

PM HYDROGEOLOGI
**UNDERLAGSRAPPORT TILLHÖRANDE MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNINGEN FÖR DETALJPLAN FÖR CENTRALSTADEN,
DEL AV FASTIGHETEN NORRMALM 5:3 M FL,
S-DP 2016-17154**

UPPDRAG

325398, Vattenfrågor - överdäckning av spårområdet vid Stockholms Centralstation

Titel på rapport:

PM Hydrogeologi

Status:

Datum:

2025-02-13

MEDVERKANDE

Beställare:

Jernhusen AB

Kontaktperson:

Sonya Stark

Konsult:

Mattias Fredin, Katarina Wright

Uppdragsansvarig:

Mattias Fredin

Kvalitetsgranskare:

Lena Tilly

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

Version:

Initialer:

Uppdragsansvarig:

Datum:

Handlingen granskad av:

Datum:

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE	5
2	ICKE-TEKNISK SAMMANFATTNING.....	6
3	AVGRÄNSNING	7
3.1	GEOGRAFISK AVGRÄNSNING.....	7
3.2	TIDSMÄSSIG AVGRÄNSNING.....	8
3.3	SAKMÄSSIG AVGRÄNSNING	9
4	METODIK OCH OSÄKERHETER.....	10
5	BEDÖMNINGSGRUNDER.....	11
6	NULÄGESBESKRIVNING	12
6.1	TOPOGRAFISKA OCH GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
6.2	YTVATTENFÖRHÅLLANDEN OCH AVRINNING.....	14
6.2.1	YTVATTENFÖREKOMSTER	14
6.3	GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN	15
6.3.1	ÖVRE MAGASIN	16
6.3.2	UNDRE MAGASIN	17
6.3.3	GRUNDVATTEN I BERG	20
6.3.4	SGU GRUNDVATTENMAGASIN.....	20
6.3.5	GRUNDVATTENFÖREKOMSTER.....	22
6.4	GRUNDVATTENBEROENDE OBJEKT	22
6.4.1	BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR.....	22
6.4.2	BRUNNAR	25
6.4.3	FÖRORENADE OMRÅDEN	25
6.4.4	FORNLÄMNINGAR.....	25
7	PLANFÖRSLAGET	26
8	TRAFIKVERKETS NYA SPÅRPLAN	29
9	EFFEKTER OCH KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET.....	30
9.1	KONFLIKT MED INFILTRATIONSANLÄGGNING BANGÅRDEN.....	30
9.2	DRÄNERANDE KONSTRUKTIONER	30
9.3	DÄMMANDE KONSTRUKTIONER	31
9.4	HYDRAULISK KORTSLUTNING AV GRUNDVATTENMAGASIN	31
9.5	FÖRSÄMRANDE FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR INFILTRATION.....	32
9.6	PÅVERKAN PÅ LÄNSHÅLLNING I CENTRALSTATIONENS HUS C	32
9.7	PÅVERKAN PÅ VATTENFÖREKOMSTER.....	33

9.8	PÅVERKAN PÅ SGU GRUNDVATTENMAGASIN	33
9.9	PÅVERKAN PÅ BRUNNAR	33
9.10	PÅVERKAN PÅ SKYDDADE OMRÅDEN	33
9.11	PÅVERKAN PÅ DAGVATTENHANTERING	34
10	FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER	35
10.1	INFILTRATIONSANLÄGGNING BANGÅRDEN	35
10.2	BIBEHÅLLEN VATTENBALANS GENOM HYDRAULISK KONTAKT MED MÄLAREN	35
10.3	BEGRÄNSNING AV RISK FÖR HYDRAULISK KORTSLUTNING	35
11	EFFEKTER OCH KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET MED FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	37
12	KUMULATIVA EFFEKTER	38
13	NOLLALTERNATIVET	40
13.1	TRAFIKVERKETS NYA SPÅRPLAN	40
13.2	NY REGLERING AV MÄLAREN	40
13.3	NEDLÄGGNING AV BROMMA RENINGSVERK	40
14	STÖRNINGAR UNDER BYGGSKEDET	42
15	REFERENSER	43

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Centralstationsområdet i västra delen av Stockholm City har sedan järnvägens tillkomst varit en viktig faktor för centrala Stockholms utveckling. Centralstationsområdet är idag Sveriges viktigaste och största knutpunkt mellan internationella, nationella, regionala och lokala kommunikationer. Med ett ökat hållbart resande på järnväg behöver Centralstationens kapacitet ökas för att inte bli en flaskhals i järnvägsnätet. Trafikverket har därför tagit fram en spårplan för att bygga om och utöka plattformsområdet, vilket ger en ökad resandekapacitet med cirka 40 procent.

År 2016 initierade även Jernhusen, i egenskap av markägare, ett detaljplanarbete för en utbyggd Centralstation med stadsbebyggelse ovanpå dagens öppna spårområde. Detaljplanens huvudsyfte är att möjliggöra en utbyggd och bättre Centralstation för att möta framtidens resande samt att med ny stadsbebyggelse skapa en sammanhållen och välkomnande stadsmiljö med stärkta offentliga rum och kopplingar mellan City och östra Kungsholmen. Detta genom att överdäcka Centralstationens plattformsområde och förse däckets med ny stadsbebyggelse med nya stationsutrymmen och centrumverksamheter samt kontor, handel, hotell, kultur och annan service.

För att förverkliga detaljplanen krävs det att plattformsområdet byggs om och utökas enligt Trafikverkets spårplan. Trafikverkets spårplan kan däremot genomföras inom ramen för gällande detaljplaner, varför den nya detaljplanen inte syftar därför till att pröva eller ytterligare reglera detta.

Denna PM är en underlagsrapport till miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande detaljplan för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 m fl, S-Dp 2016-17154, inför samråd.

2 ICKE-TEKNISK SAMMANFATTNING

Föreliggande PM omfattar en övergripande beskrivning av grundvattenförhållandena i detaljplanområdet för Centralstaden som de ser ut idag, samt bedömningar av effekter och konsekvenser som genomförandet av planförslaget skulle kunna innebära. Det har i utredningsarbetet förutsatts att Trafikverket, inom ramen för sitt arbete med framtagande av ny spårplan, vid behov kommer att vidta åtgärder för begränsa skadlig grundvattenpåverkan.

Ur grundvattensynpunkt är detaljplanområdet i nuläget påverkat, dels av anläggningar som verkar dränerande för grundvatten och ger upphov till lokala avsänkningar av grundvattennivån, dels av anläggningar som verkar dämmande för grundvatten. Vattenbalansen upprätthålls tack vare grundvattnets goda hydrauliska kontakt med ytvattnet i Mälaren, samt pågående skyddsinfiltration till det undre magasinet.

Under förutsättning att grundvattnets hydrauliska kontakt med ytvattnet kan bibehållas, liksom funktionen av pågående skyddsinfiltration till undre magasin, bedöms planförslagets enbart medföra begränsad påverkan på grundvattenförhållandena. Planförslaget i sig självt bedöms inte medföra begränsningar för den hydrauliska kontakten med ytvattnet, men frågan kommer att behöva beaktas i de parallella planprocesser som pågår i anslutning till Centralstaden för säkerställa att inte befintliga grundvattenförhållanden ska påverkas. Vid vidtagande av föreslagna åtgärder (se kap. 9) bedöms enbart försumbara negativa effekter och konsekvenser på grundvattenförhållandena uppstå till följd av genomförandet av planförslaget.

3 AVGRÄNSNING

3.1 GEOGRAFISK AVGRÄNSNING

Beskrivningarna i denna PM utgår från det föreslagna planområdet, som redovisas i Figur 1.



Figur 1. Geografisk avgränsning av föreslaget detaljplaneområde (norr är mot höger i bild).

I vissa av i denna utredning förekommande kartfigurer redovisas en tidigare version av planområdet. Skillnaden i utbredning bedöms inte ha någon betydelse för utredningens resultat.

I föreliggande PM hänvisas ibland till norra respektive södra spårområdet, vilka rent geografiskt avgränsas av Vattugatan-Klarabergsviadukten, respektive Klarabergsviadukten-Kungsbron (Figur 1).

Eftersom effekter och konsekvenser avseende grundvatten även kan komma att uppstå utanför planområdet har en geografisk avgränsning som är specifik för miljöaspekten grundvatten tagits fram, kallat utredningsområde. (Figur 2).



Figur 2. Geografisk avgränsning av utredningsområdet för miljöaspekten grundvatten.

3.2 TIDSMÄSSIG AVGRÄNSNING

Beskrivningar i denna PM utgår från nedan tidsmässiga avgränsningar:

- *Nuläge* – situationen idag (2025)
- *Byggtid* – antas motsvara tiden mellan 2028 och 2045 (byggskedet för detaljplanens genomförande)
- *Horisontår* – 2045 tillämpas som horisontår för utredning och bedömning av såväl planförslaget som nollalternativet

3.3 SAKMÄSSIG AVGRÄNSNING

Beskrivningarna i denna PM omfattar miljöaspekten grundvatten och syftar till att redogöra för grundvattensituationen inom utredningsområdet utifrån rådande kunskapsläge, samt utgöra underlag för bedömningar av planförslagets effekter och konsekvenser i kommande miljökonsekvensbeskrivning för den nya detaljplanen för Centralstaden.

Beskrivningar av angränsande miljöaspekter såsom grundvattenkvalitet/föroreningssituation, dagvattenfrågor och översvämningssrisker hanteras i separata utrednings-PM.

Det har i föreliggande PM förutsatts att Trafikverket, inom ramen för sitt arbete med genomförande av ny spårplan, vid behov kommer att vidta åtgärder för att begränsa grundvattenpåverkan som kan ge upphov till skada på allmänna eller enskilda intressen.

4 METODIK OCH OSÄKERHETER

Grundvattenrelaterad data har inhämtats från tidigare utredningar (främst från Citybanan) samt från projektets egna mätningar och undersökningar. Underlag har också inhämtats från myndigheterna SMHI och SGU, samt från VISS. Sammanfattningsvis kan konstateras att datamängden är god för det aktuella området.

Grundvattennivåer:

- Manuella nivåmätningar
- Nivåmätningar från automatiska loggrar
- Inmätningar av referensnivåer
- Bedömning av påverkan från befintliga undermarksanläggningar
- Bedömning av påverkan från Mälaren

Ytvattennivåer:

- Data från SMHI

Vattengenomsläpplighet:

- Slugtester i jord (enkla hydraultester, som kan förutsättas gälla lokalt)
- Provpumpning i jord (mer avancerat hydraultest, som kan förutsättas gälla för större områden)
- Infiltrationstester i jord (mer avancerat hydraultest, som kan förutsättas gälla för större områden)
- Vattenförlustmätningar i berg (undersökning vattenförande egenskaper via tillförsel av vatten i kärnborrhål)

Information om jordarter och jordlagerföljder:

- SGU jordartskarta
- Byggnadsgeologiska kartan, Stockholms Stads Geoarkiv
- Utförda sonderingar (Geosuite-databas)

Information om yt- och grundvattenförekomster

- VISS

Information om befintliga anläggningar som påverkar grundvattensituationen

- Dränerande/dämmande undermarksanläggningar
- Infiltrationsanläggningar

Grundvattennivåmätningar utförs i enskilda grundvattenrör, vilket ger punktvis information om grundvattennivåer. Hur grundvattennivåerna ser ut mellan olika mätpunkter är således osäkert.

Underlag avseende vattenförande egenskaper i jord utgår från utvärderingar av hydrauliska fältundersökningar, som innehåller en rad förenklingar av verkligheten och därmed är förknippade med osäkerheter.

5 BEDÖMNINGSGRUNDER

Följande bedömningsgrunder har tillämpats i denna PM:

- Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01
- Miljökvalitetsnormer för grundvatten och ytvatten enligt kap. 5 miljöbalken. (information från VISS inhämtad 2022-12-07)
- Skyddade områden, vattenskydd enligt kap. 7 miljöbalken
- Tillståndsgivna vattenverksamheter enligt kap. 11 miljöbalken

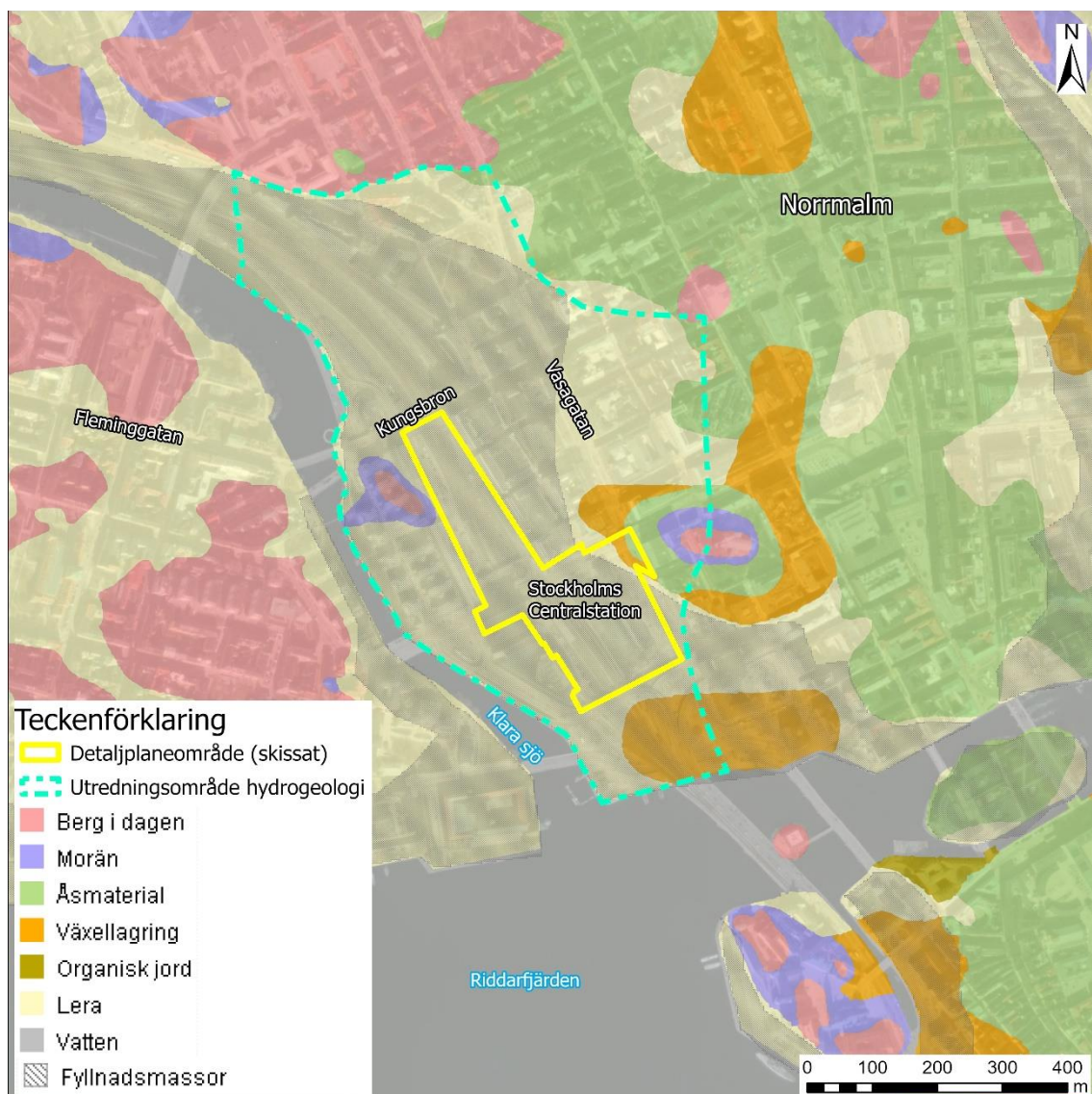
6 NULÄGESBESKRIVNING

6.1 TOPOGRAFISKA OCH GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Spårområdet är relativt låglänt och flackt, med en marknivå som mestadels varierar mellan +2 och +4 (RH 2000). Längs järnvägsspåren sluttar markytan svagt mot norr. I de östra delarna av planområdet, kring Centralplan, ligger marknivån något högre, kring +4 till +5 (RH 2000).

Själva spårområdet sträcker sig längs en nord-sydlig sänka i berget. Bergnivån varierar kraftigt, från att på vissa ställen gå i dagen till att dyka ner till ett djup om som mest drygt 30 meter under markytan. Bergövertytan inom det norra spårområdet är i allmänhet belägen mellan 5 och 20 meter under markytan, medan den i södra spårområdet är belägen något djupare, mellan 5 och 30 meter under markytan. Kring kvarteren Blekholmen 1-4, väster om det norra spårområdet, går berget i dagen. Högre berglägen har även noterats strax öster om norra spårområdet. (Tyréns, 2022c)

Den varierande bergtopografin medför stora variationer i jorddjup. Typiskt utgörs jordlagerföljden av ytlig fyllningsjord ovan lera och därunder friktionsjord närmast berg. I de sydöstra delarna av föreslaget detaljplaneområde finns områden med ytligt förekommande åsmaterial (den så kallade Stockholmsåsen) och växellagringar, som i mer centrala delar av området dock överlagras av lera och fyllningsjordar (se Figur 3).



Figur 3. Jordartskarta med föreslaget detaljplanområde samt utredningsområde. @Byggnadsgeologiska kartan, Stockholms Stads Geoarkiv

Stora delar av de utfyllda områdena utgör gammal sjöbotten, som alltsedan 1600-talet successivt blivit föremål för utfyllnad. Klara sjös östra strandlinje har därmed förflyttats allt längre mot väst, och det som en gång var ön Blekholmen utgör idag en del av strandlinjen.

Fyllningens mäktighet uppgår till cirka 2-10 meter. Enligt jordprovtagningar består fyllningen generellt av ett lager makadam eller stenhugg, vars mäktighet varierar mellan drygt 0,5 och 1 meter. Makadamen underlagras av sandig eller grusig fyllningsjord med inslag av organisk jord, silt och tegel. (Tyréns, 2022c)

Det undre friktionsjordlagret närmast bergövertytan utgörs generellt av siltig morän. I de sydöstra delarna av planområdet förekommer även sorterade friktionsjordar i form av grus och sand mellan lera och morän närmast berg.

Geologiska modeller med jordlager (bland annat underkant fyllning, underkant kohesionsjord) och bergöveryta har tagits fram av Tyréns 2022 som ett resultat av utförd markundersökningskampanj samt genomgång av relevanta arkivundersökningar. Resultat från markundersökningar utförda 2022 redovisas i markteknisk undersökningsrapport (Tyréns, 2022a).

6.2 YTVATTENFÖRHÅLLANDEN OCH AVRINNING

Ytavrinning i form av nederbörd och smältvatten som genereras inom föreslaget planområde tas idag omhand via dagvattensystem där sådana finns, samt via infiltration till grundvatten genom de genomsläppliga yttjor dar som förekommer inom spårområdet.

Strax väster respektive söder om plan- och utredningsområdet finns Klara sjö och Riddarfjärden, som båda utgör delar av sjön Mälaren. Mälaren är en reglerad sjö och uppvisar därför mindre nivåfluktuationer än vad som hade varit fallet i naturligt tillstånd (utan reglering). Mälarens medelvattennivå är med dagens reglering +0,88 (RH 2000). Nivåfluktuationerna mellan medelhög och medellåg är ca 0,4 meter (mellan +1,14 och +0,73 (RH 2000)). Korttidsvariationerna, sett över ett dygn, kan vara av storleksordningen flera decimeter. Mälaren avvattnas till Saltsjön i öster via bland annat Norrström och Söderström.

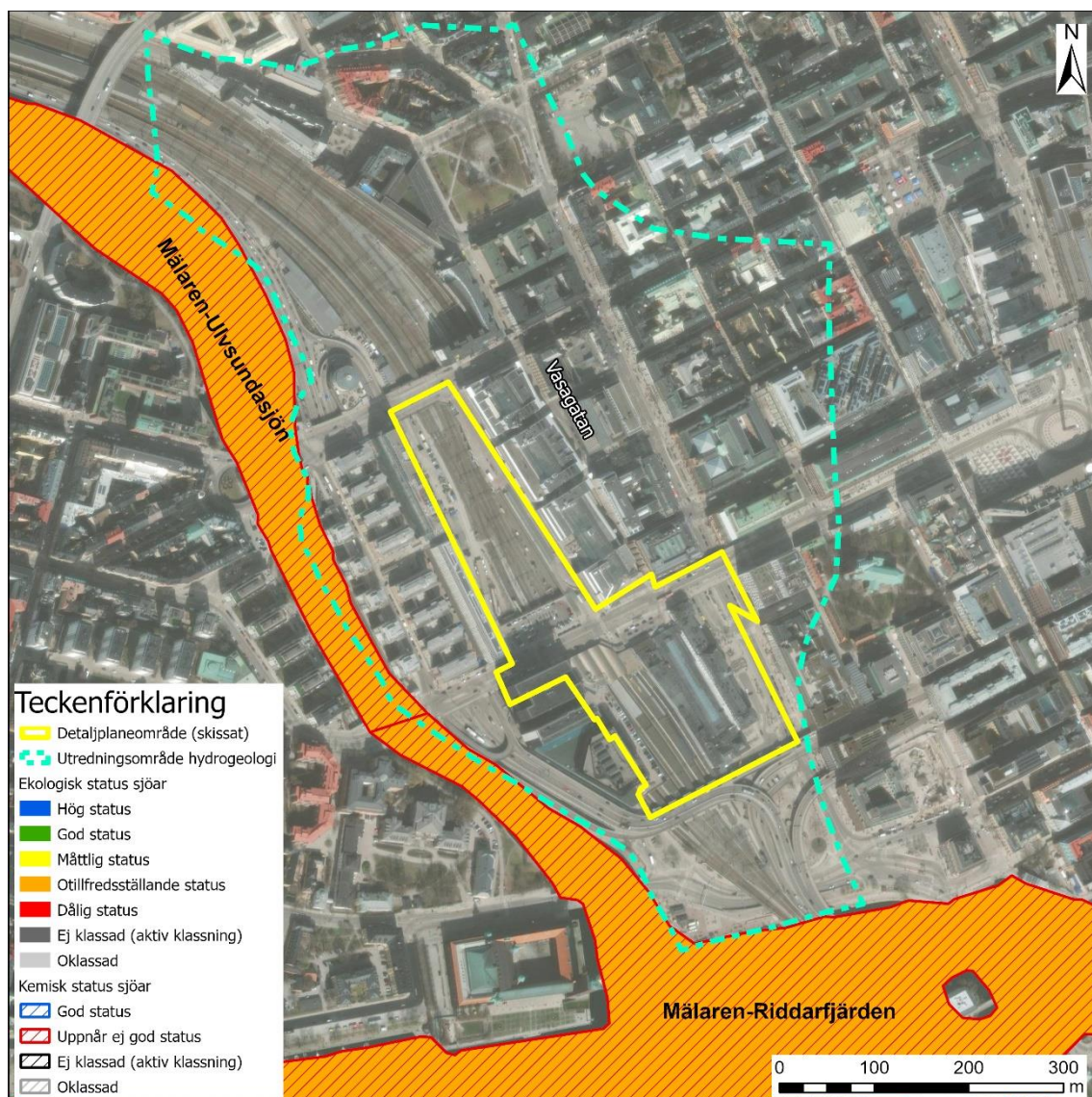
Regleringen av Mälaren styrs med luckor på ett flertal ställen, främst vid Riksbron och Stallkanalen (Norrström) och Slussen (Söderström) i Stockholm. Slussen är för närvarande under ombyggnad i syfte att utöka tappningskapaciteten och kunna släppa ut mer vatten när behov uppstår. En ny reglering har tagits fram, vilken avser bidra till att i större utsträckning efterlikna de naturliga nivåvariationerna i en sjö. Detta för att bland annat gynna biologisk mångfald. Nya Slussen planeras stå klar 2025 och då kommer även den nya regleringen vara i drift. (Stockholm Stad, 2022)

Den utökade tappningskapaciteten gör att höga vattenstånd vid nuvarande reglering sänks och att varaktigheten för höga vattenstånd minskas. Föreslaget medelvattenstånd efter ombyggnationen av Slussen kommer att vara +0,87 (RH 2000), vilket inte skiljer sig nämnvärt jämfört med dagens reglering. Däremot kommer det högsta högvattenståndet kunna hållas på en lägre nivå jämfört med idag. Mälarens högsta uppmätta högvattenstånd under perioden 1976 – 2005 har beräknats motsvara en nivå om +1,27 (RH 2000) med nya Slussens tappningskapacitet. (SMHI, 2011)

6.2.1 YTVATTENFÖREKOMSTER

Strax väster respektive söder om plan- och utredningsområdet finns ytvattenförekomsterna Mälaren-Ulvsundasjön (WA68040883) och Mälaren-Riddarfjärden (WA42021115). Båda är statusklassade med otillfredsställande ekologisk status och ingen av dem uppnår god kemisk status, se Figur 4.

Såväl Mälaren-Riddarfjärden som Mälaren-Ulvsundasjön har miljö kvalitetsnormer beslutade i förvaltningscykel 3 (2017-2021), vilka fastslår att måttlig ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus (med undantag för ämnen med senare målår (PFOS), mindre stränga krav (bromerad difenyleter, kvicksilver) eller tidsfrister (antracen, kadmium, bly, tributyltenn)) ska uppnås senast år 2027.



Figur 4. Ytvattenförekomster och deras statusklassningar. @VISS

6.3 GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Grundvatten inom föreslaget planområde förekommer dels i ett övre grundvattenmagasin som är öppet, dels ett undre grundvattenmagasin som är slutet. Det övre magasinet finns primärt i de fyllningsjordar som överlagrar täta lerjordar, medan det undre magasinet finns i friktionsjordar (morän-, sand- eller grusjordlager) mellan tätande lerjordlager och berg. Ett slutet magasin övergår till ett öppet magasin när det ovanliggande, tätande lerjordlagret upphör, vanligtvis invid foten av en berg- och/eller moränhöjd.

Grundvatten förekommer också i berggrundens olika spricksystem. Berggrundens sprickor kan i vissa fall vara mycket vattengenomsläppliga, men har oftast mycket liten förmåga att magasinera grundvatten.

6.3.1 ÖVRE MAGASIN

Allmänt

I de ytligt förekommande fyllningsjordarna inom spårområdet finns ett öppet, övre grundvattenmagasin som utgör del av ett större grundvattenmagasin. Grundvattenmagasinets utbredning inom det norra spårområdet avgränsas i västlig riktning lokalt av högre berglägen (Blekholmen, se kap. 6.1), men bedöms sträcka sig förbi det föreslagna planområdets gränser i övriga riktningar. Magasinet angränsas i de nordvästra och södra delarna mot ytvattnet i Klara sjö respektive Riddarfjärden, som utgör positiva hydrauliska gränser med i princip oändlig tillgång på vatten. Strax öster om Centralplan sträcker sig perifera delar av den nord-sydliga Stockholmsåsen, som potentiellt även den skulle kunna utgöra en positiv hydraulisk gräns. Enligt SGU finns dock en nord-sydlig grundvattendelare mellan föreslaget detaljplaneområde och Stockholmsåsen, vilken begränsar vattenutbytet (se kap. 6.3.4).

Det övre magasinet bedöms i stort vara sammanhängande inom hela planområdet, även om variationer i jordlagerföljd, jordens genomsläpplighet, bergnivå med mera kan medföra att magasinets egenskaper lokalt avviker från det generella.

Grundvattennivån i det övre magasinet varierar i allmänhet mellan ca +0,5 och +1,5 (RH 2000). I det södra spårområdet ligger grundvattennivån knappt 3 meter under markytan, medan den i det norra spårområdet ligger något ytligare, drygt 1,5–2,5 meter under markytan.

Grundvattennivån i det övre magasinet styrs i stor utsträckning av variationer i Mälarens vattenstånd. Det övre magasinet samvarierar även starkt med det undre grundvattenmagasinet (se kap. 6.3.2). Den påvisade samvariationen mellan det övre och det undre grundvattenmagasinet beror sannolikt på att de har Mälaren som gemensam styrande faktor, snarare än att det skulle finnas en allmän hydraulisk kontakt mellan magasinerna emellan. Utöver ytvattnet kan även närheten till Stockholmsåsen, nederbörd/snösmältning, dagvattensystem samt dränerande eller dämmande anläggningar påverka grundvattenförhållandena.

Det övre magasinets respons på nederbörd undersöktes 2021 i syfte att bland annat utreda konsekvenser av en potentiellt minskad nybildning av grundvatten (via infiltration av nederbörd) till följd av den planerade överdäckningen av spårområdet. Infiltration av dagvatten från överdäckningen bedömdes då inte vara en nödvändig åtgärd för upprätthållandet av grundvattennivån i det övre magasinet, då nederbördens påverkan enbart visade sig vara tillfällig och den hydrauliska kontakten med Mälaren i stället är styrande för grundvattennivån över tid (Tyréns, 2021).

Grundvattenpåverkande anläggningar

I delar av det föreslagna planområdet ligger grundvattennivån i det övre magasinet tydligt under Mälarens nivå. Denna något onaturliga situation (grundvatten brukar röra sig mot ytvatten) beror på att det finns ett flertal dränerande anläggningar i eller i anslutning till planområdet, vilka leder bort grundvatten och ger upphov till lokala avsänkningar. I området finns anläggningar i såväl berg (Citybanan, tunnelbanan, diverse ledningstunnlar, VA-tunnel) som jord (Citybanans tillfartstunnel Bangården, trucktunnlar, resenärstunnel, tunnelbana, Klarastrandsleden med Blekholmtunneln, invallade anläggningar och djupa källarplan), vilka potentiellt kan ha stor påverkan på grundvattenförhållandena genom att verka dränerande. De ytligare anläggningarna kan generellt förmodas ha en stor påverkan på det övre magasinet. Vissa av nämnda anläggningar kan även verka dämmande, eller orsaka lokala hydrauliska kortslutningar mellan det övre och det undre grundvattenmagasinet.

Det är inte känt huruvida det även finns ytliga dräneringsledningar inom spårområdet. Markförlagda ledningar med tillhörande ledningsgravar förekommer, vilka skulle kunna bidra till dränering av grundvatten från det övre magasinet.

Jernhusen AB innehar tillstånd (målsnummer 3785-15) för bortledning av grundvatten från det övre magasinet i syfte att förhindra grundvatteninträngning till källarplan till Centralstationens Hus C. Nivån får enligt gällande tillstånd sänkas till en nivå om som lägst +0,3 (RH 2000).

Påverkan från de många undermarksanläggningarna medför att grundvattnets strömningsriktning idag huvudsakligen är riktad från ytvattnet och in mot de sänkor som är belägna inom Centralstationsområdet. Exempel på sådana sänkor är pågående länshållning i källarplan tillhörande Centralstationens Hus C, samt området längs den ytliga gröna/röda tunnelbanan kring Vasagatan, där övre och undre magasin är hydrauliskt kortslutna och grundvattenströmning bedöms ske från det övre till det undre magasinet (Sweco 2012).

Vattenförande egenskaper

De vattenförande egenskaperna i det övre magasinet, liksom grundvattenbildningen till detsamma, bedöms över lag vara goda med hänsyn till den allmänt genomsläppliga yttjorden. Lokala variationer i fyllningens sammansättning har dock noterats i samband med geotekniska undersökningar (Tyréns, 2022a), vilket följaktligen medför stora rumsliga variationer även avseende de vattenförande egenskaperna.

Vattenförande egenskaper har bland annat undersökts 2008 inför ett grundförstärkningsarbete av Centralstationen (Golder, 2008) (Sweco, 2012) och 2022 inför den planerade överdäckningen (Tyréns, 2022a). Den samlade bedömningen är att den så kallade hydrauliska konduktiviteten i det övre magasinet bedöms kunna variera mellan ca 1×10^{-6} och 1×10^{-4} m/s med hänsyn till variationer i fyllningsjordens sammansättning. Det högre värdet i intervallet representerar områden där sand-grus dominerar, medan det lägre värdet är mer representativt i områden där finjord, såsom silt, förekommer. Baserat på utförda undersökningar är fyllningsjordarna inom det södra spårområdet och mot Centralstationens västra delar till mer vattenförande än inom det norra spårområdet samt i anslutning till Centralstationens östra delar.

6.3.2 UNDRE MAGASIN

Allmänt

I friktionsjorden mellan lera och berg finns ett slutet, undre grundvattenmagasin, som utgör del av ett större grundvattenmagasin. Grundvattenmagasinets utbredning inom det norra spårområdet avgränsas i västlig riktning lokalt av högre berglägen (Blekholmen, se kap. 6.1), men bedöms sträcka sig förbi det föreslagna planområdets gränser i övriga riktningar. Magasinet angränsar i nordväst och i de södra delarna mot ytvattnet i Klara sjö respektive Riddarfjärden, som utgör så kallade positiva hydrauliska gränser med i princip oändlig tillgång på vatten. Strax öster om Centralplan sträcker sig perifera delar av den nord-sydliga Stockholmsåsen, som potentiellt även den skulle kunna utgöra en positiv hydraulisk gräns. Enligt SGU finns dock en nord-sydlig grundvattendelare mellan föreslaget detaljplaneområde och Stockholmsåsen som begränsar vattenutbyte (se kap. 6.3.4).

Det undre magasinet bedöms i stort vara sammanhängande inom planområdet, även om variationer i jordlagerföljd, jordens genomsläpplighet, bergnivå med mera kan

medföra att magasinets egenskaper lokalt avviker från det generella. Den naturliga strömningsriktningen för grundvatten i det undre magasinet är sydlig till sydvästlig. Grundvattennivån (trycknivån) i det undre magasinet ligger generellt något djupare jämfört med den i det övre magasinet. Nivån varierar i allmänhet mellan cirka +0,5 till -0,5 (RH 2000), motsvarande 3 till 4 meter under markytan. Lokalt i anslutning till dränerande anläggningar har betydligt lägre grundvattennivåer uppmätts. Omvänt har högre nivåer uppmätts i anslutning till pågående skyddsinfiltration (se nedan stycke om grundvattenpåverkande anläggningar). Inom spårområdet vid Stockholms Centralstation finns sedan en längre tid en pågående sättningsproblematik, som delvis kan kopplas till avsänkta grundvattennivåer i det undre magasinet.

Nivån i det undre grundvattenmagasinet styrs i stor utsträckning av ytvattennivån i Mälaren. Det undre magasinet samvarierar även starkt med det övre grundvattenmagasinet (se kap. 6.3.1). Den påvisade samvariationen mellan det övre och det undre grundvattenmagasinet tros bero på att de har Mälaren som gemensam styrande faktor snarare än att det skulle finnas en allmän hydraulisk kontakt mellan dem. Utöver ytvattnet i Mälaren kan även närheten till Stockholmsåsen, nederbörd/snösmältning, dagvattensystem samt dränerande och dämmande anläggningar samt skyddsinfiltration påverka grundvattenförhållandena. Möjligen kan även Saltsjön, åtminstone tidvis, styra nivåerna i det undre magasinet.

Grundvattenpåverkande anläggningar

Inom i stort sett hela det föreslagna planområdet ligger grundvattennivån i det undre magasinet tydligt under Mälarens nivå. Denna något onaturliga situation (grundvatten brukar röra sig mot ytvatten) beror på att det finns ett flertal dränerande anläggningar i eller i anslutning till planområdet, vilka leder bort grundvatten från det undre magasinet och ger upphov till lokala avsänkningar. I området finns dränerande anläggningar i såväl berg (Citybanan, tunnelbana, ledningstunnlar, VA-tunnel) som jord (Citybanans tillfartstunnel Bangården, trucktunnlar, resenärstunnel, tunnelbana, Klarastrandsleden med Blekholmstunneln, invallade anläggningar och djupa källarplan), vilka potentiellt kan ha stor påverkan på grundvattenförhållandena genom att verka dränerande, dämmande eller medföra lokala kortslutningar mellan det övre och det undre grundvattenmagasinet. De djupare anläggningarna kan generellt förmodas ha en stor påverkan på det undre magasinet.

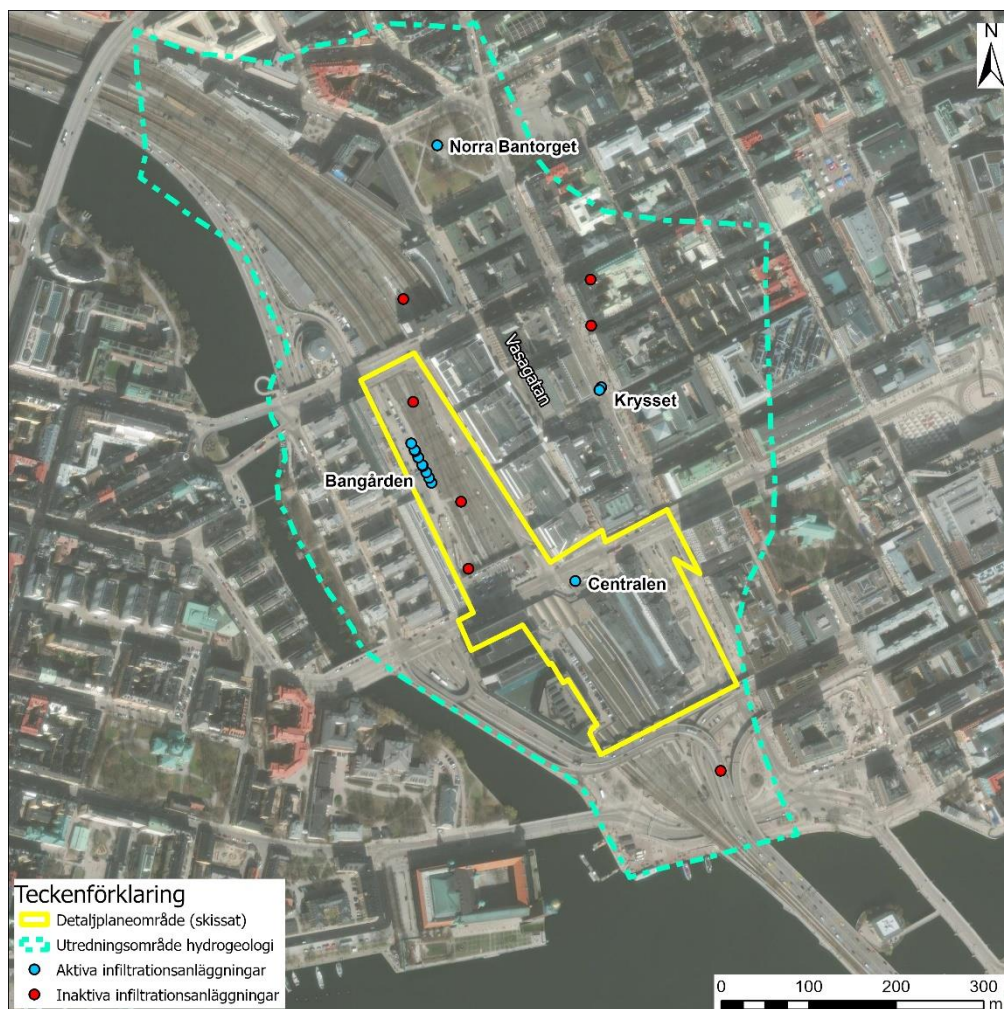
Påverkan från de många dränerande anläggningarna medför att grundvattnets strömningsriktning i vissa områden lokalt är riktad in mot de grundvattensänkor (dränerande anläggningar) i det undre magasinet som förekommer inom Centralstationsområdet.

Skyddsinfiltration

För att kompensera för Citybanans grundvattenpåverkan utför Trafikverket permanent skyddsinfiltration till det undre magasinet genom totalt fyra permanenta infiltrationsanläggningar inom utredningsområdet (för lägen i plan, se Figur 5). Av dessa är två, benämnda "Bangården" respektive "Centralen", belägna inom det föreslagna planområdet, och påverkar således grundvattenförhållandena lokalt.

Infiltrationsanläggning Bangården är belägen i grusytan i de västra delarna av det norra spårområdet, längs Citybanans tillfartstunnel Bangården. Anläggningen är nivåstyrd med ett börvärde om +0,4 (RH 2000), vilket innebär att det är anläggningens uppgift att se till att denna grundvattennivå kan upprätthållas i berörda delar av det undre magasinet.

Infiltrationsanläggning Centralen är belägen i höjd med Klarabergsgatan, mellan Centralstationen och Cityterminalen. Anläggningen är nivåstyrd med ett börvärde om +0,2 (RH 2000).



Figur 5. Aktiva och inaktiva infiltrationsanläggningar inom utredningsområdet. Blå punkter markerar de fyra aktiva anläggningarna i utredningsområdet: Bangården, Centralen, Kryssset och Norra Bantorget, av vilka de två förstnämnda är belägna inom föreslaget detaljplanområde.

Trafikverket innehar tillstånd för bortledning av grundvatten via Citybanans huvudspårtunnel och för tillfartstunnel Bangården (två separata tillstånd, målsnummer M 2301-07 respektive M 4128-08). I Trafikverkets tillstånd för vattenverksamhet framgår att tillstånden till grundvattenbortledning är förenade med villkor som gör gällande att Trafikverket "ska infiltrera vatten i jord eller berg så att grundvattenbortledningen inte medför att grundvattennivåerna sjunker till nivåer som kan skada byggnader, anläggningar eller annan egendom".

Vattenförande egenskaper

De vattenförande egenskaperna i det undre grundvattenmagasinet har bland annat undersökts inför anläggandet av Citybanan samt inför grundförstärkningsarbeten för Centralstationen.

Utvärderingar av provpumpning och slugttester som utförts i anslutning till Centralstationen påvisar att den hydrauliska konduktiviteten i friktionsjorden för de olika jordskikten är cirka $3,5 \times 10^{-5}$ m/s i den övre finsanden, $3,5 \times 10^{-4}$ – $1,2 \times 10^{-3}$ m/s i gruslagret, respektive $1,2 \times 10^{-7}$ – $1,2 \times 10^{-6}$ m/s i moränen närmast ovan berg (Sweco, 2012). Den vattenförande förmågan bedöms således vara god i de övre sorterade friktionsjordlagrena, medan den är mer begränsad i botten närmast ovan berg, där sorterade jordar saknas.

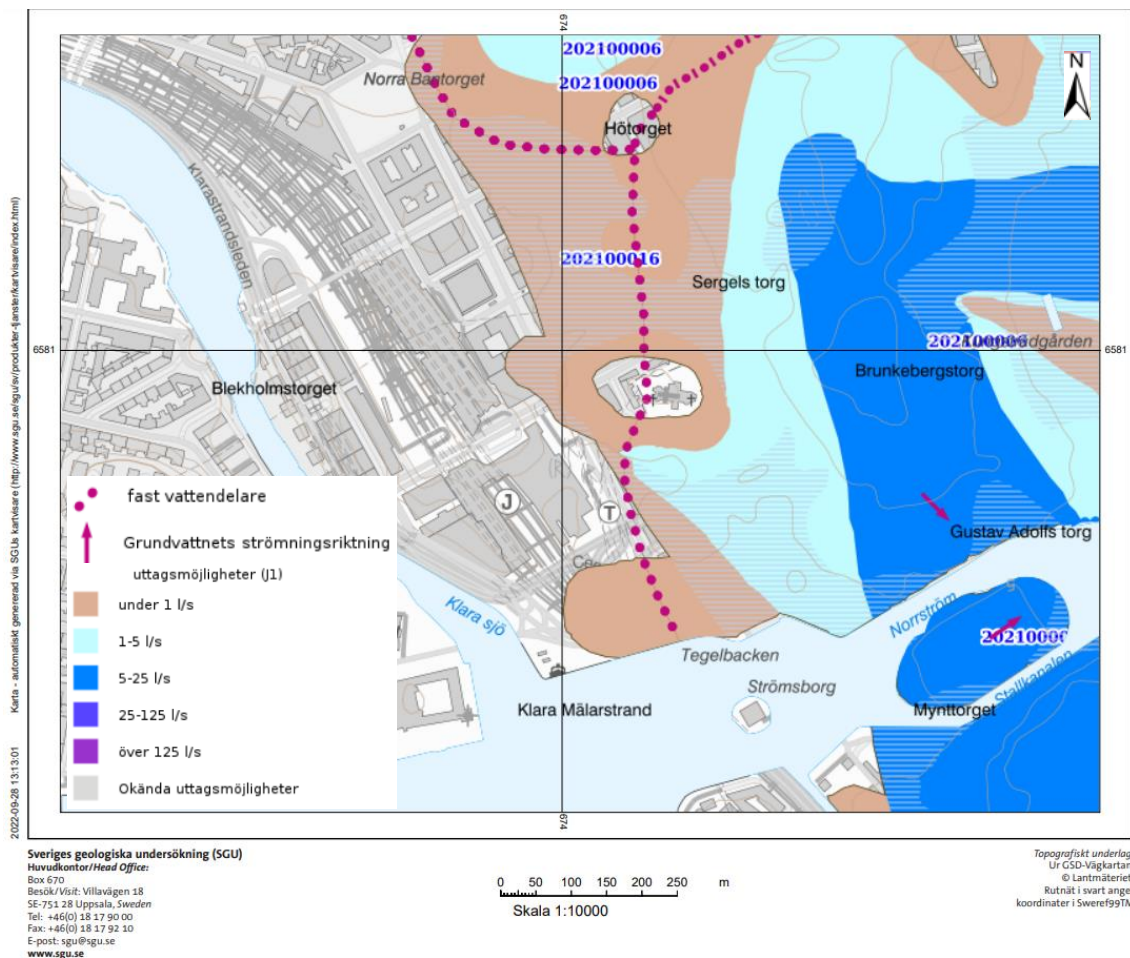
6.3.3 GRUNDVATTEN I BERG

Då bergets förmåga att magasinera vatten är liten saknas egentliga grundvattenmagasin i berg. Grundvattnet finns i enskilda sprickor eller spricksystem i berggrunden.

Bergets vattenförande förmåga är genomsnittlig för regionen och därmed inte särskilt hög. Vid tidigare utförda undersökningar i form av vattenförlustmätningar och provpumpningar har bergets hydrauliska konduktivitet varierat mellan 7×10^{-7} till 7×10^{-9} m/s, där det högre värdet sammanfaller med sprickigare berg och det lägre med ett sprickfattigt berg. Vid provpumpningar som utförts har hydraulisk kontakt mellan undre grundvattenmagasin och berg noterats.

6.3.4 SGU GRUNDVATTENMAGASIN

Strax öster om föreslaget planområde finns ett av SGU identifierat grundvattenmagasin med magasinidentitet 202100016 (Figur 6).



Figur 6. Utskrift från SGU:s kartvisare som visar (av SGU) identifierade grundvattenmagasin samt vattendelare, strömningsriktning och bedömd uttagskapacitet. ©SGU

Såväl plan- som utredningsområdet tangerar grundvattenmagasinets västligaste delar.

En nord-sydlig grundvattendelare sträcker sig från Hötorget i norr mot Tegelbacken i söder via Klara kyrka. Grundvattenmagasinets uttagskapacitet väster om grundvattendelaren, det vill säga inom de delar som tangeras av plan-/utredningsområdet, uppgår till mindre än 1 l/s. Magasinets mer vattenförande delar finns öster om denna.

6.3.5 GRUNDVATTENFÖREKOMSTER

Det finns inga av Vattenmyndigheten utpekade grundvattenförekomster inom utredningsområdet.

6.4 GRUNDVATTENBEROENDE OBJEKT

Nedan presenteras en översiktlig redovisning av olika typer av grundvattenberoende objekt som identifierats inom utredningsområdet. Objekten vilka kan komma att påverkas negativt vid förändrade grundvattenförhållanden. Fördjupade inventeringar och riskbedömningar kommer att utföras inom ramen för kommande tillståndsprövning/-ar.

6.4.1 BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR

En översiktlig inventering av fastigheter med grundvattenberoende byggnadsgrundläggning inom utredningsområdet har gjorts utifrån underlag som tagits fram inom Trafikverkets projekt Citybanan. Resultaten sammanställs i Tabell 1 respektive Figur 7.

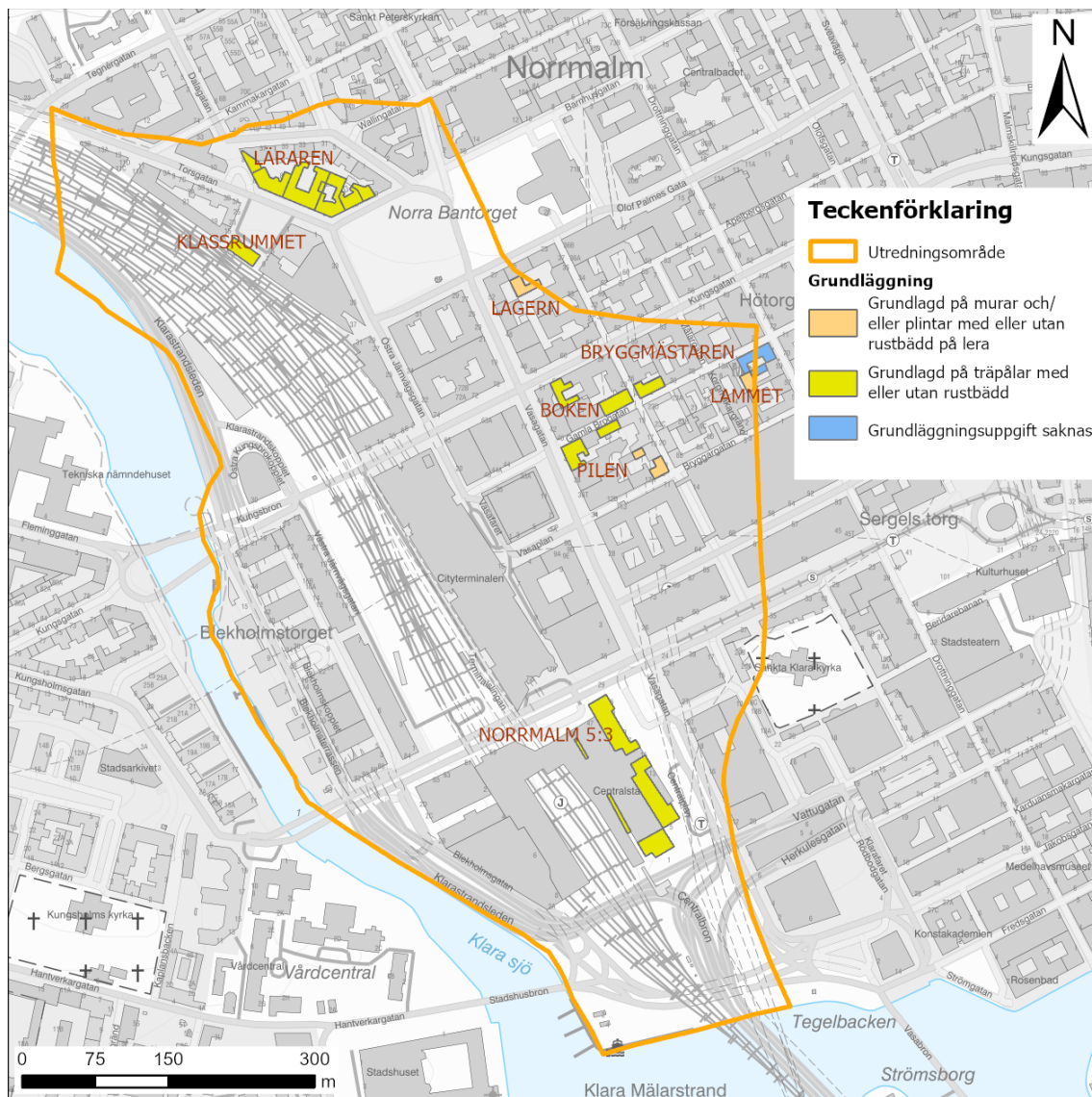
Byggnader har i inventeringen klassats som känsliga gentemot grundvattensänkning om de har delar som ej är fast grundlagda (exempelvis grundlagda på lera), alternativt vid förekomst av trägrundläggning. I det första fallet kan avsänkta grundvattennivåer i undre magasin ge upphov till minskat portryck i lera, vilket medför risk för sättningsskador. I det senare fallet kan en grundvattensänkning i ett öppet, övre magasin medföra förändrade redoxförhållanden, vilket riskerar att påverka nedbrytningen av organiskt material. Också byggnader som saknar grundläggningsuppgifter har, som ett konservativt antagande, bedömts vara grundvattenberoende.

Avseende fastigheten Norrmalm 5:3 har sedan inventeringen i projekt Citybanan gjordes en grundförstärkning av Centralstationen utförts. Byggnadsgrundläggningen inom fastigheten bedöms därmed ej längre som grundvattenberoende.

Tabell 1. Fastigheter inom utredningsområdet med bedömt grundvattenberoende byggnadsgrundläggning.

Fastighetsbeteckning	Typ av grundläggning
Boken 3	Grundlagd på träpålar.
Boken 6	Grundlagd på träpålar. Skyddsinfiltration finns
Bryggmästaren 6	Grundlagd på träpålar
Klassrummet 1 (G:a Stationshuset/ Expeditionshuset)	Grundlagd på träpålar
Lagern 9	Gårdshus grundlagt på lera
Lammet 7	Grundläggning på lera/Grundläggningsuppgift saknas
Lammet 18	Grundläggningsuppgift saknas
Läraren 2	I södra delen träpålar
Läraren 3	Grundmurar av betong eller tegel på träpålar
Läraren 5	Betongmur på träpålar
Läraren 7	Betongmur på träpålar
Läraren 8	Västra delen grundlagd på träpålar
Läraren 13	Betongmur på träpålar
Pilen 7	Grundläggning på lera
Pilen 8	Grundläggning på lera
Pilen 18	Grundlagd på träpålar Skyddsinfiltration finns
Pilen 31	I nordöstra delen träpålar
*Norrmalm 5:3 (Centralstationen)	I de östra delarna (Hus A) förekommer träpålgrundläggning.

*Obs, sedan inventeringen utfördes har byggnader på fastigheten grundförstärkts och dessa är troligtvis därmed ej längre grundvattenberoende



Figur 7. Förekomst av grundvattenberoende grundläggning. Obs, sedan inventeringen utfördes har byggnader vid Centralstationen (fastigheten Norrmalm 5:3) grundförstärkts och dessa är troligtvis ej längre grundvattenberoende.

Utöver byggnader förekommer även andra anläggningar med sättningskänslig grundläggning inom utredningsområdet, exempelvis järnvägsanläggningen (med bland annat spår, plattformar och växlar) och markförlagda ledningar. Även gatumark i allmänhet som ligger på lerjordar får betraktas som känslig.

Som nämnts i kap. 5.3.2. finns det redan idag en pågående sättningsproblematik inom spårområdet, tillika området för Centralstaden, på grund av bland annat historisk grundvattenbortledning.

6.4.2 BRUNNAR

Förekomst av vatten- och energibrunnar inom utredningsområdet har sammanställts utifrån SGU:s brunnarsarkiv samt utifrån underlag som tagits fram inom Trafikverkets projekt Citybanan.

Energibrunnar

I utredningsområdet finns enligt SGU:s brunnarsarkiv en fastighet (Blekholmen 4) med en energibrunnsanläggning. Anläggningen består av totalt 23 energibrunnar som är borrhade mer än 100 meter ner i berget.

Vattenbrunnar

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns två vattenbrunnar med övrig användning inom utredningsområdet. Utöver dessa har ytterligare två brunnar identifierats i de inventeringar som gjordes inom ramen för Citybanans tillståndsprövning. Samtliga vattenbrunnar ligger i de östra delarna av utredningsområdet och är borrhade djupt ner i berget.

6.4.3 FÖRORENADE OMRÅDEN

Enligt Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden, EBH-stödet, finns flertalet objekt inom utredningsområdet. Utöver objekten kan impregnerade järnvägsslipers som finns eller har funnits i spårområdet utgöra en potentiell källa till föroreningar.

Endast ett fåtal av de i EBH-stödet redovisade objekten är belägna i direkt anslutning till det norra spårområdet. Ett av dessa är "Klara gasverk", beläget strax sydväst om det norra spårområdet. Gasverket var i drift mellan åren 1853 och 1919, och kan ha bidragit till höga föroreningshalter av bland annat PAH och metaller i mark och sediment. Gasverket är idag rivet och marken sanerades enligt uppgifter under 90-talet/början av 2000-talet. Övriga objekt i anslutning till norra spårområdet är "SJ:s verkstäder" och "Övrigt BKL 3; Stockholms Central, trucktunneln".

Undersökningar av mark och grundvatten i Centralstationsområdet som gjorts inom ramen för den nya detaljplanen har påvisat att spårområdet till stor del är förorenat. Föroreningsbilden i jord indikerar generell haltförhöjning av i första hand PAH, PFAS samt kvicksilver. Associerat till PAH-föroreningen finns även cyanid och oljeföroreningar. Spridningsförhållandena har, med utgångspunkt i observerade föroreningshalter i grundvatten, bedömts vara starkt begränsade i området. Föroreningarna i grundvatten återspeglar i första hand föroreningsinnehållet i det omedelbart omgivande jordmaterialet. (Tyréns, 2024a) (Tyréns, 2024b).

6.4.4 FORNLÄMNINGAR

De södra delarna av utredningsområdet ingår i ett större, sammanhängande utpekade område inom Stockholms äldre och mest centrala delar, där det generellt kan förväntas påträffas kulturlager från medeltid och 1600-tal. Det finns även en handfull fartygs-/båtlämningar inom utredningsområdet kring Centralstationens Hus A. (Riksantikvarieämbetet, 2024)

Avsänkningar av grundvattennivån skulle potentiellt kunna medföra förändrade redoxförhållanden kring lämningarna, vilket kan riskera att påskynda nedbrytningsprocesser.

7 PLANFÖRSLAGET

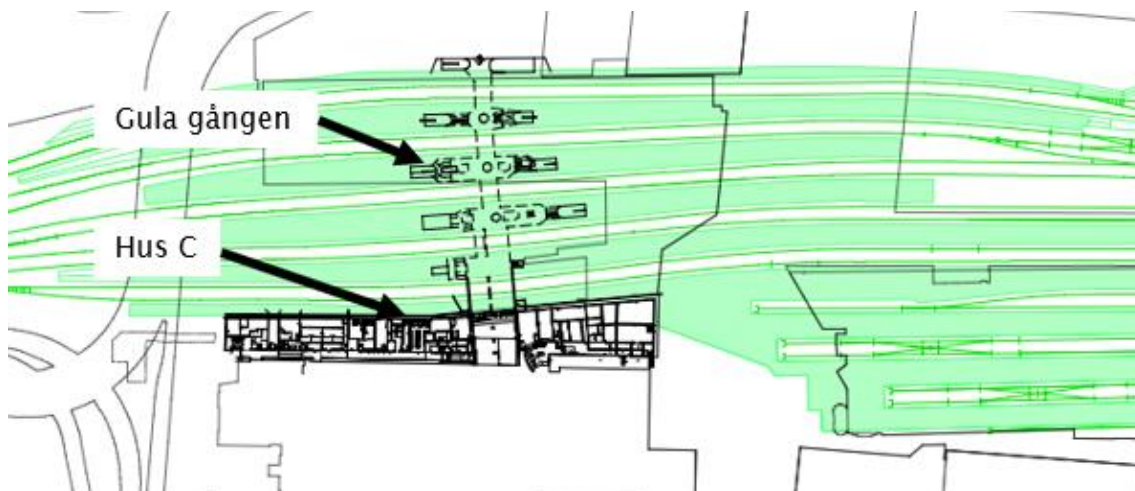
Den nya detaljplanen för Centralstaden inbegriper en utbyggnad av Stockholms Centralstation och ny stadsbebyggelse ovanpå dagens öppna spårområde mellan Vattugatan i söder och Kungsbron i norr. En illustration av Centralstaden framgår av Figur 8.



Figur 8. Illustration av Centralstaden, med en utbyggnad av Stockholms Centralstation och ny stadsbebyggelse ovanpå dagens öppna spårområde mellan Vattugatan i söder och Kungsbron i norr.

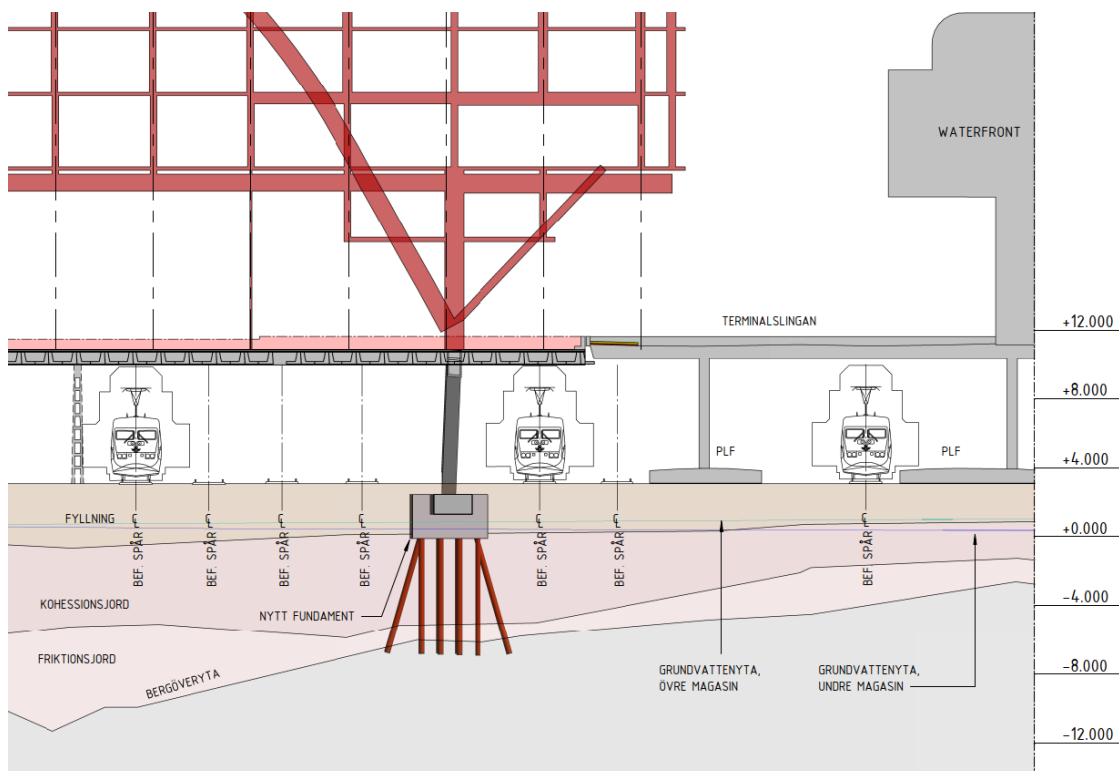
Preliminär byggstart är år 2028 och preliminär tid för färdigställande är år 2045. Byggarbetena planeras att utföras i tre etapper. Etapp 1 och 2 omfattar den norra delen av planområdet, norr om Klarabergsviadukten (det norra spårområdet), med förväntad byggtid om 5 till 6 år per etapp. Etapp 3 omfattar den södra delen av planområdet, söder om Klarabergsviadukten (det södra spårområdet) och har en förväntad byggtid om 10-15 år. Etapperna kommer delvis att överlappa varandra tidsmässigt.

Först ut i respektive etapp utförs förberedande arbeten i bangården och rivningsarbeten. I de förberedande arbetena kan befintliga pålfundament i bangården, som tillhör bland annat Stockholms Stad, behöva dras upp. Rivningarna omfattar bland annat Centralstationens Hus C, och eventuellt kommer det även krävas åtgärder på delar av den befintliga resenärstunneln, Gula gången, se Figur 9.



Figur 9. Lägen för Hus C och Gula gången inom det södra spårområdet. Befintliga spår och plattformar visualiseras med grönt i figuren.

Efter förberedande arbeten och rivning anläggs pålfundament för överdäckningen. Enligt nuvarande projekteringsunderlag kommer grundläggningen huvudsakligen utgöras av fundament på RD-pålar (se exempel i Figur 10), där lägsta dräneringsnivån preliminärt förväntas hamna kring -1,5 (RH 2000).

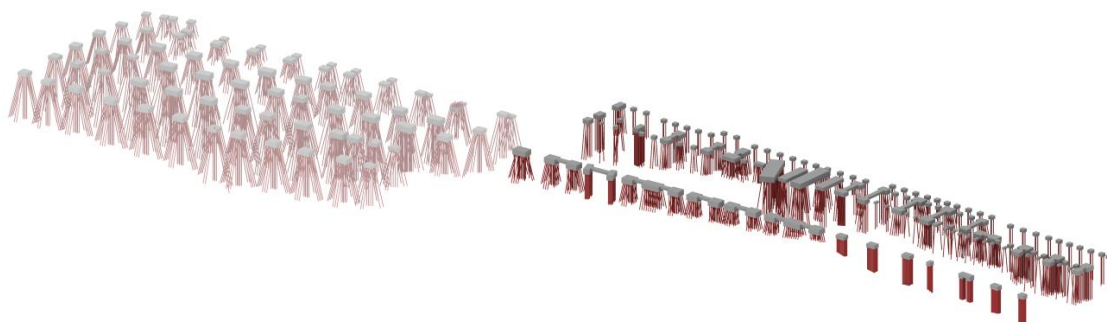


Figur 10. Sektion med tolkade jordlagerföljder och grundvattennivåer i övre (turkos linje) respektive undre (lila linje) grundvattenmagasin, samt planerad grundläggning med fundament på RD-pålar. (Tyrens, 2024c)

Schaktarbeten för anläggande av fundament kommer att utföras inom stödkonstruktioner ("spontlådor"), dels för att undvika lokala stabilitetsproblem, dels för att begränsa inläckage av grundvatten från det övre magasinet. Av praktiska skäl kommer det att handla om flera mindre spontlådor kring enskilda schakt (alternativt mindre grupper av schakt) snarare än få, större spontlådor som då istället skulle kunna inrymma flera schakter. Sponterna kommer generellt att drivas ner 2–3 meter i jord under planerad schaktbottenivå. Tätning mot schaktbotten kan vid behov komma att utföras genom gjutning av tätkaka, som blir en integrerad del av betongfundamentet.

I delar av spårområdet kan det, på grund av begränsat utrymme mot befintligheter eller närhet till spår, komma att bli aktuellt med andra grundläggningstyper, såsom grävpålar, eller en variant med grundläggning mot fast botten inom en RD-spontlåda. Båda dessa grundläggningstyper kräver lokala borrhningar/urgrävningar av jord från markytan ner till berg, och kommer i det fall de blir aktuella att utföras inom vattentäta foderrör, alternativt inom vattentät RD-spontlåda. Grundläggning kan i enstaka fall komma att behöva utföras från lägre nivåer i befintliga eller planerade betongtunnlar, såsom Gula gången, mellantruckstunneln och Centrala gångtunneln. Även dessa arbeten kommer att utföras inom täta konstruktioner (Tyrens, 2024c).

Preliminära mängder pålfundament inom planområdet framgår av illustration i Figur 11.



Figur 11. 3D-vy av föreslagen grundläggning inom planområdet, sedd från nordöst. (Tyrens, 2024c)

8 TRAFIKVERKETS NYA SPÅRPLAN

Parallellt med detaljplanearbetet för Centralstaden arbetar Trafikverket med en ny spårplan för att klara framtidens ökade kapacitetskrav. Det finns inget formellt beslut om när Trafikverket kommer att genomföra en ombyggnad, men enligt nuvarande planering kan arbetena påbörjas som tidigast 2027.

Samtidigt som den södra delen av planområdet överdäckas, fortskrider Trafikverkets ombyggnad av spårområdet. Klarabergsviadukten ska rivas och byggas upp på nytt i takt med att de nya spåren och plattformarna färdigställs.

Trafikverkets nya spårplan omfattar även anläggandet av Centrala gången, som ska ersätta funktionen av den befintliga resenärstunneln, Gula gången. De djupaste delarna av Centrala gången bedöms utifrån nuvarande projekteringsunderlag vara belägna på en nivå om ca -3 (RH 2000), vilket är drygt 0,3 meter lägre än den befintliga Gula gången. Centrala gången ska kopplas samman med centralstationens källarplan genom det så kallade Navet, som kommer att byggas delvis på tidigare outgrävd mark. Utöver Centrala gången kan även nya teknikkulvertar komma att anläggas under grundvattennivån i spårområdet.

Trafikverkets nya spårplan kan komma att genomföras oavsett om den nya detaljplanen för Centralstaden (överdäckningen) blir genomförd eller inte, medan genomförandet av den nya spårplanen är en förutsättning för att kunna genomföra den södra delen av den nya detaljplanen för Centralstaden (överdäckningen).

De bedömningar av effekter och konsekvenser av planförslaget som redovisas i kap. 9 berör enbart den nya detaljplanen för Centralstaden. Det förutsätts således att grundvattenrelaterade frågeställningar som i första hand kopplar till planerade arbeten inom ramen för Trafikverkets nya spårplan hanteras av Trafikverket på ett sätt som gör att grundvattenpåverkan som kan ge upphov till skada på allmänna eller enskilda intressen begränsas. Eventuell tillståndspliktig vattenverksamhet som uppstår till följd av den nya spårplanen hanteras av Trafikverket i en separat tillståndprocess.

9 EFFEKTER OCH KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET

9.1 KONFLIKT MED INFILTRATIONSANLÄGGNING BANGÅRDEN

Utifrån aktuell projektering är det troligt att det kommer uppstå en fysisk konflikt mellan Trafikverkets befintliga permanenta infiltrationsanläggning vid Bangårdstunneln (infiltrationsanläggning Bangården, se kap. 6.3.2) och föreslagen fundamentplacering för grundläggning för den nya överdäckningen. Om infiltrationsanläggningens funktion inte kan bibehållas kommer detaljplanen sannolikt inte kunna genomföras, eftersom Trafikverkets möjligheter att uppfylla villkoren i sitt tillstånd inte får inskränkas. Därmed görs ingen vidare bedömning av effekter och konsekvenser av planförslaget för detta scenario.

Det finns flera möjligheter till hantering av den identifierade konflikten med infiltrationsanläggningen. I bästa fall skulle befintlig infiltrationsanläggning kunna genomgå modifiering, så att tillfredsställande kapacitet kan bibehållas trots identifierad konflikt. Om däremot påverkan blir alltför omfattande skulle istället en omlokalisering till ett annat läge kunna bli aktuellt. I Trafikverkets tillstånd för vattenverksamhet finns enbart krav på infiltrationens funktion, vilket möjliggör en omlokalisering inom det norra spårområdet. Att hitta ett nytt läge för infiltrationsanläggningen inom det norra spårområdet som är praktiskt genomförbart bedöms dock kunna bli utmanande med hänsyn till de begränsade ytor som finns/kommer finnas att tillgå, rådighet till mark, befintliga undermarksanläggningar, hydrogeologisk lämplighet, vattenförsörjning, etcetera. Vilket alternativ till hantering av konflikten man kommer gå vidare med är inte beslutat i detta skede, men frågan kommer att utredas av Jernhusen i samverkan med Trafikverket. Då det är Trafikverket som innehar det befintliga tillståndet för vattenverksamhet kommer de behöva anmäla eventuella förändringar till berörd tillsynsmyndighet.

Förutsatt att man finner en teknisk lösning som innebär att infiltrationsanläggningens funktion kan bibehållas, bedöms ingen påverkan på grundvattenförhållandena i det undre magasinet uppstå i stort. Lokala och ej betydande förändringar av grundvattennivån kan dock uppkomma vid en framtida omlokalisering; dels i läget för pågående infiltration (där nivån idag är förhöjd), dels i läget för ny infiltration (där nivån kan komma att bli lokalt förhöjd).

9.2 DRÄNERANDE KONSTRUKTIONER

Anläggande av nya konstruktioner under grundvattennivå kan verka dränerande och medföra risk för avsänkta grundvattennivåer, samt påverkan på grundvattenberoende objekt (se kap. 6.4).

I planförslaget ingår enligt nuvarande projekteringsunderlag inga dränerande konstruktioner. De alternativa grundläggningstyper som skulle kunna bli aktuella inom det norra spårområdet (grävpålar, RD-spontlåda med grundläggning mot fast botten) kommer förvisso att innebära borrhning/urgrävning av jord under grundvattennivå. Arbetena kommer dock att utföras inom vattentäta foderrör, alternativt inom vattentät RD-spontlåda, och hålrummen kommer därefter att gjutas igen. Planförslaget bedöms således inte medföra någon permanent dränering ger upphov till negativa effekter eller konsekvenser på omgivningen.

9.3 DÄMMANDE KONSTRUKTIONER

Större, täta konstruktioner i mark under grundvattennivå kan verka dämmande för grundvattenströmning. Dämning av grundvattenflöden kan i sin tur ge upphov till avsänkta grundvattennivåer nedströms den dämmande konstruktionen och förhöjda grundvattennivåer uppströms densamma. Dämning kan också påverka hydraulisk kontakt med omgivande grundvatten och ytvatten negativt. Omfattningen av dämningseffekter beror bland annat på typ av tätkonstruktion, dess storlek samt dess läge i förhållande till de vattenförande jordlagren. Dämning kan orsaka negativ påverkan på grundvattenberoende objekt (se kap. 6.4).

Planförslaget medför behov av att etablera flertalet mindre spontlådor kring schakter för anläggande av fundament på RD-pålar. Dessa spontlådor kommer att vara placerade i det övre grundvattenmagasinet (se exempel i Figur 10 respektive Figur 11). Det övre magasinet bedöms preliminärt inte vara känsligt för dämningseffekter, givet dess goda vattenförande egenskaper, den hydrauliska kontakten med ytvattnet och små gradienter inom magasinet. Inga märkbara effekter från befintliga konstruktioner som skär genom det övre grundvattenmagasinet, såsom mellantruckstunneln, har heller noterats. Planerade spontlådor har vidare en begränsad utbredning inom grundvattenmagasinet, och grundvattnet bedöms fortsatt kunna ha goda möjligheter att strömma fritt mellan dem. Inga dämningseffekter bedöms således uppstå till följd av genomförandet av planförslaget.

De alternativa grundläggningstyper som kan komma att bli aktuella inom det norra spårområdet (grävpålar, RD-spontlåda med grundläggning mot fast botten) kommer att skära genom även det undre grundvattenmagasinet. Inte heller dessa konstruktioner bedöms ge upphov till dämningseffekter, då dess utbredning är mycket begränsad inom det undre grundvattenmagasinet.

9.4 HYDRAULISK KORTSLUTNING AV GRUNDVATTENMAGASIN

Hydraulisk kortslutning innebär en ökad kontakt mellan två grundvattenmagasin (i detta fall ett övre och ett undre) samt risk för att skillnader i grundvattennivå magasinerna emellan jämnas ut. Då nivåerna i spårområdet generellt är något högre i det övre magasinet än i det undre, skulle hydraulisk kortslutning kunna förväntas innebära en ökad nedåtriktad grundvattentransport, med eventuellt lokalt avsänkta nivåer i det övre magasinet respektive höjda nivåer i berörda delar av det undre magasinet. Detta skulle potentiellt kunna medföra positiva effekter för pågående sättningsproblematik i spårområdet, på samma sätt som pågående skyddsinfiltration till det undre magasinet har. Det skulle dock även kunna få konsekvenser för föroreningstransporten med grundvatten, eftersom nya spridningsvägar skapas.

Hydraulisk kortslutning kan i spårområdet uppstå där djupa schakter skär igenom täta jordlager, som annars separerar det övre och undre magasinet. Djupare urgrävningar väntas enbart bli aktuellt där alternativ grundläggning (grävpålar, RD-spontlåda med grundläggning mot fast botten) planeras. Eftersom arbeten för dessa kommer att ske inom vattentäta foderrör/vattentät spont bedöms risken för hydraulisk kortslutning bli ytterst begränsad.

Förberedande arbeten och rivningsarbeten, såsom avlägsnande av befintliga pålar som skär genom täta jordlager, kan komma att ge upphov till hydraulisk kortslutning genom att nya strömningsvägar magasinerna emellan skapas i de hålrum som lämnas.

Ett mindre vattenutbyte mellan det övre och det undre grundvattenmagasinet kan teoretiskt sett också ske längs gränsytor kring pålar eller sponter som drivs ner genom lera. Generellt bedöms installationer av pålar och etablering av sponter inte utgöra någon betydande risk för hydraulisk kortslutning, eftersom det mäktiga och lerjordlagret förväntas sluta tätt mot gränsytor och således självtäta eventuella läckagevägar. Mängden pålar i planförslaget tillsammans med osäkerheter kopplat till lerjordlagrets mäktighet och egenskaper är dock viktiga aspekter i sammanhanget, som behöver beaktas.

Värt att notera är att det redan idag finns områden inom och i anslutning till spårområdet där det övre och det undre grundvattenmagasinet är mer eller mindre hydraulisk kortslutna till följd av tidigare anläggningsarbeten. Det finns också naturliga randzoner där vattenutbyte magasinerna emellan troligtvis kan ske. Effekter och konsekvenser till följd av tillkommande anläggningsarbeten i planförslaget bedöms mot bakgrund av detta bli begränsade.

9.5 FÖRSÄMRADE FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR INFILTRATION

Om planförslaget förverkligas kommer de genomsläppliga ytjordar som idag dominerar spårområdet att däckas över. Således förväntas planförslaget medföra stora förändringar avseende lokala avrinningsförhållanden, där regn/smältvatten inte längre skulle ha möjlighet att infiltrera ner i mark och bidra till nybildning av grundvatten, likt idag.

Då det övre magasinet finns i fyllningsjordar i en före detta sjö, som genom de genomsläppliga jordarna står i god hydraulisk kontakt med ytvattnet, är grundvattenbildningen genom infiltration av nederbörd och smältvatten (ovanifrån) kraftigt underordnad den grundvattenbildning som sker via inströmning av ytvatten från Mälaren via jordlagren (från sidan). Mälaren är styrande för grundvattennivåerna över tid, medan nederbörd kan påverka nivåerna momentant i samband med kraftig nederbörd/snösmältning.

Grundvattennivån i det övre magasinet bedöms utifrån ovan inte påverkas i betydande grad vid en utökad andel hårdgjord yta och minskad grundvattenbildning från nederbörd/snösmältning. I denna bedömning förutsätts dock att grundvattnets goda hydrauliska kontakt med Mälaren kan bibehållas även i framtiden.

Genom att ingen betydande påverkan förväntas uppkomma i det övre magasinet bedöms följaktligen ingen påverkan på det undre magasinet uppstå.

9.6 PÅVERKAN PÅ LÄNSHÅLLNING I CENTRALSTATIONENS HUS C

Om planförslaget förverkligas kommer Centralstationens Hus C att rivas ner till mark, vilket skulle kunna innebära att Jernhusens pågående länshållning i källarplan (se kap. 6.3.1) upphör. Enligt uppgifter från Jernhusen kommer dock den planerade rivningen av Hus C huvudsakligen omfatta de delar av byggnaden som är belägna ovan mark. En ny byggnad ska uppföras på befintlig grund, varför det är rimligt att tro att länshållning i nuvarande omfattning trots allt kommer fortgå.

Om länshållningen ändå skulle upphöra skulle det medföra att grundvattennivån i det övre magasinet inom den pågående länshållningens influensområde (närmast Centralstationens Hus C och över stora delar av det södra spårområdet) återgår till att samvariera med opåverkade delar av det övre magasinet, och alltså i högre

utsträckning styrs av Mälaren. Den resulterande nivåhöjningen i ett sådant fall förväntas inte ge upphov till negativa effekter.

9.7 PÅVERKAN PÅ VATTENFÖREKOMSTER

Det saknas grundvattenförekomster inom utredningsområdet. Däremot har grundvattnet i detaljplanområdet hydraulisk kontakt med delar av Mälaren som utgör ytvattenförekomster (se kap. 6.2.1).

Ytvattenförekomsterna och möjligheterna att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer bedöms preliminärt inte påverkas negativt av genomförandet av planförslaget ur ett grundvattenperspektiv. Planförslaget förväntas inte medföra någon ökad grundvattenströmning från planområdet mot ytvattnet, och således inte heller någon ökad föroreningstransport med grundvatten mot ytvattenförekomsten.

Stora mängder förorenade schaktmassor kommer omhändertas i samband med erforderliga mark- och anläggningsarbeten. Detta kan förväntas bidra till att minska föroreningskällans storlek, och kan även medföra minskad risk för spridning av föroreningar med grundvatten. Potentiellt skulle därför genomförandet av planförslaget vara positivt för möjligheterna att nå miljökvalitetsnormer i berörda ytvattenförekomster.

9.8 PÅVERKAN PÅ SGU GRUNDVATTENMAGASIN

Genomförandet av planförslaget bedöms inte påverka möjligheterna till framtida uttag av grundvatten från det av SGU identifierade grundvattenmagasinet som huvudsakligen är beläget öster om plan- och utredningsområdet (se kap. 6.3.4). Detta eftersom magasinet hydrogeologiskt sett ligger avskilt från de delar av planområdet som kan bli föremål för eventuell grundvattenpåverkan. Planförslaget bedöms därmed heller inte ge upphov till ökad spridning av markföroreningar med grundvatten från området till grundvattenmagasinet.

9.9 PÅVERKAN PÅ BRUNNAR

Planförslaget bedöms inte komma att påverka befintliga energi- eller vattenbrunnar inom utredningsområdet ur ett hydrogeologiskt perspektiv, då dessa är borrhade djupt ner i berg och eventuell grundvattenpåverkan därmed kommer bli försumbar.

En fysisk konflikt mellan den befintliga energibrunnsanläggningen på fastigheten Blekholmen 4 och planerad grundläggning för den nya överdäckningen har däremot identifierats, i likhet med den mellan befintligt infiltrationsanläggning och planerad grundläggning beskriven i kap. 9.1. Det är vid framtagande av denna PM oklart dels om, och i sådana fall hur, energibrunnsanläggningen kommer att påverkas. Frågan kommer att bevakas och eventuell effektförluster att kompenseras.

9.10 PÅVERKAN PÅ SKYDDADE OMRÅDEN

Det saknas skyddade områden upprättade enligt kap. 7 miljöbalken inom utredningsområdet (exempelvis vattenskyddsområden). Därmed bedöms ingen påverkan ske.

9.11 PÅVERKAN PÅ DAGVATTENHANTERING

Planförslaget kommer, som nämns i kap. 9.5, innebära stora förändringar avseende lokala avrinningsförhållanden, då dagvatten som idag till stor del infiltrerar ner i mark kommer behöva omhändertas på annat sätt.

Planförslagets effekter och konsekvenser kopplat till dagvattenhantering redogörs för i PM Dagvatten (se Tyréns, 2022b).

10 FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER

10.1 INFILTRATIONSANLÄGGNING BANGÅRDEN

För att planförslaget ska kunna genomföras kommer sannolikt åtgärder krävas för att säkerställa att Trafikverkets möjligheter att uppfylla villkoren i sitt tillstånd för vattenverksamhet inte inskränks. Huruvida detta rör sig om att modifiera befintlig infiltrationsanläggning, låta ersätta och bygga ny infiltrationsanläggning i annat läge, eller någon alternativ teknisk lösning för att bibehålla dess funktion är vid framtagandet av denna PM oklart, men kommer att utredas vidare av Jernhusen i samverkan med Trafikverket.

10.2 BIBEHÅLLEN VATTENBALANS GENOM HYDRAULISK KONTAKT MED MÄLAREN

Den goda hydrauliska kontakten med ytvattnet i Mälaren fungerar idag nivåutjämnande för grundvattnet inom föreslaget planområde och innebär att påverkan från befintliga grundvattenpåverkande anläggningar begränsas. Med planförslaget begränsas möjligheten till nybildning av grundvatten via infiltration av nederbörd. Trots att den lokala nederbörden inte bedöms vara avgörande för grundvattennivåerna över tid medför planförslaget risk för påverkan på vattenbalansen inom spårområdet. Om vattenbalansen påverkas kan områdets motståndskraft mot grundvattensänkningar minska, vilket skulle kunna få stora konsekvenser för grundvattenförhållandena inom hela spårområdet. Det är således av yttersta vikt för vattenbalansen att den goda hydrauliska kontakten med Mälaren bibehålls i framtiden.

Kontakten med ytvattnet i Mälaren bedöms primärt ske i de nordvästra delarna av området, mot Klara sjö till, samt i de sydvästra och södra delarna, mot Klara sjö och Riddarfjärden. Nya dämmande konstruktioner som riskerar att begränsa den hydrauliska kontakten mellan grundvatten inom spårområdet och ytvattnet bör undvikas. Planförslaget omfattar inga dämmande konstruktioner, men det är av stor vikt att detta följs upp i den fortsatta planprocessen. Det är vidare en fråga som inte enbart behöver beaktas inom ramen den nya detaljplanen för Centralstaden, utan även inom Trafikverkets nya spårplan (se kap. 7) samt i övriga pågående och kommande planer i området (se kap. 12).

10.3 BEGRÄNSNING AV RISK FÖR HYDRAULISK KORTSLUTNING

En hydraulisk kortslutning mellan det övre och det undre grundvattenmagasinet skulle potentiellt kunna ha positiva effekter för grundvattennivån i det undre grundvattenmagasinet och pågående sättningsproblematik i spårområdet. Dessa effekter skulle dock även behöva vägas mot eventuella konsekvenser kopplat till föroreningsspridning med grundvattentransport. Så länge denna avvägningen inte är gjord bör utgångspunkten således vara att förändra de befintliga förhållandena så lite som möjligt.

Byggmetoder och utföranden bör väljas med omsorg, så att risken för hydraulisk kortslutning minimeras:

- Vid avlägsnande av befintliga pålar i mark (förberedande arbeten) bör åtgärder vidtas för att täta de strömningsvägar som annars kan skapas via de hålrum i lerjordlagret som pålarna lämnar efter sig
- Inför utförande av schakter för anläggande av pålfundament bör risken för hydraulisk bottenuppträckning beaktas, så att lerjordlagret kan behållas intakt.

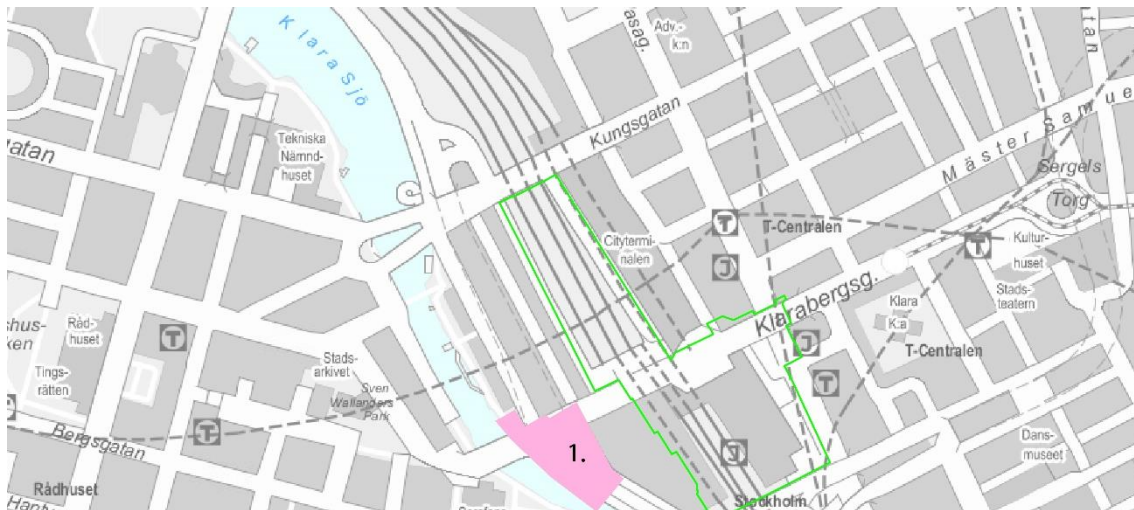
- Borrning/Urgrävning av jord vid alternativa grundläggningstyper (grävpålar, RD-spontvägg med grundläggning mot fast botten) bör utföras inom vattentäta foderrör/vattentät.
- Eftersom risken för ökat vattenutbyte mellan det övre och de undre magasinet kan förväntas öka med ökad mängd pålar (ökad gränssnittsytta), vore det ur detta perspektiv fördelaktigt att (om möjligt) styra grundläggningen till metoder som begränsar mängden pålar

11 EFFEKTER OCH KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET MED FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Med föreslagna åtgärder enligt kap. 10 bedöms ingen, eller enbart försumbar, permanent påverkan på grundvattenförhållandena ske till följd av genomförandet av planförslaget. Följaktligen bedöms inga, eller enbart försumbara, negativa effekter och konsekvenser uppstå.

12 KUMULATIVA EFFEKTER

Det pågår ett planarbete för fastigheten Norrmalm 4:41, vilket behöver beaktas i detaljplanen för Centralstaden med avseende på kumulativa effekter. Ungefärligt läge för berörd fastighet i förhållande till Centralstadens planområde framgår av Figur 12.



Figur 12. Läge för pågående detaljplan för Norrmalm 4:41 i förhållande till Centralstadens planområde.

Den nya planen för Norrmalm 4:41, som går under arbetsnamnet Klara City View, syftar till att möjliggöra ny bebyggelse i form av bostäder, kontor, hotell och handel. Föreslagna bebyggelse visas i Figur 13.



Figur 13. Föreslagna byggnadsvolymer på fastigheten Norrmalm 4:41 (från Strukturplan 2)

Planförslaget kommer innebära förändringar i vägstrukturen. Påfarten till Centralbron från Klarabergsviadukten flyttas österut, parallellt med Stockholm Waterfront. Blekholmstunneln kommer därtill behöva förlängas söderut, vilket medför behov av djupa schakt och troligtvis vattentäta betongkonstruktioner.

Inom projektet Klara City View finns planer på att grundlägga planerade byggnader med RD-pålar. Det finns också planer på anläggande av hisschakt som troligtvis når ner under grundvattennivån i det övre magasinet. (Sweco, 2023)

Vid anläggande av större, täta konstruktioner i mark finns risk för dämningseffekter som kan komma att begränsa den för grundvattnet i Centralstationsområdet så viktiga hydrauliska kontakten med ytvattnet i Mälaren. Denna risk och andra grundvattenrelaterade frågeställningar behöver hanteras inom den pågående detaljplanen, samt i eventuell tillståndsprövning för vattenverksamhet, så att nuvarande hydraulisk kontakt mellan grundvatten i Centralstationsområdet och ytvatten i Mälaren kan bibehållas.

Utöver planarbetet för Norrmalm 4:41 planerar Stockholms Stad att lägga ner reningsverket i Bromma från och med år 2026, för att i stället leda avloppsvatten från Västerort mot Henriksdals reningsverk (Stockholm Vatten och Avfall, 2023). En bergförlagd VA-tunnel, som korsar planområdet och som i nuläget transporterar renat avloppsvatten från just Bromma reningsverk till Saltsjön, kommer sannolikt att tas ur bruk i samband med nedläggningen, något som potentiellt skulle kunna ge upphov till kumulativa effekter på grundvattenförhållandena inom föreslaget planområde. VA-tunneln är idag trycksatt, men i samband med nedläggningen av reningsverket väntas även tunneln tas ur bruk, vilket innebär att den då ej längre kommer vara trycksatt. Mest troligt kommer tunneln att vattenfyllas genom hydraulisk kontakt med ovanliggande grundvatten och Mälaren via sprickor i berget. Tunnelns eventuella påverkan på grundvattenförhållandena inom föreslaget planområde i dagsläget är inte känd, varför det inte är möjligt att dra några slutsatser avseende kumulativa effekter. Under förutsättning att VA-tunneln efter nedläggningen av reningsverket inte kommer att verka dränerande bedöms det dock osannolikt att trycksänkningen i tunneln skulle påverka på grundvattenförhållandena inom föreslaget planområde. Detta med hänsyn till tunnelns djup och trycksänkningens relativt begränsade storlek.

13 NOLLALTERNATIVET

Om den nya detaljplanen för Centralstaden inte genomförs skulle grundvattenförhållandena inom utredningsområdet ändå att kunna påverkas av genomförandet av Trafikverkets nya spårplan samt av ny reglering av Mälaren.

13.1 TRAFIKVERKETS NYA SPÅRPLAN

Nya undermarkskonstruktioner som ingår i Trafikverkets nya spårplan, såsom den Centrala gången, Navet och nya teknikkulvertar beskrivna i kap. 8, samt ingående anläggnings- och rivningsarbeten kan potentiellt komma att påverka grundvattenförhållandena i spårområdet genom att exempelvis verka dränerande och/eller dämmande för grundvattenflöde, och/eller ge upphov till hydraulisk kortslutning. Trafikverkets nya spårplan inbegriper därtill en fysisk konflikt mellan Trafikverkets egna infiltrationsanläggning Centralen och det nya Navet, i likhet med den mellan infiltrationsanläggning Bangården och planerad grundläggning för ny överdäckning (se kap. 309.1).

Den nya spårplanens påverkan på grundvattenförhållandena samt behovet av åtgärder för att begränsa påverkan kommer att utredas vidare av Trafikverket. Eventuell tillståndspliktig vattenverksamhet som uppstår till följd av den nya spårplanen hanteras av Trafikverket i en separat tillstandsprocess. I föreliggande PM har det förutsatts att Trafikverket vid behov kommer att vidta åtgärder för att begränsa grundvattenpåverkan som kan ge upphov till skada på allmänna eller enskilda intressen, och då i synnerhet säkerställa att grundvattnets hydrauliska kontakt med Mälaren bibehålls.

13.2 NY REGLERING AV MÄLAREN

Som beskrivs i kap. 6.3.1–6.3.2 är den styrande faktorn för grundvattennivåerna inom planområdet Mälaren. En förändring av Mälarens nivåer förväntas således ge en direkt påverkan på grundvattennivåerna.

Från år 2025, då den nya Slussen planeras stå klar, kommer de nya regleringsnivåerna att tillämpas. Genom att den förväntade medelnivån förblir i princip densamma (från +0,88 till +0,87 (RH 2000)), bedöms ingen påverkan på grundvattenförhållandena uppstå som föranleder risk för påverkan på grundvattenberoende objekt (se kap. 6.4).

Däremot bedöms nivån såväl som varaktigheten för de högsta grundvattennivåerna inom föreslaget planområde komma att påverkas, eftersom nivå och varaktighet för det högsta högvattenståndet i Mälaren kommer att minska med den utökade tappningskapacitet.

13.3 NEDLÄGGNING AV BROMMA RENINGSVERK

Spårområdet korsas av en bergförlagd VA-tunnel för renat avloppsvatten från Bromma reningsverk. Tunneln är idag trycksatt, men Stockholms Stad har planer på att lägga ner reningsverket i Bromma från och med år 2026 för att i stället leda det orenade avloppsvattnet från Västerort till Henriksdals reningsverk (Stockholm Vatten och Avfall, 2023). I samband med nedläggningen kommer VA-tunneln sannolikt tas ur bruk och då ej längre vara trycksatt. Mest troligt kommer den att vattenfyllas genom hydraulisk kontakt med ovanliggande grundvatten och Mälaren via sprickor i berget.

VA-tunnelns påverkan på grundvattenförhållandena inom föreslaget planområde i dagsläget är inte känd. Under förutsättning att tunneln efter nedläggningen av

reningsverket inte kommer att verka dränerande bedöms det dock som osannolikt att trycksänkningen i tunneln skulle påverka på grundvattenförhållandena inom föreslaget planområde. Detta med hänsyn till tunnelns djup och trycksänkningens relativt begränsade storlek.

14 STÖRNINGAR UNDER BYGGSKEDET

I samband med anläggningsarbeten under grundvattennivå kommer bortledning av inläckande grundvatten till schakt vara nödvändigt. Bortledning av grundvatten utgör enligt kap. 11 miljöbalken tillståndspliktig vattenverksamhet och prövas av mark- och miljödomstolen.

Grundvattenbortledning kan komma att ske från flera platser inom föreslaget planområde samtidigt, men bortledningen upphör så snart anläggningsarbetena är färdigställda och schakter är återfyllda. Behovet av grundvattenbortledning bedöms framför allt vara kopplat till grundläggningsarbeten inom det norra spårområdet, där schaktbottennivåer för anläggande av fundament på RD-pålar bedöms komma att ligga som mest ca 2 meter under grundvattennivån.

De alternativa grundläggningsmetoder som beskrivs i kap. 6 medför behov av mer omfattande schaktdjup än de 2 meter under grundvattennivå som krävs för anläggande av fundament på RD-pålar. Borrning/urgrävning kopplat till de alternativa grundläggningsmetoderna kommer dock i dessa fall att utföras inom täta konstruktioner. Således bedöms arbetena inte medföra behov av grundvattenbortledning.

Planerad grundvattenbortledning bedöms riskera ge upphov till temporärt avsänkta grundvattennivåer i framförallt det övre magasinet. Då den hydrauliska kontakten mellan det övre och det undre grundvattenmagasinet i berört område inte är klarlagd finns risk för att en påverkan i det övre magasinet kan komma sprida sig till det undre magasinet.

Ett påverkansområde för tillfällig grundvattenbortledning kommer tas fram inom ramen för kommande tillståndsprövning. Med hänsyn till de ringa schaktdjupen och den goda tillgången på vatten genom närheten till Mälaren, i kombination med planerat tillämpande av tätningsåtgärder (sponter, tätkaka) bedöms påverkansområdets utbredning kunna begränsas till att i huvudsak omfatta det norra spårområdet och därtill närmst angränsande områden.

Temporärt avsänkta nivåer kan innebära risk för påverkan på olika typer av grundvattenberoende objekt (se kap. 6.4) som hamnar inom påverkansområdet för tillfällig grundvattenbortledning. Riskerna kommer att utredas vidare inom ramen för kommande tillståndsprövning. Villkor för vattenverksamhet hanteras och regleras inom ramen för tillståndprocessen, separat från detaljplaneprocessen.

15 REFERENSER

Golder (2008). *Centralstation Stockholm provpumpning*. (Version 001, 2008-10-27).

Riksantikvarieämbetet (2024). Fornsök. <https://app.raa.se/open/fornsok/> Hämtad 2024-06-27

SMHI (2011). *Projekt Slussen - Förslag till ny reglering av Mälaren*. (Rapport nr 2011-64). <https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/Malaren/SMHI-Forslag-ny-reglering-Malaren-rapport-2011.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall (2023). *Ny avloppstunnel | Stockholms Framtida Avloppsrening* (stockholmvattenochavfall.se).
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/framtidensavloppsrening/ny-avloppstunnel/>. Hämtad den 2023-01-26.

Sweco (2023). *Klara City View. Miljö- och hälsoriskbedömning*. 2023-12-22.

Sweco (2012). *Centralstationen, Stockholm, Etapp 4 och 5: östra sidan av stationsbyggnaden: resultat från akvifersanalys*.

Tyréns (2021). *PM Förstudie vatten*. 2021-11-04

Tyréns (2022a). *Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik. Överdäckning av spårområdet vid Stockholms Centralstation*. 2022-10-28.

Tyréns (2022b). *PM Dagvatten. DP Centralstationsområdet. Underlag till MKB för detaljplan*. 2022-10-04

Tyréns (2022c). *PM Geoteknik. Överdäckning av spårområdet vid Stockholms Centralstation*. 2022-10-28

Tyréns (2024a). *PM Förorenad mark - DP Centralstationsområdet. Underlag till MKB för detaljplan*. 2024-06-15

Tyréns (2024b). *Rapport Miljögeoteknik. Markundersökning Centralstation (CST), Norrmalm 5:3, Norrmalm 4:63, Blekholmen 6*. 2024-06-10

Tyréns (2024c). *Konstruktion – Förutsättningar och principer för grundläggning. (K1-RA-000-0001)*. 2024-02-15.