

# Teknisk beskrivning

Mittlagan - ny kraftstation och dammsäkerhetsåtgärder



|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Sweco Sverige AB</b> | 556767-9849  |
| <b>Uppdrag</b>          | Mitt Lagan   |
| <b>Uppdragsnummer</b>   | 30032122   |
| <b>Kund</b>             | Statkraft Sverige AB                                   |
| <b>Upprättad av</b>     | Jörgen Dath, Sofia Lindgren                            |
| <b>Granskad av</b>      | Petter Stenström                                       |
| <b>Datum</b>            | 2024-01-31   |
| <b>Dokument nummer</b>  | B.2960-GEM-TB-061                                      |
| <b>Dokumentreferens</b> | B.2960-GEM-TB-061 Teknisk Beskrivning slutversion.docx |

Framsida. Visualisering Knäred Övre, Sweco.

# Innehållsförteckning

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>BAKGRUND</b>   | <b>6</b>  |
| <b>2</b>  | <b>PLANERADE ÅTGÄRDER</b>   | <b>8</b>  |
| <b>3</b>  | <b>HÖJDSYSTEM OCH FIXPUNKTER</b>  | <b>9</b>  |
| 3.1       | DOMFIX, HUVUDFIXAR  | 9         |
| 3.2       | KOORDINAT- OCH HÖJDSYSTEM   | 10        |
| <b>4</b>  | <b>HYDROLOGI</b>  | <b>11</b> |
| <b>5</b>  | <b>BESKRIVNING AV BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR</b>   | <b>12</b> |
| 5.1       | BASSALT KRAFTVERK   | 12        |
| 5.2       | KNÄRED ÖVRE KRAFTVERK   | 13        |
| 5.3       | KNÄRED NEDRE KRAFTVERK  | 14        |
| 5.4       | HUVUDDATA FÖR BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR   | 15        |
| <b>6</b>  | <b>MOTIV FÖR DAMMSÄKERHETSÅTGÄRDER</b>  | <b>16</b> |
| 6.1       | BAKGRUND  | 16        |
| 6.2       | REGLERINGS DAMMEN VID BASSALT   | 16        |
| 6.3       | NY UTSKOVSDAMM VID BASSALT  | 16        |
| <b>7</b>  | <b>FÖRDELAR MED NYTT KRAFTVERK VID BASSALT SAMT ÖKAD VATTENAVLEDNING OCH HÖJD DÄMNINGSGRÄNS</b> | <b>17</b> |
| 7.1       | BAKGRUND  | 17        |
| 7.2       | ELSYSTEMETS BEHOV AV ELPRODUKTION   | 17        |
| 7.3       | ÖKAD VATTENAVLEDNING OCH HÖJD DÄMNINGSGRÄNS VID BASSALT   | 18        |
| <b>8</b>  | <b>BESKRIVNING AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER</b>   | <b>19</b> |
| 8.1       | HUVUDDATA   | 19        |
| 8.2       | DAMMSÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER BASSALT   | 19        |
| 8.3       | NY KRAFTSTATION BASSALT, MED NY UTLOPPSTUNNEL OCH HÖJD DÄMNINGSGRÄNS                            | 21        |
| 8.4       | HÖJNING AV DÄMNINGSGRÄNS I BASSALT  | 25        |
| 8.5       | PLOMBERING AV KRAFTSTATIONER OCH RIVNING AV DAMMAR VID KNÄRED SAMT ÅTGÄRDER VÄNNEÅN             | 27        |
| <b>9</b>  | <b>GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN OCH STABILITET LÄNGS STRÄNDERNA</b>                                  | <b>31</b> |
| 9.1       | PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN   | 31        |
| 9.2       | STABILITET STRÄNDER RUNT BASSALTMAGASINET   | 31        |
| 9.3       | STABILITET STRÄNDER UNDER OCH EFTER AVSÄNKNING AV MAGASINET KNÄRED ÖVRE                         | 32        |
| <b>10</b> | <b>FÖRHÅLLANDEN UNDER BYGGTIDEN</b>   | <b>33</b> |
| 10.1      | ALLMÄNT   | 33        |
| 10.2      | VÄGAR, ARBETSOMRÅDEN OCH ETABLERINGSOMRÅDEN   | 33        |
| 10.3      | FÅNGDAMMAR OCH ARBETEN I VATTEN   | 34        |
| 10.4      | MASSHANTERING   | 37        |
| <b>11</b> | <b>PLAN FÖR ARBETENAS UTFÖRANDE</b>   | <b>39</b> |
| <b>12</b> | <b>HYDRAULISK MODELLERING AV MINIMITAPPNING FRÅN BASSALT</b>                                    | <b>40</b> |
| <b>13</b> | <b>VATTENHUSHÅLLNING</b>  | <b>41</b> |
| 13.1      | ALLMÄNT   | 41        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 13.2      | FLÖDEN VID OCH NEDSTRÖMS BASSALT .....                      | 42        |
| 13.3      | VATTENSTÅND I BASSALTMAGASINET.....                         | 43        |
| 13.4      | MAGASINSYTANS FÖRÄNDRINGSHASTIGHET I BASSALTMAGASINET ..... | 44        |
| <b>14</b> | <b>ALTERNATIV UTAN HÖJD DÄMNINGSGRÄNS I BASSALT .....</b>   | <b>45</b> |

## Bilagor:

|          |   |
|----------|---|
| Bilaga 1 | Varaktighetsdiagram historiska flöden   |
| Bilaga 2 | Etableringsområden och arbetsvägar  |
| Bilaga 3 | Etableringsområden och placering av massor  |
| Bilaga 4 | Varaktighet flöden, helår   |
| Bilaga 5 | Varaktighet produktionstappning   |
| Bilaga 6 | Varaktighet regleringsamplitud Bassaltmagasinet                                       |
| Bilaga 7 | Varaktighet vattenstånd Bassaltmagasinet  |
| Bilaga 8 | Varaktighet vattenståndets förändringstakt Bassaltmagasinet                           |
| Bilaga 9 | Varaktighet vattenståndets förändringstakt Bassaltmagasinet (utan höjd dämningegräns) |

## Ritningar:

A-001 Förslag till åtgärder, översiktsplan

### Ny fyllningsdamm Bassalt

A-113 Färdig anläggning, plan

A-114 Färdig anläggning, sektioner

A-118 Bassalt befintlig regleringsdamm, rivning, plan och sektioner

### Nytt utskov Bassalt

A-124 Utskov NS befintlig kraftstation, översiktsplan

A-125 Utskov NS befintlig kraftstation, plan och uppströmsvy

A-126 Utskov NS befintlig kraftstation, sektioner

A-127 Utskov NS befintlig kraftstation, plan, vy och sektioner

### Kraftstation Bassalt

A-131 Intag, tunnlar och ställverk, färdig anläggning, översiktsplan

A-132 Längdsektion

A-133 Tvärsektion

A-141 Längdsektion översikt

### Kraftstation Bassalt, alternativ placering

A-191 Översiktsplan

A-192 Längdsektion

### Kraftstation Bassalt, intag

A-160 Intag, plan

A-161 Intag, vy uppströms

A-162 Intag, längdsektion

### Tunnel och tunnelutlopp

A-181 Tunnel, plan och profil

A-183 Tunnel, typsektioner

A-186 Tunnelutlopp, ingen fordonsaccess till tunnel, plan och sektioner

### Åtgärder Knäred övre

A-202 Färdigt utförande, plan

A-203 Plombering och återställning, sektioner kraftstation

A-204 Rivning och återställning, sektioner regleringsdamm

A-206 Rivning, plombering och återställning, kraftstation och regleringsdamm, vy

A-207 Åtgärder uppströms, plan

A-208 Åtgärder uppströms, sektioner

### Åtgärder Knäred nedre

A-211 Plombering, färdigt utförande, plan

A-212 Plombering, färdigt utförande, sektioner

### Åtgärder Vänneån

A-221 Färdigt utseende, översiktsplan

A-223 Färdigt utseende, plan

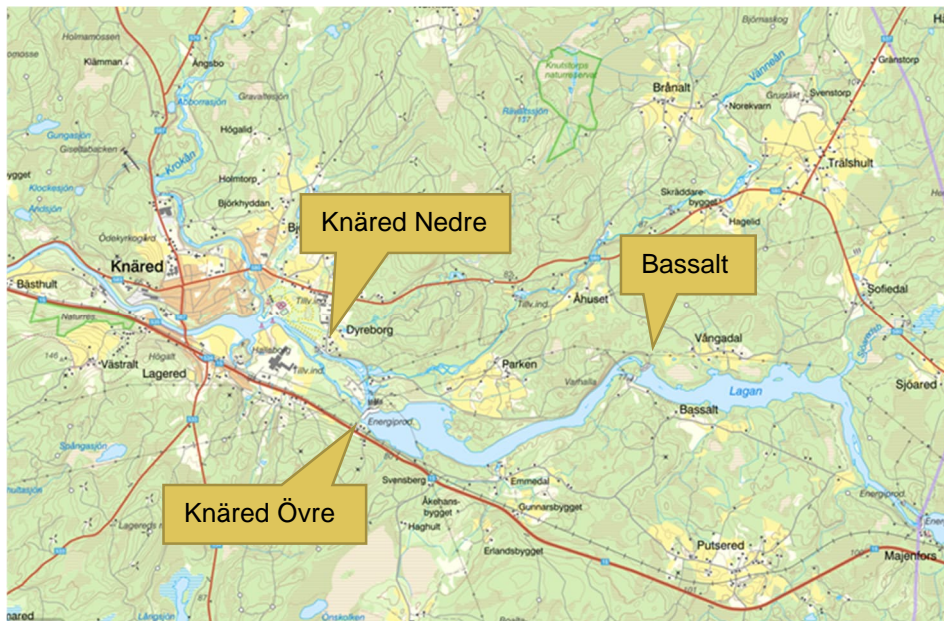
A-224 Fångdammsskede, plan

A-227 Färdigt utseende, sektioner

# 1 Bakgrund

Statkraft avser att utföra åtgärder vid vattenkraftverken Bassalt samt Knäred Övre och Knäred Nedre i Lagan i Laholms kommun, Hallands län, se Figur 1. Uppströms Bassalt ligger Majenfors kraftverk och nedströms Knäred Nedre ligger Skogaby kraftverk, vilka båda ägs av Statkraft.

Åtgärderna syftar dels till att höja dammsäkerheten, dels till att säkerställa fortsatt samt ökad elproduktion som även bidrar till ett väl fungerande kraftsystem i regionen. Åtgärder genomförs också så att fiskvandring kan ske upp i Vänneån, som är ett biflöde till Lagan.



Figur 1 Översiktskarta

Alla tre anläggningarna uppfördes under perioden 1907–1910 och närmar sig slutet på sin tekniska livslängd. Under årens lopp har förbättringsåtgärder vidtagits vid flera tillfällen, men ytterligare åtgärder för långsiktig livstidsförlängning bedöms inte vara meningsfulla. Bland annat uppfyller inte utskovsdammen i Bassalt glidstabilitet enligt branschens riktlinjer för dammsäkerhet (RIDAS), vilket har lett till beslutet att hålla magasinet minst 1 m under dämmningsgräns sedan ca 10 år tillbaka. Det finns också behov av att öka avbördningskapaciteten vid Bassalt för att uppfylla kraven i branschens uppdaterade riktlinjer, Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöde för dammanläggningar, 2022.

Det finns enligt ovan tre syften med de föreslagna åtgärderna. Dels att säkerställa en långsiktig god dammsäkerhet som även tar hänsyn till framtida klimatförändringar, dels att återställa habitat för öring när sträckan förbi Knäred Övre och Nedre återställs och fiskvandring kan ske upp i Vänneån, samt att tillgodose det ökande behovet av flexibel planerbar elproduktion. Den ökade elproduktionen tillförs i elområde SE4 där reglerbar produktion bedöms ha stor samhällsnytta för att kunna balansera variationen i elnätet till följd av ökande andel av mindre planerbar produktion från exempelvis vindkraft.

Dammsäkerhetsåtgärderna består av en ny fyllningsdamm och en ny utskovsdamm vid Bassalt, som ersätter befintliga dammkonstruktioner som inte uppfyller dagens krav på dammsäkerhet

Åtgärderna för att säkerställa en fortsatt god elproduktion består av en ny kraftstation på Lagans vänstra strand vid Bassalt som ersätter de tre befintliga kraftstationerna.

I texten nedan menas med vänster respektive höger det som gäller om man tittar i vattnets strömningsriktning.

## 2 Planerade åtgärder

**Bassalts kraftverk togs i drift 1910** med tre aggregat för en sammanlagd drivvattenföring på 60 m<sup>3</sup>/s. Ett fjärde aggregat med drivvattenföringen 45 m<sup>3</sup>/s togs i drift 1921, vilket ökade den totala drivvattenföringen till 105 m<sup>3</sup>/s. Anläggningen nyttjar en bruttofallhöjd på ca 10,2 m. Nuvarande effekt är ca 7 MW och normalårsproduktionen (2010–2022) är ca 33,4 GWh.

Föreliggande ansökan avser byggnation av en ny kraftstation med en ca 3,6 km lång utloppstunnel som mynnar strax nedströms Knäred Nedres kraftstation.

Den nya kraftstationen föreslås få en drivvattenföring på maximalt 140 m<sup>3</sup>/s och utnyttjar en bruttofallhöjd på ca 30 m, vilket ökar effekten till maximalt ca 35 MW. Den årliga produktionen ökar till totalt maximalt ca 112 GWh.

Den nya kraftstationen medför en ökning av vattenavledningen med maximalt 35 m<sup>3</sup>/s till totalt maximalt 140 m<sup>3</sup>/s och en höjd dämmningsgräns med 1 m. Den idag tillståndsgivna fria regleringen mellan dämmnings- och sänkningsgräns föreslås gälla även med ny dämmningsgräns.

Föreslagna dammsäkerhetsåtgärder innefattar en ny fyllningsdamm i Lagans högra fåra vid Bassalt samt en ny utskovsdamm nedströms nuvarande kraftstation i Lagans vänstra fåra som ökar avbördningskapaciteten från 360 m<sup>3</sup>/s till ca 710 m<sup>3</sup>/s vid dämmningsgränsen. Befintlig regleringsdamm och kraftstation rivs till en nivå under sänkningsgränsen.

Även **Knäred Övre kraftverk togs i drift 1910** och är utbyggt med tre aggregat, för en sammanlagd drivvattenföring av ca 109 m<sup>3</sup>/s och utnyttjar en bruttofallhöjd på ca 10,0 m. Nuvarande effekt är ca 7 MW och normalårsproduktionen (2010–2022) är ca 33,4 GWh.

