



Vätternvatten Samrådsunderlag

Vattenverksamhet vid byggnation och drift
av regional dricksvattenförsörjning



Vätternvatten



<u>Titel</u>	Samrådsunderlag
Sidor	56
Version	2024-06-10
Författare	Albin Månsson (Vätternvatten AB) Therese Carlsson (Sweco Sverige AB)
Sökande	Vätternvatten AB Org. nr. 559149-1716
Ombud	Karin Hernvall (Åberg & Co.)
Postadress	Box 33 510, 701 35 ÖREBRO
E-post	info@vvatten.se

Sammanfattning

Vätternvatten AB planerar att anlägga en sjöledning i Vättern med anslutande bergtunnel fram till ett nytt vattenverk i Hallsberg. Anläggningen ska användas för vattenuttag från Vättern till en gemensam regional dricksvattenförsörjning för Hallsberg, Kumla, Lekeberg och Örebro kommun.

Inför byggnationen behöver tillstånd erhållas från mark- och miljödomstolen gällande vattenverksamhet enligt miljöbalkens 11 kap. Innan ansökan lämnas in ska samråd ske. Denna handling utgör samrådsunderlaget i vilken projektet beskrivs. Synpunkter på samrådshandlingen och planerad verksamhet lämnas via e-post till samrad@vvatten.se. Synpunkter tas tacksamt emot då det kan ge värdefull information till det fortsatta arbetet med den kommande ansökan.

Sjöledningen planeras att förläggas några hundra meter utmed Vätterns botten för vattenuttaget. Vattnet leds vidare i en 36 km lång bergtunnel under mark norrut till Hallsberg. Längs med tunnelsträckan anläggs sex arbetstunnlar för att kunna bygga tunneln. Vid varje arbetstunnel behövs en yta av cirka 2 hektar för bland annat reningsanläggning för processvatten, arbetsbodas och krossverk för hantering av bergmassor från tunnelbygget. Från dessa platser kommer också externa transporter att ske av de bergmassor som uppkommer vid tunneldrivningen. Tunnelbyggnation beräknas pågå i 5-7 år.

I Vättern samt utmed tunnelsträckan finns flera nationellt registrerade skyddsvärda områden, bland annat riksintressen för kulturmiljö och natur. Vättern används också redan idag som dricksvattentäkt av flera kommuner.

Flera utredningar av markförhållanden och omgivande miljö har utförts i projektet, bland annat en hydrogeologisk utredning som redovisar ett ungefärligt område där grundvattennivån – på grund av grundvattenbortledning – påverkas under tiden som tunneln byggs. Området som påverkas av grundvattenbortledning blir betydligt mindre i driftskedet. Vidare har borringar i marken genomförts för att ta reda på vilken typ av berg som tunneln kommer att gå igenom. Likaså har utredningar av kulturmiljö och biologi såsom naturvärdes- och artinventeringar utförts utmed sträckan. Alla dessa utredningar kommer att fördjupas under sommaren och hösten 2024 i arbetet med den miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som ska följa med ansökan till domstolen.

I MKB:n kommer en samlad bild redovisas för de miljöaspekter som berörs av planerade åtgärder. De miljöaspekter som redan nu har identifierats med eventuell påverkan är exempelvis yt- och grundvatten, naturmiljö, boendemiljö, friluftsliv, riksintressen, risk- och sårbarhet samt näringsintressen.

Miljökonsekvenser av planerad verksamhet bedöms i huvudsak uppstå under byggskedet. Under driftskedet bedöms anläggningen och vattenuttaget innebära små eller obefintliga konsekvenser för definierade miljöaspekter. Påverkan kommer att utredas vidare inför inlämnandet av ansökan till domstol, parallellt med att verksamheten och anläggningen planeras mer i detalj.

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1 Ett nytt försörjningssystem för dricksvatten	7
1.2 Bolaget Vätternvatten AB	7
2. Omfattning och avgränsningar	7
2.1 Vätternvattenprojektets omfattning	7
3. Samrådsprocess	8
3.1 Samråd inför ansökan	8
2.2 Ansökan och samrådets omfattning	8
2.3 Geografisk avgränsning	8
3.2 Betydande miljöpåverkan	10
3.3 Tidplan	10
3.4 Att lämna yttrande i samrådet	10
3.5 Markåtkomst, avtal och ledningsrätt	10
4. Förutsättningar i Vättern för planerad verksamhet	11
4.1 Natura 2000: naturtyper och typiska arter	11
4.2 Fisk i Vättern	11
4.3 Vättern som vattentäkt	13
4.4 Geologiska förutsättningar i området för intag	14
4.5 Vättern och Motala ström - vattenstånd och flöden	16
4.5.1 Volym och vattentillgång	16
4.5.2 Vattenkraftsproduktion	16
5. Förutsättningar i området för planerad bergtunnel	18
5.1 Val av tunnelsträckning	18
5.2 Särskilt skyddade områden	19
5.3 Markavvattningsföretag	21
5.4 Planförhållanden	21
5.5 Geologiska förutsättningar	22
5.5.1 Berggrundsgeologi	22
5.5.2 Bergkvalitetsklass	23
5.5.3 Sulfidförande bergmassa	23
5.6 Geohydrologiska förutsättningar	24
5.6.1 Grundvattenbildning	24
5.6.2 Grundvattennivåer	24
5.6.3 Områden känsliga för grundvattensänkning	25
5.7 Hydrologi och avrinningsområden	26
5.7.1 Avrinning och flöden	26
5.7.2 Recipientkontrollprogram	27
5.7.3 Miljökvalitetsnormer för vatten	28

5.8	Vägnät och trafik	28
5.9	Regional produktion och användning av ballast	28
5.9.1	<i>Bergtäkter i projektets närhet</i>	28
5.9.2	<i>Regional konsumtion av ballast</i>	30
6.	Planerad verksamhet	31
6.1	Bortledning av vatten från Vättern	31
6.2	Byggande i vatten för intag	31
6.2.1	<i>Sjöbottenförlagda intagsledningar</i>	31
6.2.2	<i>Tunnelrör för landföring</i>	32
6.3	Tunneldrivning och bortledning av grundvatten	34
6.3.1	<i>Bergtunnel för råvatten och arbetstunnlar</i>	34
6.3.2	<i>Sprängcykel</i>	34
6.3.3	<i>Inläckage av grundvatten under byggnation</i>	36
6.3.4	<i>Preliminärt påverkansområde</i>	36
6.3.5	<i>Inläckage av grundvatten under drift</i>	38
6.3.6	<i>Höjdprofil och luftningsschakt</i>	39
6.3.7	<i>Skyddsinfiltration</i>	39
6.4	Arbetstunnlar och länsvattenhantering	39
6.4.1	<i>Tunnelpåslag och etableringsområde</i>	39
6.4.2	<i>Brunnsborrning för dricks- och processvatten</i>	40
6.4.3	<i>Tillfartsvägar</i>	40
6.4.4	<i>Process- och länsvattenhantering</i>	40
6.4.5	<i>Arbetstunnel AT1 - Hargemarken</i>	43
6.4.6	<i>Arbetstunnel AT2 - Mårsätter</i>	44
6.4.7	<i>Arbetstunnel AT3 - Hövdingamon</i>	45
6.4.8	<i>Arbetstunnel AT4 - Mörtsjön</i>	46
6.4.9	<i>Arbetstunnel AT5 - Tisaren</i>	47
6.4.10	<i>Arbetstunnel AT6 - Håkamo</i>	48
6.5	Vertikalschakt vid råvattentunnelns slut	48
6.6	Hantering av bergmassor	49
6.6.1	<i>Masshanteringsstrategi</i>	49
6.6.2	<i>Praktisk hantering och transporter</i>	49
7.	Miljöaspekter och preliminär konsekvensbedömning	50
7.1	Föreslagen avgränsning av miljökonsekvensbeskrivningen	50
7.2	Metodik i miljökonsekvensbeskrivningen	51
7.3	Preliminär miljökonsekvensbedömning	51
8.	Referenser	54



1. Inledning

1.1 Ett nytt försörjningssystem för dricksvatten

Vätternvatten AB planerar för anläggandet av ett nytt försörjningssystem för dricksvatten till Hallsberg, Kumla, Lekeberg och Örebro kommuner. Projektet utformas för att möjliggöra en regional dricksvattenförsörjning för de invånarantal som kan förväntas i ett 100-års perspektiv. Detta innebär ett ökat behov av råvatten för dricksvattenproduktion, till följd av en växande befolkning och en potentiellt framtida utökning av de kommunala verksamhetsområdena.

Inom Örebro län finns få grund- eller ytvattenförekomster som kan möjliggöra en samlad, kommunövergripande dricksvattenförsörjning. Redan år 2008 när utredningsarbetet påbörjades, konstaterades det att Vättern – med dess stora volym och mycket goda vattenkvalitet – är det mest fördelaktiga alternativet som regional vattentäkt.

1.2 Bolaget Vätternvatten AB

Vätternvatten AB är ett kommunalägt aktiebolag som grundades år 2018 och som ägs av Hallsberg, Kumla, Lekeberg och Örebro kommuner. Bolagets ägarförhållanden fördelas utifrån befolkningens mängd i kommunerna. Bolaget leds av en styrelse med representation från samtliga delägarkommuner.

Vätternvatten AB:s vision är att *säkra dricksvatten för framtida generationer*. Bolagets mål är att skapa en långsiktig, ekonomisk och hållbar vattenförsörjning för delägarkommunerna.

2. Omfattning och avgränsningar

2.1 Vätternvattenprojektets omfattning

Hela projektet som möjliggör att råvatten från Vättern i framtiden nyttjas till dricksvattenproduktion i delägarkommunerna omfattar sammanfattningsvis:

- bortledning av råvatten från Vättern via intagsledningar och bergtunnel,
- ett nytt vattenverk vid Håkamoberget i Hallsbergs kommun, samt
- markförlagda ledningar för dricksvatten från vattenverket till leveransstationer vid respektive kommuns anslutningspunkt.

Projektet berörs av flera överlappande juridiska regelverk och prövningar. Planerad verksamhet kommer därför att prövas i flera processer med olika lagrum (Fig. 1).

För några av projektets planerade arbeten krävs tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken; det är dessa delar av Vätternvattenprojektet som föreliggande samrådsunderlag behandlar och som kommer att ingå i kommande tillståndsansökan till mark- och miljödomstolen.

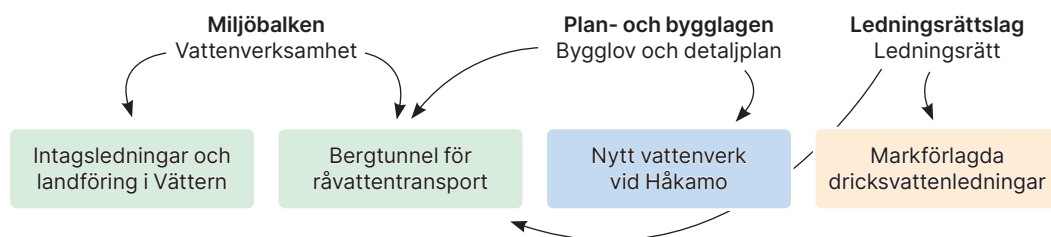


Fig. 1. Urval av tillstånds- och rådighetsprocesser för Vätternvattenprojektet.

2.2 Ansökan och samrådets omfattning

Vätternvattens ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken inklusive detta samrådsunderlag omfattar:

- bortledning av vatten från Vättern (med ett flöde upp till 1,5 m³/s)
- byggande i vatten för intag och intagsledningar i Vättern vid Hargemarken
- bortledning av inläckande grundvatten och erforderliga anläggningar för det vid anläggande och drift av bergtunnel för råvatten och arbetstunnlar
- tillfällig bortledning av grundvatten för vattenförsörjning vid etableringsområden för arbetstunnlar
- avbördning av länshållningsvatten med tillhörande anläggningar
- beskrivning av anläggningsarbetena
- ev. utförande av skyddsinfiltation med tillhörande anläggningar

2.3 Geografisk avgränsning

Ansökan om vattenverksamhet omfattar tillståndspliktiga åtgärder som sker inom Askersunds och Hallsbergs kommun i Örebro län.

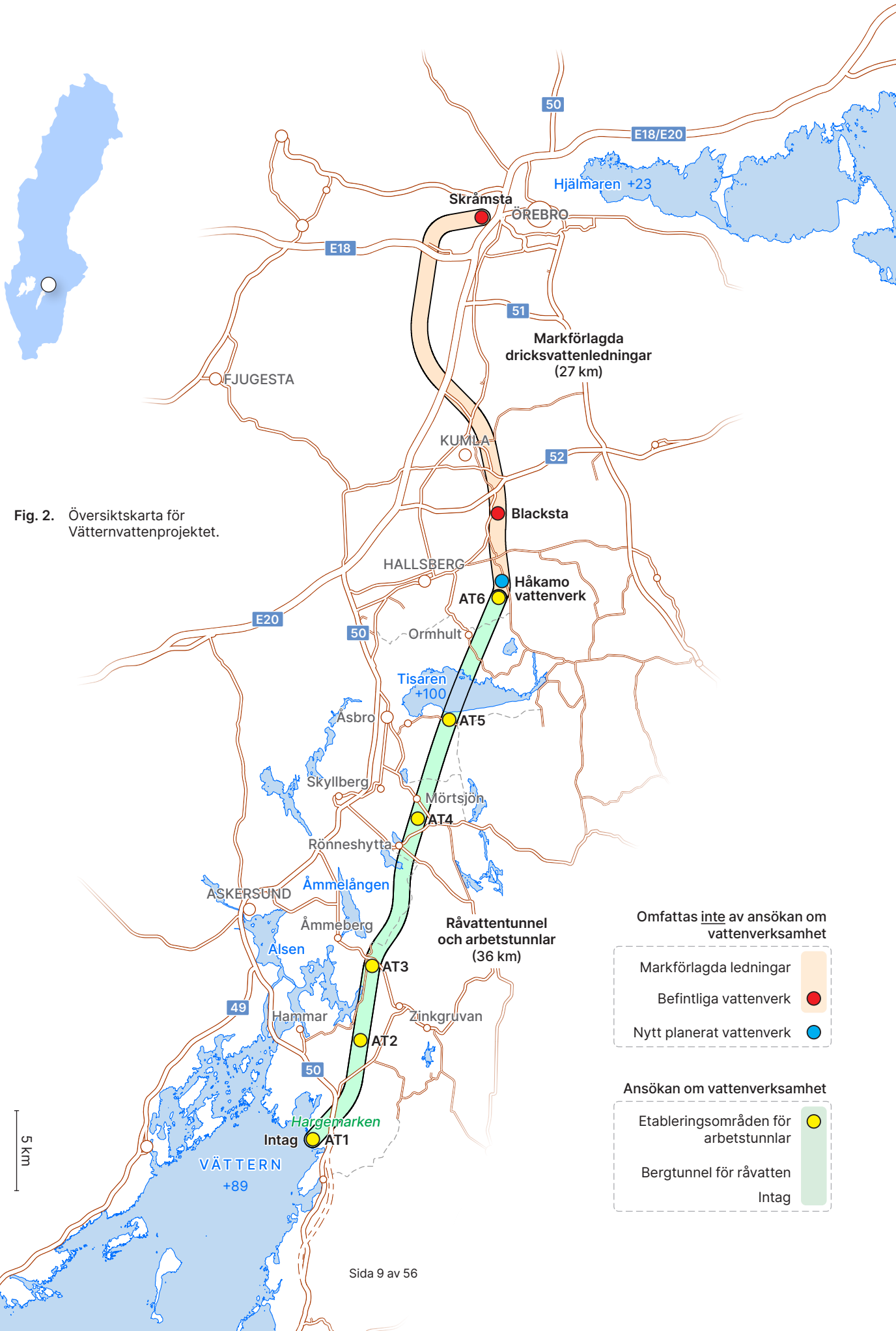
3. Samrådsprocess

3.1 Samråd inför ansökan

Innan en ansökan om tillstånd för vattenverksamhet lämnas in ska samråd äga rum. Syftet med samrådet är att utreda omfattning och detaljeringsgrad i den *miljökonsekvensbeskrivning* som tas fram till ansökan. Samrådet ska utföras med berörda länsstyrelser, tillsynsmyndigheter, övriga statliga myndigheter, kraft- och industriintressen, kommuner, allmänhet och de enskilda som kan antas bli särskilt berörda. Inkomna synpunkter från samrådet tas tillsammans med övriga utredningar med till utformningen av miljökonsekvensbeskrivningen och den slutliga tillståndsansökan.

Vad som ska ingå i ett samrådsunderlag framgår av 6 kap. miljöbalken och miljöbedömningsförordningen (SFS 2017:966). Samrådsunderlaget ska innehålla uppgifter om verksamheten eller åtgärdens utformning, omfattning och lokalisering, redovisa miljöns känslighet i de områden som kan antas bli påverkade och vad i miljön som kan antas bli betydligt påverkat. Underlaget ska även innehålla en beskrivning av de åtgärder som planeras för att förebygga, hindra, motverka eller avhjälpa negativa miljöeffekter.

Fig. 2. Översiktskarta för Vätternvattenprojektet.



5 km

3.2 Betydande miljöpåverkan

Vätternvatten AB bedömer att planerad vattenverksamhet kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. Det innebär att *avgränsningssamråd* genomförs utan föregående *undersökningssamråd*. I miljöbedömningsförordningen beskrivs vad som ska beaktas om en verksamhet eller åtgärd innebär betydande miljöpåverkan. Det handlar om vad det är för verksamhet, var den planeras och vilka miljöeffekter som förväntas. Vätternvatten AB:s bedömning baseras på verksamhetens lokalisering i Vättern, påverkan från grundvattenbortledningen i samband med tunneldrivning samt att områden med höga skyddsvärden – såsom riksintressen, vattenskyddsområden och Natura 2000-områden – kan komma att beröras. Länsstyrelsen har tidigare meddelat att den planerade verksamheten bör antas medföra en betydande miljöpåverkan (Länsstyrelsen, 2014).

3.3 Tidplan

Vätternvatten AB har under flera år genomfört bakgrundsundersökningar i aktuellt projektområde. Hösten år 2019 genomfördes samrådsmöten inför ansökan om tillstånd till vattenverksamhet. Eftersom projektet har förändrats i sin utformning behöver en ny samrådsprocess genomföras. Samrådsmöten är inplanerade till hösten år 2024. Ansökan planeras att inlämnas till Mark- och miljödomstolen år 2025.

3.4 Att lämna yttrande i samrådet

Alla yttranden, frågor och synpunkter på planerad verksamhet som inkommer i samband med samrådet kan ge värdefull information till utformning av projektet. Som del av andra utredningsinsatser kan synpunkter leda till förändringar av föreslagna åtgärder.

Yttranden i samrådsprocessen lämnas med fördel via e-post:

- samrad@vvatten.se

Uppge gärna namn och kontaktuppgifter (och eventuell fastighetsbeteckning som berörs)¹.

3.5 Markåtkomst, avtal och ledningsrätt

Vätternvatten AB har för avsikt att teckna nyttjanderättsavtal med berörda fastighetsägare för tillfälliga åtgärder som exempelvis etableringsområden vid byggnation.

Markåtkomst för permanenta anläggningar, i form av råvattentunnel och arbetstunnlar med tillhörande anordningar, säkras i en särskild process med *ledningsrätt*. Ledningsrätt är en rättighet att nyttja ett område eller ett utrymme inom en fastighet. Ledningsrätt bildas av Lantmäteriet med stöd av markupplåtelseavtal eller tvångsvis. Vätternvatten AB:s ambition är att teckna avtal med respektive fastighetsägare och lägga dessa till grund för ledningsrätten. Frågor och synpunkter om markåtkomst, fastigheter, rättigheter och avtal som inte berör ansökan för vattenverksamhet kan ställas till:

- fastighet@vvatten.se

Se även information för mark- och fastighetsägare på vvatten.se.

1) Personuppgifter som samlas in av Vätternvatten AB hanteras i enlighet med dataskyddslagstiftningen, GDPR. Vätternvatten sparar personuppgifter så länge det är nödvändigt för respektive syfte. Därefter gallras personuppgifterna enligt bolagets dokumenthanteringsplan. Du kan begära information om vilka personuppgifter som finns sparade om dig samt begära radering av dessa.

4. Förutsättningar i Vättern för planerad verksamhet

Vättern utgör i ett europeiskt perspektiv en unik vattenmiljö med en hög biologisk mångfald. Sjön är den fjärde största i Europeiska unionen och en av landets viktigaste vattentäkter.

4.1 Natura 2000: naturtyper och typiska arter

Nästan hela sjön ingår i något av de fyra länsvisa Natura 2000-områdena *Västra Vättern*, *Vättern (norra)*, *Vättern (östra)* samt *Vättern (södra)*. Områdena är utpekade enligt art- och habitatdirektivet. Utöver dessa vattenområden finns ytterligare fem områden i sjön som har Natura 2000-status och vattenanknytning.

Natura 2000-området *Vättern (norra)* omfattar en yta av drygt 8100 hektar vatten (Fig. 3). Naturtypen som ligger till grund för utpekandet av området är *ävjestrandsjö* som beskriver oligo-mesotrofa stillastående vatten – med andra ord näringsfattiga eller svagt näringsrika sjöar – med vegetation av bland annat strandpryl, braxengräs eller ettårig vegetation på exponerade stränder. Inom naturtypen anges totalt 12 typiska växtarter, varav 8 finns representerade i Vättern. Växtarternas bevarandetillstånd bedöms generellt som *gynnsamt* utan konkret hotbild, utöver de generella problem som kan uppstå i exempelvis lokalt övergödda vikar.

De fem angivna (typiska) fågelarterna för naturtypen *ävjestrandsjöar* är storlom, drill-snäppa, fiskgjuse, fisktärna och silvertärna. Bevarandetillståndet bedöms som *gynnsamt* för samtliga fågelarter utom silvertärna där tillståndet är *otillräckligt* och under *försämring* (VVF, 2018).

4.2 Fisk i Vättern

Vättern hyser landets enskilt största och kanske mest skyddsvärda rödingbestånd. Storröding (*Salvelinus umba*) lever i huvudsak pelagiskt, det vill säga ute i den fria vattenmassan och företrädesvis på större djup. I samband med leken under oktober-november söker sig de könsmogna fiskarna (6-8 år gamla) in till grundområden med god tillgång till stenig botten. Till skillnad från exempelvis öringen så gräver rödingen inga lekgröpar. Lekbottnarna på 1-5 meters vattendjup består därför ofta av flerlagrad sten i olika dimensioner, vilket gör att rommen kan sjunka ner mellan håligheter och på så sätt bli skyddade från andra fiskar eller kräftor. Rommen övervintrar inbäddad bland stenarna fram till att kläckning sker på våren.

Det finns idag ett 40-tal dokumenterade eller troliga lekplatser för storröding i Vättern, bland annat i Södra Kärraviken och längs grundområden utanför Hargemarken – varav *Isgrönarna* och *Älgaskär* är kända lokaler (se Fig. 3 och Fig. 4).

