

Nacka Kommun

# Förstudie

## Ombyggnation av Bagarsjöns utlopp



**Uppdragsnr:** 105 06 20 **Version:** 2  
2018-10-12

<b>Uppdragsgivare:</b>	Nacka Kommun
<b>Uppdragsgivarens kontaktperson:</b>	Kajsa Gustavsson
<b>Konsult:</b>	Norconsult AB, Stortorget 8, 702 11 Örebro
<b>Uppdragsledare:</b>	Magnus Jewert
<b>Teknikansvarig:</b>	Magnus Jewert
<b>Handläggare:</b>	Elin Andersson och Joel Cronander

2	2018-10-12	med beräkning av dimensionerande flöde	Magnus Jewert	Axel Emanuelsson	Petter Norén
1	2018-01-11	Preliminär rapport för extern granskning	Magnus Jewert	Axel Emanuelsson	Petter Norén
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.



# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Bakgrund och orientering</b>	<b>6</b>
1.1	Syfte	6
<b>2</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>7</b>
2.1	Hydrologi	7
2.2	Legala förhållanden	7
2.3	Planförhållanden och skyddad natur	9
2.4	Natur- och vattenmiljö	10
2.5	Markföroreningar	10
<b>3</b>	<b>Dimensionerande flöde</b>	<b>11</b>
3.1	Beräknad tillrinning	11
<b>4</b>	<b>Nuvarande utformning</b>	<b>12</b>
4.1	Bagarsjöns utlopp	12
4.2	Utloppsdiket och Lännersta - Boo dikningsföretag år 1954	13
<b>5</b>	<b>Förslag till åtgärder</b>	<b>17</b>
5.1	Ombyggnad av utloppet med överfall - alternativ 1a	17
5.1.1	Arbetsområde	18
5.1.2	Förberedande arbete	18
5.1.3	Genomförande	19
5.1.4	Tider	19
5.1.5	Effekter	19
5.1.6	Kostnader	19
5.1.7	Övrigt	19
5.2	Återställning till naturliknande utlopp uppströms Ekallén - alternativ 1b	19
5.2.1	Arbetsområde	20
5.2.2	Förberedande arbete	20
5.2.3	Genomförande	20
5.2.4	Tider	20
5.2.5	Effekter	21
5.2.6	Kostnader	21
5.2.7	Övrigt	21
5.3	Återställning till naturliknande utlopp uppströms dikningsföretaget - alternativ 1c	21

5.3.1	Arbetsområde	22
5.3.2	Förberedande arbete	22
5.3.3	Genomförande	22
5.3.4	Tider	22
5.3.5	Effekter	23
5.3.6	Kostnader	23
5.3.7	Övrigt	23
5.4	Rensning av utloppsdiket i dikningsföretagets regi - alternativ 2a	23
5.4.1	Arbetsområde	23
5.4.2	Förberedande arbete	23
5.4.3	Genomförande	24
5.4.4	Tider	24
5.4.5	Effekter	24
5.4.6	Kostnader	24
5.5	Omprovning / nedläggning av dikningsföretaget - alternativ 2b	24
5.5.1	Arbetsområde	24
5.5.2	Förberedande arbete	24
5.5.3	Genomförande	24
5.5.4	Tider	25
5.5.5	Effekter	25
5.5.6	Kostnader	25
5.6	Omprovning av dikningsföretaget på en delsträcka - alternativ 2c	26
5.6.1	Arbetsområde	27
5.6.2	Förberedande arbete	27
5.6.3	Genomförande	27
5.6.4	Tider	27
5.6.5	Effekter	27
5.6.6	Kostnader	28
<b>6</b>	<b>Summering</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>31</b>

# 1 Bakgrund och orientering

Bagarsjön är belägen i Saltsjö-Boo, Nacka kommun. Sjön är populär som bad- och fiskesjö, även under vintertid används sjön för aktiviteter. Sjön är näringsrik och drabbas periodvis av algbloomning och igenväxning. Nacka kommun har tillsammans med lokala föreningar gjort insatser för att förbättra tillståndet i sjön där enskilda avlopp, dagvatten samt andra tillflöden skapar problem med igenväxning. Sjön har ett litet tillrinningsområde och utloppet mynnar ett par kilometer nedströms i Baggensfjärden. Tomtmark runt sjön och längs utloppsdiket är översvämningskänslig.

## 1.1 Syfte

Den här utredningen syftar till att klargöra förutsättningar för åtgärder för att minska risken för översvämningar kring Bagarsjön och den del av utloppsdiket från sjön som berörs av "Boo- Lännersta dikningsföretag år 1954". De åtgärder som belyses är en ombyggnad av utloppet vid sjön för att säkerställa avbördning och undvika översvämningar samt en rensning av utloppsdike vilket berör ovan nämnda markavvattningsföretag. Ombyggnad av sjöutloppet beskrivs i förslag 1 (a,b,c) och förslag 2 (a,b,c) omfattar sträckan som berörs av dikningsföretaget.

## 2 Förutsättningar

Bagarsjön har under lång tid varit en näringsrik sjö med höga halter av fosfor och måttligt höga halter av kväve. Detta tillsammans med att sjön är relativt grund skapar risk för syrebrist samt snabb igenväxning. Syrebristen kan även leda till en ökad fosforhalt på botten av sjön. Det finns även risk för algblomning om temperaturskikningen i sjön bryts. Tillrinningen kommer främst från dagvatten från omkringliggande bostadsområden och vägar.

Sjöns yta är ca 6 ha med ett medeldjup på 2,8 m och maxdjup 6,0 m. (Nacka kommun, 2017)

Kemisk fällning i bottenvattnet startades 1997 för att motverka interngödning. År 2002 gick det att se att fosforhalten har minskat men att en fortsatt påverkan finns. Under flera vintrar har syrebrist uppstått i sjön med stor påverkan på det biologiska livet. För att motverka syrebrist, minska fosfornivån och få en generellt bättre vattenkvalité har kommunen och Badsjöföreningen Karparna använt sig av en "u-båt" som ska öka syretillförseln. Andra metoder som använts är isplogning och skörd och bortförsel av sjöns växtlighet. Klippning och landning av växter sker två gånger per år. (Badsjöföreningen Karparna, 2017).