Vid Knäred Övre finns en regleringsdamm i Lagans huvudfåra som dämmer upp och skapar magasinet uppströms Knäred Övre. Efter byggnation av ny kraftstation vid Bassalt fyller inte regleringsdammen och kraftstationen vid Knäred Övre någon teknisk funktion eftersom de inte längre utgör dämmande konstruktioner pga. att dämningen upphört och anläggningen tagits ur drift. Regleringsdammen föreslås därför att rivas, vilket även öppnar upp för fiskvandring uppströms anläggningen. Kraftstationen föreslås bli plomberad med fyllningsmassor i vattenvägarna och landskapsmodellering utförs runt om kraftstationen. Kanalen mellan Knäred Övre- och Nedre återställs till sitt ursprung genom att fyllas igen och Vänneån återställs till sin ursprungliga åfåra genom igenfyllda kanalen och över "Knäredön" så att ån får ett utlopp i Lagans huvudfåra så att fiskvandring kan ske upp i Vänneån.

Åtgärderna innebär att magasinet uppströms Knäred Övre sänks av permanent och att Lagan återfår sin ursprungliga sträckning uppströms Knäred Övre samt att ingen elproduktion eller reglering kommer att ske vid anläggningen efter utförda åtgärder.

**Knäred Nedre kraftverk togs även det i drift 1910** och är utbyggt med tre aggregat, för en sammanlagd vattenavledning av ca 107 m<sup>3</sup>/s och nyttjar en bruttofallhöjd på ca 9,7 m. Tillgänglig effekt är ca / MW och normalårsproduktionen (2010–2022) är ca 29,4 GWh.

Kraftstationens vattenvägar plomberas med fyllningsmassor och anpassas till planerad återställning av kanalen mellan Knäred Övre- och Nedre. Knäred Nedre kommer efter utförda åtgärder inte vara en dämmande konstruktion.



## 3 Höjdsystem och fixpunkter

### 3.1 Domfix, huvudfixar

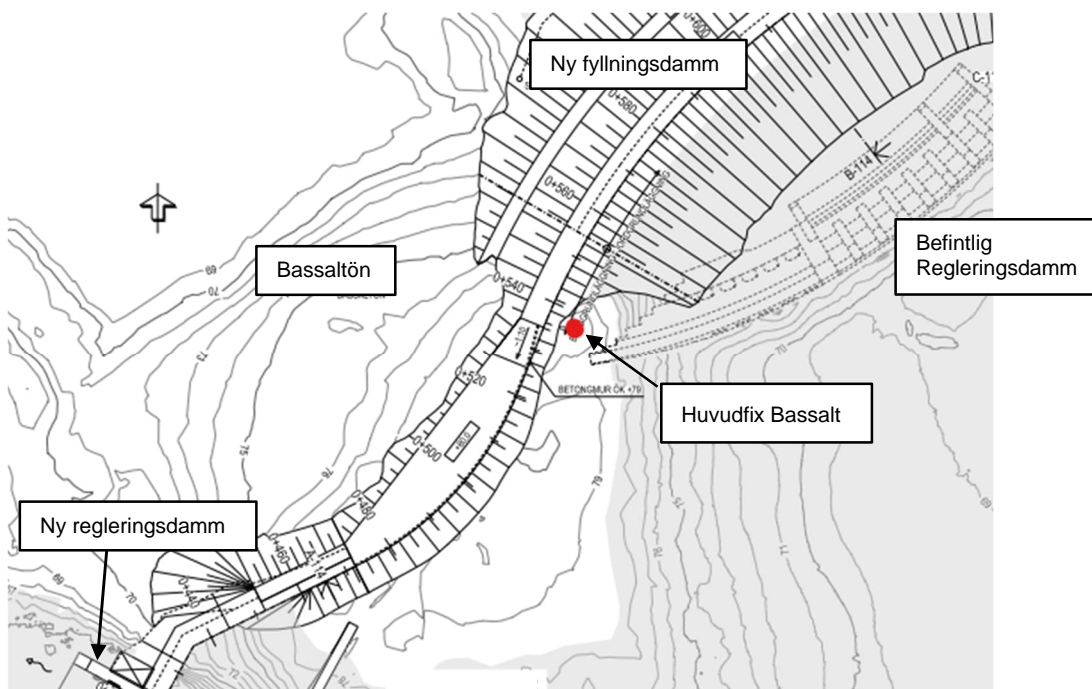
Under perioden som de tre aktuella anläggningarna i Lagan funnits verkar två olika höjdsystem ha använts: Ett lokalt höjdsystem som används på ritningar från byggtiden runt 1910, Häradsrättsdom 1907, samt ett annat lokalt höjdsystem på ritningar från 1930-talet, Vattendom Söderbygdens vattendomstol 1 augusti 1923.

I Vattendom från 1923 beskrivs domfixen enligt nedan:

*"I förhållande till det angivna jämförelseplanet ligger en fixpunkt, utmärkt medelst ett inhugget märke å norra gaveln av en trumma under vägen Knäred-Hishult nära bron över Lagan på höjden + 10,00. Nu nämnda jämförelseplan har beräknats ligga 40,07 meter över havets medevattenyta."*

Samma domfix förefaller ha gällt för de 3 anläggningarna. Domfixen kan inte återfinnas och ny huvudfix för anläggningen föreslås bli en i betong monterad dubb där betongen är gjuten på berg strax nedströms befintlig regleringsdamm utmed stranden på östra sidan av Bassaltön, se Figur 2. Fixen är benämnd Huvudfix Bassalt.

Fixens höjd i höjdsystemet RH2000 är +79,887 m.



Figur 2 Plan visande läge för Huvudfix Bassalt på Bassaltön

## 3.2 Koordinat- och höjdsystem

I denna Tekniska beskrivning är höjdangivelser angivna i höjdsystem RH2000 och koordinater är angivna i koordinatsystem SWEREF 99 13 30.

För konvertering mellan olika höjdsystem gäller följande:

- Lokalt höjdsystem, vattendom 1923 = Lokalt höjdsystem, häradssdom 1907 + 40,07 m
- RH2000 = Lokalt höjdsystem 1923 + 0,08 m

Med ovanstående konvertering kan förhållandena mellan olika höjdsystem sammanställas enligt Tabell 1 nedan. Nivåer från 1930-talet har hämtats från ritningsunderlag och nivåer från 1910-talet har hämtats från olika arkivhandlingar.

Tabell 1 Sammanställning över höjdsystem.

|            | Bassalt       |              |                 | Knäred Övre   |             |                 |
|------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------|
| Höjdsystem | RH2000        | Lokalt 1907  | Lokalt 1923     | RH2000        | Lokalt 1907 | Lokalt 1923     |
| DK *)      | <b>+77,95</b> | +37,8        | +77,87          | <b>+67,75</b> | +27,6       | +67,67          |
| DG         | <b>+77,35</b> | +37,2 (HVY)  | +77,27 (HVY/DG) | <b>+67,15</b> | +27,0 (HVY) | +67,07 (HVY/DG) |
| SG         | <b>+75,35</b> | +36,25 (LVY) | +75,27 (LVY)    | <b>+65,15</b> | +26,4 (LVY) | +65,07 (LVY)    |
|            | Knäred Nedre  |              |                 | Skogaby       |             |                 |
| Höjdsystem | RH2000        | Lokalt 1907  | Lokalt 1923     | RH2000        | Lokalt 1907 | Lokalt 1923     |
| DK *)      | <b>+58,15</b> | +18,0        | 58,07           | <b>+48,28</b> | +8,13       | +48,2           |
| DG         | <b>+57,15</b> | +17,0 (HVY)  | +57,57 (HVY/DG) | <b>+47,48</b> | +7,33 (HVY) | +47,40 (HVY/DG) |
| SG         | <b>+56,85</b> | +16,7 (LVY)  | +56,57 (LVY)    | <b>+45,48</b> | +5,33 (LVY) | +45,40 (LVY)    |

\*) Dammkrön

## 4 Hydrologi

Dammsäkerhetsklass, flödesdimensioneringsklass (enligt branschens riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöde för dammanläggningar) samt återkomsttid för höga flöden för Bassalt och Knäred Övre framgår av Tabell 2 nedan. Knäred Nedre har inget eget magasin och får bara det vatten som släpps genom kraftstationen i Knäred Övre, samt ett litet bidrag från Vänneån, och redovisas därför inte.

Tabell 2 Klassificering och dimensionerande flöden för Bassalt och Knäred Övre.

|                                      | Bassalt | Knäred Övre |
|--------------------------------------|---------|-------------|
| Dammsäkerhetsklass                   | B       | B           |
| Allvarlighetsgrad                    | 2       | 2           |
| Klass I-flöde [m <sup>3</sup> /s]    | 708     | 711         |
| Q <sub>500</sub> [m <sup>3</sup> /s] | 405     | -           |
| Q <sub>200</sub> [m <sup>3</sup> /s] | 365     | -           |
| Q <sub>100</sub> [m <sup>3</sup> /s] | 335     | -           |

Flöden med återkomsttid 100, 200 och 500 år har beräknats av SMHI. Beräkningarna avser Bassalt, men är representativa även för Knäred Övre.

De karakteristiska flödena för reglerade förhållanden (SMHI flödesdata dygnsmedelvattenföring 1991–2020) redovisas i Tabell 3 nedan:

Tabell 3 Karakteristiska flöden för Bassalt och Knäred Övre. SMHI Vattenweb 230628, normalperiod

|  | Bassalt | Knäred Övre |
|--|---------|-------------|
| Högsta högvattenföring, HHQ [m <sup>3</sup> /s]                      | 265     | 265         |
| Medelhögvattenföring, MHQ [m <sup>3</sup> /s]                        | 183     | 183         |
| Medelvattenföring, MQ [m <sup>3</sup> /s]                            | 67,5    | 67,6        |
| Medellågvattenföring, MLQ [m <sup>3</sup> /s]                        | 8,7     | 9,1         |
| Lägsta lågvattenföring, LLQ [m <sup>3</sup> /s]                      | 0       | 0           |
| Medellågvattenföring MLQ oreglerade förhållanden [m <sup>3</sup> /s] | 18,1    | 18,1        |

Varaktighetsdiagram har upprättats av historiska flöden vid Bassalt och vid Knäred Övre (total vattenföring) samt för spilltappning till torrfåran nedströms regleringsdammen vid Knäred Övre. Varaktighetsdiagrammet baseras på den hydrologiska perioden 1990-2018 och redovisas i **Bilaga 1**.

## 5 Beskrivning av befintliga anläggningar

### 5.1 Bassalt kraftverk

Bassalts kraftverk togs i drift 1910 med tre aggregat utrustade med numera föråldrade och omoderna francisturbiner och vattenvägar. Anläggningen kompletterades under 1920-talet med ytterligare ett maskinaggregat med en francisturbin. Maskinstationen med anslutningsdammar är placerad i Lagans vänstra åfåra medan regleringsdammen är placerad i den högra. Regleringsdammen består av en 120 m lång valvdamm i betong med 8 ytuskov. Kraftstationen med anslutningsdammar i betong har en krönlängd av ca 75 m och på högra sidan finns ett mindre isutskov i anslutningsdammen. Den naturliga vänstra åfåran har vidgats i botten och i sida för att inrymma kraftstationen och medge ett återflöde till Lagans huvudfåra. Idag har Bassalts kraftstation en total turbinvattenföring om 105 m<sup>3</sup>/s och en effekt på ca 7 MW.

Kraftverkets generella utformning illustreras med flygfoto i Figur 3.

På vänster strand är transformator och ställverk placerade. Tillfart till kraftstationen sker från vänster strand.

Anläggningen i Bassalt dämmer upp Lagan i Bassaltmagasinet ända upp mot Majenfors kraftstation som ligger ca 3,8 km uppströms. Den aktiva regleringsvolymen mellan dämning- och sänkningsgränsen är 1,58 Mm<sup>3</sup>.



Figur 3 Anläggningen i Bassalt, Lagan rinner åt vänster i bild (Foto från <https://minkarta.lantmateriet.se/>).

## 5.2 Knäred Övre kraftverk

Anläggningen i Knäred Övre som togs i drift 1910 med tre aggregat, francisturbiner, är i samma kondition som Bassaltstationen. Anläggningen som ligger i Lagans huvudfåra består från vänster av vänster fyllningsdamm, en regleringsdamm i betong, kraftstationen samt höger fyllningsdamm. Ytterligare till höger finns Stora fyllningsdammen som är en spärrdamm i en lågpunkt i området.

Regleringsdammen består av en ca 130 m lång betongdamm med 7 ytutskov som avbördar i Lagans naturliga åfåra samt 1 utskov som kan avbörda turbintappningen från Knäred Övre till kanalen mellan Knäred Övre och Knäred Nedre. Vänster fyllningsdamm är en lägre vall som ansluter mot högre terräng medan höger fyllningsdamm är ca 100 m lång. Kraftstationen i betong har en krönlängd av ca 30 m. Den stora fyllningsdammen är ca 350 m lång. Idag har Knäred Övre en total turbinvattenföring om 109 m<sup>3</sup>/s och en effekt på ca 7 MW.

Anläggningen generella utformning illustreras med flygfoto i Figur 4.

Kraftverket har ett gemensamt ställverk med Knäred Nedre på Knäredön. Tillfart till kraftstationen sker från höger strand.

Vänneån mynnar i kanalen nedströms Knäred Övre och dess flöde passerar därefter Knäred Nedre innan sammanflödet med Lagans huvudfåra.

Anläggningen i Knäred Övre dämmer upp Lagan i Knäredmagasinet ända upp mot Bassalt kraftstation, ca 3,4 km uppströms. Den aktiva regleringsvolymen mellan dämning- och sänkingsgränsen är 1,38 Mm<sup>3</sup>.



Figur 4 Anläggningen i Knäred Övre, Lagan rinner åt vänster i bild (Foto från <https://minkarta.lantmateriet.se/>).

## 5.3 Knäred Nedre kraftverk

Kraftstationen i Knäred Nedre som även den togs i drift 1910 med tre aggregat, francisturbiner, är idag är i samma fysiska skick som Bassaltstationen. Kraftstationen ligger i en grävd jordkanal nedströms Knäred Övre. Kanalen har en längd av ca 1 km mellan Knäredanläggningarna. Nedströms Knäred Nedre fortsätter den grävda kanalen ca 400 m innan den ansluter till Lagans huvudfåra. Till vänster intill kraftstationen finns ett isutskov. Längre uppströms i kanalen finns anordningar i vänster kanalsida för att brädda av samt tömma kanalen, en överfallsdamm i betong med ett luckutskov strax uppströms Knäred Nedre, ett bottenutskov i läge för Vänneåns ursprungliga åfåra samt en överfallsdamm i betong alldeles nedströms Knäred Övre. Kraftstationen i Knäred Nedre har en krönlängd motsvarande kanalbredden på ca 25-30 m. Idag har Knäred Nedre en total turbinvattenföring om 107 m<sup>3</sup>/s och en effekt på ca / MW.

I samband med uppförande av Knäredanläggningarna leddes Vänneåns vatten in i kanalen och den naturliga dragningen mot Lagan skars av. På kanalens högra sida har grunda vattensamlingar bildats i området vid Vänneåns utlopp i kanalen. Det har även i något skede grävts en mindre kanal från Vänneån till kanalen.

Anläggningens generella utformning illustreras med flygfoto i Figur 5.

Kraftverket har ett gemensamt ställverk med Knäred Övre på Knäredön.



Figur 5 Anläggningen i Knäred Nedre, Lagan rinner åt vänster i bild (Foto från <https://minkarta.lantmateriet.se/>).

