



TEKNISK BESKRIVNING:
ANSÖKAN OM TILLSTÅND FÖR UTRIVNING
AV YXERNS REGLERINGS DAMM

Västerviks- och Vimmerby kommuner, Kalmar län

Version 2021-06-22

Innehåll

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Orientering | 5 |
| 2 | Förutsättningar | 6 |
| 2.1 | Hydrologi | 6 |
| 2.2 | Närliggande dammanläggningar och angränsande vattenverksamheter | 7 |
| 2.3 | Ägandeförhållanden | 9 |
| 2.4 | Höjdfix och lägesbeskrivning | 9 |
| 3 | Dammanläggningens nuvarande utformning | 11 |
| 3.1 | Dammens konstruktion | 11 |
| 3.2 | Vattenhushållning | 12 |
| 3.3 | Damsäkerhet | 13 |
| 4 | Arbetsbeskrivning planerade åtgärder | 14 |
| 4.1 | Syfte och utformning av åtgärder | 14 |
| 4.2 | Arbetsområde | 15 |
| 4.3 | Förberedande arbete | 15 |
| 4.4 | Fångdammar och vattenhantering byggskede | 16 |
| 4.5 | Grovfyllning (initial bottenuppbyggnad) nedströms damm | 16 |
| 4.6 | Utrivning av dammkonstruktion | 19 |
| 4.7 | Täckning med erosionsfoder, kompletterande fyllningsarbeten, injustering | 19 |
| 4.8 | Sammanfattning | 21 |
| 5 | Hydrauliska förhållanden efter utrivning | 22 |
| 5.1 | Hydraulisk modell | 22 |
| 5.2 | Varaktighet av vattenflöde Yxeredsån och vattenstånd i Yxern | 24 |
| 6 | Utförandetid | 26 |
| 7 | Referenser | 27 |

Bilageförteckning

| | |
|-----|----------------------------------|
| 2:1 | Befintliga förhållanden, plan |
| 2:2 | Befintliga förhållanden, profil |
| 2:3 | Befintliga förhållanden, sektion |
| 2:4 | Planerad återställning, plan |
| 2:5 | Planerad återställning, profil |
| 2:6 | Planerad återställning, sektion |

1 Orientering

Yxern, belägen ca 6 km väster om Ankarsrum är Kalmar läns största sjö och avrinner via Yxeredsån till samhället Totebo. Söder om Totebo ligger Nässjön, vars utlopp ansluter sig till Yxeredsån.

Tillsammans bildar Yxeredsån och biflödet från Nässjön vattendraget Toteboån som mynnar i Botorpsströmmen.

Yxern har sedan vattendom 1938 reglerats med stora variationer i vattennivån som följd. Domens vattenhushållningsbestämmelser förorsakar stora variationer i sjöns vattenstånd och en accelererande tömning av sjön vid låga vattenstånd. En konsekvens av detta är att sjöns flacka strandzoner torrläggs, med negativa effekter för sjöns ekologi och friluftsliv.

Västervik och Vimmerby kommun avser att riva ut dammanläggningen i utloppet av Yxern. Syftet är att riva ut Yxerns regleringsdamm och därigenom eliminera framtida behov av drift- och underhållsåtgärder, återställa sjön Yxerns utlopp till ett naturligt tillstånd, så att artificiella regleringseffekter på sjön och dess omgivning upphör, och Yxeredsåns naturliga flödesregim återskapas. Samtidigt ska återställningen medföra full passagemöjlighet för akvatiska organismer mellan sjön Yxern och Yxeredsån. Regleringen ska därigenom upphöra, vilket på sikt föranleder behov av att upplösa Yxerns regleringsföretag.

Denna tekniska beskrivning utgör bilaga till ansökan om tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken för utrivning av Yxerns regleringsdamm och återställningsåtgärder vid sjöns utlopp, med syfte att uppnå ovanstående målsättning. Arbetet har utförts på beställning av Västerviks kommun.

2 Förutsättningar

Yxern sänktes redan på 1860-talet för att vinna brukningsbar mark runt sjön. Nuvarande regleringsdamm byggdes 1947 med syfte att reglera vatten för produktion av vattenkraft nedströms i Toteboån och Botorpsströmmen. I samband med anläggandet av regleringsdammen sprängdes en kanal vid sjöns utlopp som gav möjlighet att avsänka sjön ytterligare.

2.1 Hydrologi

Yxern är Kalmar läns största insjö. Huvuddelen av sjön ligger i Vimmerby kommun, men utloppet i sydöstra delen av sjön ligger i Västerviks kommun. Yxerns avrinningsområde är ca 319 km² stort.

Yxern avrinner via Yxeredsån, Toteboån och Botorpsströmmen till Östersjön och är beläget inom huvudavrinningsområdet Botorpsströmmen (SE71000).

Nedströms Yxern rinner Yxeredsån, som mynnar i Hagsjön direkt norr om Totebo. Efter Hagsjön byter ån namn till Toteboån som i sin tur mynnar i sjön Hjorten. Vattnet från Toteboån rinner ner till sjön Hjorten och därifrån avleds vattnet vidare till Långsjön genom en sprängd tunnel. Detta innebär att nästan inget vatten tar den naturliga vägen via Falsterboån med anslutning till Botorpsströmmen i sjön Stora Flugen.

Yxern har en reglerbar höjd om ca 2 meter och en vattenyta om 14,5 km² vid högt vattenstånd (+93,10). Sjön har en reglerbar vattenvolym om ca 26 Mm³ i intervallet +91,0 till +93,10.

Baserat på tidigare utredning utförd av SMHI är den naturliga medelvattenföringen vid sjöutloppet ca 1,7 m³/s.

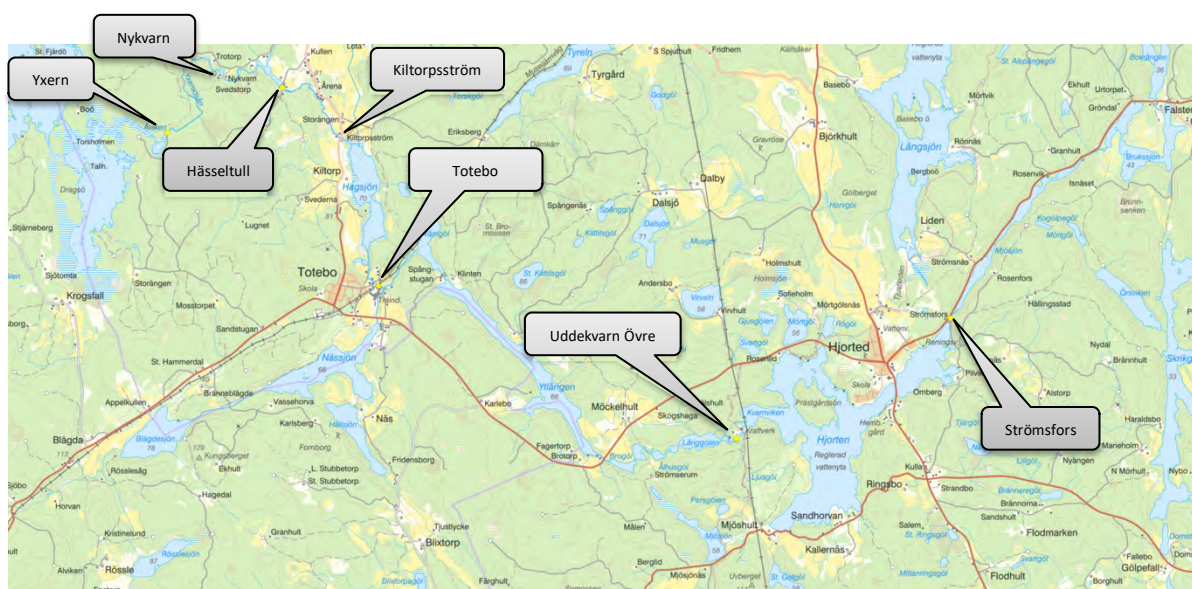
Tabell 1. Karakteristiska "naturlika" flöden för Yxerns utlopp, beräknade av SMHI för perioden 1997 – 2017 (Calluna, 2017).