### 2.1 Hydrologi

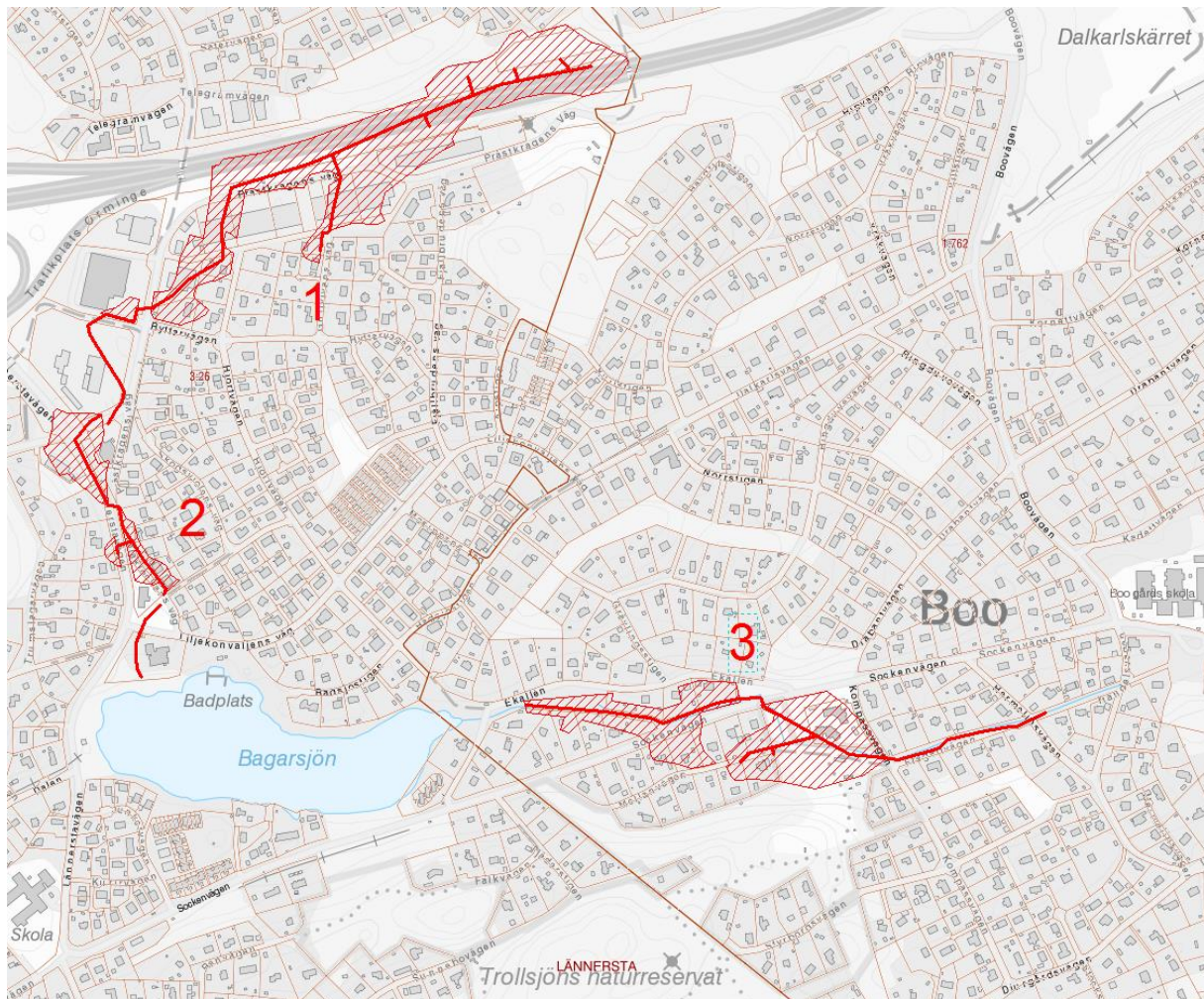
Bagarsjön ingår i delavrinningsområdet "Rinner till Baggensfjärden", 658011-164486. Enligt SMHI är nederbörden 627 mm/år och avrinningen 284 mm/år i området. Tillrinningsområdet till Bagarsjön är ca 1,1 km<sup>2</sup>. Tillrinningen består främst av tre rörlagda dagvattensystem som mynnar väst, nordväst och nordöst om sjön. Generellt kan sägas att markanvändningen har förändrats så att flöden till sjön kommer snabbare idag än på 1940- och 1950-talen då området började att exploateras med tätare bebyggelse. Andelen hårdgjord yta med tak och vägbanor liksom rörläggningar har ökat på bekostnad av jordbruks och naturmark samt öppna diken.

### 2.2 Legala förhållanden

Bagarsjön är oreglerad och det finns inga bestämmelser hur sjöns nivåer får variera. Utflödet styrs av utformningen på utloppsdiket och av en vägtrumma vid Ekallén. Tre markavvattningsföretag berör Bagarsjön, Lännersta – Ladängens torrlägningsföretag (1, se figur 2.1 nedan), Lännersta -kvarteret Sommargyllen torrlägningsföretag (2) och Boo- Lännersta dikningsföretag (3). De båda förstnämnda ligger i ett tillflöde till sjön och påverkar inte avbördningen från sjön. Av denna anledning fokuserar utredningen på det sistnämnda markavvattningsföretaget. Markavvattningsföretagens läge framgår av figur 2.2.

70 m nedströms Bagarsjöns utlopp börjar Boo- Lännersta dikningsföretag vilket startades år 1954. Företaget sträcker sig på södra sidan av Ekallén, efter Sockenvägens norra sida, längs Fregattvägen och slutar nedströms Hermelinvägen. Dikningsföretaget bildades enligt äldre vattenlagen ÄVL (1918:523). I handlingarna till företaget som har länsstyrelsens arkivnummer AB\_2\_1525 framgår att 18 st fastigheter i Boo socken hade nytta av att markavvattningsföretaget utfördes och att båtnadsområdet utgjordes av 3,3 ha åkermark och tomtmark. Idag är markanvändningen i huvudsak tomtmark men på båtnadsområdet finns även ett skyddat område "Trollsjöns naturreservat". Kostnadsfördelningen i företaget baserades på att marken graderades och värderades i 30 st ägofigurer. Den totala nyttan av torrlägningsföretaget beräknades till 19 955,20 kr år 1954 och speglar andelstalen för de olika fastigheterna. Det finns två fixpunkter som definierar företagens höjdsystem beskrivna i handlingarna, en vid A (kors i sten med höjden +4,36) och en på sträckan C-D (kors i berg med höjden +4,79). Företaget är enligt länsstyrelsens GIS-data aktivt.

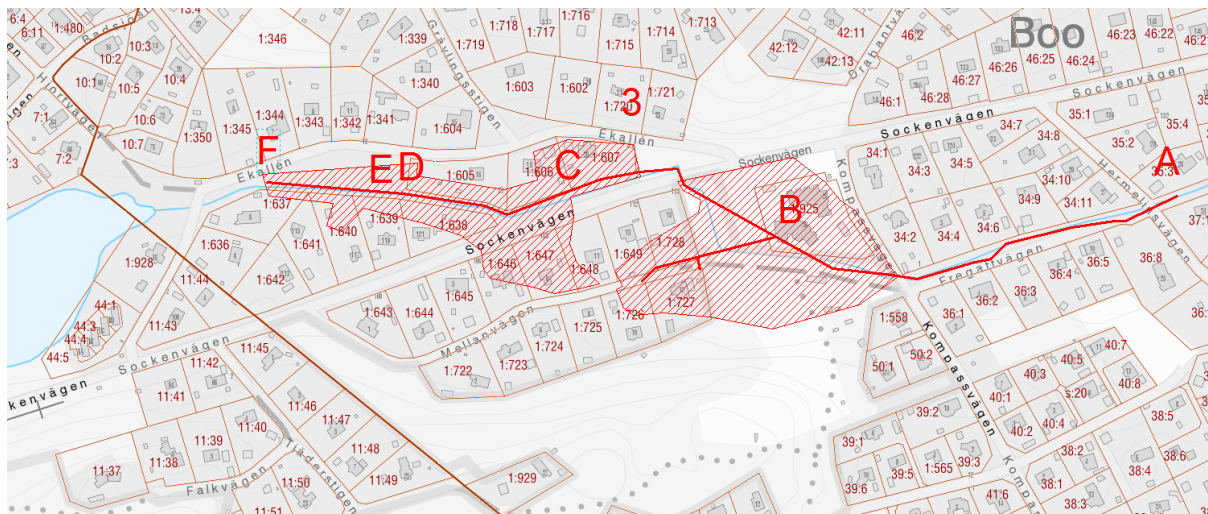




Figur 2.1.a. Markavvattningsföretag vid Bagarsjön enligt länsstyrelsens GIS-data. Streckat område visar båtudsområdet och heldragen linje diken och rörledningar som ingår i företagen.

