



Samrådsunderlag för Lindholmsförbindelsen

En del av innerstadsringen

**Avgränsningssamråd inför tillståndsansökan för
miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet enligt 9 och
11 kap. miljöbalken**

2024-11-07

Administrativa uppgifter

Sökanden	Göteborgs Stad, exploateringsförvaltningen
Organisationsnummer	212000–1355
Kontaktperson namn	Eva Mathsson
Kontaktperson e-post	eva.mathsson@exploatering.goteborg.se
Kommun	Göteborgs Stad
Län	Västra Götalands län
Vattenområde	Göta älv (WA68736339)
Anlitad konsult	AFRY (samordnande konsult för denna handling) samt COWI
Diarienummer	2024-01243
Revision	A



Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	6
2.1	Bakgrund till projektet	6
2.2	Projekt mål	7
2.3	Tillståndsprocessen	7
3	Avgränsningar	10
3.1	Tid	10
3.2	Avgränsning av miljöaspekter	10
3.3	Geografisk avgränsning	10
4	Projektets lokalisering, utformning och omfattning	13
4.1	Övergripande lokalisering	13
4.2	Övergripande utformning	13
4.3	Lokalisering- och utformningsalternativ	15
4.4	Övergripande gestaltungsavsikter.....	22
4.5	Rivningsarbeten	23
4.6	Planer och program	23
5	Miljöpåverkan	25
5.1	Skyddade områden med mera.....	25
5.2	Grundvatten	30
5.3	Miljö kvalitetsnormer för vatten	34
5.4	Process- och länshållningsvatten	36
5.5	Naturmiljö	38
5.6	Förorenade områden	42
5.7	Masshantering	44
5.8	Luft	46
5.9	Buller och vibrationer	48
5.10	Kulturmiljö och arkeologi.....	53
5.11	Rekreation och friluftsliv.....	56
5.12	Klimat	58
5.13	Kumulativa effekter	62
6	Skadeförebyggande åtgärder	64

6.1	Planeringsskede	64
6.2	Byggskede	66
6.3	Driftskede	68
7	Fortsatt arbete	70
7.1	Bedömning av projektets miljöpåverkan	70
7.2	Fortsatt samråds- och ansökningsprocess	71
8	Preliminärt innehåll i miljökonsekvensbeskrivningen	72
9	Ordlista	73
10	Källor	78

1 Sammanfattning

Inom ramen för Sverigeförhandlingen planerar exploateringsförvaltningen i Göteborgs Stad (nedan ”Göteborgs Stad”) att bygga ut spårväg med stadsbanekvalitet och citybuss i stråket Brunnsbo – Linné inom Program spårväg och citybuss Brunnsbo-Linné via Lindholmen, vilket är en strategisk del av Göteborgs Stads ambitioner att skapa en modern, hållbar och socialt sammanhållen stad. Syftet med Lindholmsförbindelsen är att knyta ihop staden genom att skapa en innerstadsring i Göteborg. Utbyggnaden sker i tre etapper: Brunnsbo - Hjalmar Brantingsplatsen, Frihamnen - Lindholmen samt aktuellt projekt Lindholmen - Linnéplatsen, även kallat Lindholmsförbindelsen.

Lindholmsförbindelsen planeras att gå i tunnel mellan Lindholmen på Hisingen och Linnéplatsen vid Slottsskogen, med en underjordisk hållplats vid Stigberget. På Lindholmen ansluter spårvägen i markplan till spår och hållplats i det angränsande projektet Frihamnen – Lindholmen och vid Linnéplatsen ansluter spårvägen till befintligt spår och hållplats i markplan. Spårvägen utformas för stadsbanekvalitet, vilket innebär att den ska gå på egen bana med få korsningar i plan och relativt glest placerade hållplatser. Detta skapar förutsättningar för hög hastighet och turtäthet.

Utredningsområdet för Lindholmsförbindelsen omfattar främst ett tätbebyggt stadslandskap, med undantag för Göta älv och Slottsskogen. Inom området finns flera riksintressen, höga kultur- och naturmiljövärden, rekreationsområden samt potentiellt förorenade områden.

Den nya spårvägen bedöms medföra effekter och konsekvenser för miljön och människors hälsa. Göteborgs Stad gör bedömningen att projektet Lindholmsförbindelsen kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

Detta dokument utgör underlag för avgränsningssamråd för Lindholmsförbindelsen och ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken (1998:808). Underlaget beskriver projektets planerade vattenverksamhet och miljöfarliga verksamhet och omfattar bland annat verksamhetens lokalisering, omfattning, de miljöeffekter som kan förväntas uppkomma, skadeförebyggande åtgärder samt innehållet i kommande miljökonsekvensbeskrivning. Samrådet omfattar Länsstyrelsen i Västra Götaland och miljöförvaltningen i Göteborgs Stad (tillsynsmyndigheter), övriga kommunala förvaltningar och bolag, särskilt berörda enskilda samt de övriga statliga myndigheter, de kommuner, den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda.

2 Inledning

Detta dokument utgör underlag för avgränsningssamråd för Lindholmsförbindelsen enligt bestämmelserna i 6 kap. miljöbalken. Avgränsningssamrådets syfte är bland annat att informera om projektet och ge samrådsparterna en möjlighet att påverka innehållet i den kommande **miljökonsekvensbeskrivningen** (MKB:n).

2.1 Bakgrund till projektet

Inom ramen för Sverigeförhandlingen planerar Göteborgs Stad för en ny fast förbindelse mellan Lindholmen och Linnéplatsen. Den så kallade Lindholmsförbindelsen utgör en del av Program spårväg och citybuss Brunnsbo-Linné via Lindholmen, vilket är en strategisk del av Göteborgs Stads ambitioner att skapa en modern, hållbar och socialt sammanhållen stad. Det stödjer stadens mål om klimatneutralitet, minskad trängsel och segregation, och stärker viktiga tillväxtområden i översiktsplanen.

Programmet är en del av en bredare strategi för att förbättra Göteborgs trafiksystem och integrera det med stadens hållbarhetsmål. Programmet passar väl in i långsiktiga stadsutvecklingsstrategier och bidrar till att skapa en framtidssäker och välfungerande kollektivtrafik för boende, verksamma och besökare.

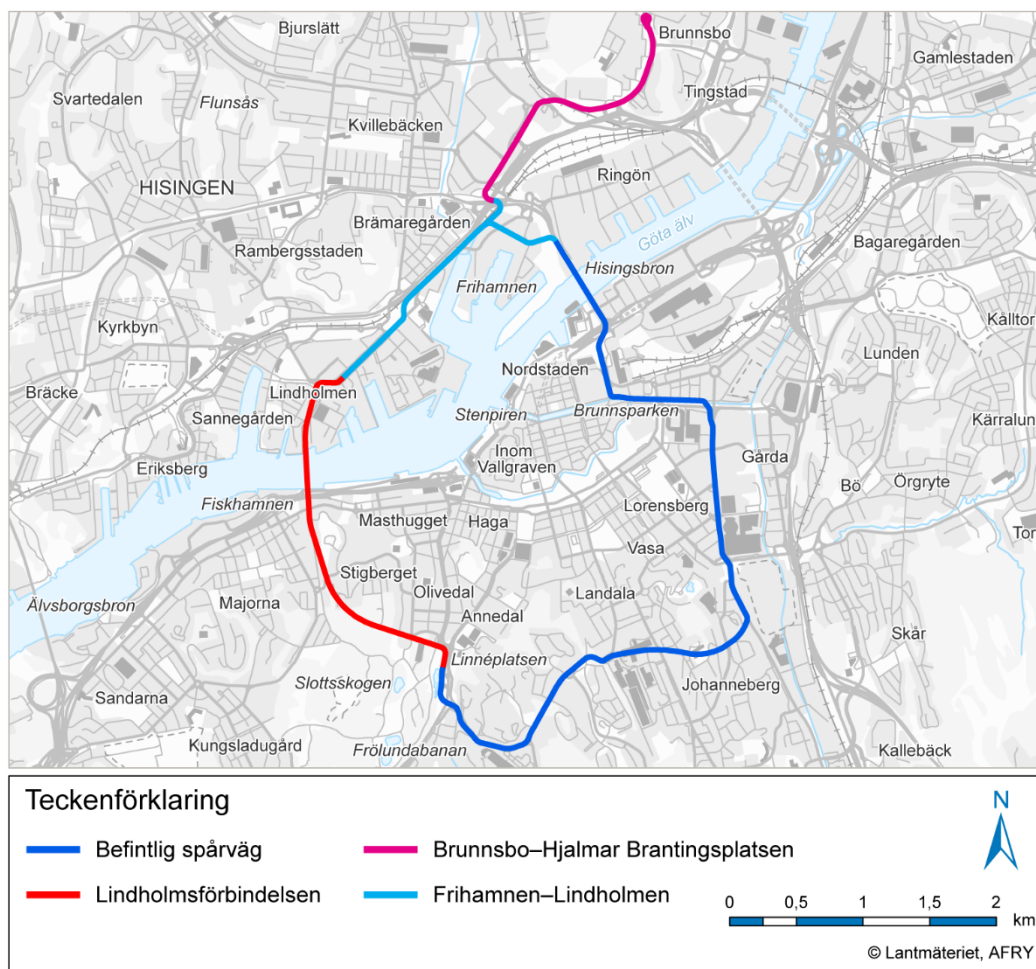
De infrastrukturprojekt som ingår i programmet utgör en väsentlig del för att nå Målbild Koll2035, som beskriver hur kollektivtrafikens stomnät ska utvecklas i det sammanhängande tätortsområdet i Göteborg, Mölndal och Partille fram till år 2035 och är en gemensam vision för dessa kommuner samt för Västra Götalandsregionen (VGR).

Genom förverkligandet av program Brunnsbo-Linné via Lindholmen skapas en ny innerstadsring (Figur 1) som förbättrar kollektivtrafiken i Göteborg och som sträcker sig över båda sidor Göta Älv. En effektiv och miljövänlig förbindelse mellan stadsdelarna Brunnsbo, Lindholmen och Linnéplatsen, som innebär snabbare resor mellan många målpunkter, att kollektivtrafiken i citykärnan avlastas och att resandet till och från Brunnsbo tas om hand.

Projektet innefattar ny spårväg i tre etapper: Brunnsbo–Hjalmar Brantingsplatsen, Frihamnen–Lindholmen samt aktuellt projekt Lindholmen–Linnéplatsen (Lindholmsförbindelsen) (Figur 1). Lindholmsförbindelsen utgör den sista delen för att förverkliga innerstadsringen efter att Hisingsbron och spårväg Frihamnen – Lindholmen slutförts. Lindholmsförbindelsen skapar en tvärlänk med goda resenärs kvaliteter som överbryggar de naturliga barriärerna Göta älv och Stigberget. På så sätt förs stadens delar närmare varandra, stomnätet i de centrala delarna av Göteborg avlastas och nya resvanor skapas.

Göteborgs Stad har valt att ta fram en järnvägsplan för Lindholmsförbindelsen, vilket innebär att projektet och tillåtligheten ska prövas enligt lag (1995:1649) om byggande av järnväg. Lindholmsförbindelsen innefattar en ny spårvägskoppling som huvudsakligen planeras att gå i tunnel, med hållplatser vid Lindholmen (i markplan), Stigbergstorget (under jord) och på Linnéplatsen (i markplan). Den totala sträckan är cirka 3 km lång och går mellan Lindholmsallén på Hisingen i norr, under Göta älv och delar av Slottsskogen, till Linnéplatsen i söder. Sträckan innefattar tunnel i berg, sänktunnel under Göta älv,

underjordisk hållplats vid Stigbergstorget, hållplats i markplan vid Linnéplatsen samt tråg där tunneln når markplan i båda ändar.



Figur 1. Innerstadsringen. De rosa, ljusblå och röda sträckorna utgör Program Spårväg och Citybuss Brunnsbo–Linné via Lindholmen. De mörkblå delarna visar befintlig sträckning av spårväg i innerstadsringen. Hela innerstadsringen utgörs av spårväg (Illustration: AFRY).

2.2 Projekt mål

Lindholmsförbindelsen syftar till att förbättra stadens transportinfrastruktur och främja hållbart resande. Den är en del av Göteborg Stads övergripande strategi för att utveckla en nära och sammanhållen stad med hållbarhet i fokus. För att uppfylla detta ändamål har projektet satt upp specifika mål för både själva anläggningen och dess påverkan på omgivningen. Målen inkluderar att bygga ut spårvägen med stadsbanestandard, minska restiderna mellan centrala bytespunkter i staden, förbättrad hälsa och säkerställa trygga bytespunkter. Projektet ska också anpassa sig till stadens funktioner och naturgivna förutsättningar, minska klimatpåverkan, öka tillgängligheten till kultur- och friluftsområden och minska Göta älvs barriäreffekt.

2.3 Tillståndsprocessen

Följande arbeten/åtgärder kommer vidtas inom ramen för projektet:

- anlägga sänktunnel, med härtill hörande anläggningar, samt bibehålla visst vattendjup, under och i Göta älv mellan Lindholmen och Stigberget,
- utriva befintliga kajanläggningar samt anlägga nya kajanläggningar i anslutning till tunneln på båda sidor om Göta älv,
- under bygg- och driftskedet, från huvud- och arbetstunnlar i berg, schakt i jord och övriga anläggningar bortleda inläckande grundvatten samt utföra och bibehålla anläggningar härför,
- under bygg- och driftskedet, vid behov tillföra/infiltrera vatten i jord och berg för att bibehålla godtagbara grundvattennivåer samt utföra och bibehålla anläggningar härför (skyddsinfiltration),
- under bygg- och driftskedet, efter erforderlig behandling, släppa ut länshållnings-/överskottsvatten till recipient,
- under byggskedet, utföra temporära anläggningar samt anläggningsarbeten för den ansökta verksamheten i berörda områden, såsom fyllnings-, pålnings-, muddrings-, sprängnings- och schaktningsarbeten med mera,
- under byggskedet, avvattna uppgrävda muddermassor samt återanvända dem eller kvittbli dem genom deponering till havs eller på härför avsedd deponi,
- söka tillhörande tillstånd och dispenser för den ansökta verksamhetens utförande.

Den planerade verksamheten klassificeras som vattenverksamhet som kräver tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken. Med hänvisning till förväntade följdverksamheter av vattenverksamheten krävs även tillstånd för miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken. Eftersom det förväntas att verksamheten kommer orsaka betydande miljöpåverkan enligt 6 § 1 p miljöbedömningsförordningen (2017:966), krävs en specifik miljöbedömning. Detta innebär bland annat att ett avgränsningssamråd ska genomföras och att en specifik miljöbedömning ska göras samt MKB tas fram enligt 6 kap. 35 § MB, inom ramen för tillståndsprocessen.

För att genomföra miljökonsekvensbeskrivningen inleds processen med ett samrådsförfarande och Göteborgs Stad genomför således ett avgränsningssamråd enligt bestämmelserna i 6 kap. miljöbalken.

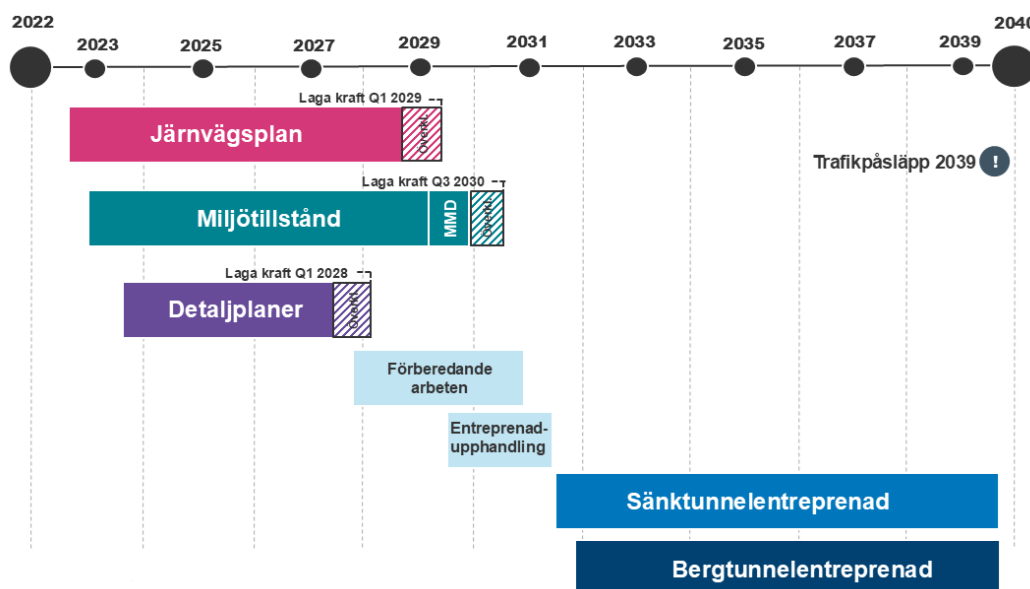
Avgränsningssamrådet genomförs med Länsstyrelsen i Västra Götaland och miljöförvaltningen i Göteborgs Stad (tillsynsmyndigheter), övriga kommunala förvaltningar och bolag, särskilt berörda enskilda samt de övriga statliga myndigheter, de kommuner, den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda. Därefter färdigställs tillståndsansökan som kommer att innehålla en rad handlingar, däribland en teknisk beskrivning och en MKB med tillhörande samrådsredogörelse. Ansökan överlämnas till Mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt för prövning. Under prövningen kommer tillståndsansökan med tillhörande underlag kungöras av mark- och miljödomstolen och den som anser sig berörd får då tillfälle att yttra sig över ansökningshandlingarna innan målet avgörs. Därefter meddelar Mark- och miljödomstolen ett beslut för prövningen (dom) och om tillstånd ges meddelas också de villkor som krävs för att begränsa påverkan från projektet.

Göteborgs Stad har bedömt att verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan, varför avgränsningssamrådet inte har föregåtts av något undersökningssamråd enligt 6 kap. 24 § miljöbalken.

Parallellt med miljöprövningen pågår en planprocess för framtagande av en järnvägsplan längs aktuell sträcka, vilken prövas enligt Lag om byggande av järnväg (1995:1649). I järnvägsplanens nästa skede, samrådshandling, kommer plankartor och fastighetsförteckning att tas fram, vilka redovisar den mark som behöver tas i anspråk för att anlägga spårvägen. Järnvägsplanen fastställs därefter av Trafikverket. Järnvägsplanen hänger tätt samman med de kommunala detaljplaner som även tas fram i samband med projektet.

Göteborgs Stad bedömer att lösningar för att hantera dagvatten samt skyfall kan hanteras inom järnvägsplan samt detaljplan, men kan även bli aktuellt att hantera inom miljöprövningen eller i separat ansökan om tillstånd och dispens för markavvattning.

I Figur 2 visas en översiktlig tidplan för projektet, där de olika processernas tidsmässiga relation illustreras.



Figur 2 Översiktlig tidplan för projektet (Illustration: Göteborgs Stad).

2.3.1 Rådighet

För att få bedriva vattenverksamhet ska verksamhetsutövaren ha rådighet över det vattenområde där verksamheten ska bedrivas. Göteborgs Stad och dess helägda dotterbolag äger berörda fastigheter i läget för sänktunneln och har därmed rådighet över det vattenområde som berörs härav. För prövning av hela den tillståndssökta verksamheten säkerställs rådigheten genom den järnvägsplan som ska fastställas för Lindholmsförbindelsen, i enlighet med 2 kap. 4 § 6 punkten lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet.

3 Avgränsningar

3.1 Tid

Avgränsningssamrådet är första steget i tillståndprocessen för projektet. Därefter görs en miljökonsekvensbeskrivning, vilken planeras att vara klar 2027, så att ansökan kan färdigställas och lämnas in 2028. Arbetet med planerad järnvägsplan, som beskrivits i avsnitt 2.3, beräknas att pågå fram till 2026 för att slutligen kunna fastställas 2028. Byggstart är beräknad till 2031–2032. Anläggningen planeras att tas i drift 2039. Projektets tidplan illustreras i Figur 2.

För Lindholmsförbindelsen finns två prognosår; 2039 då anläggningen har tagits i drift och öppnats för trafik, och 2060 som återspeglar en tidshorisont på 20 år efter att anläggningen tagits i drift. Prognosåren ligger bland annat till grund för trafikprognoser samt för bedömningar av projektets påverkan på omgivningen.

3.2 Avgränsning av miljöaspekter

Syftet med samrådsunderlaget i miljöprövningen är bland annat att redovisa de bedömda miljökonsekvenserna av verksamheten. I detta dokument ligger således huvudfokus på en beskrivning av miljön samt de potentiella miljöeffekter som projektet kan generera, med särskild betoning på vattenmiljön. Följande miljöaspekter bedöms kunna påverkas av projektet och behandlas således i samrådsunderlaget:

- Skyddade områden
- Grundvatten
- Miljö kvalitetsnormer för vatten
- Process- och länshållningsvatten
- Naturmiljö
- Förorenade områden
- Masshantering
- Luft
- Buller och vibrationer
- Kulturmiljö och arkeologi
- Rekreation och friluftsliv
- Klimat
- Kumulativa effekter

3.3 Geografisk avgränsning

Influensområde är ett avgränsat geografiskt område inom vilket de nya anläggningarna kan orsaka en direkt eller indirekt påverkan. Anläggningens påverkan kan variera i geografisk omfattning beroende på vilken påverkansfaktor som beskrivs. Vid avgränsning av influensområde beaktas även eventuella kumulativa effekter från projektet tillsammans med andra verksamheter som bedrivs eller som har tillstånd att påbörjas.

De miljöaspekter vars influensområden bedöms ha störst geografisk utbredning är luftburet buller och stomljud samt grundvattenpåverkan, under byggskedet. Samrådskretsen (Figur 3) för enskilt berörda har identifierats som de som bedöms kunna beröras av en eller flera av dessa aspekter.

Bullerutredningar pågår i projektet och för avgränsning i samrådet har preliminära beräkningar utförts för luftburet buller samt stomljud under byggskedet, för att identifiera de verksamheter och boende där risk för överskridande av Naturvårdsverkets nationella riktvärden under någon period av bygget finns. Beräkningarna har baserats på preliminära uppgifter om det planerade arbetet. Mer om buller och beräkningarna beskrivs i avsnitt 5.9.

Utredningar gällande grundvattenpåverkan pågår fortfarande och ett influensområde har ännu inte beräknats. För samrådet har därför ett område som utgör det som i dagsläget bedöms vara en maximal utbredning av möjlig grundvattenpåverkan använts för avgränsning. Även för grundvatten är risken för påverkan störst under byggskedet. Grundvattenpåverkan beskrivs mer i avsnitt 5.2

För bedömning av påverkan i Göta älv kommer beräkningar att göras för att fastställa i vilken omfattning exempelvis grumling kommer att påverka, både uppströms och nedströms arbetsområdet.



Figur 3 Samrådsrets för avgränsningssamrådet (Illustration: AFRY).

4 Projektets lokalisering, utformning och omfattning

4.1 Övergripande lokalisering

Lindholmen är beläget på Hisingen i Göteborg, ett område med en dynamisk utformning och mycket folkliv. Från att ha varit ett av Sveriges största varv har Lindholmen utvecklats till ett utbildnings- och innovationscenter och är idag en viktig stadsdel som erbjuder ett mångsidigt utbud av bostäder, restauranger och kultur. En förtätning med 1 800 bostäder och 3 500 arbetsplatser planeras de kommande åren, enligt Göteborgs Stad. Vidare finns det ett stort utbud av skolor och både Chalmers och Göteborgs Universitet har campusområden här, i anslutning till Lindholmen Science Park. Även Frihamnen på Hisingen planeras att utvecklas med bostäder och verksamheter så att cirka 17 000 människor ska bo här i framtiden enligt Göteborgs Stad.

I dagsläget finns busslinjer för att ta sig från fastlandet till Lindholmen, som går både över Älvsborgsbron och Hisingsbron. Det finns även färjor som transporterar passagerare över Göta älv. Privatbilstransporter kan ta sig till Lindholmen antingen genom ovan nämnda broar eller exempelvis Tingstadstunneln. I och med stadsdelens framtida utbyggnad och då en strävan finns att flytta transporter från bil till kollektivtrafik, krävs en utveckling av kollektivtrafiken för att möta det ökade transportbehovet.

Lindholmsförbindelsen har en viktig roll för att öka kopplingen och transportmöjligheterna till fastlandet med spårvagnstrafik och via ytterligare en rutt, med koppling till Stigberget och Linnéplatsen, se Figur 1.

Stigberget är en central stadsdel där några av Göteborgs äldsta hus är belägna. Stigbergstorget trafikeras i dagsläget av tre spårvagnslinjer. När Lindholmsförbindelsen är klar kommer det bli en mycket viktig knutpunkt där det förväntas passera cirka 40 000 trafikanter om dagen. Hållplatsen kommer förankra Lindholmen på ett effektivt sätt till andra stadsdelar, genom bytesmöjligheter till andra kollektivlinjer. På så sätt kan Hisingsbron och Älvsborgsbron avlastas, se Figur 1.

Linnéplatsen är i *Översiktsplan för Göteborg* (antagen av kommunfullmäktige 2022-05-19) en utpekad innerstadsport med en utvecklad busstrafik. Här går spårvagnstrafik till och från Järntorget, Sahlgrenska sjukhuset, Chalmers tekniska högskola och Frölunda. Dessutom finns goda möjligheter för cyklisterna i området. Linnéplatsen ligger syd - sydöst om Stigberget och i nära anslutning till Slottsskogen och Göteborgs naturhistoriska museum, vilket skapar kulturvärde och möjlighet till rekreation.