## 5.4 Huvuddata för befintliga anläggningar

De befintliga anläggningarnas huvuddata är sammanfattade i Tabell 4 nedan.

Tabell 4 Huvuddata för de befintliga anläggningarna (nivåangivelser ges i RH2000)

|   | <b>Bassalt</b>        | <b>Knäred Övre</b>    | <b>Knäred Nedre</b>   |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Dämningsgräns</b>  | +77,35                | +67,15                | +57,20                |
| <b>Sänkningsgräns</b>   | +75,35                | +65,15                | +56,65                |
| <b>Aggregat</b>   | 4 st Francis          | 3 st Francis          | 3 st Francis          |
| <b>Fallhöjd</b>   | 10 m                  | 10 m                  | 9 m                   |
| <b>Utbyggnadsvattenföring</b>   | 105 m <sup>3</sup> /s | 109 m <sup>3</sup> /s | 107 m <sup>3</sup> /s |
| <b>Nuvarande effekt</b>   | ca 7 MW               | ca 7 MW               | ca 7 MW               |
| <b>Avbördningskapacitet vid DG</b>  | 360 m <sup>3</sup> /s | 415 m <sup>3</sup> /s | *)                    |
| <b>Regleringsvolym</b>  | 1,58 Mm <sup>3</sup>  | 1,34 Mm <sup>3</sup>  | Inget eget magasin    |
| *) Tillrinning från Vänneån bräddas alt. avbördas vid behov via överfall och utskov i vänster kanalsida |                       |                       |                       |

## 6 Motiv för dammsäkerhetsåtgärder

### 6.1 Bakgrund

Det självklara syftet med dammsäkerhetsåtgärderna är att säkerställa framtida god dammsäkerhet vid Bassaltanläggningen. Vid Knäred Övre och Nedre krävs inga dammsäkerhetsåtgärder eftersom dessa anläggningar inte utgör dämmande konstruktioner efter föreslagna åtgärder. Dessa anläggningar har dock idag brister avseende dammstabilitet, avbördningskapacitet, betongens status och läckage.

### 6.2 Regleringsdammen vid Bassalt

Regleringsdammen, som uppfördes 1910, har en lång historia av problem kopplat till stabilitet, betongens status och läckage genom betong och undergrund. 1931 påfördes tätjord uppströms dammen på grund av läckage i undergrunden. 1957 utfördes ett omfattande undersökningsprogram med efterföljande analyser, vilka resulterade i rekommendationer om förstärkningsåtgärder under förutsättningen att dammen skulle ersättas av en ny damm. Efter stabilitetsberäkningar utförda under 2010 och 2012 togs beslutet att hålla magasinet avsänkt med 1 m samt hålla magasinet isfritt för att säkerställa stabiliteten.

En ombyggnad av regleringsdammen bedöms inte vara möjlig att genomföra med godtagbar säkerhet och kvalitet. En helt ny regleringsdamm är därmed nödvändig för att säkerställa stabiliteten för både nuvarande och höjd dämningens gränser.

### 6.3 Ny utskovsdamm vid Bassalt

De befintliga utskoven vid Bassalt är placerade i regleringsdammen utmed hela dess längd och därför är det i praktiken inte möjligt att bygga en ny damm med utskov nedströms den befintliga, eftersom avbördningskapaciteten behöver vara säkerställd under byggnadstiden. Den nuvarande avbördningskapaciteten är 360 m<sup>3</sup>/s, medan utförda klassificeringsutredningar visar att avbördningskapaciteten behöver vara 708 m<sup>3</sup>/s för att uppfylla dagens krav för aktuell Allvarlighetsgrad.

En ny utskovsdamm föreslås byggas i Lagans vänstra fåra vid Bassalt med en högre avbördningsförmåga, vilket innebär att nuvarande kraftstation behöver rivas. Detta utförande ökar även dammsäkerheten i Lagans vänstra fåra eftersom även befintlig kraftstationsdamm under lång tid har haft problem kopplat till bland annat betongens status och läckage genom betong och undergrund.



# 7 Fördelar med nytt kraftverk vid Bassalt samt ökad vattenavledning och höjd dämningssgräns

## 7.1 Bakgrund

De befintliga kraftstationerna vid Bassalt, Knäred Övre och Nedre är alla i slutet av sin tekniska livslängd, har problem med beständigheten och läckage, utgör en dålig arbetsmiljö samt är utrustade med omoderna aggregat. Det bedöms inte vara möjligt att bygga om befintliga stationer med nya moderna och effektivare aggregat.

Alla tre kraftstationer behöver ersättas och det mest rationella sättet är att ersätta dem med en ny kraftstation eftersom det gynnar både framtida funktion och drift samt lönsamhet och samhällsnytta. Den nya kraftstationen planeras att utformas med hänsyn till nuvarande och framtida behov av elproduktion, se kapitel 7.2 nedan.

## 7.2 Elsystemets behov av elproduktion

Under kommande ca 20 år förväntas den totala svenska elproduktionen fördubblas bland annat genom en kraftig utbyggnad av vindkraft och solenergi. Mot bakgrund av denna utveckling förutses ett stort ökat behov av reglerbar elproduktion samt av systemtjänster i syfte att stabilisera elnätet, framför allt i södra Sverige. Det medför i sin tur att den reglerförmåga som finns i det svenska vattenkraftssystemet kommer att utnyttjas i allt större utsträckning för att upprätthålla stabiliteten i elnätet. En utförlig beskrivning av elsystemets utveckling fram till 2050 framgår av Svenska kraftnäts publikation Långsiktig marknadsanalys 2021 ([langsiktig-marknadsanalys-2021.pdf](https://www.svk.se/om-svk/rapporter-och-publiceringar/langsiktig-marknadsanalys-2021), [svk.se](https://www.svk.se)).

Med ökat behov av reglerbar elproduktion menas ett ökat behov av elproduktion under den tid under året och under dagen då behovet är som störst.

Med ökat behov av systemtjänster menas ett ökat behov av att i realtid upprätthålla balansen mellan produktion och förbrukning av el. Ansvarig för denna balans är Svenska kraftnät som samverkar med andra aktörer så att elnätet har rätt spänning och är robust för att klara alla driftsituationer. Det finns ett flertal systemtjänster som behövs för att upprätthålla balansen (frekvensen) i elnätet. Dessa tjänster handlas upp av Svenska kraftnät och innebär att under både mycket kort tid eller under en längre tid stötta elnätet med en ökning eller minskning av effekt. I dagsläget och inom överskådlig framtid är det den storskaliga vattenkraften som kan leverera systemtjänster.

Dessa systemtjänster har under senare tid vuxit i betydelse och bedömningen är att de i framtiden kommer att bli än viktigare i takt med att icke planerbar förnybar elproduktion byggs ut och att reglerbehovet därmed ökar. Detta behov bedöms bli mest angeläget i Södra Sverige (elområde SE4) och den föreslagna utbyggnaden av nytt kraftverk vid Bassalt kommer bli det största vattenkraftverket i elområdet och därmed få stor lokal och regional betydelse.

Det har även visats intresse från Svenska kraftnäts elberedskapsavdelning angående möjlighet till dödnätsstart för medverkan vid återuppbyggande efter större störningar i elnätet.

Nya icke frekvensrelaterade stödtjänster som med stor sannolikhet kommer att bli verklighet i en nära framtid kommer ett nytt kraftverk att kunna vara med och bidra till.

Exempel på sådana stödtjänster är spänningsreglering, reaktiv effekterreglering samt roterande svängmassa som i och med utbyggnad av icke planerbar förnyelsebar elproduktion får en allt större betydelse.

## 7.3 Ökad vattenavledning och höjd dämningssgräns vid Bassalt

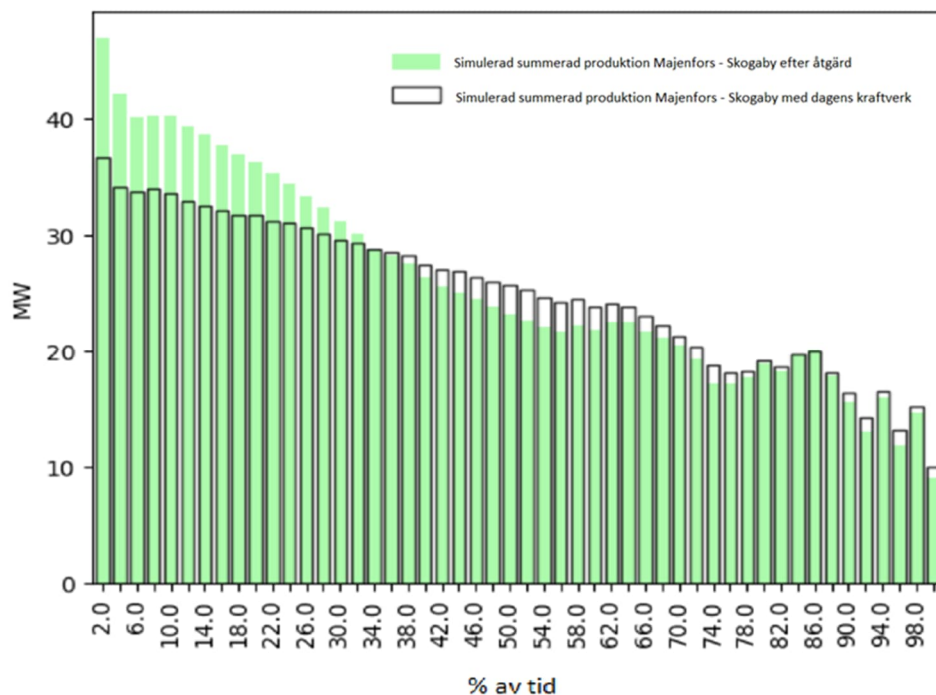
Syftet med en ökad vattenavledning, höjd dämningssgräns och därmed högre fallhöjd, vid Bassalt är primärt att skapa förutsättningar för ökad reglerbar elproduktion jämfört med dagens situation samt för att kunna erbjuda systemtjänster åt Svenska kraftnät, dvs en förädling av elproduktionen.

En höjd dämningssgräns i kombination med bibehållen sänkningsgräns innebär i första hand att en större reglervolym är tillgänglig. Det innebär, vid de tillfällen när behovet är som störst, att uthålligheten ökar för hög elproduktion och för vissa systemtjänster.

Planerade åtgärder bedöms även ge en nytta för ovan liggande anläggning Majenfors kraftverk och Ångabäck kraftverk, liksom för optimering av kraftverken i hela nedre Lagan, eftersom turbinvattenföringen vid kraftverken blir mer harmoniserade, Att kraftverken blir mer harmoniserande innebär en ytterligare ökad nytta för elsystemet eftersom installerad effekt kan utnyttjas mer effektivt.

I Figur 6 nedan visas varaktigheten av tillgänglig effekt från Majenfors till Skogaby i Lagan där Bassalt, Knäred Övre och Nedre ingår. Av figuren framgår att den tillgängliga effekten ökar betydligt efter genomförda åtgärder under den tredjedel av tiden när behoven är som störst.

Att befintliga stationer före åtgärder kan generera mer effekt när behovet av energi är medelstort beror på minimitappningen efter åtgärder. Minimitappningen som spills förbi är kontinuerlig och kan inte anpassas för att möta efterfrågan.



Figur 6 Simulerad produktion (effekt) före och efter åtgärder för Lagans kraftverk Majenfors till och med Skogaby.

## 8 Beskrivning av föreslagna åtgärder

### 8.1 Huvuddata

Den nya anläggningen i Bassalt, som beskrivs närmare nedan, får huvuddata enligt Tabell 5.

Tabell 5 Huvuddata för ny anläggning i Bassalt (nivåangivelser ges i RH2000)

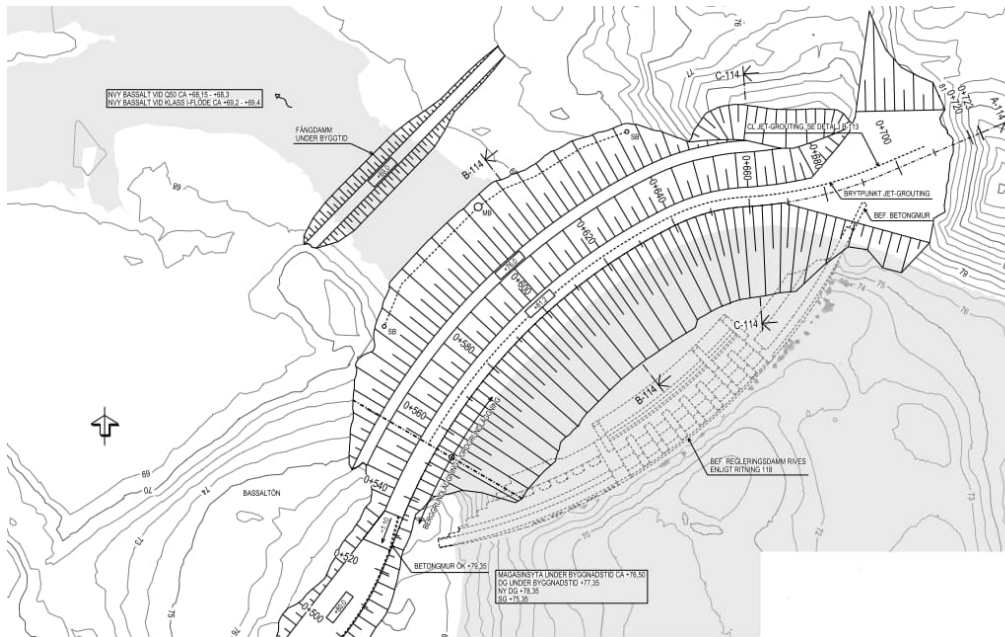
|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Dämningsgräns</b>          | +78,35  |
| <b>Sänkningsgräns</b>         | +75,35  |
| <b>Aggregat</b>               | 2 st, aggregat, preliminärt francis, men kaplanturbiner kan bli aktuellt              |
| <b>Fallhöjd</b>               | Ca 29,5 m   |
| <b>Utbyggnadsvattenföring</b> | Maximalt 140 m <sup>3</sup> /s  |
| <b>Effekt</b>                 | Maximalt ca 35 MW   |
| <b>Nivå dammkrön</b>          | Varierar, preliminärt +79,35 för betongkonstruktioner och +81,2 för fyllningsdammen   |
| <b>Utskovskapacitet</b>       | ca 710 m <sup>3</sup> /s vid nivå +78,35 fördelat på 3 luckor                         |
| <b>Minimitappning</b>         | Tappas genom utskovspartiet, ca 8 m <sup>3</sup> /s eller tillrinnande flöde om lägre |
| <b>Tunnel</b>                 | Area maximalt 140 m <sup>2</sup> och längd ca 3,6 km                                  |

Föreslagna åtgärder visas schematiskt på **Ritning A-001**.

### 8.2 Dammsäkerhetshöjande åtgärder Bassalt

De dammsäkerhetshöjande åtgärderna omfattar anläggandet av en ny utskovsdamm och en ny fyllningsdamm. Åtgärderna är nödvändiga eftersom de befintliga utskoven inte har tillräcklig avbördningskapacitet samt att den gamla regleringsdammen är i dålig kondition. Idag hålls magasinivån 1 m under dämningsgränsen för att minimera belastningen på regleringsdammen och dess undergrund.