Företaget omfattar huvudavloppet som benämns A-B-C-D-E-F och ett par sidodiken B-Ba-Bb, Ba-Baa, Bb-Bba och C-Ca. Huvudavloppet har av en sammanlagd längd på ca 750 m. Punkt A ligger nedströms Hermelinvägen och punkt F ca 55 m nedströms Ekallén. Nedströms Sockenvägen, på sträckan 2+85 till 4+10, har dikessträckningen grävts om på ett sätt som förlänger sträckan något, sannolikt för att vinna tomtmark. Bokstavsbeteckningar för huvuddiket framgår av figur 2.1.b. En sammanfattning av företagets sträckor, utförande, bottenlutning och slänlutning framgår av tabell 2.2. I handlingarna beskrivs sträckan 1+68 till 2+75 som ett halvtäckt dike, med en rörledning lagd i botten på ett grundare dike. Tanken med ett halvtäckt dike är att minska markåtgången för diket genom att avleda basflödet i rörledningen och de högre flödena i det ovanpåliggande diket. Lösningen var vanlig på 1950-talet men ofta uppstod problem med tiden då ledningens funktion försämrades när gruset som täckte ledningen blev mindre genomsläppligt. Det är oklart om rörledningen finns kvar idag eller har ersatts med öppet dike.





Figur 2.1.b. Markavvattningsföretag vid Bagarsjön enligt länsstyrelsernas GIS-data. Streckat område visar båtudsområdet och heldragen linje diken och rörledning som ingår i företagen.

Tabell 2.2. Sträcka, utförande, bottenlutning, bottenbredd och släntlutning på i företaget ingående avsnitt.

Sträcka	Utförande	Bottenlutning	Bottenbredd	Släntlutning
0 - 1+68	Öppet dike	1,7 promille	0,3 meter	1:1,25
1+68 - 2+75	Halvtäkt dike med rör i botten	4 promille	-	-
2+75 - 4+20	Öppet dike	1,4 promille	0,3 meter	1:1,25
4+20 - 7	Öppet dike	0,74 promille	0,3 meter	1:1,25
7 - 7 +66	Öppet dike	20,5 promille	0,3 meter	1:1,25

Sjöns egentliga utlopp (där utloppsdiket börjar) anges i handlingarna till längdkoordinaten 8+50.

## 2.3 Planförhållanden och skyddad natur

Nackas kommunfullmäktige antog en ny översiktsplan för kommunen - "Hållbar framtid i Nacka" - den 11 juni 2012. Övergripande står det i den att Nacka ska vara en attraktiv och långsiktigt hållbar kommun. Översiktsplanen ska stödja utvecklingen mot målen och skapa förutsättningar för en god miljö och ett rikt socialt liv för alla som bor i kommunen.

Från kap. "Värna natur och vatten för rekreation och biologisk mångfald":

- "Grönområden, skogar, sjöar, hav och vattendrag, men även tätortens grönområden och parker, bidrar till att skapa fungerande ekosystem med ett rikt växt- och djurliv."
- "Parkerna, naturmarken och vattnet har en viktig social och rekreativ funktion som mötesplats och vistelserum för människor. De har också en stor betydelse för vår fysiska och psykiska hälsa. Här kan rymmas en mångfald av aktiviteter med möjligheter till lek, spel, motion, bad, båtliv och kulturupplevelser. Här ska också finnas möjlighet att uppleva stillhet, avkoppling och att andas frisk luft. Promenader, friluftsliv och annan fysisk aktivitet i det fria gör människor friskare och förebygger olika sjukdomstillstånd."

Bagarsjön är nämnd under vattenområden och beskrivs som en mycket populär som lokal bad- och fiskesjö och utnyttjas även för aktiviteter vintertid. En kommunal badplats med fin sandstrand, bryggor och badflotte finns vid norra stranden. Sjön är näringsrik och har periodvis drabbats av algblomning och igenväxning. Föreningar i området har tillsammans med kommunen gjort stora insatser för att förbättra tillståndet i sjön. För att öka tillgängligheten till sjön bör möjligheterna för en strandpromenad runt sjön utredas. Allmän plats runt sjön bör tydliggöras. Strandskydd gäller.

Trollsjöns naturreservat omfattar cirka 17 hektar och ligger centralt i Boo i Nacka kommun. Det är ett välbesökt rekreativområde som huvudsakligen består av skog. Såväl ädellövskog som hållmarkstallskog, annan barrskog, trivallövskog och barrskog ryms i området. Gamla träd och naturskogsliga strukturer är vanligt förekommande. Bland annat finns det gott om död ved i reservatet. Flera rödlistade kryptogamarter (spovväxter) finns rapporterade från området. Själva Trollsjön är en liten och relativt orörd sjö i södra delen av reservatet. Syftet med naturreservatet är att bevara och utveckla områdets värden för rekreation och biologisk mångfald.

För att få lov att utföra planerade åtgärder krävs dispens från följande föreskrifter:

*Föreskrifter med stöd av 7 kap. 5 § miljöbalken angående inskränkningar i markägares och annan sakägares rätt att förfoga över fastighet inom naturreservatet.*

- ta bort dött träd eller vindfäälle
- avverka eller utföra andra skötselåtgärder annat än som framgår av bifogad skötselplan
- förändra land- eller vattenområdets permanenta topografi, ytförhållanden eller avrinningsförhållanden, till exempel genom att gräva, spränga, borra, dika, schakta, utfylla, tippa eller utföra annan mekanisk markbearbetning. Service på befintliga tekniska anläggningar får dock utföras efter godkännande av reservatsförvaltare.

*Ordningsföreskrifter med stöd av 7 kap. 30 § miljöbalken.*

- fälla eller skada levande eller döda träd eller buskar.
- skada vegetationen genom att gräva upp växter.
- framföra motordrivna fordon.

## 2.4 Natur- och vattenmiljö

Boo Fiskevårdsområde förvaltar fisket i sjön men har upplåtit fiskerätten till Lännersta Fiskevårdsförening. Nacka kommun provfiskade sjön 2002, då fångades abborre, mört, sarv och ruda. Även musselarterna spetsig målarmussla och större dammussla observerades. Fiske är förbjudet i sjön under lekperioden 15 april – 15 juni. (Nacka kommun, 2017) Kräftor har inplanterats under flera omgångar i sjön. (Badsjöföreningen Karporna, 2017)

Det är en kraftig undervattensvegetation i sjön, särskilt runt utloppet i sjöns östra delar där näckrosor och vattenaloe breder ut sig.

Då tillrinningen främst kommer från hårdgjorda ytor finns risken för föroreningar. Då problem till avrinning finns blir tillrinningen större än avrinningen vid ex kraftiga regn vilket resulterar i en högt stigande vattennivå.

## 2.5 Markföroreningar

Det finns inga identifierade markföroreningar runt Bagarsjöns utlopp men två i sjöns närhet. Norr om sjön finns en grafisk industri (ej riskklassad) och söder om finns en bilvårdsanläggning (ej riskklassad). (Vattenmyndigheten, 2017)

## 3 Dimensionerande flöde

### 3.1 Beräknad tillrinning

Vid utformningen av ett utlopp från ett magasin (eller sjö) är tillrinningen från avrinningsområdet dimensionerande. Avrinningsområdet till Bagarsjön antas vara 108 hektar. Avrinningsområdet runt Bagarsjön är en urban miljö med en stor andel hårdgjorda ytor. Den rationella metoden som beskriver ett maximalt toppflöde och gäller för homogena områden har använts i beräkningen.

