslås att slänter utformas med flacka lutningar på 1:5 till 1:10.

Massorna som läggs upp på den norra och södra sidan av sjön jämnas ut mot befintlig marknivå. Dessa schaktmassor ska dock inte skapa vallar utan vattnet ska vid högre vattenstånd kunna svämma över, precis som idag. Marken som omger Björknässjön i norr och söder bör därför inte vara högre än +8,5 då vattnet behöver breda ut sig på omkringliggande svämplan. Vid exempelvis normal högvattenföring ligger vattennivån i sjön på cirka +8,6. Det är också viktigt att upplagda massor möter befintlig marknivå och inte skapar ett dike på yttersidan av sjön som hindrar tillrinnande vatten från beten och vallar att nå sjön. Totalt höjs markytorna som omger Björknässjön i norr och i syd med 0,1 till 0,3 meter och kommer vara cirka 50–70 cm ovanför vattenytan vid medelvattenföring (+8,2 m).

De ytor som redan idag i Björknässjön utgör lite högre marknivåer sparas och nyttjas till schaktmassor. De öar som skapas (se Figur 19) behöver vara något högre än marken norr och söder om sjön för att erhålla en massbalans. Dessa öar kommer inte att översvämmas vid högvattenföring då de föreslås hamna på +9,9–10,5. Vid medelvattenföring sticker dessa öar upp ett par meter över vattenytan. För att göra öarna tillgängliga för djur och organismer som lever både i vatten och på land anläggs ön med minst en flack och lättåtkomlig kant.

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 spolats 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 Björknässjön men det har inte visat på några indikationer att det skulle finnas sulfidleror i området.

6.7 Tillfartsväg

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. Intill sjönackarna bör även en erosionskyddad, flackare slänt anläggas för att underlätta anläggande och skötsel.

Från både Vad 1:11, Riala-Björknäs 1:3 och Riala-Veda 1:12 finns åtkomst till både norra och södra delen av sjön. Från dessa platser kan exempelvis en båt sjösättas för att nå vattenytorna och öarna. Tillsyn kan förslagsvis även ske i samband med dikesföretagets årliga dikesrensning.

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 sjöbotten kommer åter igen våtas under större delar av året. Mark runt Björknässjön och uppströms sjön 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 översvämningrisk 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 sensommar, höst eller vintern för att undvika fåglars häckningssäsong och perioder med risk för högflöden.

Inför och under arbete med genomförande av åtgärd behöver hänsyn och eventuella skyddsåtgärder tas till den luftledning (kraftledning) som går igenom sjön (se Figur 6). Schaktarbetet planeras inte ske i närheten av de befintliga fiberledningarna (Figur 7). Innan grävarbeten påbörjas ska dessutom ytterligare en ledningskoll genomföras.

7 Skötsel och underhåll

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

7.1 Tillsyn av sjönacke

Regelbunden tillsyn av tröskeln i huvudfåran med tillhörande tröskling på upp- och nedströms sida tröskel krävs för att kontrollera att inga grenar, annan växtlighet eller skräp riskerar att

förstöra konstruktion och funktion. Tillsynen innebär även att kontrollera att konstruktion är hel och att ingen erosion har skett.

7.2 Skötsel av öar och holmar

För att gynna biologisk mångfald och hålla fågelöar fria från igenväxning bör man röja öar och holmar 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 som stoppar upp vattnet och orsakar dämning vid lågflöden. Risken för kanalisering ökar om kraftiga växter etablerar sig över den tänkta vattenytan. 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 Svartingen. 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, 2023. Min Karta.
- © 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, 2023. SGU:s kartvisare - Brunnar.
- GEOMATIKK, 2023a. *Skanova*. Sweref 99 18 00, RH 2000, skala 1:10000, Karta Nr. 20230920-0368.
- GEOMATIKK, 2023b. *GlobalConnect*. 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.
- HECRAS VERSION 5.0.7, u.å. HEC-RAS River analysis System.
- 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. Bilaga 3.
- LÄNSSTYRELSENA, 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.
- 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].
- SMHI VATTENWEBB, 2022. Modelldata per område [internet]. *Delavrinningsområde nr 8921*. [Hämtad 2022-12-15].
- SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2019. Modellerade tillrinningsområden för grundvattenförekomster i Sverige. Beskrivning för modellerade tillrinningsområden (2019-03-11_version 0.1).
- 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.