Den nya fyllningsdammen anläggs i Bassalt strax nedströms den gamla regleringsdammen i den högra åfåran. Den nya utskovsdammen anläggs strax nedströms Bassalts befintliga kraftstation. Åtgärderna illustreras i plan i Figur 7 och i Figur 9 framgår dammens placering i Bassalt och övriga åtgärder.

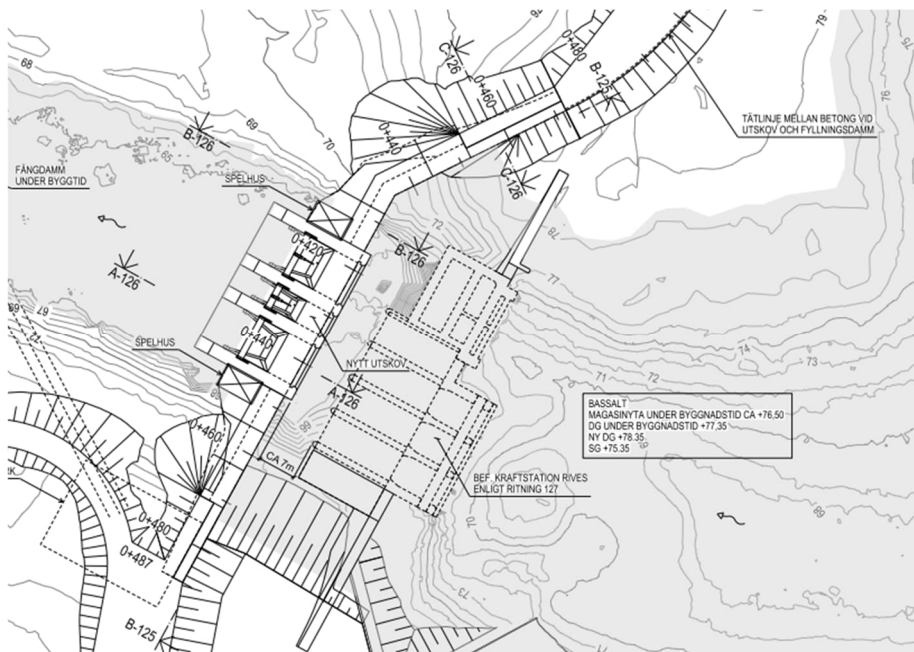


Figur 7 Plan ny fyllningsdamm

Den nya fyllningsdammen utformas med en central tät kärna av morän och omges av filter och stödfyllning med bergmassor. Tätning av underliggande permeabla isälvsvilagringar utförs preliminärt som en tätningsskärm med jet-groutingpelare. Ytterligare utredningar kommer visa om en annan typ av tätningmetod är att föredra.

Utskovspartiet med anslutningsdammar i betong planeras för 2 lika stora luckor och en mindre lucka, med en total avbördningskapacitet av ca 710 m<sup>3</sup>/s. Minimitappning planeras att förläggas till den mindre luckan i utskovet.

En plan av utskovet med anslutningsdammar visas i Figur 8.



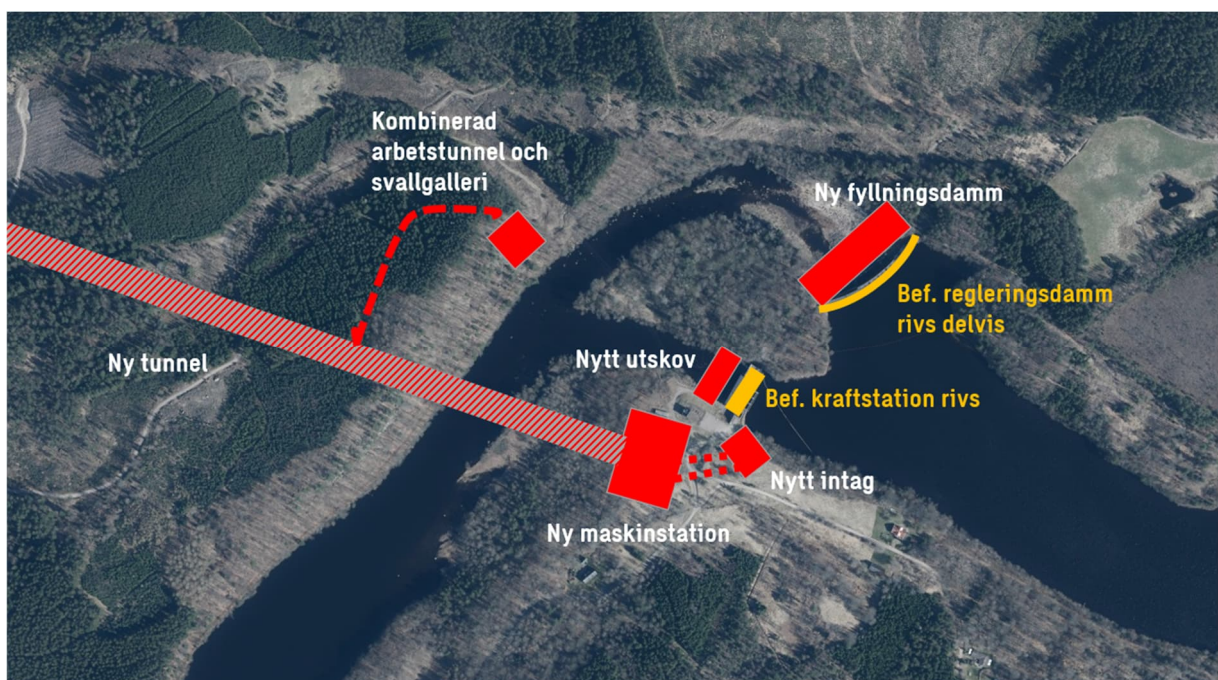
Figur 8 Plan av ny utskovsdamm

Bassalts regleringsdamm och den befintliga kraftstationsdammen rivs till en nivå under sänkingsgränsen efter att den nya fyllningsdammen respektive den nya utskovsdammen är klar.

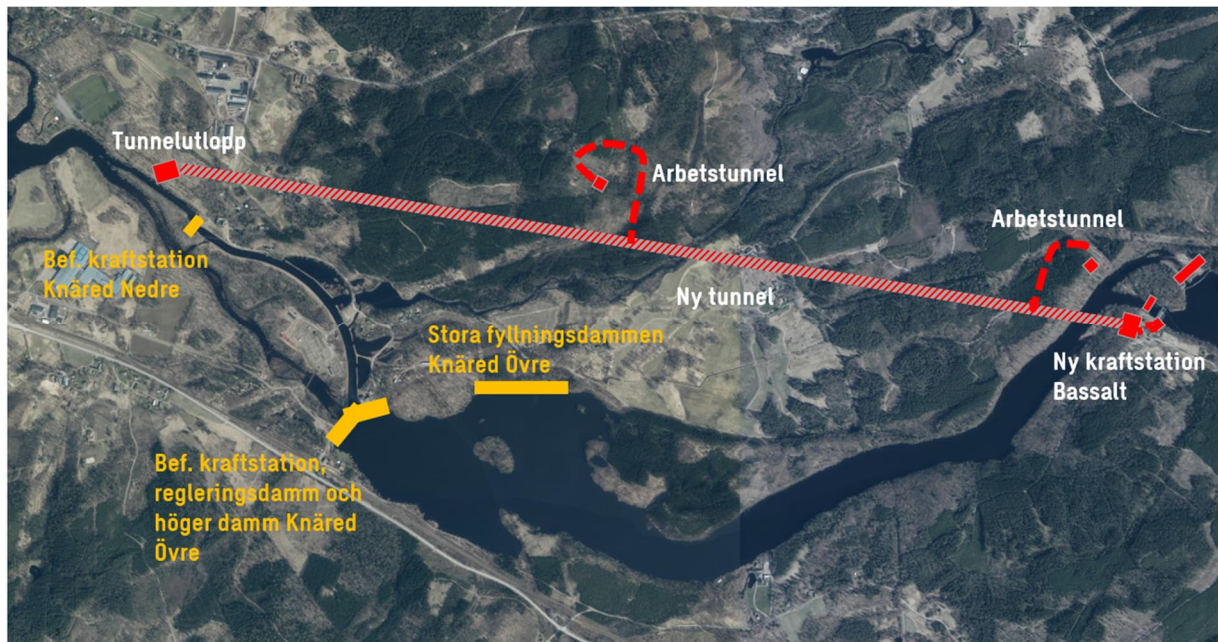
På **Ritning A-113, A-114** samt **A-118** (ny regleringsdamm) och på **Ritning A-124/A-127** (ny utskovsdamm) visas preliminärt förslag till utformning av ny fyllningsdamm och utskovsdamm samt rivning av befintliga anläggningsdelar. Efter åtgärder har dammarna anpassats till branschens Riktlinjer för Dammsäkerhet (RIDAS).

### 8.3 Ny kraftstation Bassalt, med ny utloppstunnel och höjd dämningssgräns

Den nya kraftstationen förläggs till största delen i ett i bergutsprängt utrymme. Ett intag förläggs vid magasinet med två intagsluckor i separata vattenvägar och en gemensam överbyggnad. Två ståltuber i berg leder turbinvattenföringen från intaget till maskinstationens turbiner. Turbinvattenföringen leds därefter via en ca 3,6 km lång sprängd bergtunnel till sitt utlopp strax nedströms nuvarande Knäred Nedre. Kraftstationens överbyggnad, intagsbyggnad samt teknikhus och ställverk förläggs ovan mark. En illustration i plan över åtgärder i Bassalt framgår av Figur 9. I Figur 10 framgår kraftstationens utloppstunnel och dess tunnelutlopp. Även anläggningarna i Knäred är illustrerade i Figur 10.



Figur 9 Planerade åtgärder i Bassalt (Foto från <https://minkarta.lantmateriet.se/>).



Figur 10 Planerade åtgärder i Bassalt och befintliga anläggningar i Knäred (Foto från <https://minkarta.lantmateriet.se/>).

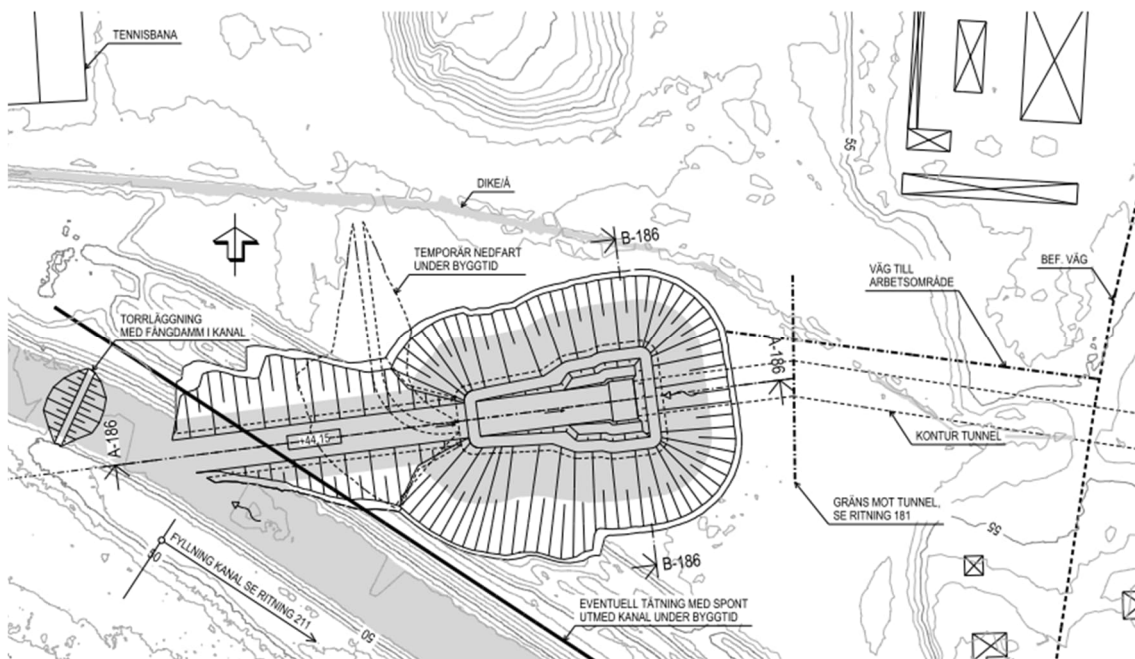
Den nya kraftstationen som byggs i ett öppet bergschakt får en ökad vattenavledning från dagens 105 m<sup>3</sup>/s till maximalt 140 m<sup>3</sup>/s fördelat på två aggregat, med francis- eller kaplanturbiner. En preliminär plan av den nya anläggningen i Bassalt finns i Figur 11. I Figur 11 visas ett utförande där intag och kraftstationsbyggnad är åtskilda. Av byggtekniska, bygglogistiska och miljömässiga skäl övervägs ett alternativ att i stället bygga ihop intag och kraftstationsbyggnad, se plan i Figur 12.



Utöver placering i plan och detaljer i utformning av tillfartsvägar och planer är skillnaderna i utformning av kraftstationen i de två alternativa lägena små, liksom för skillnader som uppstår på grund av slutligt val av turbintyp.

För att effektivt driva tunnelarbeten erfordras arbetstunnlar. Lämpliga lägen för dessa framgår av Figur 9 och Figur 10. Påslagen för arbetstunnlarna har lokaliserats till områden med berg i dagen eller näraliggande berg i syfte att minimera omfattande jordschakter och tillfartsramper. Arbetstunneln närmast kraftstationen kommer också att fungera som svallgalleri för kraftstationen i samband med planerade och oplanerade start och stopp av aggregaten.

Utloppstunneln mynnar i befintlig kanal nedströms Knäred Nedre, se Figur 13.



Figur 13 Preliminär utformning av tunnelutlopp nedströms Knäred Nedre.

Preliminärt förslag till utformning av kraftstation, tunnel och utlopp med planläge enligt Figur 11 redovisas på **Ritning A-131 / A-133, A-141** (kraftstation), **A-160 / A-162** (intag till kraftstation) och **A-181, A-183 och A-186** (tunnel och tunnelutlopp). Kraftstationens utformning för planläge enligt Figur 12 redovisas på **Ritning A-191 och A-192**.

Kraftstationens utformning enligt Figur 8 har en högre kraftstations överbyggnad på grund av att personalutrymme, avlastningsplan och viss elutrustning har placerats i markplan. Slutligt val av placering av personalutrymmen, avlastningsplan och elutrustning kommer att fastställas i ett senare skede för den placering av kraftstation som slutligt väljs.