| | Total vattenföring [m ³ /s] |
|-----|--|
| HHQ | 8,9 |
| MHQ | 5,4 |
| MQ | 1,7 |
| MLQ | 0,3 |
| LLQ | 0,1 |

2.2 Närliggande dammanläggningar och angränsande vattenverksamheter

Angränsande vattenverksamheter domineras av vattenkraft och reglering av nedströms belägna magasin i Yxeredsån, Toteboån och Botorpsströmmen. Närmast nedströms ligger Nykvarns kvarndamm, en damm som är delvis förfallen och i nuläget inte regleras. Utöver detta bedrivs lokala vattenuttag ur vattendraget för bevattning och dricksvatten.

Nedströms liggande kraftverk ägs till dominerande del av Tekniska Verken i Linköping AB, några är privatägda. Kraftverken Hässelstull och Kiltorpsström är inte i drift pga avsaknad av tillstånd för verksamheten. Som framgår av tabell 2 och 3 nedan är reglervolymen i Yxern helt dominerande i de övre delarna av avrinningsområdet. Från Ankarsrum och vidare nedströms är dock reglervolymen nästan den dubbla (även om SMHI:s data uppvisar vissa felaktigheter för Ankarsrum och Svarteström), samtidigt som lokal tillrinning är betydande. Vid inloppet i Stora Flugen är medelflödet ökat från ca 1,8 till ca 6,1 m³/s. Detta innebär att betydelsen av Yxerns reglering för vattenkraftproduktion och reglerförmåga minskar från Uddekvärn och vidare nedströms.

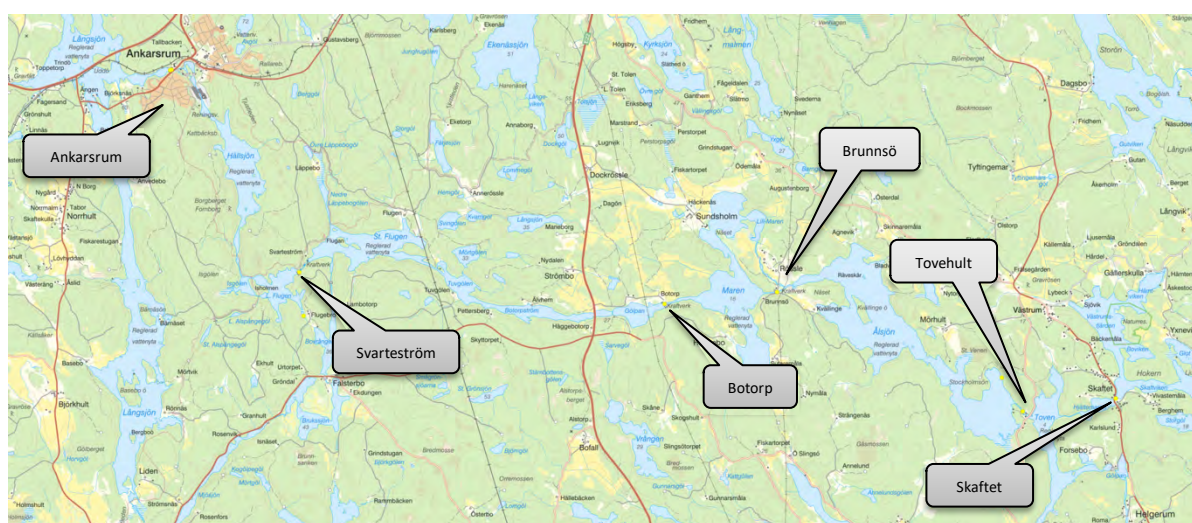


Figur 1. Översiktskarta kraftverk och dammar i Yxeredsåns-Toteboåns avrinningsområde. Källa: www.viss.lst.se

Tabell 2: Sammanställning av dammar och vattenkraftverk i Yxeredsån och Toteboån.

| | Nykvarn | Hässeltull | Kiltorpsström | Totebo | Uddekvarn Övre | Strömsfors |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Damm/kraftverk | Damm | Kraftverk | Kraftverk | Kraftverk | Kraftverk | Kraftverk |
| I drift (ja/nej) | Nej | Nej | Nej | Ja | Ja | Ja |
| Ägare | Privat | Privat | Privat | Privat | Privat | TVAB |
| Avrinningsområde (km ²)* | 320 | 323 | 324 | 366 | 402 | 421 |
| Regleringsvolym (Mm ³)* | 29,9 ¹ | 29,9 ¹ | 29,9 ¹ | 29,9 ¹ | 30,1 ² | 31,2 ² |

¹ Källa: (SMHI Vattenwebb, 2020)
² (VattenInformationSystem Sverige, 2020)

**Figur 2.** Översiktsskarta kraftverk och dammar i Botorpsströmmens huvudfåra. Källa: www.viss.lst.se**Tabell 3:** Sammanställning av dammar och vattenkraftverk i Botorpsströmmen nedströms Yxeredsån-Toteboån.

| | Ankarsrum | Svarte-ström | Botorp | Brunnsö | Tovehult | Skaftet |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Damm/kraftverk | Kraftverk | Kraftverk | Kraftverk | Kraftverk | Kraftverk | Kraftverk |
| I drift (ja/nej) | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Ägare | TVAB | TVAB | TVAB | TVAB | TVAB | Privat |
| Avrinningsområde (km ²)* | 467 | 475 | 932 | 974 | 992 | 997 |
| Regleringsvolym (Mm ³)* | 51,2 ² | 51,7 ² | 63,2 ¹ | 63,2 ¹ | 63,2 ¹ | 63,2 ¹ |

¹ Källa: (SMHI Vattenwebb, 2020)
² (VattenInformationSystem Sverige, 2020)

2.3 Ägandeförhållanden

Yxerns regleringsdamm ägs av Yxerns Regleringsföretag och sköts manuellt av en delägare i Regleringsföretaget. Inom avrinningsområdet förekommer flera dammanläggningar nedströms Yxern.

Yxerns Regleringsföretag har rätt att reglera Yxern, och fastigheten varpå dammen är belägen ägs av Tekniska Verken i Linköping AB, som tillika är huvudägare i Yxerns Regleringsföretag. Yxerns Regleringsföretag har därmed rådighet över anläggningen enligt 2 § lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet.