Under närmare 100 år hade fångsterna av röding inom yrkesfisket stadigt minskat, med en särskilt negativ trend under 1990-talet. År 2005 sjösattes flera projekt för att möjlig-

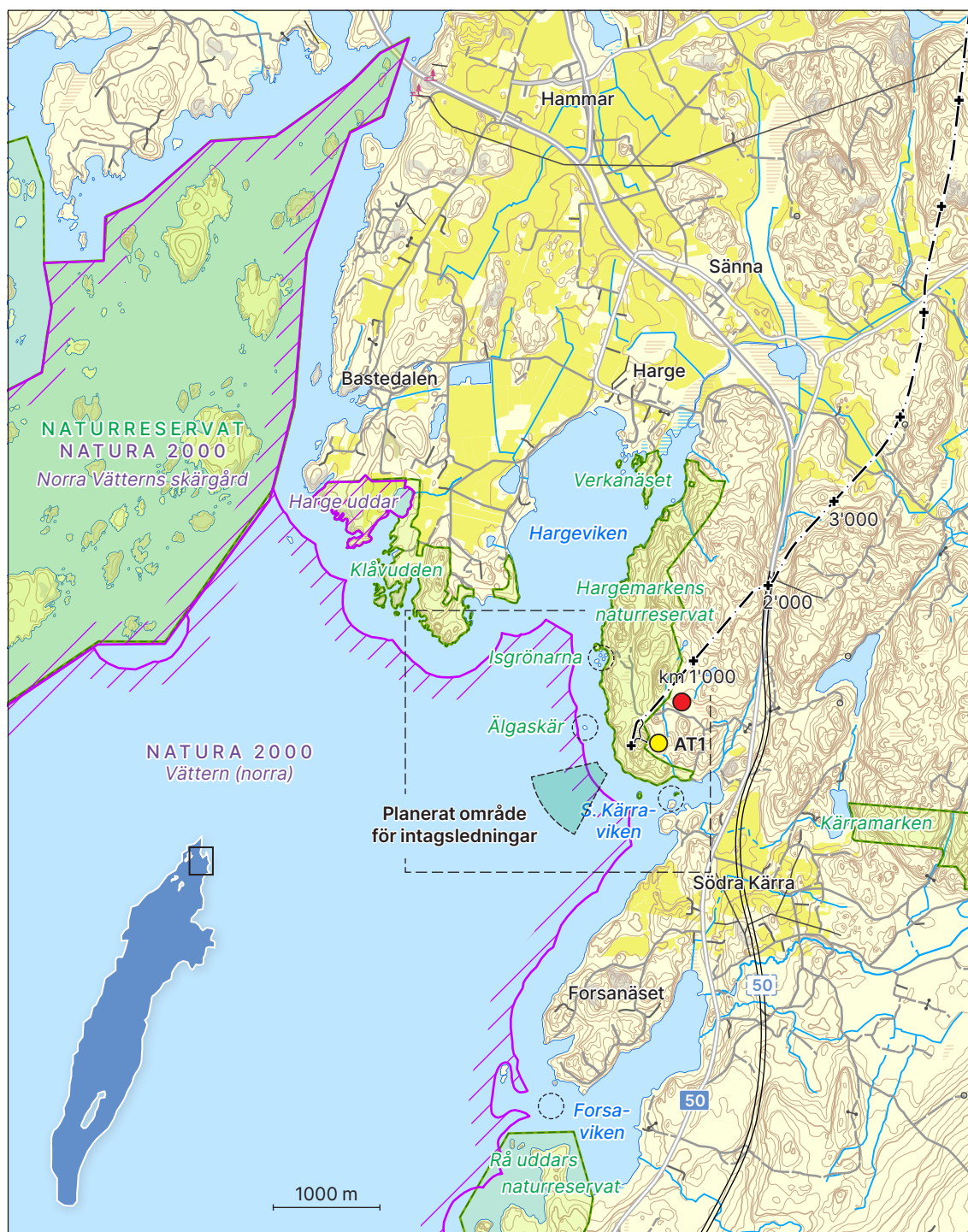


Fig. 3. Skyddade naturområden i nordöstra Vättern samt planerad verksamhet med sjöledning och bergtunnel för råvatten. Arbetstunnel AT1 lokaliseras i direkt anslutning till Hargemarens naturreservat. Skala 1:60 000 på A4.

- Lekbottnar för röding
- Planerad verksamhet
- Sjöbottenförlagda intagsledningar
- Tunnelpåslag
- Etableringsområde för tunnelentreprenad
- ⋮ Råvattentunnel med längdmätning (km'm)

göra en återhämtning av beståndet, däribland ökat minimimått, fredningstider och fredningsområden. De senaste 10 åren har beståndet återigen vuxit baserat på rapporterad fångst och provfiske. Nuvarande bedömning är att beståndsstansen i Vättern är *måttlig*, men *under förbättring* (VVF, 2018).

För de fem övriga (typiska) fiskarterna bedöms beståndsstansen vara *god för sik*, *måttlig – under förbättring* för öring och siklöja, *måttlig – under försämring* för hornsimpa samt *dålig – under förbättring* gällande harr (VVF, 2018).

4.3 Vättern som vattentäkt

Vättern är ett vattenskyddsområde och knappt 1000 liter per sekund av sjöns vatten används idag för kommunal vattenförsörjning. Vättern är därav en av landets viktigaste vattenreservoarer och försörjer i dagsläget uppskattningsvis mer än 265 000 människor med dricksvatten (SSPA, 2020). Sammantaget finns idag 14 råvattenintag för dricksvattenproduktion i Vättern (VVF, 2015). Även industrier nyttjar råvatten från Vättern. Sammantaget motsvarar de tillståndsgivna årliga uttagen ett flöde av cirka 4,4 m³/s.

Vättern är en klarvattensjö med låga halter av näringsämnen. Sjön har en mycket god vattenkvalitet som lämpar sig väl för dricksvattenproduktion (Medins, 2022). Redan som råvatten bedöms vattnet i Vättern uppvisa näst intill dricksvattenkvalitet för vissa parametrar.



Fig. 4. Lekbottnar för Storröding i Vättern.



Fig. 5. En ny sjöledning för Skarborgsvattens intag i Vättern anlades år 2019. Kommunalförbundet Skarborgsvatten förser cirka 100 000 invånare med dricksvatten.

4.4 Geologiska förutsättningar i området för intag

Jordtäcket på land vid Hargemarken är tunt med flera kala berghällar och blockrik mark (Fig. 6). Dominerande bergart är i huvudsak äldre granit. Längs strandkanten finns berg i dagen och endast i skyddade vikar återfinns sten, block och grövre grus som inte spolats bort av vågor och isdrift. Det tunna jordtäcket med berg eller blockrik morän fortsätter generellt cirka 50-100 meter ut i vattnet ner till cirka 25 meters djup. Vid 25 meters vattendjup (nivå +65 m) finns ett 50-100 meter brett stråk av grus och sand. Ytterligare längre ut från land, på den tämligen flacka höjdplatån kring 40 meters djup, dominerar mjukbotten med bottenstrat av i huvudsak silt och finsand. Sedimentets medelmäktighet uppgår till cirka 20-30 meter (WSP, 2022).

Cirka 1 km ut från land löper en distinkt åsrygg med isälvssediment i nord-sydlig riktning. I norra respektive södra delen är åsen överlagrad eller möjligen omlagrad. Längs åsen följer ett flertal dödisgropar med stora djup i förhållande till omgivande botten. Åsen är en förlängning av *Askersundsåsen*, som på land söder om Harge utgör en grundvattenförekomst.

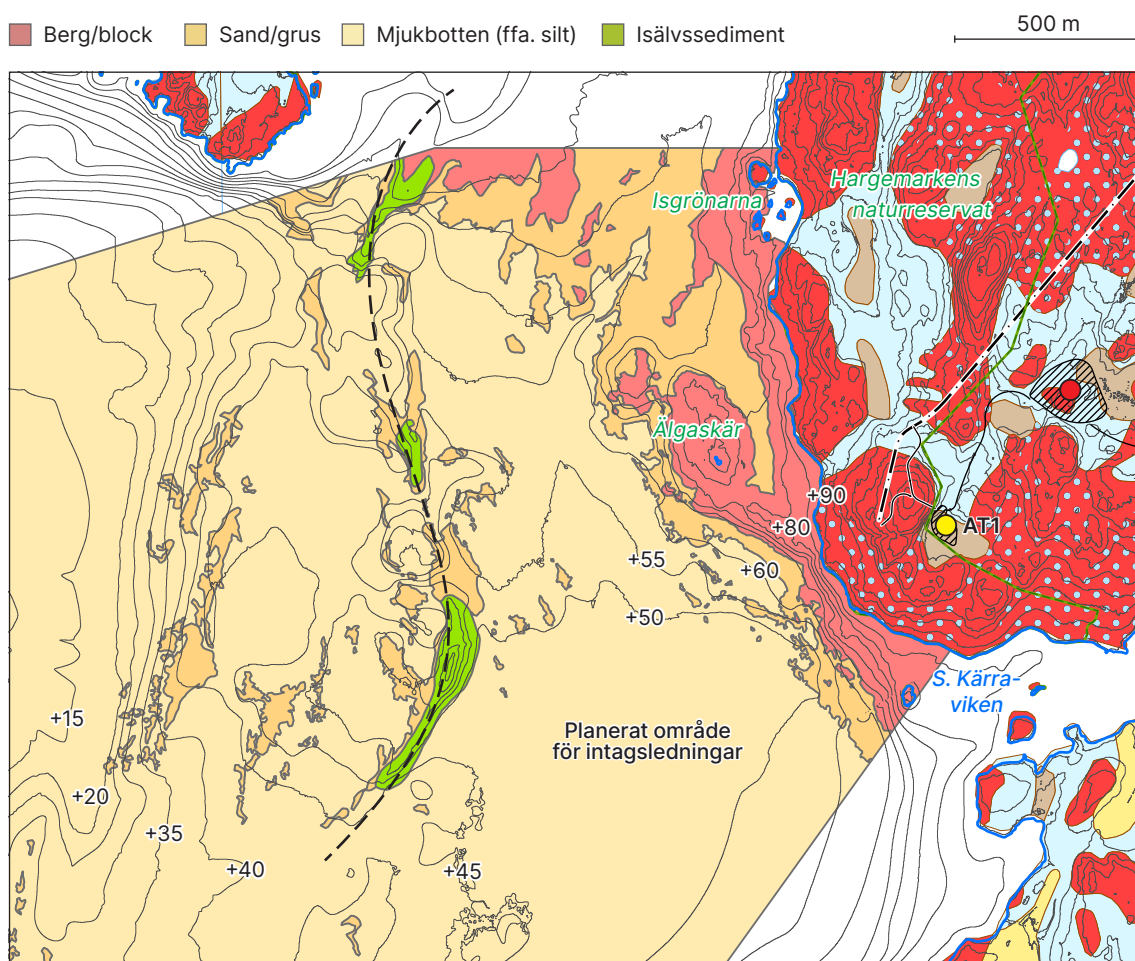


Fig. 6. Jordarter och sediment i projektområdet i anslutning till Hargemarken. Skala 1:20 000 på A4.



Fig. 7. I området för planerad verksamhet har flertalet undersökningar genomförts, bland annat undervattensfilmning med ROV-maskin i november 2023. Undersökningen genomfördes i syfte att kartlägga fraktionsstorlekar på bottenstrukturer i slänten nedanför klipporna.

4.5 Vättern och Motala ström - vattenstånd och flöden

4.5.1 Volym och vattentillgång

Vättern har en total yta av 1900 km² och beräknad volym av 74 km³ vatten. Sjöns medeldjup uppgår till cirka 40 meter med ett största djup av 120 meter. Årsmedelvattenföringen uppgår till cirka 39 m³/s vid utloppet i Motala (Fig. 8). Det ger en total vattentillgång motsvarande 1200 miljarder kubikmeter vatten som årligen avrinner från sjön.

Vättern avrinner via Motala ström och vidare ut i Bråviken i Östersjön (Fig. 11). De största tillflödena till sjön är Huskvarnaån tillsammans med avrinning från sjöarna Unden och Viken som mynnar i Vättern vid Karlsborg.

4.5.2 Vattenkraftsproduktion

Vättern regleras för vattenkraftsändamål sedan 1920-talet. Motala kraftstation färdigställdes i en första etapp år 1921 ett par kilometer nedströms det naturliga sjöutloppet. Sedan vattendomen år 1958 anses regleringsförhållandena vara oförändrade. Normalt varierar Vätterns vattenstånd relativt lite under året (cirka 2-3 dm) kring medelvattenståndet på nivå +89 meter i höjdsystem RH2000 (Fig. 9). Våren 2024 uppmättes ett historiskt högt vattenstånd som följde av en nederbördsrik höst.

Sänkings- och dämpningsgräns i gällande vattendom för kraftverket i Motala är relaterade till beräknade naturliga vattenståndsnivåer över året. Vattenytan i sjön följer därmed ett beräknat naturligt scenario om inte sjön hade reglerats. Kraftverket har historiskt drivits som en så kallad spetsbelastningsstation med dygns- och veckoreglering, och i praktiken varit avstängt under söndagar och nätter. Exempel i Fig. 10 visar hur vattenföringen nedströms Motala kraftverk varierar, med normalt lägre flöden under söndagar.

Samtliga kraftverk i Motala ström (9 st.) producerar gemensamt cirka 0,3 TWh el per år. Det motsvarar drygt 0,4% av landets årliga elproduktion från vattenkraft (Kuhlin, 2024). Kraftverken ingår i prövningsgrupp 67:1 i nationell plan för omprövning av vattenkraft. Verksamheterna blir föremål för omprövning år 2030.

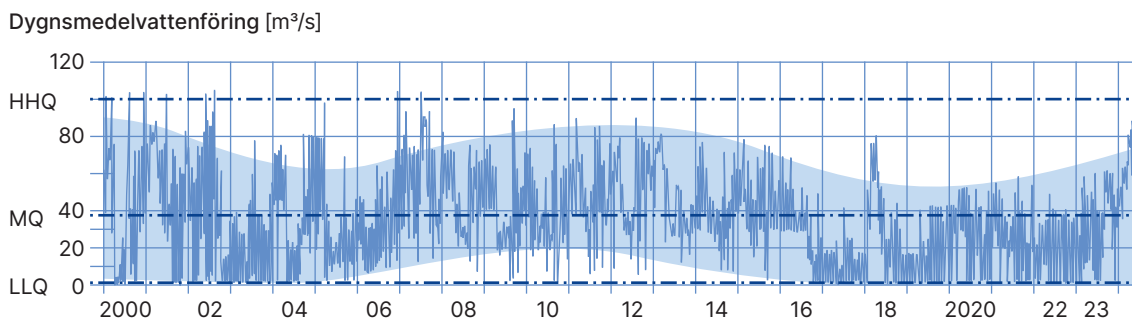


Fig. 8. Dygnsmedelvattenföring vid Motala kraftverk under perioden 2000-2024 (SMHI, 2024b). Efter vattendomen år 1958 anges lägsta lågvattenföring (LLQ) till 0,4 m³/s, årsmedelvattenföring (MQ) till 38,5 m³/s samt högsta högvattenföring (HHQ) till 110 m³/s. Naturlig lägsta vattenföring före reglering anges till 8,9 m³/s.

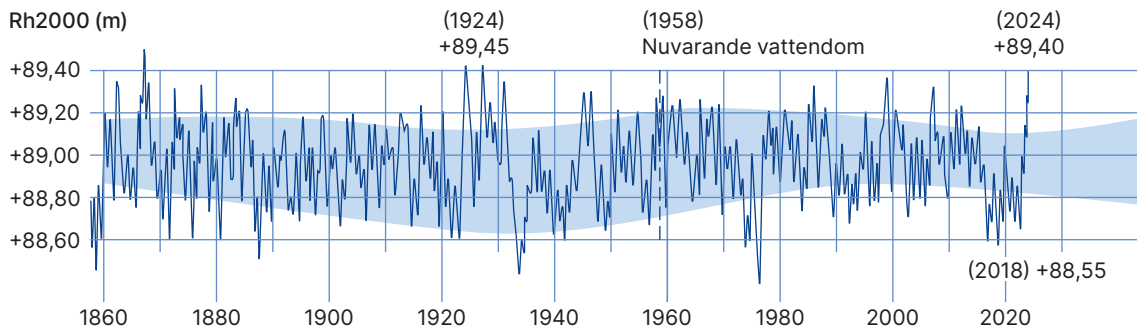


Fig. 9. Vattenstånd i Vättern vid Motala mellan åren 1860-2024. Data från SMHI (konverterat från Rh1900). Sjöns normalvattenstånd anges till knappt +89 meter i höjdsystem Rh2000 (SMHI, 2024a).

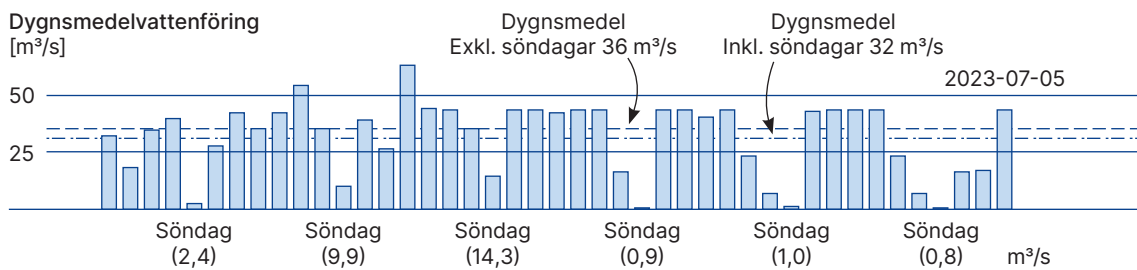


Fig. 10. Dygnsmedelvattenföring vid Motala kraftverk under perioden maj till juli 2023 (SMHI, 2024b).

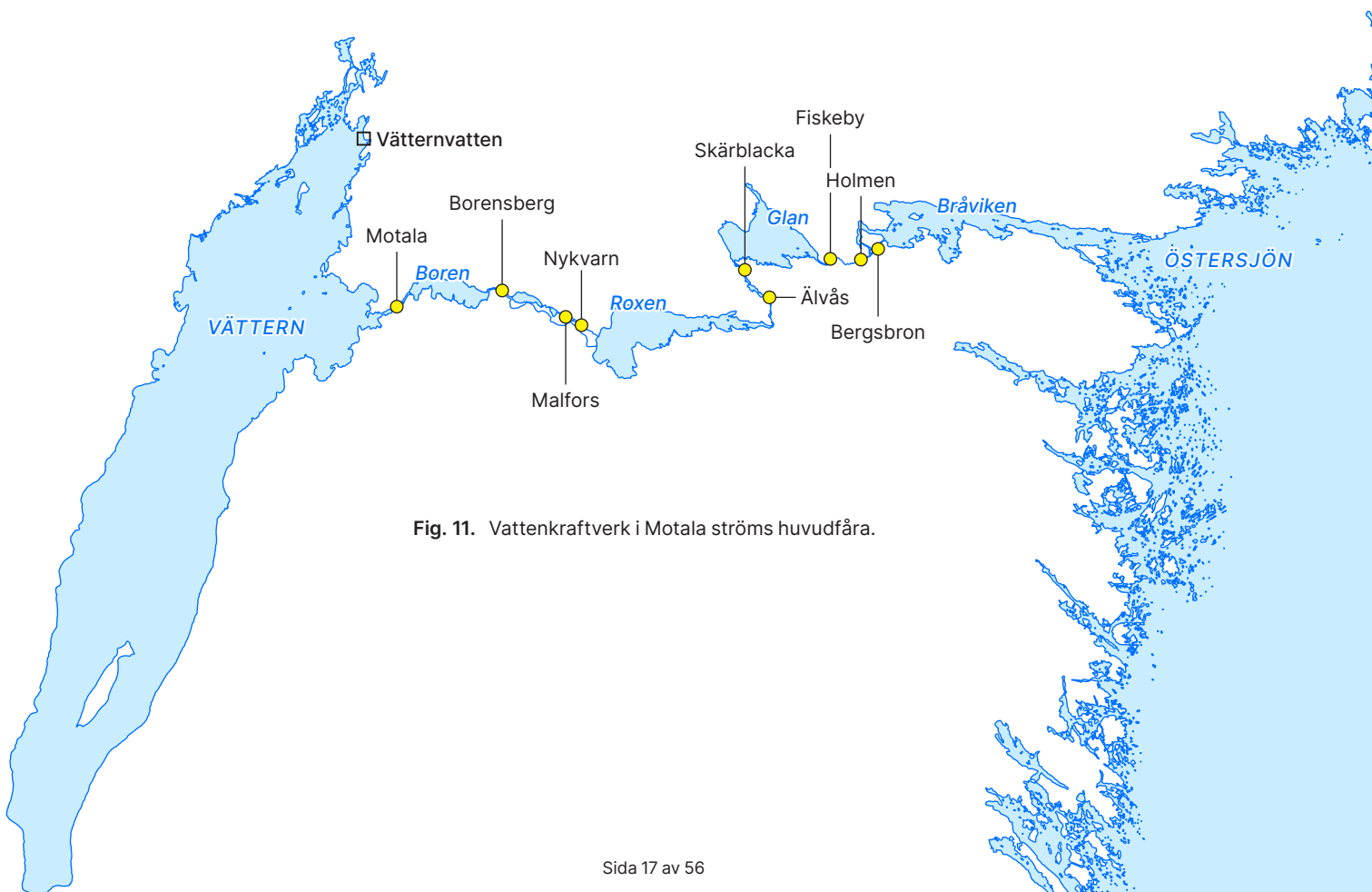


Fig. 11. Vattenkraftverk i Motala ströms huvudfåra.

5. Förutsättningar i området för planerad bergtunnel

5.1 Val av tunnelsträckning

Tunnelsträckningen har planerats med hänsyn till geologiska och hydrogeologiska förhållanden genom att i möjligaste mån undvika svaghetszoner i berggrunden och större grundvattenmagasin. Vidare har målsättningen varit att minimera den totala tunnellängden, att undvika områden med bergborrade brunnar samt att säkerställa att bergtäckning ovan tunneln blir tillräcklig.

Området längs planerad tunnelsträckning från Vättern till planerat vattenverk i Håkamo utgörs i huvudsak av skogbevuxen bergterräng, bitvis genomskuren av sänkor och dalgångar där mindre vattendrag och enstaka våtmarker förekommer. Tunneln passerar under sjön Tisaren och går sedan i en höjdplatå fram till kanten vid Hallsbergförkastningen.

Längs med tunnellinjen är bebyggelsen sparsam och består endast av enskilda bostadshus samt lantgårdar. Andelen jordbruksmark som passerar är relativt begränsad. Planerad bergtunnel passerar inte i omedelbar närhet till någon tätort.

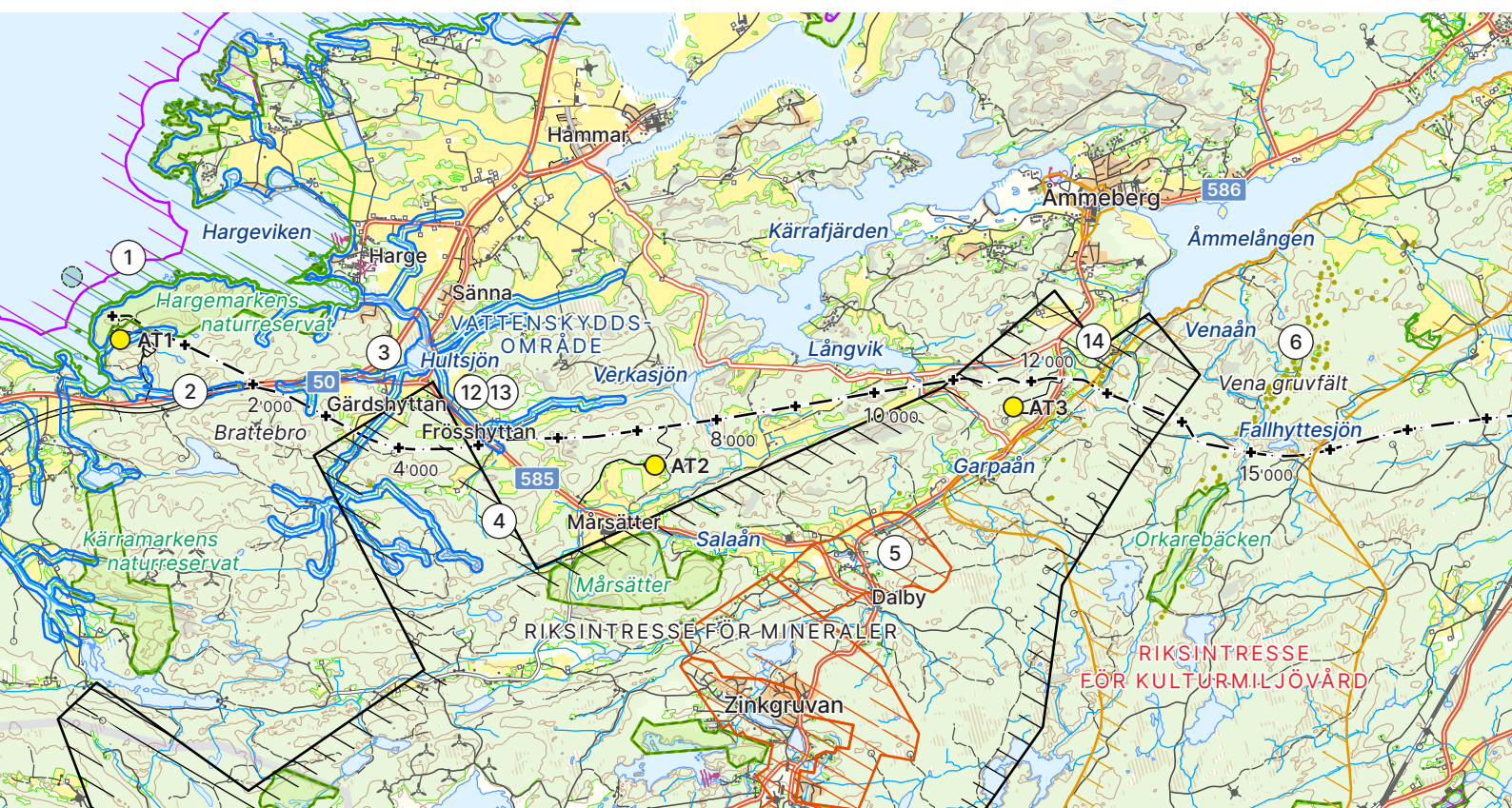


Fig. 12. Översiktskarta för råvattentunnel och arbetstunnlar (AT1-AT6).