Tabell 3.1. Typ av yta/bebyggelse, avrinningskoefficient och reducerad area använd i beräkningen.

Typ av yta/bebyggelse	Yta (hektar)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (hektar)
Sjö	6,5	1	6,5
Bebyggelse	82,1	0,25	20,5
Skog	13,0	0,05	0,6
Industri	6,5	0,7	4,5

Ett 100-års regn med varaktigheten 12 timmar har använts att beräkna det dimensionerande flödet med den reducerande arean som beskrivs i tabell 3. Regnintensiteten hos ett 100-års regn som varar i ett halvt dygn är enligt Dahlströms modifierade ekvation som gäller för varaktigheter upp till ett dygn 23 l/s ha.

En klimatkfaktor på minst 1,2 bör enligt Svenskt Vattens publikation 110 ansättas för ett regn med en varaktighet upp till ett dygn.

Det dimensionerande flödet,  $Q_{dim}$ , för utloppet vid Bagarsjön blir då 0,88 m<sup>3</sup>/s.



## 4 Nuvarande utformning

### 4.1 Bagarsjöns utlopp

Bagarsjöns utlopp består av ett dike och en vägtrumma under Ekallén. Dikessträckan från sjön till vägtrumman är ca 30 m. Ett 50-tal meter nedströms vägtrumman vid Ekallén börjar den dikessträcka som Boo-Lännersta dikningsföretag ansvarar för. I figur 3.1.a visas en uppströmsvy av sjöutloppet från Ekallén och i figur 3.1.b en nedströmsvy av sjöutloppet från sjön.

Idag sitter en plåt för vägtrumman vilket dels hindrar att sjöns lågvattennivå sjunker till lägsta nivån för vägtrummans vattengång men som också innebär att trumman har sämre kapacitet vid situationer av hög tillrinning, vilket ökar risken för översvämningar på tomter runt sjön.



Figur 3.1.a Dike i Boo- Lännersta dikningsföretag år 1954 vid Sockenvägen.



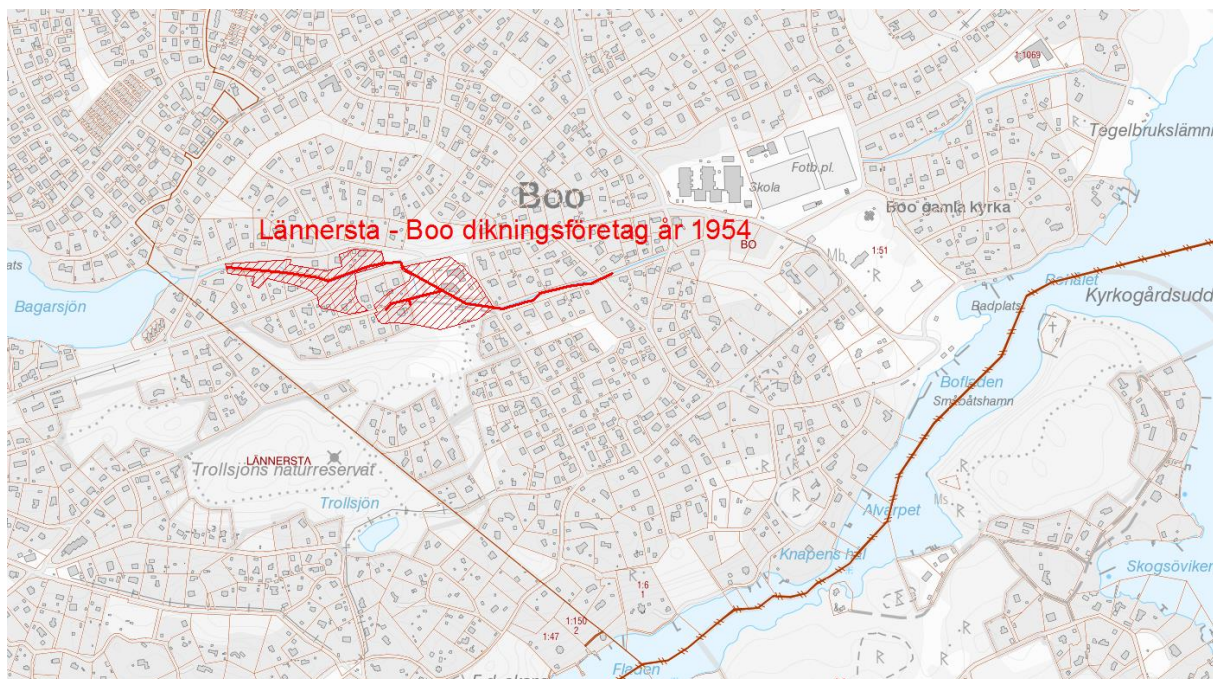


Figur 3.1.b. Dike i Boo- Lännersta dikningsföretag år 1954 vid Sockenvägen.

## 4.2 Utloppsdiket och Lännersta - Boo dikningsföretag år 1954

Dikningsföretagets utformning beskrivs under avsnitt 2.2 "Legala förhållanden". Nedan följer några iakttagelser och foton från platsbesök. Sträckan nedströms dikningsföretaget består av ca 100 m öppet dike, ca 400 m kulvertering genom ett skolområde med fotbollsplaner och 600 m öppet dike, varav den senare sträckningen går efter Lotsvägen, innan vattnet rinner ut i Baggensfjärden vid Tegelbrukslämningen. Den del av utloppsdiket som ligger nedströms dikningsföretaget har inte besökts. Utloppsdikets sträckning från Bagarsjön och den del av utloppsdiket som dikningsföretaget ansvarar för framgår av figur 3.2.a.





Figur 3.2.a. Utloppsdiket och den del som ingår i Lännersta – Boo diktningföretag år 1954.



Figur 3.2.b. Dike i Boo- Lännersta diktningföretag år 1954 vid Sockenvägen.



2017-12-15 genomfördes ett platsbesök. På sträckan längs Ekallén växer buskar och lövträd och rensningsbehovet är stort. Den täta vegetationen bedöms ha stor inverkan på översvämningsrisken längs vattendraget. Figur 3.2.b visar förhållandena i diket där det når Sockenvägen och första delen av sträckningen parallellt med Sockenvägen. Vid tillfället för platsbesöket var flödet ganska stort och flera vägtrummor täcktes av vatten. Några av trummornas lägen och storlek visas i figur 3.2.c. Även nedströms Sockenvägen (trumma 2 i figur 3.2.c.) finns behov av underhåll. En trumma finns vid Kompassvägen (trumma 3 i figur 3.2.c). Vid Kompassvägen och Fregattvägen är underhållsbehovet mindre än på sträckorna uppströms.



Figur 3.2.c. Några av de vägtrummor som finns nedströms Bagarsjöns utlopp

I figur 3.2.d visas diket vid Fregattvägen. Här har flera rörledning av diket vid tomternas uppfartsvägar tillkommit sedan utförandet av dikningsföretaget.