2.3.1 Mark

Regleringsdammen i Yxerns utlopp är belägen på fastigheten Yxered 4:1. Fastighetens och kringliggande fastigheters utbredning framgår av bilaga 4:2.

2.3.2 Vattnet

Rätten till vattnets reglering och tillgodogörande tillhör Yxerns regleringsföretag. I Yxerns regleringsföretag ingår följande fem (5) delägare:

- Tekniska verken i Linköping AB
- Uddekvärn kraft AB
- Totebo AB
- Guldkäppen AB
- Gunnar Björup

2.3.3 Fallet

Det ianspråktagna fallet möjliggör en kontinuerlig och stabil elproduktion över året i nedströms liggande vattenkraftverk, med störst betydelse under perioder med låg avrinning. Den största effekten på produktionen har regleringsdammen på elproduktionen i Totebo och Uddekvärn (Hässeltull har förelagts om utrivning och Kilströmsfallet är idag inte i bruk). Enligt beräkningar i rapporten Förstudie för sjön Yxern (Calluna, 2018) medför en naturlig reglering (med en betongtröskel utformad på sådant sätt att lägsta flöde är 0,1 m³/s) ett produktionsbortfall om 8 % för Totebo kraftverk och 4 % för kraftverket i Uddekvärn. Det totala produktionsbortfallet för bägge kraftverk har beräknats till ca 57 MWh/år. Nedströms Yxern finns totalt nio stycken kraftverk i drift, med en total effekt på ca 5 MW.

Påverkan på vattenkraft av en avvecklad reglering av Yxern, bedöms vara av marginell betydelse för kraftverken belägna nedströms Hjorten, då övrig tillrinning till dessa kraftverk är betydande och övrig vattenreglering (återreglering) är av större betydelse för drift och produktionsplanering.

2.4 Höjdfix och lägesbeskrivning

Samtliga nivåangivelser i denna beskrivning med bilagor är relaterade till inmätning som genomförts med Leica GPS och Leica totalstation.

Alla inmätta, projekterade och illustrerade höjder är angivna i höjdsystem RH2000. Plankoordinater är angivna i SWEREF 99 16 30.

Höjder i 1938 års vattendom för Yxerns reglering är angivna i höjdsystem RH00 vilka är belägna lägre än RH2000. Översättning av nivåer mellan höjdsystemen har skett enligt följande formel:

$$\text{HÖJD}_{\text{RH00}} + 0,25 \text{ m} = \text{HÖJD}_{\text{RH2000}}$$

Mätning av Yxerns nivå sker på två punkter (Åviken vid dammen, samt pegel vid Toverum). Vattenstånd vid dammen är, pga Yxerns storlek, normalt kring 4 cm lägre än nivån vid Toverum på andra sidan sjön. Höjddifferensen kan beroende på väderlek vara mer omfattande i perioder.

3 Dammanläggningens nuvarande utformning

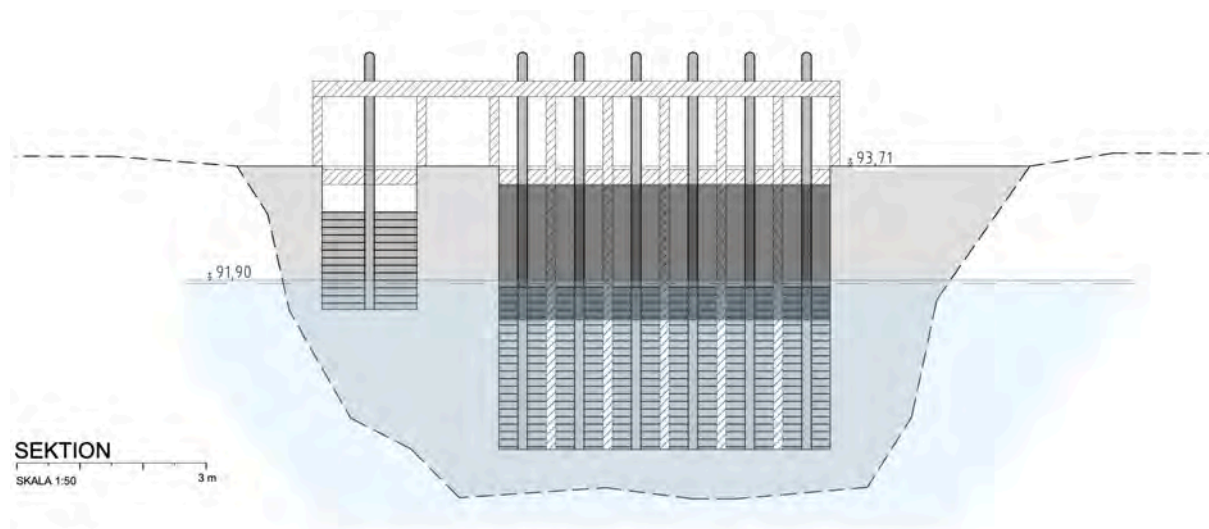
3.1 Dammens konstruktion

Dammen är en betongdamm grundlagd på berg med en konstruktionshöjd om ca 4,50 m och en total krönlängd om ca 10 m. Den reglerbara volymen uppgår till ca 26 Mm³.

Dammens befintliga utformning illustreras i bilaga 2:1, 2:2, samt 2:3.

Dammen består från vänster till höger (observerat i strömningsriktningen) av följande delar:

1. Vänster anslutningsdamm med krönlängden ca 2,0 m och krönhöjden +93,71
2. Utskov 1 (reglerat med spetlucka) med fria bredden 1,5 m och tröskelnivå +91,44
3. Pelare av betong med krönhöjden +93,71
4. Utskov 2, bestyckat med 6 st spetluckor. Fria bredden 6 x 0,75 m och tröskelnivån +89,23.
5. Höger anslutningsdamm med krönlängden ca 2,0 m och krönhöjden +93,71



Figur 3. Dammfront Yxerns regleringsdamm.

3.2 Vattenhushållning

I vattendom från 1938 föreskrevs att sjön Yxern skulle regleras utifrån vattenståndet, en s.k. tappningsställare, vilket bl.a. angav en relativt hög tappning vid låga vattenstånd i sjön (AD 32/1933, 1938-07-25). Detta, ev. i kombination med att sjöutloppets avbördningsförmåga förbättrades 1947, har orsakat mycket låga vattenstånd i sjön Yxern vid återkommande tillfällen. Tappningsställaren från 1938 föreskrev följande:

| Vattenstånd (m.ö.h. RH2000) | Maximal tappning (m ³ /s) | Minimal tappning (m ³ /s) |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Över +92,75 | 10 | 10 |
| +92,65 – 92,75 | 7,5 | 7,5 |
| +92,54 – 92,65 | 5,0 | 5,0 |
| +91,85 - +92,54 | 4,0 | 1,5 |
| +91,05 – 91,85 | 4,0 | 1,0 |
| +90,30 – 91,05 | 4,0 | 0,8 |
| Under +90,30 | Dammen helt öppen | |