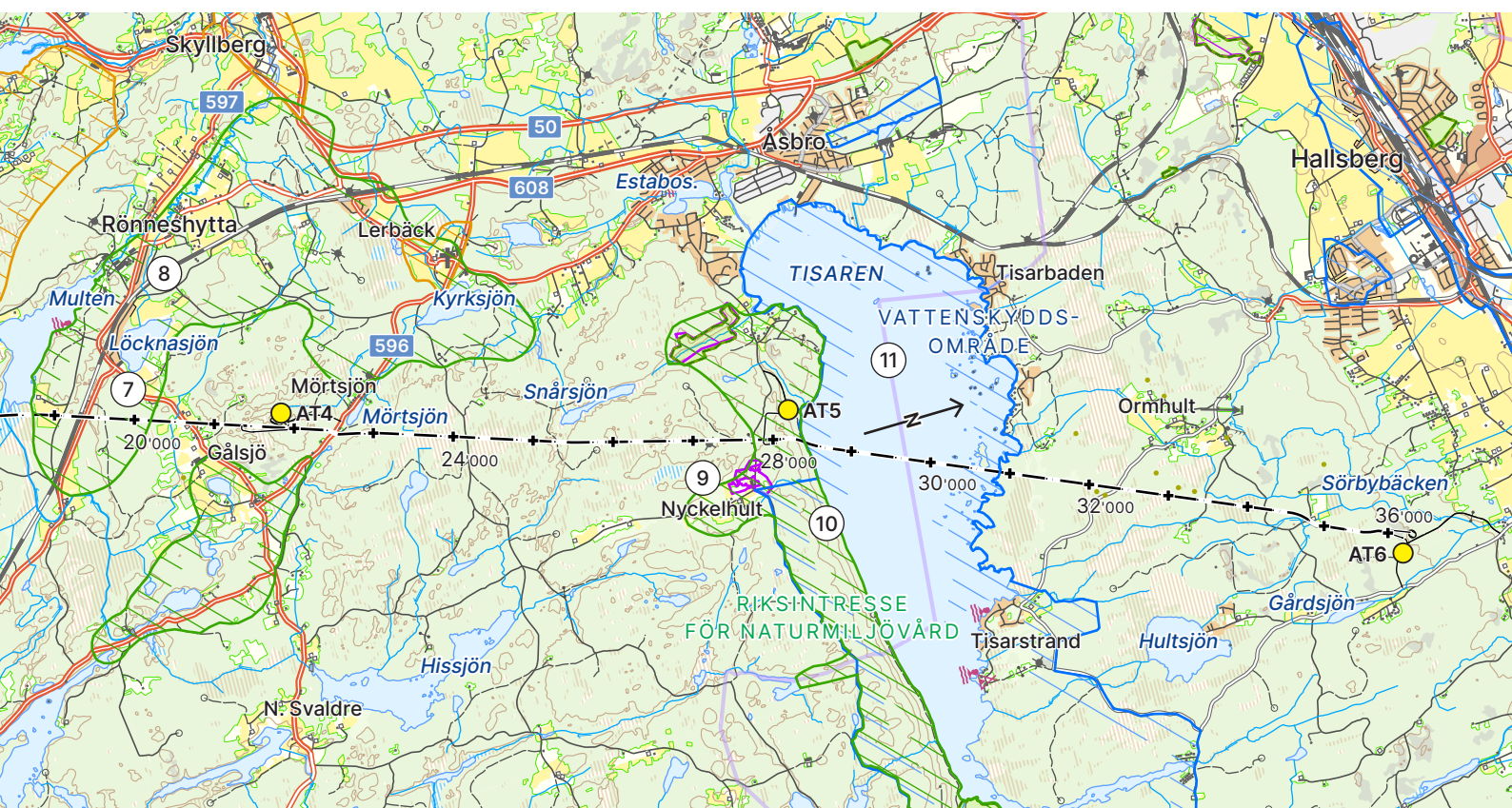
2000 m

5.2 Särskilt skyddade områden

Även allmänna intressen, riksintressen och skyddade naturområden har beaktats vid val av tunnelsträckningen i syfte att undvika påverkan på dessa vid byggnation. Från söder till norr passeras följande områden (se översiktskarta i Fig. 12).

(1) I norra delen av Vättern berörs sjön av överlappande riksintressen, Natura 2000-område samt vattenskyddsområde. Riksintressen har utpekats för naturmiljövården enligt 3 kap. 6 § miljöbalken (*Vättern*) samt för det rörliga friluftslivet enligt 4 kap. 2 § MB (*Vättern med öar och strandområden*). Gemensam målsättning med riksintressena är att exploateringsföretag och andra ingrepp i miljön inte ska tillåtas om de kan skada områdets samlade natur- och kulturvärden samt turism och rörligt friluftsliv.

Hargemarken är ett naturreservat, skyddat enligt 7 kap. 4 § miljöbalken. Reservatet sträcker sig från Verkaviken ner till Södra Kärraviken. Strandkanten består av en klippig kuststräcka med hållmark- och blandskog. Reservatet instiftades år 2010 i syfte att bevara områdets biologiska mångfald knuten till naturskogsartad barrblandskog, våtmarker och klippstränder samt att tillgodose behovet av attraktiva områden för friluftslivet. Planerat tunnelpåslag för arbetstunnel (AT1) med etableringsområde för tunnelentreprenaden lokaliseras i anslutning till reservatet.



● Intagsledningar ● Arbetstunnlar och etableringsområden --- Råvattentunnel med längdmätning (km/m)

(2) Vattenskyddsområdet *Vättern* består av sjöytan, en 50 meter bred landzon från stranden vid normalt vattenstånd, samt vattenytan och 50 meter bred zon på vardera sida om vattendrag som mynnar i Vättern – förutsatt en rinn- och strömningstid till närmaste vattenintag upp till 24 timmar. Tunnelsträckningen passerar vattenskyddsområdet vid längdmätning km 3'500 (Gärdshyttan) och 5'100 (Frösshyttan). Vattenskyddsområdet berörs även av planerade åtgärder för vägbyggnation och länsvattenhantering vid AT1.

(3) Riksväg 50 är ett riksintresse för kommunikationer, utpekad enligt 3 kap. 8 § MB. Vägen som förbinder Sydsverige med Mälardalen är av särskild nationell betydelse för godstransporter. En ny sträckning av Rv50 planeras söder om Brattebo backe mot Nykyrka. Den nya vägsträckan blir cirka 18 km lång och mötesfri.

(4) Riksintresset för mineraler (*Zinkgruvan*) är utpekad enligt 3 kap. 7 § miljöbalken. Området passerar vid km 3'500 samt vid km 11-14. Fyndigheternas utbredning är till stora delar kända genom omfattande geologiska och geofysiska undersökningar under flera hundra år. I ett vidare område har gruvbrytning pågått åtminstone sedan 1200-talet; i början först järnmalm och senare även kobolt, koppar och zink. Zinkgruvan Mining är Askerunds kommuns största privata arbetsgivare.

(5) Fyndigheten i Dalby är gruvverksamhetens senaste tillståndsgivna bearbetningskoncession (*Dalby K nr. 1*). Inom koncessionsområdet planeras brytning av zink, bly, silver, koppar, guld, kobolt och nickel. Planerad tunnelsträckning passerar som närmast cirka 1500 meter från området vid längdmätning km 10'000. Det finns även ett betydande avstånd i djupled; råvattentunneln anläggs kring nivå +65 meter (knappt 60 meter under markytan) medan gruvbrytning planeras på en nivå av 800 meter eller djupare.

(6) Vena gruvfält är enligt 3 kap. 6 § miljöbalken utpekad som riksintresse för kulturmiljövården. Riksintresseområdet passerar mellan km 13-16 och består av bevarandevärd industri- och bergslagsmiljö inom Lerbäckens bergslag. Hyttorna *Fallhyttan* och *Svarthyttan* har kontinuerligt brukats från medeltiden fram till 1800-talets slut. Ett stort antal forn- och kulturlämningar finns inom området. Planerad tunnelsträckning passerar mellan Vena gruvfält och Lövfallagruvorna, vid km 14'800.

(7) Lerbäcksmön är ett utpekad riksintresse för naturmiljövården enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. Områdets värden är knutna till ett större sandfält med stora, tydliga och väl utbildade sanddyner. Inom fältet finns flera 10-tal dyner varav den största når en höjd av knappt 20 meter, och den längsta har uppmätts till lite mer än 1,5 km. Området har en exklusiv insektsfauna. Planerad tunnelsträckning passerar riksintresseområdet mellan km 18 och 20. Öster om Lerbäcksmön ligger även riksintresset *Gålsjöfältet* som är en större isälvsavlagring med flertalet dödisgröpar.

(8) Järnvägen genom området är ett riksintresse för kommunikationer enligt 3 kap. 8 § miljöbalken (*Godstråket genom Bergslagen*). Järnvägsbanan ingår i det nationella strategiska godsnetet och sträcker sig från Storvik till Mjölby, och passerar bland annat Hallsberg och Örebro. Flera ny- och ombyggnationer har genomförts på linjen de senaste åren, och i närtid anläggs en helt ny järnvägssträckning från Åsbro till Hallsberg.

(9) Natura 2000-området *Norra Nyckelhult* består av betesmarker och olika typer av ädellövpräglade bestånd med rik lundflora och skyddsvärd fjärilsfauna. De utpekade naturtyperna är silikatgräsmarker och trädklädd betesmark. Prioriterade bevarandevärden är

det stora antalet gamla och hamlade träd, samt den rika floran knuten till hävdade marker. Området ligger öster om planerad tunnelsträckning vid km 27'800.

(10) Tisarförkastningen är ett riksintresseområde för naturmiljövården enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. Läge för arbetstunnel AT5 och planerad tunnelsträckning passerar förkastningen vid km 28. Förkastningen är mer än 30 km lång i riktning öst-väst. Ovanligt raka sydstränder bildas i sjöarna Tisaren och Sottern som följd av förkastningens branta språnghöjd upp till cirka 130 meter över havet. Tisarens vattenyta ligger normalt kring nivå +100 meter.

(11) Sjön Tisaren omfattas av vattenskyddsområde med stöd av 7 kap. 21 § miljöbalken. Tisaren är idag råvattentäkt till dricksvattenförsörjningen i Kumla och Hallsbergs kommun. Skyddsområdet är indelat i vattentäktzonen samt primär och sekundär skyddszon. Vattentäktzonen och intaget ligger i den östra delen vid sjöns utlopp. Av skyddsföreskrifterna framgår att miljöfarlig verksamhet som innebär risk för förorening av yt- eller grundvattnet är förbjuden.

5.3 Markavvattningsföretag

Den planerade tunnelsträckan passerar tre markavvattningsföretag; **(12)** *Hultsjöns utlopp* väster om tunnellen vid km 4, **(13)** *Frösshyttans dikesföretag* vid km 5 samt **(14)** *Nyhyttans markavvattningsföretag* vid km 12 (se Fig. 12).

5.4 Planförhållanden

Ingen del av tunnelsträckan eller etableringsområden är planlagd eller omfattas av områdesbestämmelser. Projektet Vätternvatten finns översiktligt beskrivet i såväl Hallsbergs som Askersunds kommuns respektive översiktsplaner.



Fig. 13. Tisaren och Tisarförkastningen längs sjöns södra kant. Största djupet anges till cirka 25 meter i en lokal djuphåla i anslutning till förkastningsbranten, i övrigt är Tisaren en relativt grund sjö med medeldjup om cirka 5 meter.

5.5 Geologiska förutsättningar

5.5.1 Berggrundsgeologi

Berggrunden längs tunnelsträckningen kan delas in i tre dominerande bergartsdomäner; *yngre granit*, *gnejsig granit* och *sur metavulkanit*. Den mest homogena domänen är yngre granit som i den södra delen av projektområdet utgörs av den grovporfyriska *Askersundsgraniten*. Övriga bergartsdomäner är mer heterogena med ibland diffusa övergångar mellan ingående bergarter. Den gnejsiga graniten består oftast av bergarterna granit, granodiorit och tonalit med varierande grad av *foliation* (skiktning). Den sura metavulkaniten domineras av förgrovad metaryolit och metadacit med varierande grad av ådergnejsbildning (ljusa ådror av kvart och fältspat, även känt som migmatit). Som resultat av de geologiska undersökningarna som genomförts inom projektet, har tunnellen delats in ytterligare i 9 st. *litologiska* delsträckor (A-I) där berggrundens synliga egenskaper såsom färg, mineralsammansättning och kornstorlek uppvisar likvärdiga förhållanden (Fig. 14).

Längs tunnelsträckan korsas ett antal svaghetszoner med risk för vittrat och uppkrossat berg. De mest betydande svaghetszonerna har undersökts med bland annat seismik och kärnboring. Särskilt Åmme/Dalby förkastningszon och Tisarförkastningen bedöms ha en betydande utbredning i längd och bredd.

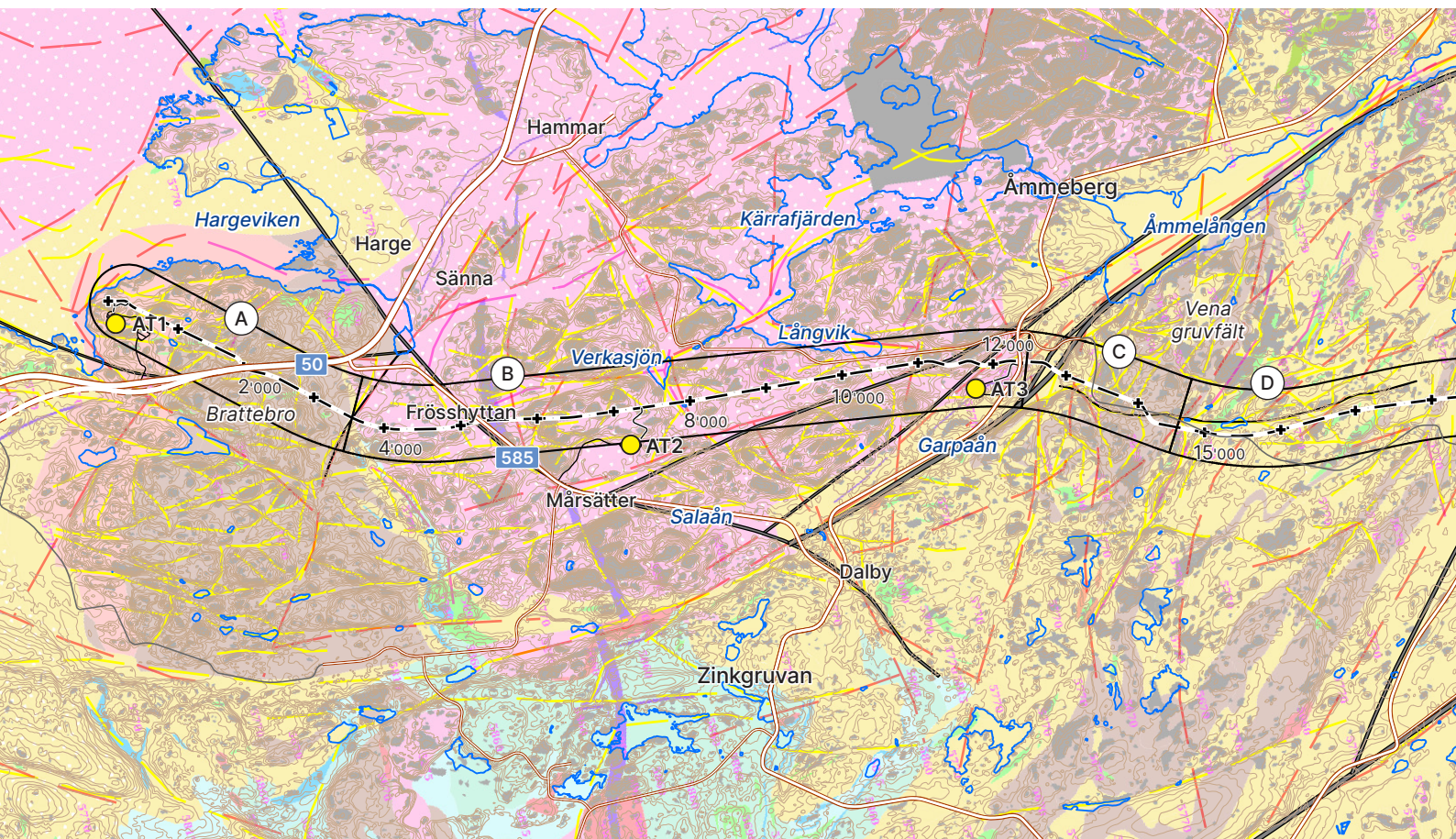


Fig. 14. Översiktskarta för berggrundsgeologi längs planerad tunnelsträckning.

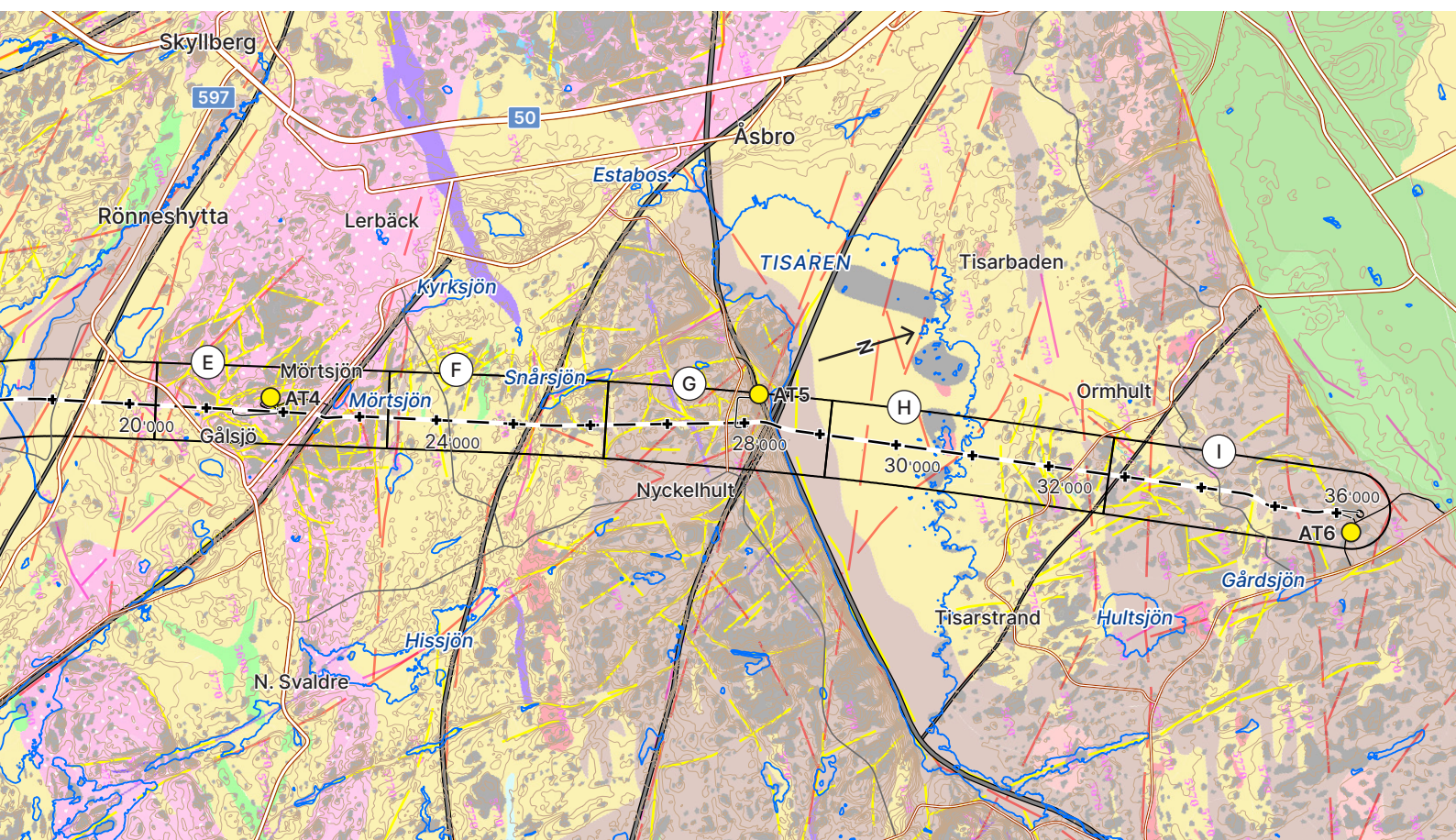
2000 m

5.5.2 Bergkvalitetsklass

För att klassificera bergets kvalitet med avseende på byggbarhet, används klassifikations-systemet *Rock Tunneling quality index* (Q-systemet). Uppgifter om bergklasser för respektive delsträcka baseras på en sammanvägning av de bedömningar och beräkningar som genomförts vid inventering av hållar och kartering av borrhävar inom projektområdet (WSP, 2023a). Sammantaget bedöms berggrunden i området vara av god kvalitet och därmed lämplig för konventionell tunneldrivning, även om sannolikheten för en stor, lokal variation bedöms som hög. Partier med låg bergkvalitetsklass medför ett behov av bergförstärkningsåtgärder.

5.5.3 Sulfidförande bergmassa

Förekomsten av sulfidförande bergmassa har särskilt utretts. Inom projektområdet är sulfidmineraliseringar starkt knutna till de sura metavulkaniterna, där den mest betydande förekomsten återfinns inom Vena gruvfält i delsträcka D (km 14'800). Vid undersökning av ett 40-tal bergmaterialprover längs tunnelsträckningen kan det konstateras att risken för sulfidförande bergmassa utanför gruvfältet är generellt låg, men att det förekommer en stor variation av svavelhalter inom korta avstånd.