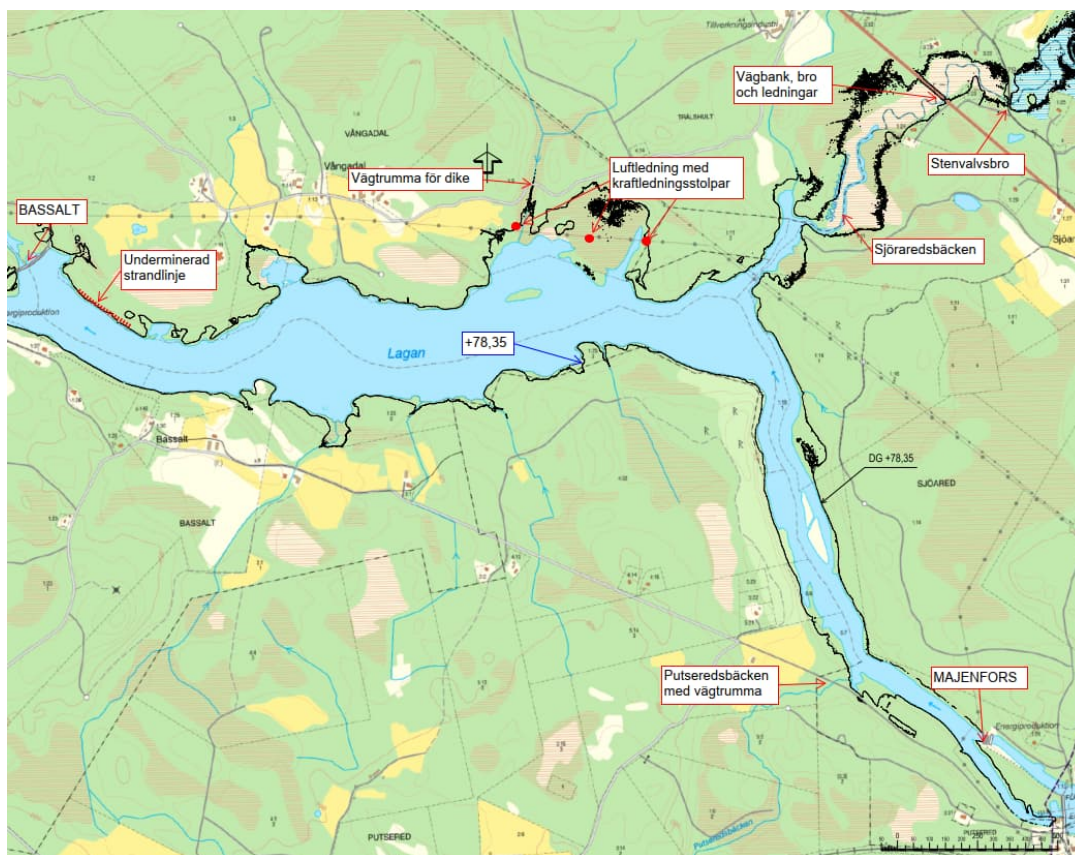


## 8.4 Höjning av dämningens gräns i Bassalt

Det föreslås att dämningens gräns höjs med 1 m i Bassaltmagasinet. Gällande sänkingsgräns behålls. Den tillgängliga regleringsamplituden för magasinet ökar till 3 m från dagens 2 m.

Efter att kraftstationsintag, utskov och fyllningsdamm är byggda i Bassalt med krönnivåer anpassade för en högre nivå på magasinet kan den nya dämningens gräns tas i bruk.

För bedömning av den tekniska påverkan runt magasinet har drönarfilmning, inmätningar och platsbesök genomförts. Inventering av stränder har utförts med båt vid avsanct magasin. För översiktlig redovisning av påverkansområdet med högre dämningens gräns har kartbilder tagits fram utifrån Lantmäteriets kartmaterial och höjddata med markerad nivåkurva +78,35, se Figur 14 nedan).



Figur 14 Översikt av preliminärt påverkansområde med nivåkurva +78,35 markerad med svart linje.

### 8.4.1 Bassaltmagasinet

Avverkning av träd runt magasinet krävs i syfte att minska risken för drivgods. Markområdet runt Bassalts magasin består främst av blandskog och själva strandkanten är relativt otillgänglig från land. Åtgärder för framkomlighet i samband med avverkning kommer krävas i form av temporära skogsvägar men även bortforsling av avverkade träd via magasinet.

Vid inventering från båt noterades en sträcka på ca 200 m där urspolning lett till underminering av strandlinjen, se markering i Figur 13, höger sida strax uppströms Bassalt. I syfte att minska risk för fortsatt urspolning och risk för ras föreslås att underminerad mark schaktas ur och slänten förses med ett övergångslager och erosionskydd. Övergångslagret dimensioneras för att förhindra fortsatt urspolning av finmaterial. Slänten

kläs med erosiosskydd av sprängsten mellan nivåer för relgleringsamplituden och uppsolningshöjd för våglaster. I Figur 15 illustreras åtgärd med schakt mellan röda linjer och påklädnad av erosionssion med gråtonad markering. Avverkning av träd och temporära byggvägar kommer att krävas för åtkomst till området.



Figur 15 Illustration av föreslagna åtgärder vid underminerad strandlinje. Schakt markerade mellan röda linjer och område för nytt erosiosskydd med gråtonad markering

En kraftledningsgata löper längs norra delen av magasinet och består av trästolpar som står parvis. Vid en dämningshöjning kommer 3 av dessa par delvis stå i vatten. Bedömning av eventuell åtgärd för kraftledningsstolparna görs i samråd med kraftledningsägaren.

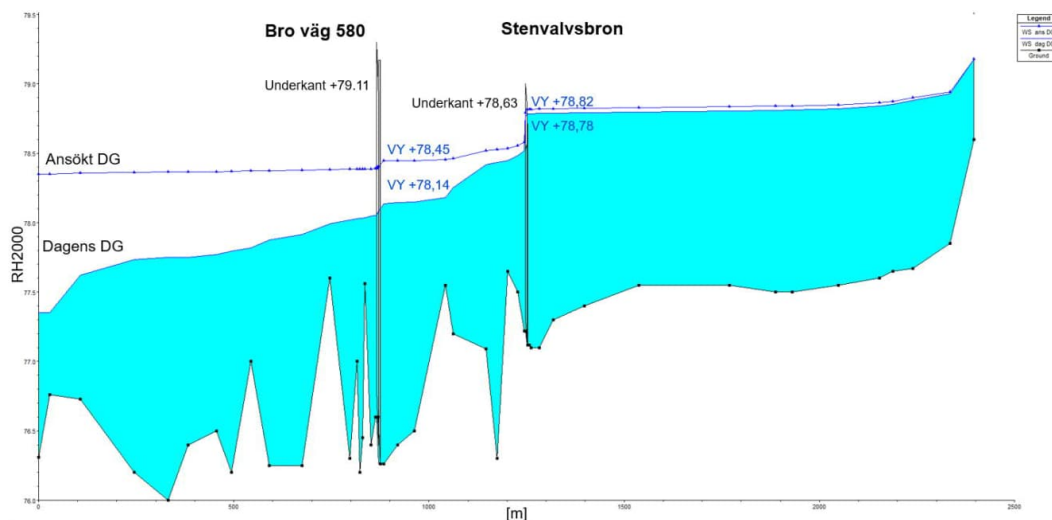
Vägtrumma under skogsbilväg för dike samt vägtrumman för Putseredsbäcken, båda markerade i Figur 14, bedöms vid en framtida dämningshöjning medföra ingen eller mycket liten inverkan varför det inte behövs några skadeförebyggande åtgärder för att anpassa dessa till de nya förhållandena.

#### 8.4.2 Sjöaredsbäcken

När dämningssgränsen höjs 1 m i Bassaltmagasinet sker en indämning upp i Sjöaredsbäcken. Indämningen avtar successivt uppströmsåt i bäcken och skillnaden jämfört med nuvarande förhållanden avtar även ju högre vattenföringen är. För indämningens utbredning i plan se redovisning i upprättad MKB.

Tekniska objekt som i viss mån berörs av dämningshöjningen är vägbank och bro för väg 580, ledningar vid bron och luftledningsstolpar samt en äldre stenvalvbro. Stenvalvbron har i praktiken tagits ur bruk.

För bedömning av eventuell påverkan av dämningshöjningen på objekten har en hydraulisk modellering utförts för Sjöaredsbäcken för att simulera vattennivåer för ett flöde med en återkomsttid på 50 år (HQ50). Beräkningarna utfördes både för dagens dämningssgräns och för ny ansökt dämningssgräns. En längdprofil med resultatet av beräknade vattennivåer visas i Figur 16 nedan.



Figur 16 Beräknade vattennivåer längs Sjöaredsbäcken med HQ50-flödet och magasinsnivån i Bassalt vid dagens DG samt ansökt DG.

Beräkningarna för höjd dämningssgräns visar att vattennivån uppströms vägbanken och bron för väg 580 blir +78,45. Vägbankens lägsta nivå är ca +79,15 vilket ger ett fribord på 0,7m till vattenytan. Vägbron har en underkantsnivå på +79,11 vilket innebär att flödet med god marginal kan avbördas med fri vattenyta under bron då det fria avståndet mellan vattenytan och brobanans underkant är 0,66 m.

För stenvalvsbron visar beräkningarna att dämningshöjningen har marginell effekt på vattennivån uppströms stenbron. Vattennivån blir endast 4 cm högre vid ett 50-årsflöde vid höjd dämningssgräns jämfört med nuvarande tillstånd.

Sammantaget är bedömningen att en framtida dämningshöjning har liten påverkan på vägen och broarna och att detta inte föranleder till några behov av åtgärder.

Både uppströms och nedströms vägbron förekommer dock hängande kablar som bör flyttas. Det finns även luftledningar i området med ledningsstolpar av trä som riskerar att stå i vatten. Bedömning av eventuell åtgärd för ledningar och stolpar görs i samråd med ledningsägaren.

## 8.5 Plombering av kraftstationer och rivning av dammar vid Knäred samt åtgärder Vänneån

Efter att den nya kraftstationen i Bassalt tagits i drift tas anläggningarna i Knäred ur drift genom att regleringsdammen vid Knäred Övre rivs ut. Eftersom kraftstationerna då inte fyller någon teknisk funktion så föreslås att kraftstationens vattenvägar plomberas med fyllningsmassor i syfte att förbättra den långsiktiga stabiliteten. Området runt kraftstationen landskapsmodelleras och anpassas till omgivande terräng. Före utrivning av regleringsdammen i Knäred Övre kommer Knäredmagasinet att sänkas av och Lagan delvis återgå till sin ursprungliga åfåra. Åtgärder på anläggningarna i Knäred Övre och Nedre illustreras översiktligt i Figur 17 och Figur 18.

För att på bästa sätt tillvarata potentialen i området som tillgängliggörs när magasinet försvinner behöver landskapsvårdande åtgärder utföras. Den nya åfåran som framträder när Knäredmagasinet sänks av anpassas till behov av åtgärder som beskrivs i upprättad

MKB. En åtgärd som kan bli aktuell är erosionskydd vid känsliga områden. Omfattningen av eventuella erosionskydd kan dock bedömas först efter avsänkning av magasinet.

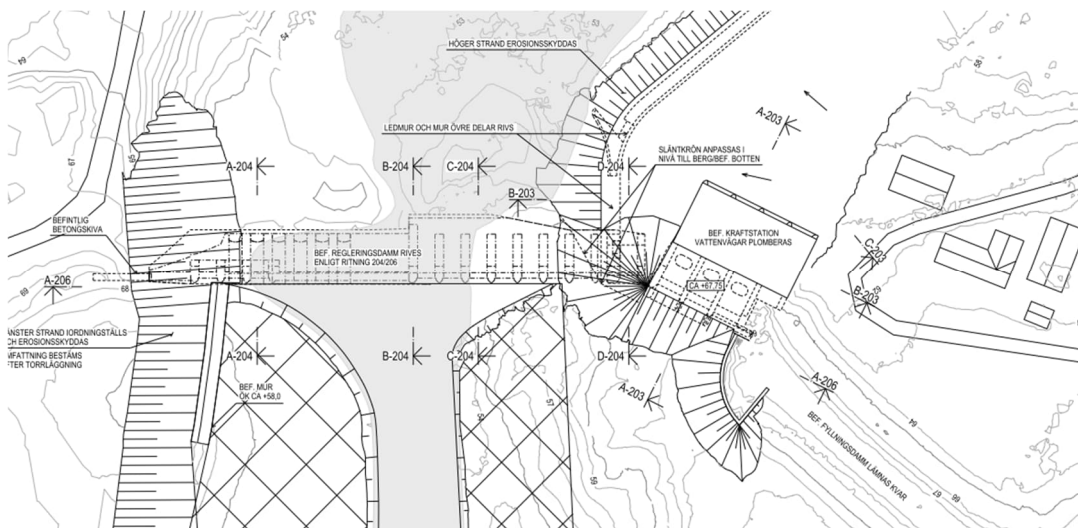
Den stora fyllningsdammen på Lagans norra strand vid Knäred Övre samt fyllningsdammen närmast Knäred Övres kraftstation kommer att sakna dämmande funktion efter att regleringsdammen rivits ut, även under höglödessituationer, men kan lämnas kvar för att minska påverkan på miljö och kulturmiljö.

Den grävda kanalen mellan kraftstationerna i Knäred fylls igen med överskottsmassor (bergmassor och jordmassor) som uppstår i projektet samt anpassas till omgivande topografi. Likaså fylls de grunda vattensamlingarna igen. De delar av Knäred Nedres kraftstation som ligger under omgivande marköveryta, vattenvägarna, fylls med fyllningsmassor för att förbättra den långsiktiga stabiliteten. Efter att kanalen fyllts igen med överskottsmassor kommer Knäredön att bindas ihop med terrängen norr om nuvarande kanal, se Figur 19. Områdena markplaneras och iordningställs så att vägar, planer och gräsytor passar in i omgivande terräng, se förslag till landskapsplanering i upprättad MKB.

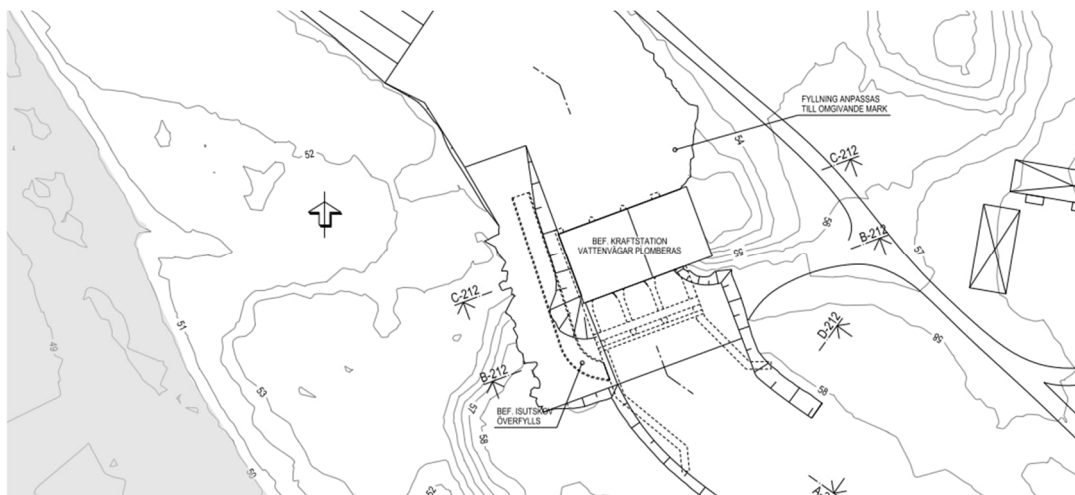
Även nedströms Knäred Nedre fram till utloppet för nya utloppstunneln fylls utloppskanalen igen med fyllningsmassor, iordningställs och anpassas till omgivande topografi.