Västerviks- och Vimmerby kommuner ansökte om ändring av ovan nämnda dom och fick i deldom rätt att bedriva något förändrad reglering under en period om maximalt tre år (M 2860-17, 2017-10-24). Syftet var att begränsa avtappningen ur sjön vid låga vattenstånd, gentemot ordinarie tappningsställare. Den justerade tappningsställaren såg ut enligt följande:

| Vattenstånd (m.ö.h. RH2000) | Maximal tappning (m ³ /s) | Minimal tappning (m ³ /s) |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Över +93,05 | 10,0 | 10,0 |
| +92,75 – 93,05 ¹ | 10,0 | 3,0 |
| +92,55 – 92,75 ¹ | 5,0 | 1,5 |
| +92,05 - 92,55 ² | 3,0 | 0,4 |
| +91,05 – 92,05 (1 maj – 1 okt) | 0,4 | 0,4 |
| +91,05 – 92,05 (1 nov – 30 apr) ² | 3,0 | 0,4 |
| Under +91,05 | 0,4 | 0,4 |

¹ Tappning inom intervallet anpassas så att sjöns vattennivå inte ökar

² Regleringen ska eftersträva att nivån +92,50 innehålls den 30/4

3.3 Dammsäkerhet

Dammen har beslutats inte vara tillhörig dammsäkerhetsklass A, B eller C. Dammen ska benämnas U, utan dammsäkerhetsklass (Länsstyrelsen Kalmar län, 2018-12-05).

Dammen är en betongdamm grundlagd på berg i en utsprängd kanal. Den är 4,5 m hög och har en längd på 12,5 m. Dammen har landfästen i betong som på båda sidor är gjutna mot sprängd bergyta.

På ena sidan finns en grund spetlucka som tidigare troligen använts som flottningsutskov. Bakom delen med spetluckan finns en gjuten stötbotten samt en ledmur i betong.

Dammen var tidigare klassad enligt RIDAS i konsekvensklass 2 (icke försumbar sannolikhet för beaktansvärd skada på samhällsanläggningar, miljövärde, ekonomisk skadegörelse).

Yxerns Regleringsföretag har genom konsekvensutredning för dammbrott redovisat att ett dammhaveri vid Yxerns dammanläggning bedöms leda till mindre lokala konsekvenser och störningar med liten fara för förlust, förstörelse eller störning av infrastruktur och ekonomi. Den samlade bedömningen är att ett dammhaveri förväntas medföra små lokala konsekvenser och störningar. Risken för förlust av människoliv bedöms som försumbar.

4 Arbetsbeskrivning planerade åtgärder

4.1 Syfte och utformning av åtgärder

Syftet med föreslagna åtgärder är att riva ut Yxerns regleringsdamm och återställa sjöns vattenståndsvariation till en naturlig situation, där vattenstånd och påföljande avbördning ur sjön samvarierar med nederbörds- och avrinningsförhållanden. Detta ska åstadkommas med biotopvård och bottenuppbyggnad i den numera utsprängda utloppsfåran upp- och nedströms dammläget. Utfyllnaden ska utföras på ett naturanpassat sätt, så att vandringsmöjligheter för akvatisk fauna återskapas över sjöns utlopp, mellan Yxern och Yxeredsån.

På grund av den sjösänkning som genomförts i Yxern med start under 1800 – talet har omgivande markanvändning och bebyggelse anpassats utifrån dessa förutsättningar, som varit gällande de senaste 150 åren. Det bedöms därför inte som möjligt, att återställa sjöns naturliga vattenstånd fullt ut, då detta skulle medföra stora inskränkningar i omgivande markanvändning mm.

Därför föreslås ett utförande som innebär att sjöns vattennivå avregleras men där normalvattennivån är något lägre än den naturliga som förekommit innan 1800 – talets sjösänkning.

Utformningen av återställningsåtgärder har skett utifrån tillhandahållna uppgifter från projektgrupp bestående av representanter från Västerviks och Vimmerby kommuner, Yxerns regleringsföretag, Yxerns fiskevårdsområde, Totebo industrier m.fl. Utformningen av den begränsande sektionen vid återställning har skett för att tillse:

- Lägsta nivå i Yxern om ca +91,7 (vid LLQ)
- Normal ingångsnivå efter vårflod om ca +92,5 (vid MHQ)
- Högsta nivå +93,0 (vid HHQ)
- Trång utloppsfåra med omfattande bottenfriktion för att bromsa avbördning vid låga nivåer i Yxern och därigenom hushålla med flöde i Yxeredsån under torrperioder.

Föreslagen utformning illustreras i ritningar bilaga 2:4, 2:5 respektive 2:6.

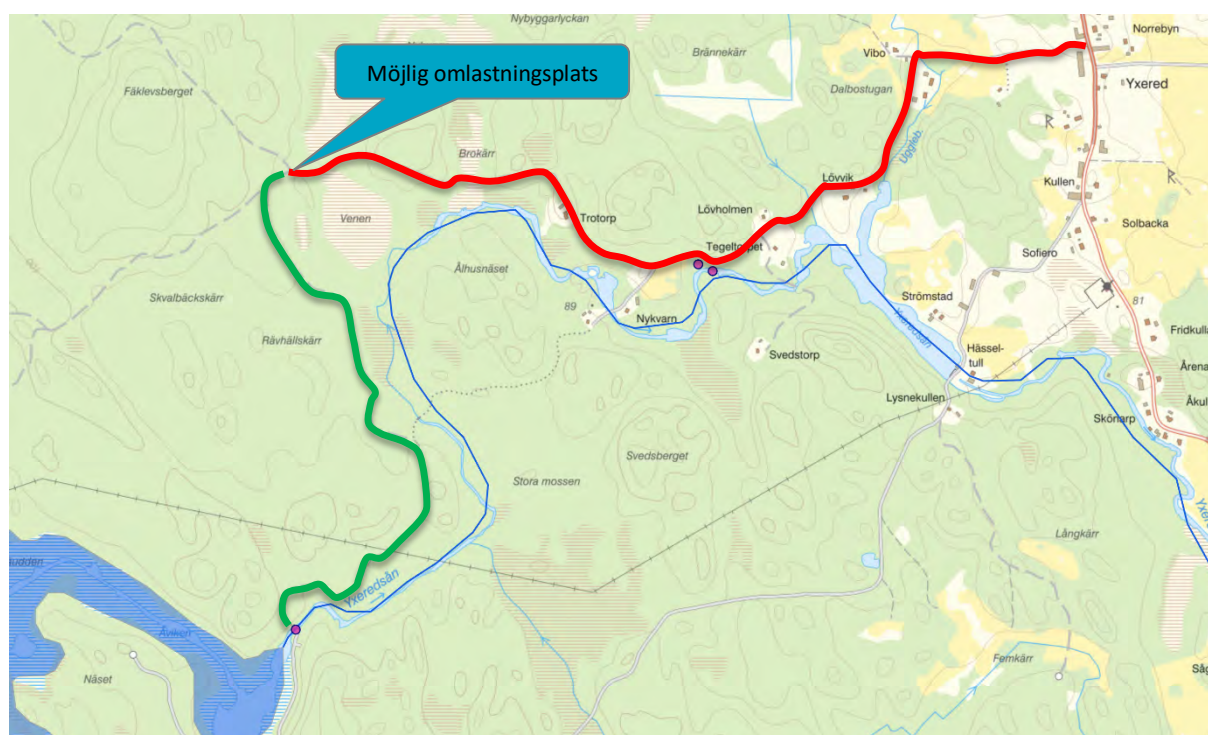
4.2 Arbetsområde

Arbetsområdet omfattar själva dammanläggningen med sidoytor för upplag, maskinuppställning, bodar mm. Därutöver omfattas tillfartsvägar, upplags- och vändzoner, samt själva vattenområdet med närområde i de delar av Yxerns utlopp och Yxeredsån där bottenuppbyggnad ska ske. Se karta nedan:

Arbetsområdet omfattar fastigheterna:

- Yxered 4:1 (utrivning av damm, bottenuppbyggnad, fångdammar)
- Yxered 5:1 (markschakt och tillfarter)
- Yxered 1:37 (markschakt, etablering, upplag, tillfarter)
- Yxered 2:19 (tillfart och omlastningsplats)

4.3 Förberedande arbete



Figur 4. Översikt tillfartsväg till Yxerns regleringsdamm.