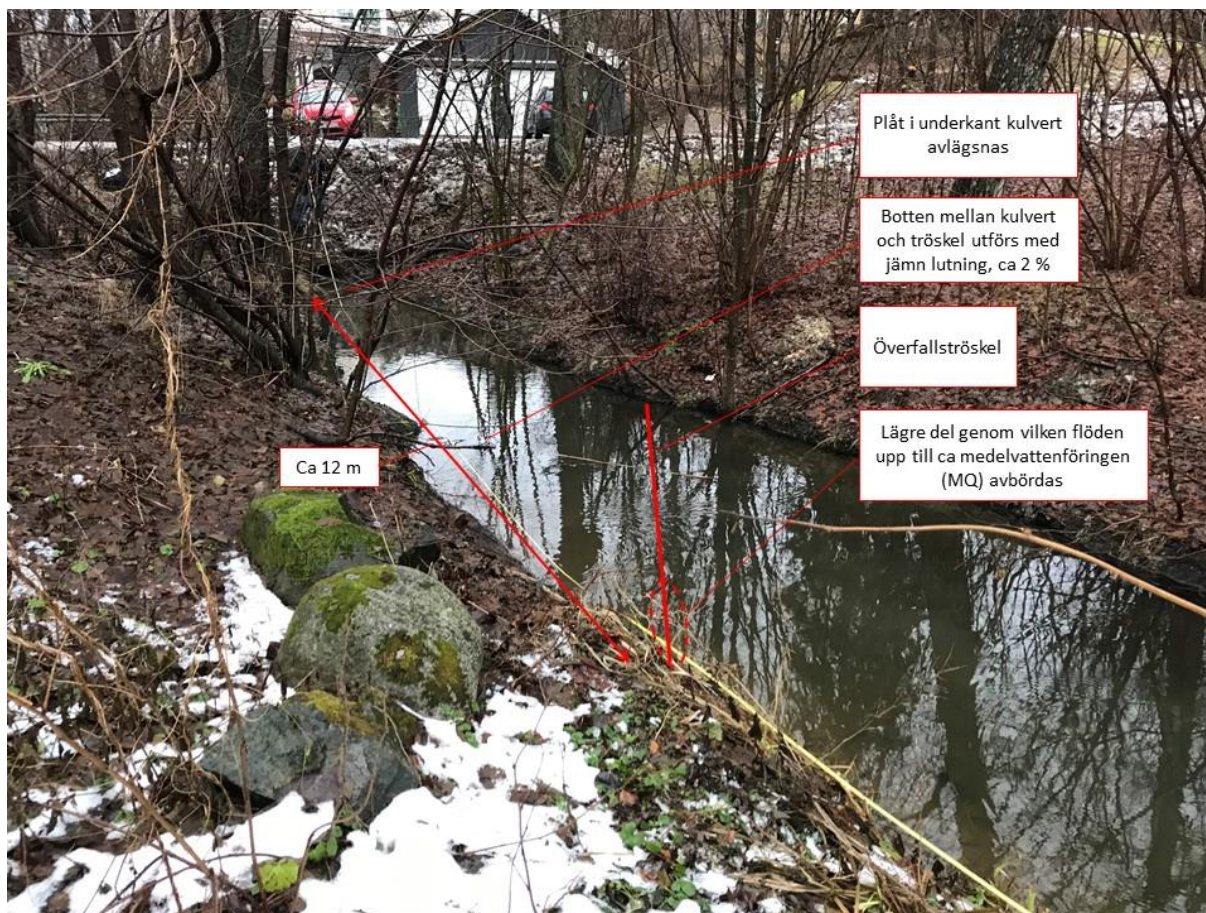
Figur 3.3.d Dike i Boo- Lännersta dikningsföretag år 1954 vid Fregattvägen.



## 5 Förslag till åtgärder

### 5.1 Ombyggnad av utloppet med överfall - alternativ 1a

En överfallströskel vid Bagarsjöns utlopp byggs. Syftet är att säkerställa avbördningsförmågan från sjön vid höga flöden samtidigt som nivån hålls uppe vid lägre flöden. Med ett snedställt överfall fås en större vattenförande area vilket ökar avbördningskapaciteten. Överfallet förses med en lägre del genom vilken lågflöden avbördas samtidigt som den fungerar som faunapassage. Botten mellan överfallet och vägtrumman byggs upp med grovt material. En prinsipskiss på överfallsdammen visas i figur 4.1.a och 4.1.b nedan.



Figur 4.1a. Nedströmsvy med skiss på förslag till överfallströskel och ombyggt utlopp i Bagarsjön.





Figur 4.1.b. Uppströmsvy med skiss på förslag till anläggande av överfallströskel och ombyggt utlopp i Bagarsjön.

### 5.1.1 Arbetsområde

Arbetsområdet för åtgärden är båda sidor om utloppsdiket vid Bagarsjön på upp.

### 5.1.2 Förberedande arbete

Åtgärden är att betrakta som vattenverksamhet och vi rekommenderar att tillstånd söks av miljödomstolen. Man kan genomföra byggnationen utan tillstånd eller anmälan med hänvisning till miljöbalkens 11:12 och att det är "uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena". Det finns dock en risk att översvämningsskador som kan uppstå nedströms vid hög tillrinning till Bagarsjön knyts till åtgärden i ett stämningmålsförfarande. För att undvika detta rekommenderas att tillstånd söks och att ombyggnaden prövas.

Överfallet detaljprojekteras och tröskelnivåer dimensioneras för önskad nivå i Bagarsjön. En ansökan till miljödomstolen utformas och lämnas in. När tillstånd erhållits handlas entreprenaden av utförandet upp alternativt bygger kommunen i egen regi.



### 5.1.3 Genomförande

- En träspont eller likvärdigt slås eller grävs ned över dikesutloppet.
- Den plåt som satts för kulverten avlägsnas.
- Botten mellan överfallsdamm och kulvert byggs upp av natursten och naturgrus med jämn lutning.
- Eventuellt kan sjöns avbördning pumpas över Ekallén för att underlätta bygget.
- Grumlingsförebyggande åtgärder vidtas.

### 5.1.4 Tider

Arbetena genomförs under tid med låga vattenstånd i Bagarsjön.

### 5.1.5 Effekter

En ombyggnad av utloppet enligt förslaget ökar avbördningskapaciteten och höga nivåer i sjön undviks samtidigt som normal och lågvattennivån i sjön behålls. Kapaciteten på trumman under Ekallén skulle styra avbördningen från sjön vid högre tillrinning. En risk med åtgärden är att översvämningar längs utloppsdiket på båtnadsmarken för Lännersta–Boo dikningsföretag förvärras något eftersom högre flöden ut ur sjön möjliggörs. En ombyggnad bör därför inte ske innan underhållsåtgärder i dikningsföretaget utförts.

### 5.1.6 Kostnader

Kostnaden för åtgärden uppskattas grovt till 100 kkr. Beroende på hur åtgärden detaljutformas och vem som kan utföra arbetet kan priset variera i stor utsträckning. Kostnader i samband med ansökan om vattenverksamhet uppskattas till 50 kkr.

### 5.1.7 Övrigt

I dag sitter en plåt på inloppet till trumman. Ett första steg i samband med att utloppet byggts om är att avlägsna plåten vilket ökar trummans kapacitet betydligt. En bedömning av vägtrummans kapacitet har tidigare gjorts av Norconsult som fann att trummans kapacitet med en borttagen plåt klarar att avbörda ett 50-års flöde. Åtgärden kan kombineras med ett byte av vägtrumman vid Ekallén om trummans tekniska livslängd går mot sitt slut eller om önskemål om att klara ett högre dimensionerande flöde finns. En ny trumma bör vara utformad så att faunapassage är möjlig.

