

Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av
Västlänken och Olskroken planskildhet
Göteborgs Stad, Mölndals stad, Västra Götalands län

Miljökonsekvensbeskrivning
TRV 2016/3151

2016-02-10



DOKUMENTTITEL: Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet, Miljökonsekvensbeskrivning.

FÖRFATTARE: MKB-ansvarig: Charlotte Lindström, EnviroPlanning, TA Limniska miljöer: Christian Åberg, EnviroPlanning, TA Kultur bebyggelse: Jenny Torle, Acanthus Arkitektur & Kulturvård, TA Kultur arkeologi: Betty-Ann Munkenberg SHMM, TA Miljöfarlig verksamhet: Annika Påsse-Lindblad, Golder Associates, Handläggare: Anna Sporre, Niklas Hanson, Hanna Hjalmarsson, Tim Hipkiss, Sofia Berg, EnviroPlanning, Maria Olovsson, Acanthus Arkitektur & Kulturvård, Johan Larsson, Bergab, Kristoffer Lindö, Golder Associates, Annica Forsberg, Tyréns.

DOKUMENTDATUM: 2016-02-10

ÄRENDENUMMER: TRV 2016/3151

PROJEKTCHEF: Bo Larsson

UPPDRAGSANSVARIG: Kerstin Larsson, EnviroPlanning

FOTON: Trafikverket, Sofia Berg EnviroPlanning, Rafael Palomo White

KARTOR: © Lantmäteriet, Geodatasamverkan

DISTRIBUTÖR: Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 Göteborg, telefon: 0771-921 921, www.trafikverket.se

Läsanvisning

Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) består av 15 kapitel som bildar följande huvuddelar:

- Översiktskarta och sammanfattning
- Inledande kapitel med allmänna delar, kapitel 1-3
- Västlänkens och Olskrokens planskildhets tekniska förutsättningar, nulägesbeskrivning och alternativ som studerats, kapitel 4-5
- Påverkan, effekter och konsekvenser för anläggningsskedet, kapitel 6-11
- Natura 2000, kapitel 12
- Avslutande kapitel med samlad miljöbedömning, information om kontroll och uppföljning samt information om samrådet, kapitel 13-15
- Ordförklaringar och källförteckning

Bilagt till ansökan om tillstånd med denna MKB finns även utkast till kontrollprogram, vilket beskriver arbetet med kontroll och uppföljning mer ingående. Hänvisningar görs i MKB till Teknisk beskrivning och PM hydrogeologi samt till bilagor med detaljerade förutsättningar för naturmiljö och kulturmiljö.

Vill du få en överblick och se de sammanfattande bedömningarna, läs kapitel 1 Icketeknisk sammanfattning och kapitel 13 Samlad bedömning.

Denna MKB beskriver anläggningsskedet, för grundvattenbortledning även tiden efter anläggnings-skedet. För information om miljöpåverkan i övrigt efter anläggningsskedet, läs gärna järnvägsplanernas MKB, se bilaga.

Innehåll

1. Icketeknisk sammanfattning	7	3.2.2	Genomförda hydrogeologiska utredningar	26	
1.1	Förutsättningar	7			
1.2	Miljökonsekvenser	7			
1.2.1	Hydrogeologi, ytvatten och naturmiljö	8	4. Alternativ	29	
1.2.2	Byggnader, kulturmiljö och rekreation	8	4.1	Nollalternativ	29
1.2.3	Förorenad mark, buller, vibrationer och luftkvalitet	8	4.1.1	Regional utveckling	29
1.2.4	Planerade skyddsåtgärder	9	4.1.2	Trafik	29
			4.1.3	Stadsutveckling	29
			4.1.4	Höjda vattennivåer	30
2. Inledning	11	4.2	Möjliga genomförandemetoder	30	
2.1	Bakgrund	11	4.2.1	Bergtunnlar	30
2.2	Syfte	11	4.2.2	Bergschakt	30
2.3	Avgränsning	11	4.2.3	Byggmetoder i jord	31
2.3.1	Sakfrågan	11	4.2.4	Passage av vattendrag	31
2.3.2	Influensområde grundvatten	14	4.2.5	Bortledning av vatten	32
2.3.3	Lokalisering	14	4.3	Alternativa genomförandemetoder	32
2.3.4	Miljöaspekter	14	4.3.1	Passage av vattendrag	32
2.3.5	Avgränsningar inom respektive miljöområde	15	4.3.2	Bortledning av vatten	32
2.3.6	Tidsmässig avgränsning	16	4.4	Bortvalda genomförandemetoder	33
2.4	Tidigare utredningar och beslut	17	5. Beskrivning av området - nuläge	34	
2.4.1	Tidigare planeringsskeden	17	5.1	Markanvändning	34
2.4.2	Tillåtlighet från regeringen	17	5.2	Topografi	36
2.4.3	Järnvägsplaner	18	5.3	Geologi och hydrogeologi	36
2.5	Lagar och regler	18	5.3.1	Jordlager	36
2.5.1	Miljöbalken	18	5.3.2	Berggrund	40
2.5.2	Artskyddsförordningen	19	5.3.3	Grundvatten	41
2.5.3	Kulturmiljölagen	20	5.3.4	Befintliga anläggningar som påverkar grundvattensituationen	43
2.5.4	Förordning om statliga byggnadsminnen med mera (2013:558)	20	5.4	Befintliga byggnader och anläggningar	43
2.5.5	Plan och bygglagen	20	5.4.1	Grundvattenberoende grundläggning	43
2.6	Kemikaliehantering	21	5.4.2	Energi- och dricksvattenbrunnar	46
3. Projektbeskrivning	22	5.5	Förorenad mark	46	
3.1	Beskrivning av anläggningsdelar	22	5.6	Naturmiljö och Ytvatten	47
3.1.1	Delsträcka 1, Sävenäs lokstation - Bro över E6	22	5.6.1	Riksintresse	47
3.1.2	Delsträcka 2, Bro över E6 - Göteborgsoperan	22	5.6.2	Övriga akvatiska naturvärden	49
3.1.3	Delsträcka 3, Göteborgsoperan - Stora Hamnkanalen	22	5.6.3	Terrestra naturvärden	55
3.1.4	Delsträcka 4, Stora Hamnkanalen - Landala torg	24	5.7	Kulturmiljö	60
3.1.5	Delsträcka 5, Landala torg - Sankt Sigfridsgatans bro	25	5.7.1	Riksintresse	60
			5.7.2	Fornlämningar inom riksintresse Göteborgs innerstad	62
			5.7.3	Byggnadsminnen	62
			5.7.4	Kulturmiljöer med kommunal bevarandestatus	62

5.7.5	Kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden	62	7.1.4	Konsekvenser av anläggandet	104
5.8	Rekreativa miljöer	68	7.2	Rekreativa miljöer	109
5.8.1	Parker och grönytor med rekreativa värden	68	7.2.1	Bedömningsgrunder	109
5.8.2	Alléer och solitära träd med rekreativa värden	68	7.2.2	Konsekvenser av nollalternativet	109
5.8.3	Ytvatten med rekreativa värden	68	7.2.3	Planerade skyddsåtgärder	109
5.8.4	Områden som kan påverkas av buller under anläggningsskedet	70	7.2.4	Konsekvenser av anläggandet	109
5.9	Buller	72	8. Påverkan, effekter och konsekvenser från vibrationer	111	
5.10	Luft	72	8.1 Kulturmiljö	111	
6. Påverkan, effekter och konsekvenser av grundvattenbortledning	74		8.1.1	Planerade skyddsåtgärder	111
6.1 Hydrogeologi	74		8.1.2	Konsekvenser av nollalternativet	111
6.1.1	Planerade skyddsåtgärder	74	8.1.3	Konsekvenser av anläggandet	112
6.1.2	Påverkan i form av grundvattennivåsenkning	77	8.1.4	Kumulativa effekter	113
6.2 Byggnader och anläggningar	77		8.2 Boende och verksamheter	113	
6.2.1	Bedömningsgrunder	77	8.2.1	Bedömningsgrunder	113
6.2.2	Planerade skyddsåtgärder	78	8.2.2	Byggaktiviteter som medför vibrationer	113
6.2.3	Konsekvenser av nollalternativet	78	8.2.3	Konsekvenser av anläggandet	113
6.2.4	Konsekvenser under och efter anläggningstiden	78	9. Påverkan, effekter och konsekvenser av buller under anläggningsskedet	117	
6.3 Naturmiljö	82		9.1 Anläggningsarbeten som medför höga ljudnivåer	117	
6.3.1	Bedömningsgrund	82	9.1.1	Skyddsåtgärder – handlingsplan buller och vibrationer	118
6.3.2	Konsekvenser av nollalternativet	82	9.1.2	Påverkan i form av luftburet ljud	120
6.3.3	Planerade skyddsåtgärder	82	9.1.3	Påverkan i form av stomljud	126
6.3.4	Konsekvenser av anläggandet	83	9.2 Boende och verksamheter	129	
6.4 Kulturmiljö	84		9.2.1	Bedömningsgrunder	129
6.4.1	Bedömningsgrunder	84	9.2.2	Konsekvenser nollalternativet	130
6.4.2	Konsekvenser av nollalternativet	84	9.2.3	Konsekvenser av anläggandet	130
6.4.3	Planerade skyddsåtgärder	85	9.3 Naturmiljö	132	
6.4.4	Konsekvenser av anläggandet	85	9.4 Rekreativa miljöer	132	
6.4.5	Kumulativa effekter	100	9.4.1	Bedömningsgrunder	132
6.5 Rekreativa miljöer	101		9.4.2	Konsekvenser av nollalternativet och anläggandet	132
6.5.1	Bedömningsgrunder	101	10. Påverkan, effekt och konsekvenser för luftkvalitet	133	
6.5.2	Konsekvenser av nollalternativet	101	10.1 Beräkningsförutsättningar	134	
6.5.3	Planerade skyddsåtgärder	101	10.2 Planerade skyddsåtgärder	134	
6.5.4	Konsekvenser av anläggandet	101	10.3 Konsekvenser av nollalternativet	135	
7. Påverkan, effekter och konsekvenser för ytvatten	102		10.4 Konsekvenser av anläggandet	135	
7.1 Naturmiljö och Ytvatten	102		10.4.1	Arbetsmaskiner	135
7.1.1	Bedömningsgrunder	102	10.4.2	Sprängning	136
7.1.2	Konsekvenser av nollalternativet	102			
7.1.3	Planerade skyddsåtgärder	102			

11. Följdverksamheter	138	13.3 Allmänna hänsynsregler	158
11.1 Masshantering	138	13.4 Energianvändning och klimatpåverkan	159
11.1.1 Förutsättningar	138	13.5 Sammanfattning	160
11.1.2 Lermassor	138		
11.1.3 Bergmassor	139	14. Kontroll och uppföljning	162
11.1.4 Förorenad mark	139	14.1 Kontrollprogram	162
11.1.5 Principer för masshantering	141	14.1.1 Kontrollprogram grundvatten	162
11.1.6 Mottagningsanläggningar för schaktmassor	142	14.1.2 Kontrollprogram omgivningsstörningar	163
11.1.7 Konsekvenser av anläggandet	142	14.1.3 Kontrollprogram ytvatten	164
11.2 Transporter	143	14.1.4 Kontrollprogram flora och fauna	164
11.2.1 Buller	143	14.1.5 Kontrollprogram luftkvalitet	165
11.2.2 Utsläpp till luft	145	14.1.6 Kontrollprogram kulturmiljö	165
11.3 Omdirigering av trafik	145		
12. Natura 2000	146	15. Samråd	166
12.1 Geografiskt läge	146	15.1 Samrådsprocess	166
12.2 Förutsättningar och områdets bevarandeplan	146	15.2 Centrala myndigheter	166
12.2.1 Lax	147	15.3 Regionala myndigheter och kommuner	167
12.2.2 Kungsfiskaren	147	15.4 Organisationer	167
12.3 Skyddsåtgärder	148	15.5 Allmänhet	168
12.3.1 Bortledning av vatten	148		
12.3.2 Grumling	148	16. Ordlista	169
12.3.3 Undervattensbuller	148		
12.4 Konsekvenser av anläggandet	149	17. Källförteckning	174
12.4.1 Grumling	149		
12.4.2 Undervattensbuller	150	Bilagor	
12.4.3 Bortledning av vatten	151	Bilagor 5.0.1 - 5.0.13, referenser avsnitt kap. 12, Natura 2000	
12.5 Kumulativa effekter	151	Bilaga - Förutsättningar Naturmiljö och Ytvatten (2015)	
12.6 Bedömning av tillståndsplikt	151	Bilaga - Förutsättningar Kulturmiljö (2015)	
13. Samlad bedömning	152	Bilaga - Miljökonsekvensbeskrivning Järnvägsplaner Olskroken planskildhet och Västlänken, (2014)	
13.1 Miljökonsekvenser	152		
13.1.1 Hydrogeologi, byggnader och anläggningar	152		
13.1.2 Naturmiljö och ytvatten	152		
13.1.3 Buller och vibrationer	152		
13.1.4 Luft	153		
13.1.5 Förorenad mark	153		
13.1.6 Masshantering	153		
13.1.7 Kulturmiljö	154		
13.1.8 Rekreativa miljöer	154		
13.2 Miljömål	154		
13.2.1 Uppfyllelse av miljökvalitetsmål	156		

1. Icketeknisk sammanfattning

Västlänken och Olskroken planskildhet är två järnvägsprojekt i Göteborg med syfte att öka kapacitet, framkomlighet och driftsäkerhet för kollektivtrafiken i regionen och därmed stärka den regionala utvecklingen. Västlänken är en cirka 8 km lång dubbelspårig tågförbindelse, varav 6,6 km i tunnel, under centrala Göteborg med tre nya stationer vid Centralen, Haga och Korsvägen. Olskroken planskildhet innebär stora ombyggnader av spårsystemet i den nordöstra infarten till Göteborg, bland annat byggs ett antal större och mindre broar. Ombyggnationen innebär att järnvägsspåren kommer att korsa varandra i olika nivåer, så kallat planskilt. Då kommer kapaciteten på banorna att kunna höjas och det blir också säkrare för tågtrafiken.

Projektet höjer kapaciteten vid Göteborgs central, vilket är en förutsättning för att övriga utbyggnader i Västsveriges järnvägsnät ska få avsedd effekt. Göteborgs central utgör idag en flaskhals för tågtrafiken då den är byggd som en så kallad säckstation och den är med dagens trafik maximalt utnyttjad.

Trafikverkets ambition är att anläggningsarbetena ska påbörjas vid årsskiftet 2017/2018 och att Västlänken är färdig för trafiköppning år 2026, medan Olskroken planskildhet och sträckningen fram till och med Station Centralen är planerad att vara färdig ett par år tidigare. Anläggningsskedet kommer att delas upp i etapper och hela sträckan där Västlänken och Olskroken planskildhet anläggs påverkas därför inte samtidigt.

För att färdigställa Västlänken och Olskroken planskildhet kommer byggande att ske i vatten och bortledning av grundvatten kommer att krävas. Projektet måste därför ansöka om tillstånd för vattenverksamhet enligt miljöbalken. Projektet gör dessutom en frivillig ansökan om miljöfarlig verksamhet, också den enligt miljöbalken. Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) är en del av denna ansökan och syftet är att identifiera de huvudsakliga konsekvenserna för miljö, hälsa och hushållning med naturresurser som anläggandet av projektet kan komma att medföra. För grundvattenbortledningen omfattas även tiden efter anläggningsskedet, i övrigt omfattar föreliggande MKB endast anläggningsskedet.

Skedet efter anläggandet har hanterats i särskild ordning inom ramen för MKB till järnvägsplanerna för Västlänken och Olskroken planskildhet.

1.1 Förutsättningar

Göteborg vilar på en blandning av urberg och lera och längs med den planerade spårsträckningen återfinns en stor variation i grundförhållanden, med allt från stora lerdjup till berg i dagen. Projektet kommer att anläggas i berg och jord under grundvattenytan samt korsa fyra ytvattendrag. När en tunnel anläggs behöver inläckande grundvatten ledas bort från anläggningarna, vilket kan sänka grundvattennivåerna i marken. Om grundvattennivåerna i marken sjunker kan det orsaka sättningar i hus och anläggningar som har sin grund på lera. Under och efter anläggningsskedet kommer planerade skyddsåtgärder vidtas för att minimera riskerna för skador.

Flera delar av Göteborg är utpekade riksintressen för kulturmiljövården samt för naturmiljön. Riksintressen är områden som är särskilt viktiga att bevara ur ett nationellt perspektiv. I riksintresset Göteborgs innerstad (kulturmiljö) ingår förutom byggnader även de stora parker och alléstråk som anlades under 1800-talet utanför vallgraven samt de rivna befästningsverken.

Säveån är tillsammans med Gullbergsåns mynning utpekad riksintresse för naturmiljön i och med den unika laxstam och de värdefulla fågelarter som finns där. Säveån är dessutom utpekad som ett Natura 2000-område. Ett naturområde som är skyddat enligt Natura 2000 innehåller arter eller naturtyper som är särskilt skyddsvärda ur ett europeiskt perspektiv.

Övriga naturvärden i stadens urbana miljö är framförallt knutna till träd- och parkmiljöer, vattenmiljöer, trädlevande arter samt fåglar och fladdermöss.

Förutsättningarna gällande mark, grundvatten och riksintressen är tillsammans med övriga värden i staden av stor betydelse för utformningen av Västlänken och Olskroken planskildhet.

1.2 Miljökonsekvenser

Miljökonsekvenserna av anläggandet av projektet Västlänken och Olskroken planskildhet

orsakas av framförallt grundvattenpåverkan, buller och utsläpp till mark, luft och vatten. Konsekvensbedömningarna är baserade på det stora kunskapsunderlag i form av rapporter, expertbedömningar och undersökningar som utförts.

Konsekvenserna jämförs mot ett så kallat nollalternativ. Nollalternativet är det scenario som beskriver vilken miljöpåverkan som uppstår om Västlänken och Olskroken planskildhet inte byggs. Göteborgs central kommer då till exempel att fortsätta vara en trång sektor, biltrafiken kommer troligtvis att öka och regionens tillväxt avstanna eller minska.

Nedan presenteras en sammanfattning av de miljökonsekvenser som bedömts kunna uppstå under anläggningsskedet för Västlänken och Olskroken planskildhet.

1.2.1 Hydrogeologi, ytvatten och naturmiljö

Marken där Västlänken och Olskroken planskildhet ska anläggas består bland annat av lera. I sättningskänsliga lerområden inom influensområdet kan marksättningar uppkomma vid grundvattennivåavsänkningar. Betydande utredningsinsatser har därför genomförts för att öka kunskapen om markförhållandena och därmed kunna anlägga projekten på ett säkert sätt med så få negativa konsekvenser för miljön som möjligt.

När projekten anläggs kommer vattendrag att grävas om eller påverkas på andra sätt under anläggningstiden, vilket kan medföra en påverkan på livsmiljöerna för djur- och växtliv. För att motverka negativ påverkan kommer planerade skyddsåtgärder samt välbeprövade anläggningsmetoder att användas. Mot bakgrund av detta är den samlade bedömningen att det därför inte föreligger någon risk för betydande påverkan på Natura 2000-områdets bevarandesyften eller påtaglig skada på riksintresset för naturvård under anläggningsskedet. En viss tillfällig, men acceptabel, påverkan på de berörda vattendragen går dock inte att utesluta.

1.2.2 Byggnader, kulturmiljö och rekreation

Byggnader, äldre byggnader med kulturmiljövärde samt fornlämningar kan komma att påverkas av Västlänkens tillkomst. Detta gäller främst genom förändrade grundvattennivåer, vilket kan ge upphov till marksättningar som i sin tur kan innebära sättningsrörelser i byggnader och anläggningar (exempelvis kanalmurar). Några av de områden som berörs av anläggandet av

Västlänken är klassificerade som riksintresse för kulturmiljövård vilket innebär att de är viktiga att bevara ur ett nationellt perspektiv. De sättningsrisker som identifierats kommer att hanteras genom tätningsåtgärder i tunnelanläggningen samt genom skyddsåtgärder, huvudsakligen skyddsinfiltration i grundvattenmagasin i jord. Konsekvenserna för byggnader, kulturmiljöbyggnader, och anläggningar till följd av förändrade grundvattennivåer bedöms därför bli mycket begränsade.

Beträffande fornlämningar kommer planerade skyddsåtgärder med kontinuerliga kontroller av markrörelser, stödkonstruktioner och rutiner för att motverka och återställa fuktigheten i marklagren att vidtas och konsekvenserna för fornlämningsmiljön och dess värden utanför själva byggområdet bedöms därför bli små till måttliga.

Vid anläggandet kan också vibrationer uppstå som kan orsaka skador i form av sprickor i byggnaders fasadornament, byggnadsdelar och konstnärlig utsmyckning. Med skyddsåtgärder såsom anläggningsmetoder som medför begränsade vibrationer och med vidtagande av åtgärder och rutiner enligt byggnadsspecifika kontrollprogram, kommer dock negativa konsekvenser att minimeras. Konsekvensen för kulturmiljön avseende byggnader, anläggningar och fornlämningar från vibrationer bedöms därför som liten till måttlig.

Rekreation innebär återhämtning genom vila, avkopplande aktiviteter och upplevelser och möjliggörs bland annat i stadens vistelsemiljöer som torg, parker, naturområden och vattendrag. Tillgängligheten till vissa rekreativa miljöer kan påverkas negativt under anläggningstiden på grund av fysiska hinder så som tillfälliga uppställningsplatser för byggbodar och liknande men också genom höga bullernivåer. Flera områden kommer däremot att få en ännu bättre tillgänglighet när Västlänken är färdigbyggd, till exempel Renströmsparken och Gullbergsån.

1.2.3 Förorenad mark, buller, vibrationer och luftkvalitet

En stor mängd schaktmassor kommer att genereras, både jordmassor och bergmassor. En del av dessa massor är förorenade, vilket är vanligt när man bygger i stadsmiljö. När den förorenade marken grävs upp och transporteras skulle spridning kunna ske vid själva hanteringen av massorna, men också om grundvattennivån skulle förändras.

För projekten bedöms dock de konsekvenser som kan uppkomma i samband med grundvattenbortledning och hantering av förorenade massor bli små eftersom tätningssåtgärder och strikta hanteringsrutiner och skyddsåtgärder kommer att tas fram.

Västlänken byggs genom de centrala delarna av Göteborg. Stationerna Centralen, Haga och Korsvägen anläggs i öppna schakter i områden som ligger i anslutning till gator med mycket bil, buss- och spårvagnstrafik vilket medför att områdena redan idag är påverkade av buller från trafiken. Enligt Göteborgs stads bullerkartläggning för 2015 är ljudnivåerna i dessa områden i nuläget höga (>65dB(A) dygnsekvivalentnivå).

Buller kan definieras som oönskat störande ljud som kan påverka hälsa och välbefinnande. Under anläggningstiden kan Naturvårdsverkets riktlinjer för byggbuller inomhus periodvis komma att överskridas. De höga ljudnivåerna orsakas av luftburet buller från arbetsmaskiner och transporter ovan jord men också från så kallat stomljud som kan uppkomma exempelvis vid borrhning i berg och sprängning. Stomljud orsakas av vibrationer som fortplantar sig i berg och husstommar och som kan upplevas som buller inomhus.

På flera platser kommer bullerstörningar att pågå endast under kortare perioder, men det finns även platser med potentiell bullerstörning över längre tid. Ljudnivåerna inomhus kan komma att medföra störningar så som koncentrationssvårigheter och sömnproblem.

Trafikverkets mål är att byggnationen ska ha så liten påverkan på vardagslivet i Göteborg som möjligt. Åtgärder kommer att vidtas i form av till exempel bullerskydd samt anpassning av arbetsmetoder och arbetstider. Vad gäller vibrationer kommer krav på tillåtna vibrationsnivåer att ställas så att byggnader och känsliga verksamheter inte skadas.

De anläggningsarbeten som ska utföras inom ramen för Västlänken och Olskroken planskildhet medför även utsläpp till luft från arbetsmaskiner och transportfordon. Vidare medför omledning av trafik runt byggarbetsplatserna förändrade trafikströmmar inom staden och därmed förändrade luftföroreningshalter i vissa områden.

1.2.4 Planerade skyddsåtgärder

Planerade skyddsåtgärder är de åtgärder som planeras att genomföras inom Västlänken och Olskroken planskildhet. Åtgärderna syftar till att

förebygga negativa konsekvenser som annars riskerar att uppstå till följd av anläggandet av projekten. I miljökonsekvensbeskrivningen utgår konsekvensbeskrivningen från att de planerade skyddsåtgärderna kommer att genomföras. En del av de planerade skyddsåtgärderna är även föreslagna som villkor i ansökan. Planerade skyddsåtgärder avseende buller och vibrationer utgörs av tidsbegränsningar och restriktionsnivåer för arbeten som orsakar buller, vibrationer och/eller stomljud.

Vidare kommer provtagning och kontroller att ske löpande, främst av grundvattennivåer. För att minimera påverkan på grundvattennivåer kommer tätning av bergtunnlar att ske och vid behov kommer skyddsinfiltration och bevattning av träd att utföras. Vatten från jordschakterna och de arbetsområden som uppstår när vattendragen leds om kommer att renas innan det avleds till recipient. Vatten från bergtunnlar kommer under anläggningsskedet att genomgå lokal rening innan vattnet leds till reningsverk.

Tidsbegränsning för bullrande arbeten kommer även att införas i närheten av vattendrag och en så kallad tyst korridor som överensstämmer med övriga pågående projekt i staden ska möjliggöra fiskens vandring i de vattendrag där det finns vandrande fisk.

Störande ljus från arbetsområden planeras att avskärmas vid byggnader och vattendrag och en skyddad undervattensväxt, knölnate, kommer att flyttas vid behov. I vattendragen ska vidare försiktighet vidtas under anläggningsarbetet och akvedukter eller omledning av vattendragen kommer att utföras för att behålla vattenflödet och möjligheten för så väl vandrande fisk som för båtar att passera.

För kulturhistoriskt värdefull bebyggelse kommer riktade handlingsplaner och kontrollprogram att tas fram. Besiktning av byggnader kommer att utföras generellt både före anläggningstiden startar och vid behov under arbetet. Även stödkonstruktioner kan behövas för att fornlämningarnas intakta delar (exempelvis murar ovan mark och ej igenfyllda tunnlar) inte skall rasa.

Anläggande av träd- och buskvegetation längs med Gullbergsåns fåra bidrar till möjligheterna att uppnå så kallad miljö kvalitetsnorm för ekologisk status och innebär också större rekreativa värden i området.

För att begränsa partikelhalterna i luften

kommer vidare spolning av gator att ske under anläggningstiden vid behov och asfaltering av vissa transportvägar kommer också att föreslås som skyddsåtgärd.

2. Inledning

2.1 Bakgrund

Trafikverket planerar nu för Västlänken och Olskroken planskildhet. Projekten har olika finansiering och drivs därför inom Trafikverket som två olika projekt. Aktuell tillståndsansökan med tillhörande MKB är dock gemensam för de båda projekten.

Göteborgs Central, utgör en så kallad säckstation, och dess tillfarter är med dagens trafik maximalt utnyttjad. Projektet Olskroken planskildhet innebär ombyggnad till full planskildhet och järnvägsspåren kommer att korsas varandra på broar i flera olika nivåer. Projektet kommer därmed att bidra till ökad kapacitet, framkomlighet och driftsäkerhet. Olskroken planskildhet ansluter till Västlänken i väster som möjliggör ett nytt trafikkoncept i staden. Konceptet innebär att pendeltåg och regionaltåg kör i en tunnel under staden med angöring till tre nya stationer, samtidigt frigörs kapacitet vid Göteborgs Central. Västlänken är en cirka 8 km lång dubbelspårig pendeltågsförbindelse, varav 6,6 km går i tunnel under centrala Göteborg med tre nya stationer: Centralen, Haga, och Korsvägen.

Projektet Västlänken och Olskrokens planskildhet kommer att kräva grundvattenbortledning, infiltration och byggande i vatten, dessa är alla så kallade vattenverksamheter enligt miljöbalkens elfte kapitel. Anläggandet kommer även att medföra följdverksamheter som exempelvis transporter under anläggningstiden. Då det inte är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen inte skadas av vattenverksamheten, är verksamheten tillståndspliktig enligt miljöbalkens elfte kapitel. Trafikverket ansöker även om tillstånd för miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalkens nionde kapitel. Denna miljökonsekvensbeskrivning är en bilaga till ansökan.

2.2 Syfte

Syftet med miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) är att identifiera de huvudsakliga konsekvenserna för miljö, hälsa och hushållning med naturresurser. MKB ska utgöra en del av beslutsunderlaget och möjliggöra en samlad bedömning av konsekvenserna.

Denna MKB fokuserar på miljökonsekvenserna för anläggningsskedet, vilka tidigare berörts i MKB till järnvägsplanerna men som nu utvecklas och fördjupas. För grundvattenbortledningen beskrivs både anläggande och tiden därefter.

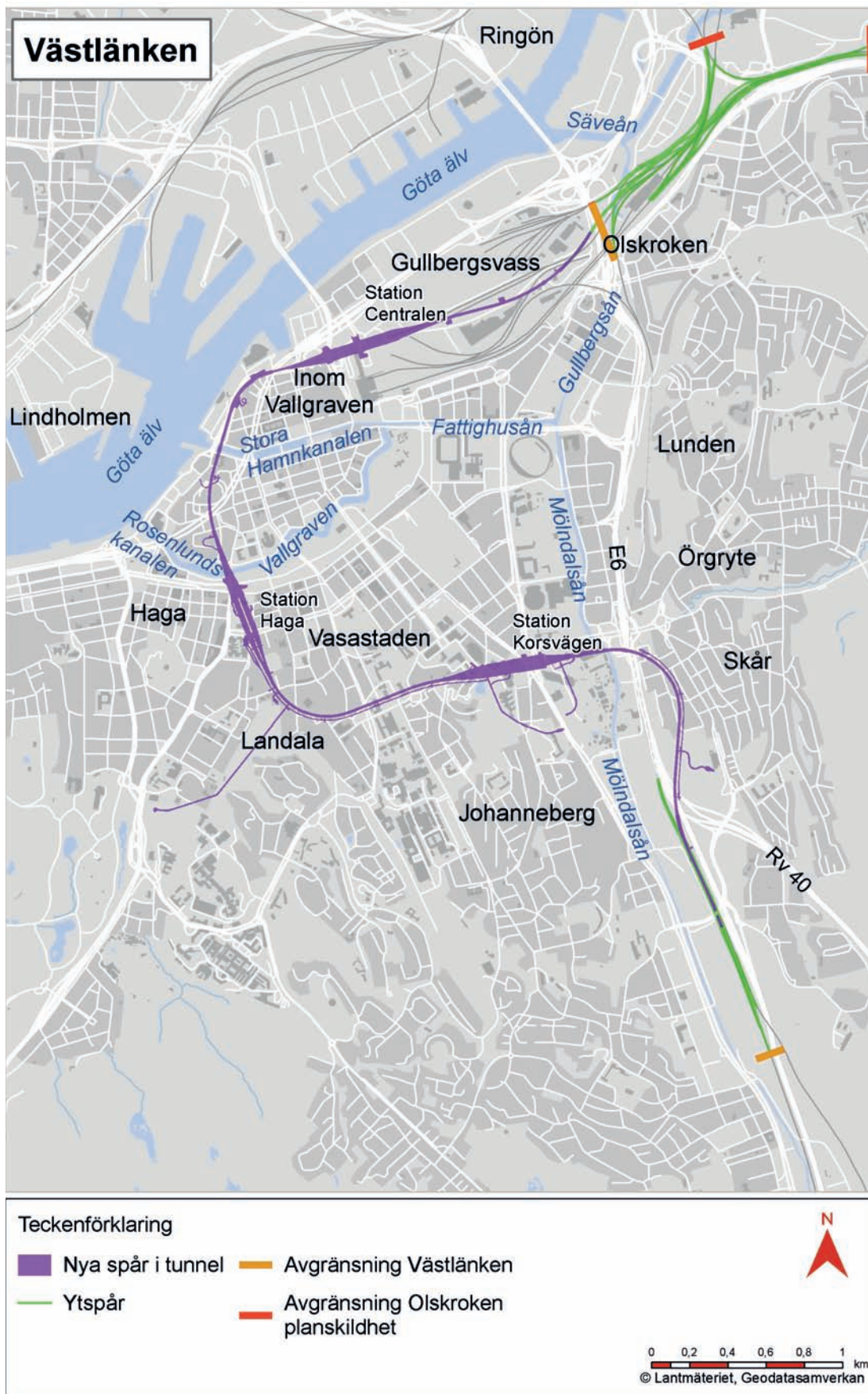
2.3 Avgränsning

Denna ansökan enligt miljöbalken med tillhörande MKB är gemensam för de två järnvägsplanerna Västlänken och Olskroken planskildhet. Ansökan omfattar frågor både gällande vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet.

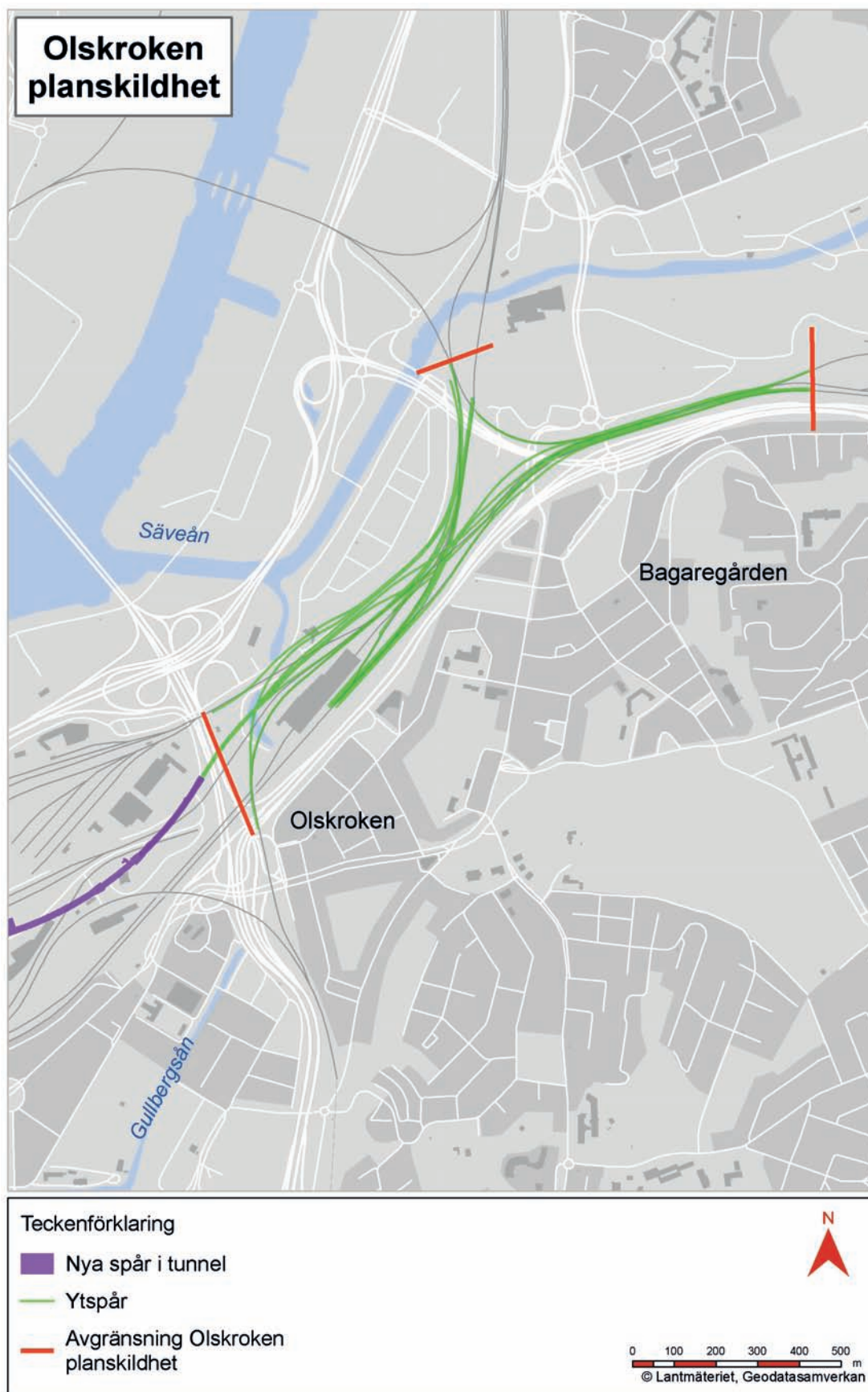
2.3.1 Sakfrågan

Den slutliga planeringen av projekten Västlänken och Olskroken planskildhet regleras i två separata processer. Den första processen innebär framtagandet av järnvägsplanerna med tillhörande MKB. Här regleras markanspråk och driftskedet för projekten. Den andra processen innebär ansökan om tillstånd för vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet med tillhörande MKB. I denna process regleras och beskrivs påverkan från planerade verksamheter under *anläggandet* av Västlänken och Olskroken planskildhet, det vill säga byggskedet. För grundvattenbortledningen beskrivs även tiden därefter men i övrigt hänvisas för driftsskedet till järnvägsplanernas MKB där även miljöpåverkan kopplad till det fysiska markanspråk som projekten innebär beskrivs, se bilaga, *Olskroken planskildhet och Västlänken Miljökonsekvensbeskrivning, daterad den 1 september 2014 och reviderad den 7 november 2014*.

Inom projekt Västlänken uppstår grundvattenpåverkande verksamheter vid byggandet av tråg samt spårtunnlar genom Göteborg centrum (Figur 2.1 och Figur 2.2). Infiltration av vatten i anslutning till olika anläggningsdelar är också en grundvattenpåverkande verksamhet. Även verksamheter som påverkar ytvatten omfattas av vattenverksamheten. Vid byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet kommer fyra större vattendrag att passeras, Gullbergsån, Stora Hamnkanalen, Rosenlundschanalen och Möln-dalsån. Efter anläggandet kommer Gullbergsån vara förlagd i ny sträckning på cirka 200 meter,



FIGUR 2.1: Översiktskarta Västlänken och Olskroken planskildhet.



FIGUR 2.2: Översiktskarta Olskroken planskildhet

för övriga vattendrag förändras ej läget.