Yxern avsänks inför utförandet till nivå kring +91,5, vilket ska utgöra färdig bottennivå för lägsta punkten i den utloppströskel som anläggs i samband med utrivningen. Efter avsänkning reduceras tappningen till ca 0,2 m³/s som är tänkt att utgöra basflödet under genomförandetiden om ca 6 – 12 veckor.

Tillfarten (figur 4) inleds vid Yxered från Vimmerbyvägen, och sker via samfärd väg, upp till enskild skogsbilväg belägen på fastigheterna Yxered 2:19 och 1:37. Tillfart på samfärd väg är ca 2,3 km lång och på enskild skogsbilväg ca 1,6 km. Arbetet bereds genom att arbetsområde och tillfartsvägar markeras och förstärks, skrymmande träd och vegetation längs tillfart och inom arbetsområdet röjs.

Närmare dammen (inom 300 meter) förekommer större upplag av bergkross som upplagts på norra sidan av Yxeredsån i samband med dammbygge och kanalisation av ån. Dessa massor är till stor del obevuxna, och utgör fraktioner lämpliga som grund för den bottenuppbyggnad som krävs i samband med utrivningen. Om möjligt kommer därför dessa massor (belägna på upplagshögar) schaktas fram, omfördelas och flyttas ned mot det tänkta arbetsområdet i Yxeredsån. Del av massorna ska nyttjas för att förstärka vägen in mot dammanläggningen.

Tiden för förberedande åtgärder (exkluderat tid för avsänkning av sjön Yxern) bedöms till ca 1 - 2 veckor.

4.4 Fångdammar och vattenhantering byggskede

Arbetet på plats inleds vid låg vattenföring genom att en fångdamm etableras inom ett område strax uppströms dammlinjen. Bottenområdet i läge för fångdammen är beläget kring nivån +88,0 och fångdammen bör utföras med en krönhöjd på nivån ca +92 för att klara viss stigning av Yxern under byggtiden. Således får fångdammen en höjd på närmare 4 meter och en genomsnittlig bottenbredd kring 10 meter. Givet en bredd av inloppskanalen mot dammen om ca 12 meter krävs utfyllnad av en bottenarea om ca 100 - 150 m² för fångdammen.

Via fångdammen släpps flöde vidare förbi dammlinjen, antingen genom kulvert installerad i fångdammens krön (genom utskov på befintlig fångdamm), alternativt via hävert. Förbiledningen av flöde dimensioneras för ett normalt flöde om ca 0,2 m³/s.

Tiden för genomförande av vattenhanteringsåtgärder bedöms till ca 1 - 2 veckor.

4.5 Grovfyllning (initial bottenuppbyggnad) nedströms damm

Dammen är anlagd i en framsprängd kanal i berg. Någon inledande schakt av bottensediment bedöms i nuläget inte krävas, då befintlig kanalbotten är av hårdbottentyp som direkt kan överfyllas.

Arbetet med bottenuppbyggnad inleds genom att bottenuppbyggnad påbörjas inom områden Im 0/020 – 0/060 respektive Im 0/110 – 0/140. Syftet är att höja vattenståndet i det kanaliserade utloppet nedströms dammen för att möta fallprofilen som bildas efter utrivning av regleringsdammen.

Delsträckan Im 0/020 – 0/060 (figur 5 och 6) omges av bergkanter med omfattande upplag av sprängt berg på ömse sidor av Yxeredsån. Delsträckan Im 0/110 – 0/0140 (figur 7) omges av berg och naturlig mark, samt till del upplag från tidigare bergschakter.

Bergkross (och/eller tillgängliga sprängstensupplag inom arbetsområdet) planeras ut för en nära horisontell fallprofil i delsträckorna och fördelas plant över åfårens bredd, samt som nedfart för entreprenadmaskin mm. Färdig nivå anpassas för att ge vertikalt utrymme för slutlig övertäckning av naturstensmaterial (erosionsbotten).

Tidsåtgång för genomförande av initial bottenuppbyggnad bedöms till ca 1 - 3 veckor.



Figur 5. Delsträcka Im 0/000 – 0/040 uppströms riktning. Berg i dager i åfåra, upplag av sprängsten till vänster och till höger om åfåran.



Figur 6. Delsträcka Im 0/020 – 0/060 i nedströms riktning. Berg i dager i åfåra, upplag av sprängsten till vänster och till höger om åfåran.



Figur 7. Delsträcka Im 0/110 – 0/140. Berg i dager i åfåra, upplag av sprängsten till vänster om åfåran.



Figur 8. Delsträcka Im 0/020 – 0/060. Berg i dager i åfåra, upplag av sprängsten till höger och vänster om åfåran.

4.6 Utrivning av dammkonstruktion

Därefter kan utrivning av utskovsdammen påbörjas. Nedfart till dammen sker från nedströms sida, via utfyllnaden i delsträcka 0/020 – 0/060.

Efter inspektion av fångdammens täthet och stabilitetskontroll, bortmonteras dammens luckor. Dessa sparas på byggplatsen för det fall läckage genom fångdammen skulle uppstå, samt för senare anpassning och återanvändande.

Höger och vänster anslutningsdamm, pelaren mellan utskov 1 och 2, samt tröskel för utskov 1, sågas och bilas ned till nivå kring +90,8. Uppstickande armering kapas, som tillsammans med övrig reglermekanik och serviceplan bortmonteras. Vänstra falsen i utskov 2, samt gåtar i utskov 2, kapas på nivån +90,8 där kvarvarande delar sparas. I kvarvarande falsar för utskov 2 återmonteras spetluckor som även de kapas till nivån +90,8.

Nedbilad betong knackas ned och packas mot kvarvarande delar av dammkroppens nedströms sida. Fyllning mot dammkroppens nedströms sida (betongrester) förstärks och övertäcks av bergkross från nivån +90,8 i sektion 0/000 sluttande ned till +90,6 anslutande till grovfillningen i delsträcka 0/020 – 0/060.

Grovfillning i läget för dammlinjen övertäcks med kortare parti av erosionsfoder, med syfte att begränsa avbördning ur sjön i samband med rivning av fångdamm.