## 5.2 Återställning till naturliknande utlopp uppströms Ekallén - alternativ 1b

- Bagarsjöns utlopp byggs upp med grovt material på ett sätt som påminner om ett naturligt utlopp från sjön. Ett exempel på hur ett sådant utlopp kan se ut visas i figur 4.2, vattendraget är naturligtvis avsevärt större än det från Bagarsjöns utlopp men figuren visar principen. Syftet är liksom för alternativet i 4.1 att säkerställa avbördningsförmågan från sjön vid höga flöden samtidigt som nivån hålls uppe vid lägre flöden. Botten mellan sjöutloppet och vägtrumman byggs upp med grovt material på samma sträcka som i alternativ 4.1. En naturliknande sträcka kan dock komma att uppfattas som torr under delar av året då det är låg tillrinning till Bagarsjön.



Figur 4.2. Exempel på naturliknande tröskel vid Laxån Lassåna bruk. Lägga märke till hur dämningssområdet uppströms bottenuppbyggnaden har bevarats och åtgärderna utformats så att en lågt lutande fåra skapats som säkerställer naturliga vattenståndsvariationer.

### 5.2.1 Arbetsområde

Arbetsområde för åtgärden är båda sidor om utloppsdiket vid Bagarsjön.

### 5.2.2 Förberedande arbete

Se 4.1.2.

### 5.2.3 Genomförande

- Den plåt som satts för kulverten avlägsnas.
- Botten mellan överfallsdamm och kulvert byggs upp av natursten och naturgrus med jämn lutning.
- Eventuellt kan sjöns avbördning pumpas över Ekallén för att underlätta bygget.
- Grumlingsförebyggande åtgärder vidtas.

### 5.2.4 Tider

Arbetena genomförs under tid med låga vattenstånd i Bagarsjön.

### 5.2.5 Effekter

En kort strömsträcka skapas vilket ger visuella värden vid utloppet. Vattnet syresätts. En ombyggnad av utloppet ökar avbördningskapaciteten (genom att plåten vid trumman avlägsnas) och höga nivåer i sjön undviks samtidigt som normalvattennivån i sjön behålls. Åtgärden skulle dock riskera att översvämningar längs utloppsdiket på båtnadsmarken för Lännersta-Boo dikningsföretag förvärras något eftersom högre flöden ut ur sjön möjliggörs. En ombyggnad bör därför inte ske innan underhållsåtgärder i dikningsföretaget utförts.

### 5.2.6 Kostnader

Kostnaden för åtgärden uppskattas grovt till ca 200 kkr. Beroende på hur åtgärden detaljutformas och vem som kan utföra arbetet kan priset variera i stor utsträckning. Kostnader i samband med ansökan om vattenverksamhet uppskattas till 50 kkr.

### 5.2.7 Övrigt

Se 4.1.7.

## 5.3 Återställning till naturliknande utlopp uppströms dikningsföretaget - alternativ 1c

Den befintliga vägtrumman och vägbanken tas bort och ersätts av en fribärande bro över en återställd utloppsfåra ned till läget där dikningsföretaget börjar. Ett exempel på hur en sådan återställning kan se ut visas i höger bild i figur 4.3. Bagarsjöns utlopp byggs upp med grovt material på ett sätt som påminner om ett naturligt utlopp från sjön till en lutning av 1-2%. Syftet är liksom för alternativet i 4.1 och 4.2 att säkerställa avbördningsförmågan från sjön vid höga flöden samtidigt som nivån hålls uppe vid lägre flöden. En naturliknande sträcka kan dock uppfattas som torr under stora delar av året då det är låg tillrinning till Bagarsjön. Åtgärden kan kombineras med alternativ 1a eller 1b där trumman och sträckan nedströms Ekallén görs i en andra etapp.





Figur 4.3. Exempel på utrivning av tröskel samt bottenuppbyggnad och biotopvård av åfåra vid bro över Imälven, Karlskoga kommun. Norconsult 2013.

### 5.3.1 Arbetsområde

Arbetsområde för åtgärden är båda sidor om utloppsdiket vid Bagarsjön ned till dikningsföretagets början. Arbetsområdet omfattar delvis privat mark och överenskommelse med markägare krävs.

### 5.3.2 Förberedande arbete

Se 4.1.2. I tillägg kan avtal med privat markägare av fastigheten Bo 1:637 komma att behövas.

### 5.3.3 Genomförande

- Den plåt som satts för kulverten avlägsnas.
- Botten på aktuell sträcka byggs upp av natursten och naturgrus med jämn lutning.
- Eventuellt kan sjöns avbördning pumpas över Ekallén till plats nedströms arbetsområdet för att underlätta bygget.
- Grumlingsförebyggande åtgärder vidtas.

### 5.3.4 Tider

Arbetena genomförs under tid med låga vattenstånd i Bagarsjön.

### 5.3.5 Effekter

En kort strömsträcka skapas vilket ger visuella värden vid utloppet. Vattnet syresätts vilket gynnar vattenkvaliteten i vattendraget. En ombyggnad av utloppet ökar avbördningskapaciteten och höga nivåer i sjön undviks samtidigt som normal och lågvattennivån i sjön behålls. Åtgärden skulle dock riskera att översvämningar längs utloppsdiket på båtnadsmarken för Lännersta–Boo dikningsföretag förvärras något eftersom högre flöden ut ur sjön möjliggörs. En ombyggnad bör därför inte ske innan underhållsåtgärder i dikningsföretaget utförts.

### 5.3.6 Kostnader

Kostnaden för åtgärden uppskattas grovt till ca 500 kkr. Kostnader för ny bro med fritt spann över utloppsfåran tillkommer. Beroende på hur åtgärden detaljutformas och vem som kan utföra arbetet kan priset variera i stor utsträckning. Ersättning för intrång på fastigheten Bo 1:637 kan tillkomma om tillträde från båda sidor diket i arbetsområdet behövs. Kostnader i samband med ansökan om vattenverksamhet uppskattas till 80 kkr.

### 5.3.7 Övrigt

Se 4.1.7.

## 5.4 Rensning av utloppsdiket i dikningsföretagets regi - alternativ 2a

Dikningsföretaget genomför rensning av utloppsdiket. Om en vald styrelse finns har den befogenheter att organisera och genomföra rensningen. Om lång tid har gått sedan dikningsföretaget varit aktivt kan det bli aktuellt att välja en ny styrelse. Om en ny styrelse inte går att formera bland deltagarna (berörda fastighetsägare) kan Länsstyrelsen utse en syssloman som sköter dikningsföretagets angelägenheter till dess att en ny styrelse kan väljas.

### 5.4.1 Arbetsområde

På i dikningsföretaget ingående fastigheters mark längs vattendraget. Styrelsen i dikningsföretaget har befogenheter att få tillträde till arbetsområde för att genomföra rensningen.

### 5.4.2 Förberedande arbete

En fastighetsutredning genomförs och en sakägarförteckning upprättas. En kallelse till sammanträde för dikningsföretagets delägare skickas ut. Om kommunen är delägare i dikningsföretaget kan man i den egenskapen ta initiativ till sammanträdet. Norconsult kan förbereda och hålla i ett sådant möte. På kallelsen ska framgå att mötet avser välja en styrelse och att rensning och underhåll av utloppet ska diskuteras. Om ingen styrelse kan väljas finns möjligheten att länsstyrelsen förordnar en syssloman som sköter företagets angelägenheter i styrelsens ställe till dess att en styrelse finns på plats. Om kommunen är deltagare kan man begära att en syssloman tillsätts. Norconsult kan åta sig ett sådant uppdrag.