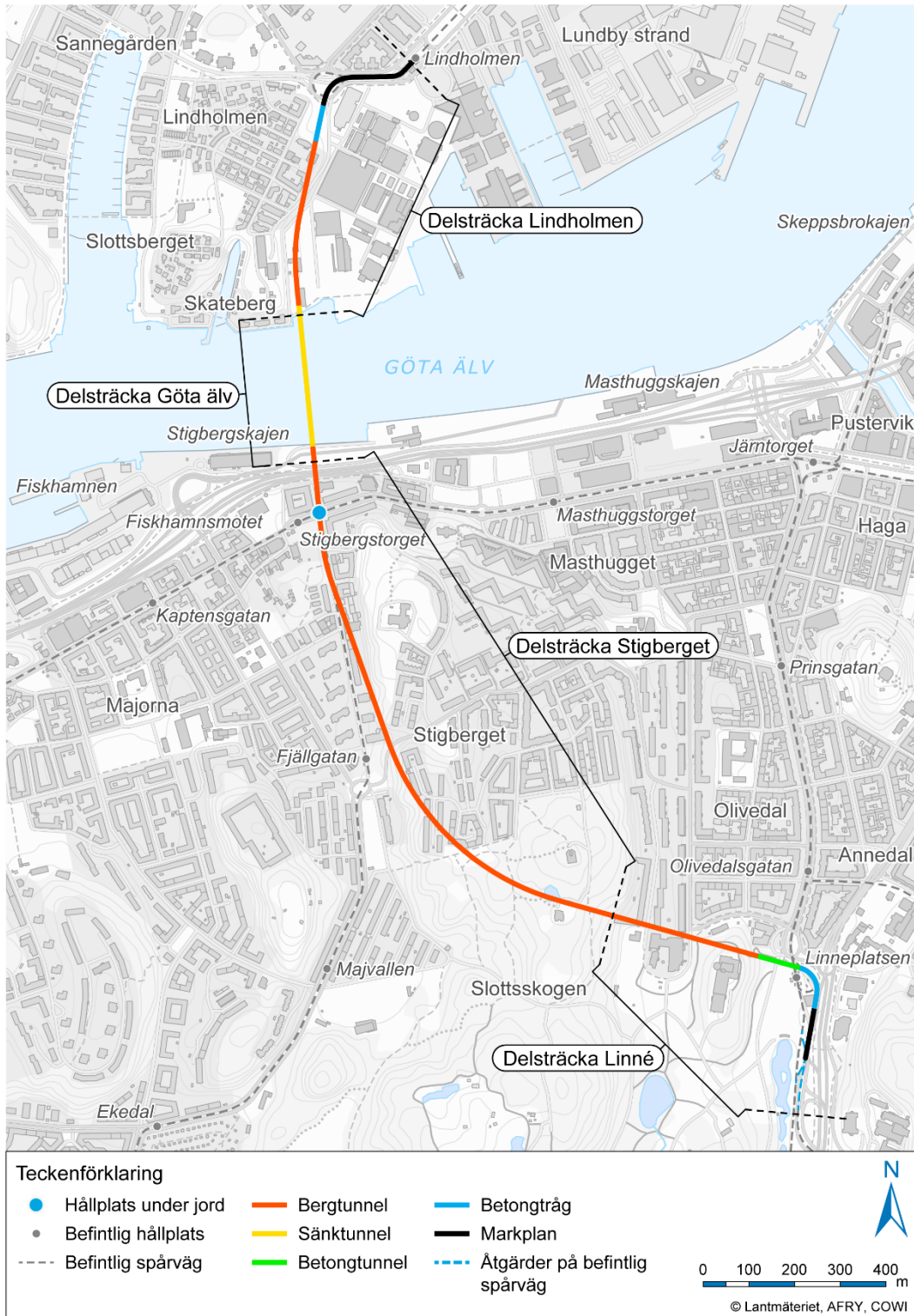
4.2 Övergripande utformning

Lindholmsförbindelsen utformas för trafik på spårväg med stadsbanekvalitet, vilket är ett av Göteborg Stads två koncept för spårvagnstrafik. Spårväg med stadsbanekvalitet innebär att spårvägen ska gå på egen bana med få korsningar i plan och relativt glest placerade hållplatser. Detta tillåter en högre maxhastighet och möjliggör högre turtäthet. Förutom ovan nämnda förutsättningar gällande stadsbanekvalitet tar utformningen av

anläggningen även avstamp i den tekniska förstudien för Lindholmsförbindelsen. Förstudien togs fram år 2021 och Göteborgs Stads kommunfullmäktige tog beslutet att utforma Lindholmsförbindelsen som en tunnel under Göta älv i september år 2022 (Göteborgs Stad, u.d.)

Lindholmsförbindelsen planeras att trafikeras av tre spårvagnslinjer i upp till fem-minuterstrafik. Det innebär totalt 36 avgångar per timme och riktning och sammanlagt upp till 72 fordonsrörelser i timmen. Hållplatserna kommer möjliggöra 45 meter långa spårvagnar.

Spårvägen planeras att gå i dubbelspårstunnel mellan Lindholmen och Linnéplatsen med hållplatser vid Lindholmen (i markplan), Stigberget (underjordisk) och på Linnéplatsen (i markplan). På Lindholmen ansluter spårvägen i markplan till spår och hållplats i det angränsande projektet Frihamnen - Lindholmen. På Linnéplatsen ansluter spårvägen till befintligt spårvägssystem i markplan. Spårvägen kommer till stor del gå i bergtunnel, men även i en sänktunnel under Göta älv. En sänktunnel är en tunnelkonstruktion, bestående av sammanfogade tunnelelement i betong, som sänks ned i en muddrad ränna på botten. Där bergtunneln ansluter till markplan kommer betongtunnlar och betongtråg behöva anordnas. Se Figur 4 för mer information om var spårvägen går i markplan, i betongtråg och i olika typer av tunnlar. Utöver detta krävs även att servicetunnlar, tillfartstunnlar samt tvärtunnlar anläggs för anläggningsarbeten och räddningsinsatser.



Figur 4. Övergripande utformning för Lindholmsförbindelsen (Illustration: AFRY).

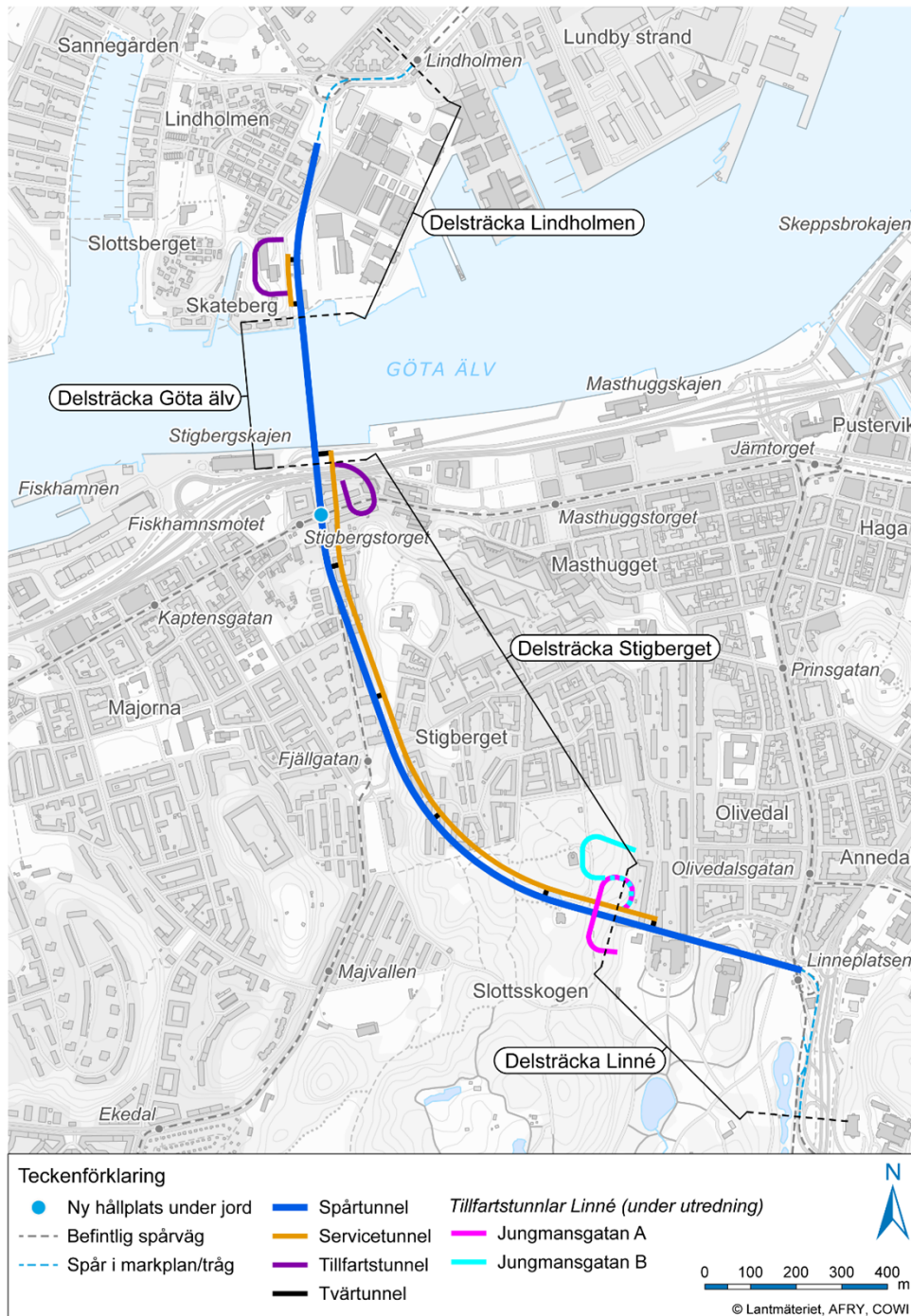
4.3 Lokalisering- och utformningsalternativ

I följande avsnitt beskrivs de lokaliserings- och utformningsalternativ som är aktuella för Lindholmsförbindelsen. Efter valet av alternativ kommer ett mer detaljerat gestaltungs- och utformningsförslag att tas fram.

För att underlätta beskrivningar av Lindholmsförbindelsen har området delats upp i fyra delsträckor (Figur 4):

- *Lindholmen*, från hållplats Lindholmen i norr till Kunskapsgatan vid Göta älv i söder
- *Göta älv*, vid Kunskapsgatan i norr till Stigbergskajen i söder
- *Stigberget*, från Stigbergskajen i norr genom Slottsskogens norra del till Jungmansgatan
- *Linné*, från Jungmansgatan i väst till Linnéplatsen i sydost

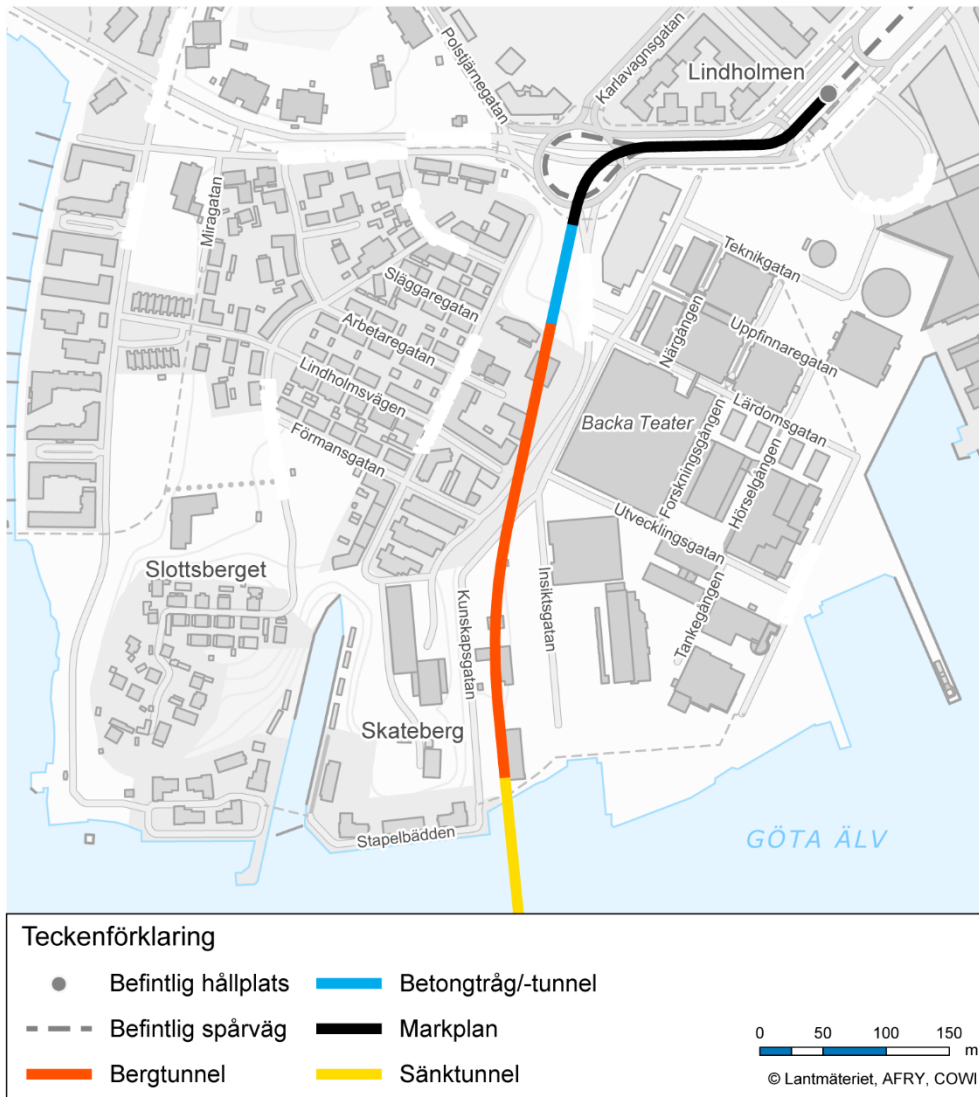
Lindholmsförbindelsens dragning med samtliga planerade tunnlar visas i Figur 5.



Figur 5. Lindholmsförbindelsens dragning med samtliga planerade tunnlar, hållplatsplaceringen är ungefärlig (Illustration: AFRY).

Delsträcka Lindholmen

Längs sträckan mellan hållplats Lindholmen och sänktunneln under Göta älv kommer spårvägslinjen att gå genom ett kortare betongtråg från Plejadgatans norra ände för att sedan gå in i tunnel i Slottsbergets norra del. Tunnelmynningen går in i betongtunnel som sedan övergår i en bergtunnel, vilken sträcker sig söderut till anslutningen till sänktunneln under Göta älv (Figur 6). En servicetunnel planeras väster om spårvägstunneln i södra delen av delsträckan (Figur 5).



Figur 6. Förslaget alternativ för delsträcka Lindholmen. Linjdragningar är ungefärliga (Illustration: AFRY).

Delsträcka Göta älv

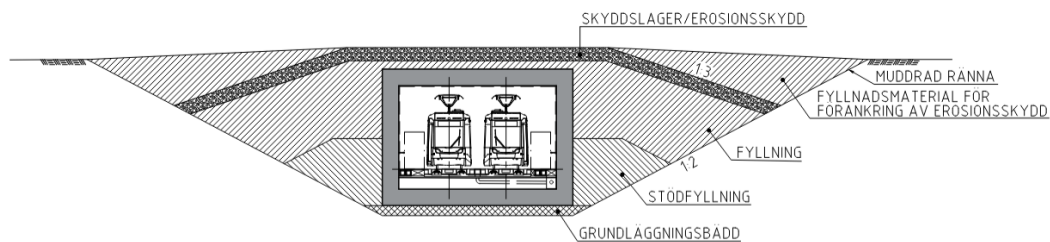
Vid passage av Göta älv mellan Lindholmen och Stigbergskajen kommer Lindholmsförbindelsen placeras i en sänktunnel, se Figur 7. Sänktunneln kommer installeras i en muddrad ränna och placeras på en nivå så att ramdjupet på 8,4 meter i berörd farled bibehålls. Runt tunnelelementen kommer fyllningar utföras i syfte att fixera elementen samt skapa ett skydd runt sänktunneln. Ett erosionsskydd kommer placeras ovanpå fyllningen och sänktunneln för att skydda den övriga fyllningen, se utformning i Figur 8. Nuvarande djup i älven är större än ramdjupet och tunnelns överyta kan i den

centrala delen av älven komma att vara något över nuvarande bottenyta. Under driftskedet kan underhållsmuddring bli aktuellt, för att säkerställa att lasten orsakad av pålagrande sediment inte blir för stor för tunnelkonstruktionen.

Inom delsträcka Göta älv anläggs ingen servicetunnel.



Figur 7. Sänktunnel i Göta älv och dess möten med bergtunnel på respektive sida av älven. Hållplatsens placering visas i ungefärligt läge då utredning om exakt placering pågår (Illustration: AFRY).



Figur 8. Principiell utformning av sänktunnel. Grå rektangel visar tunnelementen (Illustration: ELU).

Byggmetoder för produktion av sänktunnelement för sänktunneln har undersökts och utreds fortsatt. De alternativ som fortsatt utreds är:

- Tillverkning på annan plats
- Tillverkning i flytande stålskal i anslutning till tunnelläget

Delsträcka Stigberget

I delsträcka Stigberget planeras spårvägen söder om Göta älv att ansluta till en ny underjordisk hållplats vid Stigbergstorget och därefter fortsätta som bergtunnel fram till delsträcka Linné (Figur 9). Den nya underjordiska hållplatsen ska möjliggöra byten till befintlig spårvagnstrafik i marknivå vid Stigbergstorget samt anslutning till framtida kollektivtrafik och stadsutveckling vid Stigbergskajen.

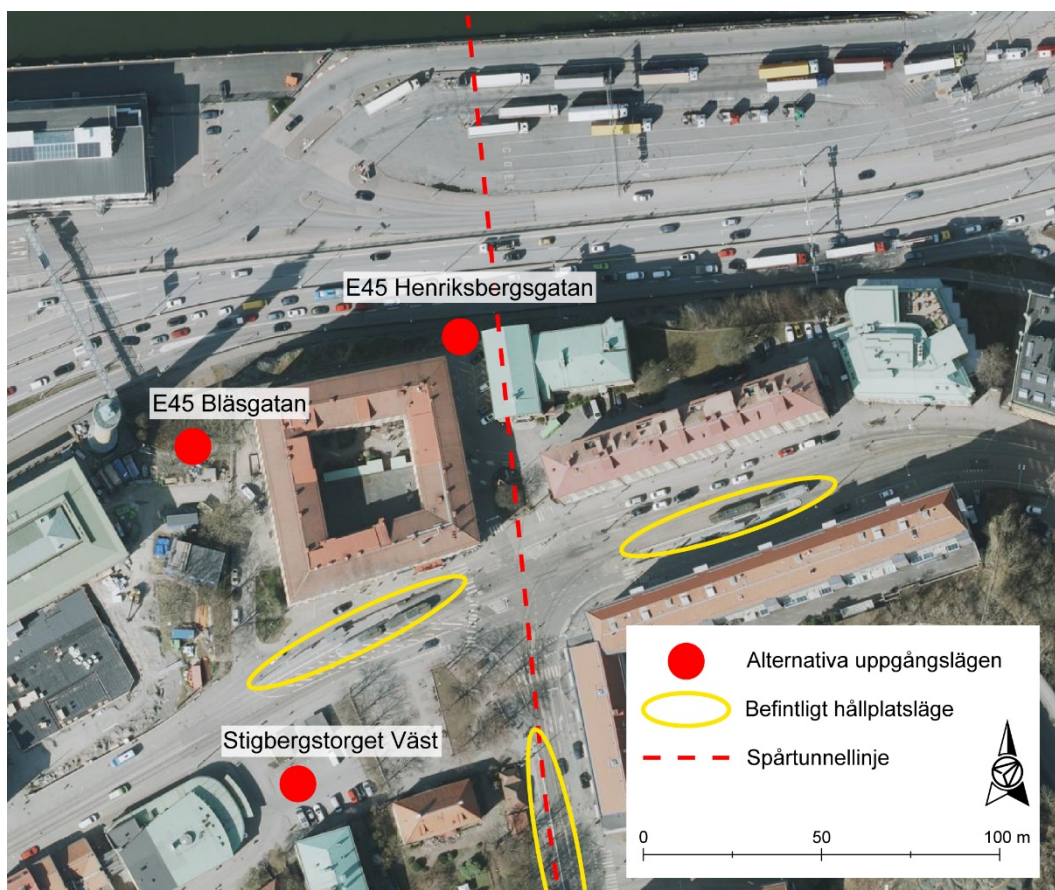


Figur 9 Föreslaget alternativ för delsträcka Stigberget. Linjedragningar och hållplatsplacering är ungefärliga (Illustration: AFRY).

Den nya spårvagnshållplatsen vid Stigbergstorget planeras att byggas cirka 35 meter under mark. För närvarande utreds hållplatsens lokalisering och utformning, inklusive vertikala transporter som hissar och rulltrappor, samt dess potentiella påverkan på stadsmiljön. Av de möjliga uppgångslägena som identifierats vid Stigberget återstår i nuläget tre alternativ (Figur 10), där Stigbergstorget Väst utgör projektets nuvarande planeringsinriktning. Utöver det utreds möjlighet till en ytterligare entré vid Stigbergskajen, nedanför bergsbranten söder om Oscarsleden. Den underjordiska hållplatsmiljön ställer höga krav på olika miljö- och hälsofaktorer som ljus, ljud, luftkvalitet, trygghet, tillgänglighet och resenärsupplevelse, vilket kommer att säkerställas i den kommande projekteringen.

En servicetunnel planeras längs sträckan, samt tillfartstunnlar med mynningar vid Stigberget och vid Jungmansgatan (delsträcka Linné) (Figur 5).

Ett tryckutjämningschakt kommer sannolikt krävas vid Stigberget, för att minska tryckändringar som uppstår av spårvagnars rörelser in mot hållplatsen. Placering och utformning av eventuell överbyggnad kvarstår. På sträckan mellan Stigberget och Linnéplatsen planeras för ett nytt teknikhus med plats för likriktarstation, som förser spårvägens kontaktledningarna med likström. Placeringen av teknikhuset är under utredning.

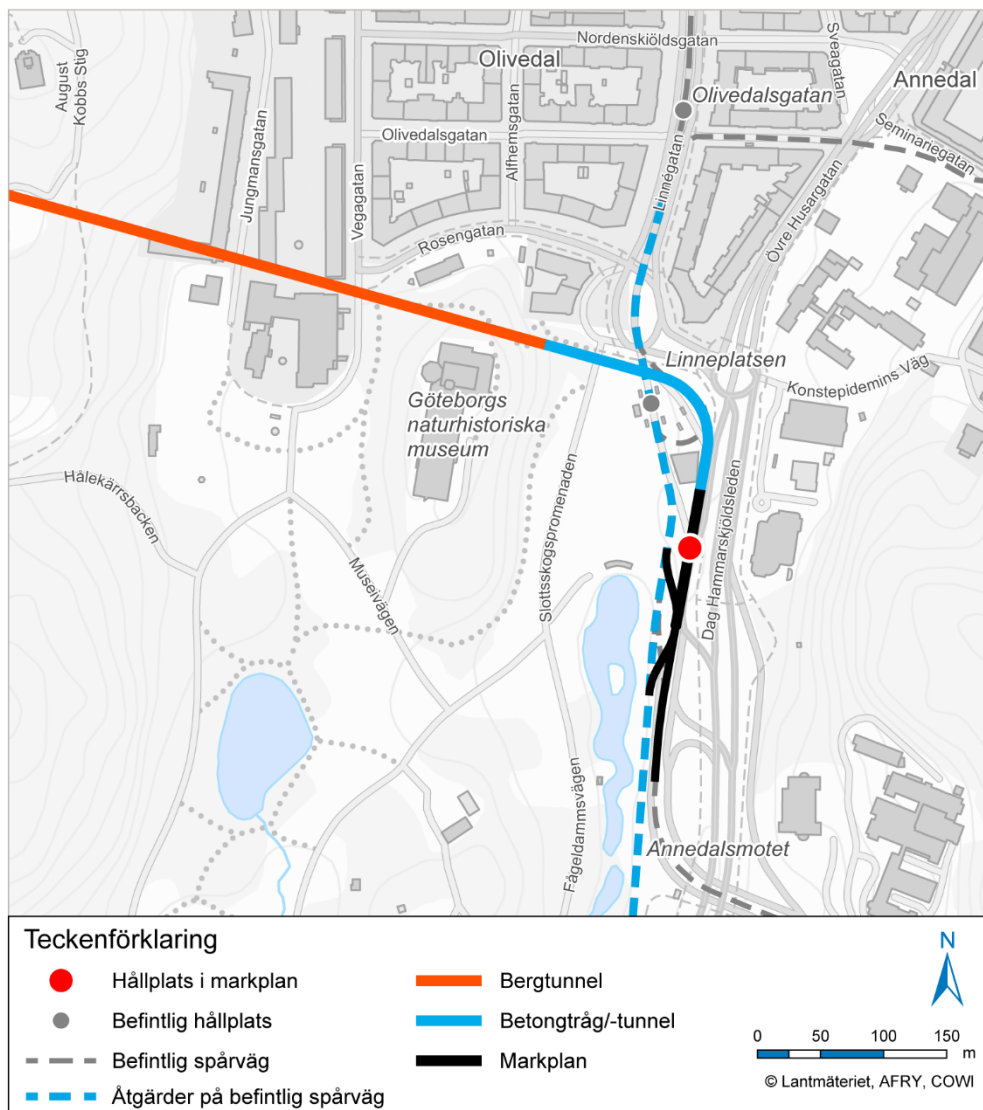


Figur 10. Möjliga uppgångar från hållplatsen mot Stigbergstorget. Uppgångslägen är markerade som röda prickar med alternativens arbetsnamn och spårtunnellinjen är illustrerad som en röd streckad linje. Gula elipser visar lägen för befintliga spårvagnshållplatser. Nuvarande planeringsriktning är Stigbergstorget Väst. (Illustration: AFRY).

Delsträcka Linné

Delsträcka Linné sträcker sig från Jungmansgatan i väst till Linnéplatsen i sydost. Spårvägen fortsätter från delsträcka Stigberget i bergtunnel vilken sedan övergår i betongtunnel, med mynning strax öster om Göteborgs naturhistoriska museum. Öster om Slotsskogs promenaden går förbindelsen över i ett öppet betongtråg och når marknivån strax innan befintliga hållplatser på Linnéplatsen (Figur 11). De nya hållplatserna är lokaliserade intill de befintliga hållplatserna vid Linnéplatsen.

En tillfartstunnel kommer ha sin mynning vid Jungmansgatan. Två alternativa placeringar utreds (Figur 5) där projektet i dagsläget har en planeringsriktning att gå vidare med alternativ A, vilket är det södra alternativet.



Figur 11 Föreslaget alternativ för delsträcka Linné. Linjedragningar är ungefärliga. Hållplatsens placering visas i ungefärligt läge (Illustration: AFRY).

4.4 Övergripande gestaltungsavsikter

Spårvägen går huvudsakligen i tunnel och omfattar även en underjordisk hållplats vid Stigberget, en hållplats i markplan vid Linnéplatsen samt tunnelmynningar och betongtråg i tät stadsmiljö vid Linnéplatsen och vid Lindholmen, där spårvägen ska ansluta till befintliga förutsättningar. Det är viktigt att utforma anläggningen utifrån ett resenärsperspektiv och betraktarperspektiv. Detta bidrar till ökad attraktivitet av kollektivtrafiken samt anpassar anläggningen så att befintliga värden i staden i högsta möjliga mån beaktas. Anläggningens synliga delar vid hållplatserna och viktiga stråk ska bidra till en positiv helhetsupplevelse och innebära minsta möjliga barriärverkan på cykel- och gångtrafik.