Bottenområdet mellan fångdammen (ungefärligt läge sektion 0/-010) och sektion 0/000 igenfylls med moränmassor mot kvarvarande lucktröskel. Fångdammen rivs och massorna för denna schaktas mot dammlinjen och planeras ut i fallande profil (slänt 1:3) mot sjösidan. Fångdammsmassor, kompletterat med tillförda massor planeras ut i en grovfillning från nivå +90,8 i sektion 0/000 till +88 i sektion 0/-015 (befintlig bottenivå).

Tidsåtgång för utrivning av dammkonstruktion och fångdamm uppskattas till ca 2 - 3 veckor.

4.7 Täckning med erosionsfoder, kompletterande fyllningsarbeten, injustering

De uppkomna grovfillningarna längs delsträckor nedströms dammlinjen övertäcks med erosionsfoder av naturstensmaterial, kompletterat med blockmaterial. Materialet bör hålla en dimensionsstorlek om 100 – 900 mm i diameter med minst 50 % av materialet i storleksintervallet 300 – 600 mm. Syftet är att inledningsvis skapa en permeabel men erosionsstabil botten täckning över de utfyllda områdena. Arbetet kommer omfatta en bottenarea om ca 1300 m², motsvarande en volym om ca 600 m³ eller 1100 ton stenmassor. Massorna för ändamålet får till stor del köpas in och transporteras till arbetsområdet, men kan delvis schaktas fram från närområdet i arbetsområdet (uppskattningsvis ca 400 ton).

Fyllning i utloppsområdet (sektion 0/000 – 0/-005) anpassas till planerad släntlutning, tröskelprofil och bredd på begränsande sektion i sjöutloppet.

I samtliga områden där bottenuppbyggnad skett genomförs utplacering av sten och block med syfte att skapa lokal styrning av flödet, lokala dämningseffekter och öka bottenfårans friktion för

avbördning vid låga vattenstånd. Block av dimensionen 600 – 2000 mm läggs ut i en omfattning om ca 2 – 10 st per löpmeter. Blocken har antingen sorteras fram vid övriga schakter (såväl spräng- som naturstensblock kan nyttjas), alternativt får köpas in och transporteras till arbetsområdet.

Slutligen sprids osorterat naturgrusmaterial av fraktionen 0 – 100 mm över hela de ytor som omfattats av bottenuppbyggnad, där tonvikt läggs på uppströms sektionen. Materialet bör ha sandig-grusig karaktär och nyttjas för att täta den permeabla erosionsbotten, samtidigt som vattenflödet sorterar materialet i fraktioner varpå variabla bottenstrukturer och bottensubstrat uppkommer.

Tidsåtgång för slutjusteringar mm bedöms till ca 1 - 3 veckor.

4.8 Sammanfattning

Sammanfattningsvis genomförs projektet med följande huvudmoment:

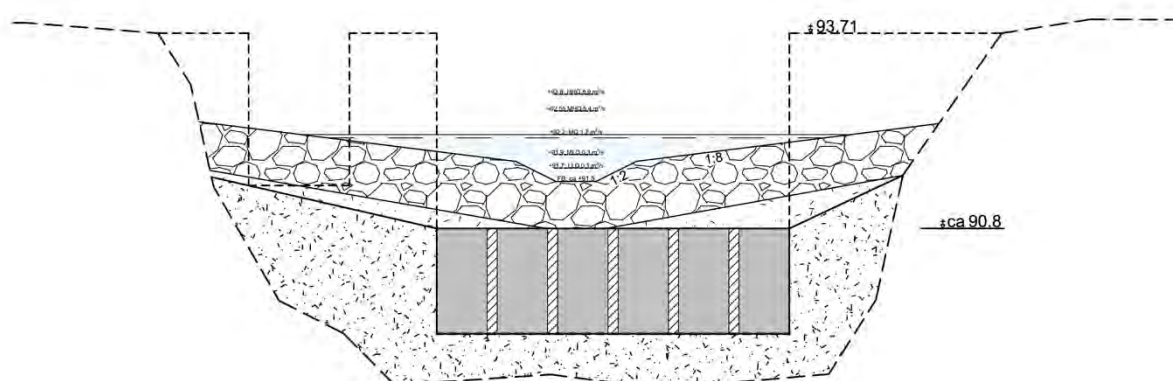
1. Yxern avsänks till kring +91,5 och därefter sker minimitappning 0,2 m³/s under byggtiden, förutsatt att tillrinning medger detta. Tillfartsväg bereds från norra sidan genom förstärkning och röjning. Arbetsområdet röjs, skrymmande träd avverkas (inkluderat upplagsplatser av sprängsten). Upplagsmassor bereds och flyttas inom arbetsområdet ned mot Yxeredån. Delar nyttjas för förstärkning/avjämning av tillfartsväg.
2. Fångdamm anläggs uppströms dammlinjen med krön ca +92 för att klara viss stigning i Yxern under byggtid. Flöde (0,2 m³/s) leds förbi via hävert/kulvert under byggtid.
3. Grovfillning, om möjligt med befintlig sprängsten, sker i lm 0/020 – 0/060 samt lm 0/110 – 0/140.
4. Nedfart tas till dammens nedströms sida på fyllning av bergkross. Pelare, trösklar, falsar och gåtar sågas/bilas ned till nivå ca +90,8. I kvarvarande falsar för utskov 2 återmonteras spetluckor som även de kapas till nivån +90,8.
5. Nedbilad betong knackas ned och packas mot kvarvarande delar av dammkroppens nedströms sida. Fyllning mot dammkroppens nedströms sida (betongrester) förstärks och övertäcks av bergkross, anslutande till grovfillning nedströms.
6. Bottenområdet mellan fångdammen (undefärligt läge sektion 0/-010) och sektion 0/000 igenfylls med moränmassor mot kvarvarande lucktröskel. Fångdammen rivs och massorna för denna schaktas mot dammlinjen och planeras ut i fallande profil mot sjösidan. De uppkomna grovfillningarna övertäcks med erosionsfoder av naturstensmaterial.
7. Fyllning i utloppsområdet anpassas till planerad släntlutning, tröskelprofil och bredd på begränsande sektion i sjöutloppet (bilaga 2:5 och 2:6). Block av dimensionen 600 – 2000 mm läggs ut. Slutligen sprids sorterat naturgrusmaterial över de ytor som omfattats av bottenuppbyggnad, där tonvikt läggs på uppströms sektionen.
8. Utförandetiden för anläggningsarbeten inom projektet uppskattas till ca 8 – 12 veckor.

