

Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggande av
Vårbybron och trafikplats Gömmaren
Väg 259 Tvärförbindelse Södertörn
Botkyrka och Huddinge kommun, Stockholms län

B1. Teknisk beskrivning

TRV2021/54301

2021-12-17



Trafikverket

Postadress: 172 90 Sundbyberg

E-post: investeringsprojekt@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Teknisk beskrivning. Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggande av Vårbybron och trafikplats Gömmaren. Väg 259 Tvärförbindelse Södertörn

Författare: Tyréns Sverige AB

Foton och illustrationer: Tyréns Sverige AB, om inte annat anges.

Dokumentdatum: 2021-12-17

Ärendenummer: TRV 2021/54301

Objektnummer: 145326

Uppdragsnummer: 260805

Chaos-ID: 1G071001

Version: 1.0

Kontaktperson: Barbro Ovrén, Trafikverket

INNEHÅLL

LÄSANVISNING	5
1. INLEDNING	6
1.1. Höjd- och koordinatsystem	7
2. FÖRUTSÄTTNINGAR	7
2.1. Befintliga mark- och grundvattenförhållanden	7
2.1.1. Området vid Fittjaviken	8
2.1.2. Gömmarbäckens dalgång och anslutande sidotalgång	10
2.1.3. Området norr om Gömmarravinen	16
2.2. Fittjaviken	17
2.2.1. Vattenområde och strömningsförhållanden	18
2.2.2. Översvämningsrisk	19
2.2.3. Bottenförhållanden och tidigare utfyllnad	19
2.2.4. Båttrafik	23
2.3. Gömmarbäcken	23
2.4. Förorenad mark, grundvatten och sediment	25
2.4.1. Provtagning av jord och grundvatten	26
2.4.2. Provtagning av sediment	27
2.5. Befintliga anläggningar	28
2.5.1. Broar över Vårbyfjärden/Fittjaviken	28
2.5.2. Anslutande broar	30
2.5.3. Småbåtsbrygga	31
2.5.4. Ledningar för dagvatten	31
2.5.5. Ledningar för fjärrvärmeledning och rör med fiberoptik	32
2.5.6. Vägbank och trumma vid Gömmarbäcken	32
3. PLANERAD VATTENVERKSAMHET	34
3.1. Arbeten i Fittjaviken	34
3.1.1. Utrivning av befintliga anläggningar	34
3.1.2. Anläggande av brostöd för ny Vårbybro	35
3.1.3. Anläggande av brostöd för ny bro för gång- och cykeltrafik	36
3.1.4. Utfyllnad i del av Fittjaviken	37
3.1.5. Schaktning av landtunga, utfyllnad och sediment	37
3.1.6. Anläggning av ledningar i vattenområde	37
3.2. Övriga arbeten intill Fittjaviken	38
3.2.1. Temporär bortledning av grundvatten	39
3.2.2. Bedömd grundvattenpåverkan intill Fittjaviken	40
3.3. Arbeten inom Trafikplats Gömmaren	42
3.3.1. Arbeten i Gömmarbäckens vattenområde	42
3.3.2. Anläggningsdelar som medför grundvattenpåverkan	44
3.3.3. Bedömd grundvattenpåverkan trafikplats Gömmaren	49
3.4. Samverkan med angränsande vattenverksamhet väg 259, delen Masmo till västra Jordbro	52
3.4.1. Planerad vattenverksamhet Masmotunneln	53
3.4.2. Bedömd grundvattenpåverkan Masmotunneln	53
4. GENOMFÖRANDET	55
4.1. Arbeten i Fittjaviken	55

4.1.1.	Beskrivning av alternativ med arbete från pråm	55
4.1.2.	Beskrivning av alternativ med utfyllnad i del av Fittjaviken	57
4.1.3.	Vårbybron.....	58
4.1.4.	Gång- och cykelbro	60
4.1.5.	Anläggning av ledningar i vattenområde	60
4.1.6.	Skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder vattenområdet	61
4.2.	Arbeten intill Fittjaviken.....	62
4.3.	Arbeten inom Trafikplats Gömmaren	62
4.3.1.	Arbeten i Gömmarbäcken	62
4.3.2.	Brostöd med schakt i jord under grundvattenytan.....	63
4.3.3.	Bergschakt i skärning	64
4.3.4.	Anläggande av stödmurar	64
4.4.	Övrigt	66
4.4.1.	Etableringsytor	66
4.4.2.	Ledningar och kablar.....	68
4.4.3.	Länshållningsvatten	68
5.	REFERENSER.....	70
6.	BEGREPP OCH DEFINITIONER.....	72

BILAGOR

BILAGA B1.1

Teknisk specifikation befintlig Vårbybro från BaTMan

Relationsritning Befintlig Vårbybro

Relationsritning Befintlig gång- och cykelbro

BILAGA B1.2

Bottenskanning av Fittjaviken

BILAGA B1.3

Hydrogeologisk karta

BILAGA B1.4

PM Hydrogeologiska och hydrotekniska beräkningar

BILAGA B1.5

Förslagsskiss Vårbybron, bro 14J (ritning 14JK2001)

Förslagsskiss Gång- och cykelbro, bro 14A (ritning 14AK2001)

BILAGA B1.6

Tillfällig utfyllnad och borttagning av landtunga (ritning 100L1002)

BILAGA B1.7

Gömmarbäcken underlag tillståndsansökan (ritning L1001003)

Läsanvisning

En del av de åtgärder och verksamheter som ingår i Tvärförbindelse Södertörn kräver tillstånd för vattenverksamhet enligt miljöbalken. Det här dokumentet är en teknisk beskrivning (TB) som ingår i ansökan om tillstånd för vattenverksamhet för Vårbybron och trafikplats Gömmaren. Den tekniska beskrivningen är även ett underlag till den miljö-konsekvensbeskrivning som ingår i ansökan.

Dokumentet beskriver de anläggningar och åtgärder som innebär vattenverksamhet inom det område som ansökan omfattar. I detta dokument beskrivs även hur åtgärderna utförs och vilka skyddsåtgärder som planeras. Anläggningarna betecknas med anläggningsnummer bestående av tre siffror eller bokstäver, exempelvis ID 14A.

Den befintliga Vårbybron består av två parallella broar för vägtrafik som ska ersättas med två nya broar. När det i handlingarna står "Vårbybron" menas båda broarna som anläggningen består av.

Den tekniska beskrivningen är disponerad enligt följande: I avsnitt **1. Inledning** beskrivs vad ansökan avser, syftet med den tekniska beskrivningen, det geografiska läget samt de höjd- och koordinatsystem som används i handlingarna. I avsnitt **2. Förutsättningar** beskrivs de platsspecifika förutsättningarna i utredningsområdet. Viktiga aspekter är befintliga anläggningar, mark- och grundvattenförhållanden, ytvattenförhållanden, var det finns förorenad mark och sediment samt båttrafik i området. Mark- och grundvatten-förhållandena är mer utförligt beskrivna i denna tekniska beskrivning och mer kortfattad i miljökonsekvensbeskrivningen.

I avsnitt **3. Planerad vattenverksamhet**, beskrivs de åtgärder som ansökan avser. Det gäller konstruktion och utformning, utrivning av befintliga vattenanläggningar, arbeten i vattenområde samt bortledning av grundvatten. Omfattningen av grundvattenbortledning under byggtiden och i driftskede finns redovisat i figurer och sammanfattat i tabell. Storleken på schakterna (längd, bredd och djup) är avrundade och därmed indikativa. Även angiven markyta och medelgrundvattennivå ska betraktas som ungefärliga speciellt med beaktande av rumslig variation och för grundvattennivå även variation över tid.

Genomförandet av de planerade åtgärderna som innebär vattenverksamhet samt de åtgärder som planeras för att förhindra och begränsa negativa miljöeffekter redovisas i avsnitt **4.**

Genomförande. I detta avsnitt beskrivs även de övergripande verksamheter och åtgärder som är en del av genomförandet, så som hantering av länshållningsvatten.

I avsnitt 5 finns de **Referenser** som har använts i arbetet med att ta fram den tekniska beskrivningen. Därefter finns en förklaring till de **Begrepp och definitioner** som används i dokumentet.

Avslutningsvis finns bilagor med översikter och ritningar. I bilaga B1.3 Hydrogeologisk karta finns en förklaring till de raster/färger som används i flera figurer i rapporten som visar jordarter. I samma bilaga redovisas även uppmätta grundvattennivåer i ett stort antal grundvattenrör och borrhål i området.

Genomförandet av de planerade åtgärderna sker som en totalentreprenad utom bergarbetena vid förskärningen för bergtunnlarna som blir en utförandeentreprenad ingående i den stora entreprenaden tillhörande väg 259. Vid totalentreprenad ställer Trafikverket krav på anläggningens funktion och gestaltning i ett förfrågningsunderlag. Detaljprojektering utförs när en entreprenör är upphandlad. Entreprenören utarbetar bygghandlingarna vilket innebär en viss frihet att ta fram tekniska lösningar för utformning och genomförande, vilket påverkar till exempel val av brotyp, material och exakt placering av brostöd. Inom utförandeentreprenaden detaljprojekterar Trafikverket utförandet.

Arbeten inom trafikplats Gömmaren och med att ersätta Vårbybron påbörjas tidigast år 2023. Byggarbeten beräknas pågå under cirka åtta år. Eventuellt kan vissa förberedande arbeten, exempelvis ledningsomläggningar påbörjas under år 2022.

1.1. Höjd- och koordinatsystem

Inom projekt Tvärförbindelse Södertörn och i denna tekniska beskrivning anges höjder i rikets höjdsystem RH 2000. I plan används referenssystem SWEREF 99 18 00.

2. Förutsättningar

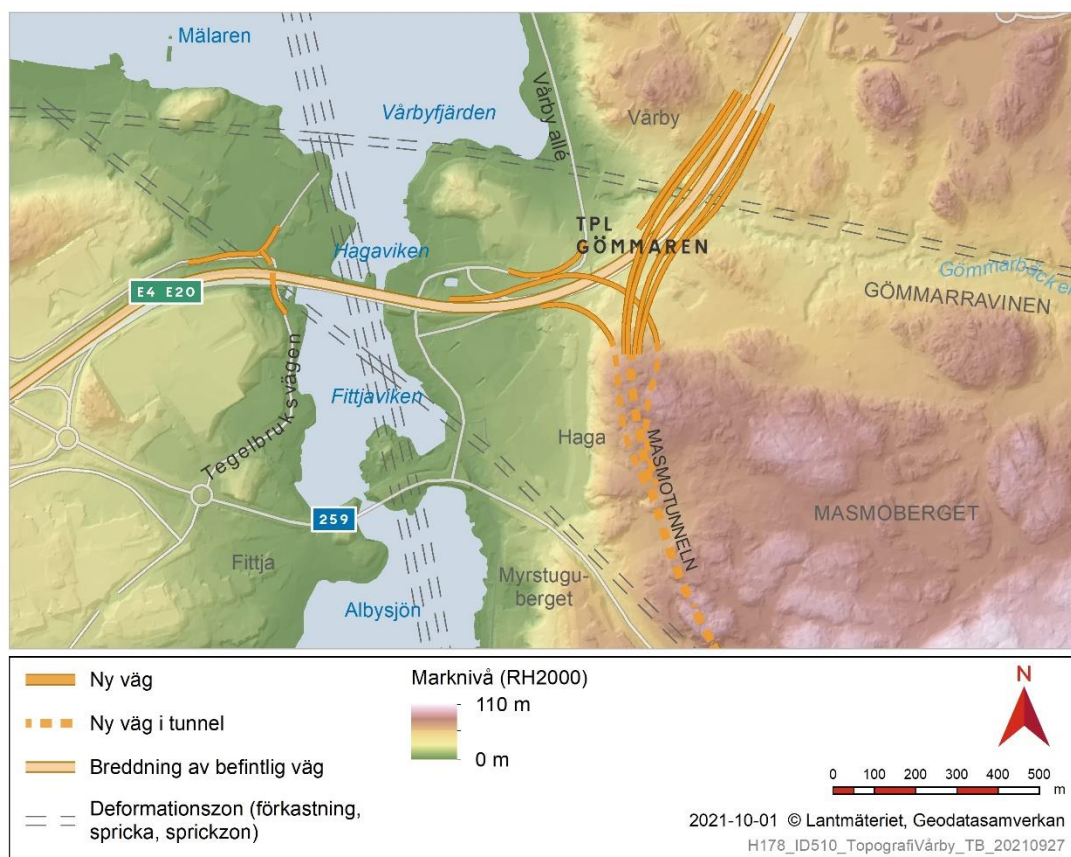
I detta avsnitt beskrivs de platsspecifika förutsättningar som råder i utredningsområdet. Redovisningen omfattar befintliga anläggningar, mark- och grundvattenförhållanden, förhållanden avseende ytvatten, förorenad mark och sediment samt båttrafik. Beskrivningen av de hydrogeologiska förhållandena baseras bland annat på data från undersökningar utförda inom program Tvärförbindelse Södertörn (Trafikverket, 2019a; Trafikverket, 2021c).

2.1. Befintliga mark- och grundvattenförhållanden

Fittjaviken, Albysjön och vidare söderut även Tullingesjön är en del av en nära nord-sydlig storskalig tektonisk zon som fortsätter norrut i Mälaren, se Figur 2. Denna regionala zon kan också ses i Masmoberget och Vårbybergets mycket branta sluttning ned mot Mälaren. Zonen har vid Vårbybron skapat jorddjup med över 120 meters mäktighet vilket är exceptionellt för Stockholmsförhållanden. I denna djupa svacka i berggrunden har Tullingeåsen, en isälvsavlagring, avsatts i samband med inlandsisens avsmältning. I svackan består de mäktiga jordlagren främst av sand och grus men även morän och lera.

I Mälarens fortsättning mot väster framträder en annan storskalig tektonisk zon med nära väst-östlig sträckning. I dess förlängning ligger Gömmarravinen och sjön Gömmaren. Här är jorddjupen inte lika mäktiga. Ravinen har som mest ett jorddjup som är upp till cirka 20 meter i berörda delar.

Området för Vårbybron och trafikplats Gömmaren är kuperat. De mest höglänta delarna av Masmoberget är upp emot 80 meter över havet och består av berg i dagen eller berg täckta av tunna moräntäckan. Masmobergets fot ligger kring +20. Därifrån sluttar det flackare ner mot Mälaren och Fittjaviken, se Figur 2. Berggrunden i området domineras av gnejsiga bergarter. Gnejsen är i allmänhet vittrad i zoner och kan vara uppsprucken.



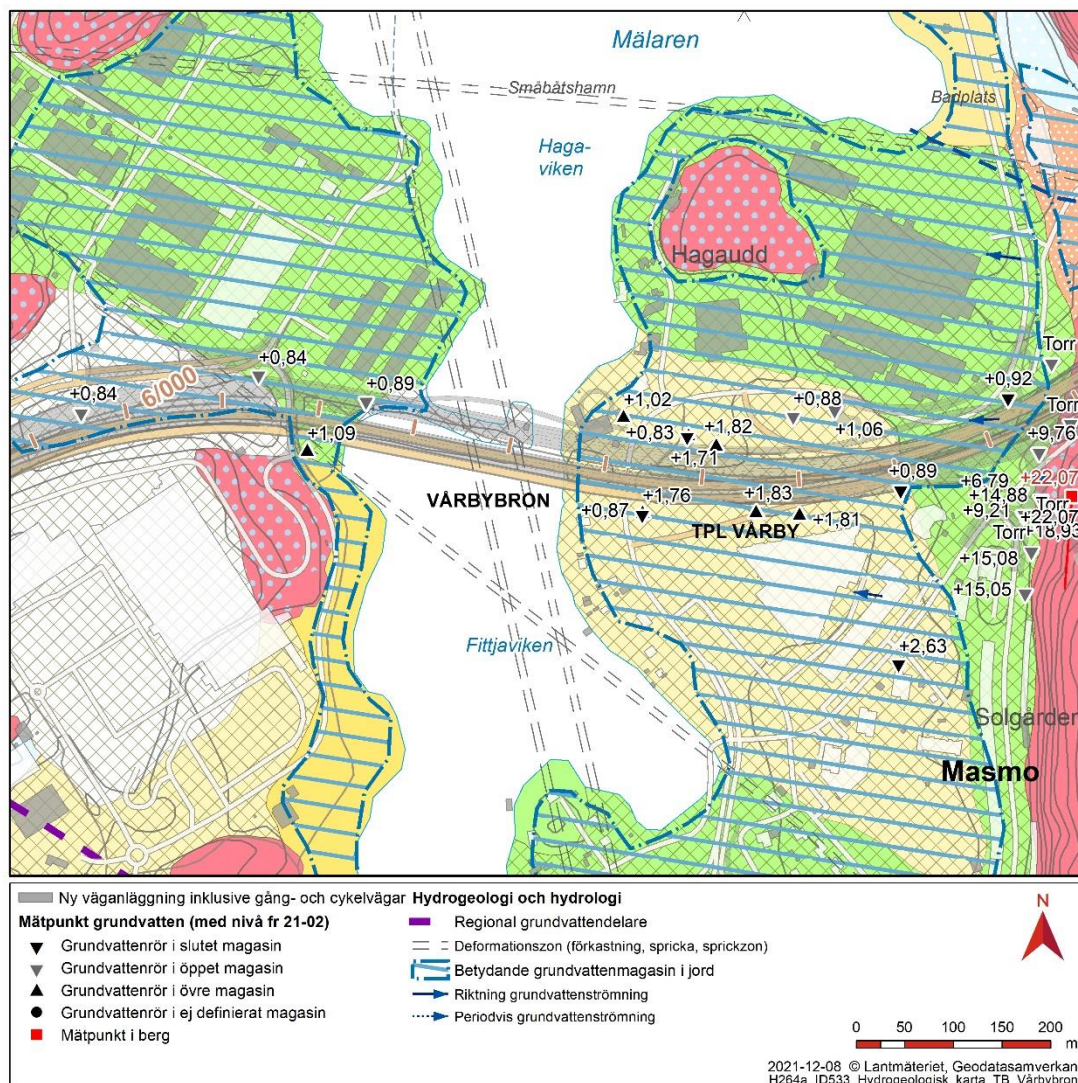
Figur 2. Topografiska förhållanden runt Fittjaviken, Gömmarravinen och Masmoberget.

Grundvatten i berget förekommer i sprickor vars storlek och eventuella kontakt med andra sprickor avgör systemets vattenförande förmåga. Grundvattnets strömningsriktning i jord följer generellt marktopografen. Det innebär att ett flöde sker från inströmningsområden (där nederbörden infiltrerar och bildar grundvatten), som ofta är belägna högt i terrängen, mot utströmningsområden i lågpunkter i landskapet (i detta fall Gömmarbäcken, Hagaviken och Fittjaviken). Grundvattenbildning sker även i det mot markytan öppna grundvattenmagasinet i Tullingeåsens isälvsavlagring. Berggrundens överyta har stora variationer vilket syns i landskapsbilden men även i de områden som är jordtäckta är bergets topografi kraftigt varierande. För grundvattenmagasin i jordlagren innebär det att berget på många ställen skapar trösklar som dämmer och styr flödesriktningen. En hydrogeologisk karta finns i Bilaga B1.3.

2.1.1. Området vid Fittjaviken

I området där Vårbybron passerar Fittjaviken är de naturliga jordlagren täckta av fyllningsjord, se Figur 3. Området har i omgångar fyllts ut, både på land och delvis ut i vattenområdet. Vid östra landfästet för Vårbybron är Tullingeåsen överlagrad av ett lerjordlager som lokalt är relativt mäktigt. Lerjord finns även på västra sidan om Fittjaviken men är där lagrad direkt mot berg eller moränjord ovan berg. Lerjorden bedöms generellt vara lös (vattenmättad och okonsoliderad). Tullingeåsen-Ekebyhov-Riksten är en av Vattenmyndigheten utpekad grundvattenförekomst (SE656949-161825). I läget för Vårbybron består isälvsavlagringen främst av sand och grus, men det förekommer även skikt och linser av lera och silt. Under åsmaterialet finns morän ovan berg. Bergnivån under markytan varierar inom området men ligger generellt på stora djup. För de punkter som har undersökts för landfästen och brostödslägen varierar djupet till berg mellan cirka 30 – 120 meter under markytan.

Väster om Fittjaviken utgör området vid Slagsta strand ett plant område där utfyllnad gjorts direkt ovan Tullingeåsens jordlager. Vid befintligt landfäste uppgår jorddjupet till 30 meter, varav de övre lagren är cirka tre meter lera. Lerlagret fortsätter sedan längs sjöstranden söderut. Befintlig E4/E20 fortsätter upp i en svacka mellan Albyberget och Slagstaberget fram till trafikplats Fittja. Här finns inget varaktigt grundvattenmagasin utan nästa grundvattenmagasin vid Fittja trafikplats med nivån cirka +15 avrinner under perioder med grundvattenbildning genom området ned mot Tullingeåsen och Mälaren. Grundvattenrören närmast brofästet och röret längst till vänster i Figur 3 (17T860GW) samvarierar helt med Mälarens nivåvariation, se Figur 4. Det betyder att grundvattenytan ligger cirka två meter under markytan nära stranden och cirka 5 meter längre bort från stranden där markytan börjar stiga upp mot trafikplats Fittja.



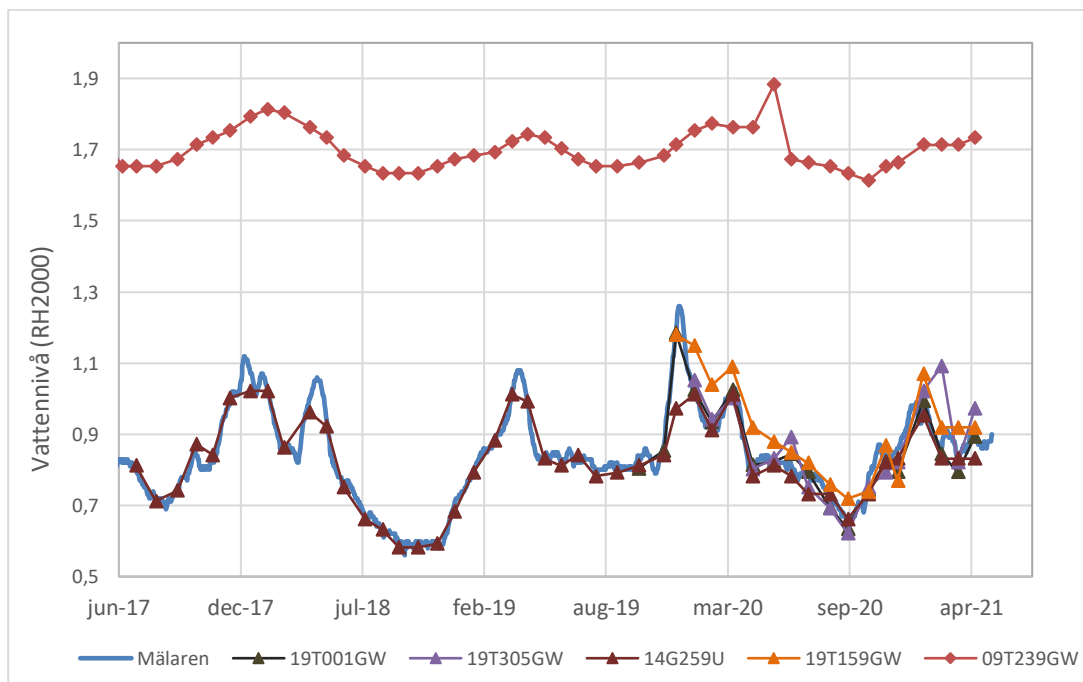
Figur 3. Hydrogeologisk karta för området kring Vårbybron. I den underliggande jordartskartan ses tydligt berg i rött, tunna moränsikt på berg som rött med blå prickar, moränjorlar i blått med prickar, sandjord i orange, lera i gult, isälvsediment som grön och fyllning symboliseras av ett grått rutnät som är genomsiktligt så att eventuellt underliggande isälvsediment och lera syns.

Öster om Fittjaviken stiger marknivån relativt flackt från cirka +2 närmast Mälaren upp till cirka +20 där Masmoberget och Vårbybergets brantare topografi tar vid. Hit sträcker sig Tullingeåsens grundvattenmagasin och grundvattenytan är relativt plan. Detta medför att grundvattennivån (grundvattenytan i öppna magasinssdelar och trycknivån i slutna delar under lerlagret) succesivt ligger djupare relativt markytan längre bort från strandlinjen. Närmast där bergshöjderna tar vid

ligger grundvattnet som mest 10 -15 meter under markytan. Lerjorden har varierande tjocklek. Söder om befintlig E4/E20 uppgår den som mest till cirka 20 m men uppgår endast till några meter i området norr om E4/E20.

I området där schakt för brostöd ska utföras går fyllningsjordlagret ned till en nivå cirka ± 0 eller strax under denna nivå. Lerjordlagrets överyta ligger alltså strax under Mälarens nivå som är cirka +0,9 vid medelvattenstånd. Jordlagren är mestadels mäktiga men norr om befintlig väg (vid punkten +1,06 i Figur 3) visar två bergsonderingar ytligt berg på nivån cirka +1. Det indikerar att det i jordartskartan redovisade området med marknära berg norr om befintlig E4 sträcker sig längre söderut än vad kartan i Figur 3 redovisar.

Där lerjordar överlagrar åsen råder slutna grundvattenförhållanden, vilket även ger upphov till övre grundvattenmagasin i fyllningsjorden på leran. Grundvattennivåerna ligger generellt något högre i det övre magasinet än i de slutna delarna av åsen. I det övre magasinet varierar nivån mellan cirka +1,5 till +1,9 medan för det undre magasinet varierar nivån mellan +0,6 och +1,3. Det undre grundvattenmagasinet i Tullingeåsen har god genomsläpplighet och bedöms stå i god kontakt med Mälaren och magasinet samvarierar med sjönivån, se Figur 4. Genomsläppligheten i det övre magasinet är lägre vilket har observerats vid pulstester.

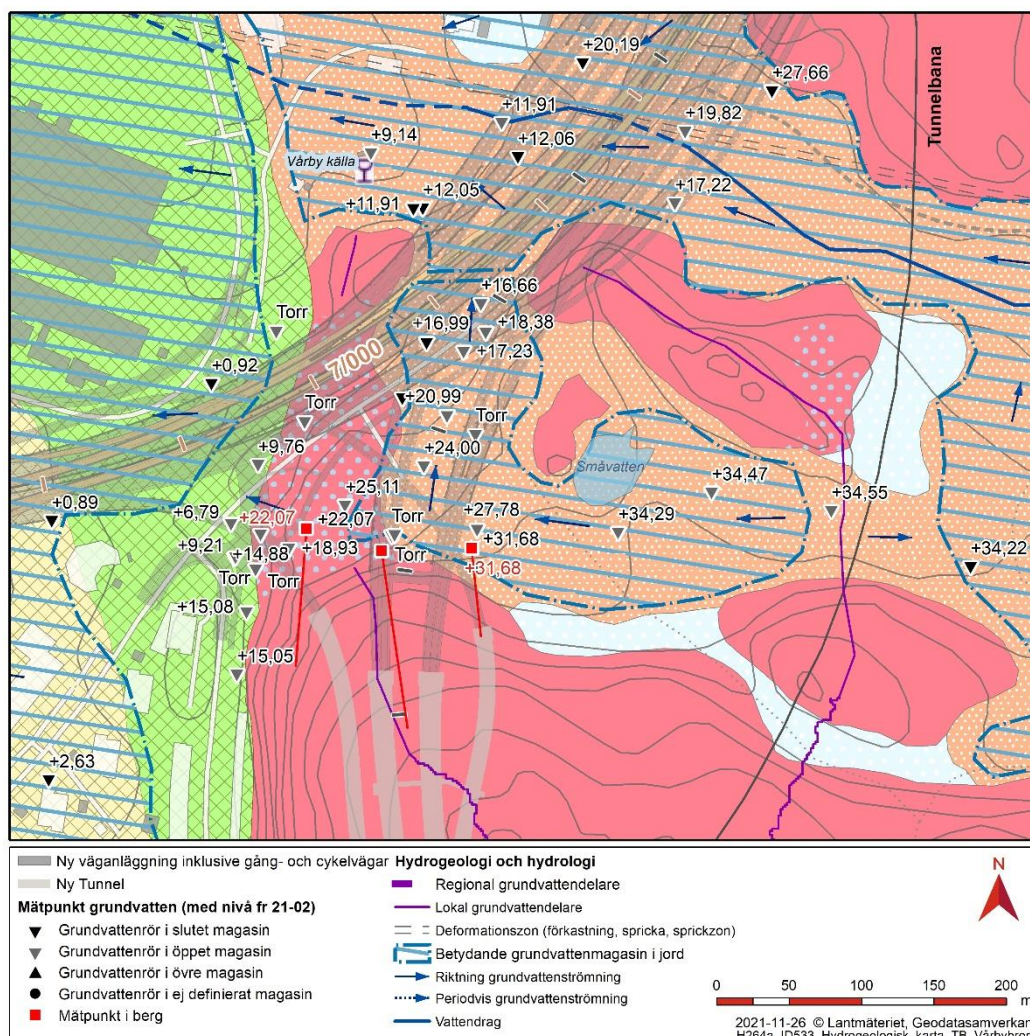


Figur 4. Grundvattennivåer på östra och västra sidan av Fittjaviken jämfört med Mälarens nivå (mätstation Hammarbyslussen). Rör 19T001GW och 19T305GW är installerade väster om Fittjaviken, övriga på östra sidan. Rör 09T239GW representerar övre magasin på östra sidan av Fittjaviken.

2.1.2. Gömmaräckens dalgång och anslutande sidodalgång

Efter den flackt stigande terrängen vid Vårby går dagens E4/E20 in i en backe upp mot nordost mellan Masmoberget och Vårbyberget och berggrunden stiger etappvis brant uppåt och de stora jorddjupen minskar. I och med de minskade jorddjupen blir mark- och grundvattenförhållandena mer växlande och styrs i stor utsträckning av bergytans variationer med bergtrösklar och mindre dalgångar mellan bergpartierna. Där terrängen börjar stiga brant uppåt från Vårby stiger, på en sträcka av cirka 100 meter, grundvattennivån från Tullingeåsens cirka +0,9 upp till +25 eller högre, se Figur 5. I grundvattenrören kan flera olika stabila nivåer observeras vilka var och en

representerar mindre grundvattenmagasin i de skålar som bergytans variation skapar. Vidare mot norr och Gömmarbäckens dalgång sjunker sedan grundvattennivåerna ned mot cirka +17 till +16 och merparten av områdets grundvattenavrinning sker mot norr och Gömmarbäcken.



Figur 5. Hydrogeologisk karta för området för Trafikplats Gömmaren.

Gömmarbäckens dalgång eller Gömmarravinen som den kallas har sitt största jorddjup söder om bäckfåran och uppgår till cirka 30 meter som mest varav ett cirka 15 meter svallat sandlager med inslag av silt och lerskikt. Längs med Gömmarbäckens dalgång faller grundvattennivåerna från cirka +17 öster om dagens E4/E20 ned mot +12 och väster om vägen och vidare till +9 vid Vårby källa.

I Gömmarbäcken väster om befintlig väg E4/E20, finns en byggd tröskel och nedströms tröskeln en betongränna som delvis är trappad, se Figur 6. Detta medför att vattennivån i bäcken faller stegvis vilket till en del bedöms påverka grundvattnets fallande nivåer då bäcken och grundvattenmagasinet bedöms ha viss kontakt. Över rännan finns en enkel gångbro av trä.



Figur 6. Översiktskarta samt bilder av bro/trappning, ränna och fördämning.

I den mindre dalgången där rampbroarna mot bergtunnlarna ska anläggas finns ett område med relativt plan grundvattenyta kring +34,5 vilket är drygt fem meter under markytan. Dalgången fortsätter mot öster och viker av mot Gömmarbäcken men fältundersökningar har bekräftat en vattendelare som delar av grundvattenmagasinet.

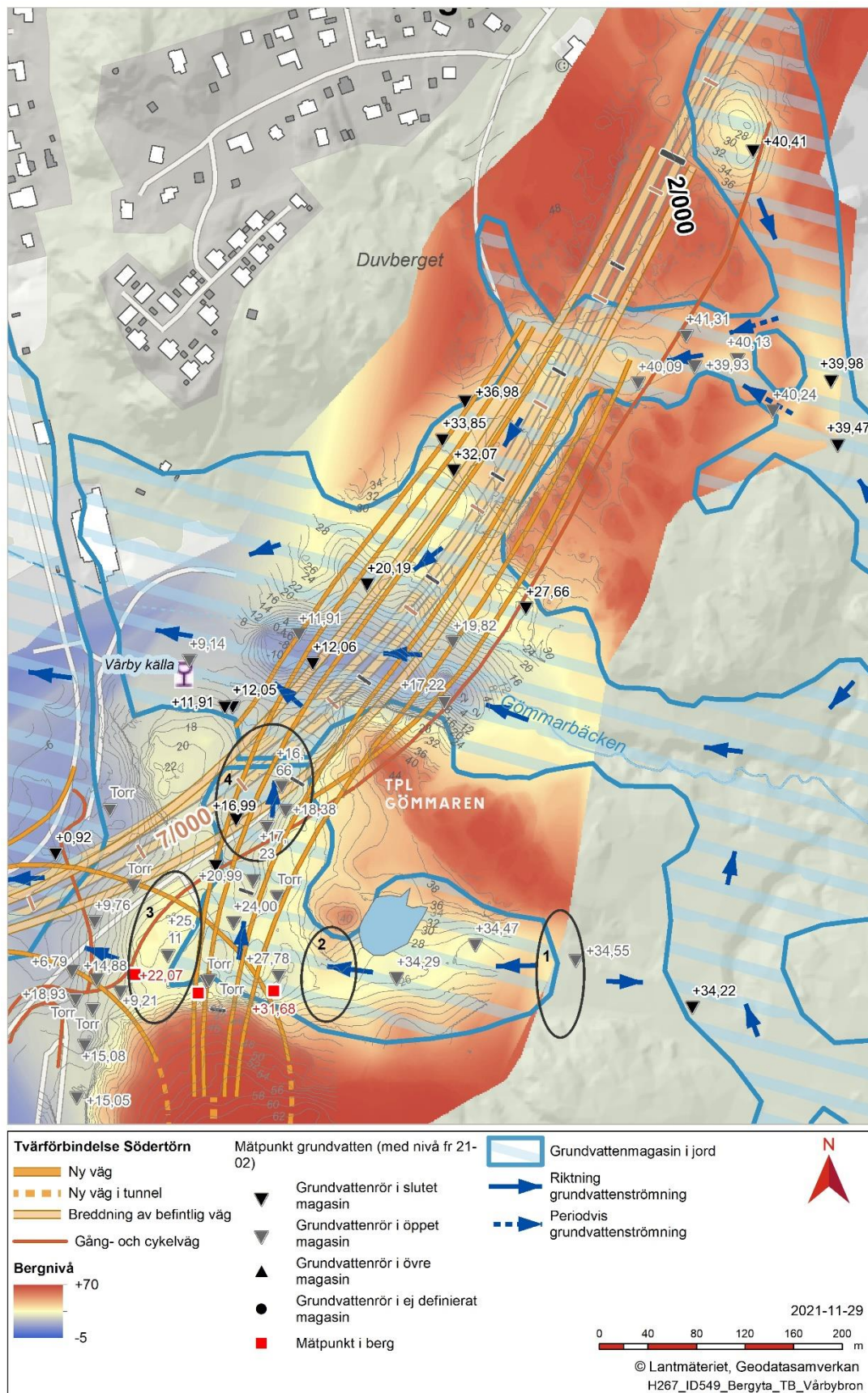
Djupet till grundvattenytan beror av de genomsläppliga jordlagren och nivån styrs av en bergtröskel eller att dalgången smalnar av. I området finns ett småvatten som har en öppen vattenspiegel under vår och sommar (motsvarande grundvattenytans nivå) innan det torkar ut, se Figur 7. Småvattnet är beläget i en tydlig sänka i terrängen, troligen orsakad av tidigare grustäktverksamhet. I småvattnet har de enligt §6 Artskyddsförordningen (2007:845) fridlysta arterna mindre vattensalamander och vanlig groda påträffats (Trafikverket, 2020a).



Figur 7. Vänstra bilden visar småvattnet den 15 maj 2020, mittenbilden är från den 12 juli 2020 medan högra bilden är tagen den 15 augusti 2020.

Utförda vattenförlustmätningar (VFM) i kärnborrhål visar att huvuddelen av berget är relativt tätt men att enskilda sprickor eller sprickzoner står för en stor del av genomsläppligheten. I ett av kärnborrhålen (19T260), var de översta tre meterna av berget (12–15 meter under markytan) 1 000 gånger mer genomsläppligt jämfört med resterande bergmassa (15–69 meter under markytan). Den högre konduktiviteten sammanfaller med en identifierad sprickzon som sträcker sig i riktning VNV-OSO i närheten av den östra påfartrampens förskärning i Masmoberget.

I Figur 8 visas grundvattennivåer i jord jämfört mot bergytans nivåer. Markerade områden är en vattendelare mot öster (oval nummer 1), läget för en flödesbegränsande avsmalning av dalgången (oval nummer 2), området som begränsar/hindrar avrinning mot väster (oval nummer 3) samt slutligen ett område under dagens E4/E20 där en förmodad bergtröskel håller uppe nivåer kring +16 för att sedan falla ned till cirka +12 vid Gömmarravinen (oval nummer 4).



Figur 8. Trafikplats Gömmaren. Grundvattennivåer i jord jämfört mot bergnivåer och med markerade styrande sektioner

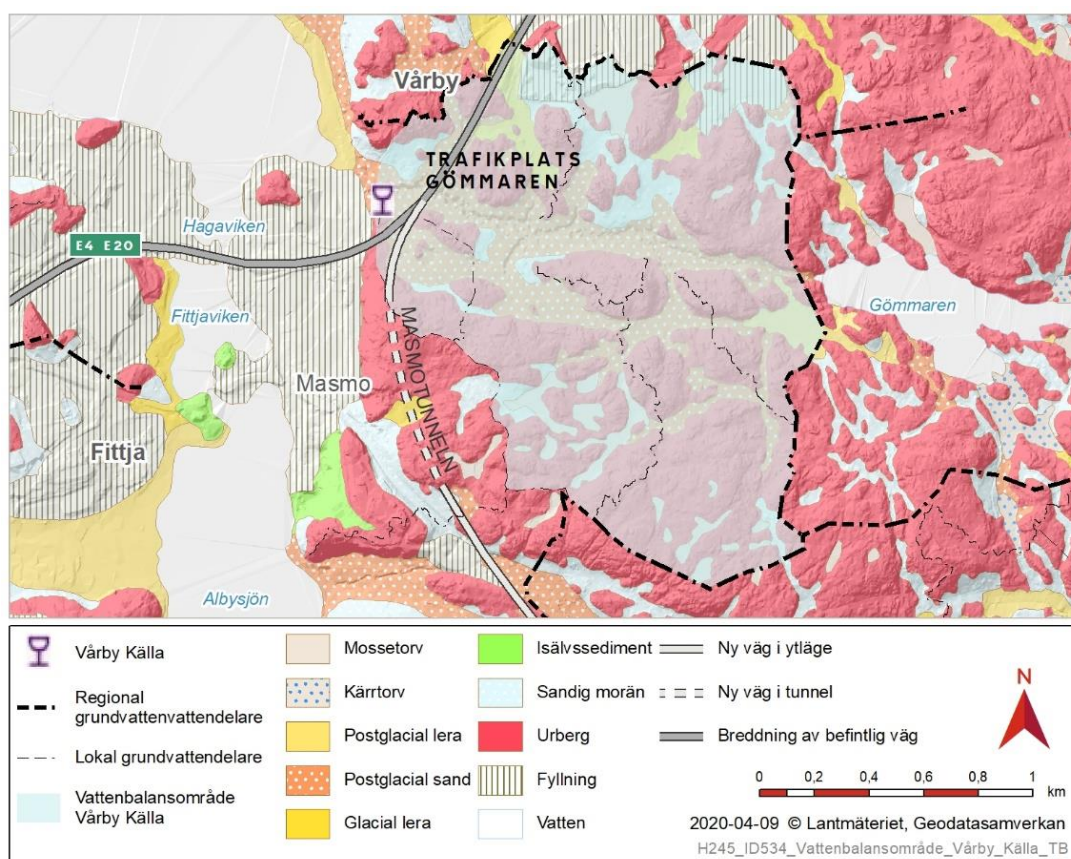
Vårby källa

Vårby källa har en anrik historia som sträcker sig tillbaka till åtminstone år 1709, då den fungerade som kunglig surbrunn. Den har använts som vattentäkt av Vårby Hälsobrunn Aktiebolag (nuvarande Spendrups bryggeri), som har tillstånd för uttag av råvatten om 28,8 m³/dygn (Österbygdens vattendomstol 153/1940). Idag används inte källan för kommersiellt uttag av grundvatten, men källan har ett kulturhistoriskt värde och är utpekad som en av cirka 300 möjliga nödvattentäkter (de övriga är privata brunnar) i händelse av katastrof av Huddinge kommun i översiktsplan 2030 (Huddinge kommun, 2014). Vårby källa ligger inom vattenskyddsområdet för Östra Mälarens vattentäkt. I samband med att den befintliga Vårbybron byggdes vidtogs åtgärder för att skydda källan mot förorenat vägdagvatten från den närläggna motorvägen E4/E20.

I området finns idag två källbrunnar där den närmast Gömmarbäcken är belägen i ett brunnshus. Denna källbrunn består av betongringar som när inget uttag sker bräddar över till nedstigningsschaktet och dräneras idag vidare ut i jordlagren eller via bortpumpning i en pumpgrop i nedstigningsschaktet. Något synligt källutflöde vid markytan förekommer inte i dagsläget. År 2013 mättes tillrinningen till brunnen mellan februari till juni och tillrinningen beräknades till mellan 0,25 – 0,37 l/s (Artesia Grundvattenkonsult AB, 2020). Det motsvarar cirka 22 till 32 m³/dygn, det vill säga i nivå med miljötillståndet. Den andra källbrunnen är belägen bakom huset och har en stabil nivå utan att brädda över brunnskanten.

Bedömt tillrinningsområde för Vårby källa framgår av Figur 9. Tillrinningsområdet till Vårby källa har undersökts i flera tidigare utredningar utan att det klart kunnat bestämmas (bland annat AIB, 1990 och SGU, 1966). De flesta studier tyder på att området som bidrar till källans flöde i princip omfattar hela Gömmarbäckens avrinningsområde (2,2 km²). Delade meningar har rått gällande betydelsen av tillrinningen från den "sidodal" som finns mellan Masmotunnelns norra påslagsläge och Gömmarbäckens dalgång. De undersökningar som gjorts inom ramen för Tvärförbindelse Södertörn bekräftar ett grundvattenflöde mot Vårby källa från de västligaste delarna av denna sidodal (sandavlagringen utanför Masmotunnelns norra påslag).

I bilaga B1.4 redovisas en beräkning av områdesavrinningen mot Vårby källa samt en beräkning av Gömmarbäckens flöden utgående från den befintliga vägtrumman under E4/E20. Beräkningarna visar på en områdesavrinning på cirka 18 l/s som vid Vårby källa fördelas på tre utflöden; källutflöde, bäckflöde samt ett grundvattenflöde förbi källan. Källutflödet som sker från brunnshuset avleds antingen via nivåstyrd pump till Gömmarbäcken eller i ledning ut i jordlagren. Avrinningen sker således som ytvattenflöde eller grundvattenflöde i jordlagren.



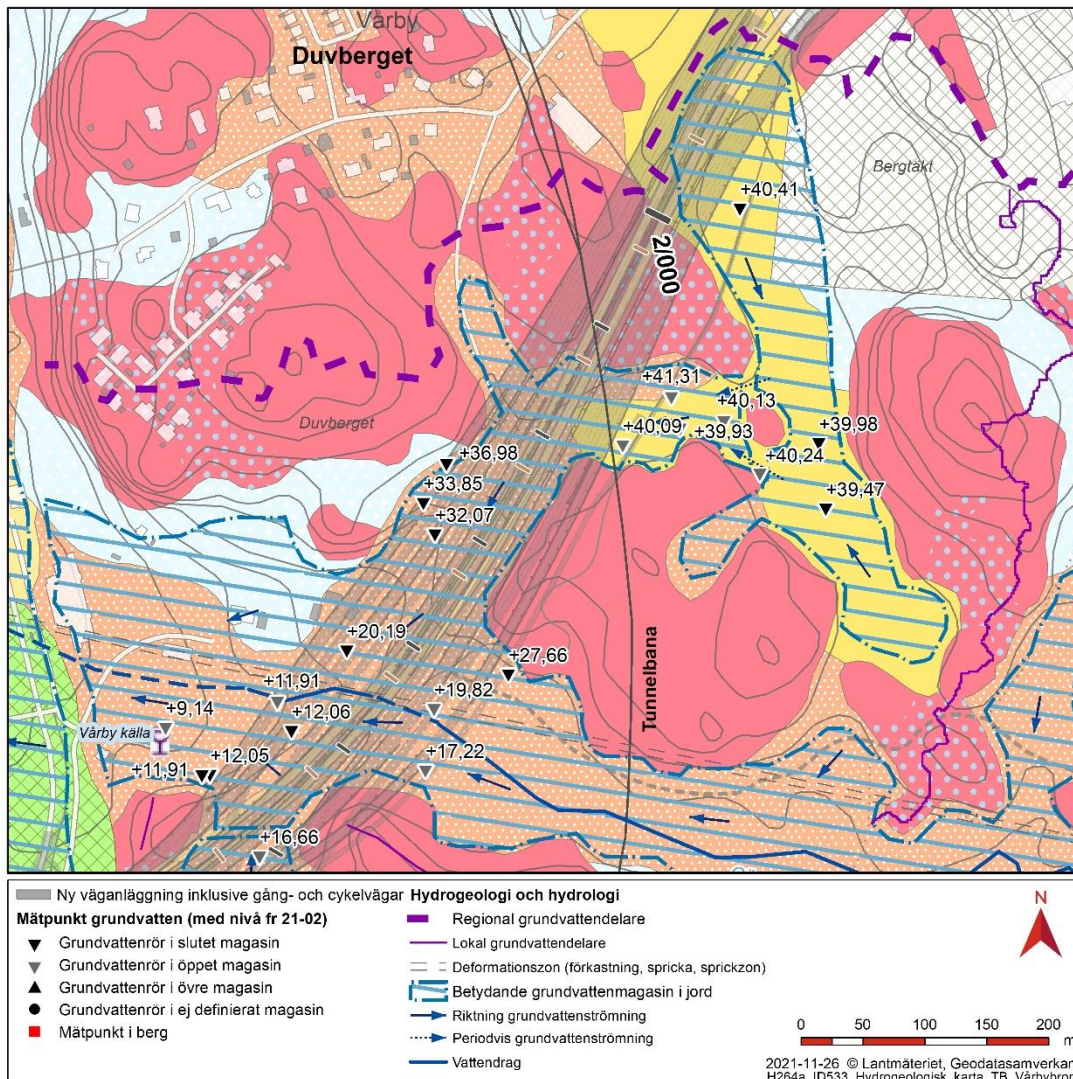
Figur 9. Bedömt tillrinningsområde till Vårby källa.

2.1.3. Området norr om Gömmarravinen

Norr om Gömmarravinen sluttar marken uppåt mot Kungens kurva. Befintlig E4/E20 går i dalgång mellan två framträdande höjder med berg i dagen, se Figur 10 eller bilaga B1.3. Längre upp i backen finns ytterligare ett parti med berg i dagen/berg med tunt jordtäckte. Mellan dessa bergpartier finns sänkor med sorterade sediment som underlagras av morän. De sorterade sedimenten är av varierande sammansättning (liksom i Gömmarravinen); svallsand, sandig silt och lera. Den varierande topografin, bergöverytans topografi och de varierande jordlagerförhållandena innebär att grundvattenförhållandena varierar lokalt.

En fördjupad undersökning har utförts i området öster om E4/E20 vid km 2/150. Syftet var att undersöka i vilken utsträckning ett slutet grundvattenmagasin under lerområdet öster om vägen har kontakt med ett grundvattenmagasin i jordlagren under vägen. Undersökning av bergets topografi och mätning av grundvattennivåer i området visar att det finns en bergströskel som begränsar utflödet från det östra slutna grundvattenmagasinet där det råder artesisikt grundvattentryck. Avrinningen från området är starkt begränsad av omgivande högre bergpartier. Begränsat utflöde kan ske över de dokumenterade bergtrösklarna åt öster och eventuellt även ner mot Gömmarravinen i söder.

Grundvattenmagasinet i dalgången under E4/E20 är inte lika väl undersökt då befintlig väg förhindrar undersökningar inom stora delar men uppmätta grundvattennivåer ger tydliga indikationer. I dalgångens övre delar uppmäts grundvattennivåer nära +40 medan de direkt norr om Gömmarbäcken ligger runt +20. Den branta grundvattengradienten följer i stort markytans nivå och gradienten är troligen en kombination av relativt täta jordlager och förekomst av bergtrösklar som begränsar grundvattenflödet från norr.



Figur 10. Hydrogeologisk karta över området norr om Gömmarravinen.

Bergmodell för området visas i Figur 8 (se sidan 14) tillsammans med den tolkade utbredningen av grundvattenmagasin i jord och grundvattennivåer i tillgängliga grundvattenrör. Grundvattennivåerna som redovisas i figuren är mätta i januari 2021, det vill säga under en period med normalt höga grundvattennivåer.

2.2. Fittjaviken

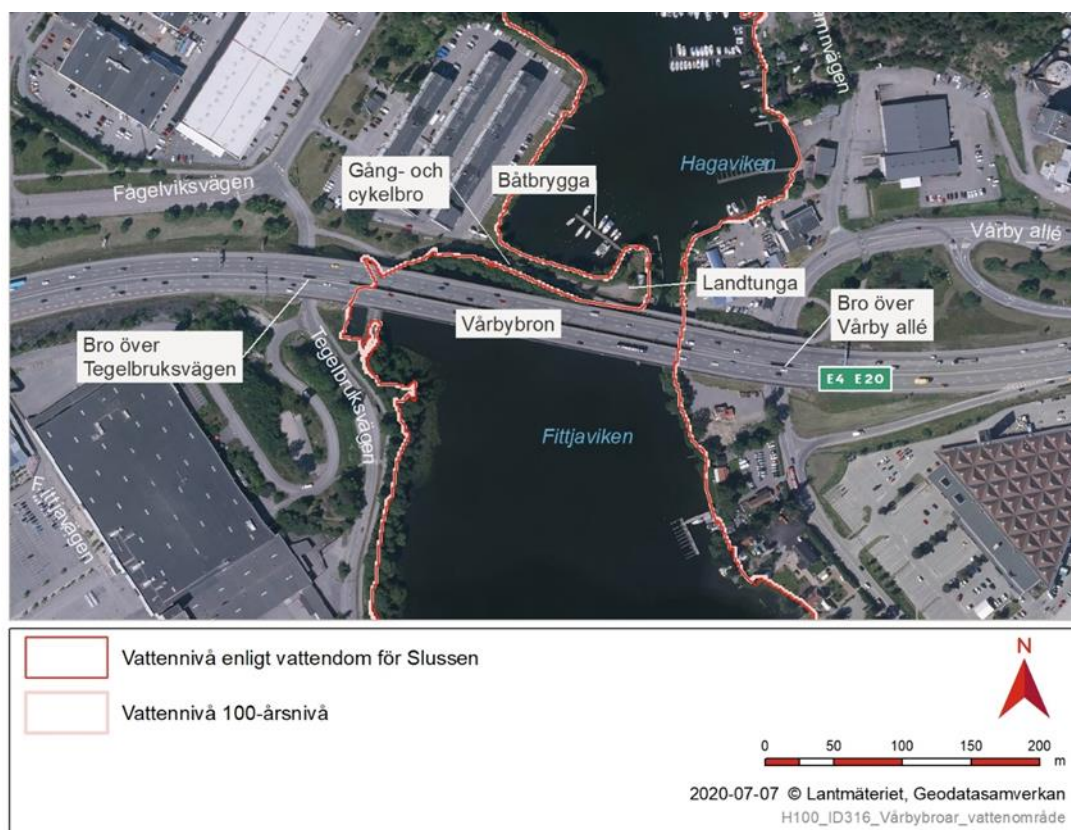
Fittjaviken, en vik i Östra Mälaren, ligger på gränsen mellan Huddinge och Botkyrka kommun i Stockholms län. Fittjaviken begränsas i norr av sundet mot Hagaviken och i söder av sundet vid Fittja bro, där Fittjaviken övergår i Albysjön. Fittjaviken, Hagaviken och närliggande del av Mälaren kallas gemensamt för Vårbyfjärden. Fittjaviken är 13 hektar stor och som djupast cirka 15 meter djup. Stränderna är till största delen branta och hårdgjorda. Mindre strandpartier i vikens nordvästra och sydöstra delar har en flack lutning. I norr och söder är Fittjaviken inramad av två trafikleder, i norr motorvägen Södertäljevägen (E4/E20) med Vårbybron och i söder Botkyrkaleden (befintlig väg 259). Viken ingår i östra Mälarens vattenskyddsområde (Länsstyrelsen i Stockholm, 2008) och är en del av ytvattenförekomsten Mälaren-Rödstensfjärden (SE657330-161320).

2.2.1. Vattenområde och strömningsförhållanden

Områdesavrinningen ned mot Tullingesjön och Albysjön gör att den generella strömningsriktningen genom Fittjaviken är åt norr mot Vårbyfjärden. Men strömningen påverkas även av Mälarens vattenståndsvariationer och av vindinducerad strömning.

Mälaren är reglerad via Slussen i centrala Stockholm. Det pågår en ombyggnad av Slussen för att öka avtappningskapaciteten och därmed minska risken för översvämning kring Mälaren. Enligt den nya domen för Slussen ska vattenståndet i Mälaren hållas mellan målnivåerna +1,39 och +0,69 (Mark- och miljödomstolen M1425-12 sidan 6). Den nya regleringen vid Slussen planeras vara i drift år 2025 och enligt SMHI:s rapport (SMHI 2011) innebär den nya regleringen inte någon förändring av Mälarens medelvattennivå jämfört med idag.

Vattenområdet vid Vårbybron avgränsas av nivån +1,5 som anges av Länsstyrelsen som Mälarens 100-årsnivå, se Figur 11. De karaktäristiska vattennivåerna för Mälaren redovisas i Tabell 1. Nivåerna i tabellen har beräknats utifrån historiska nivådata för Mälaren under perioden 1976–2005, men har räknats om för att gälla för den nya regleringen. De nivåer som anges i tabellen visar vattenstånd för en återkomsttid på 30 år samt vattenståndet i Mälaren för en återkomsttid på 100 år.



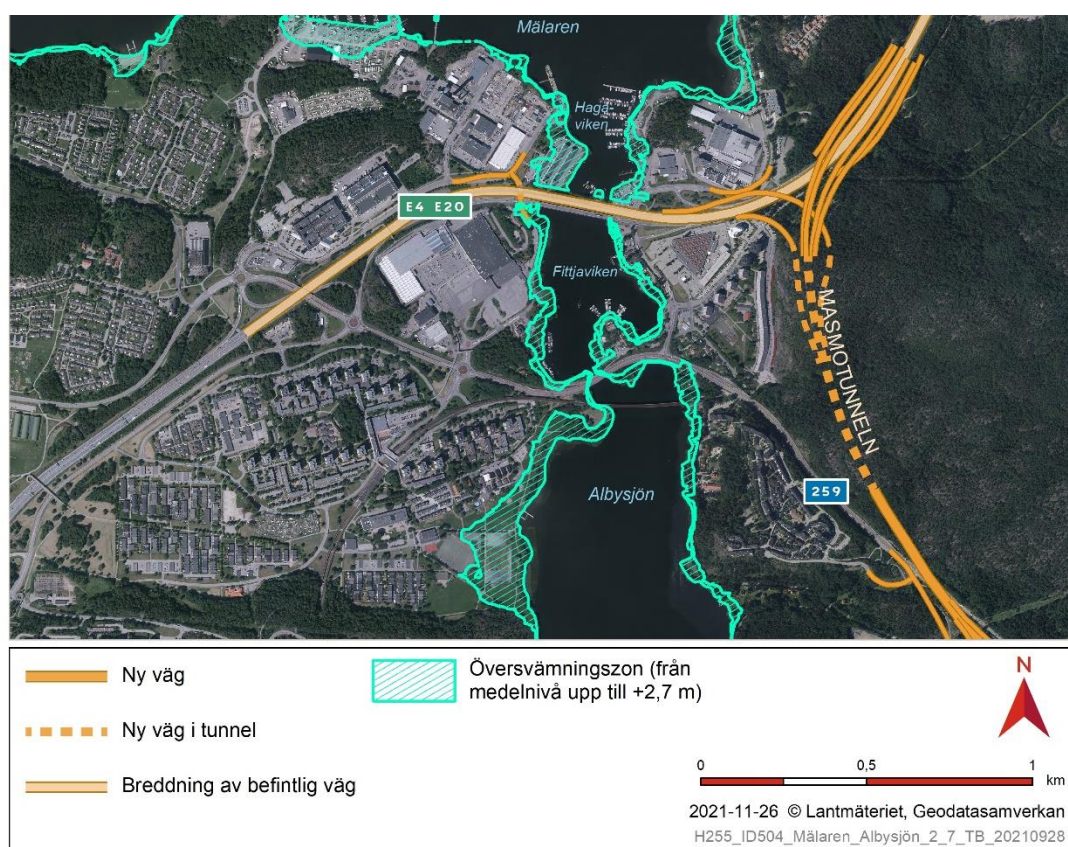
Figur 11. Geografisk avgränsning av vattenområdet och läget för de vattenanläggningar som berörs av planerad vattenverksamhet vid Vårbybron. Figuren visar vattennivån för 100-års återkomsttid samt medelvattennivån med gällande reglering.

Tabell 1. Karaktäristiska vattennivåer i Mälaren utifrån den nya regleringen vid Slussen.

Vattenstånd	Förkortning	Nivå i RH 2000	Källa
Högsta vattenstånd, 100-årsnivå	HHW	+1,5	Länsstyrelsen i Stockholms län m.fl. , 2015
Medel för högsta vattenstånd	MHW	+1,12	SMHI, 2011
Medelvattenstånd	MW	+0,86	SMHI, 2011
Medel för lägsta vattenstånd	MLW	+0,74	SMHI, 2011
Lägsta vattenstånd	LLW	+0,59	SMHI, 2011

2.2.2. Översvämningsrisk

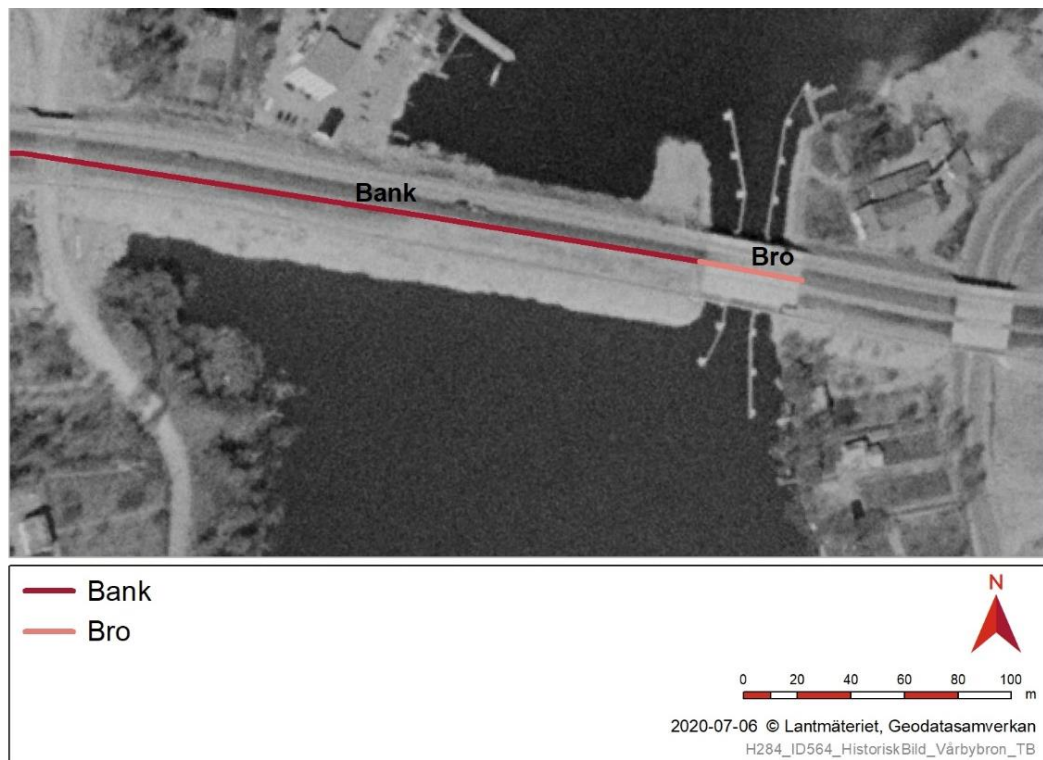
Länsstyrelserna i Stockholms, Södermanlands, Uppsalas och Västmanlands län har tagit fram rekommendationer för bebyggelse kring Mälaren med hänsyn till risken för översvämning. Rekommendationerna baseras på beräknade översvämningsnivåer efter Slussens ombyggnad. Rapporten anger att 100-årsnivån längs med Mälaren uppgår till +1,5 och beräknad högsta nivå till +2,7 (Länsstyrelsen i Stockholms län m.fl. , 2015). Därför bedöms höga nivåer i Mälaren inte leda till att Vårbybron blir översvämmad. Översvämningsutbredningen då vattennivån i Mälaren och Albysjön ligger på nivån +2,7 visas i Figur 12.



Figur 12. Översvämningsutbredning då vattennivån i Mälaren och Albysjön är +2,7.

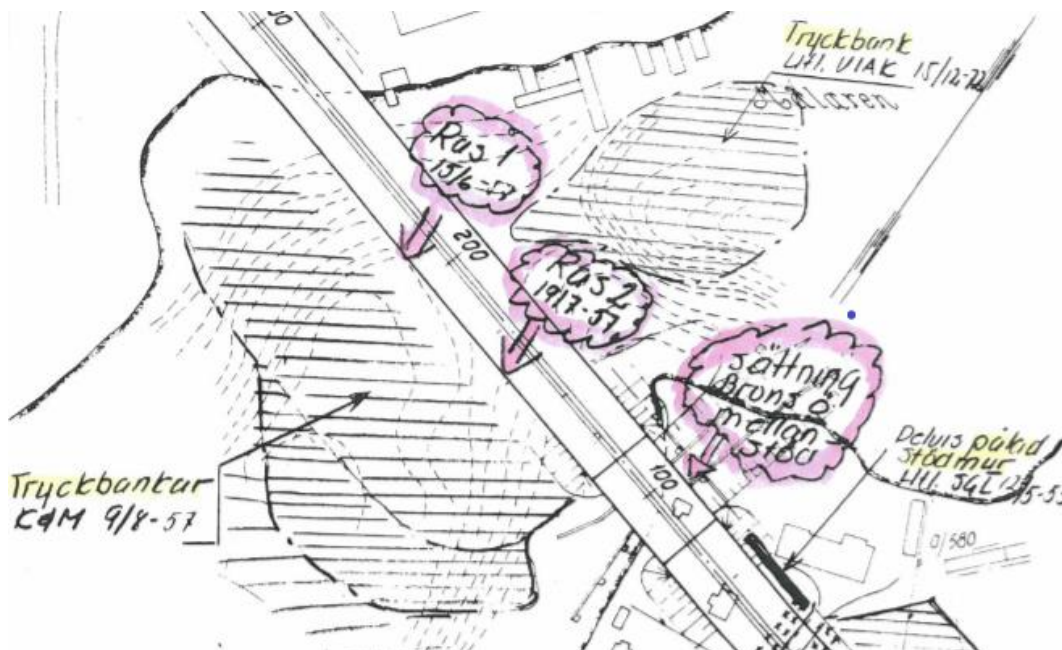
2.2.3. Bottenförhållanden och tidigare utfyllnad

Delar av vattenområdet vid Vårbybron har i omgångar fyllts ut med sten och block som överlagras isälvsediment tillhörande Tullingeåsen. Den landtunga som finns under Vårbybron, se Figur 13, är en rest från en bro som hörde till den tidigare vägen ("riksettan"). När E4:an byggdes i det befintliga läget schaktades delar av banken bort. I samband med byggandet av banken för riksettan skiftades lera ur och ersattes med fyllnadsmaterial.



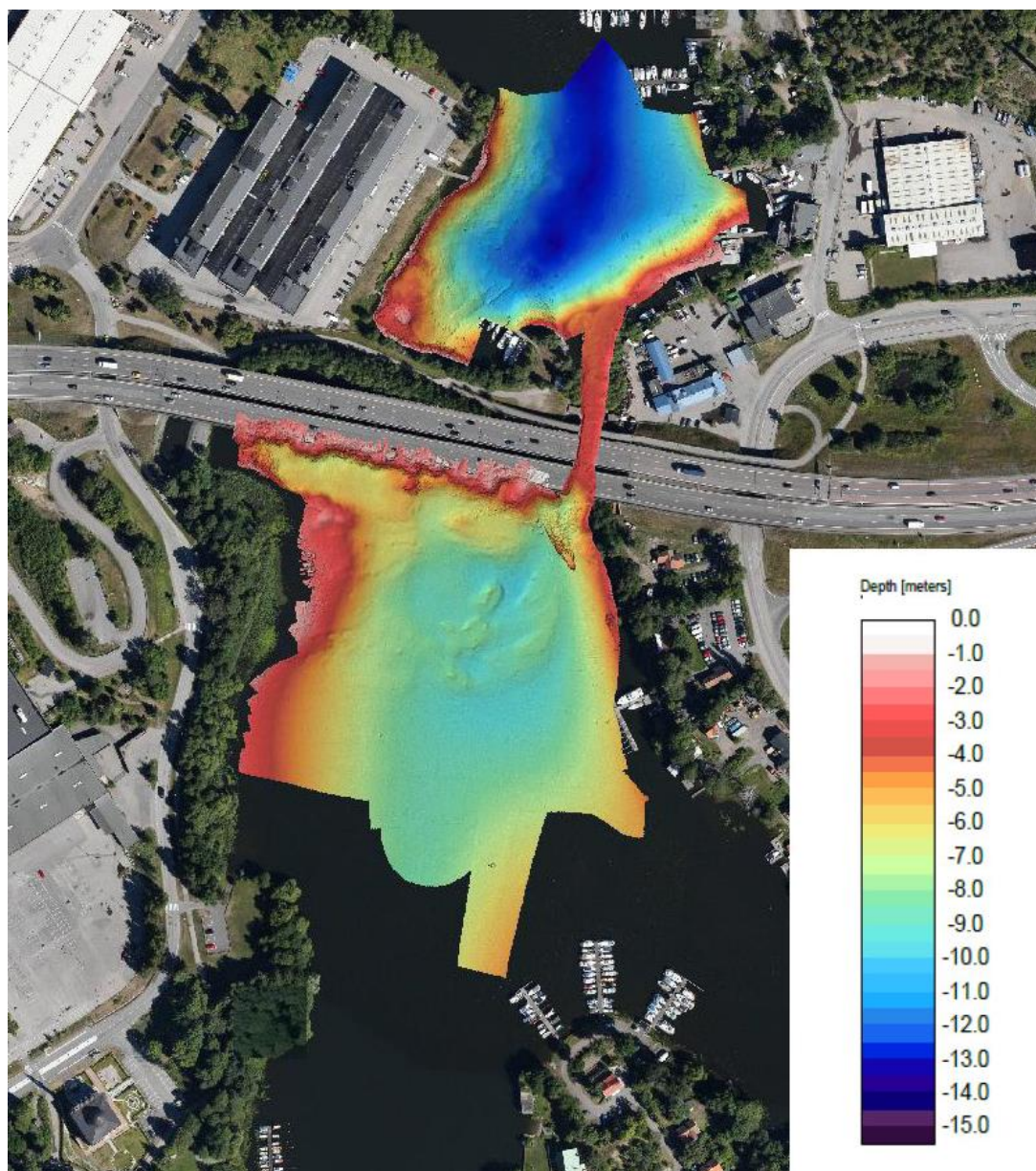
Figur 13. Figuren visar en äldre bro över Fittjaviken och utfylld bank. Det befintliga ledverket för båttrafiken syns under bron. Bilden är tagen mellan år 1955–1967.

Flera skred inträffade vilket resulterade i att tryckbankar uppfördes för att säkra stabiliteten för vägbanken. Arkivmaterial visar även att tryckbankar utförts vid senare tillfälle på norra sidan av landtungan. Tryckbankar illustreras i Figur 14 nedan. Med tiden så har dessa tryckbankar eroderats, sjunkit genom att underliggande lösa sediment pressats undan, kompakterats eller möjligtvis muddrats bort. I dag finns endast ryggar i dess ytterkant samt sluttningar kvar.



Figur 14. Arkivmaterial från 1993, sammanställning av skred (ras) och utförda tryckbankar. Observera att norrpilen är riktad snett upp till höger. Bildkälla Vägverket, 1993

Bottenförhållandena i Fittjaviken har undersökts genom sjömätning, geoteknisk undersökning samt sedimentprover. En sjömätning gjordes vid Vårbybron 2017 som underlag till en detaljerad djupkarta och en tolkning av bottenmaterial. Vattendjupet i undersökningsområdet varierar mellan 0 och 15 meter, se Figur 15 och Bilaga B1.2.



Figur 15. Översiktsskild över batymetrin i mätområdet. Resultatet av mätningen redovisas med djupkurvor i Bilaga B1.2 Bildkälla Clinton Marine Survey AB, 2017.

De geotekniska undersökningar som utförts norr om landtungan visar att jordarna överst består av fyllning som är blockrik. Under fyllningen finns ett lerlager med skredtecken ovan friktionsjord med varierande egenskaper. Bottenmaterialet i mätområdet domineras av leriga sediment i Fittjaviken och av grövre sediment i Hagaviken, Figur 16. De ljusare partierna i figuren är lerbotten och de mörkare partierna visar de grövre sedimenten.



Figur 16. Översikt över bottenmaterial i mätområdet. Den ljusare färgen visar lerbotten. Övriga ytor utgörs botten av sand till grus med vissa siltinslag. Bildkälla Clinton Marine Survey AB, 2017.

Marken under landtungan består överst av fyllning ovan lera/lerig sand. Fyllningens mäktighet varierar mellan cirka 5 och 10 meter i undersökningspunkterna och den utgörs av sand, sten, grus och block. I en undersökningspunkt centralt på landtungan finns krossmaterial blandat med lerrester på 8–10 meters djup vilket indikerar att området skiftats ur (leran har ersatts med krossmaterial) i samband med att den tidigare vägbanken byggdes. Lerans mäktighet uppgår till cirka 2,5 meter i de punkter som har undersökts. Leran följs av växellagrad friktionsjord med varierande egenskaper ovan morän och berg.

Söder om landtungan under den befintliga bron, består jordarna överst av växellagrad friktionsjord med varierande egenskaper och kornstorlek. Lager av lera, med en mäktighet på upp till 5 meter, återfinns i några av undersökningspunkterna. Djupet till den påträffade leran varierar i intervallet cirka 4 – 20 meter räknat från sjöbotten.

2.2.4. Båttrafik

Tidigare fanns en av Sjöfartsverket utpekad farled in i Fittjaviken. Idag är enbart ledverket under broarna utpekad som farled. Ledverket byggdes i samband med att bron före den befintliga Vårbybron byggdes. Det styr in båttrafiken i den smala passagen under bron där djupet är som störst. Passagen har där den är som smalast en fri bredd på cirka 9 meter under broarna. Den fria segelhöjden är 6,0 meter över medelvattennivån i farleden mellan befintligt ledverk.

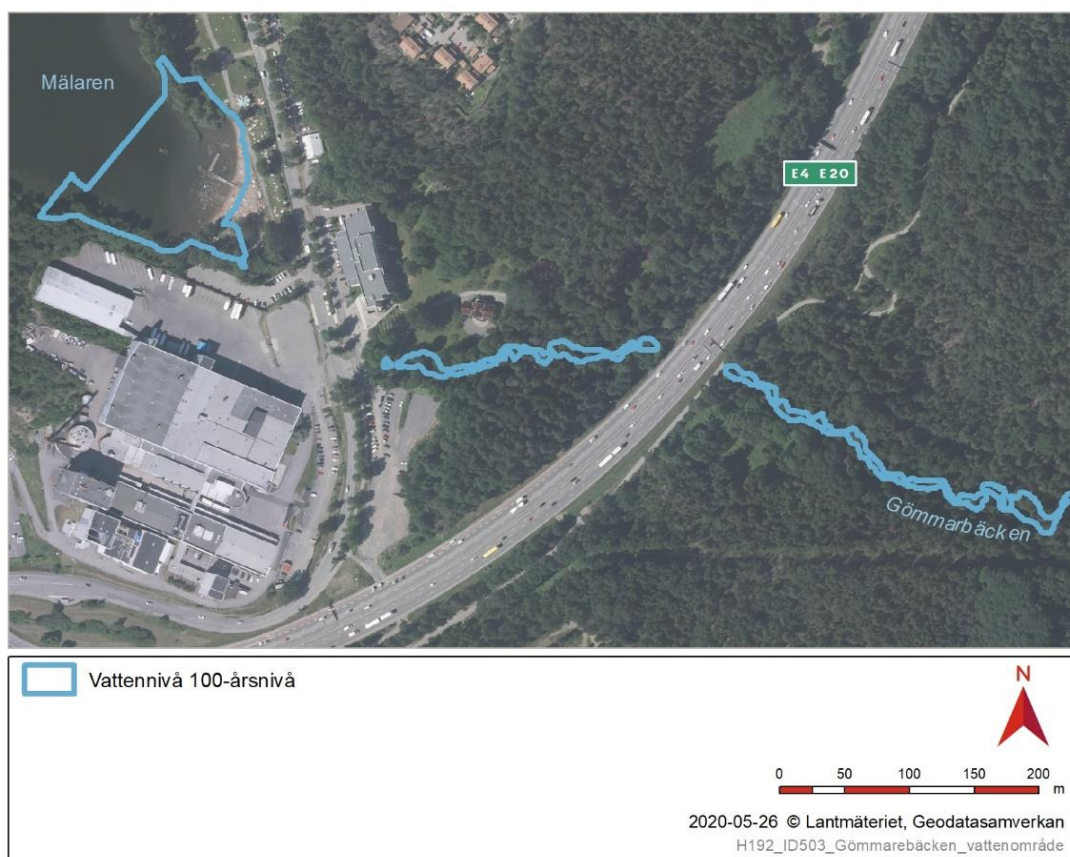
Idag är det främst fritidsbåtar som passerar sundet mellan Albysjön och Mälaren. Längs med stränderna finns flera bryggor för fritidsbåtar. Antalet båtplatser har uppskattats baserat på flygbilder. Söder om Vårbybron, det vill säga i Fittjaviken, Albysjön och Tullingesjön, finns ungefär 580 platser och runt Hagaviken uppskattas 280 platser.

2.3. Gömmarbäcken

Gömmarbäcken (NW657236-161919) är en nästan 2 km lång skogsbäck som rinner i västlig riktning längs en sprickdal. Bäckens har sitt ursprung i ett våtmarksområde strax väster om sjön Gömmaren och mynnar ut i Mälaren vid Vårby strandbad. Kraftig högvattenföring i kombination med erosionsbenägna sandjordar har genom åren eroderat fram en markant bäckravin som går under namnet Gömmarravinen.

Gömmarbäckens avrinningsområde är cirka 2,31 km² och utgörs av skogs- och hällmarker. Jordlagren i området består huvudsakligen av postglacial sand (svallsediment) som underlagras av morän. Uppströms väg E4/E20 är bäcken relativt opåverkad av mänsklig aktivitet. Dock finns åtminstone två vandringshinder i form av krossmassor för skogsbilvägar ett par hundra meter uppströms E4/E20. Bäckens passerar motorvägen förlagd i trumma som på nedströmssidan har ett fall på cirka 0,5 meter och är ett av flera vandringshinder för migrerande fauna. Nedströms väg E4/E20, i höjd med Vårby källa, finns ett dammsystem som omfattar tre mindre dammar. Nedströms dammarna är bäcken förlagd i en cirka 150 meter lång kulvert för passage under Vårby Allé. Påverkan på hydromorfologin är stor i denna del av bäcken.

Gömmarbäckens vattenområde avgränsas av nivån +20,5 uppströms den befintliga trumman under E4/E20 (vid inlopp) och +15 nedströms samma trumma (med utlopp vid 0,5 meters fall). Vattenområdet för Gömmarbäcken regleras främst av den befintliga trumman under E4/E20. Den högsta punkten på trumman ligger på +19,45 vilket är cirka en meter under 100-årsnivån på +20,5. Vattenområdet vid 100-årsvattennivå framgår av Figur 17. Karaktäristiska flöden framgår av Tabell 2. De karaktäristiska vattennivåerna för Gömmarbäcken redovisas i Tabell 3. Nivåerna i tabellen har beräknats med hjälp av MIKE 11 (ett modelleringsverktyg för beräkning av hydrauliska processer i till exempel vattendrag), för vidare detaljer kring beräkningsmetodiken se Bilaga B1.4.



Figur 17. Geografisk avgränsning av vattenområdet för del av Gömmarbäcken samt vid utloppspunkten i Mälaren. Figuren visar vattennivån för 100-års återkomsttid.

Tabell 2. Karaktäristiska flöden i Gömmarbäcken vid trumman under E4/E20.

Flöde	Flöde uppströms E4/E20
Högsta högvattenföring, 100 års återkomsttid (HHQ ₁₀₀)	1 600 l/s
Högsta högvattenföring, 50 års återkomsttid (HHQ ₅₀)	229 l/s
Medelhögvattenföring (MHQ)	139 l/s
Medelvattenföring (MQ)	17 l/s
Medellågvattenföring (MLQ)	1 l/s,
Lägsta lågvattenföring (LLQ)	0,3 l/s

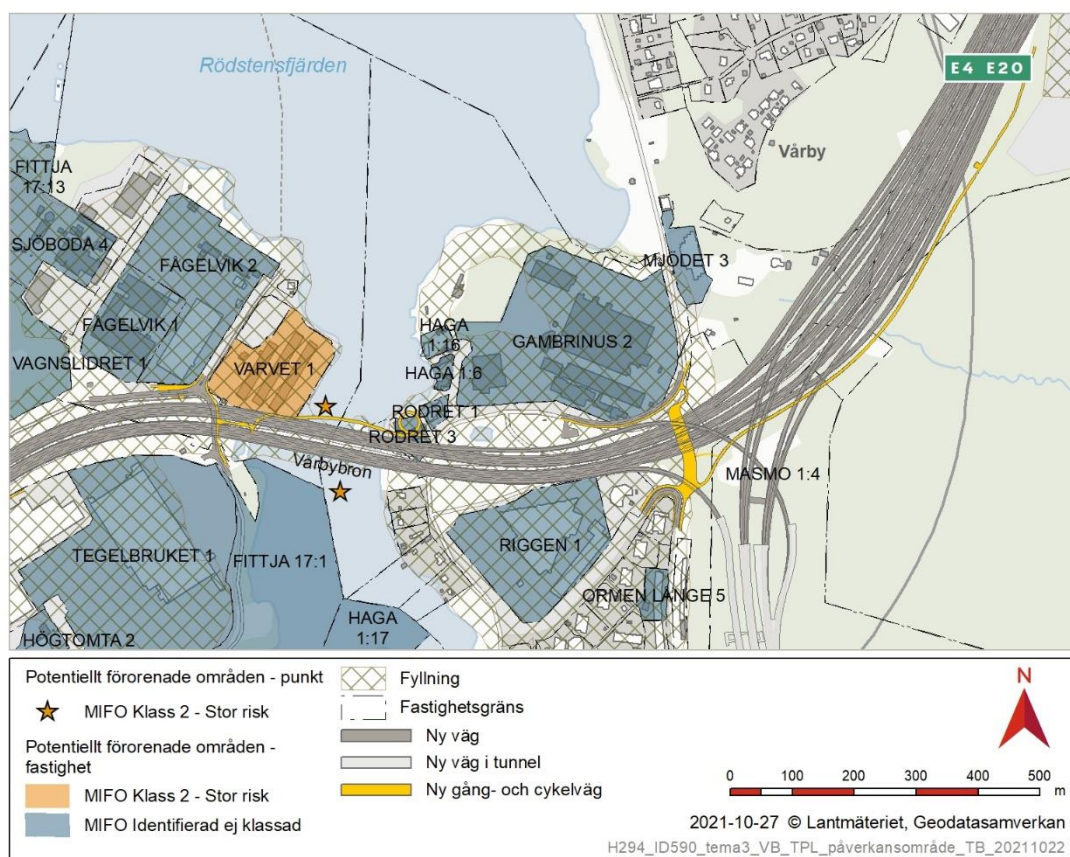
Tabell 3. Karaktäristiska vattennivåer i Gömmarbäcken. Nivåerna är beräknade i direkt anslutning till trumman under E4/E20.

Vattenstånd	Nivå uppströms E4/E20	Nivå nedströms E4/E20
Högsta vattenstånd 100 års återkomsttid (HHW ₁₀₀)	+20,50	+15,00
Högsta vattenstånd 50 års återkomsttid (HHW ₅₀)	+19,15	+14,92
Medelvärde för Högsta vattenstånd (MHW)	+19,02	+14,78
Medelvattenstånd (MW)	+18,61	+14,56
Medel för lägsta vattenstånd (MLW)	+18,60	+14,56
Lägsta vattenstånd (LLW)	+18,60	+14,56

2.4. Förorenad mark, grundvatten och sediment

Länsstyrelsen i Stockholms län kartlägger potentiellt förorenade områden i länet. Arbetet omfattar att identifiera och riskklassificera objekt, så kallade riskobjekt, där verksamhet pågår eller har pågått som kan ge upphov till förorenande ämnen i mark och grundvatten. Figur 18 visar fastigheter med riskobjekt enligt länsstyrelsens databas EBH-stödet (Länsstyrelsen, 2019). De två stjärnorna i figuren representerar sedimentundersökningar som utfördes då nuvarande broar byggdes. Dessa är klassade som MIFO klass 2 objekt.

Fastigheterna Fågelvik 1, Varvet 1 och Gambrius 2 har undersökts med miljögeotekniska undersökningar. På de två sistnämnda har förhöjda halter av tungmetaller i grundvatten konstaterats (Tyréns 2013 och RGS90 2014).



Figur 18. Förorenade och potentiellt förorenade områden i anslutning till Vårbybron. Källa Länsstyrelsen (2019).

Tyréns har utfört provtagningar av jord, grundvatten, asfalt och sediment inom det aktuella området inom ramen för arbetet med Tvärförbindelse Södertörn. Miljöprovtagningar har utförts generellt inom planerat arbetsområde, samt som riktade provtagningar vid fastigheter som identifierats som potentiellt förorenade. Prover har analyserats för petroleumkolväten, polyaromatiska kolväten (PAH) och metaller, samt vid behov även för polyklorerade bifenyl (PCB) och/eller klorerade kolväten.

2.4.1. Provtagning av jord och grundvatten

Totalt har ungefär 200 provpunkter i jord provtagits inför arbetena med framtagande av systemhandling (Trafikverket 2019b) och förfrågningsunderlag (Trafikverket, 2021d). Generellt har låga halter påträffats, upp till strax över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM).

Ställvis har dock halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) påvisats, samt i två fall över Avfall Sveriges gränsvärden för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige 2019). På landtungan vid Vårbybron har halter av PAH-H över farligt avfall påträffats i en punkt (19T275). Provet kommer från ett lager mellan nivåerna +0,7 och -0,5. Halterna är avgränsade i djupled och närliggande punkter visar på en grov avgränsning även i plan, se Figur 19. Halter över gränsvärde för farligt avfall har också påträffats på fastigheten Varvet 1 strax norr om arbetsområdet vid västra delen av Vårbybron (19T010). Punkten är inte avgränsad i djupled eller i plan. I figuren nedan redovisas även bedömning mot riktvärdet (MRR) vilket betyder "mindre än ringa risk" enligt Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten (2010:01).



Figur 19. Provtagningspunkter för undersökning av föroreningar i jord.

På landtungan har PCB påvisats över MKM i en punkt, och vid Vårbybrons östra fäste norr om E4/E20 har barium uppmätts strax över MKM. Strax norr om E4/E20 men söder om Vårby Allé har analyser i en punkt visat halter av PAH:er strax över MKM. Öster och väster om E4/E20 vid Gömmarravinen har jordprover med metaller över riktvärden för MKM påvisats. Halterna är avgränsade i djupled, och grovt avgränsade i plan. Kringliggande provtagningar tyder på att det är lokala förekomster.

Utförda provtagningar i vägbanken vid Gömmarravinen har påvisat låga halter av tyngre alifater (C16-C35). För övriga analyserade organiska ämnen påvisades inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns.

Grundvatten har provtagits vid två tillfällen under 2020, sju prover på våren och tio prover på hösten. Sammanlagt har tio grundvattenrör provtagits, lokaliserade öster och väster om Vårbybrons landfästen, vid Vårby backe samt vid förskärningen till Masmotunneln. Analyser utfördes för allmänkjemiska parametrar samt för förekomst av PAH, metaller och petroleumkolväten. Vid östra sidan av Vårbybron provtogs även klorerade alifater. Vid den andra provtagningsomgången gjordes metallanalyser både före och efter filtrering. Petroleumkolväten, PAH och klorerade alifater har inte påvisats över laboratoriets rapporteringsgräns. Vid en jämförelse med riktvärden som kan vara aktuella för utsläpp av länshållningsvatten (se vidare avsnitt 4.4.3) kan konstateras att för enstaka prov så överskrider riktvärde för suspenderat material, bly, kadmium, krom och nickel och flera prov överskrider riktvärde för zink. Några prov har pH-värde mellan 6,0 och 6,5, vilket är strax under önskvärt intervall för länshållningsvatten. För arsenik, koppar, konduktivitet och totalkväve är uppmätta halter under föreslagna riktvärden.

Sulfidlera har påträffats i en punkt belägen i vägområdet för E4/E20 strax söder om Gömmarravinen. Analys har utförts med avseende på svavel, järn och glödningsförlust och indikerar förekomst av sulfidhaltig lera mellan nivåerna +20 och +21. Lagret har avgränsats i djupled även om djupare provtagning än +19 inte har utförts. Avgränsande provtagningar i plan har utförts väster om E4/E20 utan indikationer på sulfidlera. Sulfidlera har även noterats okulärt vid fältundersökningar öster och väster om Vårbybron.

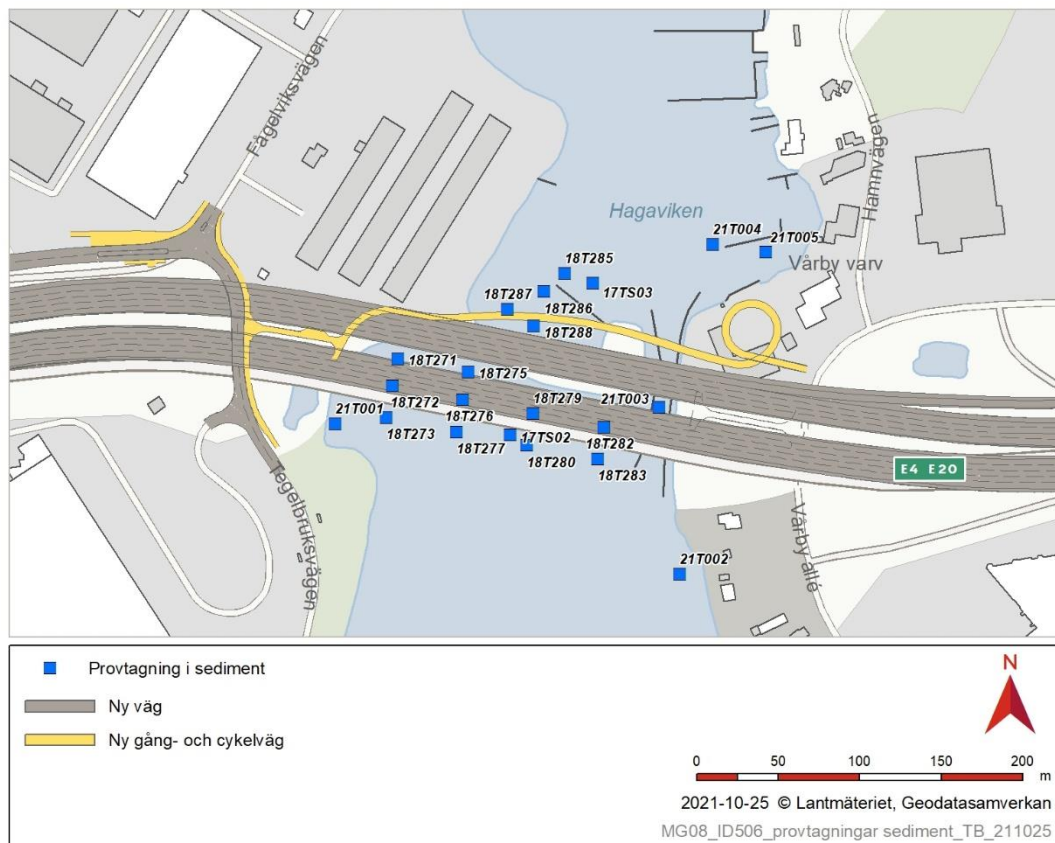
2.4.2. Provtagning av sediment

Sedimenten vid Vårbybron undersöktes i samband med att den befintliga Vårbybron byggdes på 1990-talet. Enligt uppgift visade då resultaten på förhöjda halter av tungmetallerna krom och kvicksilver. I oktober 2017, maj 2018 och juni 2021 utförde Tyréns sedimentprovtagningar. År 2017 provtogs fyra punkter och vid 2018 års provtagning valdes 14 provpunkter i lägen för de brostöd som då var aktuella. År 2021 gjordes en komplettering med fem punkter i lägen för planerade ledningsarbeten (Trafikverket, 2021b).

Figur 20 visar lokaliseringen av provtagningspunkterna intill bron. Två punkter är lokaliserade utanför kartbilden. En fullständig redogörelse av de utförda provtagningarna redovisas i PM Sedimentundersökningar Vårbybron (Trafikverket, 2021a).

Resultatet av provtagningen visar att sedimenten är förorenade. Gränsvärdena i Havs- och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (Havs- och vattenmyndigheten 2013) överskrider i flera prover för antracen, fenantren, tributyltenn och koppar. Flera provpunkter har halter av PAH i mycket hög halt enligt SGU:s klassning (SGU, 2017). Höga halter finns även av krom, koppar, zink, bly och kvicksilver.

I jämförelse med riktvärden för jord överstiger halterna för metaller, alifater och även PCB riktvärden för KM. I större delen av proverna påträffas någon halt över KM och halter över MKM påträffas i tre av de 42 analyserade prover från 2021. Inga halter som skulle klassa materialet som farligt avfall är påträffat. Föroreningarna är främst lokaliserade till det övre sedimentskiktet, men till exempel TBT, fluoranten och antracen har påträffats på mer än 3 meters djup.



Figur 20. Läget för de sammanlagt 21 punkter intill Vårbybron där sedimentet har provtagits 2017, 2018 och 2021.

2.5. Befintliga anläggningar

2.5.1. Broar över Vårbyfjärden/Fittjaviken

Vårbybron som tar E4/E20 över Fittjaviken består av två vägbroar med tre körfält i vardera riktningen. Körbanans fria bredd är 14 meter. Parallellt med Vårbybron finns en gång- och cykelbro. Broarna för vägtrafik byggdes 1994 – 1995, gång- och cykelbron byggdes år 1996. Broarna visas i Figur 21 och Figur 22. Ritningar på den befintliga Vårbybron och gång- och cykelbron samt en teknisk specifikation finns i Bilaga B1.1. Samtliga broar planeras nu att ersättas.



Figur 21. Befintlig vägbro över Fittjaviken med karaktäristiska Z-formade brostöd. Vy från sydost (bild från BaTMan). Gångbron skymtar mellan brostöden.



Figur 22. Gångbro över Fittjaviken, vy från nordost. De karaktäristiska Z-formade brostöden på vägbron skymtar bakom gångbron.

Vårbybron är 255 meter lång och är av typen samverkansbro. Broarna har dubbla stålbalkar och en körbana i betong. Båda broarna har sju brostöd och 44 meter långa brospänn. Den södra bronns västra landfäste är grundlagd på slagna betongpålar med pållängd mellan 30 och 40 meter.

De övriga brostöden för den södra bron är grundlagda på borrade injekteringspålar med pållängd mellan 24 och 36 meter. Samtliga pålar är huvudsakligen mantelbärande.

Den norra brons västra landfäste är grundlagd på slagna betongpålar med cirka 25 meter pållängd. Den norra brons stöd nr 2–5 är plattgrundlagda på packad fyllning medan stöd 6 och 7 är grundlagda på borrade injekteringspålar med pållängd mellan 19 och 24 meter.

Gång- och cykelbron är av typen kontinuerlig balkbro av spännarmerad betong med ett största brospann av 25 meter. Bron är 104 meter lång med en fri höjd över medelvatten-nivån av 6,0 meter vid farleden och en 3,4 meter bred gång- och cykelbana. Bron har fem brostöd där två är plattgrundlagda och tre är pålgrundlagda på borrade injekteringspålar.

Dagvattnet från Vårbybron avleds idag med hjälp av hängrännor till sedimenterings-bassänger, därefter släpps det ut i Fittjaviken. I strandområdet i anslutning till bron har erosionsskydd lagts ut. Under broarna finns ett ledverk för att leda båttrafiken rätt, se avsnitt 2.2.4.

2.5.2. Anslutande broar

Den nya Vårbybron kommer även att ersätta de befintliga broarna för väg E4/E20 över lokalvägarna Vårby allé och Tegelbruksvägen, se Figur 23 och Figur 24. Dessa broar berör inte något vattenområde. Broarna vid Vårby allé, öster om Fittjaviken, består av två vägbroar med tre körfält på varje bro och en gång- och cykelbro med gemensamma ramben. Broar för väg E4/E20 över Tegelbruksvägen väster om Fittjaviken består av två vägbroar med gemensamma ramben. Broarna är grundlagda på betongpålar.



Figur 23. Broar över Vårby allé, vy från söder.



Figur 24. Broar över Tegelbruksvägen, vy från söder.

2.5.3. Småbåtsbrygga

I Hagaviken norr om Vårbybron finns en småbåtsbrygga med plats för 18 båtar. Flytbryggan är förankrad genom ett ankare med kätting och ett landfäste.

2.5.4. Ledningar för dagvatten

Inom området finns två befintliga dammar som omhändertar vägdagvatten från E4/E20 och Vårbybron, se Figur 25. Den ena dammen är lokaliserad öster om Vårbybron och den är kopplad till Stockholm Vattens dagvattennät som har sitt utlopp i Fittjaviken.

Den andra dammen är lokaliserad väster om/under Vårbybron. Dammen har sitt utlopp under befintlig bro ut i Fittjaviken. Till den västra dammen är befintliga Vårbybroar anslutna via hängrännor som är uppsatta under broarna.



Figur 25. Dagvattenreningsanläggning öster om Vårbybron samt väster om/under Vårbybron.

På västra sidan finns även en utloppsledning för vägdagvatten från det lokala vägnätet, bland annat Tegelbruksvägen och Fågelviksvägen. Utloppsledningen går ut i Fittjaviken söder om utloppsledningen från dagvattendammen.

2.5.5. Ledningar för fjärrvärmeledning och rör med fiberoptik

I anslutning till den befintliga Vårbybron, i landtungan och i vattnet finns idag två fjärrvärmeledningar och ett rör med fiberoptik. Röret med fiberoptik är samförlagt med fjärrvärmeledningarna. Fjärrvärmeledningarna består av två stålrör med en invändig dimension om 700 mm och en utvändig dimension om 900 mm. Det finns marktrummor i strandkanten på båda sidor av sundet. De ligger med underkanten strax över markytan och dyker lodrätt ner sex meter. I sundet ligger ledningarna med överkanten 0,6 meter under befintlig sjöbotten tillsammans med rör för signalkablar. En skyddsplatta av betong ligger som ett mekaniskt skydd för rören.

2.5.6. Vägbank och trumma vid Gömmarbäcken

Gömmarbäcken passerar i en trumma under befintlig väg E4/E20 cirka 800 meter nordost om Fittjaviken/Vårbybron. Trumman är cirka 50 meter lång och har en diameter av ungefär 750 mm uppströms (östra sidan) och 1 200 mm nedströms (västra sidan). Dimensionsförändringen sker 10 meter in i trumman från inloppet och beror på att vägbanken har breddats och trumman förlängts vid en tidigare ombyggnad av vägen.

E4/E20 passerar Gömmarravinen på bank med höga stödmurar, se Figur 26. På uppströms sida av vägbanken finns en valvbåge av plåt utanför trumman, se Figur 27. Under vägen finns en befintlig stenmur/stenbro för den gamla "riksettan", se Figur 28. Den höga stenkonstruktionen över Gömmarbäckens ravin byggdes på mitten av 1800-talet. Sedan 2017 är den motfylld med stenkross. Konstruktionen medför att det förekommer dämning uppströms E4/E20 vid höga flöden. På nedströmssidan av vägen har trumman ett fall på cirka 0,5 meter vilket innebär vandringshinder för vandrande fauna, se Figur 28.



Figur 26. Vy mot befintlig väg E4/E20 östra sidan. Mitt i bild syns inloppet till den trumma som Gömmarbäcken passerar under väg E4/E20. E4/E20 går här på bank med höga stödmurar.



Figur 27. Vy inuti rörbron där Gömmarbäckens trumma genom vägbanken har sitt inlopp bakom ett galler.
Foto Per Bergström.



Figur 28. Vy mot befintlig väg E4/E20 östra sidan, sedan 2017 motfylld med stenkross. Denna stenmur går att se delar av inne i den valvbåge som syns på fotot ovan.



Figur 29. Utlopp från trumman och befintlig stödmur 2-1667-1, vy mot befintlig väg E4/E20 västra sidan.

3. Planerad vattenverksamhet

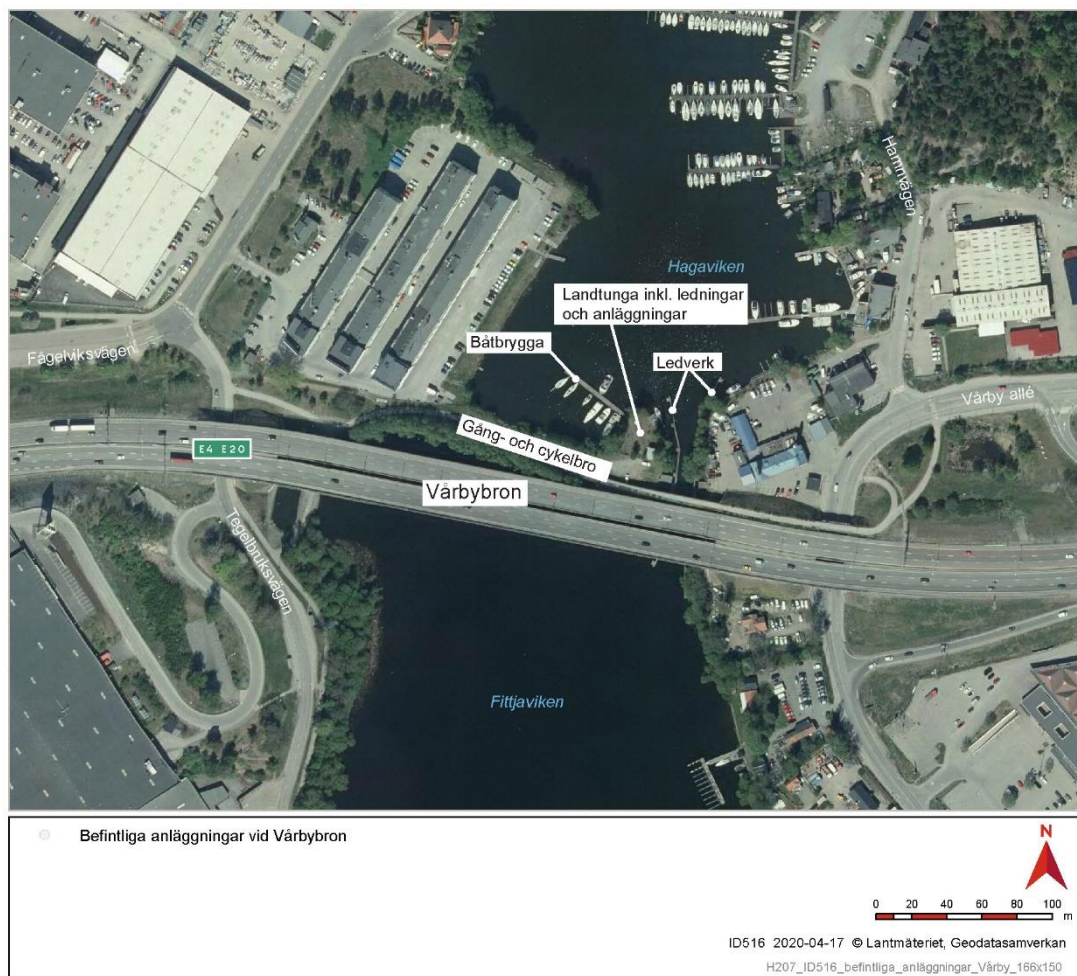
Detta avsnitt redovisar planerade åtgärder och anläggningar som innebär vattenverksamhet. I avsnitt 4 beskrivs hur dessa arbeten planeras att genomföras.

3.1. Arbeten i Fittjaviken

Över Fittjaviken planeras nya broar för vägtrafik (Europavägarna E4 och E20) respektive en bro för gång- och cykeltrafik.

3.1.1. Utrivning av befintliga anläggningar

Utrivning av befintliga vattenanläggningar, se Figur 30; två vägbroar, en bro för gång- och cykeltrafik, en småbåtsbrygga, ledningar och kablar, del av tidigare utfyllnad (landtungan). I samband med borttagandet av landtungan behöver även övriga anläggningar som finns på och i anslutning till landtungan att tas bort som mastkran, bod, staket och parkering.



Figur 30. Befintliga anläggningar i Fittjaviken som planeras att rivas ut, med undantag för ledverket som kommer vara kvar.

Syftet med att ta bort en del av landtungan är att begränsa tillgängligheten under broarna för att minska risken för skadegörelse och för att återskapa en vattenspegel vilket även är ett önskemål från Botkyrka och Huddinge kommuner. Landtungan planeras schaktas ned till ett djup av cirka 1 till 1,5 m under medelvattenytan. Övriga utrivningar är nödvändiga för att kunna bygga de planerade broarna.

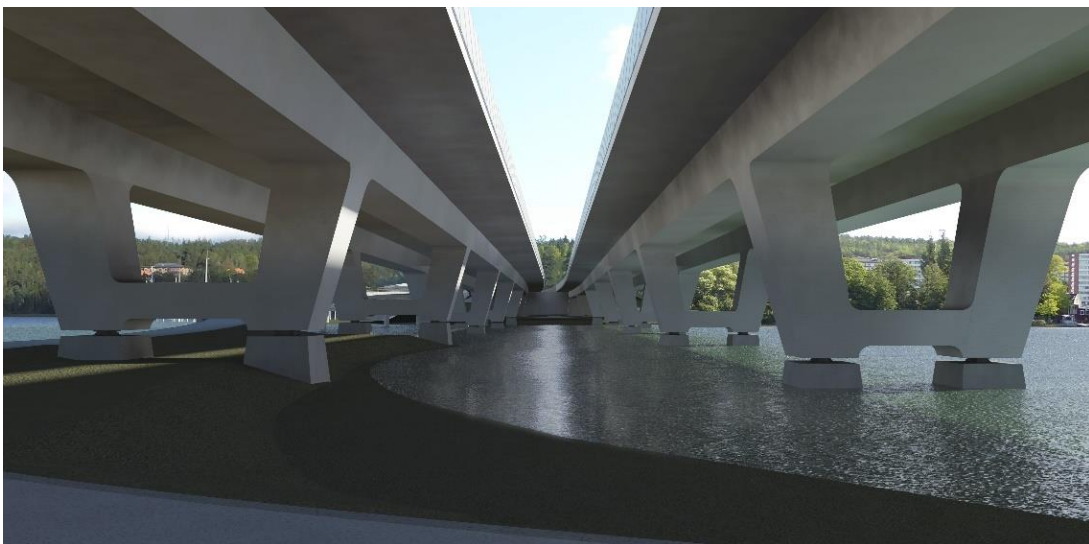
3.1.2. Anläggande av brostöd för ny Vårbybro

De befintliga broarna över Fittjaviken (Vårbybron), Tegelbruksvägen och Vårby allé (se Figur 30) ersätts med två nya parallella broar (ID 14J, 14K) som sträcker sig över Vårby allé, Fittjaviken och Tegelbruksvägen. Vårbybron har idag 3+3 körfält, fri brobredd är 14+14 meter. Den nya Vårbybron utförs med 5 + 5 körfält, den fria brobredden blir då 22 meter för norra bron och 20,8 meter för södra bron samt med en total längd av cirka 400 meter. Den nya broarnas vägöveryta kommer ligga cirka 3–4,5 meter högre än befintlig väg med syftet att förbättra vägens profil.

Nya Vårbybron (se Figur 31 och Figur 32) bedöms få tio brostöd per bro med en spännvidd mellan brostöden av cirka 30 meter. Hälften av de totalt 20 brostöden bedöms placeras helt eller delvis i vattenområdet. För respektive bro finns en möjlig placering av brostöd, se Bilaga B1.5.



Figur 31. Fotomontage som visar föreslagen utformning av nya vägbroar över Fittjaviken. Den nya gång- och cykelbron skymtar bakom brostöden.



Figur 32. Fotomontage som visar föreslagen utformning av nya vägbroar. Vy från den västra sidan. Landtungan syns i bilden men planen är att den ska tas bort.

Bottenarean för fundamenten beräknas bli cirka 180 m² per stöd för den norra bron och 170 m² för den södra bron. Det innebär att den berörda bottenytan i vattenområdet

sammanlagt beräknas vara cirka 1 600 m², se Tabell 4. Som jämförelse visas bottenarean för fundamenten till befintlig bro i Tabell 5.

Vid detaljprojekteringen kan den slutliga utformningen komma att innebära en större spännvidd mellan brostöden, vilket ger färre brostöd i vattenområdet men att varje stöd upptar en större yta. Den sammanlagda bottenytan bedöms dock bli mindre i det fallet.

Tabell 4. Fundamentens bottenarea för den planerade Vårbybron. Placeringen av brostöden framgår av Bilaga B1.5.

NR	Placering	14K Norra bron (8x22)	14J Södra bron (8x21)	Totalt
Stöd 1–3	Ej i vatten	-	-	-
Stöd 4	I vatten	20 m ²	170 m ²	200 m ²
Stöd 5	I vatten	180 m ²	170 m ²	350 m ²
Stöd 6	I vatten	180 m ²	170 m ²	350 m ²
Stöd 7	I vatten	180 m ²	170 m ²	350 m ²
Stöd 8*	I vatten	180 m ²	170 m ²	350 m ²
Stöd 9–10	Ej i vatten	-	-	-
Summa m²				1 600 m ²

*Stödgrupp 8 anläggs troligen på land men medtas här som att de placeras i vattenområde

Tabell 5. Bedömd bottenarea för fundament till den befintliga Vårbybron. Placeringen av brostöden framgår i Bilaga B1.1.

NR	Placering	Norra bron	Södra bron	Totalt
Stöd 1	Ej i vatten	-	-	-
Stöd 2	I vatten	236 m ²	64 m ²	300 m ²
Stöd 3	I vatten	198 m ²	64 m ²	260 m ²
Stöd 4	I vatten	198 m ²	64 m ²	260 m ²
Stöd 5	I vatten	198 m ²	64 m ²	260 m ²
Stöd 6	I vatten	64 m ²	64 m ²	130 m ²
Stöd 7	Ej i vatten	-	-	-
Summa m²				1 210 m ²

3.1.3. Anläggande av brostöd för ny bro för gång- och cykeltrafik

Den nya gång- och cykelbron (ID 14A) anläggs över Fittjaviken norr om Vårbybron. Väster om Fittjaviken ansluter gång- och cykelvägen till den befintliga gångvägen under vägbron. Gång- och cykelbron får en total längd av cirka 250 meter.

Det blir den nya gång- och cykelbron, och inte de nya vägbroarna, som begränsar den fria höjden i farleden. Nivån på fri höjd blir samma som idag, det vill säga 6,0 meter över medelvattennivån i farleden inom befintligt ledverk. Broarna kommer att förses med skyltar som anger segelfri höjd vid passagen. Den seglingsfria bredden under broarna styrs av det befintliga ledverket, vilket kommer vara kvar. Ledverket har en varierad bredd och är som smalast cirka 9 meter.

Det totala antalet brostöd bedöms bli 16 varav sex av dessa sannolikt placeras i eller delvis i Fittjaviken, se Tabell 6. Arean för bottenplattornas storlek bedöms bli cirka 25 m² per brostöd, vilket gör att en bottenyta av cirka 150 m² berörs. Nuvarande brostöds totala bottenarea uppgår till cirka 20 m².

Tabell 6. Brostöd för ny gång- och cykelbro över Fittjaviken (ID 14A). I tabellen anges bedömd bottenyta för de brostöd som är placerade i Fittjaviken. Placeringen av brostöden framgår av Bilaga B1.5.

Brostöd (räknat från väster)	Placering	Area per brostöd
Stöd 1	Ej i vattenområde	-
Stöd 2	Vatten	25 m ²
Stöd 3	Vatten	25 m ²
Stöd 4	Vatten	25 m ²
Stöd 5	Vatten	25 m ²
Stöd 6	Vatten	25 m ²
Stöd 7	Vatten	25 m ²
Stöd 8–16	Ej i vattenområde	-
Summa m²		150 m²

3.1.4. Utfyllnad i del av Fittjaviken

Ett alternativ för arbeten med utrivning av befintlig bro samt grundläggning av brostöd är att i byggskedet göra en utfyllnad i anslutning till den befintliga landtungan. Denna vattenverksamhet redovisas under följande del av den tekniska beskrivningen som beskriver genomförandet, avsnitt 4.1.2.

3.1.5. Schaktning av landtunga, utfyllnad och sediment

Arbetena vid Fittjaviken avslutas med att det översta lagret av landtungan och den eventuellt nya utfyllnaden schaktas bort. Schaktning sker så ned till en bottennivå kring cirka -0,6 som djupast. De befintliga brostöden kapas ned till ett djup av cirka 0,5 meter under medelvattenytan. Vattendjupet kommer således variera mellan 0,5 och 1,5 meter där brostöden blir de grundaste delarna. Den sammanlagda ytan med kapade brostöd blir cirka 1 000 m². Se bilaga B1.6.

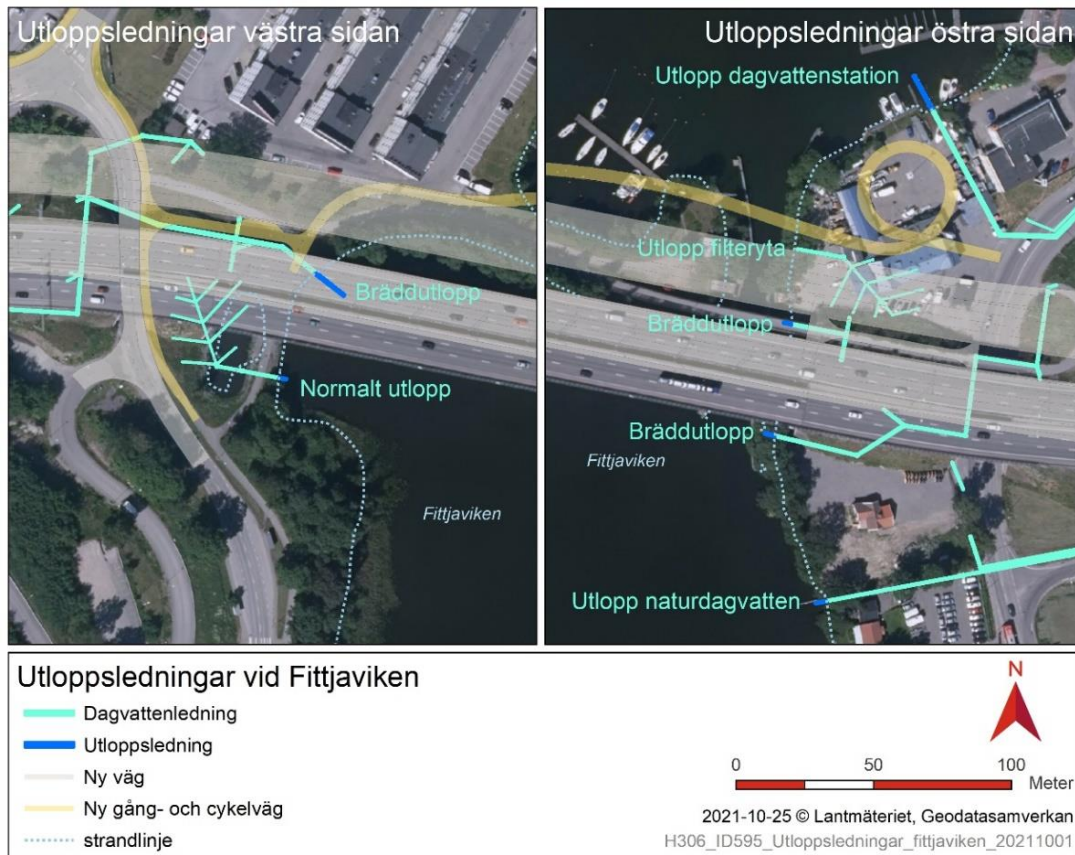
3.1.6. Anläggning av ledningar i vattenområde

Dagvatten från Vårbybron omhändertas i antingen öppna rännor i kantbalken eller i rännor som hänger under broarna. Dagvatten samlas upp och avleds till en dagvattenrening som är gemensam med vägdagvatten från anslutande vägar. Dagvattenrening finns på båda sidor om Fittjaviken och utgörs av en försedimenteringsdamm följt av en damm med filteranläggning. Efter rening avleds dagvattnet till Fittjaviken.

Sammanlagt kommer sju rörledningar att läggas ut i vattenområdet, se Figur 33. Dagvattenreningsanläggningarna har ett utlopp vardera och anläggningen på västra sidan har ett bräddningsutlopp medan anläggningen på östra sidan har två. Vid tillfällen med mycket höga flöden finns risk att dagvattenreningsanläggningarna inte kan ta emot allt vatten och därför behövs bräddningsutloppen.

På östra sidan, se Figur 33, visas även utloppsledningen för dagvattenstation (ID184) i Vårby backe. Sjöbotten i denna del av Mälaren är relativt flack och grund. Ledningen behöver ligga på ett större djup än delen av ledningen på land för att få självfall. Dessutom behöver utloppet ligga i fritt vatten vilket gör att ledningens längd är cirka 13 meter mätt från strandkanten till rörkant.

Slutligen anläggs en utloppsledning, benämns naturdagvatten i Figur 33, vilken dels leder dränvatten från Masmotunneln efter att kvävehalter sjunkit till acceptabla nivåer och dels dagvatten från gång- och cykelväg samt andra "rena" ytor invid Masmotunneln till Mälaren. Även denna ledning behöver ligga på ett större djup än delen på land och ha sitt utlopp i fritt vatten. Dock är sjöbotten på denna plats något brantare vilket gör att ledningens längd är cirka 5 meter mätt från strandkanten till rörkant.

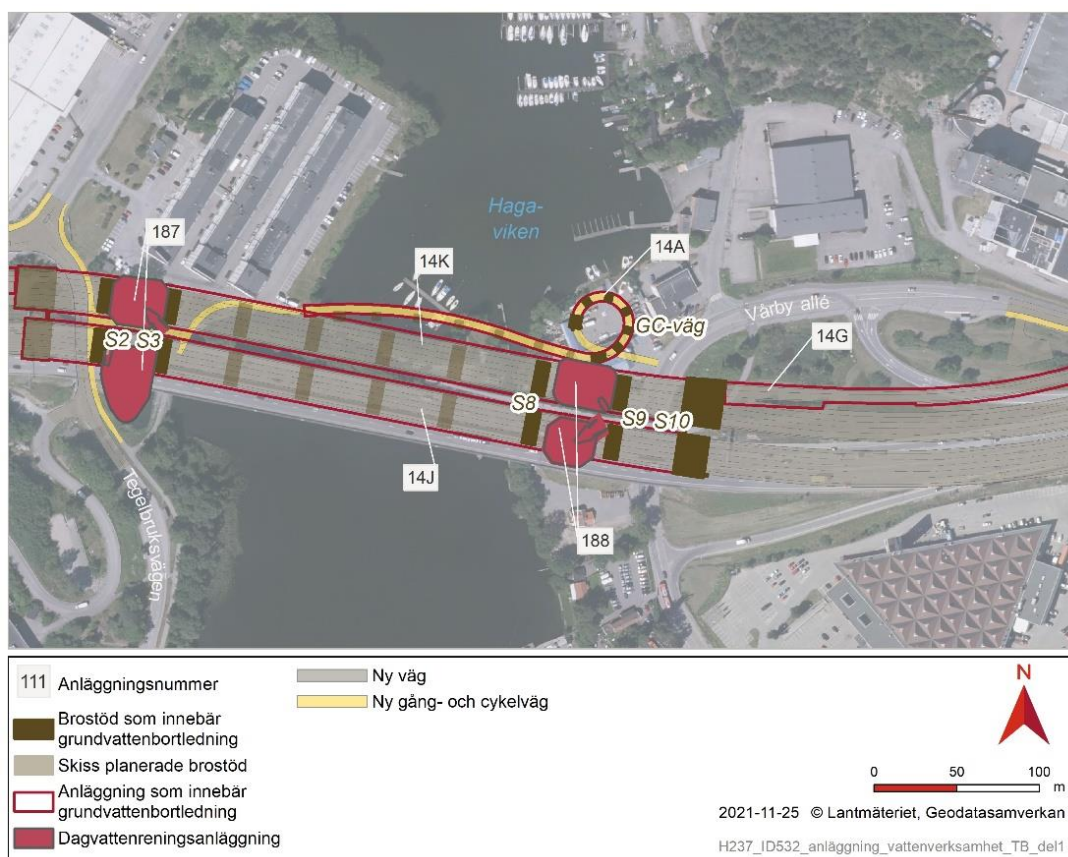


Figur 33. Översikt av de rörledningar för dagvatten som kommer att läggas ut i vattenområdet.

3.2. Övriga arbeten intill Fittjaviken

Anläggningsdelar på land vid Fittjaviken som medför grundvattenpåverkan framgår av Figur 34 och punktlistan nedan:

- Befintliga broar över Vårby Allé och Tegelbruksvägen kommer att rivas. De nya broarna integreras med Vårbybron och brostöd på land anläggs på båda sidor om Fittjaviken (brostödgrupp S2,S3, S8-S10).
- Gång- och cykelbron (ID 14A) får brostöd på land intill Vårby Allé.
- Schakt för dagvattenreningsanläggningar (Id 187, 188).



Figur 34. Planerade anläggningar vid Fittjaviken som innebär grundvattenbortledning; broarna 14A, 14J och 14K samt anläggningar för dagvattenrening 187 och 188. Bro 14G innebär ingen grundvattenbortledning i denna del utan enbart vid trafikplats Gömmaren.

3.2.1. Temporär bortledning av grundvatten

I Tabell 7 anges förutsättningar avseende ungefärlig storlek på planerade schakter där grundvattenbortledning planeras, nuvarande medelgrundvattennivå samt storleken på grundvattensänkning. Angiven dräneringsnivå motsvarar en meter under lägsta grundläggningsnivå.

Tabell 7. Anläggningsdelar på land i anslutning till Fittjaviken som innebär grundvattenbortledning samt ungefärlig omfattning av schakter och planerade dräneringsnivåer.

Anläggningsdel och anläggnings-ID	Bro över Vårbyfjärden 14K och 14J			GC-bro	Dagvattenreningsanläggning	
	Brostöd, Tegelbruksvägen	Brostöd, östra strandkanten	Brostöd, Vårby Allé	14A	187 (Fittja)	188 (Vårby)
Stödgrupp	S2 och S3	S8	S9 och S10	-	-	-
Markyta (undantaget befintlig vägbank)	+1,5 till +3,0	+2,5	+2,2	+2,2	+2,0	+2,2
Schaktdimension (längd x bredd) (m)	4 st. 30 x 25	2 st. 30 x 25	2 st. 25 x 10 2 st. 30 x 25	7 st. 10 x 10	50 x 20	50 x 20
Schaktdjup (m)	4,5 till 5	6	3,3	2,7	3,2	3,7
Medelgrundvattennivå	+0,9	+0,9	undre: +0,9 övre: +1,7	undre: +0,9 övre: +1,7	+0,9	undre: +0,9 övre: +1,7
Dräneringsnivå byggske	-1,9	-3,8	-1,6	-1,0	-1,7	-2,0
Dräneringsnivå driftske	Ingen påverkan	ingen påverkan	ingen påverkan	ingen påverkan	ingen påverkan	ingen påverkan

Anläggningsarbetena för det västra brofästet (Tegelbruksvägen) kräver schaktning i fyllnads- och sandjordar (Tullingeåsen) ner till 2–3 meter under grundvattennivån som samvarierar med Mälarens vattennivå. På den östra sidan (Vårby allé) utförs schakten i fyllning och för de djupare schakten ned i lerlagret. Schakten för gång- och cykelbron blir grundare än de för Vårbybron och bron över Vårby allé.

Schakten för brostöd avses utföras inom spont och vid behov med en tätkaka av cement i botten. Dagvattendammarna avses utföras utan spont.

3.2.2. Bedömd grundvattenpåverkan intill Fittjaviken

På västra sidan förekommer ett öppet grundvattenmagasin bestående av fyllning och underlagrande åsmaterial. Uppmätt nivåvariation i grundvattenrören följer Mälarens variation utan någon nämnvärd fördröjning eller avvikelse och därför bedöms kontakten mellan yt- och grundvattnet vara god. Brostöden med djupast grundläggningsnivå ligger nära stranden och utan tätning av schaktet beräknas inläckaget riskera bli stort. Merparten kommer då från inducerat ytvatten. Schakten för brostöden kommer dock ske inom tätande spont och vid behov med tätkaka av cement i botten vilket kommer reducera inläckaget väsentligt. Schakt för dagvattenreningsanläggningen planeras utan spont men drar nytta av de närliggande sponten genom att dessa begränsar tillflödet från sidan. Vid behov utförs schaktning under vatten, det vill säga att schaktgropen inte länshålles.

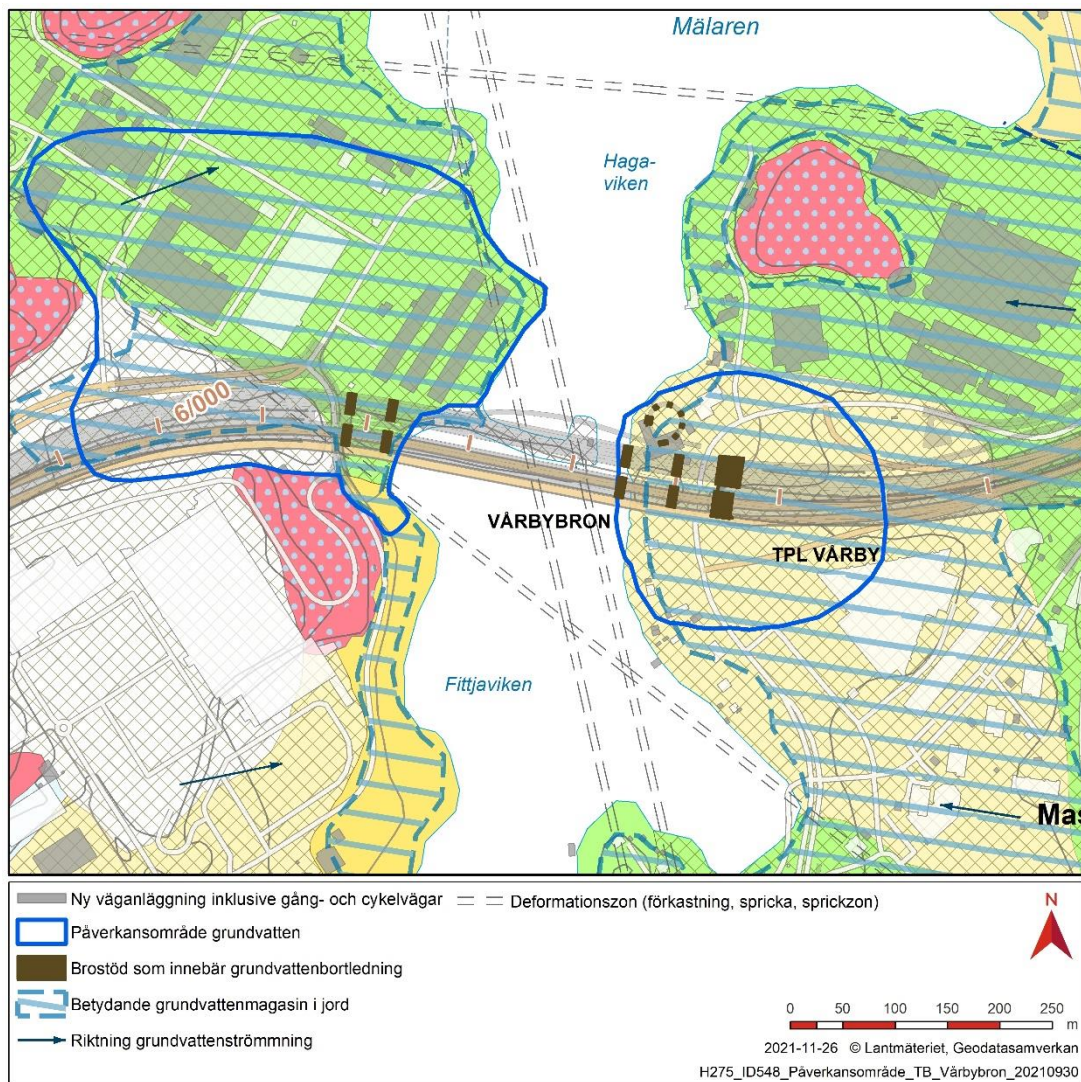
Inläckage och bedömd påverkan har beräknats numeriskt med hjälp av 3D-modeller för brostöden som ligger nära strandkanten. Modelleringen beskrivs i Bilaga B1.4. Tätkakan var inte med i modellberäkningarna så beräkningsbilagans redovisade inläckage kommer att reduceras ytterligare i fall en sådan utförs. Modellberäkningarna visar att störst betydelse för det beräknade inläckaget är jordlagrens, det vill säga fyllningen och underlagrande friktionsjord, faktiska genomsläpplighet. Skulle jorden vara något tätare än bedömt skulle exempelvis tätkakan i schaktbotten inte behövas. Modellberäkningarna visar också att om jordlagret är mer genomsläppligt än förmodat skulle inläckaget till största del bestå av inducerat ytvatten.

Sammantaget bedöms inläckaget med tätningsåtgärder bli under 100 l/min och troligare ner mot cirka 50 l/min eller lägre för de enskilda schakten. Bedömt påverkansområde som redovisas i figurer och kartbilaga är valt utifrån modellscenariornas olika utfall men med det faktum att modellscenarion med hög genomsläpplighet för jordlagren inte modellerades med schaktbottentätning vilket kommer utföras. Beräknade påverkansområden redovisas som en gräns för 0,3 m avsänkning i jord.

Vid östra sidan är grundvattenförhållandena mer komplicerade med ett öppet grundvattenmagasin i fyllningsjorden och ett slutet grundvattenmagasin i åsformationen (Tullingeåsen) i området där ett lerlager förekommer. Det öppna grundvattenmagasinet har en grundvattennivå som varierar mellan cirka +1,5 till +1,9. I det slutna magasinet under lerjord följer grundvattnet Mälaren med en variation mellan cirka +0,5 till +1,3. Påverkan här kan bli att det övre magasinet sänks av helt under byggtiden vid schaktens närhet medan det undre magasinet påverkas måttligt eller inte alls, beroende på lerjordens mäktighet. En viss påverkan för detta magasin kan dock inte uteslutas men sammantaget beräknas inläckaget till schakten bli mindre och så även påverkansområdets utbredning än för västra sidan.

Utförd grundvattenmodell har inte med detta lager utan modellens syfte var mer att utreda ett så kallat worst-case där schakten går ned och direkt påverkar det undre magasinet utan tätning av schaktbotten. Redovisat påverkansområde baseras även på andra beräkningar och redovisar ett konservativt bedömt påverkansområde i övre magasin i fyllningsjord. Om vissa schakt även ger en påverkan ned i undre magasin, vilket vi bedömer osannolikt, ryms påverkansutbredningen inom det redovisade området.

Utbredningen av påverkansområdena under byggtiden visas i Bilaga B1.3 samt i Figur 35. När anläggningsarbetena är klara återfylls schakten. Brostöden eller dagvattenreningsanläggningarna bedöms inte medföra någon påverkan på grundvattennivån i driftskedet varken på västra eller östra sidan av Fittjaviken.



Figur 35. Bedömda påverkansområden för grundvattenbortledning vid Tegelbruksvägen och Vårby Allé. Schakten för dagvattenreningsanläggningarna ligger mellan brostöden i figuren.

3.3. Arbeten inom Trafikplats Gömmaren

Trafikplats Gömmaren omfattar sex broar för anslutning av E4/E20 till Tvärförbindelse Södertörn. Den omfattar även en ny gång- och cykelväg öster om vägen samt en ny gång- och cykelpassage under E4/E20. I arbetet med trafikplatsen ingår även att ta bort nuvarande vägbank och öppna Gömmarravinen och låta Gömmarbäcken få ett öppet delvis nytt flödeslopp, se illustration i Figur 36.

Arbeten som medför vattenverksamhet är:

- Temporär kulvertering och utfyllnad av Gömmarbäcken
- Utrivning av befintlig kulvert genom vägbank för E4/E20
- Permanent omledning av Gömmarbäcken genom restaurering av Gömmarravinen
- Temporär grundvattenbortledning för jord- och bergschakt
- Permanent bortledning av grundvatten till följd av bergschakt



Figur 36. Trafikplats Gömmaren med anslutande rampbroar till E4/E20. Vänster i bild ansluts till E4/E20. I nedre högra hörnet ansluter E4/E20 till Vårbybron. Höger om bildens mitt syns Masmotunneln mynningar medan Gömmarravinen skymtar under broarna vänster om bildens mitt.

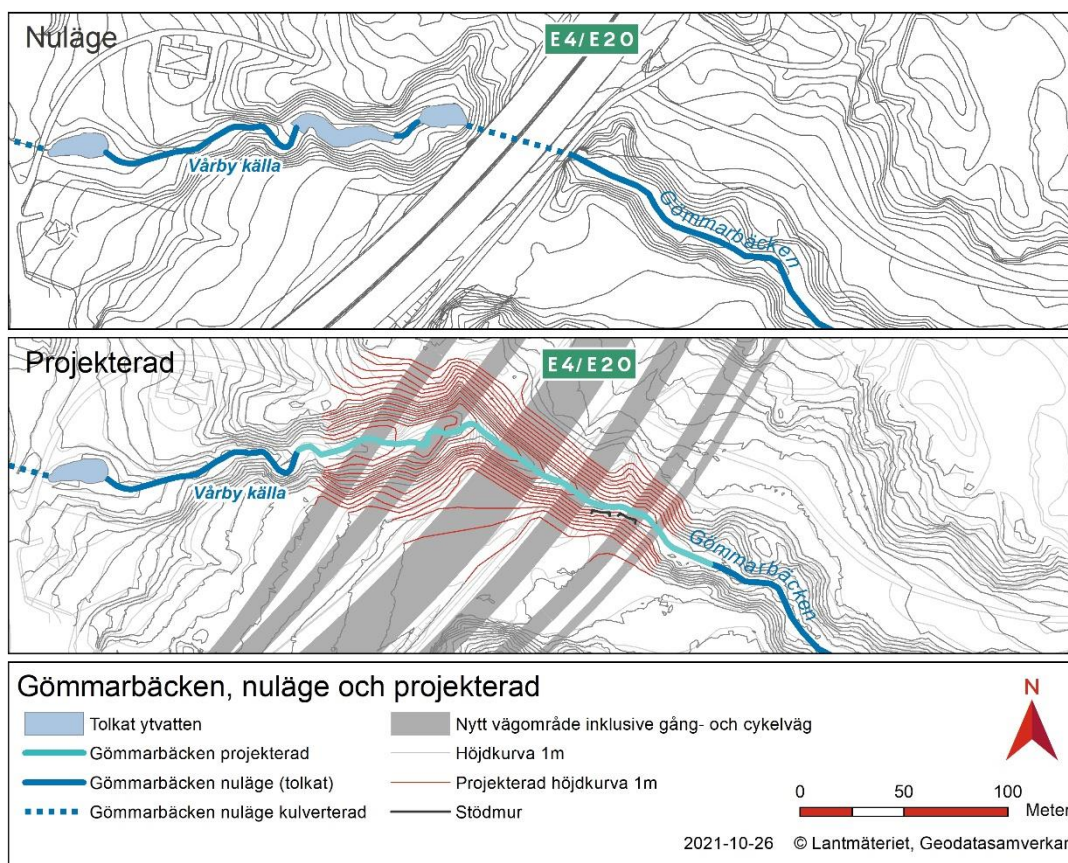
Anläggningarnas lokalisering och anläggnings-ID framgår av Figur 38 i avsnitt 3.3.2. Brostödens exakta läge är inte bestämt och tas slutligt fram av entreprenören i samband med byggprojekteringen. Beroende på de varierande geologiska förhållandena och olika grundläggningsmetoder kommer inte alla brostöd som tillhör de markerade objekten att kräva grundvattenbortledning. Nedan beskrivs arbeten som omfattar vattenverksamhet vid trafikplats Gömmaren. Först anges åtgärder i ytvatten (Gömmarbäcken) och därefter grundvattenbortledning från söder till norr.

3.3.1. Arbeten i Gömmarbäckens vattenområde

Under byggtiden kommer delar av Gömmarravinen på sidan av befintlig vägbank att fyllas ut (och därmed delar av Gömmarbäcken) för anläggande av nya broar. Gömmarbäckens

kulvertering förlängs och förläggs i ett delvis nytt läge. Omledningen kan behöva flyttas under arbetsperioden.

För den del av Gömmarbäcken som ligger inom vägområdet kommer den befintliga passagen i en kulvert under vägen att ersättas med ett mer naturligt vattendrag. En illustration av läget för ny dragning av bäckfåran och vägområdet visas i Figur 37. Bäckens planerade utformning i plan, profil och sektion redovisas i Bilaga B1.7.



Figur 37. Gömmarravinen och Gömmarbäcken får ny utformning när befintlig vägbank tas bort. Figuren visar nuvarande förhållanden i den övre delen och efter ombyggnad i den nedre delen.

I Bilaga B1.4 finns en beskrivning av de hydrologiska beräkningar som ligger till grund för utformningen av den nya bäckfåran. Bäckfåran är utformad med en enkel geometri som är relativt rak med konstant bredd och djup och en jämn lutning. För att klara höga vattenflöden kommer bottenupbyggnaden utföras till en nivå som ligger 20 cm över gränsen för 100-årsregn. Större stenar placeras intill områden med höga flöden för att sänka vattnets flödes hastighet, både för att skapa variation av bottenmaterial och för att skapa bakvatten för fisk. Vattnets nivå och hastighet har beräknats utifrån den föreslagna utformningen. De beräknade vattennivåerna redovisas i Tabell 8. Den nedströms liggande fördämningen, se Figur 6 sidan 12, tas bort i samband med restaureringen.

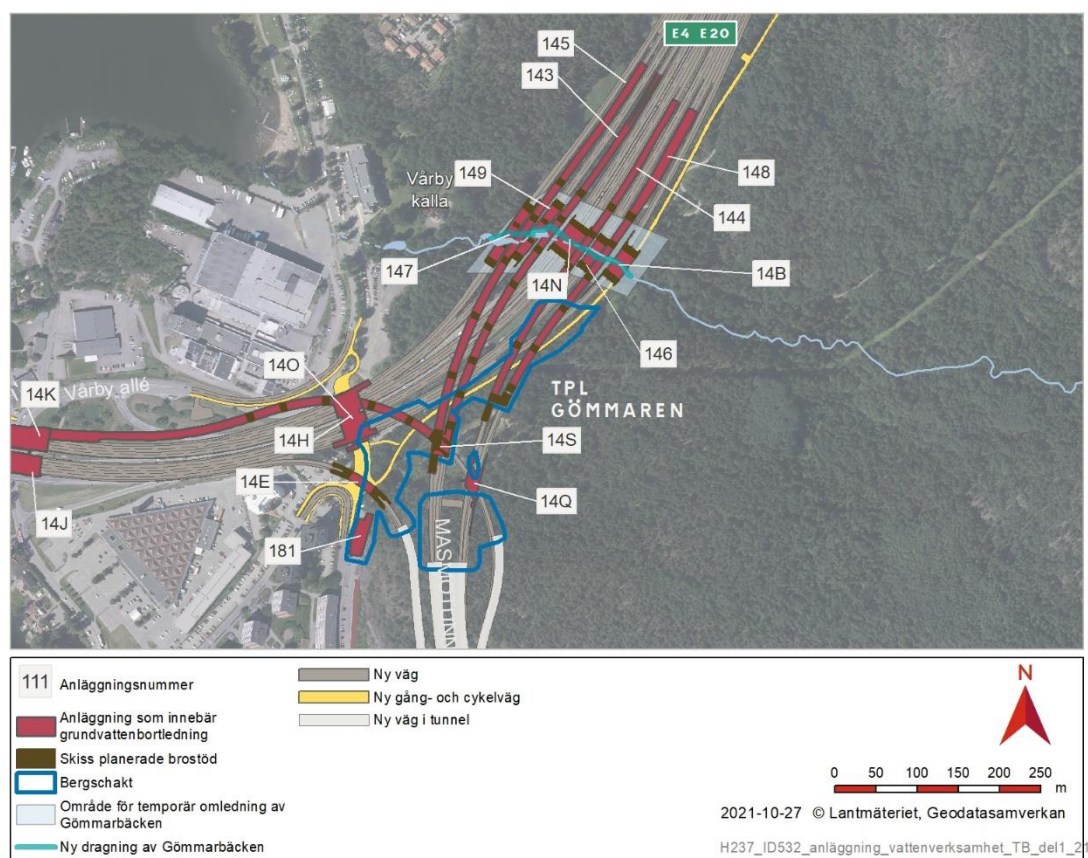
Tabell 8. Karaktäristiska vattennivåer i Gömmarbäcken vid restaurerad bäckfåra. Nivåerna är beräknade i den planerade bäckfåran ungefär i läget för befintlig trumma. Värdet inom parentes är skillnaden jämfört med nuvarande nivåer, tidigare redovisade i tabell 3.

Vattenstånd	Förkortning	Nivå uppströms trumma	Nivå nedströms trumma
100-årsvattenstånd	HHW ₁₀₀	+19,45 (- 1,05)	+15,90 (+ 0,90)
Högsta vattenstånd	HHW ₅₀	+19,21 (+ 0,06)	+15,58 (+ 0,66)
Medel för högsta vattenstånd	MHW	+19,19 (+ 0,17)	+15,54 (+ 0,76)
Medelvattenstånd	MW	+19,16 (+ 0,57)	+15,40 (+ 0,84)
Medel för lägsta vattenstånd	MLW	+19,16 (+ 0,56)	+15,40 (+ 0,84)
Lägsta vattenstånd	LLW	+19,16 (+ 0,56)	+15,40 (+ 0,84)

Notera att förändringen i Gömmarbäckens vattenstånd uppströms och nedströms nuvarande trumma delvis kan påverka grundvattennivåerna i området eftersom yt- och grundvattnet bedöms ha kontakt. Redovisad skillnad i medelvattenstånd i tabellen ovan indikerar vilken grundvattennivåförändring som skulle kunna uppstå.

3.3.2. Anläggningsdelar som medför grundvattenpåverkan

I detta avsnitt presenteras de delarna av väganläggningen inom eller i anslutning till trafikplats Gömmaren som bedöms förläggas under grundvattennivå, och därmed kan orsaka en temporär grundvattenpåverkan genom länshållning av schakt eller permanent grundvattenpåverkan genom bortschaktning av för grundvattenmagasin styrande bergrösklar. Dräneringsnivå för schaktgropar i jord har ansatts till att vara cirka en meter under konstruktionens underkant. Vid grundläggning på berg har dräneringsnivån ansatts till att vara en halv meter under konstruktionens underkant.



Figur 38. De anläggningsdelar vid trafikplats Gömmaren som medför bortledning/dränering av grundvatten. Grundvattenbortledningen omfattar dock inte alla brostöd.

Tillståndspliktig vattenverksamhet definieras som bortledning av grundvatten. Inom detta projekt sker det:

- vid aktiv bortpumpning av inläckande grundvatten i schaktgropar
- då inrinnande grundvatten till bergschakt leds bort via dräneringsledningar

En del av planerad verksamhet inom trafikplats Gömmaren medför grundvattenpåverkan men inte grundvattenbortledning. Det gäller där bergschakt förändrar bergtrösklar som styr avrinningen från vissa magasin. Dessa effekter redovisas nedan även om det inte medför grundvattenbortledning.

Gång- och cykelpassage under E4/E20, (ID 14H och 14O)

Den nya gång- och cykelpassagen anläggs i området där marken börjar stiga brant uppåt vid Vårby backe. Under eller i anslutning till passagen anläggs en ledningskulvert (14O) som planeras få en schaktnivå på +8 på den södra sidan om väg E4/E20 och +6 på den norra sidan. Schakt kommer mestadels utföras i jord men vid sydöstra sidan även delvis i berg.

Grundvattennivån varierar stort inom området som ligger vid gränsen mellan Tullingeåsens grundvattenmagasin och området med stigande bergnivåer med mindre tröskelstyrda magasin som ligger som jordfyllda hyllor i den stigande bergsbranten. Vid norra delen går anläggningen ut i det mäktigare jordlagren vid Vårby och grundvattennivån ligger kring +1 (rör 17T159GW), alltså betydligt under lägsta schaktdjup. Vid södra sidan finns ett grundvattenrör som periodvis är torrt men periodvis uppmäter en grundvattennivå kring +10.

Någon tillståndspliktig vattenverksamhet bedöms inte uppkomma även om grundvatten periodvis kan läcka in till delar av arbetsområdet.

Bergskärning för VA-station

Vid Masmobergets fot planeras en teknikbyggnad med en VA-station (181) som ska ta hand om tunnelvatten från Masmotunneln. VA-stationen grundläggs genom jord- och bergschakt på nivå +7,9. Övriga delar av teknikbyggnaden grundläggs ytligare. En bergsskärning skapas för att ge plats åt anläggningen. Grundvattennivån i jord vid VA-stationen har uppmätts till cirka +15 vid anläggningens södra del och +9 på ett kort avstånd från det nordvästra hörnet av byggnaden. Skillnaden i grundvattennivå förklaras av bergets nivåvariation och bara ett kort avstånd ut mot väster tar Tullingeåsens grundvattenmagasin vid med nivå kring cirka +0,9. Byggnaden byggs som en tät konstruktion. Schaktet för VA-stationen kan sägas skapa en hylla in i bergssidan under jord och till del påverka avrinningsförhållandena på platsen. Någon tillståndspliktig vattenverksamhet vid anläggande eller drift av VA-stationen bedöms inte uppkomma.

Norr och södergående rampbroar inom trafikplats Gömmaren

Sex broar löper till och från Masmotunneln och dessa anläggs med bropelare grundlagda på jord eller direkt mot berg som planschaktats till rätt nivå. I Figur 38 och Figur 39 redovisas ungefärliga lägen för brostöd söder om Gömmarravinen samt inom vilket område och till vilken nivå bergschakter behöver utföras. Rampbroarnas inbördes lägen framgår även av 3D-illustrationen i Figur 36.

Bro 14Q (bro för anl. 144, 148 över anl. 14G). Bron grundläggs i jord och i berg ned till nivån +27,5, motsvarande cirka 2,5 meter under grundvattenytan. Anläggningen eller schakt

för anläggningen bedöms medföra tillståndspliktig vattenverksamhet genom grundvattenbortledning i byggskedet men inte i driftskedet.

Bro 14S (bro för anl. 143, 145 över anl. 14G). Grundläggs på berg vid nivån +20,5, motsvarande cirka 4 meter under grundvattenytan. Bergschaktet bedöms medföra en påverkan för närliggande jordlagermagasin som förekommer i området vi benämner svackan söder om Gömmarravinen. Då ingen bortledning sker via arbetsplatsen medför schaktet ingen tillståndspliktig vattenverksamhet.

Rampbro 14G. De inledande tre brostöden (från väster) grundläggs ovan grundvattennivån, det fjärde brostödet anläggs i området med brant stigande bergnivåer där mindre magasin förekommer i "skålar". Grundvattenpåverkan här blir temporär. Följande grundläggning medför bergschakt till nivån +18,5 respektive +20,5. Sedan går vägen i en stigande skärning upp till bergtunnelpåslaget. Grundvattenpåverkan orsakat av bergschakten sammanfaller med Bro 14S ovan.

Rampbro 14E. Rampbron passerar den nya gång- och cykelpassagen på bro med grundläggningsdjup cirka +12,8. Den går sedan in i förskärningen i berg på nivån cirka +20. Anläggningen medför viss grundvattenpåverkan i anslutning till bergschakt men bedöms inte bortleda vatten och bedöms inte utgöra tillståndspliktigt vattenverksamhet.

Rampbroar 143,145. De inledande brostöden räknat norrifrån bedöms grundläggas ovan grundvattennivån. De efterföljande brostöden grundläggs i bergschakt på nivån cirka +20,5 (se bro 14S). Grundvattenpåverkan orsakat av bergschakten sammanfaller med Bro 14S ovan.

Rampbroar 144, 148. De inledande brostöden räknat norrifrån grundläggs i bergschakt på nivån +24,5 vilket är över grundvattennivån. Därefter bedöms grundläggningsnivån vara på en nivå +19,5 till +20,5 genom schakt i jord och ned i berg. Intilliggande grundvattenrör uppmäter här grundvattennivåer kring +16 till +18. Nästa grundläggningspunkt för broarna är på bro 14Q (se redovisning ovan). Schakten för brostöd bedöms inte medföra tillståndspliktig grundvattenbortledning.

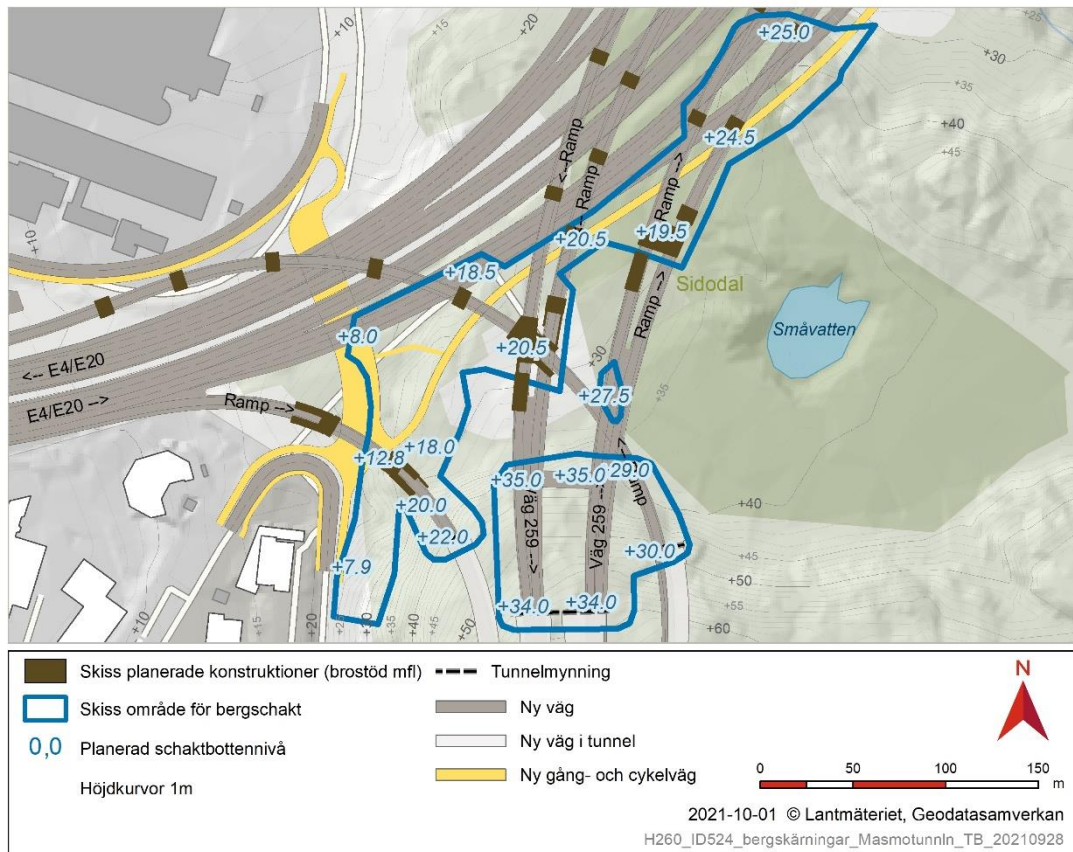
Gång- och cykelväg parallellt med E20 N. Anläggs med en nivå för vägen kring +17 till +21. Markförlagda ledningarna längs med gång- och cykelvägen medför behov av schaktning ner till cirka +14 till +16. Den föreslagna utformningen av broarna i området har anpassats för en framtida möjlig sträckning av Spårväg Syd parallellt med nämnda gång- och cykelväg.

Någon tillståndspliktig vattenverksamhet bedöms inte uppkomma men schakten för gång- och cykelvägen kan förändra avrinningsvägarna från höjdområdet ned mot området vid Vårby något.

Masmotunnelns förskärning

Vid trafikplats Gömmaren mynnar Masmotunnelns huvudtunnel samt två separata tunnlar för ramperna i riktning mot Vårbybron, se Figur 39. Förskärningen består dels av huvudtunnlarnas gemensamma förskärning och dels av två separata förskärningar för ramptunnlarna. Bergschakten för huvudtunnlarnas förskärning når ner till nivån +34 medan ramptunnlarnas förskärningar når ner till +22 respektive +30, se Figur 39. Vid tunnelmynningarna motsvarar dessa nivåer ett bergschakt på 20-30 meter under nuvarande marknivå.

Förskärningen för huvudtunnlarna (för rampbroarna mot norr) sluttar svagt in mot bergtunnlarna och medför bortledning av inläckande grundvatten. De två andra förskärningarna sluttar svagt ut från tunnelmynningarna och speciellt den västra (som ansluter till rampbro 14E). Inläckande berggrundvatten till skärningen kan då följa skärningens lutning och avledas till jordlagren. Därmed bedöms inte dessa skärningar bortleda grundvatten från något avgränsat grundvattenmagasin.

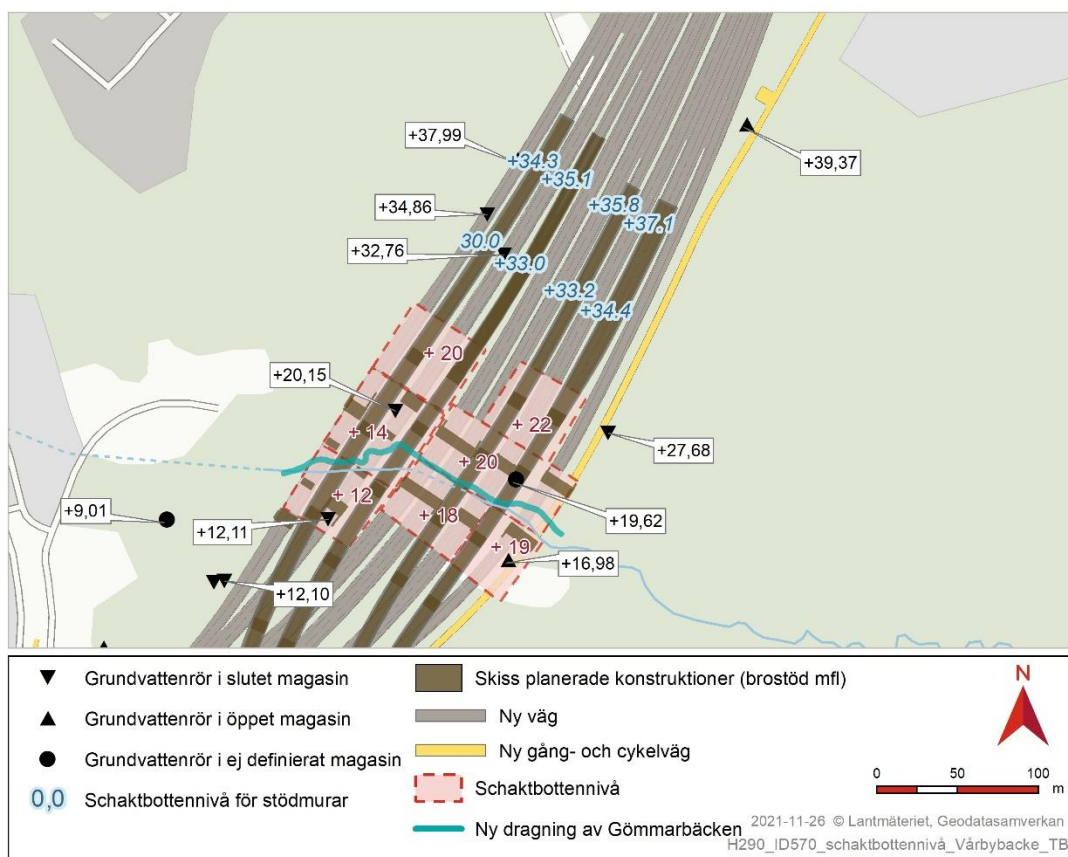


Figur 39. Omfattning av bergschakt för Masmotunnelns förskärning och för grundläggning av broar med mera på berg.

Broar vid Gömmarravinen

Flera av brostöden som anläggs för broarna över den restaurerade Gömmarravinen bedöms behöva grundläggas under rådande grundvattenyta. Exakt placering projekteras av entreprenören och bestäms även av hur trafiken leds om i etapper under byggskedet. Då terrängen och grundvattennivån faller från öster till väster får de västra broarna en lägre grundläggningsnivå än de östra. Då exakt placering av brostöden (längs med de olika broarna) inte är projekterad redovisar Trafikverket områden för olika lägsta grundläggningsnivåer, se Figur 40. Detta medför schakt ner till som mest cirka 6 meter under grundvattennivån. Brostöden medför ingen grundvattenpåverkan i driftskedet.

Bortledning av inläckande grundvatten medför tillståndspliktig vattenverksamhet under byggskedet.



Figur 40. Möjlig placering av brostöd vid Gömmarravinen och stödkonstruktioner, föreskriven lägsta schaktbotten för brostöd inom olika delområden samt planerad schaktbotten för grundläggning av stödkonstruktioner. Schaktbotten för stödmurarna kommer att luta och de angivna nivåerna indikerar olika nivåer i olika lägen. Illustrationen visar även planerad ny sträckning av Gömmarbäcken.

Stödkonstruktioner i Vårby backe norr om Gömmarravinen

Anläggningsdelar 143, 145, 144 och 148 för tvärförbindelsens tillfarts- och avfartsramper utförs som långa broar där de korsar underliggande väg E4/E20, gång- och cykelväg samt Gömmarravinen. Norr om ravinen övergår brokonstruktionerna till stödmurskonstruktioner. Syftet med stödmurarna är att ta upp höjdskillnaden till underliggande mark och anslutning till väg E4 och E20 norrut.

Schaktbottennivå för stödkonstruktionerna förutsätts ligga på frostfritt djup, minst 1,6 meter under närmaste projekterad markyta, vilket innebär en grundläggningsnivå som hamnar eller riskerar att hamna under uppmätta grundvattennivåer i området.

I vissa delar blir det bergschakt (konstruktionen längst österut 148) och grundläggning kan ske på ett lager makadam på berget. Då gäller inte kravet om frostfritt djup. I området för stödmurarna förekommer lösare jordlager av lera och silt som kan behöva ersättas med krossat berg/makadam för att förhindra framtida sättningar och för att kunna grundlägga stödmurar på packad fyllning. Entreprenören kan som alternativ välja att grundlägga med pålar till berg. Pålade konstruktioner kan grundläggas ytligare, över frostfri nivå. Delar av stödkonstruktionerna kan behöva pålas oavsett, detta gäller speciellt södra delarna av stödkonstruktionerna för anläggningsdel 143 och 145.

Ledningsgravar kommer anläggas längs med stödmurarna, i vissa fall djupare än förväntad grundläggningsnivå för stödmurarna. Ungefärliga schaktbottennivåer för stödmurar

framgår av Figur 40. I de angivna nivåerna har kända förekomster av lösare jordlager som kommer att behöva schaktas ur beaktats men det kan inte uteslutas att det lokalt finns behov av mer urgrävning. Osäkerheten beror på svårigheter att utföra geotekniska undersökningar under befintlig väg E4/E20 eftersom vägen är hårt trafikerad.

Bergschakt och utskiftning av tätare jordar bedöms medföra viss bortledning av grundvatten under byggskedet och därmed utgöra tillståndspliktig vattenverksamhet. I driftskedet kvarstår en viss påverkan för områdets avrinningsförhållanden men ingen bortledning av grundvatten.

3.3.3. Bedömd grundvattenpåverkan trafikplats Gömmaren

De bedömda påverkansområdena för grundvattenbortledning baseras på geohydrologiska förhållanden, med stöd av de beräkningar som redovisas i Bilaga B1.4. Påverkansområdenas utbredning framgår av Figur 41 och Figur 42 samt i Bilaga B1.3.

Området norr och väster om Masmoberget

De västra delarna av trafikplats Gömmaren omfattar VA-station 181, gång- och cykeltunnel under E4/E20 (anl. 14O, 14H) samt de västliga rampbroarna 14G och 14E. Arbetet med anläggande av dessa delar samt förskärningen för vägen från rampbro 14E in mot bergtunneln VA-station 181, gång- och cykeltunnel under E4/E20 (anl. 14O, 14H) samt den västliga rampens anslutning mot bergtunneln bedöms inte medföra någon mätbar påverkan för det stora grundvattenmagasinet i isälvmaterialet nere i Vårby. De mindre tröskelstyrda skålarna med successivt stigande grundvattennivåer upp mot Masmo kommer att påverkas där bergschakt ska utföras men någon permanent bortledning av grundvatten kommer inte att ske. Under byggtiden kan schaktet behöva länshållas från regn- och processvatten och en mindre andel grundvatten kan temporärt behöva avledas från vissa av schakten.

Förskärningen för anslutning till huvudtunnlarna i berg och den samverkande delen av Masmo bergtunnel kommer dränera bort inläckande grundvatten via dräneringssystem i bygg- och driftskedet. Exakt hur stor är svårt att bedöma med någon säkerhet. Två bergborrhål borrade strax norr om planerad förskärning uppmäter berggrundvattennivåer kring +31, det vill säga under förskärningsnivå. Där förskärningen kommer övergå till bergtunnel bedöms berggrundvattennivån vara mellan 5 till 20 meter över förskärningens nivå. Hur mycket dessa nivåer påverkas av bergskärningen beror av utfallet av den tätning som kommer utföras vid de mest vattenförande sprickorna i bergväggar och botten. Samtidigt kommer berggrundvattnet påverkas av Masmotunnelns norra bergtunneldel när den något år senare sprängs ut och behovet av tätning minskar.

Den sammanlagda bortledningen av grundvatten via förskärning och norra delen av Masmotunneln beräknas uppgå till cirka 35 l/min som årsmedel. Observera att för Masmotunneln har inläckaget beräknats för otätad tunnel. Detta bedöms kunna ge upphov till en viss grundvattennivåsänkning i det avgränsade grundvattenmagasinet i de sandiga jordlagren direkt norr om Masmoberget. Detta främst under den torrare delen av året då avrinningen över styrande bergtrösklar är som minst. Effekten skulle främst vara en påverkan för det småvatten som finns i en svacka i området genom att det skulle torka ut något tidigare under försommaren och återfå en vattenspiegel något senare på hösten. Vegetationen i övrigt bedöms inte vara grundvattenberoende då nuvarande grundvattennivå ligger cirka fem meter under markytan. Någon påverkan uppe vid Masmobergets norra

Bergschakten för grundläggning av broar för korsande rampbroar direkt norr om förskärningen till bergtunneln bedöms medföra en större påverkan för grundvattenmagasinet med småvattnet. Bergschakten utförs inom ett område där grundvattennivån i jord gradvis sjunker från det avgränsade grundvattenmagasinet nivå kring +34 ned till +27, +24 och vidare till cirka +17 intill dagens E4/E20. Trafikverkets bedömning är att den successivt fallande nivån beror av bergytans variation och att dalsvackan smalnar av i området. Bergschaktens påverkan inom denna del är svårbedömd men schakten riskerar att öppna dessa flödesbegränsningar och bedömningen är att det sammanhängande grundvattenmagasinet med nuvarande nivåer kring +34 till +35 kan komma att sänkas av med upp till ett par meter vilket skulle kunna torrlägga småvattnet permanent eller åtminstone begränsa perioden med vattenspegel.

Legend:

- Ny väganläggning inklusive gång- och cykelvägar
- Påverkansområde grundvatten Värbybron/Gömmaren
- Påverkansområde grundvatten väg 259
- Betydande grundvattenmagasin i jord
- Riktning grundvattenströmning
- Vattendrag
- Deformationszon (förkastning, spricka, sprickzon)
- Lokal grundvattendelare
- Mätpunkt grundvatten (med nivå fr 21-02)
 - Grundvattenrör i slutet magasin
 - Grundvattenrör i öppet magasin
 - Mätpunkt i berg

Map Labels:

- Värby källa
- Torr
- Småvatten
- Tunnelbana
- 7000
- +0.89
- +0.92
- +9.14
- +11.91
- +12.05
- +11.91
- +12.06
- +11.91
- +12.06
- +16.66
- +16.99
- +17.23
- +18.38
- +20.99
- +24.00
- +25.11
- +22.07
- +18.93
- +16.79
- +9.21
- +14.83
- +15.08
- +15.05
- +2.63
- +20.19
- +19.82
- +17.22
- +27.66
- +34.47
- +34.29
- +34.55
- +34.22
- +31.68
- +27.78

Scale and Date:

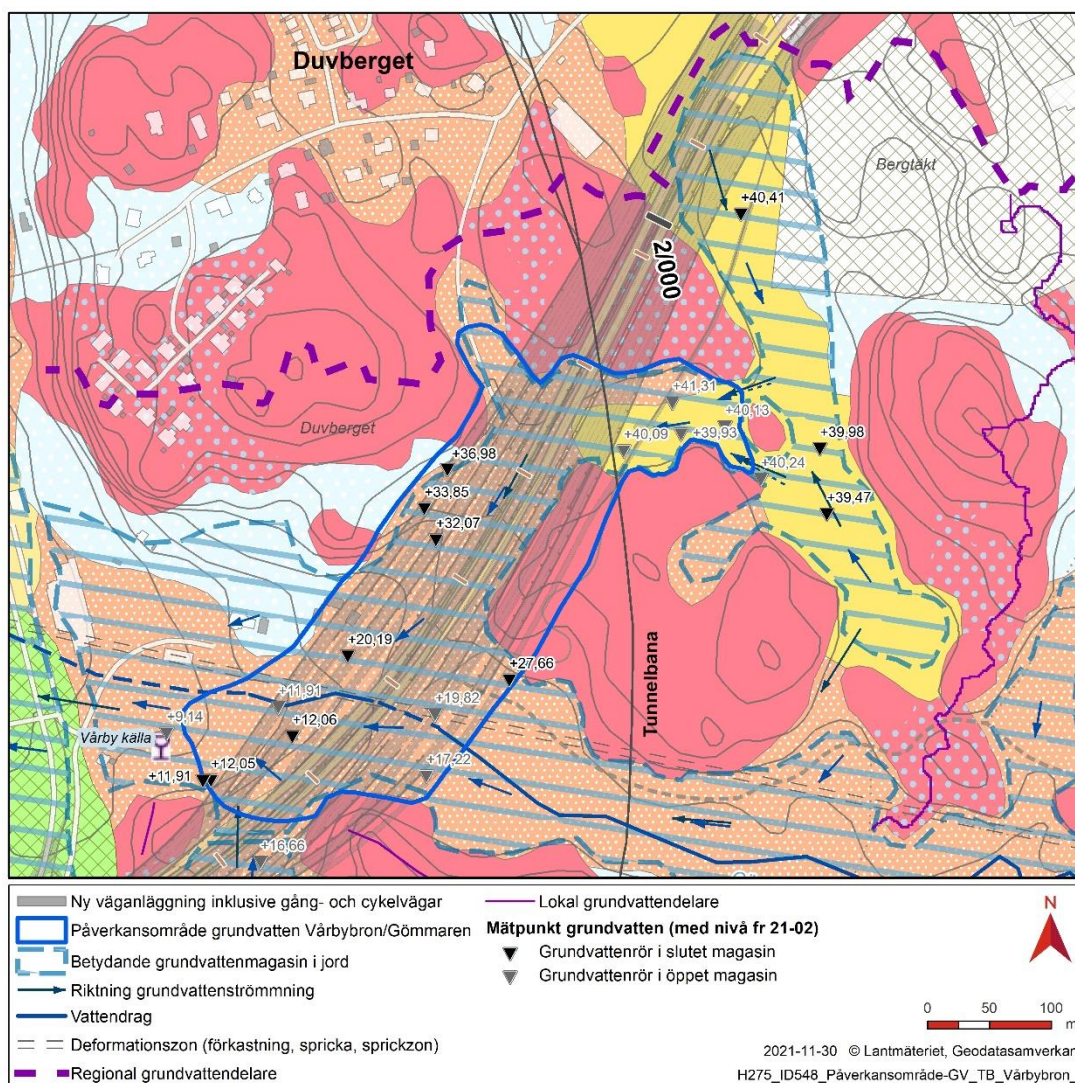
0 50 100 m

2021-11-30 © Lantmäteriet, Geodatasamverkan
H275_ID548_Påverkansområde-GV_TB_Värbybron

Sida 50 (78)

Gömmarravinen och området norr om denna

Gömmarravinen kommer som redovisats tidigare att öppnas upp genom att nuvarande vägbank schaktas bort och en bäckravין skapas där Gömmarbäcken får rinna i en öppen bäckfåra. Denna terrängmodellering och skapande av bäckfåra kommer att i viss mån påverka grundvattennivåerna eftersom ravinens grundvattenmagasin i de sandiga jordlagren med inslag av lerskikt bedöms ha god kontakt med Gömmarbäckens ytvatten. Gömmarbäckens ytvatten styrs idag av vägtrumma med fall på nedströmssidan samt skapade dämmen ned mot området för Vårby källa. Denna grundvattenpåverkan medför dock ingen grundvattenbortledning och därmed är bara arbetet med Gömmarbäcken tillståndspliktig vattenverksamhet. Anläggande av brostöd för de sammanlagt nio vägbroar som anläggs över den skapade bäckravinen kommer, för vissa schakt, medföra temporär grundvattenbortledning i byggskedet.



Figur 42. Sammantaget påverkansområde för grundvattenbortledning för brostöden i Gömmarravinen och stödmurar i Vårbybacke.

Norr om Gömmarravinen anläggs stödmurar för de vägar som ansluter till och från Tvärförbindelsen. Dessa grundläggs genom bergschakt och utskiftning av lerjord i ett område där bergytan ligger marknära och grundvatten endast förekommer periodvis eller i mindre bergsskålar som etappvis faller ned mot Gömmarbäcken. I området kommer även

schakt för ledningar utföras och körfältet längs mot öster medför bergschakt i en intilliggande bergshöjd. Sammantaget kommer dessa schaktarbeten medföra en grundvattenbortledning från ett jordlagermagasin orienterat tvärs dagens E4/E20. Påverkan bedöms kunna bli en avsänkt grundvattennivå på cirka en till två meter. Magasinet ansluter delvis till ett magasin i en lertäkt nära nord-sydlig dalgång. Utförd geofysik och jord-bergsonderingar visar på en avskiljande bergtröskel som förhindrar en påverkansutbredning in i detta magasin.

Vårby källa

Vid bedömningen av eventuell påverkan för grundvattenförhållandena vid Vårby källa behöver effekten av flera olika planerade arbeten och anläggningsdelar beaktas. Närmast källan kommer schakt för vissa brostöd att medföra temporär bortledning under byggskedet. Likaså schakt och utskiftning av jordlager för anläggande av stödmurar och ledningsschakt norr om Gömmarravinen. Sedan berörs området av viss minskad tillrinning genom den bortledning inom tillrinningsområdet som förskärningen och delar av Masmotunneln medför. Slutligen innebär borttagandet av befintlig vägbank med trumma för Gömmarbäcken och efterföljande skapande av en bäckravin att Gömmarbäcken som bedöms interagera med grundvattnet delvis får en annan nivåställning.

Den temporära grundvattenbortledningen via schakt för brostöd som beräknas uppgå till ca 35 l/min bedöms inte nå ut till Vårby källa, inte heller den temporära bortledningen orsakad av schakten för stödmurarna.

Den sammantagna effekten av ovan nämnda arbeten tillsammans med bortledningen via förskärning och del av Masmotunneln beräknas kunna reducera tillrinningen under byggskedet med cirka 6,5 %, se vattenbalansberäkning i Bilaga B1.4. Denna minskade tillrinning till Gömmarravinen vid Vårby källa fördelas som påverkan för grundvattenflödet och ytvattenflödet beroende på årstid. Nivåpåverkan vid Vårby källa bedöms bli marginell då en avsänkt grundvattennivå direkt minskar utflödet till Gömmarbäcken vilket bromsar upp fortsatt avsänkning.

Under driftskedet försvinner den temporära grundvattenbortledningen men i vattenbalansen har istället effekten av bortledning via det utökade vägområdet som trafikplatsen ger upphov till beräknats. Denna bortledning motsvarar lite drygt den temporära bortledningen och i driftskedet bedöms därmed tillrinningen reduceras med drygt 7 %. Beräkningen beaktar även ett visst inläckage till närliggande bergtunnel för tunnelbanan.

3.4. Samverkan med angränsande vattenverksamhet väg 259, delen Masmotunneln till västra Jordbro

Denna ansökans vattenverksamhet vid trafikplats Gömmaren angränsar till Trafikverkets andra ansökan avseende vattenverksamheten för Tvärförbindelse Södertörn, delen Masmotunneln till västra Jordbro. För att inom denna prövning kunna konsekvensbedöma den samlade påverkan av vattenverksamheten redovisas här en beskrivning av den planerade bergtunneln Masmotunneln samt den påverkan för grundvattenförhållandena som enbart Masmotunneln kan ge upphov till. Den bedömda samlade påverkan har redovisats i avsnitten ovan. Förskärningen kommer att sprängas ut innan tunnlar kommer fram till mynningarna.

3.4.1. Planerad vattenverksamhet Masmotunneln

Där E4/E20 ansluter till väg 259 Tvärförbindelse Södertörn vid trafikplats Gömmaren börjar Masmotunneln. Tunneln går genom Masmoberget och anslutningen är uppdelad på fyra separata bergtunnlar som mynnar ut från berget i en bergskärning, se Figur 43. Det är två huvudtunnlar som ansluter i nordlig riktning samt en avfartsramp och en påfartsramp som ansluter i riktning mot Vårbybron. Masmotunnelns totala längd förutom förskärningen i söder är cirka 750 meter, varav cirka 120 m utgör betongtunnel som anläggs i mitten av tunneln där tillräcklig bergtäckning saknas.

Det är enbart den norra delen av Masmotunneln som samverkar med planerade åtgärder för trafikplats Gömmaren. Bottennivå för bergtunneln börjar vid ca +33 vid förskärningen, det vill säga cirka en meter lägre än förskärningen då tunnelbotten sprängs ut djupare under väglinjen än vid förskärningen. Bergtunneln faller sedan ned till cirka +31 ungefär där den kortare ramptunneln ansluter för att sedan stiga upp till cirka +32 där betongtunnlarna tar vid efter knappt 400 meter. Markytan vid vägen bakom den långa byggnaden (Ormen länge) ligger vid ca +15 och för Botkyrkaleden i höjd med betongtunnlarna på cirka +30.

Bergtunnlarna drivs i sin helhet från söder till norr. Ingen tunneldrivning kommer ske från förskärningen vid trafikplats Gömmaren som kan medföra ventilation av spränggaser, behov av transporter etcetera. Betongtunneln utförs i ett öppet schakt med etablering av en arbetsväg mot sydväst ned till befintlig väg (Botkyrkaleden).



Figur 43. Masmotunneln (blåfärgad) består av parallella tunnlar. I den västra änden delar sig tunneln i huvudtunnel (med två tunnelrör) och två ramptunnlar. Figuren visar nivå (RH2000) för tunnelbotten med turkosa etiketter och marknivån nedanför Masmoberget med vita etiketter.

3.4.2. Bedömd grundvattenpåverkan Masmotunneln

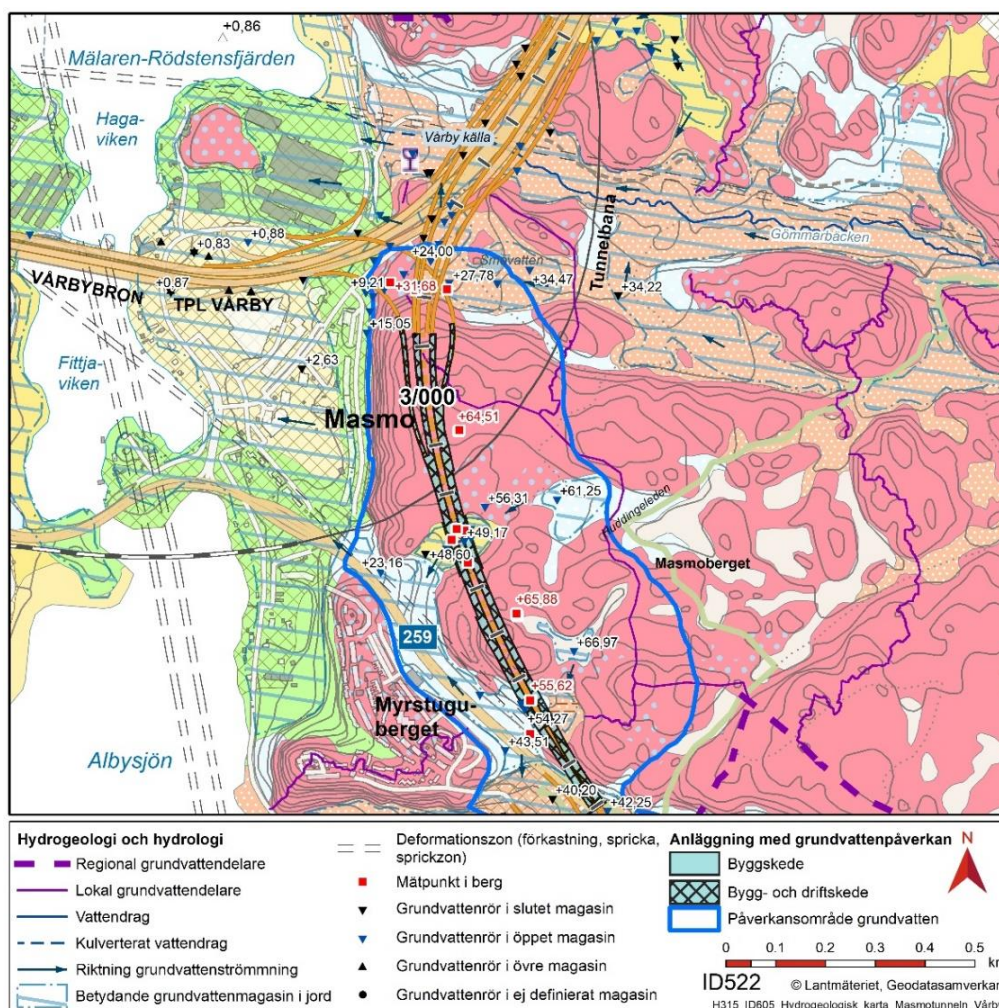
Masmotunnelns grundvattenpåverkan har bedömts med hjälp av en 3D grundvattenmodell i programvaran FeFlow. Modellen byggs upp med en grid (nätverk mellan punkter) och inte av celler (med en volym) som exempelvis det vanligt använda modellverktyget ModFlow. Griden klarar av att hantera den branta topografin i området med den till Masmotunneln närliggande bergsbranten mot Vårby.

De norra delen av Masmoberget har mestadels synligt berg eller endast ringa jordlager vilket gör att endast små grundvattenmagasin förekommer som primärt styrs av bergytans

variation. Hammarborrhål och kärnborrhål borrade uppe i norra bergtunneldelen visar på varierande grundvattennivåer i berget beroende på vilket spricksystem borrhålet träffat. Nivåer har uppmätts dels kring +40 (ungefär i nivå med planerad tunnel), dels kring +64 (motsvarandes 3 m under marknivå). Vissa spricksystem dräneras till lägre liggande terräng medan andra saknar sådan kontakt. Den sammanvägda bedömningen är att berget är förhållandevis tätt och att det är ett fåtal sprickor som är vattenförande. De lägre nivåerna kan även bero på dränering av den befintliga tunnelbaneanläggningen i berg.

Sammantaget bedöms Masmotunnelns norra bergtunneldel, även otätad, få ett måttligt inläckage beräknat till cirka 20 l/minut för den cirka 380 m långa norra bergtunneldelen. Detta är beräknat som så kallade stationära förhållanden vilket betyder att beräknat värde motsvarar ett årsmedelvärde. En otätad tunnel bedöms få en stor årstidsvariation.

Den samlade bedömningen av inläckaget görs på en otätad tunnel även om viss tätning kommer utföras. Påverkansområdet beräknas då inte nå ut till det lägre liggande området vid Vårby, främst beroende på att tunnelbotten har en högre nivå än den lägre liggande markytan. Påverkansområdets utbredning visas i Figur 44. Bergtunnelns grundvattenbortledning bedöms ge en viss påverkan för grundvattenförhållanden i den mindre dalgången norr om Masmoberget med småvattnet. Påverkan bedöms inte ge någon effekt för vegetationen eller orsaka att småvattnet torkar ut men perioden då småvattnet torkar ut kan bli något längre.



Figur 44. Påverkansområde för Masmotunneln i anslutning till trafikplats Gömmaren

4. Genomförandet

I detta avsnitt beskrivs genomförandet av de åtgärder som planeras och som innebär åtgärder i vattenområde vid Fittjaviken och Gömmarbäcken samt förändring av grundvattenförhållanden. Även arbeten/arbetsmoment som inte är vattenverksamhet beskrivs om det finns en direkt koppling till den sökta vattenverksamheten eller för att underlätta förståelsen för projektet. I anslutning till vägområdet samt inom område med tillfälligt nyttjande finns ytor avsatta för etablering, se avsnitt 4.4.1. Etableringsytorna innebär ingen vattenverksamhet.

4.1. Arbeten i Fittjaviken

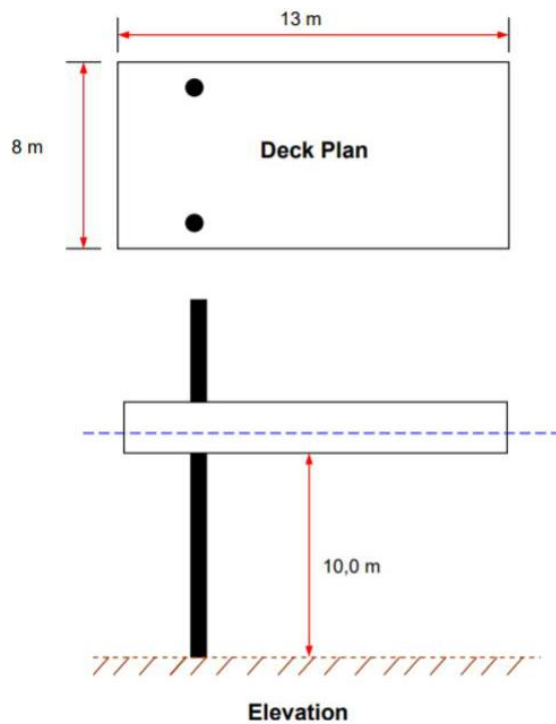
Planerade arbeten relaterade till broar över Fittjaviken anpassas för att vägtrafiken på väg E4/E20 ska kunna passera under hela anläggningsperioden vilket innebär att arbetet inleds med rivning av befintlig GC-bro följt av uppförande av den nya norra bron. Därefter flyttas trafiken över på denna medan de gamla broarna rivs följt av att den nya södra bron byggs. Under den period som arbeten pågår med att bygga och riva broarna leds gång- och cykeltrafiken via Botkyrkaleden. Slutligen byggs den nya gång- och cykelbron.

Båttrafiken trafikerar ordinarie färdväg. Dock kan det under perioder bli aktuellt med tidsrestriktioner för när båtar får passera.

Arbetet i Fittjaviken kan ske på principiellt två olika sätt eller genom en kombination av dessa metoder. Den ena metodiken innebär arbete från pråmar eller arbetsplattformar och den andra metoden genom en temporär utfyllnad i anslutning till befintlig landtunga. Valet görs av entreprenör beroende av deras tidigare erfarenheter samt deras val av anläggningsmetod.

4.1.1. Beskrivning av alternativ med arbete från pråm

Detta alternativ innebär att utföra arbetena från arbetspråmar och/eller arbetsbryggor. Arbetspråmarna behöver inte täcka hela arbetsområdet, utan kan flyttas succesivt i takt med att arbetet fortskrider. Pråmarna transporteras om möjligt vattenvägen och arbetsmaskinerna lastas på vid arbetsplatsen. När pråmarna är lastade så skjuts stödben ned till sjöbotten för att skapa en stabil arbetsplattform. Efter slutförda arbeten lyfts stödbenen upp och pråmen flyttas till nästa del av arbetsplatsen. Figur 45 visar en principskiss på en arbetspråm med stödben. Figur 46 visar ett foto av en arbetspråmar vid broanläggning.



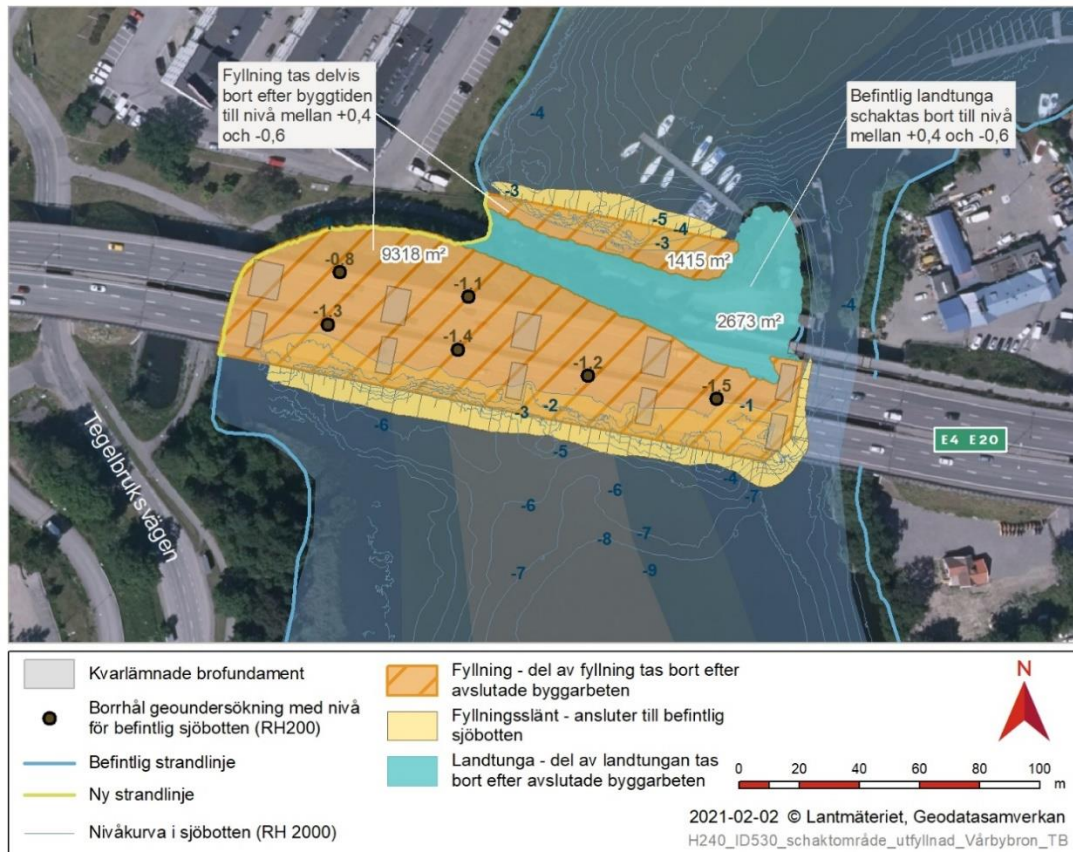
Figur 45. Principskiss på arbetspråm med stödben i plan och profil.



Figur 46. Principbild med arbetspråmar vid broanläggning. Foto: Trafikverket.

4.1.2. Beskrivning av alternativ med utfyllnad i del av Fittjaviken

Det andra alternativet är att anlägga en fyllning i anslutning till landtungan. Detta alternativ bedömer Trafikverket vara det mest troliga alternativet. En utfyllnad gör att arbetena kan utföras från mark vilket underlättar genomförandet, ger en säkrare arbetsmiljö och även enklare förutsättningar för att ta hand om spill eller utsläpp från eventuella olyckor. Utfyllnaden anläggs mestadels söder om befintlig landtunga under befintliga Vårbybroar men en del görs även norr om landtungan, se Figur 47.



Figur 47. Figuren visar den befintliga landtungan vid broarna i (tidigare utfyllt område), den nu planerade utfyllnaden för anläggningsarbetet norr och söder om landtungan samt rådande vattendjup. Figuren visar även vilket område som efter avslutade arbeten muddras till ett vattendjup av 0,5–1,5 meter samt läget för brostöd som planeras att lämnas kvar under vattenytan.

Området under befintliga broar var tidigare utfyllt och vattendjupet mellan brostöden är cirka 2 meter. Inom det område där utfyllnaden planeras består jordarna huvudsakligen av fyllning och naturligt lagrad friktionsjord. Risken för skred beaktas i detaljprojekteringen men geotekniska undersökningar (Trafikverket, 2019c) visar inte på någon större skredrisk för utfyllnaden.

Den planerade utfyllnaden täcker en yta av totalt cirka 10 750 m². Utfyllnaden görs med kontrollerade massor och tippas i vattnet med hjälp av lastbil. För att plana ut massorna används grävmaskin. För övriga skyddsåtgärder se avsnitt 4.1.6. När rivningen och anläggningsarbetena är avslutade schaktas landtungan och utfyllnaden bort.

4.1.3. Vårbybron

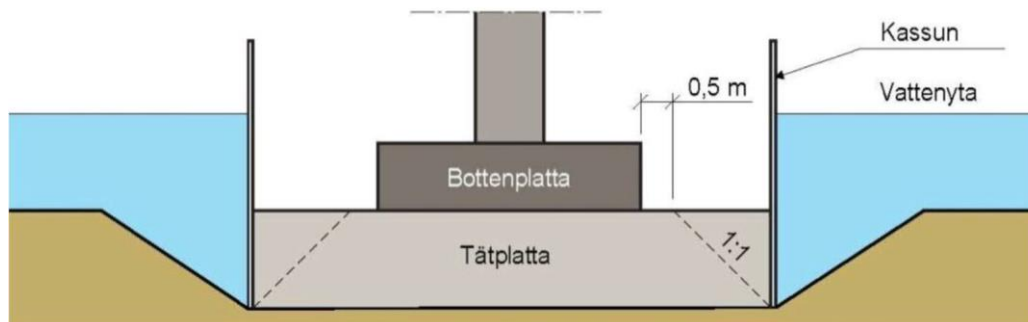
Anläggande av brostöd

Arbetena med den norra bron startar med att brostöden grundläggs. Sannolikt grundläggs brostöd och landfästen på spets- och mantelburna sekantpålar, även kallade grävpålar. Vid mindre bergdjup kan även borrarade stålrörspålar alternativt betongpålar användas. Både stålrörspålar och sekantpålar borraras ned med vattenspolning för att säkerställa så små rörelser i sjöbotten som möjligt. Skillnaden mellan en stålrörspåle och en sekantpåle är att med en stålrörspåle lämnas stålet kvar i sjöbotten medan man med sekantpålen drar upp stålmanteln och efterlämnar en armerad betongpåle. Dimensionen på sekantpålarna uppskattas till cirka en meter i diameter.

Brostöden anläggs i torrhet och sker inom tätspont oavsett om arbetet sker från pråm eller genom utfyllnad. Sker arbetet i vatten kallas den spontade konstruktionen för spontlåda, se Figur 48. Sponten som är en stålkonstruktion kan beroende på geotekniska förhållanden slås alternativt vibreras ned med spontmaskin. När sponten är på plats schaktas sediment och befintlig fyllning bort till den bestämda nivån på brostödet bottenplatta. För att hindra inträngning av vatten erfordras en undervattensgjuten tätplatta av betong inom spontlådan, se Figur 49. Därefter kan länshållning av spontlåda utföras och övriga anläggningsarbeten genomföras i torrhet.



Figur 48. Brostöd i fritt vatten inom tät spont, bildarkivet 12786. Bildkälla: Trafikverket
Broprojekteringshandbok remiss 2013–11, sid 40.



Figur 49. Plattgrundläggning via tätplatta i vattendrag betraktad som en tillfällig konstruktion. Bildkälla: Trafikverket Broprojekteringshandbok remiss 2013–11, sid 41.

När brostöden är anlagda börjar arbetet med brobanan. Vilken metod som används för att anlägga brobanan är inte fastställd då kommande entreprenör kan välja mellan olika alternativ. Ett alternativ är att gjuta brobanan med hjälp av en formställning som placeras på fyllningen. Ett andra alternativ är att bron lanseras. Detta innebär att bron byggs på valfri sida om viken och sedan skjuts ut på brostöden för att slutligen nå andra sidans landfäste. Ett tredje alternativ är att brodelarna körs in via vattnet på pråmar för att sedan med hjälp av kran lyftas på plats.

Utrivning av befintlig anläggning

När den norra bron är färdig flyttas all trafik över från de befintliga broarna till den nya och de befintliga broarna rivs. Vid rivning finns det olika metoder att välja mellan. Exempel på rivningsmetoder är sågning och demontering. När brobanan har tagits bort kapas brostöden där brodelarna övergår till bottenfundament vilket är ned till ett djup av cirka 0,5 meter under medelvattenytan. Grundläggningen för den befintliga bron lämnas orörd.

Båtar kommer under byggskedet kunna passera under bron utom under vissa perioder när det blir aktuellt med tidsrestriktioner, till exempel när brobanan rivs samt vid gjutningar ovanför farleden. När de befintliga broarna är borttagna byggs den nya södra bron i anslutning till den norra. Efter det att de båda broarna är färdiga justeras körfälten och norrgående trafik kan ledas över till den södra bron.

Schaktning av landtunga, utfyllnad och sediment

Avslutningsvis tas landtungan och delar av fyllningen bort till ett vattendjup om cirka 1,5 meter som djupast, se bilaga B1.6. De områden som planeras att schaktas består till stor del av fyllning av varierande sammansättning. Inom det område där en vattenyta återskapas utformas en varierad botten avseende ytstruktur och djup.

4.1.4. Gång- och cykelbro

Utrivning av befintlig anläggning

Arbetena inleds med att småbåtsbryggan (flytbrygga) vid landtungan kopplas loss och transporteras till vald plats för återanvändning eller till en godkänd behandlingsanläggning eller deponi. Befintlig gång- och cykelbro rivs genom en kontrollerad demontering och fraktas till godkänd behandlingsanläggning eller deponi.

Anläggande av brostöd

Brostöden för gång- och cykelbron byggs sannolikt från vattnet med hjälp av pålkranar som står på pråmar. Brostöden anläggs i torrhet, vilket innebär att arbetet sker innanför en tätspont i en så kallad spontlåda. En spontlåda anläggs per brostöd.

Grundläggningen utförs med pålar. Bottenplatta gjuts ihop med pålar inne i spontlådan. När bottenplattan är byggd börjar brostöden/pelarna byggas.

Brobanan kan till exempel sedan byggas genom att brodelar körs in via vattnet på pråmar för att sedan med hjälp av kran lyftas på plats. Ett annat alternativ är att gjuta brobanan med hjälp av en formvagn. Arbetsgången är då att man gjuter sig fram sektion för sektion av bron.

4.1.5. Anläggning av ledningar i vattenområde

Totalt kommer sju dagvattenledningar att mynna i Mälaren och därmed läggas i vattenområdet. Ledningsläggningen kan göras på olika sätt där två alternativa metoder bedöms som mest sannolika. Dessa är 1) schaktfri läggning och 2) schakta från land, strandkant eller pråm och lägga ut ledning från pråm.

Schaktfri läggning innebär att ett rör borrar och trycks in från sjösidan till ett schakt på land där ledningen ansluts till anslutande ledningar.

Schakt för ledningsnedläggning kan antingen utföras från land, strandkant eller pråm och sedan läggs ledningarna ner i schakten från en pråm. Eventuellt används spont för schaktstabilitet och för att kunna arbeta i torrhet.

4.1.6. Skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder vattenområdet

Vid genomförande av arbetsmoment som kan innebära grumling vidtas åtgärder för att begränsa risken för grumling och därmed en spridning av föroreningar. Exempel på arbetsmoment som kan orsaka grumling är schaktning, utfyllning, pålning för brostöd, utsläpp av länshållningsvatten och kapning av de gamla brostöden. Även rivning av de delar av broarna som är belägna ovanför vattenytan kan orsaka grumling genom damning och fallande partiklar.

När grumlande arbeten pågår avskärmas arbetsområdet för att förhindra att grumling sprids i vattenområdet. Tättspont utgör den första avskärmningen för att förhindra grumling men vid behov eller där arbeten sker utan spont anläggs länsar med nerhängande siltgardin (se Figur 50), eller en bubbelridå.

Befintlig botten i området för utfyllnad (om den arbetsmetoden väljs) bedöms utifrån undersökningar mestadels bestå av fyllning och friktionsjord vilket inte grumlar upp i samma utsträckning som ett finkornigare sediment. För att ytterligare minska risken för grumling då bergmassor tippas i vattnet kan en materialavskiljande duk, som läggs på botten mellan bottensediment och massorna, användas för att sediment inte ska virvla upp och belasta avskärmningen.



Figur 50. Arbeten för ny en ny bro över Skurusundet. Arbetsområdet avskärmas med en län med siltgardin. I strandkanten syns en spont. Foto Per Andersson.

För att förhindra att material från broarna hamnar i vattnet då broarna rivs spänns nät och duk upp. Beroende på om utfyllning sker eller inte kan båt, pontoner eller pråmar behövas för att ställa upp maskiner och frakta bort rivningsmaterialet. Avfallet tas omhand och transporteras från området av blivande entreprenör.

Dammspridning minskas med hjälp av till exempel vattenbefuktning före och under rivningen. Även rivningsmassorna kan vid behov fuktas för att minska damning.

Vid arbeten som innebär en hantering av stålrörspålar samt andra arbetsmoment som innefattar cement vidtas skyddsåtgärder för att förhindra att spill når vattenområden via direkt eller indirekt avrinning.

4.2. Arbeten intill Fittjaviken

Arbeten som innebär grundvattenbortledning i anslutning till Fittjaviken är schakt under grundvattennivå för brostöd invid Tegelbruksvägen och Vårby Allé samt för att anlägga dagvattenreningsanläggningar.

Temporär bortledning av grundvatten krävs i samband med de anläggningsarbeten som sker under grundvattenytan. För att reducera inläckaget av grundvatten till schakt och begränsa avsänkning av grundvattennivån i omgivningen, utförs arbetena inom tätande spontkonstruktioner och med tätplatta på samma sätt som för brostöden i Fittjaviken (avsnitt 4.1.3).

När anläggningsarbetena är klara sker en återfyllning av schakten. Spontväggarna kan antingen tas bort eller lämnas kvar, men ingen permanent grundvattenpåverkan från berörda konstruktioner förväntas i driftskedet.

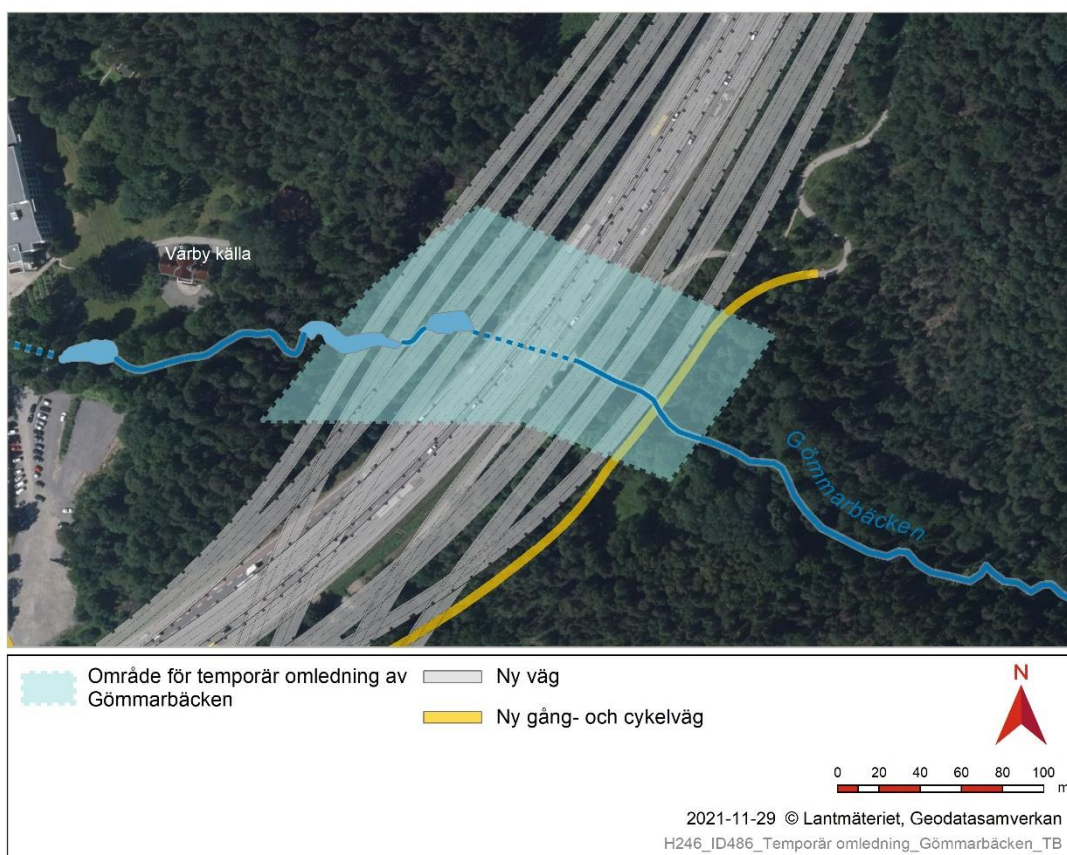
4.3. Arbeten inom Trafikplats Gömmaren

4.3.1. Arbeten i Gömmarbäcken

Arbetena vid Gömmarbäcken pågår under nästan hela byggtiden på cirka åtta år. För att kunna bibehålla vattenflödet under byggtiden behöver ytterligare en del av Gömmarbäcken temporärt kulverteras, se Figur 51. Vissa arbeten kräver dessutom att trumman med den kulverterade bäcken flyttas i sidled vilket redovisas i Figur 51. Under perioden då den temporära kulverteringen görs samt tas bort, kan det bli aktuellt att pumpa vattnet förbi området med hjälp av en dämning uppströms och pumprör. Åtgärderna avser inte att nämnvärt påverka flödena upp- och nedströms arbetsområdet.

Efter att Gömmarbäcken kulveterats kommer delar av ravinen att fyllas för att skapa en plan yta och för att arbetena med de nya broarna skall kunna ske på ett arbetsmiljösäkert sätt. När broarna är färdigställda kommer fyllningen i Gömmarravinen att schaktas bort och en ny bäckfåra för Gömmarbäcken skapas.

Borttagande av befintlig vägbank förväntas generera cirka 16 000 m³ massor, varav 400 m³ bedöms vara relaterade till vattenverksamheten. I jordmassor belägna under befintlig E4/E20 har sulfidhaltig lera påträffats i ett skikt med uppskattningsvis en meters mäktighet, se 2.4.1.



Figur 51. Figuren visar det geografiska området inom vilket Gömmarbäcken temporärt kan omdirigas under byggskedet.

4.3.2. Brostöd med schakt i jord under grundvattenytan

Arbetena invid Gömmarbäcken inleds med att de två broarna placerade längst västerut (bro 147 och bro 149) byggs då de är nödvändiga för den temporära trafiklösningen. När E4/E20 är överflyttad på dessa kan övriga broar byggas; låga broar för E4/E20, högre rampbroar för anslutningen mot Tvärförbindelsen och en ny gång- och cykelbro. Brostöd samt landfästen kommer till största delen att byggas på packad fyllning men i västra delen av området söder om Gömmarbäcken kan det bli aktuellt med stålrörspålar.

Jordschakt inom trafikplats Gömmaren kan utföras med eller utan tillfälliga tätande stödkonstruktioner. Jordschakt utan tät stödkonstruktion kan utföras om det finns utrymme för en slänt, om jordlagren är tillräckligt täta så att inläckaget blir hanterbart och att det inte finns känsliga objekt i omgivningen som riskerar att skadas av en grundvattensänkning.

Planerade brostöd och stödmurar i området runt Gömmarravinen (trafikplats Gömmaren) planeras utföras utan tätande konstruktion i de fall behovet av grundvattensänkning är liten till måttlig. En anledning att avstå tätande konstruktioner är på grund av topografin och stabiliteten i ravinens slänter som begränsar tillgängligheten för tung utrustning (till exempel spontkran).

Om jorden är stabil även under grundvattenytan kan schakten utföras utan föregående grundvattensänkning, förutsatt att schaktdjupet under grundvattenytan är litet och det finns utrymme för flacka slänter. Torra schakt erhålls då enbart genom länshållning i schakten. Om det finns behov att avvattna för att erhålla stabila slänter sker en grundvattensänkning

före schaktningen påbörjas. En grundvattensänkning kan utföras med grävda brunnar, borrhåll eller filterbrunnar eller vacuumsugspetsar.

För schakter där grundläggningsnivån ligger djupare under grundvattenytan eller då jorden är mycket genomsläpplig används en tätande stödkonstruktion eventuellt i kombination med en gjuten tätkaka av grovbetong i botten. Spont slås runt platsen för planerat brostöd. Tåtkakans syfte är att förhindra att grundvatten läcker in i botten av schakten.

Det är entreprenören som väljer anläggningsmetod som uppfyller kraven på begränsad omgivningspåverkan.

4.3.3. Bergschakt i skärning

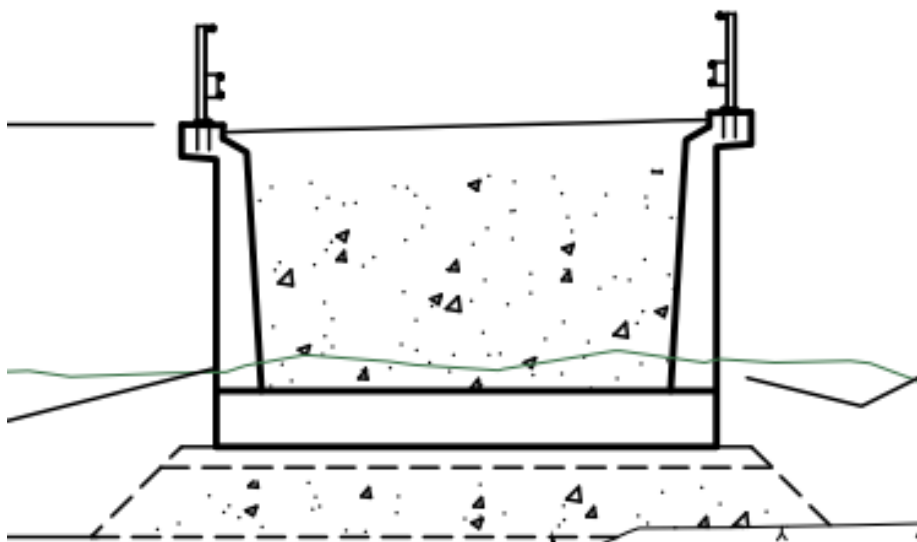
Öppna bergschakt inom trafikplats Gömmaren förekommer vid bergsskärningar, vid tunnelpåslag innan berget har tillräcklig täckning för att påbörja tunneldrivning och vid grundläggning av brostöd på berg. I fall schaktdjupet når under grundvattennivån krävs bortledning av grundvatten. Bergschakten utförs med konventionell sprängning, det vill säga, små borrhål görs i berget där sprängmedel förs in för att sedan spränga materialet. Därefter schaktas det söndersprängda berget bort. För att reducera mängden kväve i det söndersprängda berget kommer elektroniska sprängkapslar användas liksom fabrikspatronerat sprängämne eller rörladdningar. Vid behov sker en komplettering med efterinjektering.

I samband med detaljprojekteringen av bergschakten görs kompletterande undersökningar. Om behov finns för mer långtgående tätning av berget kan ridåinjektering och/eller botteninjektering utföras. En ridåinjektering görs i berget runt om schakten för att "täta väggar" och en botteninjektering skapar "täta golv". Normalt sker injekteringen som kontinuerlig förinjektering med cementbaserat injekteringsmedel. Ridåhålen placeras någon meter utanför planerad schaktkontur med konstant avstånd. Kompletterade ridåhål anpassas till rådande förhållanden avseende vattenförande sprickor. Botteninjektering utförs huvudsakligen efter ridåinjekteringen men före bergschaktningen. Hål för botteninjektering borrar i ett rutnär ner till samma nivå eller djupare än ridåinjekteringen.

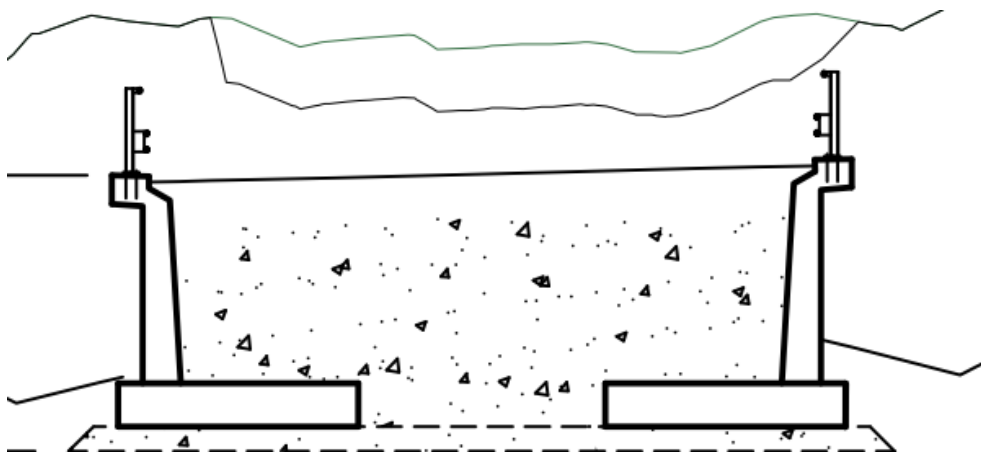
4.3.4. Anläggande av stödmurar

Norr om Gömmarravinen övergår rampbroarna till upphöjd bank mellan stödmurar. Stödmurskonstruktionerna bedöms bli cirka 180 meter långa och höjdskillnaden till omgivande mark bli 6–9 meter där broar övergår till stödkonstruktioner och därefter avtar konstruktionshöjden ner till cirka 0,5 meter där vägarna vävs ihop på samma nivå.

I den södra delen kopplas stödmurarna samman två och två genom en gemensam bottenplatta, se Figur 52. Längst i norr där stödmurarnas höjd succesivt avtar blir deras grundläggning mindre omfattande och murarna får då separata bottenplattor eller utformas som L-stöd, se Figur 53.



Figur 52. Möjlig utformning av dubbla stödmurar med gemensam bottenplatta. Grundläggningen som visas i figuren illustrerar packad fyllning på berg och befintlig friktionsjord men andra alternativ förekommer också.



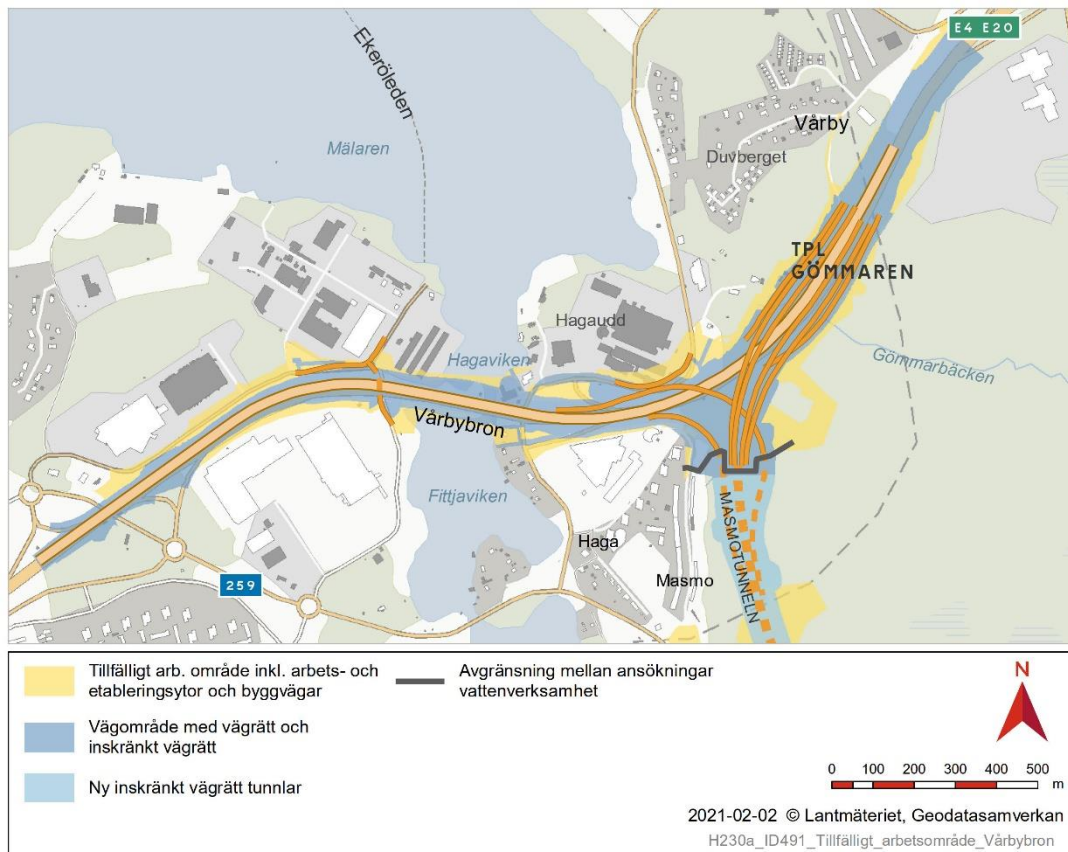
Figur 53. Möjlig utformning av låga enkla stödmurar av typen L-stöd.

Schaktbottennivå för stödkonstruktionerna förutsätts ligga på frostfritt djup, minst 1,6 meter under närmaste projekterad markyta. I vissa delar blir det bergschakt (konstruktionen längst österut 148) och grundläggning kan ske på ett lager makadam på berget. Då gäller inte kravet om frostfritt djup. I området för stödmurarna förekommer lösare jordlager av lera och silt som kan behöva ersättas med krossat berg/makadam för att förhindra framtida sättningar och för att kunna grundlägga stödmurar på packad fyllning. Entreprenören kan som alternativ välja att grundlägga med pålar till berg. Pålade konstruktioner kan grundläggas ytligare, över frostfri nivå. Delar av stödkonstruktionerna kan behöva pålas oavsett, detta gäller speciellt södra delarna av stödkonstruktioner anläggningsdel 143 och 145.

4.4. Övrigt

4.4.1. Etableringsytor

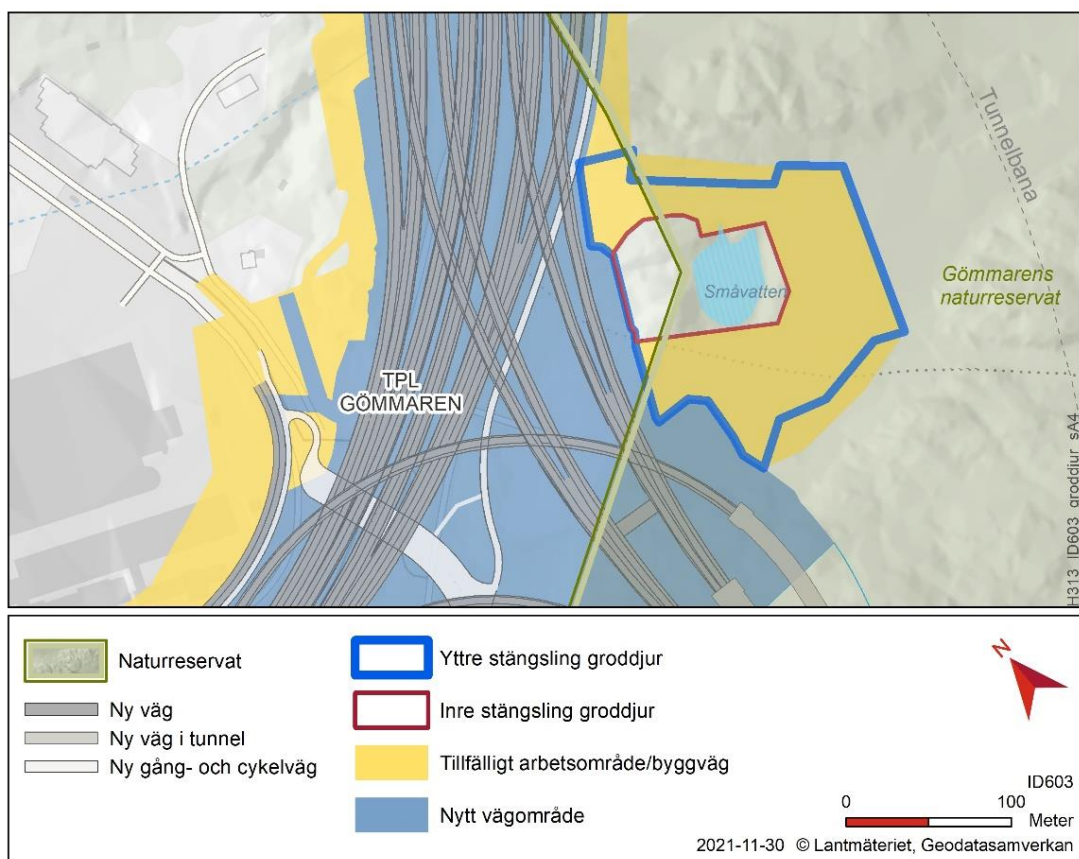
I Figur 54 nedan redovisas de tillfälliga ytor som behöver tas i anspråk vid byggande av Vårbybron och trafikplats Gömmaren. Även delar av området med vägrätt eller inskränkt vägrätt kommer under någon period nyttas för till exempel arbetsvägar, materialförvaring, arbetsbodar och rening av länsvatten.



Figur 54. Översikt av vägområde och tillfälligt arbetsområde.

God beredskap för hantering av spill eller olycka ska finnas. Ett mer känsligt område har avgränsats på båda sidor om Gömmarbäcken och i närheten av Vårby källa. Här ska uppställning och tankning av fordon undvikas och om det behövs ställs högre krav. Exempelvis genom att ytor för lagring och hantering av miljöfarliga vätskor/ämnen eller uppställning av fordon och maskiner förses med tätskikt som förhindrar infiltration och ytavrinning till grund- och ytvatten. Den täta ytan ska ha en sådan utformning att hela volymen miljöfarliga vätskor samlas upp inom ytans tätskikt i händelse av läckage.

Även inom Gömmarens naturreservat finns plats för etablering inom område för tillfälligt nyttjande. Mindre vattensalamander och vanlig groda har påträffats i småvattnet och dessa arter är fridlysta enligt 6§ Artskyddsförordningen (2007:845). För att förhindra att grodor och kräldjur skadas vidtas förebyggande åtgärder i tre steg; 1) arbetsområdet avverkas när risken för att groddjur uppehåller sig där är som minst det vill säga under perioden 1 mars till 31 maj, 2) småvattnet dräneras på vatten när risken för att groddjur uppehåller sig där är som minst det vill säga under perioden 1 september till 28 februari, och 3) för att hindra dem från att ta sig tillbaka till småvattnet finns stängsel med grotskydd uppsatt under hela byggtiden enligt Figur 55.



4.4.2. Ledningar och kablar

De ledningar och kablar som idag ligger under Vårbybron och som berörs av arbetena behöver tas bort. Under byggskedet placeras nya ledningar och rör för fiberoptik i ett provisoriskt läge under den befintliga bron. Detta möjliggör grundläggning samt byggnation av den nya södra bron. Därefter flyttas de till ett permanent läge. De hängs då upp under den nya norra bron.

De två nya fjärrvärmeledningarna kommer att ha en dimension av DN900/1200, det utvändiga måttet kommer vara 1 200 mm i diameter. Ledningarna ansluts från vardera landfästet, med inspektionsmöjligheter och installationsutrymmen inne i landfästena.

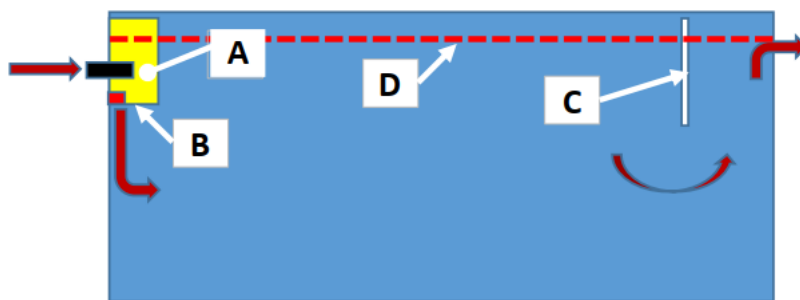
De befintliga ledningar och kablar som berörs av grävarbeten tas bort, det vill säga de som ligger grundare än planerade markarbeten. Ledningsägarna, i det här fallet Södertörns Fjärrvärme och Botkyrka stadsnät, utför i egen regi de arbeten som kan krävas för provisoriska och nya placeringar. Södertörns Fjärrvärme (SFAB) ägs av Södertörns Energi. SFAB bevakar både sina fjärrvärmeledningar och Södertörns Energis fiberledningar. Ledningarna planeras att förläggas i/på den nya bron. Anläggandet av dem innebär inte någon vattenverksamhet.

4.4.3. Länshållningsvatten

Länshållningsvattnet i byggskedet består av en blandning av tillrinnande mark- och grundvatten, eventuellt processvatten samt nederbörd. I första hand planeras länshållningsvattnet att avledas till recipient efter rening, men som alternativ kan det ledas till spillvattennätet. Avledning till spillvattennätet bedöms eventuellt kunna behövas vid arbetet med förskärningen men sprängning av ytberg genererar inte samma mängd kväverester från sprängmedlet som vid tunneldrivning. Länshållningsvattnet ska då uppfylla kraven från Stockholm Vatten och Avfall AB (SVOA). Trafikverket tecknar direktavtal med SVOA.

Arbetet inom schakten utgörs av schaktning av jordmassor och till del av berg genom sprängning. Det omfattar även användning av cement för injektering av bergbotten eller tätning av schaktbotten och framförallt för gjutning av den nya konstruktionen. Länshållningsvattnet som avleds kommer vara grumligt (innehåller partikulärt material) och har en förändrad pH-halt beroende på cementanvändningen. Vanligtvis binds en stor del av eventuella föroreningar som kan finnas till partiklarna. Även oljeföroreningar uppvisar en stark korrelation till det suspenderade materialet, men kan också förekomma i fri form på vattenytan.

Den reningsanläggning som planeras är temporär och kommer att flyttas under byggtiden, men sannolikt kommer det finnas reningsanläggningar på flera platser samtidigt. Detaljplanering ska utföras av entreprenören innan arbetena startar. I det första steget sker pH-kontroll och pH-neutralisering. Ett förhöjt pH justeras samt neutraliseras genom kontrollerad tillsats av syra. För att reducera och avskilja suspenderat material krävs sedimentering. Fria oljerester hanteras genom avskiljning på ytan vilket görs genom att före utloppet i sedimenteringsenhet monteras en plåt för oljeavskiljning. Oljerester kan då tas om hand i den större sedimenteringsdelen. Se Figur 57 för en schematisk illustration av en sedimenteringscontainer. Ytterligare reningssteg som kan läggas till om speciella behov förekommer är exempelvis kemisk flockning och sandfiltrering men det bedöms inte behövas regelmässigt.



Figur 57. Schematisk översikt av sedimenteringscontainer sett från sidan. A=inloppslåda; B=spalt för fördelning av vatten; C=Plåt för oljeavskiljning; D=högsta Vattenyta

För att säkerställa funktionen på reningsanläggningen krävs att följande egenkontroll utförs av entreprenören under överinseende av Trafikverkets kontroll- och byggläsningsorganisation. Egenkontrollen består av att icke-filtrerade prover skickas för analys på ackrediterat laboratorium med veckointervall avseende på pH, konduktivitet (ledningsförmåga), suspenderad substans (susp), totalkväve, metaller (ICP-analys) och oljeindex. Om provtagningen visar att riktvärdet för en eller flera parametrar överskrider vidtas följande steg:

1. Utökad kontroll.
2. Utredda orsaken till överskridande.
3. Åtgärda orsaken till överskridande antingen i byggprocessen eller genom att vidta extra reningsåtgärder.

Trafikverket säkerställer att driftpersonal av reningsverket och dess funktioner har erforderlig kompetens. Vid händelse av olycka eller annat som medför skadliga halter av någon parameter, ska det vara möjligt att stänga av utflödet till vatten. Rapportering till tillsynsmyndighet föreslås ske månadsvis.

Riktvärden

Trafikverket har arbetat fram ett förslag till riktvärden med utgångspunkt från beaktande av status och miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten Mälaren-Rödstensfjärden, Huddinge kommuns diskussionsunderlag avseende riktvärden för länshållningsvatten samt SVOA:s riktvärden för länshållningsvatten (SVOA, 2021). Även erfarenheter från närliggande projekts förekomst av utifrån kommande (naturliga) halter av vissa ämnen har beaktats. Trafikverket förslag till anpassade riktvärden för länshållningsvatten redovisas i Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Förslag till riktvärden för länshållningsvatten. Dessa utgör medelvärden över rullande 30-dagar.

Parameter	Riktvärde	Parameter	Riktvärde
pH	6,5 – 8,5	Bly	3 µg/l
Suspenderade ämnen	60 mg/l	Kadmium	0,3 µg/l
Kväve (N _{total})	5 mg/l	Koppar	15 µg/l
Oljeindex	1 mg/l	Krom	10 µg/l
PAH-6	1 µg/l	Kvicksilver	0,1 µg/l
		Nickel	30 µg/l
		Zink	45 µg/l

5. Referenser

AIB, 1990. *Hydrogeologisk utredning av sjön Gömmaren, Gömmarbäcken – Vårby Källa*. Solna. 1990-11-23.

Artesia Grundvattenkonsult AB, 2020. *Uppgifter via mail till John Sjöström Tyréns, daterat 2020-11-23 med bifogat underlag: Förslag till flödesmätning daterad 2012-12-29*

Avfall Sverige, 2019. *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*. Rapport 2019:01.

Clinton Marine Survey AB, 2017. *Sjömättningsrapport Vårbybron 2017157-tyrens-cms-varbybronoperational rep revision o Clinton Marine*.

Havs- och Vattenmyndigheten, 2013. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*.

Huddinge kommun, 2014. *Översiktsplan 2030*.

Länsstyrelsen, 2019. *EBH-stödet. Länsstyrelsens nationella databas där förorenade områden i hela landet registreras*. Utdrag 2019-10-15.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008. *Östra Mälarens vattenskyddsområde. Skyddsföreskrifter avseende vattenskyddsområde för ytvattentäkter vid Lovö, Norsborg, Görväln och Skytteholm inom Östra Mälaren, Stockholms län*.
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/dricksvatten/vattentakt/ostra_malarens_vattenskyddsforeskrifter.pdf

Länsstyrelserna i Stockholms, Södermanlands, Uppsalas och Västmanlands län, 2015. *Faktablad 2015:2. Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå vid ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning*.

Mark- och miljödomstolen, 2014. *Mål nr M 1425-12*. Dom daterad 2014-02-13.

Naturvårdsverket, 2010. *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*. Handbok 2010:1.

Naturvårdsverket, 2008. *Vattenverksamheter – handbok för tillämpningen av 11 kapitlet i miljöbalken*. Handbok 2008:5.

RGS90, 2014. *Markundersökning*. 14169025 Botkarv AB. 2014-12-12.

SGU, 1966. *Utlåtande angående Vårby källa*. Stockholm. Gunnel Linnman. 1966-06-23.

SGU, 2017. *Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment*. SGU-rapport 2017:12.

SMHI, 2011. *Projekt Shussen – Förslag till ny reglering av Mälaren*. Rapport nr 2011–64. Johan Andréasson, Hanna Gustavsson och Sten Bergström.

SVOA, 2021. *Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer för länshållningsvatten*. 2021-01-15.
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/informationsmaterial/vatten/tips-och-riktlinjer/lanshallningsvatten.pdf>

Tyréns, 2013. *Spendrups Vårby. Miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning*. 2013-12-09.

Trafikverket, 2019a. *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Hydrogeologi*. 0G141013.

Trafikverket, 2019b. *PM Markmiljöundersökningar*. 0G141020.

Trafikverket, 2019c. *PM Geoteknik för delområde 1*. 1G140010.

Trafikverket, 2020a. *PM Groddjur i Gömmarens naturreservat*. 1N140002.

Trafikverket, 2021a. *PM Sedimentundersökningar Vårbybron*. 1G141001.

Trafikverket, 2021b. *PM Sediment Vårbybron*. 1G142024.

Trafikverket, 2021c. *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Hydrogeologi*. 1G141001.

Trafikverket, 2021d. *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Markmiljö*. 1G142001.

Vägverket Region Stockholm, 1993. *Översiktlig bedömning av grundläggning och grundförstärkning. Väg E4 Ny bro vid Fittja*. G 2029. 1993-03-01.

Österbygdens vattendomstol, 1940. *Mål 153/1940*. Meddelad dom 1942-07-18.

Kartunderlag

Geodatasamverkan, samordnande myndighet Lantmäteriet. Geodataportalen:

https://www.geodata.se/geodataportalen/srv/swe/catalog.search#/search?resultType=swe-details&_schema=iso19139*&type=dataset%20or%20series&from=1&to=20.

Kartmaterial nedladdat via Chaos. Löpande nedladdningar under perioden 2018-2020.

Övrigt kartunderlag har tagits fram i projekteringen av Tyréns Sverige AB.

6. Begrepp och definitioner

Akvifer. En i berg eller jord vattenförande formation som kan avge vatten i användbara volymer.

Artesiskt grundvatten. Grundvatten med en trycknivå över marknivå kallas artesiskt grundvatten. Många brunnar tar sitt vatten ifrån så kallade slutna grundvattenmagasin, det vill säga magasin som begränsas uppåt av ett för vattnet svårgenomträngligt lager till exempel tät moränlera. Om det slutna magasinet står i förbindelse med högre belägna vattensamlingar kan grundvattnet vara under sådant tryck att det i en brunn kan stiga över markytan. I områden där det svårgenomträngliga övre lagret är tunt eller saknas kan vatten sippra upp ur marken och detta kallas då för en artesisisk källa.

Avrinning. Avrinning är det som sker när regn eller smältvatten rör sig vidare i ett område. Det kan ske som ytavrinning på markytan, som grundvattenavrinning och som avrinning i vattendrag.

Avrinningsområde. Det landområde, inklusive vattendrag och sjöar, som avvattnas via ett specifikt vattendrag eller sjö. Ett huvudavrinningsområde kan bestå av flera delavrinningsområden.

BaTMan. Trafikverkets databas för anläggningar som till exempel broar och stödmurar.

Batymetri. Beskriver terrängens fysiska form under vatten och är motsvarigheten till topografi på land.

Bergtunnel. Tunnel som borrar eller sprängs i berg. Jämför med *betongtunnel*.

Betongtunnel. Tunnel som byggs i betong i jordlager eller i översta delen av berg där tillräcklig bergtäckning saknas för en bergtunnel.

Betongtråg. En betongtunnel utan tak. Byggs i jordlager där anläggningen börjar övergå till ytförlagd.

Byggskede. Den period då anläggningsarbeten pågår.

Dagvatten. Regnvatten eller smältvatten från snö och is som rinner av från hårda ytor som exempelvis vägar, gator och byggnader. Under pågående anläggningsarbete kan det även omfatta avrinning från etableringsytor och byggbodar. Se även *vägdagvatten*.

Dagvattenreningsanläggningar. Öppna reningsanläggningar ovan mark med syfte att fördröja och/eller rena dagvatten.

Driftskede. När anläggningen är i drift.

Dränvatten. Vatten som avleds i dräneringsledningar eller diken. Dränvattnets ursprung är grundvatten från omgivande jord och berg. Ett exempel är grundvatten som läckt in i en schakt eller tunnel.

EBH-stödet. Länsstyrelsernas nationella databas där förorenade områden i hela landet registreras.

Entreprenadform. Vid en totalentreprenad svarar den entreprenör som beställaren utser för projektering och utförande. Beställare kravställer med funktionskrav. Vid en utförandeentreprenad svarar beställaren för projekteringen och entreprenören för utförandet.

Friktionsjord. Jordarter som hålls samman (vars hållfasthet) beror av friktionen mellan jordkornen, exempelvis en sand eller en sandig moränjord.

Glacial lera. Lera som avsattes i samband med inlandsisens avsmältning.

Grundvatten. Det vatten som finns under mark, där det fyller hålrum och sprickor både i jord och i berg. I jorden rör sig grundvattnet i hålrum mellan jordpartiklarna. Grundvatten i berg finns i sprickor och mellan sprickorna anses bergmassan vara tät.

Grundvattendelare. Avgränsar grundvattenmagasin och styr åt vilket håll grundvattnet kommer strömma.

Grundvattengradient. Lutningen på grundvattenytan eller grundvattnets trycknivå.

Grundvattenmagasin. En avgränsad del av ett enhetligt genomsläppligt jordlager där grundvatten kan lagras (magasinerar). Ibland används benämningen även för berggrundens vattenförande spricksystem.

Grundvattensänkning. En sänkning av grundvattenytan genom människans ingrepp i naturen. En grundvattensänkning kan vara temporär, till exempel under byggtider, eller permanent om ett område behöver hållas torrt över en längre tid. Grundvattenbortledning orsakar grundvattensänkning i omgivningen.

Hydrogeologi. Geologiska förutsättningar för grundvattnets bildande, förekomst, strömning och sammansättning. Dessutom grundvattnets betydelse som en geologisk faktor för till exempel vittring, korrosion, stabilitetsförhållanden och erosion.

Hydrologi. Läran om vatten. Kunskapsområdet berör exempelvis vattnets rörelse (strömning) ovanpå jordens yta och i marken.

Infiltration. Den process då nederbördsvatten tränger ner i marken istället för att forslas bort genom ytavrinning. Infiltration kan göras på konstgjord väg för att framställa grundvatten.

Injektering. Tätning av sprickor i berg eller betong som görs genom att ett injekteringsmedel trycks in i borrarade hål i berget.

Kassun. Lådformad konstruktion som används för grundläggning under vatten. Tillverkas vanligen av armerad betong på land och placeras därefter i vatten. Undervattensgjutning kan därmed helt eller delvis undvikas.

Kulvert. En anlagd täckt tunnel, se även trumma och rörbro. Kulvertera, att anlägga en trumma eller en rörbro.

Känslig markanvändning (KM). Naturvårdsverkets har tagit fram riktvärden för markkvaliteten. Känslig markanvändning begränsar inte valet av markanvändning. Alla

grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markecosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.

Länshållningsvatten. Samlande begrepp för det vatten som uppkommer i arbetsschakt och tunnlar genom tillrinnande dag- och grundvatten samt nederbörd över områdena under byggtiden. I vissa fall räknas även lakvatten från bergupplag som länshållningsvatten. Avser även s.k. processvatten från borrning och drivning vid bergtunnelarbeten, vatten från gjutning av betongkonstruktioner i jordschakt samt vatten från spolning av utsprängda bergmassor.

MIFO. Metodik för Inventering av Förorenade Områden som tillämpas av länsstyrelserna. MIFO fas 1 innebär en skrivbordsstudie och MIFO fas 2 innebär att bedömning utförts baserat på översiktliga undersökningar av objektet. Metodiken syftar till att bedöma risken för påverkan på människors hälsa och miljö på ett enhetligt sätt för att till exempel möjliggöra prioritering mellan olika objekt. Risken bedöms på en fyrgradig skala där klass 1 och klass 2 innebär att åtgärdsbehov föreligger.

Mindre känslig markanvändning (MKM). Naturvårdsverkets har tagit fram riktvärden för markkvaliteten. Markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempel kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas i området. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter samt ytvatten skyddas.

Muddring. Borttagande av bottenmaterial i en sjö, vattendrag eller havet. Muddring kan utföras genom att spränga, gräva eller suga upp material.

Muddermassor. Massor som schaktas under vattenytan.

Pålning. Grundläggningsmetod då pålar slås ner i marken till ett fast underlag (bärkraftiga jordar eller berg).

Påverkansområde för grundvattenbortledning. Det område inom vilket grundvattenbortledning förväntas kunna ge en direkt påverkan på grundvatten i sådan omfattning att den går att påvisa genom kontroll och kan ha betydelse för fastigheter eller miljön. Påverkansområdet redovisas som en gräns utanför vilken påverkan på grundvattennivån från programmet bedöms bli <0,3 m i jord eller 1 m i berg jämfört med tidigare års nivåfluktuationer. Påverkan gäller utan ytterligare skyddsåtgärder än planerad tätning av berg och stödkonstruktion.

Postglacial sand (svallsand). Sand som omlagrats av vågors och strömmars påverkan efter istidens slut.

Recipient. Ett vattendrag eller sjö som är mottagare av allt vatten som rinner från ett avrinningsområde.

Rörbro. En trumma som överstiger två meter i diameter kallas rörbro.

Schaktning. Schaktning är det samma som grävning. En schaktgrop eller ett schakt är en grävd yta/grop.

Sedimentation. Sedimentation eller sedimentering sker när partiklar som är suspenderade (hålls flytande) på grund av vattnets rörelser faller ned (deponeras) på botten när vattenrörelserna bromsas upp eller upphör. Partiklarnas sedimentation är beroende av deras tyngd jämfört med vattnets rörelseenergi. Till exempel sedimenterar grus före sand följt av silt och lerpartiklar.

Silt. Silt är en jordart med kornstorlek mellan 0,002 och 0,06 mm, det vill säga grövre än ler och finare än sand. I vattenmättat tillstånd är en siltjord s.k. flytbenägen och kan få vällingliknande konsistens vid schaktning eller av vibrationer.

Skärning. Vägen går i skärning där den ligger nedsänkt jämfört med omgivande mark. Omvänt går vägen på bank när den är upphöjd ovanför omgivande mark.

Slutet (undre) grundvattenmagasin. Det undre grundvattenmagasinet förekommer i morän eller annat friktionsmaterial under täckande lerlager. I undre magasinet går vattnets trycknivå ofta upp i ovanliggande täta lerlager. I de fall trycknivån i grundvattenmagasinet är högre än markytan kallas det för ett artesiskt vatten. Det har betydelse för hur grundvattnet beter sig vid yttre påverkan. Ovanliggande täta leror gör också att grundvattenbildningen till dessa magasin i huvudsak sker via lerområdets kanter där berg och morän ligger i dagen.

Spont. Oftast en temporär stödkonstruktion vid schaktning för byggnadskonstruktioner. Konstruktionen används som stöd och markstabilitet vid schaktning inom begränsade områden. En tätande spont är även vattentät, men helt tätt blir det inte.

Spontlåda. En spontlåda är en spontvägg som omsluter ett vattenområde där byggarbeten kan genomföras i torrhet.

Tillrinningsområde. Den markyta varifrån vatten avrinner till ett yt- eller grundvatten.

Topografi. Är beskrivningen av terrängens ytformer, särskilt i form av kartor, där höjdskillnader i terrängen avbildas med hjälp av till exempel nivåkurvor.

Trumma. En ledning under väg med öppna ändar (mynningar) med en diameter understigande två meter, som är avsedd att leda vatten eller mindre landlevande djur under vägen. Trummor görs ofta i betong men metall och plast används också.

Tunnelmynning. Den plats där vägen går från att vara underjordisk till att gå ovan mark.

Utredningsområde. Det område där undersökningar och inventeringar har utförts. Utanför detta område bedöms inte vattenverksamheten orsaka någon påverkan.

Vattenanläggning. Avser en anläggning som har kommit till genom en vattenverksamhet, tillsammans med manöverordningar som hör till en sådan anläggning. Exempel på vattenanläggningar är dammar, vägbankar, broar och bryggor. Begreppet definieras i 11 kap. 4 § MB.

Vattenområde. Ett område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd (11 kap. 2§ miljöbalken). Begreppet avgör vad som är en vattenverksamhet enligt 11 kap 3§

miljöbalken. Med stöd av Naturvårdsverkets handbok (Naturvårdsverket, 2008) har nivån vid ett 100-årsflöde utgjort grund för att avgränsa vattenområdena.

Vattenstånd. Ett begrepp inom hydrologin för att ange sjöars, vattendrags och havens aktuella nivå i förhållande till angränsande landmassa.

Vattentäkt. Som substantiv: Det geografiska område som råvatten till dricksvatten kommer ifrån. För en ytvattentäkt avses sjön som råvattnet tas från, medan en grundvattentäkt oftast avser själva brunnen eller brunnsområdet. Som verb: Bortledning av vatten för användning som dricksvatten, bevattning eller utvinning av energi.

Vattenverksamhet. Vad som omfattas av begreppet definieras i 11 kap. 3 § miljöbalken.

Vägbank. Uppbyggd vägkonstruktion ovanför omgivande mark.

Vägdagvatten. Vägdagvatten är dagvatten (avrinning) som uppkommer på vägytor och andra hårdgjorda ytor inom vägområdet.

Ytvatten. Vatten i vattendrag, sjöar, hav och andra vattenområden.

Årsvattenstånd. Vattenstånd som uppkommer vid 10-, 100-, 1000-årsflöden.

Öppet (övre) grundvattenmagasin. Ett öppet grundvattenmagasin har en grundvattenyta som står i kontakt med atmosfärens lufttryck. Om det öppna magasinet underlagras av en tätande jord (lera) kallas det även för övre grundvattenmagasin. Vanligen handlar det om grundvatten i fyllnadsmaterial och torrskorpelera men det kan även förekomma naturligt eller i svallade material som svallats ut över ett lerskikt.



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 172 90 Sundbyberg. Besöksadress: Solna strandväg 98
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

www.trafikverket.se