Yngre granit
 Sur metavulkanit
 Gnejsig granit
 Svaghetszoner
 A
H Litologiska delsträckor

5.6 Geohydrologiska förutsättningar

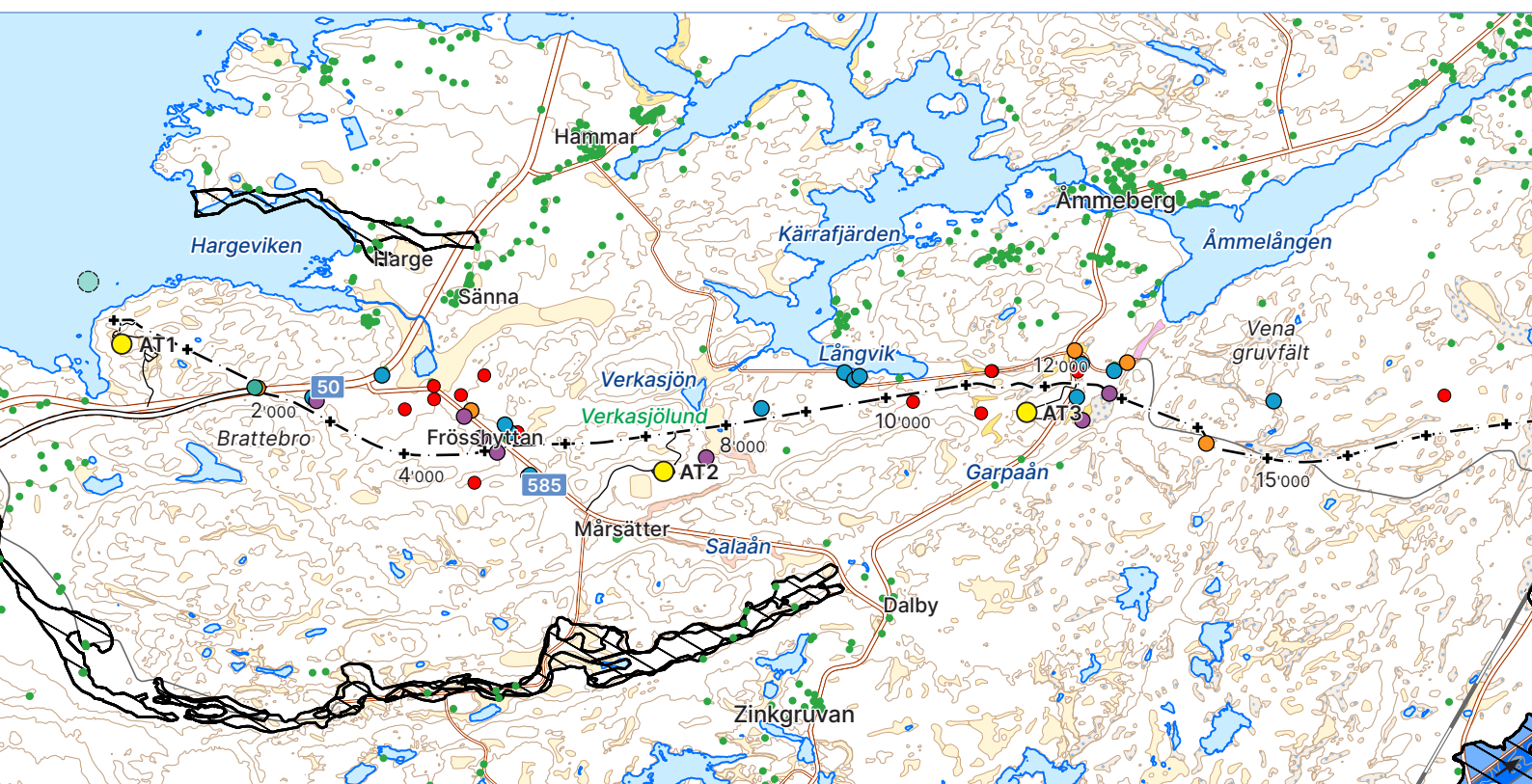
5.6.1 Grundvattenbildning

Nederbörden inom projektområdet är normalt cirka 700-800 mm per år. Det mesta av vattnet avgår som avdunstning och transpiration från växter medan en tredjedel antingen avrinner direkt på markytan eller infiltrerar marken och bildar grundvatten - beräknat till knappt 300 mm per år. Markens genomsläpplighet i aktuellt område bedöms generellt som hög. Det infiltrerade vattnet kommer i huvudsak att följa grundvattenströmningar nära markytan, och sedermera avrinna mot utströmningsområden som bäckar, sjöar och våtmarker.

En del av det infiltrerade vattnet kommer även bilda grundvatten i berggrunden. Grundvattenbildning i berg sker generellt i bergets spricksystem och sprickzoner där vattnet kan tränga ner. Grundvattenbildningen till berg har uppskattats till cirka 15% av den totala grundvattenbildningen (WSP, 2023b).

5.6.2 Grundvattennivåer

Grundvattennivån i området längs planerad tunnelsträckning uppträder ytligt, vanligen någon meter under markytan. För projektet har ett 50-tal brunnar, grundvattenrör och kärnborrhål undersökts kontinuerligt med avseende på grundvattennivå. Grundvattennivån i jord kan i förekommande fall skiljas från grundvattennivån i berg, vid exempelvis områden



● Intagsledningar ● Arbetstunnlar och etableringsområden --- Råvattentunnel med längdmätning (km/m)

Fig. 15. Grundvattenförekomster och brunnar längs planerad tunnelsträckning. Uttagsmöjligheter i grundvattenmagasin från SGU (2000).

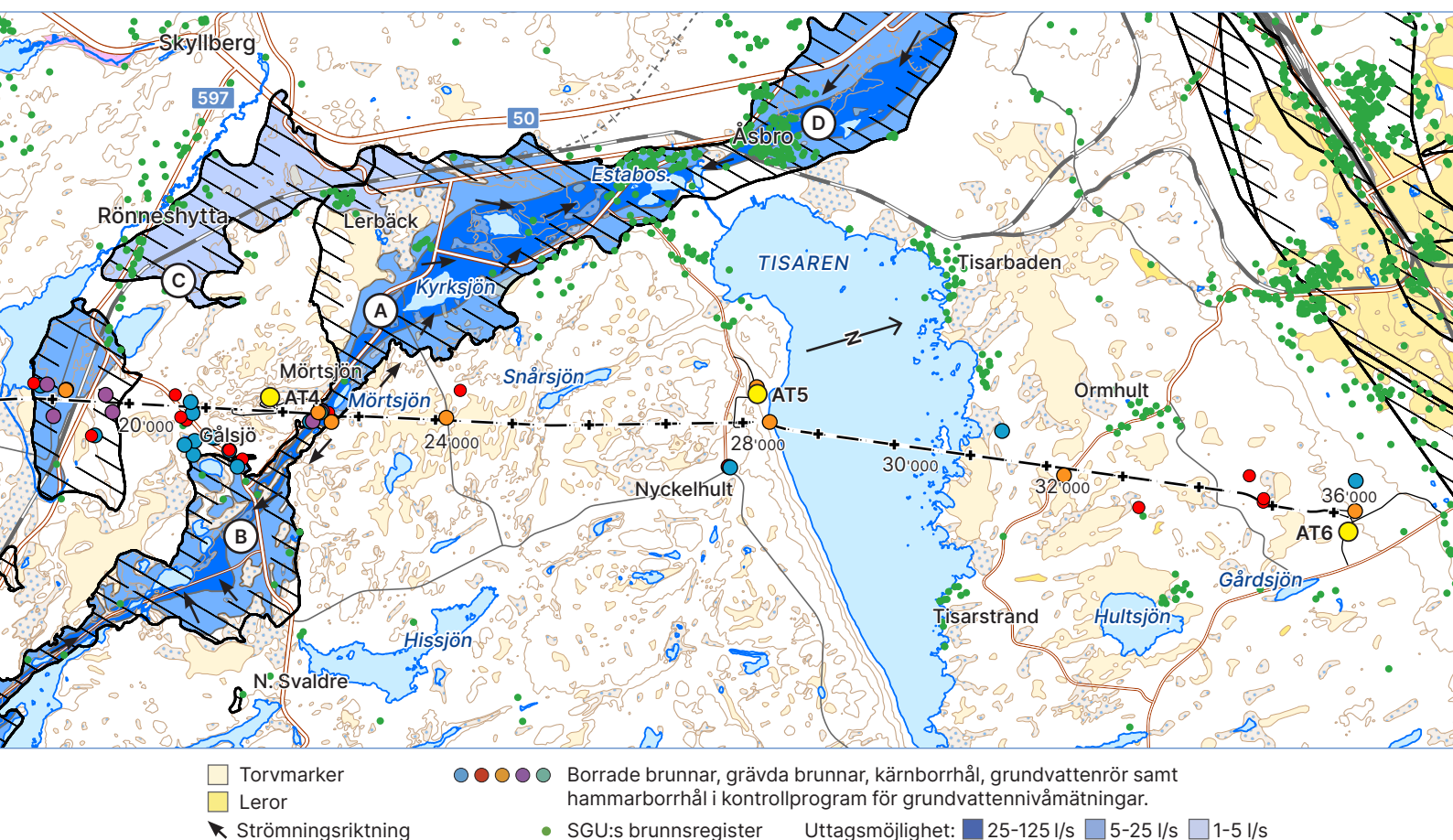
2000 m

med mycket låg hydraulisk konduktivitet i jordlager (såsom torv eller lera) där det samtidigt finns vattenförande sprickzoner i berggrunden. Det är därför vedertaget att beskriva dels grundvattennivån i jord och dels grundvattennivån i berg. Om jordlagren har en relativt låg vattengenomsläpplighet, kan effekten på grundvattennivåns förändring i jord bli liten även om en djupare tunnel i berget länshålls.

5.6.3 Områden känsliga för grundvattensänkning

Planerad tunnelsträckning passerar tre större grundvattenmagasin som alla tillhör den vidsträckta grundvattenförekomsten Hallsberg-Kumlaåsen; Åsbroområdet (A) i Fig. 15, Långsjöområdet (B) och Rönneshyttaområdet (C) i den södra delen. Mellan de tre grundvattenförekomsterna planeras etableringsområde för arbetstunnel AT4. Vissbodamagasinet (D i Fig. 15) används idag som kommunal dricksvattentäkt för cirka 1700 personer i Åsbro med omnejd med en produktion av 270 m³/dygn (Askersunds kommun, 2023). Rönneshytta och Lerbäck förses sedan år 2008 med dricksvatten från Harge vattenverk vid Vättern.

Norr om Tisaren finns våtmarksområden längs planerad tunnellinge. Vissa har tidigare blivit klassade i länsstyrelsens Våtmarksinventering (VMI) och även inventerats inom ramen för Vätternvattenprojektet. I södra delen av tunnelsträckningen har våtmarken *Verkasjölund* (km 7'800) tilldelats högsta naturvärdesklass - mycket högt naturvärde.



5.7 Hydrologi och avrinningsområden

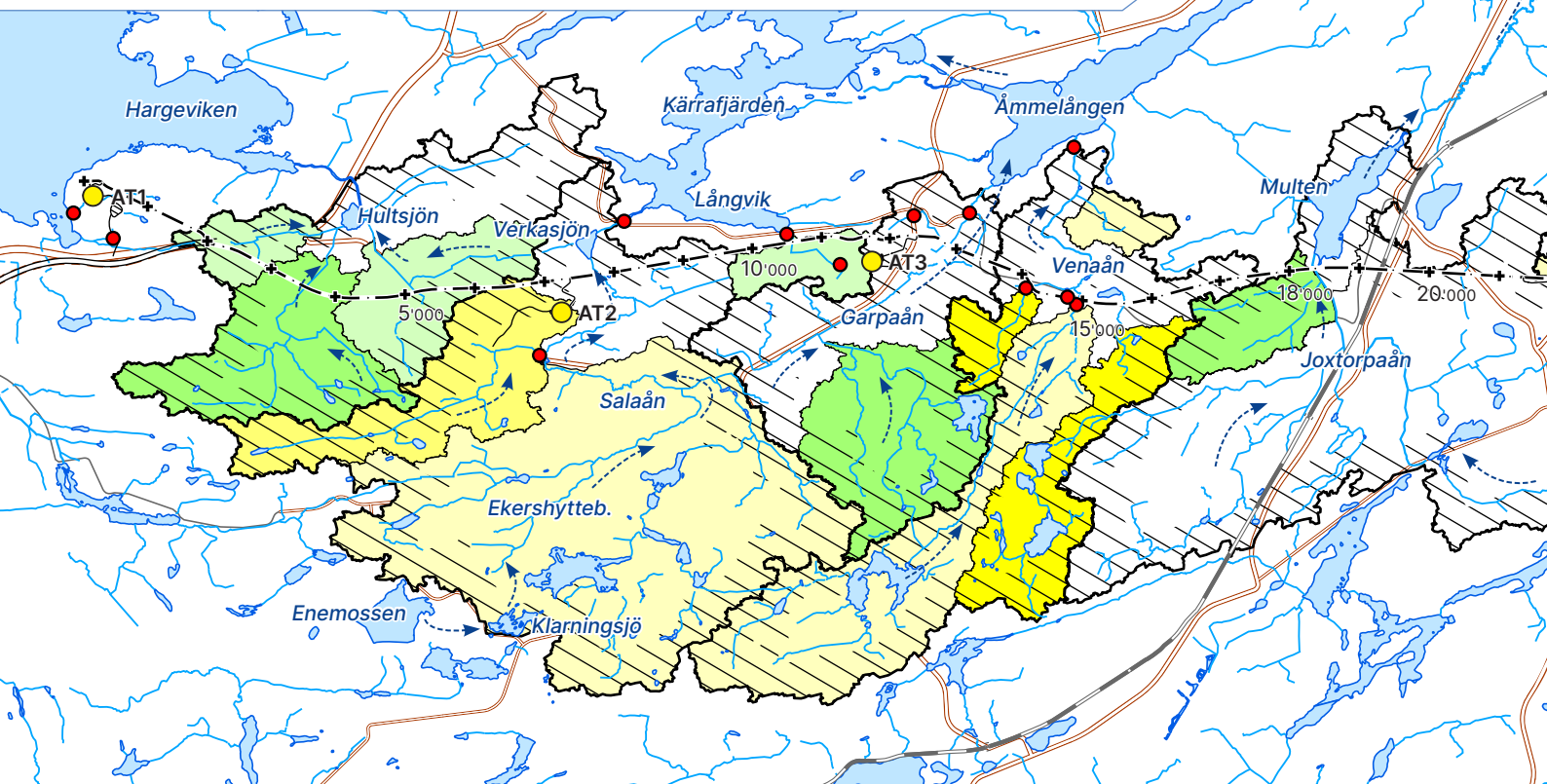
5.7.1 Avrinning och flöden

Två tredjedelar av tunnelsträckan återfinns inom avrinningsområdet till Vättern. Vattendelaren mellan avrinningsområdena för Vättern och Tisaren passerar vid längdmätning km 23'000.

Från söder till norr passerar flertalet delavrinningsområden längs tunnellen. Av de större vattendragen kan nämnas Salaån som avrinner mot Verkasjön med utlopp i Kärrafjärden. Salaåns källflöden återfinns bland annat via Ekershyttedäcken som är utsläppspunkt för överskottsvatten från Zinkgruvan Minings klarningsjö vid sandmagasinet Enemossen (se Fig. 16). Delavrinningsområdet passerar mellan km 6'800 och 9'700. Vid längdmätning km 11'700 går tunnellen in i Garpaåns avrinningsområde, för att vid km 13'600 passera Venaån med utlopp i Åmmelången. Venaåns medelvattenföring (MQ) beräknas till knappt 200 liter per sekund. Vid km 18'000 går tunnellen in i sjön Multens avrinningsområde. Största tillflödet är Joxtorpaån (MQ ca. 400 lit/s). Multen avrinner via Rönnesån och Skyllbergsån till Åmmelången.

Vid etableringsområdet för arbetstunnel AT4 rinner små vattendrag och diken i riktning norrut mot Kyrksjön och Estabosjön med utlopp i Tisaren. På norra sidan om Tisaren avvattnas höjdpaltån mellan Hultsjön och Ormhult via mindre vattendrag och utdikade våtmarker. Tisaren är belägen i den allra översta delen av Nyköpingsåns avrinningsområde och vid sjöns utlopp (som regleras av kraftverksstationen) anges medelvattenföringen till knappt 900 lit/s.

Fig. 16. Avrinningsområden längs planerad tunnelsträckning.

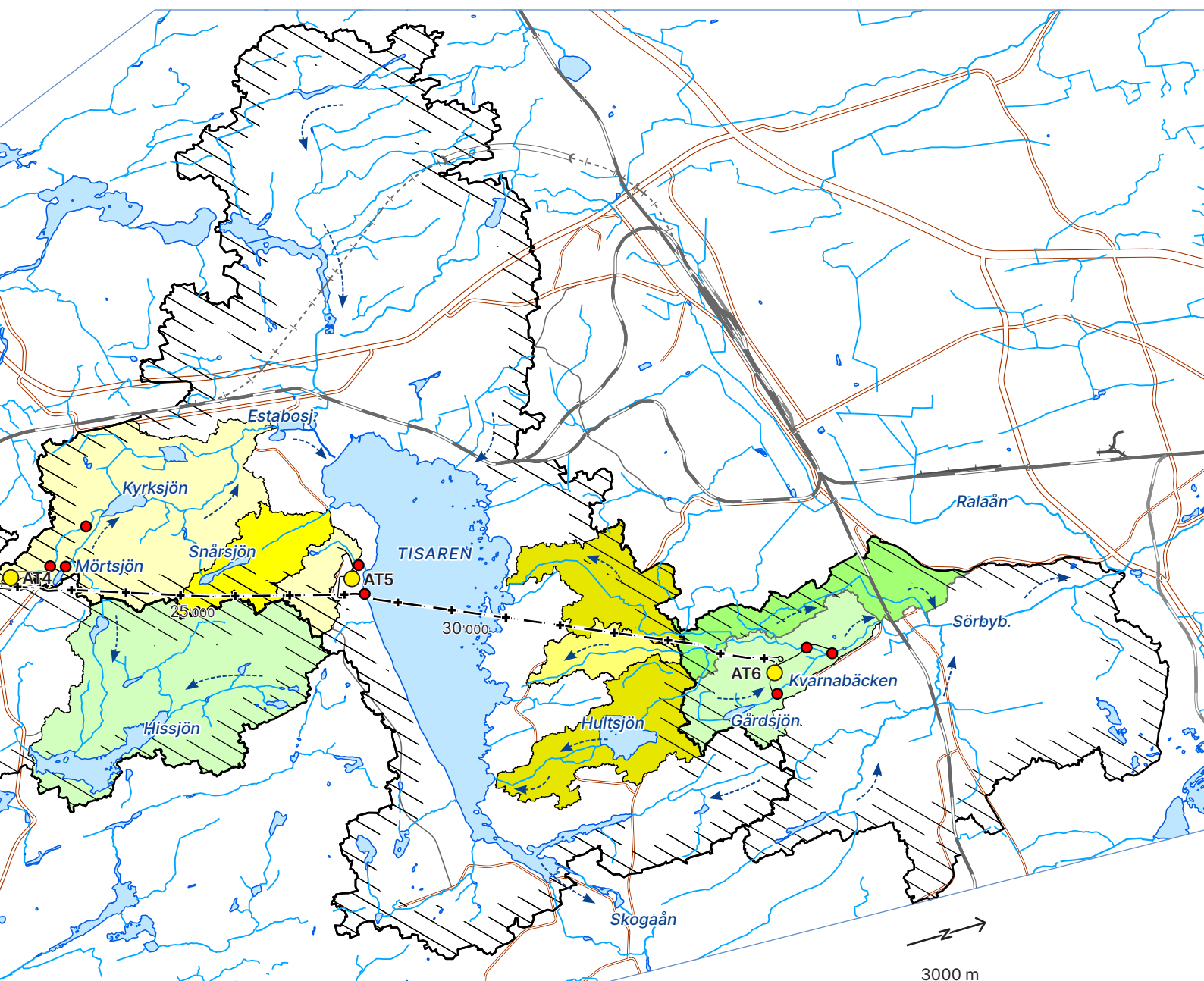


Vattendelaren till Kumlaån passeras vid längdmätning km 34'200. Fram till AT6 ingår resterande tunnelsträckning i Kvarnabäcken och Sörbybäckens avrinningsområde. Sörbybäcken går samman med Ralaån till Kumlaån, som sedermera avrinner mot Täljeån med utlopp i Hjälmarens.

5.7.2 Recipientkontrollprogram

Viss påverkan på vattenföring i vattendrag kan inträffa under pågående tunneldrivning. En viss andel av det infiltrerade regnvattnet som bidrar till grundvattenbildning i berg, kan längs projektområdet läcka in till bergtunneln då länshållning sker under pågående byggnation. Detta medför att flödet i berört vattendrag teoretiskt kan minska något gent-

● Provtagningslokaler för vattenkvalitet i pågående recipientkontrollprogram.



emot opåverkade förhållanden. Störst påverkan sker om vattendraget är litet (låg naturlig vattenföring) i kombination med genomsläppliga jordlager och kort avstånd till tunneln.

Länshållningen innebär samtidigt att överskottsvatten avbördas när tunneln anläggs. Detta sker vid planerade arbetstunnlar. Överskottsvattnet innebär således att berörda vattendrag och diken nedströms tunnelpåslagen kommer att få ett ökat flöde under byggtiden, för att sedan återgå till befintliga förhållanden när tunneln sätts i drift.

För att utvärdera vattenkvalitet i de recipienter som kan bli aktuella för utsläpp av överskottsvatten, har ett kontrollprogram upprättats (se provtagningslokaler i Fig. 16).

5.7.3 Miljö kvalitetsnormer för vatten

Förutom Vättern finns fler ytvattenförekomster med miljö kvalitetsnormer längs tunnelsträckan; Venaån, Joxtorpaån-Multen-Rönnesaån (som del av vattenförekomsten Skyllbergsån), Tisaren samt Sörbybäcken (som del av Kumlaån).

5.8 Vägnät och trafik

I projektets närhet utmärker sig riksväg 50 som den mest betydande transportvägen för person- och godstrafik på väg. Riksväg 50 (Bergslagsdiagonalen) går mellan Jönköping och Söderhamn och räknas som en nationell stamväg, vilket bland annat innebär att vägen planeras i den nationella vägtransportplanen. Som nationell stamväg utgör den en rekommenderad huvudväg för både långväga person- och lastbilstransporter. Årsmedeldygnstrafik (ÅDT) av tung trafik uppgår till mellan 1500 och 2000 fordon i närområdet till Vätternvattenprojektet (Fig. 17).

Bland länsvägar som ansluter till riksväg 50 (från öster) som är av stor betydelse för bland annat pendlingstrafik, kan nämnas väg 590 mellan Askersund och Åmmeberg, väg 592 mellan Åmmeberg och Zinkgruvan samt väg 585 mellan Zinkgruvan och Frösshyttan (med utfart mot riksväg 50 söder om Sänna¹). Längre norrut utgör länsvägarna 597, 596 och 608 viktiga förbindelser med riksväg 50 för samhällena Rönneshytta, Lerbäck och Åsbro. Ännu längre österut från riksväg 50, och därmed mer centralt över planerat projektområde, är vägnätet mer småskaligt och mindre grusvägar dominerar. Från Rönneshytta och Gålsjö, leder länsväg 597 österut till riksväg 51 i höjd med Hjortkvarn.