Miljöfarlig verksamhet är all användning av mark, byggnader eller anläggningar som kan ge upphov till utsläpp till mark eller vatten eller medföra andra störningar för människors hälsa eller miljön. Med miljöfarlig verksamhet i detta projekt avses i korthet de utsläpp till mark, luft och vatten som uppkommer under anläggnings-skedet samt det luftburna eller stomljudsallstrade buller som uppstår. Även storskalig masshantering, byggtransporter och vibrationer omfattas.

2.3.2 Influensområde grundvatten

Definitionen av influensområde grundvatten är Område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten. Redovisat område avser den största utbredningen i berg alternativt i jord.

Influensområdet har bestämts bland annat utifrån:

- Tolkningen av områdets geologi samt förekomst och utbredning av grundvattenmagasin.
- Hydrauliska tester i form av provpumpningar, pulstester, vattenförlustmätningar, kapacitetstester och återhämtningsförsök i rör och brunnar.
- Beräkningar av förväntade inläckage till tunnlar och schakt i relation till upprättade vattenbalanser.

Utgående från dessa mätningar, tolkningar och beräkningar har ett influensområde tagits fram vilket visas i Figur 5.2. Vid bedömningen av influensområdet har ett konservativt angreppssätt använts, vilket tenderar att överskatta påverkan, så att ingen skadlig grundvattennivåförändring uppkommer utanför området vid någon tidpunkt. Influensområdet kommer att vara mindre efter anläggningsskedet än under anläggningsskedet, beroende på att permanenta konstruktioner i jord görs täta mot inläckande grundvatten. I PM Hydrogeologi redovisas framtagandet av influensområdet mer detaljerat.

2.3.3 Lokalisering

Miljöbalken anger att tillstånd för vattenverksamhet ska beviljas för objekt vars lokalisering har prövats i särskild ordning som till exempel i en fastställd järnvägsplan. I tidigare skeden har Trafikverket tagit fram två järnvägsplaner (järnvägsplan för Västlänken och järnvägsplan för Olskroken planskildhet). Lokaliseringen av projekten styrs också genom den tillåtlighetsprövning som genomfördes av regeringen för den aktuella korridoren.

2.3.4 Miljöaspekter

I denna MKB beskrivs miljöpåverkan från den planerade vattenverksamheten och miljöfarliga verksamheten, för beskrivning av planerad anläggningsverksamhet se kap 3 Projektbeskrivning.

Följande aspekter beskrivs i denna MKB:

För vattenverksamhet (11 kap. MB):

- Grundvattennivåsänkning avseende sättningar, brunnar, och föroreningar i anläggningsskedet.
- Permanent grundvattennivåsänkning efter anläggningsskedet.
- Ytvatten avseende permanent omläggning av Gullbergsån, samt passager av Stora Hamnkaneln, Rosenlundskanalen och Mölndalsån.
- Naturmiljö (limniska miljöer inklusive Natura 2000 samt identifierade grundvattenberoende naturmiljöer på land)
- Kulturmiljö (identifierade grundvattenberoende objekt)
- Rekreativa miljöer (identifierade grundvattenberoende objekt)
- Miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvatten, fisk och musselvatten.

För miljöfarlig verksamhet (9 kap. MB):

- Utsläpp av process- och länshållningsvatten, inklusive Miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvatten
- Luftburet buller, stömljud och vibrationer
- Utsläpp till luft, inklusive Miljökvalitetsnormer (MKN) för luft
- Förorenade områden
- Masshantering och transporter

2.3.5 Avgränsningar inom respektive miljöområde

Miljöaspekter som inte kommer att påverkas av Västlänken och Olskroken planskildhets anläggande presenteras nedan. Dessa förutsättningar avgränsas bort och beskrivs inte vidare i denna MKB.

Naturmiljö

TABELL 2.1: Miljöaspekter som inte kommer att beröras av projektet.

Miljöaspekter som avgränsas bort	Motivering
Natura 2000: Fysisk påverkan på Sävälaxens lekområden i Sävån.	Dessa ligger mer än 5 kilometer uppströms Gullbergsåns utlopp i Sävån. Aktuellt arbetsområdet ligger drygt 100 meter uppströms i Gullbergsån.
Natura 2000: Kungsfiskarens häckningsplatser utmed Sävån.	Sträckan närmast arbetsområdena nyttjas endast som födosöksområde då lämpliga häckningsplatser i form av lodräta strandbrinkar saknas här. Inga boplatser har heller identifierats i den nedre delen av Sävån vid utförda inventeringar.
Riksintresse för naturvård: strandkanter med över vattnet hängande trädvegetation samt förekomster av död ved i Sävån och Gullbergsåns mynningsområde.	Inga fysiska intrång kommer att genomföras i detta område.
Fiskvandring i Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen.	Rosenlundskanalen är förbunden med Mölndalsån via Fattighusån. Slussen i Fattighusån utgör ett definitivt vandringshinder för fisk.
Lekområden för fisk i Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen.	Det finns få lämpliga lekområden i kanalerna för arter som kräver sand, sten eller grusbotten. Den enda potentiellt lämpliga lekplatsen utgörs av det mindre området av grusmaterial som finns nedanför slussen vid Drottningtorget. Denna plats är belägen långt utanför påverkansområdet och hanteras därför inte vidare i denna MKB.
Övrig Naturmiljö: Fysisk påverkan på lekområden för lax och öring i Mölndalsån, cirka 5 km söder om arbetsområdet.	Detta lekområde ligger cirka 5 kilometer uppströms arbetsområden för Västlänken och kommer inte påverkas av anläggningen.
Övrig terrester miljö.	Endast de naturvärden som ligger inom så kallade randzoner där en minskning av det växttillgängliga vattnet riskerar att ske är inkluderade. Övriga naturvärden inom influensområdet har avgränsats bort, då de inte kan beröras av eventuell grundvattensänkning.

Ytvatten och grundvatten

TABELL 2.2 Miljöaspekter som inte kommer att beröras av projektet

Miljöaspekter som avgränsas bort	Motivering
MKN: Hydromorfologiska faktorer för Göta älv och Sävån	Dessa påverkas inte fysiskt av planerade arbeten i vatten.
Grundvattenförekomst i Olskroken	Gamlestadens grundvattenförekomst omfattas av miljökvalitetsnormer, men har en mycket stor potentiell föroreningsbelastning. Grundvattenförekomsten utnyttjas inte som vattentäkt idag och berörs inte av projektets influensområde.

Kulturmiljö

De fornlämningar som ligger inom influensområdet men som är av sådan art att de inte påverkas av förändrade vattenförhållanden eller vibrationer beaktas inte i denna MKB, se Figur 5.15. Inte heller de delar av berörda fornlämningar som ligger inom projektets markanspråk konsekvensbedöms. Dessa har tidigare hanterats i järnvägsplanernas MKB (Trafikverket 2014a), se bilaga.

Fornlämning Göteborg 436, Garnisonskyrkgården, ligger inom influensområdet men kommer inte att påverkas av Västlänken eller Olskroken planskildhet. Detta då begravningsplatsen ligger i ett område där risken för vibrationer och förändringar av grundvattenförhållanden orsakat av tunnelbyggnationen är marginell. Även fornlämning Göteborg 342, Stadslagren med kaj- och piranläggningar, ligger inom influensområdet, men påverkas inte av Västlänken vad gäller vibrationer från tunnelbyggnationen.

Båda fornlämningarna ligger relativt långt från tunnelbyggnationen och risken för vibrationer här är bedömd som minimal.

För konsekvensbeskrivning av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen har avgränsningarna följt urvalet från Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt -bebyggelse. Urvalsprocessen i utredningen har utgått från en hydrogeologisk analys där byggnader med grundvattenkänslig grundläggning, såsom rustbäddar och pålar av trä uppförda på lera, har identifierats. Av dessa objekt skyddas vissa byggnader genom riksintresse för kulturmiljövård, eller som kyrkliga, enskilda och statliga byggnadsminnen eller är utpekade som kulturhistoriskt värdefulla i det kommunala bevarandeprogrammet (Göteborgs stad 2000).

Genom fältarbete och utifrån litteratur- och arkivmaterial har cirka 1000 kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt identifierats. Ett urval har sedan gjorts där byggnader med enklare fasadupbyggnad såsom av tegel, puts eller trä, utan nämnvärd dekor, valts bort. För dessa bedömdes det kulturhistoriska värdet ej minska vid en mindre skada, eftersom tåligheten bedömts något större. Kvarstår gör cirka 500 kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt.

För konsekvensbeskrivningen av kulturhistoriskt värdefulla grönområden har avgränsningen följt urvalet från Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt – parker och grönområden (Trafikverket 2015 a). Parker och grönområden som sammanfaller med så kallade randzoner

har identifierats. Randzonerna är de områden där markförhållandena övergår från berg till lera och i dessa områden finns det en förhöjd risk för grundvattenpåverkan på vegetation. Med utgångspunkt i randzonerna har parker och grönområden med kulturhistoriska värden identifierats.

Rekreativa miljöer

Redovisning sker av de områden med rekreativa värden där miljöpåverkan kan komma att uppstå med anledning av projektets vattenverksamhet på grund av grundvattennivåförändring, arbeten i vattendrag, minskad tillgänglighet eller på grund av buller från anläggningsarbeten.

De rekreativsvärden som kan påverkas av en grundvattennivåsänkning är framförallt kopplade till förekomsten av träd och annan vegetation som ger karaktär åt en plats, exempelvis i parker, grönytor, solitära träd och alléer. Rekreativsmiljöer som finns redovisade på Göteborgs stads sociotopkartor men som inte hyser någon grundvattenberoende vegetation beskrivs inte vidare i denna MKB.

De rekreativsvärden som kan komma att påverkas av buller under byggtiden har avgränsats till att omfatta de områden där det luftburna bullret utomhus någon gång under projektets genomförande kommer att överskrida 70 dB(A) respektive 60 dB (A). Se vidare i avsnitt 5.8.

Hydrogeologi

Temporära stödkonstruktioner (olika typer av spont) och permanenta konstruktioner (betongtunnlar, betongkonstruktioner) kommer att anläggas så att de inte hindrar det naturliga grundvattenflödet och orsakar dämningar. Mot bakgrund av detta beskrivs inte effekter och konsekvenser ytterligare från dämning av naturligt grundvattenflöde i MKB.

2.3.6 Tidsmässig avgränsning

Den planerade byggtiden sträcker sig mellan åren 2017/2018 och 2026. Redovisning av anläggningskedets konsekvenser baseras på denna period. För beräkning av trafik i anläggningskedet har år 2020 valts. Järnvägen antas öppnas för trafik år 2026.

2.4 Tidigare utredningar och beslut

2.4.1 Tidigare planeringsskeden

År 2001 upprättades en idéstudie med syftet att undersöka olika åtgärder som skulle bidra till ökad kapacitet vid Göteborgs Central. En av de mer långsiktiga lösningarna innebar en tågtunnel under Göteborg med möjlighet att angora nya stationer i attraktiva lägen i staden.

Idéstudien följdes under åren 2001-2002 upp med en förstudie som behandlade fem olika utbyggnadsalternativ och ett förstärkningsalternativ. Tre av dessa bedömdes utifrån de transportpolitiska och regionala målen som möjliga att utreda vidare i en järnvägsutredning. Den 21 maj 2003 beslutade Länsstyrelsen att projektet kan antas medföra betydande miljöpåverkan (BMP), enligt 6 kap. 4§ miljöbalken. Ett nytt beslut har fattats även under föreliggande skede och MKB har utarbetats utifrån förutsättning att projektet medför betydande miljöpåverkan.

En järnvägsutredning genomfördes under åren 2004-2007. De tre utredningsalternativen samt förstärkningsalternativet (alt 0 i förstudien) utvecklades vidare och fick benämningar efter de nya stationslägena, Korsvägen, Haga-Korsvägen och Haga-Chalmers. Alla tre utredningsalternativen bedömdes uppfylla de transportpolitiska delmålen och miljömålen men det var alternativ Haga-Korsvägen som valdes att föras vidare till järnvägsplan. Alternativet bedömdes ge störst överflyttning av resande, kortast restider samt att nya målpunkter i staden kunde nås, vilket skulle innebära goda utvecklingsmöjligheter för staden.

2.4.2 Tillåtlighet från regeringen

Regeringen beslutade 2014-06-26 att tillåta att Västlänken byggs i Göteborgs Stad. Utbyggnaden ska ske enligt alternativet Haga – Korsvägen via Älvstranden inom den korridor och med de tunnelägen som Trafikverket redovisat i sin ansökan med uppdateringar. Tillåtligheten är given under sex villkor som redovisas nedan.

För tillåtligheten ska följande villkor gälla:

1. Den inom korridoren närmare lokaliseringen av Västlänken ska, efter samråd med Riksantikvarieämbetet, Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Göteborgs Stad, planeras och utföras så att negativa konsekvenser för kulturmiljön och stadsmiljön i övrigt, inklusive parker och

grönområden, så långt möjligt begränsas. Berörda fornlämningar ska så långt som möjligt bevaras, synliggöras och införlivas i den nya anläggningen.

2. Trafikverket ska, efter samråd med länsstyrelsen i Västra Götalands län och Göteborgs Stad, upprätta en plan för transporter och omhändertagande av de berg- och jordmassor som uppkommer vid byggandet av järnvägen samt av det byggnadsmaterial som ska användas i projektet. Planen ska redovisas till Länsstyrelsen och Staden senast vid den tid, innan byggnadsarbetena påbörjas, som Länsstyrelsen och Trafikverket kommer överens om.
3. Trafikverket ska, efter samråd med berörda myndigheter, upprätta en plan som redovisar de åtgärder som ska vidtas för att så långt möjligt begränsa energianvändning samt utsläpp av klimatpåverkande gaser och luftföroreningar i samband med byggande och drift av Västlänken. Planen ska även redovisa de åtgärder som ska vidtas för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna för luftkvalitet inte överskrids. Planen ska hållas aktuell. Planen ska redovisas till Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Göteborgs Stad senast vid den tid, innan byggnadsarbetena påbörjas, som Länsstyrelsen och Trafikverket kommer överens om.
4. Trafikverket ska, efter samråd med berörda myndigheter, utarbeta riktlinjer för hur projektet ska utformas för att minimera risken för översvämningar. Detta arbete ska bedrivas utifrån en samlad bild av olika scenarier om framtida klimatförändringar och havsnivåhöjningar. Utredningar och bedömningar av erforderliga åtgärder ska ske kontinuerligt under projekteringen och uppdateras med hänsyn till den senaste kunskapen inom området. Tunnelns mynnningar och stationer ska konstrueras så att vatten inte kan tränga in och fylla tunneln vid extremt väder i kombination med förhöjd havsnivå.
5. Trafikverket ska, efter samråd med berörda myndigheter, upprätta ett kontrollprogram och vidta skyddsåtgärder i

den omfattning som krävs för att skydda ytvatten och grundvatten från föroreningar och minimera annan negativ påverkan.

6. Trafikverket ska, efter samråd med berörda myndigheter och innan järnvägsplan fastställs, utarbeta en plan för säkerheten i Västlänken. Den färdiga anläggningen under mark ska vara dimensionerad och utformad så att självutrymning möjliggörs i händelse av brand eller annan olycka.

Trafikverkets arbete med att uppfylla villkoren i tillåtlighetsbeslutet har till största del hanterats inom ramen för järnvägsplanerna för Västlänken och Olskroken planskildhet. Delar av arbetet (villkor 1-3, 5) har dock även införlivats i arbetet med denna MKB, se vidare under respektive avsnitt för berört villkor.

2.4.3 Järnvägsplaner

Den 20 november 2014 beslutade Länsstyrelsen om att godkänna MKB tillhörande järnvägsplanerna. Godkännandet förenades med villkor om att man i arbetet med tillståndsansökan för vattenverksamheten fördjupar utredningen avseende en eventuell påverkan på Natura 2000 området Nedre Sävån samt påverkan på byggnader, fornlämningar och träd genom grundvattensänkning.

Länsstyrelsens yttrande om tillstyrkan över järnvägsplanen för Västlänken lämnades den 26 augusti 2015. Länsstyrelsens bedömer i sitt yttrande att järnvägsplanen innebär påtaglig skada på riksintresset för kulturmiljövård. I en avvägning mellan riksintresset för kommunikation och riksintresset för kulturmiljövård bedömer Länsstyrelsen dock att riksintresset för kommunikation ska ges företräde. Länsstyrelsen uppmanar även Trafikverket till att ha en hög ambition och goda marginaler för att undvika skada på byggnader av kulturhistoriskt värde.

Länsstyrelsens yttrande om tillstyrkan över järnvägsplanen för Olskroken planskildhet lämnades den 28 december 2015. Länsstyrelsen bedömer i sitt yttrande att järnvägsplanen kommer att innebära skada på riksintresset för kommunikation kombiterminalen och Göteborg Norra. Länsstyrelsen förutsätter därför att riksintresset säkras genom ett avtal mellan berörda parter, om omlokalisering av riksintressets funktioner, innan järnvägsplanen fastställs. Vidare att

järnvägsplanen innebär möjlighet till en tillräckligt godtagbar omledning av Gullbergsån med hänsyn till Kodammarnas avloppspumpstation och MKN för ytvatten.

2.5 Lagar och regler

Flera av miljöbalkens kapitel, olika förordningar och bestämmelser utgör ramar för denna MKB. Utöver miljöbalken berörs dessutom ytterligare ett antal lagar och förordningar.

2.5.1 Miljöbalken

Miljöbalken (1998:808) är en samordnad miljölagstiftning för en hållbar utveckling där en av fem grundstenar i miljöbalken är att värdefull natur- och kulturmiljö ska skyddas och vårdas.

Allmänna hänsynsreglerna

I miljöbalkens andra kapitel finns de allmänna hänsynsreglerna. Där betonas att verksamhetsutövaren, den som gör något, ska kunna visa att reglerna följs och att man ska ha den kunskap som krävs för att kunna skydda miljön mot påverkan av åtgärden.

Riksintressen

I miljöbalkens 3:e och 4:e kapitel regleras områden av riksintresse. Riksintresseområden är sådana mark- och vattenområden som är så viktiga ur ett nationellt perspektiv, att de ska skyddas mot ändrad användning som kan skada intresset (3 kap. MB). Riksintressen ska prioriteras framför andra intressen i den fysiska planeringen. Områden kan vara av bevarandebeskydd för naturvård, kulturvård eller friluftsliv eller nyttjandebeskydd som jord- och skogsbruk, lägesbundna anläggningar som vägar och energianläggningar eller områden för totalförsvaret. De nämnda intressena föreslås och beslutas av centrala förvaltningsmyndigheter i samråd med länsstyrelser och kommuner. Länsstyrelsen har tillsynsansvar för områden av riksintresse.

Vissa områden i landet har höga natur- och kulturvärden sammantaget och dessa områden av riksintresse beslutas i riksdagen (4 kap. MB). Det gäller till exempel vidsträckta områden vid våra kuster, nationalstadsparker och Natura 2000-områden. Inom projektet berörs flera riksintressen så som riksintresse för kulturmiljövård och riksintresse för naturvård. Västlänken är dessutom utpekad som riksintresse för kommunikation.

Natura 2000-bestämmelser

Natura 2000-bestämmelserna finns i 7 kap. miljöbalken. Natura 2000 är det nätverk av områden som EU:s medlemsländer ska bidra till att skapa enligt två EG-direktiv, Habitatdirektivet respektive Fågeldirektivet, vilka är bindande. Syftet är att bidra till bevarandet av den biologiska mångfalden inom gemenskapen genom att varje land tar ett ansvar för att säkra sin del av det gemensamma arv som naturen utgör. Natura 2000-området Säreån finns i närheten till projekt Olskroken planskildhet men bedöms inte påverkas på ett betydande sätt av planerade åtgärder.

Miljökvalitetsnormer

Regeringen kan med stöd av 5 kap. 1§ miljöbalken för vissa geografiska områden eller för hela landet meddela miljökvalitetsnormer, det vill säga föreskrifter om kvaliteten på mark, vatten, luft eller miljön i övrigt. Regeringen har också möjlighet att överlåta till en myndighet att meddela miljökvalitetsnormer som följer av sveriges medlemskap i Europeiska unionen. I dag finns det miljökvalitetsnormer för ett antal föreningar i utomhusluft, omgivningsbuller, olika kemiska föreningar i fisk- och musselvatten, havsmiljön och olika parametrar i yt- och grundvattenförekomster.

En miljökvalitetsnorm är inte direkt bindande för enskilda utan riktar sig till myndigheter och kommuner som ska se till att miljökvalitetsnormerna uppfylls, bland annat vid tillståndsprövning och tillsyn. Miljökvalitetsnormer ska även iakttas vid planering och planläggning. I en miljökonsekvensbeskrivning för verksamhet med betydande miljöpåverkan ska det alltid redovisas hur det ska undvikas att verksamheten medverkar till att en miljökvalitetsnorm enligt femte kapitlet i miljöbalken inte följs.

Områden med generellt biotopskydd

Vissa mindre mark- eller vattenområden som utgör livsmiljö för hotade djur- eller växtarter eller som annars är särskilt skyddsvärda omfattas av generellt biotopskydd enligt miljöbalkens sjunde kapitel. Vissa av alléerna i staden omfattas av detta skydd. Åtgärder som skadar biotopskyddade områden kräver dispens. De objekt som påverkas av anläggandet av projekten redovisas i avsnitt 5.6 och 6.4.

Miljöfarlig verksamhet

Miljöfarlig verksamhet regleras i miljöbalkens nionde kapitel. Miljöfarlig verksamhet är all användning av mark, byggnader eller anläggningar som kan ge upphov till utsläpp till mark eller vatten eller medföra andra störningar för människors hälsa eller miljön.

Vattenverksamhet

Vattenverksamhet regleras i miljöbalkens elfte kapitel. Vattenverksamhet är alla åtgärder som ändrar vattnets djup eller läge och alla anläggningar i ett vattenområde. Det är också all påverkan på grundvatten. Ett vattenområde är "ett område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd" (11 kap. 4§ MB). Normalt är vattenverksamhet tillståndspliktig som i föreliggande ansökan, men i en del fall kan tillståndsplikten ersättas med en anmälningsplikt.

2.5.2 Artskyddsförordningen

Genom medlemskapet i EU gäller ett flertal EU-förordningar till skydd för växter och djur. Sverige har åtagit sig att tillämpa dessa direktiv och överenskommelser i sin nationella lagstiftning. Detta sker huvudsakligen genom bestämmelserna i Artskyddsförordningen. Detta innebär att Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas fridlysningsföreskrifter numera är inarbetade i Artskyddsförordningen. Inom ramen för projekten kommer dispens för flytt av undervattensväxten knölnate enligt denna förordning att sökas.

2.5.3 Kulturmiljölagen

Kulturmiljölagen (1988:950) är den centrala lagen för kulturmiljö. Den reglerar bevarandet av fornlämningar, värdefulla byggnader och kulturföremål. Intentionen i lagen är att det är allas ansvar att skydda och vårda vår kulturmiljö. Den som planerar eller utför ett arbete ska se till att skador på kulturmiljön såvitt möjligt undviks eller begränsas. Länsstyrelsen har tillsyn över kulturmiljövården i länet och Riksantikvarieämbetet har överinseende över kulturmiljövården i landet.

Fornlämningar

Generella bestämmelser om skydd av fornlämning finns i 2 kap. Kulturmiljölagen. Fornlämningar är enligt lagen skyddade och får inte skadas. Lagskyddet gäller även markområdet runt fornlämningen och områdets storlek beror på lämningens betydelse och karaktär. Det är förbjudet att utan tillstånd från länsstyrelsen förändra, ta bort, skada eller täcka över en fornlämning. Den som på något sätt vill förändra en fornlämning måste ha länsstyrelsens tillstånd.

Byggnadsminnen

Byggnader och anläggningar som har ett synnerligen högt kulturhistoriskt värde kan enligt kulturmiljölagens tredje kapitel byggnadsminnesförklaras av länsstyrelsen. Länsstyrelsen anger genom skyddsbestämmelser på vilket sätt byggnadsminnen ska vårdas och underhållas och i vilka avseenden de inte får ändras. Länsstyrelsen har tillsynsansvar över byggnadsminnena och prövar frågor om tillstånd till åtgärder som strider mot skyddsbestämmelserna.

Kyrkliga kulturminnen

Kyrkor, kyrkliga inventarier, kyrkotomter och begravningsplatser skyddas enligt kulturmiljölagens fjärde kapitel. Det innebär att de ska vårdas och underhållas så att deras kulturhistoriska värde inte minskas och deras utseende och karaktär inte förvanskas. Samtliga kyrkor och kyrkotomter som är tillkomna före utgången av år 1939 och ett urval av de yngre får enligt kulturmiljölagens fjärde kapitel inte på något väsentligt sätt ändras utan tillstånd av länsstyrelsen.

2.5.4 Förordning om statliga byggnadsminnen med mera (2013:558)

Regeringen beslutar efter framställan från Riksantikvarieämbetet om en byggnad ska förklaras för statligt byggnadsminne enligt förordning (1988:1229) om statliga byggnadsminnen med mera.

Regeringen anger genom skyddsföreskrifter på vilket sätt byggnadsminnet ska vårdas och underhållas och i vilka avseenden det inte får ändras. Det är Riksantikvarieämbetet som har tillsyn över de statliga byggnadsminnena och prövar frågor om tillstånd till åtgärder som strider mot skyddsföreskrifterna. I Riksantikvarieämbetets tillsynsansvar ingår att följa vård och underhåll av byggnaderna och bevaka att arbeten utförs i enlighet med skyddsföreskrifterna, så att de kulturhistoriska värdena inte minskar. (Riksantikvarieämbetet 2010).

2.5.5 Plan och bygglagen

Kommunerna har ansvar för kulturmiljöfrågor också utifrån bestämmelserna i plan- och bygglagen, PBL (2010:900). I 8 kap. 13§ anges: "En byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt får inte förvanskas." Utifrån dessa bestämmelser kan kommunen peka ut och skydda särskilt värdefull bebyggelse genom q-märkning i detaljplan eller genom ett kulturmiljöprogram. För Göteborgs kulturhistoriskt värdefulla byggnader finns ett bevarandeprogram upprättat (Göteborgs stad 2000).

2.6 Kemikaliehantering

Hantering och val av kemiska produkter styrs av ett antal regelverk, till exempel REACH-förordningen (1907/2006/EG) om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier, CLP-förordningen (1272/2008/EG) om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar, förordningen om kemiska produkter och biotekniska organismer (2008:245), samt produktvalsregeln i 2 kap. 4 § miljöbalken. Utöver att dessa regler måste följas kommer Trafikverket att kräva att alla kemiska produkter som används har genomgått Trafikverkets egen kemikaliegranskning. Detta ställer höga krav på det kemiska innehållet i produkter och säkerställer bland annat att produktvalsregeln följs.

Trafikverkets kemikaliegranskningsfunktion består av en genomgång av de kemikalier som en produkt innehåller, med avseende på hälso- och miljöfarliga egenskaper. Om kemikalier med oönskade egenskaper förekommer i för höga halter kan produkten stoppas från att användas inom projektet. Resultatet av kemikaliegranskningen kan också vara att särskilda villkor ska uppfyllas för att undvika en oacceptabel risk för miljö- och hälsoskador. Produkter som klarar de hårdaste kraven kan användas utan särskilda villkor. Dessa krav är samma som de kriterier som används för BASTA-registret. BASTA-registret drivs av IVL Svenska miljöinstitutet och Sveriges byggindustrier. För att en kemisk produkt skall få ingå i BASTA-registret ställs höga krav på miljö- och hälsoskadliga egenskaper. En kemikalieförteckning över alla märkningspliktiga produkter upprättas och för dessa finns säkerhetsdatablad.

Särskilt viktigt för projektet är val av kemiska produkter för injektering i samband med tunnelarbeten, eftersom dessa riskerar att spridas med grundvatten om de används på fel sätt. För injekteringsmedel kommer dock samma hårda regler om kemikaliegranskning att gälla som för andra typer av kemiska produkter. Det betyder att det inte finns någon risk för spridning av farliga kemikalier genom injektering i samband med tunnelarbeten.

Utöver granskningen av kemiska produkters innehåll så ställs det krav på att kemiska produkter förvaras på ett sätt så att de inte kan läcka ut och skada miljön eller människors hälsa. Därför måste alla kemiska produkter förvaras inlåsta i utrymmen som är täta för läckage. Alla fordon ska vara utrustade med absorptionsmedel för att snabbt kunna vidta åtgärder vid ett läckage. Absorptionsmedel ska också placeras ut strategiskt vid större arbetsområden. Mobila cisterner med drivmedel kommer att finnas i nära anslutning till de arbetsfordon som är verksamma på platsen. Behållarna ställs upp så att de skyddas för påkörning.

Åtgärder kommer också att vidtas för att minimera risken att olyckor eller utsläpp sker, samt att rätt åtgärder vidtas om en olycka sker (till exempel nödlägesberedskapsplan och en checklista för större olyckor). Kontakt upprättas med räddningstjänsten, som även informeras om större förändringar sker. All personal på arbetsplatsen informeras om gällande krav och förutsättningar.

Även restprodukter skall hanteras på ett miljöanpassat sätt, vilket också minskar risken att farliga kemikalier når miljön. Förutom att avfall sorteras för återvinning ska farligt avfall hanteras separat och placeras i läsbara skåp med tömning av godkänd leverantör.

3. Projektbeskrivning

3.1 Beskrivning av anläggningsdelar

I nedanstående avsnitt följer en beskrivning av anläggningens utformning indelad i fem delsträckor. För detaljerad information om tekniska lösningar och dimensioner på schakter och tunnlar, se Teknisk beskrivning.

3.1.1 Delsträcka 1, Sävenäs lokstation – Bro över E6

Denna delsträcka utgör projekt Olskroken planskildhet. De järnvägsspår som leder fram till Västlänken går igenom Olskrokens bangård. I Olskroken kommer förändringar av bangårdens spårssystem att utföras för att skapa tillräcklig kapacitet för framtida trafik och för att separera godstrafiken från persontrafiken. Spårförändringarna innebär byggande av åtta nya järnvägsbroar, två nya vägbroar och en ny gångbro samt ombyggnad av fyra befintliga järnvägsbroar varav två byggs om till vägbroar. Vid spårbyggnaden kommer Gullbergsån att behöva ledas om på en sträcka av cirka 200 meter. Vidare sker en omläggning av Partihandelsgatan. På denna delsträcka har någon grundvattenbortledning inte bedömts förekomma.

Arbeten i vattendrag

Gullbergsåns nya sträckning ersätter bland annat en befintlig, cirka 70 meter lång kulvert och vattenytan blir öppen förutom vid passagen under mindre broar. Föreslagen utformning av Gullbergsån innebär att Gullbergsån läggs om med slänter utmed ån där det är möjligt. Den nya fåran är utformad med hänsyn till flödeskapacitet, möjlighet till att skapa naturliknande slänter och till de byggnadsverk som planeras över ån. För att undvika grumling kommer schakt för den nya afåran utföras bakom spont avskild från Gullbergsån. Gullbergsån ligger kvar i nuvarande sträckning till dess att den nya afåran är utförd.

3.1.2 Delsträcka 2, Bro över E6 – Göteborgsoperan

Väster om E6 i Olskroken tar projekt Västlänken vid och järnvägsspåren går ner i ett betongtråg som leder fram till en bergtunnel genom Gullberg. I övergången mellan tråg och bergtunnel byggs en kort betongtunnel. Efter passagen genom

Gullberg övergår tunneln till att byggas som betongtunnel fram till Station Centralen. Station Centralen byggs som en drygt 800 meter lång betongkonstruktion i jordschakt.

Övriga undermarksanläggningar

För att avvattna trågytor och förhindra att dagvatten rinner ner i tunneln anläggs en pumpstation i Gullberg.

Mellan Gullberg och Station Centralen anläggs även två serviceschakt i öppen jord- och bergschakt. Serviceschakt behövs för att göra tunnarna tillgängliga för underhåll och eventuella räddningsinsatser.

Till stationstunneln hör två underjordiska driftsutrymmen för brandgasventilation, ett på norra och ett på södra sidan. Konstruktivt är utrymmena utformade som betonglådor som är grundlagda på pålar.

3.1.3 Delsträcka 3, Göteborgsoperan – Stora Hamnkanalen

Efter Station Centralen fram till Stora Hamnkanalen byggs Västlänken i betongtunnel. I passagen förbi Sankt Eriksgatan och Kvarnberget byggs betongtunneln i bergskärning som bland annat innebär en passage i hög bergschakt. Bergschaktet vid Sankt Eriksgatan/Kvarnberget kommer delvis att ligga mycket nära bebyggelsen i Kv. Mjölaren och Kv. Mätaren. För att minska omgivningsstörningar för bebyggelsen kommer bergschakten närmast byggnaderna att utföras försiktigt genom till exempel vadersågning och uttag av berg i flera mindre delar, eller motsvarande metodik.

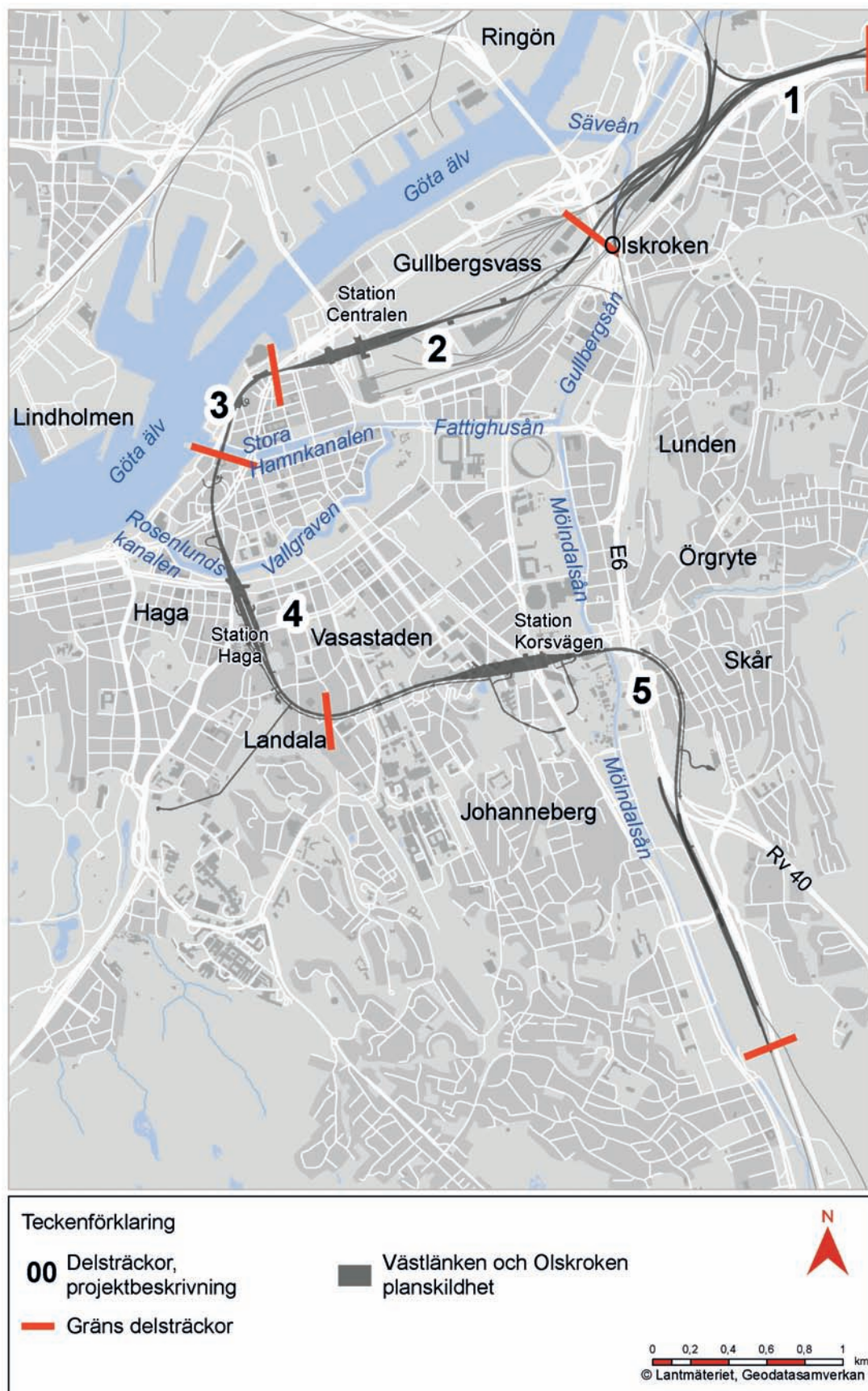
Efter Kvarnberget övergår tunneln till att byggas i jordschakt fram till Residenset vid Stora Hamnkanalen där bergspåslag sker.

Övriga undermarksanläggningar

Vid korsningen Sankt Eriksgatan/Smedjegatan anläggs ett ventilationsschakt.

Ett serviceschakt anläggs i bergskärning mellan Sankt Eriksgatan och Västra Sjöfarten/Götaleden, mittemot Göteborgsoperan.

På sträckan ansluter Servicetunnel Kvarnberget som anläggs i berg mellan Västlänken och ett



FIGUR 3.1: Karta över projektets fem delsträckor.

skyddsrum i Kvarnberget. Vid anslutningen till Västlänkstunneln byggs servicetunneln i betong.

Arbeten i vattendrag

Det finns krav på att minst 40 % av kanaltvårsnittet ska upprätthållas i Stora Hamnkanalen för att säkerställa vattengenomströmningen. Kanalen skall också medge båtpassage och passage av fisk- och bottenfauna. För att uppnå detta kan flera byggmetoder vara aktuella.

Ett huvudalternativ är att vattenflödet upprätthålls med hjälp av en akvedukt. Då kommer kanalen att behöva stängas av under en period av cirka 6 månader. Akveduktens in- och utlopp förläggs i nivå med uppströms och nedströms bottennivåer för att möjliggöra passage av bottenfauna som rör sig utmed botten. I samma akvedukt som båtpassagen, men avgränsad och skyddad från denna, anläggs en passage för vandrande fisk och för bottenfaunas passage.

En alternativ lösning är att schaktet genom kanalen grävs i två etapper så att en del av kanalen kan hållas öppen under hela byggtiden.