Vänneån leds tillbaka i dess ursprungliga fåra över Knäredön till Lagan. Dagens vägkulvert över Vänneån byggs om och den mindre grävda kanalen åt sydöst fylls igen, se Figur 19.

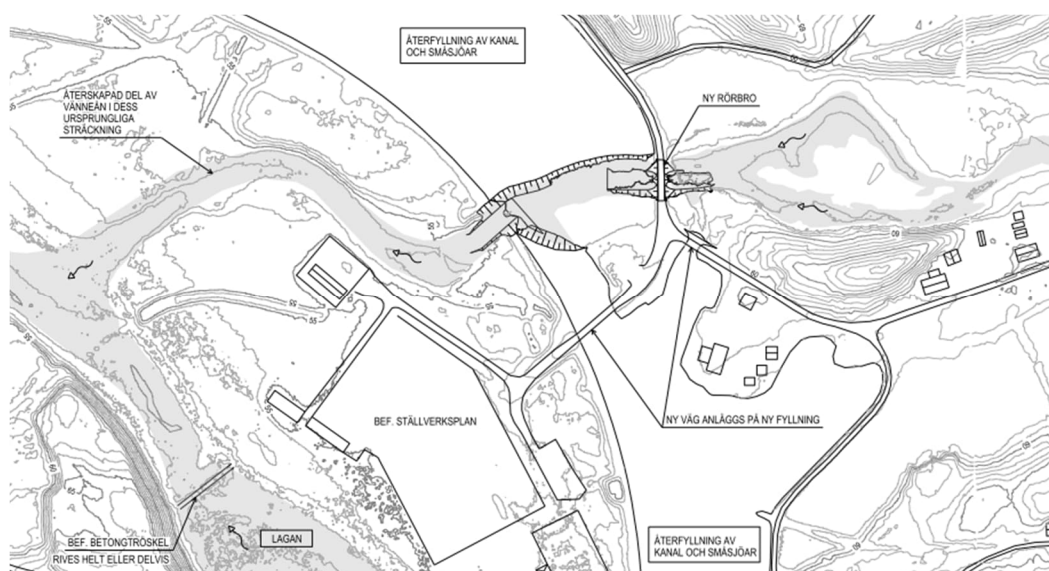
I spillfåran nedströms regleringsdammen vid Knäred Övre finns två grunddammar, varav den ena har använts för transport av tung utrustning till ställverket på Knäredön. Efter att kanalen mellan kraftstationerna i Knäred har återställts rivs båda grunddammarna ut, helt eller delvis, i syfte att undvika att grunddammarna blir ett framtida vandringshinder för fisk. Hydraulisk modellering har utförts för åsträckan med helt eller delvis utrivna grunddammar. Den exakta omfattningen av utrivningarna föreslås ske i ett senare skede efter en mer detaljerad undersökning av förhållandena kring grunddammarna i syfte att optimera fiskvandringen.



Figur 17 Planerade åtgärder i Knäred Övre.



Figur 18 Planerade åtgärder i Knäred Nedre.



Figur 19 Planerade åtgärder i Vänneån och i kanalen.

Åtgärderna visas mer i detalj på **Ritning A-202/A-204** samt **A-206** (Knäred Övre) och på **Ritning A-211** samt **A-212** (Knäred Nedre) och på **Ritning A-221, A-223, A-224** samt **A-227** (Vänneån).

Under årens lopp har sediment avlagrats i magasinet uppströms Knäred Övres regleringsdamm. Magasinets batymetri har undersökts med ekolodning, sedimentens mäktighet har preliminärt bedömts med hjälp av djuppenetrerande radar och sedimenten har undersökts genom provtagning. Avlagrat material behöver till en del schaktas bort så att Lagan kan återta sin ursprungliga åfåra samt för att undvika grumling och spridning av föroreningar. Det föreslås att en återskapad, naturligåfåra grävs i sedimenten ned till bedömd ursprunglig botten så att optimala förhållanden skapas för fiskvandring. Bredden på den återskapade åfåran varierar mellan 15 m och 30 m, se Figur 17. Schaktslänerorna kapslas in och skyddas mot erosion i syfte att undvika spridning av material med grumling som följd.

Åtgärderna för sediment redovisas på **Ritning A-207** och **A-208**.

Efter avsänkt magasin utförs kompletterande provtagning av sedimenten och, beroende på föroreningsgrad, så används materialet som fyllningsmassor alternativt avvattnas och transporteras bort. På strandområdena vid sidan av den schaktade åfåran kommer sediment att lämnas kvar så att återvegetation kan ske. Strandområdena kommer att överdämmas i samband med spilltappningar vid Bassalt, men områdena bedöms inte vara erosionskänsliga på grund av låga vattenhastigheter och återvegetation. I upprättad MKB redovisas omfattning och grad av förorenade sediment och beskrivning av åtgärder avseende omhändertagande av schaktade sedimentmassor.

## 9 Grundvattenförhållanden och stabilitet längs stränderna

### 9.1 Påverkan på grundvattenförhållanden

Grundvattenförhållandena kommer att påverkas både under och efter byggtiden, dels av anläggande av tunnel och tunnelutlopp, dels av avsänkning av Knäredmagasinet.

En mer utförlig beskrivning av grundvattenförhållandena i jord och berg samt påverkan på vattenkvalitet, riskexponerade objekt såsom brunnar, naturvärden, byggnader etc, återfinns i upprättad MKB med bilaga.

### 9.2 Stabilitet stränder runt Bassaltmagasinet

När den nya dämningens gräns tas i bruk påverkas stränderna runt magasinet genom att vattenståndsförändringar sker med större amplitud och högsta vattenlinjen hamnar högre upp på land.

Förutsättningarna för eventuell stranderosion och skred är bland annat typ av jordmaterial, släntlutning och vattenhastigheter samt vattenytans förändringshastighet.

SGU har tagit fram en jordartskarta som underlag för översiktlig bedömning av områden med förutsättningar för erosion och skred (<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?>). Eftersom Bassaltmagasinet till största delen omges av isälvsediment och är strandnära (aktsamhetsområde) anges området närmast strandlinjen som förutsättning för skred i finkornig jordart enligt översiktlig bedömning av SGU (<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-forutsattning-for-jordskred.html?>)

Underlaget från SGU har studerats, strandlinjen runt magasinet har dokumenterats med drönarfilmning samt har även inventerats från båt med avsänkt magasin till nivån +75,48.

Den nivåreglering som stränderna har utsatts för har inneburit urspolning av finmaterial vilket skapat en stenpåls längs strandkanterna. Omväxlande partier med olika stenfraktioner förekommer, generellt mellan 0-400 mm samt enstaka partier med mindre fraktioner 0-100 mm. Vid en framtida höjning av dämningens gräns med en högre regleringsamplitud är samma förlopp, med urspolning och gradvis bildande av stenpåls, att förvänta. Med hänsyn till att isälvsedimenten till synes består av material med hög andel sten och grus är den allmänna bedömningen att risk för skred är ringa.



Figur 20 Foto över stenpåls längs strandlinjen med magasinets nivå +75,48 (södra delen av magasinet).

Ett parti längs strandlinjen, höger sida uppströms Bassalts regleringsdamm, har urspolning av isälvssediment underminerat markområdet, se markering i Figur 14. Undermineringen består av djupa håligheter in i stranden längs vattenlinjen och avses åtgärdas (se kapitel 8.4.1).

### 9.3 Stabilitet stränder under och efter avsänkning av magasinet Knäred Övre

Avsänkningen av Knäredmagasinet utförs försiktigt och över tillräckligt långt tidsspann för att undvika skred i magasinsslänterna under avsänkning. Förutsättningar för skred bestäms bland annat av typ av jordmaterial, vattenmättnad och släntlutning. Eftersom Knäredmagasinet omges av finkornig jordart, isälvssediment och är strandnära (aktsamhetsområde) finns enligt SGU förutsättning för skred (<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?>). SGU har tagit fram underlag för översiktlig bedömning av områden med förutsättningar för erosion och skred (<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-forutsattning-for-jordskred.html?>).

Släntstabilitetsberäkningar har utförts för två sektioner där infrastruktur i form av järnvägsbank och väg 15 ligger i anslutning till magasinets södra del. Beräkningsmodeller har upprättats utifrån utförda geotekniska undersökningar och SGU:s kartunderlag. Beräkningarna visar på god släntstabilitet i området utan risk för skred vid en avsänkning. Kontroll för verifiering av grundvattenytan och dess inverkan på stabiliteten kommer utföras i samband med avsänkning av magasinet.



## 10 Förhållanden under byggtiden

### 10.1 Allmänt

Projektet kan delas in i ett antal principiellt olika huvudetapper med skilda arbeten. Etappernas ordning kan komma att förändras under projektets gång, men är i princip enligt följande:

- Etablering för och uppförande av ny kraftstation vid Bassalt samt schakt av utloppstunnel inklusive arbetstunnlar/svallgalleri och tunnelutlopp samt iordningställande av byggvägar, temporära massupplag och landskapsmodellering i Knäred Övres magasin.
- Idrifttagning av ny kraftstation.
- Uppförande av ny utskovsdamm och rivning av befintlig kraftstation i Bassalt
- Uppförande av ny fyllningsdamm och rivning av befintliga regleringsdammens övre del i Bassalt.
- Åtgärder runt Bassaltmagasinet.
- Dämningsupptagning till ny dämningsgräns.
- Avsänkning av magasinet uppströms Knäred Övre och skadeförebyggande åtgärder avseende grundvattensänkning.
- Rivning av regleringsdamm vid Knäred Övre samt plombering av vattenvägarna för kraftstationerna vid Knäred Övre och Nedre. Erosionsskyddande åtgärder i Lagan vid vänster och höger strand i läge för Knäred Övre samt åtgärder avseende sediment i magasinet uppströms Knäred Övre.
- Landskapsmodellering av området mellan och omkring Knäred Övre och Nedre samt åtgärder för att leda Vänneån över Knäredön till Lagans huvudfåra.
- Biotopvårdande åtgärder i Lagans huvudfåra.
- Avetablering.

Ovanstående etapper kommer delvis att kunna utföras parallellt och vissa arbeten kommer att behöva utföras under perioder med lågt flöde, t.ex. rivningsarbeten, arbeten med sediment uppströms Knäred Övre och biotopvårdande åtgärder.

Före plombering av kraftstationerna samt rivning av mekanisk och elektrisk utrustning i befintliga utskov och i kraftstationerna genomförs miljöinventeringar av byggnaderna så att rivet material och utrustning kan sorteras och transporteras till lämpliga deponiplatser.

Arbeten kommer att utföras på ett stort område och omfattande transporter av jord- och bergschakt kommer att utföras, liksom av personal, utrustning och byggnadsmaterial. Interna transportvägar är därför viktiga för genomförandet, se kapitel 10.2 nedan

Den nuvarande avbördningskapaciteten vid Bassalt och Knäred Övre kommer inte att påverkas under anläggningstiden.

### 10.2 Vägar, arbetsområden och etableringsområden

Befintlig tillfartsväg till Bassalt kraftstation på Lagans vänstra sida kommer att användas för transport av huvuddelen av allt byggnadsmaterial, utrustning och personaltransport för arbeten relaterade till ny kraftstation, ny utskovsdamm och ny fyllningsdamm. Vägen kommer troligen att behöva förstärkas för att klara av tyngre transporter.

En större huvudetablering kommer därmed ske på Lagans vänstra sida vid Bassalt för personalbodnar, parkering, förråd, verkstäder mm. Etableringar kommer att behövas norr om Lagan vid påslaget för de två arbetstunnlarna samt vid tunnelutloppet eftersom interna transporter i annat fall skulle bli orimligt omfattande.

Etableringen vid Bassalt kommer att variera i storlek och ändra karaktär under projektet i takt med att arbetena fortskrider.

För att nå etableringarna vid tunnelpåslagen behöver transporter ske från norr på sämre befintliga vägar eftersom det idag saknas transportväg över anläggningen vid Bassalt. Förstärkning av dessa vägar förutses.

En för projektet viktig intern arbetsväg av bygglogistiska skäl är den tidigare arbetsvägen mellan Knäred och Bassalt längs med högra stranden där transporter skedde med järnväg under ursprungligt uppförande av anläggningarna. Även denna arbetsväg behöver förstärkas och breddas för att klara tunga transporter med schaktat berg till tänkt område för landskapsmodellering.

Arbetsvägen behöver kompletteras med en ytterligare arbetsväg som går i en slinga längre norrut för persontransporter och övriga byggtransporter. Syftet med vägen är bl.a. att undvika mötestrafik med tunga dumpertransporter samt så långt möjligt skilja person- och andra byggtransporter från dumpertrafik av trafiksäkerhetsskäl.

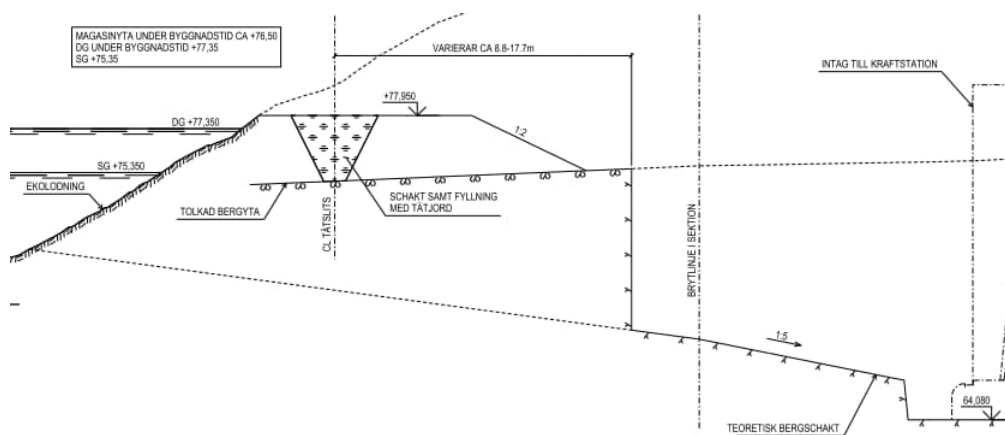
En arbetsväg behövs även över Vänneån för att förbinda etableringen vid arbetstunnelpåslaget med övriga etableringar och arbetsområden.

Arbetsområden och arbetsvägar visas översiktligt på **Bilaga 2** tillsammans med fastighetsgränser. På **Bilaga 3** visas etableringsområden och permanent placering av massor utanför etableringsområdena. Temporära massupplag ryms inom etableringsområdena, vilket också framgår av Bilaga 3. Vissa arbetsvägar kommer att behöva breddas, rätas ut och förstärkas för att uppnå bärighet och körsäkerhet. Slitage och skador som uppstått på vägarna under arbetstiden kommer att åtgärdas när arbetena är avslutade.