5 Hydrauliska förhållanden efter utrivning

5.1 Hydraulisk modell

En avbördningskurva (relation mellan utflöde och vattenstånd) för den planerade utloppströskeln har upprättats med följande parametrar:

- Mannings tal: 15
- Bottentröskel: +91,5
- Bottentröskelns bredd: 0,6 m
- Släntlutning: 1:2 i höjdintervallet +91,5 – 91,8
1:8 i höjdintervallet +91,8 – 92,4
Ovan detta antaget nära vertikalt berg
- Fallprofil: kring 1,1 %

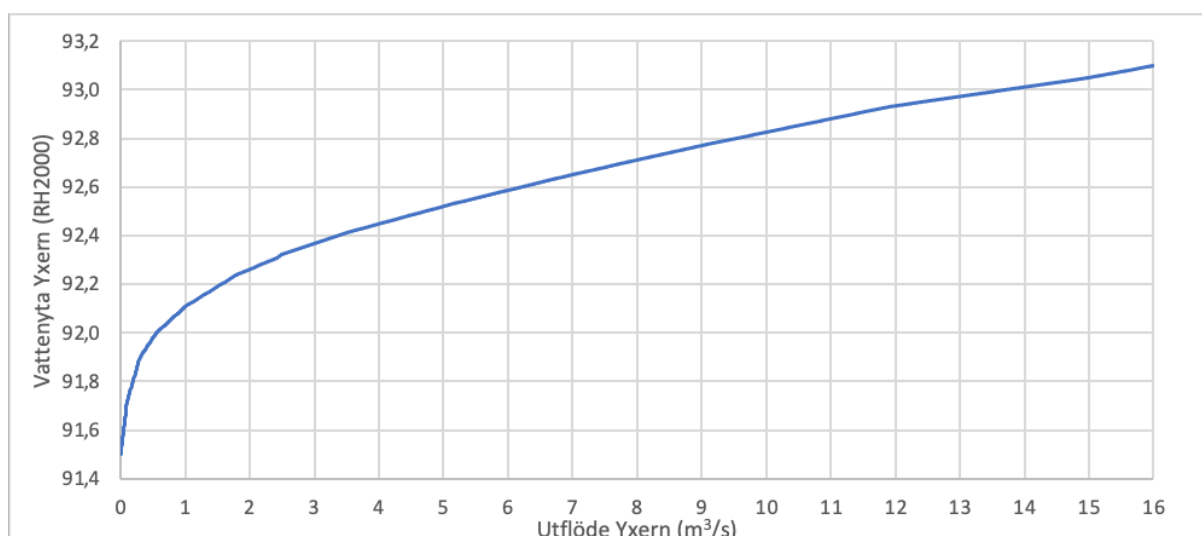


BEGRÄNSANDE SEKTION A - A
SKALA 1:50 3 m

Figur 9. Utformning av begränsande sektion i Yxerns sjöutlopp vid återställning och utrivning av reglerdammen.

Avbördningen ur den nya utloppströskeln har beräknats, med dessa ingående parametrar, för olika vattenstånd i Yxern och har validerats med en hydraulisk modell som upprättats i mjukvaran Hec-RAS.

I figur 10 nedan presenteras avbördningskurvan för den föreslagna designen av Yxerns utlopp efter återställning. Lägsta nivå i sjön blir ca +91,70 vid extrem lågvattenföring. Normal amplitud varierar mellan +92,0 – 92,5.



Figur 10. Avbördningskurva återställd utloppströskel Yxerns sjöutlopp.

Följande nivåer i Yxern förväntas vid karakteristiska flöden för Yxeredsån i höjd med Yxerns utlopp:

Tabell 4. Karakteristiska flöden Yxerns utlopp beräknade av SMHI (Calluna, 2017) samt förväntat vattenstånd i Yxern vid återställning enligt ansökt utformning.

| | Flöde [m³/s] | Vattenstånd Yxern Åviken | Vattenstånd Yxern Toverum | Varaktighet (% av normalår som flödet överskrides) |
|-----|--------------|-----------------------------|------------------------------|--|
| HHQ | 8,9 | +92,80 | +92,90 | 1 % |
| MHQ | 5,4 | +92,55 | +92,60 | 5 % |
| MQ | 1,7 | +92,2 | +92,25 | 40 % |
| MLQ | 0,3 | +91,9 | +91,95 | 85 % |
| LLQ | 0,1 | +91,7 | +91,75 | 97 % |

För att illustrera och analysera vattennivåer och flöden efter en återställning enligt förslaget har simuleringar genomförts i HEC-RAS och Excel. Följande underlag har nyttjats:

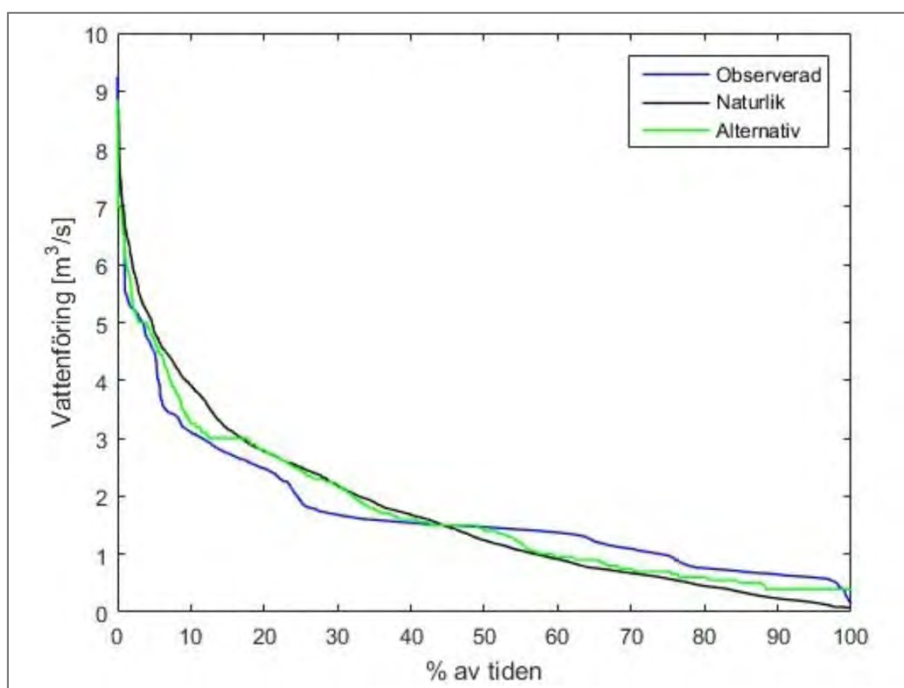
- Total naturlig vattenföring vid Yxern utlopp från SMHIs vattenweb (64060), beräknade värden för åren 2004-2019
- Stationsvattenföring vid SMHIs mätstation Yxered 2 för åren 2004-2019
- Ritningar på dammens utloppskanal
- Historiska vattennivåer för sjön Yxern i RH00, både i sjön och direkt nedströms dammen

Följande tillvägagångssätt har applicerats för simuleringen:

1. HEC-RAS har använts för att ta fram en avbördningstabell på det nya utloppet från Yxern med indata för utloppets utformning t.ex. gällande uppmätta vattenytor nedströms, utloppskanalens utformning samt sektionsutformning efter återställning.
2. Utifrån avbördningstabell har en Excel-modell lagts upp som simulerar vattenytan och flödet dagligen ur Yxern, baserat på de naturliga tillflödena till Yxern. För de naturliga tillflödena har SMHI:s modellerade utflöden (dygnsvärden) från Yxern använts (S-Hype). SMHI har en mätstation strax nedströms Yxerns utlopp, Yxered 2, men de värdena går inte att använda i simuleringen då de är påverkade av vattenreglering.

5.2 Varaktighet av vattenflöde Yxeredsån och vattenstånd i Yxern

Calluna har i förstudie upprättat varaktighetsdiagram för flöden vid Yxerns utlopp (Calluna, 2017). Varaktighetsdiagrammet redovisar hur stor andel av ett "normalår" som flödet överstiger/understiger en viss mängd. Varaktighetsdiagrammet presenteras nedan, där svart linje anger en "naturlig" vattenföring. Med detta avses här en vattenståndsserie som rekonstruerats av SMHI och som speglar de hydrologiska förhållanden som rådde före sjön reglerades år 1947. Dessa förhållanden skulle bli gällande vid en återställning enligt ansökt utformning.