3.1.4 Delsträcka 4, Stora Hamnkanalen - Landala torg

Från Stora Hamnkanalen fram till Skattehuset byggs Västlänken som bergtunnel. Byggnationen av bergtunnlarna genom Otterhällan är komplex då det finns många befintliga tunnlar och anläggningar i berget. Byggmetoder och tunnelkonstruktioner kommer att behöva anpassas efter rådande förhållanden under byggtiden. Bergtäckningen är som mest cirka 40 meter, men från bergpåslaget och under Residenset samt under Kungsgatan är bergtäckningen mindre än fem meter. En betongkonstruktion måste utföras i Götaledens servicetunnel B2 för att överbrygga passagen. Vidare måste en bergförstärkning utföras i stadsarkivets bergrum för att stabilisera berget mellan stadsarkivet, B2 och Västlänken. Efter stadsarkivet passerar Västlänkens tunnel cirka fem meter under Kungsgaraget, i vilket bergstabiliserande åtgärder genomförs. Där Västlänken passerar under Kungsgatan finns en sänka i bergytan och bergtäckningen ovanför tunneln är i passagen därför enbart cirka fem meter. Ungefär i samma läge passeras Götatunneln igen. Innan Västlänken drivs utförs därför förberedande förstärkningsarbeten i Götatunneln och speciella förstärkningsåtgärder vidtas även i Västlänkens tunnel. Vid passade av den jordfyllda sänkan kan särskilda förstärkningar komma att

krävas. Under Skattehuset börjar Station Haga och Västlänken övergå från att byggas i berg till att byggas i berg- och jordschakt. Eftersom övergången från bergtunnel till betongtunnel ligger under Skattehuset måste huset växlas av under byggtiden, vilket innebär att byggnadens last överförs till en avväxlingskonstruktion. Den norra delen av Station Haga byggs som betongkonstruktion i jordschakt genom Rosenlundskanalen och vidare mot Hagakyrkan. Efter Rosenlundskanalen går stationen återigen in i berg i närheten av Hagakyrkan. Från Hagakyrkan och söderut byggs stationen som två parallella bergrum med en cirka tio meter bred bergpelare emellan.

Övriga undermarksanläggningar

Under Station Hagas plattformar anläggs två teknikvåningar.

Servicetunneln Otterhällan utgörs till stor del av en befintlig servicetunnel för Götatunneln (B2) och mynnar vid samma tunnelmynning vid Stora Badhusgatan. En anslutning till Västlänken byggs från den befintliga servicetunneln.

I nedre delen av Otterhällans servicetunnel anläggs en pumpstation som pumpar släckvatten, spolvatten och dräneringsvatten mot anläggningens absoluta lågpunkt. Vid Kungshöjd anläggs en servicetunnel som enbart kommer att användas i anläggningsskedet. Tunneln mynnar vid Rosenlundsgatan.

Längs sträckan mellan Station Haga och Korsvägen anläggs en parallell servicetunnel utmed sidan av spårtunneln på cirka 10 meters avstånd. Servicetunneln börjar i norr vid gränsen till Station Haga och slutar i söder där den ansluter till servicetunnel Korsvägen. Den parallella servicetunneln och spårtunneln förbinds med fyra tvärtunnlar och till markytan med två servicetunnlar.

Ett vertikalt tryckutjämningschakt byggs i berg från spårtunneln och med utgång i marknivå i en mindre byggnad i Fogelbergsparken. En pumpstation anläggs i berg vid Föreningsgatan i anslutning till den parallella servicetunneln. Ett vertikalt ventilationsschakt byggs i berg från spårtunneln och med utgång i marknivå vid Föreningsgatan.

En servicetunnel mellan Station Haga och Linnéplatsen kan komma att anläggas på sträckan (servicetunnel Haga). Tunneln byggs helt i berg och är planerad att användas som arbetstunnel under byggnationen av Västlänken och som

servicetunnel i anläggningsskedet. Bergpåslaget för tunnelmynningen vid Linnéplatsen görs i en bergslänt bakom Psykologen och BASF-huset.

Arbeten i vattendrag

För att kunna upprätthålla vattengenomströmningen i kanalen och passage för turistbåtar och fisk- och bottenfauna finns två möjliga metoder.

Ett huvudalternativ är att vattenflödet upprätthålls med hjälp av en akvedukt. Då kommer kanalen att behöva stängas av under en period av cirka 6 månader. Akveduktens in- och utlopp förläggs i nivå med uppströms och nedströms bottennivåer för att möjliggöra passage av bottenfauna som rör sig utmed botten. I samma akvedukt som båtpassagen, men avgränsad och skyddad från denna, anläggs en passage för vandrande fisk och för bottenfaunas passage.

En alternativ lösning är att schaktet genom kanalen grävs i två etapper så att en del av kanalen kan hållas öppen under hela byggtiden.

3.1.5 Delsträcka 5, Landala torg – Sankt Sigfridsgatans bro

Delsträckan börjar vid Landala torg och sträcker sig till cirka 50 meter söder om Sankt Sigfridsgatans bro över E6 i Almedal där Västlänken ansluter till befintliga ytspår. Fram till Station Korsvägen går tunneln helt i berg. Även stationen anläggs delvis i berg fram till Johannebergs landeri där en övergång sker till betongtunnel. Stationen under Korsvägen utförs som en betongkonstruktion i schakt. Inne på Lisebergsområdet återgår stationen till att byggas i berg på en kortare sträcka för att återigen byggas som betongkonstruktion under delar av Liseberg och Mölndalsån. Efter Station Korsvägen byggs tunneln återigen i berg fram till strax innan passagen under Västkustbanan där den övergår till betongtunnel. Betongtunneln övergår så småningom till ett betongtråg som leder upp till markplan där Västlänken ansluter till befintliga ytspår.

Övriga undermarksanläggningar

På sträckan anläggs den cirka 500 meter långa servicetunnel Korsvägen. Tunneln anläggs mellan Station Korsvägens västra del och en bergslänt strax norr om den befintliga spårvagnstunneln Chalmerstunneln vid Södra Vägen.

En stationsuppgång anläggs i berg vid Näckrosdammen.

I Station Korsvägens västra bergtunnel kommer

ett tryckutjämningsschakt att byggas. Schaktet placeras där bergtunnelns spännvidd är som störst.

Under den västra bergtunneln kommer två teknikrum för brandgasevakuering och ventilation att anläggas. Från de båda teknikrummen under plattformarna löper en ventilationskanal västerut. Kanalerna ansluter till ett vertikalt schakt som går upp mot markytan.

På sträckan kan en servicetunnel som ansluter till spårtunneln öster om Station Korsvägen och har sitt bergpåslag söder om Världskulturmuseet på Södra Vägen komma att anläggas (servicetunneln Liseberget).

I det norra tunnelröret i den östra delen av stationen anläggs en ventilationskanal som en fördjupning av tunneln under plattformen.

I det södra röret ansluter en servicetunnel som även används för tryckutjämning. Servicetunneln löper väster ut parallellt med det södra tunnelröret och ansluter till servicetunnel Liseberget.

Efter Station Korsvägen anläggs en parallell servicetunnel utmed östra sidan av bergtunneln.

I anslutning till den parallella servicetunneln anläggs en pumpstation som pumpar släckvatten, spolvatten och dräneringsvatten från tunneln.

En servicetunnel anläggs även med mynning vid Sankt Sigfridsgatan/Skärsgatan. Servicetunnel Skår förbinder Västlänken med markytan och byggs helt i berg.

I betongtunneln i Almedal anläggs en pumpstation som avvattnar trägyrtorna på sträckan.

Arbeten i vattendrag

För Mölndalsån leds vattendraget som huvudalternativ i tillfällig fåra under byggnadstiden. Som alternativ kan en akvedukt anläggas i åns nuvarande läge.

Vid alternativet med omledning grävs ån om i ett östligare läge och därefter utförs schakt och anläggning av den västra delen av betongtunneln. När tunneln är klar återfylls schakten och Mölndalsån flyttas tillbaka till ursprungligt läge. Därefter kan den östra sträckan av betongtunneln, mellan Mölndalsån och bergpåslaget vid E6/E20 anläggas. Alternativt utförs den östra sträckan av betongtunneln först, därefter grävs Mölndalsån om och den västra betongtunneln byggs. Ån flyttas slutligen tillbaka till ursprungligt läge.

Mölndalsåns tillfälliga omledning kan utföras genom att installation först utförs med en avgränsande stålspont i södra respektive norra delen av den planerade temporära åfaran. En jordvägg

bevaras mellan fårorna (alternativt sätts en tillfällig spont även i detta läge). Schakt för omgrävning sker avskilt från omgivande vattenmiljöer. När schakt för omledningen är klar dras den södra sponten varpå fåran fylls med vatten. När vattnet klarnat efter sedimentation dras den norra sponten och vattnet går i båda fårorna. Därefter avskiljs den ursprungliga fåran och töms på vatten, varpå schaktning för tunneln kan genomföras.

Alternativ med akvedukt innebär att ån leds i nuvarande läge i en akvedukt, och att schakt sker under akvedukten. Schakt för tunneln kan då utföras i en sammanhängande etapp. Akveduktens in- och utlopp förläggas i nivå med uppströms och nedströms bottennivåer för att möjliggöra passage av bottenfauna som rör sig utmed botten. I samma akvedukt som båtpassagen, men avgränsad och skyddad från denna, anläggs en passage för vandrande fisk och för bottenfaunas passage. Akvedukten kan utföras som ett betong- eller ståltråg.

3.2 Arbeta med Miljökonsekvensbeskrivning

3.2.1 Metodbeskrivning, miljökonsekvensbeskrivning

Arbetet med att analysera effekter och miljökonsekvenser har skett integrerat med studier av den tekniska utformningen. Uppgifter om befintliga förhållanden har samlats in genom riktade inventeringar inom projektet samt från ett stort antal källor, se källförteckning. De bedömningsgrunder som tillämpats för rapportens olika miljöområden redovisas under respektive konsekvenskapitel. Dessa bedömningsgrunder bygger på lagstiftning, riktvärde, miljöintressen samt från utförda inventeringar.

I MKBs miljöbedömningar används begreppen påverkan, effekt och konsekvens. Påverkan är en fysisk förändring som exempelvis att en betongtunnel tar ett område i anspråk. Effekter är de fysiska förändringarna som uppstår till följd av påverkan, exempelvis grundvattensänkning och buller. Effekter är ofta mätbara och uttrycks neutralt. Konsekvenser är betydelsen av att en miljö-kvalitet förändras. Exempelvis innebär effekten buller att boendemiljön för människor försämras. Konsekvensen återges med en beskrivning samt en värderande bedömning (se nedan).

I MKB beskrivs både positiva och negativa

konsekvenser som orsakas av enskilda effekter eller av kumulativa effekter. Vid värdering av konsekvenserna används följande skala:

Ingen – marginell – liten/små – måttlig – stor – mycket stor.

En grund för konsekvensvärderingen är värdet på det miljöintresse som berörs. Miljövärde baseras på olika värderingar inom respektive miljöområde och bygger bland annat på om miljöintresset har europeiska, nationella, regionala eller lokala värden.

Planerade åtgärder som presenteras i MKB är de skyddsåtgärder som projektet åtagit sig att genomföra. Utifrån dessa beskrivs konsekvenserna av de effekter som uppstår. Planerade skyddsåtgärder syftar till att minska eller förhindra negativa konsekvenser.

Om ett projekt, trots genomförande av flera skyddsåtgärder, riskerar få en betydande påverkan på en miljö-kvalitet, kan kompenserande åtgärder identifieras.

Process datainsamling

I planeringsarbetet för projektet har tekniska och miljömässiga förutsättningar och krav tagits fram. Arbetet har sedan 2012 bedrivits uppdelat på flera kunskapsområden, bland annat miljö, hydrogeologi och geoteknik. Totalt har nära 300 expertresurser deltagit sedan år 2012 och ca 350 rapporter (PM) bidragit till det omfattande kunskapsunderlag som har funnits tillgängligt för arbetet med miljöprövningen. Parallellt har arbetet med framtagandet av järnvägsplanerna och så kallad systemhandling skett. En systemhandling är en handling som föregår de senare skedena av projekteringen och som definierar projektets kommande standard.

Kunskapsuppbyggnad avseende miljö startade dock redan i och med Idéstudien 2001. Därefter har kunskap om miljöförutsättningar byggts upp under Förstudiearbetet 2001-2002, under järnvägsutredningen 2004-2007 och i samband med regeringens tillåtlighetsprövning 2011.

Nedan anges viktiga delmoment vid kunskapsuppbyggnaden avseende miljö i projektet, se Tabell 3.1.

3.2.2 Genomförda hydrogeologiska utredningar

Som ett led i miljöprövningen har omfattande inventeringar och undersökningar av hela

TABELL 3.1: Tidslinje över viktiga delmoment för insamling av kunskapsunderlag avseende miljö i projektet.

När	Vad	Hur
2012 - 2013	Anläggningskrav och Förutsättningar	Kartläggning av förutsättningar och formulering av tekniska och miljömässiga krav kopplade till projekten.
2012 - 2014	Samråd med referensgrupp	Samlar representanter från Västsvenska paketets parter, länsstyrelsen och räddningstjänsten för dialog och förankring av frågor som kontinuerligt kommer upp under projekteringen av Västlänken och Olskroken planskildhet.
2012 - 2014	Järnvägsplan och Systemhandlingar	Projektering och process järnvägsplaner med MKB samt systemhandlingar pågår.
2012 - 2014	Underlagsrapporter MKB järnvägsplaner	Underlagsrapporter till MKB behandlar Kulturmiljö, Naturmiljö, Rekreation, Förorenade områden, Ljud, stomljud och vibrationer, Elektromagnetiska fält, Luftkvalitet, Dag- och tunnelvatten, Geologi och hydrologi, Klimatförändringar och översvämningssäkring samt Risk och Säkerhet.
2013	Samråd med intressenter	Utställningar och informationsträffar med intressenter som berörs av Västlänken och Olskroken planskildhet. Lägesrapporter för hur samrådsförfarandet fortskred inom MKB till järnvägsplanerna tas fram.
2013	Miljöprövning	Arbetet med miljöprövning av projekten enligt miljöbalkens elfte kapitel (vattenverksamhet) samt frivillig prövning enligt nionde kapitlet (miljöfarlig verksamhet) startar.
2013	Samhällsekonomiska bedömningar	Rapporterna "Samhällsekonomisk bedömning: Samlad effektbedömning Västlänken maj-13" samt "Samhällsekonomisk bedömning: Västlänken sammanhang och effekter juni-13" tas fram, gemensamma för Västlänken och Olskroken Planskildhet.
2014	Barnkonsekvensanalys (BKA) och Socialkonsekvensanalys (SKA)	Konsekvensanalyserna med framtagna åtgärder utarbetades parallellt med järnvägsplanerna och den gemensamma miljökonsekvensbeskrivningen.
2014	Regeringens tillåtlighet	Regeringen beslutar att tillåta byggnation av Västlänken i Göteborgs Stad enligt alternativet Haga-Korsvägen via Älvstranden samt Olskroken planskildhet. Tillåtligheten för projekten ges med sex villkor.
2014	MKB järnvägsplaner godkänd	Miljökonsekvensbeskrivningen för järnvägsplanerna godkänns av Länsstyrelsen i Västra Götaland.
2015	Samråd tillstånd enligt miljöbalken	Samråd med myndigheter respektive allmänhet och fastighetsägare angående ansökan om tillstånd enligt miljöbalken. Informationstillfällen hålls och en samrådhandling tas fram.
2015 - framåt	Fortsatt arbete	Arbetet med att säkerställa en så låg påverkan på omgivningarna från Västlänken och Olskroken planskildhet är en process som fortsätter under hela projektet.

områdets geologi och hydrogeologi utförts som redovisas i PM Hydrogeologi i ansökan. I handlingen redovisas nuvarande geohydrogeologiska förhållanden längs Västlänken och Olskroken planskildhet samt en bedömning av vilka skaderiskassocierade effekter som en grundvattenpåverkan kan ge upphov till. Med detta avses att redovisade effekter har använts för att bedöma vilka konsekvenser som skulle kunna uppkomma på allmänna och enskilda intressen. Dessa konsekvenser redovisas i denna miljökonsekvensbeskrivning.

I arbetet har ett influensområde definierats.

Detta område är bedömt konservativt, det vill säga det är väl tilltaget och någon skada på grund av grundvattennivåförändringar utanför området befaras inte kunna ske.

Inom influensområdet finns ett stort antal allmänna och enskilda intressen (byggnader, anläggningar, känsliga naturmiljöer, känsliga fornlämningar) som är eller kan vara grundvattenberoende. Dessa intressen skulle kunna skadas till följd av grundvattennivåförändringar och benämns för riskobjekt.

Även områden med förorenad mark kan påverkas av grundvattennivåförändringar och kan därmed utgöra riskobjekt.

Samtliga riskobjekt har inventerats och redovisas i ett antal underlagsdokument.

För att förhindra skada på identifierade riskobjekt föreslås ett antal villkor, försiktighetsmått samt ett omfattande kontroll- och åtgärdsprogram. Syftet med dessa åtgärder är att säkerställa att skadlig grundvattennivåförändring inte uppstår.

Hydrogeologiska beräkningar

Utförda beräkningar bygger på hydrogeologiska konceptualiseringar, vilket innebär förenklade modeller av de hydrogeologiska förhållandena i anläggningens omgivning. Den hydrogeologiska konceptualiseringen är resultat av en sammansatt tolkning av ett flertal underlag såsom kartmaterial och äldre geotekniska och hydrologiska undersökningar, resultat från hydrauliska tester, geoteknisk information från enskilda undersökningspunkter med mera. Såväl analytiska som numeriska modeller har använts då anläggningarna kommer att byggas i vitt skilda hydrogeologiska miljöer som i princip kräver olika beräkningsmodeller.

När det gäller beräkningsstrategin och beräkningsresultat ska förstås att det inte finns modeller som ger "korrekta" resultat. Det fundamentala konceptet när det gäller beräkningsstrategin är att beräkningarna ska vara robusta, det vill säga att det ska finnas stöd för att resultaten ger rimlig approximation. För att uppnå denna målsättning har flera oberoende enkla modeller och beräkningsverktyg använts. Om dessa var för sig ger likvärdiga resultat används detta resultat vidare i arbetet.

Bedömningen är att det inte är meningsfullt att utföra grundvattenberäkningar i en enda modell som omfattar hela området. En sådan modell skulle vara mycket svår att överskåda och skulle därmed kunna introducera betydande osäkerheter. Som alternativ har i stället beräkningar utförts för ett antal avgränsade grundvattenområden var för sig. Beräkningar har utförts med olika modeller med hänsyn till lokala hydrogeologiska förhållanden och tillgängliga underlagsdata.

Riskobjektsinventering hydrogeologi

För att bedöma vilka effekter och konsekvenser grundvattenbortledningen kan få för omgivande byggnader, fornlämningar, anläggningar, mark, ledningar och vegetation till följd av grundvattensänkning under bygg- och anläggningsskedet har följande arbetssteg varit väsentliga:

- Avgränsning av influensområde, det vill säga inom vilket område påverkan på grundvattnet kan ske.
- Lokalisering av områden inom influensområdet som är känsliga för grundvattensänkning, det vill säga i vilka områden det finns sättningskänsliga jordlager
- Inventering av befintliga byggnader och anläggningar inom de känsliga områdena för att lokalisera de som har en grundvattenberoende grundläggning
- Inventering/sammanställning av områden som utgör kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden.
- Inventering av värdefull naturmiljö eller rekreativa miljöer och som har vegetation som kan påverkas.
- Inventering av byggnader som har grundvattenberoende grundläggning och som är av riksintresse för kulturmiljövård eller utgör kyrkliga, enskilda eller statliga byggnadsminnen eller är utpekade som kulturhistoriskt värdefulla ur ett lokalt perspektiv.
- Arkivgenomgång av tidigare utförda arkeologiska undersökningar inom berörda fornlämningar. Denna har visat att kvaliteten på stadslagren varierar. Genom analysen har kvarvarande delar av fornlämningarna som inte berörs av schakt för järnvägsanläggningen riskbedömts.
- Som en komplettering till de lagstadgade arkeologiska förundersökningarna kontrolleras jordlagren vid alla förberedande markarbeten, såsom borrhningar och dylikt, även av arkeolog specialiserad på Göteborgs fornlämningar. Syftet är att få bättre kunskap om lämningarnas nivåer och tillstånd.
- Parker och grönområden som sammanfaller med så kallade randzoner har identifierats. Med utgångspunkt i randzonerna har parker och grönområden som är av riksintresse för kulturmiljövård eller är kyrkliga eller enskilda byggnadsminnen redovisats som riskobjekt.

4. Alternativ

Krav på att redovisa alternativa val av platser och utformning i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) ställs i 6 kap. 7§ miljöbalken. Vidare ska konsekvenserna av att projektet inte kommer till stånd (nollalternativet) också beskrivas. Nollalternativet beskrivs nedan, se avsnitt 4.1, medan konsekvenserna av nollalternativet återfinns inom respektive konsekvenskapitel. Att beskriva alternativa lokaliseringar inom ramen för tillståndsansökan är dock inte aktuellt, se vidare i avsnitt 2.3.3

När det gäller alternativa utformningar hänvisas till Teknisk beskrivning.

Det finns flera alternativa byggmetoder, exakt vilka som kommer att användas är ännu inte bestämt. De byggmetoder som beskrivs nedan utgör möjliga lösningar.

4.1 Nollalternativ

Nollalternativet används som en referensram projektet ska jämföras mot. Horisontåret 2030 är valt för att det ligger i anslutning till järnvägsanläggningens öppnande.

Nollalternativet innebär att Västlänken och Olskroken planskildhet inte byggs. Någon grundvattenavsänkning sker då inte och inte heller någon påverkan. Pågående sättningar vid känsliga objekt kommer dock att fortgå som om projektet genomförts. Nollalternativet innebär att inga arbeten i ytvatten kommer att genomföras, inga utsläpp av läns- och processvatten kommer att ske till Göta älv, inga buller eller vibrationsalstrande arbeten genomförs till följd av projekten. Det innebär att ingen påverkan i dessa delar heller kommer att uppstå kopplat till Västlänken och Olskroken planskildhet.

4.1.1 Regional utveckling

Utan ett genomförande av Västlänken och Olskroken planskildhet är det troligt att regionen får en lägre tillväxt, att centrala delar av Göteborg inte byggs ut och delar av Västsvenska paketet inte blir utförda. Det innebär att möjligheterna att komplettera den redan byggda staden enligt Göteborgs översiktsplans inriktning begränsas. Vissa investeringar i infrastrukturen antas dock ske i samma omfattning som i utbyggnadsalternativet

(Trafikverket 2014a). Till exempel kommer projekt som Hisingsbron och nedsänkning av E45 att genomföras.

Befolkningsantalet i Göteborgsregionen förväntas passera 1 miljon 2017 och sedan fortsätta öka med totalt cirka 162 000 invånare, till 2030. Det är en ökning med 17 % jämfört med dagens befolkning (Västra Götalandsregionen 2014).

4.1.2 Trafik

Om inte Västlänken anläggs blir utbudet av tågtrafik lägre då Göteborgs Central fortsätter att vara den trånga sektorn. I nollalternativet utförs en större andel av resandet med bil än i utbyggnadsalternativet även om skillnaderna är små när man ser på hela regionens trafik. Biltrafiken, mätt som antal resor, är idag cirka femtio gånger större i omfattning än trafiken med lokal- och regional-tåg inom regionen. Det innebär att även om pendeltågstrafiken tredubblas jämfört med idag så ger det en relativt liten effekt på bilresandet. Det ökande tågresandet beror till en del av de som byter färd sätt men också till stor del av att nya resor tillkommer. Under rusningstrafik blir det dock en större skillnad med och utan Västlänken då biltrafiken på infartslederna minskar genom tillkomsten av Västlänken. Minskningen bedöms bli i storleksordningen fem till tio procent jämfört med nollalternativet. (Trafikverket 2014a)

4.1.3 Stadsutveckling

Oavsett utbyggnads- eller nollalternativet kommer staden att utvecklas vid Göteborgs Central och dess närområde. Lokalt antas skillnaderna här vara stora mellan nollalternativet och utbyggnad med Västlänken. Delar av området behöver användas för bangård, bussterminal och ytor för trafikändamål i nollalternativet.

Kring Station Haga antas nollalternativet i stort överensstämma med utbyggnadsalternativet. En skillnad är att planerade stationsuppgångar inte kommer att påverka parkmiljöer och befintliga byggnader i nollalternativet. Handelshögskolan antas byggas om även i nollalternativet. Nya Allén antas ha samma utformning som i nuläget.

Vid Korsvägen antas ny bebyggelse på västra sidan, som en del av Campus Näckrosen, ha

tillkommit i både utbyggnads- och nollalternativet samt en ny trafiklösning.

Avseende Olskroken planskildhet är Gamlestaden ett av de stora stadsutvecklingsområdena i Göteborg just nu. Utöver nya bostäder och kontorslokaler planeras en ny spårvagnsbro och en ny vägbro över Säveån, vilka ska ersätta befintliga broar som rivs. Vidare planeras nya gång- och cykelbroar över Säveån samt bryggor och trappor ner mot vattnet. De planer som berör Säveån är dock i nuläget inte antagna utan befinner sig på utställningsnivå.

4.1.4 Höjda vattennivåer

Oberoende av om projekten Västlänken och Olskroken planskildhet genomförs så beräknas havsnivån och vattennivåerna i Göta älv och angränsande vattendrag att höjas på sikt. Prognosen för år 2030 är dock att ökningen av havsnivån tas ut av landhöjningen. Effekten av höjda havs- och vattennivåer beräknas slå igenom först under senare delen av 2000-talet.

4.2 Möjliga genomförandemetoder

I detta avsnitt beskrivs kortfattat de byggmetoder som kan komma att användas i Västlänken och Olskroken planskildhet under anläggningsskedet. I Teknisk beskrivning redovisas byggmetoderna mer detaljerat.

4.2.1 Bergtunnlar

Bergtunnlarna och stationsrummen i Västlänken kommer att byggas med konventionell tunneldrivning genom borrhning och sprängning. Konventionell borrhning och sprängning är en välkänd och väl beprövad teknik i Göteborgsområdet. Med denna metod går det lätt att anpassa byggnationen till rådande geologiska och bergtekniska förhållanden och det finns väl beprövade metoder att driva tunneln även genom områden där bergkvalitén är sämre, till exempel vid passage av svaghetszoner.

Varje steg i tunneldrivningen beskrivs nedan

och i Figur 4.1.

1 - Förinjektering

Arbetet inleds med att berget förinjekteras för att minimera inläckage av grundvatten. Runt tunnelns ytterkant borrar cirka 20 meter långa injekteringshål som korsar bergets spricksystem. Därefter pumpas cement eller andra injekteringsmedel in i injekteringshålet för att spridas i spricksystemet och täta berget. Se även kap. 6.1.

2 - Salvborrning, laddning och sprängning

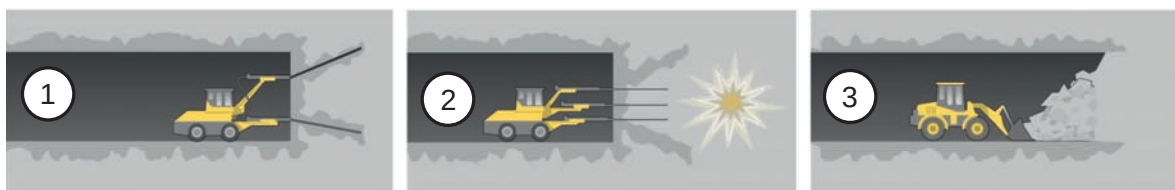
Efter förinjekteringen följer salvborrning, laddning och sprängning. Normalt borrar cirka sex meter långa hål horisontellt i hela tunnelfronten och laddas med sprängämne. Vid till exempel liten bergtäckning, nedsatt bergkvalitet eller passager förbi känsliga objekt borrar salvhålen tätare, salvorna minskas och tidpunkten för sprängning anpassas. Sprängningen sker enligt ett förutbestämt mönster för att berget ska falla ut på rätt sätt och orsaka mindre vibrationer. Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn och tunnelfront. Normalt genomförs tre sprängningar per förinjektering.

3 - Utlastning, skrotning och förstärkning

Efter det att spränggaserna ventilerats ut och de utsprängda massorna har vattnats för att reducera dammspridning, sker eventuell krossning till mindre fraktioner och massorna lastas ut. Efter utlastningen rensas kvarsittande löst berg i väggar och tak bort maskinellt eller för hand med skrotspett. Därefter genomförs en besiktning för att utvärdera behovet av bergförstärkning. Bergförstärkning utförs i normalfall med sprutbetong och bultar.

4.2.2 Bergschakt

Vertikalschakt, som stationsuppgångar och schakt för ventilation eller tryckutjämning, kan komma att byggas på två olika sätt. Antingen borrar och



FIGUR 4.1: Byggmetoder för byggnation av bergtunnlar. Illustration 1 visar förinjektering, illustration 2 visar salvborrning, laddning och sprängning, illustration 3 visar utlastning. Illustration: Mediagrafik & illustration.

sprängs schakten på konventionellt sätt, eller så utförs så kallad raiseborrning. Raiseborrning görs genom att från ytan borra ett mindre hål till schaktets botten, varpå en större borrhåla monteras som sedan borrar tillbaka upp mot ytan.

I övergångarna mellan jord och berg, det vill säga vid bergtunnelpåslagen, sprängs berget i öppna schakt med konventionell ovanjordssprängning.

4.2.3 Byggmetoder i jord

Byggandet av Västlänken kommer att innebära djupa schakt i lera. Generellt kommer byggande utföras enligt metoden "Cut-and-cover". Denna metod innebär att schakt utförs inom temporära stödkonstruktioner ned till grundläggningsnivån. Från den nivån anläggs därefter betongtunnelkonstruktionen. När tunneln är klar utförs återfyllning av schakten runt och ovan tunneln för att markområden ovan tunneln ska kunna återställas.

Inom områden där byggande innebär små schaktdjup samt inom områden där det finns gott om utrymme kan det bli aktuellt att jordschakter utförs med slänt. Inom områden med krav på hög tillgänglighet kan byggande utföras enligt metoden "Top-down". Med "Top-down" kan tunnelns tak gjutas på stödkonstruktionens väggar så snart schakten nått nivån för tunneltakets undersida. Resterande schakt samt byggande av tunneln utförs därefter under tunneltaket.

Djupa jordschakter kommer i huvudsak att utföras inom täta stödkonstruktioner (stålspont, rörspont, sekantpilar eller slitsmurar). Stödkonstruktionerna syftar dels till att säkerställa schaktstabiliteten samt minska deformationer, dels till att begränsa inläckaget till schaktgrop (länshållningsbehov) och därmed minska risken för oönskade grundvattennivåsänkningar i området utanför schaktgrop. De tillfälliga stödkonstruktionerna kan inte förutsättas bli helt täta, medan de permanenta konstruktionerna kan betraktas som täta. Schaktning innanför spont kan dels komma att utföras avskilt från omgivande vattenmiljöer, dels under vatten. Schaktning under vatten kan bli aktuellt vid djupa schakter där vattnet fungerar som mothållande på insidan av sponten.

4.2.4 Passage av vattendrag

Fysiska arbeten i vattendragen kommer så långt det är möjligt att genomföras avskilt från omgivande vattenmiljöer. Detta uppnås genom att någon form av tät spontkonstruktion byggs och efterföljs av schaktarbeten och torrläggning av arbetsplatsen. En del arbeten kommer dock att behöva genomföras i vattenförande fåra, till exempel vid omledning av vatten och i vissa fall vid slagning av spont. Vid sådana arbeten kan spridning av grumlande partiklar begränsas exempelvis med hjälp av siltgardiner. Schaktning innanför spont kan komma att utföras även under vatten, då sker ingen spridning av grumlande partiklar till vattendraget. Mer detaljerad information om detta arbete återfinns i Teknisk Beskrivning.

Vid fysiska arbeten i vattendragen finns olika alternativ för hur vattenflödet kan upprätthållas. Det kan ske genom omledning av vattendraget genom att vattendraget tillfälligt eller permanent anläggs i en ny fåra. Det kan även ske genom att en akvedukt anläggs över schaktet så att vattenflödet på så sätt kan upprätthållas. Vid omledning grävs den önskade sektionen ur i det nya läget, sedan leds vattnet om genom att täta mot den ursprungliga åfåran. Alternativet akvedukt innebär att vattnet leds ovanför schakt i betongtråg. Dessa alternativ beskrivs mer i detalj i Teknisk Beskrivning. I Tabell 4.1 presenteras de aktuella huvudalternativen för berörda vattendrag.

I kapitel 7, Påverkan, effekter och konsekvenser för ytvatten, beskrivs konsekvenserna närmare.

TABELL 4.1: Aktuella metoder vid passage av berörda vattendrag

Vattendrag	Aktuell metod för passage
Gullbergsån	Permanent omledning
Mölnålsån	Tillfällig omledning
Rosenlundskanalen	Tillfällig akvedukt
Stora Hamnkanalen	Tillfällig akvedukt

4.2.5 Bortledning av vatten

Vatten som ansamlas i jordschakterna kommer att ledas till en reningsanläggning där oljeavskiljning och försedimentering sker. Efter rening kommer vattnet att släppas till recipient. För mer information om denna process hänvisas till Teknisk Beskrivning. Recipient som är aktuell för de olika schakterna presenteras i Tabell 4.2 tillsammans med metoder för hur vattnet ska transporteras från schakterna till recipienten.

TABELL 4.2: Aktuell recipient för avledning av vatten från jordschakterna (efter rening) med metod för hur vattnet ska ledas från schakt till recipient inom parentes

Plats för schakt	Aktuell recipient (metod för avledning)
Byggnation av broar och spår vid Olskroken	Göta älv (tillfällig ledning ¹)
Omledning av Gullbergsån	Göta älv (tillfällig ledning ¹)
Tråg vid Gullberg	Göta älv (dagvattenledningar)
Gullberg till Göteborgs-operan	Göta älv (dagvattenledningar)
Göteborgs-operan till Residenset	Göta älv (tillfälliga ledningar ²)
Station Haga	Göta älv (tillfälliga ledningar ²)
Korsvägen och arbeten i Mölndalsån	Göta älv (tillfälliga ledningar ³)
Tråg vid Almedal	Göta älv (tillfälliga ledningar ³)

¹ Den tillfälliga ledningen förläggs i kanten av Gullbergsån vidare ut i Sæveån med mynning i Göta älv.

² Tillfälliga ledningar förläggs i närmsta vattendrag (Stora Hamnkanalen/Rosenlundskanalen) med mynning ut i Göta älv.

³ Tillfälliga ledningar i Mölndalsån vidare genom Fattighusån, Stora Hamnkanalen och ut i Göta älv. Alternativt ledningar på land från schakterna med mynning i Göta älv. Ett annat alternativ är att använda befintliga dagvattenledningar för avledning av vattnet till Göta älv.

Vatten som ansamlas i lågpunkterna i tunnlarna kommer att pumpas till en reningsanläggning där oljeavskiljning och försedimentering sker. För mer information om denna process hänvisas till Teknisk Beskrivning. Vattnet från tunnlarna kommer på grund av förekomst höga kvävehalter att ledas till Ryaverket via det kommunala ledningsnätet.

4.3 Alternativa genomförandemetoder

I detta avsnitt beskrivs kortfattat alternativa byggmetoder som kan användas i Västlänken och Olskroken planskildhet. I Teknisk beskrivning redovisas byggmetoderna mer detaljerat.

4.3.1 Passage av vattendrag

För att möjliggöra anläggande av tunneln och upprätthålla vattenflödet genom vattendragen kan också nedanstående alternativa metoder

tillämpas. Det innebär att byggnationen delas med etappvis omledning där en del av kanalen hela tiden hålls öppen för vattengenomströmning. Detta alternativ beskrivs mer i detalj i Teknisk Beskrivning. För de vattendrag där det finns alternativa metoder som kan användas för att upprätthålla vattenflödet vid passage finns dessa alternativ presenterade i Tabell 4.3.

TABELL 4.3: Alternativa metoder vid passage av berörda vattendrag.

Vattendrag	Huvudalternativ	Alternativ metod för passage
Stora Hamnkanalen	Tillfällig akvedukt	Etappvis utbyggnad
Rosenlundskanalen	Tillfällig akvedukt	Etappvis utbyggnad
Mölndalsån	Tillfällig omledning	Tillfällig akvedukt

4.3.2 Bortledning av vatten

För vissa schakter finns alternativa recipienter för avledning av vatten från jordschakterna (Tabell 4.4). Vattnet kommer för dessa schakter att efter rening ledas direkt till recipienten då denna är i anslutning till schakterna.

TABELL 4.4: Alternativ recipient för avledning av vatten från jordschakterna (efter rening)

Plats för schakt	Alternativ recipient för avledning av vatten från jordschakt
Göteborgsoperan till Residenset	Stora Hamnkanalen
Station Haga	Rosenlundskanalen
Korsvägen och arbeten i Mölndalsån	Mölndalsån
Tråg vid Almedal	Mölndalsån

4.4 Bortvalda genomförandemetoder

Byggmetoder i berg

En alternativ metod för tunneldrivning som studerats är TBM (TunnelBorrMaskin, även kallad fullortsborrning). Denna metod har använts för en del andra bergtunnlar, exempelvis Citytunneln i Malmö och Saltsjötunneln (som leder renat avloppsvatten från Solna till Saltsjön). Eftersom en TBM innebär en stor ekonomisk investering är den i första hand lämplig för längre tunnlar.

Med TBM fås fördelar som till exempel en jämn kontur i förhållande till sprängning, mindre skador på det omgivande berget och mindre risk för vibrationsskador. Den TBM som krävs för att driva önskad tunnelgeometri finns på marknaden men är relativt ovanlig.

Nackdelar med TBM är att teknikutrymmen, delar av stationsutrymmen, schakt och eventuella tvärtunnlar måste sprängas ut med konventionell borrar och sprängning då TBM inte är anpassad till detta. TBM möjliggör endast arbete vid en tunnelfront i taget vilket gör att arbetstiden blir längre än vid konventionell borrar och sprängning där arbete vid ett flera tunnelfronter kan pågå samtidigt. Vid TBM-borrar erhålls också till stor del ett flisigt och finfördelat bergmaterial där endast en liten andel kan nyttjas som makadam eller ballast.

Trots att TBM har vissa fördelar är slutsatsen att det föreligger allt för många osäkerheter kring tillverkning, drivning, tider och kostnader för tunneldrivning med TBM, varför metoden har avförts i projektet.