## 10.3 Fångdammar och arbeten i vatten

Fångdammar, tätlinjer och andra temporära konstruktioner kommer att uppföras vid behov för att byggnadsarbeten ska kunna ske i torrhet. Arbetsområdena kommer att behöva hållas torra genom länshållning. Fångdammarnas antal, typ, utformning och placering som redovisas i denna tekniska beskrivning och på ritning är förslag och visar på genomförbarhet. Dessa kan komma att justeras under projektets gång.

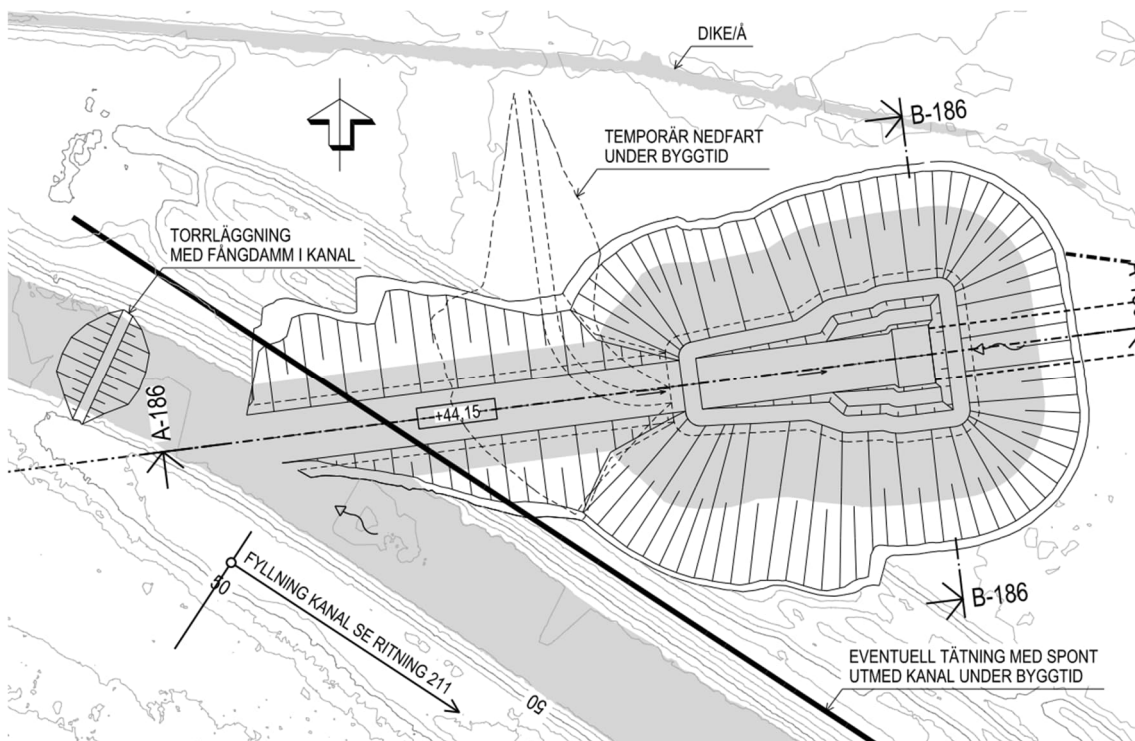
En tätlinje, till exempel i form av ett i jord schaktat dike ner till berg som fylls med tätande morän, kommer att uppföras uppströms planerat intag för kraftstationen vid Bassalt för att undvika att vatten från magasinet tränger in i arbetsplatsen, se Figur 21. Efter att intaget är färdigställt och intagsluckor installerade schaktas återstående massor framför intaget bort.



Figur 21 Förslag till tätlinje uppströms intaget till Bassalt nya kraftstation.

Under tiden för schakt av jordmassor (isälvssediment) för tunnelutloppet behöver också en tätlinje utföras mot kanalen för att stoppa inläckage av vatten. Tätlinjen utförs preliminär med spont. Alternativt tas kraftstationen vid Knäred Nedre ur drift innan arbetena med tunnelutloppet påbörjas så att fångdamm kan anläggas i kanalens nedströmsdel, så att schakten kan utföras med vattenytan avsänkt i kanalen.

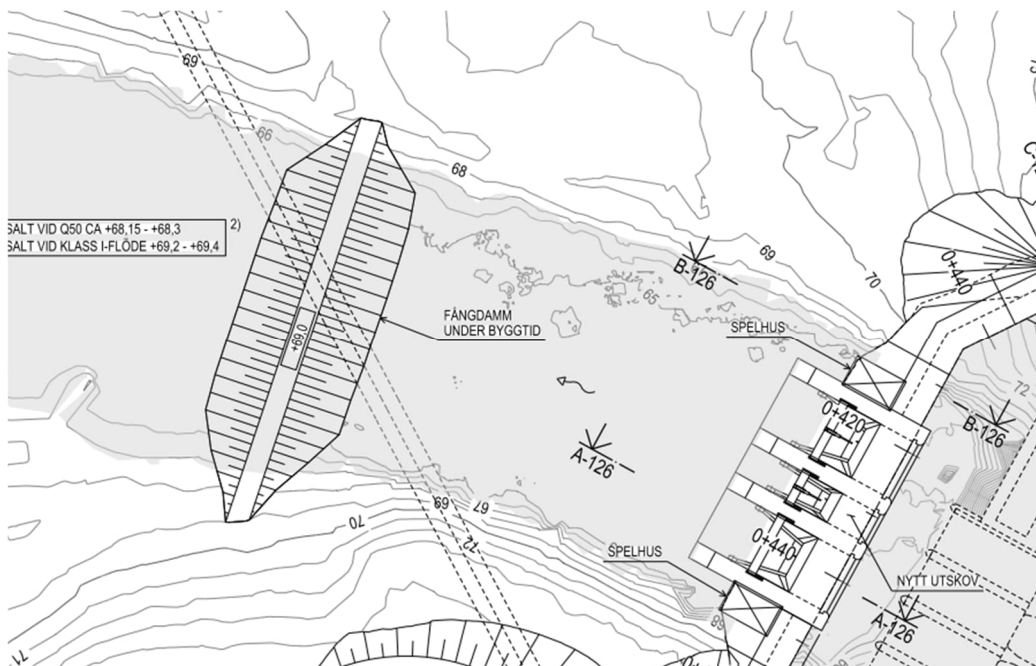
Om schakt för tunnelutloppet sker med Knäred Nedres kraftstation i drift kommer en fångdamm att uppföras i kanalen i ett senare skede så att anslutningen mellan tunnelutloppet och kanalen kan utföras i torrhet, se Figur 22.



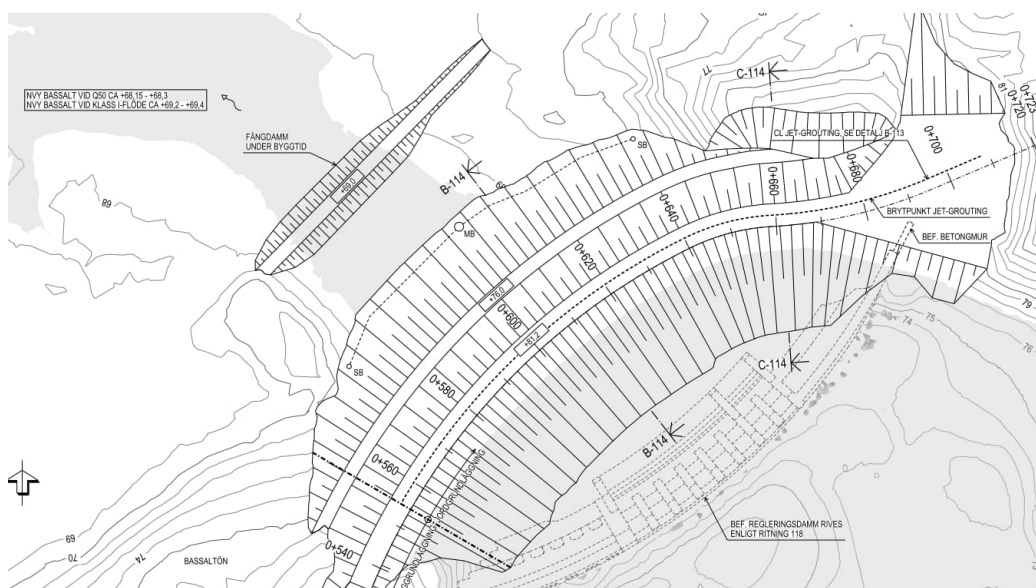
Figur 22 Fångdamm i utloppskanal och kanaltätning med spont vid tunnelutloppet nedströms Knäred Nedre.

Både nytt utskov och ny fyllningsdamm kan byggas i skydd nedströms befintlig kraftstationsdamm respektive befintlig regleringsdamm. Eventuellt placeras tätande massor uppströms befintlig kraftstationsdamm i syfte att underlätta rivningen.

Nedströms fångdammar behöver utföras både för byggande av ny utskovsdamm och ny fyllningsdamm, som skydd mot nedströms vattenyta. Fångdammarnas preliminära placering framgår av Figur 23 och Figur 24.



Figur 23 Placering av nedströms fångdamm i Lagans vänstra åfåra för torrläggning av arbetsplats för utskovsdamm



Figur 24 Placering av nedströms fångdamm i Lagans högra åfåra för torrläggning av arbetsplats för fyllningsdamm

Efter att den nya kraftstationen vid Bassalt är tagen i drift utförs rivning av regleringsdammen vid Knäred Övre samt grunddammar i spillfåran nedströms Knäred Övre, liksom åtgärder för omhändertagande av sedimentmassor i Knäred Övres magasin. Under detta skede kan mindre fångdammar behövas för att hålla undan den mellantillrinning som sker nedströms Bassalt. Av byggnadslogistiska skäl och p.g.a. begränsad miljönytta kan minimitappning från Bassalt ske först när åtgärderna är klara vid Knäred Övre.

Fångdammarna kan utformas på flera sätt antingen som fyllningsdamm (tätningmaterial av mörän eller plastduk och stabiliserande stenfyllning) eller genom spontning etc. Placering av tätlinjer och fångdammar visas även på bifogade ritningar över de olika anläggningsdelarna.

I samband med schakt av återskapad åfåra i sedimenten som samlats på botten i magasinet uppströms Knäred Övre behöver inläckande grundvatten och mellantillrinningen mellan Knäred Övre och Bassalt omhändertas för att undvika grumling. Länshållningsvatten föreslås pumpas bort från arbetsområdet och passera en sedimenteringsanläggning innan det återförs i Lagan strax nedströms Knäred Övres regleringsdamm. Det finns en risk för att spilltappning behöver ske under tiden för schakt av sediment och därmed en risk för erosion av sediment med grumling som följd. Det föreslås därför att rivning av regleringsdammens undre delar sker först efter att schaktarbetena och erosionsskyddande åtgärder är utförda. Därmed minskas risken för grumling vid spilltappning eftersom vattenytan kan tillåtas att stiga vilket minskar vattenhastigheten och därmed även risken för erosion av sedimenten.

## 10.4 Masshantering

De olika delobjekten inom projektet genererar olika schaktvolymmer av jord, berg och betong. Efter att delar av schaktvolymerna använts inom projektet kommer landskapsmodellering ske med preliminärt totalt ca 925 000 lösa m<sup>3</sup>. I Tabell 6 framgår tillgängliga volymer fördelat på materialtyp, exklusive eventuella rensningsmassor och sedimentmassor från Knäred Övres magasin. Angivna bergmassor avser en utbyggnad för 140 m<sup>3</sup>/s. I tabellen nedan anges volymer i fasta m<sup>3</sup>, lösa m<sup>3</sup> samt i ton. Skillnaden mellan fasta och lösa m<sup>3</sup> är att fasta m<sup>3</sup> är den volym materialet har innan det schaktas upp och lösa m<sup>3</sup> är den volym som massorna får när de sväller efter schakt på grund av ökad porositet.

Tabell 6 Preliminära tillgängliga volymer fördelat på materialslag samt redovisning med olika enheter.

| Enhet                      | Jord    | Berg      | Betong | Summa                   |
|----------------------------|---------|-----------|--------|-------------------------|
| <b>Fasta m<sup>3</sup></b> | 255 000 | 359 000   | 14 000 | 628 000 fm <sup>3</sup> |
| <b>Lösa m<sup>3</sup></b>  | 331 000 | 573 000   | 22 000 | 926 000 lm <sup>3</sup> |
| <b>Ton</b>                 | 459 000 | 1 003 000 | 34 000 | 1 496 000 ton           |

I Bilaga 3 visas möjliga temporära massupplag under byggnadstiden och förslag på landskapsmodellering.

Förslag till landskapsmodellering i projektområdet har gjorts utgående från förutsättningarna att minimera masstransporter samt att undvika områden med höga naturvärden. Landskapsmodellering föreslås ske på ett område på höger sida av Lagan uppströms Knäred Övre som nu ligger under vatten samt i befintlig kanal med omgivande vattenområde mellan Knäred Övre och Knäred Nedre, se Bilaga 3. Landskapsmodelleringen av området uppströms Knäred Övre föreslås ske kontinuerligt under byggnadstiden, delvis i vatten, i syfte att minimera storleken av mellanupplagen. Siltgardiner eller annan åtgärd placeras mellan utfyllnaden och det strömmande vattnet i Lagan i syfte att begränsa grumling. Landskapsmodelleringen sker på ett område med låga

naturvärden. Landskapsmodellering i och bredvid kanalen mellan Knäredstationerna kan ske först när kraftstationerna är tagna ur drift.

Schaktarbetena startar med schakt för ny kraftstation på vänster strand vid Bassalt. Urschaktade massor kommer sannolikt att placeras temporärt under större delen av arbetstiden i närområdet, se Bilaga 3. Motivet till en temporär placering av massorna är att området för tilltänkt landskapsmodellering uppströms Knäred Övre inte kan nås via arbetsvägar eftersom överfart från vänstra till högra sidan om Lagan saknas i detta skede av projektet.

På Lagans högra sida vid Bassalt planeras för ett tunnelpåslag för tunneldrivning både uppströmsåt under Lagan samt fortsatt tunneldrift nedströms. Schaktmassor kommer att transporteras ut från arbetstunneln och placeras strax uppströms tills dess att arbetsvägen ner till Knäred är färdigställd.

Även vid mellanpåslaget och utloppet behöver massor placeras i avvaktan på transport till landskapsmodelleringen uppströms Knäred Övre. Det bedöms inte rimligt att undvika dessa temporära placeringar av massor av bygglogistiska skäl.

Vid det temporära massupplaget på Lagans högra strand kommer även sortering och eventuellt krossning av berg att ske i syfte att producera rätt stenfraktioner för fyllningsdammen. Därmed undviks långa transporter av massor för fyllningsdammen till arbetsområdet

I området för landskapsmodellering kommer troligtvis även sortering av massor ske i syfte att separera det finare materialet från det grövre, så att det finare materialet placeras ovan det grövre, som bitvis täcks med jordmassor. Därmed kan vegetation etablera.

Efter att fyllningsdammen är byggd lämnas ca 15 000 m<sup>3</sup> bergmassor kvar på höger strand vid Bassalt av dammsäkerhetsskäl, för eventuella framtida behov av underhåll och förstärkning.