Figur 11.

Varaktighetsdiagram för flöden vid Yxerns utlopp upprättat av SMHI. Svart linje utgör naturlig vattenföring och är den som blir gällande vid återställning enligt förslaget. (Calluna, 2017)

Vid kontroll av avbördningskurvan, den hydrauliska modellen, samt avstämning mot varaktighetsdiagram konstateras följande:

5.2.1 Högsta flöde och högsta vattenstånd

Högsta flöde vid naturlig vattenföring, enligt SMHI:s utredning, är 8,9 m³/s. Detta maxflöde är något lägre än det obeserverade vid tidigare reglering (9,3 m³/s).

Maxnivån i sjön Yxern skulle vid Åviken uppgå till ca +92,8 och vid Toverum uppgå till ca +92,9 vid återställning enligt ansökt utformning.

Maxflödet är ett extremflöde som har en mycket begränsad varaktighet och ingen skillnad föreligger mellan reglerade och oreglerade förhållanden.

5.2.2 Medelhögvattenföring och normalt högvattenstånd

Medelhögvattenföring (MHQ) vid naturlig vattenföring, enligt SMHI:s utredning, är 5,4 m³/s. Detta högflöde är något högre än det obeserverade vid tidigare reglering (4,6 m³/s). Förändringen orsakas av att reglering av sjön inte aktivt dämpar högflöden efter återställningen. Detta gör således att höga flöden blir vanligare gällande frekvens och varaktighet.

Vattennivån i sjön Yxern skulle vid Åviken uppgå till ca +92,55 och vid Toverum uppgå till ca +92,60 vid MHQ och återställning enligt ansökt utformning.

Flöden över 5 m³/s vid Yxerns utlopp har begränsad varaktighet, både vid nuvarande (reglerade) förhållanden och vid en återställning enligt förslaget. Skillnaden mellan högflödets varaktighet vid oreglerade- respektive reglerade förhållanden är marginella. Flödet vid Yxerns utlopp skulle tangera eller överstiga MHQ mindre än 5 % av tiden vid oreglerade förhållanden, respektive ca 3 % av tiden för reglerade förhållanden.

5.2.3 Medelvattenföring och normalt vattenstånd

Medelvattenföring (MQ) vid naturlig vattenföring, enligt SMHI:s utredning, är 1,7 m³/s. Detta flöde är oförändrat jämfört med det obeserverade vid tidigare reglering.

Vattennivån i sjön Yxern skulle vid Åviken uppgå till ca +92,2 och vid Toverum uppgå till ca +92,25 vid MQ och återställning enligt ansökt utformning.

Flödet vid Yxerns utlopp skulle tangera eller överstiga MQ mer ca 40 % av tiden under ett normalår. Skillnaden i varaktighet gentemot reglerade förhållanden är i det närmaste obefintlig.

5.2.4 Medellågvattenföring och normalt lågvattenstånd

Medellågvattenföring (MLQ) vid naturlig vattenföring, enligt SMHI:s utredning, är 0,3 m³/s. Detta lågflöde är något lägre än det obeserverade vid tidigare reglering (0,6 m³/s). Förändringen orsakas av att reglering av sjön inte aktivt magasinerar hög tillrinning som kan nyttjas för att öka lågvattenföring under torrperioder.

SMHI:s tidigare utredning tar dock inte hänsyn till den vattenhushållande effekt som uppkommer vid återställning enligt ansökt utformning. Den simulering som utförts påvisar en medellågvattenföring närmare 0,4 m³/s vid dessa förhållanden.

Vattennivån i sjön Yxern skulle vid Åviken uppgå till ca +91,9 och vid Toverum uppgå till ca +91,95 vid MLQ och återställning enligt ansökt utformning.

Flödet vid Yxerns utlopp skulle tangera eller överstiga MLQ (0,3 m³/s) mer än 85 % av tiden under ett normalår vid oreglerade förhållanden. Vid reglerade förhållanden är motsvarande varaktighet 100 % då tappningsställaren i princip inte tillåter så låg tappning.

5.2.5 Lägsta flöde och lägsta vattenstånd

Lägsta flöde vid naturlig vattenföring, enligt SMHI:s utredning, är 0,1 m³/s. Detta minimiflöde är lägre än det obeserverade vid tidigare reglering (0,2 m³/s). Förändringen orsakas återigen av att reglering av sjön inte aktivt magasineras hög tillrinning som kan nyttjas för att öka lågvattenföring under torrperioder.

Men även i detta fall tar inte SMHI:s utredning hänsyn till den vattenhushållande effekt som uppkommer vid återställning enligt ansökt utformning. Den simulering som utförts påvisar en medellågvattenföring närmare 0,2 m³/s vid dessa förhållanden.

Lägstånivån i sjön Yxern skulle vid Åviken uppgå till ca +91,7 och vid Toverum uppgå till ca +91,75 vid återställning enligt ansökt utformning.

Minimiflödet är ett extremflöde som har en mycket begränsad varaktighet. Flödet kan komma att understiga detta flöde max 2 – 3 % av ett normalår.

6 Utförandetid

Planerade arbeten bör utföras under period med låg tillrinning till Yxern, för att ge förutsättningar för arbete i torrhet nedströms dammen. Avsänkning av sjön bör planeras i samråd med Yxerns regleringsföretag där tidpunkten bör anpassas för att dels säkerställa önskad nivå under utförandetiden, dels begränsa tiden för återfyllnad av sjöns nivå efter färdigställande, samt dels undvika negativa miljöeffekter runt sjön Yxern i samband med avsänkningen.

Arbeten bör, med hänsyn till detta, kunna initieras under såväl vinter- som sommarhalvåret. Arbeten under sommaren kommer dock föranleda behov av avsänkning under en ekologiskt känslig tid, samt resultera i låg nivå i Yxern under sommarmånader.

Tidplan för arbeten sammanfattas i tabellen nedan.

| Tidplan utrivning Yxerns regleringsdamm | Vecka | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Förberedelser entreprenad och administrativt | x | x | | | | | | | | | | | |
| Fångdamm och vattenhantering | | | x | | | | | | | | | | |
| Grovfyllning nedstr. dammlinjen | | | | x | x | | | | | | | | |
| Utrivning utskov, dammkonstruktion, fångdamm | | | | | | x | x | | | | | | |
| Sluttäckning, justeringar mm | | | | | | | x | x | | | | | |
| Oförutsett | | | | | | | | | x | x | x | x | |

7 Referenser

AD 32/1933. (1938-07-25). Söderbygdens vattendomstol.

Calluna. (2017). Förstudie för sjön Yxern. Hur kan problem med vattenstånd lösas?

M 2860-17. (2017-10-24). Mark- och Miljödomstolen, Växjö Tingsrätt.

SMHI Vattenwebb. (den 08 12 2020). Hämtat från Modelldata per område:

<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

VattenInformationSystem Sverige. (den 08 12 2020). Hämtat från www.viss.lst.se:

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

WATERMARK

CONSULTING