Byggmetoder i jord

TBM har även studerats för drivning av tunnlar i jord. TBM i jord innebär i princip att ett skärhuvud arbetar sig fram i jorden samtidigt som tunneln kläs in med betongsegment bakom TBM. Metodiken innebär att tunneln måste utformas som två friliggande cirkulära betongrör och på större djup än vid öppen schakt. Öppna schakter måste finnas vid start och slutpunkt samt vid stationer. Borrning utförs med en maskin som borrar ett tunnelrör åt gången.

De platsspecifika kraven för Västlänken medför att en skräddarsydd utrustning erfordras. Etableringskostnaderna blir därmed mycket höga. För att TBM-borrar ska vara ekonomiskt försvarbar krävs således att metoden kan nyttjas

inom relativt långa delsträckor. TBM-borrar bedöms inte vara tillämpbar vid stationslägen, i områden där tunneltvärsnittet delvis förläggs i berg, vid bergpåslag, vid uppgångar för utrymningsvägar och vid tvärgående räddningstunnlar. Trafikverket bedömer, liksom för byggmetoder i berg, att det föreligger allt för många osäkerheter kring tillverkning, drivning, tider och kostnader för tunneldrivning med TBM varför metoden har avförts.

Frysning av jord för tunnelbyggnation har utförts på flera platser i Sverige, bland annat vid byggnationen av Botniabanan och Södra länken. Tekniken har dock bara använts vid kortare avsnitt av tunnlar. Ett stort problem med tekniken är att sättningar kan uppkomma när marken tinas upp. När leras fryses separeras vatten och lerpartiklar, när leran sedan tinar upp rinner vattnet bort och lerans volym minskar. Tekniken är även mycket energi-, tids- och arbetskrävande. På grund av de uppenbara riskerna för sättningar i området bedömer Trafikverket att metoden inte ska tillämpas.

5. Beskrivning av området – nuläge

5.1 Markanvändning

Västlänken och Olskroken planskildhet kommer till största delen fysiskt beröra Göteborgs Stad. Även Mölndals stad berörs men i mycket liten omfattning. Sträckningen för projekten med stationer redovisas i Figur 2.1, kapitel 2.

På sträckan från Sävenäs till Station Centralen är järnvägssträckningen förlagd utmed befintlig järnväg parallellt och norr om E20 fram till Olskroksmotet. Söder om järnvägsspåren och E20 ligger stadsdelarna Bagaregården och Olskroken där det huvudsakligen finns bostadsbebyggelse. Norr om järnvägsområdet ligger Gamlestaden och här dominerar området närmast järnvägen av verksamheter och företagslokaler. Järnvägssträckningen korsar på denna sträcka Gullbergsån och spåren delar sig därefter för trafik in mot Göteborgs Central, Hamnbanan, söderut mot Gårdatunneln samt norrut mot Norge-Vänerbanan.

Vid Olskroksmotet möts E20 och E6 och öster om Gullberg är Västlänken förlagd i tunnel genom berget. På denna sträcka utgör Gullberg den enda gröna strukturen. Gullberg karaktäriseras av försvarsskansen skansen Lejonet som utgör ett viktigt landmärke och ett statligt byggnadsminne. På platsen finns både kulturella och rekreativa värden, men är på grund av omgivande infrastrukturstråk svårtillgängligt.

På sträckan mellan Olskroksmotet och Station Centralen omges linjen av området Gullbergsvass som dominerar av bangårdsområde och ytkrävande verksamheter med bland annat partihandl, kombiterminal och logistik.

Den nya Station Centralen kommer att ligga parallellt med dagens station, strax norr om bussterminalen Nils Ericson-terminalen. Här finns förutom befintlig bangård och station flera stora infrastrukturstråk med till exempel anslutningar till Göta älvbron. I anslutning till den nya centralen ligger även gamla Bergslagsbanans station med tillhörande park.

Sträckan mellan Station Centralen och Station Haga passerar Nordstans köpcentrum och ut mot älven finns verksamhetsområden som i huvudsak består av kontor. Vidare passerar sträckningen

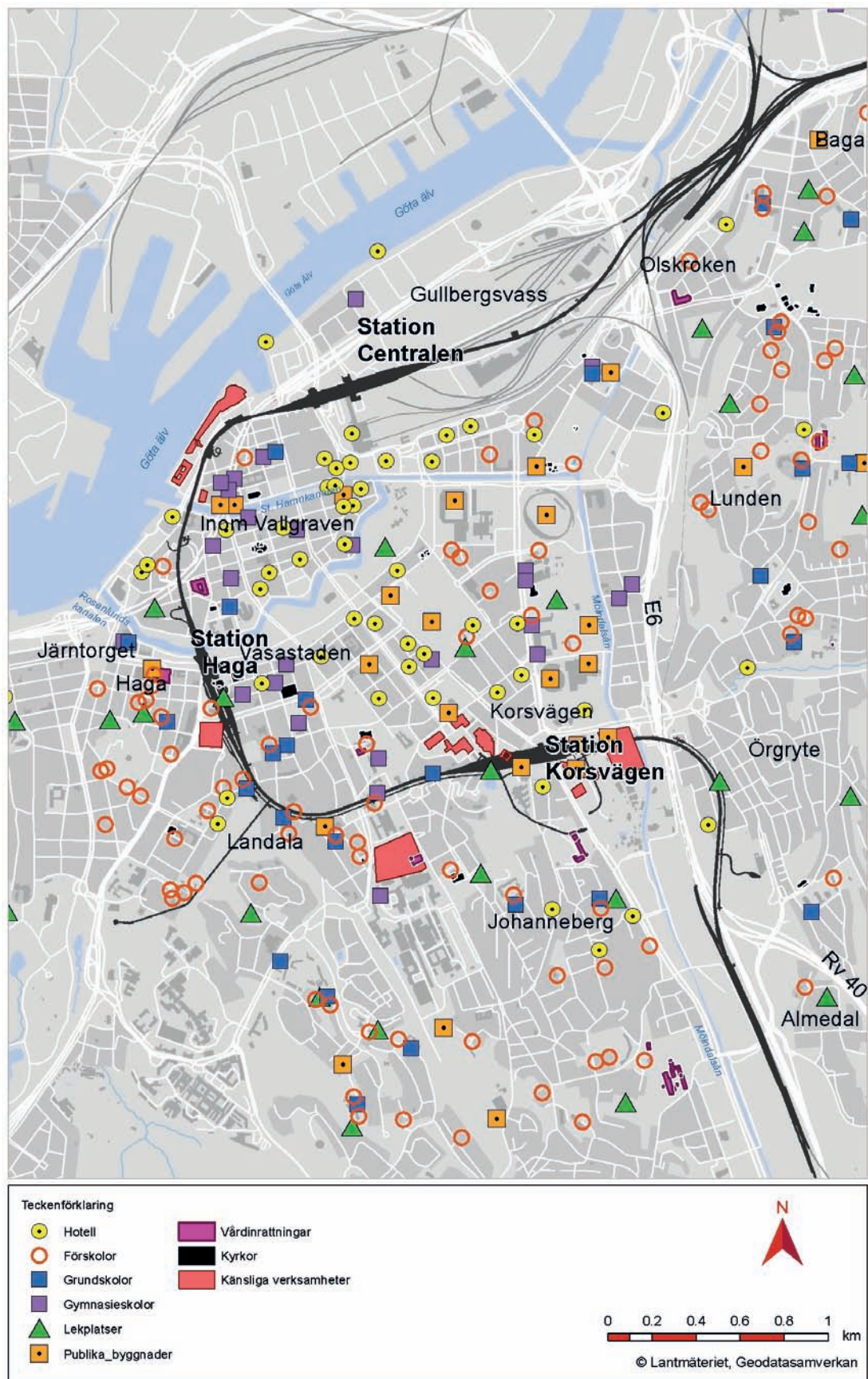
utmed Göta älv och Packhuskajen. Längs den östra delen av sträckan finns kontor och äldre bostadsbebyggelse på Kvarnberget. Mot älven ligger Kanaltorget, Göteborgsoperan och Maritiman. I höjd med Göteborgsoperan passerar Västlänken över Götatunneln i en anslutning som sedan tidigare är förberedd för Västlänken. Efter att Västlänken rundat Kvarnberget finns på den västra sidan Casino Cosmopol samt ett gång- och cykelstråk. På den östra sidan finns äldre kontorshus och Hovrätten. Under mark återfinns lämningar från 1600-talsstadens befästningsverk och andra fornlämningar. Vidare passerar Västlänken under Stora Hamnkanalen och Residenset.

På östra sidan av Stora Badhusgatan reser sig berget brant mot Otterhällan. Här passerar Västlänken under Otterhällan och vidare under Kungshöjd. Dessa stadsdelar består huvudsakligen av äldre bebyggelse för verksamheter och bostadshus. Genom berget vid Otterhällan passerar Västlänken återigen Götatunneln i riktning mot Haga kyrkoplan. Vid Rosenlund övergår bergtunneln i betongtunnel och här finns verksamheter som Skattehuset och Pedagogen samt Fisktorget med Feskekôrka. Därefter går sträckningen under Rosenlundskanalen.

Station Haga kommer geografiskt att sträcka sig från Rosenlundskanalen till Haga Kyrkoplan. På denna sträcka finns öster om kanalen Kungsparken som är en del av det gröna vallgravsstråket. Korridoren passerar här även bostäder, affärsverksamheter och kontor samt viktiga infrastrukturstråk som Nya Allén och Vasagatan. På sträckan ligger även Haga Kyrkoplan, ett betydelsefullt grönområde med Hagakyrkan och Samhällsvetenskapliga biblioteket.

Mellan Station Haga och Station Korsvägen dominerar omgivningarna av äldre bostadsbebyggelse, huvudsakligen flerbostadshus. Längs sträckan passerar även Stadsteatern, Konserthuset och byggnaden Artisten som hyser högskolan för scen och musik.

Station Korsvägen sträcker sig mellan Renströmsparken och huvudentrén till Liseberg. Grönområdet Renströmsparken omfattar även Näckrosdammen och i närheten återfinns Konstmuseet



FIGUR 5.1: Lokalisering känsliga verksamheter i centrala Göteborg.

och Göteborgs universitets humanistiska fakultet.

Österut mot Korsvägen finns Johannebergs landeri, en kulturhistoriskt värdefull byggnad vars omgivande landeriträdgård har status som fornlämning. Korsvägen är en av Göteborgs viktigaste knutpunkter för såväl kollektivtrafik som övrig fordonstrafik. Från Korsvägen nås även Evenemangsstråket med populära besöksmål som Liseberg, Svenska Mässan, Scandinavium, Gothia Towers, Universeum och Världskulturmuseet.

Sträckan från Station Korsvägen till Almedal går under Liseberg samt stadsdelarna Jakobsdal och Skår, där det framförallt finns bostäder. Efter Liseberg kommer tunneln att passera under Mölndalsån som passerar Lisebergs östra sida. Västlänken passerar under E6/E20 och järnvägstunneln Gårdatunneln. Bostadsbebyggelsen i Skår och Jakobsdal är här belägna på en höjd öster om motorvägen.

I Almedal ansluter sedan Västlänken till Väst-kustbanan och Kust till kustbanan och övergår i ytspår. Härfter följer Västlänken befintlig järnväg vars omgivningar på den västra sidan domineras av verksamheter. Öster om E6/E20 finns bostäder och verksamheter.

Totalt bor cirka 8000 personer inom 100 meter från den tänkta sträckningen för Västlänken och Olskroken planskildhet och cirka 16 000 personer inom ett 200 metersavstånd. Sträckan mellan station Centralen och Korsvägen är den tätast bebodda sträckan.

Inom centrala Göteborg finns en rad verksamheter såsom skolor, förskolor, vårdinrättningar och kyrkor som kan kräva speciell hänsyn vid anläggandet av Västlänken. Lokalisering av dessa framgår av Figur 5.1.

5.2 Topografi

Topografin inom influensområdet kan översiktligt beskrivas enligt följande:

Influensområdets norra del som sträcker sig söderut från Göta älv till Ulleviområdet har huvudsakligen en flack topografi. Gullberg och Kvarnberget är avskilda bergspartier i området. Områdets östra gräns utgörs av, i nord-sydlig riktning, utsträckta bergspartier vid Redbergslid – Lunden.

Influensområdets västra del har flack topografi i den norra delen i anslutning till Göta älv, medan områdets södra del präglas av utsträckta bergspartier och mellanliggande jordfyllda dalgångar i nordnordvästlig riktning. Avskilda

bergspartier som reser sig över markytan är Otterhällan-Kungshöjd i norr och Skansberget centralt i området. Höga och utbredda bergspartier är Masthugget - Slottsskogen i väster och Landala - Guldheden i centrala delen av området.

Influensområdets östra del karakteriseras av höjdområdena Johanneberg-Krokslätt belägna väster om Mölndalsåns dalgång. Öster om Mölndals dalgång och väg E6/E20 sträcker sig ett bergsparti som innehåller områdena Bö, Örgryte, Skår och Kallebäck.

5.3 Geologi och hydrogeologi

Det finns omfattande dokumentation, kunskap och erfarenheter när det gäller geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt av tidigare och nuvarande problematik för det aktuella området. Inom ramen för planerad anläggning har betydande utredningsinsatser genomförts för att öka den geologiska och hydrogeologiska kunskapsbasen.

I detta avsnitt redovisas en sammanfattning av de geologiska förutsättningarna. I PM Hydrogeologi redovisas de geologiska och hydrogeologiska förhållandena i detalj.

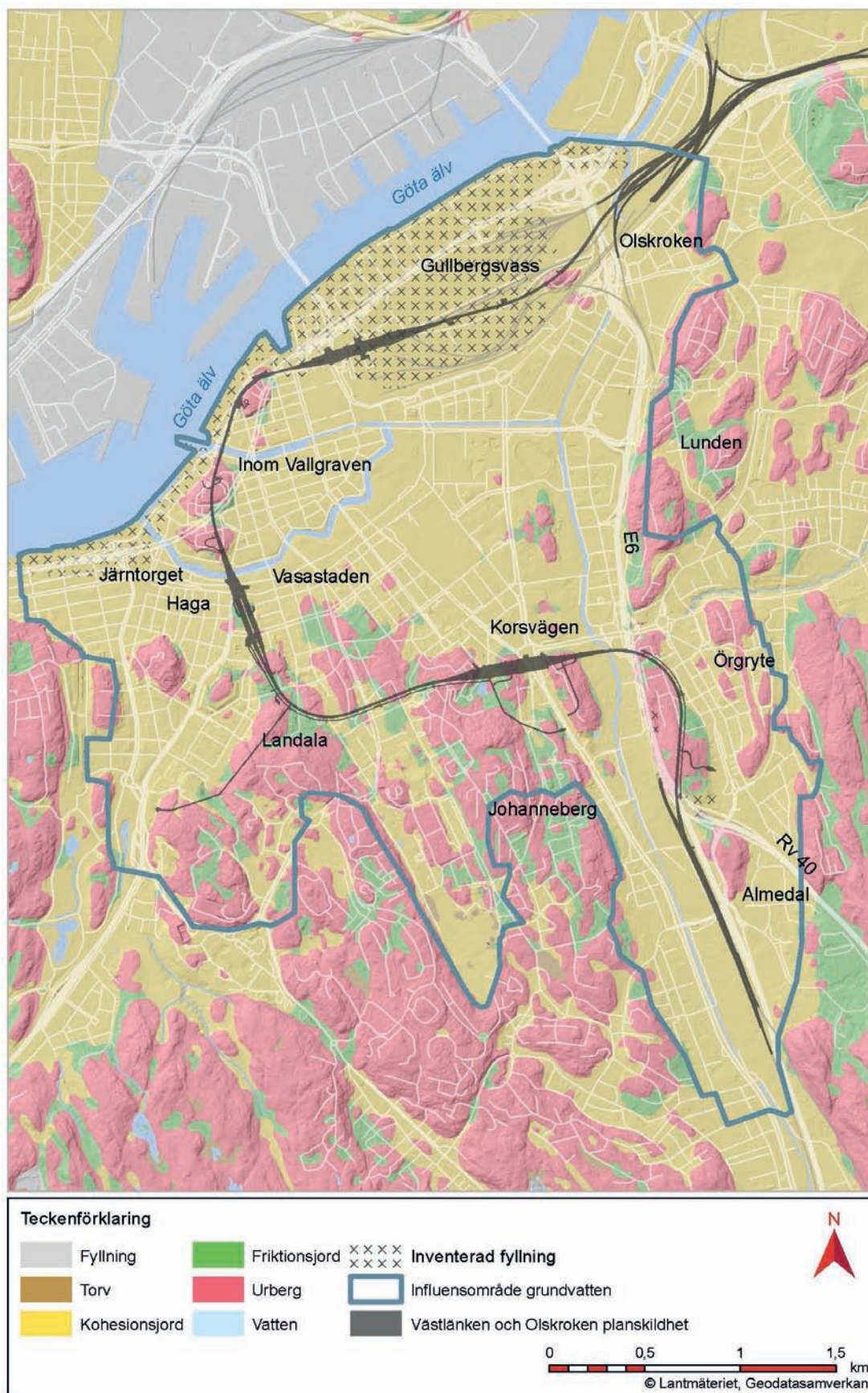
5.3.1 Jordlager

Västlänkens och Olskroken planskildhets sträckning ligger inom markant skilda geologiska, geotekniska och hydrogeologiska miljöer. Betydande delar av anläggningen kommer att byggas i jord och bestå av olika typer av betongkonstruktioner.

Göteborgs topografi varierar relativt kraftigt med generellt låglänta och jordtäckta områden längs med Göta älv, Gullbergsån, Mölndalsåns dalgång och mer kuperade bergsområden med smala jordfyllda sänkor söder om centrala staden och öster om Mölndalsåns dalgång.

Områdets geologi har tillsammans med förekomst av grundvattenmagasin, vattenbalanser, hydrauliska tester och inläckage till tunnlar och schakt legat till grund för bedömning av ett influensområde för grundvattenpåverkan. En geologisk karta över influensområdet kan ses i Figur 5.2.

I höjdområdena i söder går berget i dagen medan jordfyllda dalgångar omger höjdområdena. I områden med höga bergslägen saknas jordlager eller så bildar jordlagren generellt relativt tunna lager. I lokala sänkor inom bergsområden kan dock jordlagrens mäktighet uppgå till ett flertal meter.



FIGUR 5.2: Geologisk karta och bedömt influensområde grundvatten.

I dalgångarna förekommer mäktiga jordlager. Generellt utgörs jordlagren i dalgångarna överst av fyllning, vilken vilar på ett relativt mäktigt lager av lera (kohesionsjord). Under leran finns normalt ett lager med friktionsjord med några meters mäktighet som vilar på berget. Med friktionsjord avses jordlager som domineras av silt och grövre jordfraktioner. Friktionsjorden består till stora delar av sand men även grövre material som grus, sten och block förekommer. Närmast områden med berg i dagen avtar i regel friktionslagrets mäktighet, alternativt saknas friktionslagret helt.

Fyllningsjorden härrör från ett flertal historiskt omfattande utfyllnader av områden som tidigare utgjordes av sankmarker och grunda vattenområden, till exempel områdena kring Partihallarna och Gullbergsvass. Som fyllnadsmaterial användes framförallt muddermassor från Göta älv samt olika schakt- och rivningsmassor.

Lerans mäktighet varierar mycket inom influensområdet. Stora lerdjup, 40 till 100 meter, förekommer längs med den planerade järnvägen inom områdena Gullbergsvass, Göteborgs central och tillhörande spårområden, Lilla Bommen samt Rosenlund/Haga. Lerdjupen är ca 20 till 40 meter i området vid Korsvägen och i Mölndalsåns dalgång söder om Örgrytevägen. Stora lerdjup förekommer även inom delar som ligger längre bort från järnvägsområdet men ändå inom influensområdet, som till exempel vid Heden.

Jordlagrens sättningsskänslighet

Lera är uppbyggd av små korn. Mellan dessa korn finns hålrum som dels kan vara luftfyllda, dels helt eller delvis fyllda med vatten. Vid en belastning på leran, från till exempel ett hus, kan

sättningar utbildas vilket innebär att lerlagret komprimeras och att markytan sjunker. Grundvattennivåsänkning i lera som är sättningsskänslig kan också ge upphov till sättningar. Sättningen är störst i början, men kan pågå under lång tid - ibland 50 år eller mer, beroende på att vatten endast långsamt tränger ut ur leran. I Sverige är det mycket vanligt med sådana, så kallade konsolideringssättningar i lerområden i samband med markuppfyllningar, belastning och grundvattensänkningar. Ojämna sättningar kan orsaka skador där dörrar och fönster kan bli svåra att öppna och stänga. Vid större sättningar kan golv börja luta och sprickor kan uppstå i väggar och fasader.

Provtagning av leran i området visar att det sedan lång tid tillbaka pågår sättningar i marken. Dessa är orsakade av belastningar på leran, från utfyllnader, last från äldre bebyggelse med äldre grundläggning samt avsänkta grundvattennivåer.

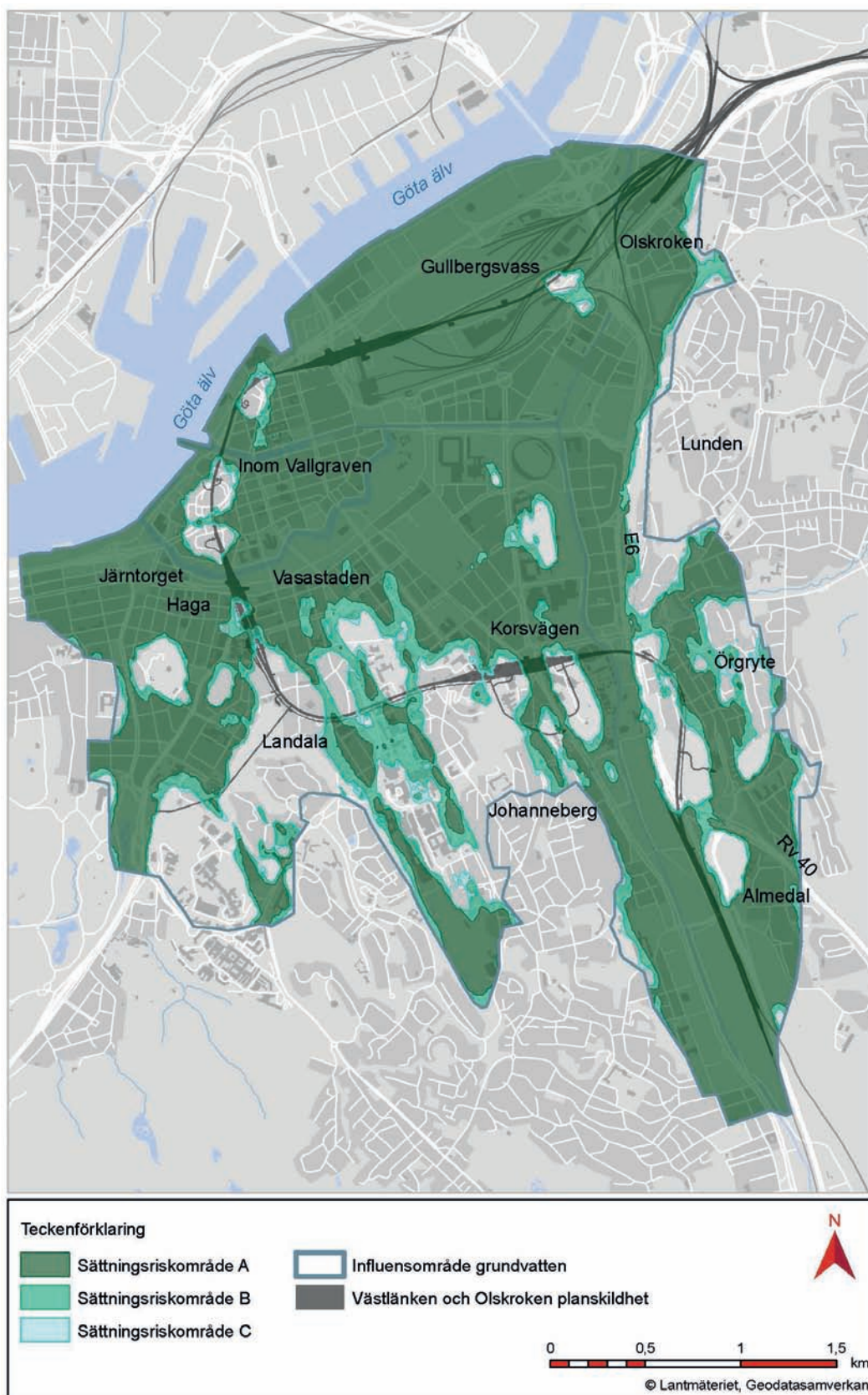
I området förekommer även organisk jord och trärester som bryts ned, faller ihop och orsakar marksättningar. Grundvattenpåverkan är dels orsakad av mänskliga aktiviteter men kan även vara en effekt av tidigare och pågående landhöjning. Sättningsresultaterande processer kan förekomma både i fyllningsjord och i lera. Sättningar i friktionsjord bedöms dock i princip vara obefintliga då dessa jordar inte har sättningsbenägna egenskaper. Riskområden för sättningsbenägna lera inom influensområdet kan ses i Figur 5.3.

Genom arkivsökning av äldre studier samt kompletterande mätningar har pågående sättningsförlopp dokumenterats inom influensområdet, dessa kan ses i Tabell 5.1.

Sättningsanalyser vid antagen avsänkning i det undre grundvattenmagasinet har utförts inom ett antal representativa områden inom

TABELL 5.1: Bedömda pågående sättningsförlopp i lerområden längs Västlänkens och Olskroken planskildhets sträckning samt bedömning av dominerande sättningsdrivande orsak.

Område	Pågående sättningshastighet	Sättningsdrivande orsak
Olskroken	12 mm/år	Utfyllnader
Station Centralen	2-4 mm/år 4-6 mm/år	Utfyllnader, igenfyllda kanaler och befästningsverk. Sättningarna ökar i riktning mot Göta älv i nordväst
Packhusplatsen	4 mm/år	Utfyllnader och äldre bebyggelse. Sättningarna ökar i riktning mot Göta älv i väst
Station Haga	5-6 mm/år	Utfyllnader och grundvatten-/portrycksförändringar
Station Korsvägen	0-2 mm/år	Utfyllnader, äldre bebyggelse och grundvatten-/portrycksförändringar
Korsvägen-Almedal	5 mm/år	Utfyllnader, äldre bebyggelse och grundvatten-/portrycksförändringar
Almedal	5-10 mm/år	Utfyllnader och grundvatten-/portrycksförändringar



FIGUR 5.3: Riskområden för sättningsbenägen lera inom influensområdet. Redovisade sättningsriskområden (område A till C) redovisar med vilken säkerhet sättningsbelägen lera förekommer enligt modellberäkningar, där A representerar område som visar den mest troliga utbredningen av >1 meter sättningsbelägen lera. B och C representerar områden som konservativt, det vill säga med mycket god marginal, tar hänsyn till osäkerheter i geologi och grundvatten. Utanför markerat område (C) är sannolikheten för att det förekommer sättningsbelägen lera >1 meter mycket låg.

TABELL 5.2: Beräknade sättningar vid 1 m antagen grundvattenavsänkning och för 1, 6 respektive 10 års avsänkningstid. + efter beräknad sättning visar att slutsättning inte uppnåtts inom 10 år

Område	Avsänkning	Lermäktighet	Tidsutsträckning		
			1 år	6 år	10 år
Olskroken – Station Centralen	1 m	20 m	<1 cm	<1 cm	<1 cm
Station Centralen	1 m	60 m	<1 cm	<1 cm	1 cm
Gullbergsvass	1 m	60 m	1 cm	1,5 cm	2,5 cm+
Lilla Bommen/Inom Vallgraven	1 m	60 m	<1 cm	<1 cm	<1 cm
Packhusplatsen	1 m	20 m	<1 cm	<1 cm	<1 cm
Rosenlund/Haga	1 m	20 m	<1 cm	1 cm	1 cm
Järntorget/Haga	1 m	20 m	<1 cm	1 cm	1 cm
Annedal	1 m	20 m	1 cm	2 cm	2,5 cm
Korsvägen	1 m	20 m	<1 cm	1 cm	1 cm
Mölnålsån	1 m	20 m	3 cm	8 cm	10 cm+
Mölnålsvägen	1 m	20 m	2 cm	3 cm	3 cm

influensområdet. Sammanfattningsvis konstateras att de mest avgörande förutsättningarna för lerans sättningskänslighet är lerans mäktighet och dess spänningshistoria, det vill säga om leran historiskt har varit utsatt för på- eller avlastningar. En lera som historiskt har utsatts (konsoliderats) för högre laster än vad den är utsatt för idag är mindre sättningskänslig än vad som gäller för en lera som inte utsatts för några tidigare belastningar. Lerans sättningskänslighet beror därmed till stor del av dess förkonsolideringstryck (ett mått på den högsta belastning som leran utsatts för) som kan mätas med stor säkerhet.

Sättningsförloppet påverkas även i hög grad av grundvattenavsänkningarnas storlek och tidsperioden för den pågående grundvattenavsänkningen. Eftersom dessa inte är kända har beräkningar utförts utgående från hypotetiska avsänkningar av grundvattentryck i undre grundvattenmagasin. Pågående sättningar har inte inkluderats i beräkningarna.

I varje beräkningspunkt har sättningsanalyser utförts för 0,5, 1,0, 2,0 respektive 4 meters avsänkning av grundvattentrycksnivån med förutsättning att avsänkningen pågår under 0-10 år och lerans mäktighet uppgår till 10, 20, 30 respektive 40 meter och i något fall till 60 meter. Beräkningsresultat för 1 meter antagen avsänkning och 1, 6 respektive 10 års avsänkningstid sammanfattas i Tabell 5.2. För detaljer hänvisas till PM Hydrogeologi. Utförda analyser visar att förekommande

jordlager med lera är känsliga för en grundvatten-nivåavsänkning i undre magasin i jord. I flera områden kan märkbara marksättningar förväntas redan inom tidsintervallet 1-5 år vid 1 meter grundvattennivåavsänkning.

5.3.2 Berggrund

Berggrunden i Göteborgsområdet utgör en del av den sydvästsvenska gnejsregionen. De äldsta bergarterna utgörs av gnejser av sedimentärt ursprung. Olika faser av tektoniska processer, det vill säga processer som skapat jordskorpan strukturer, har skapat sprickor och svaghetszoner i berggrunden. Öppna sprickor förekommer med längdriktning västnordväst-ostsydost. Partier mellan större svaghetszoner utgörs av förhållandevis sprickfattiga bergpartier vilka dessutom bildar höga berglägen, så kallade bergplintar. I samband med inlandsisens avsmältning har också horisontella avlastningssprickor uppkommit.

Berget har generellt god kvalitet (bland annat låg sprickfrekvens) och några omfattande bergtekniska problem vid byggnationen förväntas inte uppkomma. I samband med större tunnelsekvenser och liten bergtäckning kan det krävas extra förstärkningsåtgärder. Kärnbörningar visar att det i sprickor kan förekomma kalcit, klorit, och lera, vilket sannolikt innebär att extra förstärkningsåtgärder måste vidtas lokalt. Tidigare erfarenheter från byggande av bergtunnlar i området visar att problemen är hanterbara.

5.3.3 Grundvatten

Jordlagrens och berggrundens grundvattenförhållanden är relativt välkända från tidigare undersökningar i samband med ett stort antal byggnationer inom influensområdet. Ytterligare kunskap om grundvattenförhållanden har inhämtats genom kompletterande undersökningar inom ramen för Västlänken och Olskroken planskildhet. Grundvattenförhållanden av intresse är förekomst av grundvattenmagasin i jord, jordlagrens och berggrundens vattenförande förmåga, grundvattennivåer i jord och berg samt grundvattenbildningen i jord och berg.

Grundvatten i jord

Jordlagrens uppbyggnad är förhållandevis enhetlig inom influensområdet, vilket innebär att det generellt förekommer ett undre grundvattenmagasin i friktionsjord på berg och ett övre grundvattenmagasin i fyllningsjord i områden där det förekommer lera. Ett grundvattenmagasin är en avgränsad del av en eller flera geologiska bildningar med en sammanhängande mättad grundvattenzon. Undre grundvattenmagasin förekommer i dalgångar och sänkor över hela området. Det undre magasinet har på vissa ställen god hydraulisk kontakt med underliggande berg vars övre del kan vara uppsprucket (rösberg). I sådana områden kan vattenförande jordlager avsatta på berg samt ytligt berg bilda gemensamma grundvattenmagasin. I områden med höga berglägen finns friktionsjordar utan att bestående grundvattenmagasin förekommer.

I de ytliga fyllningslagren finns ofta möjlighet för ett övre grundvattenmagasin, som avgränsas mot djupet av täta lerlager. Medan det undre magasinet har bildats genom geologiska processer, har det övre magasinet formats i samband med områdets urbanisering. Eftersom fyllningsjorden är heterogen, varierar de övre magasinens utbredning, grundvattennivåer och vattenförande förmåga inom vida gränser. Generellt kan antas att de övre magasinerna bildar lokala och relativt hydrauliskt isolerade magasin.

Övre och undre grundvattenmagasin står i begränsad inbördes hydraulisk kontakt då i princip täta lerlager avskiljer magasinerna. Vid övergångar mellan jord och berg, så kallade randzoner, kan hydraulisk kontakt förekomma då täckande lerlager ofta saknas. I strandnära områden kan både övre och undre grundvattenmagasin ha kontakt med ytvattenmagasin.

I det undre friktionslagret kan den hydrauliska konduktiviteten antas ligga mellan 10^{-5} och 10^{-4} m/s.

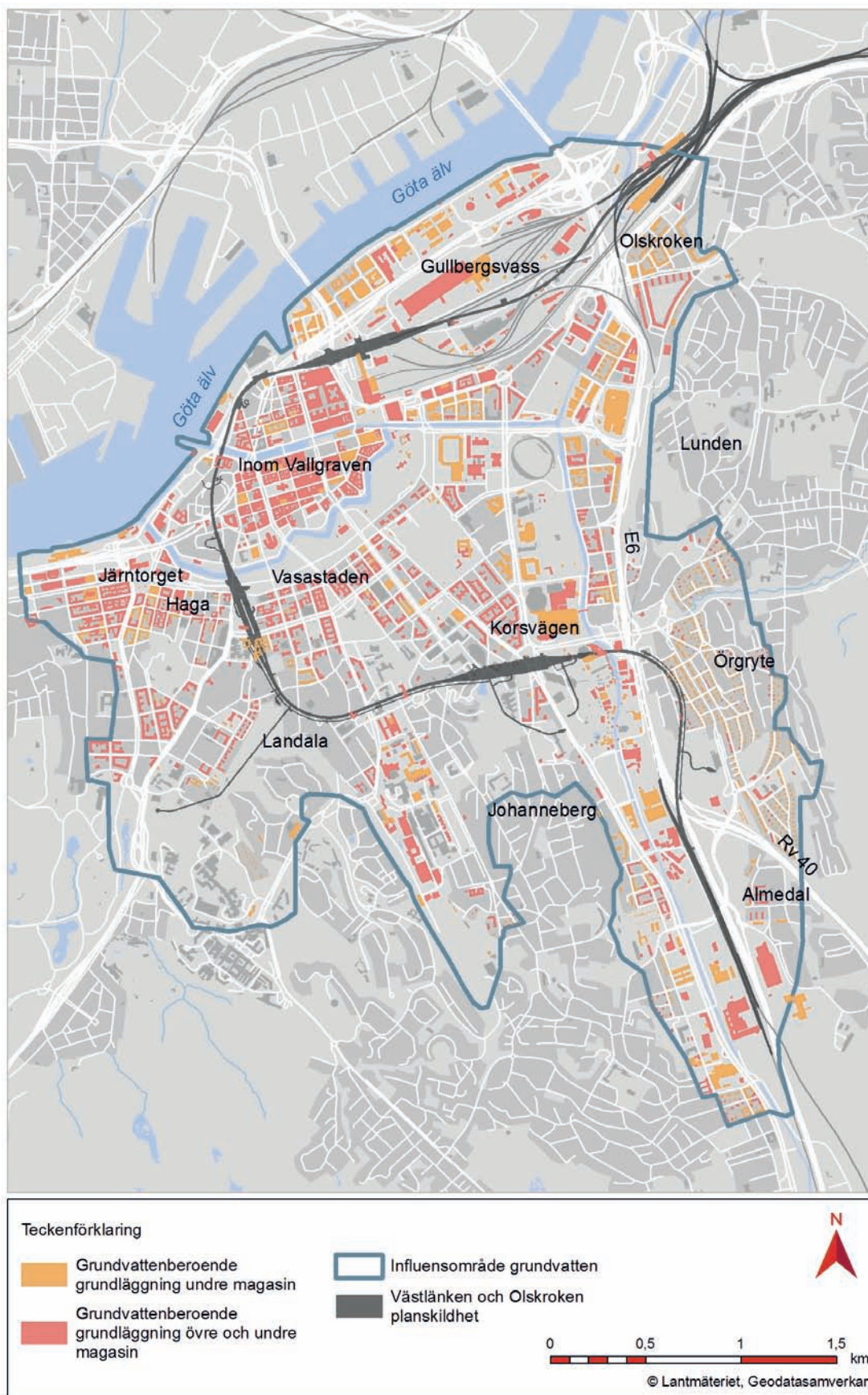
Under ostörda naturliga förhållanden följer grundvattennivån i jordlagren i princip topografien. Generellt kan antas att grundvattennivån i övre magasin ligger 1,5 – 2,0 meter under markytan med undantag där läckande ledningar och dränerande ledningsgravar och byggnader kan ge upphov till högre eller lägre nivåer. Även grundvattennivån i undre magasin följer generellt markytans nivå, men eftersom ett undre grundvattenmagasin överlagras av lera kan jordlagrens hydrauliska egenskaper och vattenvolymen ge upphov till högre eller lägre nivåer, exempelvis artesiska tryck.

I områden med höga berglägen och tunna jordlager saknas överlag betydande grundvattenmagasin i jord. Grundvattennivåerna i dessa jordar fluktuerar vanligtvis stort över tid. Avrinningen sker snabbt i samband med nederbörd och följer bergytan ner mot lägre liggande jordfyllda dalgångar och sänkor, där grundvattenbildning till betydande magasin huvudsakligen sker längs dalsänkornas sidor.

Grundvattennivån är normalt sett något högre mot grundvattenmagasinens kanter och uppvisar där också större temporal variation. Anledningen till dessa nivåvariationer är att grundvattenbildningen i huvudsak sker där och att friktionsjordarna i övergången mellan lerlager och berg vanligtvis är förhållandevis finkorniga. Grundvattenströmning i magasinerna sker således vanligen in mot mitten och sedan i magasinens längdriktning. Grundvattennivåerna i de övre magasinerna styrs ofta av ledningsgravar, byggnaders och vägars grundläggning samt dränering.