Massorna från mellanupplagen kommer även att användas som fyllningsmaterial för temporära och permanenta konstruktioner, vägar och planer.

Massor från rivna betongkonstruktioner placeras dels mellan ny utskovsdamm och återstående delar av befintlig kraftstationsdamm för att skapa gynnsam strömning under avbördning, dels uppströms ny fyllningsdamm som en extra säkerhet om ett omfattande läckage skulle uppstå i fyllningsdammen. Betongfyllningen blandas och täcks över med stödfyllning.

Landskapsmodellering av områdena och en masshanteringsplan redovisas mer detaljerat i upprättad MKB.



## 12 Hydraulisk modellering av minimitappning från Bassalt

När den nya kraftstationen och utskovsdammen har tagits idrift i Bassalt så upphör kraftstationsflödet i Lagan nedströms Bassalt. Spilltappningen som idag sker i Lagans högra fåra vid Bassalt kommer efter genomförda åtgärder att tappas i den vänstra fåran, där även minimitappningen sker.

Minimitappningen föreslås bli kontinuerligt 8 m<sup>3</sup>/s eller tillrinnande flöde om lägre. Föreslagen minimitappningen baseras på utvärdering av hydrauliska modelleringar i kombination med habitatmodelleringar samt förhållanden för fiskvandring. Den hydrauliska modellen sträcker sig från Bassalt ner till och med Lagans nuvarande torrfåra nedströms Knäred Övre. Underlag för den hydrauliska modellen är höjddata och inmätningar ovan vattenytan, ekolodningar samt djuppenetrerande radar för att fastställa djup och utbredning av det sediment som under årens lopp samlats i magasinet uppströms Knäred Övre.

I modelleringarna har antagits att en ny åfåra schaktas i befintligt sediment längs med ursprunglig sträckning av Lagan enligt redovisning i kapitel 8.5.

Hydrauliska beräkningar och nyttan av minimitappning redovisas mer detaljerat i upprättad MKB.



# 13 Vattenhushållning

## 13.1 Allmänt

Bassalt och nedströms belägna kraftverket Knäred Övre får enligt tillstånd korttidsregleras mellan angivna regleringsgränser och turbinvattenföringen får variera mellan 0 och 105 respektive 109 m<sup>3</sup>/s för Bassalt respektive Knäred Övre. I Knäred Nedre sker ingen korttidsreglering och turbinvattenföringen bestäms av turbinvattenföringen vid Knäred Övre.

För Bassalt innebär tillståndet att vattenståndet idag får variera mellan dämningssgränsen +77,35 och sänkningsgränsen +75,35. Motsvarande tillåtna vattenståndsvariation vid Knäred Övre är mellan +67,15 och +65,15.

Regleringsvolymen i Bassalts och Knäred Övres magasin är ca 1,58 Mm<sup>3</sup> respektive 1,34 Mm<sup>3</sup>.

Den till Bassalt tillrinnande vattenvolymen styrs av tappningen från ovanförliggande kraftverk och regleringsmagasin i enlighet med gällande tillstånd. En optimering av kraftstationsdriften vid Bassalt har inte kunnat utföras fullt ut de senaste ca 10 åren beroende på den av dammsäkerhetsskäl frivilliga begränsningen av magasinens nivå i Bassaltmagasinet.

Samtidigt har under de senaste ca 10–15 åren behovet av både reglerbar elproduktion och systemtjänster ökat. På grund av magasinssänkningen som skett i Bassaltmagasinet har inte tillståndsgiven regleringsrätt kunnat utnyttjas. Historiska data för en optimerad korttidsreglering saknas därför avseende turbinvattenföring från Bassalt och vattenståndsvariationer i Bassaltmagasinet.

En optimal regleringsstrategi för Bassalts magasin syftar till att antingen optimera elproduktionen till de tider på dygnet när behoven är som störst och/eller att tillhandahålla systemtjänster åt Svenska kraftnät. För att systemtjänster ska kunna erbjudas och aktiveras krävs en viss elproduktion (med en viss basturbinvattenföring) under den tid som systemtjänster erbjuds så att både upp- och nedreglering kan ske snabbt. Basturbinflödet kommer att vara kontinuerligt och jämnt under den tid som systemtjänster erbjuds så att upp- och nedreglering kan ske om behov uppstår. När systemtjänster aktiveras kommer turbinvattenföringen att öka eller minska med ändringar av magasinens vattenstånd som följd. En ny anläggning i Bassalt kommer att kunna bidra med en ökad volym reglerbar energi.

En optimering av elproduktionen syftar till att koncentrera elproduktionen till de tider på dygnet när behoven är som störst. Detta innebär att en aktiv reglering krävs i Bassaltmagasinet när vattenföringen i Lagan är lägre än maximal turbinvattenföring. Den aktiva regleringen medför ändringar i turbinvattenföring med ändringar i magasinens vattenstånd som följd, dvs. under den tid som elproduktion sker kommer magasinet i Bassalt att sänkas av och under övrig tid kommer magasinet att stiga. Storleken på avsänkningen kommer att vara helt beroende på det aktuella behovet av elproduktion över tid, se även Figur 6.

Statkraft har genomfört simuleringar för optimering av elproduktionen baserad på en hydrologiskt modellerad serie 1990–2018. Optimeringarna omfattar för jämförelse dels förhållandena enligt gällande tillstånd, dels förhållandena efter ökad turbinvattenföring och höjd dämning vid Bassalt. Simuleringarna är en teoretisk, teknisk optimering som av driftskäl i praktiken är svår att genomföra fullt ut och beskriver därmed en maximal teoretisk påverkan på turbintappning och magasinsvattenstånd.

Modellen som har används för produktionsmoduleringar tar enbart hänsyn till spotmarknaden, det vill säga behovet av energi och effekt, inte försäljning av systemtjänster.

Statkraft har som ambition att ett nytt kraftverk i Bassalt ska kunna leverera systemtjänster. För att kunna göra det behöver man hålla marginaler både i magasinet och i flödet för att ha utrymme att reglera upp eller ner när behov finns att stabilisera frekvensen på nätet.

Sammantaget gör detta att reglering med systemtjänster ger potentiellt sett fler förändringar inom timmen, men generellt en mjukare reglering och ändringarna från timme till timme som visas i avsnitt 0 och kapitel 14 blir mindre när reglering sker för att möjliggöra systemtjänster.

I avsnitten nedan redovisas effekterna för flöden vid och nedströms Bassalt och magasinsvattenstånd i Bassaltmagasinet med en turbinvattenföring på 130 m<sup>3</sup>/s och höjd dämningssgräns. Med en utbyggnadsvattenföring på maximalt 140 m<sup>3</sup>/s bedöms inte att magasinsvattenstånden förändras nämnvärt jämfört med en turbinvattenföring på 130 m<sup>3</sup>/s.

En fortsatt fri regleringsrätt har förutsatts i simuleringarna. Redovisningen avser regleringsstrategin med optimering av elproduktionen när behoven är som störst eftersom denna regleringsstrategi medför störst påverkan på magasinsvattenstånd.

Hur behoven av elproduktion och systemtjänster kommer att utvecklas i framtiden är inte möjligt att exakt förutse. Det står dock helt klart att behovet av energi och effekt kommer att öka under överskådlig framtid, för att klara samhällets hållbara utveckling, framför allt om ytterligare utbyggnad sker av icke planerbar elproduktion, som till exempel vindkraft.

## 13.2 Flöden vid och nedströms Bassalt

Med nuvarande förhållanden släpps all tillrinning till Bassalt genom anläggningen, antingen som turbinvattenföring eller som spilltappning genom utskov när tillrinningen är större än maximal turbinvattenföring (105 m<sup>3</sup>/s).

Tappningen från Bassalt sker i princip direkt in i Knäred Övres magasin och turbintappningen från Bassalt passerar sedan kraftstationerna vid Knäred och återgår till Lagans huvudfåra nedströms Knäred Nedre. Vid Knäred Övres regleringsdamm avbördas endast det flöde som överstiger maximal turbinvattenföring vid Knäred Övre. Lagans huvudfåra nedströms regleringsdammen vid Knäred Övre är därmed en torrfåra om inte spilltappning sker.

Med underlag från produktionssimuleringar har ett varaktighetenberäknats för flöden i Lagans huvudfåra (utan påverkan av nuvarande dämningssänkning av Bassaltmagasinet) vid Bassalt och för tappning till torrfåran nedströms regleringsdammen vid Knäred Övre. Beräkningarna baseras på den hydrologiska perioden 1990–2018.

Efter genomförda åtgärder kommer det inte att finnas något magasin vid Knäred Övre och en spillfåra uppstår hela vägen från Bassalt till sammanflödet med turbintappningen nedströms Knäred Nedre.

Produktionssimuleringar för den hydrologiska serien 1990–2018 har genomförts för förhållandena efter genomförda åtgärder med en kontinuerlig minimitappning under året. Varaktigheten för flöden har beräknats och visas i **Bilaga 4** tillsammans med varaktigheten för flöden för nuvarande tillstånd. I varaktighetsdiagrammet visas dessutom flödet som uppstår vid Vänneåns sammanflöde med Lagans huvudfåra.

Av varaktighetsdiagrammet i **Bilaga 5** framgår att kraftstationsdriften efter åtgärder på timbasis sker, med varierad vattenföring, med en varaktighet på 60% jämfört med 94% före åtgärder. Orsaken till detta är att kraftstationsdrift kan ske när behoven är som störst på grund av en ökad regleringsvolym i Bassaltmagasinet.

Efter genomförda åtgärder leds inte kraftstationstappningen tillbaka till åfåran nedströms Bassalt. Den tappning som sker till åfåran består av minimitappning samt spilltappning. Minimitappning sker kontinuerligt över året och spilltappning med ett par procents varaktighet, vilket är något mindre än under nuvarande förhållanden beroende på att Bassalt idag är en flaskhals i Lagan. Efter åtgärder kommer energiproduktionen att kunna optimeras effektivare i nedre delen av Lagan när Bassalt inte begränsar turbintappningen, se även Figur 6.

Flöden i spillfåran nedströms Knäred Övre ökar från nolltappning till i medeltal drygt 8 m<sup>3</sup>/s (minimitappning från Bassalt samt mellantillrinning) och vid Vänneåns inflöde i Lagans huvudfåra (tidigare torrfåra) ökar vattenföringen ytterligare med flödet från Vänneån.

## 13.3 Vattenstånd i Bassaltmagasinet

Vattenståndet i Bassaltmagasinet har under lång tid varit påverkat av den magasinssänkning som gjorts av dammsäkerhetsskäl. En redovisning av hur magasinssytan i magasinet varierar med nuvarande tillstånd kan därför bara baseras på en teoretisk produktionssimulering.

De faktorer som bedöms vara av intresse avseende vattenståndet i magasinet är dels den totala regleringsamplituden och dels hur lång tid som magasinssytan befinner sig över en viss nivå.

En produktionssimulering har genomförts för nuvarande tillstånd samt för förhållanden efter genomförda åtgärder med ökad turbinvattenföring och höjd dämning i Bassaltmagasinet.

Varaktighetsdiagram för regleringsamplitud och vattenstånd redovisas i **Bilaga 6** och **7**.

Av diagrammen framgår att regleringsamplituden före och efter åtgärder uppvisar ett liknande mönster, dock med en större regleringsamplitud efter åtgärder. Den större regleringsamplituden varierar från ca 0,4 m vid 90 % varaktighet till ca 0,7 m vid 50 % varaktighet och därefter öka till 1,0 m vid ca 30 % varaktighet.

Varaktigheten av vattenståndet i magasinet visar också ett liknande mönster före respektive efter åtgärder, dock att vattenståndet efter åtgärder är på en högre nivå (från ingen nivåskillnad mellan 90 och 100 % varaktighet och successivt till ca 1,0 m vid någon procents varaktighet).

Medelvattenståndet i Bassaltmagasinet är + 76,0 före åtgärder (mellan tillståndsgivna nivåer) och + 76,56 efter åtgärder, dvs. en skillnad på 0,56 m.

## 13.4 Magasinsytans förändringshastighet i Bassaltmagasinet

Magasinsytans förändringshastighet kan t.ex. påverka omfattning av erosion längs stränderna samt risk för strandning av fisk och påverkan på fauna längs stränderna.

Baserat på underlag från produktionssimuleringar har magasinsytans förändringstakt för förhållanden före och efter genomförda åtgärder beräknats, se **Bilaga 8**.

Av Bilaga 8 framgår att vattenståndets förändringstakt är ungefär lika vid vattenståndsökningar och vattenståndssänkningar. Före åtgärder uppstår en förändringshastighet över 0,1 m/s med ca 6 % varaktighet och efter åtgärder med ca 20 % varaktighet. En förändringshastighet över 0,2 m/s förekommer under 1 % varaktighet före åtgärder och med 7 % varaktighet efter genomförda åtgärder.

Sammantaget kan konstateras att vattenytans förändringstakt inte ändras i betydande grad efter genomförda åtgärder.

## 14 Alternativ utan höjd dämmningsgräns i Bassalt

Den största nyttan av höjd dämmningsgräns i Bassalt är ökad möjlighet att leverera systemtjänster, att kunna tillföra effekt vid behov och en ökad uthållighet både för systemtjänster samt elproduktion. Ökning av dämmningsgränsen med en meter tillför ytterligare ca 0,97 Mm<sup>3</sup>, en ökning med ca 38 % av reglerbar vattenvolym. Om inflödet är noll innebär det att nytt kraftverk vid Bassalt kan leverera energi och effekt på turbinernas bästa verkningsgrad under ytterligare två timmar och 25 min jämfört med dagens tillgängliga volym. Höjd dämmningsgräns i Bassaltmagasinet medför dessutom 1-2 GWh i ökad årsmedelproduktion.

Ovan beskrivna nytta för elproduktionen vid en höjd dämmningsnivå uteblir för alternativet utan höjd dämmningsgräns.

Påverkan på magasinsvattenstånd utan höjd dämmningsgräns bedöms inte medföra någon större skillnad avseende förändringshastighet av magasinets nivå, se **Bilaga 9**. Dock kommer den totala regleringsamplituden att bli mindre med bibehållen dämmningsgräns.

Skillnaden i fysiska åtgärder och påverkan på miljön mellan höjd respektive bibehållen dämmningsgräns är följande:

- 1 m lägre dammkrön för betongkonstruktioner vid Bassalt såsom kraftstationsintag, utskovsdamm och betongmurar i tätlinje.
- Tröskeln i utskovsdammen vid Bassalt placeras 1 m lägre.
- Rivning av nuvarande kraftstation i Bassalt utökas till 1 m lägre nivå.
- Krön och tätkärnenivå för fyllningsdammen vid Bassalt placeras på 1 m lägre nivå.
- Grundvattenförhållandena utmed Bassaltmagasinet förblir opåverkade.
- Ingen ytterligare erosion sker i strandlinjen i Bassalt magasinet ovan nuvarande dämmningsgräns.
- Påverkan runt Bassalt magasinet som beskrivs i avsnitt 8.4 utgår.