Sedan 2013 finns det inom Göteborgs Stad krav på att förvaltningar och helägda bolag ska avsätta minst en procent av den totala byggkostnaden för konstgestaltning vid ny-, om- eller tillbyggnation. Detta benämns ofta som "enprocentsregeln" och gäller även för arbetet med Lindholmsförbindelsen.

4.5 Rivningsarbeten

Utformningen av spåranläggningen kan komma att påverka befintliga byggnader och byggnadsverk. Projektet arbetar för att begränsa påverkan, men rivning, förflyttning eller avväxling (omfördelning av laster till andra bärande konstruktionselement) kan i nuläget inte uteslutas. De rivningsarbeten som hittills bedöms kunna bli aktuella vid delsträcka Lindholmen, Göta älv och Linné beskrivs nedan.

Delsträcka Lindholmen

Beroende på anläggningens utformning kan byggnader grundlagda på före detta stapelbäddar tillhörande Lindholmens varv behöva rivas. De före detta stapelbäddarna som finns här är från 1845. De användes tekniskt i varvsverksamheten, men är idag igenfyllda så att det ursprungliga utseendet inte kvarstår. Lindholmens varv upphörde helt 1976 och området förvaltas numera av Älvstranden Utveckling. Utredning av hur stapelbäddarna kan påverkas pågår.

Delsträcka Göta älv

För att möjliggöra för en bergtunnel för spåranläggningen behöver delar av Stigbergskajen rivas. Stigbergskajen är Göteborgs hamns kryssnings- och paradkaj dit kryssningsfartyg, militära fartyg samt större yachter välkomnas. En ersättning för kryssningskajen under byggtid utreds. Hamnverksamheten utgör ett riksintresse för hamn, se avsnitt 5.1. Kajanläggningen ägs av Göteborgs hamn och utgörs av en berggrundlagd stenväggskaj, som byggdes 1910, samt en utbyggnad av balkar och platta som bärs upp av berggrundlagda betongpelare.

Efter färdigställandet av sänktunneln kommer kajen att återställas.

Delsträcka Stigberget

För valt hållplatsalternativ Stigberget Väst behöver de två kioskerna på Stigbergstorget rivas (il Chiosco och Sunset Falafelkungen).

Delsträcka Linné

Strax väster om Linnéplatsens spårvagnshållplats finns två byggnader, vilka inhyser ett gatukök samt en offentlig toalett. Vid Linnéplatsen finns även ett stationshus från 1960 för Säröbanan. Stationshuset inhyser idag en mindre servicebutik. För att få plats med den nya spåranläggningen behöver samtliga byggnader inom den befintliga bytespunkten rivas. Dessas funktioner kan ersättas i en eventuell tillkommande byggnad.

4.6 Planer och program

Göteborgs Stads översiktsplan, antagen av kommunfullmäktige i maj 2022, siktar på att utveckla staden fram till 2050 med fokus på hållbarhet (Göteborgs Stad, 2022). Två områden, Innerstaden och Högsbo – Frölunda, har detaljerats mer noggrant. Enligt översiktsplanen är Innerstaden, där Lindholmsförbindelsen planeras, viktig för regionens handel, kultur, nöjen och arbetsplatser, med ett behov av fler bostäder och arbetsplatser. Översiktsplanen beskriver att det är lämpligt att låta stadskärnan expandera över Göta älv

eftersom det särskilt på norra sidan av älven finns utvecklingsbara ytor i älvnära lägen. I gällande översiktsplan för Göteborgs Stad utgör Lindholmsförbindelsen en delsträcka inom innerstadsringen och ingår i det som benämns Spårväg Brunnsbo – Linné, framtida spårväg i tunnel. Vidare finns det inom utredningsområdet ett antal detaljplaner som kan påverkas av projektet. Samordning sker inom Göteborgs Stad för att utreda påverkan på, och behov av ändringar av, gällande detaljplaner.

På Lindholmen pågår arbetet med ett planprogram för området, med syftet att möjliggöra för en utveckling av Lindholmen i enlighet med Vision Älvstaden. Programarbetet ska studera möjligheterna för en blandstad med närhet till bostäder, arbetsplatser, handel, grönska samt kommunal och offentlig service, där en sammanhållen och integrerad stadsstruktur med tydliga stråk kopplar samman Lindholmen med de kringliggande stadsdelarna samt med södra Älvstranden (Göteborgs stad, u.å.).

Vidare pågår även ett planprogram för Linnéplatsen, med syftet att ge förslag på en helhetslösning för ett attraktivt och tillgängligt park- och stadsrum utifrån Lindholmsförbindelsens anslutning till Linnéplatsen och huvudentrén för Slottsskogen. Linnéplatsen utgör entré söderifrån till centrala staden och huvudentré till Slottsskogen, men är också en brytpunkt i staden, där innerstaden övergår från tätare kvartersstad till en mer öppen stadsstruktur invid Göteborgs största stadspark (Göteborgs stad, u.å.).

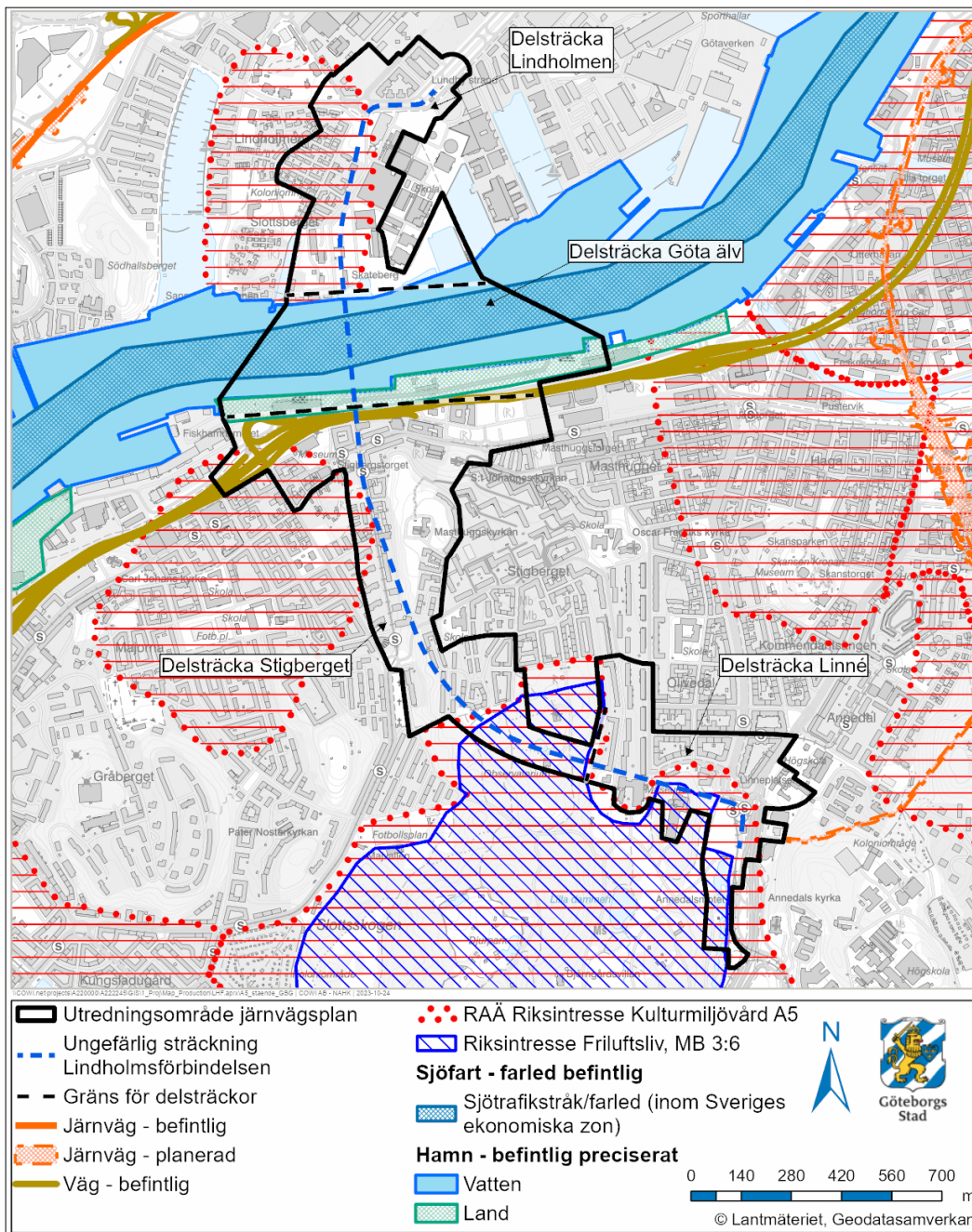
5 Miljöpåverkan

I miljöbalkens andra kapitel finns allmänna hänsynsregler som gäller för alla som vidtar, eller avser att vidta någon åtgärd, som kan vara av betydelse för människors hälsa eller miljön. Utgångspunkten är att skador eller olägenheter för människors hälsa eller för miljön ska förebyggas, hindras eller motverkas. Hänsynsreglerna ska tillämpas och redovisas parallellt i arbetet i all tillståndsprövning enligt miljöbalken. I ansökan kommer Göteborgs Stad att ta fram den kunskap, utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som krävs enligt hänsynsreglerna. I följande avsnitt redovisas en preliminär bedömning av verksamhetens påverkan, effekter och konsekvenser samt möjliga skadeförebyggande åtgärder.

5.1 Skyddade områden med mera

5.1.1 Nulägesbeskrivning

Den övergripande påverkan på riksintressen till följd av utbyggnaden av Lindholmsförbindelsen prövas inom ramen för järnvägsplanen, medan miljöprövningen huvudsakligen hanterar påverkan under anläggningstiden. Lindholmsförbindelsens sträckning passerar genom flera skyddade områden av betydande nationellt intresse. Utredningsområdet ligger inom eller i angränsning till tre områden som är av riksintresse för kulturmiljövård, ett riksintresse för friluftsliv och tre riksintressen för kommunikationer, se Figur 12.



Figur 12. Karta över rikssintressen (Illustration: COWI).

Det finns inga Natura 2000-områden inom utredningsområdet, däremot ligger Natura 2000-området Sävån uppströms Göta älv. Sävån fungerar som ett viktigt lek- och uppväxtområde för säveålxaxen, som migrerar genom Göta älv och projektets utredningsområde (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2017).

Nära Göta älvs mynning i havet ligger även Natura 2000-området Torsviken. Detta område är utpekad enligt fågeldirektivet som en viktig plats för övervintrande och rastande fåglar såsom brushane, salskrake, sångsvan och vigg. Syftet med utpekandet är att säkerställa dessa arters långsiktiga överlevnad.

Projektets påverkan på skyddade strand- eller biotopområden prövas inom ramen för järnvägsplanen. Inga områden med strandskydd har identifierats inom projektets utredningsområde. Däremot har flera områden med generell biotopskydd identifierats, se

avsnitt 5.5. I hela Sverige omfattar biotoper med generellt biotopskydd småvatten och våtmark i jordbruksmark, odlingsrösen, stenmurar, källor med omgivande våtmark, åkerholmar, alléer och pilevallar.

Delsträcka Lindholmen

Lindholmen utgör ett riksintresseområde för kulturmiljövård enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. Bebyggelsen på Lindholmen visar varvsarbetarnas levnads- och boendeförhållanden under slutet av 1800-talet. Den bevarade trähusbebyggelsen på Slottsberget uppvisar byggnadstradition från Bohusläns kustsamhällen i kombination med strategisk planering av ett nytt stadsområde. Ner mot älven finns spår av verksamheten vid Lindholmens varv, såsom torrdockan som sprängdes in i berget 1875. Den sammantagna miljön uppvisar ett högt mått av historisk läsbarhet, där platsens användning från 1800-talet och framåt fortfarande är tydlig.

Delsträcka Göta älv

Inom delsträcka Göta älv finns Skandiahammen - Normansgrundet (Göta älv/Trollhätte kanal), vilket utgör riksintresse för kommunikation sjöfart enligt 3 kap. 8 § miljöbalken. Riksintresset är en allmän farled med farledsklass 1 i sträckan Göteborg Frihamnen – Vänersborg, Normansgrund och ingår i transeuropeiska transportnätet (TEN-T). Farleden sträcker sig som en linje med en buffertzonen på generellt 200 meter på vardera sida av farledens mitt.

Riksintresset Göteborgs hamn utgör också ett riksintresse för kommunikationer enligt 3 kap. 8 § miljöbalken, med en allmän hamn som erbjuder fullservice för alla typer av gods. Här finns Masthuggskajen, Stigbergskajen och Majnabbhamnen, vilka omfattas av riksintresset. Masthuggskajen är ett preciserat område för hamnverksamhet och används idag för Stena Lines färjetrafik mellan Göteborg och Danmark. Stigbergskajen fungerar som reservplats för fartyg inom Danmarkstrafiken och används även som kryssnings- och paradkaj. Majnabbhamnen används helt för Stena Lines trafik mot Tyskland (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2009). Göteborgs Hamn AB har sökt tillstånd för omlokalisering av Stena Lines färjeterminal från Masthuggskajen till hamnområdet Arendal på Hisingen. Tillstandsprocessen pågår och man räknar med att ha flyttat 2030.

Delsträcka Stigberget

Söder om Göta älv berör Lindholmsförbindelsen utkanten av området Majorna – Kungsladugård – Sandarna, som är utpekad som riksintresse för kulturmiljövård enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. Området har en lång tradition av sjöfart-, hamn- och industriverksamhet och var länge separerat från centrala Göteborg. Här finns resterna efter Gamla Älvsborgs slott med medeltida anor samt Älvsborgs Kungsladugård. Viktiga landmärken som representerar Göteborgs utveckling som hamnstad inkluderar Masthuggskyrkan, Sjöfartsmuseet, Gathenhielmska huset och Amerikalinjens kaj. I Majorna finns välbevarad trähusbebyggelse från 1700- och 1800-tal samt stenhusebebyggelse.

Europaväg 45 Götaleden - Oscarsleden utgör ett riksintresse för kommunikationer enligt 3 kap. 8 § miljöbalken, och är av särskild betydelse för regional och interregional trafik. Vägen är även av stor betydelse för näringslivet och arbetspendling.

Delsträcka Linné

Utredningsområdet ligger inom riksintresse för friluftsliv enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. Änggårdsbergen, Slottsskogen och Fässbergsdalen sträcker sig över ett 650 hektar stort område i Göteborgs och Mölndals kommuner. Riksintresseområdet har särskilt goda förutsättningar för berikande natur- och kulturupplevelser samt friluftaktiviteter. Utredningsområdet berör dock endast området vid Linnéplatsen och entrén till Slottsskogen, se Figur 11. Slottsskogen utgör ett viktigt och välbesökt grönområde i Göteborg med en rik omväxling av topografi och naturtyper. I parken finns klippta gräsmattor, asfalterade gångstråk, lek- och djurparker samt naturskog. Slottsskogen används för en mängd olika friluftaktiviteter som sport, friskvård, lekar, grillning, utflykter för skolor och konserter.

Riksintresseområdet för friluftsliv överlappar delvis med riksintresse för kulturmiljövård enligt 3 kap. 6 § miljöbalken, vilken utgörs av Slottsskogen – Botaniska Trädgården – Änggården. I värdebeskrivningen för riksintresset beskrivs hur entrévägen från Linnéplatsen speglar förbindelsen mellan Älvsborg och staden, samt hur parken visar Slottsskogens utveckling från kunglig jaktmark till allmän parkmiljö i engelsk stil. Inom riksintresset finns bebyggelse och andra former av installationer bevarade från parkens öppnande 1868.

5.1.2 Förväntad miljöpåverkan

Projektet påverkar inte de natur- eller friluftsvärden som utgör grunden för de riksintressen som ligger inom eller i anslutning till projektområdet, vilket innebär att projektet kan genomföras utan att medföra påtaglig skada på dessa värden. Påverkan bedöms främst pågå under byggskedet och bedöms därför vara tillfällig.

Påverkan på riksintresse för kulturmiljövård kan inte uteslutas då en utveckling vid hållplatslägena kan medföra en förändrad upplevelse av dessa platser. Projektet strävar efter att begränsa påverkan på riksintressena så att dessa inte påtagligt påverkas, vilket kommer att behandlas i kommande MKB. För samtliga identifierade riksintressen för friluftsliv och kulturmiljö innebär den utökade möjligheten till kollektivtrafik att tillgängligheten till respektive område ökar.

Natura 2000-området Sävån ligger uppströms och kommer därför inte påverkas av fysiskt intrång eller grumling från projektet. Däremot finns det en risk att säveålxen och andra vandrande fiskarter kan påverkas under byggskedet. Dessa potentiella effekter kommer behandlas i kommande MKB och skyddsåtgärder kommer vidtas för att skydda Sävålxen. En del av Natura 2000-området Torslandaviken faller inom utredningsområdet för sedimentspridning, en eventuell påverkan på Torslandaviken kommer utredas vidare och influensområdet kommer avgränsas genom spridningsmodellering.

Påverkan på de lokaliserade områdena som ska skyddas genom generellt biotopskydd är i dagsläget inte fastställd men projektet arbetar aktivt med att minimera eventuella negativa effekter på dessa viktiga biotoper, se avsnitt 5.5 och 6.

Delsträcka Lindholmen

Anläggandet av spårvägen planeras i riksintresset Lindholmens (kulturmiljövärd) utkant, vilket innebär att kärnvärden såsom bebyggelsen på Slottsberget inte förväntas påverkas. Konsekvenser för riksintresset kan dock uppstå vid tunnelmynningen och via påverkan på grönstruktur som är kopplade till riksintresset samt om konsekvenser uppstår för annan detaljplanskyddad kulturhistorisk bebyggelse i området, se avsnitt 5.9.

Delsträcka Göta älv

Planerat projekt bedöms främst påverka riksintresset Göteborgs hamn genom tillfälliga avstängningar under byggskedet, vilket utreds vidare inför kommande MKB. Riksintresset Skandiahallen – Normansgrundet (Göta älv/Trollhätte kanal) bedöms inte påverkas av den färdiga anläggningen med sänktunnel i Göta älv, då anpassning görs efter nuvarande sjökortsdjup. Tillfälliga avstängningar under byggskedet kan däremot förekomma samt tillfällig flytt av farleden, vilket även det utreds vidare.

Delsträcka Stigberget

Vid riksintresset Majorna – Kungsladugård – Sandarna kommer planförslaget innebära intrång i miljöerna runt Stigbergstorget, vilka är värdebärande för riksintressets karaktär. Ingrepp kan förväntas ske inom riksintresseområdet vilket kommer utredas vidare. Det planerade anläggandet av hållplatsen kommer påverka människors användning av platsen, och det föreligger risk för negativ påverkan på riksintressets kärnvärden. Dock bedöms den nya hållplatsen vid Stigberget även öka tillgängligheten till riksintresset.

Riksintresse E45 Götaleden – Oscarsleden bedöms inte påverkas av den färdiga anläggningen, men tillfälliga avstängningar och förflyttning av vägvagnsnitt kan förekomma under byggskedet och permanent. Detta utreds vidare.

Delsträcka Linné

Vid riksintresse Änggårdsbergen, Slottsskogen, Fässbergsdalen innebär planförslaget ett intrång i Slottsskogen. Detta intrång påverkar främst entrén till Slottsskogen, men även i viss mån parkens natur där exempelvis några stora ekar i slänten upp mot Göteborgs naturhistoriska museum behöver avlägsnas. En åtgärdsplan för träd håller på att tas fram och kompensationsåtgärder kommer genomföras om träd måste avverkas. Slottsskogens värde som tätortsnära park och friluftsmöjligheterna som finns där bedöms inte påverkas negativt. Tvärtom bedöms den förbättrade kollektivtrafiken vid Linnéplatsen öka tillgängligheten till riksintresseområdet. Under avsnitt 5.11 beskrivs mer om effekter för rekreation och friluftsliv.

Projektet innebär ett visst intrång i riksintresse Slottsskogen – Botaniska Trädgården – Änggården genom ombyggnad av entrén till Slottsskogen. Denna entré utgör ett relativt känsligt område, där kommande gestaltning kommer bli avgörande för hur utläsningen av platsens kulturhistoriska värden kommer uppfattas i driftskede. Intrånget bedöms vara måttligt i förhållande till riksintressets storlek, men bedöms inte påverka de värden som utgör grunden för riksintresset såsom parkens planmönster och historiska byggnader. Under avsnitt 5.10 beskrivs mer om effekter för kulturmiljö och arkeologi.

5.2 Grundvatten

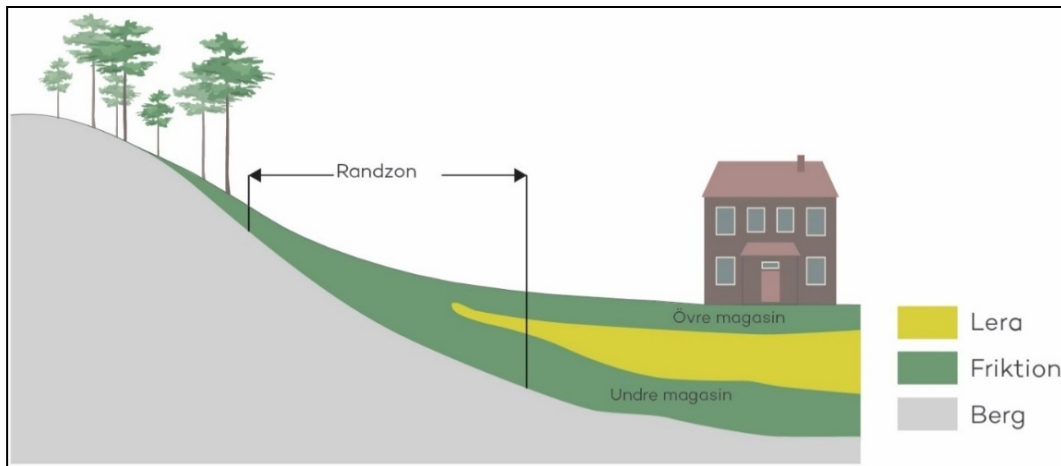
5.2.1 Nulägesbeskrivning

Den generella jordlagerföljden längs Göta älvs dalgång utgörs av friktionsjord, såsom morän, sand- eller grus, som överlagras den lokala berggrunden. Denna friktionsjord är i sin tur täckt av lera som ytterligare överlagras av fyllnadsmassor. I högområden saknas generellt lera och jordlagerföljden utgörs då av friktionsjord direkt på berg.

För grundvattnet har ett utredningsområde etablerats, vilket bedöms utgöra maximala utbredningen en eventuell påverkan från projektet kan ha på grundvattnet. Genom fortsatta utredningar kommer området för påverkan senare definieras.

Utredningsområdet ligger inte inom någon utpekad grundvattenförekomst eller vattenskyddsområde, närmaste vattenskyddsområde är Norra Långevattnet som är beläget cirka 3,5 km från Linnéplatsen. Däremot förekommer grundvatten inom utredningsområdet i ett övre grundvattenmagasin i friktionsmaterial och fyllnadsmassor, ett undre grundvattenmagasin i friktionsjord samt som grundvatten i berg.

Det undre grundvattenmagasinet är delvis i hydraulisk kontakt med det övre grundvattenmagasinet i randzonen nära topografiska höjdryggar där berg går i dagen, se Figur 13. Dessa förbindelser kan även finnas på andra platser i närområdet där anläggningsarbeten, exempelvis schakt eller pålning, har utförts. Vidare står det undre magasinet förmodligen även i kontakt med grundvatten i berggrunden genom sprickrikt ytligt berg och genom kross- eller sprickzoner i berggrunden. Utöver detta förekommer även kommunikationsvägar i strandnära områden där grundvattenmagasinen står i kontakt med älven.



Figur 13. En konceptuell modell över antagen jordlagerföljd och grundvattenmagasin längs Göta älvs dalgång. I gränsområdet mellan lerområden och höga bergnivåer förekommer randzoner där övre och undre magasin kan stå i kontakt (AFRY, 2024a).

Identifierade riskobjekt

Objekt som kan påverkas av grundvattenförändringar identifieras i utredningsarbetet som riskobjekt. I det vidare planeringsarbetet säkerställs att riskobjekten hanteras för att i första hand undvika och i annat fall begränsa påverkan från verksamheten på dem.

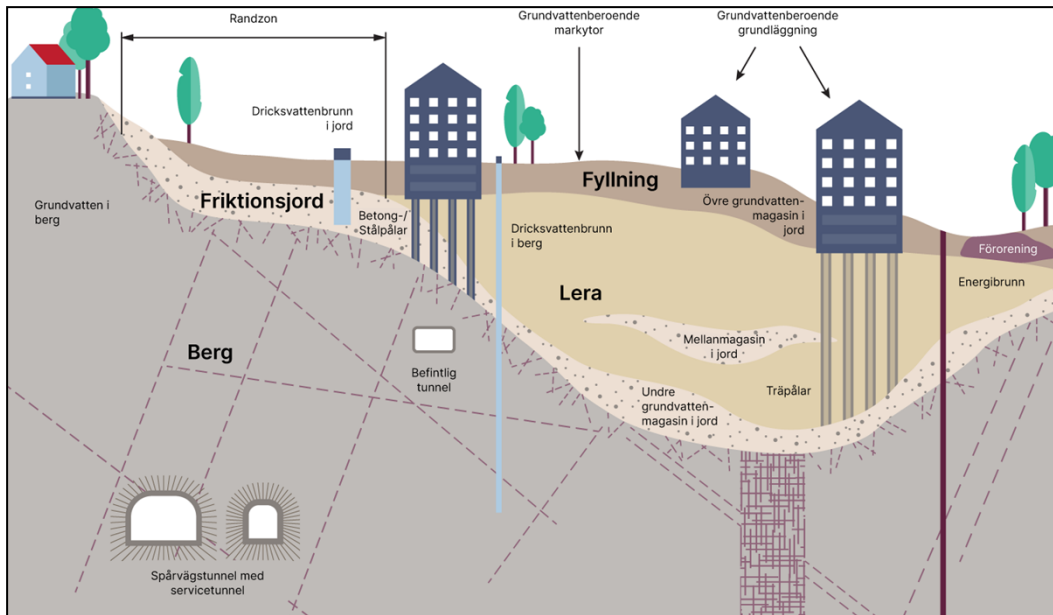
Identifierade grundvattenberoende riskobjekt i närheten av Lindholmsförbindelsen är i huvudsak grundvattenberoende grundläggningar, ekosystem och naturvärden, brunnar och markföroreningar, se konceptuell modell i Figur 14.

Grundvattenberoende grundläggning innebär byggnader, konstruktioner och anläggningar som är känsliga för marksättningar och/eller har grundläggning som för sin funktion är direkt beroende av grundvatten. Detta gäller för grundläggning som delvis eller helt ligger på lerjord eller som använder sig av trästötning. Andra grundläggningsmetoder, såsom på berg, fast mark, pålar eller förstärkt grundläggning, påverkas inte av förändringar i grundvattennivån och räknas därför inte som grundvattenberoende. Stora delar av utredningsområdet utgörs av lerjord, och många byggnader, konstruktioner och anläggningar är således etablerade på mark med risk för sättningar.