### 5.4.3 Genomförande

Dikningsföretagets styrelse beslutar om och ansvarar för genomförande av underhåll av utloppsdiket.

### 5.4.4 Tider

För att minimera skador längs vattendraget görs rensningen då förhållandena är torra eller då maskiner kan gå på tjälad mark.

### 5.4.5 Effekter

Dikets avbördande förmåga ökar. Betydligt lägre vattenstånd i vattendraget under rensade förhållanden fås vilket innebär mindre risk för översvämningar längs vattendraget. Varaktigheten av översvämningar minskar.

### 5.4.6 Kostnader

Kostnader betalas av delägarna i dikningsföretaget enligt andelstal. Med tanke på att rensning sker på tomtmark där stor hänsyn måste tas med avseende på risk för skador blir kostnaden relativt hög i förhållande till sträckan. Kostnaden bedöms till 100 kkr. Om konsulthjälp önskas för förberedelse och genomförande av ett sammanträde för att välja styrelse och besluta om att rensningsåtgärder genomförs uppskattas detta till 20 kkr.

## 5.5 Omprövning / nedläggning av dikningsföretaget - alternativ 2b

### 5.5.1 Arbetsområde

På i dikningsföretaget ingående fastigheters mark längs vattendraget.

### 5.5.2 Förberedande arbete

Om kommunen är delägare (fastighetsägare) i dikningsföretaget kan man i den egenskapen ta initiativ till omprövningen. Norconsult kan ta fram de dokument och utredningar som krävs i en ansökan. Om delägarna är överens om att företaget bör läggas ned kan ett enklare förfarande med en överenskommelse som fastställs av MMD göras. Om några deltagare motsätter sig en omprövning /nedläggning kan kommunen be MMD utse en markavvattnings-sakkunnig. Den markavvattnings-sakkunnige ska i en sådan process verka för att hitta en lösning som alla sakägare kan acceptera. Norconsult kan åta sig en sådan roll om kommunen förordar den lösningen i en ansökan. Det finns ingen motsättning mellan att börja en utredning/process med ett enkelt förfarande och övergå till en lösning med en sakkunnig i ett senare skede.

### 5.5.3 Genomförande

I en ansökan till Mark och miljödomstolen ansöks om omprövning/nedläggning av dikningsföretaget. När dikningsföretaget är avvecklat beslutar kommunen formellt om genomförande av underhåll av utloppsdiket.

#### 5.5.4 Tider

För att minimera skador längs vattendraget görs rensningen då förhållandena är torra eller då maskiner kan gå på tjälad mark.

#### 5.5.5 Effekter

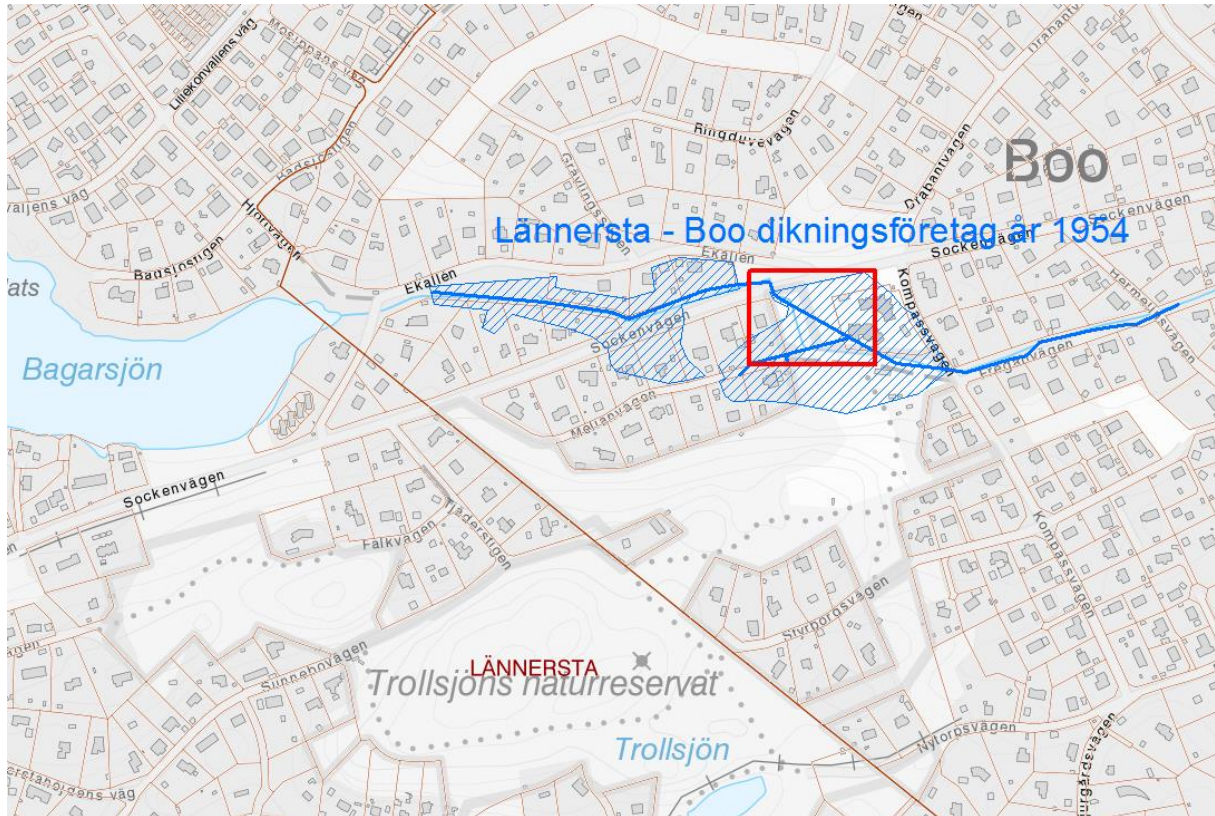
Se 4.4.5. Kommunen kan styra underhållet av diket.

#### 5.5.6 Kostnader

Se 4.4.6 för bedömning av kostnad för fysiska åtgärder. Utredningskostnader bedöms till 50 kkr i ett enklare förfarande (se 4.4.2). I detta fall presenteras ett förslag till överenskommelse om att dikningsföretaget omprövas på sammanträdet. Om en överenskommelse med samtliga deltagare kan nås är denna grund för ansökan till Mark och miljödomstolen. Om en mer komplex utredning krävs kan utredningskostnaden uppgå till 100 - 150 kkr. Avgiften för prövningen bestäms av MMD. En annan större kostnad som är svårt att bedöma är att sökanden står för de egna och motpartens rättegångskostnader.

## 5.6 Omprovning av dikningsföretaget på en delsträcka - alternativ 2c

En åtgärd som skulle kunna förbättra vattenkvaliteten och minska växtnäringstransporten till Baggensfjärden är att anlägga meanderslingor där vattnet fördröjs, se skiss på förslag i figur 4.6. Åtgärden kan kombineras med alternativ 2b.



Figur 4.6. Skapande av meanderslingor på delsträcka i dikningsföretaget. Åtgärd för vattenkvalitet och biologisk mångfald. Överst visas vilken del av dikningsföretaget som berörs av åtgärden. Nederst en skiss på förslag till utformning av åtgärden (Nacka kommun).

### 5.6.1 Arbetsområde

På mark som ingår i Trollsjöns naturreservat. Se 2.3 för förutsättningar och begränsningar.

