

Komplettering i mål M 10098-24

Miljöprövning för Tunnelbana från Fridhemsplan
till Älvsjö

Titel: Komplettering i mål M 10098-24

Projektledare: Kajsa Nilsson

Bilder & illustrationer: Region Stockholm om inte annat anges

Dokumentid: 1070-PA1-12-00195

Diarienummer: FUT 2021-1095

Utgivningsdatum: 2025-04-04

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 454 36, 104 31 Stockholm. Tel: 08 737 25 00

E-post: registrator.fut@regionstockholm.se

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
2	Val av byggmetod.....	4
2.1	Framdriftshastighet	5
2.2	Grundvattenpåverkan.....	5
2.3	Svaghetszoner	6
2.4	Stomljud och vibrationer	6
2.5	Utsläpp av vatten	6
2.6	Arbetsstunnlar.....	6
2.7	Underhållsbehov.....	7
2.8	Masshantering	7
2.9	Klimatpåverkan	7
2.9.1	Förutsättningar.....	7
2.9.2	Avgränsningar	8
2.9.3	Metodik.....	8
2.9.4	Omfattning.....	8
2.9.5	Osäkerheter	9
2.9.6	Resultat.....	9
2.9.7	Klimatreducerande åtgärder.....	10
2.9.8	Övrigt	10
3	Masshantering	11
4	Spridning av föroreningar i grundvatten.....	12
4.1	Tunnlar m.m. i berg	12
4.2	Schakt i jord för stationsuppgångar, ventilationsschakt med mera	13
5	Provtagning av grundvatten	13
6	Påverkan på ytvattenförekomster.....	15

1 Inledning

Länsstyrelsen i Stockholms län har yttrat sig över Region Stockholms ansökan om tillstånd till bortledande av grundvatten med mera, med anledning av anläggande och drift av tunnelbana från Fridhemsplan till Älvsjö samt tunnelbanedepå vid Älvsjö. Syftet med denna PM är att svara på länsstyrelsens yttrande avseende val av byggmetod, masshantering, förorenade områden samt påverkan på ytvattenförekomster.

2 Val av byggmetod

Tunnelbanan kommer att byggas i tunnel under mark och sträcka sig från befintlig station Fridhemsplan via Liljeholmen, Årstaberg, Årstafältet, Östbergahöjden till Älvsjö. Utöver tunnelbanesystemet behövs en depå som lokaliseras inom nuvarande Älvsjö industriområde. Cirka 85 procent av den nya tunnelsträckningen utgörs av spårtunnlar som kommer att byggas med två tunnelbormaskiner (TBM). Majoriteten av bergmassorna från utbyggnaden uppkommer dock vid anläggandet av stationerna och övriga delar som inte anläggs med TBM (se mer nedan), vilket innebär att cirka 35 procent av berget kommer att tas ut med TBM. Fullortsborrning med TBM är en teknik där tunneln borrar ut igenom berget. Byggmetoden beskrivs i avsnitt 4.2.1.1 Fullortsborrning i Bilaga B till tillståndsansökan.

För att bygga fyra av de sex stationerna kommer arbetstunnlar att anläggas genom borrring och sprängning (borra-spräng) och de resterande två stationerna anläggs genom borra-spräng via så kallade sänkschakt. Spårtunnlarna under depåområdet i Älvsjö, som ligger söder om startgropen för TBM, anläggs genom så kallad "cut and cover". Metoden innebär att man gräver samt borrar och spränger ett öppet schakt i marken, bygger en betongtunnel inuti detta, och sedan täcker över tunneln. Betongtunneln kommer att övergå i en bergtunnel för att tågen ska kunna vända och nå depåområdet ovan mark. Bergtunneln anläggs genom borra-spräng. Cirka 65 procent av berget för hela anläggningen kommer att tas ut med borra-spräng. Metoden beskrivs i avsnitt 4.2.1.2 Borrning och sprängning i Bilaga B till tillståndsansökan.

Brandgasschakt och luftutbytesschakt kan byggas på flera olika sätt. Antingen borrar och sprängs schakten på konventionellt sätt, eller så utförs så kallad raiseborrning där schaktet utvidgas från stationsutrymme eller nivån för tunneln upp till markytan. Vertikala schakt i berg kan även byggas genom vadersågning där bergvolymen faller ner i underliggande tunnlar. Metoderna beskrivs i avsnitt 4.2.1.3 Vertikala schakt i berg i Bilaga B till tillståndsansökan. I samma avsnitt beskrivs också metoden för byggande av sänkschakt.

Två olika byggmetoder för anläggandet av spårtunnlar har studerats för den sökta verksamheten: borra-spräng respektive TBM-drivning. I detta avsnitt redogörs för vilka för- respektive nackdelar TBM har jämfört med borra-spräng avseende byggandet av spårtunnlar inom ramen för förevarande projekt.

Fördelar:

- Snabbare framdriftshastighet
- Mindre infiltration under bygg- och drifttiden
- Lägre inläckage under drifttiden
- Förutsägbart genomförande vid svaghetszoner

- Stomljudsstörningar under en kortare tid
- Minskade störningar från vibrationer under byggtiden
- Minskad mängd länshållningsvatten till Henriksdals reningsverk
- Möjlighet att minska antalet arbetstunnlar
- Litet underhållsbehov
- Mindre mängd bergmassor behöver tas ut

Nackdelar:

- Större klimatpåverkan
- Stomljud sprider sig längre och påverkar fler (under en kortare period)

2.1 Framdriftshastighet

TBM har en drivningshastighet på cirka 50 till 100 meter i veckan per tunnelrör, jämfört med borra-spräng som har en drivningshastighet på cirka 10 till 15 meter per vecka och tunnelfront. Fördelarna med en snabbare framdriftshastighet är framför allt kortvarig grundvattenpåverkan (se avsnitt 2.2) samt kortare tid av störningar i form av bland annat stomljud (se avsnitt 2.4).

När TBM efter cirka 1,5 år av tunneldrivning flyttar till etableringsområdet vid Årstakrossen kan installationer i tunnarna påbörjas på sträckan Älvsjö industriområde till Årstaberg, vilket gör att byggtiden för hela anläggningen kan kortas ner jämfört med om etableringen hade varit kvar i Älvsjö industriområde under hela tunneldrivningen. För borra-spräng så sprängs i normalfallet hela tunneln ut innan installationsarbetena kan påbörjas.

2.2 Grundvattenpåverkan

Påverkan på grundvattnet kommer att vara större under byggtiden än drifttiden oavsett drivningsmetod. Inläckaget till spårtunnlarna kommer temporärt (cirka två månader) bli större för TBM jämfört med om de hade drivits med borra-spräng eftersom det inte sker någon systematisk förinjektering från TBM. Detta innebär en större risk för grundvattennivåsänkningar i områden längs med tunnarna, till dess att tätningen med betongsegment och tätningsbarriärer har genomförts.

För borra-spräng tätas anläggningen framför allt med systematisk förinjektering, vilket leder till att det initiala inläckaget till spårtunnlarna inte blir lika stort som för TBM. Framdriftshastigheten är dock långsammare och tunneln blir inte lika tät som när den tätas med betongsegment. Det leder till att eventuella grundvattennivåsänkningar kan pågå under en längre tid.

Oavsett metod kommer infiltration behöva utföras där det finns grundvattenberoende byggnader eller anläggningar. Infiltration behöver pågå under en längre tid under byggtiden för borra-spräng jämfört med TBM på grund av långsammare framdriftshastighet och att tunneln inte blir lika tät. Under drifttiden bedöms behovet av infiltration vara mindre för TBM jämfört med borra-spräng eftersom tunneln blir tätare och inläckaget mindre.

Utgångspunkten för en tunnel driven med TBM-teknik med betonginklädnad är att erhålla en tät och stabil tunnel med ett lågt inläckage som understiger 2 l/min per 100 meter tunnelrör, vilket är ett lägre inläckage än vad som generellt är möjligt att uppnå för en tunnel anlagd med borra-sprängmetoden. Inga detaljerade inläckageberäkningar har utförts för alternativet om spårtunnlarna enbart skulle tas ut med borra-spräng.

2.3 Svaghetszoner

TBM-drivning ger ett förutsägbart genomförande och minskar produktionsriskerna vid passage av svaghetszoner. Sådana risker består både i stora behov av förinjektering och förstärkning, vilket påverkar både tidsplan och kostnad, och risker för utfall av mindre bergblock i tunnarna.

Svaghetszoner kan passeras snabbare med TBM jämfört med borra-spräng. Erfarenheter från Citylink (som drivs med TBM) och utbyggnaden av blå tunnelbanelinje till Nacka och Söderort (som drivs med borra-spräng) visar att drivningstiden för passage under Saltsjön tog cirka fem månader för Citylink och cirka 1 år och 6 månader för utbyggnaden av tunnelbanas blå linje.

Vid passager av svaghetszoner med borra-spräng behöver framdriften vara långsam för att kunna genomföra mer omfattande och anpassad förinjektering samt mer omfattande temporärförstärkning. Om det skulle visa sig att förinjekteringen inte stoppar inläckaget tillräckligt, kan efterinjektering eller keminjektering behöva utföras, vilket innebär en större klimatpåverkan och risk för en tidsfördröjning i projektet.

2.4 Stomljud och vibrationer

TBM innebär att vissa störningar, exempelvis stomljud, blir mer kortvariga, jämfört med borra-sprängmetoden. Stomljudet från TBM kan dock sprida sig längre och därmed påverka flera. Stomljud, oavsett metodval, kan uppfattas olika från person till person. Stomljudet från TBM kan upplevas som monotont och ihållande, medan stomljud från bormaskiner för borra-spräng är mer högfrekventa och kan upplevas enerverande. Erfarenheter från Svenska Kraftnäts tunnel Citylink, som har drivit tunnel med tunnelbormaskin, visar att de har fått in få klagomål avseende stomljud. Projekten är dock inte helt jämförbara eftersom Citylink går djupare och med en mindre tunnelbormaskin.

Risken för omgivningspåverkan i form av skador på bebyggelse och andra anläggningar till följd av vibrationer är mycket låg för TBM-drivning.

2.5 Utsläpp av vatten

Till skillnad från det länshållningsvatten som uppkommer vid tunneldrivning med borra-spräng innehåller länshållningsvattnet från TBM-drivning inte kväve. Detta är en fördel eftersom en mindre mängd länshållningsvatten behöver avledas till och belasta externt reningsverk (i detta fall Henriksdals reningsverk). Länshållningsvattnet från TBM kan istället, efter lokal rening, släppas ut direkt till dagvattennätet. Det innebär även att det inte kommer krävas någon hantering av så kallat gråzonsvatten från drivning av spårtunnlar med TBM eftersom länshållningsvattnet inte innehåller något kväve.

2.6 Arbetstunnlar

Byggandet av spårtunnlar med TBM möjliggör att endast fyra arbetstunnlar behöver anläggas, jämfört med sex arbetstunnlar för borra-spräng. Skillnaden beror på att det vid byggande med borra-spräng krävs att stora bergvolymen transporteras ut från både stationerna och spårtunnlarna via arbetstunnlarna. Att inte anlägga arbetstunnlar, vid drivande av spårtunnlarna med borra-spräng, vid samtliga stationer skulle innebära en totalt sett längre byggtid. Vid byggande med TBM är det bara berget från plattformsrums och uppgång som behöver tas ut vid själva stationen, resterande material från spårtunnlarna transporteras ut via transportband bakom maskinen till etableringsytan vid Älvsjö industriområde respektive Årstakrossen. På de två

stationer som inte anläggs med arbetstunnlar kan sänkschaktsmetoden användas och då tas alla schaktmassor från stationen upp via schaktet med hjälp av en kran.

Följdeffekterna av att bygga färre arbetstunnlar blir totalt sett att en mindre mängd bergmassor behöver tas ut, men det innebär samtidigt mer luftburet buller från masshanteringen, då den behöver utföras på markytan vid de stationer som inte byggs med arbetstunnel. I arbetstunnlarna kan lastning av bergmassor utföras i tunneln så fort en bit av tunneln drivits ut.

Ett mindre antal arbetstunnlar innebär ett mer begränsat bergguttag och därmed även mindre grundvattenpåverkan.

2.7 Underhållsbehov

Följdeffekten av TBM som metodvalet för spårtunnlarna innebär att de kräver väldigt lite underhåll i driftskedet på grund av betonginklädnaden. Exempelvis kan besiktning av bergförstärkning, sprutbetong och dränering utgå, som annars sker regelbundet i tunnlar som anlagts med borra-spräng.

2.8 Masshantering

Vid TBM-drivning behöver en mindre mängd berg tas ut, jämfört med borra-spräng, då tunnlar har en mindre tvärsnittsarea. Dessutom innebär drivningsmotoden ett mindre bergguttag genom att endast fyra arbetstunnlar behöver anläggas, jämfört med sex arbetstunnlar för borra-spräng, se avsnitt 2.6 Arbetstunnlar.

Under TBM drivningen maler borrhuvudet berget till mindre fraktioner (0–80 mm). Dessa bergmassor behöver sorteras och blandas ut för att få samma användningsområden som bergmassor från borra-spräng på grund av kornstorleken.

2.9 Klimatpåverkan

Två klimatkalkyler har tagits fram för drivningen av spårtunnlarna: en för drivning av tunnlar med TBM inklusive betongsegment och en för drivning av tunnlar med borra-spräng. För respektive klimatkalkyl har Trafikverkets webbaserade verktyg ”Klimatkalkyl” använts. Indata till verktyget har anpassats till utbyggnaden av tunnelbanan.

2.9.1 Förutsättningar

Klimatkalkylen utgår från att båda drivningsmetoderna genomförs med två enkelspårstunnlar. Den beräknade sträckan är 6,7 kilometer för en spårtunnel, som motsvarar sträckan Älvsjö Station till Fridhemsplans växelparti. Linjens totala sträcka är längre än den som inkluderas i beräkningen, eftersom vissa delar som exempelvis stationer, växelparti och tvärtunnlar, som ska utföras med borra-spräng oavsett metodval för spårtunnlarna, inte är inkluderade i beräkningarna. För båda metoderna antas att det finns två svaghetszoner i vardera tunnelrör längs sträckan. I båda metodvalen har ett antagande gjorts om att avståndet för masstransporter är 20 kilometer, vilket är ett rimligt antagande baserat på erfarenheter från tidigare utbyggnadsgrenar.

För borra-spräng utgår beräkningarna ifrån att de två enkelspårstunnlarna har en traditionell tunnelform och en area på 45 kvadratmeter per tunnel. Bergschakten föregås av förinjektering och sprängd tunnel kompletteras med bergbult, sprutbetong och dräner. Svaghetszonerna förstärks utöver detta med lokal rörspiling och betonginklädnad på en sträcka på totalt 150 meter per

tunnel. Då det behövs två extra arbetstunnlar för att anlägga spårtunnlar med borra-spräng, jämfört med TBM, har även dessa inkluderats i klimatkalkylen för detta metodval.

För TBM utgår beräkningarna ifrån att de två enkelspårstunnlar har en diameter på 7,1 meter och ett cirkulärt tvärsnitt med en area på 41 kvadratmeter. Tunneln förses med betongsegment och mellanrummen mellan betongsegmenten och berget fylls med cementbruk och singel. Injektering utförs i svaghetszoner. De prefabricerade betongsegmenten antas transporteras 100 kilometer med lastbil från leverantör.

2.9.2 Avgränsningar

Stationer, tvärtunnlar, växelpartier, fläktunnel samt återvinning eller återanvändning av bergmassor inom projektet har inte tagits med i kalkylen. Användning av vatten för infiltration har inte heller tagits med. För båda metoderna har samma typ av räls samt "slab track" antagits, dvs. ballastfritt spår. Därför har dessa inte heller tagits med i kalkylen.

2.9.3 Metodik

Trafikverkets webbaserade verktyg "Klimatkalkyl" har använts för att göra klimatberäkningarna. Verktöget baseras på metodik för livscykelanalys (LCA), och använder emissionsfaktorer och resursschabloner, tillsammans med projektspecifikt mängdunderlag för att beräkna klimatbelastningen. Regionen har tagit fram beräkningsförutsättningar som använts som utgångspunkt, men som sedan har kompletterats med projekt- och objektspecifikt underlag samt erfarenheter från medarbetare med lång produktionserfarenhet.

2.9.4 Omfattning

Nedan beskrivs vilka poster som har inkluderats i klimatkalkylerna för borra-spräng respektive TBM.

Borra-spräng:

- Bergbult i spårtunnlarna
- Bergschakt i tunnlar, inklusive svaghetszonerna
- Diesel för skrotning (losshållning av löst sittande berg efter sprängning)
- Borrning för förinjektering och bergbultar
- Rörspiling
- Injekteringscement (CEM I)
- Dräner
- Sprutbetong
- Armeringsstål
- Efterinjektering
- Betonginklädnad i svaghetszonerna (CEM II)

TBM:

- Bergschakt
- Sonderingsborrning
- Injekteringsborrning vid svaghetszoner (CEM I)
- Armering
- Betongsegment (CEM II)
- Mellanrummet mellan betongsegment och berg fylls med cementbruk (CEM III) och singel
- Efterinjektering (tätning av eventuella läckage i skarvar)
- Elanvändning TBM maskin

Cement som används till byggnader och anläggningar i Sverige ska vara CE-märkt. Cement indelas därför i olika huvudtyper. För sprutbetong används CEM I som är en ren Portlandcement och har ett högt klimatavtryck. För betongsegmenten kan CEM II användas, som är en Portland-kompositcement som innehåller minst 65 % Portlandklinker, och den har lägre klimatavtryck jämfört med CEM I. Materialkraven är betydligt tuffare för sprutbetong jämfört med gjuten eller prefabricerad betong då sprutbetongen utsätts för svårare förhållanden när den placeras direkt på bergytan. CEM III är en cementbaserad blandning med hög inblandning av kalkfyller och har lägre klimatavtryck än både CEM I och CEM II.

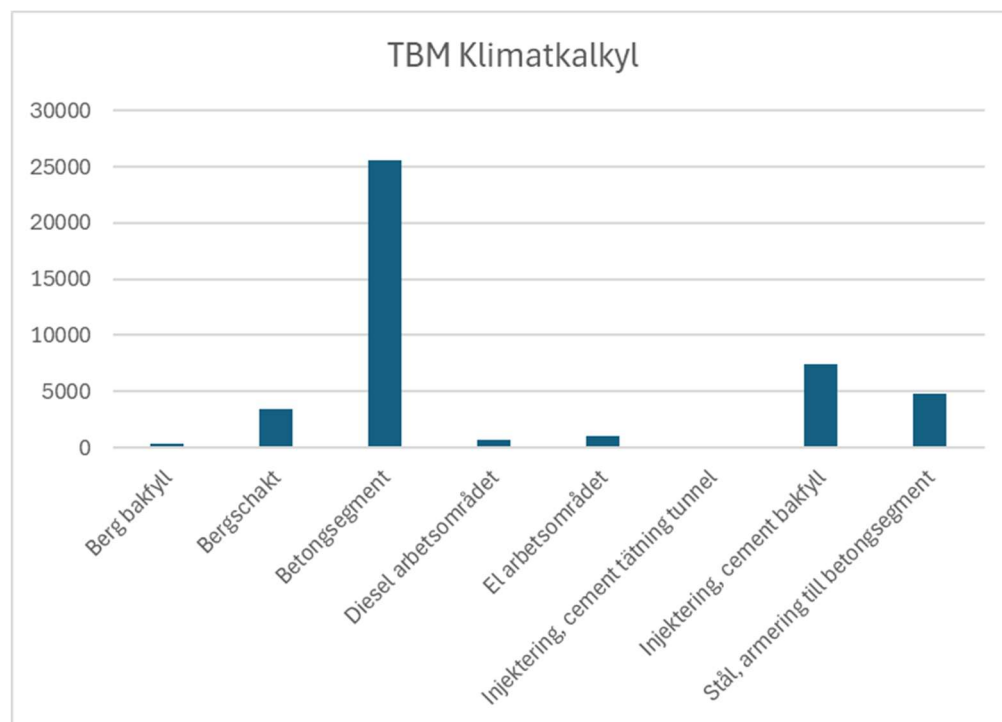
2.9.5 Osäkerheter

Antaganden som görs om transportavstånd, transporttyp, drivmedel, emissionsfaktorer för produktgrupper och så vidare påverkar resultatet. Generellt har konservativa antaganden gjorts, vilket betyder att det finns möjligheter till fortsatta reduktioner under kommande skeden. För produktgrupper där Regionen har emissionskrav i redan pågående projekt har dessa använts för jämförelsen, då de antas utgöra en miniminivå även för kommande entreprenader.

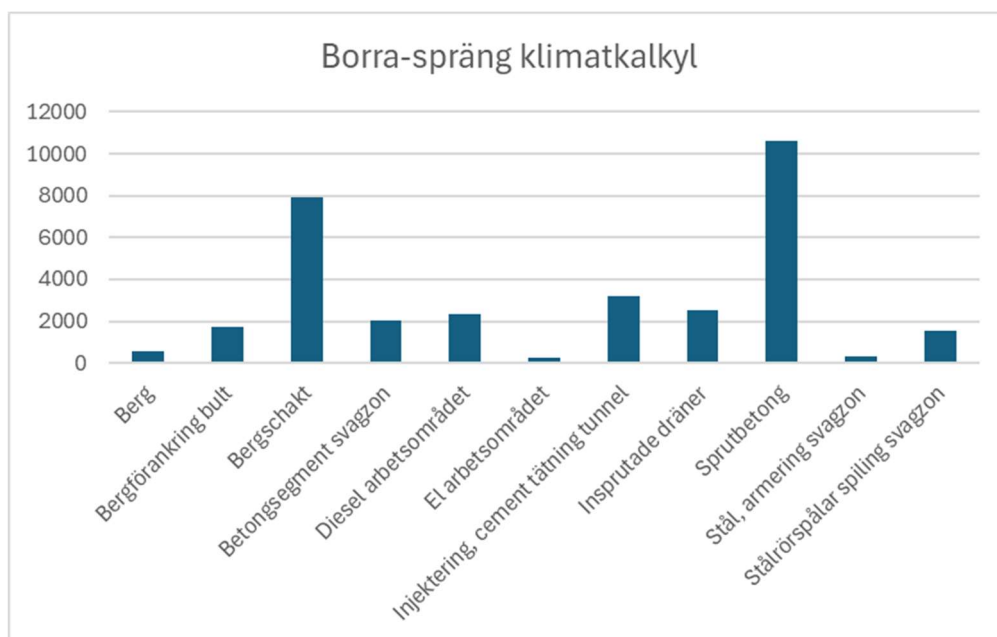
2.9.6 Resultat

Resultatet från klimatkalkylen visar att klimatpåverkan under byggskedet är cirka 33 000 ton CO₂-ekvivalenter för borra-spräng och cirka 43 400 ton CO₂-ekvivalenter för TBM.

Resultatet av klimatkalkylen för TBM visar att betongsegmenten bidrar till den största klimatpåverkan (25 600 ton CO₂-ekvivalenter), följt av cement som används i mellanrummet mellan berg och betongsegment (7 500 ton CO₂-ekvivalenter) samt stål och armering till betongsegmenten (4 800 ton CO₂-ekvivalenter), se Figur 1. De delarna som har störst klimatavtryck för borra-spräng är sprutbetongen (10 600 ton CO₂-ekvivalenter) och bergschaktarbetena (7 900 ton CO₂-ekvivalenter), se Figur 2.



Figur 1. Fördelning av material/arbetsmoment angivet i ton CO₂-ekvivalenter för TBM



Figur 2. Fördelning av material/arbetsmoment angivet i ton CO₂-ekvivalenter för borra-spräng

2.9.7 Klimatreducerande åtgärder

Regionens målsättning är att jobba för en reducering av cement som bindemedel i betongen till förmån för andra bindemedel som har en mindre klimatpåverkan. Det finns många olika alternativa bindemedel som har olika egenskaper och passar in under olika förutsättningar.

För att möjliggöra användandet av en betong som har mindre klimatpåverkan, och samtidigt säkerställa en hållbar konstruktion, behöver hänsyn tas till de senaste regelverken som styr detta. Det har skett en stor positiv utveckling de senaste åren i branschen som återspeglas i de senaste regelverken. Det finns olika typer av betongrecept och certifierade produkter i enlighet med betongstandarder. Regionen kommer undersöka om det är möjligt att använda certifierade betongprodukter som har en mindre klimatpåverkan för att minska projektets totala klimatpåverkan.

En betydande klimatreducerande åtgärd är att genom optimering av konstruktioner med avseende på bland annat dimensioner och mängder minska mängden betong och stål som används. Under projektet har olika delar av anläggningen optimerats, och detta arbete pågår fortfarande, vilket innebär en minskad klimatpåverkan.

2.9.8 Övrigt

I klimatkalkylen för drivning av spårtunnlar med TBM respektive borra-spräng har antagandena inte utgått från en lika tät tunnel för båda scenariona. En sådan jämförelse hade resulterat i en ökad klimatpåverkan för borra-spräng då mycket mer injektering och sprutbetong hade behövt tas med i kalkylen, och cement är en av de parametrar som har högst klimatpåverkan i klimatkalkylen för borra-spräng. Trots en mycket omfattande injektering och tätning är det inte säkert att spårtunnlarna hade blivit lika täta som de blir med betongsegment.

Regionen utvärderar kontinuerligt hur projektets klimatpåverkan kan minska och arbete pågår med att undersöka alternativa certifierade produkter som bidrar till en mindre klimatpåverkan. Under projektets gång har flera delar av anläggningen optimerats vilket innebär en mindre klimatpåverkan.

3 Masshantering

Länsstyrelsen anser att Regionen inte tillräckligt tydligt har beskrivit hur det fjärde kriteriet för biprodukter uppfylls när det gäller hantering av bergmassor från tunnelbaneutbyggnaden. Länsstyrelsen har i sammanhanget särskilt lyft frågan om bergmassor innehållande sulfider och hänvisat till försiktighetsprincipen.

Tillämpningen av det fjärde kriteriet innebär att användningen av materialet inte får strida mot lag eller annan författning och inte ska medföra allmänt negativa följder för miljön eller människors hälsa. Regionen är av uppfattningen att detta kriterium är uppfyllt och att det är en förutsättning för fortsatt hållbart nyttjande av bergmassor som naturresurs. Bergmassor är det huvudsakliga byggmaterialet i Stockholmsområdet och årligen används cirka 19 miljoner ton. Denna mängd kommer från pågående anläggningsprojekt såsom tunnelbanans utbyggnad, samt från kommersiella täkter. Genom att använda bergmassor från tunnelprojekt sparas värdefulla naturresurser som annars hade behövt brytas i grus och bergtäkter. Dessutom minskar transportavstånden, vilket leder till lägre utsläpp, ökad trafiksäkerhet och minskad trängsel på vägarna.

I Stockholmsregionen håller bergmassor generellt god kvalitet och kan användas utan risk för negativ påverkan på miljön eller människors hälsa. Bergmassor har använts i regionen i över 100 år utan att några större negativa konsekvenser har observerats. Under senare år har diskussioner förts angående eventuella risker kopplat till svavel, något som finns naturligt i berggrunden. Regionen har utfört en kartläggning och provtagning av sulfider i berg längs med den aktuella tunnelsträckningen. Resultaten visar att halterna av sulfider i berggrunden längs med sträckningen är normala. Något högre halter har uppmätts i bergmassor vid depån, ytterligare provtagning kommer att utföras för att klargöra hur dessa massor kan hanteras och användas.

Bergmassor med högre halter svavel i form av sulfider skulle vid felaktig hantering kunna leda till urlakning av metaller och sänkt pH-värde. Detta gäller i huvudsak när massor ligger öppna för väder och vind under en lång tid. Bergmassor används normalt till utfyllnader och underbyggnadsmaterial i vägar och husundergrunder, vilket innebär att massorna är skyddade mot väder och vind. Riskerna för urlakning är då små. Dock kommer viss mellanlagring att behövas av bergmassorna från tunnelbaneutbyggnaden och i syfte att utreda riskbilden utför Regionen sedan 2022 ett storskaligt laktest av utomhuslagrat bergmaterial med olika svavelhalter. Resultaten sedan starten visar att ingen urlakning har skett under testets varaktighet. Bergmassor från tunnelbaneutbyggnaden förväntas inte mellanlagras under en längre tid än den tid som det storskaliga laktestet har pågått hittills.

Som angetts ovan är berget i Stockholmsregionen generellt av sådan kvalitet att det kan användas utan särskilda åtgärder och utan risk för negativ påverkan på miljön eller människors hälsa. För att säkerställa att massorna används på ett lämpligt sätt, planeras löpande kontroll och bedömning att genomföras, på samma sätt som sker inom ramen för de pågående tunnelbaneutbyggnadsprojekten. Som har redogjorts för i Regionens ansökan kommer också Regionen att ta fram en detaljerad masshanteringsplan i samråd med tillsynsmyndigheten (miljöförvaltningen i Stockholms stad) som kommer att följas för att säkerställa adekvat hantering av de losshållna bergmassorna. Regionen har till mark- och miljödomstolen föreslagit ett särskilt villkor avseende detta (villkorsförslag 10).

Länsstyrelsen hänvisar till två referensdokument från Naturvårdsverket. Applicering av innehållet på bergmassor skulle i praktiken medföra en mycket restriktiv hantering av bergmaterial, innebärande att majoriteten av bergmaterial från södra Stockholm ska föregås av en anmälan eller

prövning samt behöva hanteras på särskilda mottagningsplatser i stället för att nyttiggöras i projekt i tunnelbaneutbyggnadens närområde. Regionen menar att detta allvarligt försvårar eller omöjliggör en hållbar hantering av bergmassor och krossprodukter, och att detta medför negativa miljökonsekvenser såsom långa transporter, extra uttag ur befintliga- och behov av nya bergtäkter, samt skapande av onödiga deponier.

Det kan i sammanhanget noteras att det för närvarande pågår arbete med att ta fram tydligare riktlinjer för hantering av bergmassor för byggnadsändamål. Till exempel deltar Regionen, tillsammans med Länsstyrelsen i Stockholm, Miljöförvaltningen i Stockholms stad, Trafikverket, Stockholm stad och ett antal kranskommuner, i Miljö- och samhällsbyggnadsrådets (MSR) arbete med frågan. Länsstyrelsen i Stockholm, genom MSR, leder arbetet med att på regional nivå ta fram en interimistisk lösning för hantering av berg innehållande sulfider tills en nationell vägledning är framtagen. Arbetet syftar till att reducera de osäkerheter som råder gällande hanteringen samt att i möjligaste mån ta fram en likvärdig bedömning. Region Stockholm avser att anpassa hanteringen utifrån den interimistiska lösningen när den finns på plats.

Vad avser länsstyrelsens andra fråga om att behandla och klassa bergmassor på samma sätt som jordmassor menar Regionen att det inte är möjligt då inga motsvarande riktvärden för bergmassor finns framtagna. Det är heller inte möjligt att använda de kriterier (MKM, KM och MRR), som är framtagna för jord, på bergmassor. Detta eftersom dessa riktvärden är framtagna för ett material som inte är likvärdigt.

4 Spridning av föroreningar i grundvatten

Grundvatten förekommer i flera olika magasin i jordlagren inom påverkansområdet. Länsstyrelsen har efterfrågat en redovisning av risker för spridning av föroreningar i grundvatten, som potentiellt kan påverka människors hälsa. För att generera en mobilisering av en förorening eller en ökad föroreningsspridning krävs att genomströmningen i jordlagren ökar, eller att grundvattenströmningens gradient ökar markant. För att föroreningar ska spridas till nya områden krävs det att grundvattenströmningen ändras åt ett nytt håll. Bibehålls flödesriktningen som tidigare blir inte några nya, tidigare ”rena”, områden berörda.

4.1 Tunnlar m.m. i berg

Vid uttag av berg för tunnelanläggningen tätas berget. Trots tätning kommer oundvikligen en viss mängd grundvatten att läcka in i tunnelanläggningen. Ett sådant inläckage kan medföra att grundvattnet i berget i tunnelanläggningens närområde transporteras nedåt och så småningom når anläggningen och då behöver tas omhand i planerad VA-station. Om det förekommer grundvattenmagasin i jord ovanför berget kan grundvattennivåsänkningar i jordlagrens undre magasin uppkomma. Dräneringen till tunnelanläggningen bedöms inte öka genomströmningen i jordlagren eller ge upphov till så stor avsänkning av grundvattennivåerna i jord att grundvattenströmningen väsentligen ändras. I de områden som skulle kunna få avsänkta grundvattennivåer i jord kommer dessutom infiltration att behöva utföras för att motverka skadliga nivåsänkningar, vilket ytterligare säkerställer att några ändrade grundvattenflöden inte kommer att uppkomma.

4.2 Schakt i jord för stationsuppgångar, ventilationsschakt med mera

Vid stationsuppgångarna Liljeholmen, Årstaberg, Årstafältet, Östbergahöjden och Älvsjö, samt vid TBM-gropen vid depån, kommer inläckage av grundvatten att ske direkt från de undre grundvattenmagasinen i jordlagren. I dessa områden kommer infiltration att utföras, för att motverka nivåsenkningar, eftersom det förekommer sättningskänslig lera. Någon förändrad grundvattenströmning kommer därför inte heller att ske på dessa platser. Detsamma gäller för schakt i jord för ventilation, teknikbyggnad och arbetstunnelpåslag.

I en provpunkt i närheten av Liljeholmen överskrider riktvärdet för ångor i byggnader. Den provpunkten ligger cirka 200 meter från Liljeholmens station. I närheten av stationen kommer infiltration att utföras och därför bedöms risken för att denna förorening ska flytta på sig som låg. I en annan provpunkt som är belägen ca 400 meter från Liljeholmens station har höga halter av klorerade alifater påträffats. På grund av avståndet till anläggningen samt att infiltration kommer utföras nära stationen så bedöms risken som låg att föroreningen ska flytta på sig.

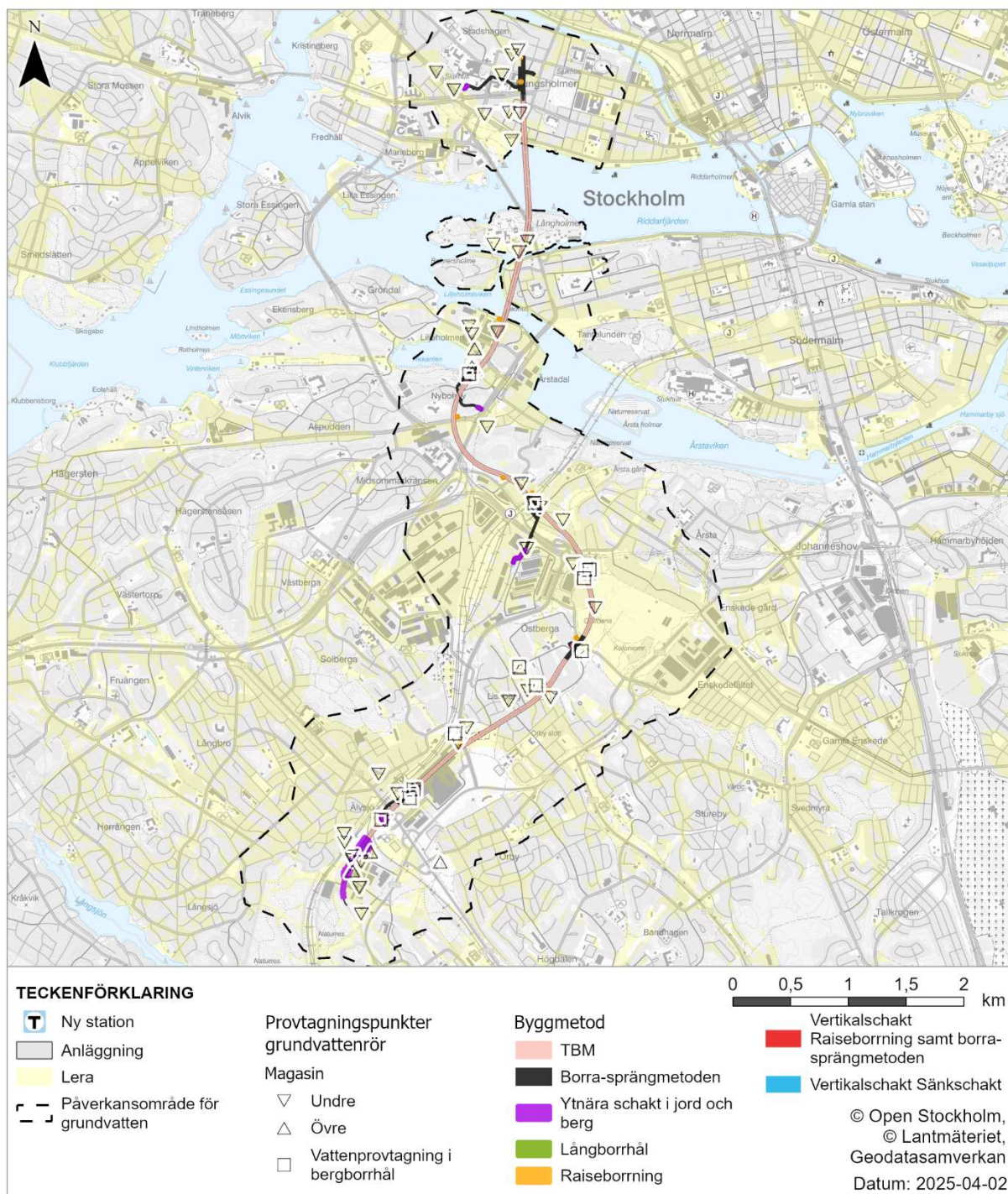
Övriga utförda provtagningar av grundvattnet har visat att halterna av föroreningar är normala för stadsmiljö och i dessa har inga flyktiga föroreningar i höga halter påträffats. Av det skälet bedöms risken för spridning av föroreningar generellt som låg.

Som beskrivits i Bilaga C till tillståndsansökan görs inför val av infiltrationspunkter en utredning över förekomst av föroreningar, i syfte att begränsa eventuell risk för föroreningstransport, även om risken bedöms som liten.

Där schaktning behöver göras genom jordlagren, finns det risk för att även övre grundvattenmagasin påverkas. Sådana magasin förekommer dock sparsamt och de utgörs inte av större sammanhängande enheter. Eventuell föroreningsspridning inom sådana områden är därför mycket lokal och utan risk för miljön eller människors hälsa. På dessa platser kommer föroreningar som ligger i marken att schaktas bort. Efter omhändertagande av förorenade massor enligt gällande restriktioner minskar föroreningsmängden inom aktuellt schaktområde, vilket även minskar spridningsrisken.

5 Provtagning av grundvatten

Provtagningspunkter för jord och grundvatten har placerats längs med hela tunnelanläggningen, se Figur 3 nedan och Bilaga C8 till tillståndsansökan. Provtagningspunkterna har dock koncentrerats till de ytor där anläggningsarbetet för stationsentréer, arbetstunnelpåslag och Älvsjö depå kommer att utföras. Anledningen till detta är att det framför allt är de öppna schakterna som kan påverka de övre grundvattenmagasinen där de högre föroreningshalterna finns. Det förväntas även bli störst grundvattenpåverkan i jord till följd av inläckage och länshållning av grundvatten inom dessa områden. Det är även vid dessa platser som infiltration i huvudsak planeras att utföras. Övriga delar av tunnelanläggningen, inklusive anläggningsarbetena för dessa, bedöms framför allt påverka de undre grundvattenmagasinen där föroreningshalterna generellt är lägre.



Figur 3. Provtagningspunkter för grundvatten inom påverkansområdet.

Anledningen till att provtagningspunkterna har lokaliserats ovanpå eller förhållandevis nära tunnelanläggningen är för att risken bedöms vara liten för att föroreningar på ett längre avstånd från verksamheten påverkas. Som redogjorts för ovan kan verksamheten, genom inläckaget till tunnelanläggningen och i förlängningen genom avsänkta grundvattennivåer, bidra till föroreningsspridning antingen genom att föroreningar mobiliseras, att en redan pågående föroreningsspridning ökar eller att föroreningar sprids till nya områden. Den påverkan på grundvattennivåerna som krävs för att något av det ovanstående skulle inträffa bedöms endast kunna uppstå förhållandevis nära tunnelanläggningen. I sammanhanget förtjänas noteras att omfattningen på påverkansområdet för grundvatten är konservativt antaget och beaktar inte den skyddsinfiltration som kommer att utföras.

Regionen menar sammantaget att den valda placeringen av provpunkter är rimlig och tillräcklig, och ser ingen anledning att utföra kompletterande provtagningar inom hela påverkansområdet.

Potentiellt förorenade verksamheter inom en radie längre än 200 meter från planerade spårtunnlar, stationsuppgångar och arbetstunnelpåslag har i riskklassificeringsmodellen som använts getts en låg risk för spridning. Att en förorening skulle spridas 200 meter är en konservativ bedömning.

Under drifttiden bedöms anläggningen vara så pass tät att det inte finns risk för mobilisering och spridning av föroreningar.

6 Påverkan på ytvattenförekomster

De skyddsåtgärder som kommer vidtas under bygg- och drifttid för att minska risken för mobilisering av föroreningar i tunnelbanans påverkansområde, med risk för förorening av någon ytvattenrecipient, är tätning av anläggningen, skyddsinfiltration och rening av länshållnings- och dränvatten. Under byggtiden kommer reningsanläggningar att finnas vid samtliga etableringsområden för stationer, arbetstunnlar och depå och som utgångspunkt kommer innefatta sedimentering och oljeavskiljare klass 1. I utgående vatten kommer de vanligaste parametrarna att provtas en gång i veckan och utöver det kommer en bredare analys av flera parametrar att genomföras när arbeten som genererar länshållningsvatten påbörjas och därefter några gånger per år. Vilka parametrar som ska analyseras, och hur ofta, kommer framgå av kontrollprogrammet som tas fram innan byggstart och som kommer kommuniceras med tillsynsmyndigheten. Provtagningen görs för att kontrollera att inga riktvärden överskrids och för att kunna identifiera behov av ytterligare reningssteg och på så vis minska risken för föroreningsspridning till ytvattenrecipient.

Halter av PFAS₁₁ och PFOS finns i varierande halter längs med tunnelbanesträckningen. Varken anläggandet eller driften av tunnelbanan genererar tillskott av PFOS eller PFAS₁₁, utan eventuella halter av föroreningarna finns redan i det inläckande grundvattnet. För att detta vatten ska kunna spridas ned till tunnelanläggningen måste det tränga igenom den bergtäckning som finns ovan anläggningen. Detta innebär att en eventuell spridning av föroreningar i grundvattnet till tunnelanläggningen kommer att ske mycket långsamt samtidigt som en stor utspädning av annat tillrinnande grundvatten sker. De halter som eventuellt kommer att finnas i det grundvatten som tränger in i anläggningen kommer därmed att vara låga. Innan inläckande vatten i tunnelanläggningen når en utsläppspunkt till recipient kommer ytterligare utspädning att ske. Länshållningsvatten från stationer kommer hanteras separat från länshållningsvattnet från TBM, eftersom detta vatten kan innehålla förhöjda kvävehalter från borra-spräng.

De beräknade haltbidragen till Årstaviken baserades bland annat på ett medelårsflöde i recipienten som är 1 m³/s enligt SMHI. Detta värde har stämts av med Stockholms hamnar som har statistik på medelårsflödet i Hammarbyslussen och enligt dem uppgår medelårsflödet till 34,2 m³/s, vilket ger ett haltbidrag på 0,007 ng/l för PFOS. Ingen utspädningsfaktor har tagits med i beräkningarna så de faktiska halterna bedöms bli lägre. Till de övriga vattenförekomsterna, Fiskarfjärden, Trekanten och Riddarfjärden, är det beräknade haltbidraget för PFOS ännu lägre än det i Årstaviken. Hos ALS Scandinavia AB finns det en laboratorieanalys som kan ge en låg rapporteringsgräns av PFOS, som är 0,3 ng/l, vilket innebär att haltbidraget inte skulle gå att detektera med de analyspaket som finns tillgängliga i dagsläget för någon av vattenförekomsterna,

vilket innebär att tillskottet inte medför en mätbar höjning i recipienterna. Trots detta kommer eventuell förekomst av PFOS i länshållningsvattnet att analyseras inför att länshållning startar och därefter regelbundet under byggtiden.

Enligt beräkningar på haltbidrag av PFAS11 underskrids maximalt tillåten koncentrationen enligt HVMFS 2019:25 till recipient Riddarfjärden. Förekomst av PFAS11 kommer analyseras inför att drifttiden av tunnelbanan startar och därefter kommer det att provtas i enlighet med det kontrollprogram som ska tas fram.

Tabellerna i PM MKN Ytvatten har korrigerats utifrån Länsstyrelsens yttrande. I Tabell 5 och 6 har halten kadmium blivit felaktigt beräknat och detta är justerat. Utgående halt är 0,01 µg/l vilket innebär att inga ytterligare åtgärder bedöms behövas.

Tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö är ett samverkansprojekt mellan staten, Stockholms stad och Region Stockholm. Regionen har i uppdrag att planera och bygga den nya tunnelbanelinjen. Linjen är fristående och därför behövs även en ny depå byggas där tågen kan underhållas och ställa upp. Byggtiden beräknas vara cirka nio år.