Grundvattenberoende ekosystem och naturvärden omfattar värdefulla våtmarker, träd och biotoper vilka kan skadas till följd av en grundvattenpåverkan. Inom utredningsområdet är det huvudsakligen skyddsvärda träd som kan påverkas vid en grundvattenpåverkan. Ett småvatten (Ödledammen i Slottsskogen) finns inom utredningsområdet, men det har konstaterats sakna kontakt med grundvattnet och bedöms således inte påverkas av verksamheten.

Det förekommer flera energibrunnar samt en dricksvattenbrunn inom utredningsområdet, som behöver beaktas.

I utredningsområdet finns även kända förekomster av föroreningar samt områden som identifierats som riskområden för eventuella föroreningar där information om föroreningssituationen utreds vidare. Se avsnitt 5.6 för ytterligare redogörelse av föroreningssituationen i utredningsområdet. I grundvatten sker det kontinuerligt en transport av befintliga ämnen som en naturlig följd av olika hydrologiska processer. Vid förändrade förhållanden, exempelvis till följd av schaktarbeten i jord och sprängning i berg, kan ytterligare mobilisering ske och därmed även spridningen med grundvattnet öka.



Figur 14. En konceptuell modell över antagen jordlagerföljd och grundvattenmagasin längs Göta älvs dalgång. Identifierade grundvattenberoende riskobjekt i närheten till planerad verksamhet är i huvudsak grundvattenberoende grundläggningar, grundvattenberoende ekosystem och naturvärden, energibrunnar, en dricksvattenbrunn och markföroreningar (COWI, 2024).

Delsträcka Lindholmen

Grundvattennivån i det övre magasinet varierar inom delsträcka Lindholmen och är generellt 0,5–1 meter under markytan vid cirkulationsplatsen med en strömningsriktning mot älven och Lindholmskajen, där grundvattnet står cirka 3 meter under markytan. Inget undre grundvattenmagasin har påträffats i samband med utförda undersökningar. Totalt förekommer 32 energibrunnar inom delsträckan.

Delsträcka Göta älv

Vid delsträcka Göta älv förekommer inte några grundvattenmagasin då det är stora mäktigheter av lera under älven. Stora lermäktigheter under älven har medfört att det inte gått att utvärdera huruvida det förekommer ett grundvattenmagasin i friktionsjord under leran.

Inga brunnar finns inom delsträckan.

Delsträcka Stigberget

Vid Stigbergstorget, har inget grundvatten observerats i det övre magasinet. Området har en skarp gradient vilket kan ha inverkan på dräneringen och medföra att vattnet från det övre magasinet rinner nedåt längs sluttningen till lägre belägna områden. Grundvattennivån i det undre magasinet varierar mellan 1 och 1,5 meter under markytan. En dricksvattenbrunn har identifierats inom delsträckan, belägen i Slottsskogen.

Delsträcka Linné

Inom delsträcka Linné varierar grundvattennivån i det övre magasinet och ligger på ett djup under markytan om cirka 0,9–3,5 meter. I det undre magasinet varierar

grundvattennivån mellan cirka 0,3 och 2,5 meter under markytan inom delsträcka Linné. Inom utredningsområdet för grundvatten förekommer totalt 45 energibrunnar inom delsträcka Linné.

5.2.2 Förväntad miljöpåverkan

Delsträcka Lindholmen, Stigberget och Linné

Markarbeten, såsom tunneldrivning samt byggnation av tråg och betongtunnlar, medför ett inläckage av grundvatten. Med anledning av detta kan det under byggskedet bli aktuellt med exempelvis temporär bortpumpning av inläckande grundvatten. En sänkning av grundvattennivån kan dock riskera att medföra ett flertal negativa effekter på grundvattenberonde riskobjekt. Kommande utredningar och åtgärder för att hantera riskerna i byggskedet redovisas i avsnitt 6.

En del byggnader, konstruktioner och anläggningar har fast grundläggning eller grundläggning som inte är grundvattenberoende. Inom utredningsområdet finns dock omfattande lerområden, varvid den befintliga infrastrukturen kan vara grundlagd på sättningkänslig mark. I dagsläget finns det pågående sättningsrörelser i mark och det är av stor vikt att begränsa och undvika ytterligare belastningar, exempelvis skadliga sänkningar av grundvattennivån, inom dessa områden för att minska risken för skador.

Förändringar i grundvattenförhållandena kan påverka tillgången på vatten för naturvärden och ekosystem, se avsnitt 5.5.

Dricksvatten- och energibrunnar riskerar att påverkas negativt om grundvattennivån sänks, exempelvis genom inverkan på kapacitet, kvalitet och energiutbytet, vilket i sin tur kan påverka samhällsviktiga funktioner. Samtliga anläggningar har energi- eller vattenuttag i berg och risken för skador bedöms generellt som låg till följd av begränsad eller ingen grundvattenpåverkan.

Förändrade grundvattenförhållanden kan påverka spridning eller mobilisering av föroreningar i mark och vatten. Även vissa hydrogeologiska förhållanden kan öka risken för att förändringar i grundvattennivån påverkar spridningen av föroreningar, exempelvis sprickor i berg eller porösa lager i marken. Se avsnitt 5.6 för ytterligare redogörelse av föroreningsituationen i utredningsområdet samt möjliga skydds- och skadeförebyggande åtgärder.

Under driftsfasen kommer en fortsatt övervakning av grundvattennivåerna ske och eventuella åtgärder för att hantera inläckage kommer vidtas vid behov.

För att hantera dagvatten och skyfall vid Linnéplatsen övervägs en vall i en del av parken samt åtgärder i fågeldammarna.

Delsträcka Göta älv

Ingen påverkan från grundvattensänkning bedöms ske inom delsträckan, då inget grundvatten finns här. Markarbeten som sker vid byggnation av påslagen vid kajerna kan leda till grundvattensänkningar som kan påverka delsträckorna Lindholmen och Stigberget.

5.3 Miljökvalitetsnormer för vatten

5.3.1 Nulägesbeskrivning

Göta älv är Sveriges största vattendrag och flyter från Vänern till Kattegatt. Vattnet i älven har många olika ändamål och är av högt värde för Västsverige; exempelvis används det som dricksvattenförsörjning för cirka 700 000 människor, har stor betydelse för jordbruket och industriverksamhet och utgör en viktig farled för sjöfarten. Göta älvs avrinningsområde täcker en tiondel av Sveriges yta och ingår i Västerhavets avrinningsområde (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2016).

Delsträcka Lindholmen, Stigberget och Linné

Inga yt- eller grundvattenförekomster som omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten finns inom delsträckorna. Delsträckorna Lindholmen, Stigberget och Linné omfattas i sin helhet av huvudavrinningsområde 108 Göta älv (VISS, 2024) och vatten som avrinner härifrån kan alltså påverka MKN för ytvattenförekomsten Göta älv.

Delsträcka Göta älv

Det aktuella området ligger vid ytvattenförekomsten Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron (WA68736339).

Enligt miljökvalitetsnormen för förvaltningscykel 3 (2017–2021) ska vattenförekomsten uppnå god ekologisk potential 2027. God ekologisk potential gäller i kraftigt modifierade vatten, vilka har påverkats fysiskt för allmännyttan och till följd av det inte har samma förutsättningar att uppnå god status. God ekologisk potential förutsätter således att vattenförekomsten har ett fungerande akvatiskt ekosystem, men som är specifikt för vattenförekomstens fysiska förändring. För ytvattenförekomsten Göta älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron (WA68736339) utgörs de sänkta kvalitetskraven för hydromorfologi av att vandringsfisk och övrigt förekommande arter ska kunna röra sig fritt till och från vattenförekomsten samt eventuella biflöden och ha tillräcklig tillgång till lek- och uppväxtplatser. Till 2027 ska även vattenförekomsten uppnå en god kemisk ytvattenstatus. Undantaget är bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, som bedöms överskridas i samtliga vattenförekomster i Sverige och där det är tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus (VISS, 2024).

För närvarande har vattenförekomsten måttlig ekologisk potential för kraftigt modifierade vatten, där den utslagsgivande kvalitetsfaktorn är fisk, som är bedömd med måttlig status eftersom vattendragets flöden regleras på ett sätt som är negativt för fiskbestånden. Detta kan härledas till att stora delar av vattendraget är kraftigt modifierat och att det saknas naturliga livsmiljöer för marina växter och djur. Vidare är vattnet i Göta älv betydligt eller starkt grumligt under en stor del av året, enligt Göta älvs vattenvårdsförbund, vilket påverkar marina djur och växter. Både hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd är klassificerade som dålig eftersom stora delar av vattenförekomsten är påverkad av mänsklig aktivitet och saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Vattenförekomsten uppnår bedömda fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer, som samtliga har klassificerats som god status (VISS, 2024).

Ytvattenförekomsten uppnår för närvarande ej god kemisk status. Det finns förhöjda halter av kvicksilver och miljö kvalitetsnormen för parametern överskrids, vilket är ett nationellt problem i samtliga av Sveriges vattenförekomster. Den förhöjda halten beror på luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition som skett under lång tid. Dessutom överskrider vattenförekomsten gränsvärden för bromerad difenyleter, PFOS och tributyltenn-föreningar (VISS, 2024).

Göta älv omfattas även av förordning (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Områdestypen klassificeras som fiskvatten med avseende på laxfiskvatten (NFS 2002:6) och denna förordning ämnar skydda och förbättra vattenkvaliteten för specifika sjöar och vattendrag så att fiskbestånden upprätthålls och att fisk som lax, öring, röding, sik, siklöja, nors och harr kan leva här. Under förvaltningscykel 2 uppnådde vattenförekomsten ej god status, där övergödning och låg syrgashalt angavs som de primära utmaningarna (VISS, 2024). Åtgärdsbehov indikerar i detta fall att kvävehalten i dagvattnet behöver minska.

5.3.2 Förväntad miljöpåverkan

Delsträcka Lindholmen, Stigberget och Linné

I byggskedet kan länshållningsvatten som uppkommer vid arbete med tunneln komma att ledas till Göta älv efter rening, vilket beskrivs mer ingående i avsnitt 5.4. Ett kontrollprogram med bedömning av behovet av reningsåtgärder kommer upprättas för att säkerställa att detta utsläpp inte kommer påverka möjligheterna att uppnå MKN för ytvatten i Göta älv, se avsnitt 6.

I driftskedet finns det viss risk för att tunnelavloppsvatten (dränvatten) avleds eller bräddas till recipient Göta älv. Dränvatten är inläckande grundvatten i bergtunnlar. I händelse av brand kan även släckvatten uppstå. Släckvatten är det vatten som kvarstår efter en släckinsats och har kontaminerats av föroreningar. Hantering av släckvatten utreds vidare.

Delsträcka Göta älv

I byggskedet kan aktiviteter såsom muddring och schaktning medföra en direkt påverkan på vattenkvaliteten i Göta älv. Ett kontrollprogram med bedömning av behovet av reningsåtgärder kommer upprättas för att säkerställa att detta inte kommer påverka möjligheterna att uppnå MKN för ytvatten i Göta älv, se avsnitt 6.

Vid muddring kan bottensediment resuspenderas, vilket kan leda till en ökad grumlighet. Detta kan påverka vattenlevande organismer negativt genom att störa deras habitat samt försvåra deras överlevnad genom att exempelvis störa fiskarnas förmåga att hitta föda och undvika rovdjur. Vidare kan bottensedimentet innehålla olika föroreningar, såsom tungmetaller, organiska föroreningar och näringsämnen. När dessa sediment rörs upp och sprids, kan föroreningarna frigöras i vattnet och bli biologiskt tillgängliga för organismer, och leda till bioackumulering. Resuspenderat sediment kan transporteras med strömmen innan det sker återsedimentation då partiklarna sjunker till botten. Denna process kan leda till att sediment och eventuella föroreningar sprids över ett större område än

ursprungligen. Återsedimentation kan också begrava bottendjur och växter, vilket kan skada deras habitat och äventyra den biologiska mångfalden.

Bestående effekter till följd av planerade anläggningsåtgärder kan exempelvis vara att förflyttning av sediment påverkar klassificering av sediment nedströms eller att befintlig bottenfauna grävs bort alternativt överlagras med förorenat sediment. Projektet innebär dock även att förorenade sediment i viss mån åtgärdas, genom borttransport, vilket kan medföra en lokal förbättring av bottenmiljön.

Anläggningsarbeten kan även ge upphov till permanenta förändringar i exempelvis strömmönster, bottensubstrat och kantzoner, vilket kan medföra följd effekter under driftskedet. Förändrade strömmönster och substrat kan leda till permanent ändrade habitatförhållanden, vilken kan påverka artsammansättningen och ekosystemets funktion.

För att säkerställa att lasten inte blir för stor på sänktunneln, kommer det under driftskedet troligtvis krävas underhållsmuddring för de massor som sedimenterar över nivå för återställning. Detta genomförs redan för de två andra sänktunnlarna uppströms, det vill säga Tingstadstunneln och Marieholmstunneln. Som tidigare beskrivet, finns det en risk för att det material som sedimenterar är förorenat.

Påverkan på miljö kvalitetsnormer för vatten kommer att utredas vidare inom ramen för projektet och skyddsåtgärder vidtas vid behov för att minska risken för negativ påverkan på vattendraget. Kommande utredningar och modelleringar kommer att fokusera på den geografiska avgränsningen av sedimentspridningen, föroreningshalter och risken för biologisk påverkan vid överlagring av partiklar som sedimenterar. Vilka specifika skadeförebyggande åtgärder som kommer tillämpas är fortfarande under utredning.

5.4 Process- och länshållningsvatten

5.4.1 Nulägesbeskrivning

Länshållningsvatten är inträngande grundvatten, regnvatten eller processvatten (som används i produktionen) som behöver avledas eller pumpas bort från exempelvis schaktgropar vid byggarbetsplatser för att hålla arbetsområdet torrt.

Processvatten vid tunneldrivning avser det vatten som används under byggprocessen för olika ändamål relaterade till projektet. En av dess primära användningar är som kyl- och smörjmedel för att minska friktionen och värmeutvecklingen vid borring av tunneln. Utöver detta, kan processvatten exempelvis även användas för att kontrollera damm som kan uppstå vid tunneldrivningen, för att förbättra arbetsmiljön.

Delsträcka Lindholmen, Stigberget och Linné

Grundvatten förväntas förekomma i ett övre och ett undre magasin i jord, samt som grundvatten i berg, se avsnitt 5.2, men det finns inga utpekade grundvattenförekomster, allmänna vattentäkter eller vattenskyddsområden som kan påverkas av process- och länshållningsvatten.

Delsträcka Göta älv

Det ytvatten i utredningsområdet som kan påverkas av process- och länshållningsvatten är Göta älv. Vattendraget är betydligt eller starkt grumligt under en stor del av året, och har klassificerats uppnå måttlig ekologisk potential och ej god kemisk status. Göta älv omfattas även av förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten, med avseende på laxfiskvatten (NFS 2002:6), se avsnitt 5.3.

5.4.2 Förväntad miljöpåverkan

Delsträcka Lindholmen, Stigberget och Linné

Markarbeten, såsom tunneldrivning samt byggnation av tråg och betongtunnlar, medför ett inläckage av grundvatten. Vidare uppstår även processvatten i samband med diverse aktiviteter relaterade till projektet. Eftersom planerade anläggningsarbeten innebär inläckage av grundvatten och överskott av processvatten är det av vikt att vidta lämpliga åtgärder, såsom länshållning, för att hålla arbetsområdet torrt.

Det process- och länshållningsvatten som ansamlas i schaktgroparna kommer provtas och hanteras enligt förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Med utgångspunkt från provtagning av vattnet kommer lämpliga åtgärder att vidtas om det behövs för att hantera länshållningsvattnet. Eventuella skyddsåtgärder kommer att utredas vidare och ett kontrollprogram kommer att tas fram för att begränsa påverkan på recipienten, se avsnitt 6. Vidare kommer en masshanteringsplan upprättas för korrekt hantering av massor och länshållningsvatten från avvattning, inför att arbetet påbörjas.

Under driftskedet kommer process- och länshållningsvatten enbart ha marginell påverkan, då vattenvolymer som passerar är små. Det länshållningsvatten som är aktuellt under driftskedet har ursprung från inläckande grundvatten, från eventuella underhållsarbeten såsom tvätt samt från släckning av brand.

Delsträcka Göta älv

Länshållningsvatten kan även uppkomma i samband med schaktning invid Göta älv. Det är möjligt att grundvattennivåerna i berg och jord påverkas i samband med schakt vid påslag av berg- och sänktunnel. Avledning av vattnet kan innebära en tillfällig sänkning av grundvattennivåerna i närområdet, inom Lindholms- eller Stigbergskajerna, och en förändrad vattenkvalitet avseende både yt- och grundvatten ifall länshållningsvattnet innehåller föroreningar. Således är det viktigt att övervaka grundvattennivåer samt provta vattnet för att säkerställa att vattenkvaliteten inte påverkas negativt. Projektet behöver ta hänsyn till både miljökvalitetsnormer för ytvatten och miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten, se avsnitt 5.3.

Under driftskedet kommer länshållningsvatten från sänktunneln enbart ha marginell påverkan. Mindre volymer länshållningsvatten kan fortsatt behöva omhändertas vid eventuella underhållsarbeten såsom tvätt och från släckning vid brand. Hantering av släckvatten kommer utredas vidare.

5.5 Naturmiljö

5.5.1 Nulägesbeskrivning

Ett flertal undersökningar och inventeringar har genomförts i utredningsområdet för att kartlägga den nuvarande naturmiljön och dess artrikedom samt övervaka föroreningsnivåer och miljöstatus i mark, vatten och sediment.

En skrivbordsstudie har gjorts gällande naturmiljön i det berörda området i Göta älv. Studierna visar på att det finns en artrikedom av fisk i Göta älv och även marina djur befinner sig periodvis i området, men sträckan mellan Lindholmen och Stigberget bedöms i dagsläget som generellt artfattigt (AFRY, 2023). Platsen utgör inte uppväxt- eller lek miljö för fiskar och botten och strandmiljöerna är kraftigt påverkade. Utifrån slutsatserna bedöms att tillräcklig information finns och att in situ-undersökning inte är nödvändig att utföra inom projektet.

Naturvärdesinventering, riktad trädinventering samt fågelinventering har genomförts inom projektet. En slutsats från naturvärdesinventeringen är att det finns 17 alléer med generellt biotopskydd enligt 7 kap. 11 § miljöbalken och förordning (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m. registrerade, spridda över hela utredningsområdet (AFRY, 2022). Resultatet från trädinventeringen sammanställs för närvarande och kommer redovisas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen för miljöprövningen. Fågelinventeringen visade på att Slottsskogen var särskilt artrik, där flera rödlistade arter påträffades (COWI, 2023). Särskilt känsliga fågelarter, som stare (VU) och svartvit flugsnappare (NT), bedöms häcka på flera platser i Slottsskogen. Under inventeringarna identifierades lämpliga habitat för mindre hackspett i Slottsskogen, men inga hackspettar observerades. Uppföljande besök har genomförts där det fortsatt inte identifierades häckande hackspettar, men skogen ingår troligen som en del av ett större häckningsrevir. Utöver ovan nämnda fågelarter, finns även grönsångare (NT) (COWI, 2023).

Delsträcka Lindholmen

Området vid Lindholmen består huvudsakligen av bebyggelse med förekomst av hållmarker samt park- och trädgårdsmiljöer med förekomst av alléer och skyddsvärda träd. Ett flertal särskilt skyddsvärda träd har identifierats vid genomförd trädinventering.

Delsträcka Göta älv

Det aktuella området är beläget vid Göta älvs mynning i Västerhavet och präglas av en kombination av brackvatten- och marina miljöer. Området utgör ett estuarium där interaktionen mellan tungt saltvatten från havet och det lättare sötvattnet från Göta älvs biflöden ger området dess karakteristiska drag. Botten i aktuellt område består av lera och muddras regelbundet för att upprätthålla djupet i farleden. Området påverkas idag kraftigt av mänsklig aktivitet, främst från båttrafiken.

I Göta älv har 37 fiskarter dokumenterats, varav flera är rödlistade (F. A. S. T. - Fiskresursgruppen, 2014). Säveålxen är en av dessa arter, och dess vandring genom området är av särskild ekologisk betydelse. Andra arter såsom ål och gädda förekommer också och utgör viktiga länkar i näringskedjan. Migration av lax och havsöring upp i

älven sker vanligtvis mellan maj och oktober, medan smoltvandringen från älven och dess biflöden till havet vanligtvis sker under april och maj. Ålyngel vandrar upp i älven under vår och försommar, medan lekmogna ålar vanligtvis vandrar till havet under sensommar och höst (Sweco, 2017). Flera av Göta älvs uppströms biflöden är Natura 2000-områden med värden som bland annat lax och flodpärlmussla.

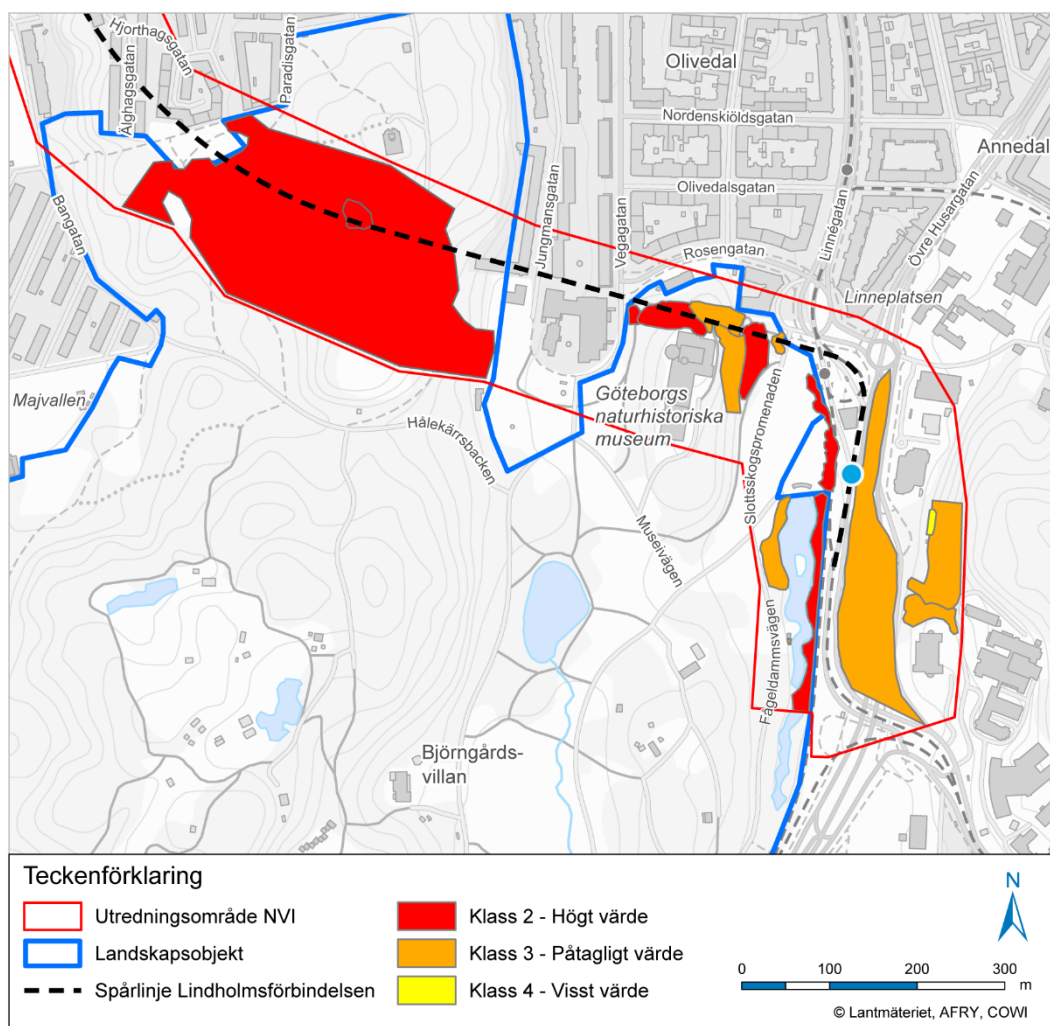
Undersökningar från Medins 2016 har visat att det förekommer infauna, det vill säga djur som lever nedgrävda i bottnarna, i relativt stort antal i Göta älv. Arterna som förekommer anses tåliga och allmänt förekommande i flodmynningsområden längs västkusten. Blåmusslor finns inom området, även om täckningsgraden är relativt låg (1–10 %). Ålgräsängar har inte påvisats i aktuellt område men förekomst av ålgräs har dokumenterats längs södra älvstranden väster om Älvsborgsbron (Medins, 2017). Förutom dessa arter finns också en variation av andra organismer, såsom kräftdjur, mollusker, växt- och djurplankton samt mindre evertebrater. Det har även rapporterats finnas marina däggdjur såsom säl i området (AFRY, 2023).

Kajerna invid älven är hårdgjorda och inga häckande fåglar observerades under utförd fågelinventering. Kajer och vattenmassan kan användas för födosök, dock bedöms inget särskilt ornitologiskt värde finnas på platsen. Sjö- och havsfåglar, inklusive rödlistade arter som ejder och sillgrissla, observerades i området (AFRY, 2023).

Delsträcka Stigberget och Linné

Området vid Majorna/Masthugget består till stor del av bebyggelse med inslag av park- och trädgårdsmiljöer. Omkring Masthuggskyrkan finns ett större område av glest bevuxna hållmarker.

Slottsskogen består av en varierande skogsmiljö där partier av hållmarkskog varieras med områden av sekundär ädellövskog. Vid naturvärdesinventeringarna, (AFRY, 2022), (AFRY, 2024b) och (COWI, 2022), har flera naturvärdesobjekt identifierats, främst kopplade till ekskogar och öppna ädellövskogar med skoglig kontinuitet (Figur 15). Slottsskogen som helhet har bedömts vara ett landskapsobjekt där området har positiv betydelse för den biologiska mångfalden.



Figur 15 Naturvärdesobjekt samt landskapsobjekt identifierade vid naturvärdesinventering (NVI) (Illustration: AFRY).

Under inventeringen observerades även naturvårdsarter (knägräs, idegran och murgröna) samt ett flertal särskilt skyddsvärda träd. De viktigaste fågellokaler inom delsträcka Stigberget bedöms vara slänten öster om Ödledammen samt Ödledammen med omgivande skog och de viktigaste fågellokaler inom delsträcka Linné bedöms vara Fågeldammarna med omgivande skog samt Museikullen (COWI, 2023).

5.5.2 Förväntad miljöpåverkan

Delsträcka Lindholmen och Stigberget

Enstaka skyddsvärda träd kan eventuellt komma att behöva avverkas eller flyttas för att bereda plats för spårvägens dragning. Dessa träd påverkas således direkt av byggnationen och är därmed inte att betrakta som skyddsobjekt. En åtgärdsplan för träd kommer tas fram inom ramen för projektet och eventuella kompensationsåtgärder kommer vidtas vid behov. Skyddsvärda träd som kvarstår efter färdigställande av Lindholmförbindelsen bedöms ligga på behörigt avstånd från spårvägen varvid de inte bedöms kunna påverkas av spårvägens dragning.

Påverkan på de naturvårdsarter som registrerats i anslutning till spårdragning och är starkt kopplade till aktuella skyddsvärda träd kommer att bedömas i kommande MKB.

Delsträcka Göta älv

Under byggskedet förväntas aktiviteter som muddring, tunnelinstallation och fartygstrafik leda till grumling av vattnet. Denna grumling kommer tillfälligt påverka sikten och resultera i en efterföljande sedimentation, vilket kan påverka Göta älvs djur- och växtliv. Konstruktionen av sänktunneln kommer också innebära att bottenyta tas i anspråk och bottenkaraktären förändras, vilket förändrar habitatet för bottenlevande djur och dess predatorer. Dock är det viktigt att notera att området sedan lång tid är kraftigt påverkat och modifierat, främst genom tidigare varvsverksamhet, båttrafiken och den regelbundet utförda muddringen av farleden. Berörd botten bedöms i detta läge påverkas i liten omfattning med hänvisning till avsaknaden av höga naturvärden.

Arbeten som orsakar grumling kan även medföra frisättning och spridning av föroreningar från förorenat bottensediment. Då det förekommer föroreningar i sådan omfattning att det vid spridning till vattenmiljön kan uppstå skada, behöver särskilda skyddsåtgärder vidtas. Skyddsåtgärder för grumlande arbeten redovisas vidare i avsnitt 6.

Under anläggningsfasen kommer byggverksamheten i Göta älv, inklusive bilnings-, pålnings-, och spontningsarbeten, generera buller och vibrationer som kan störa organismer i vattnet, inklusive fiskar och andra marina djur. Även sprängningsarbeten som sker i bergtunneln kan generera buller och vibrationer som når vattenmiljön. Påverkan förväntas till stor del inträffa under en mindre känslig period, se avsnitt 6 för skadeförebyggande åtgärder. Under driftskedet kan buller från spårvagnstrafik i tunneln nå vattenmiljön, men då tunneln är övertäckt isoleras en stor del av ljudet och denna påverkan förväntas vara försumbar i relation till fartygstrafiken på farleden.

Projektet bedöms inte påverka några höga naturvärden på delsträckan, eftersom inga sådana är kända i direkt anslutning till spårlinjen. Den sedimentsuspension som kan uppstå vid arbeten i älven förväntas inte påverka ål, lax- eller öringsvandring då vuxna individer av dessa arter uppvisat låg känslighet för denna typ av påverkan.

I syfte att minimera påverkan från buller och vibrationer på fiskar och andra marina djur i Göta älv kommer arbeten utföras under en mindre känslig period för Göta älvs fiskarter, se avsnitt 6. Pålnings- och spontslagningsarbeten förväntas därför ha en begränsad påverkan. Muddring bedöms inte heller ha en negativ påverkan på laxen eftersom botten i Göta älv fungerar mer som födosöksområden än som reproduktionsområden för fisken.

Delsträcka Linné

Identifierade naturvärdesobjekt i Slottsskogen bedöms ha höga naturvärden. Vid naturvärdesobjekten går spåret genom en tunnel, varav påverkan begränsas jämfört med om spårväg i högre utsträckning anlagts i markplan. Planerade spår och tunnel kommer att påverka naturmiljön och befintliga skyddsvärda träd vid Slottsskogens entré vid Linnéplatsen. En åtgärdsplan för träd kommer tas fram inom ramen för projektet och eventuella kompensationsåtgärder kommer vidtas vid behov. Kommande utredningar och skyddsåtgärder för naturmiljö och träd redovisas i avsnitt 6.

Förändringar i grundvattenförhållandena kan påverka tillgången på vatten för naturvärden och ekosystem. Effekterna kan inkludera ändrad växttillväxt eller förändrad konkurrens mellan arter. Påverkan på grundvattenberoende ekosystem och naturvärden kommer utredas i samband med den kommande MKB:n för miljöprövningen, se avsnitt 6.

5.6 Förorenade områden

5.6.1 Nulägesbeskrivning

Potentiella föroreningar som kan påträffas inom utredningsområdet bedöms generellt härstamma från nuvarande och tidigare verksamheter såsom verkstadsindustri, hamn och kemtvätt. Utöver detta förekommer även fyllnadsmaterial av okänt ursprung och atmosfäriskt nedfall.

Det har genomförts och pågår fortsatt översiktliga markmiljöundersökningar som utreder aktuell föroreningsituation inom respektive delsträcka. På Lindholmen, Stigberget och Linnéplatsen har prover tagits på jord, asfalt och grundvatten, och i Göta älv har prover uttagits på sediment.

Delsträcka Lindholmen

Inom delsträcka Lindholmen har förhöjda föroreningshalter motsvarande farligt avfall påträffats i 2 av 36 provpunkter. Överskridanden av Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) noterades i 13 provpunkter, medan överskridanden av Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) förekom i 10 provpunkter. Inga överskridanden noterades i de återstående 11 provpunkterna. Påträffade föroreningsämnen utgörs av metaller, polyaromatiska kolväten (PAH), aromater, alifater och klorerade alifater. Metaller har uppmätts i samtliga grundvattenprover i jord och berg, i koncentrationer som motsvarar nivån mindre allvarligt enligt Naturvårdsverket. I grundvattenprov taget i jord påträffades PFAS11 överskridande Göteborgs stads riktvärde för utsläpp av förorenat vatten. Klorerade alifater har uppmätts i förhöjda halter i grundvattenprov uttaget i berg. Förekomst av tjärasfalt har inte påvisats.

Delsträcka Göta älv

Inom delsträcka Göta älv har förhöjda föroreningshalter påträffats i 25 av 26 provpunkter, framför allt i ytliga sediment. Vid jämförelse mot mottagningskriterier och framtagna begränsningsvärden för mottagningsplatsen Nya Vinga (Göteborgs Hamns dumpningsplats för muddermassor) från 2015 noterades i flertalet punkter halter avseende bland annat TBT, metaller, PAH och alifater överskridande begränsningsvärdena. Föroreningshalter överskridande Havs- och vattenmyndighetens MKN för metaller, PAH och TBT samt halter som motsvarar Sveriges geologiska undersökning (SGU) "klass 5 - Mycket hög halt" för PAH och tennorganiska föreningar har noterats på varierande djup i flertalet provpunkter.

Delsträcka Stigberget

Inom delsträcka Stigberget har föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets riktvärden för MKM påträffats i 2 av 9 provpunkter. I 5 av 9 provpunkter noterades föroreningshalter över riktvärdena för KM för PAH, aromater och metaller. I resterande 2 provpunkter noterades inga halter överskridande KM eller MKM. I grundvattnet har förhöjda halter klorerade alifater och oljekolväten påträffats. I samtliga grundvattenprov har uppmätta halter av metaller och PFAS varit låga. Förekomst av tjärasfalt har inte påvisats.

Delsträcka Linné

Inom delsträcka Linnéplatsen har föroreningshalter överskridande MKM påträffats i 2 av 8 provpunkter samt föroreningshalter överskridande KM i 3 av 8 provpunkter. I de 3 återstående provpunkterna har inga halter överskridande KM påträffats. I grundvattnet har förhöjda halter aromater och PAH påträffats. Triklormetan har påträffats i 1 grundvattenrör installerat i jord, dock i halter under det holländska riktvärdet för ”ingen påverkan”. I resterande grundvattenrör har inga halter av klorerade lösningsmedel påträffats över laboratoriets rapporteringsgräns. PFAS har uppmätts i halter över Statens geotekniska instituts (SGI) preliminära riktvärde för skydd av grundvatten i 1 av 2 rör installerade i berg. Vidare har PFAS uppmätts i 1 av 5 grundvattenrör installerade i jord, dock i halter under SGI:s preliminära riktvärde.

5.6.2 Förväntad miljöpåverkan

Risk för spridning av föroreningar bedöms främst vara kopplat till markarbeten och hantering av schakt- respektive muddermassor under byggskedet. Det föreligger även risk för spridning av förorening via yt- och/eller grundvatten.

Under byggskedet ökar sannolikheten för kemikalieutsläpp på grund av hantering av fler och större mängder kemikalier nära spårvägsanläggningen. Användning av kemiska produkter som smörjmedel, drivmedel och lösningsmedel kan påverka människors hälsa och miljö. Därför är det viktigt att använda miljöanpassade produkter och hantera dem säkert, med nödvändig saneringsutrustning tillgänglig. Ett kemikalieutsläpp bedöms inte påverka den fysiska miljön, men kan ha lindriga konsekvenser för människors hälsa och skyddsvärd natur.

Delsträcka Lindholmen, Stigberget och Linné

Schaktning i, och hantering av, förorenad mark medför alltid en risk för spridning av föroreningar genom damning, avrinning eller felhantering av förorenade massor. Spridning av föroreningar kan ske mellan olika medier (jord, grund- och ytvatten) inom området samt via grund- och ytvatten till nya områden. I tunnelmiljöer kan även förångning av lättflyktiga ämnen från inträngande vatten innebära risk för hälsa.

Det kan inte uteslutas att länshållningsvatten innehållande föroreningar kommer uppstå under projektet. Länshållningsvatten som uppkommer kommer provtas och vid behov renas lokalt.

Delsträcka Göta älv

I samband med muddring i Göta älv kan föroreningar i sedimenten frigöras genom resuspension, vilket innebär att sedimentpartiklar från botten virvlas upp och blandas med ovanliggande vatten.

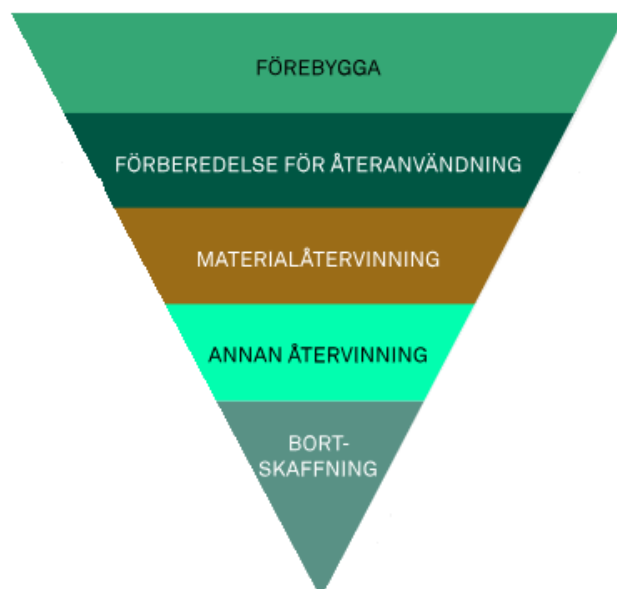
Föroreningar som är bundna till sedimenten kan spridas genom grumling. När sedimentpartiklar grumlas upp i vattenmassan finns en risk för ökad löslighet av föroreningar, vilket kan innebära att föroreningar sprids över större avstånd än om de vore partikelbundna.

5.7 Masshantering

5.7.1 Nulägesbeskrivning

I stora infrastrukturprojekt är det sannolikt att stora mängder överskottsmassor genereras i samband med schaktarbeten.

Massöverskott ska i första hand förebyggas genom att tillämpa så kallad cirkulär masshantering och planera projekt så att uppkomna massor kan användas i konstruktionen av anläggningen. Om avfall uppstår ska det hanteras enligt avfallshierarkin, se Figur 16 (Naturvårdsverket, 2023). Överskottsmassor ska i första hand materialåtervinnas så att de genom återvinningsprocessen upphör att vara avfall. I andra hand ska massorna nyttjas för anläggningsändamål (återvinning). När dessa möjligheter är uttömda ska massorna deponeras. Att förebygga avfall ger de största miljövinsterna, medan att deponera avfall har den största miljöpåverkan. Avsteg från hierarkin kan vara nödvändiga av tekniska, ekonomiska eller miljömässiga skäl (Naturvårdsverket, 2023).



Figur 16. Illustration över avfallshierarkin (Naturvårdsverket, 2023).

Delsträcka Lindholmen

Vid hantering av jordmassorna ska det beaktas att det förekommer halter överstigande de platsspecifika riktvärden som finns för Norra Älvstranden, vilka utgör åtgärdsgränser vid exploatering, samt de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM).

Delsträcka Göta älv

Massor som behöver hanteras förväntas främst vid muddring och installation av stålrör i älven. Vid hantering av massorna ska det beaktas att det förekommer höga föroreningshalter i framför allt ytligt sediment. Sannolikt kommer deponering att bli aktuellt, om det inte kan bli aktuellt med användning i konstruktion.

Delsträcka Stigberget och Linné

Vid hantering av jordmassorna ska det beaktas att det förekommer halter överstigande de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM).

5.7.2 Förväntad miljöpåverkan

Detta är en övergripande beskrivning av den förväntade miljöpåverkan som kan uppstå i samband med Lindholmsförbindelsens byggande. Under byggskedet förväntas stora mängder jord-, berg-, och sedimentmassor genereras i samband med schakt- och muddringsarbeten. Masshantering kräver generellt mycket transporter vilket leder till en negativ påverkan på miljön. För att begränsa transporterna kan muddermassornas volym minskas genom att de avvattas innan bortforsling. Möjligheten att använda muddermassor som utfyllnad vid byggnation på framför allt norra älvstranden kommer att undersökas. En masshanteringsplan ska upprättas för att få effektivare transporter och livscykelerspektiv på masshanteringen.

Vid hantering av förorenade massor kan föroreningar spridas till omgivande mark och vatten genom ytavrinning och markinfiltration, särskilt i samband med kraftiga regn eller felaktig hantering (exempelvis tillfälliga upplag på ej hårdgjord yta). Förorening kan också spridas genom damning vid torr väderlek.

Beroende på val av muddringsmetod finns större och mindre risker för grumling och spridning av förekommande föroreningar. Val av muddringsmetod avgör också mängd vatten som kan bli aktuellt att hantera vid avvattning. Muddringsmetod och avvattningsegenskaper kommer utredas vidare inför tillståndsansökan.

Borttransport av sediment och överskottsmassor får endast ske till, för ändamålet avsedda, anläggningar med behöriga tillstånd. I den fortsatta processen kommer en masshanteringsplan upprättas med förslag till skyddsåtgärder, se avsnitt 6.

För att minimera risken för påverkan på vattenkvaliteten vid hantering av massor under anläggningsskedet bör tillfälliga upplag och uppläggningsplatser utformas så att avrinning mot recipient kan undvikas. Mellan upplag och recipient kan skyddszoner inrättas för att förhindra att eventuellt avrinningsvatten når recipienten. När det gäller hantering och övervakning bör massor lagras på ett sätt som förhindrar att eventuella föroreningar sprids, exempelvis genom övertäckning. Därtill bör även ett system implementeras för att samla upp och behandla avrinningsvatten.

Delsträcka Lindholmen

Inom Norra Älvstranden finns platsspecifika riktvärden framtagna, vilket medger att massor med en högre föroreningsnivå, jämfört med Naturvårdsverkets generella riktvärden, kan tillåtas. Riktvärdena indikerar vilka haltnivåer som ur risksynpunkt är acceptabla för människa och miljö vid beskrivna platsspecifika förutsättningar och är tänkta att tillämpas som åtgärds mål vid exploatering. Åtgärds målen har bland annat anpassats till Norra Älvstrandens historik beträffande verksamheter och utfyllnader samt planerad framtida markanvändning. Då projektet är i tidigt skede kan aktuella bedömningsgrunderna ändras, exempelvis på grund av projektspecifika riktvärden eller eventuella tätortsspecifika riktvärden.

Återanvändning av massor inom det övergripande projektområdet kan ske om de mätbara åtgärds målen så tillåter. Vid återfyllnad är åtgärds målen dock endast avsedda att tillämpas för massor som återanvänds inom det övergripande projektområdet.

Delsträcka Göta älv

Föroreningssituationen i sedimenten är hög, särskilt i ytliga sediment. Sannolikt kommer uppgrävda muddermassor behöva deponeras. Detta kräver dock vidare utredning inför framtida muddringsarbeten och kommer att redovisas närmre i kommande MKB.

Delsträcka Stigberget och Linné

Vid återanvändning av massor ska Naturvårdsverkets generella riktvärde för förorenad mark, känslig markanvändning (KM) och MKM tillämpas. Återanvändning av massor inom det övergripande projektområdet kan ske om de mätbara åtgärds målen så tillåter. Vid återfyllnad är åtgärds målen dock endast avsedda att tillämpas för massor som återanvänds inom det övergripande projektområdet. Då projektet är i tidigt skede kan aktuella bedömningsgrunderna ändras, exempelvis på grund av projektspecifika riktvärden eller eventuella tätortsspecifika riktvärden.

5.8 Luft

5.8.1 Nulägesbeskrivning

För att skydda människors hälsa och miljö har regeringen genom Luftkvalitetsförordningen (2010:477) fastställt krav på luftkvaliteten utomhus. Förordningen specificerar MKN för kvävedioxid, svaveldioxid, kolmonoxid, ozon, bensen, partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly. Normerna gäller i hela landet, utom på arbetsplatser där allmänheten inte har tillträde samt i väg- och spårutunnelar (Riksdagsförvaltningen, 2010). Det är regeringen som utfärdar MKN, och satta gränsvärden får inte överskridas.

Aktuella miljö kvalitetsnormer i detta projekt är kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). För gällande miljö kvalitetsnormer samt gränsvärden enligt EU:s luftkvalitetsdirektiv för partiklar (PM₁₀) och kväveoxid (NO₂), se Luftkvalitetsförordning (2010:477) (Riksdagsförvaltningen, 2010). Den pågående översynen av luftkvalitetsdirektiven väntas leda till strängare gränsvärden från 2030.

Delsträcka Lindholmen, Göta älv, Stigberget och Linné

Göteborgs luftmiljö påverkas främst av utsläpp från vägtrafik, sjöfart, arbetsmaskiner samt förbränning i kraftvärmeverk och industrier. Vägtrafiken är den enskilt största utsläppskällan och bidrar till höga halter av luftföroreningar på platser där människor bor och vistas. I dagsläget klarar Göteborg miljökvalitetsnormerna för de flesta föroreningar i Göteborg med god marginal, men kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) riskerar att överskrida normerna (Göteborgs Stad, 2024a).

5.8.2 Förväntad miljöpåverkan

Projektet förväntas inte påverka miljökvalitetsnormen för utomhusluft på lång sikt, dels då projektet kommer sträva efter att följa Göteborg Stads mål om att använda eldrivna arbetsmaskiner, och dels då de utsläpp som Lindholmsförbindelsen kan generera i de fall fordon som drivs av bränslen som bensin eller diesel behöver användas, inte förväntas bidra betydligt till de totala utsläppen i kommunen. Vid sprängning av tunneln kommer spränggaser, innehållande både kväveoxider och partiklar, att ventileras ut ur tunneln. Erfarenheter från andra tunnelprojekt visar att påverkan på omgivningsluften från spränggaser är liten (Vägverket, 2002).

På sikt förväntas Lindholmsförbindelsen minska utsläppen av förorenande ämnen till luften, då spårvägstrafik ersätter biltrafik. Utsläpp till luft kommer utredas vidare inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningen för miljöprövningen, se avsnitt 6.

Delsträcka Lindholmen, Göta älv och Stigberget

Under byggskedet kan utsläpp av förorenande ämnen till luft, särskilt partiklar (PM₁₀) och kväveoxider, uppstå från arbetsmaskiner och transporter till och från planområdet. För att minska utsläppen kan damm från transporter begränsas genom vattenbesprutning och förebyggande skyddsåtgärder såsom partikelfilter och krav på drivmedel för arbetsfordon tillämpas. Påverkan från dessa källor under byggtiden bedöms vara begränsad.

Under driftskedet genererar spårtrafiken skadliga partiklar (PM₁₀) från slitage mellan hjul och räls. Dessa partiklar kommer kunna spridas till omgivningen via tunnelmynningar och ventilationsanläggningar. Inom tunneln kommer ventilationen att dimensioneras för att partikelhalterna vid den underjordiska hållplatsen ska hållas nere och spårvagnarna kommer att ha luftkonditionering istället för öppningsbara fönster, för att undvika att partiklar tar sig in i vagnarna.

En luftutredning pågår inom projektet och om kommande spridningsberäkningar visar på höga luftföroreningshalter över MKN vid Lindholmen, kommer åtgärder föreslås för att förhindra att den förorenade luften sprids till platser där människor vistas. Åtgärder kommer även föreslås för att undvika eller avhjälpa eventuella skador på miljön.

Delsträcka Linné

Även vid Linnéplatsen kommer damning och utsläpp av förorenande ämnen till luft ske från arbetsmaskiner och transporter under byggskedet. Vid Linnéplatsen finns även risk för överskridande av gränsvärdet för MKN vid spårvägens tunnelmynningar, då dessa är belägna nära trafikerade vägar och bakgrundshalterna redan är förhöjda. Preliminära

beräkningar från pågående luftutredning visar här en risk för överskridanden av normen för PM₁₀, dock endast i ett begränsat område. Om kommande spridningsberäkningar visar på höga luftföroreningshalter över MKN kommer åtgärder föreslås för att förhindra att den förorenade luften sprids till platser där människor vistas. Åtgärder kommer även föreslås för att undvika eller avhjälpa eventuella skador på miljön.

5.9 Buller och vibrationer

I följande avsnitt hanteras Lindholmsförbindelsens påverkan i form av luftburet buller, vibrationer, undervattensljud och stomljud.

5.9.1 Nulägesbeskrivning

Buller, definierat som störande ljud, har betydande effekter på människors hälsa och välbefinnande. Ljudtrycket och frekvenssammansättningen, mätt i decibel (dB), påverkar vår uppfattning av ljudet. För att kvantifiera bullrets påverkan används mått såsom ekvivalent och maximal ljudnivå (Naturvårdsverket, 2024). Ekvivalent ljudnivå är medelljudnivån under en given tidsperiod och maximal ljudnivå anger högsta ljudnivån under en viss tidsperiod. Riktvärden för bullernivåer på bostäder, vårdlokaler, undervisningslokaler och kontor finns i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från bygplatser (NFS 2004:15).

Vibrationer är svängningar i marken som kan orsakas av exempelvis maskiner, såsom kompaktorer, vibrovältar samt vid pålning och spontning. Påverkan från markvibrationer avtar med avståndet och beror på faktorer såsom amplitud (storlek), frekvens, varaktighet samt de lokala geologiska förhållandena. Exponering för vibrationer kan upplevas som störande (Ögren & Jern, 2021). För att bedöma deras påverkan finns standarder och riktlinjer, såsom Svensk Standard SS 460 48 61:2022, för mätning och bedömning av vibrationer i byggnader. För närvarande saknas dock riktlinjer som hanterar vibrationer under byggskedet.

Vibrationer kan i sin tur ge upphov till stomljud som uppstår när vibrationer sprids genom marken till närliggande byggnader och sätter byggnadsstrukturens delar i svängning, vilket avger ett lågfrekvent ljud. Byggnadens egenskaper, som grundläggning och byggnadsmaterial, påverkar hur effektivt vibrationer och stomljud sprids. Riktlinjedokument från Trafikverket (TDOK 2014:1021) fastställer riktvärden för stomljud från järnvägstrafik i tunnlar.

Delsträcka Lindholmen

I utredningsområdet på Lindholmen återfinns flerfamiljshus på Lindholms- och Slottsberget, längs kajkanten samt vid Lindholmsallén, vilka är känsliga för buller. Verksamheter känsliga för buller inom dessa områden är förskolor, grundskolor, gymnasium, eftergymnasiala skolor, kontor och Backa teater, lokaliserade öster och väster om Plejadgatan. För närvarande upplever dessa områden relativt låga ljudnivåer.

I nuläget är utredningsområdet på Lindholmen bullerutsatt dygnet runt, främst från större statliga vägar, såsom E45/Oscarsleden vilken hörs över älven och Lundbyleden som hörs

på avstånd. Fartygstrafik på älven påverkar ljudmiljön vid passager. De gator och vägar som lokalt påverkar utredningsområdet är främst Ceresgatan och Lindholmsallén,

Områdena på Lindholmsberget och Slottsberget har identifierats som relativt tysta i bullerutredningar utförda av Göteborgs Stad, vilket möjliggör för boende i närområdet att söka sig till en mer ljuddämpad miljö (Göteborgs Stad, 2024b). Kontors, skol- och verksamhetsområden inom Lindholmen är relativt skyddade från omkringliggande infrastruktur.

Delsträcka Göta älv

Eftersom det inte finns några skärmande byggnader och vattenytan är helt ljudreflekterande, sprids ljudet i högre grad över älven än i kuperad terräng. Detta då byggnader och topografi kan fungera som ljudskärmar och marktäckande vegetation, som gräs, kan absorbera ljud. Detta kan sammanfattas med att om bullerkällan syns så hörs den oftast på långa avstånd.

På norra sidan av älven finns skolor och bostäder med fri sikt över älven. På södra sidan finns kontor och verksamheter kring E45/Oscarsleden. Flera flerbostadshus har här även sina fasader mot trafikleden. E45/Oscarsleden genererar höga ljudnivåer vid byggnader som vetter mot trafikleden.

Trafiken på Göta älv, speciellt färjetrafiken till Danmarksterminalen, påverkar stora landområden på ömse sidor av älven då fartygstrafiken avger ett lågfrekvent buller. Den omfattande biltrafiken på E45/Oscarsleden bidrar också med lågfrekvent buller på långa avstånd.

Delsträcka Stigberget

Inom utredningsområdet vid Stigberget finns ett stort antal flerfamiljshus, förskolor samt verksamheter av olika slag. Stigbergstorget är omgivet av byggnader som ger ett visst bullerskydd.

De gator som bidrar till ljudnivåer till omgivningen inkluderar Stigbergsliden, Karl Johansgatan, Bangatan, Kjellmansgatan och Fjällgatan. De högsta ljudnivåerna uppmäts idag längs Stigbergsliden och Karl Johansgatan, där både väg- och spårvagnstrafik förekommer. Trafiken koncentreras till stor del till dessa gator. Övriga mindre lokalgator har generellt sett lägre trafikintensitet och därmed också låga ljudnivåer, vilket gör de värdefulla för att bevara en lugn ljudmiljö. Söder om Djurgårdskyrkogården går Bangatan in i ett tyst och skyddat bostadsområde.

Inom Slottsskogen finns stora bullerskyddade områden där stadens ljudkällor endast är avlagset hörbara. Här kan ljudnivåerna kategoriseras som ljuddämpade eller till och med tysta. Slottsskogen innehåller stora områden som är skyddsvärda ur ljudsynpunkt och som har ett stort värde för närliggande bostadsområden. Gathenhielmska reservatets parkområde är också identifierat som ett parkområde som ska skyddas från höga ljudnivåer.

Delsträcka Linné

Norr om Linnéplatsen finns flertalet bostäder, förskolor och olika typer av verksamheter. Åt öster ligger Göteborgs universitet med Campus Linné och psykologiska institutionen.

Linnéplatsen och Linnégatan är idag genomfartsstråk för spårvagnar, bussar och ett stort antal bilar.

Väster om Linnéplatsen finns bland annat Göteborgs naturhistoriska museum och i nordväst sträcker sig Vegagatan norrut med flertalet bostäder, förskolor och sjukvårdsinrättningar. Dessa ligger alla inom ett relativt ljudskyddat område. Både Rosengatan, strax intill, och Vegagatan är relativt vältrafikerade vilket innebär högre ljudnivåer längs dessa gator.

Dagens bullernivåer varierar inom utredningsområdet. De högsta bullernivåerna förekommer vid Linnéplatsen, där de ekvivalenta nivåerna i gaturummet är höga (Göteborgs Stad, 2019). I Slottsskogen är ljudnivåerna lägre, där delarna närmast Linnéplatsen påverkas av trafiklederna, medan områden längre in i parken erbjuder ett mer ljudskyddat område. Väster om Göteborgs naturhistoriska museum och på höjderna längre in i Slottsskogen kan ljudmiljön kategoriseras som dämpad eller på vissa platser tyst (Göteborgs Stad, 2013).

5.9.2 Förväntad miljöpåverkan

Det kommer att vidtas skyddsåtgärder för att begränsa påverkan av ljud och vibrationer i projektet, men det går inte att helt undvika att Lindholmsförbindelsen medför en ökning av luftburet buller, undervattensljud, stomljud och vibrationer, särskilt under byggskedet. Störningarna kommer att variera i tid och intensitet, påverka olika områden och uppstå från olika arbetsmoment. Vid några tunnelmynningar kan det krävas fläktar som ventilerar ut spränggaser, vilka kan behöva vara i drift hela dygnet. Detta är dock temporära störningar under byggtiden, som förekommer vid vissa anläggningsarbeten. Vid tunnelarbeten är det framför allt bergborring, sprängning samt skrotning när löst berg avlägsnas som genererar buller till omgivningen. När tråg anläggs för anslutning av spårväg mot tunnelmynning kan grundläggningsarbeten krävas i form av spontning och pålning, vilket också orsakar buller. Bullrande arbeten utförs huvudsakligen under dagtid, ibland kvällstid. Vissa bullrande arbetsmoment kan dock även behöva förläggas nattetid.

Bullerberäkningar har gjorts med preliminära uppgifter om de bullrande arbeten som är aktuella för projektet. Samrådskretsen omfattar verksamheter och boende där risk för överskridande av Naturvårdsverkets nationella riktvärden under någon period av bygget finns. För att bygga spårvägstunneln kan det vara nödvändigt att överskrida Naturvårdsverkets riktvärden (NFS 2004:15) för buller under vissa tider när tunnelarbete pågår.

Det finns inga fastslagna beräkningsmodeller för att förutsäga var höga vibrationshastigheter kan uppstå. Stomljuds- och vibrationsstörningar förflyttar sig dock med arbetets gång och påverkar därför inte samma område under hela byggtiden.

Skyddsåtgärder beskrivs i avsnitt 6, och påverkan på omgivningen kommer beskrivas mer detaljerat i den kommande MKB:n för miljöprövningen.

Delsträcka Lindholmen

I närområdet finns bostäder, undervisningslokaler och olika verksamheter. Eftersom avståndet från tunneln till byggnaderna är relativt kort kan höga bullernivåer påverka de

som vistas i dessa närliggande byggnader, särskilt då borring för sprängning sker i berget under byggnaderna. Även Slottsberget och Skateberget, med sina relativt skyddade ljudmiljöer inom bebyggelse och ljudisolerade grönområden, kommer påverkas av byggverksamheten. Möjliga åtgärder för att begränsa ljudnivåerna vid borring är begränsade, men inkluderar exempelvis att använda färre bormaskiner samtidigt, val av borr med mindre diameter, sänkning av laddtrycket och anpassning av plats för borring efter tidpunkt på dygnet.

Bergshantering ovan mark kan också generera höga ljudnivåer till omgivningen, men omfattningen av detta kommer om möjligt begränsas. Transporter ut från bergtunnlar kan upplevas som störande, men de resulterar sällan i överskridande av gällande bullerriktvärden ovan mark och kan begränsas genom att använda vältrafikerade gator för transporter. Byggtransporter kan komma att ske längs Kungskapsgatan och Plejadgatan, som idag är lågtrafikerade, vilket kan ge en märkbar ökning av buller.

Delsträcka Göta älv

Det finns alternativa byggmetoder för produktion av sänktunnelement för tunneln under Göta älv, vilka ger olika grad av bullerstörningar till omgivningen. Oavsett vilket alternativ som väljs går det dock inte att helt undvika bullerstörningar under byggskedet.

- **Tillverkning på annan plats.** Ur bullersynpunkt är detta det bästa alternativet för ett byggprojekt inom staden. Tillverkning av tunnelement eller prefabricerade delar utförs av underleverantör på annan plats än inom undersökningsområdet. Arbetet ingår i entreprenaden, men tillstånd för verksamheten hanteras separat.
- **Tillverkning i flytande stålskal i anslutning till tunnelläget.** Detta alternativ innebär att delar av sänktunneln fabriceras på annan plats, medan vissa element och slutarbetet med tunneln färdigställs i anslutning till tunnelläget. Denna teknik reducerar bullerstörningar till omgivningen jämfört med tillverkning i torrdocka och har framgångsrikt använts för liknande tunnelprojekt, till exempel under Söderström i Stockholm. Bullerstörningar kommer dock uppstå vid byggandet av tillfälliga pådäck, kajkonstruktioner och betonggjutning. Då arbetsområdet blir större än längs spårlinjen kommer även påverkansområdet att vara större inom staden. Tillverkning av tunnelement eller prefabricerade delar hos underleverantör ingår i entreprenaden, men tillstånd för verksamheten hanteras separat, då den sker på annan plats.
- **Tillverkning i torrdocka.** Staden har beslutat att inte gå vidare med några varianter av torrdockor inom arbetsområdet. Byggtiden är längre för alternativen med torrdocka eftersom det omöjliggör parallella arbeten, och det finns även risker kopplade till ekonomi och miljö. Alternativet hade bland annat medfört en stor bullerstörning på bostäder, skolor och andra verksamheter.

Vid delsträckan Göta älv kommer projektet under byggskedet även att generera undervattensbuller. Spontning och pålning som avger undervattensbuller kommer utföras och sprängning kommer att utföras i anslutning till Göta älv. Effekterna av pålning och

spontning på fiskars vandring har utretts utförligt i flera projekt som berört älven i Göteborg, såsom Västlänken och Marieholmsförbindelsen. Det finns inga indikationer på att Marieholmsförbindelsen har påverkat laxbeståndet mer än ytterst marginellt (EnviroPlanning, 2015). Lindholmsförbindelsens påverkan i form av undervattensbuller på det akvatiska livet kommer utredas vidare inför den kommande MKB:n för miljöprövningen.

Delsträcka Stigberget

Längs delsträckan kommer tunnelarbeten generera buller till omgivningen. Då avståndet från tunneln till byggnaderna är relativt kort inom delsträckans norra område kan höga bullernivåer förekomma, särskilt när borring för sprängning sker i berget under byggnaderna. Inom delsträckans södra område är djupet till tunneln större och bullernivåerna förväntas därför vara lägre.

Byggnation av hållplats Stigberget innebär att stora underjordiska utrymmen ska byggas. Dessa arbeten kommer resultera i hörbart borrhningsarbete, vilket kommer medföra störningar för de ovanliggande byggnaderna under byggtiden. Tunnelmynningarna kommer huvudsakligen placeras mot Göta älv och Oscarsleden, vilket är fördelaktigt då transporter direkt kan ledas ut på trafikleden. För tunnelventilation och brandgasventilation kan även schakt för ventilationstorn behöva skapas i berget vilket kan ge hörbara ljudnivåer i och omkring de närmaste byggnaderna.

Byggnation av nedgångar till hållplatsen vid Stigberget kommer ge upphov till påtagliga ljudnivåer från borring och sprängning, samt möjligen också från spontningsarbete för den översta delen av uppgången till hållplatsbyggnaden ovan mark. Projektet planerar för utgång från hållplatsen också mot Oscarsleden. Eftersom hållplatsen och dess entré innebär stora gjutningsarbeten kan detta medföra buller. Störningar som bergborring, sprängning och spontning från anläggningen av dessa utgångar kommer främst påverka den sida av kvarteret där höga ljudnivåer från vägtrafiken redan råder.

Delsträcka Linné

Längs delsträcka Linné kommer spårvägstunneln att gå nära marknivån, vilket innebär att byggnadsarbeten, inklusive tunneldrivning och installationer kan generera påtagligt buller för omgivningen. Stomljud kommer genereras från byggnation av spårtunneln och dess tunnelpåslag vid Linnéplatsen samt tillfartstunneln, vilken kommer att mynna i närheten av Jungmansgatan. Boende samt verksamheter, såsom förskolor, skolor och en vårdcentral, som finns i närområdet kan komma att påverkas. Även inom Göteborgs naturhistoriska museum kan man beräkningsmässigt förvänta sig att buller kommer att höras från tunneldrivning och andra arbeten. Transporter under byggskedet kan komma att ske längs Jungmansgatan, vilket kan öka trafikbullret från dagens relativt låga nivåer under den period man utför byggnation av tunnelmynningen. Vidare kan även uttransport av berg tidvis behövas. För att minska olägenheter planeras så att endast en kort sträcka av berg vid tunnelmynningen tas ut mot Jungmansgatan och att transporter och bullerintensivt arbete kan ske under en begränsad period, uppskattningsvis cirka ett halvårs tid, i området

5.10 Kulturmiljö och arkeologi

5.10.1 Nulägesbeskrivning

I utredningsområdet finns ett flertal kulturmiljöer och objekt av högt kulturhistoriskt värde. Berörda områden innefattar historiska platser och strukturer som är av stor betydelse både som enskilda objekt och som har ett miljöskapande värde i stadsmiljön. Tre områden av riksintresse för kulturmiljövård finns inom utredningsområdet, vilka redogörs för under avsnitt 5.1.

Delsträcka Lindholmen

Lindholmen är en plats med rik kulturhistoria och människor har bosatt sig i området sedan stenåldern eftersom älven varit av betydelse som transportled.

Vid Slottsbergets fot vittnar två fornlämningar (L1960:558, L1960:2236) och en kulturhistorisk lämning (L1960:559) om områdets rika förhistoria. Uppe på Slottsberget finns även bevarad bebyggelse av betydande kulturhistoriskt värde som är skyddad genom detaljplaner som inkluderar varsamhetsbestämmelser eller rivningsförbud. På Skateberget finns bebyggelse med skyddsbestämmelser i detaljplan. Det är bostadsbebyggelse från sent 1800-tal och tidigt 1900-tal, två äldre skolbyggnader, den gamla disponentvillan och Aftonstjärnan. Aftonstjärnan är även byggnadsminnesförklarad enligt 3 kap. kulturmiljölagen (1988:950).

Delsträcka Göta älv

Göta älv har en lång historia som farled, använd av människor sedan stenåldern. Inga lämningar finns registrerade i Göta älv, men det finns uppgifter om pålverk från hamnbassänger längs Lindholmens södra älvstrand och om en fartygslämning (L1960:5869) som ligger på land vid platsen.

I övrigt finns en stapelbädd med koppling till Lindholmens torrdocka som bedöms vara av kulturhistoriskt värde, belägen strax väster om utredningsområdet invid Göta älv.

Inom hamnområdet finns Amerikaskjulet, som besitter kulturhistoriskt värde. Hamnområdet kring Stigbergskajen har ursprung som hamnområde från 1700-talet och nyttjas än idag av fartyg. Från kajen upp mot Stigbergstorget finns en fornlämning (L1960:2928), som utgör Stadslagret för Göteborgs Stad. Längs Stigbergsliden och kring Stigbergstorget finns flera byggnader av olika ålder och karaktär som vittnar om stadsdelens långa historia av en befolkning knuten till sjöfarten.

Delsträcka Stigberget

Under 1600-talet växte Stigberget fram som en separat stadsdel, området var centrum för tillverkningsindustrin av skeppsmaster och är idag känt för sin historiska betydelse.

Ett av de mest framträdande kulturhistoriska objekten i området är det Gathenhielmska huset som är byggnadsminnesförklarad enligt 3 kap. KML och som är en del av Gathenhielmska kulturreservatet. Detta hus, tillsammans med andra ekonomibyggnader i trä och en bevarad trädgård, utgör en viktig del av Göteborgs historiska arv, se Figur 17.

Ytterligare kulturhistoriskt värdefull bebyggelse är placerad längs med Bangatan, där områdets äldsta bebyggelse finns bevarad, se Figur 17. Längs Repslagaregatan, i närheten av Masthuggskyrkan, finns landshövdingehuset i kvarteret Skogen som är utpekad som byggnadsminne.

Övriga kulturhistoriska objekt inom utredningsområdet är en rest minnessten (L1969:2034), bronsskulpturen/monumentet kvinnan vid havet som tillhör Sjöfartsmuseet, Masthuggskyrkan med omgivningar, fyndplats för flintavfall och skivvyxa (L1969:934). Därtill även Djurgårdskyrkogården som är en gravplats för yrkesverksamma inom rederi- och varvsindustri.



Figur 17. Till vänster: Gathenhielmska huset. Till höger: trähusbebyggelse på Bangatan 12–14 (Fotografier: AFRY).

Delsträcka Linné

Längs med delsträcka Linné finns flera kulturvärden, där Slottsskogen utgör en av de mest betydelsefulla. Då Slottsskogen i egenskap av parkområde saknar formellt områdesskydd enligt bestämmelserna i miljöbalken lämnades frågan om möjligheterna att göra Slottsskogen till kulturresevat ut på samråd i slutet på 2022, men ännu har inget beslut fattats.

Den omgivande bebyggelsen vid Linnéplatsen och längs Linnégatan är av stort kulturvärde enligt bevarandeprogrammet för Göteborg. Här finns en välbevarad stenstadsmiljö och flera individuellt utpekade kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Däribland finns Göteborgs naturhistoriska museum och den karaktäristiska tegelbyggnaden med rundad fasad vid Linnégatan 1–2/kv.10 Malmgården. Vidare är husen längs Rosengatan skyddade i detaljplan, vilket innebär att byggnaderna är särskilt kulturhistoriskt värdefulla och inte får förvanskas. Öster om utredningsområdet finns det gamla folkskollärarseminariet, numera en del av Campus Linné vid Göteborgs universitet, vars byggnader och trädgård (Seminarieparken) också är q-märkta i detaljplan som reglerar hur ett område/byggnad får användas. En q-märkning betecknar att byggnaden är särskilt kulturhistoriskt värdefull och inte får förvanskas.

Enligt Kulturmiljöregistret finns inga kända registrerade fornlämningar eller övriga kulturhistoriska lämningar inom utredningsområdet för delsträckan. Däremot finns några registrerade fornlämningar i Slottsskogen och ner mot Vegasvackan och Linnéplatsen. Det finns även ett äldre utsiktstorn, uppfört 1899 och placerat ovanpå Göteborgs äldre vattenförsörjningsreservoar, som ingår i det kommunala bevarandeprogrammet för särskilt värdefull bebyggelse.

5.10.2 Förväntad miljöpåverkan

Genom att förlägga spårvägslinjen under jord skyddas känsliga kulturmiljöer från påtaglig skada, då risken för negativa konsekvenser i form av förlust av viktiga historiska platser, miljöer och sammanhang minskar. Även om tunneln anläggs under mark, kan viss jordschakt till markytan förekomma, och äldre byggnader och kulturarv kan påverkas under byggnadsfasen.

En risk är att sättningar uppstår, det vill säga att underliggande jordlager komprimeras och markytan sjunker. Sättningar kan uppstå på grund av ökad belastning, vibrationer eller sänkta grundvattennivåer. Äldre och historiska strukturer samt hus med trägrund är särskilt känsliga för denna typ av påverkan då det kan leda till skador i form av sprickning och försvagning av byggnaders fundament. Under tunneldrivningen kommer åtgärder vidtas för att övervaka och kontrollera grundvattennivåerna samt minimera infiltrationen av grundvatten i tunnlar och schakt, se avsnitt 6.

Buller och vibrationer från byggarbeten utgör en annan potentiell källa till påverkan på den omgivande kulturmiljön, vilket kan innebära ett begränsat upplevelsevärde för turister och invånare.

Under själva driftskedet av spårvägsanläggningen bedöms de mest känsliga kulturmiljöerna vara relativt skyddade, särskilt med tanke på att spårvägslinjen till stor del planeras att gå genom bergtunnlar. Under drift förväntas ingen kontinuerlig påverkan på kulturmiljön genom grundvattensänkning.

Sammantaget innebär Lindholmsförbindelsen en risk för påverkan på ett flertal kulturmiljöobjekt. Med fortsatta utredningar och noggrann övervakning kommer dock skadorna kunna begränsas och projektet kommer kunna genomföras på ett sätt som respekterar det historiska arvet. En detaljerad redovisning av de största riskerna för varje delsträcka redovisas nedan.

Delsträcka Lindholmen

Under byggskedet kan en eventuell bortledning av grundvatten vid delsträcka Lindholmen förändra de hydrogeologiska förutsättningarna i marken, vilket skulle kunna påverka flera betydelsefulla byggnader såsom Aftonstjärnan, bostadsbebyggelsen på Skateberget samt trä- och stenbyggnaderna vid Lindholmsskolan. För att begränsa påverkan kommer vidare utredningar göras för att identifiera vilka av dessa byggnader som är extra känsliga för förändringar i markförhållandena och vilka skyddsåtgärder som kan användas för att mildra dessa effekter.

Buller och vibrationer från anläggningsarbetet kan under byggskedet orsaka ett försämrat upplevelsevärde av den kulturhistoriska bebyggelsen på Lindholmen.

Delsträcka Göta älv

I älven finns inga kända kulturmiljöobjekt som kan påverkas. Dock kan byggfasen påverka siktlinjerna till och från Stigberget och Lindholmen när tunneln byggs. Påverkan bedöms däremot inte få några långsiktiga effekter eftersom anläggandet sker under en begränsad tid. Kajerna ligger inom fornlämningsområde och kommer att utredas vidare.

Delsträcka Stigberget

På delsträckan Stigberget kommer den nya spårvägslinjen till största del drivas genom en bergtunnel. Dock planeras hållplatsuppgången på Stigberget att anläggas nära flera högt värderade kulturmiljöobjekt, såsom Sjöfartsmuseet och Gathenhielmska huset. Utöver dessa byggnader, kan även Amerikaskjulet och bebyggelsen på Bangatan 12-14 påverkas av buller och vibrationer samt en eventuell grundvattensänkning under byggskedet.

När det gäller sträckningen Bangatan – Slottsskogen förväntas effekter på kulturmiljövärden längs sträckan bli små, då spårvägslinjen går genom en bergtunnel. Dock är effekterna av buller och vibrationer på kulturmiljön längs Bangatan ännu inte fullständigt klarlagda. Effekterna kan uppstå både under bygg- och driftskedet och kommer utredas vidare, se avsnitt 6.

Delsträcka Linné

Liksom vid övriga sträckor kan buller, vibrationer och eventuell grundvattensänkning under byggskedet potentiellt påverka de kulturmiljöobjekt som finns längs med delsträcka Linné. Beroende på trågets utformning kan det även uppstå en visuell påverkan på Linnéplatsen med eventuellt skymda siktlinjer, varav gestaltungsprogrammen är viktiga.

5.11 Rekreation och friluftsliv

5.11.1 Nulägesbeskrivning

Delsträcka Lindholmen

Generellt består huvudsakligen marken av hårdgjorda ytor utan några större grönytor. Det finns således inga platser på Lindholmen som har ett högt rekreativvärde, utan till stor del är det mest mindre grönytor. Lindholmen har de senaste åren dock utvecklats och fått flera nya grönytor. Den största av dessa är Maskinparken, som har pergola, träd och grönytor. För barnen finns ett lekstråk i Lindholmshamnen med integrerade träd och buskar. Dessutom har Lindholmen ett antal miniparker och flera mindre, gröna mötesplatser. Dessa nya rekreativområden bidrar till en grönare och mer trivsamt miljö i stadsdelen (Göteborgs Stad, 2024c).

Delsträcka Göta älv

Göta älv rinner genom centrala Göteborg och delar staden i två delar där vattnet utgör en barriär mellan stadsdelarna på fastlandet och Hisingen. Älven fyller samtidigt en viktig funktion för rekreation och friluftsliv. Den del av älven som berörs av projektet utgör ett mycket litet stråk i förhållande till Göta älv som helhet. Däremot fyller även denna

delsträcka en viktig funktion då den trafikeras av sjöfart i alla former men även av kollektivtrafikfärjor.

Turismverksamheter längs Göta älv är en vital del av Göteborgs attraktionskraft. Populära turistbåtar guidar turister från vattnet, både i innerstan och i skärgården. Runtomkring utredningsområdet finns flertalet småbåtshamnar och vid Göta älvs utlopp väster om den planerade sänktunneln breder Göteborgs skärgård ut sig. Det marina friluftslivet i området ökar framför allt under sommartid då väderförhållanden är som mest gynnsamma för vattenaktiviteter och båtutflykter (Västsverige, 2024).

Förutom sin roll som rekreationsområde är Göta älv en skildring av stadens rika kulturarv och natur. Byggnader såsom Göteborgsoperan är lockande sevärdheter längs vägen och ett av de populära områdena för motionering är kajpromenaden mellan Lindholmen och Eriksberg. Dessutom finns ett brett utbud av restauranger i anslutning till vattnet på norra sidan av älven.

Delsträcka Stigberget

Stigberget är en livlig stadsdel som utmärker sig med en avslappnad atmosfär och ett stort utbud av restauranger och nattliv. Vid Stigbergstorget ligger även Sjöfartsmuseet, Söderlingska parken och det Gathenhielska kulturreseptatet där man kan se och uppleva hur det var att leva i Majorna förr i tiden. Det är ett av stadens äldsta och bäst bevarade områden, och visar hur Göteborg såg ut på 1700-talet, innan de stora bränderna härjade (Higab, 2024).

Delsträcka Linné

I nära anslutning till Linnéplatsen ligger Slottsskogen, en av de mest besökta parkerna i Göteborg, vilken har en lång tradition som rekreationsområde. Skogen lockar besökare året runt för rekreation, sporter och umgänge i form av till exempel Way out West, en festival som årligen anordnas i Slottsskogen (Göteborgs Stad, 2024d).

Med sina 135 hektar natur har Slottsskogen stort värde för rekreation och människors välmående. Parken utgörs av ett park- och rekreationslandskap som visar på Slottsskogens historia och utveckling från kunglig djurgård till jaktlandskap under Älvsborgs slott, till folklig park med stor tillgänglighet och en botanisk trädgård runt hörnet. Här har invånare och turister möjlighet att uppleva ett varierat djur- och växtliv genom att följa Slottsskogsrundan eller besöka Göteborgs naturhistoriska museum. Det finns planer på att göra Slottsskogen till ett kulturreseptat för att säkerställa ett långsiktigt bevarande och utvecklande av kultur-, natur- och rekreationsvärden (Göteborgs Stad, 2023).

5.11.2 Förväntad miljöpåverkan

Delsträcka Lindholmen och Stigberget

Under byggskedet av spårväg samt hållplats på Lindholmen respektive Stigberget kan friluftslivet på land påverkas i form av minskad framkomlighet för gång- och cykeltrafikanter. Inget grönområde påverkas direkt men möjligheterna till motionering längs älven kan komma att påverkas och möjlighet att uppleva natur och kulturvärden kan

tillfälligt inskränkas i och med byggnationen. Ljud kan påverka upplevelsen vid rekreation under byggtiden negativt.

Delsträcka Göta älv

Farleden genom Göta älv kommer vara öppen under byggtiden, förutom vid ett fåtal tillfällen om cirka en vecka vardera, då tunnelementen installeras. Periodvis kan friluftslivsvärden påverkas av begränsad framkomlighet och att arbetsfarkoster uppehåller sig i delsträckan.

Rekreativvärdena kommer minska något under byggskedet för invånare och turister. I och med att Göta älv och anslutningspunkterna på Lindholmen och Stigbergskajen kommer trafikeras av maskiner så förändras landskapsbilden temporärt.

Delsträcka Linné

Rekreativ- och friluftsvärden i Slottsskogen kommer inte få större påverkan till följd av anläggandet av Lindholmsförbindelsen eftersom området kommer vara tillgängligt under byggtiden. Åtkomsten till Slottsskogen vid Linnéplatsen kan dock komma att begränsas när huvudentrén flyttas under byggskedet. Ljud kan höras under sprängningsskedet vilket möjligen påverkar besökarens upplevelse.

När Lindholmsförbindelsen är på plats förväntas projektet ha positiv påverkan på rekreativ- och friluftslivsvärden, då den effektiviserade kommunikationen mellan stadsdelarna kommer stärka kopplingen och minska barriäreffekten mellan stadsdelarna. Det kommer leda till mer rörelse och ökad tillgänglighet till aktiviteter på båda sidor om Göta älv.

Sammanfattningsvis kommer byggskedet påverka friluftsliv och rekreation i termer av begränsad rörlighet och förändrad landskapsbild. Däremot förväntas Lindholmsförbindelsen på lång sikt leda till en minskad barriäreffekt för människors rörelse och öka medborgares och turisternas möjligheter för rekreation och friluftsliv.

5.12 Klimat

I följande avsnitt behandlas förväntade klimatrisker relaterat till Lindholmsförbindelsen, både ur perspektivet behov av klimatanpassning vid utformning av spårvägen såväl som projektets påverkan på klimatet.

5.12.1 Nulägesbeskrivning

Klimatpåverkan

Delsträcka Lindholmen, Göta älv, Stigberget och Linné

Under planerings- och byggskedet av Lindholmsförbindelsen kan utsläpp av växthusgaser ske från arbetsfordon samt vid transport av material och framställning av material och komponenter.

Göteborgs Stad har uppsatta klimat- och miljömål som syftar till att minska klimatpåverkan från bland annat transporter och inköp. Målsättningen om en minskad klimatpåverkan integreras i projektets samtliga faser och berör alla teknikområden.

Klimatanpassning

Delsträcka Lindholmen

Markförhållandena vid Lindholmen är inte helt fasta, utan utgörs huvudsakligen av lera i anslutning till spårområdet och projekteringsytan för hållplatsen. Leran anses generellt vara utsatt för risk för ras, skred och erosion, Vid kraftiga skyfall, som förväntas öka med framtida klimatförändringar, finns risk för översvämningar på Lindholmen. Redan idag kan skyfall leda till kraftiga ytvattenflöden mot lågpunkter, särskilt söder om rondellen på Ceresgatan. Lindholmen är också känsligt för översvämningar vid extrema vattenstånd i Göta älv, särskilt om vindarna pressar havsvattnet mot land (SMHI, 2018).

Delsträcka Göta älv

Vid delsträcka Göta älv visar utredningar att kajer och platser nära älven är särskilt utsatta för högvatten. Även i Göta älv består jordlagerföljden av mäktigt lerlager ovan berg, vilken anses vara utsatt för riks för ras, skred och erosion. Vid ev. kraftigt ökade flöden i Göta älv kan erosion av botten påverka stabilitetsförhållandena.

Delsträcka Stigberget

Klimatrisker som identifierats vid Stigberget relaterar främst till risken för ras, skred och erosion. Vid Stigberget visar kartläggning att marken nära det befintliga spårområdet och projekteringsytan för nedgång till den underjordiska hållplatsen mestadels består av lera, vilken anses vara utsatt för risk för ras, skred och erosion. Det finns även områden med berg som är stabila och inte utsatta för dessa risker. Det finns särskilda aktsamhetsområden för ras och skred nära bebyggelsen vid västra sidan av Stigbergstorget samt vid kajen (AFRY, 2024c).

Delsträcka Linné

Kartläggningar visar att marken i anslutning till spårområdet och utredningsområdet huvudsakligen består av lera, vilken anses vara utsatt för risk för ras, skred och erosion, men här finns också områden med berg, där dessa risker inte förekommer. Området har identifierats med trolig förutsättning för kvicklera, som ytterligare ökar risken för markinstabilitet. Utpekade aktsamhetsområden för ras och skred finns i anslutning till fågeldammarna samt norr och öst om befintlig hållplats vid Linnéplatsen, dit Lindholmsförbindelsen kommer ansluta.

Linnéplatsen och det omgivande området ingår i ett större avrinningsområde, vilket innebär att vattenflöden från flera delområden, inklusive Norra Slottsskogen, Norra och

Södra Daghammarskjöldsleden samt Vitsippsbäcken, samlas här. Detta leder till att stora vattenflöden idag ansamlas vid fågeldammarna som gränsar mot utredningsområdet. Vid stora regnmängder kan dessa dammar brädda över befintliga spårområden.

5.12.2 Förväntad miljöpåverkan

Klimatpåverkan

Delsträcka Lindholmen, Göta älv, Stigberget och Linné

Projektet kommer sträva efter att följa Göteborg Stads mål om att minska klimatpåverkan från transporter och inköp. Bland annat kommer man i första hand att använda eldrivna arbetsmaskiner samt eldrivna fordon vid materialtransporter.

En av målsättningarna med Lindholmsförbindelsen är att öka tillgängligheten till kollektivtrafiken och på så vis underlätta för resenärer att välja ett mer miljövänligt alternativ än bilen vid resor inom Göteborg vilket bland annat syftar till att minska utsläppen av växthusgaser. Driftsfasen av Lindholmsförbindelsen kan således bidra till en minskad klimatpåverkan.

Klimatanpassning

En riskinventering har genomförts för att identifiera potentiella risker under både bygg- och driftskedet av Lindholmsförbindelsen. De identifierade riskerna inkluderar bland annat klimatrelaterade risker såsom översvämningar, höga temperaturer och risk för ras, skred och erosion. För att hantera klimatrelaterade risker föreslås ett antal skyddsåtgärder, vilka redovisas i avsnitt 6.

Sammanfattningsvis bedöms Lindholmsförbindelsen inte innebära en betydande riskökning för spårvägssystemet sett till klimatförändringar, men kontinuerlig uppföljning och samordning av riskhanteringsarbetet är nödvändigt under hela projektets gång. Den nyetablerade spårvägen kan utformas med bästa möjliga teknik och trafiksäkerhet, vilket förväntas ge hög nytta.

Detaljer om riskerna kopplat till klimat vid respektive delsträcka presenteras nedan.

Delsträcka Lindholmen

På Lindholmen är riskerna kopplade till översvämningar särskilt framträdande. Dessa risker omfattar både översvämningar från havet och översvämningar till följd av kraftiga regn och skyfall. Vid etablering av Lindholmsförbindelsen är risken för översvämning i tunnelsystemet genom inläckage via tråget särskilt stor vid höga flöden om inga åtgärder vidtas (Parpis, 2023).

Konsekvenserna av översvämningar på Lindholmen kan vara betydande och inkluderar trafikstörningar, omfattande skador på infrastrukturen och betungande kostnader för att återställa spårvagnstrafiken. För att möta dessa risker krävs anpassningar som förstärker områdets förmåga att hantera intensiva regn och skyfall. Planerade åtgärder för att hantera översvämningrisker, såsom installation av portar vid tunnelmynningar upp till +3,7 meter, justering av marknivåer och anläggande av underjordiskt skyfallsmagasin övervägs aktivt i projekteringen.

Vidare finns en risk att värme som orsakas av solinstrålningen vid värmeböljor kan påverka spårrelsen genom att den då utvidgas och deformeras, vilket leder till så kallade solkurvor. Värmen kan även påverka tekniska komponenter och utrustning för signalsystem, telekommunikationer, styrningen av elanläggningar samt kylningen av reservkraftslösningar, som alla har visat sig vara känsliga för värme (AFRY, 2024c).

Delsträcka Göta älv

Vid delsträcka Göta älv är det särskilt kajer och platser i nära anslutning till Göta älv som kan påverkas av översvämningar. Etablering av Lindholmsförbindelsen väntas på så vis även påverkas av risken. Tunnelmynningar, tekniska installationer och andra viktiga delar av projektet som placeras nära älven kommer vara särskilt utsatta (SMHI, 2021; SMHI, 2020). Skyddsåtgärder kommer beaktas i den fortsatta planeringen för att minimera översvämningensrisken.

Delsträcka Stigberget

Vid delsträcka Stigberget kan samtliga faser av Lindholmsförbindelsen medföra en risk för ras, då det vid strandnära läge samt i anslutning till hållplatsläge finns förutsättningar för skred. Ett ras kan medföra allvarliga konsekvenser, så som personskador och dödsfall, skador på omgivande infrastruktur, miljöpåverkan i form av spridning av förorenande ämnen och störningar i trafik. Ett ras riskerar även att medföra att byggprojektet drabbas av förseningar och höga kostnader. Vidare projektering kommer ta hänsyn till rådande förutsättningar för att minimera risken. Riskbedömningar och beredskapsplaner kommer också finnas på plats för att snabbt kunna hantera eventuella incidenter.

Delsträcka Linné

Området vid Linné står inför flera utmaningar kopplat till klimatförändringarna, särskilt med tanke på deras effekter på infrastrukturen. Högsta lufttemperaturen i området varierar mellan 27 och 30 °C, och även om sträckan är belägen i tunnel och därmed mindre påverkad av värmeböljor och värmeöar än anläggningar på markytan, kan extrem värme fortfarande påverka spårrelsen och trafik.

Vidare kan skyfall leda till en betydande översvämningensrisk vid delsträckan. Vattenflöden från Vitsippsbäcken och Slottsskogen ackumuleras i fågeldammarna som gränsar till utredningsområdet. Beräkningar visar att cirka 30 000 m³ vatten kan brädda från fågeldammarna och rinna över spårområdet norrut mot Linnéplatsen (Parpis, 2022). Detta skapar en risk för att stora mängder ytvatten rinner ner i tråget mot tunnelmynningen, vilket kan leda till översvämningar i tunnelsystemet och höga kostnader för återställande av full drift av spårvagnstrafiken. Även vid Linné föreslås portar vid tunnelmynningarna upp till +3,7 meter för att skydda mot översvämning i tunneln vid ett 100-årsregn.

Delsträcka Linné är också den sträcka som bedöms ha högst risk för ras och skred, särskilt med tanke på prognostiserade klimatförändringar. Markarbeten som tunneldrivning och byggnation av tråg och spårområde innebär en ökad risk för belastning och vibrationer som kan påverka stabiliteten hos kvicklera (AFRY, 2024c).

5.13 Kumulativa effekter

5.13.1 Nulägesbeskrivning

Planerad byggstart för Lindholmsförbindelsen är satt till åren 2031–2032. Prognosår för då spårvägen tas i drift är 2039. Flera pågående planprogram och närliggande projekt finns inom, eller i anslutning till, utredningsområdet och kan påverka eller påverkas av Lindholmsförbindelsen. Vid bedömning av kumulativa effekter i samband med Lindholmsförbindelsen beaktas översiktsplaneringen för Göteborgs Stad i relevanta delar samt följande tillståndsgivna angränsande projekt:

Gång- och cykelbro

Det planeras för en gång- och cykelbro som förbinder Hugo Hammars kaj på Lindholmen med Packhuskajen på fastlandet. I dagsläget beräknas den nya gång- och cykelbron vara på plats under 2031 - 2033.

Järnvågen

Älvstranden Utveckling planerar för en vattenanläggning/kaj med bebyggelse på, genom utbyggnad av södra älvstranden i Göta älv strax nedströms Rosenlundskanalens mynning. Ett vattenområde på cirka 20 000 m² berörs, halvön kommer att bli 200 meter bred och sträcka sig 100 meter ut i älven. Grundläggningsarbetet för den nya halvön har startats och hela området beräknas vara klart omkring 2030.

Ny kanalmur och gångbro över Rosenlundskanalen

Göteborgs Stad har sedan februari 2024 tillstånd, enligt dom i mål M 513–22 meddelad av mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt 2024-02-26, för att bygga en ny gångbro samt rusta upp kanalmuren vid Rosenlundskanalen. Arbetet planeras att ske i delatapper med start ca 2026 och pågå under ca 20 år.

Västlänken, arbeten i Rosenlundskanalen

Västlänken är en järnväg i tunnel under centrala Göteborg som ger staden genomgående pendel- och regiontågtrafik. Där Västlänkens tunnel korsar Rosenlundskanalen sker schaktning ned till cirka 25 meter under markytan. Detta innebär att kanalen stängs av i perioder under projektets gång. Avseende de fortsatta arbetena med station Haga kommer kanalen gå i en akvedukt ovanför tunneltaket för att möjliggöra vattengenomströmning och båttrafik i kanalen under tiden som schaktarbeten pågår (Trafikverket, 2022).

Skandiaporten

Projektet Skandiaporten drivs av Sjöfartsverket tillsammans med Göteborgs hamn och innebär en fördjupning av farleden. Utöver fördjupningen behöver vändytan utanför containerterminalen breddas samt kaj och terminalytor förstärkas. Miljötillstånd har erhållits och arbetet beräknas vara klart runt årsskiftet 2027/2028 (Göteborgs Hamn, 2024a).

Regelbundna muddringar i Göta älv

Göteborgs Hamn och Sjöfartsverket genomför regelbundna muddringar i älven, som en viktig del av underhållet av farleder och hamnområden.

Muddring ingår som en del av projektet för byggande av en ny färjeterminal i Arendal. Den planerade färjeterminalen förväntas indikativt vara färdigställd till våren 2029 (Göteborgs Hamn, 2024b).

5.13.2 Förväntad miljöpåverkan

Eventuella kumulativa effekter från projektet och andra närliggande projekt utreds i arbetet med tillståndsansökan. Det relativa bidraget av projektets påverkan beror mycket på när i tiden åtgärderna genomförs, vilket gör det svårt att avgöra detaljerad påverkan i dagsläget.

6 Skadeförebyggande åtgärder

Under denna rubrik redovisas möjliga åtgärder som planeras för att förebygga, hindra, motverka eller avhjälpa negativa miljöeffekter, i den utsträckning sådana uppgifter finns tillgängliga. Skadeförebyggande åtgärder kommer dock löpande att tas fram under projektets gång samt anpassas till de lokala förutsättningarna inom varje delsträcka.

6.1 Planeringskede

I planeringskedet av Lindholmsförbindelsen kommer utredningar genomföras och flera skadeförebyggande åtgärder vidtas för att minimera negativa effekter på människor och hälsa, omgivningen, kulturmiljön och den naturliga miljön:

Grundvatten

En sänkning av grundvattennivån ska föregås av en utredning av möjliga oönskade effekter och måste ske med hänsyn till samtliga känsliga objekt inom området som riskerar att utsättas. Det genomförs grundvattennivåmätningar för att utvärdera rådande magasinsförhållanden och fluktuationer inom respektive delsträcka, vilket bidrar till planeringen för att begränsa påverkan på identifierade grundvattenberoende riskobjekt. Behovet av skyddsåtgärder för brunnar som är lokaliserade i nära anslutning till planerade anläggningsarbeten kommer undersökas vidare, exempelvis kan det bli aktuellt att tätta befintliga brunnar och borra nya.

Miljö kvalitetsnormer för vatten

En utredning kommer att göras kring de planerade anläggningsarbetenas påverkan på Göta älv. Här ingår bland annat den geografiska avgränsningen av sedimentspridning vid muddring samt sedimentets eventuella innehåll av föroreningar. Även den indirekta påverkan, såsom föroreningsspridning uppströms vattendraget samt övrig påverkan på djur- och växtliv kommer att behandlas.

Process- och länshållningsvatten

Ett kontrollprogram kommer att upprättas för att begränsa en eventuell miljöpåverkan som följd av utsläpp av process- och länshållningsvatten samt för att säkerställa att möjligheterna att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer för ytvatten om utsläpp sker till Göta älv inte påverkas.

Hantering av eventuellt släckvatten kommer att utredas vidare.

Naturmiljö

Påverkan på äldre träd är under utredning och fördjupade trädinventeringar kommer genomföras. För att säkra överlevnad av träd som kan påverkas av projektet kommer förebyggande åtgärder vidtas, såsom kartering av rötter, vitalisering av marken eller beskärning före flytt. Därutöver kommer en åtgärdsplan angående hanteringen av träden tas fram av sakkunnig person och i samråd med länsstyrelsen.

Masshantering

För att fastställa en korrekt hantering av massor och länshållningsvatten, kommer ett kontrollprogram upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten. Därtill kommer en masshanteringsplan tas fram där det exempelvis kommer framgå vilka massor som uppkommer i projektet och hantering av dessa genom eventuell återanvändning eller borttransport.

Luft

Utsläpp till luft kommer att utredas vidare. Spridningsberäkningar av luftkvaliteten kommer att göras för områdena kring tunnelmynningar, ventilationsschakt och eventuellt även Stigbergets hållplatsläge.

Buller och vibrationer

Påverkan på byggnader till följd av exempelvis grundläggning och vibrationer kommer utredas vidare, och samråd kommer ske med fastighetsägare för att utreda potentiella åtgärder för att mildra negativ påverkan på byggnader.

En handlingsplan med tydlig kommunikation och skyddsåtgärder kommer implementeras och ett kontrollprogram tas fram för att begränsa och följa upp störningar från buller, vibrationer samt stomljud.

Kulturmiljö och arkeologi

Arkeologiska utredningar och en kulturmiljöutredning kommer genomföras inför byggfasen för att anläggningsarbetet ska kunna planeras så att negativ påverkan begränsas. Lämpliga skyddsåtgärder för värdefulla kulturmiljöobjekt och det gröna kulturarvet kommer vidtas och utredas, och en dialog med Göteborgs Stad och länsstyrelsen kommer föras för att i exploaterings detaljplanering ta hänsyn till kulturvärden.

Rekreation och friluftsliv

Omfattningen av störningar under byggtiden och hur dessa kan begränsas kommer utredas vidare. För att säkerställa en god tillgänglighet kommer omledning av vägar, trottoarer samt gång- och cykelbanor ges stort fokus i planeringen för att säkerställa att dessa blir framkomliga, trafiksäkra och trygga för alla trafikslag, med fokus på oskyddade trafikanter.

Förorenade områden

Det kommer genomföras ytterligare markmiljöundersökningar och de samlade resultaten kommer ligga till grund för vidare planering med avseende på hantering av konstaterat förorenade områden.

Klimat

Arbete pågår med att minska projektets klimatpåverkan och hantera risker kopplade till ett förändrat klimat, exempelvis genom innovativa lösningar där materialval beaktas vid utformning av anläggningar.

Ytterligare ett led i att hantera framtida klimatrisker är att anpassa anläggningarna så att de dimensioneras för att klara framtida vattenstånd och skyfallshändelser.

Vidare kommer det ske kravställning i upphandling av entreprenör avseende elektrifiering av arbetsmaskiner och transportfordon för att minska klimatpåverkan under byggfasen.

6.2 Byggskede

Under byggskedet kommer skadeförebyggande åtgärder genomföras för att minimera störningar och risker. Särskilda åtgärder kommer vidtas vid arbete nära eller i vatten. De kontrollprogram som upprättas under planeringsskedet kommer följas och omedelbara åtgärder vidtas vid eventuella överskridanden av gränsvärden.

Grundvatten

Tråget och betongtunneln byggs inom en tät spont där länshållning, jord- och bergschakt sker ner till grundläggningsnivån. Åtgärder kommer vidtas för att begränsa inläckage under byggskedet. Det kan exempelvis vara injektering av tätningmaterial i bergmassorna runt tunneln för att täta svagheter i berget och temporär bortpumpning av inläckande grundvatten. Eventuella åtgärder kommer följas av regelbundna kontroller av sättningar och andra oönskade effekter.

Förbesiktning av byggnader kommer göras och en dialog kommer föras med berörda fastighetsägare avseende eventuellt behov av åtgärder kopplat till grundläggningsproblematik.

Ett kontrollprogram kommer upprättas för att långsiktigt bevaka grundnivåerna och uppkomsten av eventuella sättningar under byggskedet.

Miljö kvalitetsnormer för vatten

Skadeförebyggande åtgärder kommer vidtas i samband med arbete i Göta älv, vilket kan inkludera skydd vid muddring och hantering av förorenade sediment. För att minska risken för spridning av föroreningar orsakat av grumling kan det i samband med muddringsaktiviteter bli aktuellt med grumlingsdämpande åtgärder med syfte att fånga upp och behålla sediment och partiklar som rör sig med vattenströmmen.

Process- och länshållningsvatten

Det länshållningsvatten som ansamlas i schaktgroparna kommer provtas och hanteras enligt förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Med utgångspunkt från provtagning av vattnet kommer lämpliga åtgärder att vidtas om det behövs. Recipientens känslighet och länshållningsvattnets karaktär kommer att undersökas för att fastställa en reningsteknik med rätt kapacitet.

Sprängning kan leda till höga kvävehalter i processvattnet, vilket skulle kunna påverka recipienten genom att bidra till övergödning om vattnet släpptes ut utan rening. I detta fall kan vattnet behöva ledas till ett avloppsreningsverk för rening, vilket kommer hanteras separat i samråd med berörd VA-huvudman. Övrigt vatten kommer att genomgå rening innan utsläpp till Göta älv.

Naturmiljö

För att begränsa påverkan på vandrande fisk i Göta älv kan arbetet med sänktunneln som innebär grumling eller annan störning av framkomligheten i Göta älv komma att anpassas.

För att begränsa påverkan av sedimentsuspension och sedimentation på vattenmiljön nedströms sänktunneln föreslås att grumlande arbeten med sänktunneln utförs under en tid på året då påverkan blir som mest begränsad.

Sprängningsarbeten i bergtunneln som görs i anslutning till älven ska om möjligt utföras med mindre sprängladdningar för att minska mängden ljud och vibrationer som når vattenmiljön.

Om grundvattensänkningen ger upphov till negativa effekter på träd, kan detta behöva mildras genom bevattning och återinfiltration. En åtgärdsplan angående hanteringen av träden kommer att tas fram av sakkunnig person och i samråd med länsstyrelsen inför byggstart.

Masshantering

För att förhindra spridning av invasiva arter kommer separat hantering av schaktade massor övervägas. Framtagna kontrollprogram för masshantering följs.

Hantering av muddermassor är fortsatt under utredning och kommer att hanteras närmre i kommande MKB.

Om massor underskrider fastställda bedömningsgrunder och det är tekniskt möjligt kommer schaktmassorna i första hand återanvändas vid återfyllnad. Om massor ska schaktas och transporteras från området ska jämförelse göras mot Naturvårdverkets riktvärden för KM och MKM och nivå för Mindre än Ringa Risk (MRR), samt Avfall Sveriges haltgräns för farligt avfall (FA) för korrekt masshantering på mottagningsanläggningarna.

Luft

Spridningsberäkningar kommer utföras under planeringsskedet och om beräknade halter överstiger gränsvärdena kommer åtgärdsförslag att tas fram inför byggskedet.

För att upprätthålla en god stadsmiljö under byggskedet ska Göteborgs Stads riktlinjer och styrande dokument för Trafik under byggtiden och Arbeta på gata följas. Hänsyn ska tas till respektive trafikslags framkomlighet, med fokus på gångtrafik, cykeltrafik, kollektivtrafik och näringslivets transporter. Där olägenhet av damning riskerar att uppstå kan skyddsåtgärder vidtas, exempelvis vattenbegjutning, textilskydd samt spolning av arbetsmaskiner och lastbilar innan de lämnar arbetsområdet.

Buller, tryckstöt och vibrationer

För att begränsa buller och andra störningar under byggfasen kan arbetstider behöva justeras och tekniska lösningar som minskar ljudnivåer implementeras, exempelvis temporära bullerskyddsskärmar och översyn av arbetsmaskiner.

Naturvårdsverkets råd om buller från byggplatser ska följas i möjligaste mån. För vissa moment, exempelvis borrhning i berg, är det svårt att hindra ljud från att sprida sig till omgivningen via berget. Sådana störningar är dock begränsade i tid och det går med viss framförhållning att förutsäga perioder med höga bullernivåer och agera därefter.

I syfte att begränsa påverkan från buller och vibrationer på fiskar och andra marina djur i Göta älv kommer de mest bullrande arbetena (exempelvis spontning, pålning, muddring och stentäckning) i vatten att i möjligaste mån utföras under en mindre känslig period för Göta älvs fiskarter.

Kulturmiljö och arkeologi

Under tunneldrivningen kommer skyddsåtgärder vidtas för att övervaka och kontrollera grundvattennivåerna för att minimera risken för markförändringar och skador på historiska strukturer.

Vid misstanke om upptäckt av okända fornlämningar ska arbetet omedelbart avbrytas och länsstyrelsen kontaktas.

Klimat

Arbetet med att minska projektets klimatpåverkan kommer fortsätta genom att effektivisera masshantering och arbeta för återanvändning samt återvinning. Även transporter kommer effektiviseras och det kommer ställas krav på entreprenörers transportdrivmedel.

6.3 Driftskede

Grundvatten

Under driftsfasen kommer en fortsatt övervakning av grundvattennivåerna ske och eventuella åtgärder för att hantera läckage kommer vidtas vid behov. Ett kontrollprogram kommer upprättas för att långsiktigt bevaka grundnivåerna och uppkomsten av eventuella sättningar under bygg- och driftskedet.

Skyddsåtgärder som kan utföras för att begränsa tillfälliga grundvattenavsänkningar är exempelvis tätning och skyddsinfiltration. Med anledning av detta kan det vara aktuellt att fortsätta med mätningar i enlighet med framtaget kontrollprogram för att övervaka grundvattennivåerna även i driftskedet. Efterbesiktning av byggnader genomförs för att säkerställa att inga skador har uppstått på grund av sättningar orsakade av projektets grundvattenavsänkningar eller arbeten som genererar vibrationer.

Process- och länshållningsvatten

Det länshållningsvatten som är aktuellt under driftskedet har ursprung från inläckage av grundvatten, från eventuella underhållsarbeten såsom tvätt samt från släckning av brand. Hur detta vatten ska hanteras kommer beaktas under vidare projektering.

Naturmiljö

För att ta hand om träd som har flyttats eller planterats om kan det vara aktuellt att genomföra eftervårdsåtgärder under en period efter flytten.

Buller och vibrationer

För att möta kraven på stömljud under driftskedet kan stömljudsreducerande åtgärder behövas. Ovan mark kan det, vid de delar av spårvägen som ligger på lerjord, vara aktuellt med åtgärder för att minska vibrationer. Eventuella störningar och behovet av åtgärder för att minska ljudnivåerna redovisas i framtida utredning om stömljud och vibrationer.

7 Fortsatt arbete

7.1 Bedömning av projektets miljöpåverkan

Projektets miljöprövning avser tillstånd om vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken, där följdverksamheterna till vattenverksamheten utgör miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken.

Utredningsområdet för Lindholmsförbindelsen täcker ett stort område som sträcker sig från Lindholmen på Hisingen, genom Göta älv och Stigberget, vidare till Linnéplatsen vid Slottsskogen. Spårvägen kommer till stor del gå i bergtunnel, men även i sänktunnel under Göta älv och i jord vid Lindholmen, Linnéplatsen och de flesta hållplatsalternativ på Stigberget. Det innebär att både direkt och indirekt påverkan på yt- och grundvatten kan uppkomma, som i sin tur kan ge upphov till följd effekter på människors hälsa och miljö. Projektet kommer att innebära aktivitet i skyddade områden och i tätbebyggt område med många människor och betydelsefulla natur- och kulturvärden, vilka behöver tas hänsyn till.

När en tunnel byggs genom berg och jord kan det befintliga hydrogeologiska systemet störas vilket kan leda till inläckage av grundvatten. För att begränsa inläckage planeras det att hanteras genom tät spont, injektering samt skyddsinfiltration. En sänkning av grundvattennivån kan riskera att medföra påverkan på grundvattenberoende riskobjekt, i form av sättningar, kapacitetsminskningar i brunnar, negativ påverkan på ekosystem och djuprotade växter/träd samt spridning av förorenade ämnen.

Åtgärder, såsom länshållning, kommer att vidtas för att hantera inläckage och hålla arbetsområdet torrt. Det länshållningsvatten som ansamlas i schaktgroparna kommer provtas och hanteras enligt förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Med utgångspunkt från provtagning av vattnet kommer lämpliga åtgärder att vidtas om det behövs för att hantera länshållningsvattnet.

Aktiviteter såsom muddring och schaktning kan medföra påverkan på vattenkvaliteten i Göta älv. Detta då åtgärderna exempelvis kan medföra en resuspension av bottensediment och leda till ökad grumlighet och spridning av föroreningar, vilket kan påverka vattenlevande organismer. För att minska risken för spridning av föroreningar genom grumling kan det i samband med muddring och markarbetsaktiviteter exempelvis bli aktuellt att installera grumlingsdämpande åtgärder.

Projektet innebär en omfattande byggverksamhet där det är omöjligt att undvika buller till omgivningen. Bullrande arbeten förläggs huvudsakligen dagtid, ibland kväll, och utgörs av exempelvis borring, spontning, pålning, gjutning, muddring och bergschaktning ovan jord. Det kommer även behövas utföras några bullrande arbetsmoment nattetid.

Det processvatten som uppkommer i samband med sprängningsarbeten kommer ledas till Gryaab ägda Ryaverket i Göteborg för rening. Övrigt vatten kommer att renas för att uppfylla platsspecifika riktvärden, som kommer tas fram för projektet, innan det leds till Göta älv.

Förorenade områden förekommer, där kommer åtgärder att vidtas för att begränsa spridning av föroreningar i och mellan olika medier genom damning, avrinning eller felaktig hantering.

Sammantaget anser Göteborgs Stad att projektet kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

7.2 Fortsatt samråds- och ansökningsprocess

Miljöprövningen inleds med ett avgränsningssamråd enligt bestämmelserna i 6 kap. miljöbalken med Länsstyrelsen i Västra Götaland och miljöförvaltningen i Göteborgs Stad (tillsynsmyndigheter), särskilt berörda enskilda samt de övriga statliga myndigheter, de kommuner, den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda. Ett samråd är en möjlighet för verksamhetsutövaren att få en fördjupad kunskap och insikt om den påverkan som verksamheten kan komma att medföra för människors hälsa och miljön. Med hjälp av denna kunskap kan verksamhetsutövaren anpassa anläggningen och projektgenomförandet och därmed minska risken för negativ påverkan, vilket också bidrar till att miljökonsekvensbeskrivningen får rätt omfattning och detaljeringsgrad. De synpunkter som inkommer under samrådsprocessen kommer sammanställas i en samrådsredogörelse.

Därefter tas en tillståndsansökan fram som innehåller en rad handlingar, däribland en teknisk beskrivning och en MKB, som överlämnas till Mark- och miljödomstolen för prövning. Under prövningen ges ytterligare möjlighet att lämna synpunkter, och efter detta meddelar Mark- och miljödomstolen en dom/beslut och om tillstånd meddelas, med bland annat de villkor som krävs för att begränsa negativ miljöpåverkan från projektet.

Parallellt med miljöprövningen kommer arbetet med järnvägsplanen att fortskrida och avsikten är att järnvägsplanen ska fastställas innan miljöprövningen i Mark- och miljödomstolen. Längs hela järnvägsplanesträckningen kommer även detaljplaner behöva tas fram eller revideras. Samordning med övrig kommunal planering är av stor vikt i den fortsatta processen.

Järnvägsplanen, detaljplanen och miljödomsprocessen drivs fristående utifrån olika lagrum och remissynpunkter kommer inhämtas i separata samråd inom varje process.

8 Preliminärt innehåll i miljökonsekvensbeskrivningen

Eftersom sökanden/Staden bedömer att verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan upprättas en specifik miljöbedömning enligt 6 kap. i miljöbalken. MKB:n kommer utvecklas med stöd av befintliga samrådsunderlag, kompletterat med data från planerade utredningar och de synpunkter som inkommit under samrådsprocessen.

MKB:n för miljöprövningen kommer ha ett fokus på byggskedets miljökonsekvenser och vilka skyddsåtgärder som kommer implementeras, såväl i bygg- som driftskede.

Innehållsförteckning i kommande miljökonsekvensbeskrivning föreslås enligt följande:

- Icke-teknisk sammanfattning
- Administrativa uppgifter, rådighet och fastigheter
- Inledning: Bakgrund, Metod, Syfte och Avgränsningar
- Verksamhetens lokalisering, utformning och omfattning
- Metodik och alternativredovisning, inklusive nollalternativ
- Miljökonsekvensbedömning inkl. bedömning av miljöeffekter, påverkan på miljömål, miljö kvalitetsnormer, kumulativa effekter och hänsynsregler.
- Skyddsåtgärder
- Redogörelse för genomförda samråd
- Samlad bedömning och slutsats

Följande miljöaspekter bedöms kunna påverkas av projektet och behandlas således i samrådsunderlaget:

- Skyddade områden
- Grundvatten
- Miljö kvalitetsnormer
- Process- och länshållningsvatten
- Naturmiljö
- Masshantering
- Luft
- Buller och vibrationer
- Kulturmiljö och arkeologi
- Rekreation och friluftsliv
- Klimat
- Förorenade områden
- Kumulativa effekter

9 Ordlista

Tabell 1. Ordlista för avgränsningssamrådet för Lindholmsförbindelsen.

Begrepp	Förklaring
Bergtunnel	Avser tunneldelen som borrar eller sprängs i berg.
Betongtråg	Öppen sträcka där järnvägen ligger försänkt, med betongväggar på ömse sidor.
Byggnadsminne	Kulturhistoriskt värdefulla byggnader som skyddas genom att länsstyrelsen eller regeringen förklarar dem som byggnadsminne. Ett byggnadsminne får inte flyttas, förvanskas eller skadas utan tillstånd. Regleras av 3 kap. i kulturmiljölagen.
Byggskede för vattenverksamhet	Det skede under vilket byggnation pågår som förändrar grundvattenpåverkan, till exempel drivning av tunnel, borring av schakt, bergförstärkning och efterinjektering. Termen avser även skedet då vattenverksamheter utförs i vattenområde, fram till dess att grumling till följd av vattenverksamheterna upphört.
Dagvatten	Tillfälligt förekommande regn- och smältvatten som avrinner från markytor, tak och andra konstruktioner.
dBA	Decibel (dB) är en enhet som används för att ange ljudnivån. För att ta hänsyn till att det mänskliga örat är känsligare för högfrekventa ljud än för lågfrekventa, filtreras/frekvensvägs ljudet vid mätning. Den vanligaste filtreringen är A-filtret vilket ofta benämns dBA.
Driftskede för vattenverksamhet	Det skede som startar efter byggskedet för vattenverksamhet, då anläggningen är så pass färdigbyggd att ingen större förändring av vattenverksamheten längre sker. För berganläggningar innebär det att tunneldelar är färdigutsprängda och erforderligt tätade. För schakt i jord innebär det att samtliga anläggningsdelar som påverkar samma grundvattenmagasin i jord är färdigbyggda och anläggningens påverkan på grundvattennivåer i omgivningen har stabiliserats. För byggande i vatten innebär det att ingen ytterligare byggnation i vatten sker och grumling till följd av vattenverksamheterna har upphört.
Effekt	Påverkan av en åtgärds genomförande. Exempel på effekter är förändrade flöden, fysiska intrång och förändrad bullersituation.
Ekvivalent ljudnivå	Medelvärde av buller, exempelvis trafikbuller, under en given tidsperiod som vanligtvis beräknas under ett dygn.
Energibrunn	En bergbördad brunn som utnyttjar berggrunden som värmekälla, dvs. bergvärme.
Fornlämning	Lämningar efter människors verksamheter under forna tider. De ska ha tillkommit genom äldre tiders bruk och vara varaktigt övergivna. Alla fornlämningar är skyddade enligt

	kulturmiljölagen, det gäller både kända och okända fornlämningar på land och i vatten.
Grundvattenberoende objekt	Samlingsnamn för de allmänna eller enskilda intressen som är beroende av grundvattensituationen för att bibehålla sitt värde eller sina egenskaper. Det kan inkludera anläggningar med grundvattenberoende grundläggning (dvs som är trägrundlagda eller grundlagda på sättningssänslig mark), naturvärden eller ekosystem som är beroende av grundvattenutströmning samt naturliga källor.
Grundvattenmagasin	<p>Ett grundvattenförande lager, även känt som akvifer, karaktäriseras av en relativt betydande tjocklek och är väl avgränsat så att det kan betraktas som en hydrologisk enhet.</p> <p>En akvifer är ett genomsläppligt jordlager där grundvatten ackumuleras, medan begreppet grundvattenmagasin syftar på en avgränsad del av detta lager. Grundvattenmagasin kan antingen vara öppna eller slutna. I ett öppet magasin kan nederbördsvatten som inte tas upp av vegetation i markzonen direkt infiltrera ned till grundvattenmagasinet. I ett slutet (undre) magasin begränsas magasinet av ett ovanliggande tätande jordlager, vanligtvis lera, och magasinet fylls på genom tillrinning från sidan. Om omgivande grundvattenbildningsområden för ett slutet magasin ligger högre i terrängen än området med den tätande lerjorden kan det slutna (undre) magasinets trycknivå vara högre än marknivån. Det kallas artesisikt grundvatten. Öppna magasin ovanför ett tätande lerlager brukar kallas ett övre magasin och vanligen handlar det om grundvatten i fyllnadsmaterial och torrskorpelera men det kan även förekomma naturligt eller i svallade material som svallats ut över ett lerskikt.</p>
Gränsvärde	Värde som enligt bestämmelse i lag eller liknande inte får överskridas.
Habitat	Levnadsplats eller livsmiljö för en enskild växt- eller djurart under någon del av dess livscykel.
Havsnivå	Havsnivå anges i höjd (meter) i relation till referensnivån (nollnivån) i RH 2000.
Hundraårsflöde (100-årsflöde)	Ett vattenflöde som statistiskt sett inträffar i genomsnitt en gång på hundra år.
Hydrogeologi	Inom hydrogeologin undersöks de geologiska förhållandena som påverkar bildandet, förekomsten, rörelsen och sammansättningen av grundvatten. Dessutom undersöks grundvattnets roll som en geologisk faktor i fenomen såsom vittring, korrosion, stabilitet och erosion.
Infiltration	Metod för att undvika grundvattensänkning och innebär att vatten tillförs i jordlagren och berg.

Injektering	Tätning av sprickor i berg eller betong. Görs exempelvis i bergtunnlar, genom att cement eller kemiskt preparat under högt tryck pumpas in i sprickor eller hålrum och tätar dessa.
Klorerade lösningsmedel	Avser klorerade alifater, vilket är ett samlingsnamn på klorerade organiska föreningar. Används som lösningsmedel i olika industriella tillämpningar.
KML, Kulturmiljölagen	Genom kulturmiljölagen anges grundläggande bestämmelser till skydd för viktiga delar av kulturarvet. Lagen innehåller bland annat bestämmelser för skydd av värdefulla byggnader liksom fornlämningar, fornfynd, kyrkliga kulturminnen och vissa kulturföremål.
Kumulativa effekter	Summan av effekterna av flera projekt, tidigare, pågående och/eller kommande, eller av flera olika effekter från ett projekt.
Laga kraft	Innebär att ett fastställebeslut eller domslut inte längre kan överklagas.
Länshållningsvatten	Det vatten som i byggskedet avleds från ett arbetsområde benämns länshållningsvatten. Länshållningsvatten kan utgöras av nederbörd, dagvatten från omgivningen, dränvatten och processvatten från arbetsschakt och tunnlar. Jämför med processvatten.
Miljöbalken, MB	Miljöbalken trädde i kraft 1 januari 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.
Miljökonsekvensbeskrivning, MKB	En miljökonsekvensbeskrivning identifierar de huvudsakliga konsekvenserna för miljö, hälsa och hushållning med naturresurser. MKB ska möjliggöra en samlad bedömning av konsekvenserna vid tillståndsprövning enligt miljöbalken och för ansökan om vattenverksamhet enligt 11 kap. MB skall den godkännas av Mark- och miljödomstolen.
Miljö kvalitetsnorm, 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. De ska fastställas utifrån vad människan kan utsättas för utan fara för olägenheter av betydelse, och/eller vad miljön kan belastas med utan fara för påtagliga olägenheter.
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. MB om områdesskydd.
Planområde	Markområden som i järnvägsplanen planläggs med äganderätt, servitutsrätt och tillfällig nyttjanderätt. Omfattar mark som påverkas av byggprojektet både under byggskede och driftskede, inklusive eventuella tillfälliga anläggningar.

Processvatten	Stora mängder vatten används vid anläggningsarbeten, så som tunneldrivning och betonggjutning. Detta vatten kallas processvatten och används exempelvis vid borrar och spolning av bergmassor för att det inte ska damma. Vid tunneldrivning blandas processvatten med inläckande grundvatten, vid skärningar och påslag även med dagvatten.
Prognosår	Ett specifikt år som ska användas som referenspunkt för konsekvensbedömningen, antingen när anläggningen förväntas vara färdigställd eller när den är under uppbyggnad. Prognosåret gäller för samtliga miljöaspekter
Påslag	Tunnelmynning, det vill säga den plats där järnvägen går från att vara underjordisk till att gå ovan mark.
Recipient	Vattenområde, till exempel sjöar eller vattendrag, som används som mottagare av orenat eller renat avloppsvatten eller dagvatten.
Riksintresse	Riksintresse i Sverige är mark- eller vattenområden som långsiktigt ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada det värde som konstituerat riksintresset.
Riktvärde	Riktvärden för miljö kvalitet anges av centrala myndigheter och kan vara fastställda av riksdag/regering. Riktvärden är i sig inte rättsligt bindande utan är vägledande för bedömningar och beslut med hänsynstagande till lokala omständigheter.
Riskobjekt	Objekt som riskerar att skadas till följd av vattenverksamheten. Omfattar i huvudsak grundvattenberoende byggnader och övriga konstruktioner, fornlämningar, naturvärden, bergvärmeanläggningar samt markföroreningar.
Rödlistad art	Hotad art av växter, svampar eller djur enligt internationell terminologi, som listas och grupperas enligt ett system med kategorier och kriterier som på ett översiktligt sätt betecknar grad av utdöenderisk.
Sakägare	De personer, fastighetsägare, rättighetsinnehavare eller företag som kan tillfogas skada eller utsättas för annan olägenhet som följd av utbyggnaden.
Samråds krets	Myndigheter, organisationer, fastighetsägare, rättighetsinnehavare och allmänhet som kan antas bli berörda av utbyggnaden.
Servicetunnel	En körbar tunnel som uppfyller krav på funktioner för underhåll av installationer för spårväg, tillträde till spårtunnel, utrymning från spårtunnel samt räddningstjänstens insatser. Under byggtiden kan den ha funktion som arbetstunnel.
Spont	Stödkonstruktion, tillfällig eller permanent, för att möjliggöra schakt- och konstruktionsarbete i jord. Vanligen bestående av stål, betong eller trä.
Spårtunnel	Tunnel med anlagd spårväg från mynning till mynning. Det kan vara antingen en dubbelspårstunnel eller två enkelspårstunnlar.

Stadslager	Kulturlager i miljöer av stadskaraktär, såsom städer, köpingar, vissa handelsplatser m fl. Lagren innehåller avfall från hantverk, matberedning, rester efter övergiven bebyggelse och andra aktiviteter.
Stomljud	Ljud i byggnader som uppkommer genom att vibrationer från exempelvis vibrationer vid bergborrning eller sprängning som fortplantas från berget till byggnader.
Trafiksystem	Ett trafikeringsnät med olika slags tåg inom ett område.
Tråg	Konstruktion med väggar och golv men utan tak. Används när spåranläggningen ligger under marknivån i trånga passager.
Ventilationsschakt	Ett schakt eller genomföring för att transportera luft från ett tillluftsintag eller till ett frånluftsutsläpp. Intag och/eller utsläpp sker genom en ventilationsbyggnad ovan mark. Ventilationsbyggnaden kan vara utformad som ett frånluftstorn, tilluftsgaller eller motsvarande.
Ventilationstorn	Ventilationsbyggnad med torndimensioner. Kan vara antingen frånluftstorn eller kombinerat tilluft och frånluft.
Ytvattenförekomst	Ytvattenförekomst är den ”underenhet” inom ett avrinningsområde, för vilken kvalitetskrav enligt vattenförvaltningsförordningen ska gälla. En ytvattenförekomst kännetecknas av att den är homogen vad gäller typ och påverkansgrad.

10 Källor

AFRY, 2022. *Naturvärdesinventering GFS Lindholmen Vegasvackan*, Göteborg: Exploateringsförvaltningen, Göteborgs Stad.

AFRY, 2023. *Lindholmsförbindelsen - PM Utredning avseende naturmiljön i Göta älv*, Göteborg: Exploateringsförvaltningen, Göteborgs Stad.

AFRY, 2024a. *Konceptuell modell över antagen jordlagerföljd och grundvattenmagasin*. Göteborg: Exploateringskontoret, Göteborg.

AFRY, 2024b. *Naturvärdesinventering*, Göteborg: Exploateringsförvaltningen, Göteborgs Stad.

AFRY, 2024c. *Lindholmsförbindelsen - PM Klimatriskbedömning*, Göteborg: Exploateringsförvaltningen, Göteborgs Stad.

COWI, 2022. *Naturvärdesinventering del av "Detaljplan för del av spårvägen mellan Lindholmsallén och Linnéplatsen"*, u.o.: u.n.

COWI, 2023. *Fågelinventering Lindholmsförbindelsen*, Göteborg: Exploateringsförvaltningen, Göteborgs stad.

COWI, 2024. *Konceptuell modell över antagen jordlagerföljd och grundvattenmagasin*. Göteborg: Exploateringskontoret, Göteborgs Stad.

EnviroPlanning, 2015. *PM Lax- och öringsstammens utveckling i Göta Älv och Sävån fram till och med år 2015 - Utredning om eventuell påverkan från Marieholmsförbindelsen*, u.o.: Trafikverket.

F. A. S. T. - Fiskresursgruppen, 2014. *Inventering av fisk i Göta älv och Sävån med båtelfiske 26-28/6, 2014*, u.o.: u.n.

Garmelius, M., Nöjd, A. & Andersson, M., 2018. *Slutrapport Studie miljöpåverkan undervattensljud*, u.o.: Totalförsvarets forskningsinstitut.

Göta älvs vattenvårdsförbund, ..., 2016. *Fakta om Göta älv - En beskrivning av Göta älv och dess avrinningsområde nedströms Väneren 2015*. [Online]

Available at:

https://www.gotaalvvvf.org/download/18.2f0ad835166c596881356a83/1540998119692/fakta_om_gota_älv_webb.pdf

[Använd 04 06 2024].

Göteborgs Hamn, 2024a. *Skandiaporten*. [Online]

Available at: <https://www.goteborgshamn.se/Om-oss/hamnens-projekt/skandiaporten/>

[Använd 31 Maj 2024].

Göteborgs Hamn, 2024b. *Ny färjeterminal i Arendal*. [Online]

Available at: <https://www.goteborgshamn.se/Om-oss/hamnens-projekt/farjelokalisering/>

[Använd 31 Maj 2024].

Göteborgs stad, ..., u.å.. *Program - Lindholmen*. [Online]

Available at: https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/sa-planeras-staden/plan-och-byggprojekt!/ut/p/z1/jZDLjoJAE EW_hi1VTZNG3SGMziOCRB2hNgZN25IAbaCVZL5-iK5MxFi7e3POXRQQpEB1fi1Ubqpd52WfMxK7L98JmOsyhwU8ROHyKPxYxvgTebC9AQsnEOwTnXgejGcoMAMtZOkhxhzoHR8Hzsf3_BcAvZ

[Använd 28 10 2024].

Göteborgs stad, ..., u.å.. *Slottskogen - Planprogram för Linnéplatsen*. [Online]

Available at: https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/sa-planeras-staden/plan-och-byggprojekt!/ut/p/z1/jZFLboMwEIZPw5YxD0HaXQRNXyoEkaTgTWWCA6jGRtgpIgrBXqxGrqoKjVRLEvWP_N9MwsDhgwwJx9NRVQjOGE659h7e1zageW6lm0FTog814nCu3WMniMfXmfgxQ486wHZ8X1ws

0IeSsIkWfsIxQ7ga3

[Använd 28 10 2024].

Göteborgs Stad, 2013. *Underlag till Göteborgs stads åtgärdsprogram mot buller 2019-2023 Underlag för bulleråtgärder i parker och grönområden*, Göteborgs stad: Miljöförvaltningen, Park- och naturförvaltningen, Trafikkontoret.

Göteborgs Stad, 2017. *Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Järnvägsgatan m.fl. inom stadsdelen Masthugget i Göteborg. Bullerutredning – verksamhetsbuller från Stena Line och Rosenlundsverket samt trafikbuller*, Göteborgs stad: Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad, 2019. *Rapport 2019:14 Trafikbuller i Göteborg. Kartläggning 2018*, Göteborgs stad: Miljöförvaltningen.

Göteborgs Stad, 2021. *Reningskrav för dagvatten*, Göteborg: Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad, 2022. *Översiktsplan för Göteborg*. [Online]

Available at: <https://oversiktsplan.goteborg.se/>

[Använd 28 Maj 2024].

Göteborgs Stad, 2023. *Kulturresevatet Slottsskogen*, Göteborg: Göteborgs Stad.

Göteborgs Stad, 2024a. *Luftkvaliteten i Göteborg*. [Online]

Available at: <https://goteborg.se/wps/portal/start/bygga-bo-och-leva-hallbart/boendemiljo-buller-och-luftkvalitet/luftenigoteborg/luftkvaliteten-i-goteborg>

[Använd 31 Maj 2024].

Göteborgs Stad, 2024b. *Buller i parker och grönområden - Underlagsrapport till Göteborgs Stads åtgärdsplan mot buller 2024-2028*, u.o.: Miljöförvaltningen, Göteborgs stad.

Göteborgs Stad, 2024c. *Lindholmen*. [Online]

Available at: <https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/hitta-projekt/stadsomrade-hisingen/norra-alvstranden/lindholmen>

[Använd 30 Maj 2024].

Göteborgs Stad, 2024d. *Slottsskogen*. [Online]

Available at: <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/slottsskogen>

[Använd 30 Maj 2024].

Göteborgs Stad, 2024e. *Renovering av Göteborgs kanalmurar*. [Online]

Available at: <https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/sa-planeras-staden/plan-och-byggprojekt?uri=gbglnk%3Agbg.page.bb7386fd-1152-47cb-9da4-d06bd7780a77&projektid=TN3436%2F19>

[Använd 31 Maj 2024].

Göteborgs Stad, u.d. *Lindholmen - Linnéplatsen (Lindholmsförbindelsen)*. [Online]

Available at: [https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/hitta-projekt/stadsomrade-hisingen/brunnso/brunnso---linn%C3%A9-via-lindholmen/lindholmen---linneplatsen-\(lindholmsf%C3%B6rbindelsen\)](https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/hitta-projekt/stadsomrade-hisingen/brunnso/brunnso---linn%C3%A9-via-lindholmen/lindholmen---linneplatsen-(lindholmsf%C3%B6rbindelsen))

[Använd 07 2024].

Higab, 2024. *Våra hus - Gathenhielmska reservatet*. [Online]

Available at: <https://www.higab.se/vara-hus/gathenhielmska-reservatet/>

[Använd 30 Maj 2024].

Laughton, R., 1991. Rörelserna av vuxen atlantlax (*Salmo salar* L.) i floden Spey som fastställt av radioteleometri under 1988 och 1989. *Scottish Fisheries Research, Report 50*, p. 35.

Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2009. *Riksintresset Göteborgs hamn*, u.o.: Länsstyrelsen i Västra Götalands län samt Sjöfartsverket.

Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2017. *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0530085 Säveån*, u.o.: Länsstyrelsen Västra Götalands län.

Medins, 2017. *Undersökning av bottnar i Göteborgs hamn 2016. En undersökning av bottenstrukturer, vegetation och infauna.*, u.o.: u.n.

Naturvårdsverket, 2023. *Ämnesområden: Avfall*. [Online]

Available at: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/avfall/pagaende-arbeten/avfallshierarkin-visar-stegen-vi-behover-ta/>

[Använd 29 Maj 2024].

Naturvårdsverket, 2024. *Buller från byggplatser*. [Online]

Available at: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/buller/buller-fran-byggplatser/>

[Använd 29 Maj 2024].

Parpis, K., 2022. *Skyfall Vegasvackan - val av spårläge*, Göteborg: DHI.

Parpis, K., 2023. *Skyfall Lindholmen - val av spårläge*, Göteborg: DHI.

Riksdagsförvaltningen, 2010. *Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477*, u.o.: Svensk författningssamling 2010:2010:477 t.o.m. SFS 2020:822 - Riksdagen.

SMHI, 2018. *Extremvattenstånd i Göteborg, SMHI Dnr. 2018/955/9.5*, u.o.: u.n.

SMHI, 2020. *Extremvattenstånd i Göteborg*, u.o.: SMHI och MSB.

SMHI, 2021. *Klimatscenarioer*. [Online]

Available at: https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/met/vastra_gotalands_lan/medelnederbord/rcp85/2071-2100/summer/anom

[Använd 5 September 2021].

Sweco, 2012. *Norra Älvstranden mellan Hisingsbron och Göta älvbron*, u.o.: u.n.

Sweco, 2017. *MKB - Prövning av vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken*, u.o.: Järnvägen, uppdragsnummer 2342863.

Systemair, 2022. *Plåt & Vent magasinet*. [Online]

Available at: <https://pvmagasinet.se/tunnelbyggare-koper-ventilation-snarare-an-flaktar/>

[Använd 10 Maj 2024].

Trafikverket, 2022. *Arbeten med station Haga fortsätter i Rosenlundskanalen*. [Online]

Available at: <https://www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-vastra-gotalands-lan/vastlanken/nyheter-for-projekt-vastlanken/2022/november/arbeten-med-station-haga-fortsatter-i-rosenlundskanalen/>

[Använd 31 05 2024].

Trafikverket, 2023. *"Lisedukten" på plats i Mölndalsån*. [Online]

Available at: <https://www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-vastra-gotalands-lan/vastlanken/nyheter-for-projekt-vastlanken/2023/april/akvedukten/>

[Använd 31 05 2024].

VISS, 2024. *Göta älv - Sävåsns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. [Online]

Available at: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68736339#pagemodule42>

[Använd 23 02 2024].

VISS, 2024. *Vattenkartan*. [Online]

Available at: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

[Använd 29 Maj 2024].

Vägverket, 2002. *Spränggasmätning, Stora Badhusgatan 2002, Uppdragsrapport 2002:4*, u.o.: Göteborgs Miljöförvaltning, Plan- och trafikavdelningen.

Västsverige, 2024. *Uppliv Västsverige - Västsveriges officiella besöksguide för Bohuslän, Dalsland och Västergötland*. [Online]

Available at: <https://www.vastsverige.com/>

[Använd 30 Maj 2024].

Älvstranden Utveckling AB, 2024. *Utfyllnad av Lundbyhamnen och omledning av Kvillekanalen i Göteborg*.
[Online]
Available at: <https://alvstranden.com/lundbyhamnen/>
[Använd 06 05 2024].

Ögren, M. & Jern, M., 2021. *Sötrning av vibrationer vid bygg och anläggningsprojekt*, Göteborg: Västra
Götalandsregionen Miljömedicinskt Centrum.