### 5.6.2 Förberedande arbete

Om kommunen är fastighetsägare i dikningsföretaget kan man i den egenskapen ta initiativ till omprövningen. Om delägarna är överens om att företaget bör läggas ned kan ett enklare förfarande med en överenskommelse som fastställs av MMD göras. Norconsult kan ta fram de dokument och utredningar som krävs i en ansökan. Om några deltagare motsätter sig en omprövning /nedläggning kan kommunen be MMD utse en markavvattnings-sakkunnig. Den markavvattnings-sakkunnige ska i en sådan process verka för att hitta en lösning som alla sakägare kan acceptera. Norconsult kan åta sig en sådan roll om kommunen förordar den lösningen. Det finns ingen motsättning mellan att börja en utredning/process med ett enkelt förfarande och övergå till en lösning med en sakkunnig i ett senare skede.

Innan åtgärd bör diket i dikningsföretaget rensas. Kommunen skulle kunna erbjuda fastighetsägarna att stå för rensningskostanden i utbyte mot att åtgärden kan genomföras med dikningsföretagets godkännande.

### 5.6.3 Genomförande

I en ansökan till Mark och miljödomstolen ansöks om omprövning/nedläggning av dikningsföretaget. När dikningsföretaget är omprövat genomförs åtgärd. Dikningsföretaget ansvarar för underhåll på övriga sträckor och bör efter omprövning även ha rätt att påkalla underhåll på sträckan där åtgärd genomförs. De fysiska åtgärderna beskrivs nedan:

- Meanderslingor skapas med hänsyn till förutsättningar beskrivna i 2.3.
- En invallning mot omkringliggande tomter kan komma att behövas.
- Eventuellt kan dikets vattenföring pumpas förbi området för att underlätta bygget.
- Grumlingsförebyggande åtgärder vidtas.

### 5.6.4 Tider

För att minimera skador längs vattendraget görs rensningen då förhållandena är torra eller då maskiner kan gå på tjälad mark.

### 5.6.5 Effekter

En förlängd vattenväg som en meandrande sträckning av diket skapar förutsättningar för näringsämnesretention och förbättrad vattenkvalitet men orskar högre vattennivåer uppströms. Detta kan öka risken för översvämningar som då kan uppträda mer frekvent efter åtgärden. Det finns stor risk att vattnet bryter igenom meanderslingorna under högflöde och skapar en rakare fåra vilket motverkar syftet med åtgärden.

### 5.6.6 Kostnader

Kostnaden för fysisk åtgärd bedöms till 300 kkr inklusive rensning av hela dikningsföretaget. Utredningskostnader bedöms till 50 kkr i ett enkelt förfarande (se 4.4.2 och 4.5.6). Om en mer komplex utredning krävs kan utredningskostnaden uppgå till 100 - 150 kkr. Avgiften för prövningen bestäms av MMD. En annan större kostnad som är svårt att bedöma är att sökanden står för de egna och motpartens rättegångskostnader.



## 6 Summering

En ombyggnation av Bagarsjöns utlopp enligt alternativ 1 (a,b,c) ger följande fördelar.

- Ökad kapacitet att avbörda vatten vid hög tillrinning – minskad risk för översvämningar på tomter runt sjön.
- Minskad risk för låga vattenstånd (vilket i dag undviks genom en tillfällig, ej legaliserad dämning)
- En reglering med rättskraft när tillstånd för vattenverksamhet fås. Detta gör att bevisbördan vid översvämning ligger på sakägarna och inte på tillståndshavaren. I dag skulle den som är ansvarig för den tillfälliga regleringen (plåt vid vägtrumma) få mycket att förklara i en rättsprocess om t ex översvämningsskador.
- En faunapassage skapas mellan utloppsdiket och Bagarsjön.

Alternativen kan ge följande nackdel:

- Översvämningsrisken nedströms ökar om inte åtgärden kombineras med underhåll enligt alternativ 2a eller 2b.
- En naturliknande sträcka kan uppfattas som torr under delar av året då det är låg tillrinning till Bagarsjön.

En återställning av Bagarsjöns utlopp enligt alternativ 1b och 1c med uppbyggnad av fallsträcka ger fördelar att:

- Vattendraget får ett mer naturliknande utseende.
- Bidrar till en ökad biologisk mångfald i vattenmiljön.
- Syresätter vattnet som avrinner från Bagarsjön vilket förbättrar vattenkvaliteten nedströms.

Alternativ 1c ger följande nackdel:

- Intrång krävs sannolikt på en privat fastighet.

För genomförande av samtliga alternativ 1 (a,b,c) för ombyggnad av Bagarsjöns utlopp rekommenderas att tillstånd för vattenverksamhet söks.

Uppskattade kostnaden för föreslagna åtgärder framgår av tabell nedan.

Tabell 5. Uppskattade kostnader för åtgärdsalternativ i utredningen.

Alternativ	Beskrivning	Kostnad (kk) fysisk åtgärd	Kostnad (kk) utredning och tillstånd
1a	Överfall	100	50*
1b	Återställning till Ekallén	200	50
1c	Återställning till pkt F	500**	80
2a	Rensning dikningsf.	100	20
2b	Omprovning dikningsf.	100	50-150***
2c	Omprovning meanderslingor	300	50-150***

\* om ingen styrelse kan tillsättas tillkommer kostnader för en syssloman som länsstyrelsen förordnar.

\*\* kostnader tillkommer för ny bro vid Ekallén. \*\*\* rättegångskostnader tillkommer som avgifter och sakägares kostnader.

Att skaffa rätt till eller att initiera en rensning av utloppsdiket kan ske på flera sätt:

- En aktivering av dikningsföretaget (alternativ 2 a) har fördelen att de som har nytta av utloppsdiket får ta ansvar och kostnader för framtida underhåll.
- En omprövning/hedläggning av dikningsföretaget (alternativ 2b) kan ge kommunen rätt att underhålla diket.
- En omprövning/hedläggning av dikningsföretaget (alternativ 2c) möjliggör att vattendragets sträckning kan förändras för att uppnå miljöfördelar som ökad retention av näringsämnen och en förbättrad potential för biologisk mångfald.

Anläggande av meandrande vattendrag med översilningyta på delsträcka i dikningsföretaget (alternativ 2 c) bedöms innebära:

- Ett avtal med / Omprövning av dikningsföretaget i ansökan till Mark och miljödomstolen.
- Tillstånd för vattenverksamhet.

Åtgärden ger följande inverkan på förhållandena i vattendraget:

- Minskar sannolikt växtnäringstransporten till Baggenfjärden
- Ökar sannolikt potentialen för biologisk mångfald knuten till vattendraget
- Ökar risken för översvämningar på dikningsföretagets båtnadsmark (idag tomtmark) uppströms åtgärden. Risk finns att vattenflödena bryter igenom meanderslingorna vilket skulle minska miljöfördelarna

## 7 Referenser

Badsjöföreningen Karparna. (2017). *BFK*. Hämtat från <http://www.karparna.com/bagarsjon-pa-kartan>

Bagarsjön. Nivåvariationer samt förslag till åtgärder. Norconsult. 2015-02-05

Handlingar för Boo- Lännersta dikningsföretag år 1954.

Nacka kommun. (2017). *Bagarsjön*. Hämtat från <http://www.nacka.se/boende-miljo/natur-och-parker/sjoar-och-kustvatten/bagarsjon/>

Nacka sjöar nr 5 Bagarsjön. HM Projektering Saltsjöbaden 2004.

Vattenmyndigheten. (2017). *Vattenkartan*. Hämtat från <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx>