

# Preliminär Miljökonsekvensbeskrivning Miljöprövning

Tunnelbana till Älvsjö  
Samrådshandling 2024-05-15



Titel: Preliminär Miljökonsekvensbeskrivning Miljöprövning

Uppdragsledare: Teresia Skönström, Sweco

Projektledare: Kajsa Nilsson, förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT)

Bilder & illustrationer: FUT om inte annat anges

Dokumentid: 7100-C72-22-00012

Diarienummer: FUT 2024-0246

Utgivningsdatum: 2024-05-15

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

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

E-post: [registrator.fut@regionstockholm.se](mailto:registrator.fut@regionstockholm.se)

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	8
1.1	Bakgrund och syfte .....	8
1.2	Avgränsning.....	9
1.2.1	Miljöaspekter .....	10
1.2.2	Avgränsning i tid.....	10
1.2.3	Geografisk avgränsning .....	10
1.3	Metodik.....	12
2	Planeringsunderlag.....	14
2.1	Miljödomar .....	14
2.2	Detaljplaner .....	14
2.3	Järnvägsplan.....	14
2.4	Regional utvecklingsplan.....	14
2.5	Kommunala översiktsplaner.....	15
2.6	Miljö kvalitetsnormer .....	15
2.6.1	Ytvatten.....	15
2.6.2	Grundvatten.....	16
2.6.3	Luft.....	16
2.6.4	Buller .....	17
3	Beskrivning av området.....	18
3.1	Lokalisering .....	18
3.2	Mark- och vattenförhållanden .....	19
3.2.1	Ytvatten.....	19
3.2.2	Jordlager .....	21
3.2.3	Berggrund .....	23
3.2.4	Grundvatten.....	25
3.2.5	Föroreningar i mark och grundvatten .....	27
3.3	Bebyggelse och markanvändning .....	31
3.3.1	Byggnader .....	32
3.3.2	Ledningar.....	32
3.3.3	Brunnar.....	32
3.4	Omgivningsbuller .....	33
3.5	Riksintressen och skyddade områden .....	36
3.6	Naturmiljö .....	38
3.7	Kulturmiljö .....	40
3.8	Objekt som påverkar grundvattenförhållandena .....	41
4	Beskrivning av utbyggnaden av tunnelbanan.....	43
4.1	Anläggningen.....	44
4.1.1	Spårtunnlar, servicetunnlar, tvärtunnlar och stationer.....	44
4.1.2	Arbetstunnlar.....	46
4.1.3	Schakt till markytan.....	50

4.1.4	Depå.....	51
4.1.5	Vatten- och avloppsstation .....	52
4.1.6	Infiltrationsanläggning .....	53
4.2	Byggmetoder.....	53
4.2.1	Byggmetoder i berg.....	54
4.2.2	Byggmetoder i jord .....	58
4.2.3	Länshållning under byggtiden .....	60
4.2.4	Etableringsytor och transportvägar .....	61
4.2.5	Genomförande .....	63
5	Alternativ .....	67
5.1	Nollalternativ.....	67
5.2	Lokaliseringsalternativ .....	67
5.3	Utformningsalternativ .....	70
5.4	Byggmetoder.....	70
6	Konsekvenser av grundvattenbortledningen.....	71
6.1	Generella konsekvenser av grundvattenbortledning.....	71
6.1.1	Sättningar i mark.....	72
6.1.2	Skador på byggnader och anläggningar.....	72
6.1.3	Skador på brunnar .....	73
6.1.4	Spridning av föroreningar .....	73
6.1.5	Natur-, kulturobjekt och fornlämningar.....	73
6.2	Skadeförebyggande åtgärder .....	74
6.2.1	Tätning.....	74
6.2.2	Infiltration .....	75
6.2.3	Andra åtgärder.....	75
6.3	Påverkansområde och inläckage.....	75
6.3.1	Påverkansområde för grundvatten .....	75
6.3.2	Inläckage.....	76
6.4	Konsekvenser för mark, byggnader och anläggningar i jord .....	77
6.4.1	Bedömningsskala.....	77
6.4.2	Känsliga objekt/områden .....	77
6.4.3	Konsekvenser av nollalternativ.....	79
6.4.4	Konsekvenser under bygg- och drifttid .....	79
6.5	Konsekvenser för anläggningar i berg .....	79
6.5.1	Bedömningsskala.....	79
6.5.2	Känsliga objekt/områden .....	79
6.5.3	Konsekvenser av nollalternativ.....	79
6.5.4	Konsekvenser under bygg- och drifttid .....	79
6.6	Konsekvenser av spridning av föroreningar i grundvatten .....	80
6.6.1	Bedömningsgrund .....	80
6.6.2	Konsekvenser av nollalternativ.....	80
6.6.3	Konsekvenser under bygg- och drifttid .....	81



6.7	Konsekvenser för naturmiljö grundvattenpåverkan.....	84
6.7.1	Bedömningsskala.....	84
6.7.2	Konsekvenser av nollalternativ.....	84
6.7.3	Konsekvenser under bygg- och drifttid .....	85
6.8	Konsekvenser för kulturmiljö – grundvattenpåverkan .....	85
6.8.1	Bedömningsskala.....	85
6.8.2	Känsliga objekt/områden .....	86
6.8.3	Konsekvenser av nollalternativ.....	88
6.8.4	Konsekvenser under bygg- och drifttid .....	88
6.9	Konsekvenser för naturmiljö – utsläpp av vatten.....	89
6.9.1	Bedömningsskala.....	89
6.9.2	Konsekvenser av nollalternativ.....	90
6.9.3	Konsekvenser under bygg- och drifttid .....	90
7	Övriga miljökonsekvenser under byggtiden .....	91
7.1	Buller och stomljud.....	91
7.1.1	Allmänt om buller .....	91
7.1.2	Bedömningsskala.....	94
7.1.3	Hantering av risker för bullerstörningar .....	94
7.1.4	Luftburet buller.....	95
7.1.5	Stomljud .....	106
7.1.6	Kumulativa konsekvenser av bullerstörningar .....	117
7.2	Vibrationer.....	118
7.2.1	Allmänt om vibrationer .....	118
7.2.2	Bedömningsskala.....	119
7.2.3	Konsekvenser nollalternativ .....	119
7.2.4	Konsekvenser under byggtiden.....	119
7.3	Masshantering och transporter .....	119
7.3.1	Masshanteringsplan.....	119
7.3.2	Transporter .....	120
7.3.3	Kross och upplag.....	120
7.3.4	Hantering av förorenade massor .....	120
7.3.5	Konsekvenser nollalternativ .....	121
7.3.6	Konsekvenser under byggtiden.....	121
7.4	Luftkvalitet .....	121
8	Indirekta konsekvenser av sökt verksamhet.....	123
8.1	Klimat .....	123
8.2	Människors hälsa.....	123
8.3	Hushållning med mark och landskap .....	123
9	Samlad bedömning .....	125
9.1	Miljöaspekter .....	125
9.2	Riksintressen .....	125
9.3	Miljö kvalitetsnormer .....	125

10	Miljömål.....	126
10.1	Nationella .....	126
10.2	Regionala .....	128
11	Kontrollprogram.....	130
11.1	Grundvatten.....	130
11.1.1	Inläckage till bergtunnlar och schakt .....	130
11.1.2	Sättningsrörelser i byggnader, anläggningar och mark.....	130
11.1.3	Infiltration .....	130
11.2	Miljöfarlig verksamhet.....	131
11.2.1	Byggbuller.....	131
11.2.2	Vibrationer.....	131
11.2.3	Kvalitetskontroll av länshållningsvatten .....	131
12	Samråd.....	132
13	Ord- och begreppsförklaring .....	133
14	Referenser.....	137

# **Icke teknisk sammanfattning**

Detta avsnitt kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

# 1 Inledning

Denna handling är en preliminär miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som utgör ett av flera samrådsunderlag från Region Stockholm och förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) med anledning av den nya tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö. Den slutliga miljökonsekvensbeskrivningen kommer att färdigställas i senare skede för att utgöra underlag till tillståndsansökan för vattenverksamhet enligt miljöbalken som tas fram med anledning av grundvattenpåverkan under anläggande och drift av tunnelbanan.

## 1.1 Bakgrund och syfte

Stockholm hör till de mest snabbväxande städerna i Europa med en tillväxt på drygt 35 000 personer om året. Enligt prognoser förväntas den totala befolkningen i Stockholms län öka från dagens 2,4 miljoner till 3,4 miljoner år 2050. Det ligger en utmaning i att möta denna tillväxt på ett hållbart sätt och parallellt tillgodose de ökade behoven av fler bostäder och arbetsplatser. Samtidigt ökar även trängseln vilket innebär att framkomlighet har blivit en fråga för regionen som kräver lösning.

En nyckelaspekt för att klara utmaningarna är att bygga ut kollektivtrafiken med nya förbindelser och ökad turtäthet. Tunnelbanan är en central utgångspunkt för en långsiktig satsning och utveckling av kollektivtrafiken, eftersom dess funktion och struktur är själva navet i Stockholms kollektivtrafiksystem. Befintligt tunnelbanenät är hårt belastat, speciellt i de centrala delarna av Stockholm. Under högtrafik, det vill säga morgon- och kvällstrafik, nyttjas redan idag tunnelbanans maximala spårkapacitet varför det lätt uppstår störningar. Den nya tunnelbanan är därför en viktig pusselbit för hela Stockholmsregionens utveckling.

För att möta det ökade behovet av bostäder och kollektivtrafik i Stockholms län har staten, Stockholms läns landsting, Stockholms stad, Nacka Kommun, Solna stad och Järfälla kommun utifrån det som kallas 2013 års Stockholmsförhandling tecknat avtal om utbyggnad av 19 kilometer ny tunnelbana, tio nya tunnelbanestationer och nybyggnation av 78 000 bostäder i länet. I april 2017 tecknades ytterligare ett avtal mellan stat, kommun och landsting i den så kallade Sverigeförhandlingen om att investera i nya kollektivtrafikobjekt och möjliggöra nya bostäder. I detta avtal ingick att Stockholms tunnelbana ska byggas ut med ytterligare ca 9,7 km tunnelbana (varav 1,7 km utgör anslutningen till befintlig Röd linje) och sex stationer från Fridhemsplan till Älvsjö, se Figur 1. Denna preliminära MKB för miljöprövning avser underlag för tillståndsansökan för vattenverksamhet med anledning av anläggande och drift av ny tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö samt för den nya tunnelbanedepån som planeras i Älvsjö. Den nya tunnelbanelinjen blir drygt 8 kilometer lång och ska ha sex stationer: Fridhemsplan, Liljeholmen, Årstaberget, Årstafältet, Östberga höjden och Älvsjö.

Tunnelbanelinjen kommer att gå under mark längs hela sträckan och vara belägen under befintliga grundvattennivåer. Detta innebär att bortledning av grundvatten från anläggningen under bygg- och drifttiden kommer att vara aktuellt, en åtgärd som kräver tillstånd enligt 11 kap. 9 § miljöbalken. Anläggandet av den nya tunnelbanan till Älvsjö kommer att innebära en miljöpåverkan kopplat till grundvattenbortledning, resursanvändning och störningar under byggtiden. Region Stockholm gör därför bedömningen att den nya tunnelbanan till Älvsjö kan antas medföra en betydande miljöpåverkan enligt miljöbalken.

Detta dokument utgör en preliminär miljökonsekvensbeskrivning enligt 6 kap. 35 § miljöbalken tillhörande tillståndsprövningen för utbyggnaden av tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö, med avseende på grundvattenpåverkan. En specifik miljöbedömning har genomförts enligt 6 kap. 20 § miljöbalken och avgränsningssamråd enligt 6 kap. 29 § miljöbalken hölls mellan den 15 november och den 12 december 2023. Detta är ett kompletterande avgränsningssamråd där dokumentet utgör en samrådshandling.

Syftet med miljökonsekvensbeskrivningen är att identifiera, beskriva och bedöma de miljökonsekvenser som utbyggnaden av tunnelbanan kan ha. MKB:n syftar till att bedöma hur utbyggnaden påverkar grundvattnet och vilka konsekvenser utbyggnaden har på omgivande miljön och människors hälsa. MKB:n utgör således en viktig del i bedömningen om utbyggnaden av tunnelbanan kan beviljas tillstånd eller inte, och i vilken omfattning verksamheten kan bedrivas.

Byggstart planeras till år 2025 (förberedande arbeten och upphandling av entreprenader) under förutsättning att nödvändiga tillstånd är klara. När byggandet har startat bedöms byggtiden till cirka nio år.



Figur 1. Utbyggnad av tunnelbanan enligt det avtal om finansiering och medfinansiering som tecknats av staten, Region Stockholm, Stockholm stad, Nacka kommun, Solna stad samt Järfälla kommun.

## 1.2 Avgränsning

Utöver tunnelbanesystemet behövs en depå för tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö. I det övergripande projektet för planering av tunnelbanan och depån kommer totalt tre typer av MKB:er att tas fram; MKB för ansökan om tillstånd enligt miljöbalken, MKB för järnvägsplan för spårlinjen och MKB för järnvägsplan för depån. MKB:erna för järnvägsplanerna kommer också att

nyttjas som MKB:er för detaljplaner för tunnelbanan och depån. MKB för miljöprövningen kommer att hantera både spårlinjen och depån.

MKB-dokumenterna för tillstånds- respektive planprocess har delvis olika syfte och fokus. MKB:n för tillståndsprövningen enligt miljöbalken utgår från den bedömning av miljökonsekvenser som behövs för den prövningen, medan järnvägsplan och detaljplan i huvudsak reglerar markanvändningen. Järnvägsplanerna reglerar också vilka skyddsåtgärder som behövs i den färdiga anläggningen för tunnelbanan och depån med hänsyn till omgivningen och reglerar markåtkomst. Miljökonsekvensbeskrivningen för miljöprövningen redovisar alla miljökonsekvenser som uppkommer till följd av vattenverksamheten både under byggtiden och drifttiden. Skyddsåtgärder i miljöprövningen regleras inte i järnvägsplan, även om ytor kan behövas för exempelvis infiltration. Denna typ av ytor kommer att hanteras med rådgivningsavtal.

### 1.2.1 Miljöaspekter

Följande miljöaspekter belyses i denna miljökonsekvensbeskrivning:

- Påverkan på hus eller anläggningar till följd av grundvattennivåsänkningar (eller höjningar), främst i form av sättnings- och sänkta vattennivåer i brunnar.
- Påverkan på naturmiljö eller människors hälsa till följd av ändrade spridningsvägar för föroreningar i grundvatten.
- Påverkan på naturmiljön från utsläpp av dränvatten och länshållningsvatten.
- Påverkan på naturmiljö till följd av grundvattennivåsänkningar, exempelvis minskning av växttillgängligt vatten.
- Påverkan på kulturmiljö i form av sättnings- till följd av grundvattennivåsänkningar.

Dessutom belyses miljöaspekter som bara uppkommer under byggtiden, som alltså har en begränsad varaktighet:

- Påverkan på framför allt människors hälsa från buller och stomljud.
- Påverkan på byggnader, anläggningar och kulturmiljö till följd av vibrationer.
- Påverkan från masshantering och transporter, framför allt hushållning av naturresurser och påverkan på människors hälsa.

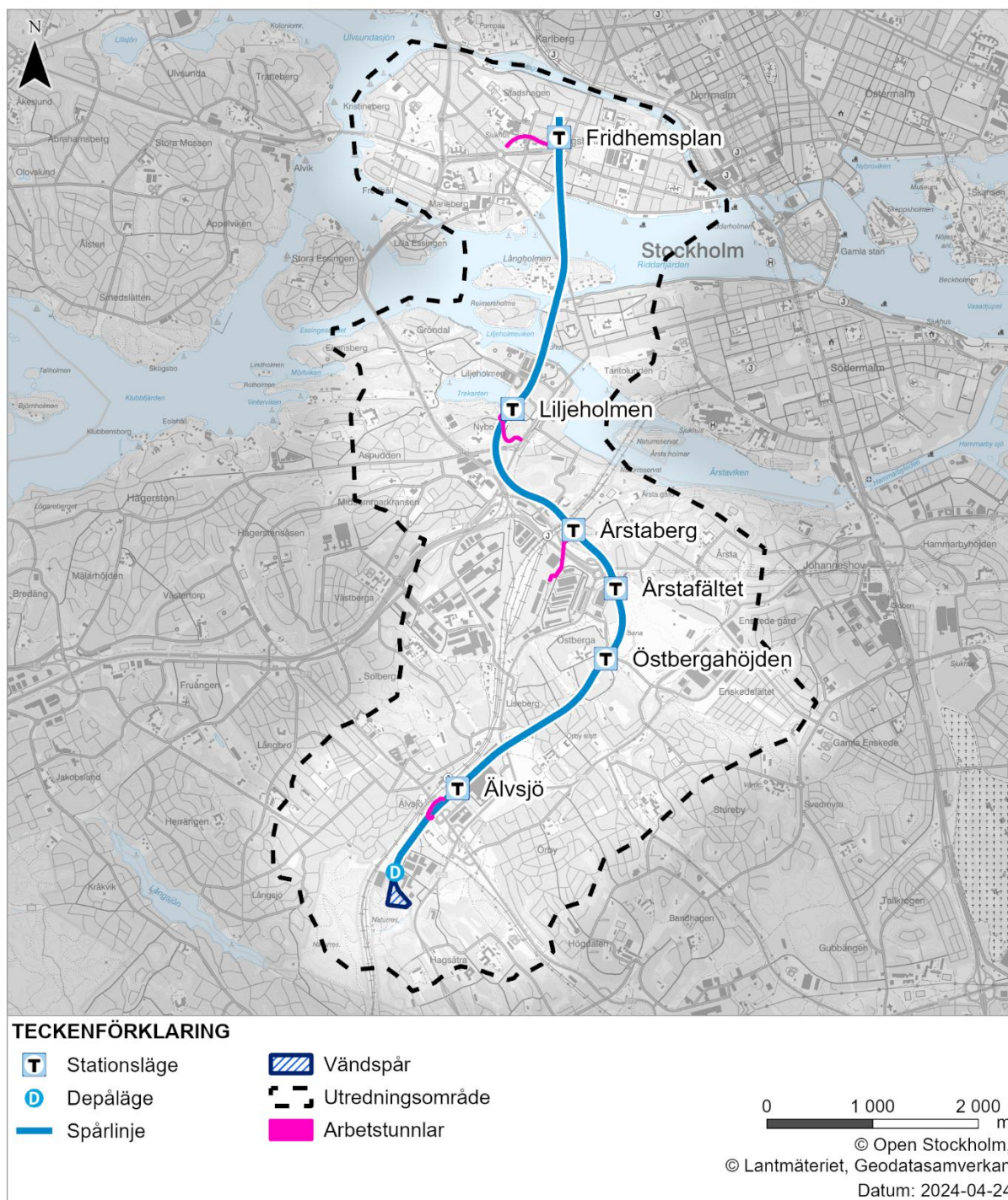
Miljöaspekten radon har avgränsats bort.

### 1.2.2 Avgränsning i tid

Miljökonsekvensbeskrivningens avgränsning i tid avser när en konsekvens kan antas uppstå och hur länge den kan antas bestå. Avgränsningen beror på om det är bygg- eller drifttiden som bedöms och huruvida konsekvenserna är övergående eller permanenta. Byggtiden beräknas pågå i cirka 9 år. Konsekvenser i samband med drifttiden avser en tänkt situation år 2060 då tunnelbanan beräknas vara färdigställd och i drift sedan några år.

### 1.2.3 Geografisk avgränsning

Inventering och utredningar av grundvattenförhållanden, geologi, geoteknik, samt natur- och kulturvården, har skett inom ett större geografiskt område som benämns utredningsområde för grundvatten, se Figur 2. Utredningsområdet är ett väl tilltaget område där Region Stockholm i tidigt skede bedömde att grundvattnet möjligen kunde påverkas. Denna information har legat till grund för grundvattenutredningarna och bedömningen av miljökonsekvenser från projektet.



Figur 2. Planerad tunnelbana med utredningsområde för grundvatten. Inom skrafferat område för vändspår utreds alternativ för vändspårets placering.

Utredningsområdet för grundvatten har också använts som avgränsning för samrådskretsen.

Slutlig beskrivning av grundvatten och risker för påverkan som är kopplad till vattenverksamheten utförs inom det påverkansområde för grundvatten som tas fram. Påverkansområdet är det område som kan påverkas av grundvattensänkning om inga skyddsåtgärder så som infiltration genomförs. Det är utformat utifrån resultatet av genomförda hydrogeologiska fältundersökningar.

Aspekter beskrivs under byggtiden inom det område som behövs med hänsyn till förståelse för projektets påverkan och konsekvenser:



- Bullerstörningar, stömljud och luftburet buller, beskrivs för de områden där det finns risk för överskridanden av Naturvårdsverkets riktvärden.
- För utsläpp till vatten beskrivs recipienten.
- För vibrationer beskrivs ett område på 150 meter från platser där sprängning kan förekomma. Skador utanför detta område kan inte befaras uppkomma.

## 1.3 Metodik

Detta kapitel beskrivs metodik för bedömning av effekter och konsekvenser som projektet kan medföra. Vid tillfället för samråd är denna preliminära miljökonsekvensbeskrivning inte fullständig med avseende på bedömningar. Grundvattenmodellering och beräkningar av ett påverkansområde för grundvatten tas fram som ligger till grund för kommande bedömning av konsekvenser för specifika objekt och värden i miljökonsekvensbeskrivningen. Arbetet avseende grundvatten och konsekvenser för specifika objekt utreds och kommer att redovisas i PM Hydrogeologi som redovisas tillsammans med ansökan för vattenverksamhet. Ytvattenpåverkan beskrivs i PM Vattenmiljö som är bilaga till MKB och är under framtagande.

I dagligt tal görs inte alltid en åtskillnad i betydelsen mellan begreppen påverkan, effekt och konsekvens. Effekt och konsekvens används till exempel ofta som synonymer. I miljökonsekvensbeskrivningar använder man däremot begreppen med skilda betydelser, detta för att göra beskrivningarna så entydiga som möjligt.

### Påverkan

Påverkan är den fysiska förändring som projektet/verksamheten orsakar, till exempel en grundvattennivåsänkning eller påverkan på ytvattenförhållanden.

### Effekt

Effekten är den förändring av miljökvaliteter som uppstår till följd av projektets påverkan, till exempel att en energibrunn får lägre vattennivå eller om en byggnad riskerar att få sättningar. Effekter kan ofta, men inte alltid, beskrivas i kvantitativa termer.

### Konsekvens

Konsekvens är effekten, eller flera effekters, betydelse för olika intressen, såsom människors hälsa och välbefinnande, landskapets kulturhistoriska värden eller den biologiska mångfalden.

Slutligen görs konsekvensbeskrivningar av både direkta och indirekta, samt positiva och negativa konsekvenser. Vid konsekvensbedömning ska både den berörda platsens förutsättningar och värden och de förväntade effekternas omfattning beaktas.

Matrisen nedan ger en förenklad beskrivning av metodiken bakom MKB:ns konsekvensbedömningar, Figur 3. Om ett område med stort värde störs i stor omfattning innebär det stora negativa konsekvenser medan en liten störning på ett område med stort värde innebär måttligt negativa konsekvenser. Positiva konsekvenser kan uppstå om inverkan på ett område är positivt.

En bedömning har gjorts av vilken påverkan som projektet antas medföra för respektive delområde och hur stor omfattningen av denna påverkan blir. Skalan som använts är stora negativa effekter, måttliga negativa effekter, små negativa effekter, ingen effekt/inverkan, stora positiva effekter, måttliga positiva effekter, små positiva effekter.

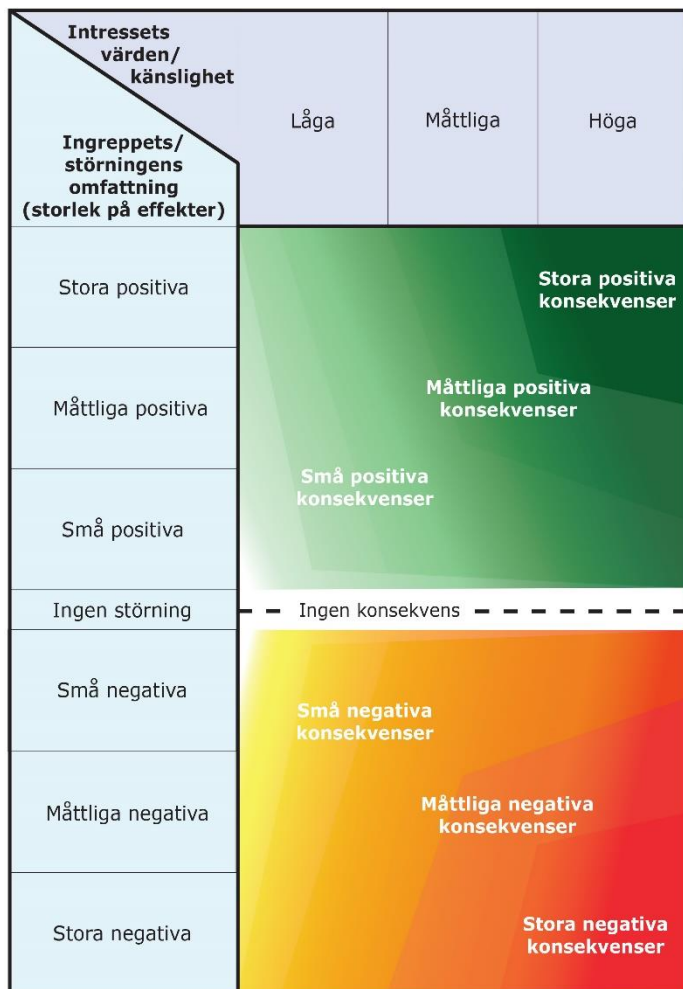
Storleken på konsekvensen har bedömts genom en sammanvägning av värdet och omfattningen av ingreppet i respektive delområde. För att få en samlad bedömning av konsekvensen för respektive



miljöaspekt har en sammanvägning för konsekvenserna för alla berörda delområden gjorts. Skalan som används för konsekvenser är stora positiva konsekvenser, måttliga positiva konsekvenser, små positiva konsekvenser, ingen konsekvens, små negativa konsekvenser, måttliga negativa konsekvenser, stora negativa konsekvenser. Konsekvensbedömningen utförs gemensamt för bygg- och drifttiden.

## Skyddsåtgärd

Med skyddsåtgärd avses i denna MKB skadeförebyggande eller skadebegränsande åtgärder.



Figur 3. Illustration av hur konsekvensbedömningen görs utifrån en sammanvägning av berört värde och ingreppets omfattning. Illustrationen ska inte tolkas som en exakt mall för bedömning utan som en princip för hur konsekvensbedömningen är gjord.

## 2 Planeringsunderlag

### 2.1 Miljödomar

Inom utredningsområdet för tunnelbanan finns ett antal verksamheter med miljödomar. Vissa av dessa gällande tillstånd för vattenverksamhet kan tunnelbanan behöva ta hänsyn till. Till den slutgiltiga versionen av miljökonsekvensbeskrivningen kommer berörda domar att redovisas.

### 2.2 Detaljplaner

Utbyggnaden av tunnelbanan får inte strida mot gällande detaljplaner. Därför arbetar Stockholms stad med att ta fram de detaljplaner som krävs för att tunnelbanan ska kunna byggas samt ändrar befintliga detaljplaner med nya planbestämmelser för att reglera ytor och utrymmen där tunnelbanan anläggs. Detaljplaner behöver tas fram som ger stöd till tunnelbanan i de områden som planeras att bebyggas där det i dag saknas detaljplan. Däremot krävs ingen detaljplan för de områden som saknar detaljplan som fortsättningsvis inte kommer att planläggas, utan då räcker järnvägsplanen.

Befintliga detaljplaner som berörs av tunnelbaneutbyggnaden kommer att granskas med avseende på restriktioner för grundvattennivåer. Vidare utredning kommer visa om det finns detaljplaner, och i sådana fall vilka, som behöver ändras eller upphävas med avseende på grundvattenpåverkan. Berörda detaljplaner redovisas i sin helhet i järnvägsplanens samrådshandling.

### 2.3 Järnvägsplan

För att säkerställa tillgång till den mark som behövs för att anlägga tunnelbanan och den nya depån i Älvsjö tillämpas lagen om byggande av järnväg, som reglerar processen för att ta fram en järnvägsplan. Järnvägsplanen för tunnelbanan var ute på samråd mellan den 15 november och 12 december 2023 medan järnvägsplanen för den nya depån går ut på samråd för första gången under denna samrådsperiod (22 maj till 19 juni 2024). Arbetet med att ta fram de båda järnvägsplanerna sker parallellt med denna miljökonsekvensbeskrivning. I planläggningsprocessen utreds var och hur järnvägen ska byggas och järnvägsplanerna redovisar de mark- och utrymmesanspråk som behövs ovan och under mark, både permanent och temporärt, för att genomföra utbyggnaden av tunnelbanan och depån.

Järnvägsplanerna och de detaljplaneändringar som krävs för tunnelbaneutbyggnaden sker med samordnat förfarande, vilket framför allt innebär att kommunen tillgodoser sig järnvägsplanernas samråd och MKB i detaljplaneprocesserna för de detaljplaner som berörs.

För järnvägsplanerna är det Trafikverket som prövar och fattar beslut om att fastställa järnvägsplanerna. Detaljplanerna och järnvägsplanerna planeras att ställas ut för granskning under samma period.

### 2.4 Regional utvecklingsplan

Det finns en regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen som utgör en strategisk plan med syfte att skapa en hållbar utveckling av Stockholmsregionen. Planen tar hänsyn till miljö-, ekonomiska och sociala faktorer och syftar till att skapa en balans mellan dessa. Utgångspunkten i den regionala utvecklingsplanen är den starka befolkningstillväxten och ett av delmålen i

utvecklingsplanen är att skapa en balans mellan stad och landsbygd samt förbättra tillgängligheten för invånarna i regionen genom att utöka kollektivtrafiken och cykelväg nätverket. Utvecklingsplanen lyfter att bebyggelseutvecklingen ska ske i de bästa kollektivtrafiklägena och förutsättningarna för detta behöver därför skapas genom att bygga ut kollektivtrafiksystemet. I utvecklingsplanen pekas Älvsjö ut som en av de potentiella storregionala bytespunkterna som kan stärka och öka tillgängligheten till de regionala stadskärnorna för att skapa bättre utvecklingsförutsättningar, exempelvis med utbyggnad av Spårväg Syd från Älvsjö till Flemingsberg.

## 2.5 Kommunala översiktsplaner

Översiktsplanen för Stockholms stad vann laga kraft den 23 mars 2018. Översiktsplanen tar sin utgångspunkt i den växande staden och pekar ut huvudinriktningen för stadsutvecklingen de kommande 25 åren. Översiktsplanen bygger på fyra mål som bland annat innebär att utbyggnadstakten i staden säkerställer bostäder och samhällsfunktioner samt god livsmiljö och tillgänglighet. Minskad klimatpåverkan och resursförbrukning främjas genom effektiv markanvändning och transporteffektiv stadsstruktur. Tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö lyfts som en bidragande faktor till stadsutvecklingsmöjligheter längs den planerade sträckan, där utbyggnaden kommer att stärka den fortsatta utvecklingen i bland annat Liljeholmen och Älvsjö. I översiktsplanen lyfts även möjliga framtida förbindelser till Älvsjö som tillsammans med tunnelbanan ökar tillgängligheten i kommunen.

## 2.6 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) infördes med miljöbalken år 1999 och reglerar den kvalitet på miljön som ska uppnås till en viss tidpunkt. Det finns idag miljökvalitetsnormer för grund- och ytvatten, utomhusluft och omgivningsbuller. Miljökvalitetsnormerna syftar till att skydda människors hälsa och miljön genom att säkerställa att nivåerna av föroreningar inte överskrider säkra och acceptabla gränser. MKN används också som verktyg för att övervaka och utvärdera miljö tillståndet och för att fastställa vilka åtgärder som behöver vidtas för att uppnå en god miljökvalitet. Myndigheter och kommuner ansvarar för att miljökvalitetsnormer följs, bland annat genom prövning och tillsyn av verksamheter och planer.

### 2.6.1 Ytvatten

Miljökvalitetsnormer för ytvatten syftar till att säkra Sveriges vattenkvalitet. En miljökvalitetsnorm för vatten anger den kvalitet en ytvattenförekomst ska ha uppnått till en viss tidpunkt och bedöms i ekologisk och kemisk kvalitet. MKN för ytvatten anger en lägsta tillåten nivå och en vattenförekomst får således inte påverkas på sådant sätt att kvaliteten blir sämre än den status som anges i normen. Enligt 5 kap. 4 § miljöbalken får en myndighet eller kommun inte tillåta att en verksamhet eller åtgärd påbörjas som skulle leda till en ökning av föroreningar eller störningar som resulterar i en försämring av vattenmiljön eller äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm, även om åtgärder för att minska utsläpp eller störningar från andra källor har vidtagits.

Vattenmyndigheterna ansvarar för att vattenförekomster blir statusklassificerade, vilket görs inom bestämda förvaltningscykler. För ytvatten finns ekologisk och kemisk status där den ekologiska statusen bedöms i en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig medan den kemiska statusen bedöms som antingen god eller uppnår ej god och grundar sig på

Vattendirektivet<sup>1</sup> och de gränsvärden för 33 prioriterade ämnen som tas upp där. De ytvattenförekomster som berörs av utbyggnaden av tunnelbanan anges i avsnitt 3.2.1.

Förutom miljö kvalitetsnormer för vatten gäller även det så kallade icke-försämringskravet som innebär att det nuvarande fastställda tillståndet i en vattenförekomst inte får försämrans. Skillnaden mot miljö kvalitetsnormerna är att icke-försämringskravet utgår från ett minimum om ingen försämring får ske, medan miljö kvalitetsnormerna dessutom definierar exakta värden och mål som ska uppnås och bibehållas för att säkerställa en hög vattenkvalitet.

Samtliga vatten som har miljö kvalitetsnormer beskrivs som vattenförekomster och finns i databasen VISS. Varje vattenförekomst har ett ID-nummer och en beskrivning av dess status.

För ytvatten betyder vattenförekomster en avgränsad och betydande förekomst av ytvatten, exempelvis hela eller delar av en sjö, å, älv eller kanal, ett vattenområde i övergångszonen eller ett kustvattenområde. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus till angiven tidsfrist.

Den ekologiska statusen grundar sig på biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer såsom exempelvis fisk, bottenfauna, näringsämnen, försurning och ytvattnets närområde. Kvalitetsfaktorerna har olika relevans baserade på vilken typ av vattenförekomst som bedöms och efter geografiska regioner. Under varje kvalitetsfaktor finns ett antal parametrar som bedöms för att erhålla statusklassningen för den överliggande kvalitetsfaktorn. Kvalitetsfaktorerna utgör tillsammans en av klasserna i den femgradiga klassificeringen av den ekologiska statusen.

Den kemiska statusen utgår från de prioriterade ämnena i Vattendirektivet, som för vilka det föreslås åtgärder för att minska eller fasa ut utsläppen av ämnena. Vissa gränsvärden gäller ämnets koncentration i vatten och andra koncentration i biota eller sediment. En ytvattenförekomst klassificeras med god kemisk status om gränsvärdena underskrids. Om något av ämnena överskrider gränsvärdet blir klassificeringen att ytvattenförekomsten ej uppnår god kemisk status.

## 2.6.2 Grundvatten

Miljö kvalitetsnormer finns även för grundvatten och utgår som för ytvatten från bedömning av vattenförekomstens status för att säkra vattenkvaliteten. För grundvatten bedöms den kemiska och den kvantitativa statusen, som antingen god eller otillfredsställande. Vattenmyndigheterna klassificerar grundvattenförekomster som används för uttag av dricksvatten som ger mer än 10 kubikmeter per dag i genomsnitt eller betjänar mer än 50 personer. De grundvattenförekomster som finns inom det aktuella området omfattas inte av miljö kvalitetsnormer för grundvatten enligt VattenInformationssystem Sverige (VISS). Grundvattenförekomster med avseende på MKN beskrivs därmed inte vidare i dokumentet.

## 2.6.3 Luft

EU:s ramdirektiv för luft har implementerats som miljö kvalitetsnormer i den svenska lagstiftningen. Miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft anges som gränsvärden i luftkvalitetsförordningen (2010:477) för olika typer av luftföroreningar. Med utomhusluft avses enligt luftkvalitetsförordningen utomhusluften med undantag för arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbinden trafik. Gränsvärdena för föroreningsnivåerna är juridiskt bindande

---

<sup>1</sup> Europaparlamentet och Rådet direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

och får inte överskridas. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer gällande utomhusluft för bland annat kvävedioxid, kväveoxid, partiklar (PM10 och PM2,5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon och bly. I urban miljö är det framför allt kvävedioxid och partiklar som är relevanta att undersöka då halterna för dessa ämnen ligger nära gränsvärdena. Under byggtiden bedöms både NO<sub>2</sub> och PM10 vara relevanta att bedöma mot MKN, se Tabell 1. Partiklar emitteras under byggtiden även vid arbetstunnlarnas mynningar.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid och partiklar.

ÄMNE	MEDELVÄRDESTID	MKN (µG/M <sup>3</sup> )	KOMMENTAR
NO <sub>2</sub>	1 år	40	Medelvärde
	1 dygn	60	Får överskridas 7 gånger <sup>2</sup> per kalenderår
	1 timme	90	Får överskridas 175 gånger <sup>3</sup> per kalenderår förutsatt att halten inte överstiger 200 µg/m <sup>3</sup> under en timme <sup>4</sup> mer än 18 gånger per kalenderår
PM <sub>10</sub>	1 år	40	Medelvärde
	1 dygn	50	Får överskridas 35 gånger <sup>5</sup> per kalenderår

## 2.6.4 Buller

Miljö kvalitetsnormerna för buller framgår i förordning (2004:675) om omgivningsbuller. Kommuner med fler än 100 000 invånare ska vart femte år kartlägga och förklara bullersituationen med strategiska bullerkartor. Miljö kvalitetsnormen för buller gäller omgivningsbuller från vägar, järnvägar, flygplatser och industriell verksamhet. De utgör en målsättningsnorm och anger inte någon särskild nivå som ska följas till en viss tidsangivelse. Normen följs när strävan är att undvika skadliga effekter på människors hälsa av omgivningsbuller. Verksamhetsutövare ska genom sin egenkontroll sträva efter att begränsa bullerstörningar.

Miljö kvalitetsnormen för buller bedöms inte beröra tunnelbaneutbyggnaden.

<sup>2</sup> 7 gånger per kalenderår för dygnsvärden 98-percentil

<sup>3</sup> 175 gånger per kalenderår för timvärden 98-percentil

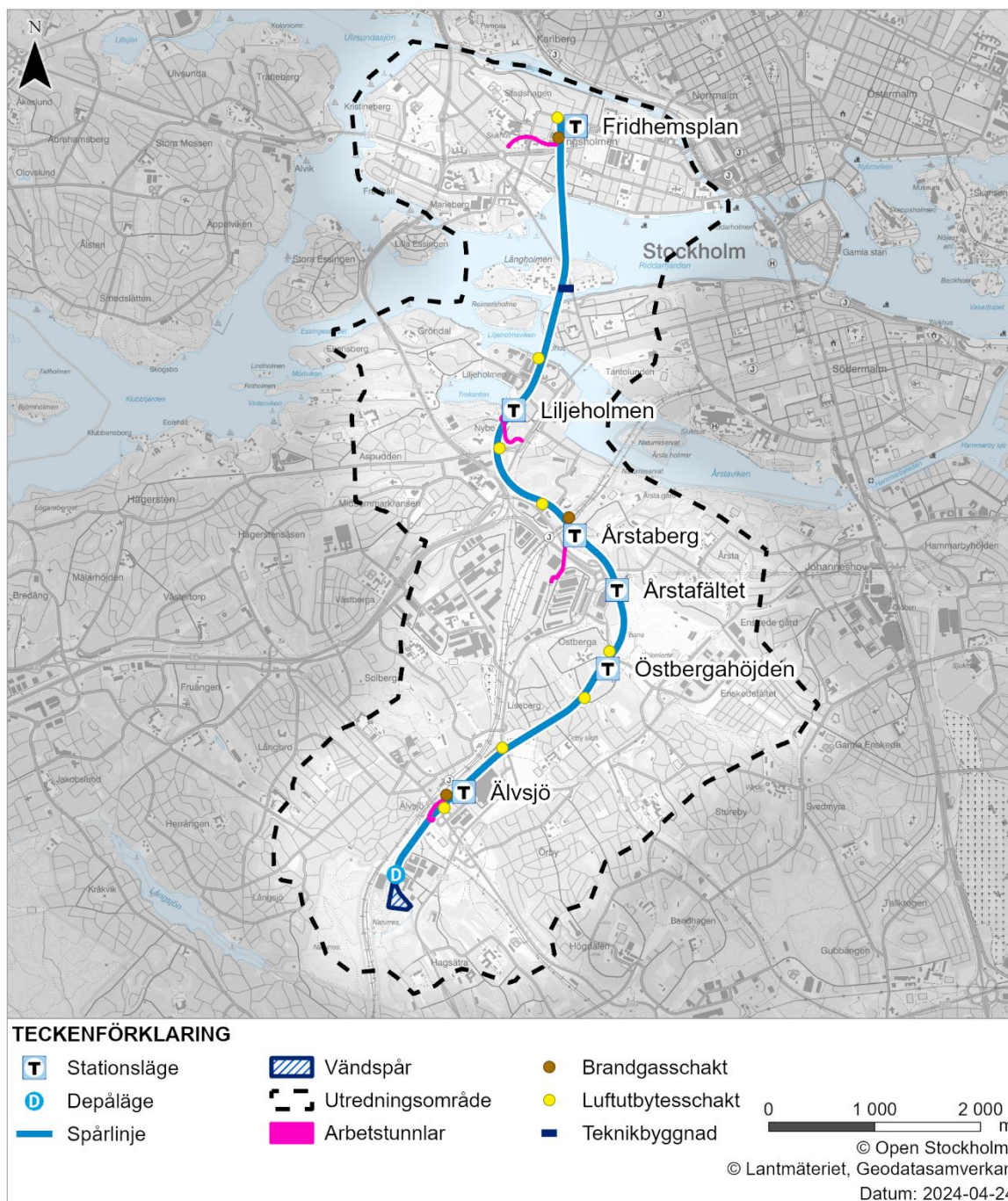
<sup>4</sup> 18 gånger per kalenderår för timvärden 99,8-percentil

<sup>5</sup> 35 gånger per kalenderår för dygnsvärden 90-percentil

# 3 Beskrivning av området

## 3.1 Lokalisering

Den nya tunnelbanan planeras gå mellan Fridhemsplan och Älvsjö. Linjen utgår från Kungsholmen i norr, under Riddarfjärden, Långholmen, Långholmskanalen, Reimersholme och Liljeholmsviken. Sedan går linjen vidare via Liljeholmen och Årstaberget mot Årstafältet. Vid Årstafältet fortsätter sträckningen söderut via Östberga och vidare mot Älvsjö där även depån lokaliseras. Utbyggnaden sker inom Stockholms kommun. I Figur 4 visas översiktligt det berörda området, utredningsområdet för grundvatten, som utgör den geografiska avgränsningen för undersökningar som ligger till grund för miljökonsekvensbeskrivningen.



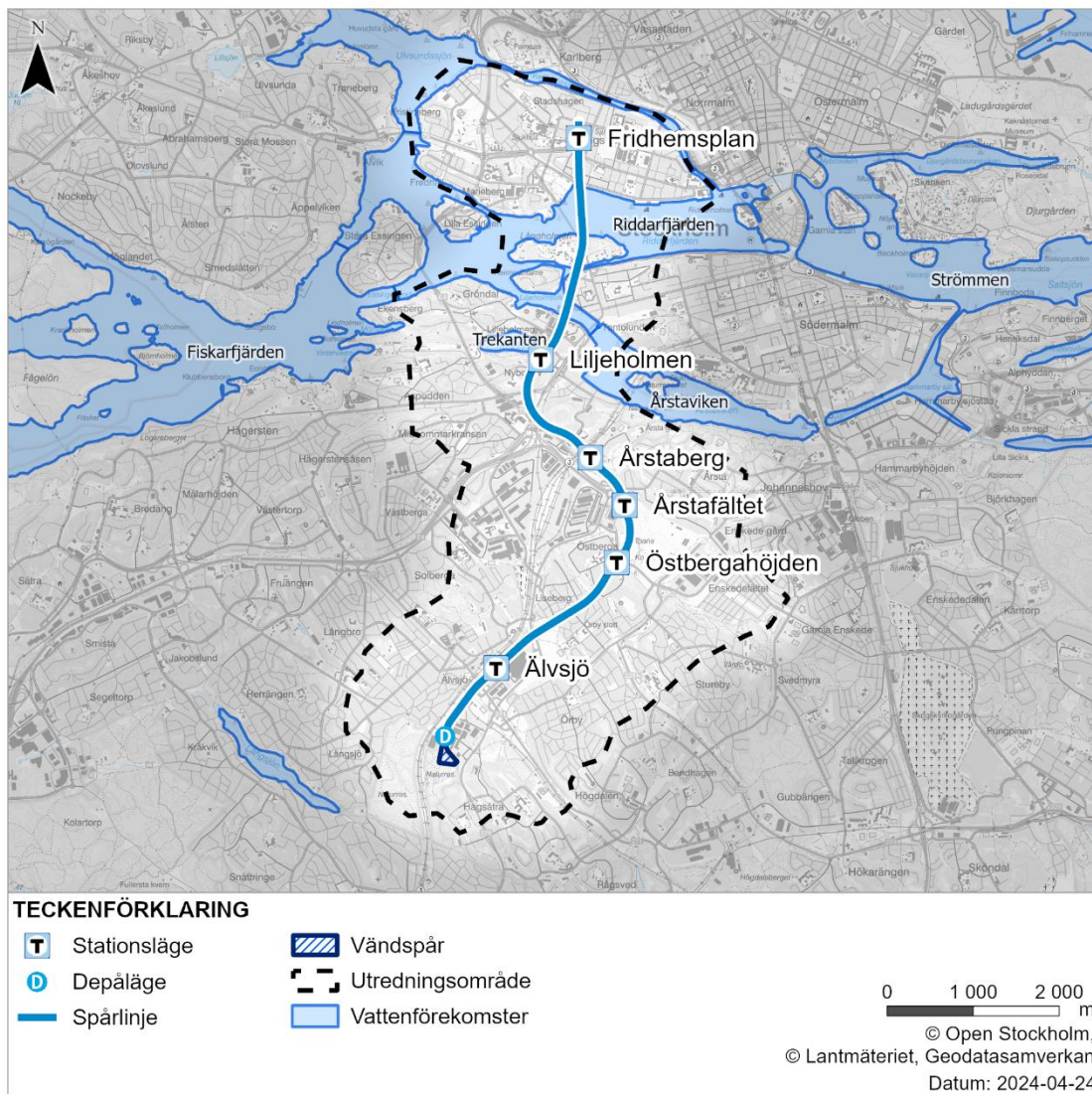
Figur 4. Planerad tunnelbana med utredningsområde för grundvatten. För detaljer, se avsnitt 4.1.



## 3.2 Mark- och vattenförhållanden

### 3.2.1 Ytvatten

De ytvattenrecipienter som kan komma att beröras direkt av aktuell tunnelbanelinje är Mälaren-Fiskarfjärden (ID WA96064999), Trekanten (ID WA69010885), Mälaren-Riddarfjärden (ID WA42021115) och Mälaren-Årstaviken (ID WA51082544), som samtliga är sjöar. Strömmen (ID WA79755821) som är en kustvattenförekomst berörs bara indirekt. Se Figur 5 för identifierade ytvattenförekomster. För samtliga vattenförekomster gäller miljökvalitetsnormer för ytvatten. Information om vattenförekomsternas ekologiska och kemiska status är hämtad från VISS, se Tabell 2 för sammanställning.



Figur 5. Vattenförekomster som kan komma att beröras av den nya tunnelbanan.

#### Mälaren-Fiskarfjärden

Mälaren-Fiskarfjärden är en fjärd i östra Mälaren på cirka 1600 hektar som sträcker sig mellan Ekerö och Lovön i väst till Stora Essingen i öst och har ett delat tillrinningsområde med Stockholm, Botkyrka, Huddinge, Ekerö och Järfälla.

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Måttlig ekologisk status* på grund av den utslagsgivande parametern makrofyter, där antalet arter av makrofyter var lägre vid inventeringstillfället än antalet som borde förekomma i vattenförekomsten. Den kemiska statusen

har klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kvicksilver, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljö kvalitetsnormerna för Mälaren-Fiskarfjärden är beslutade till *God ekologisk status* år 2027 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver.

Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för reningsverk, förorenade områden, dagvatten, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition och hästgårdar.

### **Trekanten**

Trekanten är en liten sjö med höga rekreativvärden som ligger i stadsdelarna Gröndal och Liljeholmen.

Sjön är 11 hektar till ytan med ett tillrinningsområde på cirka 60 hektar. På grund av höga föroreningsnivåer i sjön började dricksvatten tillsättas sjön år 1982 och ett år senare började bottenvatten pumpas ut. Föroreningshalterna har sedan dess minskat men utgör fortfarande ett problem.

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Måttlig ekologisk status* på grund av den utslagsgivande parametern särskilda förorenande ämnen, där koppar och icke-dioxinlika PCB:er inte når god status. Den kemiska statusen har klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kadmium, kvicksilver, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljö kvalitetsnormerna för Trekanten är beslutade till *God ekologisk status* år 2027 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver.

### **Mälaren-Riddarfjärden**

Mälaren-Riddarfjärden är en central vattenförekomst i Stockholm mellan Traneberg och Stora Essingen i väst till Riksbron och Centralbron i öst. Vattenytan är cirka 145 hektar och sjön har ett medeldjup på cirka 15 meter.

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Otillfredsställande ekologisk status* på grund av den utslagsgivande parametern bottenfauna, som baseras på en översiktlig kartläggning av trollsländor utmed vattenförekomstens sjöstrand. Trollsländor som grupp bedöms vara känsliga för förändringar av de morfologiska förhållandena samt flödesförändringar. Den kemiska statusen har klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kadmium, kvicksilver, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljö kvalitetsnormerna för Mälaren-Riddarfjärden är beslutade till *Måttlig ekologisk status* år 2027 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver.

Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för reningsverk, förorenade områden, dagvatten, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, konnektivitet och morfologiskt tillstånd.

### **Mälaren-Årstaviken**

Mälaren-Årstaviken är en vik av Mälaren som ligger mellan Södermalm och Årsta. Vattenytan uppgår till cirka 111 hektar och medeldjupet ligger på cirka 6 meter. Ungefär en fjärdedel av tillrinningen kommer från Södermalm och resterande från Östberga, Västberga och Årsta på vikens södra sida. Årstaviken är ett relativt instängt vattenområde med begränsad vattenomsättning och är därför känsligare för föroreningar än de öppna delarna av Mälaren.

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Otillfredsställande ekologisk status* på grund av den utslagsgivande parametern bottenfauna, som baseras på en översiktlig kartläggning av trollsländor utmed vattenförekomstens sjöstrand. Trollsländor som grupp bedöms vara känsliga för förändringar av de morfologiska förhållandena samt flödesförändringar. Den kemiska statusen har



klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kadmium, kvicksilver, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljökvalitetsnormerna för Mälaren-Årstaviken är beslutade till *Måttlig ekologisk status* år 2027 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver.

Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för förorenade områden, släckskum, dagvatten, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition och morfologiskt tillstånd.

### Strömmen

Strömmen är en kustvattenförekomst med en vattenyta om cirka 400 hektar och utgör recipient för Henriksdals och Brommas reningsverk. Vattenförekomsten består av Hammarby sjö, Saltsjön och Djurgårdsbrunnsviken.

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Otillfredsställande ekologisk status* på grund av de utslagsgivande parametrarna övergödning, miljögifter, morfologiska förändringar och flödesförändringar. Övergödning ses som den styrande parametern och baseras på mängden växtplankton i vattnet samt kemiska analyser av kväve och fosfor. Den kemiska statusen har klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kadmium, kvicksilver, fluoranten, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljökvalitetsnormerna för Strömmen är beslutade till *Otillfredsställande ekologisk status* år 2039 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver.

Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för reningsverk, förorenade områden, släckinsatser med brandskum, dagvatten, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, näringsbelastning från omgivande vatten, konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd.

Tabell 2. Sammanställning av berörda vattenförekomsternas nuvarande status och beslutade miljökvalitetsnormer.

MILJÖKVALITETSNORMER YTVATTEN				
RECIPIENT	NUVARANDE STATUS		MILJÖKVALITETSNORM (MÅLÅR)	
	EKOLOGISK	KEMISK	EKOLOGISK	KEMISK
<b>Mälaren-Fiskarfjärden</b>	Måttlig	Uppnår ej god	God status (2027)	God status (2027)
<b>Mälaren-Riddarfjärden</b>	Otillfredsställande	Uppnår ej god	Måttlig status (2027)	God status (2027)
<b>Mälaren-Årstaviken</b>	Otillfredsställande	Uppnår ej god	Måttlig status (2027)	God status (2027)
<b>Strömmen</b>	Otillfredsställande	Uppnår ej god	Otillfredsställande status (2039)	God status (2027)
<b>Trekanten</b>	Måttlig	Uppnår ej god	God status (2027)	God status (2027)

### 3.2.2 Jordlager

Området är typiskt för stora delar av Mälardalens kuperade terräng med mindre höjder med synligt berg eller tunnare moränjordtäcke och mellanliggande dalgångar med lerjord. De mellan-

liggande dalsvackorna följer ofta de huvudsakliga sprick- och svaghetszonernas orientering. Där terrängen generellt är lägre kan höjdryggarna vara helt jordtäckta, exempelvis döljs en förhållandevis varierande bergyta under Enskededalens och Årstafältets plana markyta. I områden med högre liggande mark saknas i stället större jordlagermäktigheter i dalsvackorna och terrängen är mer brant och varierande, exempelvis inom Kungsholmen.

Inom vissa områden med lerjord pågår sättningsrörelser som kan vara orsakade av landhöjning, nedbrytning av organiskt material, förändrade lastförhållanden (byggnation) eller av avsänkta grundvattenförhållanden. En bebyggd miljö är föränderlig och påverkar förhållandena, vilket gör en värdering av pågående sättningar komplicerad. Inom utredningsområdet förekommer större områden med lerjord som är sättningskänsliga, exempelvis vid Rålambshovsparken, Liljeholmen, Årstaberg, Årstafältet och Älvsjö, se Figur 6. Markförhållandena inom dessa områden utgör därmed förutsättningar för att en temporär eller permanent grundvattenpåverkan kan uppstå.

De största jorddjupen på Kungsholmen finns längs med svaghetszonerna, med jorddjup upp mot 15 till 20 meter. Profilritningen av tunnelbanans Blå linje vid station Rådhuset visar att berggrunden är nedskuren till cirka -12, vilket ger ett jorddjup på cirka 20 meter. Mellan dessa zoner karaktäriseras markförhållandena av ytligt berg och ofta branta bergssidor ned mot Kungsholmens stränder. Vid Fridhemsplan, där tunnelbanan ska ansluta till den befintliga stationen, finns mindre svackor i berget. Där kan det inte uteslutas att det finns lös, sättningskänslig lera. Av historiska kartor från 1800-talet framgår att Norr Mälarstrand är utfylld fram till dagens kajer medan Kungsholms strand är utfylld i betydligt mindre omfattning.

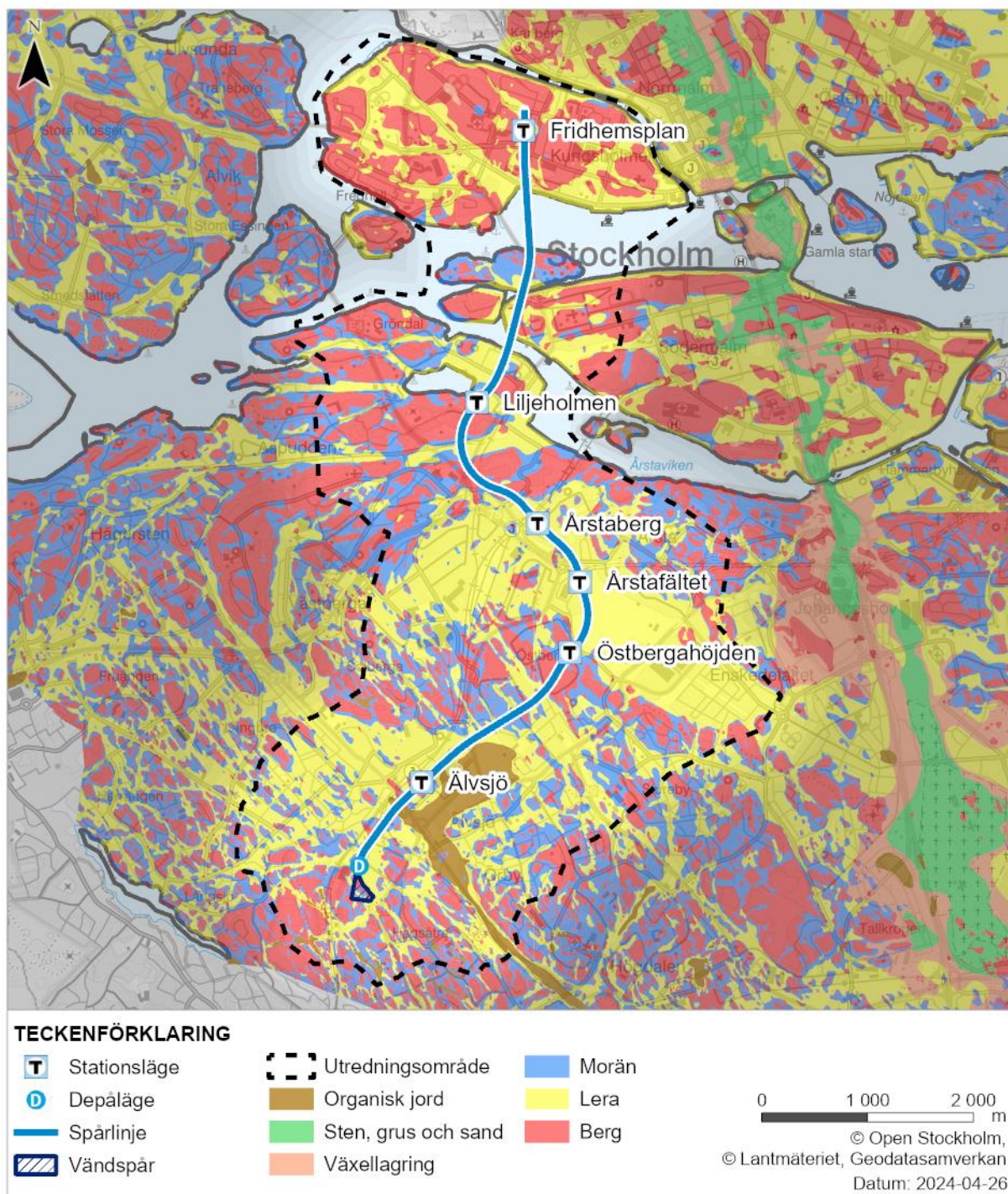
Långholmen och Reimersholme har till stor del synligt berg eller täcks av ett tunnare moränjordlager. Vid Långholmskanalens delvis uppfyllda strand förekommer ett lerjordlager på upp mot 10 meter.

Profilritningen av Röd linje vid Liljeholmstorget visar att berggrunden är djupt nedskuren till nivå cirka -12, motsvarande knappt 20 meter under markytan. Det förekommer mäktiga fyllningslager i större delen av området mellan Trekanten och Liljeholmsviken samt Liljeholmstorget och längs Liljeholmskajen.

Inom Västberga industriområde och spårområdet samt vid Årstaberg varierar lermäktigheten från cirka 6 till 10 meter men jorddjupet varierar då karteringen visar områdesvis förekomst av ytligt berg eller morän. Friktionsjordlagret under leran är tunt.

Även Årstafältet har starkt varierande jordlagermäktighet med områden där bergytan går upp närmare markytan. Generellt återfinns de djupaste jordlagren längs med Årstafältets norra sida med lermäktigheter upp mot 20 meter. Utifrån de relativt täta nätverk av sonderingar som utförts i området framgår att det undre friktionsjordlagret mestadels är tunt.

Inom Örby och Solberga framträder tydligt de smala lerjordfyllda dalgångarna som mindre spricksystem i berggrunden gett upphov till. Dessa är mestadels orienterade i nordvästlig till sydostlig riktning. Även inom Långbro villaområde förekommer dessa sprickdalgångar, men är mindre framträdande då jorddjupen är större.



Figur 6. Översiktlig geologisk karta över utredningsområdet.

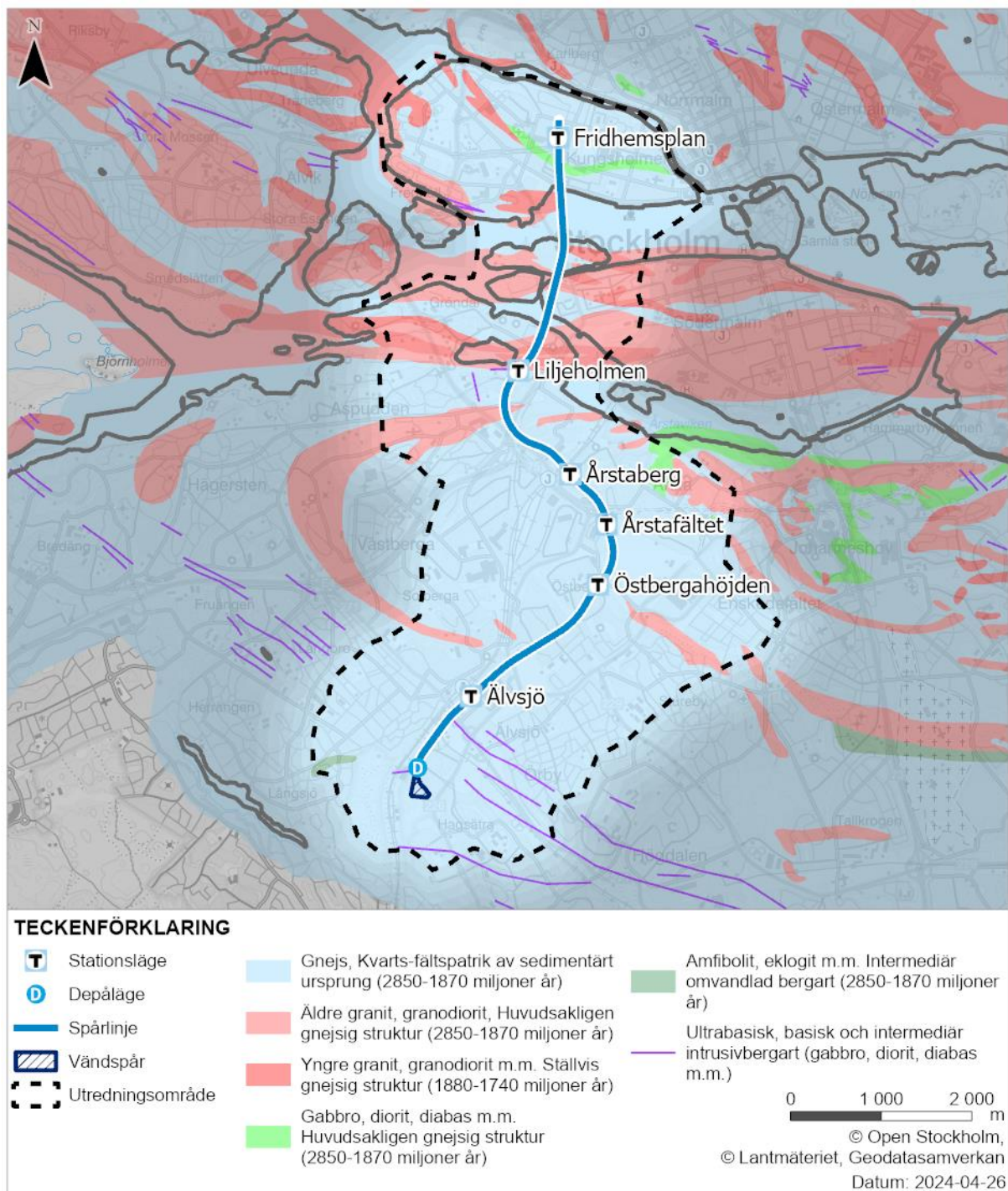
Mellan Älvsjö och Örby finns ett större område med organisk jord med upp till cirka 3 meter mäktighet ovan ett cirka 20 meter mäktigt lerlager. Där stambanan passerar Stockholmsmässan är lermäktigheten drygt 10 meter. Även längs med Magelungsvägen och Älvsjövägen finns mäktigare jordlager längs med den nordvästliga till sydostliga orienterade svaghetszon som passerar området.

### 3.2.3 Berggrund

Stockholmsberg lämpar sig väl för byggande under mark, vilket det stora antalet befintliga tunnlar vittnar om. Större delen av anläggningen för den nya tunnelbanan kommer därmed vara förlagd i berg.



Berggrunden inom utredningsområdet består i huvudsak av gnejs med sedimentärt ursprung som områdesvis kan innehålla höga halter av sulfider. Mer omfattande inslag av granitisk gnejs och granit förekommer framför allt i området mellan södra delen av Kungsholmen till och med Liljeholmen. Se Figur 7 för bergartskarta.



Figur 7. Översiktlig bergartskarta över utredningsområdet.

Förekomsten av diabasgångar är begränsade längsmed sträckningen, de finns främst i vattenpassagera samt någon enstaka diabasgång som observerats i utredningsområdets södra del. Diabas är en mörk finkornigare bergart som kan fungera som en vattenförande sprickzon. Bergkvalitet kan beskrivas som hur uppsprucket berget är och vilka egenskaper strukturerna i berget har. Svaghetszoner och sprickor kan vara sådana strukturer. Förenklat är en svaghetszon en zon i berget där berget är svagare än omkringliggande berg. Svaghetszonerna finns ofta i

dalgångar. I utredningsområdet finns ett antal svaghetszoner. På Kungsholmen finns två regionala svaghetszoner, varav den ena svaghetszonen passerar blå tunnelbana vid station Rådhuset och den andra löper parallellt med Lindhagensgatan och under Rålambshovsparken. En krosszon sträcker sig parallellt med Hornsgatan på Södermalm. Söder om Liljeholmsberget och parallellt med Hägerstensvägen löper två svaghetszoner. Bergkvaliteten väntas variera längsmed linjen. Sämre bergkvalitet förväntas vid Älvsjö vid passage av väg 271 där en svaghetszon löper parallellt med Älvsjövägen och Magelungsvägen. Svaghetszoner kan påverka tunnelstabilitet och inläckage av grundvatten.

Stråken av olika bergarter och den båge av granit som finns vid Västertorp och Hägersten visar hur berggrunden har tryckts ihop, veckats och glidit mot varandra och bildat förkastningszoner.

För den planerade tunnelbanan och förhållandena av berggrundvatten betyder en kvartsrik bergart att den är hårdare än en bergart med mindre kvartsinnehåll. Graniten och gnejsen är ofta mer uppspruckna än en diabas.

Berggrundens egenskaper har undersökts bland annat med så kallade kärnborrhningar från markytan där bergprover tagits upp och genom filmning av förekommande sprickors läge och antal längs borrhålet. En fullständig bild av bergförhållandena erhålls först under byggtiden när undersökningar kan göras från bergtunneln.

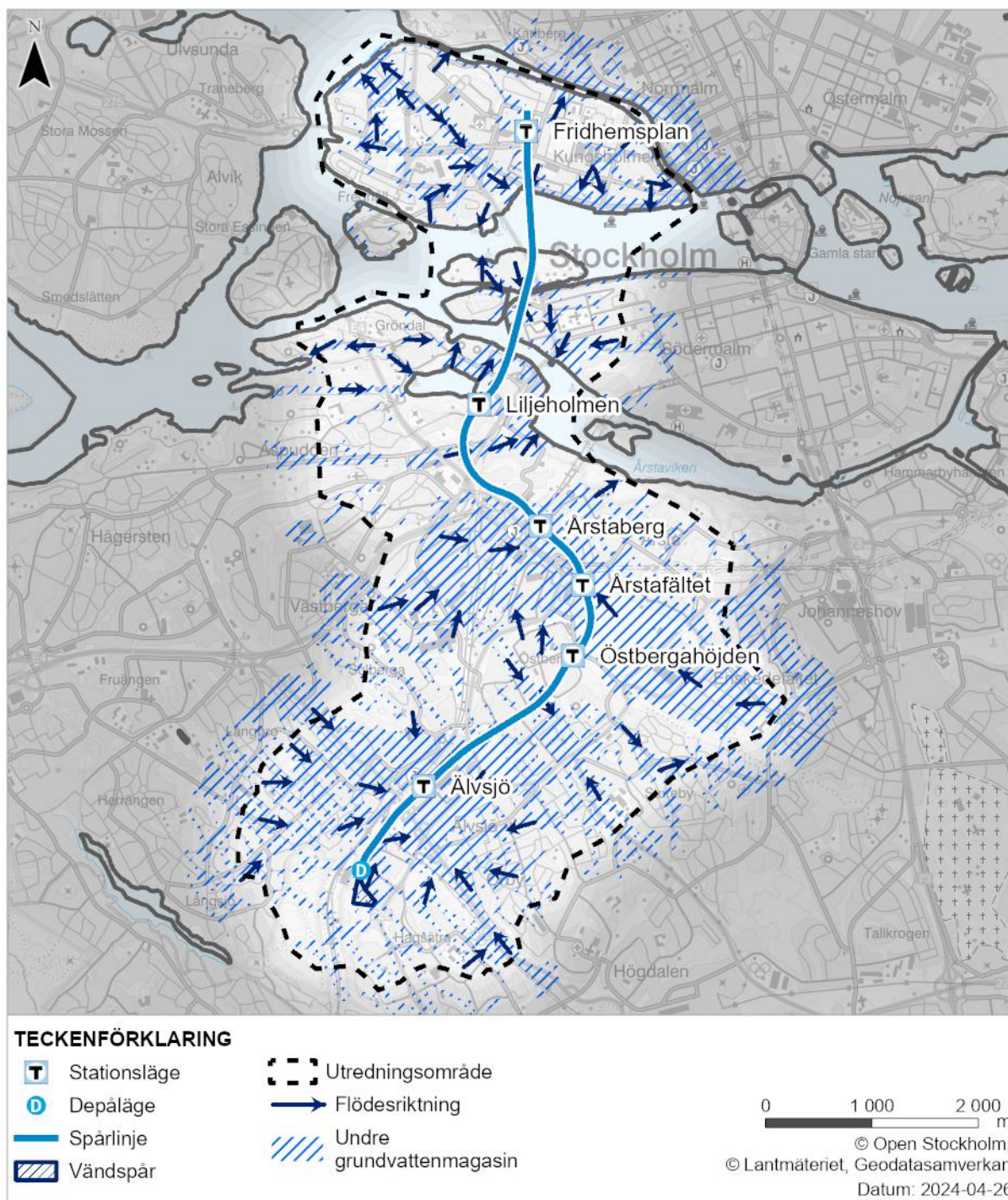
### 3.2.4 Grundvatten

Grundvatten förekommer i grundvattenmagasin i jord och i sprickor och spricksystem i berg. Magasin i jord kan vara slutna eller öppna, och förekommer som antingen ett övre eller ett undre grundvattenmagasin. Grundvattenbildningen till jord och berg är beroende av topografin, jordarternas vattengenomsläpplighet, nederbörd, ytavrinning och avdunstning. Utredningsområdet längs sträckan har delats in i områden som är avgränsade utifrån topografin och var det finns ytligt berg. Inom de olika delområdena har potentiella undre grundvattenmagasin i jord samt öppna delmagasin identifierats. Grundvatten förekommer även utanför dessa magasin, i berg och i mindre öppna magasin i jord. Potentiella grundvattenmagasin i jord redovisas i Figur 8 tillsammans med strömningsriktningar.

Grundvattenförhållanden på Kungsholmen präglas av regionala svaghetszoner och Kungsholmens branta topografi. En annan bidragande faktor är befintliga bergrum och tunnlar och andra undermarksanläggningar, vilket beskrivs i avsnitt 3.8.

Från Rålambshovsparken och vidare under Lindhagensgatan följer grundvattennivåerna markytan med mer marknära nivåer inom Rålambshovsparken och Hornsberg. Lokalt har låga grundvattennivåer uppmätts kring Lindhagenplan. Inom östra delen av Kungsholmen ligger grundvattennivåerna generellt djupare under markytan. Mindre lokala grundvattenmagasin återfinns inom de högre belägna delarna av Kungsholmen.





Figur 8. Utbredning av potentiella grundvattenmagasin inom utredningsområdet. Kartan visar även tolkade flödesriktningar.

På Långholmen bedöms grundvattenmagasin finnas främst i jordlagren på öns södra sida. På Reimersholme förmodas grundvattenmagasin i jord förekomma vid holmens stränder, dels i friktionsjordlager under lerjorden, dels i fyllningslager som kan antas ha viss kontakt med Mälaren.

Vid Liljeholmen förekommer grundvatten dels i friktionsjordlagret under lerjorden, dels i fyllningslagren och grundvattennivåerna i undre grundvattenmagasin ligger generellt 1 till 2 meter under markytan. Motsvarande bedöms gälla för övre magasin i fyllningsjorden. I parken mellan Liljeholmstorget och sjön Trekanten motsvarar grundvattennivåerna sjöns nivå.

Mellan Liljeholmstorget och Årstaberget, längs Hägerstensvägen går en jordfylld dalgång längs en svaghetszon i berg. Grundvattnet faller brant ned mot Liljeholmskajen. Troligen är jordlagermagasinet uppdelat i flera delmagasin åtskilda av bergtrösklar.

Vid Årstaberget varierar marknivån, jordlagrens mäktighet och bergnivåerna i hög grad och det undre grundvattenmagasinet är därför troligen uppdelat i flera mindre magasin med varierande kontakt med marknära grundvattennivåer.

Grundvattenmagasinet inom Årstafältet är ett större sammanhängande magasin som är känsligt för grundvattenpåverkan. Grundvattennivån ligger marknära. Den varierande bergytan och det mestadels tunna friktionsjordlagret gör grundvattnets strömningsvägar mer komplext än vad den plana markytan indikerar.

Ett grundvattenmagasin vid Älvsjö och Örby är instängt och saknar därmed naturlig avrinningsväg. Områdesavrinningen sker via en dagvattentunnel. I kartor från tidigt 1900-tal markerades området som våtmark och det har tidigare funnits en sjö i området. Grundvattennivån ligger marknära, cirka en meter under markytan. Inom bostadsområdet vid Älvsjö station och norr om stambanan ligger grundvattennivån lägre, ner till cirka 4 till 5 meter under marknivå.

I den lerjordtäckt dalgången vid Älvsjö industriområde, varierar grundvattennivån i det undre magasinet mellan cirka +26 och +23. Magasinet saknar naturlig avrinningsväg, troligtvis så breddar det undre grundvattenmagasinet till det övre vid moränjorden i östra delen av magasinet och leds bort via dagvattennätet. I det kuperade höjdområdet i söder, som utgör Hagsätraskogens naturreservat, finns företrädesvis mindre grundvattenmagasin i vattengenomsläpplig friktionsjord.

### 3.2.5 Föroreningar i mark och grundvatten

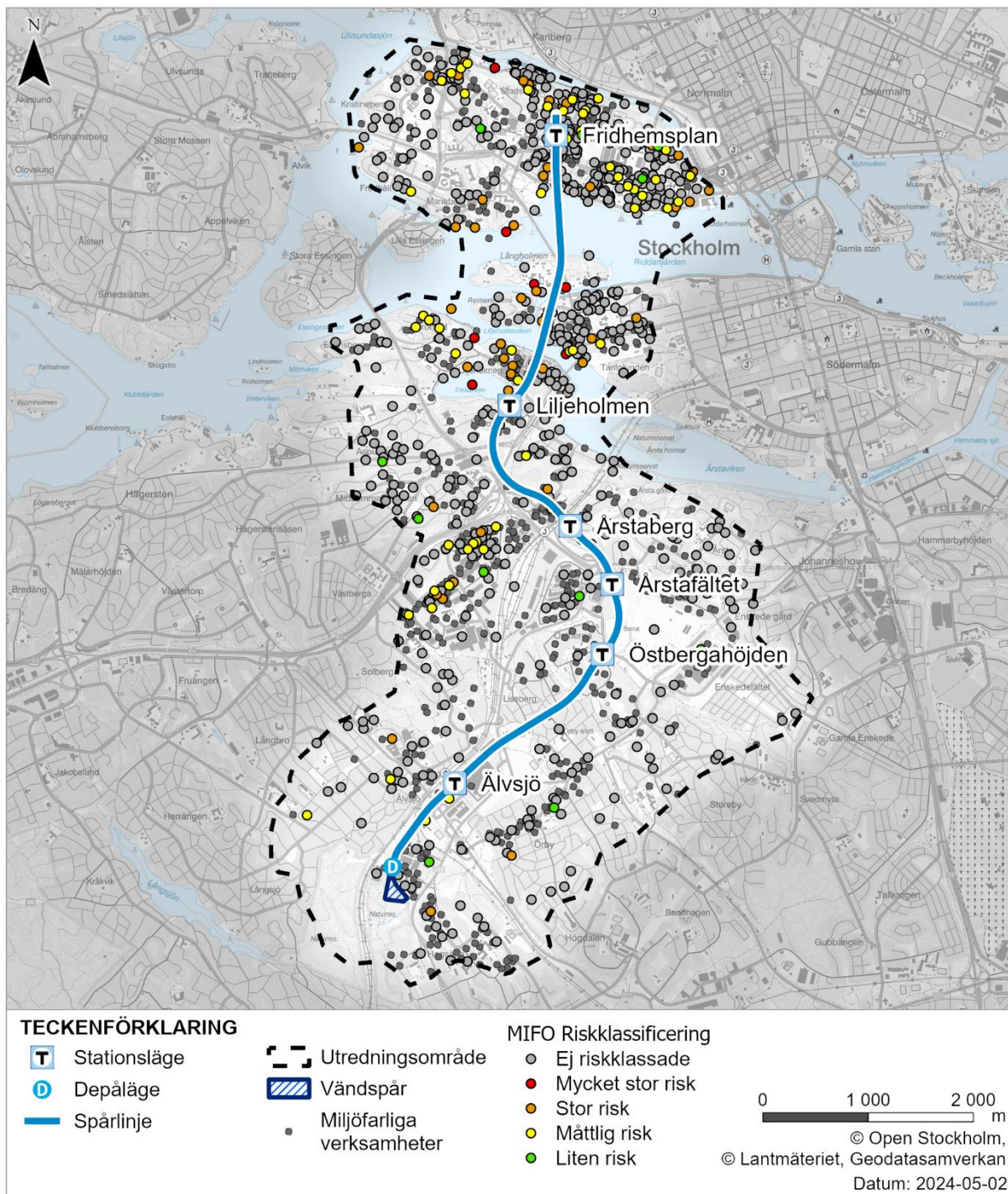
Föroreningar är kopplade till svensk industrihistoria och är rester från till exempel kemisk industri, varvsverksamhet, bensinstationer, textilverksamhet, ytbehandlingsindustri men kan även orsakas av nutida verksamheter. En annan vanlig källa till föroreningar i stadsmiljö är att förorenade massor använts som utfyllnadsmaterial.

Föroreningar i mark förekommer främst i genomsläppliga jordar såsom fyllnadsmaterial, och kan via grundvattnet potentiellt spridas till djupare jordlager och berg men även bort från källområdet till ytvatten och sediment. Risk för föroreningar i täta jordar, exempelvis naturlig lera, är generellt sett lägre. Mäktigheten, det vill säga jordlagrets tjocklek, är också av betydelse för föroreningstransport då det tar längre tid för en förorening att tränga igenom ett mäktigt lager.

Planerad tunnelbana innebär i sig inte något tillskott i föroreningar. Dock kommer anläggningen att utmed sträckan komma i kontakt med grundvattenmagasin med varierande grundvattenkvalitet och olika halter av förorenande ämnen. Information om risk för förhöjda föroreningshalter har inhämtats från Länsstyrelsens databas över misstänkta och/eller konstaterat förorenade områden (EBH-stödet) samt från kommunens register över miljöfarliga verksamheter. Objekt kring föreslagna stationsområden och andra markinstallationer som luftutbytesschakt, depå med mera har studerats då det är i dessa lägen som anläggningen kommer att gå över bergytan och därmed bedöms ha störst kontakt med föroreningar i jord. Även objekt längs med tunnellen och utanför stationsområden har studerats för att bedöma om det finns risk att potentiella föroreningar kan spridas via förändringar i grundvattenflöden till följd av anläggandet av den nya tunnelbanan.

I områden längs med utbyggnaden av tunnelbanan till Älvsjö finns ett antal riskobjekt, se Figur 9.



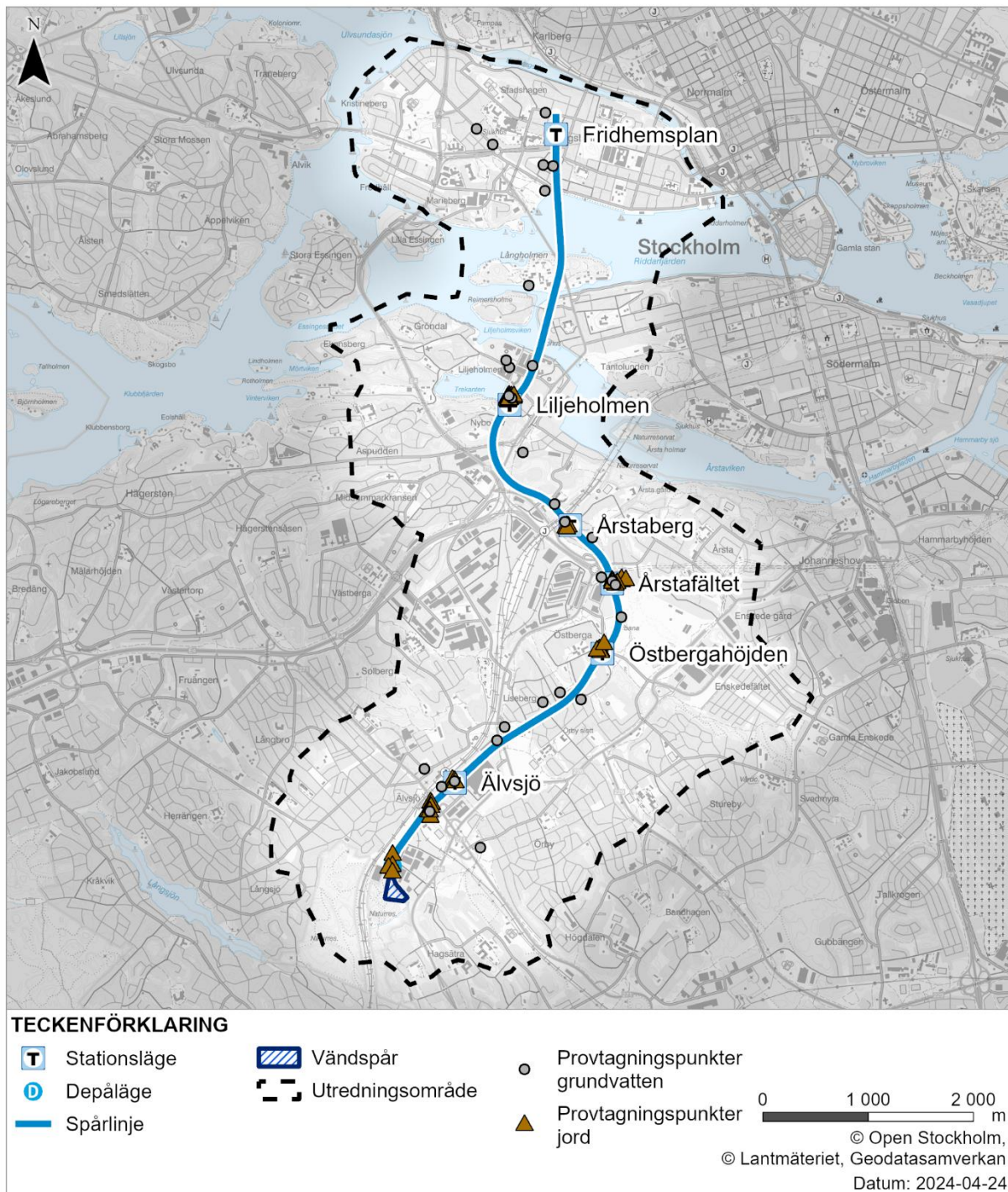


Figur 9. Riskklassning av områden baserat på länsstyrelsens MIFO-databas (Metodik för inventering av förorenade områden), miljöfarliga verksamheter och objekt från miljööreda.

Trafikförvaltningen i Region Stockholm har tidigare undersökt och sammanställt vattenkvaliteten i inläckande dränvatten i befintlig tunnelbana. Vattenprover i tunnelbanan under normal drift har tagits vid 72 tillfällen under åren 2004 till 2016. En jämförelse mot bakgrunds nivåer i Stockholmsregionens grundvatten visar att vattenkvaliteten i tunnelbanan ligger i nivå med Stockholms grundvatten. Värderna över bakgrunds nivåer förekommer dock i vissa fall som bedöms vara kopplade till plats specifika förhållanden. För majoriteten av de analyserade föroreningarna ligger medelvärdena långt under tidigare föreslagna riktvärden för utsläpp till ytvattenrecipient. Grundvattenprover och jordprover har tagits utmed sträckan Fridhemsplan till Älvsjö inom ramen för projektet, se Figur 10, för att komplettera utredningen. Analyserade parametrar har anpassats



utifrån de EBH-objekt som finns i aktuellt område. Resultat som presenteras i nedan avsnitt har därför provtagits och analyserats med avseende på metaller, alifater, aromater, BTEX, polyaromatiska kolväten (PAH), cyanid, klorerade alifater och perfluorerade ämnen (PFAS). Detaljerade resultat kommer att redovisas i PM Hydrogeologi som är under framtagande.



Figur 10. Provtagningspunkter för grundvatten och jord utmed planerad tunnelbana till Älvsjö.

### 3.2.5.1 Fridhemsplan

Vid Fridhemsplan finns flertalet objekt i stationsområdets närhet där det är risk för föroreningar i jord och grundvatten, exempelvis ett flertal kemtvättar som riskerar att ha spridit klorerade alifater till djupare jordlager och grundvatten. Tidigare undersökningar visar att det finns konstaterade förhöjda halter av alifater och PAH i jord men inte i grundvattnet.

Grundvattenprover från hittills utförda undersökningar visar generellt på måttligt förhöjda halter av metaller i grundvattnet vid Fridhemsplan. I två av sex grundvattenprov har en hög halt av metaller påträffats enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Förhöjd halt av oljeindex har påträffats i en provtagningspunkt och det förekommer även halter av PFAS över tillämpat riktvärde i två av provtagningspunkterna. Klorerade alifater har påvisats i höga halter i en provtagningspunkt och det förekommer även cyanid i mätbara halter.

Risk för förekomst av förorening i jord bedöms som hög för Fridhemsplan på grund av tidigare verksamheter och befintlig drivmedelsstation. Risk för förekomst av förorening i grundvattnet bedöms som hög på grund av närliggande verksamheter samt påträffade halter i grundvattnet.

### **3.2.5.2 Liljeholmen**

Flertalet EBH-objekt finns vid Liljeholmen och bland annat har det legat en träimpregnering, bekämpningsmedelstillverkning, verkstadsindustri och tungmetallgjuteri i området. Flertalet verksamheter som funnits kring Liljeholmen har hanterat klorerade alifater som riskerar att ha spridits till djupare jordlager och grundvatten. Tidigare undersökningar visar att det finns konstaterade förhöjda halter av bland annat triklor och DDT i grundvattnet och jord. Jordprover utifrån hittills genomförda undersökningar visar på halter av metaller, alifater, PAH och PCB i flertalet av de undersökta provpunkterna som överskrider naturvårdsverket generella riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM). I enstaka punkter var föroreningshalten mycket hög och överskred kraftigt riktvärdet MKM.

Trots påträffade förhöjda föroreningshalter i jord så visar utförd grundvattenprovtagning vid Liljeholmen på låga till måttliga halter av metaller. I en av åtta provtagna grundvattenrör påträffades metallhalter i mycket hög halt i nära anslutning till tidigare metallgjuteri. I ett av grundvattenproven noterades också kraftigt förhöjda halter av klorerade alifater. Förhöjda halter av trikloreten har även noterats i ytterligare en provpunkt. I tre av grundvattenproven noterades förhöjda halter av PFAS över tillämpat riktvärde och förhöjd halt av PFAS påträffades även i ett grundvattenprov från kärnbrädd men i betydligt lägre halt än i grundvattnet. Undersökningen visar på att grundvattnet vid Liljeholmen generellt är påverkat av förhöjda PFAS halter.

Risk för förekomst av förorening i jord bedöms som hög för Liljeholmen på grund av tidigare verksamheter. Risk för förekomst av förorening i grundvattnet bedöms som måttlig till hög eftersom den högsta halten av klorerade lösningsmedel påträffades på ett längre avstånd från stationsområdet.

### **3.2.5.3 Årstaberget**

Tidigare undersökningar visar att det finns konstaterade förhöjda halter av PAH och metaller i jord vid Årstaberget. Hittills genomförda undersökningar visar på måttligt förhöjda föroreningshalter i jord av främst alifater i enstaka provpunkter i området jämfört med Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM).

Tidigare undersökningar har inte påvisat förhöjda föroreningshalter i grundvatten vilket överensstämmer med genomförd provtagning där grundvattenprov visar på låga till måttliga halter av samtliga analyserade ämnen. I Årstaberget har tre provtagningspunkter analyserats. Ett grundvattenprov som tagits ut från kärnbrädd visar på halter av PFAS strax över tillämpat riktvärde.

Utifrån tidigare utredningar, konstaterade föroreningar i jord och tidigare verksamheter bedöms risk för förorening i jord vara måttlig vid stationsområdet. Risken för förorening i grundvatten bedöms som låg.

#### **3.2.5.4 Årstafältet**

Tidigare verksamheter vid Årstakrossen intill Årstafältet är bland annat drivmedelsanläggning, kemtvätt, lager av bekämpningsmedel samt ytbehandling. Vid Årstafältet har tidigare undersökningar inte visat att det finns några konstaterade förhöjda halter i grundvatten eller jord. I jord har förhöjda halter av kobolt och PAH:er noterats över naturvårdsverkets riktvärde för MKM. Grundvattenprovtagning vid Årstafältet visar på låga eller mycket låga halter av samtliga analyserade ämnen i det ytliga grundvattnet förutom PAH och tungmetaller som uppmättes i hög halt i en provpunkt av fyra analyserade grundvattenprov. Från djupare liggande grundvatten analyserat ur kärnborrhål har förhöjda halter av tungmetaller påvisats. I grundvattenprov från grundvattenrör och kärnborrhål har halter av PFAS detekteras men under tillämpat riktvärde.

Risk för förorening i jord bedöms som måttlig vid stationsområdet. Risk för förekomst av förorening i grundvattnet bedöms sammantaget som måttlig.

#### **3.2.5.5 Östbergahöjden**

Vid Östbergahöjden har det tidigare funnits verksamheter såsom kemtvätt, grafisk industri samt panncentral. Det finns ett objekt avseende kemtvätt som riskerar att ha spridit klorerade alifater till djupare jordlager och grundvatten. Tidigare undersökningar visar dock inte att det finns några konstaterade förhöjda halter i vare sig jord eller grundvatten.

Jordprover från utförd undersökning visar på enstaka föroreningshalter över KM avseende främst metaller, PAH:er och alifatiska kolväten. Undersökningar i grundvatten visar på hög halt av tungmetaller i två av sex provpunkter. Förhöjda halter av PAH noterades även i en provpunkt. PFAS<sub>11</sub> förekommer i en provtagningspunkt men inga förhöjda halter av klorerade alifater som kan kopplas till kemtvättsverksamhet har detekterats i grundvattnet.

Sammantaget bedöms risk för förorening i jord som låg. Risk för förorening i grundvatten bedöms som måttlig.

#### **3.2.5.6 Älvsjö**

För området kring Älvsjö stationsområde, depå och arbetstunnel så finns ett antal olika EBH-objekt, bland annat plantskola, drivmedelsanläggning, verkstadsindustri och anläggning för farligt avfall. Genomförd provtagning i jord vid planerad etableringsyta för arbetstunnel samt depå visar generellt på låga halter med enstaka undantag med förhöjda halter av tungmetaller över riktvärdet MKM. En provpunkt har visat på förekomst av dioxiner.

Inom ramen för projekt tunnelbana till Älvsjö visar analyser av grundvattenprover vid Älvsjö station och Älvsjö IP: grusplan på låga halter av föroreningar. I de grundvattenprov som tagits ut för Älvsjö station har det konstaterats förekomst av mycket hög halt PAH i ett av åtta analyserade grundvattenprov. Vid Älvsjö industriområde har inga grundvattenprover tagits än.

Sammantaget för Älvsjö bedöms risk för förorening i jord som måttlig och för grundvatten som måttlig till hög.

### **3.3 Bebyggelse och markanvändning**

Utredningsområdet sträcker sig från Fridhemsplan i norr till Älvsjö i söder. Markanvändningen längs tunnelbanesträckningen består framför allt av tät stad med handels-, kontors- och bostadshus med inslag av grönområden. Flertalet verksamhetsområden passerar liksom vattenområden. Tunnelbanan kommer även att passera ett flertal trafikleder, befintlig tunnelbana, järnväg, tunnlar och andra undermarksanläggningar.

### 3.3.1 Byggnader

Sträckningen för tunnelbana till Älvsjö passerar storskaliga trafiklandskap och tät bebyggelse. De grönområden som finns är planterade eller har sparats vid tidigare stadsutveckling. Sträckan Fridhemsplan till Liljeholmen passerar tät innerstadsbebyggelse, bostäder och affärs-/kontorsverksamheter omgivet av vatten. Från Liljeholmen till Årstaberget passeras flertalet trafikleder där Årstaberget är en viktig trafiknod med kringliggande verksamhetsområde. Årstafältet är ett tidigare stort grönområde som omvandlas till en ny stadsdel med bostäder, handel och arbetsplatser. Östberga domineras av flerbostadshus. Bilväg och grönområden skiljer bebyggelsen i Östberga från kringliggande områden, exempelvis flerbostadsområdet Gamla Östberga. Idag saknas spårbunden kollektivtrafik i området. Tunnelsträckningen passerar småhusbebyggelsen i Liseberg och Örby innan Älvsjö. Älvsjö består av blandad markanvändning med infrastruktur, handel, verksamhetsområde samt äldre småhusbebyggelse och idrottsplats. På norra sidan Stambanan finns flerbostadsbebyggelse och på södra och östra sidan ligger småhusbebyggelse.

Den framtida markanvändningen antas utvecklas i linje med den regionala utvecklingsplanen och Stockholms stads översiktsplan. I den regionala utvecklingsplanen ingår större delen av den nya tunnelbanelinjen i vad som kallas centrala regionkärnan. Stadsutveckling i linje med tidigare markanvändning sker vid Marieberg och i området mellan Fridhemsplan och Stadshagen. Särskilt omfattande utveckling väntas i Lövholmen, som omvandlas från verksamhetsområde till en ny stadsdel med en blandning av bostäder, förskolor, parker och kontor. I områdena Årstafältet, Östberga och Årstaberget sker en förändring till blandade stadsdelar med bostäder, service och kontor. Stockholms stad har planer på att omvandla Södertäljevägen till en stadsgata och bygga bostäder och verksamheter i området. Vid Älvsjö planeras en omfattande stadsutveckling. Planerna innehåller nya bostäder, arbetsplatser, skolor, park- och idrottsytor med mera. Det finns dessutom planer på att bygga bostäder runt Huddingevägen.

### 3.3.2 Ledningar

Inom utredningsområdet finns ledningar för fjärrvärme, fjärrkyla, VA, gas, el, tele och datatrafik. En del av dessa ledningar, exempelvis fjärrvärme, fjärrkyla, VA, gas, kan påverkas av grundvattensänkning.

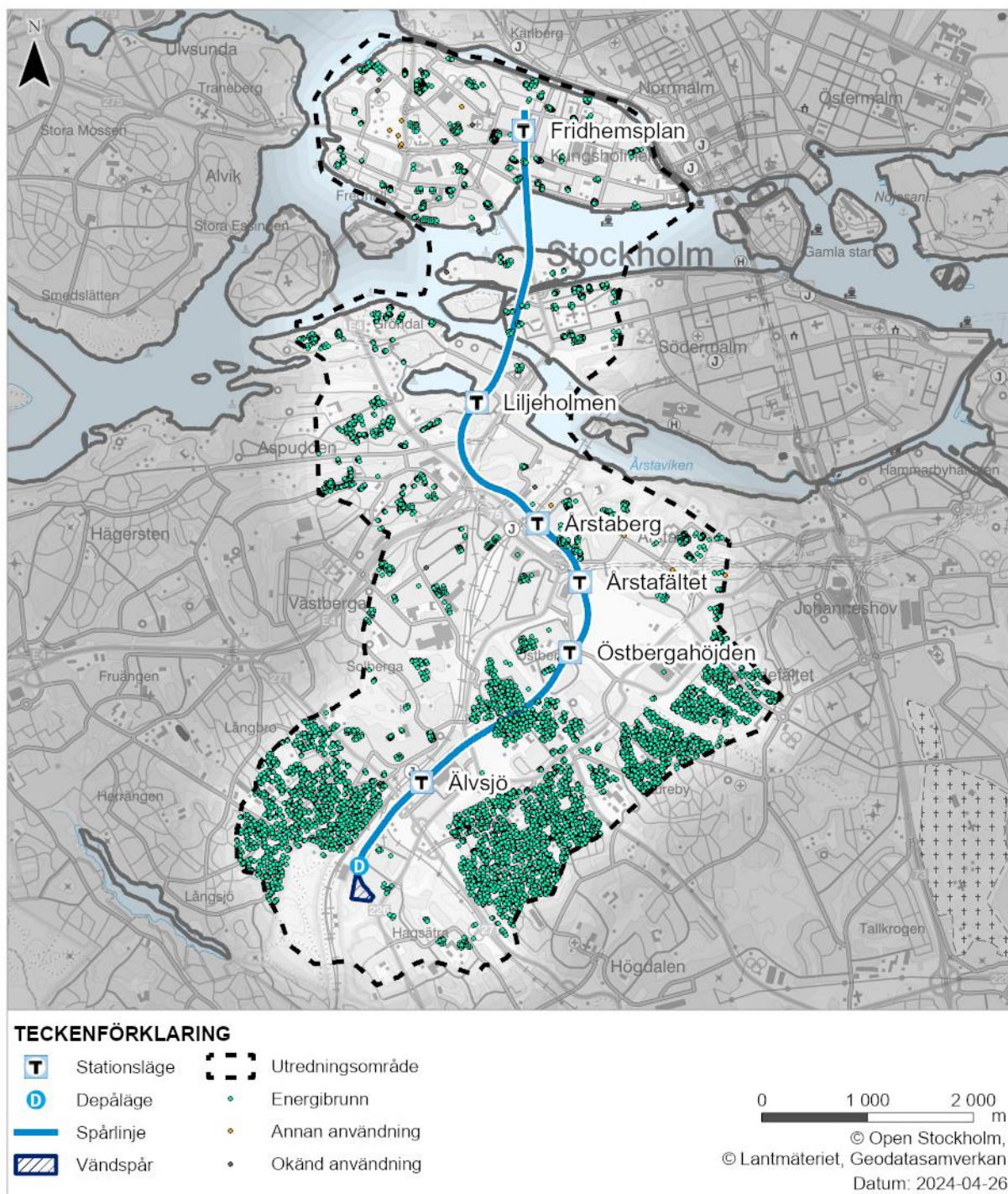
Större ledningsägare inom utredningsområdet är Stockholm Exergi, Stockholm Vatten och Avfall AB och Gasnätet Stockholm AB. Andra ledningsägare som kan bli berörda är fastighetsägare inom lermark med serviceledningar eller privata distributionsledningar inom den egna fastigheten.

Ledningar som definieras som sättningskänsliga inom områden med lerjord utreds.

### 3.3.3 Brunnar

Uppgifter om brunnar hämtas från SGU:s brunnsarkiv samt från kommunens register över anmälda energibrunnar. Identifierade brunnar redovisas i Figur 11. Brunnar med okänd användning kan antingen utgöra dricksvatten- eller energibrunnar. Intill Fridhemsplan finns en ansamling med borrhålslager. De största ansamlingarna av brunnar är framför allt i villaområdena i Liseberg och Örby slott. Energibrunnar, såsom bergvärmebrunnar, förekommer främst inom villaområdena Liseberg, Örby, Älvsjö och Långbro. Inom Östbergahöjden förekommer ett par större borrhålslager och även i området norr om Älvsjö station.





Figur 11. Översiktskarta över identifierade brunnar inom utredningsområdet.

### 3.4 Omgivningsbuller

I områden där tunnelbanan planeras byggas, bor och vistas många människor. De norra delarna av utredningsområdet, kring Fridhemsplan, består av innerstad med flerbilshus, vårdlokaler, skolor och verksamhetslokaler där befintliga bullerkällor främst består av trafik på lokalgator. Vid Liljeholmen finns förutom bostäder och verksamheter även förskoleverksamhet, vårdlokaler och parkområde. Liljeholmen har höga bullernivåer vid framför allt Tvärbanan och Södertäljevägen och relativt låga nivåer vid Trekantsparken. Områdena bedöms ha hög känslighet för bullerstörningar. Vidare söderut domineras Årstaberget av infrastruktur, bostäder och skolor där bullerkällorna Södra länken och befintlig stambana står för höga ljudnivåer. Området har en

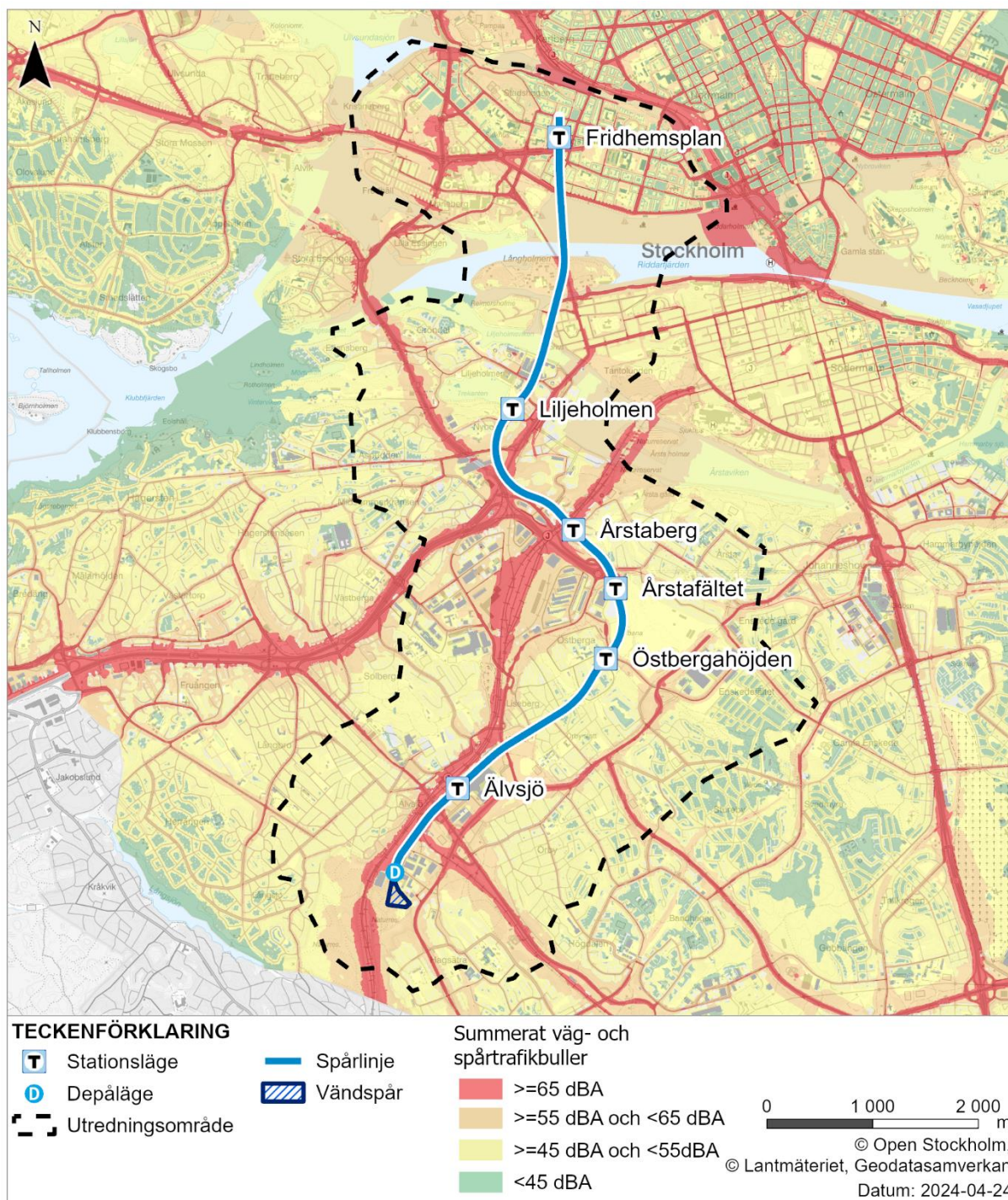
måttlig känslighet. Södra länken och Huddingevägen är dominerande bullerkällor vid Årstafältet som i dagsläget är under uppbyggnad för blivande bostadsområde med i huvudsak bostäder i flerbostadshus samt skolor, förskolor och annan offentlig och kommersiell service. I området finns även befintliga flerbostadshus och skolor. Området bedöms ha måttlig känslighet för bullerstörningar. Tunnelsträckningen fortsätter till Östberga där det förekommer både flerfamiljshus, skolor och förskolor som har en hög känslighet. Befintliga bullerkällor utgörs av trafik på Östbergavägen. Älvsjö domineras av både befintlig infrastruktur och verksamhetslokaler, bostäder, vårdlokaler och förskoleverksamhet. Området bedöms ha måttlig till hög känslighet för bullerstörningar.

Tillkommande luftburet buller kommer att uppstå vid arbeten ovan mark, till exempel vid etableringsytor i anslutning till kommande depå, stationer och andra vertikala schakt men även där arbetstunnlar mynnar ovan jord. Luftburet buller kommer även att uppstå vid transporter, som planeras ske på befintliga trafikerade vägar.

Buller från ett byggarbete upplevs som mer påtagligt i områden med låg bakgrundsnivå. Sådana områden illustreras i grönt i Figur 12 som är en kartsammanställning av bakgrundsbuller i utredningsområdet. Den utgörs av bullerdata från befintliga vägar och spårtrafik. Andra bullerkällor, exempelvis flygtrafik, ingår inte.

Nedan beskrivs ett urval av dygnsekvivalenta ljudnivåer på närmast liggande fasader för områden där etableringsytor planeras enligt Figur 16 i kapitel 4.





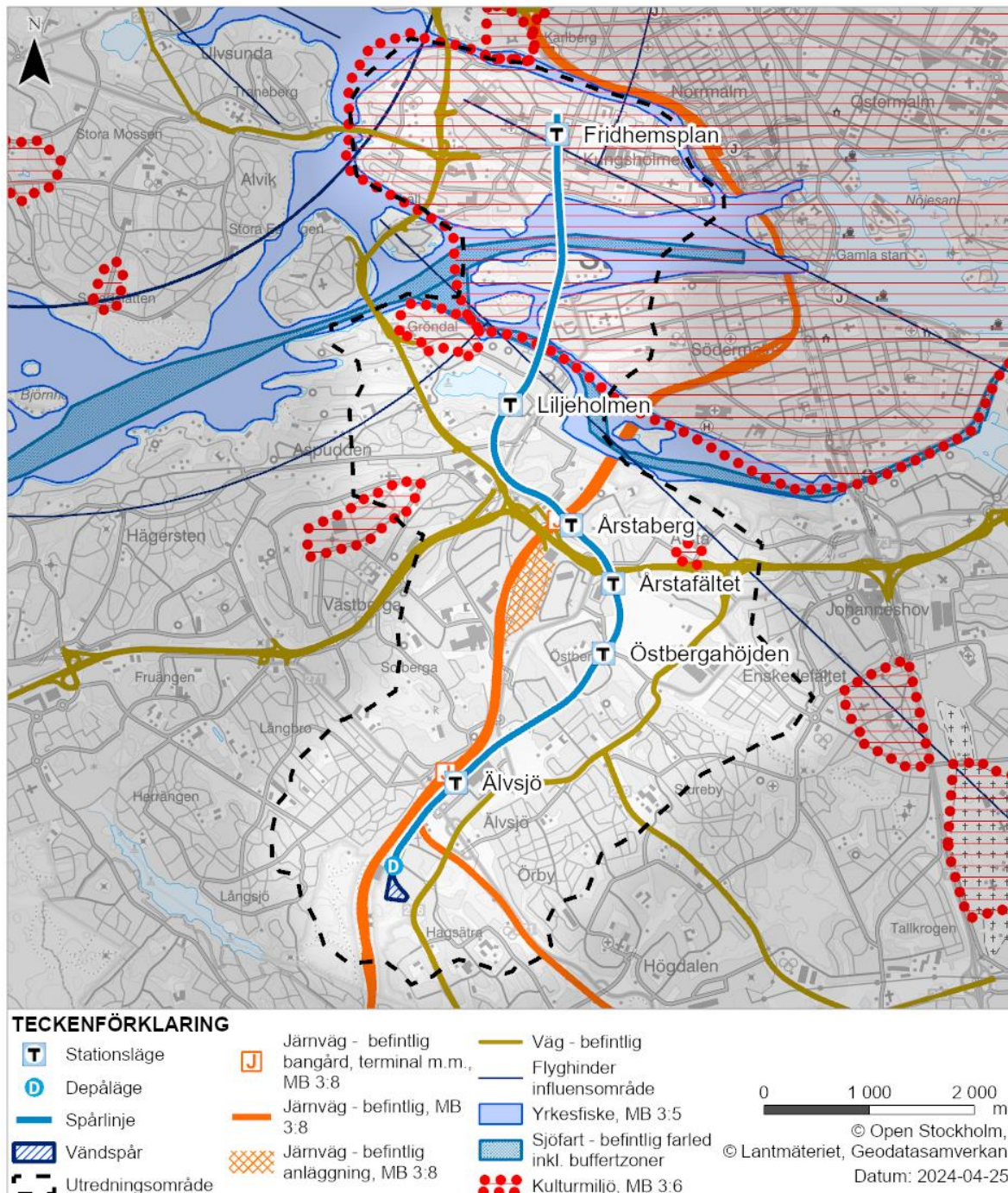
Figur 12. Befintligt luftburet buller, ekvivalenta ljudnivåer (Bullernätverket, hämtat 2023-09-01).

I nuläget är vägtrafik den dominerande bullerkällan inom utredningsområdet och högst ljudnivåer återfinns vid Fridhemsplan, Årstaberget och Älvsjö med ljudnivåer på mellan 60 och 70 dBA. Lägst bakgrundsnivåer återfinns vid Liljeholmen, vid Trekantsparken som i nuläget är relativt ostört av buller, med ljudnivåer mellan 40 och 50 dBA. Vid övriga planerade etableringsytor ligger dygnsekvivalenta ljudnivåer på fasader mellan 50 och 65 dBA. Vid dessa områden har fasader vända bort från vägarna oftast en lägre ljudnivå mellan 45 och 55 dBA. De största bullerkällorna i dagsläget består av trafik på Drottningholmsvägen, Södertäljevägen, E4, Södra länken, Huddingevägen och befintlig stambana, Tvärbanan vars buller är mest påtagligt mellan Årsta och Älvsjö.



### 3.5 Riksintressen och skyddade områden

Områden som har speciella värden eller förutsättningar vilka bedömts vara betydelsefulla ur ett nationellt perspektiv klassas som riksintresse enligt miljöbalken. Områden kan utpekas som riksintressen på grund av sina speciella natur- eller kulturvärden eller för att de är av betydelse för ett speciellt nyttjande. Tunnelbanans planerade sträckning kommer att passera ett flertal riksintressen, se Figur 13. Bedömning av tunnelbanans påverkan på riksintressen redovisas i avsnitt 9.2.



Figur 13. Identifierade riksintressen inom och utanför utredningsområdet.

#### Riksintresse för kulturmiljövård

Enligt 3 kap. 6 § miljöbalken skall mark- och vattenområden samt fysisk miljö i övrigt, som har betydelse från allmän synpunkt på grund av deras naturvärden eller kulturvärden eller med



hänsyn till friluftslivet, så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt skada natur- eller kulturmiljön. Behovet av grönområden i tätorter och i närheten av tätorter skall särskilt beaktas.

Tunnelbanans utredningsområde ligger inom av Riksantikvarieämbetet utpekade riksintresse för kulturmiljövård, *Stockholms innerstad med Djurgården (AB 115)*, *Gröndal (AB 116)*, *LM-staden i Midsommarkransen (AB 114)* och *Årsta centrum (AB 113)*, enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. Av dessa bedöms *Stockholms innerstad med Djurgården* kunna påverkas av tunnelbanan. Riksintresset för *Stockholms innerstad med Djurgården* utgår från storstadsmiljön vars planstruktur och bebyggelse återspeglar Stockholms politiska och administrativa centrum sedan medeltiden och de mycket speciella topografiska och kommunikationsmässiga förutsättningarna för handel, samfärdsl och försvar. De olika epokerna och århundradena är väl representerade i stadsplane- och byggnadskonsten från medeltiden till 1900-talets slut.

## Riksintresse för totalförsvar

Enligt 3 kap. 9 § miljöbalken skall mark- och vattenområden som har betydelse för totalförsvaret så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt motverka totalförsvarets intressen.

Tunnelbanans utredningsområde ligger inom av Försvarsmakten utpekade riksintresse för totalförsvaret, *påverkansområde för väderradar*, enligt 3 kap. 9 § miljöbalken.

## Riksintresse för yrkesfiske

Enligt 3 kap. 5 § miljöbalken skall mark- och vattenområden som har betydelse för yrkesfisket så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra näringens bedrivande.

Tunnelbanans utredningsområde ligger inom av Havs- och vattenmyndigheten utpekade riksintresse för yrkesfiske, *Mälaren*, enligt 3 kap. 5 § miljöbalken. I riksintresseområdet ingår Riddarfjärden, Liljeholmsviken och Årstaviken.

## Riksintresse för kommunikationer

Enligt 3 kap. 8 § miljöbalken skall mark- och vattenområden som är särskilt lämpliga anläggningar för kommunikationer så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av sådana anläggningar.

Tunnelbanans utredningsområde ligger inom av Trafikverket utpekade områden för riksintressen för kommunikationer, *väg, järnväg, sjöfart och flygplats*, enligt 3 kap. 8 § miljöbalken.

- **Järnväg** - Västra stambanan, Nynäsbanan, pendeltågstationerna i Årstaberget och Älvsjö, Årsta kombiterminal samt Älvsjö godsbangård är av riksintresse. Depån och tunnelbanan planeras nära Västra stambanan och spårlinjen kommer att gå parallellt med den och under Nynäsbanan i Älvsjö. Tunnelbanelinjen passerar under Västra stambanan vid Årstaberget. De nya tunnelbanestationerna i Årstaberget och Älvsjö ligger i närheten av pendeltågstationerna.
- **Väg** - Väg 75 Södra länken, E4/E20, väg 226 Gullmarsplan-Flemingsberg samt Klarastrandsleden är av riksintresse och ligger i närheten av den nya tunnelbanelinjen. Den nya tunnelbanelinjen kommer att passera under Södra länken vid Årstafältet. Övriga vägar som nämns ovan kan beröras av byggttrafik.
- **Sjöfart** - Farlederna Riddarfjärden-Stora Björkfjärden samt Danviksbron-Gröndal utgör riksintressen för sjöfarten. Tunnelbanan passerar under båda dessa men riksintresset bedöms inte beröras och kommer inte att hanteras vidare i MKB:n.

- **Flygplats** - I närhet till Bromma flygplats finns så kallat hinderfria områden, där det av flygsäkerhetsskäl finns begränsningar i höjd för byggnader, master och andra höga objekt. Tunnelbanan till Älvsjö ligger inom detta riksintresse på sträckan från Fridhemsplan till Liljeholmen. Hela tunnelbanans sträckning ligger inom så kallad MSA-yta för Stockholm-Arlanda som är utpekad som riksintresse. Dock bedöms inte riksintresset beröras och kommer därmed inte hanteras vidare i MKB:n.

## Skyddade områden

I miljöbalkens sjunde kapitel regleras skydd av olika naturområdestyper. Tunnelbanelinjen berör inga nationalparker, kulturreservat, djur- och växtskyddsområden, miljöskyddsområden, vattenskyddsområden samt Natura-2000 områden eller riksintresseområden för naturvård. Inom tunnelbanans utredningsområde finns tre naturreservat: Årstaskogens, Hagsåtraskogens och Älvsjöskogens naturreservat. Årstaskogens och Älvsjöskogens naturreservat bedöms inte komma att påverkas på grund av avståndet. Det bedöms att depån eventuellt kan komma att beröra Hagsåtraskogens naturreservat beroende på vändspårets lokalisering. Beroende på lokalisering av vändspårsalternativ och påverkan på naturreservatet kan dispens från reservatsföreskrifterna behöva sökas.

Inom flera etableringsytor finns trädalléer som omfattas av generellt biotopskydd enligt 7 kap. 11 § miljöbalken. Även flera särskilt skyddsvärda träd har noterats. Dispens från biotopskydd hanteras inom ramen för järnvägsplanen och påverkan beskrivs i tillhörande MKB.

Inom tunnelbanans utredningsområde finns Pålsundsberget som är klassificerat som naturminne enligt 7 kap. 10 § miljöbalken.

Strandskydd enligt 7 kap. 13 § miljöbalken gäller i Sverige vid kuster, sjöar och vattendrag. Normalt är det skyddade området 100 meter från strandlinjen, både på land och ut i vattnet. Vid utökat strandskydd gäller till högst 300 meter från strandlinjen, om det behövs för att säkerställa något av strandskyddets syften. Tunnelbanan till Älvsjö berör ett strandskyddat område vid sjön Trekanten för Station Liljeholmen samt ett vid den planerade teknikbyggnaden vid Långholmen. Strandskyddsdispens hanteras inom ramen för järnvägsplanen och påverkan beskrivs i tillhörande MKB.

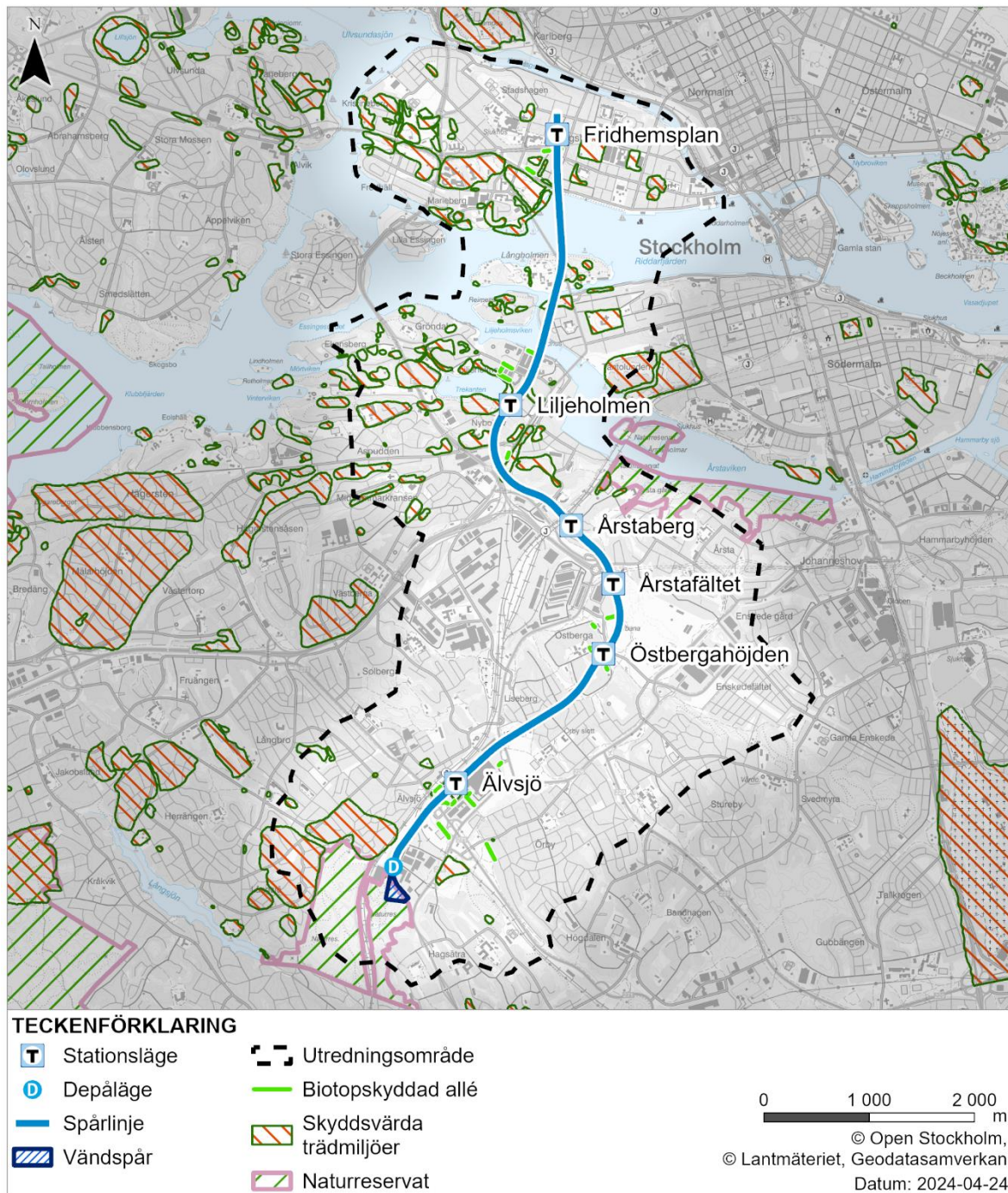
## 3.6 Naturmiljö

Inom utredningsområdet finns ett flertal identifierade områden och objekt som omfattas av skydd enligt miljöbalken, se Figur 14. Dessa utgörs bland annat av Årstaskogens naturreservat, Hagsåtraskogens naturreservat samt Älvsjöskogens naturreservat. Inom utredningsområdet har även flertalet biotopskyddade alléer identifierats. Längs tunnelbanans sträckning finns även andra påträffade naturvärden som utgörs av exempelvis särskilt skyddsvärda träd och skyddade arter.

Naturmiljöer kan vara direkt beroende av grundvatten, exempelvis naturmiljöer vid grundvattenkällor eller våtmarker som försörjs av grundvattenkällutflöde. Fuktiga eller friska marker är andra naturmiljöer som kan påverkas vid en avsänkt grundvattennivå. Även ändrad strömningsriktning kan ge upphov till skador på kort och lång sikt. En förändring i övre eller öppna grundvattenmagasin kan innebära en påverkan för naturmiljön. Påverkan inom ett undre grundvattenmagasin förväntas inte orsaka någon negativ effekt för naturmiljön.

I områden där etableringsytor för stationsområden samt arbetstunnlar planeras finns ett fåtal naturvärden som mestadels består av trädmiljöer, som framför allt bedöms påverkas till följd av etableringen och inte av en grundvattensänkning. Utmed Fridhemsgatan där brandgasschakt ska placeras finns en allé bestående av lindar som delvis kommer att påverkas. Både vid Liljeholmsgränd och Liljeholmsstranden finns lindalléer som delvis kommer att påverkas. Även

vid Årstaberget finns en allé med olika lövträd som kommer att påverkas. Vid station Östbergahöjden och utmed Östbergabackarna återfinns alléer bestående av oxlar respektive lönnar som kommer att påverkas. Alléer omfattas av generellt biotopskydd enligt miljöbalken och avverkning kräver därmed dispens från biotopskyddet. Dispens kommer att prövas i järnvägsplanerna för spårlinjen och depån.



Figur 14. Skyddade områden och objekt i och omkring utredningsområdet.

Inom Hagsätraskogens naturreservat finns Ormkärnsdammen som anlades år 2012 i huvudsyfte som en groddjursdamm för att skydda, bevara och utveckla områdets funktion som ekologiskt kärnområde för biologiska mångfald och värdefulla våtmarker. I dammen har både mindre vattensalamander och vanlig groda påträffats och enligt genomförd groddjursinventering (Ohlin & Granberg, 2023) ses en ökande trend av populationerna för båda artgrupperna.



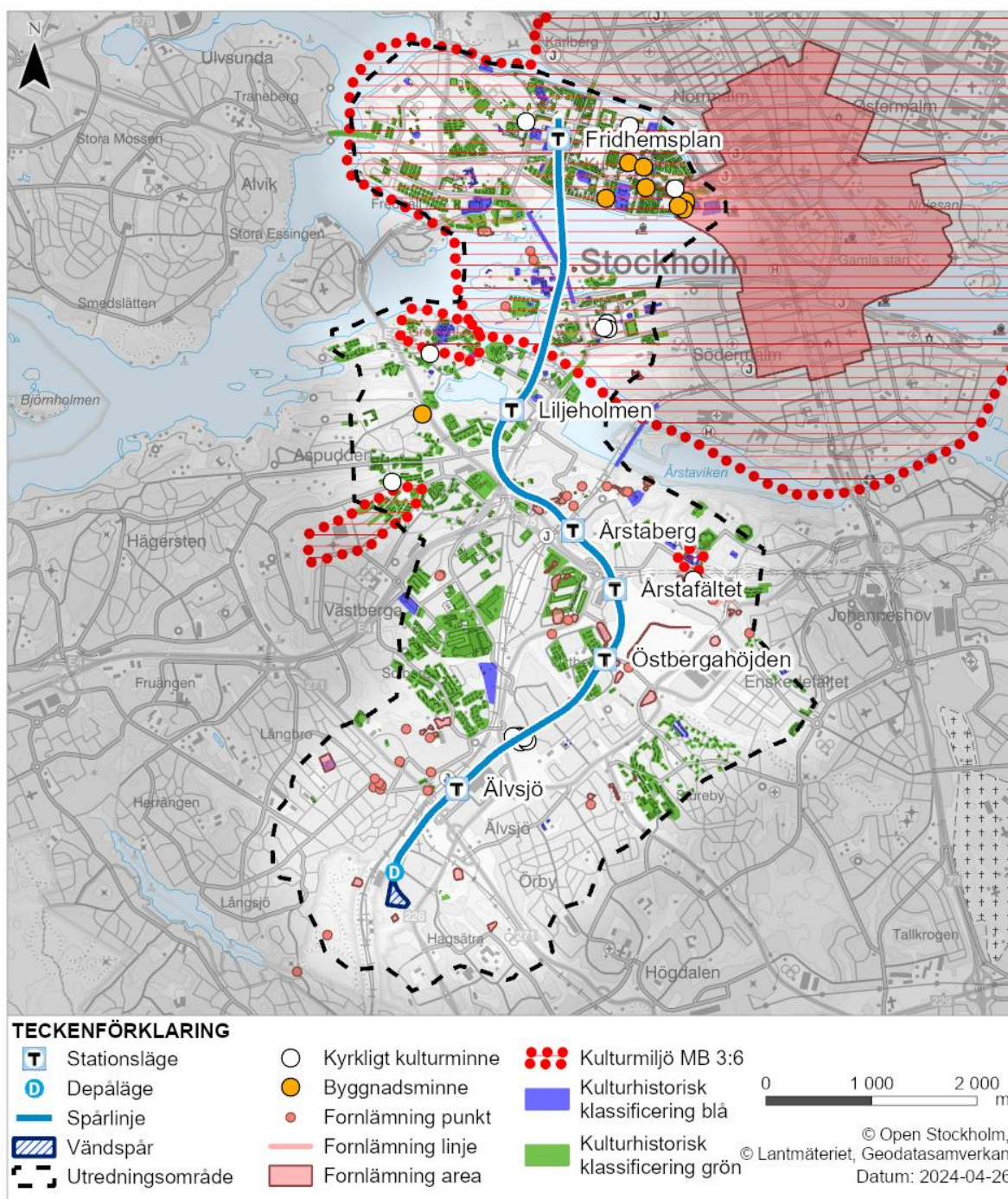
Enligt nationella dataunderlaget Våtmarksinventeringen (VMI) finns inga våtmarker, och Skogsstyrelsen redovisar inga objekt med sumpskog, inom utredningsområdet i övrigt. Eftersom utredningar och fältarbete pågår kan information om befintliga grundvattenberoende naturvärden komma att kompletteras.

### 3.7 Kulturmiljö

Inom utredningsområdet för tunnelbanan finns kulturmiljövärden av såväl nationellt som regionalt och lokalt värde, se Figur 15. Dessa utgörs av byggnadsminnen, kyrkor, fornlämningar samt byggnader med höga kulturhistoriska värden som är utpekade i kommunala planer och program. Kungsholmen, Södermalm samt Långholmen och Reimersholme omfattas av riksintresse för kulturmiljövården - *Stockholms innerstad med Djurgården (AB 115)*, där bland annat Kronobergsparken, Polishuset och Rådhuset är utpekade värdekärnor. En hög koncentration av bebyggelse med höga kulturvärden finns på Kungsholmen och Långholmen med omnejd. Tunnelbanan passerar under Riddarfjärden, Långholmen och Långholmskanalen, Reimersholme och Liljeholmsviken till Liljeholmen. Här passerar tunnelbanan i närheten av ett antal utpekade byggnader och miljöer som är registrerade på Stockholms stadsmuseums klassificeringskarta. *Gröndal (AB 116)* omfattas av riksintresse för kulturmiljövården med bland annat tidstypiska bostadsområden från början till mitten av 1900-talet, Gröndals kyrka samt flertalet grönklassade och enstaka blåklassade byggnader enligt Stockholms stadsmuseums klassificering.

Vid Årstaberget finns ett fåtal kända fornlämningar där tunnelbanan passerar. *Årsta Gård* och bebyggelsen invid Årsta torg är blåklassad. Dessutom utgör miljön vid Årsta torg riksintresse för kulturmiljövården - *Årsta centrum (AB 113)* vilket omprövades och reviderades av Riksantikvarieämbetet under 2023. Centrumanläggningen från 1940-talet utgörs av offentliga lokaler som teater, bibliotek, stadsdelsförvaltning och Folkets hus med mera. Vid station Årstafältet förekommer en del fornlämningar vid området för partihallarna längs Åbyvägen. Längs sträckan från Årstafältet mot Östberga återfinns flertalet klassificerade byggnader och miljöer samt vidare mot Älvsjö där Brännkyrka kyrka och Älvsjö gård med höga kulturvärden ligger belägna.

Kända fornlämningar inom utredningsområdet redovisas i Figur 15. Fasta fornlämningar är skyddade enligt kulturmiljölagen. Skyddet innebär att det är förbjudet att utan tillstånd från länsstyrelsen på något sätt förändra, ta bort, skada eller täcka över en fornlämning. Även fornlämningar som inte är registrerade eller ännu inte kända är skyddade enligt lag. Om en fornlämning påträffas vid exempelvis grävarbete, ska arbetet omedelbart avbrytas vid den del fornlämningen berör.



Figur 15. Identifierade kulturmiljövärden inom och utanför utredningsområdet.

### 3.8 Objekt som påverkar grundvattenförhållandena

Grundvattenförhållanden på Kungsholmen påverkas av befintliga berggrum och tunnlar. Förutom tunnlar och stationsutrymmen för grön och blå tunnelbanelinje finns flera vatten- och ledningstunnlar och större berggrum exempelvis Riksarkivet vid Västerbron med mera.

Områden där grundvattnet är påverkat av undermarksanläggningar är Lindhagenplan, östra delen av Kungsholmen och de högre belägna delarna av Kungsholmen. I området för planerad station Fridhemsplan med spårtunnlar kan berggrundsvattnet förutsättas vara påverkat av befintliga tunnelanläggningar.



Vid Liljeholmstorget finns passerande bergtunnlar samt bergrumsgarage som förmodat till viss del påverkar berggrundvattnet. Mellan Liljeholmstorget och Årstaberg passerar spårtunneln tunnlar för Röd linje, bergrumsgarage och Stockholm Vatten och Avfalls nyligen utsprängda avloppstunnel inom projekt Stockholms framtida avloppsrening (SFAR) och berggrundsnivåerna kan förmodas vara påverkade. Stockholm Vatten och Avfall redovisar att området vid Liljeholmskajen/Årstadal är sättningskänsligt och är förberett för infiltration. Likaså vid Nybodadepån längre västerut.

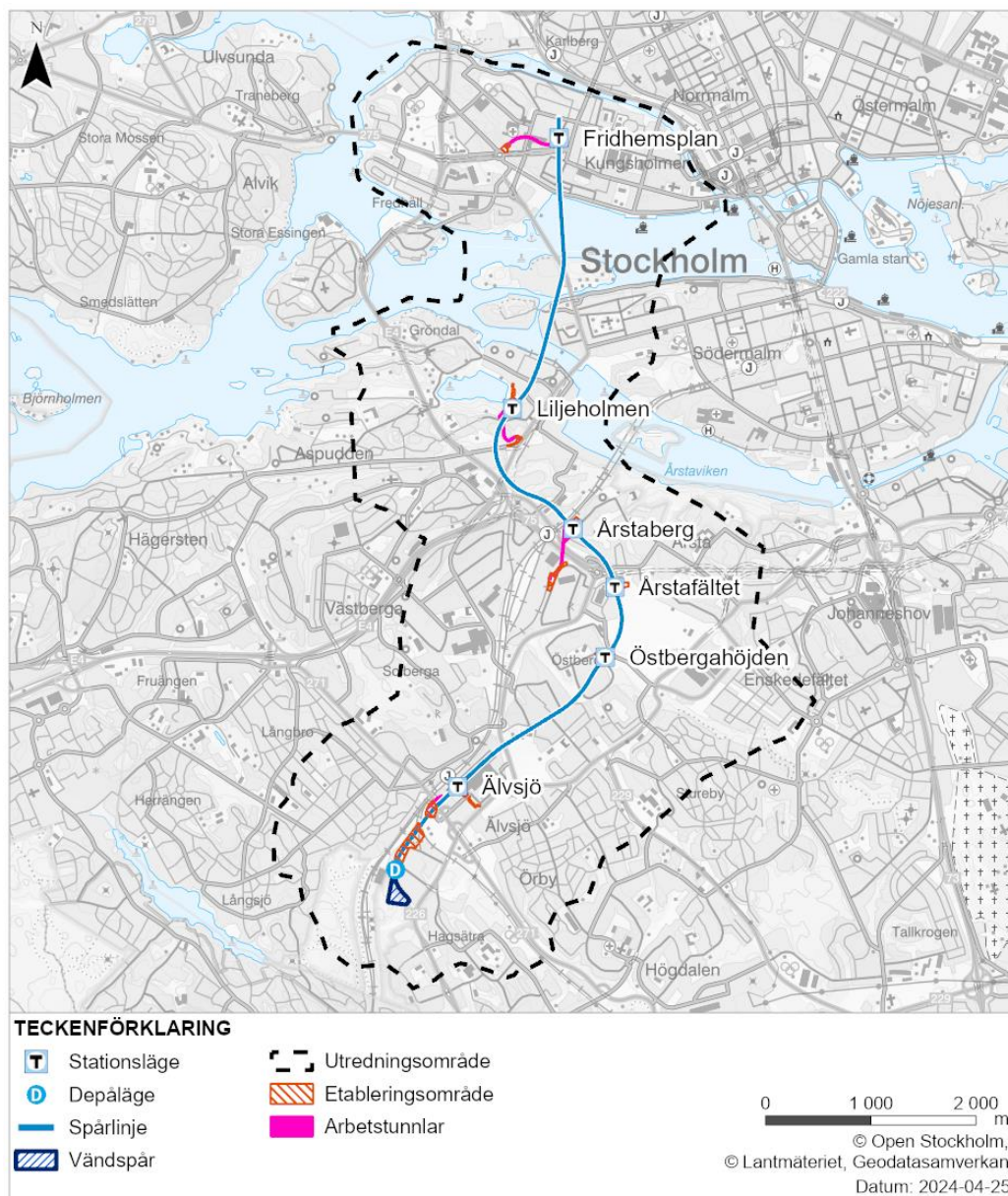
Grundvattenmagasinet inom Årstafältet är ett större sammanhängande magasin som är känsligt för grundvattenpåverkan. Nu dräneras det delvis till befintliga undermarksanläggningar såsom vägtunneln Södra länken med flera. Men grundvattennivån ligger fortfarande marknära och upprätthåller trycknivån i ovanliggande lerlager. För närvarande pågår ett större stadsbyggnadsprojekt inom Årstafältet, där tillstånd för grundvattenbortledning finns. Åtskilliga dräneringar, spontningar och andra konstruktioner anläggs som kan påverka grundvattenförhållandena. Exempelvis pågående arbete med att ersätta den stora dagvattenkulverten genom området med en ny och i delvis ny sträckning.

Områdesavrinningen vid Älvsjö och Örby sker via en dagvattentunnel som börjar ungefär vid trafikplatsen med Huddingevägens anslutning till Magelungsvägen. Dagvattentunneln dränerar en del grundvatten.

Inom bostadsområdet vid Älvsjö station och norr om stambanan ligger undre magasinets trycknivå lägre relativt markytan, upp till cirka 4 till 5 meter. Här kommer den planerade mässtunneln anläggas före tunnelbaneutbyggnaden och området kan vid byggstart vara ytterligare påverkat. Inom villaområdet vid Älvsjö och Långbro indikerar SGU:s brunnarkiv att vissa bergbrunnar kan vara påverkade av befintliga tunnlar.

## 4 Beskrivning av utbyggnaden av tunnelbanan

Den nya tunnelbanelinjen blir drygt 8 kilometer lång mellan Fridhemsplan och Älvsjö och är tänkt att binda ihop centrala och södra Stockholm. Tunnelbanan planeras få sex nya stationer, Fridhemsplan, Liljeholmen, Årstaberget, Årstafältet, Östbergahöjden och Älvsjö, se Figur 16. Stationerna ligger i tätbebyggda områden och ytterligare stadsutveckling pågår runt flera av dem. Linjen kommer i sin helhet att gå under jord och blir fristående. För att tunnelbanan ska uppnå god funktion och säkerhet behöver delar av anläggningen nå ovan mark. Ovan markytan kommer anläggningen bestå av bland annat av stationsuppgångar, byggnader för ventilation och tunnelmyning till servicetunnlarna. En ny depå behövs, för uppställning, service och underhåll av tåg i Älvsjö. För att kunna bygga tunnelbanelinjen behövs temporära etableringsytor och arbetstunnlar alternativt sänkschakt för att ta ut massor och hantera material vid stationerna.



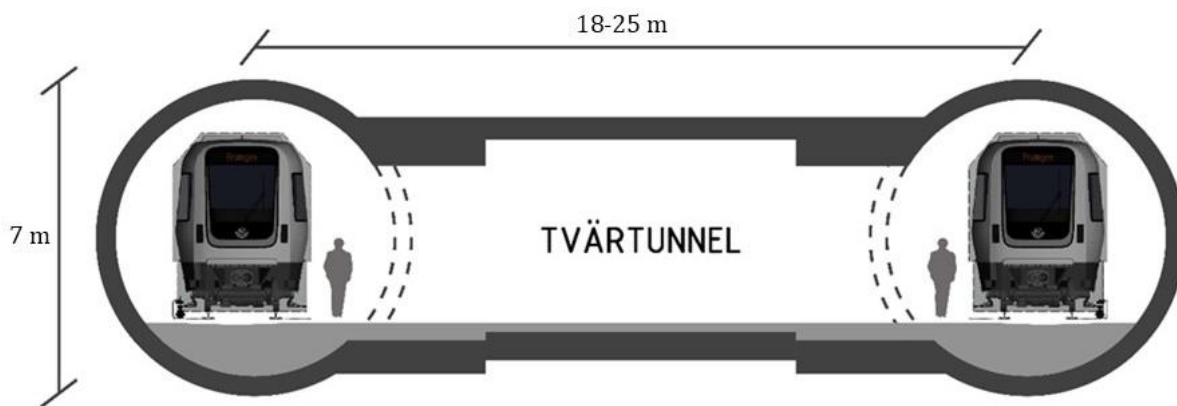
Figur 16. Översikt planerad tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö med etableringsområden för arbetstunnlar, stationer och depå.

## 4.1 Anläggningen

I detta avsnitt beskrivs den planerade tunnelbaneanläggningen.

### 4.1.1 Spårtunnlar, servicetunnlar, tvärtunnlar och stationer

Tunnelbanelinjen Fridhemsplan till Älvsjö planeras som två separata enkelspårstunnlar med en borrardiameter på cirka 7 meter. Avståndet mellan enkelspårstunnelarnas spårmittpunkt är i huvudsak detsamma längs sträckan, cirka 22 meter, förutom vid stationerna där avståndet är som minst, cirka 18 meter. Mellan spårtunnelarna anläggs på regelbundna avstånd tvärtunnlar som förbinder spårtunnelarna med varandra. Tvärförbindelserna kommer att placeras med cirka 300 meters intervall av bland annat utrymningsskäl, se Figur 17. Permanenta servicetunnlar planeras till station Fridhemsplan och Liljeholmen. Generellt ligger stationerna längs linjen i storleksordningen mellan 35 och 60 meter under mark.

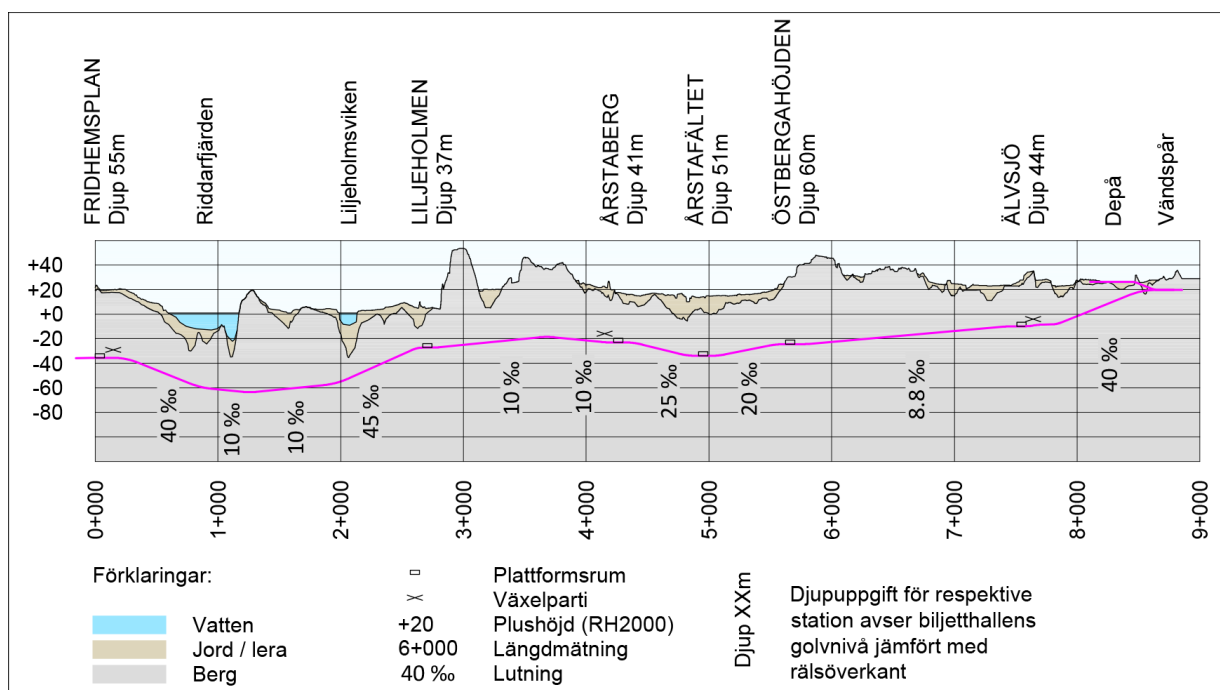


Figur 17. Utformning av enkelspårstunnlar och tvärtunnel.

Spårlinjen börjar vid -35 (i höjdsystem RH2000) vid Fridhemsplan som är linjens norra ändstation, se Figur 18. Vid station Fridhemsplan kommer en ny plattform för den nya tunnelbanelinjen att byggas under den befintliga stationen med Grön och Blå linje. Det blir ingen ny uppgång. För att nå den nya tunnelbanelinjen kommer resenären att använda samma stationsentréer som redan finns. Söder om stationen placeras ett växelparti där tågen vänder. Därefter dyker spårlinjen djupare ner i berget under Riddarfjärden och vidare fram mot Liljeholmsviken. Längs med Liljeholmsviken löper en djup sprickzon i berget. Spårtunnelns passage här är styrd till ett läge där bergytan bedöms ligga något högre än i områdena intill. Här vänder spårprofilen, för att stiga fram till station Liljeholmen på -27. En ny plattform byggs under den befintliga stationen. Den nya tunnelbanan kommer att dela stationsentréer med befintlig Röd linje från Liljeholmstorget men med en tydligare stationsentré mot Trekantsparken. Nuvarande biljetthall byggs delvis om.

Efter Liljeholmen stiger spårtunneln något fram till Årstaberget vid -23. Norr om station Årstaberget planeras ett växelparti. Placering av den nya stationen vid Årstaberget är på sydöstra sidan om järnvägsspåren, intill Svärdsålsplan med en entré som kopplar till flödet pendeltåg och buss/Tvärbanan.

Station Årstaberget och station Östberghöjden ligger på liknande djup men spårlinjen behöver gå ner till -34 däremellan, vid Årstafältet, för att uppnå tillräcklig bergtäckning. Detta på grund av de stora lerdjup som finns vid Årstafältet. Station Årstafältet placeras i den västra delen av de nya kvarteren som byggs i området med stationsentré ut mot huvudgatan.



Figur 18. Spårsträckning (i rosa) under markytan från Fridhemsplan till Älvsjö i förhållande till stationslägen, djup och lutning.

Station Östbergahöjden får en entré som ansluter till det gångstråk som knyter samman Östberga centrum med nya Årstafältet utmed Östbergabackarna. Från Östberga följer en längre stigning av profilen fram till Älvsjö som ligger på -10. Däremellan passerar linjen Liseberg där det finns ett stort antal energibrunnar med djupa borrhål. Linjen gör därför en bøj österut för att i möjligaste mån undvika borrhålen. Linjens södra ändstation är Älvsjö. Stationen placeras intill gång- och cykelstråket Älvsjö Broväg, nära Älvsjö station. I anslutning till station Älvsjö finns ett växelparti som möjliggör växelbyte för tunnelbanan. Från station Älvsjö löper tunnelbanans spår söderut under stambanans spår mot Nynäshamn innan spårprofilen lyfter mot markytan när den nått platsen för depån i Älvsjö industriområde vid +26.

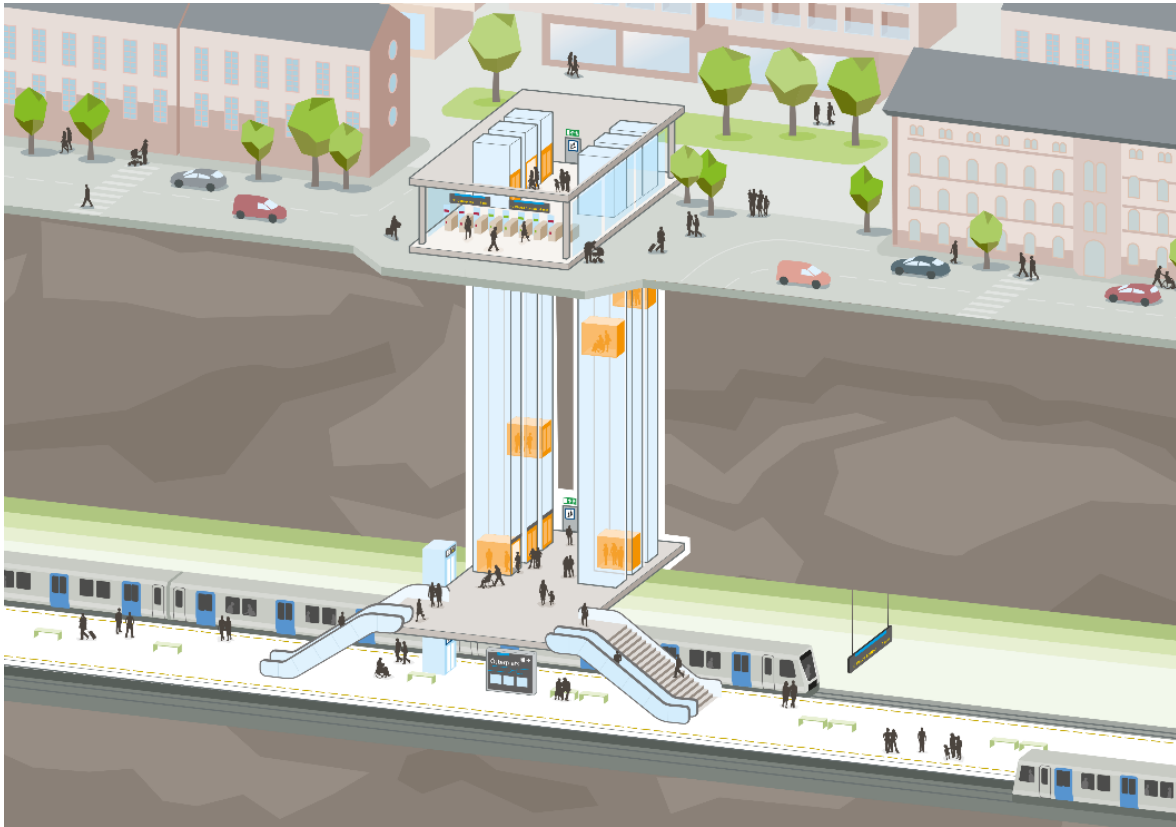
Tunnelbanans utformning bygger på samma utformningsprinciper för samtliga stationer utom för station Fridhemsplan som ansluts till befintlig station. Utformningsprinciperna delas in i fyra anläggningsdelar: plattformsrumsrum, mellanplan, vertikalschakt samt stationsentré, se Figur 19.

För att resenärer ska kunna ta sig från tunnelbanans plattformsrumsrum, via mellanplan till stationsentrén vid markplan kommer vertikalschakt för hissar att anläggas, utom vid station Fridhemsplan. Ett hisschakt är ett öppet vertikalt schakt genom jord och berg ner från biljetthallen till kommande stationsläge. Djupet på hisschakten varierar beroende på station, vilket illustreras i Figur 18.

Stationerna inkluderar en 75 meter lång plattform som har en uppgång till ett centralt liggande mellanplan genom antingen rulltrappor eller hiss. Från mellanplanet finns vidare transport till biljetthall och stationsentré med högkapacitetshissar via ett vertikalschakt, se Figur 19.

Utformningen med högkapacitetshissar beror på att samtliga nya stationslägen ligger långt under markytan och för att minimera res- och kötiden för resenärerna i jämförelse med rulltrappor.



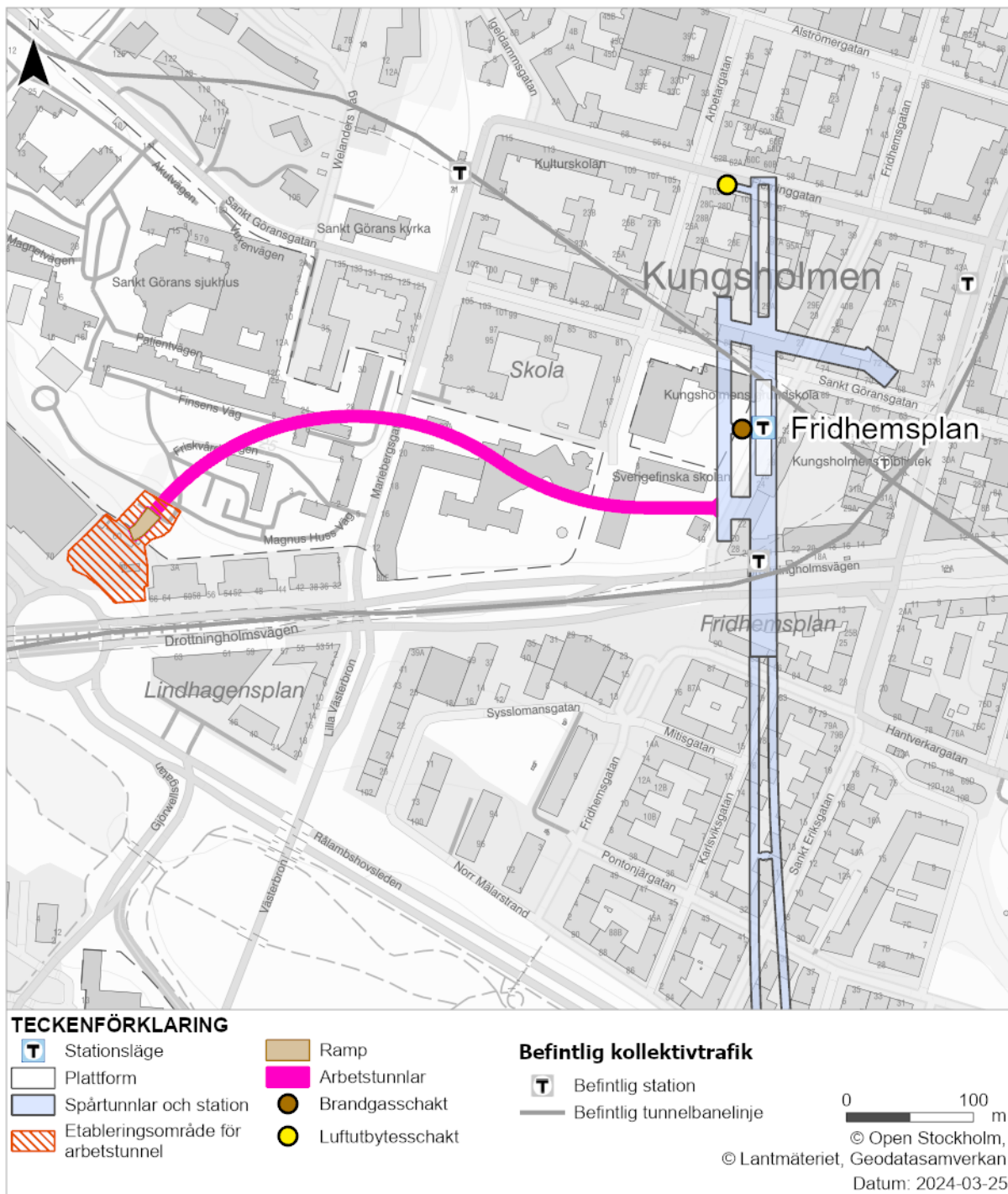


Figur 19. Illustration över utformningsprinciper för tunnelbanans anläggningsdelar vid nya stationslägen med plattform, mellanplan, högkapacitetshissar och biljetthall.

#### 4.1.2 Arbetstunnlar

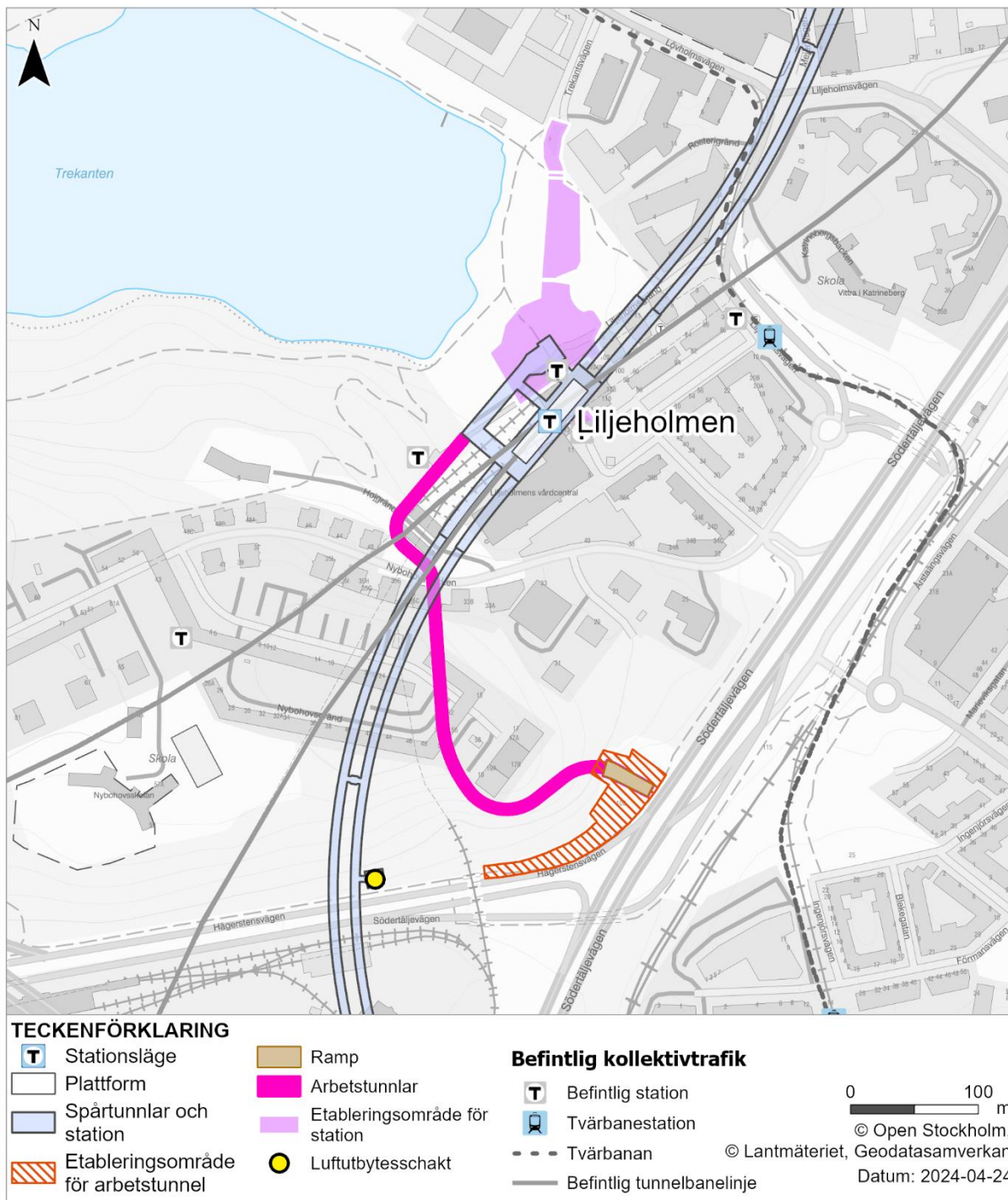
Arbetstunnlar används under byggtiden för att bygga både stationer och växelpartier. Huvuddelen av allt bergmaterial som genereras från arbetstunneln och byggandet av stationen den leder till kommer att transporteras ut via arbetstunneln. De arbetstunnlar som även behövs för serviceändamål under driftskedet permanenteras och kallas servicetunnlar. De stationer som byggs med metoden arbetstunnel är: Fridhemsplan, Liljeholmen, Årstaberget och Älvsjö.

Vid station Fridhemsplan används arbetstunnel för att bygga stationen, se Figur 20, med lokalisering av tillhörande etableringsyta vid Lindhagensplan. En arbetstunnel från etableringsytan vid Lindhagensplan går i östlig riktning parallellt med Drottningholmsvägen, förbi Stockholms sjukhem, ner till stationens teknikrum 55 meter under marknivå. En arbetstunnel till station Fridhemsplan ska kunna användas även efter byggtiden som permanent servicetunnel. Den kombinerade arbets- och servicetunneln vid Lindhagensplan är 8 meter bred och 8 meter hög.



Figur 20. Studerad dragning av arbetstunnel för att bygga station Fridhemsplan.

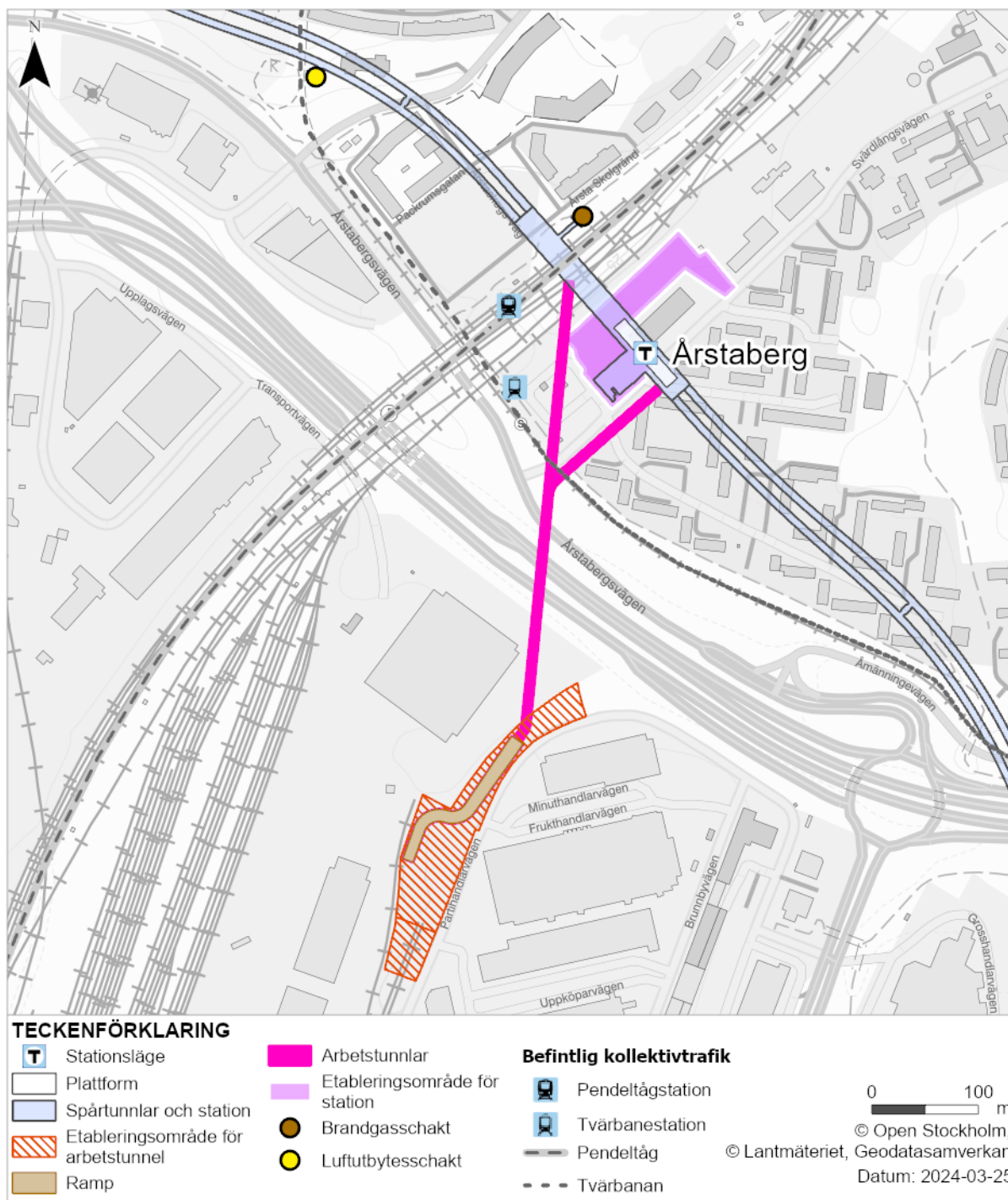
Vid Liljeholmen används en arbetstunnel med tillhörande etableringsyta vid Södertäljevägen för att bygga stationen, se Figur 21. I alternativet ligger etableringsytan intill avfarten från Södertäljevägen mot Hägerstensvägen där det finns en befintlig tunnel som delvis kan nyttjas för delar av tunnelbanans arbetstunnel. Arbetstunneln planeras därefter gå i nordlig riktning till det planerade stationsläget cirka 37 meter under marknivå. Arbetstunneln är 8 meter bred och 8 meter hög.



Figur 21. Studerad dragning av arbetstunnel för att bygga station Liljeholmen.

Vid Årstaberg används en arbetstunnel med tillhörande etableringsyta vid Årstakrossen för att bygga stationen, se Figur 22. Tilltänkt tunnelmynning ligger idag på en yta som används för krossning av bergmaterial. Osäkerheter kring jorddjupet i området gör att det kan behövas en längre ramp för att komma ner till önskat djup för tunnelmynningen. Arbetstunneln går norrut och korsar tunneln under Södra länken och tunneln går norrut och ansluter till station Årstaberg som planeras cirka 41 meter under marknivå. Arbetstunnelns storlek är 8 meter bred och 8 meter hög.

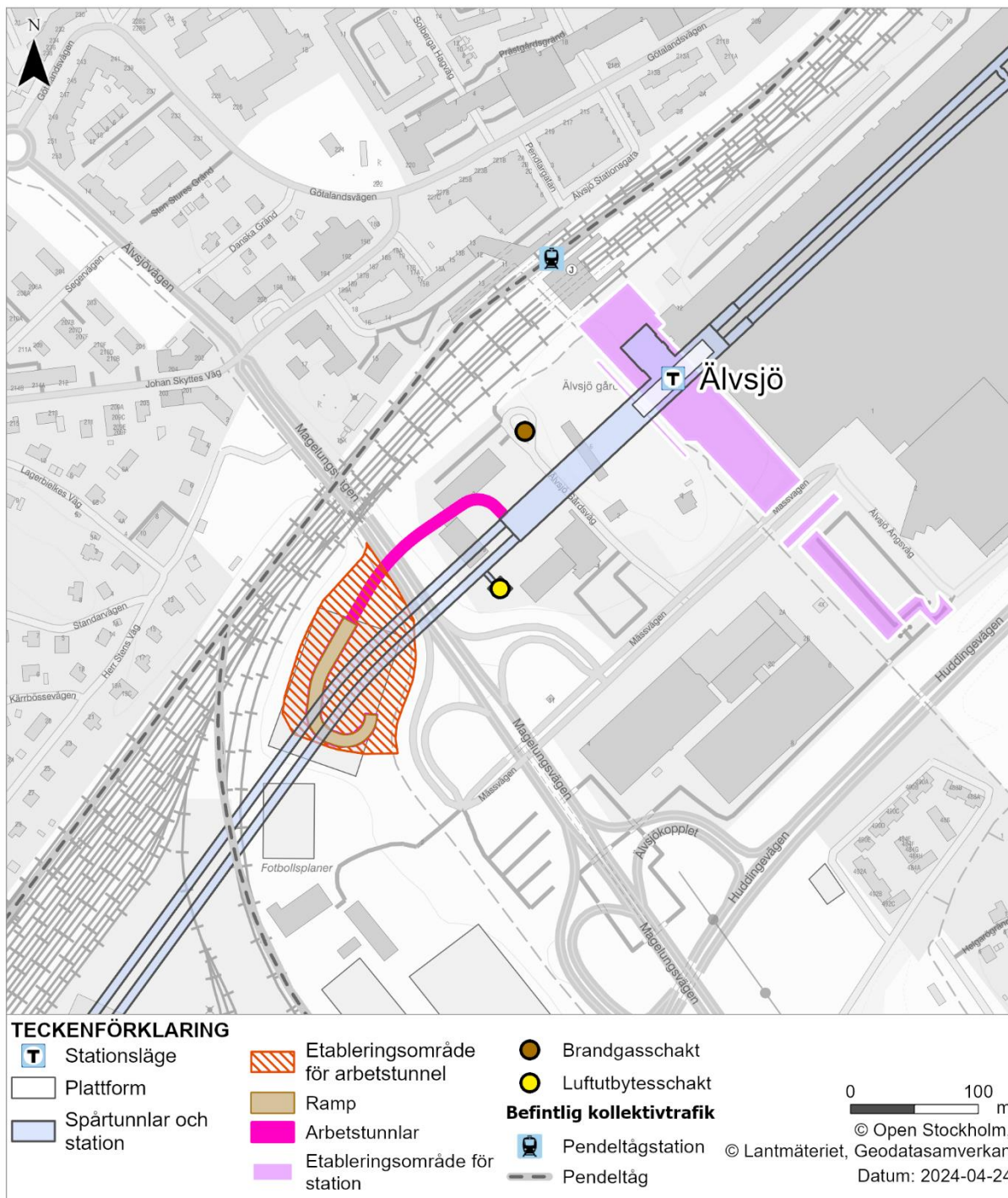




Figur 22. Studerad dragning av arbetstunnel för att bygga station Årstabergr.

Station Älvsjö planeras att byggas via en arbetstunnel med tillhörande etableringsyta från Älvsjö IP:s grusplan, se Figur 23. Därefter går arbetstunneln i nordostlig riktning mot stationsläget och ansluter till station Älvsjö som planeras cirka 44 meter under marknivå. Arbetstunnels storlek är 7 meter bred och 6,5 meter hög.





Figur 23. Studerat alternativ med arbetstunnel och etableringsytor för att bygga station Älvsjö.

### 4.1.3 Schakt till markytan

#### 4.1.3.1 Luftutbytesschakt

Tunnelbanan planeras med ventilationssystem i syfte att ventilera luften från spårtunnlar, plattformsrum, biljetthall och teknikutrymmen med koppling till marknivå. I tunnelarna sker ventilation genom tågens rörelser och temperaturskillnader mellan luften i tunnelarna och utomhusluften. Luftutbytet sker genom åtta luftutbytesschakt som står i förbindelse med tunnelarna och föreslås vid Flemminggatan, Liljeholmsstranden, Hägerstensvägen, Sjöviksbacken, Östbergavägen, Östbergabackarna, Åbyvägen och Magelungsvägen. Luftutbyttestorn varierar mellan cirka 12 eller 25 kvadratmeter i tvärsnittsarea vid samtliga stationslägen. Luftutbytestorn

kommer att sticka upp över marknivå för att förhindra att bland annat skräp och smältande snö faller ner. Alla luftutbytesschakt har en schaktöverbyggnad ovan mark och går med självdrag utan fläktar, vilket minskar buller och energianvändning, se Figur 24.



Figur 24. Exempel på principiell utformning av luftutbytestorn som överbyggnad till luftutbytesschakt ovan mark. Ej skalenlig.

#### **4.1.3.2 Brandgasschakt**

Brandgasventilation krävs för att säkerställa utrymning av brandgaser i händelse av brand. Vid brand i spårtunnel eller station släpps brandgaserna ut via schakt som är 5 meter i yttre diameter och har en fri area på 12 kvadratmeter. Brandgasschakt planeras vid Fridhemsgatan, Årsta Skolgränd och Årsta Gårdsväg.

#### **4.1.3.3 Teknikbyggnad**

En teknikbyggnad planeras på Långholmen. Genom flera långborrhål säkerställs åtkomst från markytan ner till spåranläggningen, där kablar installeras för att bland annat försörja den nya tunnelbanan med el.

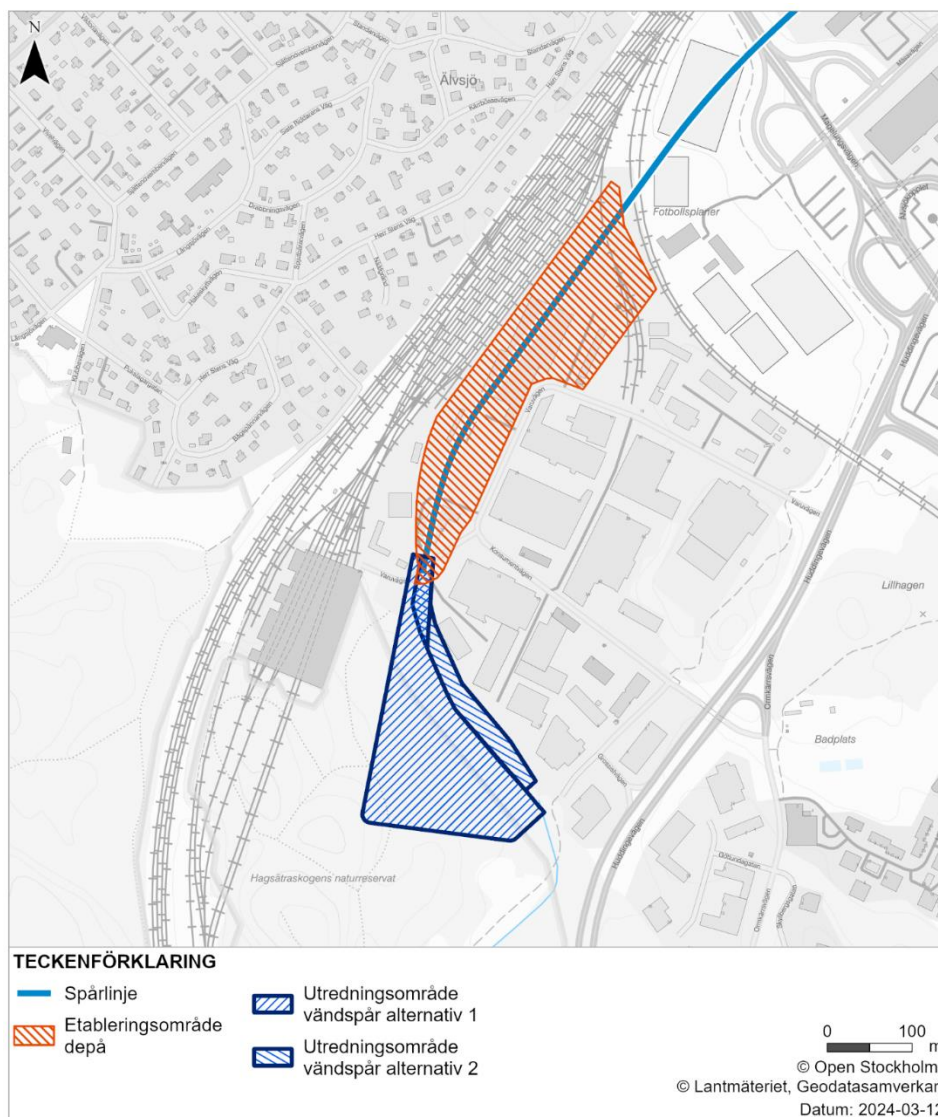
#### **4.1.4 Depå**

En ny depå behövs för att kunna trafikera den nya linjen med tunnelbanetåg. Tunnelbanetågen behöver ställas upp när de inte är i drift, underhållas och servas, vilket görs i en depå. Den nya linjen mellan Fridhemsplan och Älvsjö blir fristående. Linjen behöver därför ha en egen depå för sina tunnelbanetåg. Det skulle krävas långa anslutningsspår för att nyttja befintliga depåer längs existerande tunnelbanelinjer där kapaciteten redan är begränsad. De funktioner som behöver inrymmas vid en depå är verkstad och hjulsvarv, tvätt- och klottersanering, lagerutrymme, plats för arbetsfordon samt komplementytor för personal, miljörum samt uppställningsspår för tågen. Vissa delar av en den planerade depån placeras ovan mark i byggnader och lokalutrymmen, medan andra förläggs i källarvåning under verkstadsbyggnader samt ytor utomhus.



Depåanläggningen placeras i Älvsjö industriområde söder om station Älvsjö. Från station Älvsjö löper tunnelbanans spår söderut under stambanans spår mot Nynäshamn innan spårprofilen lyfter mot markytan när den nått depåområdet. En betongtunnel, så kallad cut-and-cover byggs inom depåområdet efter bergtunnlarna för att spåren ska nå marknivå. Området är långsmalt och anpassat till platsens förutsättningar i närhet till stambanans spår samt pendeltågsdepå.

Längst i söder i depåområdet placeras vändspår på cirka +20 för att tågen ska kunna vända och nå upp till markytan där depåfunktionerna finns. Placeringen studeras inom ett större område men utifrån två tekniskt olika lösningar, ett öppet schakt som löper intill Hagsåtraskogens naturreservat och ett som går in i reservatet med kort tunnel. Lokalisering av ett vändspår utreds för närvarande inom de markerade områdena, se Figur 25. Under drifttiden nyttjas vändspåren för södergående tåg som vänder, sedan åker tillbaka norrut och kommer upp i marknivå via en ramp inom depåområdet där underhåll, service och uppställning sker. Se Figur 25 för en schematisk bild över ytan som utreds för depå med etableringsyta.



Figur 25. Etableringsyta för det planerade depåområdet för den nya tunnelbanan samt utredningsområde för vändspåralternativ.

#### 4.1.5 Vatten- och avloppsstation

Under drifttiden av tunnelbanan kommer grundvatten (dränvatten) trots tätningåtgärder, att läcka in i tunnlar och stationer. Detta vatten kommer omhändertas med en vatten- och

avloppsstation (VA-station) dit det inläckande vattnet leds genom uppsamlingsledningar och pumpstationer i spårtunnlar och stationer. Under drifttiden förväntas det avledda tunnelvattnet hålla samma kvalitet som det inläckande grundvattnet. Förutom dränvatten behöver kapacitet finnas för att omhänderta annat vatten under drifttiden, exempelvis släckvatten från räddningstjänstens brand- och spillbekämpning och spolvatten från tvättning av tunnel även om det sker sällan. Släckvatten uppkommer endast vid få, extraordinära tillfällen och spolning utförs vid få tillfällen, maximalt en gång per år.

En VA-station planeras vid Fridhemsplan och anläggningen planeras omfatta reningssteg för slamavskiljning, så kallad sedimentation, oljeavskiljning och tungmetallavskiljare. I VA-stationen finns även möjlighet till provtagning av vatten, avstängning av systemet så att vattnet inte leds ut från anläggningen samt styr- och reglering av systemet. VA-stationen förbereds så att det finns ytor som möjliggör installationer av ytterligare reningssteg, om det i framtiden framkommer behov av rening av idag okända ämnen och föroreningar. Från VA-stationen kan vattnet ledas vidare till dagvattennätet och slutligen till recipienten Riddarfjärden.

#### 4.1.6 Infiltrationsanläggning

För att undvika skador från grundvattennivåsänkningar längs planerad tunnellinje kan infiltration utföras vid grundvattenberoende objekt inom påverkansområdet. Infiltration av vatten kan utföras i jordlagrens övre och/eller undre grundvattenmagasin eller i sprickor i berggrunden. Vanligast är dock att anlägga en infiltrationsanläggning i det undre grundvattenmagasinet. En infiltrationsanläggning dimensioneras utifrån jordlagrens eller berggrundens hydrogeologiska egenskaper som utreds genom undersökningsborrning. Principlösningen för en infiltrationsanläggning består av ett rör från markytan ner i jordlagrets undre magasin och i berg. Då vatten tillförs röret passerar det ett filter innan det når grundvattenmagasinet. Infiltration av vatten till jordlagren kan ske med ett konstant vattenflöde för att upprätthålla önskvärda grundvattennivåer eller genom reglering av flödet genom styrning med nivåvakt. Normalt används kommunalt dricksvatten från närliggande servicepunkt till infiltration.

Inom projekt tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö har infiltrationstester utförts där man tillför vatten till det undre grundvattenmagasinet. Behov och placering av infiltrationsanläggningar utreds.

## 4.2 Byggmetoder

Majoriteten av byggarbetena kommer att ske i berg under mark. Spårtunnlarna kommer att drivas (tillskapas) genom fullortsborrning med tunnelbormaskin (TBM). För stationer, arbetstunnlar och depån används metoden borrning och sprängning. Vid byggandet av konstruktioner som ska nå upp till markytan, såsom hisschakt, luftutbytesschakt och brandgasschakt, kommer det att krävas schaktarbeten i både jord och berg. Detta gäller även betongtunnlar, tråg samt byggnader vid depån. Vid stationslägen med ny entré i markplan ska ett vertikalt schakt anläggas genom jord och berg ner till kommande station. Schaktet anläggs genom borrning och sprängning. Om det vertikala schaktet används under byggtiden för att ta upp berg från stationsutrymmet kallas det för sänkschakt. De stationer som byggs med metoden sänkschakt är Årstafältet och Östbergahöjden.

Vertikalschakt är permanenta då de under drifttiden kommer att innehålla hissarna från biljetthallen på markytan till underliggande station. Brandgasschakt och luftutbytesschakt kan byggas på flera olika sätt. Antingen borrar och sprängs schakten på konventionellt sätt, eller utförs så kallad raiseborrning där schaktet utvidgas från stationsnivå upp till markytan.

Ledningsomläggningar och förberedande arbeten för att utjämna etableringsytor kan kräva jord- och bergschakt.



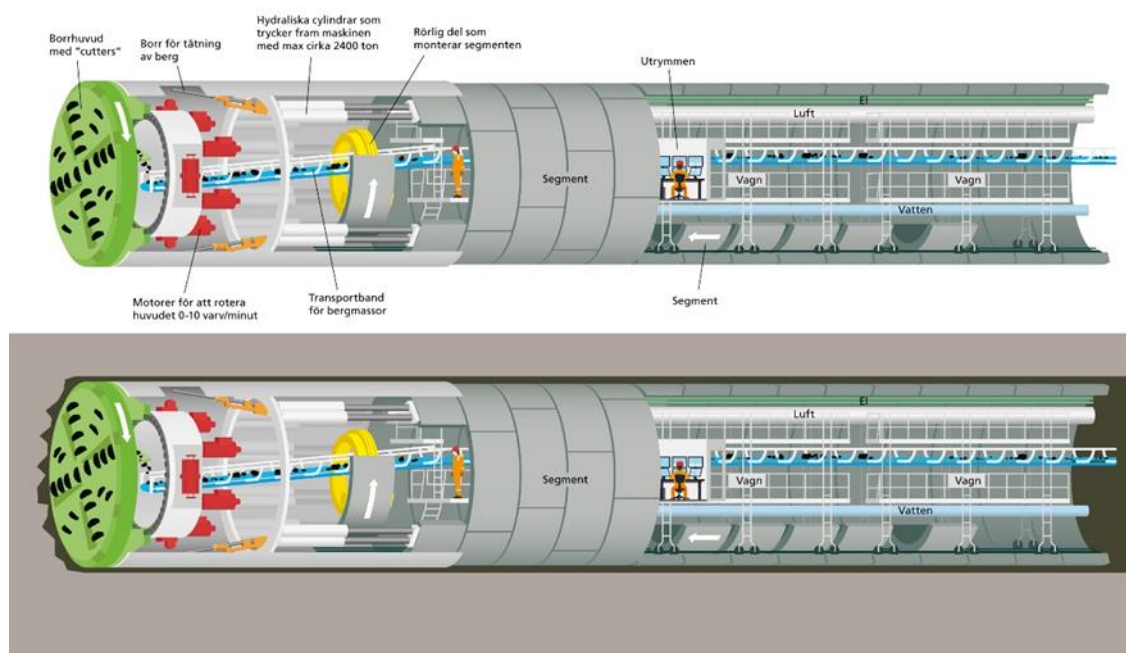
## 4.2.1 Byggmetoder i berg

Det finns olika byggmetoder för att driva tunnlrar i berg, vilka presenteras nedan.

### 4.2.1.1 Fullortsborrning

Fullortsborrning med tunnelbormaskin (TBM) är en teknik där tunneln borrar ut i berget. Tunneldrivning går snabbare genom drivning med TBM, uppskattningsvis i storleksordningen preliminärt 50 till 100 meter per vecka, än med tekniken borra-spräng, uppskattningsvis cirka 10 meter per vecka och drivningsfront.

Det finns ett flertal olika tunnelbormaskiner men gemensamt för alla är att de består av ett roterande borrhuvud längst fram som krossar berget till mindre bitar (fraktion 0 till 150 mm). Det krossade berget ger upphov till betydligt mindre fraktioner i berg än konventionell borrning och sprängning. Den maskintyp som är aktuell i detta projekt har utrustning för att montera betongsegment (lining) mot berget, se Figur 26 och faktarutan nedan. Tunnlarna tätas successivt med betongsegmenten.



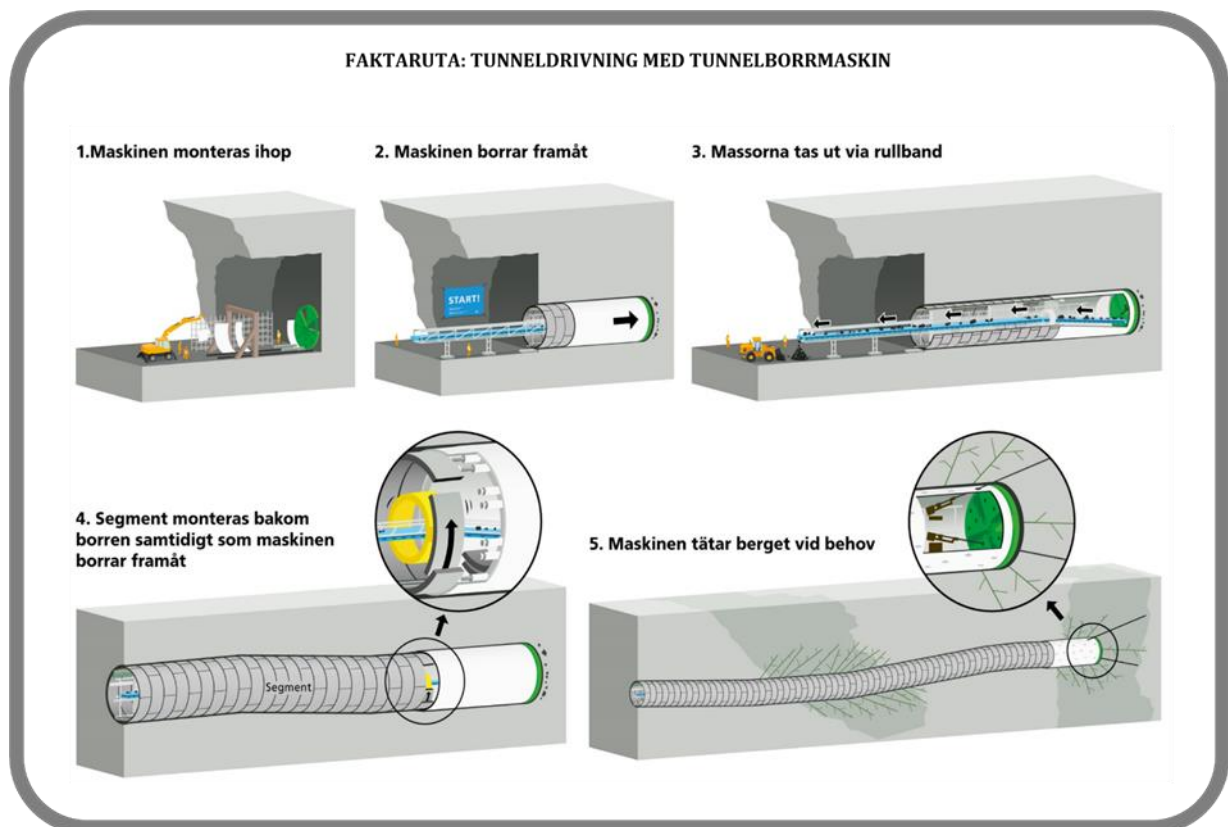
Figur 26. Exempel på tunnelbormaskin, TBM.

En TBM ger en cirkulär tunnelprofil. För anläggande av tunnelbanan behöver TBM ha en diameter på runt 7 meter. I och med att två parallella enkelspåriga tunnelrör för spårtrafik ska anläggas kommer det användas två TBM för att borra tunnlarna. TBM kräver även kylvatten under borrhningen som cirkuleras och återanvänds.

Tider under veckodagar och helgdagar för när TBM ska drivas är inte klarlagt. Dock innebär normal drivning att TBM borrar cirka 45 procent av tiden. Resterande tid är maskinen stillastående för montage av betongsegment, byte av skärhuvuden, servicearbete och bygg- och tilläggsarbeten kring TBM.

Ett mellanrum skapas mellan berg och betongsegment som fylls med singel. Planerad drift av TBM innebär borrhning i så kallat öppet läge (inte trycksatt) vilket gör att vatten rinner mellan berg och betongsegment fram till tunnelns front och borrhuvudet. Därför anläggs tätningsbarriärer i tunneln med cirka 200 meters mellanrum för att minimera inläckage av grundvatten. Barriären utformas genom att en typ av expanderbar säck pumpas upp med cementbaserat bruk vilket skapar en barriär mellan betongsegment och berg. TBM injekterar mellanrummet med en cementbaserad blandning för att erhålla robusthet i konstruktionen mellan berg och

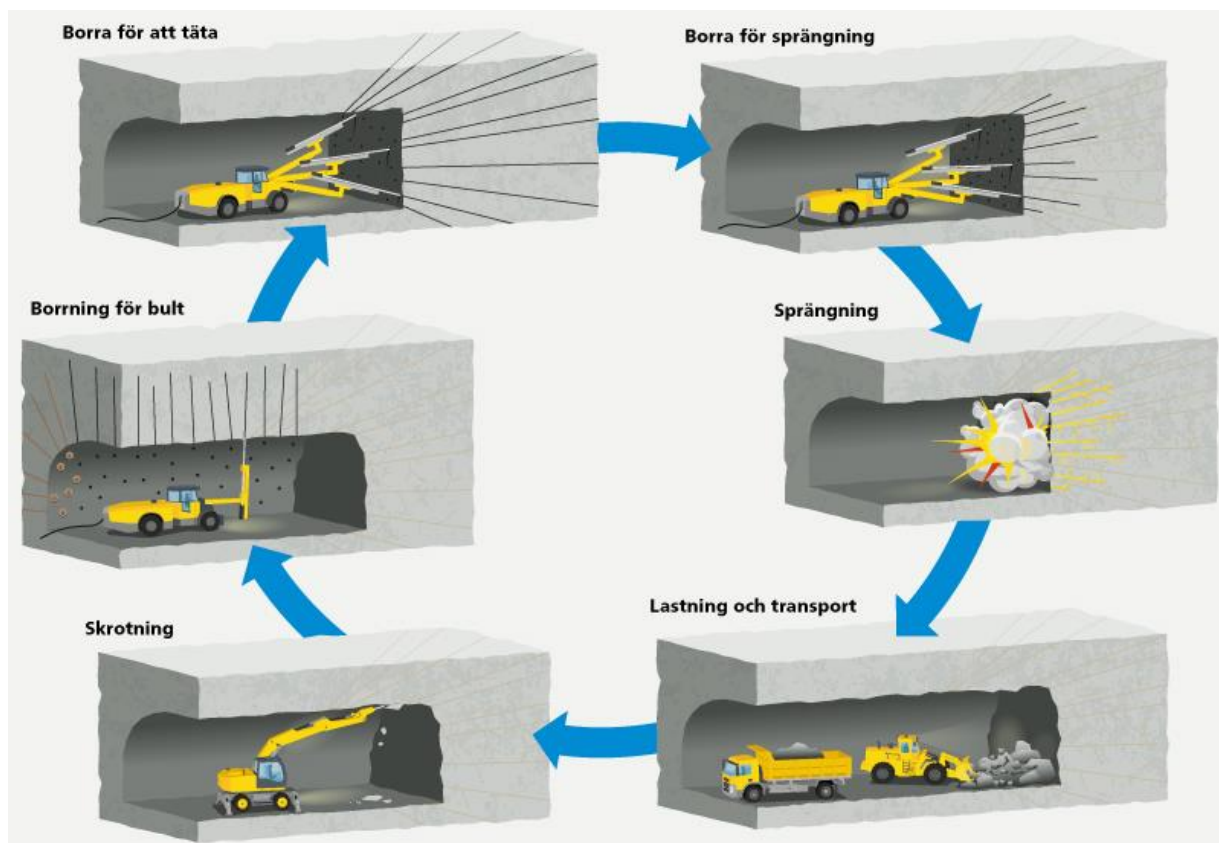
betongsegment. Det kan finnas behov av förinjektering av berget utförd från TBM för bergförstärkning vid större svaghetszoner.



Massorna som genereras från TBM för spårtunnlarna kommer att transporteras via transportband bakom maskinen till etableringsytan i Älvsjö industriområde under den första tiden av borringen och därefter till etableringsytan vid Årstakrossen när borringen passerat station Årstaberget.

#### **4.2.1.2 Borrning och sprängning**

Tvärtunnlar, arbetstunnlar, stationsutrymmen och depån byggs genom konventionell borring och sprängning. Konventionell drivning i berg genom borring och sprängning, så kallad borraspräng metod, omfattar följande arbetsmoment: borring för tätning/förinjektering, tätning av berget, borring inför sprängning, laddning och sprängning, utlastning av berg, bergskrotning samt bergförstärkning, se Figur 27.



Figur 27. Arbetssteg i borra-spräng-metoden.

Vid förinjektering borrar normalt 20 till 24 meter långa hål runt den blivande tunneln. Därefter injiceras en cementbaserad blandning in i borrhålen för att tätta vattenförande strukturer i berget. När injekteringen härdat har berget tätats runt den blivande tunneln. Syftet med förinjekteringen är att minimera inläckage av vatten. Därefter sker salvbörning, laddning och sprängning. Normalt borrar cirka 3 till 5 meter långa hål horisontellt i hela tunneln och laddas med sprängämne. Sprängningsarbetena anpassas med hänsyn till risker för skador till följd av vibrationer. Efter det att spränggaserna ventilerats ut och de utsprängda massorna har bevattnats för att reducera dammspridning, lastas massorna ut. Skrotning och bergrensning görs därefter med maskiner och för hand med skrotspett för att ta bort kvarstående löst berg i väggar och tak. Därefter spolas bergytan ren med vatten. Bergförstärkning utförs i normalfall med sprutbetong och bultar. Om exempelvis bergtäckningen är liten kan andra typer av förstärkning behövas.

Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn. Vid vissa bergförhållanden kan försiktigt berguttag krävas, vilket innebär fler sprängningar per dygn men med kortare salvlängd.

I övergångarna mellan jord och berg, sprängs berget i öppna schakter med ovanjordssprängning. Ovanjordssprängning följer i princip samma arbetsmoment som för sprängning under jord med eventuella behov av tätning och förstärkning. Massor från utrymmen som genereras av drivning med borra-spräng metod transporteras ut efter omlastning med hjälp av lastbilar. I Region Stockholms pågående utbyggnadsprojekt av tunnelbanan anläggs alla tunnlar med konventionell drivning genom borrning och sprängning.

#### 4.2.1.3 Vertikala schakt i berg

Vertikala schakt i berg, såsom stationernas hiss schakt och schakt för ventilation, kan byggas på olika sätt. En metod innebär att schakten sprängs ut uppifrån, ett så kallat sänkschakt.

Vid ett sänkschakt behöver inledningsvis markförberedande arbeten utföras, kranar monteras och maskiner etableras, se Figur 28. Berget sprängs sedan i etapper ned till tunnelnivån. Det krävs en relativt stor etableringsyta kring schakten för att kranar och maskiner ska få plats.



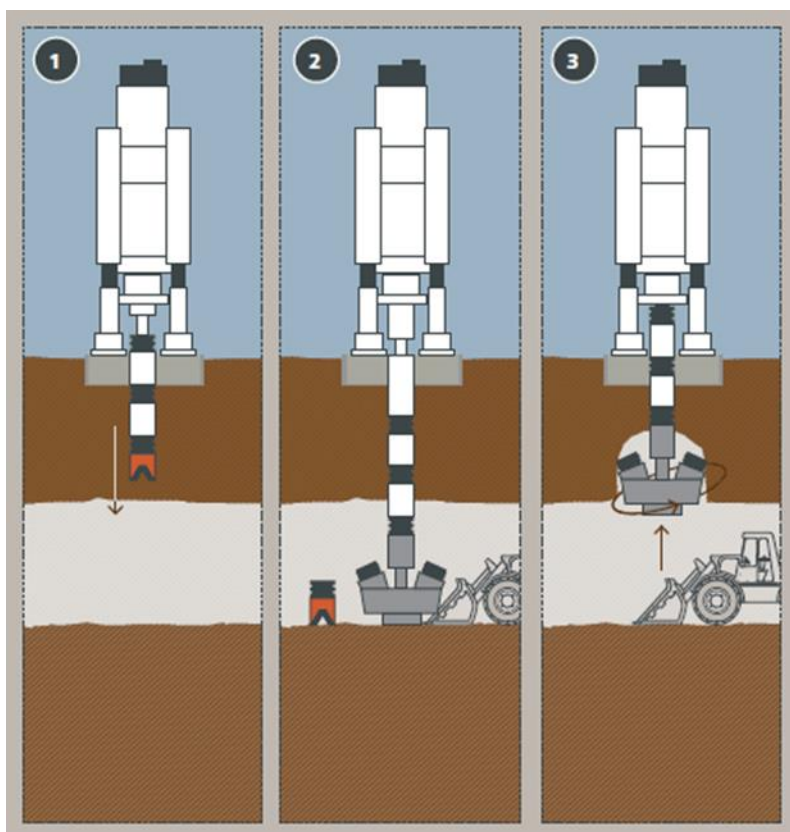
Figur 28. Illustration av ett sänkschakt med traverskran. 1) borra-spräng, 2) bergmassor lyfts upp till en lastbil, 3) bergväggarna förstärks med bultar och betong.

Genom sänkschaktsmetoden tas alla schaktmassor upp via schaktet med hjälp av en stationär eller mobil kran och överförs till en lastficka i marknivå. En mobil larvburen kran kan även användas. Därefter lastas berget med hjullastare på lastbilar för vidare transport bort från etableringsområdet. För varje arbetsmoment sker lyft av maskiner, massor och personal upp eller ner i sänkschaktet. Station Årstafältet och Östbergahöjden byggs genom sänkschaktsmetoden.

En annan metod är att utföra vadersågning. En förutsättning är då att berget lastas ut nerifrån redan anlagda tunnlar. Vadersågning innebär att hål borrar från bergytan ner till underliggande tunnlar och att schaktens sidor därefter sågas med en vajer. Hela bergvolymen faller därefter ner i de underliggande tunnlar och kan där sprängas ut i sektioner. Teknikbyggnaden kommer att kräva kringarbeten för grundläggning som eventuellt utförs med vadersågning.

Ytterligare en metod är att utföra så kallad raiseborrning. Raiseborrning innebär att man från bergytan borrar ett mindre hål ner till underliggande tunnel. Därefter kopplas en större borrkrona på och borrhålet utvidgas till den dimension som schakten kräver, se Figur 29. Schaktet utvidgas från tunneln och upp till markytan och bergmassorna faller ner i underliggande tunnlar. Det går också att kombinera raiseborrning med borring och sprängning. Då utförs först raiseborrning, varefter utvidgning av schakten utförs etappvis från markytan och nedåt, där bergmassorna lastas ner i raiseborrhålet och lastas ut från underliggande tunnlar. Luftutbytesschakt och brandgasschakt är de anläggningsdelar som mest troligt byggs genom raiseborrning.





Figur 29. Illustration över byggmetoden raiseborring.

#### 4.2.2 Byggmetoder i jord

På de ställen där det krävs arbeten i jord (hisschakt, ventilationsschakt, utrymningschakt med mera) förutsätts arbetena genomföras i öppet schakt.

Schakter i jord kommer bland annat av stabilitets- och utrymmesskäl för det mesta att byggas innanför tät stödkonstruktion (spont, sekantpålar, slitsmur eller liknande metoder). En tät stödkonstruktion används för att förhindra grundvatten från att komma in i schakten.

Permanent konstruktioner utformas så att de efter färdigställande blir så täta att inläckande grundvatten begränsas.

Stödkonstruktionens väggar måste stöttas för att kunna bära trycket från jord, vatten och yttre laster. Inom partier där djupet till berg är grundare än cirka 30 till 35 meter kan stabiliseringen utföras som förankring med dragstag, som fästs i berg. I partier med djupare schakter i jord behöver horisontella hammarband monteras på sponten och därifrån monteras bakåtförankrade stag eller stämp. Oberoende av djup till berg kan stödkonstruktionen också stabiliseras med stämp.

#### **FAKTARUTA: SPONTTYPER, SLITSMURAR OCH SEKANTPÅLAR**

Stålspont finns i olika dimensioner och profiler vilka slås, trycks eller vibreras ner i jorden. Spontplankorna är försedda med lås som förenar plankorna och gör väggen tät och styv. Spontplankorna kan också sammankopplas två och två och/eller kombineras med stålbalkar för att öka styvheten på väggen. När stålspont når berg kan spontväggen förankras i berg med ståldubb.

Rörspont utgörs av stålrör som oftast borras ner och sammanfogas med spontlås. Dimensionen på stålrören kan varieras och rören kan fyllas med betong och även kompletteras med stålbalkar för att öka styvheten. Borrade rörspont är lämplig vid svårare markförhållanden som fastare och blockrik friktionsjord. En fördel med rörspont är att den kan borras ner i berg.

Slitsmurar tillverkas genom att vertikala slitsar eller paneler schaktas i jorden. Panelernas längd varierar mellan cirka fyra och sex meter. Slitsen och jorden stabiliseras genom att en stödvätska, oftast en bentonitsuspension, fylls i schakten. Armeringskorgar sänks ner och därefter gjuts betong i slitsen samtidigt som stödvätskan successivt töms från slitsen. Grävverktyg väljs efter jordens beskaffenhet. Slitsmurens styvhet anpassas genom att variera slitsen tjocklek och armeringsmängd.

Sekantpålar är platsgjutna betongpålar som utförs med viss överlappning för att skapa en styv och tät konstruktion. Foderrör borras ner, oftast till eller ner i berg, och jordmaterialet ersätts med betong. Sekantpålarnas styvhet anpassas genom val av betongkvalitet, påldiameter och armeringsmängd. Såväl slitsmurar som sekantpålar kan nyttjas som permanent konstruktion och för installationen byggs först en styrvägg.

Stämp är ett monteringsstöd för olika typer av byggelement, som hjälper till att hålla byggelementet stabilt och säkert exempelvis som horisontella balkar mellan två lodräta väggar eller som lodräta pelare mellan bjälklag.

Vid schakt djupare än cirka fyra meter erfordras stabilisering på flera nivåer. För tunnelbanans jordschakter kommer stödkonstruktioner till berg att användas. I de fall stag används under grundvattenytan kommer de att tätas. Där det ska utföras bergschakt inom stödkonstruktionens schakt kommer en kantbalk att gutas mot stödkonstruktionens fot för att säkra ett horisontellt stöd under bergschakten.

Vid övergång mellan jord- och bergtunnel och uppgångar i jord kommer stödkonstruktionens väggar att installeras ned till berg. Val av arbetsmetod anpassas efter bland annat grundvattenförhållanden och risk för upptryckning av botten. Mellan lera och berg finns oftast ett vattenförande friktionsjordlager med både varierande mäktighet och sammansättning, samtidigt som berget ibland lutar brant vid övergången mellan jord och bergschakt. Inom dessa partier installeras stödkonstruktionens väggar in i berg, dels för att kunna täta i övergången, dels för att erhålla ett horisontellt stöd för konstruktionen. För att skapa en torr schaktgrop utan större påverkan på omgivningen utförs injektering i både berg och jord.

Tätningåtgärder kommer att vidtas för att undvika grundvattenavsänkningar utanför stödkonstruktionen. Det görs genom injektering i berg genom ridå- och botteninjektering samt i jord genom kontakt- och jetinjektering. Ridåinjektering innebär att borrhål borras utanför spanten ned i berget varefter cementbaserat injekteringsmedel trycks ut för att täta vattenförande sprickor i berget. Botteninjektering innebär borrhål och injektering genom schaktbotten. Kontaktinjektering tätar eventuella hålrum mellan stödkonstruktionens nedre del och bergytan. Jetinjektering tätar jorden bakom stödkonstruktionen och säkerställer att vatten inte tränger förbi spontlås eller ojämnheter mellan element.

### 4.2.3 Länshållning under byggtiden

Länshållningsvattnet består under byggtiden av processvatten från tunneldrivning med TBM och från borra-spräng, inläckande grundvatten och regnvatten. Länshållningsvattnet särskiljs mellan TBM och borra-spräng med olika system för vattenhantering. Lokala reningsanläggningar kommer att nyttjas och dessa är anpassningsbara och kan modifieras för att möta behov som uppstår under byggskedet. Dessa tekniker inkluderar bland annat sedimentation, oljeavskiljning, filtrering och kemisk rening.

#### 4.2.3.1 Länshållning från borrhning och sprängning

Vid arbeten som innebär borrhning och sprängning planeras det länshållningsvattnet som uppkommer att hanteras i lokala reningsanläggningar på närmast liggande etableringsyta. Vid nyttjande av TBM förekommer sprängning endast vid anläggandet av tvärtunnlar som anläggs cirka var 300:e meter av spårtunnlarna samt stationsutrymmet, vid vertikalschakt och arbetstunnlar. Länshållningsvattnet kan innehålla cementrester från injektering och förstärkning som genererar partikulärt material och kan orsaka förhöjda pH-värden. Oljespill från maskiner och hydraulsystem kan förekomma. Då sprängmedel innehåller kväveföreningar som inte kan renas i de lokala reningsanläggningarna, kommer vattnet efter rening i de lokala reningsanläggningarna att avledas till spillvattennätet och de kommunala reningsverken för kväverening. Stationer som byggs med metoden arbetstunnel hanterar mer vatten jämfört med sänkschaktmetoden. Båda metoderna innebär länshållning med liknande omgivningspåverkan. Vatten utan kväve kan ledas till dagvattennätet efter rening eller återanvändas för infiltration om behov förkommer i närområdet. Efter att sprängningarna är klara kommer länshållningsvattnets innehåll av kväve att minska snabbt, men under en period ligga under halter som bör avledas till spillvattennätet och över halter för avledning till dagvattennätet och recipient. Under den tiden behöver hanteringen och avledningen av länshållningsvattnet hanteras i diskussion med tillsynsmyndighet och de kommunala reningsverken.

#### 4.2.3.2 Länshållning från TBM

Det processvatten som TBM behöver under borrhningen består av kylvatten till TBM som cirkuleras och återanvänds samt vatten för sonderborrning, injektering, rengöring med mera. Det länshållningsvattnet som uppstår vid drivning av spårtunnlarna inkluderar inläckande grundvatten. Länshållningsvattnet innehåller höga halter suspenderat material och oljespill från maskiner och hydraulsystem kan förekomma. Till skillnad från borra-spräng-metoden ger TBM-metoden inte upphov till kväveföreningar i länshållningsvattnet då sprängmedel inte används och den har även en begränsad påverkan på pH eftersom betydligt mindre cement används för tätning av berget. Vattnet pumpas från tunnelfronten i en ledning bakom maskinen till etableringsytan i Älvsjö industriområde. Länshållningsvattnet behandlas och renas lokalt på etableringsytan med sedimentering. Renat länshållningsvatten kan återanvändas för infiltration om behov förkommer i närområdet. Efter att Årstaberget passerats flyttas reningsanläggningen till etableringsytan vid Årstakrossen. Efter den lokala reningen, avleds vattnet till dagvattennätet och vidare till ytvattenrecipient. Om det blir aktuellt kommer möjligheten att leda om vatten från reningsanläggningen till spillvattennätet undersökas, om kvävehalten skulle kräva det.

#### 4.2.3.3 Dagvatten från etableringsytor

Dagvatten är regn- och smältvatten som rinner från ytor. Mängden dagvatten beror mest på mängden nederbörd som kommer. Vattnet kan innehålla oljeföreningar och ha höga partikelhalter. Generellt ska höjdsättning av etableringsområdena anordnas så att tillrinning av nederbördsvatten till arbetstunnlar och sänkschakt minimeras. Eventuellt anläggs en ränna i arbetstunnelns mynning där dagvatten kan fångas upp för att i möjligaste mån förhindras från att komma ner i underliggande tunnel då det blir svårt att särskilja från inläckande grundvatten. Den nederbörd som faller på etableringsytorna ska rinna till dagvattenledningar. Vattnet går först via

en oljeavskiljare innan påkopplingen till det kommunala dagvattennätet som leder vattnet vidare till ytvattenrecipient. Undantaget är etableringsytor där utsprängda massor förvaras temporärt. Nederbördsvatten från dessa ytor kan innehålla förhöjda kvävehalter, varför detta dagvatten kan komma att avledas till spillvattennätet.

#### 4.2.4 Etableringsytor och transportvägar

Etableringsytorna anläggs i anslutning till arbetstunnlar, teknikbyggnad, vertikala schakt för stationsuppgångar, luftutbytesschakt och brandgasschakt samt depåområdet. Ytorna används för hantering, lagring och borttransport av bergmassor, upplag av material, installationer och arbetsbodas, lokala mobila reningsanläggningar samt för arbetsmaskiner och fordon. Där det behövs placeras verkstads- och förrådsutrymmen. Under hela byggtiden sker transporter till och från etableringsytorna i form av byggtrafik. Etableringsytorna kommer att användas tillfälligt och endast de ytor som krävs för projektets genomförande får tas i anspråk.

För åtkomst till etableringsytor placerade vid stationslägen och arbetstunnlar kommer nedan angivna vägar att nyttjas, se Tabell 3.

Tabell 3. Transportvägar till och från planerade etableringsytor.

STATION/TUNNEL	ETABLERINGSYTA	TRANSPORTVÄG
<b>Servicetunnel Fridhemsplan</b>	Lindhagensplan	Etableringsytan nås från E4 och E20 via Drottningholmsvägen och Lindhagensgatan. Eventuellt via Rålambshovsleden.
<b>Station Liljeholmen</b>	Trekantsparken	Trekantsvägen via Lövhölmavägen, Liljeholmsvägen/Liljeholmsinfarten och Södertäljevägen, därefter E4/E20.
<b>Servicetunnel Liljeholmen</b>	Södertäljevägen	Södertäljevägen därefter E4/E20. Nybohovsbacken möjlig för infart.
<b>Station Årstaberget</b>	Årstaberget	Svärdlångsvägen via Årstabergetsvägen och eventuellt Södertäljevägen, därefter Södra länken/E4/E20.
<b>Arbetstunnel Årstaberget</b>	Årstakrossen	Grosshandlarvägen, Partihandlarvägen via Åbyvägen och eventuellt Årstabergetsvägen, därefter Södra länken/E4/E20.
<b>Station Årstafältet</b>	Årstafältet	Åbyvägen därefter Södra länken/E4/E20. Möjliga alternativ är via Årstabergetsvägen därefter E4/E20 eller Östbergavägen till Huddingevägen.
<b>Station Östbergahöjden</b>	Stationsläge Östberga	Östbergabackarna via Östbergavägen, därefter Södra Länken/E4/E20 via Åbyvägen eller Huddingevägen.



STATION/TUNNEL	ETABLERINGSYTA	TRANSPORTVÄG
<b>Station Älvsjö</b>	Älvsjö	Mässvägen via Magelungsvägen och Huddingevägen sedan Södra länken.
<b>Arbetstunnel Älvsjö</b>	Älvsjö IPs grusplan	Magelungsvägen via Huddingevägen och Södra länken. Södergående byggtrafik via Huddingevägen.
<b>Etableringsområde TBM för TBM start</b>	Älvsjö industriområde	Utfart via Konsumentvägen /Ormkärrsvägen. Varuvägen via Huddingevägen därefter Södra länken. Södergående byggtrafik via Huddingevägen.

Huvuddelen av alla bergmassor kommer att transporteras ut med lastbil från etableringsytor vid Årstakrossen och Älvsjö industriområde eftersom det är där massor från spårtunnlarna hanteras.

I inledningen av byggtiden kan ytan för etableringsområdet behöva anpassas och utjämnas för att förankra och ställa upp maskiner och kranar. Det kan krävas nermontering av befintliga konstruktioner, borttagande av buskar och träd samt schakt i jord och berg. I de fall bergytan ligger under befintlig mark behöver en temporär stödkonstruktion byggas så att utrymmeskrävande slänter kan undvikas. Denna kan utföras som spont eller sekantpålevägg. Innanför stödkonstruktionen schaktas jordmassorna bort för att komma ner till berg där bergdrivningen av arbetstunneln börjar. Det kan bli aktuellt med schakt under grundvattennivån vid etableringsytorna vilket behöver hanteras liksom inrinnande vatten från omgivningen eller nederbörd. En station som byggs via arbetstunnel är mer ytkrävande totalt sett än de som byggs via sänkschakt. Betydligt mindre etableringsytor krävs för byggandet av brandschakt samt luftutbytesschakt. De etableringsytor som kommer att behövas redovisas i Figur 16.

Vid TBM för drivning av spårtunneln, behöver etableringsytan vara störst där maskinen startar, eftersom tunnelbormaskinerna byggs ihop och etableras där. Den etableringsytan placeras i det framtida depåområdet i Älvsjö industriområde, se mer om detta i avsnitt 4.2.5.5.

Nedan listas de arbetsmoment som typiskt kan förväntas förekomma på etableringsytorna:

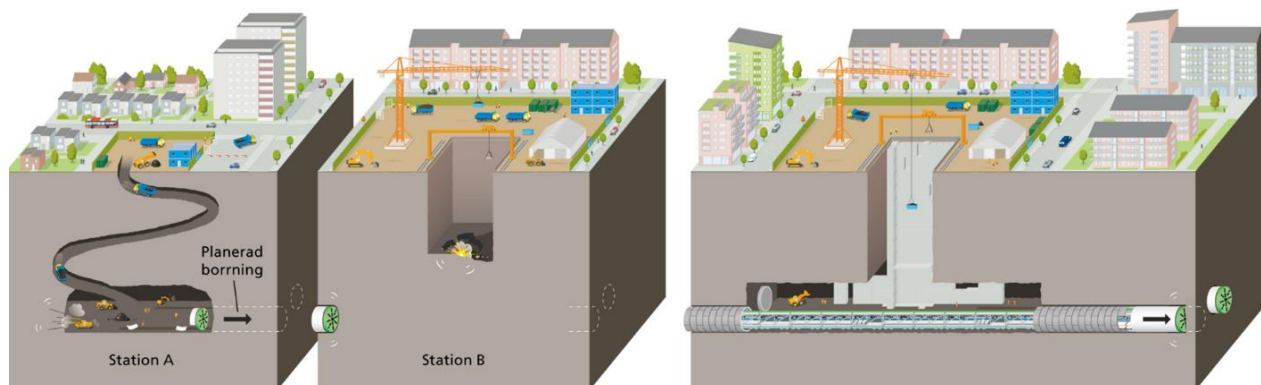
- Borrning i berg
- Spontning
- Pålning
- Jordschaktning
- Sprängning av ytnära berg
- Vattenrening
- Masshantering och transporter
- Ventilation

Utöver ovan moment kräver TBM plats för ett lokalt lager för de betongsegment som används vid tätning av tunneln. Ytor för detta behövs i närheten av TBM-etableringen eftersom de transporteras från tunnelmynning till den plats där tunnelfronten är för tillfället.

I slutet av byggtiden återställs den mark som tillfälligt har använts som etableringsytor under byggtiden. För de arbetstunnlar som ska finnas kvar som servicetunnel när tunnelbanan tagits i drift kommer en viss del av ytan att avsättas för permanent åtkomst till tunneln.

## 4.2.5 Genomförande

För att bygga tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö kommer olika moment att behöva utföras under olika faser av byggtiden. Byggtiden startar med etablering vid Älvsjö IP:s grusplan för uttag av berg för arbetstunnel och station Älvsjö. Arbeten sker även vid övriga planerade arbetstunnlar och stationslägen. Bygget startar tidigt vid stationslägena och stationsutrymmet i berg eftersom det behöver vara utsprängt och tömt innan TBM för drivning av spårtunnlarna har kommit fram till respektive stationsläge. Se Figur 30.



Figur 30. Illustration över olika faser i byggtiden vid användning av TBM.

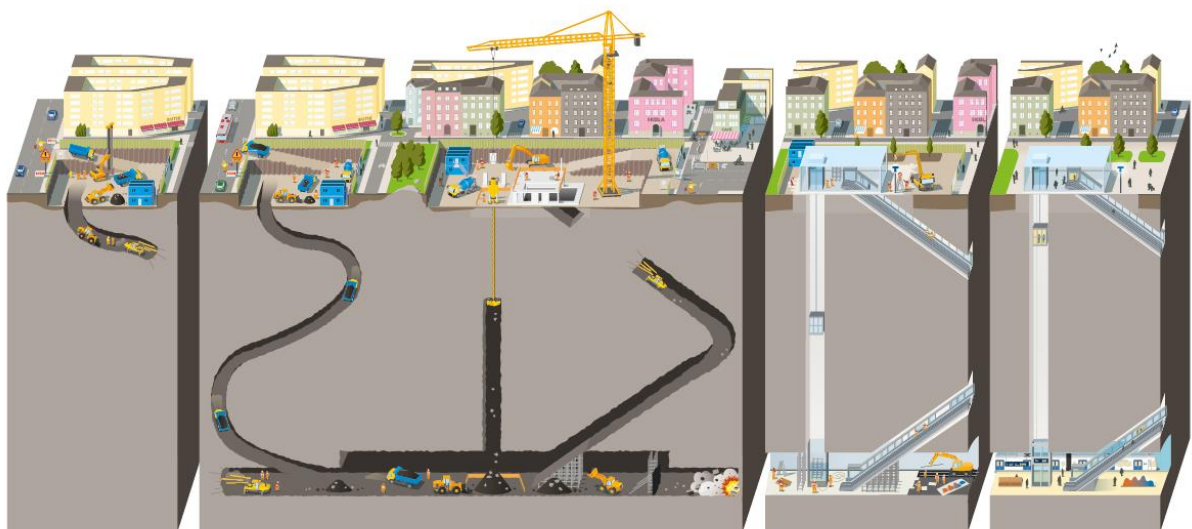
TBM byggs ihop vid Älvsjö industriområde på samma plats där depån för den nya tunnelbanan kommer att byggas. En cirka 250 meter lång, cirka 20 meter djup och 30 till 45 meter bred startgrop schaktas upp för att montera TBM. Därefter borrar de två tunnlar från Älvsjö industriområde norrut mot Fridhemsplan. Arbetet sker i två skeden för att kunna genomföra flera olika arbeten parallellt. Då TBM kommit till Årstaberget flyttas uttaget av massor från TBM till Årstakrossen. Även vattenrening och materialupplag flyttas. Spårtunnlarna från Älvsjö industriområde till Årstaberget står då fria för andra arbeten såsom spår- och plattformsarbeten.

Under den sista delen av byggtiden anläggs tvärtunnlarna, ventilationsschakt och brandgasschakt samt övriga anläggningar ovan mark. Sist sker installationsarbeten och konstruktionsarbeten för perronger, spår- och styrsystem.

### 4.2.5.1 Arbetstunnlar

Arbetstunnlar drivs genom konventionell borrhning och sprängning. Arbetstunnlar drivs från markytan och ner mot stationens läge under jord, se Figur 31. Framdriften är cirka 7 till 15 meter på en vecka och en hel arbetstunnel kan ta cirka 12 till 18 månader att bygga. I anslutning till en arbetstunnel tillkommer ett etableringsområde vilket beskrivs under avsnitt 4.1.2. I områden där arbetstunneln behöver börja med en ramp med öppen schakt för att nå bergpåslag krävs stödkonstruktioner. Den typen av stödkonstruktioner tar cirka 6 till 12 månader längre tid att bygga än om berget ligger ytligt. I inledningen av tunnelarbetena sker masshanteringen vid marknivå. Så snart som möjligt, när drivningen av arbetstunneln kommit en bit sker lastning av massor inne i tunneln för att minska omgivningspåverkan av exempelvis buller.

De arbetstunnlar som inte föreslås bli permanenta efter att tunnelbanan är färdigbyggd, stängs igen. Detta görs genom att en tät vägg gjuts intill spårtunneln så att grundvatten som fylls upp i arbetstunneln inte läcker in i spårtunneln. Arbetstunneln fylls där det är lämpligt upp med bergkross, exempelvis vid marknivå och en bit in i tunneln för att få stabilitet för att återställa marken ovanpå. För de arbetstunnlar som ska finnas kvar och användas även när tunnelbanan tagits i drift kommer en viss del av etableringsytan att avsättas för permanent åtkomst till tunneln.



Figur 31. Olika steg i byggandet av en tunnelbanestation med hjälp av metoden arbetstunnel.

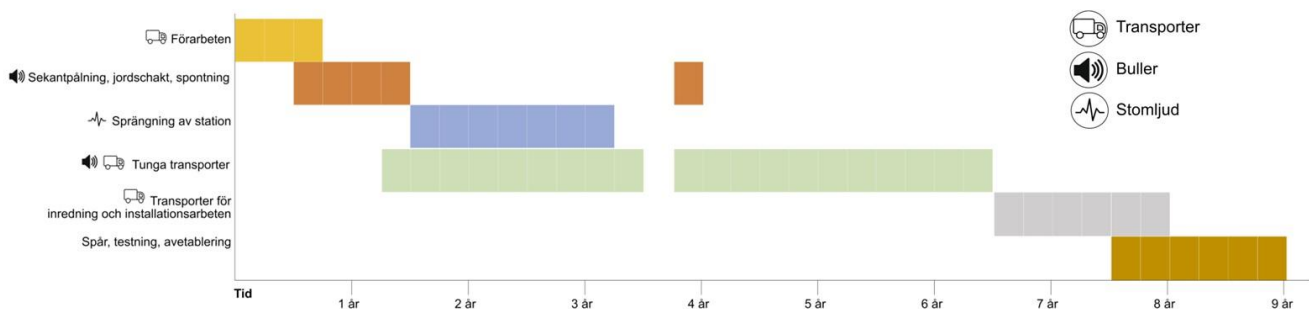
#### 4.2.5.2 Stationer

Arbetena inleds vid stationsläget med att etableringsytan behöver anpassas, utjämnas och förstärkas för att kunna ställa upp maskiner och kranar. För stationerna Årstafältet och Östbergahöjden som byggs med metoden sänkschakt så kommer det relativt tidigt att påbörjas arbeten vid kommande stationsuppgång. Här installeras kranar och maskiner efter att inledande markförberedande arbeten gjorts, se Figur 28 samt Figur 32.

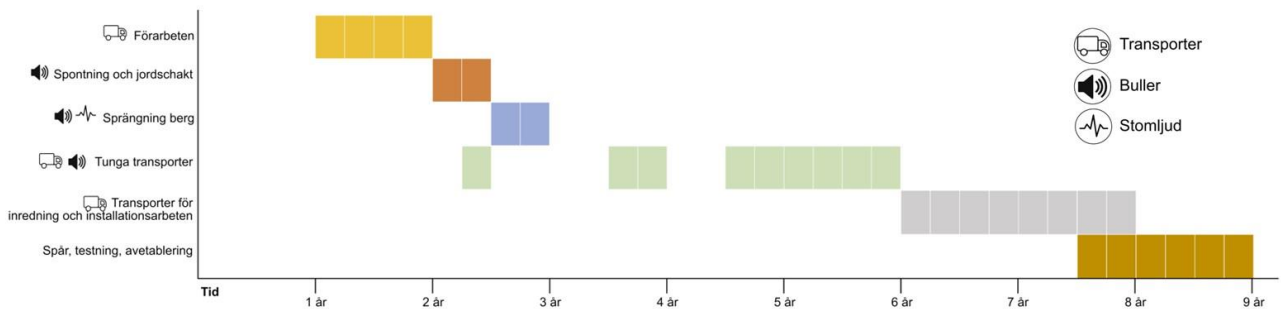
Berget sprängs i etapper ned till plattformsrummet. Schakten har en area mellan 300 och 400 kvadratmeter. Etableringsytan behövs för att ge plats för installationer och maskiner kopplade till bygget av schakten, stationen samt för omlastning av upphissade bergmassor. De stationer som byggs med en arbetstunnel i stället för sänkschakt transporteras bergmassor och maskiner ut via arbetstunneln.

Tätning genom injektering och förstärkningsarbeten av det vertikala utrymmet för hissar sker parallellt med drivningsarbeten. När bergarbetena för stationen är utförda utförs betongarbeten för hissar, trappor, plattformar och mellanplan. Efter det byggs teknikrum och biljetthall ovan mark.

Omgivningspåverkan under byggtiden skiljer sig mellan arbetsmetoderna sänkschakt och arbetstunnel. Den totala byggtiden är ungefär densamma men med metoden arbetstunnel kommer störande arbetsmoment ske under kortare tid vid stationsläget än där metoden sänkschakt används. Det beror på att uppehåll kan ske mellan störande arbetsmoment, jämför Figur 32 och Figur 33.



Figur 32. Exempel på tidsuppskattning för station Årstafältet som byggs genom metoden sänkschakt.



Figur 33. Exempel på tidsuppskattning för station Älvsjö som byggs genom metoden arbetstunnel.

#### 4.2.5.3 Spårtunnlar

Arbetena vid etableringsytan vid Älvsjö industriområde inleds med att befintliga byggnader och konstruktioner rivs och ledningsomläggningar görs. Arbetet med spårtunnlarna påbörjas med att startgropen byggs i Älvsjö industriområde inom området som senare kommer att användas för att anlägga depån. Därefter sker spontningsarbeten och jord- och bergschakt för att anlägga den startgrop som TBM behöver. Startgropen blir cirka 250 meter lång, cirka 20 meter djup och 30 till 45 meter bred för att kunna montera TBM. TBM monteras i startgropen i två steg på grund av längden på maskinen som är 200 till 230 meter. Först monteras den främre halvan av TBM varefter den borrar 70 till 80 meter in i berget. När detta är genomfört kan resterande delar av TBM monteras. Den ena TBM fortsätter borra från startgropen mot Fridhemsplan medan nästa TBM monteras inför att nästa tunnelrör ska drivas. Ett troligt avstånd mellan TBM-fronterna kommer vara runt 500 till 800 meter. När TBM når fram till en utsprängd station, dras TBM igenom stationen och fortsätter borra ut spårtunnlarna på andra sidan av stationen. Logistiken som förser TBM med allt som behövs för driften lagras på etableringsytan och transporteras kontinuerligt till TBM:en med speciella fordon via en ramp.

Byggandet av startgropen och logistiksystemet inklusive montage av TBM tar närmare tre år. Fyra år efter byggstart förväntas TBM nå Årstaberget. När TBM når Årstaberget flyttas all logistik dit och den arbetstunnel som förberetts där från etableringsytan vid Årstakrossen. Omplaceringen för TBM-logistiken ger möjlighet för viss återanvändning av material i produktionen och kortare avstånd kopplat till logistik. Tunneldelen mellan Älvsjö industriområde och Årstaberget nyttjas då för färdigställande av stationerna och installationer i tunnlar. Etableringen i Älvsjö industriområde avvecklas och cirka fem år efter byggstart kan byggandet av depån i Älvsjö starta vid samma yta. Även installationsarbeten för stationerna Älvsjö, Östberghöjden och Årstafältet kan då starta.

Massorna som genereras från TBM för spårtunnlarna kommer att transporteras via transportband bakom maskinen till en etableringsyta för omlastning till lastbil för vidare transport. Masshantering och transporter beskrivs mer i avsnitt 7.3. När TBM nått Fridhemsplan, demonteras den i delar som sedan transporteras ut genom närmaste arbetstunnel.

#### 4.2.5.4 Tvärtunnlar

Tvärtunnlar byggs cirka var 300:e meter genom konventionell borrar och sprängning under den senare delen av byggtiden då spårtunnlarna drivits klart. Där tvärtunneln ska vara har TBM monterat anpassade betongsegment. Hålet som görs för tvärtunneln blir cirka 12 kvadratmeter stort. Först borrar hål för förinjektering i området bakom tänkt tvärtunnel. Därefter sågas betongsegmentet bort för att sedan utföra försiktig sprängning i syfte att inte skada den tätning som gjorts för spårtunneln. Tvärtunneln sprängs cirka 20 meter innan genomslag sker till nästa tunnelrör. När sprängningen är klar fraktas massorna från tvärtunnlarna ut via närmast liggande arbetstunnel.



#### **4.2.5.5 Depå**

När TBM-etableringen flyttas från Älvsjö industriområde, cirka fyra år efter byggstart kan arbetena med depån påbörjas. Arbetena börjar med att jord- och bergschakter tas ut söderut från den schaktgrop som lämnas kvar efter TBM:en. I områdets norra del görs schakt för grundläggning av källarvåningen för depåbygganden. Sponters slås även runt schakterna. Spontningsarbeten tar cirka tre månader och efterföljande arbeten med jord- och bergschakt tar cirka fyra månader. Betongtunnlar och betongtråg anläggs som byggs vidare söderut och övergår i ett vändspår, antingen i en bergtunnel under Hagsätraskogens naturreservat eller i ett öppet bergschakt parallellt med reservatet, se Figur 25. När betongtunnlarna är byggda fylls marken runt omkring upp till ny permanent marknivå och depåbyggnader, spår, körvägar mm anläggs ovanpå. Inom vissa området kommer grundläggning ske med pålar för byggnader samt under spår. Den del av Varuvägen som ligger söder om depåområdet får en tillfällig ny dragning under byggtiden för att sedan få en ny permanent placering när depån är färdigbyggd.

## 5 Alternativ

Tunnelbana till Älvsjö är en del av Sverigeförhandlingen. Inom ramen för förhandlingen utredde Trafikförvaltningen inom Region Stockholm tunnelbanan under 2015 och 2016. Sverigeförhandlingen lade grunden till vilka nya stationer som skulle byggas, men lokaliseringen utreddes närmare under en lokaliseringsutredning 2020 till 2021. Alternativen för den framtida tunnelbanan har tagits fram med hänsyn till bland annat var människor bor och arbetar, hur de reser, dagens transportsystem, miljöförhållanden, geotekniska och geologiska förhållanden och befintliga anläggningar under mark. I detta kapitel beskrivs vad som händer i utredningsområdet om tunnelbanan inte byggs, utredd lokalisering samt alternativ utformning och byggmetoder som studerats men valts bort.

### 5.1 Nollalternativ

En miljökonsekvensbeskrivning ska innehålla en beskrivning av miljöns sannolika utveckling om den planerade verksamheten inte genomförs. Det innebär i huvudsak ett vidmakthållande av dagens situation, men med nödvändiga åtgärder för att underhålla och utveckla befintlig infrastruktur.

Nollalternativet innebär att Sverigeförhandlingen inte genomförs i sin helhet. Nollalternativet i projektet innebär att den planerade tunnelbanan till Älvsjö med tillhörande depå inte kommer till stånd, vilket innebär att det inte blir någon grundvattenbortledning från tunnelbanan. En viss grundvattenbortledning förväntas inom utredningsområdet till följd av andra infrastrukturprojekt som erhållit tillstånd för grundvattenbortledning, se avsnitt 2.1. I nollalternativet förväntas en påverkan på grundvattnet mellan Liljeholmen och Årstaberget av avloppstunneln Stockholms framtida avloppsrening (SFAR), där avloppstunneln förväntas bli klar år 2026 och färdigt projekt år 2031. Tunneln har ett beräknat inläckage på cirka 8 l/min och 100 meter tunnel. I nollalternativet förväntas även en påverkan på grundvattnet vid Älvsjö, norr om stambanan, av den planerade mässtunneln, som är en avloppstunnel från Älvsjö till Liljeholmen som planeras tas i bruk år 2030. Mässtunneln har ett beräknat inläckage till anläggningen på 7,0 l/min och 100 meter tunnel.

En del av bostadsutbyggnaden kopplad till Sverigeförhandlingen förväntas genomföras, eftersom stadsutveckling som pågår inom Stockholms stad i viss utsträckning sker oberoende av tunnelbaneutbyggnaden. Bostadsbyggandet med tillhörande infrastruktur kan påverka grundvattenförhållandena. Grundvattnet är redan idag påverkat inom stora delar av utredningsområdet. Flera underjordsanläggningar, byggnader och hårdgjorda ytor tillsammans med dagvattensystem har sedan länge påverkat grundvattensituationen. Vattenverksamheter med betydande påverkan inom påverkansområdet är bland andra tunnelbanans blåa och röda linje, befintligt ledningstunnlar, garage under mark och LOD-anläggningar.

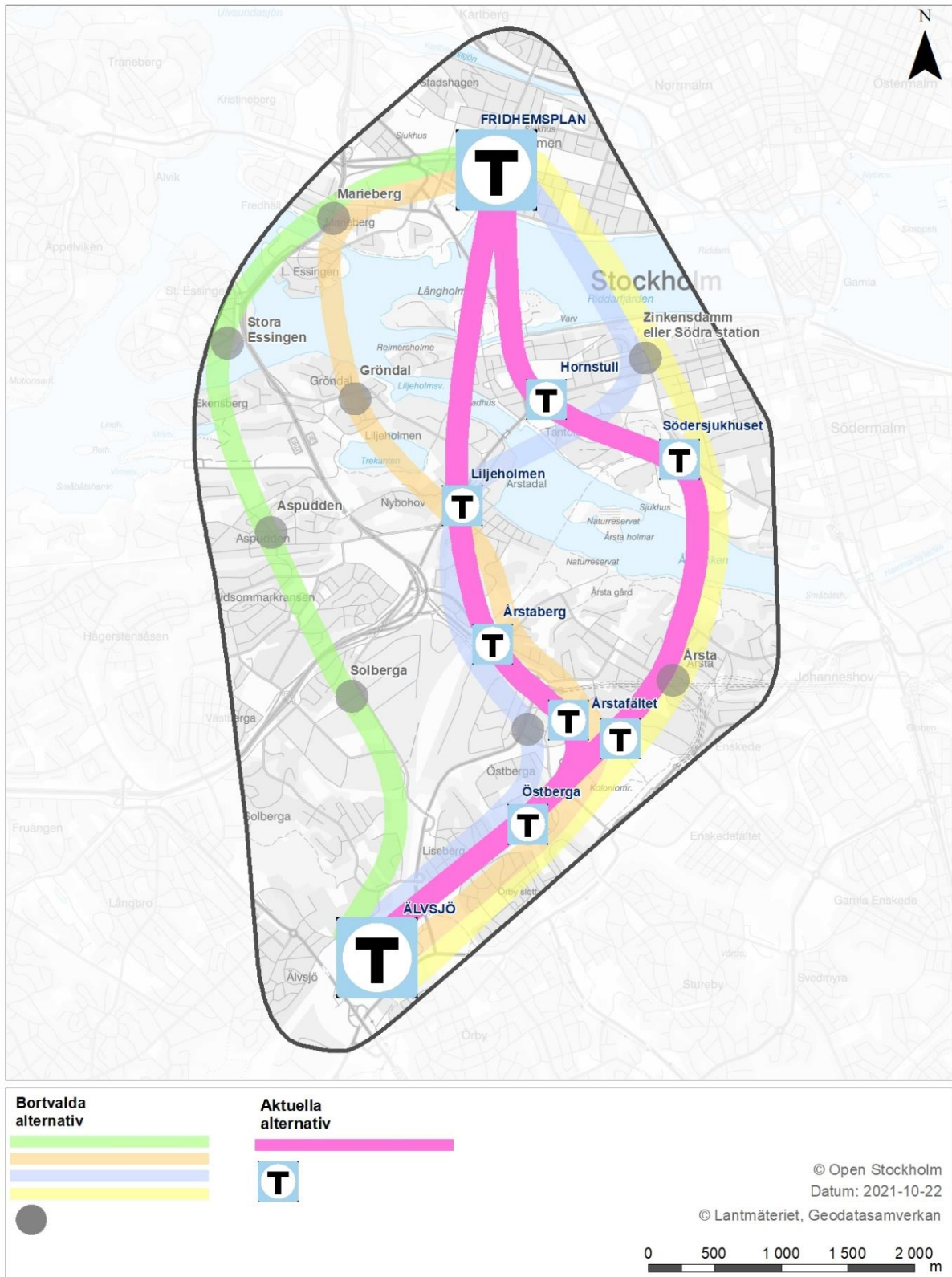
### 5.2 Lokaliseringsalternativ

Sex olika alternativ utreddes under lokaliseringsutredningen 2020 till 2021 och fyra huvudalternativ utreddes under 2023 till 2024 för placering av depå. Korridoralternativ och stationer togs fram utifrån bland annat var människor bor och arbetar, hur de reser, dagens transportsystem, miljöförhållanden, geotekniska och geologiska förhållanden samt befintliga

anläggningar under mark. Utvärderingen och beslut om vilka alternativ som skulle väljas bort gjordes med hänsyn till ett antal definierade rimlighetskriterier. De kriterier som användes var framför allt den beräknade restidsnyttan i förhållande till investeringskostnad samt teknisk komplexitet vilket slutligen landade i två utredningsalternativ, Utredningsalternativ Väst och Utredningsalternativ Öst.

Det västliga alternativet går från Fridhemsplan i norr via Liljeholmen och Årstaberget, och det östliga går från Fridhemsplan via Hornstull och Södersjukhuset, innan båda alternativen når gemensamma stationer från Årstafältet och söderut. Se cerise spårplaner i Figur 34. Båda alternativen bedömdes ha en hög resenärsnytta i förhållande till kostnad, vara tekniskt genomförbara och medföra en begränsad omgivningspåverkan. Utifrån studierna valde Region Stockholm att gå vidare med att utveckla Utredningsalternativ Väst då den bedömdes vara mest fördelaktig eftersom det var mest resurseffektivt och gav bäst stöd för den framtida bostadsutvecklingen med nya bostäder i Årstaberget och Liljeholmen. De trafikanalyser som genomfördes visade att sex stationer täcker det resandeunderlag som finns längs sträckningarna. Gemensamt för samtliga valda stationsalternativ var att de förhöll sig väl till befintlig miljö och planerad stadsutveckling. Hänsyn togs också till målpunkter såsom torg, mötesplatser och kollektivtrafiknoder.

Med den nya tunnelbanan till Älvsjö lokaliseras spårtunnlarna djupt under marknivå för att minska omgivningspåverkan. Val av lokalisering har skett med anledning av stationernas lägen, mark- och bergtekniska förhållanden samt passage av Riddarfjärden och Liljeholmsviken. Lokalisering har även skett med motiv att undvika majoriteten av befintliga energibrunnar som finns vid Liseberg.



Figur 34. I kartan redovisas samtliga utredningsalternativ som togs fram i arbetet med lokaliseringstuderingen. De alternativ som benämns "aktuella alternativ" är lokaliseringstuderingens UA Väst och UA Öst, varav UA Väst är det alternativ valts och det MKB:n prövar.



## 5.3 Utformningsalternativ

Spårlinjen har justerats i plan och profil kontinuerligt under utredningsarbetet. En större ändring är att spårlinjen justerats till ett ytligare läge på grund av anläggningskostnad och produktionstid genom minskat behov av vertikala schakter bland annat. Motivet är också att ett större djup för de vertikala schakterna, där högkapacitetshissarna går, innebär längre restider med hissarna i driftskedet. För samtliga stationer utom Fridhemsplan har rulltrappor till biljetthallen valts bort då det innebär ineffektiva resenärflöden och höga kostnader.

Valet att utforma den nya tunnelbanan med två enkelspårstunnlar har gjorts i jämförelse med en dubbelspårstunnel med parallell servicetunnel. Motivet är anläggningskostnad samt att utrymningskrav uppnås med hjälp av två enkelspårstunnlar och tvärtunnlar.

Olika stationslägen inom de föreslagna områdena har studerats. Motiv till bortval av andra alternativ består främst av kostsamma och mer komplexa lösningar, påverkan på naturmiljö och rekreativvärden, omgivningspåverkan, trafikering, byggbarhet eller lokalisering som ger sämre flexibilitet för framtida stadsutveckling samt svårigheter att upprätthålla eftersträvarvärda hastigheter.

Alternativa lägen för arbetstunnlar som studerats men valts bort på grund av olika orsaker så som kostnad och omgivningspåverkan är Rålambhovsleden, Lövhölmgränd, Liljeholmskajen, Nybodadepån, Åbyvägen A och B, Magelungsvägen samt arbetstunnel "Norr om Stockholmsmässan".

## 5.4 Byggmetoder

Möjligheten att använda arbetsmetoden borrhning och sprängning för att driva spårtunnlarna har studerats men avfärdats. TBM har bedömts som lämplig metod att använda i detta projekt främst utifrån följande motiv:

- Behovet av såväl injektering som sprängningar minskar.
- Inläckage av grundvatten under drifttiden blir mindre på grund av tätare spårtunnlar.
- Risken för påverkan på omkringliggande anläggningar såsom tunnlar blir mindre.
- Vid TBM-drivning uppkommer inte skador på bebyggelse till följd av vibrationer
- TBM-drivning ger ett mer förutsägbart genomförande och produktionsrisker vid passage av exempelvis Mälaren minskar.
- Underhållsbehoven minskar för spårtunnlarna.

Valet av TBM som metod har även effekt på andra tekniska förslag i projektet. Det har öppnat upp fler möjliga byggmetoder för stationer. Olika alternativ för byggande av stationer har därmed studerats, med arbetstunnel eller sänkschaktsmetoden. Båda innebär borrhning och sprängning. Sänkschaktsmetoden har valts för Årstafältet och Östbergahöjden då det visat sig genomförbart, ekonomiskt fördelaktigt och innebära en mindre omfattande grundvattenbortledning. För Liljeholmen, Årstaberget och Älvsjö har arbetstunnel valts på grund av lägre kostnad, byggtid, omgivningspåverkan och grundvattenpåverkan.

# 6 Konsekvenser av grundvattenbortledningen

## 6.1 Generella konsekvenser av grundvattenbortledning

### Generella konsekvenser av grundvattenbortledning

- Om grundvattenytan sänks kan exempelvis byggnader i ett lerområde sätta sig. En sättning kan ge sprickor i väggar eller kärvande dörrar. Även ledningar kan påverkas av sättningar och i värsta fall gå sönder.
- Förändringar av vattnets strömningsbild kan göra så att markföroreningar flyttar på sig eller naturmiljöer förändras.
- En viktig del av utredningsarbetet har varit att identifiera var negativa konsekvenser kan ske, samt att föreslå skyddsåtgärder för att förhindra dessa.

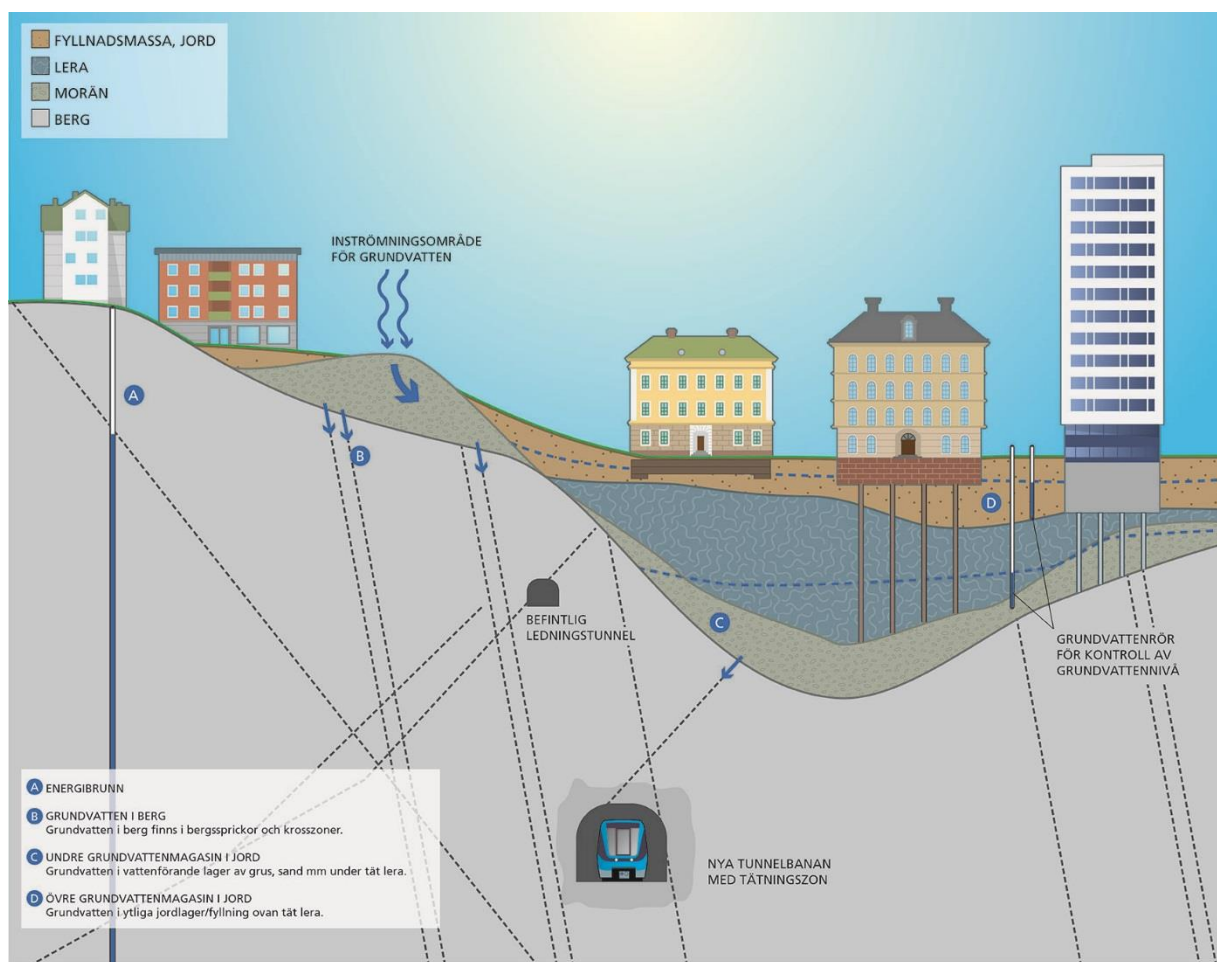
I detta avsnitt beskrivs *allmänt* vad som kan inträffa vid grundvattensänkning. Arbetet med analyser och skyddsåtgärder syftar till att minimera eller helt ta bort dessa konsekvenser.

Grundvatten förekommer dels i sprickor och spricksystem i berggrunden samt i lösa jordlager. Hur mycket vatten som finns i berget är beroende av sprickornas storlek och systemets omfattning. Grundvatten förekommer i alla typer av jord, men det är sorterade jordar som kan magasinera och också släppa ifrån sig större volymer vatten. Magasinet i jord kan vara slutet eller öppet. Ett slutet magasin förekommer under en tät jordart så som lera medan för ett öppet magasin saknas tätande lager.

Grundvattenbildningen till berget sker från sprickor i bergpartier där berget går i dagen eller genom kontakt mellan berg och vattenförande jordlager medan grundvattenbildning till jord sker direkt från nederbörd. Grundvattenbildningen till jord och berg är beroende av topografin, jordarternas vattengenomsläpplighet, storleken på nederbörden och evapotranspirationens andel av den totala nederbörden och ytavrinningens storlek. Ytavrinningen i sin tur är beroende av topografi, jordartens infiltrationskapacitet och aktuell markanvändning.

Grundvattenbildningens storlek varierar under året. Vid snösmältningen sker en vattenfyllnad av markvattenzonen så att grundvatten kan bildas. Då temperaturen stiger under våren ökar också avdunstningen och under april-maj är avdunstningen större än nederbörden och någon grundvattenbildning sker inte annat än vid en ordentlig rotblöta som kan mätta markvattenzonen. Under hösten minskar avdunstningen igen och markvattenmagasinet fylls på och grundvatten kan bildas. Detta innebär att grundvattennivån ofta varierar med året.

Den största delen av det grundvatten som går ned i berg bildas i jordlagren. Grundvattenbortledningen vid en tunnel är väldigt liten jämfört med den totala grundvattenbildningen men kan ändå påverka trycknivåer i friktionsjord som underlagrar lerområden, se Figur 35.



Figur 35. Konceptuell modell över grundvatten i berg och jord.

Inläckaget till en bergtunnelanläggning bestäms av vattengenomsläppligheten, främst i berggrunden och i kontakten mellan berg och jord, och av mängden tillgängligt vatten, alltså grundvattenmagasinets och grundvattenbildningens storlek. Inläckaget är även beroende av tunnelns djup under grundvattenytan samt tunneltätningens utförande. Tunnelns diameter har en viss men mindre betydelse för inläckagets storlek.

Med ett ökat djup på tunneln ökar grundvattentrycket och således inläckaget jämfört med ett ytligare alternativ. Därmed ökar både påverkansområdet och grundvattennivåsänkningen med djupet.

### 6.1.1 Sättningar i mark

Risk för sättningar finns främst inom sättningkänsliga lerområden inom påverkansområdet, men det är byggnadens grundläggning som avgör om en byggnad kan påverkas eller inte. Inläckaget i tunneln sänker grundvattennivån i bergets sprickor, som kan resultera i sänkt grundvattennivå i friktionsjorden (så kallat undre grundvattenmagasin) som överlagrar berget. En sådan sänkning av grundvattennivån kan leda till att leran som överlagrar friktionsjorden trycks ihop (konsolideras) på grund av en minskning av portrycket i leran.

### 6.1.2 Skador på byggnader och anläggningar

Vid sättningar kan exempelvis sprickor uppstå i byggnaders fasader och i värsta fall, skador i bärande konstruktioner.

Större och tyngre bebyggelse är normalt grundlagd på sådant sätt att skador orsakade av sättningar inte uppstår. Detta gäller även större och känsliga ledningar. Det är företrädesvis

mindre och lättare bebyggelse samt klenare ledningar som har grundläggning som kan vara känslig för grundvattenpåverkan.

För byggnader som har grundläggning med träkonstruktioner (träpålar eller rustbäddar) kan en grundvattennivåsänkning i det övre grundvattenmagasinet medföra att konstruktionerna ruttar och förstörs då syre får tillträde. En konsekvens kan även då bli att skador uppstår i byggnaders fasader (sprickor med mera) och i värsta fall skador i bärande konstruktioner.

Ledningar för el- och tele/bredband bedöms inte vara känsliga för mindre sättningsrörelser.

Större vatten- och fjärrvärmeledningar är så tunga att de behöver vara grundlagda på eller ned till fast jordart eller berg när de är förlagda inom ett sättningskänsligt område för att inte riskera att skadas.

### 6.1.3 Skador på brunnar

Uttagskapaciteten av vatten för en brunn avgörs av grundvattentillrinning och brunnens magasineringsförmåga, det vill säga hur mycket vatten som ryms i brunnen och som kan användas under kortvariga stora vattenuttag. Vattenkvaliteten avgörs av grundvattnets beskaffenhet, brunnsutförande och närliggande verksamhet som exempelvis jord- eller skogsbruk och avloppsanläggningar. Sänkta grundvattennivåer i berg eller jord kan som effekt i enskilda brunnar ge minskad uttagskapacitet. Effekten i energibrunnar kan bli minskat effektuttag.

Konsekvensen för enskilda brunnar är att vattenförsörjningen inte kan upprätthållas samt att kvalitetsförsämringar som påverkar användningen av vattnet kan uppstå.

Värmeöverföringen i en energibrunn mellan omgivande berggrund och kollektorslangar sker genom vattnet i brunnen. Kollektorslangarna är anpassade efter bostadens behov och brunnens djup. Konsekvensen vid en mindre grundvattensänkning är att det minskar kontakten mellan kollektorslangen och vattnet, vilket medför att värmepumpsanläggningen får en större elförbrukning för att uppnå samma effekt.

### 6.1.4 Spridning av föroreningar

Grundvattenbortledning från tunnlar kan medföra att föroreningar sprids med grundvattnet. Dels kan redan förorenat grundvatten spridas till andra ställen, dels kan ändrad grundvattennivå och grundvattenströmning utlösa en föroreningssituation för grundvattnet. En sänkt grundvattennivå påverkar markförhållandena och markprocesserna på ett sådant sätt att utlakningen av föroreningar kan öka. Spridningsförutsättningarna av föroreningar bedöms kunna ändras under byggtiden om hårdgjorda ytor, lerlager och berg tas bort, vilket medför nya spridningsvägar. Konsekvensen beror av föroreningens typ och omfattning.

### 6.1.5 Natur-, kulturobjekt och fornlämningar

Olika naturtyper är olika känsliga för grundvattennivåsänkningar. Träd och markvegetation utnyttjar främst markvattnet i jordlagren, som fylls på av nederbörd och snösmältning. Överskottet som inte tas upp av växterna eller avdunstar bildar grundvatten.

Om vattenförhållandena förändras så att mängden växttillgängligt vatten minskar eller ökar i olika biotoper kan det innebära påverkan och effekt på naturvärden. Konsekvensen av de ändrade vattenförhållandena kan generellt vara förändrad tillväxt, förändrad konkurrens mellan arter och att vissa arter försvinner medan andra gynnas.

I våtmarker och fuktiga marker där grundvattenytan ligger nära ytan kan generellt sett en avsänkning av grundvattenytan påverka naturtyperna till att ändra karaktär vilket i sin tur kan påverka eventuella naturvärden negativt om de är knutna till den fuktiga miljön. Exempelvis kan en sumpskog som har höga naturvärden knutna till sig, påverkas negativt om markförhållandena



blir torrare. Om miljön blir torrare riskerar arter knutna till det speciella mikroklimatet och de fuktiga markförhållandena med tiden att försvinna. Om det dessutom finns naturvärden knutna till exempelvis lövträd riskera dessa också att påverkas om marken blir torrare, då gran får det lättare att växa till sig vilket konkurrerar ut lövträden. I öppna våtmarker och små dammar/vattensamlingar kan den negativa påverkan bli stor vid en grundvattennivåsänkning om det medför att vattentillförseln till dessa miljöer minskar.

Friska marker bedöms vara betydligt mindre känsliga för grundvattensänkningar. På friskare skogsmark kan rötter ibland nå ner till grundvattenytan och det bedöms därför finnas en liten känslighet mot grundvattensänkningar. En eventuell avsänkning av grundvattenytan kan i dessa fall medföra att de friska markerna går mot torrare förhållanden med en långsam förskjutning av konkurrensförhållanden mellan trädarter. Denna förändring bedöms vara mycket långsam och påverkar sannolikt inte naturvärden knutna till dessa miljöer negativt.

Kulturmiljö och fornlämningar kan påverkas främst av sättningar. En sänkt grundvattenyta i det övre grundvattenmagasinet kan också medföra att eventuella lämningar med organiskt material eller kulturhistoriskt viktiga byggnader, som grundlagts på träpålar eller innehåller andra byggdelar med trä, kan utsättas för en ökad nedbrytning av trämaterialen.

## 6.2 Skadeförebyggande åtgärder

Skador orsakade av sänkning av grundvattennivån uppkommer generellt långsamt. Strategin för de skadeförebyggande åtgärderna är att arbeta i steg, med flera olika skyddsåtgärder och med successiv utvärdering mellan varje steg. Utgångspunkten vid utredning och projektering av åtgärder är att minska risken för att skador uppkommer utan att kostnaden blir omotiverat hög.

### 6.2.1 Tätning

Åtgärder för tätning av schakt i jord under byggtiden ska utgå ifrån konventionella byggmetoder. Utgångspunkten är att tillfälliga stödkonstruktioner som behövs under byggtiden ska vara täta. Detta kommer emellertid inte att kunna uppnås på alla platser, vilket leder till att andra åtgärder, som exempelvis infiltration, kan behöva utföras för att motverka grundvattennivåsänkningar vid känsliga objekt.

Tunneldrivning med TBM sker i huvudsak utan förinjektering, förutom i särskilt känsliga områden där berget samtidigt innehåller svaghetszoner. Permanent tätning med betonglining etableras löpande under drivningen. Det behöver också tillskapas så kallad strömningsavskärande fyllning (barriärer) mellan betongliningen och berget, eftersom det annars inte sluter tätt. Sådan fyllning etableras med jämna mellanrum, preliminärt var 200 meter.

Tätning av bergtunnlar och stationer som tillskapas med borrhning och sprängning ska i första hand utföras med cementinjektering. Injekteringen utförs som förinjektering som anpassas till de geologiska och hydrogeologiska förhållandena. Om förinjekteringen inte fungerar tillräckligt bra kan efterinjektering behöva utföras. Vid speciellt komplicerade passager kan kemiska tätningsmedel behöva användas. Region Stockholm kommer att ta fram en rutin för val och hantering av kemiska injekteringsmedel. Rutinen utgår från Trafikverkets krav och arbetssätt i Trafikverkets kemikaliegranskningsfunktion.

Region Stockholm kommer att säkerställa att injekteringen styrs så att den uppnår uppsatta mål/krav för täthet.

## 6.2.2 Infiltration

För att undvika skadliga grundvattennivåsänkningar längs tunnelinjen kan infiltration utföras vid skyddsobjekt (grundvattenberoende objekt inom påverkansområdet). För varje skyddsobjekt kommer det att finnas mätpunkt/er för grundvattennivå. Till dessa mätpunkter tas det fram åtgärdsnivåer, som används för att styra när och i vilken omfattning infiltration eller andra skyddsåtgärder behöver ske. Infiltrationen utförs under byggtiden huvudsakligen i jord med vatten från kommunala ledningsnätet. Även länshållningsvatten kan användas efter rening om behov uppkommer i närområdet till planerade schakter. Infiltration kan även behöva ske utanför temporära stödkonstruktioner under byggtiden, för att om möjligt undvika grundvattennivåsänkningar från öppna schakt.

Innan infiltrationen påbörjas genomförs en fuktbesiktning av aktuella byggnader i närheten av infiltrationsanläggningarna. Detta för att dokumentera statusen på källare och för att upptäcka eventuella fuktproblem innan infiltrationen startar. Detta är viktig information vid en eventuell senare skadereglering.

Specifikt för detta projekt gäller att infiltration kommer förberedas som åtgärd för att motverka grundvattentrycknivåsänkningar i friktionsjorden som underlagrar sättningskänsliga lerområden där mäktigheten av leran är så stor att sättningar annars kommer uppstå. Infiltration genomförs i första hand i jord i anslutning till anläggningen eller nära de känsliga objekten. Infiltration kan nyttjas som åtgärd dels under byggtiden men eventuellt även under drifttiden. Under byggtiden kan infiltration nyttjas i samband med anläggningsarbeten i lerområden. När väl tunnlar, uppgångar och schakt är anlagda blir dessa konstruktioner täta varför infiltration för dessa anläggningar kan avslutas eller minskas i omfattning.

Infiltrationstester är utförda i närheten av Liljeholmen, Örby slott, Liseberg och Enskedefältet, villaområdet i Långbro, vid bostadsområdet vid Älvsjö station och vid Älvsjö grusplan. Testerna visar på goda förhållanden för skyddsinfiltation för att kunna upprätthålla grundvattennivån i det undre magasinet. Kompletterande tester planeras under våren 2024. Provpumpning i jord har utförts vid Årstafältet och ytterligare en planeras vid Älvsjö industriområde.

Områden som utreds med avseende på skyddsinfiltation under både bygg- och drifttid är Årstafältet, Solberga och Magelungsvägen.

## 6.2.3 Andra åtgärder

Det finns åtgärder som kan vidtas om tätning och infiltration inte bedöms vara tillräckligt, eller om det är uppenbart att nyttan av sådana åtgärder är liten. Ett exempel kan vara att mindre sättningar i gatumark eller i källargolv kan repareras i stället för att inrätta en permanent infiltration.

De brunnar längs tunnelbanans utbyggnad som kan påverkas av sänkta vattennivåer är i princip uteslutande energibrunnar. Region Stockholm planerar att mäta grundvattennivån i brunnarna under byggtiden och att vid behov åtgärda eventuell permanent påverkan på brunnarna i efterhand.

## 6.3 Påverkansområde och inläckage

### 6.3.1 Påverkansområde för grundvatten

Inläckande grundvatten medför en grundvattennivåsänkning kring anläggningsdelarna. Störst sänkning sker närmast tunnarna och avsänkningen minskar med ökande avstånd.

Påverkansområde är det område som kan påverkas till följd av vattenverksamheten så att en skada riskeras vid en grundvattennivåsänkning, förutsatt det inte genomförs några åtgärder.

Flera faktorer har betydelse för påverkansområdets storlek, bland annat inläckage av grundvatten till tunnelanläggningen, närområdets vattenbalans, topografi, den vattenförande förmågan i berggrund och jordlager samt tunnelns läge i förhållande till grundvattenytan. Slutligt påverkansområde beräknas och presenteras i kommande ansökan. Utredningsområdet är väl tilltaget och en påverkan ska inte kunna nå ut utanför detta område, det vill säga det mest konservativa påverkansområdet. Till ansökan kommer prognoser redovisas över hur tunnelbaneutbyggnaden kan komma att påverka grundvattenförhållandena i området.

Beräkningar har genomförts för avgränsade områden, exempelvis där bergtunnelavsnitt passerar under grundvattenmagasin i jord eller genom sprickzoner i berg. En samlad bedömning för hela området görs sedan, baserat på de enskilda områdenas vattenbalanser. I korthet ska beräkningarna ge underlag till bedömning av:

- Inläckage till tunnel och jordschakt
- Förväntad grundvattennivåsänkning i jord och berg

De största inläckagen med TBM uppstår under byggtiden innan tättningsarbetena slutförts. Detta är mest påtagligt vid passage av uppsprucket berg. En temporär påverkan uppstår innan betongsegmenten monterats och tätats mot urborrat berg. Den lining som betongsegmenten tillsammans utgör, bedöms vara tät omkring 200 meter bakom fronten på TBM när mellanrummet mellan berg och betongsegment har injekterats. Oavsett byggmetod gäller att ju snabbare framdriften av tunnelarbetena sker, desto kortare blir påverkan under byggtiden.

### 6.3.2 Inläckage

Under drifttiden av tunnelbanan kommer grundvatten (dränvatten) trots tättningsåtgärder, att läcka in i tunnlar och stationer. Utgångspunkten för tunnelbanans vattenhantering är att volymen dränvatten begränsas genom att tunnlar täts. Tunnelns täthet beror på omgivningens förutsättningar, byggmetoder samt hur mycket och på vilket sätt tunneln tätats. Vid tunnelborrning (se avsnitt 4.2.1.1) sker tunneldrivningen mer kontrollerat än konventionell borrning och sprängning vilket skapar en jämn yta som i sin tur minskar risken för sprickbildning och därmed minskar risken för grundvatteninträngning. Vid tunnelborrning anläggs spårtunnlarna med betongsegment vilket skapar en barriär och gör tunnlar i stort sett täta och förhindrar inläckage av grundvatten under drifttiden. Vid stationer och arbetstunnlar kan inläckaget bli större.

Där planerade tunnlar passerar genom svaghetszoner under jordtäckta dalgångar kan det förväntas bli något större inläckage och grundvattenpåverkan kan därför bli större. Avsänkningen i berget förväntas inom dessa områden nå jordlagrens undre magasin. Sådana sänkor förekommer till exempel vid Liseberg.

Påverkan på grundvattnet kommer att vara större under byggtiden än i drifttiden. Spårtunnlar som anläggs med TBM kommer att påverka grundvattnet under byggtiden, men inte under drifttiden. Detta på grund av att spårtunnlarna under drifttiden i stort sett förväntas vara täta. Tvärtunnlarna, stationer och permanenta servicetunnlar kommer inte att vara täta och därmed sker grundvattenpåverkan även under drifttiden. Dock kommer Region Stockholm säkerställa att uppsatta krav för täthet vid byggnation och drift av dessa uppnås. Stationsuppgångar kommer att påverka grundvattnet både under bygg- och drifttid, men påverkan blir mindre under drifttiden eftersom täta betongkonstruktioner anläggs vid uppgångarna inför drifttiden. Vid anläggandet av sänkschakt påverkas grundvattnet vid stationsläget både under bygg- och drifttiden. Arbetstunnlar ger upphov till temporär grundvattenbortledning under byggtiden.

## 6.4 Konsekvenser för mark, byggnader och anläggningar i jord

### 6.4.1 Bedömningsskala

Nedanstående bedömningsskala används för bedömning av konsekvenser avseende både grundvatten i jord och grundvatten i berg.

#### Bedömningsskala känslighet

- **Låg känslighet:** Områden där grundvattnet endast har en teknisk funktion och inte används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten, samt inom områden som inte är sättningskänsliga eller områden utan potentiella riskobjekt.
- **Måttlig känslighet:** Områden där grundvattnet endast har en teknisk funktion och inte används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten, samt inom områden som är sättningskänsliga men där endast ett fåtal potentiella riskobjekt påträffas.
- **Hög känslighet:** Områden där grundvattnet används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten samt inom områden som är sättningskänsliga och där det förekommer ett flertal potentiella riskobjekt.

#### Bedömningsskala effekter

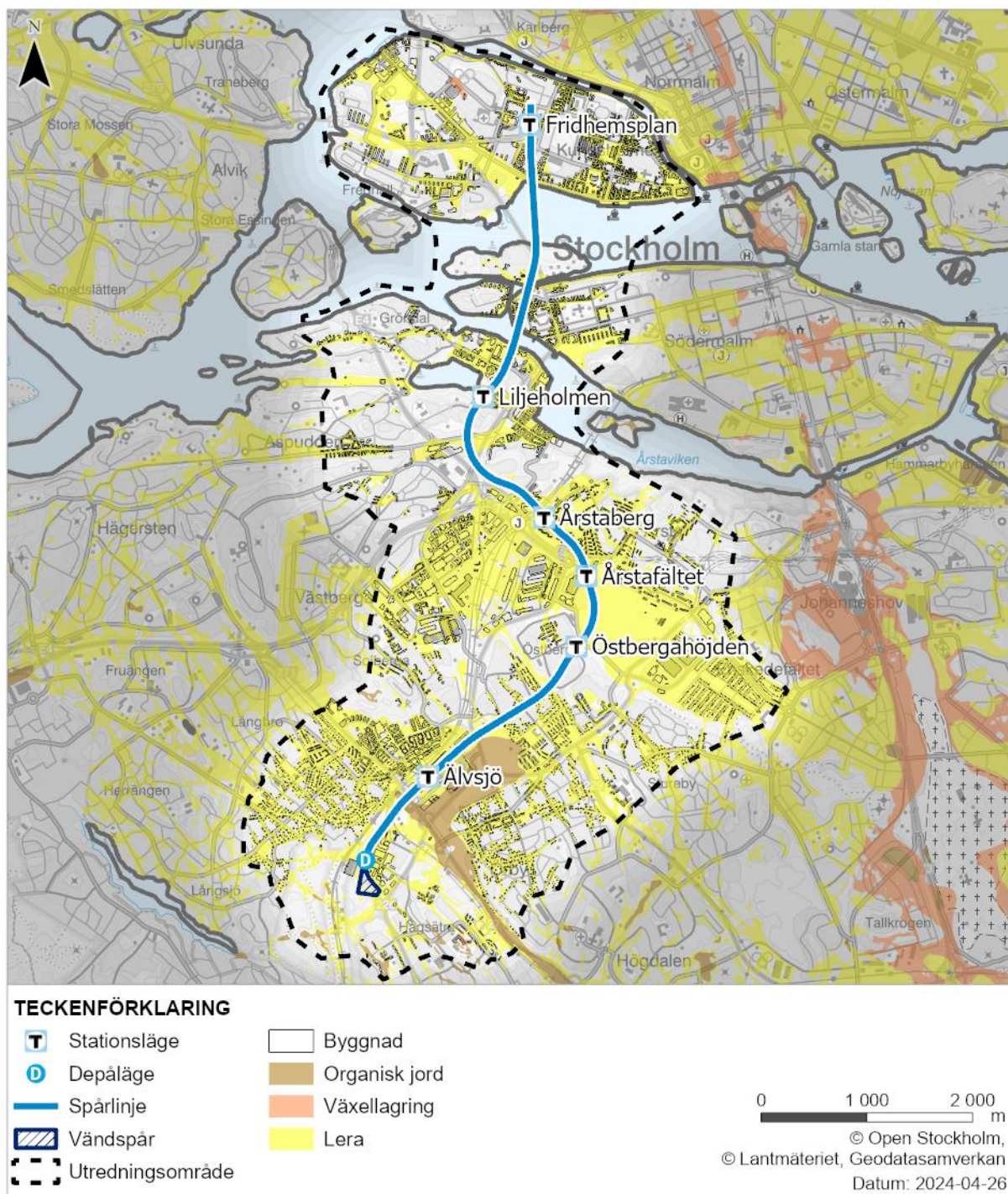
- **Stora negativa effekter** uppstår om projektet genererar en påverkan på grundvattnet så att det inte kan användas som en naturresurs eller att ett flertal riskobjekt påverkas så att värdet eller skadan som uppkommit inte kan återskapas eller repareras.
- **Måttliga negativa effekter** uppstår om projektet påverkar ett flertal riskobjekt men att värdet eller skadan som uppkommit kan återskapas eller repareras.
- **Små negativa effekter** uppstår när projektet påverkar ett fåtal riskobjekt, men att värdet eller skadan som uppkommit kan återskapas eller repareras.

### 6.4.2 Känsliga objekt/områden

Objekt som kan vara beroende av grundvattennivån i omgivande jordlager utgörs av icke fast grundlagda byggnader, markförlagda ledningar och andra anläggningar i lerområden. Byggnader med trägrundläggning kan skadas vid en grundvattennivåsänkning i övre magasin.

Inom utredningsområdet har grundläggningsinventeringar genomförts. Särskilt fokus har lagts på de byggnader och anläggningar som är belägna i lerområden då dessa riskerar att drabbas av sättningssskador vid en grundvattennivåsänkning om dessa har en sättningskänslig grundläggning, se Figur 36. Mer detaljerad information och kartor över resultaten från grundläggningsinventeringen presenteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.





Figur 36. Områden med byggnader och sättningskänsliga jordarter inom utredningsområdet.

Inom lerområden har även förekommande ledningar, större vägar, broar och andra möjliga sättningskänsliga anläggningar inventerats. Byggnader och anläggningar som inte är fast grundlagda betraktas som känsliga för grundvattennivåsänkningar. Provtagning av lerjordens sättningskänslighet pågår. Detta är underlag för kommande bedömning av påverkan kopplat till grundvattensänkning och kommer att redovisas i slutlig miljökonsekvensbeskrivning.

I avsnitt 3.3.2 beskrivs ledningar inom utredningsområdet. Endast en del av dessa bedöms vara känsliga för en marksättning, exempelvis kan det handla om distributionsledningar av mindre diameter och servisledningar för fjärrvärme/kyla, vatten och avlopp och gasledningar. Ledningar som definieras som sättningskänsliga inom områden med lerjord utreds och kommer att presenteras i bilaga till kommande tillståndsansökan.

Bedömningar av känslighet kompletteras till slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

### 6.4.3 Konsekvenser av nollalternativ

Nollalternativet innebär att det inte blir någon grundvattensänkning med hänsyn till tunnelbanan. Pågående sättningar sker idag inom delar av lerområdena inom påverkansområdet. Framtida exploateringar som redovisas i nollalternativet kan ge ytterligare sättningar i jord med skador på byggnader och anläggningar som följd. Då det finns risk att byggnader och ledningar skadas på grund av pågående sättningsförlopp. Effekten av nollalternativet och bedömning av konsekvenser kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

### 6.4.4 Konsekvenser under bygg- och drifttid

Beskrivning av grundvattenavsänkningens effekt på mark, byggnader och anläggningar samt bedömning av konsekvenser kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 6.5 Konsekvenser för anläggningar i berg

### 6.5.1 Bedömningsskala

Bedömningsskala för konsekvenser för anläggningar i berg redovisas i avsnitt 6.4.1.

### 6.5.2 Känsliga objekt/områden

I avsnitt 3.3.3 beskrivs förutsättningarna utmed planerad tunnelbana gällande förekomst av olika typer av brunnar. I Figur 11 visas identifierade brunnar inom utredningsområdet. Ett preliminärt resultat för identifierade brunnar redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Avrundat antal brunnar inom utredningsområdet. Antalet är under utredning.

OMRÅDE	ANTAL BRUNNAR	ANTAL FASTIGHETER
<b>Inom 150 meter från anläggningen</b>	300	130
<b>&gt;150 meter från anläggningen ≤utredningsområdet</b>	4380	2300

### 6.5.3 Konsekvenser av nollalternativ

Nollalternativet innebär att grundvattenpåverkan och de konsekvenser för anläggningar i berg som tunnelbanan skulle ge upphov till uteblir. Däremot sker grundvattensänkning och skyddsåtgärder för andra utbyggnader enligt nollalternativet. Bedömning av konsekvenser av nollalternativet kommer att kompletteras till slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

### 6.5.4 Konsekvenser under bygg- och drifttid

Bergborrade dricksvattenbrunnar och energibrunnar är exempel på anläggningar som är beroende av grundvattennivån i berg. Där tunnarna går under större bergshöjder med bra bergkvalitet blir grundvattenavsänkningen generellt liten och lokal. Energibrunnar kan påverkas om de står i kontakt med sprickor som passerar planerade tunnlar.

Brunnar inom cirka 150 meter från planerade tunnlar kan komma märka av en grundvattenpåverkan i form av en viss avsänkt vattennivå i brunnen som beror bland annat på

avståndet. Arbete med beräkningar av påverkansområdet pågår. Med planerad tunnelsträckning är det främst inom Liseberg som bergborrade brunnar kan komma påverkas av tunnlar. För brunnar med ett avstånd över 150 meter från planerade tunnlar och schakt är risken för påverkan liten.

Beskrivning av grundvattenavsänkningens effekt på anläggningar i berg samt bedömning av konsekvenser kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 6.6 Konsekvenser av spridning av föroreningar i grundvatten

### 6.6.1 Bedömningsgrund

Inom utredningsområdet finns potentiellt förorenade områden, provtagna områden utifrån markmiljö och grundvatten samt potentiellt miljöfarliga verksamheter som kan påverka grundvattenkvaliteten. Där vilken typ av verksamhet, och vilka förorenande ämnen som hanterats, innebär olika förutsättningar för att leda till förorenings-spridning.

För att bedöma konsekvenser av en grundvattenbortledning har en riskvärderingsmodell använts som bedömningsgrund. Risken för mobilisering av föroreningar värderas i förhållande till känsliga mottagare, så som en recipient eller en bostadsmiljö. Eftersom grundvattnet i Stockholm betraktas som en teknisk resurs (inte dricksvattenresurs) för att upprätthålla markstabilitet och bevara trägrundläggning är grundvattnet inte lika känsligt för föroreningspåverkan. Det är mottagande recipient av dränvatten som avgör konsekvenserna.

Klassificeringen av de potentiellt förorenande verksamheterna har gjorts baserat på följande avvägningar och utifrån dessa tilldelats ett sammanvägt riskvärde:

- Prioriterad förorening från verksamhetens branschklassning
- Indelning av föroreningarna avseende deras mobilitet i mark
- Föroreningarnas lokalisering avseende jordart och avstånd till planerad anläggning
- Föroreningens potential för spridning i grundvattnet till undre magasin

Baserat på detta har potentiella föroreningar delats in i tre klasser med låg, måttlig och hög risk för spridning till grundvatten. Samtliga klassade objekt kommer att redovisas i PM Hydrogeologi som är under framtagande. Miljökonsekvensbeskrivningen värderar konsekvenser av objekt med medelhög och hög risk för spridning inom påverkansområdet.

### 6.6.2 Konsekvenser av nollalternativ

Nollalternativet innebär att grundvattenpåverkan och de konsekvenser på förorenings-spridning som tunnelbanan skulle ge upphov till uteblir. De schakter som planeras att utföras inom förorenad jord uteblir, vilket innebär att dessa föroreningar fortsatt utgör en spridningsrisk till grundvattnet. Den påverkan på förorenings-spridning som sker genom nuvarande grundvattenbortledningar i området av ledningar, ledningsgravar och dränerande undermarksanläggningar kvarstår. Grundvattensänkning till följd av andra planerade anläggningar som genomförs inom påverkansområdet kan innebära en ökad risk för att föroreningar sprids i grundvattnet i och med ändrad flödesriktning.

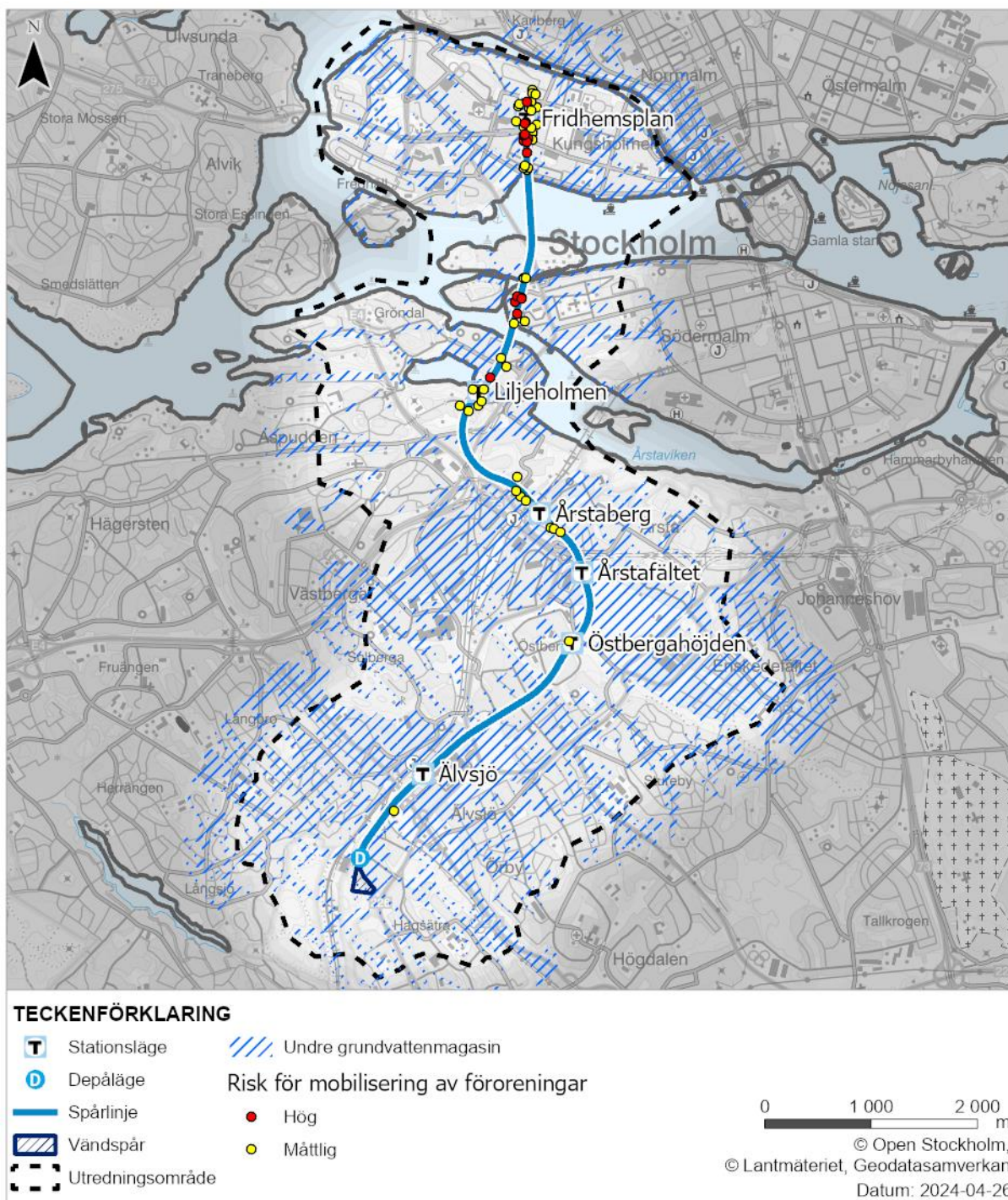
Sammantaget bedöms nollalternativet innebära små negativa konsekvenser för människors hälsa och miljön utifrån risken för förorenings-spridning i grundvatten jämfört med nuläget.

### 6.6.3 Konsekvenser under bygg- och drifttid

Föroreningar från en verksamhet vid markytan kan spridas till grundvattnet och kan därmed påverka vattenkvaliteten både i övre och undre grundvattenmagasin beroende på föroreningarnas risk för spridning. För att en förorening ska spridas, är det nödvändigt att flödet genom jordskikten blir större, eller att grundvattenflödets gradient ökar avsevärt. Majoriteten av utredningsområdet består av hårdgjorda ytor av betong, asfalt eller byggnader vilket minskar grundvattenbildningen. Innan grundvatten från det övre magasinet sprids vidare ned till tunneln måste det först tränga igenom den bergtäckning som finns ovan tunneln men även eventuellt täta jordlager, så som lera. Spridningsförutsättningar kan öka under byggnation då hårdgjorda ytor, lerlager och berg tas bort som till följd skapar nya spridningsvägar. Trots det innebär det att spridning av föroreningar i grundvattnet ner till en tunnel skulle ske mycket långsamt, och med tiden skulle grundvattnet också spädas ut av annat inkommande grundvatten. De föroreningshalter som eventuellt når tunneln bedöms vara mycket låga. Beroende på omgivande geologi så kan länshållningsvattnet bestå av varierande halt metaller.

Objekt inom utredningsområdet som är klassade enligt riskvärderingsmodellen visar generellt på en tätare ansamling av objekt vid Fridhemsplan, Södermalm och Liljeholmen, se Figur 37. Sträckan mellan Liljeholmen och Älvsjö har förhållandevis få objekt identifierats. Risken för mobilisering av föroreningar är generellt låg på den delen av sträckan med enstaka lokala undantag.





Figur 37. Resultat av genomförd riskvärdering kopplat till spridning av föroreningar utifrån identifierade EBH-objekt och övriga miljöfarliga verksamheter.

Vid Fridhemsplan sker schakt i jord endast vid arbetstunneln och vid luft- och brandgasschakt. De förhöjda föroreningarna i grundvattnet vid Fridhemsplan förekommer i jordprofilen ovan berg. Halter som bedöms nå tunneln kommer vara betydligt lägre på grund av barriärer så som bergtäckning, tät jordlager samt utspädning.

Vid Liljeholmen har PFAS detekterats och det kan spridas långväga via vatten, då det inte bryts ner fullständigt i naturen. I Stockholm påträffas det nästan överallt i varierande halter.

Vid Årstaberg bedöms den sammanvägda risken för spridning av halter i grundvatten som låg, vilket baseras på provtagningsresultat av grundvattnet, trots måttlig risk med avseende på verksamheter i området.

Vid Årstafältet och Östbergahöjden bedöms den sammanvägda risken för spridning av halter i grundvatten som måttlig och det kan finnas behov av rening i samband med byggnation. Kompletterande prover på länshållningsvatten från schakt i jord kommer att tas i samband med arbetena.

Vid Älvsjö stationsområde samt depå visar undersökning på förekomst av förhöjda föroreningsnivåer av främst tungmetaller i jord. Grundvattnet uppvisar låga halter i stationsområdet medan det i depåområdet har påvisat PAH i nivå för mycket hög påverkan. Utifrån hittills erhållna resultat samt utifrån verksamheter kopplade till området bedöms det föreligga måttlig till hög risk för spridning av föroreningar vid schaktning och bergsprängning i området.

Sammantaget kan det bli aktuellt med behov av rening av länshållningsvatten i samband med byggnationen. Reningen anpassas utifrån de föroreningar som dränvattnet innehåller.

Risken för mobilisering av föroreningar under byggtiden och drifttiden kan motverkas genom åtgärder som minskar grundvattensänkning, så som tätning av tunnlar samt infiltration av vatten för att upprätthålla grundvattennivåer. En jämförelse av kända föroreningar och potentiella infiltrationspunkter utförs för att begränsa en eventuell föroreningstransport i området. Samtidigt utreds vattenkvaliteten i inläckande grundvatten för att bedöma eventuellt reningsbehov.

Förorenad jord som schaktas vid byggande av övermarksanläggningar (såsom stationsuppgångar och entréer) tas omhand under byggtiden genom att transporteras till godkänd mottagningsanläggning. Följden blir att föroreningsmängden inom aktuellt schaktområde är mindre under drifttiden än i nollalternativet. Under drifttiden är tunnelbanans anläggning relativt tät och bedöms inte ge upphov till sådan grundvattennivåsänkning att grundvattenströmningen väsentligen ändras. Därmed bedöms grundvattennivåsänkningens effekt på föroreningsspridningen som obetydlig och konsekvensen avseende föroreningsspridning som små positiva under drifttiden.

Beskrivning av grundvattenavsänkningens effekt på mobilisering av föroreningar samt bedömning av konsekvenser under byggskedet kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 6.7 Konsekvenser för naturmiljö grundvattenpåverkan

### 6.7.1 Bedömningskala

#### Bedömningskala värden

- **Låga värden:** Områden som saknar biotopkvaliteter med betydelse för biologisk mångfald.
- **Måttliga värden:** Områden med naturvärdesklass 3 (ibland 2) enligt Standardiserad Naturvärdesinventering. Enstaka biotopkvaliteter med betydelse för biologisk mångfald. Det kan förekomma regionalt sällsynta biotoper eller geologiska företeelser.
- **Höga värden:** Områden med naturvärdesklass 1 och 2 enligt Standardiserad Naturvärdesinventering. Områden vars biotoper i stor utsträckning har kvaliteter med stor betydelse för biologisk mångfald. Det kan förekomma nationellt sällsynta eller hotade biotoper eller nationellt sällsynta geologiska företeelser.

#### Bedömningskala effekter

- **Stora negativa effekter** uppstår till exempel när viktiga ekologiska samband bryts eller när artmångfalden minskar kraftigt. De ekologiska förutsättningarna i berört område förstörs helt.
- **Måttligt negativa effekter** uppstår till exempel när ekologiska samband försvagas eller när artmångfalden minskar. De ekologiska förutsättningarna i berört område försämras.
- **Små negativa effekter** uppstår till exempel när ekologiska samband försvagas i liten utsträckning eller när de ekologiska förutsättningarna i berört område försämras i liten grad.
- **Små positiva effekter** uppstår till exempel när ekologiska samband stärks i liten utsträckning eller när de ekologiska förutsättningarna i berört område förbättras i liten grad.
- **Måttligt positiva effekter** uppstår till exempel när ekologiska samband stärks eller när artmångfalden ökar. De ekologiska förutsättningarna i berört område förbättras.
- **Stora positiva effekter** uppstår till exempel när viktiga ekologiska samband stärks i stor omfattning eller när artmångfalden ökar kraftigt. De ekologiska förutsättningarna i berört område förbättras i hög grad.

### 6.7.2 Konsekvenser av nollalternativ

Nollalternativet innebär att grundvattenpåverkan och de konsekvenser på naturmiljön som tunnelbanan skulle ge upphov till uteblir. Påverkan på naturmiljön som sker genom nuvarande grundvattenbortledning i området till följd av ledningar, ledningsgravar och dränerande undermarksanläggningar kvarstår.

Sammantaget bedöms nollalternativet innebära obetydliga till små negativa konsekvenser för naturmiljön.

### 6.7.3 Konsekvenser under bygg- och drifttid

Naturvärden som skulle kunna vara känsliga för förändringar i grundvattenförhållanden bedöms inte finnas inom utredningsområdet för naturvärdesinventeringen som gjorts då det saknas våtmarker och fuktiga marker där grundvattennivån har betydelse för biotopen. Träd och markvegetation utnyttjar främst markvattnet i jordlagren, som fylls på av nederbörd och snösmältning, och därmed bedöms träd generellt inte vara känsliga mot grundvattenpåverkan. På friskare skogsmark kan rötter ibland nå ner till grundvattenytan och det bedöms därför endast finnas en liten känslighet mot grundvattensänkningar. Denna förändring bedöms vara mycket långsam och påverkar sannolikt inte naturvärden knutna till dessa miljöer negativt.

Inom Hagsåtraskogens naturreservatet finns Ormkärnsdammen som omges av en lövsumpskog. Området bedöms få sitt vatten dels från ett dike som löper i öst-västlig riktning, dels från omkringliggande höjdområden. Utifrån detta bedöms en grundvattenpåverkan innebära endast små negativa effekter för dammen.

Sammantaget bedöms konsekvenser under bygg- och drifttid innebära små negativa konsekvenser för naturmiljön.

## 6.8 Konsekvenser för kulturmiljö – grundvattenpåverkan

### 6.8.1 Bedömningskala

#### Bedömningskala värden

- **Låga värden:** Ensamstående objekt utanför ett sammanhang, till exempel en vanligt förekommande, fragmenterad stadsbebyggelse eller en miljö som bryter eller reducerar läsbarhet av de historiska strukturerna.
- **Måttliga värden:** Representativa exempel på en viss funktion eller epok. Värdena kan ingå i ett sammanhang som underlättar den historiska läsbarheten, men en viss förändringsgrad kan förekomma.
- **Höga värden:** Sällsynta eller särskilt goda exempel på en viss funktion eller epok. De kan vara välbevarade, ingå i ett sammanhang eller ha lång kontinuitet. Ofta har de hög grad av historisk läsbarhet. Höga kulturmiljövärden kan också vara värdefulla objekt i landskap/område som präglas av hög grad av förändring.



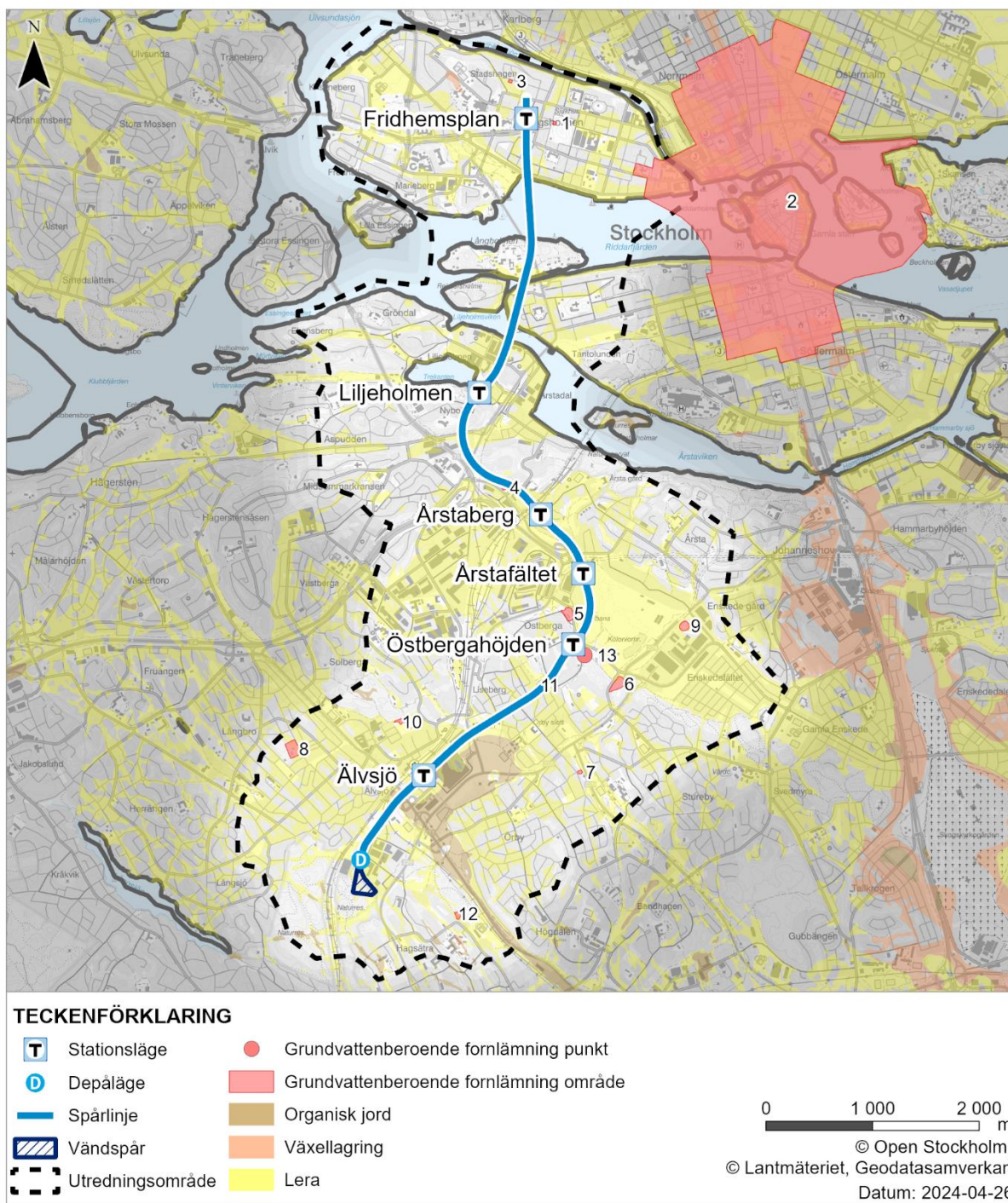
### Bedömningsskala effekter

- **Stora negativa effekter** uppstår när kulturmiljövärden går förlorade och den historiska läsbarheten försvåras eller upphör helt.
- **Måttliga negativa effekter** uppstår när kulturhistoriska värden fragmenteras eller skadas. Värden går delvis förlorade så att helheten inte kan uppfattas och den historiska läsbarheten reduceras.
- **Små negativa effekter** uppstår när kulturmiljövärden skadas eller tas bort. Dessa är inte betydelsebärande för kulturmiljöns helhet och historiska samband/strukturer och den historiska läsbarheten kan även fortsättningsvis uppfattas.
- **Små positiva effekter** uppstår när befintliga kulturmiljövärden tillvaratas och stärks, så att den historiska läsbarheten ökar i viss mån.
- **Måttligt positiva effekter** uppstår när befintliga kulturmiljövärden tillvaratas och stärks, så att den historiska läsbarheten ökar i måttlig grad.
- **Stora positiva effekter** uppstår när befintliga kulturmiljövärden tillvaratas och stärks, så att den historiska läsbarheten i hög grad ökar i hög grad.

## 6.8.2 Känsliga objekt/områden

Forn- och kulturlämningar som är känsliga för förändringar av grundvattenförhållanden bedöms finnas inom utredningsområdet och redovisas i Figur 38. Bedömningen grundar sig på lämningstypernas bedömda känslighet för förändringar i grundvattnet, utifrån deras potential till innehåll av organiskt material, som exempelvis trä eller ben. Det organiska materialet bryts ned vid kontakt med syre och den naturliga nedbrytningstakten kan accelerera genom ökad genomströmning av syreförande vatten men också av grundvattensänkningar. Lämningar som inte bedöms vara känsliga, som är undersökta och borttagna eller förstörda är inte aktuella. Även lämningar som ligger under vatten, exempelvis skeppsvrak (fartygslämningar), har valts bort då dessa inte påverkas av grundvattenförändringar.

Totalt har ett tiotal forn- och kulturlämningar inom utredningsområdet bedömts vara känsliga för grundvattenförändringar, se Tabell 5. De utgörs av stadslager, bytomter, torp och begravningsplatser. Utöver dessa finns inom utredningsområdet ett flertal förhistoriska gravfält och gravar i form av högar och stensättningar. Eftersom dessa ligger på väl-dränerade marker och vanligtvis inte har några djupgående anläggningar bedöms påverkan av grundvattenförändringarna som försumbara och de har inte tagits med i sammanställningen.



Figur 38. Identifierade forn- och kulturlämningar inom utredningsområdet som bedöms vara känsliga för en grundvattensänkning.

Tabell 5. Beskrivning av forn- och kulturlämningar inom utredningsområdet som är känsliga för en grundvattensänkning utifrån sin potential till organiskt material, som kan skadas vid ändrade syreförhållanden.

OBJEKT I KARTAN	TYP	ANTIKVARISK BEDÖMNING	KOMMENTAR
1	Begravningsplats	Övrig kulturhistorisk lämning	Judisk kyrkogård
2	Stadslager	Fornlämning	
3	Begravningsplats	Övrig kulturhistorisk lämning	Judisk kyrkogård.
4	Bytomt/gårdstomt	Fornlämning	Berga gamla bytomt.
5	Bytomt/gårdstomt	Möjlig fornlämning	
6	Bytomt/gårdstomt	Fornlämning	
7	Bytomt/gårdstomt	Fornlämning	
8	Bytomt/gårdstomt	Möjlig fornlämning	
9	Bytomt/gårdstomt	Fornlämning	Bägersta gamla bytomt.
10	Bytomt/gårdstomt	Fornlämning	
11	Lägenhetsbebyggelse, torp	Möjlig fornlämning	
12	Lägenhetsbebyggelse, torp	Möjlig fornlämning	
13	Boplats	Fornlämning	Kulturlager (punktobjekt)

### 6.8.3 Konsekvenser av nollalternativ

I nollalternativet utblir den grundvattenpåverkan som följer tunnelbaneutbyggnaden. Däremot bedöms andra infrastrukturprojekt genomföras under mark inom utredningsområdet som eventuellt skulle kunna ha påverkan på vissa av de identifierade forn- och kulturlämningarna som redovisas i Figur 38. Sammantaget bedöms nollalternativet innebära obetydliga till små negativa konsekvenser.

### 6.8.4 Konsekvenser under bygg- och drifttid

Vid utbyggnaden av tunnelbanan kan kulturmiljövärden och fornlämningar komma att påverkas av en grundvattenavsänkning.

Förändringar i grundvattennivåer i övre grundvattenmagasin kan medföra att eventuella fornlämningar med organiskt material kommer i kontakt med syre och utsätts för en ökad nedbrytning av materialet.

En hydrologisk utredning pågår för att ta fram ett påverkansområde för grundvattensänkning. Vilka effekter eller konsekvenser som det kan leda till för de fornlämningar som identifierats i Figur 38 kommer att redovisas i slutgiltig miljökonsekvensbeskrivning.

## 6.9 Konsekvenser för naturmiljö – utsläpp av vatten

### 6.9.1 Bedömningsskala

#### Bedömningsskala värden

- **Låga värden:** Mindre ytvatten utan miljö kvalitetsnormer som har begränsad betydelse för biologisk mångfald.
- **Måttliga värden:** Ytvatten med miljö kvalitetsnormer och där den ekologiska statusen bedöms som måttlig, otillfredsställande eller dålig och kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god status.
- **Höga värden:** Ytvatten med miljö kvalitetsnormer och där den ekologiska statusen bedöms som hög eller god och/eller kemiska ytvattenstatusen uppnår god status.

#### Bedömningsskala effekter

- **Stora negativa effekter** uppstår till exempel när recipientens status försämras eller att möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna försvåras. En sådan försämring får inte uppkomma utan behöver hanteras med skyddsåtgärder.
- **Måttliga negativa effekter** uppstår till exempel när ingående parametrar försämras men utan att någon överliggande kvalitetsfaktor får en lägre statusklass eller leder till att god kemisk status inte uppnås.
- **Små negativa effekter** uppstår till exempel när påverkan eller utsläppet är så marginellt att ingen av de ingående parametrarna försämras.
- **Små positiva effekter** uppstår till exempel när ytvattnets kvalitet förbättras i liten utsträckning eller när artmångfalden ökar i liten utsträckning. De ekologiska förutsättningarna i livsmiljöer förbättras i liten grad.
- **Måttliga positiva effekter** uppstår till exempel när ytvattnets kvalitet stärks eller när artmångfalden ökar. De ekologiska förutsättningarna i livsmiljöer förbättras.
- **Stora positiva effekter** uppstår till exempel när ytvattnets kvalitet förbättras i så stor grad att ytvattnets status förbättras till en högre nivå.

Av de fem ytvattenförekomsterna som identifierats som möjliga recipienter bedöms endast Mälaren-Fiskarfjärden, Mälaren-Riddarfjärden och Mälaren-Årstaviken bli direkt påverkade. Fiskarfjärden och Årstaviken genom att länshållningsvatten leds dit under byggtiden och Riddarfjärden för att inläckande grundvatten under drifttiden kommer ledas dit. Länshållningsvatten som leds till spillvattennätet, via reningsverk, hamnar till slut i Strömmen.



Strömmen anses därför inte vara direkt berörd och bedöms inte påverkas mätbart av verksamheten på grund av den rening av kväve som sker i reningsverket. Trekanten bedöms inte påverkas alls då länshållningsvatten inte kommer att ledas dit.

De tre direkt berörda ytvattenförekomsterna bedöms ha måttliga värden sett till att den ekologiska statusen bedöms vara måttlig för Mälaren-Fiskarfjärden respektive otillfredsställande för Mälaren-Riddarfjärden och Mälaren-Årstaviken. Den kemiska statusen anges som uppnår ej god för alla tre.

Provtagning av grundvatten har genomförts längs sträckan för att ge en uppskattning av vilka föroreningshalter som kan förväntas i det grundvatten som sen ska hanteras, se kap 3.2.5. Generellt så bedöms länshållningsvattnet under byggtiden innehålla mycket suspenderat material och föroreningshalter motsvarande de föroreningar som finns i grundvattnet längs sträckan.

Under byggtiden tar inte Mälaren-Riddarfjärden emot något länshållningsvatten då detta avleds till Henriksdals reningsverk för rening. Under drifttiden renas dock genererat vatten i VA-station innan utsläpp till Mälaren-Riddarfjärden. Vattnet förväntas innehålla motsvarande halter som uppstår vid normal drift av tunnelbana.

### 6.9.2 Konsekvenser av nollalternativ

Nollalternativet innebär att det inte blir något utsläpp till recipient från tunnelbanans utbyggnad. Bortledning av grundvatten och utsläpp av länshållningsvatten till recipient kommer dock ändå ske till följd av pågående och planerade tunnelprojekt och annan stadsutveckling.

Sammantaget bedöms nollalternativet innebära obetydliga till små negativa konsekvenser för ytvattenförekomsternas status och möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna då utsläpp till vatten regleras enligt icke-försämringskravet.

### 6.9.3 Konsekvenser under bygg- och drifttid

För bedömning av påverkan har beräkningar utförts av förväntat haltbidrag av föroreningar, vilket sen jämförs mot gränsvärden för prioriterade ämnen och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen (SFÅ) listade i HVMFS 2019:25. Utifrån de preliminära beräkningarna bedöms bortledning av vatten från projektet under byggtiden leda till en marginell ökning av analyserade ämnen för samtliga aktuella recipienter.

Det ökade haltbidraget bedöms dock inte innebära att gränsvärdena enligt HVMFS 2019:25 överskrids för någon av recipienterna som följd av tunnelbaneprojektet, förutom för PFOS där gränsvärdet redan i nuläget överskrids i samtliga tre recipienter. Den sammantagna bedömningen är således att projektet antas innebära små negativa konsekvenser utifrån nuvarande kunskapsunderlag.

Nya beräkningar kommer att genomföras i det fortsatta arbetet med tillståndsansökan för vattenverksamhet för att fastställa möjlig påverkan samt eventuellt reningsbehov av PFOS.

# 7 Övriga miljökonsekvenser under byggtiden

Anläggandet av tunnelbanan kommer att ge upphov till miljöpåverkan och störningar som är begränsade till byggtiden av tunnelbanan och som därefter inte kommer att vara aktuella när tunnelbanan är i drifttagen. Under byggtiden handlar det framför allt om buller- och vibrationsstörningar, vid drivningsmetod borra-spräng, men även om transporter. Dessa störningar beskrivs i nedanstående kapitel.

## 7.1 Buller och stömljud

Under byggtiden uppkommer störningar i form av luftburet buller och stömljud från olika arbeten. Störningarna kommer att variera i tid och styrka beroende på vilka arbeten som är aktuella. Vid drivning av spårtunnlarna förflyttas störningarna med fronten av TBM och berör därmed inte samma område under hela byggtiden.

### Konsekvenser: Buller

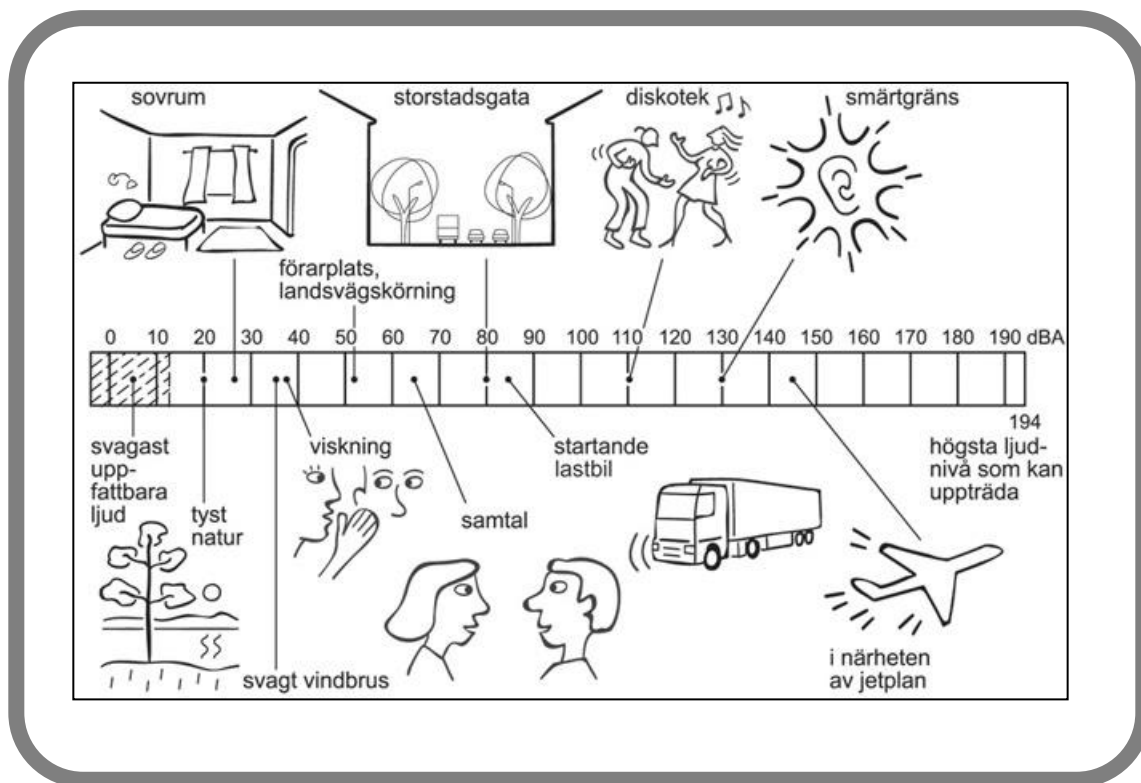
- Tunnel drivning i den aktuella omfattningen kommer att påverka många människor genom bland annat bullerstörning. Bergborring i samband med tunnel drivning bedöms vara det arbetsmoment som ger upphov till störst störning genom långvariga och relativt starka borrljud.
- Tunnel drivning med borring och sprängning genererar lägre stömljudsnivåer än med drivning med tunnelborrmaskin. Däremot är tiden för störning kortare med tunnelborrmaskin eftersom drivningen går snabbare.
- En rad skyddsåtgärder och andra försiktighetsåtgärder kommer att vidtas för att minimera risken för störande buller under byggtiden. Byggbullernivåerna kan påverkas genom exempelvis val av arbetsmetoder och utrustning, lokala skärmar och arbetstider.

### 7.1.1 Allmänt om buller

I Sverige används två olika störningsmått för byggbuller och trafikbuller; ekvivalent respektive maximal ljudnivå.

- Med **ekvivalent ljudnivå** avses en medelljudnivå under en angiven tidsperiod, till exempel fem minuter, en natt eller ett dygn. Ekvivalent ljudnivå mäts i dB(A).
- **Maximal ljudnivå** är den högsta ljudnivå som uppkommer under en period, till exempel under ett arbete. Även maximal ljudnivå mäts i dB(A).

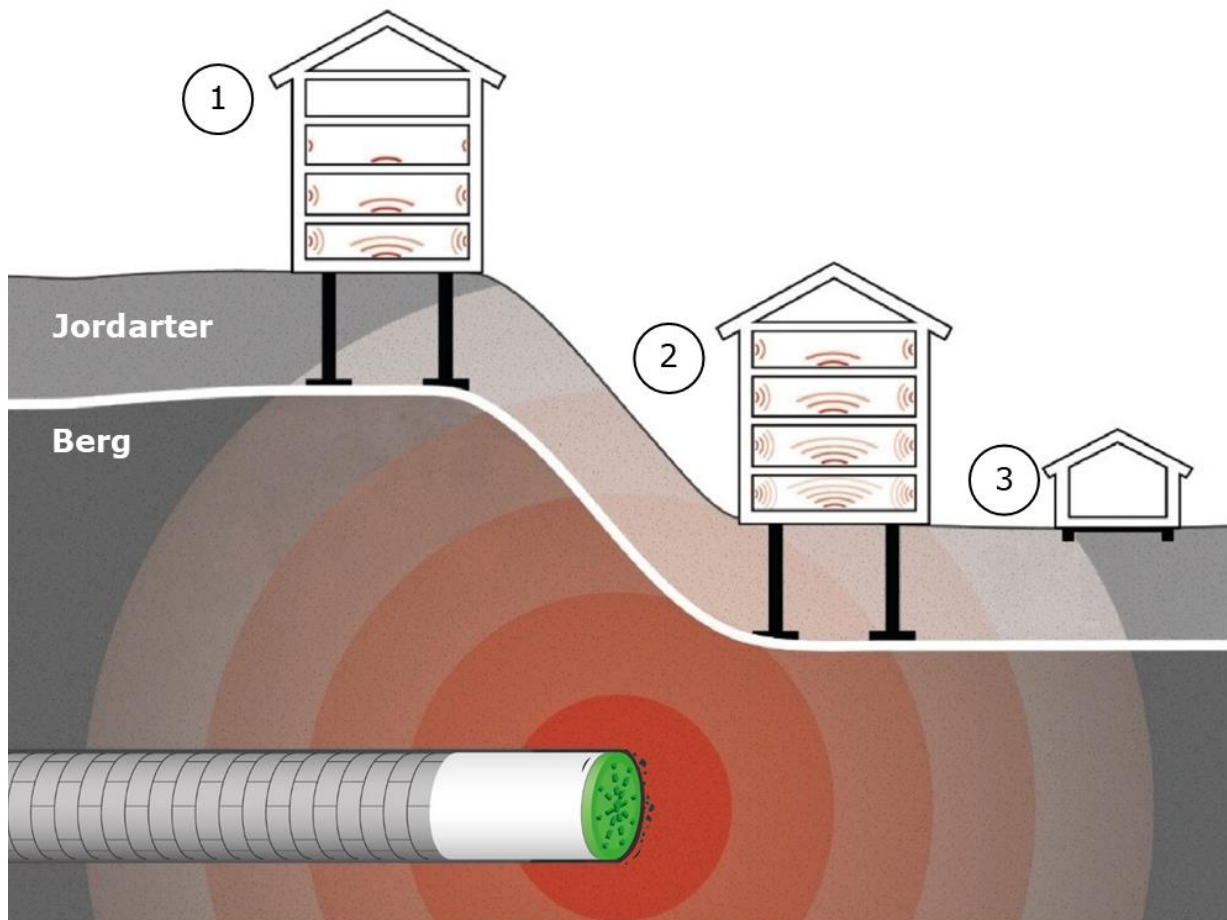
För att ge en viss uppfattning om vad olika ljudnivåer innebär ges exempel i Figur 39 på ljudnivåer i olika miljöer och verksamheter.



Figur 39. Illustration av ljudnivåer (Boverket).

Med luftburet ljud avses buller från exempelvis vägtrafik eller en byggarbetsplats som sprids via luften till omgivningen, och även in i närliggande byggnader. När det gäller byggbuller beräknas den ekvivalenta ljudnivån för den tid under vilken verksamheten pågår, till exempel under en sekvens/cykel för byggaktiviteter med intermitterant buller, såsom pålning, spontning eller borrning. Åtgärder för att dämpa luftburet buller har bäst effekt om de görs vid källan. Det kan exempelvis vara att byta ut en bullrande maskin mot en annan som bullrar mindre eller sätta på en ljuddämpare. Ljudkällan kan byggas in eller skärmas med en bullerskyddsskärm. Det kan också vara att välja en tystare arbetsmetod.

Stomljudd i sin tur uppstår vid borrning i berg med TBM samt för arbetsmomenten borra-spräng samt skrotning (bergrensning) av bergväggar och tak. Påverkan blir störst då avståndet till byggnader är som minst. I byggnader som är grundlagda på berg eller som har pålar som vilar på berg dämpas stomljuddet mindre än om grundläggningen vilar på morän eller andra jordarter. Det medför att risken för störningar är störst i byggnader som är grundlagda direkt på berg, se Figur 40.



Figur 40. Principiell illustration över kopplingen mellan tunneldrivning med TBM och stomljud. Om en byggnad via sin grundläggning har direktkontakt med berget finns risk för stomljud i bostaden. Se faktaruta för vidare förklaring av grundläggningsexempel numrerade 1, 2 och 3.

#### Grundläggningsexempel för byggnader och kopplingen till stomljud

1. I byggnader på långa avstånd från tunneldrivningen blir stomljudsnivån lägre. Även om byggnaden är grundlagd på berg.
2. I byggnader på korta avstånd från tunneldrivningen kan stomljud uppstå om byggnaden är grundlagd på berg.
3. Om byggnaden är grundlagd på jord (morän eller andra jordarter) är risk för stomljud i bostaden liten.



## 7.1.2 Bedömningskala

### Bedömningskala känslighet

- **Låg känslighet:** Områden med få bosatta. Vårdlokaler, skolor och förskolor och annan känslig verksamhet förekommer inte.
- **Måttlig känslighet:** Områden med bostadsbebyggelse med en medelstor mängd bosatta. Vårdlokaler, skolor och förskolor och annan känslig verksamhet förekommer i begränsad utsträckning.
- **Hög känslighet:** Områden med tät bostadsbebyggelse med en stor mängd bosatta. Vårdlokaler, skolor och förskolor och annan känslig verksamhet förekommer i hög utsträckning.

### Bedömningskala effekter

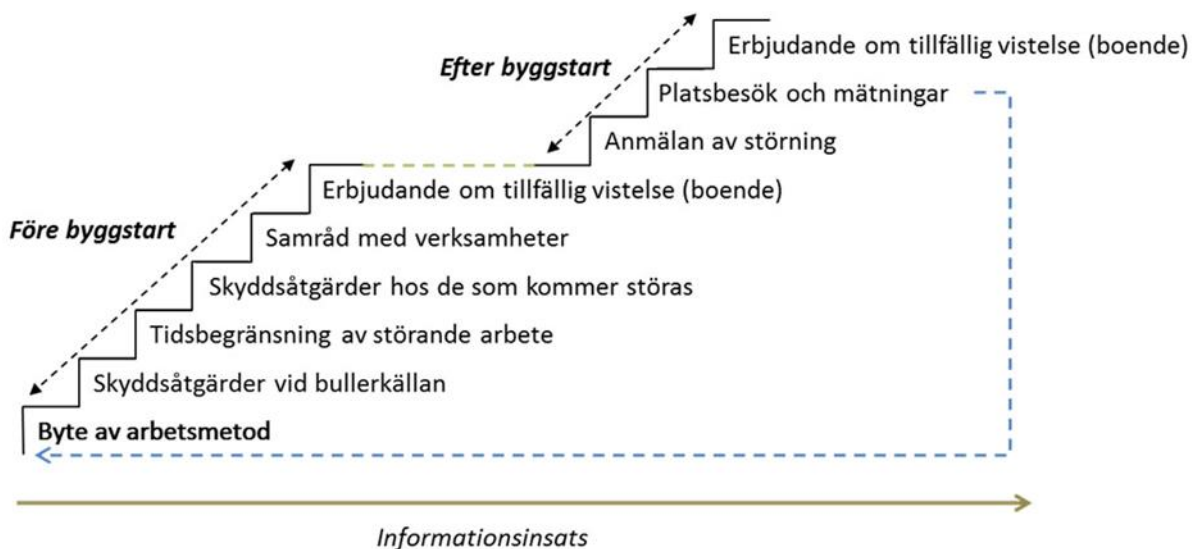
I nedanstående skala används begreppen låga och höga ljudnivåer samt kort och lång tid. Det går inte att generellt säga vad som är en låg/hög nivå respektive kort/lång tid. Det beror på person, miljö och situation. Som exempel kan nämnas att vid maximala ljudnivåer på 45 dB(A) kan människor ha svårt att somna liksom de blir väckta. 45 dB(A) i ett sovrum kan därför i de flesta fall betraktas som en hög nivå.

Med kortare tid kan i många fall vara upp till en till två veckor medan mer än två månader i många fall kan betraktas som lång tid. Bedömningar behöver emellertid göras och motivering beskrivas från fall till fall.

- **Stora negativa effekter** uppstår om projektet orsakar höga ljudnivåer under längre tid.
- **Måttligt negativa effekter** uppstår om projektet genererar höga ljudnivåer under begränsad tid.
- **Små negativa effekter** uppstår när projektet genererar låga ljudnivåer.
- **Små positiva effekter** uppstår när projektet medför reducerade ljudnivåer jämfört med nuläget under kortare tid.
- **Måttligt positiva effekter** uppstår om projektet medför reducerade ljudnivåer jämfört med nuläget, under längre tid.
- **Stora positiva effekter** Projektet medför bestående och betydande reducerade ljudnivåer jämfört med nuläget.

## 7.1.3 Hantering av risker för bullerstörningar

För de bullerstörningar som uppkommer under byggtiden har en åtgärdsstrategi tagits fram, vilken illustreras i Figur 41. Region Stockholm jobbar redan på detta sätt i pågående tunnelbaneprojekt.



Figur 41. Störningstrappan visar hur Region Stockholm hanterar bullerstörningar.

Hantering av bullerstörningarna sker i första hand genom att vidta åtgärderna i trappans understa del innan byggtiden startat.

Inom arbetet med skyddsåtgärder för hantering av bullerstörningar lägger Region Stockholm stor vikt på information till omgivningen. Målet är att i god tid innan start av störande arbeten informera fastighetsägare, näringsidkare och närboende om att arbeten ska utföras, var de ska ske samt hur länge de beräknas pågå.

Andra möjliga skyddsåtgärder är byte av arbetsmetodik, bullerdämpande åtgärder vid källan samt reglering av arbetstider. Utgångspunkten är att projektens byggarbeten får utföras dygnet runt så länge gällande bullervillkor klaras. Dock ska byggarbeten alltid planeras så att bullerstörning till omgivningen begränsas genom att verksamheten så långt möjligt förläggs till mindre störningskänslig tid.

Region Stockholm avser att i enlighet med de villkor som kommer att föreskrivas för verksamheten erbjuda möjlighet till tillfällig vistelse till boende som förväntas bli utsatta för bullernivåer över de för verksamheten gällande riktvärdena. Så kommer att ske när störningsbegränsande åtgärder inte kan anses tekniskt möjliga eller ekonomiskt rimliga. Boende som förväntas bli utsatta för sådana bullernivåer under en längre period kommer att erbjudas tillfälligt boende. Erbjudandet skickas till berörda i god tid innan arbetet påbörjas med information om förväntade bullernivåer och arbetenas varaktighet.

## 7.1.4 Luftburet buller

### 7.1.4.1 Konsekvenser nollalternativ

Nollalternativet innebär att det inte sker någon utbyggnad av tunnelbanan och därmed uppkommer inget byggbuller till följd av byggandet av tunnelbanan till Älvsjö. Luftburet buller kan även förekomma under perioder utmed planerad spårinje orsakade av arbeten i samband med bostadsbyggande. Buller från bostadsbyggande förutsätts uppkomma vid Liljeholmen, Årstafältet, Östberga och Älvsjö. Nollalternativet innebär små till måttligt negativa konsekvenser.

### 7.1.4.2 Konsekvenser under byggskedet

Luftburet ljud uppstår vid arbeten ovan mark och kommer att variera under tiden som etableringsytorna används beroende på typ av arbeten som pågår. De moment som genererar högsta ljudnivåerna är spontning, följt av borrhning i ytnära berg och lastning av bergmassor.

I Tabell 6 redovisas Naturvårdverkets riktvärden för buller från byggarbetsplatser. Riktvärdena ger en information om vilka bullernivåer som kan påverka människor som bor och arbetar nära tunnelbanebygget. Särskilda ramvillkor för vilka riktvärden för buller som ska gälla föreslås i kommande tillståndsansökan.

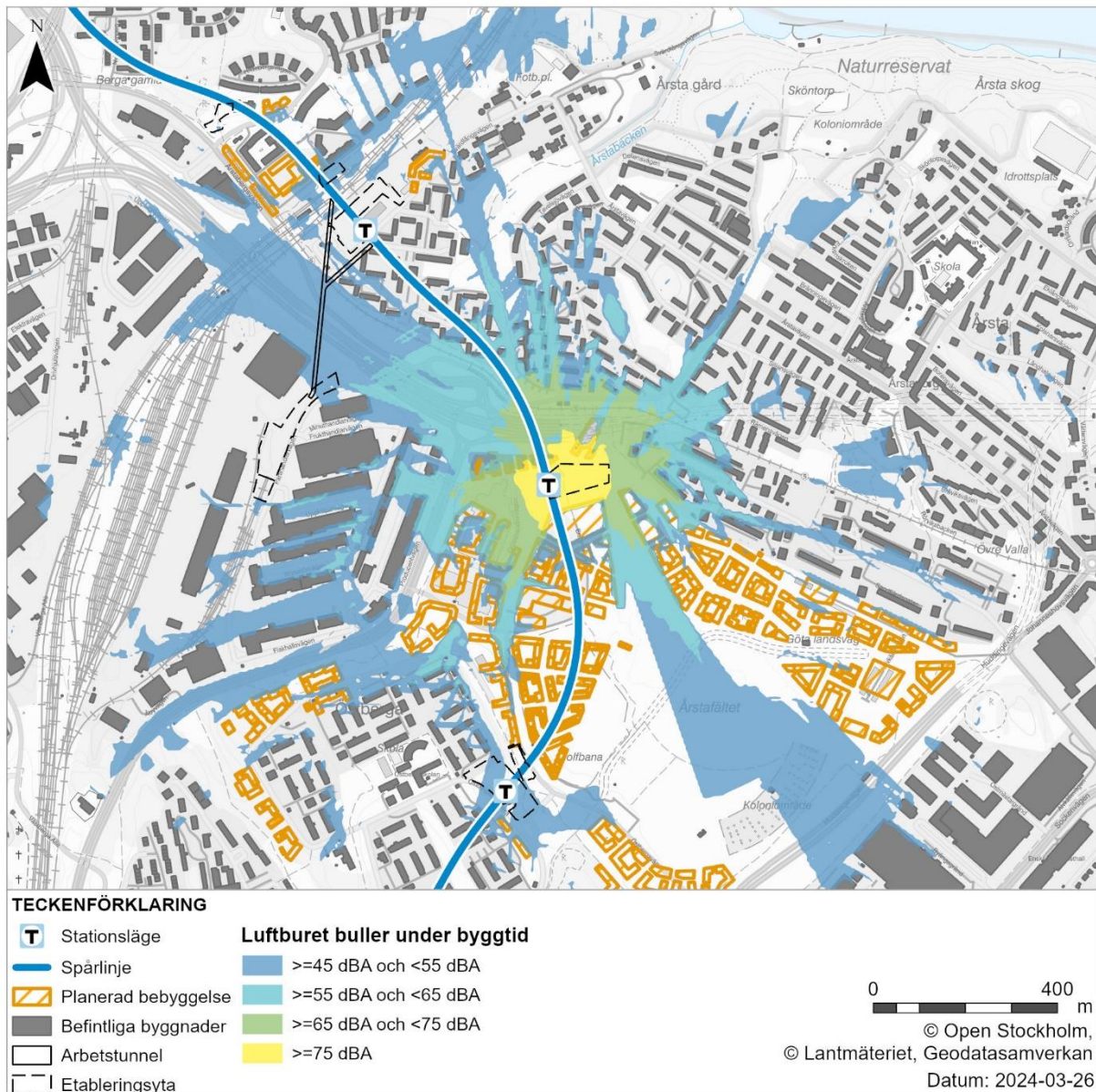
Tabell 6. Riktvärden för buller från byggplatser i Naturvårdverkets allmänna råd om buller från byggplatser (NFS 2004:15).

OMRÅDE	HELGFRI MÅ-FRE		LÖR, SÖN OCH HELGDAG		SAMTLIGA DAGAR	
	Dag 07-19	Kväll 19-22	Dag 07-19	Kväll 19-22	Natt 22-07	Natt 22-07
	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>eq</sub>	LA <sub>Fmax</sub>
<b>Bostäder för permanent boende och fritidshus</b>						
<b>Utomhus</b>	60	50	50	45	45	70
<b>Inomhus</b>	45	35	35	30	30	45
<b>Vårdlokaler</b>						
<b>Utomhus</b>	60	50	50	45	45	-
<b>Inomhus</b>	45	35	35	30	30	45
<b>Undervisningslokaler</b>						
<b>Utomhus</b>	60	-	-	-	-	-
<b>Inomhus</b>	40	-	-	-	-	-
<b>Arbetslokaler för tyst verksamhet</b>						
<b>Utomhus</b>	70	-	-	-	-	-
<b>Inomhus</b>	45	-	-	-	-	-

Bullerberäkningar genomförs för de olika etableringsytorna och för arbetsmomenten, spontning och masshantering, för att bedöma störningarna dessa genererar och ligga till grund för arbetet med bullerdämpande åtgärder och hantering. Nedan redovisas resultatet vid ett urval av etableringsytorna, eftersom utredningsarbete pågår.

Arbeten med spontning för sänkschakt vid Årstafältet och Östberga höjden kommer generera luftburet buller under tiden den aktuella stationen anläggs. Vid Östberga innebär byggtiden en begränsad spontning eftersom berget ligger nära markytan. Även spontningsarbeten för startgropen av TBM och depå i Älvsjö genererar luftburet buller, se Figur 42, Figur 43 och Figur 44. I Figurerna visas även den planerade bebyggelsen som antas vara klar när tunnelbanans byggnation pågår. Antaganden har gjorts att spontning sker på hela etableringsytan och i den värsta positionen på etableringsytan för respektive mottagare. Det innebär att det redovisade fallet

inte kan inträffa för alla mottagare samtidigt, men att det för alla mottagare redovisas en högsta möjlig ljudnivå.



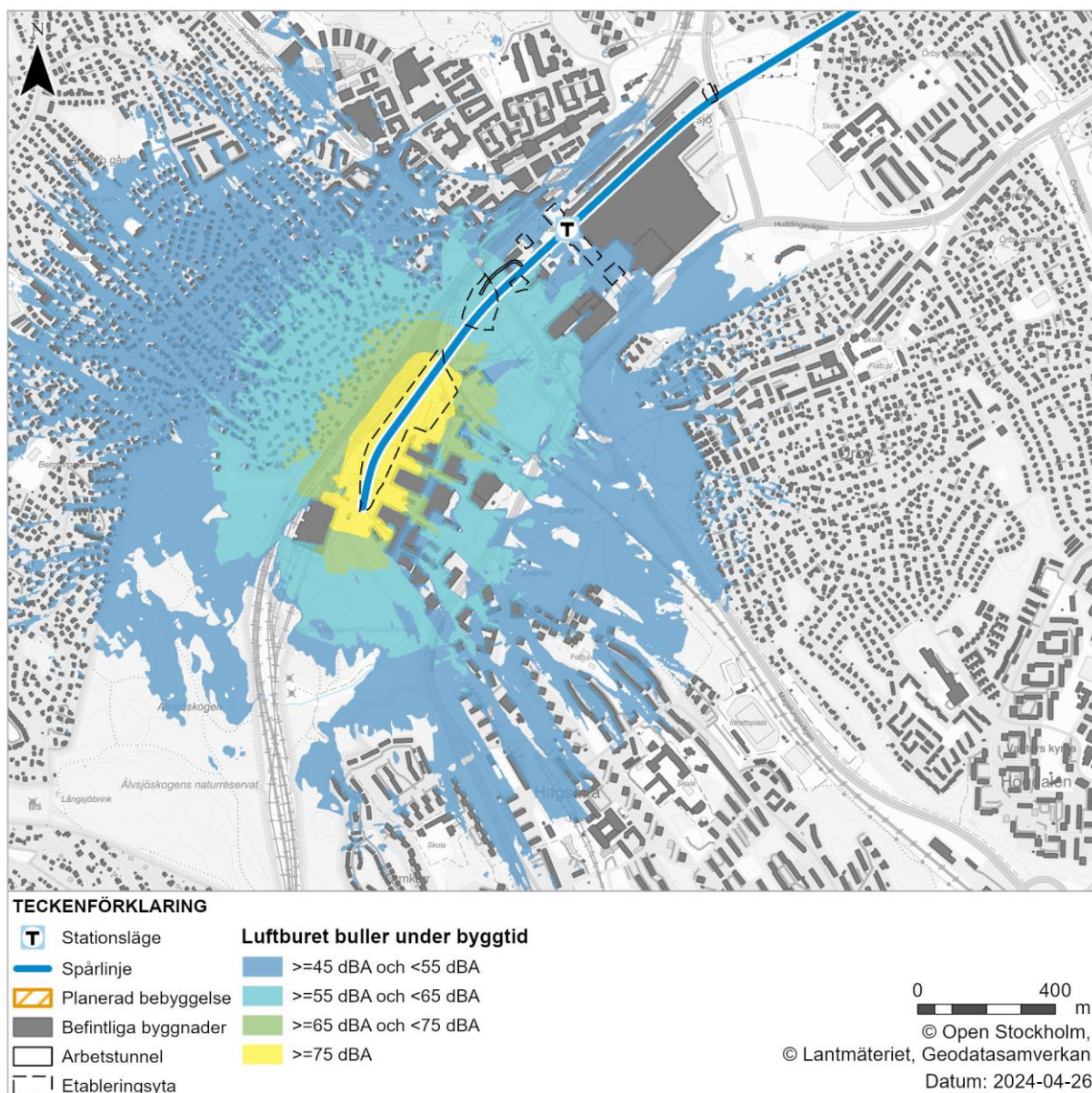
Figur 42. Ljudutbredning från spontning vid etableringsyta station Årstafältet. Redovisar ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark.





Figur 43. Ljudutbredning från spontning vid etableringsyta station Östbergahöjden. Redovisar ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark.





Figur 44, Ljudutbredning från spontning vid etableringsytan för depå i Älvsjö industriområde. Redovisar ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark.

För stationer som byggs med arbetstunnel kommer bullernivåerna där hisschaktet byggs inte vara lika omfattande då etableringsytorna i stationslägena inte används lika länge, eller för lika många bullrande arbetsmoment. Detta gäller för Liljeholmen, Årstaberget och Älvsjö. De högsta ljudnivåerna under byggtiden för arbetstunnlar förväntas uppstå vid spontning alternativt borring där de båda arbetsmomenten antas låta i princip lika mycket. Spontning har dock en högre antagen höjd för ljudkällan vilket leder till något högre ljudnivåer till omgivningen. För att beräkna ett värsta fall har därför spontning använts för att bedöma den största möjliga påverkan till omgivningen. Detta gäller även för etableringsytorna vid Södertäljevägen och Östbergahöjden där spontning förväntas i begränsad eller ingen omfattning. I Tabell 7 visas antal byggnader som beräknas få ekvivalenta ljudnivåer inomhus över 35 dBA och 45 dBA från spontning vid olika etableringsytor. Beräknad ljudnivå inomhus utgår från antagandet att fasaddämpningen är 30 dB för byggbuller.

Tabell 7. Antal byggnader som beräknas få ekvivalenta ljudnivåer inomhus över 35 dBA och 45 dBA från sprängning vid olika etableringsytor. Varav inom parentes visas antal berörda bostadsbyggnader.

ETABLERINGSYTA VID	ANTAL BYGGNADER MED LJUDNIVÅER INOMHUS ÖVER 35≤45 OCH >45 DBA LEQ	
	>35 dBA och ≤ 45 dBA	>45 dBA
<b>Lindhagensplan</b>	13 (6)	5 (2)
<b>Liljeholmen</b>	21 (12)	6 (4)
<b>Södertäljevägen</b>	49 (40)	7 (7)
<b>Årstaberg</b>	29 (28)	15 (11)
<b>Årstakrossen</b>	4 (1)	6 (0)
<b>Årstafältet</b>	40 (36)	11 (11)
<b>Östbergahöjden</b>	52 (49)	15 (14)
<b>Älvsjö station</b>	13 (6)	3 (0)
<b>Älvsjö IP:s grusplan</b>	35 (22)	2 (0)
<b>Älvsjö industriområde (depå)</b>	60 (43)	8 (0)

Ljudnivån från sprängningar är som högst i början vid arbeten på marknivå. Detta gäller för både sänkschakt och arbetstunnel. När arbetet förflyttas längre ner i schakten eller längre in i arbetstunneln minskar ljudnivån. Effekterna för närboende blir dock större vid sprängning av sänkschakt då stationslägena är belägna i närheten av bebyggda områden.

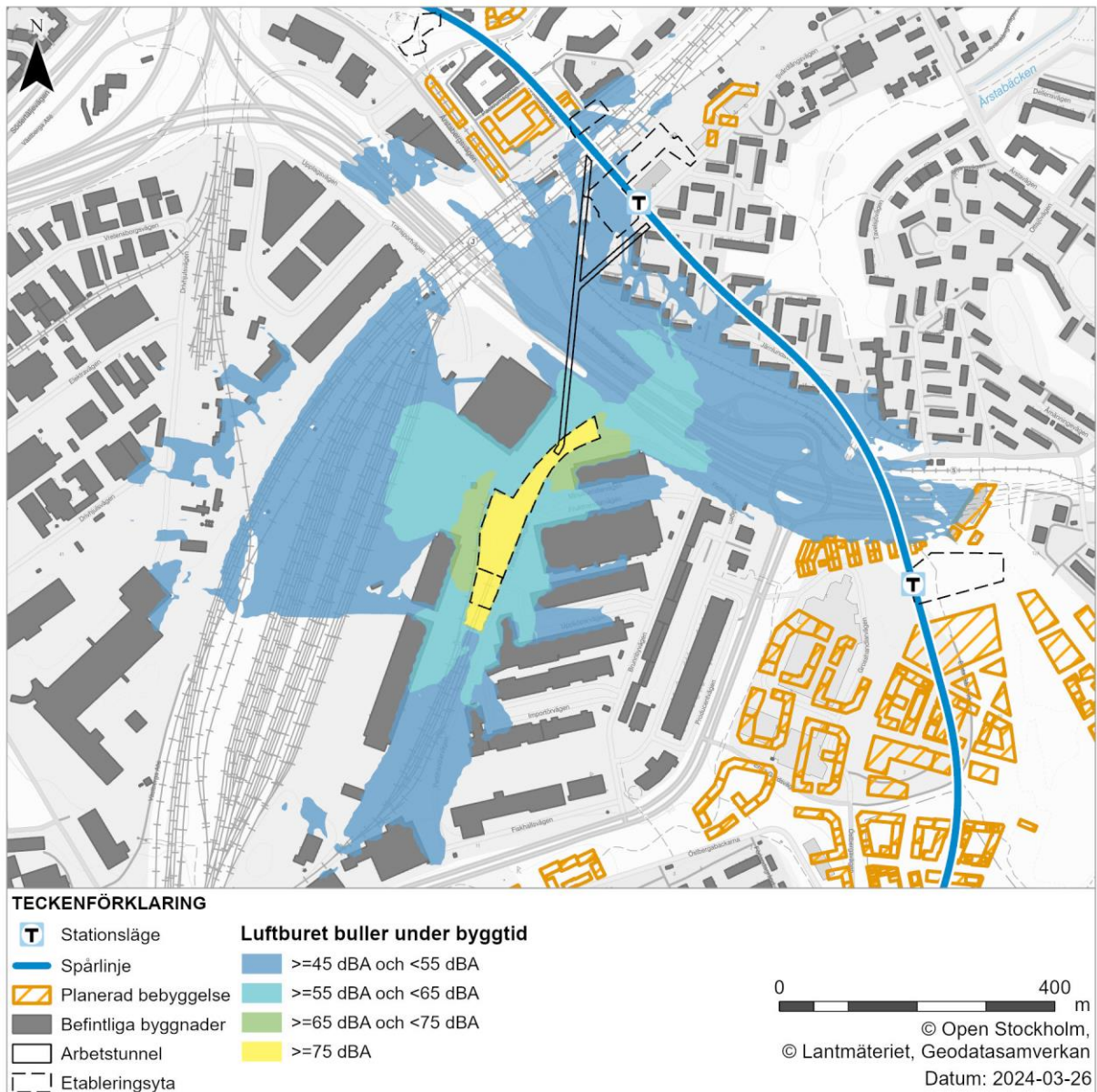
Masshantering är det arbetet som pågår under längst tidsperiod och skiljer sig åt mellan stationer och om stationen byggs med arbetstunnel eller sänkschakt. Vid metod sänkschakt för stationer sker masshantering vid etableringsytan under tiden som stationen drivs ut under mark, vilket innebär luftburet buller under hela den tiden. Vid arbetstunnel sker masshantering på ytan till tunnelpåslaget under en relativt kort tid innan massorna kan hanteras inuti tunneln i stället inför vidaretransport, därav visas inte ljudutbredningskartor eller berörda byggnader för dessa. Resultat på antalet byggnader som beräknas få ekvivalenta ljudnivåer inomhus från över 35 dBA och under 45 dBA från masshantering redovisas i Tabell 8. Inga byggnader beräknas få ljudnivåer inomhus över 45 dBA från masshantering.

Tabell 8. Antal byggnader som beräknas få ekvivalenta ljudnivåer inomhus mellan 35 dBA och 45 dBA från masshantering vid etableringsytan. Varav inom parentes visas antal berörda bostadsbyggnader.

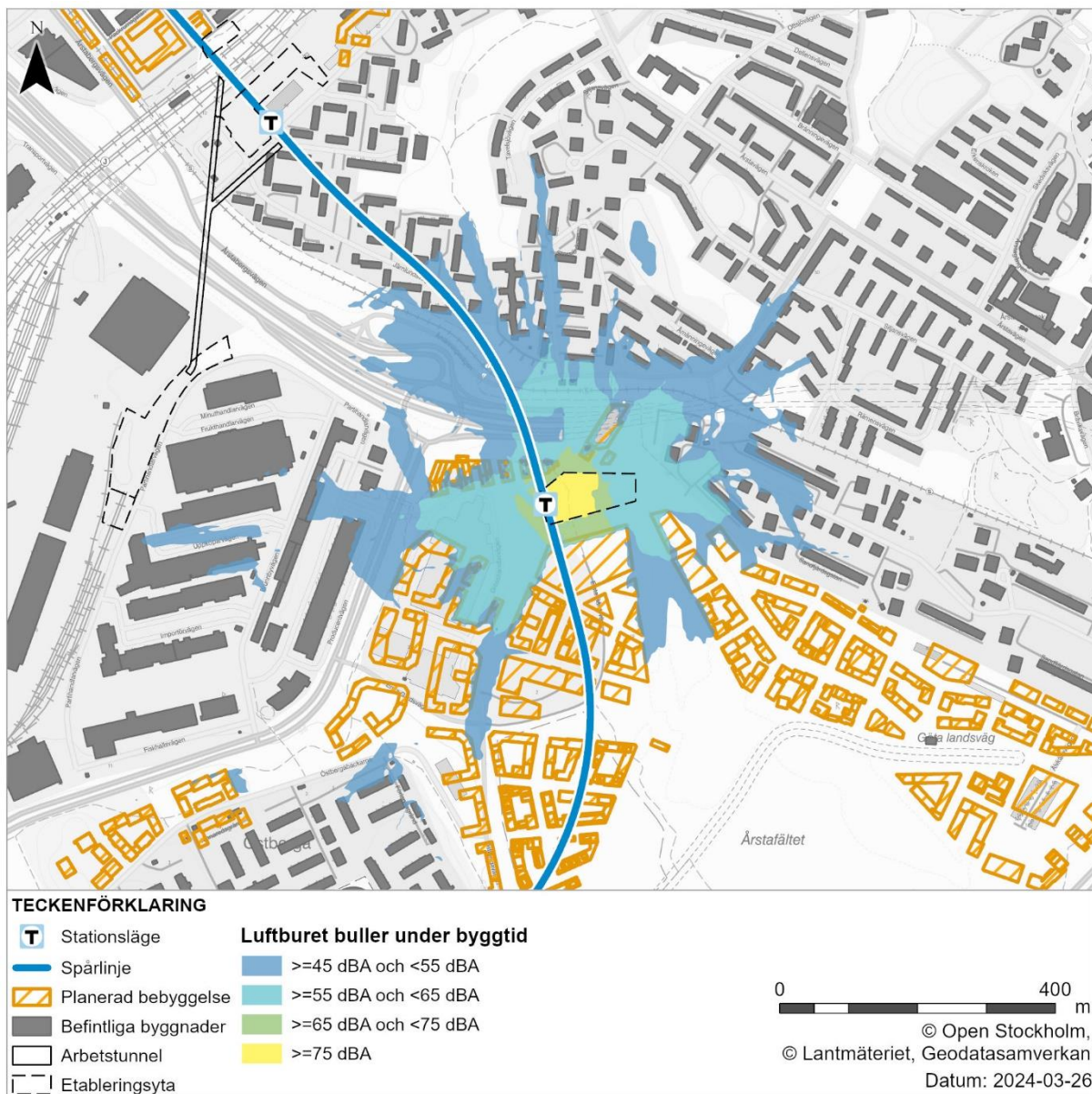
<b>ETABLERINGSYTA</b>	<b>ANTAL BYGGNADER MED LJUDNIVÅER INOMHUS ÖVER 35 ≤ 45 dBA LEQ</b>
<b>Årstakrossen</b>	5 (0)
<b>Årstafältet</b>	9 (9)
<b>Östbergahöjden</b>	6 (6)
<b>Älvsjö industriområde</b>	0 (0)

Vid Årstafältet och Östbergahöjdens sänkschakt sker en bullerpåverkan från masshanteringen över en längre tid än stationer med arbetstunnel. Hanteringen av TBM-massor vid etableringsytan Älvsjö industriområde och Årstakrossen kommer att pågå under en längre sammanhållande tid så länge spårtunnlarna drivs fram. Ljudutbredning från masshantering från dessa platser redovisas i Figur 45 till Figur 48 nedan.



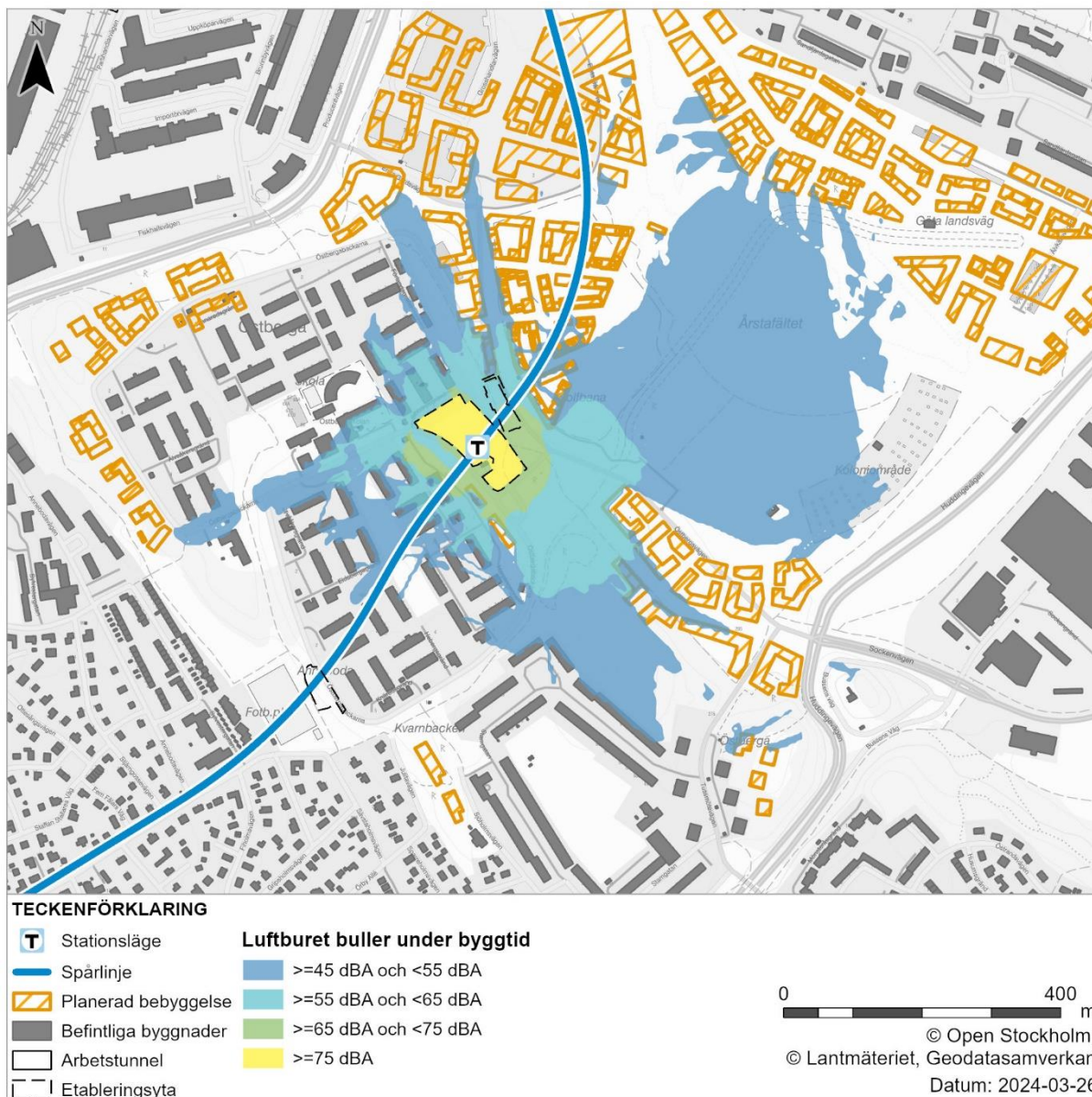


Figur 45. Ljudutbredning från masshantering, utan bullerskyddsåtgärder, vid etableringsyta för Årstaberg. Ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark. Vid Årstakrossen hanteras TBM-massor efter att spår tunneldrivningen passerat Årstaberg.

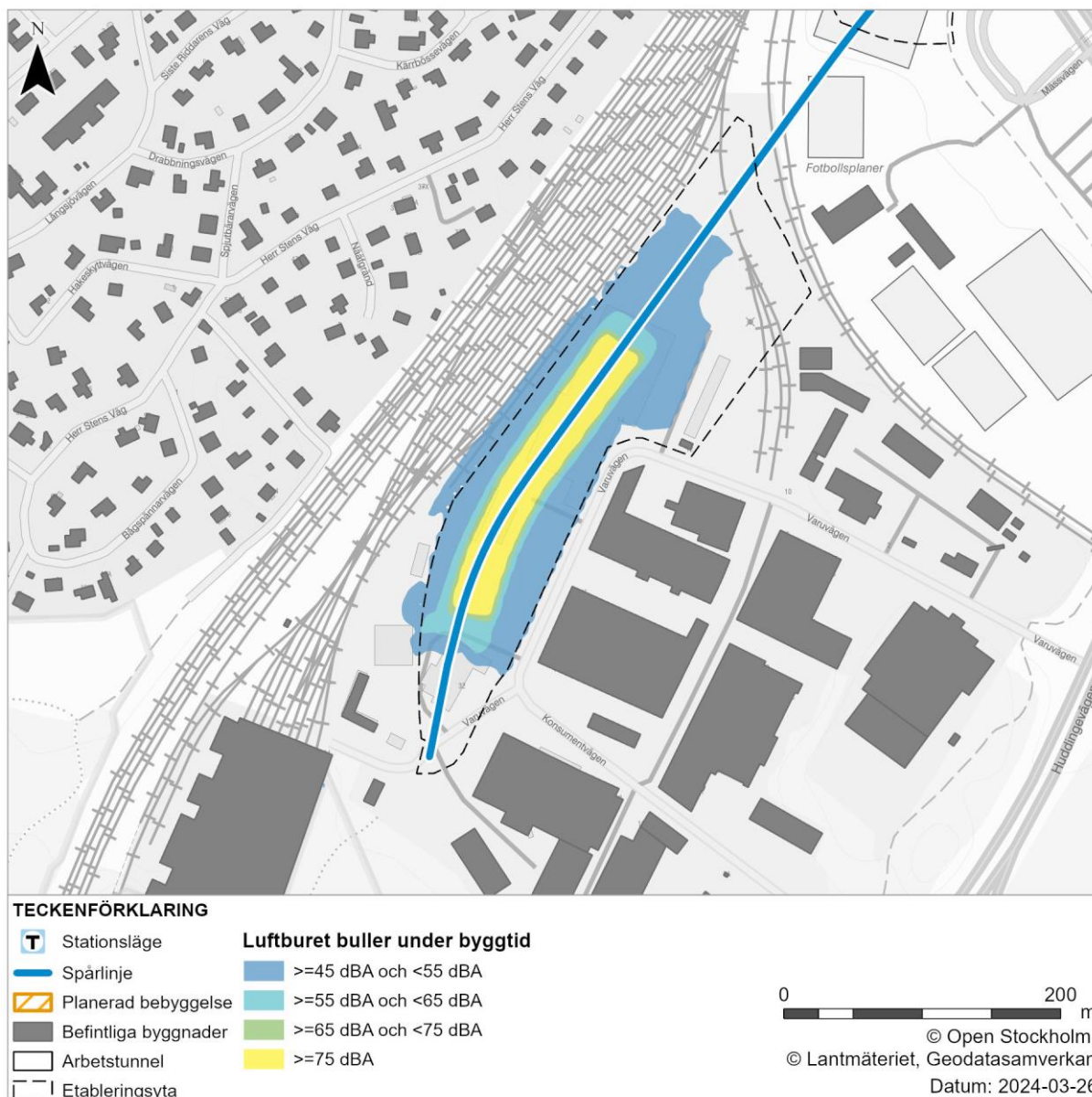


Figur 46. Ljudutbredning från masshantering, utan bullerskyddsämpande åtgärder, vid etableringsyta station Årsta fältet. Ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark.





Figur 47. Ljudutbredning från masshantering, utan bullerskyddsämpande åtgärder, vid etableringsyta station Östberghöjden. Ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark.



Figur 48. Ljudutbredning från masshantering, utan bullerskyddsåtgärder, vid etableringsyta Älvsjö industriområde för TBM-massor. Ekvivalent ljudnivå 2 meter över mark.

Nedan görs jämförelser mot bakgrunds nivåer i ett värsta scenario avseende luftburet buller när samtliga arbetsmoment jämförs. De beräknade ljudnivåerna avser den tid då arbetsmomentet pågår på en yta. När arbetet med spontning är över och arbetet kommit in i en arbetstunnel eller ner en bit i ett vertikalt schakt förväntas betydligt lägre ljudnivåer från byggarbetet.

Vid Lindhagensplan intill Fridhemsplan riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med upp till 30 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 90 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete.

Vid Liljeholmen riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med ca 45 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 90 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete.



Vid Södertäljevägen riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med ca 30 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 80 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete. De högsta ljudnivåerna beräknas vid planerad bebyggelse, vid befintlig bebyggelse beräknas något lägre ljudnivåer.

Vid Årstaberg riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med ca 25 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 85 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete den tid då arbete pågår på ytan.

Vid Årstakrossen riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med ca 20 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 85 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete. I området finns främst verksamhetsbyggnader och väldigt få bostäder.

Vid Årstafältet riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med ca 25 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 85 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete. De högsta ljudnivåerna beräknas vid planerad bebyggelse, vid befintlig bebyggelse beräknas något lägre ljudnivåer.

Vid Östberga riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med ca 40 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 85 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete.

Vid Älvsjö IP:s grusplan riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med ca 15 dBA. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 75 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete.

Vid Älvsjö industriområde riskerar ekvivalenta ljudnivåer från de mest bullrande arbetsmomenten att överskrida bakgrundsljudnivån med cirka 30 dBA och cirka 5 dB vid bostäder väster om Västra stambanan. Vid de mest utsatta byggnadsfasaderna (vid närliggande verksamhetsbyggnader) riskerar den ekvivalenta ljudnivån att överskrida 95 dBA, där de högsta ljudnivåerna förväntas från spontarbete. Vid bostäder beräknas de ekvivalenta ljudnivåer överskrida 70 dBA.

Bedömning av konsekvenser kompletteras till slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 7.1.5 Stomljud

### 7.1.5.1 Konsekvenser nollalternativ

Nollalternativet innebär att det inte sker någon utbyggnad av tunnelbanan och därmed uppkommer inget stomljud till följd av byggandet av tunnelbanan till Älvsjö. Byggandet av andra undermarksanläggningar, såsom Mässtunneln, kommer att orsaka stomljudsstörningar vid Liljeholmen och Älvsjö. Stomljud kan även förekomma under kortare perioder utmed planerad spårlinje orsakade av markarbeten i samband med bostadsbyggande. Nollalternativet innebär små negativa konsekvenser.

### 7.1.5.2 Konsekvenser under byggtiden

Stomljud uppstår vid borrhning i berg med TBM samt för arbetsmomenten borra-spräng gällande borrhning i berg, borrhning för injektering, sprängning och bergförstärkning. Andra arbeten som alstrar stomljud är drivning av vertikala schakt, hisschakt, luftutbytesschakt och brandgasschakt

samt skrotning (bergrensning) av bergväggar och tak. Påverkan blir störst då avståndet till byggnader är som minst, vilket normalt är vid sänkschakt, tunnelmynning till arbetstunnlar, stationsuppgång eller vertikala schakt.

I byggnader som är grundlagda på berg eller som har pålar som vilar på berg dämpas stomljudet mindre än om grundläggningen vilar på morän eller andra jordarter. Det medför att risken för störningar är störst i byggnader som är grundlagda direkt på berg. I beräkningarna antas att alla byggnader är grundlagda på berg.

De första stomljudsalstrande momenten i byggandet av tunnelbanan är drivning av arbetstunnlar, vertikala schakt och stationsutrymmen. Stomljudet uppstår då man utför injekteringsborrning, och salvborrning. Stationerna och utrymmena i berg som behöver friläggas är relativt stora och vissa stationer har även växelpartier i anslutning till stationen som också ska tas ut med borrning och sprängning vilket genererar stomljud. I Figur 49, Figur 50, Figur 51 och Figur 54 visas högsta beräknade stomljudsnivåer inomhus från byggande av arbetstunnlar och stationsutrymmen. Dessa moment sker löpande efter varandra. I Figur 52 och Figur 53 visas stomljudsnivåer inomhus från byggande av sänkschakt och stationsutrymmet för Årstafältet och Östbergahöjden.



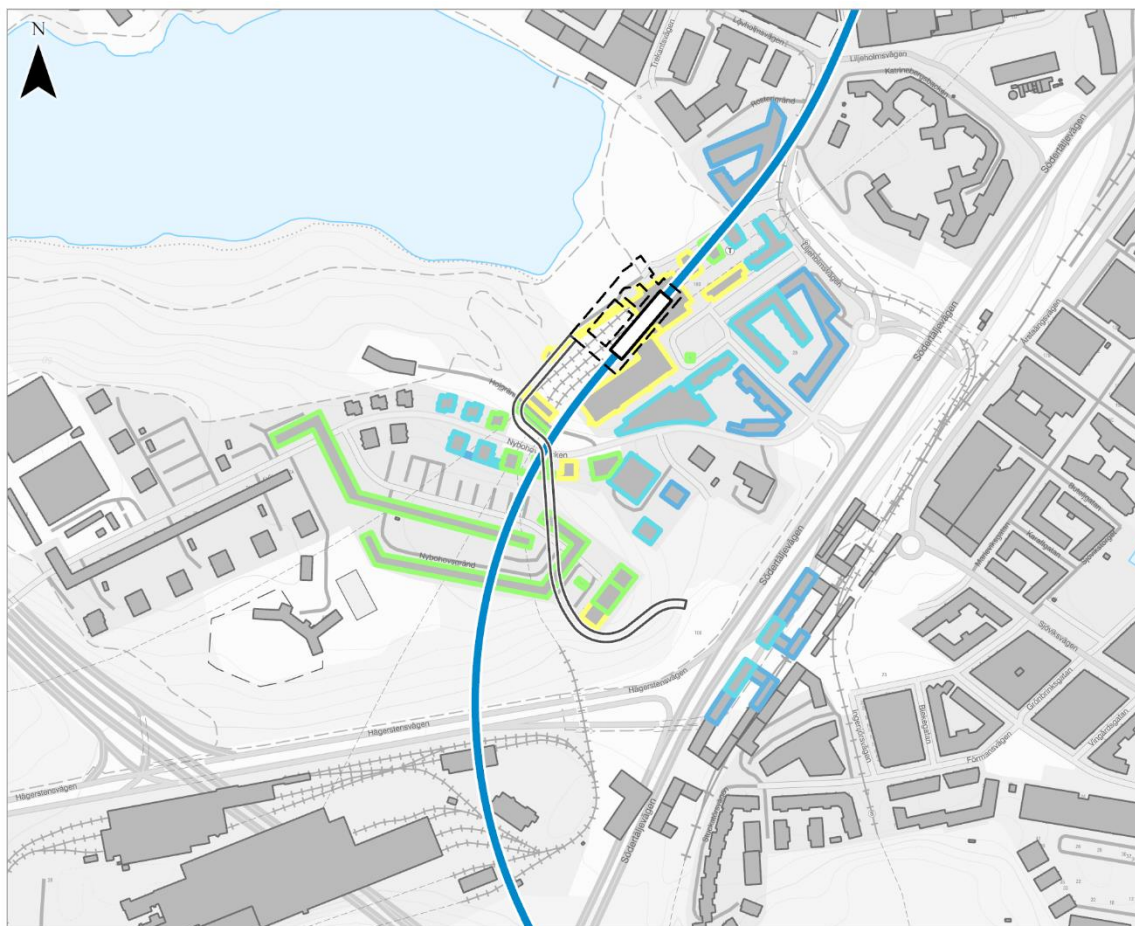
**TECKENFÖRKLARING**

- Station
- Plattform
- Arbetstunnel
- Spårlinje

- Stomljuds nivå
- > 30 dBA och <= 35 dBA
  - > 35 dBA och <= 40 dBA
  - > 40 dBA och <= 45 dBA
  - > 45 dBA





0 200 m  
 © Open Stockholm,  
 © Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
 Datum: 2024-04-25

Figur 49. Ekvivalenta stomljuds nivåer inomhus från byggande av arbetstunnel och stationsutrymme vid Fridhemsplan.



**TECKENFÖRKLARING**

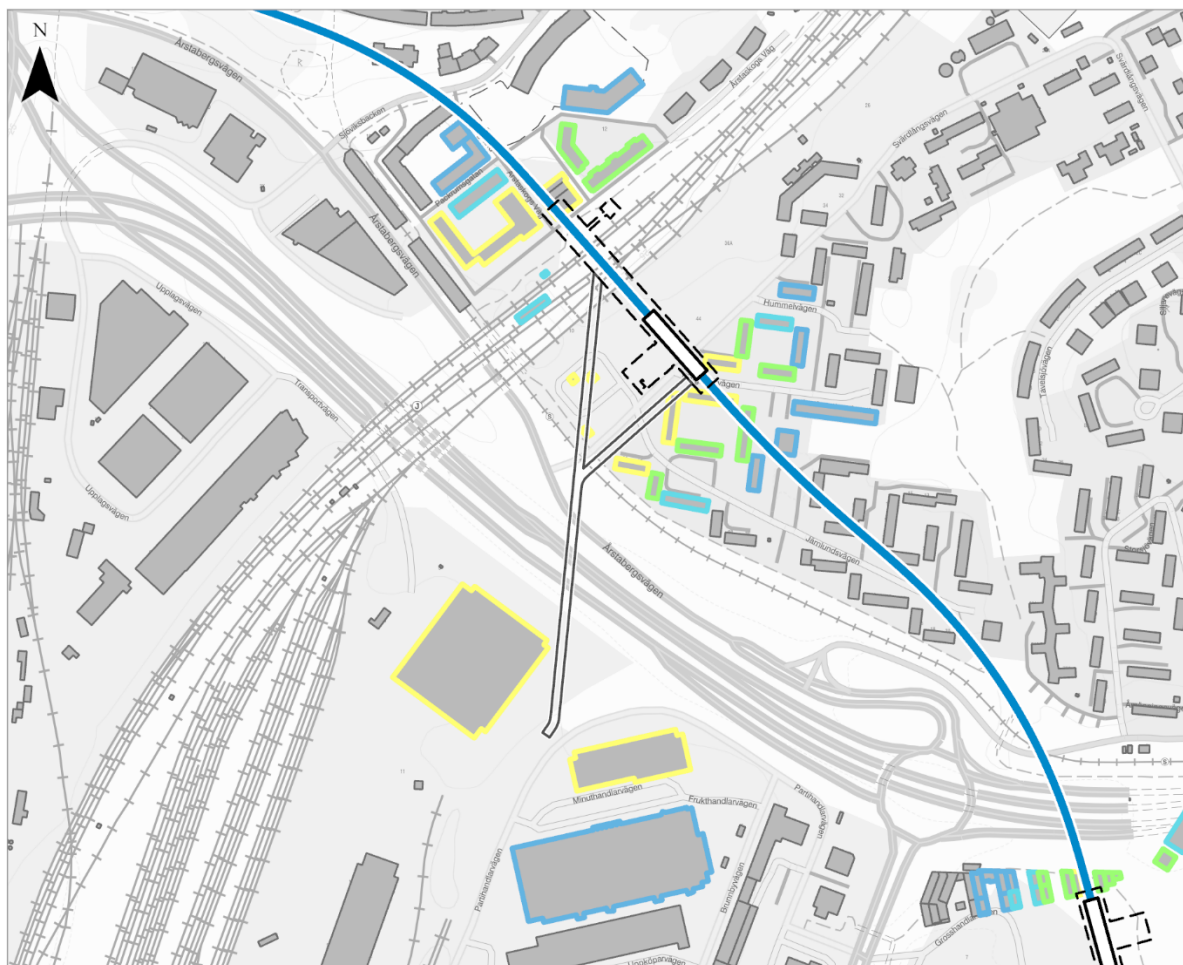
-  Station
-  Plattform
-  Arbetstunnel
-  Spårlinje

- Stomljudsnivå
-  > 30 dBA och <= 35 dBA
  -  > 35 dBA och <= 40 dBA
  -  > 40 dBA och <= 45 dBA
  -  > 45 dBA

0 200 m  
 © Open Stockholm,  
 © Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
 Datum: 2024-04-25





Figur 50. Ekvivalenta stomljudsnivåer inomhus från byggande av arbetstunnel och stationsutrymme vid Liljeholmen.





**TECKENFÖRKLARING**

-  Station
-  Plattform
-  Arbetstunnel
-  Spårlinje

- Stomljudsnivå**
-  > 30 dBA och <= 35 dBA
  -  > 35 dBA och <= 40 dBA
  -  > 40 dBA och <= 45 dBA
  -  > 45 dBA

0 200 m  
 © Open Stockholm,  
 © Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
 Datum: 2024-04-25

Figur 51. Ekivalenta stomljudsnivåer inomhus från byggande av arbetstunnel och stationsutrymme vid Årstaberget.





**TECKENFÖRKLARING**

□ Station

▭ Plattform

□ Arbetstunnel

— Spärinje

**Stomljudsnivå**

□ > 30 dBA och <= 35 dBA

□ > 35 dBA och <= 40 dBA

□ > 40 dBA och <= 45 dBA

□ > 45 dBA

0 200 m





© Open Stockholm,  
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
Datum: 2024-04-25

Figur 52. Ekvivalenta stomljudsnivåer inomhus från byggande av vertikalt schakt och stationsutrymmen vid Årstafältet. Även stomljudsnivåer från Årstabergets arbetstunnel redovisas i övre vänstra hörnet i figuren.



**TECKENFÖRKLARING**

-  Station
-  Plattform
-  Arbetstunnel
-  Spårlinje

- Stomljudsnivå**
-  > 30 dBA och <= 35 dBA
  -  > 35 dBA och <= 40 dBA
  -  > 40 dBA och <= 45 dBA
  -  > 45 dBA

0 200 m  
 © Open Stockholm,  
 © Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
 Datum: 2024-04-25

Figur 53. Ekvivalenta stomljudsnivåer inomhus från byggande av vertikalt schakt och stationsutrymmen för Östberghöjden.



**TECKENFÖRKLARING**

Station

Plattform

Arbetstunnel

Spärline

**Stomljuds nivå**

> 30 dBA och <= 35 dBA

> 35 dBA och <= 40 dBA

> 40 dBA och <= 45 dBA

> 45 dBA

0 200 m

© Open Stockholm,

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

Datum: 2024-04-25

Figur 54. Ekvivalenta stomljuds nivåer inomhus från byggande av arbetstunnel och stationsutrymme vid Älvsjö.

För de stationer som byggs med arbetstunnel kommer stömljud att uppfattas i närheten av stationsläget under en kortare tid än stationer som byggs med sänkschaktsmetoden. I Tabell 9 redovisas antal byggnader som får ekvivalenta stömljudsnivåer inomhus över 35 dBA och 45 dBA från byggande av hisschakt vid stationsläget.

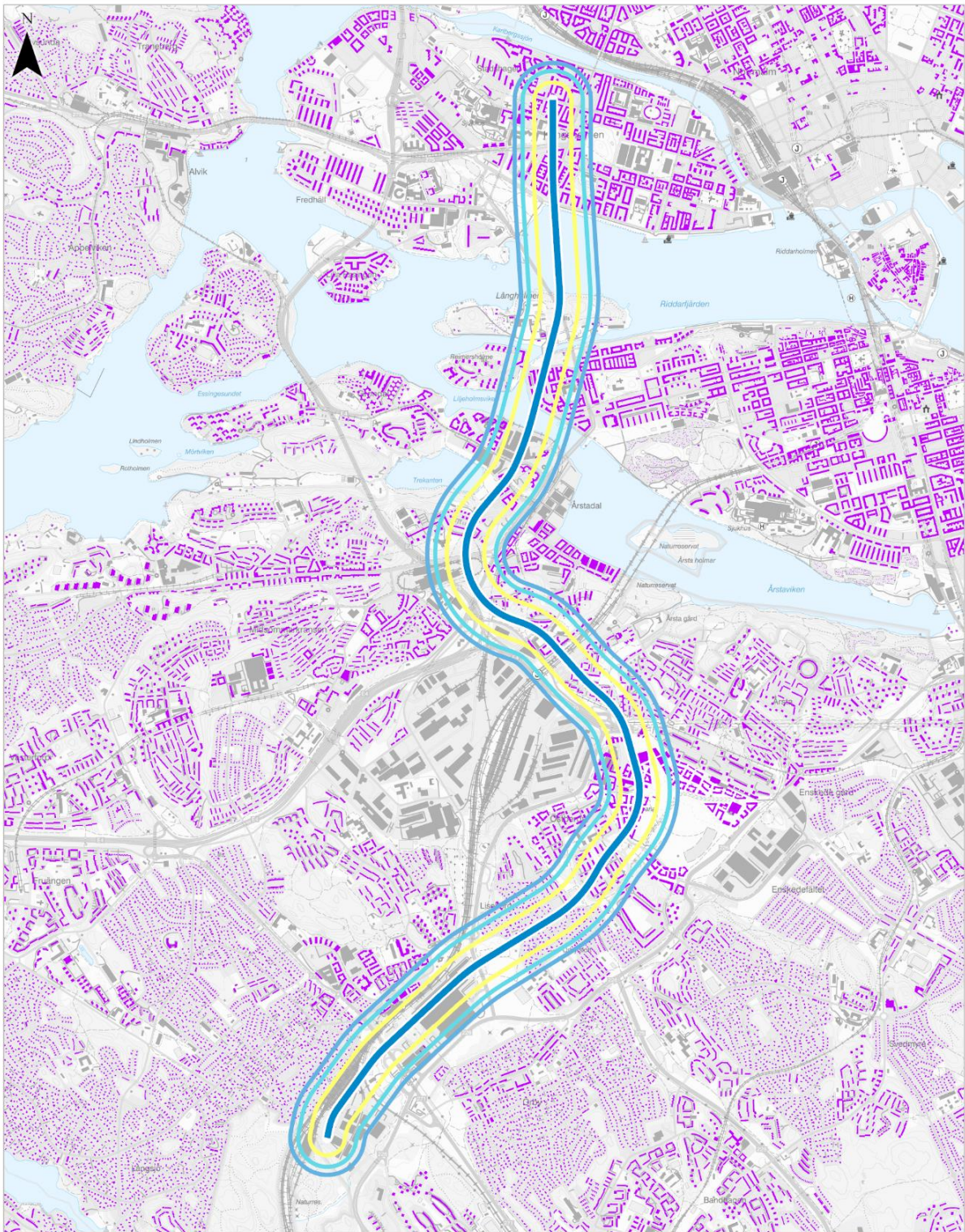
Tabell 9. Antal byggnader som beräknas få ekvivalenta stomljuds nivåer inomhus över 35 dBA och 45 dBA från byggande av hisschakt vid stationsläget. Varav inom parentes visas antal berörda bostadsbyggnader.

ETABLERINGSYTA VID STATION	ANTAL BYGGNADER MED LJUDNIVÅER INOMHUS ÖVER 35≤45 OCH >45 DBA LEQ	
	>35 dBA och ≤ 45 dBA	>45 dBA
Liljeholmen	7 (5)	4 (1)
Årstaberget	10 (8)	5 (3)
Älvsjö	5 (0)	3 (0)

Även stomljud från byggande av luftutbytesschakt och brandgasschakt kommer att uppkomma, men under betydligt kortare tid än för arbeten vid stationsmiljöerna.

När stationsutrymmet vid Älvsjö är utsprängt kan TBM börja borra de två spårtunnlarna från Älvsjö industriområde norrut mot Fridhemsplan. Byggmetoden kommer att generera stomljud där nivåer varierar beroende på avstånd mellan tunnelfront och byggnad samt geologiska förutsättningar. Stomljud från TBM kommer att uppstå i berggrundlagda byggnader. Figur 55 visar beräknade ekvivalenta stomljuds nivåer inomhus vid tunneldrivning med TBM. Beräkningarna utgår ifrån ett värsta scenario (grundläggning på berg och källarplan) enligt avsnitt 7.1.1. Figuren nedan är en förenklad översikt där varje position tunnelfronten har mellan Älvsjö och Fridhemsplan illustreras. De faktiska stomljuds nivåerna inomhus kommer att följa tunnelfronten.





Beräknade ekvivalenta stömljudsnivåer inomhus från tunneldrivning med TBM mellan Älvsjö och Fridhemsplan på olika avstånd från spårtunnel.

**TECKENFÖRKLARING**

- 30 dBA (255 m)
- Spårlinje
- 35 dBA (200 m)
- Bostad
- 45 dBA (120 m)

0 1 000 m

© Open Stockholm,  
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
Datum: 2024-04-26

Figur 55. Ekvivalenta stömljudsnivåer inomhus från tunneldrivning med TBM mellan Älvsjö och Fridhemsplan.

Tunneldrivning med TBM har en framdrift i storleksordningen preliminärt 50 till 100 meter per vecka. Då kommer en byggnad belägen rakt ovanför tunneln att få beräknade stomljuds nivåer enligt Tabell 10. TBM genererar en hög ekvivalent ljudnivå men den totala tiden en byggnad beräknas påverkas av stomljud är begränsad. De som påverkas av spårtunnlarnas stomljud kan uppleva ett monotont, ihållande ljud med låg frekvens som är av en dov karaktär, typ ”Finlandsfärja” eller ”tvättmaskinsbuller”.

Tabell 10. Beräknade stomljuds nivåer, vid passage av en TBM. Antal veckor över 30 dBA samt 45 dBA för en byggnad med vertikalt avstånd 50 meter till tunneln.

<b>BYGGMETOD</b>	<b>ANTAL VECKOR ÖVER 30 dBA</b>	<b>ANTAL VECKOR ÖVER 45 dBA</b>	<b>HÖGSTA BERÄKNADE STOMLJUDSNIVÅ</b>
<b>TBM</b>	9	5	65 dBA

I och med att två parallella enkelspåriga tunnelrör för spårtrafik ska anläggas kommer det användas två TBM för att borra tunnlarna. Ett troligt avstånd mellan TBM-fronterna är runt 500 till 800 meter. Vid sådana avstånd mellan fronterna så uppstår ingen kumulativ effekt av stomljud från tunneldrivning. I Figur 56 exemplifieras ett värsta scenario hur stomljuds nivåerna beräknas spridas från två närliggande TBM-fronter, om drivningsfronterna är närmare än planerat. Exemplet innebär att för byggnader som påverkas av stomljud från tunneldrivning i båda tunnlarna samtidigt riskerar den totala stomljuds nivån att bli upp till 3 dB högre än om byggnaden enbart påverkas av en tunnelbormaskin.



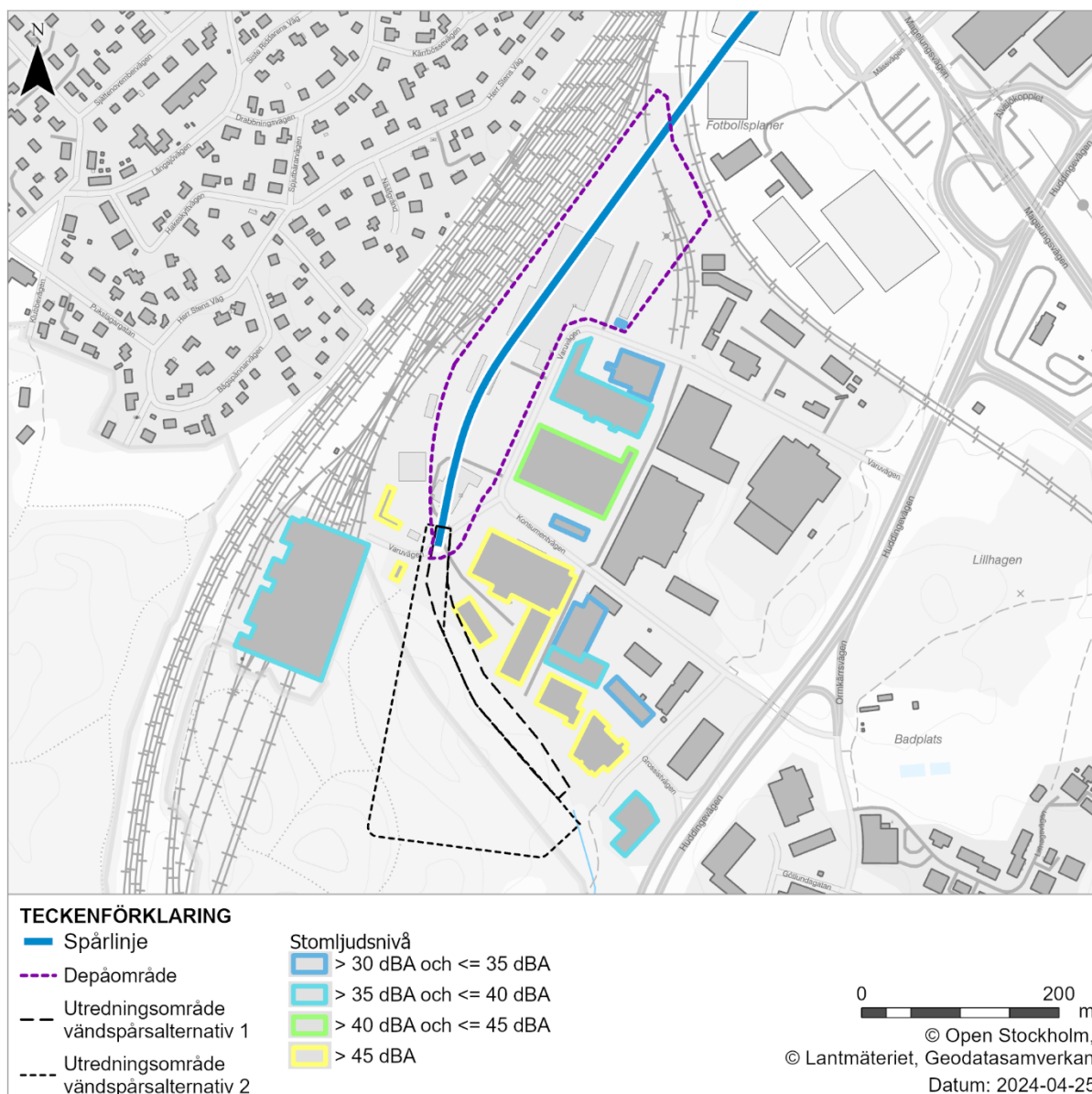


Figur 56. Spridning av stömljud vid passage av två tunnelbormaskiner på 200 meters avstånd från varandra. I exemplet är TBM placerade i mitten av respektive ring och i höjd med Östberga.

Längs med tunnelsträckan passeras olika slags omgivningar. Tunnelarna passerar boendemiljöer och verksamheter. Det finns även sträckor längs med spårlinjen utan vare sig boende eller verksamheter ovanför tunnelarna, exempelvis passage under Mälaren.

När stationerna är utsprängda och TBM nått Årstaberget kan de första arbetena med att bygga tvärtunnlar påbörjas. Stömljudet från borra-spräng ger upphov till stömljud som är cirka 15 till 20 dB lägre än för TBM och kan då uppstå under cirka två veckors tid vid borring för injektering och sprängning när tvärtunnelarna byggs. Stömljudet kan då nå bostäder ovanför där arbetena sker.

Ett av de sista stömljudsalstrande arbetena sker då depån ska byggas. När borring sker för vändspåren genereras stömljud, se Figur 57. Även borring i berg inför schaktarbeten kommer att pågå. Beräkningar för arbeten kopplade till byggandet av depån pågår.



Figur 57. Ekvivalenta stomljusnivåer inomhus från byggande av vändspår vid Älvsjö. Stomljusnivåerna visar ett värsta scenario och inkluderar arbete för vändspår i båda alternativen, vilket inte kommer att ske.

Sammanfattningsvis kommer stomljus att uppstå från olika typer av arbeten med den kommande tunnelbanan. Trots stundtals höga stomljusnivåer, sker de flesta stomljusalstrande arbetena inte samtidigt eller vid samma platser. Flera arbetsmoment sker med längre uppehåll på grund av logistik, vilket innebär att störningar sker under en begränsad tid vid varje tillfälle. Åtgärder hanteras enligt Regionens arbets sätt med åtgärdstrappa, se avsnitt 7.1.3. Då bullerdämpande skyddsåtgärder för stomljus inte kan genomföras vid bullerkällan kan boende som får stomljusnivåer över riktvärden erbjudas exempelvis tillfällig vistelse.

Kompletterande resultat från stomljusberäkningar och bedömning av konsekvenser redovisas till slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

### 7.1.6 Kumulativa konsekvenser av bullerstörningar

Det kommer att kunna ske bullerstörningar från andra pågående projekt som sker samtidigt som tunnelbanan byggs. Luftburet buller och stomljus kan förekomma orsakade av arbeten i samband med bostadsbyggande och förutsätts uppkomma vid Liljeholmen och Älvsjö. När tidplaner för genomförandet av detaljplaner är uppdaterade, kan kontrollprogrammen avseende buller behöva



samordnas. Bedömning av konsekvenser kompletteras till slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 7.2 Vibrationer

### **Konsekvenser: Vibrationer**

- Normalt kommer vibrationskraven tillämplig Svensk standard att följas.
- Kulturhistoriskt värdefulla byggnader beaktas enligt särskild åtgärdsplan som kommer att följas.

### 7.2.1 Allmänt om vibrationer

Drivningsmetod med tunnelbormaskin är inte något vibrationsalstrande arbete. Detta eftersom berget spräcks loss genom att så kallade ”kuttrar”, som finns längst fram på borrhuvudet, genom tryck och rotation från borrhuvudet spräcker/skivar loss flisor av berget i stället för att loss hålla det genom sprängning.

Vibrationer uppkommer framför allt vid sprängningsmomentet i tunneldrivningscykeln för drivningsmetod borra-spräng. Vibrationer fortplantar sig i marken och är som störst närmast sprängningsplatsen och dämpas med avståndet från källan. Höga vibrationer kan orsaka sprickor i hus och anläggningar, samt påverka vibrationskänslig utrustning.

Vid vibrationsalstrande arbeten tillämpar Region Stockholm svensk standard, se nedan.

- Svensk Standard SS 460 48 66, Vibrationer och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader
- Svensk Standard 02 52 11, Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning
- Svensk Standard 02 52 10 Vibration och stöt – Sprängningsinducerade luftstöt vågor – Riktvärden för byggnader
- Svensk Standard 460 48 60 Vibration och stöt – Syneförrättning – Arbetsmetoder för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet

De svenska standarderna föreskriver ett arbetssätt, som Region Stockholm avser att följa, se bilaga *Åtgärdsplan för vibrationer gällande kulturbyggnader*. Där förekommer begreppen inventeringsområde och besiktningsområde. Inventeringsområdet omfattar de byggnader som utreds med avseende på vibrationer. Besiktningsområdet omfattar de byggnader som besiktas före och efter vibrationsalstrande arbeten utförs. Både för inventeringsområdet och för besiktningsområdet har Region Stockholm valt att utöka dessa i förhållande till standarderna. Då det gäller besiktningsområdet föreskrivs i standarden:

- Byggnader grundlagda på berg ska besiktigas inför sprängningsarbeten inom ett område på 50 meter om var sida från tunnelbanan.
- Byggnader grundlagda på lera ska besiktigas inför sprängningsarbeten inom ett område på 50 meter om var sida från tunnelbanan.

Spontnings-, pålnings-, schaktnings- och packningsarbeten alstrar lägre vibrationer än sprängningsarbeten. Det är därför brukligt att begränsa inventeringsområdet till byggnader och konstruktioner på avstånd 20 till 50 meter från arbetena.

Erfarenheterna från större infrastrukturprojekt i Stockholmsområdet är att inventerings- och besiktningsområdet i de svenska standarderna är tillräckligt tilltagna vad avser risk för skador på byggnader och anläggningar. Däremot kan vibrationerna upplevas ”skrämmande” och kännas av på stora avstånd även om det inte finns någon risk för skada på byggnader eller anläggningar. Detta har medfört att inventeringsområdet valts till 150 meter på vardera sida om planerad infrastruktur i flera stora infrastrukturprojekt i Stockholm vilket även Region Stockholm valt som avstånd i utbyggnaden av tunnelbanan. De avstånd som angetts ovan och även i fortsättningen, om inte annat anges, avser horisontella mått.

Region Stockholm håller för närvarande på att bygga ut tunnelbanan till Nacka och Söderort, Arenastaden och till Barkarby. Dessutom bygger Regionen ut befintlig depå i Högdalen. Regionen arbetar i enlighet med åtgärdsplanen och efter samma arbetsprocess i alla projekt. Arbetet har fungerat väldigt väl och arbetsprocessen har varit ett strukturerat sätt att hantera och att få ett likartat sätt att arbeta med kulturbyggnader inom de olika utbyggnadsgrenarna.

## 7.2.2 Bedömningsskala

Någon bedömningsskala redovisas inte för konsekvenser av skador från vibrationer eftersom arbetssättet utgår ifrån att bebyggelse inte ska skadas.

## 7.2.3 Konsekvenser nollalternativ

Detta avsnitt kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 7.2.4 Konsekvenser under byggtiden

Detta avsnitt kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

# 7.3 Masshantering och transporter

Under byggtiden genereras jord- och bergmassor från arbeten med schakter, tunnlar och stationsutrymmen. Hantering av massorna infattar även transporter. Masshanteringen beskrivs i projektets masshanteringsplan som är under framtagande.

## 7.3.1 Masshanteringsplan

Förvaltningen har en övergripande masshanteringsplan som syftar till att redovisa de berg- och jordmassor som uppstår inom tunnelbaneutbyggnaden, regionens behov av bergmassor och möjliga användningsområden. Masshanteringsplanen utgör underlag för hur delprojekten ska arbeta med masshantering och är även ett led i att förtydliga hur de massor som utbyggnaden av tunnelbanan genererar bör hanteras i enlighet med de övergripande målen i den av Länsstyrelsen, Region Stockholm, Trafikverket och Stockholm stads gemensamma masshanteringsstrategin. Med anledning av den nya utbyggnaden av tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö har regionens masshanteringsplan reviderats. Detta med anledning av att denna utbyggnadsgren använder byggmetoden TBM, vilket är en byggmetod som inte använts i regionens pågående utbyggnadsprojekt. Tidigare framtagen masshanteringsplan har applicerats med gott resultat i de pågående projekten inom förvaltningen.

### 7.3.2 Transporter

Bergmassorna som genereras från TBM för spårtunnlarna kommer att transporteras via transportband bakom maskinen till en etableringsyta vid Älvsjö där TBM startade och vidare med lastbil. När TBM passerat Årstaberget flyttas berguttaget till arbetstunneln tillhörande Årstaberget (Årstakrossen). Massuttaget kommer även att vara relativt jämnt under byggtiden, eftersom drivning med TBM sker med relativt jämn hastighet. Vid borrning av spårtunnlarna med TBM-metoden beräknas framdriften vara cirka 12 meter per dygn vilket innebär att cirka 1200 till 1600 kubikmeter bergmassor kommer att köras ut per dygn vilket motsvarar cirka 40 till 60 lastbilar med släp.

I den masshanteringsrapport som tas fram i projektet uppskattas just nu drygt en tredjedel av alla lastbilstransporter för masshantering ske från Älvsjö. Totalt beräknas det behövas cirka 120 000 fullastade lastbilstransporter för att hantera massorna från samtliga etableringsytor under den tid uttag sker, med antagandet att varje lastbil med släp har en kapacitet på 20 kubikmeter bergmassor.

Etableringsytorna vid Älvsjö depåområde och Årstakrossens närhet till järnväg möjliggör för val av kortare sträcka för masstransport via tåg, där massor skulle kunna köras till Norviks hamn för vidare transport med fartyg. Även från arbetstunneln vid Fridhemsplan finns det möjlighet att lasta om från lastbil till tåg för vidaretransport via järnväg till Frihamnen. Att transportera massor via pråm till olika byggarbetsplatser längs Mälaren är även någonting som kan studeras för att minska antalet långväga lastbilstransporter. Alternativa transportmedel till lastbil rekommenderas att utredas vidare.

I PM Masshantering har fyra olika typer av potentiella mottagare identifierats; exploateringsprojekt, återvinningsverksamheter, täkter samt deponier.

### 7.3.3 Kross och upplag

Möjligheten att återanvända bergmassor inom tunnelbanans entreprenad är begränsad eftersom den fas då massorna utvinns inte sammanfaller med den fas då det föreligger ett behov av massor. För att minimera miljöpåverkan från masshanteringen eftersträvas i stället i första hand återanvändning av massorna inom andra projekt i närområdet. När det är möjligt körs massorna direkt till mottagningsprojektet.

I andra hand transporteras massorna till en mottagningsanläggning. I Stockholmsområdet finns ett antal mottagningsanläggningar för bergmassor. Gamla anläggningar avslutas och nya anläggningar tillkommer kontinuerligt. Mindre anläggningar (mellanupplag och mobila krossanläggningar) tillkommer ofta specifikt för nya projekt som planeras. Dessa mindre anläggningar hanteras av respektive kommun. En dialog med kommunen pågår med målsättning att få till en hållbar masshantering i närområdet.

### 7.3.4 Hantering av förorenade massor

I det fortsatta arbetet kommer schaktplaner och provtagningsplaner tas fram av de entreprenörer som kontrakteras, i enlighet med regionens rutiner och krav. Det innebär bland annat att jordmassorna ska klassificeras enligt Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark avseende känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Schakt i områden med förorening hanteras enligt gällande lagstiftning och praxis med bedömning om föroreningens omfattning och påföljande beslut om åtgärd. Förorenade massor transporteras till godkänd mottagare för deponering eller behandling.

### 7.3.5 Konsekvenser nollalternativ

Beskrivning av konsekvenser kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

### 7.3.6 Konsekvenser under byggtiden

Som följd av ökade lastbilstransporter för masshantering ökar utsläpp av partiklar, föroreningar och växthusgaser samt att bullersituationen förändras. Ökade lastbilstransporter innebär även ökad olycksrisk för oskyddade trafikanter i de områden där många rör sig. Fler fordon som trafikerar vägarna innebär även risk för ökad trängsel och därmed begränsad framkomlighet. Efter byggnation av tunnelbanan bedöms mängden ytliga föroreningar i jord minska, då förorenade massor omhändertas och ersätts.

Beskrivning av konsekvenser kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 7.4 Luftkvalitet

Miljö kvalitetsnormer för luft används för att bedöma om risk för negativ hälsopåverkan föreligger med anledning av luftföroreningar och gäller som gränsvärden för utomhusluft där människor vistas, se Tabell 11 och Tabell 12.

Luftkvalitet följs även upp med utgångspunkt från miljö kvalitetsmålet Frisk luft där partiklar och kvävedioxid bedöms vara relevanta för tunnelbaneutbyggnaden. Påverkan sker under byggtiden från sprängningar, damning, transporter och användning av arbetsmaskiner i områden med tunnelmynningar, transportvägar och sänkschakt. Rikt värdena nedan är framtagna med hänsyn till känsliga grupper. Barn och unga är särskilt känsliga för luftföroreningar. Vid Liljeholmen, Östberga och Älvsjö finns lekplatser, parker, skol- och bostadsgårdar och en idrottsplats inom 50 meter från etableringsytor kopplade till stationsläget eller arbetstunnel. Vid Fridhemsplan finns park och bostadsgårdar inom 100 meter. Vid dessa platser vistas barn och unga utomhus under delar av dagen. Inom 100 meter från planerade etableringsytor vid stationslägen eller arbetstunnel vid Liljeholmen, Årstaberget och Älvsjö återfinns även skolor, förskolor och daghem. På dessa platser vistas barn och unga under stora delar av dagen.

Tabell 11. Rikt värden för miljö kvalitetsmålet Frisk luft för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM10).

MILJÖKVALITETSMÅL	TIMMEDELVÄRDE	DYGNSMEDELVÄRDE	ÅRSMEDELVÄRDE
NO <sub>2</sub>	60 µg/m <sup>3</sup>		20 µg/m <sup>3</sup>
PM10		30 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>

Tabell 12. Miljö kvalitetsnormer för utomhusluft för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM10).

MILJÖKVALITETSNORMER	TIMMEDELVÄRDE	DYGNSMEDELVÄRDE	ÅRSMEDELVÄRDE
NO <sub>2</sub>	90 µg/m <sup>3</sup>	60 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
PM10		50 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>



Faktorer som arbetsmoment, tunnellängd, trafikintensitet, fordonshastighet, spårunderlag, luftomsättning och eventuella bakgrundshalter som tillförs via ventilationssystemet, påverkar utsläppsmängden av luftföroreningar och partiklar. Sprängning är ett moment under byggtiden som ger upphov till spränggaser som innehåller kvävedioxid, NO<sub>2</sub>. För att kunna utföra tunnelarbetet ur ett arbetsmiljömässigt acceptabelt perspektiv ventileras spränggaser ut med fläktar genom tunnelmynningen eller sänkschaktet, vilket innebär tillfällig risk för förhöjda kvävedioxidhalter till utomhusluften. Vid TBM-metoden sker inga sprängningar och metoden ger således inte upphov till spränggaser. Där arbetstunnlar, tvärtunnlar och stationer planeras, kommer däremot sprängning att ske.

Vid genomförandet uppstår även risk för damning till luft från dammande ytor, transporter, lastning eller användning av arbetsmaskiner, som bidrar till en försämrad luftkvalitet under byggtiden. Förebyggande åtgärder mot damning är exempelvis att hårdgöra etableringsytan, spola av ytor och fordon, använda miljövänliga dammbindningsmedel eller övertäckning av massor vid bortforslande. Vid metoden sänkschakt, som vid Årstafältet och Östberga, hanteras mindre mängder massor som kan damma, dock sker damning närmare bostäder än där arbetstunnel nyttjas. Tält kan behöva användas för att minska olika omgivningspåverkan från arbetena vid stationslägen vilket även kan skärma av dammande arbetsmoment.

Luftföroreningar uppstår även från transporter av massor. Antalet transporter och var transporterna utgår ifrån skiljer sig åt beroende på bygghet. Vid tunneldrivning med TBM-metoden transporteras bergmassor via ett transportband från borrhuvudet i spårtunneln till etableringsområdet vid Älvsjö och sedan Årstakrossen, för att sedan transporteras vidare med lastbil till mottagningsanläggningar eller andra projekt. Massor från arbetstunnlar transporteras med dumper och sedan med lastbil från närmaste arbetstunnel till en mottagningsanläggning. Om massor från stationsutrymmet i stället plockas ut genom sänkschaktet sker påverkan närmast stationsläget under en längre tid än arbetstunnel. Utsläppen från masstransporter kommer sannolikt att fördelas över ett stort geografiskt område. I Tabell 3 redovisas de transportvägar som kommer att nyttjas under byggtiden för masstransporter. Mängden massor fördelar sig relativt jämnt mellan etableringsytorna med något mer från Årstakrossen och Älvsjö, där TBM-massor transporteras bort. Transporterna kommer att ske på befintliga vägar i bebyggda områden med redan höga halter av luftföroreningar, vilket innebär att även om masstransporternas relativa haltbidrag till det större geografiska området bedöms som litet, kan lokal haltpåverkan vid de vägar som belastas bedömas vara större.

## 8 Indirekta konsekvenser av sökt verksamhet

I detta avsnitt beskrivs de storskaliga och långsiktiga indirekta miljökonsekvenserna som inte är direkt kopplade till grundvattenbortledningen. De indirekta miljökonsekvenserna är kopplade till drifttiden som sträcker sig över lång tid och bedöms som varaktiga.

### 8.1 Klimat

Byggtiden av tunnelbanan kommer att ge upphov till klimatpåverkan i form av utsläpp av växthusgaser. Resultat från projektets klimatkalkyl visar att produktion av material som stål, cement och betong samt schakt och transport av massor utgör betydande utsläppsposter under genomförandet. Betong kommer att användas för lining och injektering utförs med cementbruk. Cementtillverkning, och därmed i sin tur betongtillverkning, orsakar stora utsläpp av koldioxid. En del av de maskiner som krävs under anläggandet drivs av el och ökar därmed elanvändningen, vilket indirekt kan ge ökade utsläpp av växthusgaser. Om elen kommer från förnyelsebara energikällor har den en låg klimatpåverkan och tillför inte någon ny koldioxid till atmosfären. Anläggande av tunnelbanan kommer att ge negativa konsekvenser för klimatet under byggtiden. Att bygga ut och driftsätta tunnelbanan skapar bättre möjligheter att resa mellan Fridhemsplan och Älvsjö med kollektivtrafik än nollalternativet. En utbyggnad av tunnelbanan bidrar till en hållbar omställning av transportsektorn regionalt. Några exakta prognoser av projektets klimatpåverkan i förhållande till nollalternativet är inte möjliga att utföra, då omfattningen på kollektivt resande beror på många olika faktorer. Sammantaget bedöms de indirekta konsekvenserna för klimat under drifttiden av det aktuella projektet som positiva i relation till nollalternativet.

### 8.2 Människors hälsa

Utbyggnaden och driften av tunnelbanan innebär bättre möjligheter att resa mellan Fridhemsplan och Älvsjö med kollektivtrafik än nollalternativet. Därmed finns det en potential för att minska transportererna med personbil och buss från andra delar av regionen. Under drifttiden kommer hela sträckningen av den nya tunnelbanan mellan station Fridhemsplan och station Älvsjö ligga under mark. Konsekvenserna av detta är positiva, då utsläpp av föroreningar, påverkan från buller och påverkan från partiklar från vägslitage kan minska i förhållande till nollalternativet.

Anläggningar som ventilationsschakten kan ge upphov till partikelutsläpp och buller. Dessa anläggningar utformas så att Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller klaras och påverkan på luftkvalitet i driftskedet utreds med bland annat spridningsberäkningar för partiklar.

Sammantaget bedöms de indirekta konsekvenserna för människors hälsa under drifttiden av det aktuella projektet som positiva.

### 8.3 Hushållning med mark och landskap

Genom att bygga ut kollektivtrafiken med tunnelbana och att i möjligaste mån förlägga såväl tunnlar som anläggningar under mark hushåller Region Stockholm med mark, vilket gynnar

landskapet. Lokaliseringen av anläggningen har anpassats för att minimera negativ påverkan på omgivningen. Marken kan då användas för andra ändamål som är angelägna i en expansiv storstadsregion, till exempel för nya bostäder, nya arbetsplatser eller som rekreationsområde.

Sammantaget bedöms den indirekta konsekvensen för hushållningen med mark och landskap under drifttiden av det aktuella projektet som positiv i relation till nollalternativet.

## **9 Samlad bedömning**

### **9.1 Miljöaspekter**

Detta avsnitt kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

### **9.2 Riksintressen**

Detta avsnitt kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

### **9.3 Miljökvalitetsnormer**

Detta avsnitt kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.



# 10 Miljömål

## 10.1 Nationella

Sveriges riksdag har antagit 16 nationella miljö kvalitetsmål som beskriver den kvalitet miljön ska ha till en angiven tidpunkt. Tidigare har miljömålen följts upp mot år 2020, men då denna tidpunkt passerats och målen ej uppnåtts föreslås nästa hållpunkt för miljömålen vara år 2030, likt de globala hållbarhetsmålen. De nationella miljö kvalitetsmålen syftar till att främja en hållbar utveckling och har införlivats helt eller delvis i regionala och kommunala miljömål.

För utbyggnaden av tunnelbanan har följande miljö kvalitetsmål bedömts beröras:

- Begränsad klimatpåverkan
- Ett rikt växt- och djurliv
- Frisk luft
- Giftfri miljö
- God bebyggd miljö
- Grundvatten av god kvalitet
- Ingen övergödning
- Levande sjöar och vattendrag

Bedömning av projektets bidrag till måluppfyllelsen för berörda miljömål har sammanställts i Tabell 13. I tabellen beskrivs de utvalda målen och projektets bedömda inverkan på möjligheten att nå miljömålet.

Tabell 13. Relevanta nationella miljömål för projektet och dess bedömda bidrag till måluppfyllelse.

MILJÖMÅL	RIKSDAGENS DEFINITION AV MILJÖMÅLET	PROJEKTETS BIDRAG TILL MÅLUPPFYLLELSE
<b>Begränsad klimatpåverkan</b>	<i>Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

MILJÖMÅL	RIKSDAGENS DEFINITION AV MILJÖMÅLET	PROJEKTETS BIDRAG TILL MÅLUPPFYLLELSE
<b>Ett rikt växt- och djurliv</b>	<i>Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.
<b>Frisk luft</b>	<i>Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.
<b>Giftfri miljö</b>	<i>Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrunds nivåerna.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.
<b>God bebyggd miljö</b>	<i>Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.
<b>Grundvatten av god kvalitet</b>	<i>Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.
<b>Ingen övergödning</b>	<i>Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

MILJÖMÅL	RIKSDAGENS DEFINITION AV MILJÖMÅLET	PROJEKTETS BIDRAG TILL MÅLUPPFYLLELSE
<b>Levande sjöar och vattendrag</b>	<i>Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.</i>	Måluppfyllelse kommer att kompletteras i slutlig version av miljökonsekvensbeskrivningen.

## 10.2 Regionala

Flera av miljömålen i Region Stockholms miljöprogram för perioden 2017 till 2021 är uppnådda och regionens fortsatta miljöarbete utgår från den nya hållbarhetsstrategin 2022 till 2027. Hållbarhetsstrategin visar hur Region Stockholm ska arbeta för en hållbar utveckling under åren 2022 till 2027 och är indelad i tre huvudområden; Hållbara städer, landsbygds- och skärgårdsområden, Hållbar konsumtion och produktion samt En organisation att lita på. Varje huvudområde har 13 prioriteringar med tillhörande fokusområden. De prioriteringar och fokusområden som anses mest relevanta för projektet framgår i Tabell 14.

Tabell 14. Prioriteringar och fokusområden ur Region Stockholms hållbarhetsstrategi som bedöms relevanta för projektet.

PRIORITERING	FOKUSOMRÅDEN	PROJEKTETS BIDRAG TILL PRIORITERINGS- OCH FOKUSOMRÅDET
<b>Jämlika livsvillkor och jämlik tillgång till samhällsservice</b>	Kollektivtrafikens bidrag till jämlika livsvillkor i Stockholms län stärks	Projektet bidrar till att stärka förutsättningarna för jämlika livsvillkor och jämställdhet genom att erbjuda bättre tillgänglighet till arbetsplatser, utbildning, handel, hälso- och sjukvård med mera.
<b>Minskad miljö- och klimatpåverkan i Stockholms län</b>	Hållbart resande och kollektivtrafikens konkurrenskraft i Stockholms län stärks  Region Stockholm verkar för att länsplanen för regional transportinfrastruktur underlättar ett hållbart resande i Stockholms län	Projektet är ett resultat av strategiskt planeringsunderlag som möjliggör genomförande av kollektivtrafiksatsningar och utveckling inom länet samt bidrar till att uppnå mål om andel kollektivtrafik i enlighet med RUFSS 2050.
<b>Minskad klimatpåverkan och resursanvändning</b>	Klimatpåverkan från Region Stockholms verksamheter minskar	Val av arbetsmetoder vid genomförandet samt god logistisk planering och cirkulär

PRIORITERING	FOKUSOMRÅDEN	PROJEKTETS BIDRAG TILL PRIORITERINGS- OCH FOKUSOMRÅDET
	Delning av resurser och materialåtervinning ökar	Återanvändning av berg- och jordmassor bidrar till minskad klimatpåverkan.
<b>Människa och miljö skyddas från skadliga ämnen</b>	Giftfria miljöer främjas och utsläpp av miljö- och hälsofarliga ämnen samt bullerpåverkan minskar	Dokumentation och uppföljning av material och produkter vid anläggande samt fortsatt arbete med att minska bullerpåverkan och utsläpp av luftföroreningar.



# 11 Kontrollprogram

Innan byggstart kommer kontrollprogram att upprättas för att säkerställa kontroll och uppföljning av vattenverksamheten och den påverkan som kan uppkomma i omgivningen samt kontroll av de störningar under byggtiden som klassas som miljöfarlig verksamhet. Kontrollprogrammen beskriver vilka kontroller som ska utföras, när åtgärder ska vidtas och hur resultat ska redovisas och kommuniceras med tillsynsmyndigheterna.

Under byggtiden kommer bland annat följande kontroller utföras:

- Mätning av inläckage till bergtunnlar och schakt
- Mätning av grundvattennivåer i jord och berg
- Mätning av sättningrörelser i byggnader, anläggningar och mark
- Mätning av volym infiltrerat vatten
- Mätning av luftburet buller och stomljud
- Mätning av vibrationer
- Kvalitetskontroll av länshållningsvatten

## 11.1 Grundvatten

Mätningar av parametrar avseende grundvatten påbörjas i förskedet, det vill säga de kontroller som görs innan byggtiden startar, för att erhålla referensdata. Grundvattennivåmätningar i jord och berg utförs i observationspunkter inom influensområdet för att säkerställa att inga skadliga nivåsänkningar uppkommer. Ett kontrollprogram för byggtiden upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten där bland annat åtgärdsnivåer bestäms. Nedan beskrivs de parametrar som kontrollprogrammet för grundvatten ska omfatta.

### 11.1.1 Inläckage till bergtunnlar och schakt

Kontroll av volym inläckande grundvatten till tunnlar och schakt utförs genom registrering av volym bortpumpat vatten, volym använt processvatten samt genom mätningar i anlagda mätdammar och pumpgrovar i tunnarna. För inläckage till tunnelanläggningen kommer det att ansättas åtgärdsnivåer som styr när kompletterande tätningsåtgärder ska vidtas.

### 11.1.2 Sättningsrörelser i byggnader, anläggningar och mark

Sättningskontroller utförs inom lerområden där det finns sättningskänsliga objekt genom att sätta precisionsavväga dubbar på byggnader och konstruktioner, markpegel och markförlagda konstruktioner.

### 11.1.3 Infiltration

För varje skyddsobjekt kommer det att finnas mätpunkt/er för grundvattennivå. Till dessa mätpunkter tas det fram åtgärdsnivåer, som används för att styra när och i vilken omfattning infiltration behöver ske. Infiltrationen utförs under byggtiden huvudsakligen i jord med vatten från kommunala ledningsnätet. När infiltration utförs kontrolleras denna genom att mäta flöde och volym infiltrerat vatten.

## 11.2 Miljöfarlig verksamhet

Ett kontrollprogram för byggtiden upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten. Nedan beskrivs de parametrar som kontrollprogrammet för miljöfarlig verksamhet ska omfatta.

### 11.2.1 Byggbuller

Mätning av luftburet buller görs, i första hand, vid fasad vid byggnader i entreprenadernas närhet. Mätningarna utförs i samband med att ett bulleralstrande arbetsmoment påbörjas, stickprovvis och för att följa upp klagomål. Stomljusmätningar utförs i fastigheter i närhet till tunnelfront. Urval av mätpunkter görs utifrån identifiering av känsliga miljöer samt beräkningar av buller- och stomljusnivåer. Åtgärder hanteras enligt störningstrappa (8.1.3), där exempelvis dämpning av ljudet vid källan ingår.

### 11.2.2 Vibrationer

Byggnader känsliga för vibrationer, inom 150 meter från anläggningen, för- och efterbesiktigas. Riktvärden för vibrationsnivåer tas därefter fram och vibrationer mäts vid vibrationsalstrande arbetsmoment med hjälp av vibrationsgivare på utvalda objekt. Om ett riktvärde överskrids kan vibrationsdämpande åtgärder utföras, till exempel förändrad sprängningsplan inför kommande sprängningar.

### 11.2.3 Kvalitetskontroll av länshållningsvatten

Länshållningsvatten genomgår rening i lokala anläggningar innan bortledning. För att kontrollera kvaliteten på det vatten som leds bort genomförs vattenkemiska analyser på utgående vatten. Om uppmätta halter överskrider ansatta krav utreds anledningen till detta. Om överskridandet kan kopplas till ett specifikt arbetsmoment ses arbetsmetoden över. Överskridanden kan också åtgärdas genom att implementera ytterligare reningssteg i reningsanläggningen.

## 12 Samråd

Samrådsprocessen för innevarande miljökonsekvensbeskrivning har samordnats med de järnvägsplaner och de miljökonsekvensbeskrivningar som också tas fram inom ramen för projektet. Samråd har utförts enligt 6 kap. 29–31 §§ miljöbalken samt enligt 2 kap. 2 § lag (1995:1649) om byggande av järnväg. Genom så kallat samordnat planförfarande kan samråd tillgodoräknas även detaljplaneprocessen enligt plan- och bygglagen. En kortfattad sammanställning redovisas för den samrådsprocess som skett fram tills nu.

Region Stockholms syfte med samråd är att informera om tunnelbaneutbyggnaden och samla in synpunkter som kan påverka utredningsarbetet. För att samordna, stämma av sakfrågor och tidigt få in synpunkter har samrådsserier utförts med allmänheten, myndigheter, organisationer, fastighetsägare och intressenter. En löpande samrådsserie finns med Länsstyrelsen i Stockholm och övriga myndigheter där miljöaspekter som miljökonsekvensbeskrivningen omfattar har behandlats och kommer fortsatt behandlas. Utöver den löpande processen har även sex större samrådsperioder genomförts:

- Samråd mellan perioden 2 november och 6 december 2020 avseende lokaliseringsutredningen för tunnelbanans linjedragning.
- Samråd mellan perioden 2 juni och 30 juni 2021 avseende lokaliseringsutredning för tunnelbanans linjedragning.
- Samråd mellan perioden 1 juni och 29 juni 2022 avseende lokalisering av stationslägen och stationsuppgångar.
- Samråd mellan perioden 21 februari och 21 mars 2023 avseende arbetsområden, arbetstunnlar och lokalisering av depå.
- Samråd mellan perioden 18 september och 18 oktober 2023 avseende lokaliseringsutredning för ny depå.
- Samråd mellan perioden 15 november och 12 december 2023 avseende järnvägsplan, detaljplan för tunnelbanan och tillståndsansökan enligt miljöbalken.

Under samrådsperioden mellan den 15 november och 12 december 2023 inkom totalt cirka 1000 synpunkter från myndigheter, organisationer, allmänhet och olika intressegrupper på järnvägsplanen för spårlinjen.

# 13 Ord- och begreppsförklaring

**µg.** Mikrogram (miljondels gram).

**Arbetstunnel.** Tillfällig tunnel under produktion.

**Barriär.** Fysisk avdelade eller hinder som påverkar kontakten mellan områden, ytor, ämnen eller faser.

**Bergpåslag.** Den bergyta där man påbörjar tunneldrivning i berg. För att frilägga bergpåslaget kan schaktarbeten i jord behövas. Ett bergpåslag till bergtunnel kan föregås av en betongtunnel.

**Betonglining.** En byggmetod där tunneln kläs in i betong för att förhindra vattenläckage.

**Biljetthall.** Utrymme innanför entrén som vanligtvis innehåller spärrlinje, biljettautomat, trafikinformation, kundservice med mera.

**Brandgasschakt.** Ett schakt eller genomföring för att evakuera brandgaser. Brandgaserna släpps ut till det fria via en schaktöppning.

**Brandgasventilation.** Ventilationssystem avsett för att evakuera brandgaser.

**Buller.** Önskat ljud som påverkar hälsa och livskvalitet.

**Byggtid.** Den tidsperiod då anläggningen byggs; från byggstart till slutbesiktning inför överlämnande av anläggningen.

**Cut and cover.** Denna metod innebär att ett öppet schakt byggs från markytan. I det öppna schaktet byggs sedan en betongkonstruktion som däckas (täcks) över så att marken åter kan nyttjas.

**Decibel,** dB Decibel, förkortat dB. Mått på ljudstyrka. Enheten dB(A) anger att måttet är anpassat till det mänskliga örats känslighet för ljud med olika tonhöjd.

**Depå.** Begränsat område för uppställning, underhåll, reparation, in- och utvändigt tvätt av tunnelbanevagnar.

**Detaljplan.** En detaljplan upprättas av kommunen för att reglera markanvändning i ett geografiskt avgränsat område.

**Drifttid.** Den tidsperiod då anläggningen är i drift; från ibruktagande till att den tas ur bruk.

**Effekt** (inom miljökonsekvensbeskrivning). De fysiska förändringar som uppstår i miljön till följd av påverkan. Effekterna är ofta mätbara och uttrycks neutralt.

**Energibrunn.** En bergborrad brunn som utnyttjar berggrunden som värmekälla.

**Etableringsyta/etableringsområde.** Yta som behövs i anslutning till byggverksamhet för till exempel lagring av byggmaterial och uppställning av arbetsbodas.

**Fornlämning.** Lämningar efter människors verksamheter under forna tider. De ska ha tillkommit genom äldre tiders bruk och vara varaktigt övergivna samt tillkomna före 1850.

**Gnejs.** En bergart som är bildad genom omvandling (under höga temperaturer och tryck) av en annan ursprunglig bergart (magmatisk eller sedimentär), så kallad metamorf bergart.

**Granit.** En bergart som bildas då magma djupt nere i jorden genomgår en långsam avkylningsprocess, en så kallad magmatisk djupbergart. Stora delar av Sveriges berggrund utgörs av granit.

**Grundvatten.** Grundvatten är vatten (över atmosfärstryck) som helt fyller hålrum och sprickor både i jord och i berg. I jorden rör sig grundvattnet i hålrum mellan jordpartiklarna. Grundvatten i berg finns i sprickor och mellan sprickorna anses bergmassan vara tät.

**Grundvattenbildning.** Tillflöde av vatten till grundvattenzonen. Grundvatten bildas i inströmningsområden, där vatten strömmar från markvattenzonen till grundvattenzonen. I utströmningsområden sker ett omvänt flöde.

**Grundvattenmagasin.** En avgränsad del av ett vattengenomsläppligt jordlager. Även berggrundens vattengenomsläppliga spricksystem brukar kallas för ett (berg-) grundvattenmagasin.



**Grundvattennivå.** Grundvattennivå avser grundvattenytans läge i mark där jämvikt med atmosfärstryck råder och tryckpotentialen är noll. Trycknivån kan avläsas i borrarade hål, grävda gropar eller likande.

**HVMFS 2019:25.** Havs- och vattenmyndighetens författningssamling om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

**Järnvägsplan.** I järnvägsplanen redovisas spårutbyggnaden i detalj. Järnvägsplanen ger Region Stockholm förvaltning för utbyggd tunnelbana möjligheter att lösa den mark som behövs för att bygga tunnelbanan. Järnvägsplanen fastställs av Trafikverket.

**Kapacitet.** Kapaciteten på en tunnelbanesträcka är det antal tunnelbanetåg som kan köras på sträckan under en given tid.

**Kulturmiljölagen, KML.** Bestämmelser om bland annat ortnamn, fornminnen, byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen.

**Kumulativa effekter.** Summan av effekterna av flera störningskällor, tidigare, pågående och/eller kommande, eller av flera olika effekter från ett projekt.

**Lagen om byggande av järnväg** reglerar hur planeringen av järnvägsutbyggnad ska ske och efter fastställd plan ger den järnvägsbyggaren stöd i processen att få ianspråkta mark.

**LOD.** Lokalt omhändertagande av dagvatten. En LOD-anläggning hanterar dagvatten inom det område där det bildas och som därmed onödiggör eller minskar behovet av bortledning.

**Luftutbytesschakt.** Ett schakt eller genomföring för att jämna ut trycket i anläggningen så att det inte blir höga lufthastigheter i stationen när ett tåg i hög hastighet anländer. Luften leds ut via en schaktöppning vid markytan.

**Länshållningsvatten.** Inträngande grundvatten, regnvatten eller processvatten som behöver avledas eller pumpas bort från byggarbetsplatser, exempelvis från schaktgropar eller tunnlar.

**Mellanplan.** Våningsplan mellan plattform och biljetthall.

**Miljöbalken, MB.** Trädde i kraft 1 jan 1999 och är en samordnad miljölagstiftning för en hållbar utveckling. Miljöbalken innehåller övergripande hushållningsbestämmelser, bestämmelser om skydd av naturen, särskilda bestämmelser om vissa verksamheter med mera.

**Miljökonsekvens/konsekvens.** Konsekvenser är följden av att en miljö kvalitet förändras för något miljöintresse. Dessa uttrycks som en beskrivning av konsekvensen samt en värderande bedömning, vilka grundas på riktvärden och utpekade miljövärden från myndigheter samt genomförda inventeringar.

**Miljökonsekvensbeskrivning, MKB.** Tillståndsansökan har en miljökonsekvensbeskrivning och järnvägsplanen har en annan miljökonsekvensbeskrivning (detta dokument), den senare ska även användas för detaljplan vid granskning (utställning) vid samordnat förfarande för planläggning av tunnelbanan.

**Miljö kvalitetsnormer, MKN.** Miljö kvalitetsnormer är ett styrmedel i svensk miljö rätt grundat på EU-direktiv. En miljö kvalitetsnorm anger exempelvis högsta eller lägsta tillåtna halt av ett visst ämne i luft/vatten/mark eller av en indikatororganism i vatten.

**Miljö påverkan/påverkan.** Den fysiska förändring som uppstår av till exempel att en entré tar mark i anspråk eller av att ett tunnelbanetåg kör.

**Morän.** En jordart som avlagrats av en glaciär eller inlandsis. Den har bildats av en osorterad blandning av stenar, från stora stenar till finkornig sand.

**MSA-yta.** Minimum Sector Altitude, Lägsta sektorhöjd. Den lägsta flyghöjden som garanterar minst 1 000 ft (300 m) över högsta hinder i området.

**Natura 2000.** Ett nätverk inom EU som verkar för att skydda och bevara den biologiska mångfalden. Natura 2000 har kommit till med stöd av EU:s habitat- och fågeldirektiv. Bestämmelser om Natura 2000 finns främst i 7 kap. miljöbalken om områdesskydd. Natura 2000 utgör riksintresse.

**Nod.** Ett stadsbilds begrepp för en plats där färdvägar korsas och många människor rör sig.

**Nollalternativ.** En beskrivning av en tänkt framtid om det planerade projektet inte kommer till stånd. Nollalternativet används bland annat som en referensram för att kunna värdera planens miljökonsekvenser.

**Plan- och bygglagen.** Lag som reglerar kommunal planläggning av mark, vatten och av byggande.

**Plattform.** Område invid spår för påstigande och avstigande resenärer.

**Plattformsrum.** Avgränsas av brandglaspartier, väggar, golv och tak. Utrymmet för tåg vid sidan av plattformen utgör en del av rummet.

**PM10.** Partiklar i luft med en storlek på 0,01 mm eller mindre.

**Processvatten.** Det vatten som används för byggprocessen.

**Påverkansområde för grundvatten.** Område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten.

**Recipient.** Mottagare. Används främst om sjöar och vattendrag som får ta emot förorenade utsläpp.

**Riksintresse.** Bevarande- och nyttjandeintressen som pekas ut med stöd av bestämmelser i miljöbalken. Områden kan vara av riksintresse för exempelvis naturvård, kulturmiljövård, friluftsliv och kommunikation. Områden av riksintresse för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada natur- eller kulturmiljön.

**Riktvärde.** Riktvärden för miljö kvalitet anges av centrala myndigheter och kan vara fastställda av riksdag/regering (till exempel för trafikbuller). Riktvärden är i sig ej rättsligt bindande utan är vägledande för bedömningar och beslut med hänsynstagande till lokala omständigheter. Riktvärde som anges i villkor i dom anger en nivå där verksamhetsutövaren måste vidta åtgärder för att förhindra ett nytt överskridande.

**Risk.** Sannolikheten för en händelse multiplicerat med konsekvenserna av händelsen, om den inträffar. En stor risk kan således bestå av en osannolik händelse med stora konsekvenser, eller av en sannolik händelse med små konsekvenser.

**Räls.** Stålskenan i järnvägs- och tunnelbanespår.

**Samråd.** Den process där verksamhetsutövaren informerar samt tar in skriftliga och muntliga synpunkter från myndigheter, sakägare och allmänheten.

**Samrådsredogörelse.** Redogörelse för vilka samrådiskontakter som tagits och vilka synpunkter som framförts.

**Schaktöverbyggnad.** Fundament och/eller byggnad inklusive galler som sticker upp ovan mark och som täcker till exempel luftutbyteschakt och brandgasschakt.

**Servicetunnel.** En körbar tunnel under drifttiden som uppfyller krav på funktioner för underhåll av järnvägsinstallationer, tillträde till spårtunnel och utrymning från spårtunnel samt räddningstjänstens insatser. Under byggtiden har den funktion som arbetstunnel.

**Släckvatten.** Det förorenade vattnet som använts i släckningsarbete eller för utspädning av spill och som ska omhändertas. (Släckvatten hamnar på spår/plattform/tråg med mera efter räddningstjänstens insats).

**Spårtunnel.** Tunnel för spårbunden trafik.

**Station.** Benämningen station omfattar publika utrymmen med tillhörande teknikrum (det vill säga plattform, mellanplan etcetera upp till markplan).

**Stationsentré.** Ingång för resenärer till tunnelbanan från det fria eller från en annan byggnad.

**Stomljud.** Ljud i byggnader som uppkommer genom att vibrationer från exempelvis tågtrafik, bergborrning eller sprängning fortplantas till byggnader.

**Stråk** Ett stadsbildsbegrepp för rörelsekanaler som människor rör sig utefter.

**Svaghetszon.** Område i berg med sämre hållfasthet och stabilitet på grund av exempelvis sprickbildningar, förkastningar och vittring.

**Sänkschakt.** Sänkschakt är en arbetsmetod som innebär att vertikalschaktet för stationens hissar används för byggnation av stationerna. Via schaktet tas alla schaktmassor ut och material och maskiner tas in och ut. Etableringsytorna placeras i direkt anslutning till sänkschaktet.

**Sättning.** Markytan sjunker på grund av att underliggande jordlager pressats samman (konsoliderats).

**Tillfällig nyttjanderätt.** Innebär en tidsbegränsad rätt för en person eller verksamhet att använda en annans fastighet.

**Tunnelmynning.** Den fysiska plats där en tunnel kommer upp i det fria eller till befintlig tunnel. En tunnelmynning kan ha flera funktioner, till exempel påslag, utrymning till det fria, utsläpp av spränggaser under byggtid osv. Tunnelmynningens geografiska beteckning används lika för alla funktioner.

**Tvärtunnel.** Tunnel som förbinder två eller fler tunnlar för att skapa en tvärförbindelse som kan användas för räddning, underhåll och anläggningsarbete och ibland även för aerodynamiska ändamål. En tvärtunnel förses oftast med brandsluss men kan även vara öppen.

**Uppgång.** För stationerna det utrymme som tar resenärerna från plattformen upp till marknivå. Biljetthallen kan ligga under eller över mark.

**Utredningsområde för grundvatten.** Område inom vilket utredningar görs för att klarlägga hydrogeologiska, geologiska och geotekniska förhållanden för att kunna bedöma påverkansområde. Inom utredningsområdet utförs det även inventeringar av naturvärden, kulturvärden, byggnader och anläggningar som kan skadas till följd av vattenverksamheten.

**Vattendelare.** Yt- eller grundvattendelare som avgränsar ett avrinningsområde. Nederbörd som faller på området innanför vattendelaren kommer att bidra till tillrinningen och avrinningen (och grundvattenbildningen) inom området. En ytvattendelare är ofta en höjd, något som syns i terrängen och som inte förändras.

**Vattenförekomst.** I princip allt vatten i Sverige, förutom det öppna havet, är indelat i mindre enheter som kallas vattenförekomster. Detta görs för att kunna beskriva tillståndet i vattnet och bedöma vilka mål, miljö kvalitetsnormer, som ska gälla.

**Vertikalschakt.** Samlat begrepp för hisschakt, luftutbytesschakt och brandgasschakt.

**VISS/VattenInformationssystem Sverige.** Nationell databas för miljöövervakning av vattenförekomster, framtagna Vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten.

**Ytvatten.** Synligt vatten i form av sjöar, vattendrag, hav och våtmarker.

**Översiktsplan.** En kommuntäckande plan som redovisar grunddragen i mark- och vattenanvändningen samt hur den bebyggda miljön ska utvecklas och bevaras. I planen redovisas dessutom kommunens ställningstagande till olika allmänna intressen, till exempel jord- och skogsbruk som är av nationell betydelse. Översiktsplanen är inte juridiskt bindande men ska ge vägledning för efterföljande beslut om användningen av mark- och vattenområden.

# 14 Referenser

- Boverket. PBL-kunskapsbanken (nationella kulturmiljömål). <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/kulturvarden/andra-Styrmedel-for-kulturvarden/kulturmiljomalen/>
- Fiskeriverket. Områden av riksintresse för yrkesfisket. Rapport FINFO 2006:1.
- Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, Region Stockholm. (2023). PM Tunnelbana till Älvsjö – Allmänventilation, systemlösning tunnel och stationer.
- Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, Region Stockholm. (2023). Beräkning av riktvärde för partikelhalt PM10 för plattformsrums i spårtunnel för ny tunnelbana Älvsjö.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, digital karttjänst (riksintressen) <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
- Region Stockholm. Hållbarhetsstrategi 2022-2027. Dnr: RS 2020-0779
- Riksantikvarieämbetet. Riksintressen för kulturmiljövården – Stockholms län (AB). Uppdaterad 2023-07-04. [https://www.raa.se/app/uploads/2023/07/Stockholm-AB\\_riksintressen.pdf](https://www.raa.se/app/uploads/2023/07/Stockholm-AB_riksintressen.pdf)
- SGU. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.
- SGU (2023a). Bergartskartan. URL: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-berg-50-250-tusen.html>
- SGU (2023b). Jordartskartan. URL: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SMHI. (2023). [www.smhi.se](http://www.smhi.se). Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/reflab/luftkvalitetsmodeller/luftkvalitetsmodeller/val-av-luftkvalitetsmodell-1.19798>
- Stockholms läns landsting (2018). Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen RUF2050. [http://www.rufs.se/globalassets/e.-rufs-2050/rufs\\_regional\\_utvecklingsplan\\_for\\_stockholmsregionen\\_2050\\_tillganglig.pdf](http://www.rufs.se/globalassets/e.-rufs-2050/rufs_regional_utvecklingsplan_for_stockholmsregionen_2050_tillganglig.pdf)
- Stockholms stad. Stockholms Luft- och Bulleranalys SLB (2023). [www.slb.nu](http://www.slb.nu). Hämtat från SLB: <https://www.slb.nu/slbanalys/luftfororeningskartor/>
- Stockholms stad. Miljöprogram 2020-2023. Beslutat av kommunfullmäktige 2020-05-25.
- Stockholms stad. Översiktsplan för Stockholms stad. Laga kraft 2018-03-23.
- Stockholms stad. Översiktsplan för Stockholms stad. Bilaga: Riksintressen enligt miljöbalken.
- Stockholms stad (2022) Detaljplan Årstafältet Etapp 2n Dp 2016-21183
- Stockholms stad (2022) Detaljplan Årstafältet Etapp 2s DP 2013-00525
- Stockholms stad. (2023). *Om trafiksnitt*. <https://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-innerstaden-och-regioncentrum/om-trafiksnitt/>. Hämtad 2023-08-08.
- Trafikverket. Trafikverkets beslutade riksintressen. <https://riksintressenkartor.trafikverket.se>



Tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö är ett samverkansprojekt mellan staten, Stockholm stad och Region Stockholm. Region Stockholm har i uppdrag att planera och bygga den nya tunnelbanelinjen.

Nu pågår samråd för järnvägsplan, miljöprövning och detaljplan. Syftet är att hämta in synpunkter om utformning och lokalisering av den nya linjens tunnlar, stationer, uppgångar och depå. Syftet är också att samråda om den miljöpåverkan uppkommer både under byggtiden och när tunnelbanan är klar.

Stationerna på den nya linjen är Fridhemsplan, Liljeholmen, Årstaberget, Årstafältet, Östberghöjden och Älvsjö.