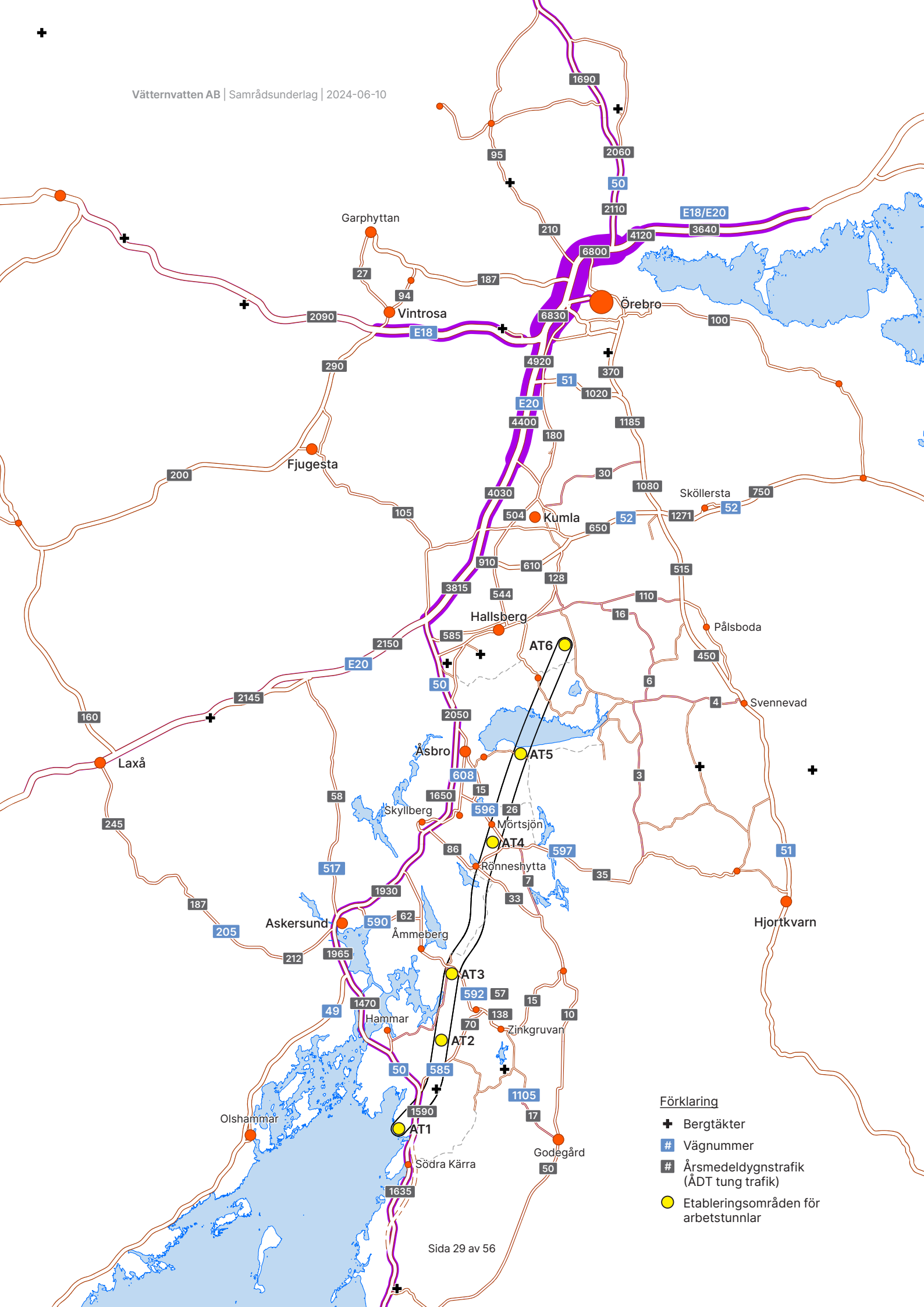
5.9 Regional produktion och användning av ballast

5.9.1 Bergtäkter i projektets närhet

Inom ett avstånd av 50 km från planerade arbetstunnlar återfinns 13 verksamma bergtäkter samt en tillståndsgiven, oöppnad täkt. Täkterna är belägna i Örebro, Lekeberg, Hallsberg, Askersund och Motala kommun. Sammantaget har dessa bergtäkter en tillståndsgiven produktion motsvarande 6,5 miljoner ton (Mton) berg per år. Utöver egen produktion av nybrutet berg har flera av täkterna även tillstånd att ta emot externt entreprenadberg för krossning och återanvändning, eller jord- och schaktmassor för efterbehandling av den egna täkten.

Fig. 17. Nästa sida: Årsmedeldygnstrafik (tung trafik) på urval av vägar i närheten till projektområdet. Data från Nationella vägdatabasen (Trafikverket, 2022)

1) Transport av malm från Zinkgruvan sker via väg 585 via Dalby och Frösshyttan och därefter längs riksväg 50 till Brändåsen öster om Hallsberg (för vidaretransport på E20).



- Förklaring**
- ⊕ Bergtäkter
 - # Vägnummer
 - # Årsmedeldygnstrafik (ÅDT tung trafik)
 - Etableringsområden för arbetstunlar

Vid sidan av bergtäkterna produceras årligen stora kvantiteter gråberg vid gruvverksamheten i Zinkgruvan. Gråberget används internt för bland annat dammvallar, vägar eller vid återfyllning av utbrutna orter under jord.

5.9.2 Regional konsumtion av ballast

Den totala användningen av ballast i Örebro län uppgår till i genomsnitt cirka 10 ton per invånare och år. Av totalt levererad ballast används cirka 60% till väg, 10% till betong, 10% som fyllnadsmassor och 20% till övrig användning (SGU, 2021).

Behovet av ballast i länet har de senaste åren korrelerat väl med byggnadstakten av nya bostäder i framförallt Örebro kommun, och både ballastleveranser och färdigställda bostäder har sjunkit något sedan rekordåren 2016-2017. Exploatering för bostads- och verksamhetsområden erfordrar ballast som fyllnadsmassor, till betongproduktion och nya vägar. Örebro kommun prognosticerar en fortsatt befolkningstillväxt med ett motsvarande långsiktigt bostadsbehov av cirka 1000 nya lägenheter per år (Örebro kommun, 2021). Behovet av ballast bedöms öka i takt med förväntad befolkningsökning, som för Örebro kommun uppskattas till 10-15 % under perioden 2020-2040 (SCB, 2021).

Defintion av ballast

Stenmaterial som används för fyllning, vid byggande av väg och järnväg eller som beståndsdel i betongproduktion.



Fig. 18. Dalabergets bergtäkt strax söder om Hallsberg. Foto: Albin Månsson.

6. Planerad verksamhet

6.1 Bortledning av vatten från Vättern

Vätternvattenprojektet utformas för att möjliggöra ett årligt råvattenuttag om cirka 47 Mm³ år 2135. Dimensionerande flöde för projektet och ansökt bortledning uppgår till 1,5 m³/s. Som mest kan uttaget om 100 år motsvara knappt 4% av Vätterns medelvattentillgång, utifrån beräknad befolkningsökning. Under överskådlig tid kommer uttaget av råvatten vara betydligt lägre.

6.2 Byggande i vatten för intag

6.2.1 Sjöbottenförlagda intagsledningar

Vattenuttaget sker i ett första steg via två sjöbottenförlagda intagsledningar. Ledningarna utförs i materialet polyeten (PE) med en diameter av cirka 1 meter. Ledningarna viktsätts med betongvikter för att motverka upplyft och strömmar på botten (se Fig. 5 på sida 13). Längst ut på respektive ledning monteras en intagssil (Fig. 19). Silen – som står ett par meter ovan sjöbotten – utformas så att vattenhastigheten in till ledningen blir så låg att även svagsimmande fiskarter kan simma i motströmsriktning. Planerat intagsdjup lokaliserar till cirka 40 meter.

De två planerade intagsledningarna förläggs några hundra meter ut i Vättern. Montering och lansering av intagsledningar sker på lämplig vid Vättern och bogseras till aktuellt projektområde för nedsänkning.

Fig. 19. Exempel på passiv intagssil för sjöledning. Silen är monterad på ett betongfundament och monteras mot sjöledningen med flänsförband. Foto: Henrik Carlsson.

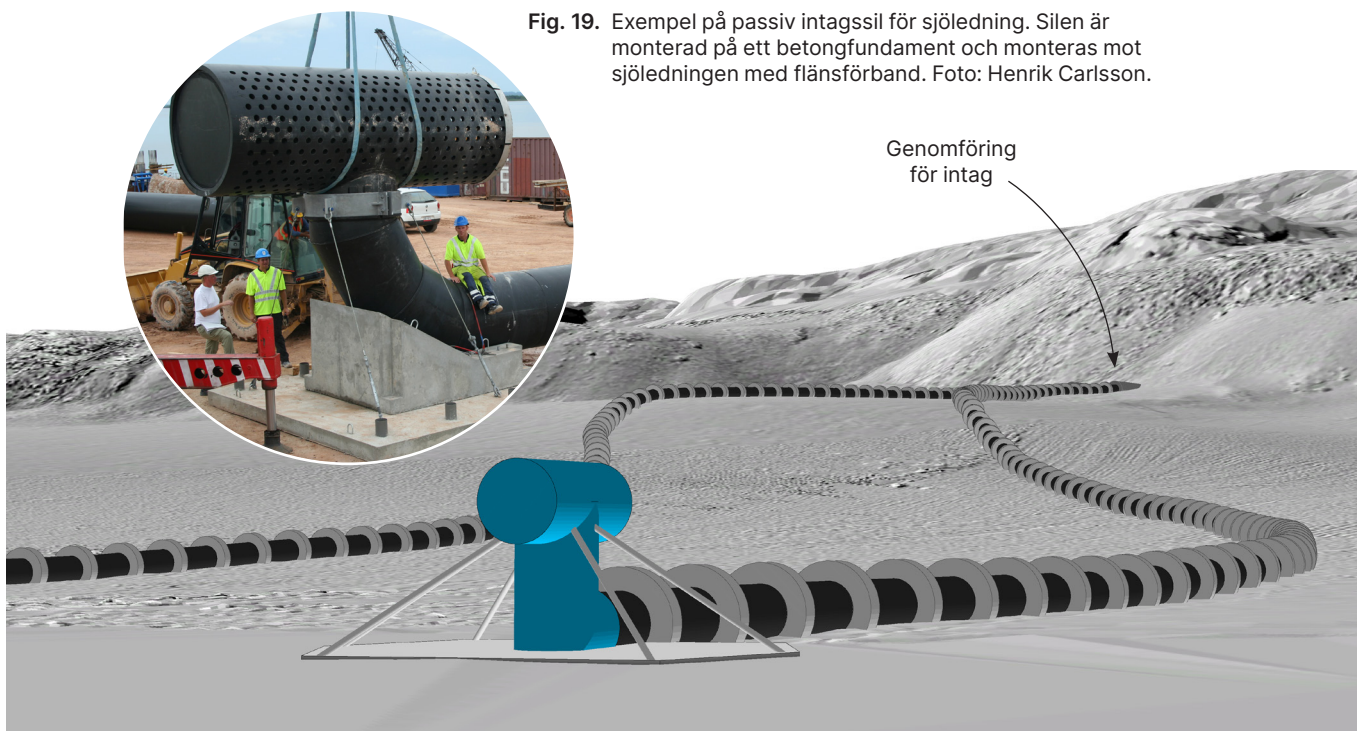


Fig. 20. Konceptillustration av två viktsatta PE-ledningar ned till cirka 40 meters vattendjup.

6.2.2 Tunnelrör för landföring

Genom intagsledningarna transporteras råvattnet in till en bergförlagd intagsstation genom två så kallade *mikrotunnelrör*. Tunnelrören utförs preliminärt genom mikrotunnelborrning från intagsstationen (i berg under jord) ut till sjösidan. Mikrotunnelborrning innebär att en bormaskin – med diameter cirka 2 meter – nöter och fragmenterar berget samtidigt som den trycks framåt genom kraftfulla hydrauler (Fig. 22). Bakom mikrotunnelbormaskinen (MTBM) monteras stegvis cirka 3 meter långa betongsegment varvid ett helt tätt tunnelrör anordnas genom berget. Borrningen utförs i två omgångar för de två tunnelrören.

MTBM-maskinen kommer vid utslaget att borra sig genom en slänt av bottenmorän (Fig. 23). En viss injektering av cementbruk kan bli nödvändigt för att homogenisera och stabilisera slänten. För arbetet kommer en pråm med stödben att tillfälligt etableras på platsen. Utslagsområdet för mikrotunnelborrningen kommer att avskiljas från övrig vattenmassa med så kallade siltgardiner, se konceptuell illustration i Fig. 21. De två tunnelrören planeras till en längd av drygt 200 meter.

Sugmuddring i anslutning till utslagsområdet kan komma att behövas för att frigöra mikrotunnelbormaskinen. Efter att bormaskinen lossgjorts från betongrören, lyfts maskinen upp och bogseras till land.

KONCEPTILLUSTRATION

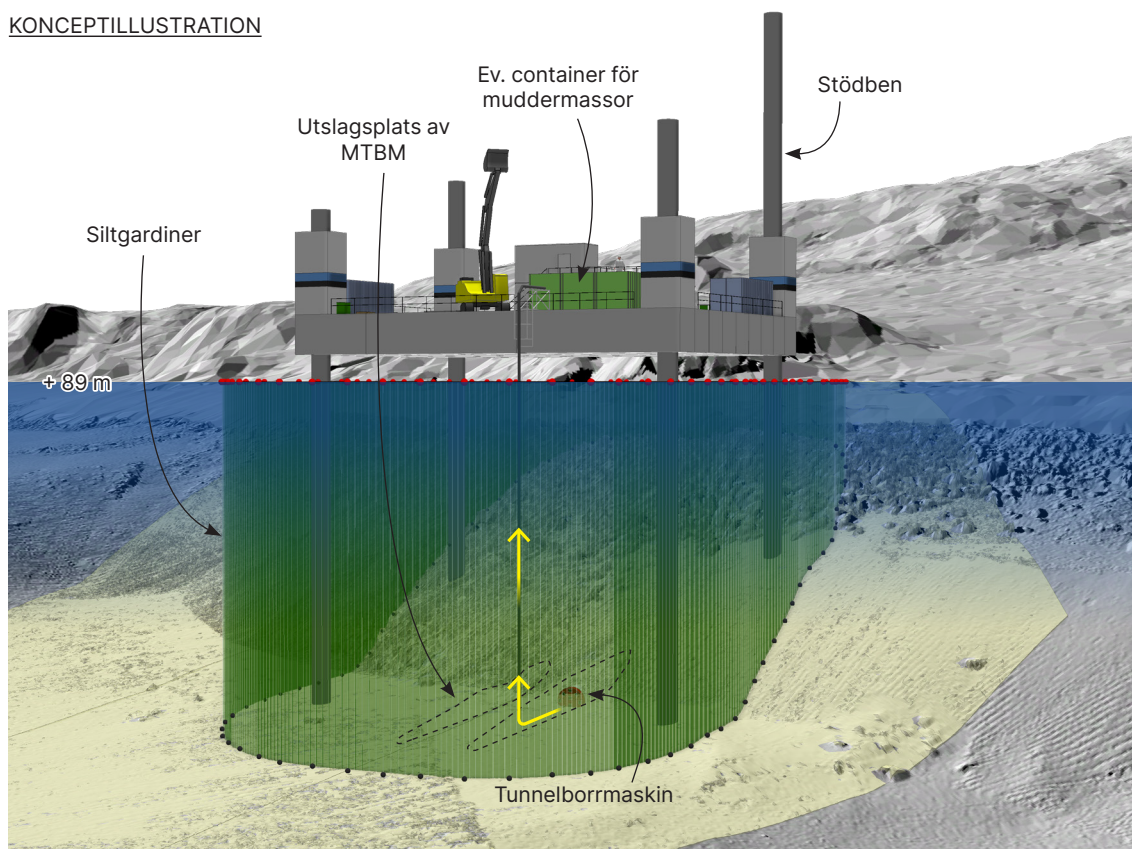


Fig. 21. Konceptuell illustration av stödbensplattform etablerad vid utslagsområdet för mikrotunnelborrning. Hela arbetsområdet omgärdas av en siltgardin och avskämmas från omgivande vattenmassa.



Fig. 22. Rörtryckning med mikrotunnelborrning. Hydraulerna (röda i bild, eng. *thrusters*) har nått sin fulla längd framåt. Förberedelser vidtas för att dra tillbaka hydraulerna, sänka ner och montera ytterligare ett betongsegment. Rörledningar för slurry och elförsörjning kopplas tillfälligt isär för att monteras efter det tillkommande betongsegment. Foto: Albin Månsson.

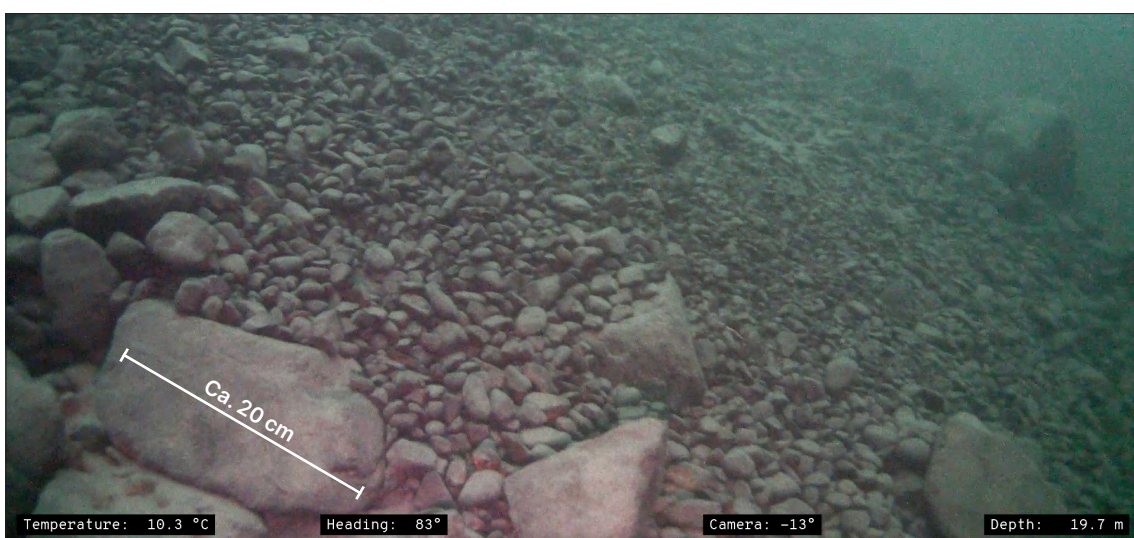


Fig. 23. Grovblockig (svallad) bottenmorän i området för utslagsplats av mikrotunnelborrning. Närmast belägna block uppskattas till cirka 10-20 cm i längd. Övrigt material består främst av grus och sand. Foto: Norconsult.

6.3 Tunneldrivning och bortledning av grundvatten

6.3.1 Bergtunnel för råvatten och arbetstunnlar

Från intagsstationen kommer vattnet att avledas i en bergtunnel för råvatten. Råvattentunneln byggs med konventionell borrhning och sprängning och har en teoretisk normalsektion motsvarande en area av cirka 25 m² (drygt 4 meter bred och knappt 6 meter hög, Fig. 24). Råvattentunneln har en total längd av cirka 36 km från Hargemarken i söder fram till Håkamoberget utanför Hallsberg i norr.

För att kunna bygga råvattentunneln behöver först arbetstunnlar anläggas. Sammanlagt kommer sex arbetstunnlar att byggas (AT1 till AT6). Arbetstunnlarna möjliggör att råvattentunneln kan drivas från totalt 12 *tunnelfronter*, och att lämpliga delsträckor erhålls (*tunnelben*). Arbetstunnlarna utförs med större tvärsnitt än råvattentunneln, bland annat för att rymma ventilationstrummor för respektive tunnelben. Förberedande arbeten och tunneldrivning beräknas pågå under 5-7 år.

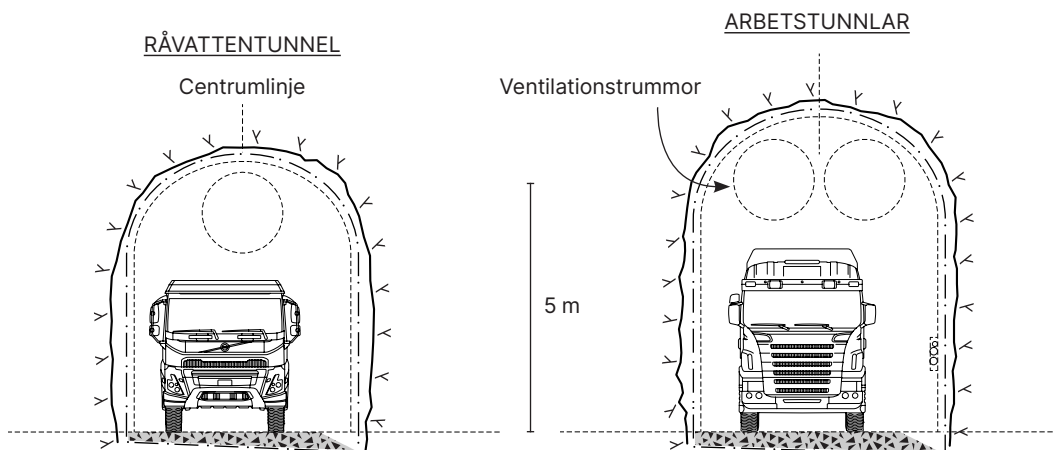


Fig. 24. Föreslagna sektioner för råvattentunnel (till vänster) och arbetstunnlar (till höger). Tunnelarna är 4,6 respektive 5 meter breda i teoretisk bergkontur. Faktiskt utfall beror bland annat på riktning av borrhål och sprängverkan.

6.3.2 Sprängcykel

Vid konventionell tunneldrivning sker berguttaget genom att borrhade hål laddas med sprängämne. Borrhningen utförs med hjälp av ett ortdrivningsaggregat som är utrustat med en eller flera bormaskiner. Efter sprängning av salvan lastas och transporteras sprängstenen upp ovan jord. Kvarvarande berg i tunneltak och -väggar rensas på löst sittande block genom *skrotning*. Inför nästa sprängning sker vid behov så kallade *bergförstärkningsåtgärder* genom bland annat bergbultar och sprutbetong.

Även *tättningsåtgärder* såsom förinjektering genomförs vid behov innan nästa salva. Förinjektering utförs genom att hål borrar omkring konturen i tunneldrivningens riktning, med fördel så att de korsar det omgivande bergets spricksystem. Hålen fylls med injekteringsmedel av cement som trycks in i bergets sprickor och därmed tätar bergmassan. Därefter kan borrhning äga rum för kommande sprängsalvor och sprängcykeln upprepas. En salvlängd för aktuell normalsektion uppgår ofta till mellan 4-5 meter.



Fig. 25. Bergtunnel med cirka 25 m² teoretisk area. Berget uppvisar hög bergkvalitetsklass med begränsat behov av bergförstärkningsåtgärder. Ovanför diket till höger i bild hänger bl.a. processvattenledningnar och kraftkablar. Från byggnation av avloppstunnel i Bromma. Foto: Albin Månsson.



Fig. 26. Med jämna mellanrum (ca. var 150:e meter) utökas tunnelns sektion för att rymma last- och mötesplatser. Notera bergförstärkningsåtgärder i tunnelns tak och väggar, med både sprutbetong och bergbult. Från Zinkgruvan. Foto: Albin Månsson.

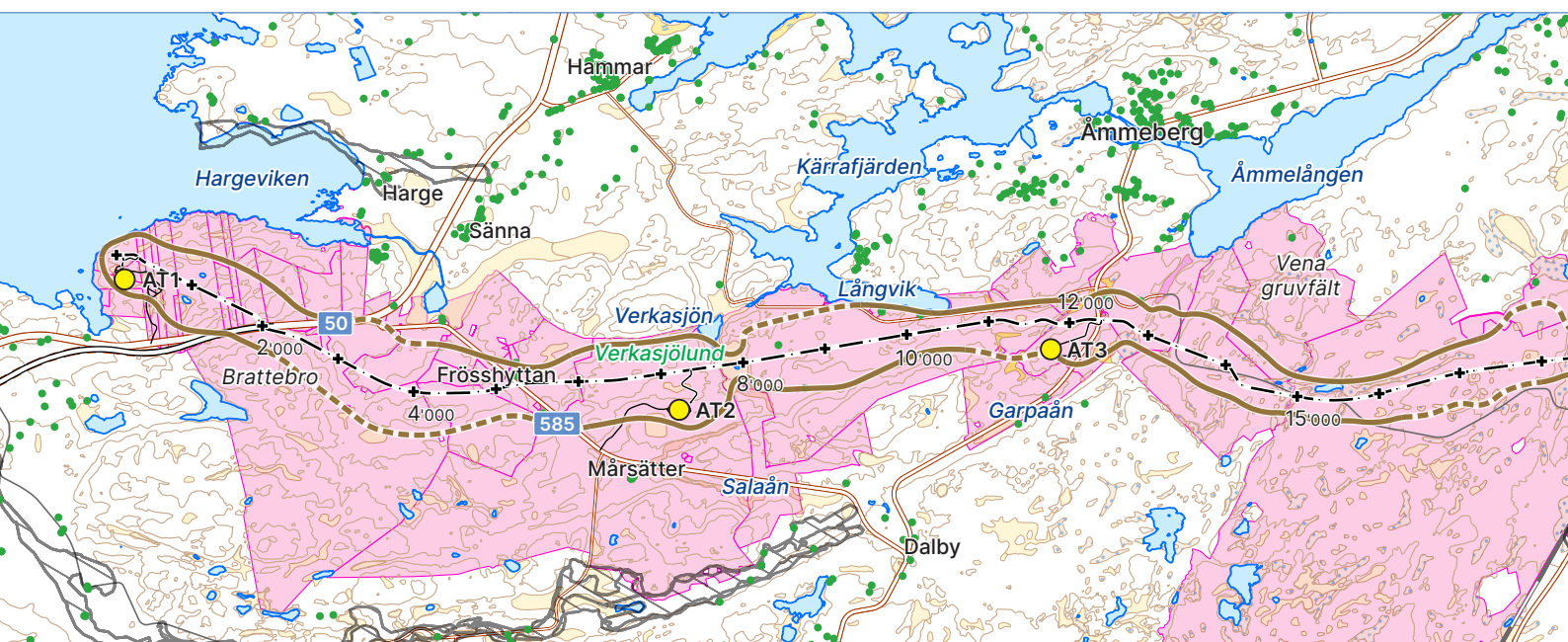
6.3.3 Inläckage av grundvatten under byggnation

Inläckaget av grundvatten till berganläggningen (råvattentunnel och arbetstunnlar) beror på flera faktorer som varierar längs tunnelsträckningen. Som utgångspunkt görs en bedömning av berg- och jordlagers *hydrauliska konduktivitet* (genomsläpplighet av vatten) samt vilken tryckskillnad som uppstår mellan befintlig grundvattennivå och tunnel. Den hydrauliska konduktiviteten längs berganläggningen har utvärderats och beräknats med hjälp av olika metoder, både utifrån mätningar i fält och med hjälp av tillgänglig data. Generellt förväntas en låg hydraulisk konduktivitet på stora delar av aktuell berggrund, men att den stundtals ökar i samband med vattenförande svaghetszoner.

Med utgångspunkt från beräknad grundvattenbildning och den hydrauliska konduktiviteten har inläckaget av grundvatten till planerade tunnelarbeten beräknats i flera steg (bl.a. Norconsult, 2020 och Holmberg, 2024). Olika antaganden om bland annat resulterande effekt av förinjektering har studerats och utvärderats med erfarenhetsmässiga värden. Med en konservativ bedömning av den hydrauliska konduktiviteten, beräknas inläckaget som medel uppgå till mellan 20-25 liter per 100 meter tunnel och minut under byggnation.

6.3.4 Preliminärt påverkansområde

När berganläggningen länshålls på det inläckande grundvattnet sker en grundvattenströmning från jord- och berglager ner till tunneln. För områden där grundvattenbildningen är liten, resulterar detta i en avsänkning av rådande grundvattentryck (grundvattennivån sjunker). Där grundvattenbildningen är stor blir effekten reducerad, eftersom nytt vatten ständigt tillkommer och håller grundvattentrycket uppe. Sänkning av grundvattentrycket kan liknas vid en tratt från marken ner till tunneln, där störst påverkan sker direkt ovanför tunneln och mycket små förändringar av grundvattennivån sker i trattens utkant.



● Arbetstunnlar och etableringsområden --- Råvattentunnel med längdmätning (km/m)

Fig. 27. Preliminärt beräknat påverkansområde för grundvattenavsänkning.

Påverkansområdet för grundvattensänkning definieras i Vätternvattenprojektet som det område där *grundvattensänkningen uppgår till 1 meter i berg eller 0,3 respektive 0,1 meter i jord*. Den lägre gränsen 0,1 meter i jord används som försiktighetsåtgärd för att identifiera särskilt skyddsvärda och grundvattenberoende objekt. I praktiken är det svårt att mäta en sådan liten förändring, eftersom den naturliga variationen i grundvattentryck mellan årstider eller olika år oftast är betydligt större.

För att utreda påverkansområdets utbredning över planerad bergtunnel har en tredimensionell numerisk grundvattenmodell byggts upp. Modellen är uppbyggd av celler som representerar olika jord- och berglager och antagna rådande grundvattentryck. Modellresultaten ger s.k. isolinjer som visar grundvattensänkningens utbredning i 3D. Med avseende på berganläggningens stora utbredning är det helt nödvändigt att förenkla och begränsa modellens upplösning. Modellresultaten bör därför tolkas indikativt och i stor mån som ett konservativt utfall. Därutöver har modellen analyserat en djupare förlagd råvattentunnel än planerad höjdprofil (se kapitel 6.3.6).

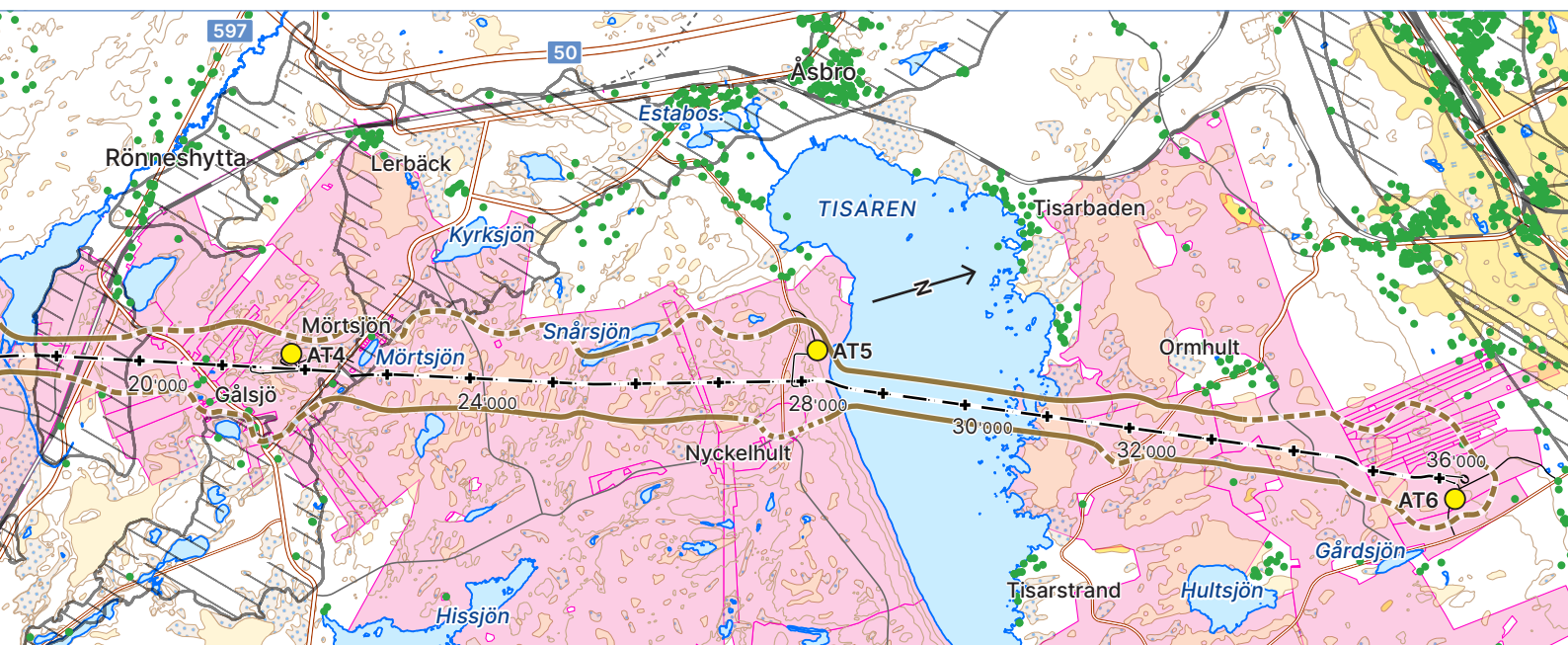
En hydrogeologisk bedömning av påverkansområdets utbredning är nödvändig för att ta hänsyn till lokala situationer, vilket är ett pågående arbete.

I Fig. 27 redovisas det preliminärt beräknade påverkansområdet för berganläggningen under byggskedet. Den yttre gränsen representerar den avsänkning som beräknas ha störst utbredning från tunneln (grundvattentryck i berg- eller jordlager). Påverkansområdets utbredning på markytan varierar mellan 200 och 800 meter från tunnelinjen, med utbuktning vid arbetstunnlarna.

Grundvatten

definieras som allt vatten som finns under markytan i den mätade zonen och som står i direkt kontakt med marken eller underliggande jordlager.

Grundvattennivån definieras som gränsen mellan omättad och mättad grundvattenzon, eller gränsen mellan markvatten och grundvatten.



Yttre gräns för avsänkning: — 1 meter i berg — 0,3 m i jord 0,1 m i jord
 □ Torvmarker □ Leror ● SGU:s brunnregister □ Fastigheter inom samrådskrets

6.3.5 Inläckage av grundvatten under drift

När anläggningen är satt i drift förändras förutsättningarna för grundvatteninläckage. Råvattentunneln och arbetstunnlarna kommer att fyllas med vatten från Vättern, vilket medför att vattentrycket i berganläggningen blir detsamma som Vätterns medelvattenstånd (cirka +89 m). Tryckgradienten (tryckskillnad) mellan befintlig grundvattennivå och vattentrycket i anläggningen minskar avsevärt. Analytiska beräkningar visar att det samlade inläckaget halveras, ned till cirka 10 liter per 100 meter tunnel och minut (Norconsult, 2020 och Holmberg, 2024). Det medför även att grundvattensänkning minskar, och att påverkansområdet under drift blir mindre än vid byggnation.

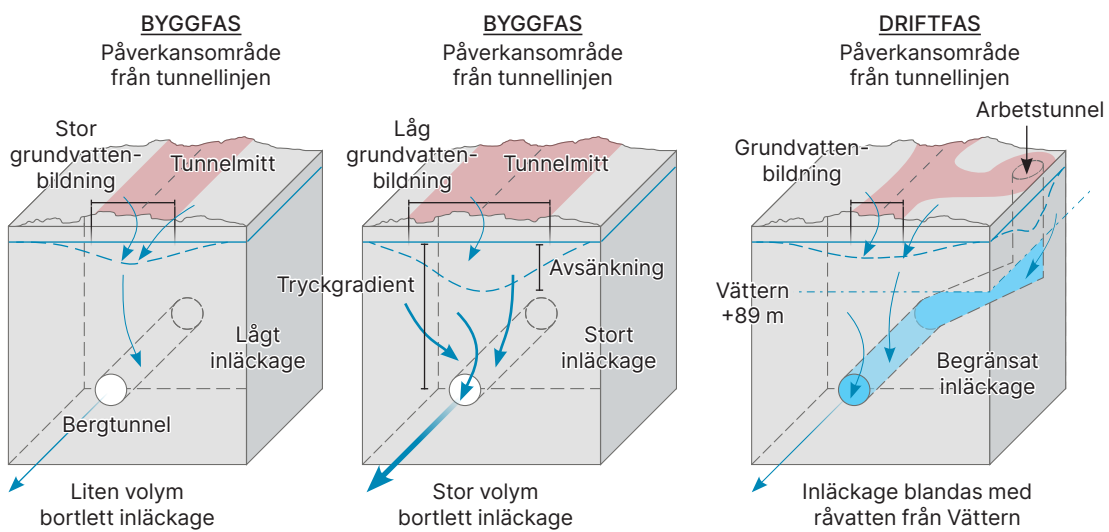
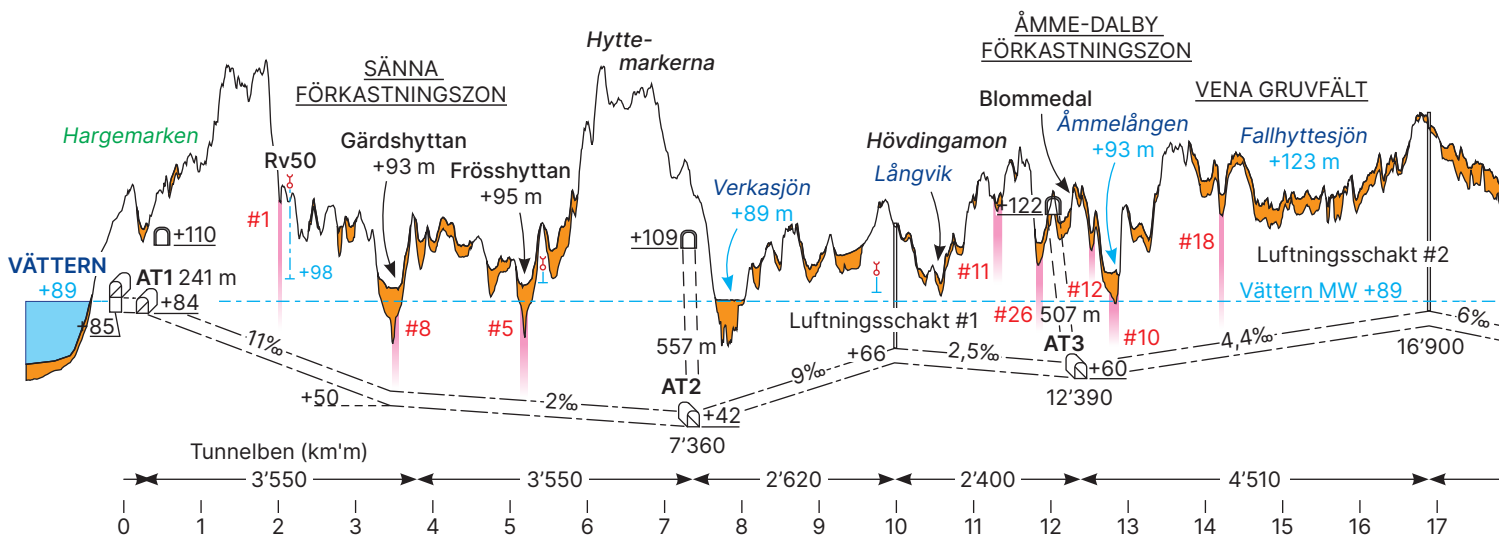


Fig. 28. Principmodell för en beskrivning av påverkansområdets utbredning i två fall under byggnation; ett scenario med stor grundvattenbildning och lågt inläckage samt låg grundvattenbildning och stort inläckage. Faktorena medför olika stor utbredning på påverkansområdet. Under drift (t.h.) minskar inläckaget när anläggningen sätts i drift och samtliga tunnlar trycksätts med Vätterns vattenstånd.



6.3.6 Höjdprofil och luftningsschakt

Råvattentunneln kommer i sin helhet att förläggas under Vätterns normalvattenstånd på nivå +89 meter med en sågtandad höjdprofil. Vid varje anslutning med arbetstunnlar bildas i praktiken lokala lågpunkter längs tunnelsträckan. Det medför att tunneldrivning av råvattentunneln kan ske i svag motströmsriktning från samtliga arbetstunnlar. Vid platsen för genomslag mellan två tunnelben (delsträckor mellan arbetstunnlar) erhålls då lokala högpunkter längs tunnelsträckan. För att kunna driftsätta anläggningen med råvatten behöver schakt för avluftning anläggas vid dessa högpunkter. Luftningsschakten kommer att utföras med borrhning från markytan, med en diameter av 200-300 mm. Längden på rören blir mellan 30-70 meter beroende på lokalisering längs tunnelinjen (Fig. 29).

6.3.7 Skyddsinfiltration

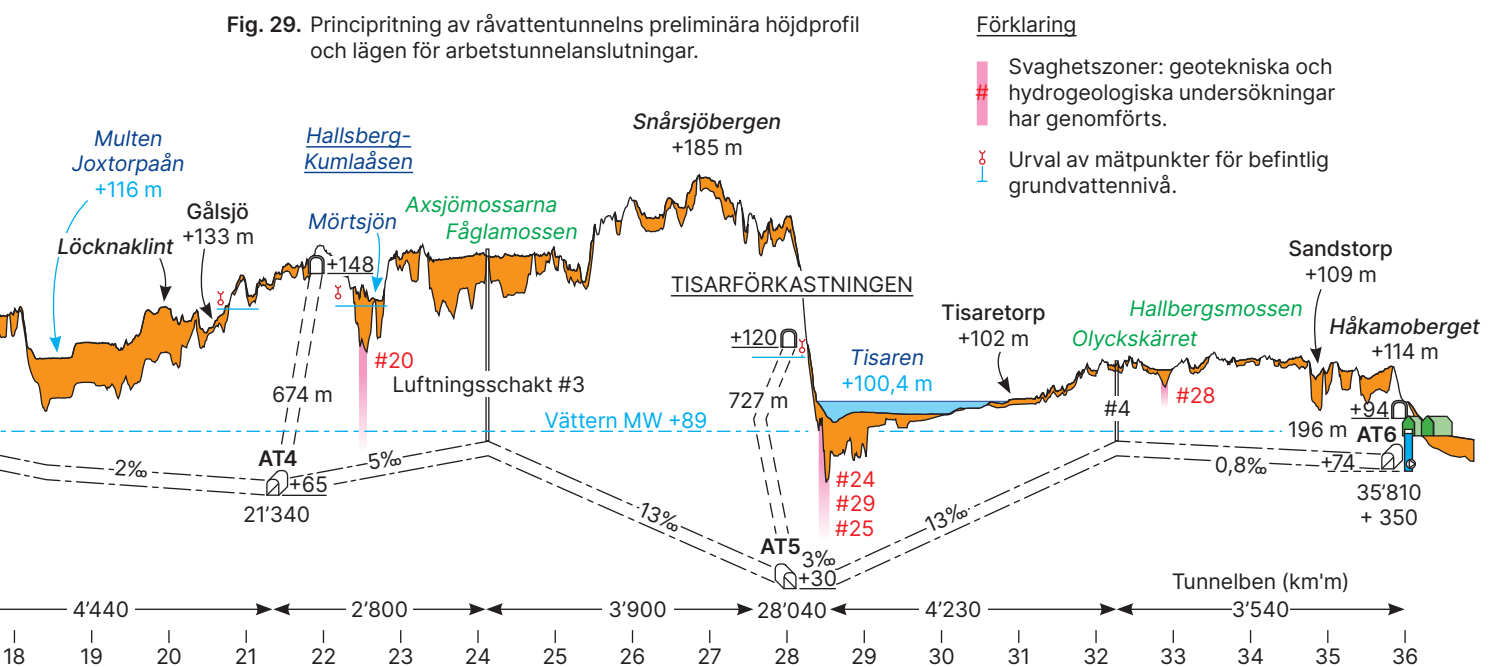
För att undvika skadliga grundvattennivåer i särskilt skyddsvärda och känsliga områden, såsom grundvattenmagasinet vid Mörtsjön (Hallsbergs-Kumlaåsen) eller våtmarker med höga naturvärden, kan eventuellt skyddsinfiltration (tillförsel av vatten) aktualiseras. Förutsättningarna och behovet av eventuell skyddsinfiltration utreds.

6.4 Arbetstunnlar och länsvattenhantering

6.4.1 Tunnelpåslag och etableringsområde

Vid lokalisering av påslagslägen för arbetstunnlar har framför allt bergtekniska och terrängmässiga förhållanden beaktats. En befintlig bergvägg ger optimala förutsättningar för ett tunnelpåslag då *förskärningen* – schakt i jord och berg – kan begränsas (se Fig. 30). Arbetstunnlarna har planerats så korta som möjligt för att begränsa berguttag och körsträckor. Arbetstunnlarnas respektive längder styrs av höjdnivå för påslagsläge kontra höjdnivå för anslutning i råvattentunneln.

Fig. 29. Principritning av råvattentunnelns preliminära höjdprofil och lägen för arbetstunnelanslutningar.



En förutsättning för lokalisering av tunnelpåslag är också att ett lämpligt *etableringsområde* för entreprenaden kan iordningsställas i närheten. Etableringsområdet ska rymma den utrustning som erfordras under pågående tunneldrivning; bodar för arbetare och kontor, kraftförsörjning till bland annat ventilationsfläktar, reparation- och verkstadsbyggnad, plats för tillfällig lagring av bergmassor och krossning samt containrar och/eller dagvattendammar för hantering av läns- och processvatten. Den totala arealen som erfordras för respektive etableringsområde har bedömts uppgå till cirka 1,5-2 hektar. Etableringsområdena utförs som plana ytor och anläggs med bergkross. En reparationshall (preliminärt cirka 300 m²) anläggs preliminärt på gjuten betongplatta.

6.4.2 Brunnsborrning för dricks- och processvatten

Vid varje etableringsområde behöver tillgång till vatten anordnas. Processvatten behövs för tunneldrivning i samband med exempelvis borrning, sprängning och förstärkningsåtgärder. Vatten erfordras även ovan jord i service- och verkstadslokaler, samt i mindre omfattning som dricksvatten i personal- och kontorsutrymmen. Vatten kommer i huvudsak att erhållas genom bergborrade brunnar vid respektive etableringsområde. Vid vissa etableringar kan eventuellt påkoppling till kommunalt ledningsnät för dricksvatten vara aktuellt.

6.4.3 Tillfartsvägar

Till varje etableringsområde erfordras en tillfartsväg som möjliggör för dubbelriktad trafik av tunga transporter. Befintliga skogsvägar som nyttjas behöver i samtliga fall breddas upp till cirka 6,5 meter bred körbana. Undantagsvis kommer nya vägar att anläggas mellan planerat etableringsområde och befintligt vägnät. Konceptuella typsektioner för uppbyggnad av ny väg eller ombyggnation av befintlig väg redovisas i Fig. 31.

6.4.4 Process- och länsvattenhantering

Använt processvatten ansamlas nere i tunneln, och pumpas upp till markytan för rening och återanvändning (Fig. 32). I början av tunneldrivningen är inläckaget av grundvatten litet, och därför behöver en viss volym vatten på förhand magasineras vid etableringsområdet. När tunneldrivningen når längre kommer inläckande grundvatten att utgöra en allt större del av den totala volymen vatten som hanteras och återanvänds. Ju större andel grundvatten som blandas med processvatten, desto lägre halter uppstår av bland annat suspenderat material, kväve och eventuella oljerester som kan finnas i länsvattnet.

Efter en viss indrift i tunnelsträckan inträffar ett överskott på vatten, och avbördning (utsläpp) till recipient blir nödvändig. Rening av överskottsvatten innan avbördning sker genom flera steg (Fig. 33). Särskild betydelse har sedimentering, eftersom merparten av eventuella föroreningar är bundna till finpartiklar. Utifrån beräknat inläckage av grundvatten längs tunnelsträckningen, och med antaganden om tunnelbenens olika längder, kan maximala avbördningsflöden vid respektive arbetstunnel beräknas. Störst avbördningsbehov uppstår när tunneldrivningen är färdigställd fram till att anläggningen sätts i drift.

- AT1 Hargemarken ~15 lit/s
- AT2 Mårsätter ~20 lit/s
- AT3 Hövdingamon ~25 lit/s
- AT4 Mörtsjön ~35 lit/s
- AT5 Tisaren ~35 lit/s
- AT6 Håkamo ~10 lit/s



Fig. 30. Exempel på påslag för arbetstunnel. På röd container ses fläkt för friskluftventilation. Från byggnation av avloppstunnel i Bromma. Foto: Albin Månsson.

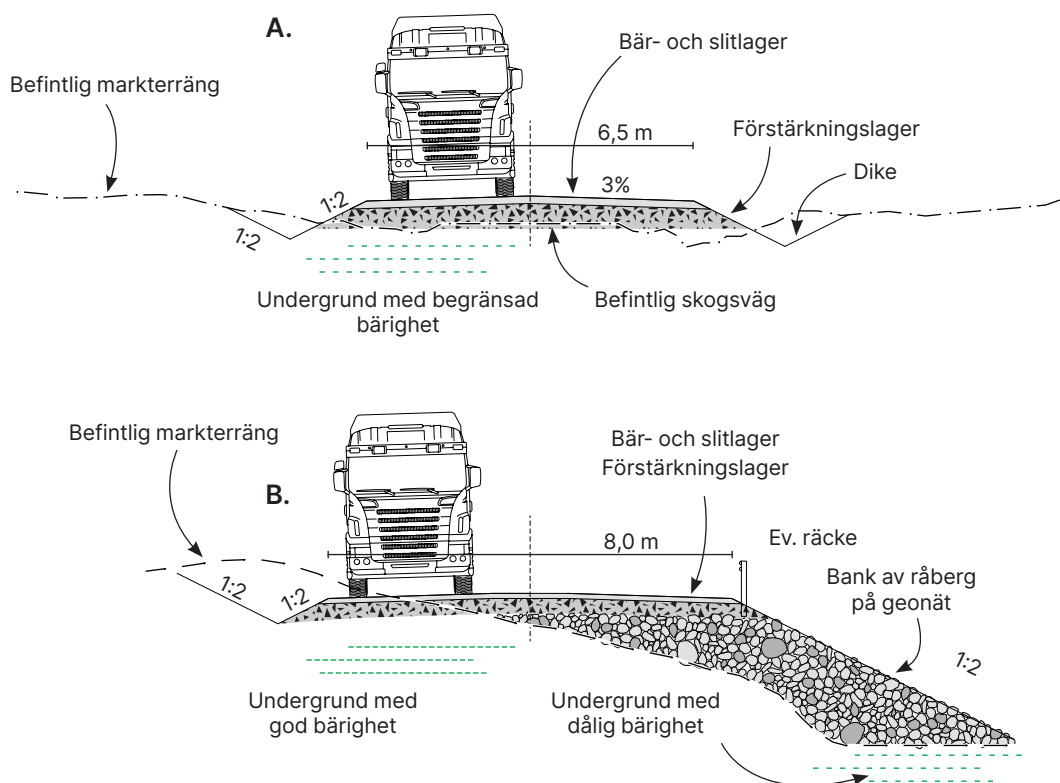


Fig. 31. Konceptuella typsektioner för planerade tillfartsvägar. A) Breddning av befintlig väg på undergrund med begränsad bärlighet. B) Ny väg på bank av råberg på undergrund med delvis sämre bärlighet. Tillfällig breddning till 8 meter körbana i samband med kurva.



Fig. 32. Salvborrning i Zinkgruvan. Vattenförbrukningen kan uppgå till cirka 150 liter per minut per bormaskin under pågående borrning. Processvatten som används pumpas bort (länshålls) från tunnelfront och avrinner i tunneln till pumpgropar. Foto: Albin Månsson.

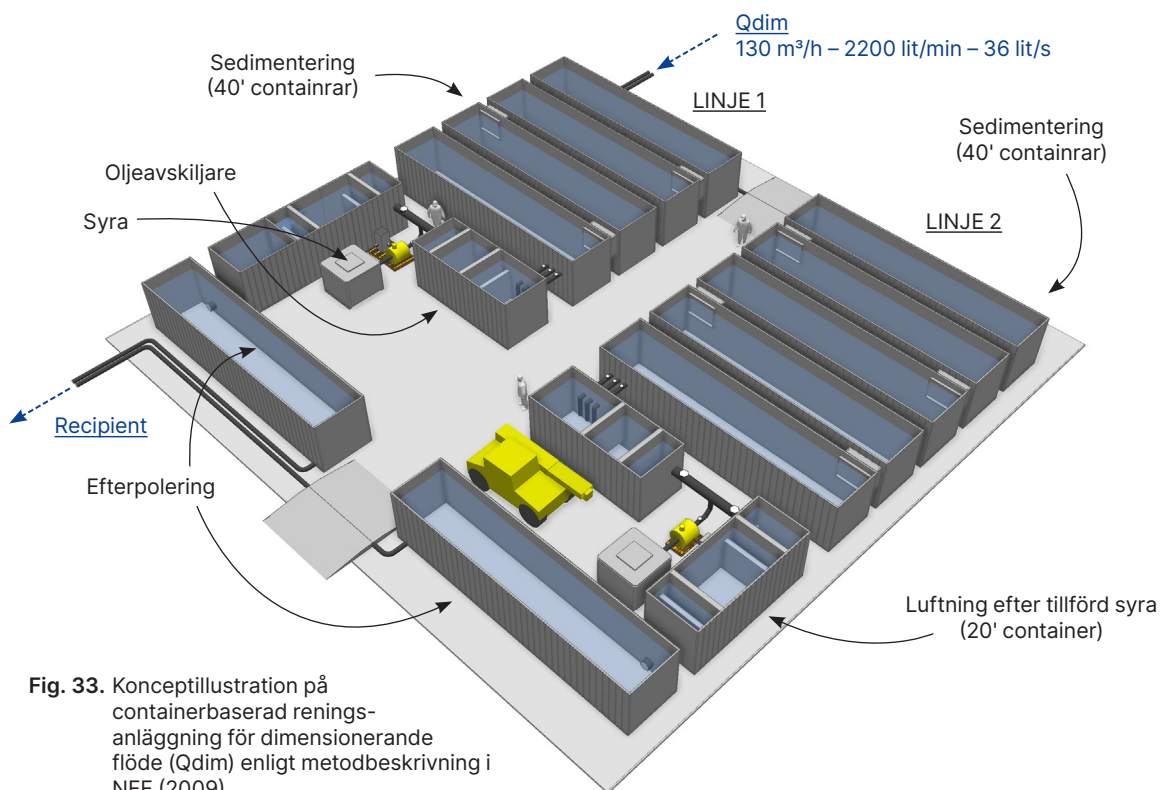


Fig. 33. Konceptillustration på containerbaserad reningsanläggning för dimensionerande flöde (Q_{dim}) enligt metodbeskrivning i NFF (2009).

En containerbaserad reningsanläggning kan dimensioneras enligt metoder beskrivna av NFF (2009). Det dimensionerande flödet (Q_{dim}) tar även hänsyn till kortvarigt höga flödestoppar som kan inträffa vid drivning genom en vattenförande sprickzon. En containerbaserad lösning kan med fördel byggas ut efterhand i en eller flera linjer, för att successivt omhänderta det ökade flödet allt eftersom tunneldrivningen fortsätter.

Förutom sedimentering utrustas reningsanläggningen med oljeavskiljare och vid behov även med tillförsel av syra (exempelvis koldioxid, CO_2) för pH-reglering, se Fig. 33.

6.4.5 Arbetstunnel AT1 - Hargemarken

Arbetstunnel AT1 vid Hargemarken har lokaliserats med primärt syfte att möjliggöra en kort, effektiv transportsträcka ned till planerad intagsstation. Preliminär lokalisering av etableringsområde och anslutningsvägar redovisas i Fig. 34. Hargemarken utmärks av en kraftigt varierande bergterräng där alternativa lokaliseringar av plana ytor är få. Tillgängliga områden avgränsas av bland annat Hargemarkens naturreservat och Södra Kärraviken (Vättern). Anslutning till allmän väg sker österut mot riksväg 50.

Påslag för AT1 planeras i direkt anslutning till naturreservatet. En nästintill lodrät bergvägg utanför reservatsgräns erbjuder möjligheten till ett tunnelpåslag med minimal förskärning. För access till tunnelpåslaget erfordras att ny väg anläggs från planerat etable-



Fig. 34. Preliminär lokalisering av etableringsområde för tunnelentreprenad och mikrotunneldrivning (MTBM) vid Hargemarken (AT1). Avbördning av överskottsvatten i samband med länshållning sker mot Södra Kärraviken. Dagvatten från etableringsområdet avrinner via sankmarker och översilningsytor till bäck med utlopp i inre delen av Södra Kärraviken. Befintlig skogsväg in till Hargemarkens naturreservat breddas och förstärks. En ny väg anläggs för tillträde till planerat påslagsläge.

ringsområde. I övrigt kan befintlig skogsbilväg breddas och förstärkas, tillsammans med ombyggnation av befintliga korsningar med andra vägar.

Ett mindre område iordningsställs i direkt anslutning till påslagsläget i syfte att rymma etablering för mikrotunneldrivning samt process- och länsvattenhantering. Avbördning av överskottsvatten sker via våtmarker och befintliga vattenvägar söderut mot utlopp i Södra Kärraviken.

6.4.6 Arbetstunnel AT2 - Mårsätter

Arbetstunnel AT2 öster om länsväg 585 ligger i kanten av ett större åkerfält tillhörande Mårsätter gård. Vid etablering på platsen nyttjas befintlig grusväg med anslutning till länsväg 585. Grusvägen breddas och förstärks för tunga transporter. Etableringsområdet förläggs i nordvästra hörnet av den förhållandevis flacka åkermarken, som annars omgärdas av bergterräng med skog. Utbredning av etableringsområde österut begränsas av den kraftledning som går centralt genom åkermarken. Avståndet till väg 585 är cirka 1,5 km.

Avbördning av överskottsvatten i samband med länshållning av tunnel sker norrut mot Verkasjön; antingen via pumpledning direkt norrut mot våtmark öster om sjön, alternativt via befintliga diken som avrinner norrut med utlopp i Salaån.

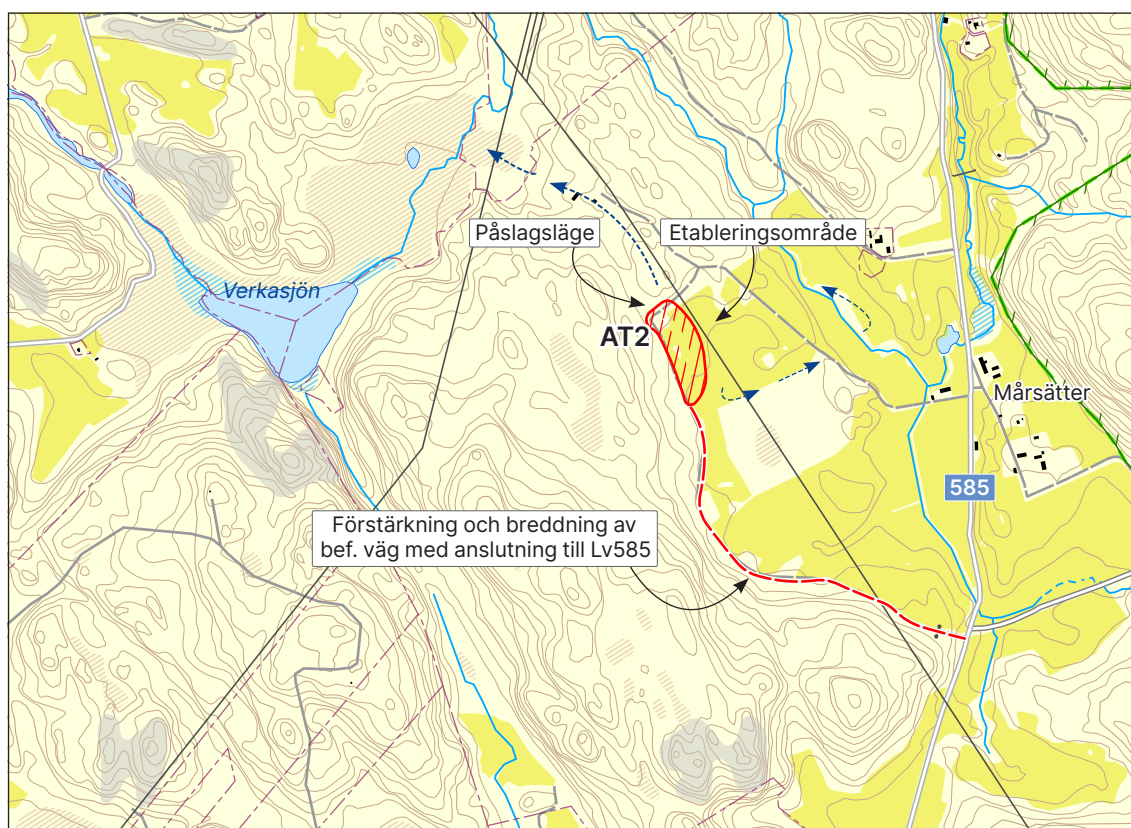


Fig. 35. Preliminär lokalisering av etableringsområde för tunnelentreprenad vid Mårsätter (AT2). Etableringsområdet placeras i nordvästra kanten av åkermarken och nås från länsväg 585 genom befintlig skogsväg som breddas och förstärks. Avbördning av överskottsvatten sker norrut mot Verkasjön, antingen via pumpledning över vattendelare eller via befintligt dikessystem öster om planerat etableringsområde.

6.4.7 Arbetstunnel AT3 - Hövdingamon

AT3 lokaliseras strax söder om de sammanfallande svaghetszoner som utgör Åmme-Dalby förkastningszon. Lokaliseringen har valts för att med kort avstånd nå de passager som kan erfordra särskilda bergförstärkningsåtgärder.

Bergområdet betecknas som *Hövdingamon* och ligger mellan länsväg 586 och 592 mellan Åmmeberg-Hammar respektive Åmmeberg-Dalby. Topografin medför få alternativa lokaliseringar för ett plant etableringsområde. Preliminär lokalisering medför ett visst behov av schakt- och fyllnadsåtgärder. Området nås genom befintlig skogsväg med anslutning till länsväg 592. Befintlig skogsbilväg behöver breddas och förstärkas för att tåla förväntad trafik.

Genom området går vattendelare mellan avrinning norrut mot Åmmelången, och söderut mot Långviken. Avbördning av överskottsvatten kan ske både åt norr mot Garpaån och/ eller söderut, via översilningsmarker och befintliga diken med utlopp i Långviken.

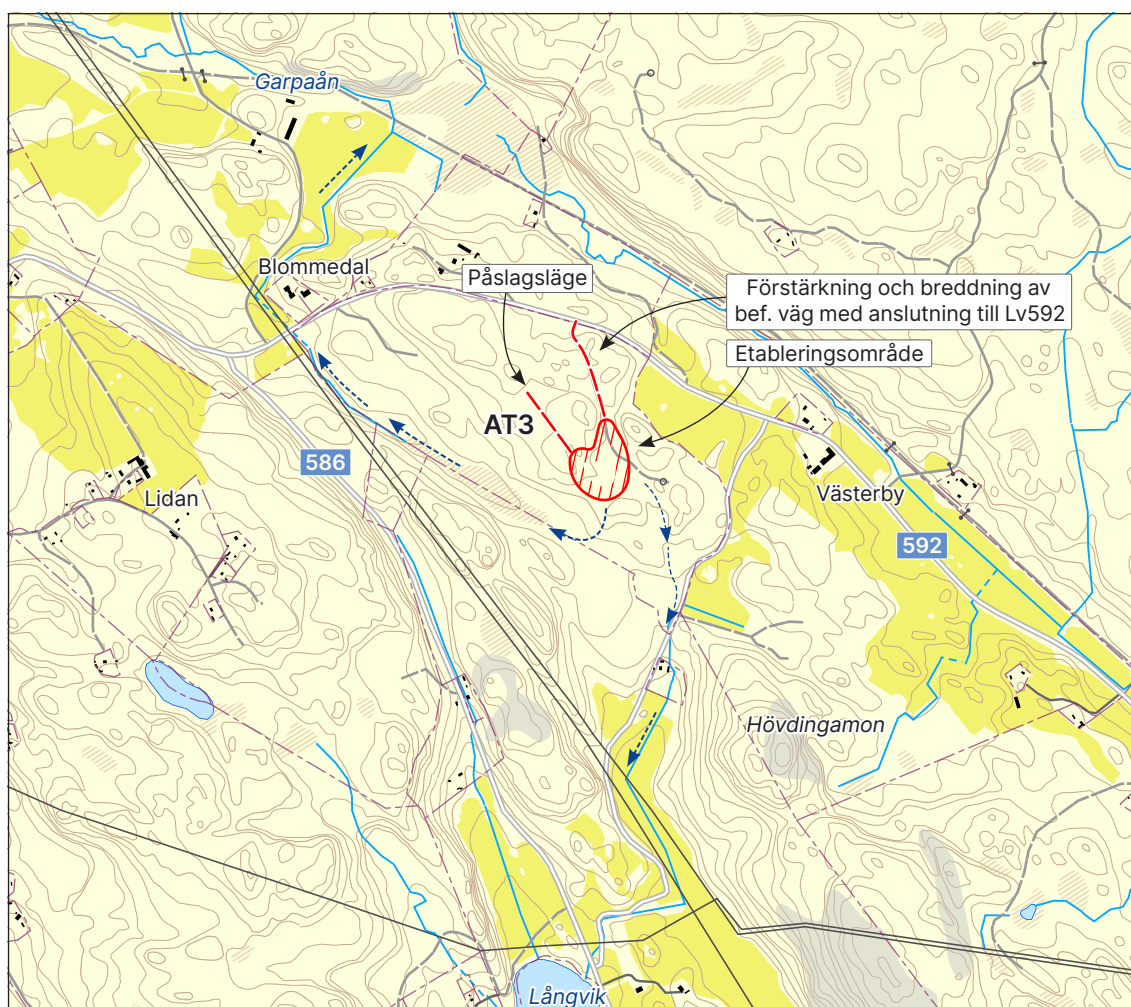
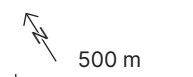


Fig. 36. Preliminär lokalisering av etableringsområde för tunnelentreprenad vid Hövdingamon (AT3). Avbördning av överskottsvatten sker söderut via översilningsmark och diken till Långviken (Vättern), alternativt eller i kombination med avrinning norrut mot Garpaån med utlopp i Åmmelången.



6.4.8 Arbetstunnel AT4 - Mörtsjön

Cirka 1 km norr om bebyggelsen i Gålsjö samt 1 km söder om samhället Mörtsjön, planeras etableringsområde för AT4. Området utmärker sig som ett höglänt, relativt flackt område med tunna jordlager som ställvis genomkorsas av sank- och torvmarker. Ett gynnsamt påslagsläge har identifierats i direkt anslutning till befintlig skogsväg som går från Mörtsjön. För att undvika transporter i närheten till bebyggelsen planeras en ny körväg mellan länsväg 596 och preliminärt lokaliserat etableringsområde.

Arbetstunneln riktas söderut för att korta ned det längsta tunnelbenet mellan AT3-AT4. Anslutning till råvattentunneln sker relativt nära den betydande svaghetszon som passeras under Mörtsjön, vilket är gynnsamt eftersom denna passage sannolikt erfordrar specifika tätnings- och förstärkningsåtgärder.

Avrinning från etableringsområdet sker naturligt via sankmarker norrut. Ett dikessystem genom våtmarkerna väster om Mörtsjön leder avrinning norrut mot Kyrksjön, belägen öster om Lerbäckskyrka.



Fig. 37. Preliminär lokalisering av etableringsområde för tunnelentreprenad vid Mörtsjön (AT4). Preliminärt planeras en ny tillfartsväg till området genom ny korsning med länsväg 596. Den nya vägen ansluter till befintlig skogsväg. Avbördning av överskottsvatten sker norrut via våtmarker och diken med utlopp i Kyrksjön, strax öster om Lerbäckskyrka.

6.4.9 Arbetstunnel AT5 - Tisaren

Lokalisering av arbetstunnel vid Tisaren (AT5) har valts i syfte att erhålla ett nära avstånd till de svaghetszoner som sammanfaller längs Tisarförkastningen. Det kan förväntas att tunnelarbeten genom svaghetszonerna erfordrar särskilda förstärknings- och tätningsåtgärder. Ett lämpligt påslagsläge som medför en begränsad förskärning har lokaliserats på nivå cirka +120 m.ö.h. Etableringsområdet tar i anspråk en yta av cirka 2 hektar, och planeras med en begränsad schaktning mot söder och fyllning mot norr. Befintlig skogsväg genom området breddas och förstärks i syfte att erhålla en lämplig profil och geometri för arbetstrafik. Skogsvägen ansluter till enskild väg (*Nyckelhultsvägen*) som går mellan bebyggelsen i Estabo söder om Åsbro och gårdarna vid Norra respektive Södra Nyckelhult. Även för vissa partier av Nyckelhultsvägen kan förstärkningsåtgärder bli aktuella.

Avbördning av länshållningsvatten och avrinning från etableringsområdet sker via dikesystem till Skvallerbäcken med utlopp i Tisaren.

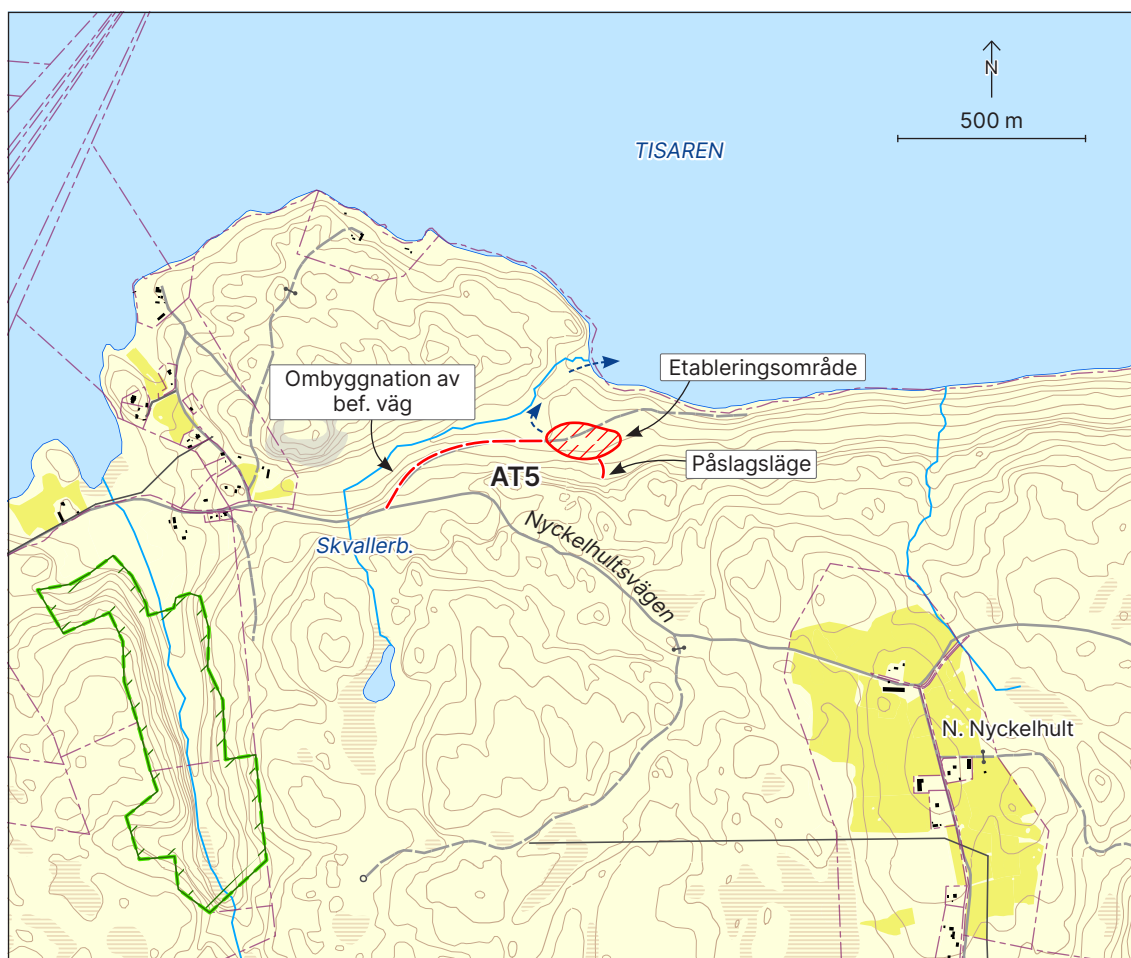


Fig. 38. Preliminär lokalisering av etableringsområde för tunnelentreprenad vid Tisaren (AT5). Befintlig skogsväg till området byggs om, breddas och förstärks för att tåla tung trafik. Avbördning av överskottsvatten sker norrut via Skvallerbäcken med utlopp i Tisaren.

6.4.10 Arbetstunnel AT6 - Håkamo

Arbetstunnel nr. 6 planeras vid platsen för planerat vattenverk i Håkamo. Etableringsområdet lokaliserar preliminärt i norra kanten av Håkamoberget, där ett lämpligt påslagsläge har identifierats. Eventuellt kan en ny väg anläggas till etableringsområdet från öster.

Avbördning av överskottsvatten sker norrut, via diken och våtmark som avrinner mot Kvarnabäcken.

6.5 Vertikalschakt vid råvattentunnelns slut

Råvattentunneln avslutas i Håkamo med ett eller flera mindre vertikalschakt. Precis som för arbetstunnlarna kommer även vertikalschakt att vattenfyllas upp till Vätterns rådande vattenstånd under drift. Från vertikalschaktet kan råvatten därefter ledas in till planerat nytt vattenverk. Vertikalschaktet förläggs strax norr om planerat tunnelpåslag och blir preliminärt knappt 15 meter djupt.

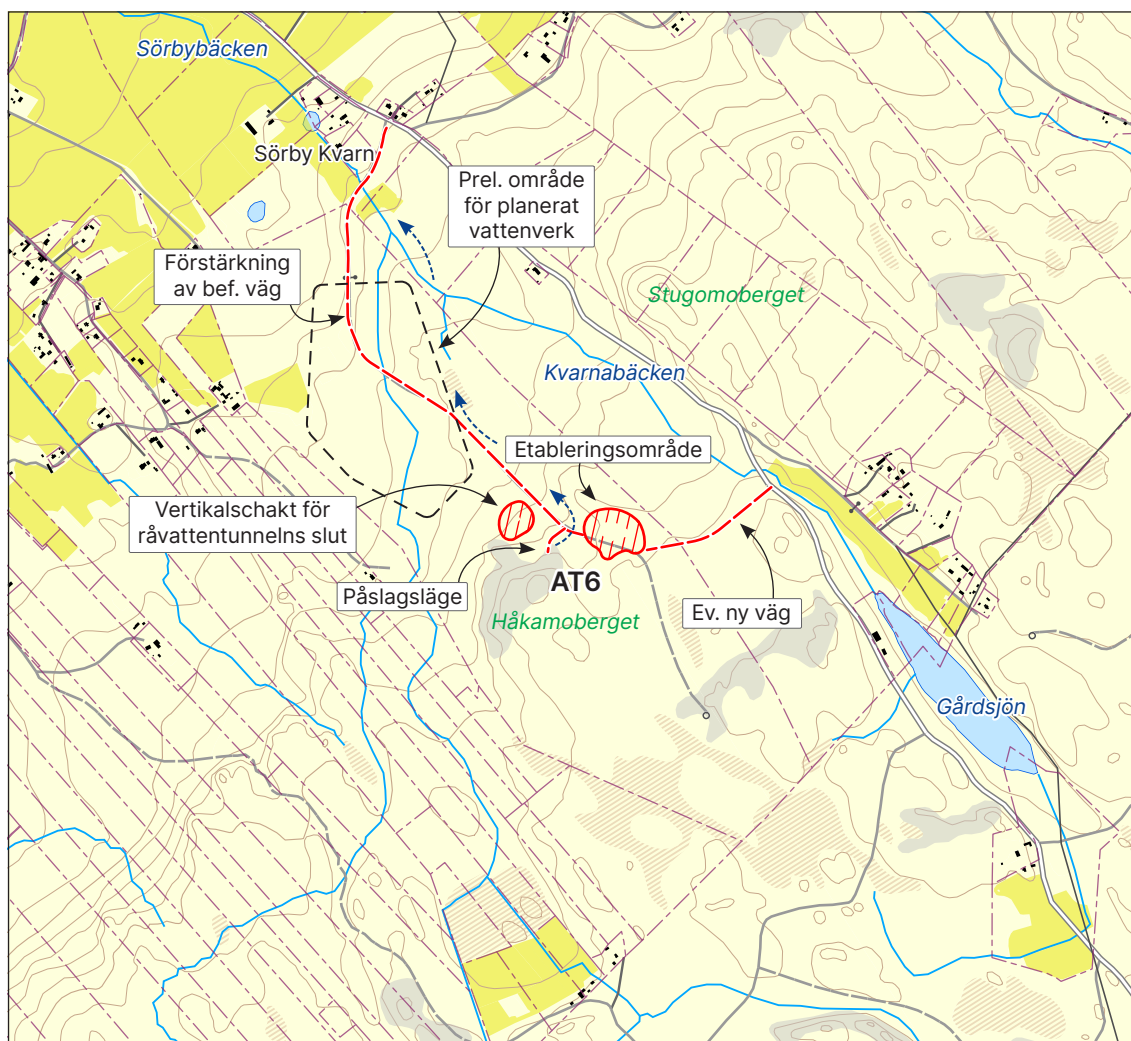


Fig. 39. Preliminär lokalisering av etableringsområde för tunnelentreprenad samt påslag för arbetstunnel vid Håkamo (AT6). Råvattentunneln avslutas strax norr om påslaget med ett vertikalschakt för vidare avledning mot planerat vattenverk.

6.6 Hantering av bergmassor

6.6.1 Masshanteringsstrategi

Tunneldrivningen beräknas generera knappt 4 Mton berg under en antagen byggtid av 5-7 år. Om drivning sker samtidigt vid samtliga tunnelfronten, kan den årliga bergproduktionen uppgå till som mest cirka 1 Mton berg per år. Det motsvarar närmare en tredjedel av all levererad ballast per år från bergtäkter i Örebro län (ca. 3 Mton).

Vätternvatten AB:s masshanteringsstrategi är att bergmassorna i största möjliga mån ska komma till användning. Kvaliteten på berget förväntas vara generellt hög utifrån undersökta materialprover. Detta möjliggör att bergmassorna kan vidareförädlas till olika typer av ballast. Dels finns ett internt behov av bergkross vid tunneldrivningen (för vägar och upplagsytor), och dels finns ett betydande behov inom andra delar av Vätternvattenprojektet – exempelvis för markförlagda dricksvattenledningar och vid byggnation av vattenverket.

Störst användning av bergmassorna kan dock ske externt. Masshanteringsstrategin tar därför sikte på att underlätta en överlåtelse av bergmassorna till externa bergproducenter i projektets närområde. Strategin skulle innebära ett minskat behov av bergproduktion i befintliga täkter. En samverkan mellan Vätternvatten AB och aktuella aktörer inom ballastbranschen är påbörjad.

6.6.2 Praktisk hantering och transporter

Praktisk hantering av bergmassorna innebär preliminärt att råberget från tunneln i ett första steg krossas till fraktion 0/150 mm vid respektive etableringsområde. Genom att krossa råberget kan mer tonnage lastas på varje lastfordon, vilket således reducerar det totala antalet transporter. De externa transporter utförs därefter med ett fordonsekipage med lastkapaciteten 35 ton, exempelvis fördelat på en treaxlig lastbil med tippflak tillsammans med femaxlig tippkärra (Fig. 40).

Masshanteringsstrategin innebär oundvikligen ett betydande transportarbete, med upp till cirka 25 lastbilstransporter per vardag från respektive etableringsområde när tunneldrivning sker på samtliga tunnelfronten. Allt eftersom tunnelbenen färdigställs, kommer transportintensiteten att minska.

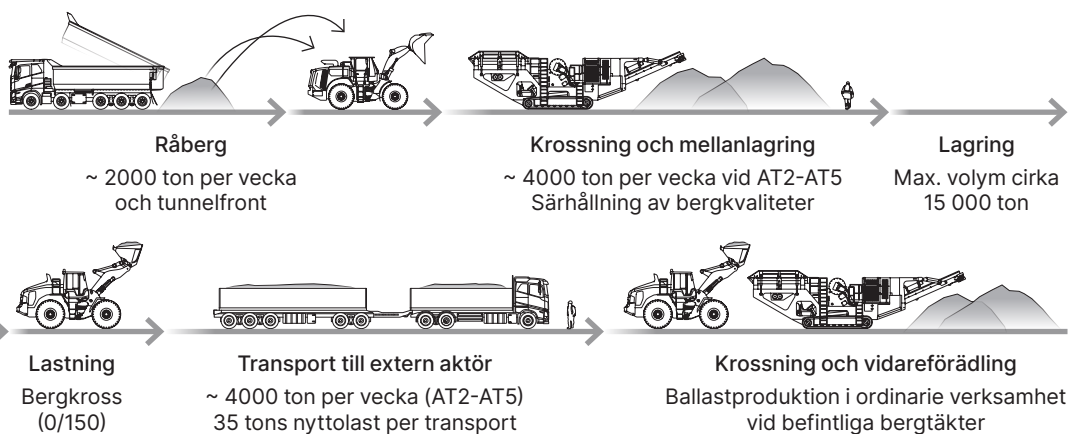


Fig. 40. Praktisk hantering av bergmassor vid överlåtelse till befintliga bergproducenter.

7. Miljöaspekter och preliminär konsekvensbedömning

7.1 Föreslagen avgränsning av miljökonsekvensbeskrivningen

Till kommande ansökan om tillstånd utarbetas en miljökonsekvensbeskrivning (MKB).

Syftet med MKB:n är att redovisa en samlad bild av de områden som kan komma att påverkas, samt identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som verksamheten bedöms kunna medföra. För att MKB:n ska bli ändamålsenlig och lättöverskådlig, kommer den att avgränsas så redovisning sker av de miljöaspekter som bedöms kunna bli påverkade eller som i övrigt är relevanta i det aktuella fallet. Av Tab. 1 framgår de miljöaspekter som bedömts vara aktuella att redovisa.

Tab. 1. Översikt av miljöaspekter som föreslås ingå kommande miljökonsekvensbeskrivning med tillhörande kommentar och motivering.

Miljöaspekt	Motivering och kommentar
Ytvatten	<p>Planerad verksamhet påverkar lokala hydrologiska förhållanden med avseende på flöden i mindre bäckar och vattendrag.</p> <ul style="list-style-type: none"> ett ökat flöde uppstår i de vattendrag som är recipienter för överskottsvatten i samband med tunneldrivning. Utsläpp av länshållningsvatten kan lokalt påverka vattenkvalitet. ett minskat flöde kan uppstå lokalt i mindre vattendrag som påverkas av grundvattensänkning. lokal påverkan på Vätterns vattenkvalitet (och miljökvalitetsnormer) vid anläggningsarbeten i och intill vatten. påverkan på miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster. <p>Inom miljöaspekten utreds även verksamhetens påverkan på Vätterns vattenstånd och flöden i Motala ström.</p>
Grundvatten	<p>Planerad verksamhet påverkar lokala hydrogeologiska förhållanden vad avser grundvattennivåer i jord och berg.</p> <p>Ingående delar i miljöaspekten är bland annat</p> <ul style="list-style-type: none"> påverkan på byggnader, ledningar, enskilda brunnar (dricksvatten- och energibrunnar) och annan infrastruktur påverkan på miljökvalitetsnormer för grundvattenförekomster
Naturmiljö	<p>Beaktas med avseende på vattenmiljön i Vättern, strandnära miljöer på land vid planerad landföringspunkt samt mark- och vattenmiljöer kring planerade etableringsområden för arbetstunnlar.</p> <p>Ingående delar i miljöaspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> påverkan på Natura 2000-området Vättern Norra påverkan på naturreservatet Hargemarken påverkan på riksintressen för naturmiljövården påverkan på Natura 2000-området Norra Nyckelhult
Förorenade områden	<p>Planerad verksamhet ligger i anslutning till Vena gruvfält. Inom gruvfältet finns områden med förhöjda halter av metaller, bland annat äldre gruvavfall. Miljöaspekten utreds med fokus på risk för sulfidförande bergmassa vid tunneldrivning.</p>
Boendemiljö	<p>Vid planerade etableringsområden kan periodvis transportarbetet vara intensivt, med buller, vibrationer och risk för damning som följd. Planerade tunnelarbeten kan ske dygnet runt, varvid även nattlig trafik inom etableringsområdena kan förekomma.</p>

Miljöaspekt	Motivering och kommentar
Friluftsliv	Beaktas (kortfattat) då planerad verksamhet omfattar anläggningsarbeten i närheten till naturreservatet Hargemarken samt inom riksintresseområde för det rörliga friluftslivet.
Kulturmiljö och arkeologi	Behandlas kortfattat då anläggningsarbeten planeras i närheten till eller inom riksintresseområde för kulturmiljövården Vena gruvfält. En arkeologisk utredning genomförs även på samtliga etableringsområden.
Riksintressen	Beaktas i andra miljöaspekter (ämnesvis). Riksintresse för yrkesfisket (Vättern) påverkas ej av planerad verksamhet.
Klimat	Miljöaspekten berörs kortfattat genom en översiktlig beskrivning av klimatpåverkande utsläpp från arbetsmaskiner och fordon under byggfasen.
Risk och sårbarhet	Planerad verksamhet är en förutsättning för projektet Vätternvatten som berör dricksvattenförsörjning för hundratusentals människor i Örebro län. Tunnelsträckningen berör befintliga grund- och ytvattenmagasin som används för kommunal dricksvattenförsörjning.
Näringsintressen och samhällsliv	Planerad verksamhet påverkar vattenkraftsproduktionen i Motala ström, då vattentillgången till kraftverken minskar under driftskedet. Planerad verksamhet innebär en stor regional efterfrågan på varor och tjänster under byggskedet.

7.2 Metodik i miljökonsekvensbeskrivningen

I MKB:n kommer bedömda konsekvenser av ansökta åtgärder att jämföras med ett så kallat *nollalternativ* som motsvarar den förmodade utvecklingen i berörda områden ifall den planerade verksamheten inte genomförs. Vid sidan av nollalternativet kommer alternativa utformningar på planerad verksamhet att beskrivas, och i tillräcklig omfattning även vilka miljökonsekvenser dessa alternativ skulle innebära.

Beskrivningar av påverkan, effekter och konsekvenser av planerad verksamhet kommer att utföras utifrån en objektiv grund. Underlag för bedömningar kommer att utgöras av projektspecifika utredningar, miljöbalken, relevanta förordningar, riktvärden och bedömningsgrunder för miljö kvalitet och planbestämmelser samt erfarenheter från prövning av liknande verksamheter.







7.3 Preliminär miljökonsekvensbedömning

På ett övergripande plan bedöms miljökonsekvenser av planerad verksamhet i huvudsak uppstå under bygg och anläggningsskedet (se Tab. 2). Under driftskedet bedöms berganläggningen och grundvattenbortledningen innebära små eller obefintliga konsekvenser för redovisade miljöaspekter. Sjöledningarna och installationerna på sjöbotten i Vättern bedöms inte medföra en negativ påverkan på vattenmiljön under drift.












Påverkan på geohydrologiska förhållanden med lokala sänkningar av grundvattennivåer förväntas ske i störst skala i slutet av byggskedet då inläckaget av grundvatten till berganläggningen är som störst. Objekt med stor känslighet, som Hallsberg-Kumlaåsen eller enskilda brunnar, ligger inom det preliminära påverkansområdet. Grundvattenförhållanden förväntas att delvis återställas till ursprungliga förhållanden längs stora delar av tunnelsträckningen, efter det att berganläggningen tagits i drift och vattenfyllets.

Transportbehovet av insatsvaror och bergmassor samt övrig störning med buller och vibrationer vid planerade etableringsområden, är störst när tunneldrivning sker vid samtliga tunnelfronter. När bergtunneln börjar bli färdigställd minimeras störningarna.

Tab. 2. Preliminär miljökonsekvensbedömning.

Miljöaspekt	Konsekvens	Motivering och kommentar
Ytvatten	Liten till måttlig negativ konsekvens 	Under byggskedet <ul style="list-style-type: none"> Anläggande av ledningar och installationer på Vätterns sjöbotten kan ge upphov till lokal grumling. Skyddsåtgärder med rening vidtas innan utsläpp av länshållningsvatten till recipienter. Förändrad vattenföring i små vattendrag som följd av grundvattenbortledning och/eller avbördning (utsläpp) av överskottsvatten.
	Obetydlig 	Under driftskedet <ul style="list-style-type: none"> Planerat vattenuttag från Vättern förutsätts kompenseras med motsvarande minskad tappning i Motala ström, vilket innebär att sjöns vattennivå inte påverkas. Vätterns vattenkvalitet bedöms inte påverkas av vattenuttag eller planerade anläggningar.
Grundvatten	Liten till måttlig negativ konsekvens 	Under byggskedet <ul style="list-style-type: none"> Råvattentunnelns sträckning och etableringsområden för arbetstunnlar har lokaliserats för att i största möjliga mån undvika områden och objekt som är känsliga för en grundvattensänkning. Skyddsåtgärder såsom förinjektering och förstärkningsåtgärder eller andra åtgärder genomförs vid svaghetszoner i berggrunden för att begränsa inläckage av grundvatten som måste ledas bort. Skyddsinfiltration genomförs vid behov för att minimera effekt av påverkan på objekt eller områden som är känsliga för en grundvattensänkning. Antalet enskilda brunnar inom påverkansområdet är få. Kompletterande hydrogeologiska undersökningar inklusive lämpliga skyddsåtgärder kommer att utredas.
	Obetydlig till liten negativ konsekvens 	Under driftskedet När bergtunneln för råvatten är i drift och fylld med vatten, kommer grundvattennivåer och strömningsmönster att återgå till i huvudsak ursprungliga förhållanden längs planerad tunnelsträckning. En lokal, permanent grundvattensänkning uppträder vid planerade arbetstunnlar.
Naturmiljö	Liten till måttlig negativ konsekvens 	Under byggskedet Anläggande av ledningar och installationer på Vätterns sjöbotten kan ge upphov till viss grumling. På det djup som ledningarna förläggs förväntas få naturvärden, men berört område har ett högt skyddsvärde (Natura 2000). Planerad verksamhet bedöms inte på ett betydande sätt påverka miljön i Natura 2000-området, varvid prövning enligt 7 kap. 28 a § MB inte föreligger. Vid landföringspunkten på grundare vatten och i den strandnära miljön kan naturvärden påverkas. Skyddsåtgärder såsom siltgardiner är planerade. Etableringsområdena kommer att utgöra det huvudsakliga markanspråket för planerad verksamhet. En inventering av berörda naturvärden inom planerade etableringsområden vidtas som grund för kommande miljökonsekvensbedömning.
	Ingen konsekvens 	Under driftskedet Sammantaget innebär planerad verksamhet att ingrepp i naturmiljön blir liten som följd av huvudsakligen underjordiska arbeten och installationer. Miljökonsekvenser under drift är obetydliga.

Tabell 2 forts.

Miljöaspekt	Konsekvens	Motivering och kommentar
Boendemiljö	Måttlig negativ konsekvens 	Under byggskedet Planerad verksamhet (vid framför allt etableringsområden) kan innebära en påverkan på den lokala boendemiljön. Buller och vibrationer kan uppstå av exempelvis borrhning, sprängning och transporter som periodvis upplevs störande. Skyddsåtgärder såsom bullervallar eller begränsade tider för vissa aktiviteter kan genomföras för att minska påverkan. Fastighetsägare som bedöms vara särskilt berörda av buller ingår redovisad samrådsrets, se Fig. 27 på sida 36.
	Ingen eller obetydlig konsekvens 	Under driftskedet Planerad verksamhet innebär obetydliga konsekvenser för boendemiljön längs tunnelsträckningen. Transporter till och från anläggningar blir mycket få.
Friluftsliv	Liten negativ konsekvens 	Under byggskedet Buller och trafik under byggskedet medför en viss lokal störning, framförallt vid planerade etableringsområden.
	Obetydlig eller positiv konsekvens  	Under driftskedet Ingen del av planerad verksamhet försvårar möjligheten att bedriva rörligt friluftsliv i aktuella områden. Tillgängligheten till Hargemarkens naturreservat kan förstärkas med bättre väg och annan infrastruktur.
Kulturmiljö	Obetydlig konsekvens 	Under bygg- och driftskedet Sannolikt uppstår en liten till obetydlig konsekvens för kulturmiljövärden.
Riksintressen	Obetydliga konsekvenser 	Under bygg- och driftskedet <ul style="list-style-type: none"> Inga åtgärder inom planerad verksamhet bedöms på ett övergripande plan innebära att <i>påtaglig skada</i> uppkommer på berörda riksintressen. De markarbeten som erfordras för exempelvis etableringsområden är i praktiken reversibla, med goda förutsättningar att återställa berörda markområden till tidigare markanvändning. Riksintresset för mineraler (<i>Zinkgruvan</i>) bedöms inte påverkas. Den planerade bergtunneln för råvatten ligger på ett djup av cirka 50-100 meter under markytan, det vill säga betydligt ytligare än förekommande gruvbrytning. Planerad verksamhet bedöms inte hindra en expansion västerut av gruvdriften vid Zinkgruvan. Gruvbolaget har i nuläget inga planer på brytning inom aktuellt område.
Miljökvalitetsnormer för luft	Obetydliga konsekvenser 	Under bygg- och driftskedet Ingen miljökvalitetsnorm bedöms överskridas som följd av planerad verksamhet.
Risk och sårbarhet	Stora positiva konsekvenser 	Under driftskedet De tillståndspliktiga verksamheterna utgör en förutsättning för genomförandet av projektet Vätternvatten. Planerad verksamhet och projektet innebär därför mycket positiva konsekvenser för regionens ekonomiska utveckling och för samhällets risk och sårbarhet, då en långsiktigt tryggad dricksvattenförsörjning säkerställs för flera hundratusen invånare i Örebro län.
Näringsintressen	Negativ och positiv konsekvens  	Under bygg- och driftskedet Planerad verksamhet påverkar den lokala och regionala näringsverksamheten positivt, med ökad efterfrågan på varor och tjänster under byggskedet. Under drift påverkas vattenkraftens intressen. Konsekvenserna bedöms som små.

8. Referenser

- Askersunds kommun, 2023. Vattenverk i Askersunds kommun. Hämtat från <https://www.askersund.se/bygga-bo--miljo/vatten-och-avlopp#.YLDSYKam1aQ>, 2024-05-30.
- Holmberg, 2024. Beräkning av inflöde av grundvatten. Pågående arbete.
- Kuhlin, 2024. Vattenkraft.info - vattenkraften i Sverige. Motala ström. Hämtat från <https://vattenkraft.info/?what=Motala+str%C3%B6m>, 2024-05-13.
- Länsstyrelsen, 2014. Utredning inför tillståndsprovning av Vätternvattenprojektet. Länsstyrelsen i Örebro län.
- Medins, 2022. Råvattenkvalitet i Norra Vättern. Undersökningar av råvatten vid två punkter utanför Harge. Medins Havs- och vattenkonsulter AB, 2022-03-02.
- NFF, 2009. Behandling och utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09. Norsk forening for fjellsprengningsteknikk.
- Norconsult, 2020. PM Hydrogeologi. Regional vattenförsörjning för kommuner i Örebro län. Uppdragsnummer 1061281.
- SCB, 2021. Den framtida befolkningen i Sveriges län och kommuner 2021-2040. Demografiska rapporter 2021:3. Statistiska centralbyrån.
- SGU, 2000. Beskrivning till kartan över grundvatten i Örebro län. Jan Pousette, Carl-Fredrik Müllern, Sune Rurling och Bo Thunholm. SGU Serie Ah nr 20. Uppsala, 2000.
- SGU, 2021. Grus, sand och krossberg 2020. Periodiska publikationer 2021:3. ISSN 0283-2038. Sveriges geologiska undersökning.
- SMHI, 2024a. Fakta om Vättern. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/de-stora-sjoarna/fakta-om-vattern-1.4730>, 2024-05-13.
- SMHI, 2024b. Hydrologiska observationer. Data hämtat från <https://www.smhi.se/data/hydrologi/ladda-ner-hydrologiska-observationer>, stationsnummer 1950 (Motala kraftverk). 2024-05-13.
- SSPA, 2020. Riskanalys för Vättern avseende utsläpp av olja eller andra skadliga ämnen till statligt vatten. Rapport RE20199372-01-00-A. SSPA Sweden AB.
- VVF, 2015. Uppföljning av vattenvårdsplan samt revidering för 2020. Rapport 112. Vätternvårdsförbundet.
- VVF, 2018. Bevarandeplan Natura 2000 - Vättern. Rapport 129. Vätternvårdsförbundet.
- WSP, 2022. Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geoteknik). Dricksvattentunnel, Vätternvatten del 2. Uppdragsnummer 10336878.
- WSP, 2023a. Ingenjörsgelogisk prognos - Utredning för bergtunnel mellan Vättern och Håkamo. Uppdragsnr. 10330059.
- WSP, 2023b. PM Grundvattenmodell. Beskrivning av grundvattenmodell – körningar baserat på inflöden föreslagna av Vätternvatten. Uppdragsnummer 10336878.
- Örebro kommun, 2021. Bostadsförsörjning - Lägesrapport för Örebro kommun 2021-2030. SAM 1012/2021.