Grundvatten i berg

Berggrunden i Göteborg är kristallin, vilket innebär att den består av bergarter som gnejs och granit. Mobilt grundvatten förekommer därför i princip uteslutande i öppna spricksystem i berget. Större vattenförande svaghetszoner (sprick- och krosszoner) förekommer huvudsakligen i dalgångar, men zoner förekommer överallt i någon omfattning. Bergets vattenförande förmåga är beroende av sprickors, spricksystems och zoners hydrauliska egenskaper, där sprickvidd, öppenhet och sprickors inbördes kontakt är avgörande. Bergets kraftigt olikartade hydrauliska förhållanden medför att den vattenförande förmågan och



FIGUR 5.4: Byggnader med grundvattenberoende grundläggning.

grundvattennivån varierar från punkt till punkt, och är beroende på vilken skala som avses. Det ytnära berget (ca 10 till 15 m under bergytan) har i förhållande till underliggande berg ofta förhöjd vattenförande förmåga, vilket har sitt ursprung i högre andel öppna sprickor. Bergets hydrauliska konduktivitet (K) bedöms generellt inom influensområdet vara normala för denna typ av berg.

I bergområden som berörs av tunnelanläggningarna finns ett antal befintliga tunnlar som genom dränering påverkar grundvattennivån i berg. Volymen vatten som läcker in till dessa tunnlar utgör en betydande del av den antagna vattenvolym som utgör grundvattenbildning i berg. Detta innebär att grundvattennivån i berg förväntas vara avsänkt.

Under ostörda naturliga förhållanden följer grundvattentrycket i berggrunden i princip topografin, med höga grundvattennivåer i områden med höga berglägen, och förhållandevis låga nivåer i dalsänkor där berggrundens yta normalt täcks av jordlager. Det innebär att yt- och grundvattendelare återfinns i de topografiskt högst belägna områdena. Inom influensområdet kan antas att naturlig grundvattennivå i berget ligger mellan +0 och +40 m.

5.3.4 Befintliga anläggningar som påverkar grundvattensituationen

Grundvattenmiljön i Göteborg är sedan lång tid påverkad av olika dränerande anläggningar samt åtgärder som påverkat grundvattenbildningen. Hårdgjorda ytor och bortledning av dagvatten minskar generellt grundvattenbildningen. Bortledning av vatten sker i bergförlagda tunnlar och bergrum, jordförlagda tråg för vägar och ledningar, länshållna djupa källare etcetera. Exempel på befintliga tunnlar är bland annat Chalmers-tunneln, Götatunneln, och Gårdatunneln med Lisebergs station. Tillskott av vatten till magasinen sker från infiltrationsanläggningar och från läckande vatten- och avloppsledningar.

I anslutning till dränerande berganläggningar kan avsänkta grundvattennivåer i berg förväntas.

5.4 Befintliga byggnader och anläggningar

Västlänken och Olskroken planskildhet kommer att byggas i storstadsmiljö. På marken ovanför och i anslutning till Västlänken ligger tät innerstadsbebyggelse och under marken finns en mängd

anläggningar för bland annat trafik, elförsörjning, vatten och avlopp. Inom projektens influensområde har grundvattenberoende objekt inventerats. Grundvattenberoende objekt är objekt som skulle kunna skadas vid en grundvattenpåverkan i form av sänkta grundvattennivåer. I detta avsnitt ges en kortfattad sammanfattning av befintliga byggnader och anläggningar som kan påverkas av Västlänkens vattenverksamhet. För en ingående beskrivning hänvisas till PM Hydrogeologi.

5.4.1 Grundvattenberoende grundläggning

Inom influensområdet finns ett stort antal byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning. Med grundvattenberoende grundläggning avses byggnader och anläggningar, vilka är grundlagda på sättningsbenägen mark samt trägrundläggning som är beroende av att ligga under grundvattennivå. Sänkt grundvattennivå jämfört med normalt kan orsaka skadliga sättningar. Vissa byggnader och anläggningar inom influensområdet har konstaterats vara fast grundlagda och är därmed inte grundvattenberoende. Med anläggningar avses till exempel ledningar, järnvägar, vägar och broar. För detaljer avseende byggnaders och anläggningars grundläggning hänvisas till Kontrollprogrammet för grundvatten.

Vid identifiering av byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning har konservativa urvalskriterier använts och i kommande arbete kommer kompletterande undersökningar ge ytterligare underlag rörande eventuellt känsliga objekt. Målsättningen är att med kompletterande inventering i största möjliga utsträckning begränsa antalet byggnader och anläggningar med okänd eller oklar grundläggning.

Byggnader som är grundvattenberoende visas i Figur 5.4. En del av byggnaderna har höga kulturvärden, vilket redovisas i avsnitt 5.7.

Olskroken

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området. Bebyggelsen består i huvudsak av flerfamiljshus och kontorshus, varav ett flertal har trägrundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området. Byggnader med grundvattenberoende trägrundläggning förekommer vid Gubberoparken, norra Gårda och inom järnvägsområdet eller i anslutning till detsamma.

Resterande byggnader bedöms kunna vara känsliga för grundvattensänkning i undre magasin. Endast ett fåtal byggnader bedöms vara grundvattenberoende. Antalet byggnader med oklar grundläggning (grå färg) uppgår till ett fåtal.

Gullbergsvass - Nordstaden

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området med ungefär jämn fördelning mellan objekt känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin respektive endast i undre magasin. Bebyggelsen består i huvudsak av affärs- och kontorshus, varav ett flertal har trägrundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området. Flertalet av de byggnader som bedöms vara grundvattenberoende med avseende på både övre och undre magasin utgör byggnader med trägrundläggning. Köpcentret Nordstan har en grundläggning som är beroende av skyddsinfiltration för att säkerställa en lägsta grundvattennivå i övre magasin.

Kvarnberget - Haga

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området, med övervikt på objekt känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin och endast ett fåtal byggnader som endast är känsliga för påverkan i undre magasin. Ett flertal byggnader i området är grundförstärkta och bedömda som grundvattenberoende. Ett stort antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka påverkar områdets grundvattennivåer, påverkan begränsas dock genom befintlig skyddsinfiltration. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus samt flerfamiljshus varav ett stort flertal har trägrundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och spårvägsanläggningar förekommer i området.

Linné

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området, med övervikt på objekt känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin och endast ett fåtal byggnader som endast är känsliga för påverkan i undre magasin. Ett flertal byggnader i området är grundförstärkta och bedöms som grundvattenberoende. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus samt flerfamiljshus varav ett stort flertal har trägrundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och spårvägsanläggningar förekommer i området.

Vasastaden - Korsvägen

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området, med övervikt på objekt känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin och endast ett fåtal byggnader som endast är känsliga för påverkan i undre magasin. Avseende förekomst av grundvattenberoende byggnader kan särskilt området nordväst om Korsvägen nämnas. Ett flertal byggnader i området är grundförstärkta och bedömda som grundvattenberoende. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus samt flerfamiljshus varav ett stort flertal har trägrundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och spårvägsanläggningar förekommer i området.

Johanneberg

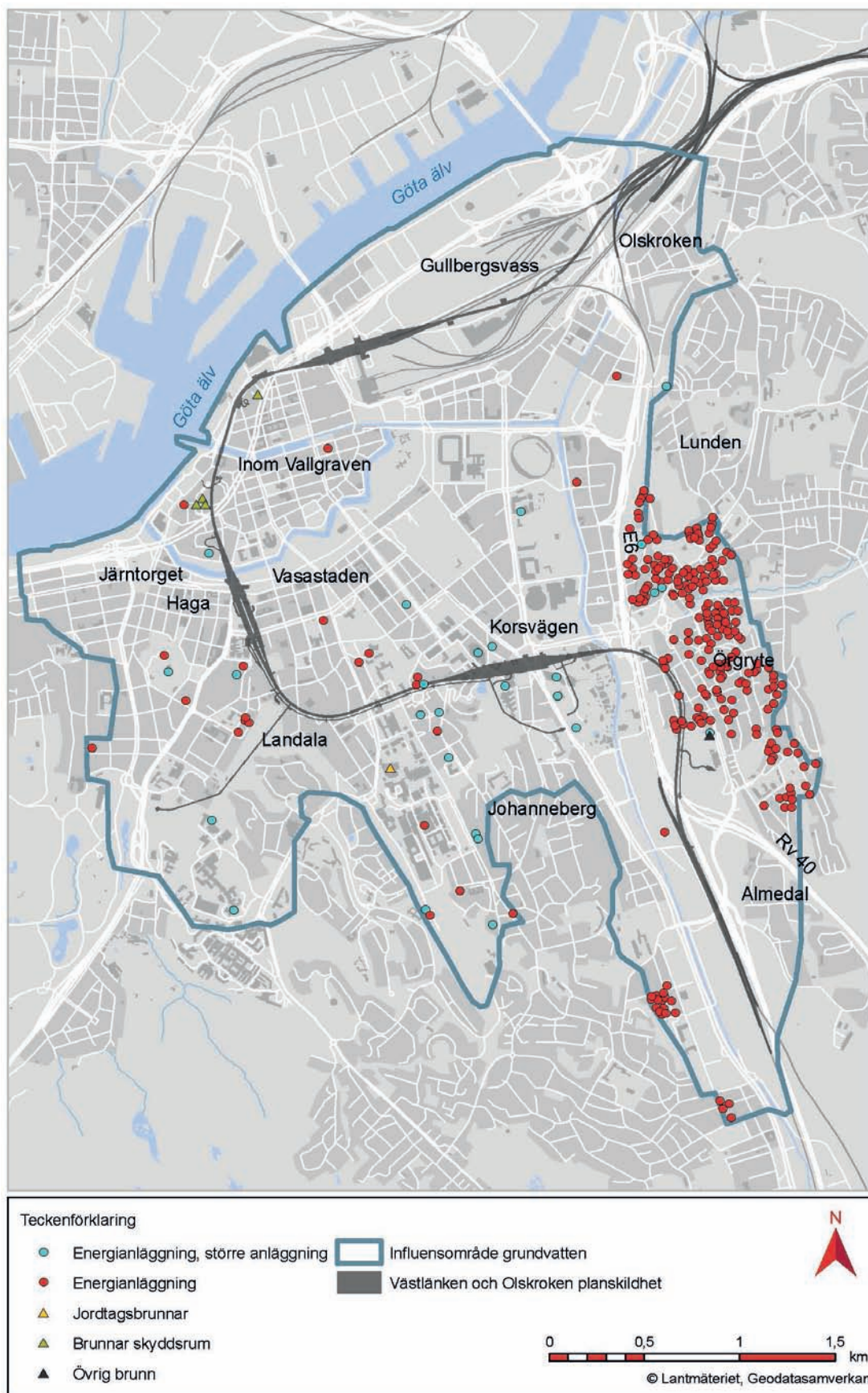
Ett mindre antal grundvattenberoende byggnader finns inom området, både byggnader känsliga för grundvattenpåverkan i både övre och undre magasin och byggnader som endast är känsliga för påverkan i undre magasin. Ett flertal byggnader i området är grundvattenberoende. Bebyggelsen utgörs främst av Chalmers tekniska högskola.

Gårda - Örgryte

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området, i öster med övervikt på objekt känsliga för grundvattenpåverkan i undre magasin medan det i väster även förekommer en stor andel byggnader känsliga för påverkan både i övre och undre magasin. Ett antal byggnader i området är grundförstärkta och bedömda som grundvattenberoende. Avseende förekomst av grundvattenberoende byggnader kan särskilt området Bö-Skår i öster nämnas. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus samt flerfamiljshus varav ett stort flertal har trägrundläggning. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området.

Almedal

Grundvattenberoende byggnader finns inom stora delar av området relativt jämnt fördelat mellan byggnader som är känsliga för grundvattenpåverkan i undre magasin och byggnader som är känsliga för påverkan i både undre och övre magasin. Flera byggnader i området är grundförstärkta och bedömda som grundvattenberoende. Bebyggelsen utgörs av affärs- och kontorshus i Mölndalsåns dalgång och enfamiljshus och



FIGUR 5.5: Brunnar inom influensområdet.

hyreshus i Skår - Kallebäck. Ledningar i mark, trafikleder, gator och järnvägsanläggningar förekommer i området.

5.4.2 Energi- och dricksvattenbrunnar

För detaljerad sammanställning och redovisning av inventerade energibrunnsanläggningar och övriga brunnar hänvisas till PM Hydrogeologi.

Energibrunnar, även kallade bergvärmebrunnar, är borrhålsbrunnar som utnyttjar berggrunden som källa för energi. Energiutbytet för brunnarna bygger på att bergets värme/kyla överförs via vatten i borrhål till kollektorslangar. Grundvattennivåsänkningar i berg kan påverka energianläggningars kapacitet genom minskad möjlighet till energiutbyte då vatten överför värme/kyla till kollektorslangen mer effektivt än vad luft gör. Grundvattennivåsänkningar i berg kan påverka borrhålsdricksvattenbrunnars kapacitet genom minskad möjlighet till vattenuttag. Storleken på en potentiell nivåsänkning styrs av faktorer som exempelvis avstånd till planerade bergtunnlar, inläckage och hydrogeologiska förhållanden.

Inventering av energianläggningar har utförts genom eftersökning i SGUs brunnsarkiv, kommunala register och i enstaka fall genom kontakt med enskilda fastighetsägare. Uthämtad data innefattar anläggningar och brunnar fram till 2015. Nya energianläggningar byggs fortlöpande i området och antalet förväntas öka stadigt. Eftersökningar i register och andra uppföljningar kommer att fortgå under projektets planerings- och anläggningsskeden. Utöver energibrunnar finns inom influensområdet ett mindre antal brunnar där annan användning har registrerats (exempelvis vattenuttag). Normalt har dock de allra flesta kommunalt dricksvatten inom tätbebyggda områden.

Totalt omfattar utförd inventering 464 brunnar inom influensområdet som i huvudsak borrhålsbrunnar för energiändamål. I några fåtal fall uppges brunnarna ha annat eller oklart användningsområde. Brunnar längs tunnelanläggningen kan ses i Figur 5.5.

5.5 Förorenad mark

Undersökningar och utredningar har utförts i samband med framtagandet av Järnvägsplanen för Västlänken och Olskrokens planskildhet.

Markföroreningar, som är vanligt förekommande i stadsmiljö, finns utmed hela sträckningen. Utförda undersökningar visar förhöjda

halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM, se Figur 6.3 i avsnitt 6.3.1.) på sträckan Olskroken – Packhuskajen samt vid Liseberg och Almedal.

Sträckan Sävenäs – Packhuskajen domineras av befintligt spårområde, men innehåller också bussterminal och speditorsverksamhet. Här finns uppställningsytor för bussar, verkstäder, tvätthall och drivmedelsstationer.

Väster om befintligt spårområde i Almedal ligger ett industriområde där det tidigare funnits ett flertal miljöstörande verksamheter. En färgfabrik har tidigare funnits i området mellan Mölnsdalsån och E6/E20.

En inventering av potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet, samt av tekniska skäl ett stort område utanför utredningsområdet (leveransteknik från Göteborgs Stad), har utförts i syfte att tillskapa ett underlagsmaterial avseende potentiellt förorenade objekt (totalt 18 853 st). Det övergripande syftet med inventeringen har varit att tilldela förorenade objekt inom randzonen en riskklass för att konsekvenserna av en eventuell mobilisering av föroreningar via grundvattenfluktuationer skall kunna bedömas. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till PM Hydrogeologi.

Resultatet av genomförda fältundersökningar visar på varierande föroreningsnivåer i fyllnadsmassorna, det vill säga de massor som överlagras de naturliga jordarterna (leran). Halter högre än Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM är vanligt förekommande i områden där schaktarbeten kommer att bli aktuella. Inga föroreningshalter som motsvarar farligt avfall (kriterier för farligt avfall har definierats av Avfall Sverige (2007) har dock konstaterats och andelen massor som kan komma att klassas som farligt avfall bedöms därför vara liten. Vanliga föroreningar är metaller, PAH samt alifatiska och aromatiska kolväten.

Bedömd volym fyllnadsmassor som är förorenad är cirka 300 000 m³. Av denna mängd utgör 2/3 massor som bedöms ha föroreningshalter

TABELL 5.3: Fördelningen av fyllnadsmassorna mellan olika föroreningsklasser.

Fyllnadsmassor	m ³
<KM	Ca 40 000
KM-MKM	Ca 200 000
MKM-FA	Ca 90 000
FA	Ca 5000
Totalt	Ca 330 000

högre än Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) men understigande riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Den bedömda mängden massor som har föroreningshalter överstigande riktvärden för MKM utgör 1/3. Mängderna som överstiger riktvärden för farligt avfall (FA) är försumbar. Fördelningen av fyllnadsmassorna inom de olika föroreningsklasserna framgår av Tabell 5.3.

Hittills genomförda undersökningar indikerar således att huvuddelen av de fyllnadsmassor som kommer att schaktas ur kan, utifrån miljösynpunkt, återanvändas som fyllnadsmaterial, däremot kan massorna vara olämpliga ur teknisk synpunkt (exempelvis sättningsegenskaper). Naturligt avsatt jord under fyllnadsmassorna bedöms i huvudsak vara opåverkade av markföroreningar och kan hanteras och nyttjas utifrån detta.

Överlag är uppmätta föroreningshalter i grundvattnet låga. I ett fåtal punkter har förhöjda halter av metaller, respektive organiska föroreningar påträffats.

5.6 Naturmiljö och Ytvatten

För detaljerade beskrivningar av natur- och ytvattenvärden hänvisas till bilaga - Förutsättningar Naturmiljö och Ytvatten.

De naturmiljöobjekt som beskrivs omfattas av miljöbalken och artskyddsförordningen. Sammantaget är fyra lagrum för naturvård av särskild betydelse för projektet:

- Artskyddsförordningen (2007:845) har regler om fridlysning gällande växter och djur. Förordningen anger de arter som skyddas genom EUs fågeldirektiv, EUs art- och habitatdirektiv, samt omfattas av nationella och regionala bestämmelser.
- Det generella biotopskyddet (7 kap. 11§ miljöbalken). Syftet är att långsiktigt bevara och förvalta sådana naturmiljöer och strukturer som har särskilt stort värde för den biologiska mångfalden.
- Riksintresse naturvård (3 kap. 6§ miljöbalken). Områden av riksintresse för naturvård ska skyddas mot åtgärder som påtagligt skadar naturmiljön.
- Natura 2000-områden (7 kap. 28-29§ miljöbalken). För Natura 2000-områden krävs tillstånd för att bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön.

Samtliga områden med naturvärden som klassificerats i enlighet med Svensk standard (Svensk standard 2014) bedöms efter en fastställd 4-gradig skala enligt följande naturvärdesklasser:

Klass 1 – högsta naturvärde

Klass 2 – högt naturvärde

Klass 3 – påtagligt naturvärde

Klass 4 – visst naturvärde

Inventeringarna har visat att de nationellt fridlysta växtarterna knölnate och idegran samt laven getlav förekommer i området. Dessa är förtecknade i bilaga 2 i artskyddsförordningen (2007:845). Rödlistade arter som är relevanta för projektet är indelade i följande kategorier: RE=Nationellt utdöd, CR=Akut hotad, EN=Starkt hotad, VU=Sårbar, NT=Nära hotad, samt LC=Livskraftig.

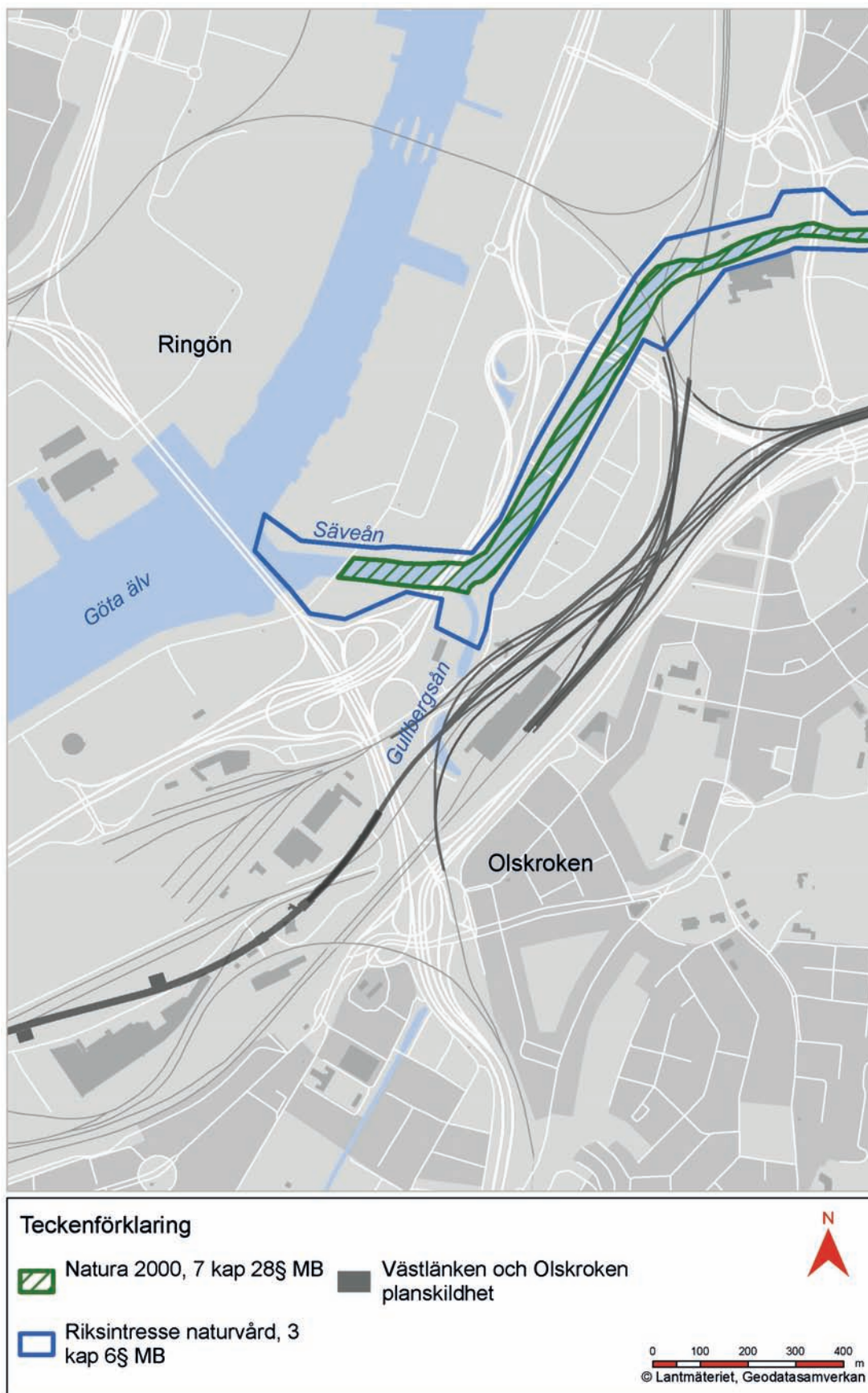
Nedan följer en beskrivning av de akvatiska (i vatten) och terrestra (på land) miljövärden som påträffats, inklusive kända förekomster av skyddade arter och biotoper.

5.6.1 Riksintresse

Arbete kommer att ske i närhet till Säreån som ingår i ett större område som pekats ut som ett område av Riksintresse för naturvård (NRO 14148). Säreåns nedre del har också pekats ut som Natura 2000-område (SE0520183), se Figur 5.6. För beskrivning av Natura 2000-området Nedre Säreån, se kapitel 12.

Enligt riksintressebeskrivningen utgörs värdet av "vattendrag, sjö" och är utpekat för sin mångformighet, raritet och funktion. Säreån inrymmer lek- och uppväxtområden för lax och havsöring. Den lax som finns i Säreån utgör en genetiskt unik laxstam (Länsstyrelsen i Västra Götalands län 2011). Stammen bedöms ha stort skyddsvärde med få motsvarigheter i landet. Åtgärder som bedöms kunna skada riksintressets värden kan bland annat vara kulvertering eller förändringar av vattendragets sträckning eller bottenprofil, vandringshinder, utsläpp av förorenande ämnen, vattenföroreningar och dämning. (Länsstyrelsen Västra Götalands län 2008).

För beskrivning av aktuell statusklassning (MKN) för Säreån, se avsnitt 5.6.2.2.



FIGUR 5.6: Karta över gränser för riksintresset och Natura 2000-området.



FIGUR 5.7: Vid inventeringar 2014 hittades en ny förekomst av knölnate i Gullbergsån, lokalen är belägen mellan järnvägsbroarna uppströms Partihandelsgatan.



FIGUR 5.8: Knölnaten (*Potamogeton trichoides*) är en liten, vattenlevande ört som växer helt under vattenytan. Arten är fridlyst och mycket sällsynt. Tidigare kända förekomster i Sverige var endast Kvillebäcken och Mölndalsån i Göteborg. Exemplet på bilden härrör från Gullbergsån 2014.

5.6.2 Övriga akvatiska naturvärden

Olskroken planskildhet korsar Gullbergsån och Västlänken korsar Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen och Mölndalsån.

Mölndalsån rinner genom Göteborg från söder mot Säveån och delar sig i Fattighusån och Gullbergsån vid Gårda dämme. Fattighusån rinner sedan ut i Göta älv via Rosenlundskanalen och Stora Hamnkanalen.

De närliggande vattendragen Säveån, Göta älv och Fattighusån kan också beröras, till exempel genom buller eller spridning av grumlande partiklar. Göta älv når havet i Rivö fjord, som därmed är slutlig recipient för vatten som påverkas av samt avleds från projekten. I Figur 5.9 visas en översiktskarta över berörda vattendrag, inklusive naturvärdesklassning.

Knölnate (VU) är en fridlyst vattenväxt som har en av sina få växtplatser i Sverige i Mölndalsåns vattensystem. Vid inventeringen 2012 förekom arten cirka 850 meter nedströms platsen för Västlänkens passage av Mölndalsån (Ljungstrand 2012). Vid inventering av vattenväxter 2014 påträffades även arten i Gullbergsån inom det område som kommer att påverkas genom omläggningen av vattenfåran (Nilsson 2014a). På de flesta kända växtlokalerna fluktuerar arten mellan olika år och det är således möjligt att den finns på andra platser i vattensystemet.

De lokaler där knölnate och andra fridlysta arter har påträffats redovisas i Figur 5.10.

Enligt ramdirektivet för vatten (vattendirektivet) ska samtliga ytvattenförekomster uppnå minst god ekologisk och kemisk status till 2015. Vattenförekomster som är kraftigt fysiskt påverkade av mänskliga aktiviteter kan klassas som

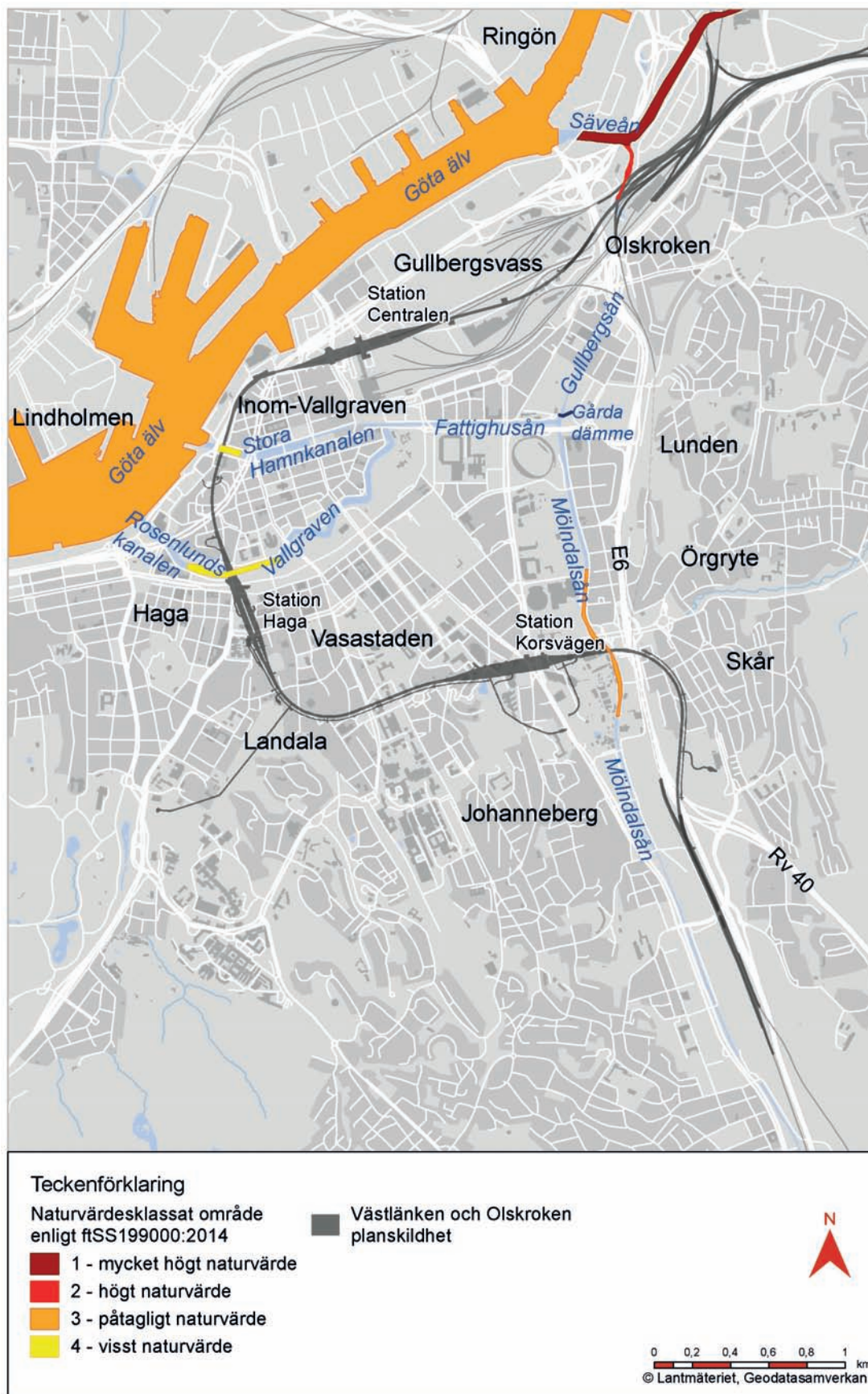
kraftigt modifierade vatten. Då gäller istället att god ekologisk potential ska uppnås. I svensk lagstiftning regleras de kvalitetskrav som gäller enligt förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

Göta älv, Fattighusån (inklusive Rosenlundskanalen), Mölndalsån, Gullbergsån samt Säveån är statusklassade för ekologisk och kemisk status/potential enligt gällande miljökvalitetsnormer (Förordning 2004:660). Den mest aktuella statusklassningen (för 2015) är fortfarande preliminär, men får anses ge en bättre bild än den senaste fastställda klassningen som kom 2009 (VISS 2015). Ekologisk och kemisk status/potential presenteras för samtliga vattendrag i respektive avsnitt nedan, och en sammanställning återfinns i Tabell 5.4. Eftersom kvicksilver är förhöjt i samtliga svenska vattenförekomster har det inte räknats med i bedömningen av den kemiska statusen.

Miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten har sin bakgrund i Fiskvattendirektivet (78/659/EEG) samt Skaldjursdirektivet (79/923/EEG). I båda fallen handlar det om att skydda områden med ekonomiskt betydelsefulla vattenlevande arter. I svensk lagstiftning regleras de kvalitetskrav som gäller enligt direktiven i Förordning (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. För de aktuella projekten är endast fiskvatten relevant. Kvalitetskraven enligt förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten gäller parallellt med, och i förekommande fall utöver, kraven enligt vattendirektivet.

5.6.2.1 Gullbergsån

Gullbergsån är cirka 1,6 km lång och sträcker sig



FIGUR 5.9: Karta över naturvärdesklassade vattenmiljöer.

från Gårda dämme i söder till Sävån i norr. Gullbergsåns mynning ingår i området som pekats ut som Riksidress för naturvård (NRO 14148). Omkring 200 meter uppströms mynningen till Sävån passerar Gullbergsån genom en cirka 75 meter lång kulvert. Ytterligare 80 meter uppströms denna kulvert kommer den nya järnvägen att passera Gullbergsån. Därefter går ån i en cirka 500 meter lång dubbelkulvert under bland annat Kungsbackaleden. Denna kulvert bedöms utgöra ett så kallat partiellt vandringshinder för fisk.

Vandringshinder för fisk klassas som definitiva eller partiella. Ett definitivt vandringshinder utgör per definition ett absolut stopp för passage för alla arter undantaget ålängel. Medan ett partiellt vandringshinder medför någon form av selektion vid passage. Hindret kan passeras av vissa arter, storlekar etcetera, men utgör definitivt hinder för andra arter eller storlekar. Då olika fiskarters simförmåga skiljer sig åt kan ett och samma vandringshinder vara definitivt för en art men partiellt för en annan art. Här används begreppen stark- eller svagsimmande arter. Ett utpekat vandringshinder avser oftast hinder för uppströmspassage.

Avhängigt av faktorer som längd, lutning och ljusgenomsläpp kan trummor och kulvertar utgöra vandringshinder för fisk. Den 500 meter långa kulverten under Kungsbackaleden bedöms på grund av sin längd, i kombination med att den saknar ljusgenomsläpp utgöra ett partiellt vandringshinder för alla fiskarter.

Mellan kulvertens södra öppning och Gårda dämme rinner Gullbergsån i dagen cirka 600 meter. Vid Gårda dämme finns en väl fungerande fiskväg som möjliggör vidare vandring upp i Mölndalsån.

Sträckan mellan korsningen mellan spår och å och nedströms till Sävån, med undantag för kulvert och tråg, har relativt naturliga strandkanter. Tillsammans med trädens rotsystem skapas här en varierad strandmiljö som sträcker sig ner under vattenytan, vilket ger många skrymslen för fisk och smådjur.

Sträckningen mellan den korta kulverten och järnvägspassagen är relativt artrik på vattenvegetation samt bottenfauna (Göteborgs stad 2013a, Larsson m.fl. 2014). Vid fiskvägen i Gårda Dämme finns lekområden för lax och öring. Flera av de fiskarter som förekommer i Göta älv kan också vandra upp i Gullbergsån.

Under arbetet med MKB har en förnyad naturvärdesklassning av Gullbergsån gjorts. Klassningen

grundar sig på biotopvärden utmed de relativt naturliga strandkanterna, åns funktion som fiskpassage och förekomsten av den starkt hotade knölnoten. Sammantaget bedöms Gullbergsån nedströms den längre kulverten hysa ett högt naturvärde (klass 2, Figur 5.9).

Bullrande aktiviteter förekommer i nuläget utmed Gullbergsån och både väg och järnväg passerar över vattendraget. Nuvarande bullernivåer i Gullbergsån är inte kända, men mätningar vid en närliggande lokal i Sävån, se även nedan, att de bullernivåer som uppstår vid tåg- och båtpassager underskrider de nivåer där fysiska skador på fisk uppstår. Det är därför troligt att samma gäller för Gullbergsån.

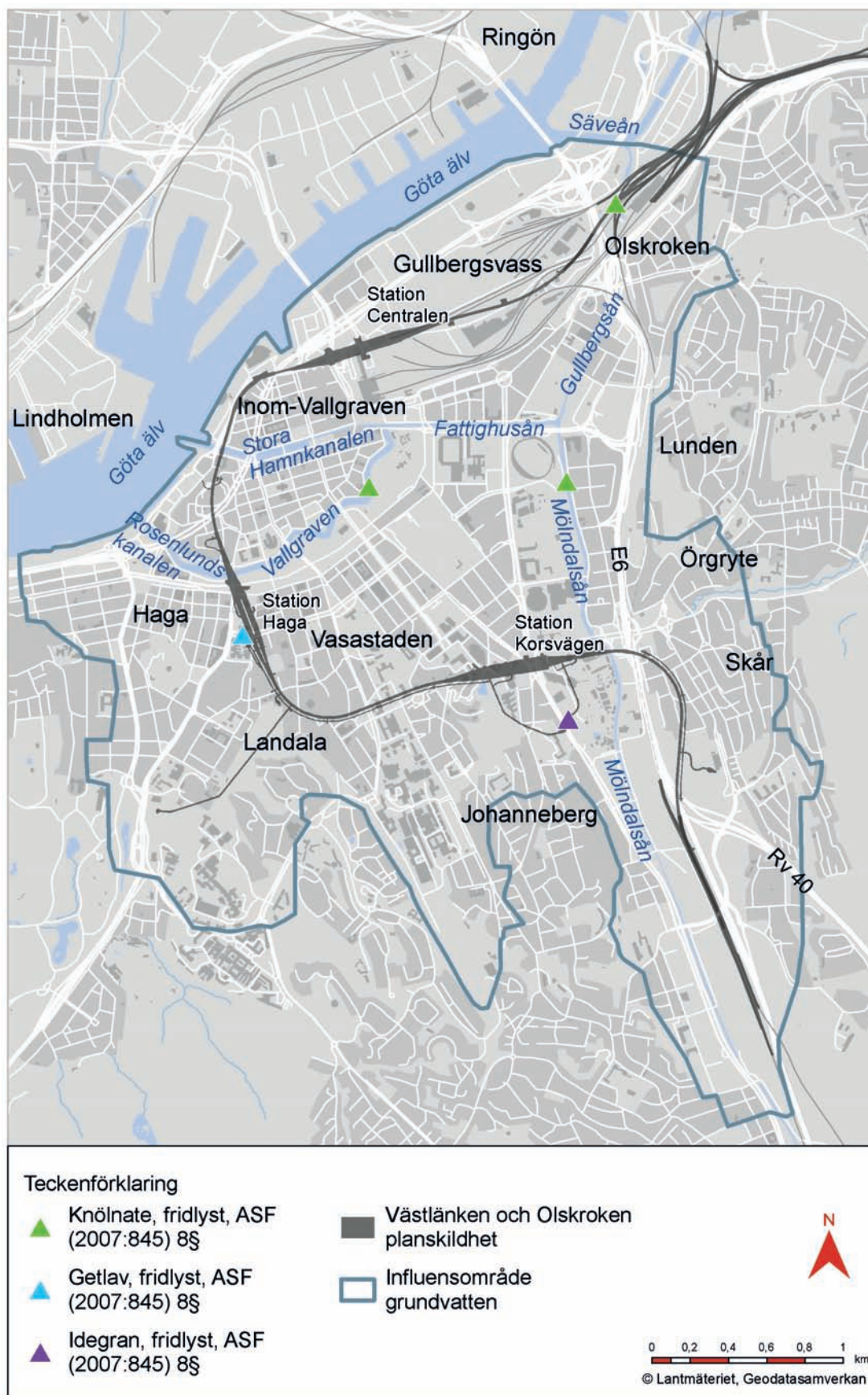
Sedimentanalyser utfördes i december 2014 (Rosdahl 2015). Resultaten visar i jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2000) på höga halter av metaller och föroreningar.

Gullbergsån har undantagits från vattendirektivets krav på god ekologisk status till 2015. Istället ska god ekologisk status uppnås senast 2021. Den senaste bedömningen visar på måttlig ekologisk status. Gullbergsån uppnår inte heller god kemisk status eftersom pentabromerad difenyleter (PBDE) förekommer i för höga halter. Undantag har dock införts så att ån inte behöver klara kraven för PBDE (VISS 2015).

5.6.2.2 Sävån

Sävån är Göta älvs största biflöde med ett årsmedelflöde på 18 m³/s. Sävån rinner ut i Göta älv norr om Gullbergsvass. Cirka 300 meter uppströms Sävåns mynning i Göta älv ansluter Gullbergsån till Sävån. Sträckan från utloppet ur Aspen och ned till mynningen i Göta älv utgör Natura 2000-området Sävån, nedre delen (SE520183). Natura 2000-området beskrivs närmare i kapitel 12 Natura 2000. Närmiljön i Sävåns nedre delar är starkt påverkad av mänsklig aktivitet genom hårdgjorda ytor, flertalet broar och erosionsskydd (Länsstyrelsen Västra Götalands län 2005).

Det är främst den nedre delen av Sävån som berörs av aktuellt projekt. Denna del är i första hand viktig som transportled för laxen, och i mindre omfattning som uppväxtområde. De nedre delarna av Sävån omges till största del av exploaterade områden. Trots detta finns det sträckor med värdefulla närmiljöer vilket utgör en mycket viktig förutsättning för att bibehålla



FIGUR 5.10: Karta över fridlysta arter.

TABELL 5.4: Ekologisk och kemisk status/potential samt förslag till kvalitetskrav för berörda ytvattenförekomster. Statusbedömningen och förslagen till kvalitetskrav har tagits fram av Vattenmyndigheten för Västerhavets vattendistrikt.

Vatten-förekomst	Ekologisk status/ potential 2009	Kvalitets-krav och tidpunkt ekologisk status/ potential	Kemisk ytvattensta- tus 2009 (exkl. kvicksilver)	Kvalitetskrav och tidpunkt kemisk status (exkl. kvicksil- ver och bromerad difenyleter)	Övriga kvalitetskrav
Rivö fjord	Måttlig ekologisk potential	Måttlig ekologisk potential	Uppnår ej god	God kemisk ytvatten- status 2015, undantag tributyltenn 2027	Gynnsamt tillstånd (Natura 2000 Torsvi- ken)
Göta älv - Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron.	Otillfreds-ställande ekologisk potential	God ekologisk potenti- al 2027	God kemisk ytvatten- status	God kemisk ytvatten- status, undantag tributyltenn till 2021	Miljö kvalitetsnormer enligt fisk- och mus- selvatten-förordning- en
Mölnålsån - Ullevi till Liseberg	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvatten- status	God kemisk ytvatten- status	
Fattighusån	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvatten- status	God kemisk ytvatten- status	
Gullbergsån	Dålig ekologisk status	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvatten- status	God kemisk ytvatten- status	Gynnsamt tillstånd (Natura 2000, Säv- veåns nedre del)
Sävåns - mynningen till Olskroken	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvatten- status	God kemisk ytvatten- status 2015	Gynnsamt tillstånd (Natura 2000, Säv- veåns nedre del)

vattendragets höga värden för både laxen och kungsfiskaren. De rödlistade fiskarterna havsnejonöga (NT), ål (CR) och asp (NT) har påträffats i vattensystemet. Även den rödlistade stormusslan flat dammussla (NT) påträffades här vid inventeringen 2014 (Nilsson 2014b). Sammantaget bedöms Sävåns ha mycket högt naturvärde (klass 1, Figur 5.9).

Göta älvs vattenvårdsförbunds undersökningar av vattenkvaliteten i Sävåns visar att vattnet är betydligt grumligt enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2000). Halterna av kväve är höga och halterna av fosfor är måttliga (Sveriges lantbruksuniversitet 2015).

I den berörda delen av Sävåns förekommer bullrande aktiviteter som väg- och järnvägspassager och båttrafik. Bullermätningar vid en närliggande lokal i Sävåns visar att de bullernivåer som uppstår vid tåg- och båtpassager underskrider de nivåer där fysiska skador på fisk uppstår (Källman 2015). Påverkan på beteende, till exempel undvikande beteende hos fisk i samband med båtpassager idag, kan dock inte uteslutas.

Delen av Sävåns nedströms den punkt där Gullbergsån ansluter ska uppnå god ekologisk status till 2021. Enligt den senaste bedömningen är den ekologiska statusen måttlig. Sävåns uppnår inte heller god kemisk status i detta område eftersom penta-bromerad difenyleter (PBDE) förekommer i för

höga halter. Undantag har dock införts så att ån inte behöver klara kraven för PBDE (VISS 2015).

5.6.2.3 Göta älv

Från Vänern till utloppet i havet vid Göteborg är Göta älv 93 km lång. Väterns stora avrinningsområde gör Göta älv till Sveriges vattenrikaste älv med en medelvattenföring på 550 m³/s.

Under arbetet med MKB har en naturvärdesklassning av Göta älv utförts. Den berörda sträckan av älven saknar betydande biotopvärden, men har ett högt artvärde och fungerar som en födosökssträcka samt vandringsväg för fisk, exempelvis lax och havsöring. Av landets 60 fiskarter som lever i sötvatten bedöms 37 finnas i Göta älv. Rödlistade arter som ål (CR), lake (NT), asp (NT) och havsnejonöga (NT) förekommer bland annat här (Lagerfors m.fl. 2001). Detta betyder att älven totalt sett har ett påtagligt naturvärde (klass 3, Figur 5.9).

Göta älvs vattenvårdsförbunds undersökningar av vattenkvalitet visar att vattnet i Göta älv är betydligt eller starkt grumligt under en stor del av året. Halterna av kväve är höga medan halterna av fosfor är måttliga (Sveriges lantbruksuniversitet 2015).

På grund av den kraftiga fysiska påverkan på Göta älv nedströms Sävåns utlopp så har älven här klassats som kraftigt modifierat vatten enligt

vattendirektivet. Enligt miljö kvalitetsnormen ska Göta älv nedströms Säveåns utlopp uppnå god ekologisk potential senast 2027. Enligt den senaste bedömningen är den ekologiska potentialen otillfredsställande. Till följd av höga halter PBDE och tributyltenn (TBT) uppnår älven inte heller god kemisk status. Undantag för PBDE har dock beslutats (VISS 2015).

5.6.2.4 Stora Hamnkanalen

Stora Hamnkanalen ingår i Göteborgs stads kanalsystem och sträcker sig från Brunnsparken till mynningen i Göta älv. Cirka 60 meter innan kanalens mynning i Göta älv kommer Västlänken att korsa vattendraget. Vattendraget är helt omgivet av stensatta kajer och det saknas träd utmed dessa.

De naturvärden som finns i vattendraget är kopplade till den fisk som uppehåller sig där, framförallt för födosök då lämpliga lekplatser saknas. Ett drygt 20-tal fiskarter, bland annat de rödlistade arterna ål (CR) och asp (NT) har observerats i kanalen (Göteborgs Naturhistoriska Museum 2014, Larsson & Rådén 2014). Stora Hamnkanalen är förbunden med Mölndalsån via Fattighusån. Slussen i Fattighusån utgör dock ett definitivt vandringshinder för fisk. Sammanlagt bedöms Stora Hamnkanalen hysa ett visst naturvärde (klass 4, Figur 5.9).

Sedimentanalyser utfördes i december 2014 (Rosdahl 2015) och visar, i jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2000), på höga halter av metaller och föroreningar.

Stora Hamnkanalen har inte bedömts med avseende på ekologisk och kemisk status.

5.6.2.5 Rosenlundskanalen

Rosenlundskanalen sträcker sig från mynningen i Göta älv upp till Rosenlundsplatsen, där den byter namn till Vallgraven. Vallgraven är sammankopplad med Mölndalsån via Fattighusån. Slussen i Fattighusån utgör dock ett definitivt vandringshinder för fisk. Cirka 600 meter uppströms mynningen i Göta älv kommer Västlänken att passera kanalen. Vattendraget är helt omgivet av stensatta kajer. Knölnate förekommer sporadisk i kanalsystemet. Vid inventeringen 2011 påträffades arten i Vallgraven vid Trädgårdsföreningen.

Över 20 fiskarter har observerats i kanalen, bland annat de rödlistade arterna ål (CR), asp (NT) och lake (NT) (Göteborgs Naturhistoriska Museum 2014, Larsson & Rådén 2014).

Rosenlundskanalen nyttjas av fisk i huvudsak som födosöksområde. Längre uppströms i Vallgraven, i höjd med Trädgårdsföreningen, finns även lekplatser för vitfisk. Rosenlundskanalen bedöms hysa ett visst naturvärde (klass 4, Figur 5.9).

Sedimentanalyser som utfördes i december 2014 (Rosdahl 2015) visar att halterna av vissa metaller och andra föroreningar överskrider Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2000).

Vattenförekomsten Fattighusån inkluderar Vallgraven och Rosenlundskanalen. Fattighusån är en cirka 900 meter lång grävd kanal som förbinder Mölndalsån med Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen vid Drottningtorget i centrala Göteborg. Här ska god ekologisk status vara uppnådd 2027. Enligt den senaste klassningen är den ekologiska statusen måttlig. Fattighusån uppnår ej god kemisk status eftersom halterna av PBDE är för höga. Undantag för PBDE har dock beslutats för vattenförekomsten (VISS 2015).

5.6.2.6 Mölndalsån

Mölndalsån är ett drygt 40 km långt vattensystem. I Mölndal och Göteborg är ån delvis kulverterad. Vid Gårda dämme delar sig ån i två fåror (Fattighusån och Gullbergsån).

Vattendraget är av stor betydelse som vandringsled för fisk, bland annat lax och havsöring. Cirka 5 kilometer uppströms arbetsområdet i Mölndal finns lekområden för lax och havsöring. Ett lekområde för dessa arter finns även vid Gårda dämme. Vid fiskinventeringen 2014 påträffades även de rödlistade arterna ål (CR) och lake (NT) i Mölndalsån vid läget för Västlänkens tänkta passage (Larsson & Rådén 2014, Larsson & Johansson 2014). Ål och lake använder Mölndalsån som uppväxtområde och laken har även lekområden uppströms Västlänkens passage. Mölndalsån bedöms ha ett påtagligt naturvärde (klass 3, Figur 5.9).

Mölndalsån passeras av Västlänken i höjd med Liseberg. Ån är här kanaliserad och lugnflytande samt har stensatta kanter. Nedströms Västlänkens passage, mellan Liseberg och Gårda dämme, har knölnate observerats, senast år 2012 (Trafikverket 2014c). Den bottenfaunainventering som utfördes 2014 visar att området strax uppströms arbetsområdet där spårtunneln kommer att passera har ett högt naturvärde och är mer artrik än nedströms arbetsområdet.

Göta älvs vattenvårdsförbunds undersökningar av vattenkvaliteten visar att Mölndalsån är

betydligt grumlig. Halterna av både kväve och fosfor är höga (Sveriges lantbruksuniversitet 2015). Sedimentanalyser utfördes i december 2014 (Rosdahl 2015). Resultaten visar i jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2000) på höga halter av metaller och föroreningar.

På sträckan från Liseberg till Gårda dämme bedöms Mölndalsån ha måttlig ekologisk status (VISS 2015). God ekologisk status ska för sträckan uppnås till 2021. Mölndalsån uppnår inte heller god kemisk status på grund av för höga halter PBDE. Undantag för PBDE har dock beslutats (VISS 2015).

5.6.2.7 Rivö fjord

Rivö fjord omfattar kustområdet från Göta älvs mynning till Dana fjord i väster, i söder avgränsas fjorden av Asperö och Brännö medan Hisingen avgränsar i norr. Fjorden, som omfattar en yta på cirka 23 km², är framförallt påverkad av Göteborgs hamns infrastruktur samt sjöfartsverksamhet.

På grund av omfattande hamnverksamhet räknas Rivö fjord som kraftigt modifierat vatten, och bedöms därför för ekologisk potential istället för ekologisk status. Enligt den senaste bedömningen är den ekologiska potentialen i Rivö fjord måttlig (VISS 2015). God ekologisk potential ska uppnås till 2021. Rivö fjord uppnår inte heller god kemisk status på grund av för höga halter av PBDE och TBT, varav TBT har fått tidsfrist till 2021 (VISS 2015).

5.6.2.8 Näckrosdammen

Näckrosdammen, som är en anlagd damm utan naturlig tillrinning, är belägen i Renströmsparken söder om Götaplatsen, se vidare bilaga Förutsättningar Naturmiljö och Ytvatten. Den västliga delen av den planerade stationen vid Korsvägen kommer att ligga under dammen. Dammen är cirka 0,3 hektar stor till ytan.

Hösten 2014 påbörjades ett omfattande rensningsarbete i dammen vilket innebar att den torr-lades. Dammens växt- och djurliv påverkades då kraftigt negativt. Innan rensningsarbetet hyste dammen rikliga mängder med över- och undervattensvegetation. Några skyddade eller ovanliga arter av vattenvegetation påträffades dock inte vid inventeringen 2014 (Nilsson 2014a). Dammen hyste heller inga groddjur (Adelsköld 2014).

Näckrosdammen har inte bedömts för ekologisk och kemisk status.

TABELL 5-5: Naturvärdesklassade terrestra miljöer som kan komma att påverkas av grundvattenbortledning. Urvalet kommer från PM Hydrogeologi där även objekt som inte bedöms påverkas redovisas. Objekt-numren visas geografiskt i Figur 5.11, 5.12 och 5.13.

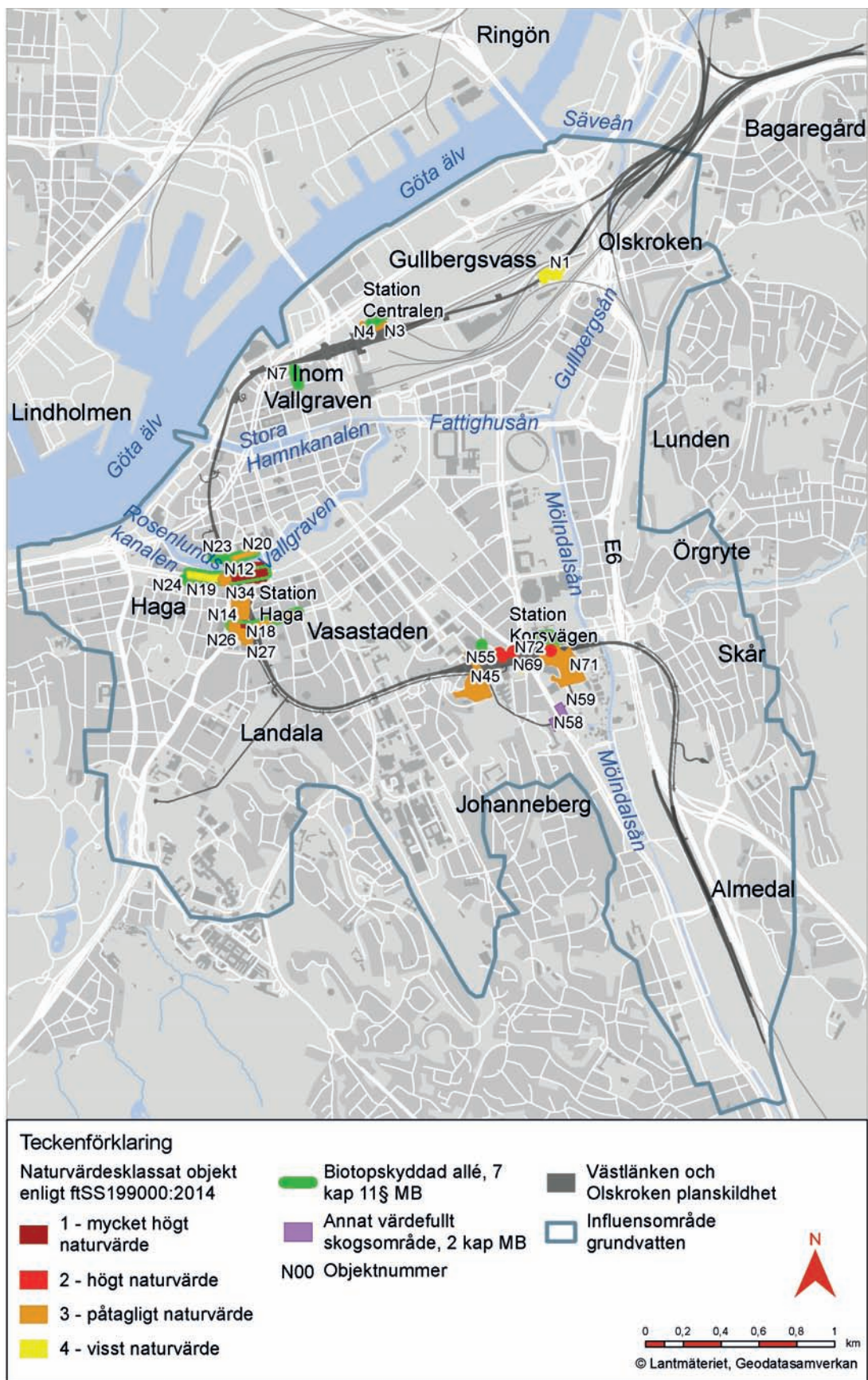
Nr	Objekt	Nr	Objekt
N1	Skansen Lejonet	N27	Bok, Ø 9dm
N3	Grönområde vid Centralstationen	N34	Alm (CR), Ø 10dm
N4	Allé Bergslagsgatan	N35	Alm (CR), Ø 8dm
N7	Allé V om Nordstan	N45	Renströmsparken
N11	Kungsparken NV	N55	Ask (EN), Ø 7dm
N12	Kungsparken SV	N56	Ask (EN), Ø 10dm
N13	Nya Allén	N58	Tunnelmynning Södra Vägen, V
N14	Allé Vasagatan, V	N59	Tunnelmynning Södra Vägen, Ö
N17	Haga kyrkoplan	N61	Allé Olof Wijksgatan
N18	Allé Vasagatan, Ö	N63	Allé Svenska Mässan
N19	Allé S och N Allégatan	N64	Allé Örgrytevägen, V
N20	Allé Sahlgrensagatan	N65	Allé Örgrytevägen, Ö
N23	Allé Rosenlundsgatan	N69	Ask (EN), Ø 16dm
N24	Allé S Allégatan, V	N71	Liseberg
N25	Kastanj, Ø 7dm, med håligheter	N72	Alm (CR), Ø 10dm
N26	Alm (CR), Ø 4,5dm, med håligheter		

5.6.3 Terrestra naturvärden

Under byggnationen kan en grundvattensänkning leda till lokal påverkan på naturmiljön längs järnvägens sträckning, samt vid servicetunnlar. För att bedöma konsekvenserna på de naturvärden som kan påverkas har naturvärdesinventeringar utförts inom tillåtlighetskorrideren samt vid tunnelpåslag vid servicetunnlar (Thorell m.fl. 2013). Lavar (Hultengren 2013), vedsvampar (Göteborgs Stad 2014a), fåglar (Andersson 2013). Fladdermöss (Askling & Stahre 2013) har inventerats inom områden där lämpliga livsmiljöer för dessa förekommer.

Skyddsvärda träd har bland annat inventerats av Göteborgs Stad samt av Länsstyrelsen (Trafikverket 2014c). Träden är fördelade på äldre träd, jätteträd och hålträd. Inom influensområdet finns livsmiljöer för flera ovanliga arter. Nedan presenteras de naturvärden som påträffats uppdelat per delsträcka.

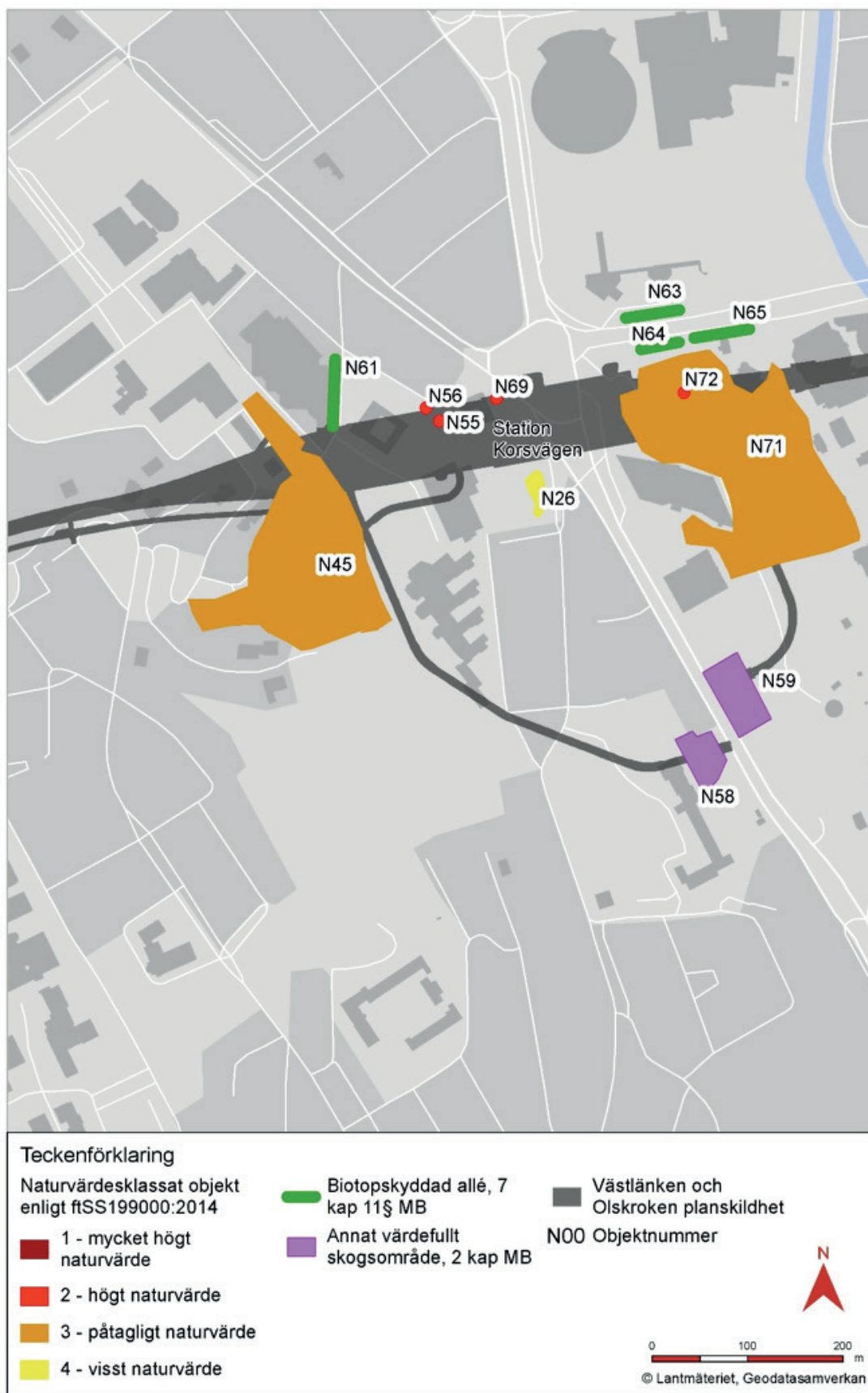
Påverkan på terrestra naturvärden riskerar



FIGUR 5.11: Naturvärdesklassade terrestra miljöer som kan komma att påverkas av grundvattenbortledning. Mer detaljerade kartor för områdena kring Station Haga och Station Korsvägen redovisas i Figur 5.12 respektive Figur 5.13. Förklaring av vilka objekt siffrorna motsvarar finns i Tabell 5.4.



FIGUR 5.12: Naturvärdesklassad terrester miljö som kan komma att påverkas av grundvattenbortledning i området kring Station Haga. Förklaring av vilka objekt siffrorna motsvarar finns i Tabell 5.4.



FIGUR 5.13: Naturvärdesklassad terrester miljö som kan beröras av grundvattenbortledning i området kring Station Korsvägen.

främst att uppstå som en följd av förändringar i grundvattennivå. Förändringar i grundvattennivån kan i vissa geologiska och hydrogeologiska miljöer minska tillgången på växttillgängligt vatten i rotzonen och därmed försämra livsbedingungen för grundvattenberoende naturvärden. Undre grundvattenmagasin i jord bedöms vara de magasin som i första hand riskerar att påverkas av sänkta grundvattennivåer i berg. Dessa undre magasin i jord kan stå i direkt kontakt med växttillgängligt vatten endast där täckande lerlager saknas och där grundvattennivåerna är ytliga. De områden där detta förekommer är framför allt i grundvattenmagasinens randzoner vid gräns mot berg- och moränområden. Grundvattenberoende naturvärden kan även förekomma i direkt anslutning till öppna schakt i jord där övre grundvattenmagasin kan påverkas. En hydrogeologisk modell har använts för att identifiera de naturvärden som ligger i riskzonen för grundvattenpåverkan. Dessa redovisas i Tabell 5.4 och Figur 5.11. Figur 5.12 och 5.13 visar detaljerade kartor för områdena kring Station Haga och Station Korsvägen. Samtliga terrestra objekt med naturvärden som identifierats redovisas i detalj i bilaga Förutsättningar Naturmiljö och Ytvatten samt i PM Hydrogeologi i ansökan. Eftersom samma numrering används i de olika dokumenten finns det luckor i numreringen i denna redovisning, vilket motsvarar de objekt som inte ligger i riskzon för grundvattenpåverkan.

5.7 Kulturmiljö

Enligt regeringens tillåtlighetsbeslut för Västlänken (daterat 2014-06-26) ska sex villkor gälla för tillåtligheten. Det första villkoret rör kulturmiljön, se avsnitt 2.4.2.

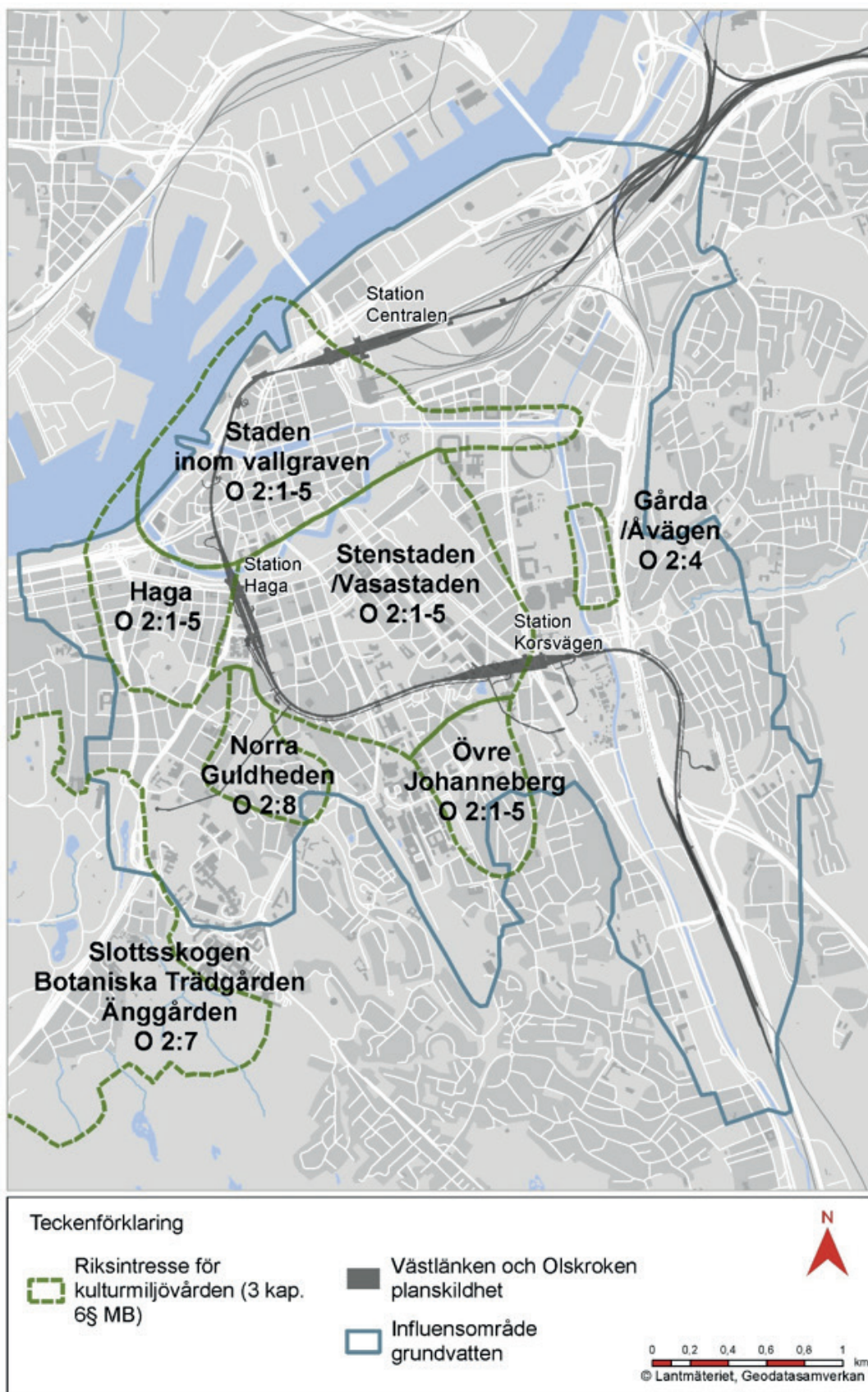
Inför byggandet av Västlänken har arbetet med kulturmiljön förts i linje med regeringens tillåtlighetsvillkor. Vid anpassning av järnvägslinjen till kulturmiljön och rester av befästningsverk under mark har samråd hållits med Riksantikvarieämbetet, Göteborgs stad och Länsstyrelsen Västra Götalands läns kulturmiljöenhet i järnvägsplaneskedet.

I villkoret står även att berörda fornlämningar så långt som möjligt ska bevaras, synliggöras och införlivas i den nya anläggningen. Trafikverket har tagit fram en handlingsplan för tillvaratagande av kulturmiljön (Trafikverket 2015 h), med bilagor för fornlämningar (Trafikverket 2015 g), bebyggelse (Trafikverket 2015 c) och det gröna kulturarvet (Trafikverket 2015 d). Handlingsplanen är ett dokument som uppdateras under processen och beskriver hur fornlämningarna och byggnaderna tas om hand och vilka åtgärder som kan förstärka deras värden. Fornlämningarnas bevarande är i prioritet genom hela arbetsprocessen och åtgärder för bevarande, synliggörande och integrering behandlas, förutom i handlingsplanen, även i kontrollprogrammen.

I nedanstående avsnitt görs en redogörelse av berörda riksintressen, följt av en redogörelse av berörda fornlämningar, byggnadsminnen, kulturhistoriskt värdefulla grönområden och kulturmiljöer ingående i kommunalt bevarandeprogram. I Bilaga – Förutsättningar Kulturmiljö görs en geografisk genomgång av influensområdet med detaljerade beskrivningar och värderingar av berörda miljöer, inklusive fornlämningar.

5.7.1 Riksintresse

Inom influensområdet för grundvatten finns sju riksintresseområden för kulturmiljövård där fornlämningar också ingår. Dessa är Göteborgs innerstad O 2:1-5 (som inkluderar delområdena Staden inom vallgraven, Stenstaden/Vasastaden, Haga och Övre Johanneberg), Gårda-Åvägen O2:4, Slottsskogen – Botaniska trädgården – Änggården O2:7 och Norra Guldheden O2:8 (se Figur 5.14). Riksintresset Göteborgs innerstad O 2:1-5 berörs dessutom genom att schakt kommer att grävas genom Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen under byggnadstiden. Inom influensområdet ligger även åtta statliga byggnadsminnen, 53 byggnadsminnen enligt tredje kapitlet i kulturmiljölagen (KML) och 14 kyrkor och begravningsplatser, vilka är skyddade av fjärde kapitlet i kulturmiljölagen. För närmare beskrivning av riksintresseområdena hänvisas till Bilaga – Förutsättningar Kulturmiljö (2015).



FIGUR 5.14: Riksintressen för kulturmiljövården inom influensområde grundvatten.

5.7.2 Fornlämningar inom riksintresse Göteborgs innerstad

Av de fornlämningar som tillhör eller ligger i direkt anslutning till riksintresset och kan komma att beröras av Västlänken är det främst fem stycken som är av sådan art att de skulle kunna ta skada av ändrade grundvattenförhållanden, vibrationer eller kompaktering, se Figur 5.15. Fornlämningarna utgörs till stor del av konstruktioner och/eller kulturlager innehållande organiskt material. De berörda fornlämningarna har RAÄ-nummer och beteckningar:

- Göteborg 216:1, befästningsanläggningar och stadslager
- Göteborg 342, stadslager
- Göteborg 135:1 skansen Lejonet och Gullberg
- Göteborg 436:1 Garnisonens begravningsplats
- Göteborg 500 Johannebergs landeris trädgård och park

En arkivgenomgång av tidigare utförda arkeologiska undersökningar inom fornlämningarna har visat att kvaliteten på stadslagren varierar. Genom analysen av undersökta ytor har olika delar inom fornlämningarna riskbedömts.

5.7.3 Byggnadsminnen

Inom riksintresseområdena samt i influensområdet för grundvatten i övrigt finns ett stort antal byggnadsminnen, kyrkliga byggnadsminnen och statliga byggnadsminnen som kan komma att beröras av Västlänken. Flera av dem utgör en central del av de kulturhistoriska värden som avses i riksintresseområdena. För byggnadernas placering se Figur 5.16. Flera av dessa byggnader är närmare beskrivna i Bilaga - Förutsättningar Kulturmiljö.

5.7.4 Kulturmiljöer med kommunal bevarandestatus

En stor del av bebyggelsen och parkerna inom influensområdet för grundvattenpåverkan ingår i Göteborgs stads kommunala bevarandeprogram för kulturhistorisk värdefull bebyggelse (Göteborgs stad, 2000). Byggnaderna och miljöerna är utpekade som kulturhistoriskt värdefulla utifrån ett lokalhistoriskt perspektiv. Omnämnda byggnader har ett kulturhistoriskt värde och de omfattas av 8 kap. 13§ plan- och bygglagen vilket innebär att byggnaderna inte får förvanskas. I Figur 5.17 visas de kommunala bevarandeområdena.

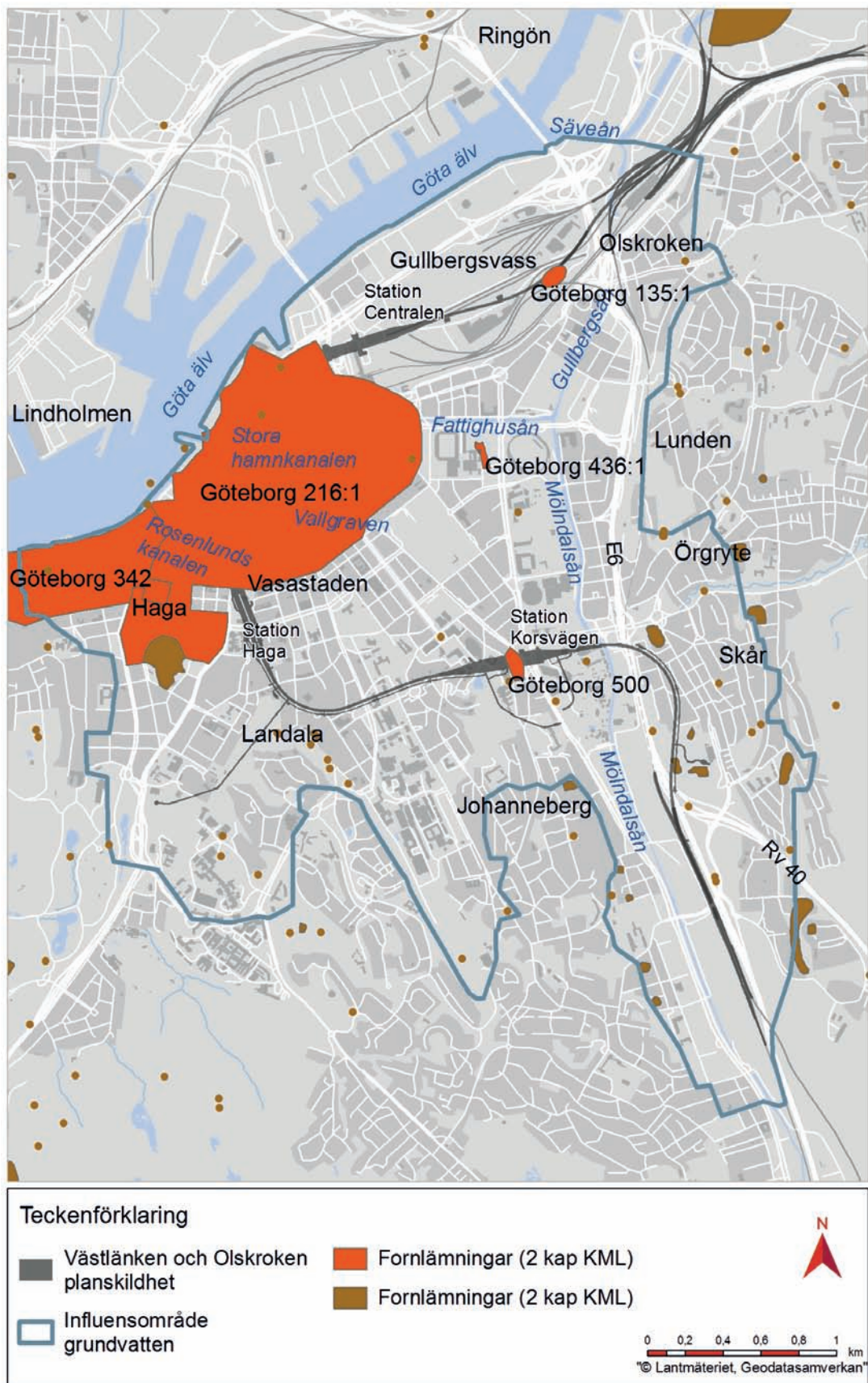
5.7.5 Kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden

Inom influensområdet för grundvatten finns betydande kulturhistoriska värden i form av parker och grönområden (grönområdenas biologiska förutsättningar behandlas i avsnitt 5.6 Naturmiljö och Ytvatten). För att säkerställa de kulturhistoriska värdena har en utredning utförts som identifierar de kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden som skulle kunna påverkas av en grundvattennivåsänkning, underlagsrapport PM Kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt- parker och grönområden. Med utgångspunkt i randzonerna har därefter parker och grönområden med kulturhistoriska värden identifierats, se vidare bilaga Förutsättningar - Kulturmiljö.

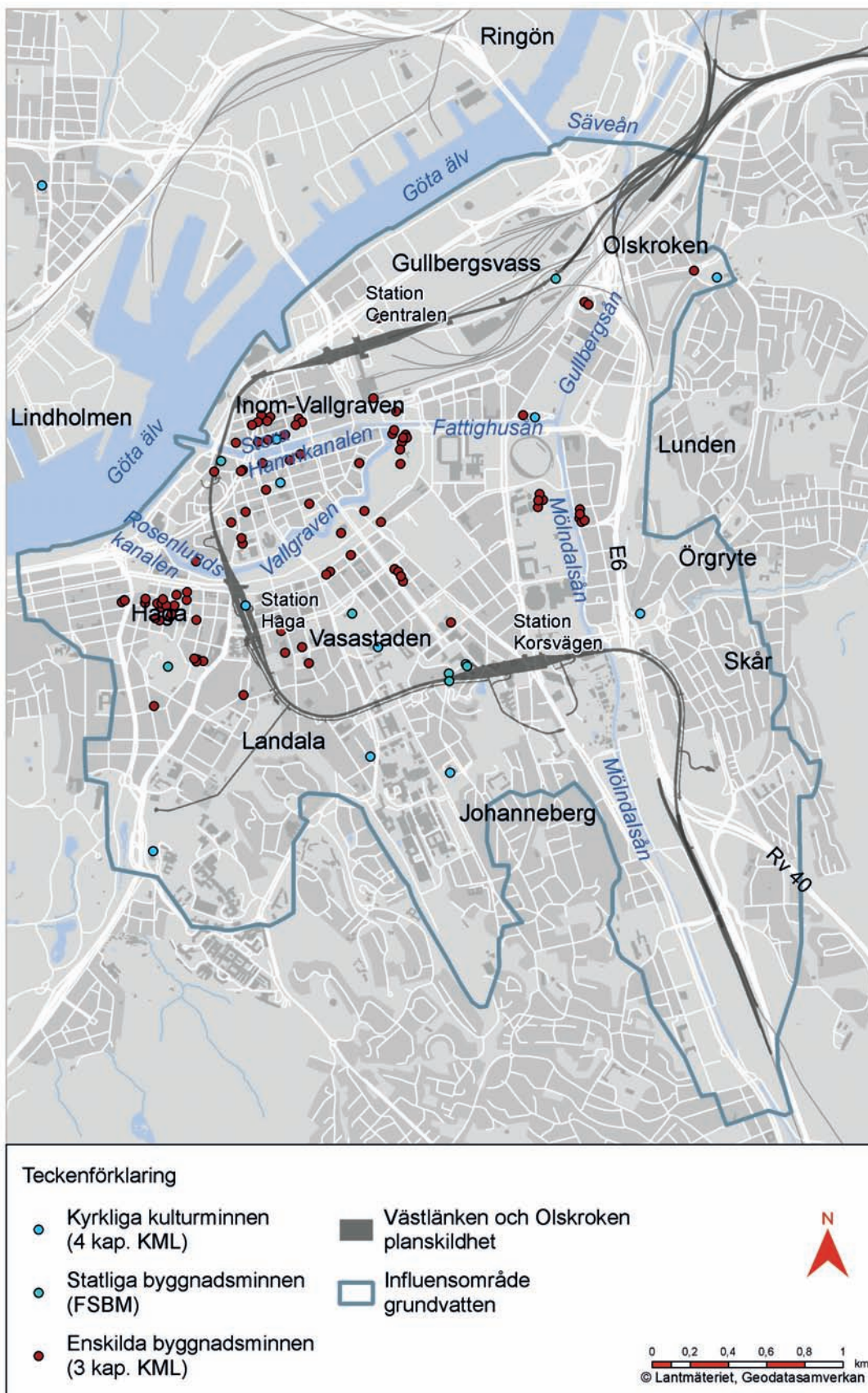
Riskobjektens jordlageruppbyggnad har utvärderats genom analys av sonderingar i de övre marklagren samt genom kompletterande jordartskartering. Utvärderingen har gett ytterligare kunskap om risken för minskat växttillgängligt vatten och ett antal objekt har på dessa grunder kunnat avgränsas bort. De parker och grönområden som kvarstår som riskobjekt är sammanfattade i Tabell 5.6 och illustrerade i Figur 5.18. Det ursprungliga urvalet av riskobjekt återfinns beskrivna i underlagsrapport PM Kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt- parker och grönområden.

TABELL 5.6: Riskobjekt kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden. Urvalet kommer från PM Hydrogeologi där även objekt som inte bedöms påverkas redovisas. Objektnumren visas geografiskt i Figur 5.18.

Nr	Objekt
K1	Bergslagsbanans stationspark
K2	Christinae kyrka/Tyska kyrkan
K3	Kungsparken och Nya allén
K4	Haga kyrkoplan
K5	Vasagatans allé
K6	Vasaparken
K7	Molinsparken
K8	Kyrkotomt Vasakyrkan
K9	Hvitfeldtsparken/Himlabacken
K10	Renströmsparken
K11	Johannebergs landeri
K12	Liseberg
K13	Örgryte gamla kyrkogård
K14	Övre Johanneberg



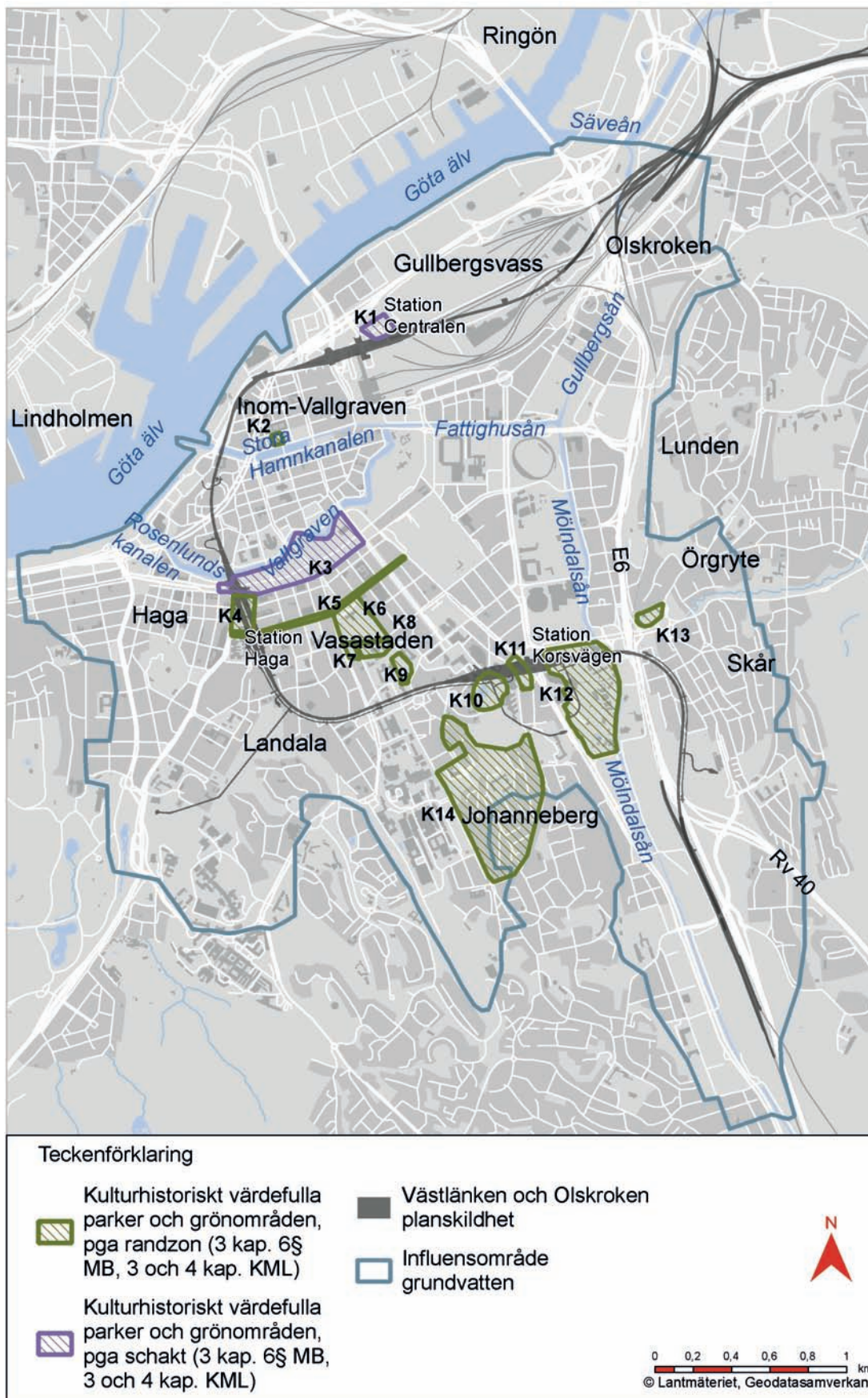
FIGUR 5.15: Fornlämningar inom influensområdet. Fornlämningar känsliga för ändrade vattenförhållanden redovisas tegelröda, övriga kända fornlämningar är brunmarkerade.



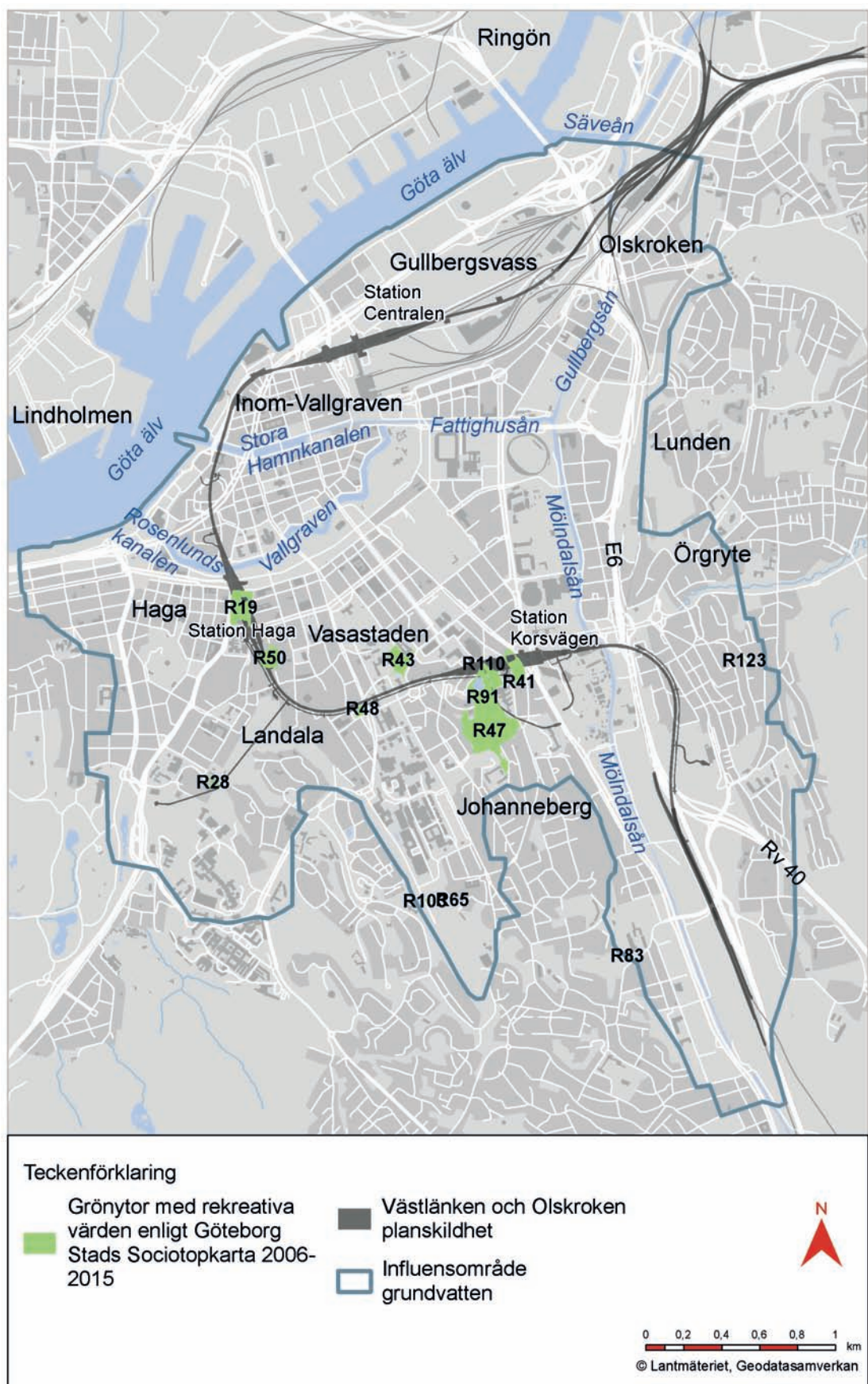
FIGUR 5.16: Karta över byggnadsminnen, kyrkliga byggnadsminnen och statliga byggnadsminnen i influensområdet.



FIGUR 5.17: Kulturhistoriskt värdefulla områden med kommunal bevarandestatus inom influensområdet där riskobjekt finns för grundvattenpåverkan. Områdena redovisas i "Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i Göteborg, ett program för bevarande" Göteborgs stad år 2000.



FIGUR 5.18: Riskobjekt kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden. Objektamn redovisas i Tabell 5.6.



FIGUR 5.19: Karta som visar parker och grönytor som kan komma att påverkas av grundvattennivåförändringar under anläggningstiden.



FIGUR 5.20: Renströmsparken och Näckrosdammen.

5.8 Rekreativa miljöer

Rekreation innebär återhämtning genom vila, aktiviteter och upplevelser. Ett områdes attraktivitet för rekreation påverkas exempelvis av tillgänglighet, storlek, rofylldhet eller folkliv, avsaknad av buller och störningar, omvårdnad, natur och kulturvärden och närhet till vatten.

För vila och återhämtning är vistelse i rekreativ naturmiljö av betydelse även för den psykiska hälsan. Man har konstaterat att människor söker sig till ostörda, variationsrika, naturpräglade och välskötta miljöer för välbefinnande och återhämtning. Den fysiska aktivitetsnivån ökar, kroppen återhämtar sig, stressnivån sjunker och dessutom ger naturen skydd under värmeböljor, något som är extra viktigt för barn, äldre och personer med funktionsnedsättning. Den vanligaste typen av aktivitet i parker och grönområden är motionsaktiviteter som exempelvis promenader, och för barn finns ett samband mellan deras fysiska aktivitetsnivå och tillgängligheten till grönområden samt antalet närliggande lekplatser (Statens Folkhälsoinstitut, 2009).

Västlänken och Olskroken planskildhet passerar många värdefulla platser där stadens invånare kan återhämta sig genom olika typer av aktiviteter och upplevelser. Dessa rekreativa miljöer utgörs av parker och grönytor, torg och platser, alléer och träd samt vattendrag.

För att beskriva platser rekreativa värden har Göteborgs Stads Sociotopkarta varit utgångspunkt, och de platser som beskrivs baseras på urvalet i sociotopkartan. Kartan visar hur människor använder och upplever offentliga platser och grönområden i staden. Sociotopkartan bygger på systematiska platsobservationer, enkäter, möten och intervjuer

TABELL 5.7 Sammanställning av rekreativa miljöer med träd eller annan vegetation som kan påverkas av grundvattennivåförändring under anläggningstiden. Tabellen redovisar objektnummer enligt Figur 5.19.

Nr	Område
R16	Haga kyrkoplan
R19	Fogelberget
R26	Hvidtfeldtsparken
R38	Seminariegatan
R46	Kapellplatsen
R48	Näckrosdammen/ Renströmsparken
R49	Johanneberg
R50	Humanistparken
R51	Landeriet

där människor får berätta vilka platser de använder, vad de värderar på platsen och vilken typ av rekreativt värde platsen har.

5.8.1 Parker och grönytor med rekreativa värden

I Figur 5.19 redovisas alla parker och grönytor med rekreativvärden som helt eller delvis kan komma att beröras av grundvattennivåförändringar under anläggningstiden. Områden har numrerats och återfinns i Tabell 5.7 där områdets namn redovisas.

5.8.2 Alléer och solitära träd med rekreativa värden

Inom de område där risk för påverkan på grundvattenförhållanden föreligger finns även många träd som antingen fungerar som solitärer i hårdgjorda miljöer, utanför identifierade parker och grönytor, eller som träd i gatumiljö. Trädets värde är beroende av art och växtsätt, trädets kondition och växtplats samt i vilket sammanhang de upplevs i.

Generellt kan sägas att träd i hårdgjorda miljöer har ett högt rekreativvärde genom att de tillför grönska, arkitektoniska kvaliteter, identitet, karaktär, kontinuitet, mänsklig skala, komfort, vindskydd, skuggning, ger möjlighet att avläsa årstidernas skiftningar samt har en temperaturutjämnande effekt.

5.8.3 Ytvatten med rekreativa värden

I Figur 5.21 redovisas ytvatten med rekreativvärden som helt eller delvis kan komma att beröras under byggnadstiden och drifttiden. Varje område beskrivs därefter med hänsyn till vilka rekreativa värden de innehar.



FIGUR 5.21: Karta som visar ytvatten med rekreativa miljöer som påverkas av vattenverksamhet under anläggningsskedet.

TABELL 5.8: Sammanställning av rekreativa miljöer som någon gång under anläggningsskedet kan påverkas av luftburet buller. Tabellen redovisar objektnummer enligt Figur 5.22, platsens namn enligt Göteborgs Stads Sociotopkartor.

Nr	Område
1	Skansen Lejonet
2	Mosaiska begravnings-platsen
3	Lilla Bommens torg
4	Operakajen
5	Packhuskajen
6	Göteborgs marina centrum
7	Mjölnergatan
8	Gunnar Carlsson trapp med utkik
9	Kronhusgården
10	Kronhusparken
11	Magasinsplatsen
12	Lilla torg
13	Konungshöjd och konungshöjds lekplats
14	Arsenalgatan
15	
16	Nya allén
17	Kungsparken
18	Haga kyrkoplan
19	Fogelberget
20	Rhododendron-trappan
21	Nilssons berg
22	Seminariekolans park
23	Slottsskogen
24	Konstepidemin
25	Medicinareberget norr
26	Fågelsången
27	Näckrosdammen
28	Humanistparken
29	Landeriet
30	Carlanderska parken
31	Carlanderska slätten
32	Fokusplatsen
33	Örgryte gamla kyrka
34	Kronhjortsgatan
35	Karlfeldtsgränd
36	St Sigfrid/ Kalleback
37	Ekorrdungen
38	Gulspärvgatan

Gullbergsån

Gullbergsån utgör en grön vistelsemiljö i en annars hårdgjord del av staden. Denna del av ån utnyttjas i viss mån för fritidsfiske i form av mete. Framförallt fångas mört, brax och löja.

Områdets rekreativvärde är dock relativt lågt

på grund av det isolerade läget som minskar tillgängligheten samt på grund av de exploaterade omgivningarna. Området vid Gullbergsån nyttjas inte av allmänheten i någon större omfattning och är inte redovisat i kommunens sociotopkarta.

Stora Hamnkanalen

Enligt Sociotopkartan är det endast ett litet område vid mötet med Göta Älv som nyttjas för rekreation på land. Stora Hamnkanalen nyttjas för rekreation främst genom båttrafik och fritidsfiske. Genom åren har det fångats drygt 20 olika fiskarter i kanalerna.

Platsen används dock flitigt av människor i Göteborg och nyttjas för solbad, vila och vattenupplevelse.

Rosenlundskanalen

Rosenlundskanalen omges av stenbelagda ytor med sittplatser. Platsen präglas framförallt av sten och vatten samt av Kungsparken som angränsar till kanalen. Kanalen utnyttjas till viss del för fritidsfiske, och uppemot 30 olika fiskarter har påträffats där. Under Kulturkalaset erbjuder till exempel Sportfiskarna prova-på-fiske här.

Sociotopkartan redovisar en mångfald av rekreativa värden på en lång sträcka längs kanalen. Området vid kanalen ger vattenupplevelse, motion, picknick, vila med mer för hela stadens invånare och besökare.

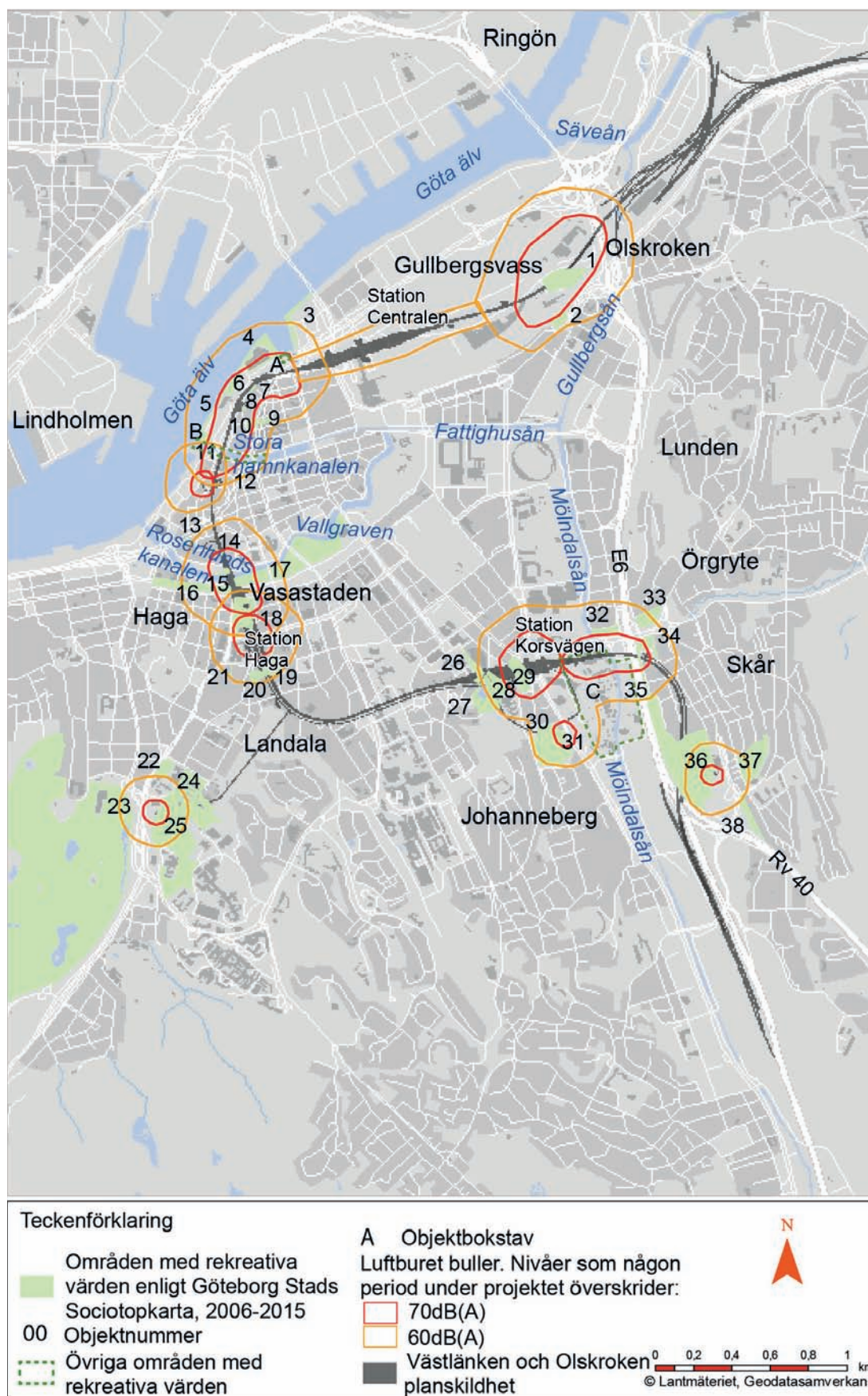
Mölndalsån

Västlänken korsar Mölndalsån där den rinner utmed Lisebergs östra sida. Ån har ett värdefullt djur- och växtliv och kantas av träd. Ån har en viss betydelse som kanotled, både för kajak och för kanoistsare samt för fritidsfiske. Det är möjligt att ta sig från Mölndalsån till Göteborgs hamn via Fattighusån, Vallgraven och Mölndalsån genom Liseberg. Ån trafikeras även av turistbåten Paddan. Under jul och sommarhalvåret kan man färdas på ån med båtarna från Kungssportsplatsen till Liseberg.

Sociotopkartan pekar ut rekreativa värden såsom lummigt, omslutande grönska, motion, vattenupplevelse och promenader.

5.8.4 Områden som kan påverkas av buller under anläggningsskedet

I Figur 5.22 redovisas de rekreativvärden som kan komma att påverkas av buller under anläggningsskedet. Det berör områden där det luftburna bullret utomhus någon gång under projektets genomförande kommer att överskrida 70 dB(A) respektive 60 dB (A). Varje område som omfattas



FIGUR 5.22: Karta som visar rekreativa miljöer som påverkas av luftburet buller någon gång under anläggningsskedet. Platsernas namn anges i Tabell 5.8 och Tabell 5.9.

av Sociotopkartan återfinns i Tabell 5.8. Utöver dessa områden har ytterligare tre områden med höga rekreativa värden redovisats i kartan, vilka beskrivs kort i Tabell 5.9.

5.9 Buller

Enligt Miljöförvaltningen i Göteborg (Göteborg stad 2015 b) är det på många platser i Göteborg svårt att klara riktvärdet för trafikbuller som är 55 decibel (dBA) utomhus vid bostäder. Det beräknas att omkring 100 000 boende i staden utsätts för mer än 55 dB(A) ekvivalent ljudnivå utanför sin bostad. Cirka 70 000 göteborgare utsätts dagligen för ljudnivåer över 60 dB(A) och fler än 10 000 personer utsätts för nivåer över 65 dB(A) vid sin bostad. Ett stort antal göteborgare har därmed en bullersituation som inte uppfyller långsiktiga mål om en god ljudmiljö. Det konstateras också att bullret är värst vid de stora trafiklederna, i centrala Göteborg och på vissa gator med mycket genomfartstrafik.

Västlänken byggs genom de centrala delarna av Göteborg. Stationerna Centralen, Haga och Korsvägen anläggs i öppna schakter i områden som ligger i anslutning till gator med mycket intensiv bil, buss- och spårvagnstrafik (Götaleden, Götaälvbron, Nya allén, Parkgatan, Sprängkullsgatan, Korsvägen med flera) vilket medför att områdena idag är påverkade av buller från trafiken. Enligt Göteborgs stads bullerkartläggning för 2015 är ljudnivåerna i dessa områden i nuläget höga (>65dB(A) dygnsekvivalentnivå).

Olskroken planskildhet utförs i ett område som är en knutpunkt för både järnvägs- och biltrafik. I området sammanstrålar Västra stambanan, Norge/Vänerbanan och Bohusbanan och i omgivningarna går de stora trafiklederna E6 och E20. Bostäder ligger söder om området och E6/E20 ligger till största del mellan järnvägsområdet och bostäderna.

Det aktuella området som omfattats av järnvägsplanerna för projekten är idag påverkat av

buller både från väg- och järnvägstrafiken. I samband med arbetet med järnvägsplanen beräknades bidraget till bullernivåerna i området från järnväg respektive vägtrafik (Trafikverket 2014 d). Resultaten av beräkningarna visade generellt att där järnväg och väg går i samma korridor är de ekvivalenta ljudnivåerna från vägnätet högre än motsvarande från tågtrafiken, medan de maximala ljudnivåerna från tågtrafiken är högre än motsvarande för vägtrafiken. Genomförda beräkningar, visar att nuvarande tågtrafik på sträckan Sävenäs – Station Centralen ger upphov till mellan 46 och 64 dB(A) ekvivalentnivå respektive mellan 64 och 82 dB(A) maximalnivå utmed första raden bostadsbebyggelse (vid fasad). Det avsnitt som beräknas ha högst ljudnivåer är avsnittet mellan Munkebäcksmotet och Ånäsmotet. Enligt Göteborgs stad är den dygnsekvivalenta ljudnivån högre än 65 dB(A) utefter E20.

Bullerskyddsåtgärder har tidigare utförts i området kring Olskroken, bland annat i samband med anläggandet av Partihallsförbindelsen och för att dämpa ljudnivåerna från E20. Åtgärderna har bland annat omfattat ljudisolering av fasader i Baga-regården och Olskroken samt uppförande av bullerplank (upp till 10 meter höga runt Ånäsmotet).

5.10 Luft

Miljöförvaltningen i Göteborg mäter luftföroreningar dygnet runt på flera platser i Göteborg. Resultat från mätningarna presenteras direkt på Göteborgs stads hemsida och i olika typer av rapporter. Miljöförvaltningen gör också beräkningar av luftkvaliteten för hela kommunen baserat på utsläppsdata för industrier, sjöfart och olika trafikslag i hela regionen. Resultaten används för att bedöma luftkvaliteten och ge underlag för beslut om trafik- och stadsplaneringen. För infrastruktur brukar kvävedioxid och partiklar användas som indikatorer för luftföroreningar.

I Miljöförvaltningens årsrapport för 2014 avseende luftkvaliteten i Göteborgsområdet (Göteborgs

TABELL 5.9: Sammanställning av rekreativa miljöer som någon gång under anläggningstiden kan påverkas av luftburet buller. Tabellen redovisar objektbokstäver enligt Figur 5.22, platsens namn samt bedömt rekreativt värde.

	Område	Värde
A	Kanaltorget	Kanaltorget har höga rekreativa värden såsom bollsport, evenemang, gatusport, lek, mötesplats och vattenupplevelse.
B	Stora Hamnkanalen	Stora Hamnkanalen används av människor i hela Göteborg, kanalen bidrar med rekreativa värden såsom bättn, fiske, solbad, vattenupplevelse och vila.
C	Liseberg	Liseberg är inte ett offentligt tillgängligt område men har många besökare varje år. Rekreativa värden inom området omfattas av blomning, evenemang, lek, mötesplats, sällskapslek och vattenupplevelse.

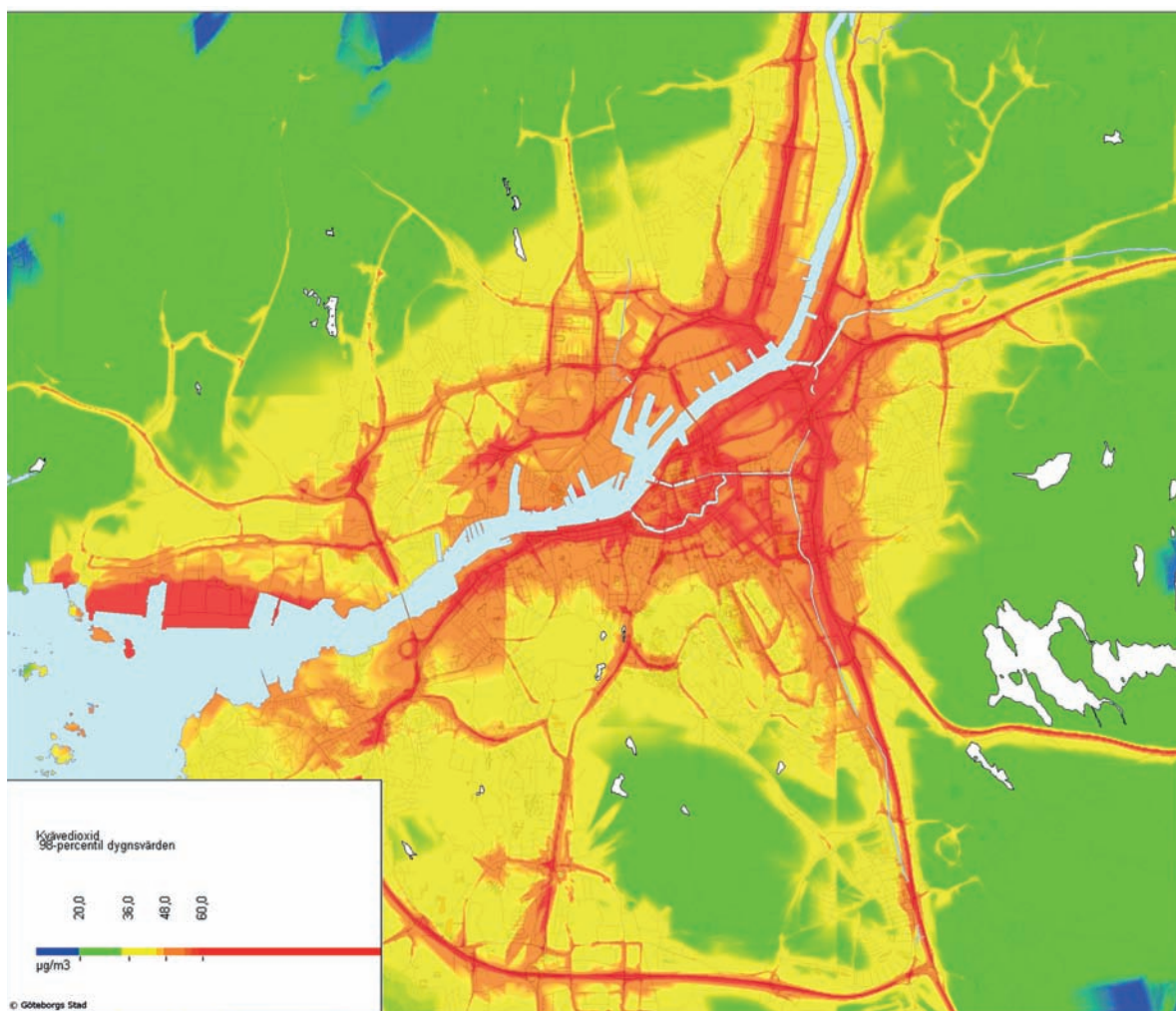
stad 2015) konstateras att miljö kvalitetsnormerna (MKN, se vidare kapitel 10) för kvävedioxid i gatunivå i Göteborgsområdet inte klarades under 2014 trots gynnsamma väderförhållanden. MKN för kvävedioxid överskreds i Haga och vid mätstationen vid motorvägen i Gårda. Under 2014 var dock årsmedelhalten av kvävedioxid och antalet överskridanden av MKN lägre än genomsnittet under de senaste fem åren vid samtliga stationer. Kvävedioxidhalterna vid mätstationen vid Femmans köpcentrum, invid nya Station Centralen, var de lägsta som uppmätts sedan mätningarna började i mitten på 1970-talet.

Beräknade dygnsmedelhalter för kvävedioxider i Göteborgs kommun under 2013 redovisas i Figur 5.23. Figuren visar att det generellt sett är störst risk för höga halter av kvävedioxider och överskridande av MKN utefter de större trafiklederna.

Halten kvävedioxid i omgivningsluft härrör dels från direkta utsläpp av kvävedioxid från bland annat fordon och förbränningsanläggningar, dels från atmosfäriska reaktioner genom oxidation av kväveoxid till kvävedioxid bland annat under inverkan av ozon och solljus.

Miljö kvalitetsnormerna för partiklar bedömdes ha klarats med god marginal vid samtliga mätstationer i Göteborg under 2014. Halterna var de lägsta som uppmätts både vid Femmans köpcentrum och i Haga sedan mätningar av partiklar började.

Halter av övriga luftföroreningar (svaveldioxid, kolmonoxid samt ozon) som mätts i Göteborgsområdet under 2014 låg under gällande MKN med god marginal.



FIGUR 5.23: Dygnsmedelvärde (98-percentilen) för kvävedioxid år 2013 i Göteborg. MKN för dygnsmedelvärde är 60 µg/m³.

6. Påverkan, effekter och konsekvenser av grundvattenbortledning

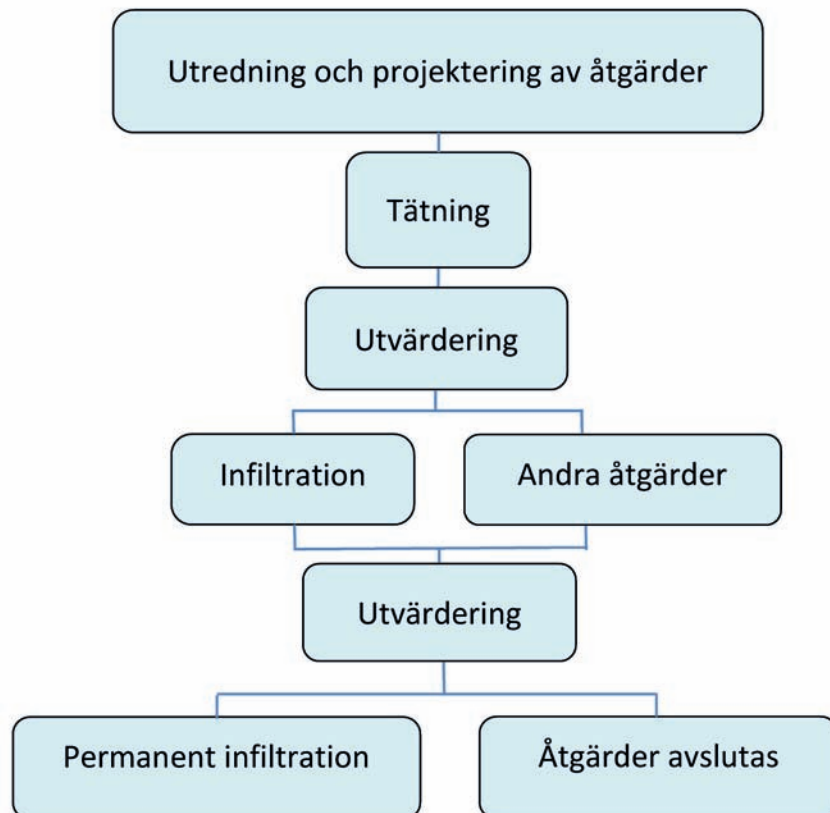
6.1 Hydrogeologi

Grundvattenbortledningen från tunnlar och schakt kan innebära sänkta grundvattennivåer i berg och jord. I PM Hydrogeologi redovisas genomfört arbete med att bedöma risker kopplade till hydrogeologisk omgivningspåverkan. I detta arbete har ett influensområde hydrogeologi identifierats. Inom influensområdet finns ett stort antal allmänna och enskilda intressen som är grundvattenberoende och som skulle kunna skadas om grundvattennivåförändringar uppkommer. Identifierade så kallade riskobjekt omfattar grundvattenberoende byggnader och anläggningar, kulturlämningar i mark, energianläggningar och brunnar, naturvärden samt förorenad mark. Nedanstående avsnitt beskriver de skyddsåtgärder som planeras för att motverka skador på riskobjekten.

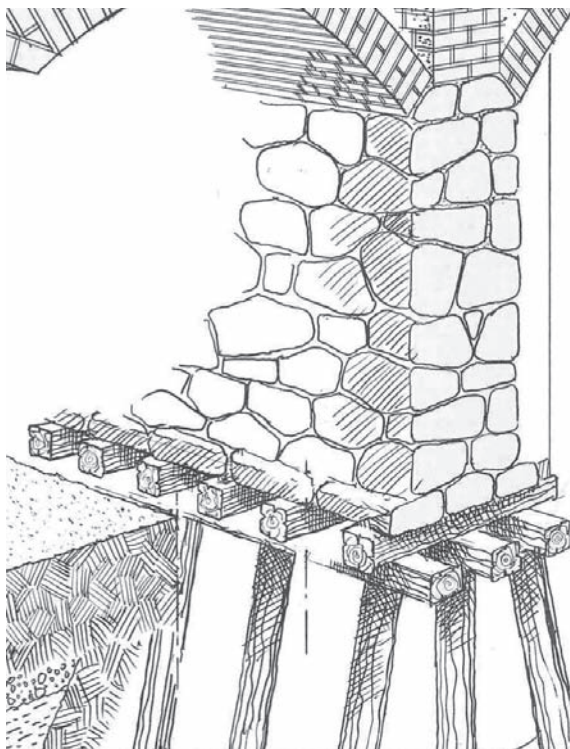
6.1.1 Planerade skyddsåtgärder

Strategin för planerade skyddsåtgärder för att motverka skador till följd av grundvattenbortledning är att arbeta i steg, med flera olika skyddsåtgärder och med successiv utvärdering mellan varje steg. Strategin sammanfattas i Figur 6.1. Den primära åtgärden är tätning, medan behovet av ytterligare åtgärder utvärderas successivt utifrån de behov som föreligger.

I strategin för skyddsåtgärder ingår ett omfattande kontrollprogram grundvatten som bland annat omfattar mätning av grundvattennivåer i jord och berg, porttryck i lera, sättningsmätningar på byggnader, anläggningar och mark samt volym inläckande grundvatten till tunnlar och schakt. För grundvattenberoende riskobjekt tas åtgärdsnivåer fram avseende framförallt grundvattennivåer. Om kontrollprogrammet noterar en



FIGUR 6.1: Strategi för åtgärder avseende grundvattenbortledning och grundvattenpåverkan.



FIGUR 6.2: Illustration föreställande en grundmur uppförd på en rustbädd av trä som i sin tur vilar på pålar också de av trä. (Illustration, Björk m.fl. 1992).

avvikelse från åtgärdsnivån vidtas åtgärder av olika slag. För detaljer se Kontrollprogram grundvatten.

6.1.1.1 Tätning

Åtgärder för tätning av schakt i jord under byggtiden kommer att utgå ifrån konventionella byggmetoder. Utgångspunkten är att de temporära stödkonstruktionerna ska vara täta. Detta kommer emellertid inte att kunna uppnås på alla platser, vilket leder till att andra åtgärder kan komma att behöva vidtas under anläggningstiden.

Tätningen av bergtunnlarna ska i första hand utföras med konventionell cementinjektering. Injekteringen utförs som förinjektering som anpassas till de geologiska och hydrogeologiska förhållandena. Ambitionsnivån när det gäller uppnådd täthet genom förinjektering kommer att vara hög. Beroende på att de geologiska/hydrogeologiska förhållandena längs Västlänkens sträckning är varierande och att delar av anläggningarna är komplexa, går det inte att exakt förutsäga hur tätningen kommer att utföras överallt. Vid speciellt komplicerade passager kan kemiska tätningsmedel behöva användas. Sådana kemiska medel ska vara godkända av Trafikverkets

kemikalieråd, se vidare kap 2.6. Kemikaliehantering. Genom den planerade tätningen kommer grundvattenpåverkan från de färdiga anläggningarna bli liten och behoven av andra åtgärder kommer att vara begränsad.

Förorenad mark

Grundvattenbortledning från tunnlar och schakt kan medföra att föroreningar sprids med grundvattnet. Dels kan redan förorenat grundvatten spridas till andra ställen, dels kan ändrad grundvattennivå och grundvattenströmning påverka markförhållandena och markprocesserna på ett sådant sätt att utlakningen av föroreningar kan öka. Konsekvensen beror av föroreningens typ och omfattning. Planerade tätningsåtgärder motverkar dock risker för spridning av föroreningar till följd av grundvattenbortledningen och ytterligare åtgärder med hänsyn till detta bedöms inte behövas.

6.1.1.2 Skyddsinfiltration

I de områden där tätning med injektering inte är tillräcklig för att motverka skadliga grundvattennivåsänkningar utförs också skyddsinfiltration, vilket innebär att vatten tillförs grundvattnet. Behovet av infiltration bedöms utifrån åtgärdsnivåer och för varje riskobjekt kommer det att finnas mät punkt/er för grundvattennivå. Åtgärdsnivåer kommer att upprättas inom ramen för kontrollprogram grundvatten.

Skyddsinfiltration utförs genom att till grundvattenmagasinen tillföra vatten via brunnar, som framförallt anläggs i jord men även kan utföras som borrhål i berg. Skyddsinfiltrationen ska utföras på ett sådant sätt att skadligt höga grundvattennivåer till följd av infiltrationen inte riskeras.

Skyddsinfiltration planeras vid behov utföras inom hela influensområdet där det förekommer riskobjekt som är känsliga för grundvattenpåverkan. Förutom i anslutning till riskobjekten kan infiltration av vatten utföras utanför stödkonstruktioner kring schakter för att upprätthålla grundvattennivåer. Framförallt planeras skyddsinfiltration under anläggningsskedet, men kan även komma att utföras efter anläggandet, så kallad permanent infiltration. Infiltrationsanläggningar för anläggningsskedet kommer att vara byggda och funktionstestade i god tid innan byggverksamhet som innebär grundvattenbortledning sker.

Byggnader och anläggningar

Byggnader och anläggningar anlagda med trägrundläggning (träpålar och/eller rustbäddar) kan skadas om grundvattennivån i övre magasin sjunker så att trägrundläggningen syresätts, vilket kan påskynda nedbrytningsprocesserna i materialet. Inom randzoner är risken större att grundvattennivåsänkningar i övre magasin uppstår. Att använda sig av pålning och rustbädd av trä är en traditionell byggteknik vilket medför att huvudparten av alla äldre byggnader i Göteborg är uppförda på detta vis (Figur 6.2). Nedbrytningen av grundläggningen kan ge upphov till sättningsrörelser.

Risk för sättningar finns främst inom sättningskänsliga lerområden inom influensområdet, men det är byggnadens eller anläggningens grundläggning som är avgörande om en påverkan kan ske eller inte. Inläckage i bergtunnlar sänker grundvattennivån i bergets sprickor, som kan resultera i sänkt grundvattennivå i undre grundvattenmagasin. Inläckage i övergångar mellan bergtunnlar och schakt i jord kan också resultera i sänkt grundvattennivå i undre grundvattenmagasin. En sådan sänkning av grundvattennivån i undre magasin kan leda till att sättningar utbildas i sättningskänslig lera som överlagrar friktionsjorden. Sådana marksättningar kan i sin tur ge upphov till sättningsrörelser i byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning.

Skyddsinfiltration syftar till att begränsa grundvattenpåverkan, så att skador på byggnader och anläggningar kan undvikas.

Kulturmiljö

Inom influensområdet är vissa av de byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning klassade som kulturhistoriskt värdefulla. Riskerna för skador på de kulturhistoriskt värdefulla byggnader och anläggningar till följd av grundvattennivåpåverkan är densamma som för övriga byggnader och anläggningar. Kulturhistoriskt värdefulla byggnader och anläggningar kan dock vara extra känsliga för sättningar då skador på till exempel fasadornament eller konstnärlig utsmyckning kan vara irreversibla. Det kulturhistoriska värdet minskas genom att autenticiteten går förlorad om reparationer eller rekonstruktioner behöver genomföras. En sänkt grundvattenyta kan också medföra att fornlämningar bestående av organiskt material kan utsät-

tas för en ökad nedbrytning av trämaterial.

Skyddsinfiltration syftar till att begränsa grundvattenpåverkan, så att skador på kulturmiljön kan undvikas.

6.1.1.3 Andra åtgärder

Naturmiljö

Olika naturtyper är olika känsliga för grundvattennivåsänkningar. Träd och markvegetation på fast mark utnyttjar främst markvattnet i jordlagren, som fylls på av nederbörd och snösmältning. Överskottet som inte tas upp av växterna eller avdunstar bildar grundvatten. Om vattenförhållandena förändras så att mängden växttillgängligt vatten minskar eller ökar i olika biotoper kan det innebära påverkan och effekt på naturvärden. Konsekvensen av de ändrade vattenförhållandena kan generellt vara förändrad tillväxt eller förändrad konkurrens mellan arter.

Åtgärdsnivåer i grundvattenobservationsrör ansätts även för grundvattennivåkänsliga naturvärden, och mätningar av grundvattennivåer ger en indikation om grundvattennivåerna inom aktuellt område är onormalt låga. Om åtgärdsnivåer underskrids utreds om åtgärder i form av bevattning behöver utföras. Bevattningen syftar till att skydda naturvärdet, men inte till att återställa underskriden åtgärdsnivå.

Energianläggningar

Energianläggningar med bergbrunnar riskerar att påverkas om grundvattennivåer i berget avsänks. Kontrollprogram grundvatten omfattar mätning av vattennivåer i brunnarna under anläggningsskedet och jämförelser mot åtgärdsnivåer. Om åtgärdsnivåer underskrids utreds om påverkan uppkommit på grund av grundvattenbortledning från Västlänkens tunnlar och om åtgärder krävs redan under anläggningstiden. Eventuella permanent avsänkta nivåer efter anläggningstiden åtgärdas i efterhand, huvudsakligen genom att partiellt eller helt fylla brunnen med sand eller genom fördjupning/borrning av ny brunn.

TABELL 6.1: Sammanställning av bedömt inläckage av grundvatten inom angiven anläggningsdel för sträckan 458+320 till 462+740 inklusive Servicetunnel Haga.

Geografisk position	Längd	Efter anläggningsskede
	meter	Inläckage (l/min)
Residenset - Rosenlund	540	80
Station Haga	740	155
Spårtunnel Station Haga till Station Korsvägen	1 060	90
Station Korsvägen Väst	340	100
Station Korsvägen Öst och betongtunnel Mölndalsåns dalgång	550	105
Spårtunnel Skår	1 190	110
Serviketunnel Haga	920	75
	5 340	715

6.1.1.4 Påverkan i form av inläckage av grundvatten till tunnlar och schakt

Grundvatten kommer att läcka in i de bergtunnlar och jordschakt som planeras att anläggas, trots att tätning utförs. Detta vatten behöver ledas bort för att arbete ska kunna bedrivas i tunnlar och schakt. Byggandet av bergtunnlar och schakt i jord innebär en successivt ökad grundvattenpåverkan allt eftersom byggnationen framskrider utmed järnvägslinjen. Arbetet kommer att utföras från olika fronter. Det största inläckaget bedöms uppstå i övergångar mellan bergtunnlar och jordschakt samt där tunnelanläggningen passerar större vattenförande sprickzoner i berg.

Byggandet av betongtunnlar för Västlänken kommer att innebära djupa schakt i lera. Generellt kommer byggandet att utföras inom täta temporära stödkonstruktioner vilket dock kan innebära ett visst inläckage av grundvatten till dessa schakter främst via schaktbotten samt mellan spontens nederkant och berg där lera inte utgör schaktbotten. De färdigbyggda betongkonstruktionerna kan betraktas som täta.

Vid beräkning av inläckage är anläggningens djup under mark- och grundvattenytan, samt dimensioner och täthet styrande anläggningsrelaterade faktorer. Medan djup och dimensioner i princip är låsta utifrån anläggningens funktion, byggmetoder och anpassningar till andra anläggningar, är tätheten en parameter som beror på valda täthetskrav samt jordlagrens och berggrundens hydrauliska egenskaper. Utöver de

anläggningsrelaterade faktorerna har berggrundens och jordlagrens hydrogeologiska egenskaper och tillgången på grundvatten stor betydelse för inläckagets storlek och fördelning i tid och rum. I vissa områden kommer skyddsinfiltration att genomföras för att uppfylla kraven på omgivningsspåverkan, se avsnitt 6.1.1.2. I de fall skyddsinfiltration genomförs ökar vattentillgången och inläckage till tunnlar och schakt kan bli större än det skulle varit utan infiltration. Bedömda inläckagevolymerna för Västlänkens olika delsträckor presenteras i Tabell 6.1.

6.1.2 Påverkan i form av grundvattennivå-sänkning

Den planerade grundvattenbortledningen kommer att resultera i sänkning av grundvattennivån i berg och jord. Sänkningen motverkas med hjälp av infiltration, se beskrivning ovan. Storleken på påverkan beskrivs under respektive avsnitt om konsekvenser.

6.2 Byggnader och anläggningar

6.2.1 Bedömningsgrunder

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

Bedömningsskala känslighet

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

Bedömningsskala effekter

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

Vid bedömning av konsekvenser görs en sammanvägning av känslighet och effekter. Följande skala tillämpas: ingen – marginell – liten/små – måttlig – stor – mycket stor.

6.2.2 Planerade skyddsåtgärder

Planerade skyddsåtgärder beskrivs under avsnitt 6.1.1.

6.2.3 Konsekvenser av nollalternativet

Nollalternativet innebär att det inte uppkommer någon grundvattennivåsenkning i jord eller berg till följd av Västlänken och Olskroken planskildhet. Därmed uppkommer heller ingen påverkan på byggnader och anläggningar med

grundvattenberoende grundläggning till följd av Västlänken och Olskroken planskildhet.

Pågående sättningar orsakade av belastningar på leran, från utfyllnader, last från äldre bebyggelse med äldre grundläggning samt avsänkta grundvattennivåer fortsätter även i nollalternativet. Pågående nedbrytning av organisk jord och trärester som orsakar marksättningar kommer också att fortsätta under nollalternativet. Framtida stadsutbyggnad inom området kan ge upphov till förändrade grundvattennivåer.

6.2.4 Konsekvenser under och efter anläggningstiden

Grundvattenberoende grundläggning

Större delen av anläggningen kommer att anläggas under grundvattennivån i ett område som är påverkat av befintliga byggnader och anläggningar. I några områden är grundvattennivåer till följd av andra vattenverksamheter redan avsänkta och marksättningar utbildade och i vissa fall pågående. Sättningar och sättningskador på lera uppkommer inte omedelbart utan tar tid för att utvecklas, vanligtvis mer än 10-tals år. För den tidsrymd som kan hänföras till Västlänkens anläggningsskede kan således pågående marksättningar och beräknade marksättningar till följd av grundvattenbortledningen adderas för det fall att ingen skyddsinfiltration utförs.

Utförda analyser visar att förekommande jordlager med lera är känsliga för en grundvattennivåsenkning i undre magasin i jord. I flera områden kan märkbara marksättningar förväntas redan inom tidsintervallet 1-5 år vid 1 meter grundvattennivåavsänkning. Mindre nivåsenkningar och tunnare lerlager förväntas kunna ge upphov till mindre marksättningar. Större lerdjup och större grundvattennivåsenkningar förväntas ge större marksättningar. Förväntade konsekvenser för det fall att ingen skyddsinfiltration utförs beskrivs områdesvis nedan.

De sättningsrisker som identifierats inom influensområdet kommer huvudsakligen att hanteras genom tätningsåtgärder i tunnelanläggningen och skyddsinfiltration i grundvattenmagasin i jord. Erfarenheter från senare tunnelprojekt i Göteborgsområdet visar att detta arbetssätt är praktiskt genomförbart och resulterat i mycket små sättningsdrivande grundvattennivåförändringar. Risken att skadliga konsekvenser på byggnader och anläggningar

uppkommer till följd av grundvattenbortledning och kumulativa effekter bedöms som liten. Eventuella rörelser och påverkan kommer att följas upp under och efter tunnelanläggningens anläggningsskede inom Kontrollprogrammet för grundvatten.

Olskroken

I nordöstra delen av influensområdet vid Olskroken och norra Gårda finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer, undantaget inom enstaka förekommande höga berglägen. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkningen vid område Olskroken bli begränsad till Gullbergets närhet samt till anläggningsskedet. Anläggningsskedet antas till 2 år och avsänkningen begränsas till 2-4 meter. Under anläggningsskedet beräknas resulterande marksättning utan skyddsinfiltration till 1-2 centimeter beroende på faktisk grundvattennivåavsänkning. Ingen skadlig grundvattennivåavsänkning antas uppkomma efter anläggningsskedet.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttliga negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Gullbergsvass

I Gullbergsvass och i området Nordstaden – Stampen finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer, undantaget inom enstaka förekommande höga berglägen. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkningen bli begränsad till områdets västra del vid Östra Nordstaden längs en sträcka väster om Östra Hamngatan där Västlänken passerar över Götaleden och därefter byggs som betongtunnel i schakt på västra sidan av Kvarnberget. Anläggningsskedet antas till 2 år och avsänkningen begränsas till 1-2 meter. Under anläggningsskedet beräknas resulterande marksättning utan skyddsinfiltration till 1-2 cm beroende på faktisk grundvattennivåavsänkning. Ingen skadlig grundvattennivåavsänkning bedöms uppkomma efter anläggningsskedet.

Inom området bedöms känsligheten som

helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttliga negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Otterhällan – Haga

I västra delen av Gullbergsvass och i området Otterhällan – Haga finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer, undantaget inom enstaka förekommande höga berglägen. Ett stort antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka påverkar områdets grundvattennivåer. Genom befintlig skyddsinfiltration begränsas denna påverkan.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som bergtunnelkonstruktioner (genom Otterhällan och Kungshöjd samt för delar av Station Haga) bedöms grundvattennivåpåverkan i undre magasin i jord till som mest cirka sex meter rakt ovanför anläggningen. Denna påverkan avtar snabbt på avstånd från anläggningen och bedöms understiga 0,5 meter på 300-400 meters avstånd. I områden med tunna lerlager, det vill säga inom områden med höga berglägen, kan grundvattennivåpåverkan även uppkomma lokalt i övre magasin i jord.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga tätkonstruktioner bedöms grundvattenpåverkan till som mest 1-2 meter i undre magasin i jord i de fall skyddsinfiltration inte vidtas. I områden med tunna lerlager, det vill säga vid gräns mot bergområden, kan motsvarande grundvattennivåpåverkan uppkomma lokalt i övre magasin i jord. Anläggningsskedet antas till 5-7 år och resulterande marksättning utan skyddsinfiltration beräknas till 3-5 centimeter beroende på lermäktighet och faktisk grundvattenavsänkning.

Eftersom betongkonstruktioner byggs täta bedöms att ingen skadlig grundvattenpåverkan uppkommer efter färdigställande i anslutning till planerade jordschakt. För områden som påverkas av bergtunneldelar bedöms slutsättningarnas storlek till cirka 3 centimeter utan skyddsinfiltration.

Inom området bedöms känsligheten som

helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Linné-Annedal

I Linné finns sättningsbenägen lera i lägre liggande jordfyllda dalsänkor. Inom området finns ett stort antal bergpartier där sättningsbenägen lera saknas. I området finns dränerande anläggningar vilka påverkar områdets grundvattennivåer.

I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkning i jord i första hand i anslutning till Station Hagas södra del och i östra delen av Annedal. I jordlagren rakt ovanför södra delen av Station Haga (vid Vasagatan) bedöms avsänkningen utan skyddsinfiltration kunna uppgå till i storleksordningen 5-6 meter. Annedal bedöms kunna påverkas av både spår tunneln och servicetunnel Haga.

Avsänkningen i delar av de jordfyllda områdena bedöms således till 1-6 meter beroende på avstånd till Västlänken och rådande hydrogeologiska förhållanden. I de sättningsbenägna områdena beräknas grundvattensänkningen i jord till 1 meter eller mindre. Resulterande marksättningar utan skyddsinfiltration efter att slutsättning uppnåtts bedöms till 1-2 centimeter beroende på lermäktighet och faktisk grundvattenavsänkning.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Vasastaden – Korsvägen

I Vasastaden – Korsvägen finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer undantaget höga berglägen i främst områdets södra del. Ett antal

dränerande anläggningar förekommer i området vilka påverkar områdets grundvattennivåer, företrädesvis i områdets östliga delar. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkning i jord i första hand i anslutning till Station Haga i områdets västra del och i anslutning till Station Korsvägen i öster. Lokal påverkan bedöms kunna uppkomma i anslutning till svaghetszoner i berget i södra delen av Vasastaden och Lorensberg.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som bergtunnelkonstruktioner (bergpartiet mellan Station Haga och Station Korsvägen) bedöms grundvattennivåpåverkan i undre magasin i jord till som mest cirka fem meter rakt ovanför anläggningen. Denna påverkan avtar snabbt på avstånd från anläggningen och bedöms understiga 0,5 meter i centrala delar av Vasastaden. I områden med tunna lerlager, det vill säga inom områden med höga berglägen, kan grundvattennivåpåverkan även uppkomma lokalt i övre magasin i jord.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga tätkonstruktioner bedöms grundvattenpåverkan till som mest 1-5 meter i undre magasin i jord. I områden med tunna lerlager, det vill säga vid gräns mot bergområden, kan motsvarande grundvattennivåpåverkan uppkomma lokalt i övre magasin i jord. Under anläggningsskedet beräknas resulterande marksättning utan skyddsinfiltration på upp till 1-4 centimeter beroende på lermäktighet och faktisk grundvattenavsänkning, med en slutsättning efter anläggningsskedet inkluderad på totalt 1-5 centimeter. I områden där lermäktigheten understiger 20 meter förväntas marksättningarna bli mindre.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Johanneberg

I Johanneberg finns sättningsbenägen lera i dalsänkan inom vilken Chalmers tekniska högskola är förlagd. För övrigt domineras området av höga berglägen och avsaknad av sättningsbenägen lera.

Inom Mossen idrottsplats med omgivning pågår marksättning till följd av nedbrytning av organisk jord.

Ingen skadlig grundvattennivåpåverkan bedöms uppkomma i jordlager inom området varken under eller efter anläggningsskedet.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara måttlig med hänsyn till bebyggelse. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i små eller inga negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resultaterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration bedöms bli inga till marginella.

Gårda - Örgryte

Inom området finns sättningsbenägen lera längs Mölndalsåns dalgång, i en jordfylld sänka upp förbi Örgryte kyrka österut mot Bö samt i en med Mölndalsån parallell jordfylld sänka söder om Sankt Sigfrids plan. Ett antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka dock endast begränsat förefaller påverka områdets grundvattennivåer.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som bergtunnelkonstruktioner (berget mellan Mölndalsåns dalgång och Skår) bedöms grundvattennivåpåverkan i undre magasin i jord till som mest cirka fem meter rakt ovanför anläggningen. Denna påverkan avtar snabbt på avstånd från anläggningen och bedöms understiga 0,5-1,0 meter den jordfyllda sänkan i öster (Skår). Under och efter anläggningsskedet bedöms 2-4 centimeter marksättning kunna uppkomma om ingen skyddsinfiltration genomförs.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga täta konstruktioner bedöms grundvattennivåpåverkan under anläggningsskedet till som mest 0,5 meter i undre magasin i jord. För anläggningsskedet (2 år) bedöms marksättningen till 1-2 centimeter om skyddsinfiltration inte genomförs. Efter anläggningsskedet förväntas ingen märkbar grundvattenpåverkan.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resultaterande

konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Almedal

Sättningsbenägen lera finns längs Mölndalsåns dalgång samt i en parallellt liggande jordfylld sänka vid södra Skår - Kallebäck. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkning i jord i första hand väster om planerat schakt i jord och berg i vilket tät betongkonstruktion ska uppföras. För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga tätkonstruktioner bedöms grundvattennivåpåverkan under anläggningsskedet till som mest 0,2-0,5 meter i Mölndalsåns dalgång i väster i det fall skyddsinfiltration inte vidtas. Motsvarande påverkan bedöms även efter anläggningsskedet. Vid denna påverkan bedöms marksättningen till som mest 2 centimeter.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resultaterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli höga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Energianläggningar och brunnar

Beräkningar har utförts för att studera vilken sänkning av vattenytan som kan påräknas i brunnar beroende av faktorer såsom avstånd från bergtunnlar, borrhålsdjup samt närhet till sprickzoner. Från beräkningarna dras slutsatsen att det i Västlänkens och Olskroken planskildhets omedelbara närhet finns ett 10-tal energianläggningar som riskerar stora negativa effekter, där konkreta åtgärder kan behöva göras för att säkerställa anläggningarnas funktion. På större avstånd kan små negativa effekter förväntas då sänkta vattennivåer i brunnar kan uppkomma som påverkar möjligt effektutbyte, men som inte äventyrar dess funktion.

Erfarenheter från andra tunnelprojekt (Väst-kustbanan vid Falkenberg och Botniabanan vid Örnköldsvik) visar att påverkan i många fall

uteblir eller blir mycket begränsad. Ovan redovisade generella slutsatser bedöms därför vara konservativa, det vill säga bedömda med god marginal. För att dokumentera faktisk påverkan från tunnelanläggningen planeras omfattande kontrollmätningar av vattennivåer i energibrunnar och i bergbörade observationsbrunnar.

Förorenad mark

I samband med byggandet och till viss del under driften av Västlänken finns en risk att mark- och grundvattenföroreningar orsakade av tidigare och nuvarande verksamheter kan mobiliseras till följd av en förändring i grundvattnets fluktuation och/eller omsättning. En sådan mobilisering av föroreningar kan potentiellt leda till att opåverkad mark och grundvatten kring en förorening skadas. Om en förorening sprids kan också risken för att människor påverkas negativt av föroreningen uppstå.

En inventering av potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet, samt av tekniska skäl ett stort område utanför utredningsområdet (leveransteknik från Göteborgs Stad), har utförts i syfte att tillskapa ett underlagsmaterial avseende potentiellt förorenade objekt (totalt 18 853 st). Det övergripande syftet med inventeringen har varit att tilldela förorenade objekt inom randzonen en riskklass för att konsekvenserna av en eventuell mobilisering av föroreningar via grundvattenfluktuationer skall kunna bedömas.

I riskbedömningen har en utvärdering av verksamheterna utförts med avseende på kemikalieanvändningens omfattning, föroreningen/föroreningarnas toxicitet samt dess mobilitet i vattenfas. Verksamheter som har hanterat särskilt farliga ämnen i betydande omfattning och/eller där en myndighet gjort bedömningen att det föreligger stor risk vid föroreningsspridning, har klassificerats som objekt med förhöjd risk för spridning. Verksamheter där en dokumenterad efterbehandling utförts har utgått.

I slutbedömningen av riskklassen har en hydrogeologisk konsekvensbedömning av de riskklassade objekten gjorts utifrån kännedom om geologi och hydrogeologi vid de enskilda verksamheterna. Områden där det har bedömts finnas risk för effekter och skadliga konsekvenser som följd av att föroreningar mobiliseras är i huvudsak lokaliserade till randzonen vid övergången mellan lerområde och berg. Randzonen definieras som ett område inom utredningsområdet där en förorening i det övre

grundvattenmagasinet sett utifrån geologiska förhållandena skulle kunna spridas till det nedre grundvattenmagasinet och vidare till opåverkad mark och opåverkat grundvatten. Randzonen (plus ett säkerhetsavstånd om 20 meter) användes som sista filter i urvalet av objekt som omfattades av riskklassificering vilket resulterade i totalt 40 st. objekt av de initiala 18 853 st.

Planerade tätningsåtgärder motverkar risken för spridning av föroreningar till följd av grundvattenbortledningen. Övervakning av eventuella grundvattensänkningar sker inom ramen för den kontroll som kommer att ske under anläggningstiden. Objekten kommer att vara identifierade i den områdesvisa övervakning som sker och några konsekvenser avseende spridning av föroreningar från dessa 40 objekt bedöms därför ej uppstå.

6.3 Naturmiljö

6.3.1 Bedömningsgrund

Konsekvenserna för de terrestra naturvärdena med anledning av grundvattensänkning bedöms samlat för parker, värdefulla lövskogar, solitära träd och alléer. Bland de områden som i ett tidigt skede identifierats som värdefulla naturvärden har en bedömning med avseende på sannolikheten för en påverkan på det växttillgängliga vattnet gjorts. Bedömningarna har gjorts baserat på bedömd påverkan och effektbedömning i utförda utredningar och analyser redovisade i PM Hydrogeologi. Detta har resulterat i ett begränsat antal naturvärdesobjekt som beskrivs vidare i nedanstående avsnitt.

6.3.2 Konsekvenser av nollalternativet

I det fall Västlänken och Olskroken planskildhet inte byggs kommer exploatering ändå ske kring Station Centralen, Station Korsvägen och i Mölnålsdalsåns dalgång. Nya undermarksanläggningar till följd av detta kan påverka grundvattennivåerna. Det innebär att terrestra naturvärden kan komma att påverkas i de nära omgivningarna av dessa projekt. Omfattningen av påverkan i nollalternativet blir dock mindre i jämförelse med påverkan från arbetena för Västlänken och Olskroken planskildhet.

6.3.3 Planerade skyddsåtgärder

Vid naturvärden som är känsliga för en grundvattensänkning och som har identifierats att ligga i

riskzon för grundvattenpåverkan kommer grundvattennivån att övervakas under byggnationen. Vid behov kommer en grundvattensänkning att kompenseras genom att berörda naturvärden bevattnas. På så vis bedöms en eventuell påverkan på naturvärden blir marginell.

6.3.4 Konsekvenser av anläggandet

En grundvattensänkning innebär att mängden växttillgängligt vatten kan minska i de översta markskikten. För växter som har förmåga att bilda ett omfattande rotsystem behöver inte detta bli ett problem. En mindre sänkning av grundvattnet kan i vissa fall förbättra förutsättningarna för rotutveckling djupare ner i marken då jorden kommer att få högre andel luft istället för vatten längre ner i markprofilen. Vid en sådan situation kommer växtens rötter att söka sig djupare ner i marken för att få tag i likvärdig mängd växttillgängligt vatten. Problem kan dock uppstå om grundvattennivån sänks snabbt eller samtidigt som det råder torra förhållanden under vegetationsperioden. Ett träd som inte får tillräckligt med vatten riskerar att få en försämrad kondition vilket kan ge effekter på exempelvis lövverk och blomning. Om trädet dör så kommer även arter som är beroende av trädet, till exempel lavar och insekter, att försvinna. Genom att grundvattennivån vid träden övervakas med grundvattenrör och bevattning sker vid behov bedöms den negativa konsekvens som kan uppstå vara marginell. Detta gäller även de fridlysta arterna idegran och getlav som återfinns inom riskområdet för grundvattenpåverkan, Figur 5.10.

Näckrosdammen är belägen nära Station Korsvägen och direkt ovanför en servicetunnel. Vid byggnationen finns en viss risk för grundvattensänkning i området vid Näckrosdammen. Risker att dammen skulle torka ut på grund av grundvattensänkning är dock obefintlig eftersom dammens botten består av en vattentät konstruktion. Samtliga tunnlar som anläggs i närheten av eller direkt under dammen byggs dessutom helt i berg och tätas genom förinjektering. Därför bedöms det att ingen negativ konsekvens kommer att uppstå på naturvärden i Näckrosdammen till följd av byggnationen.

Berörda lagrum och hantering av eventuella prövningar

För de biotopskyddade allér som beskrivs i denna MKB, som utpekade riskobjekt för grundvattenpåverkan, kommer inte någon dispensansökan att göras. Anledningen till detta är att skyddsåtgärder vidtas i sådan omfattning att alléerna inte bedöms påverkas negativt av projekten. Samma förfarande gäller även för idegran och getlav då negativ påverkan på dessa kommer att undvikas genom de planerade skyddsåtgärderna.

6.4 Kulturmiljö

6.4.1 Bedömningsgrunder

En kulturmiljö kan vara värdefull ur flera olika aspekter. De kriterier som använts i den här kulturmiljöanalysen är kunskapsvärde, upplevelsevärde och bruksvärde enligt Riksantikvarieämbetets värderingsmodell (Riksantikvarieämbetet 2015).

Kunskapsvärdet är betingat av den kunskap som kan utvinnas av de element som finns bevarade. Det kan röra sig om fornlämningar, byggnader, stadsmiljöer, äldre odlingslandskap, vägsträckningar och mycket annat. Inom kategorin kunskapsvärde rymmer andra vanliga begrepp för bedömningsgrunder så som arkitekturhistoriskt-, ekonomihistoriskt- och socialhistoriskt värde, för att nämna några. Kunskapsvärdet kan finnas i de synliga kulturlämningarna men det kan också vara ett potentiellt värde, som tas fram eller ökas genom en arkeologisk- eller antikvarisk undersökning eller annan analys.

Olika kulturmiljöer har olika upplevelsevärden beroende på vem som är iakttagare. I upplevelsevärdet ligger också ett pedagogiskt värde, där en miljö med högt upplevelsevärde ofta har ett innehåll som är lätt att uppfatta även för icke-experten. Upplevelsevärdet kan ökas genom att miljöerna görs mer tillgängliga eller tydliggörs.

Bruksvärdet betecknas av att kulturmiljön används. En kulturmiljö är inte statisk och oföränderlig, snarare kan dess värde ibland ligga just i det faktum att den används. Genom en fortsatt användning av vägsträckningar, byggnader och odlingsmarker får vi en kontinuitet bakåt i tiden och en koppling till att äldre tiders bruk hålls vid liv.

Kulturmiljöerna är olika känsliga för nya inslag i landskapet. En del miljöer blir påtagligt förändrade även av ganska små ingrepp medan andra miljöer är mer robusta och tål nya inslag utan att kulturmiljövärdet förändras alltför påtagligt.

De mest värdefulla kulturmiljöerna är i allmänhet sådana där flera slags värden sammanfaller. Enstaka byggnader, fornlämningar eller kulturlämningar bedöms sällan som kulturmiljöer. Syftet med kulturmiljöanalysen är främst att identifiera historiska samband och processer som är synliga i dagens miljöer/landskap och att beskriva vilka konsekvenser det aktuella arbetsföretaget kan få för kulturmiljön.

Efter det att kulturmiljön har värderats utifrån ovan beskrivna bedömningsgrunder har konsekvenserna bedömts utifrån den påverkan och de effekter som finns redovisade i PM Hydrogeologi.

6.4.2 Konsekvenser av nollalternativet

Fornlämningar

Om Västlänken inte byggs kommer inte någon grundvattennivåförändring till följd av projekten att uppkomma som kan påverka kvarvarande fornlämningar längs järnvägssträckningen. Pågående stadsutbyggnad och ständiga fluktuationer i grundvattennivån innebär emellertid en generell accelererande nedbrytning av fornlämningar bestående av organiskt material i stadsmiljöer. På grund av tidigare sänkning av grundvattennivån inom Göteborg 216:1 uppkommer konstant påverkan på rustbäddar och andra lämningar som inte ligger tillräckligt djupt ner i leran. Liknande förhållande råder även idag inom fornlämning Göteborg 342 den västliga utlöparen av stadslagret inom Göteborg 216:1.

Den planerade exploateringen vid Gullbergsvass kan påverka skansen Lejonet (fornlämning Göteborg 135:1) även i ett nollalternativ. Omfattningen av påverkan är i nuläget svår att bedöma.

Bebyggelse

På flera platser inom influensområdet har det under årens lopp uppstått sättningsskador på många äldre byggnader. Förändringar i grundvattennivåerna har lett till begynnande nedbrytning av grundläggningskonstruktioner av trä samt till sättningar i mark. Det här är en långsam process som kommer att fortgå, och det är något som påverkar många äldre kulturhistoriskt värdefulla byggnader i influensområdet även i nollalternativet.

Nedsänkning av E 45 vid Gullbergsvass kan i ett nollalternativ medföra grundvattennivåsänkningar vilket kan påverka kulturmiljövärden förknäpade med Bergslagsbanans stationshus och tillhörande park. Effekter i form av sättningsskador i stationsbyggnaden och sämre tillgång på växttillgängligt vatten kan påverka träden i parken.

För området vid Haga kyrkoplan, såsom Kungsparken och delar av Nya Allén blir konsekvenserna av nollalternativet mindre. Ombyggnationen av Handelshögskolan kommer troligen att genomföras vilket kan komma att påverka kulturmiljövärdena i området även i ett nollalternativ men i begränsad omfattning.

Vid området kring Korsvägen kommer konsekvenserna för kulturmiljön i nollalternativet att bli mindre. Andra typer av byggnadsprojekt, såsom byggnationen av Campus Näckrosen då delar av marken till Johannebergs landeri samt områden i

Renströmsparken ianspråkats, kommer att medföra negativa konsekvenser även i nollalternativet.

6.4.3 Planerade skyddsåtgärder

Eftersom kulturmiljön kan innehålla värden som är irreversibla, det vill säga, inte kan återskapas, ska de effekter som uppstår från de arbeten som projekteras och genomförs kontrolleras så att skador inte uppstår på några kulturmiljövärden. För att hantera dessa frågor och i möjligaste mån förhindra kumulativa effekter har Trafikverket ett arbetssätt med riktade handlingsplaner och kontrollprogram som tas fram i projektet. Det gäller för känsliga kulturmiljöer, fornlämningar och kulturhistoriska byggnader samt kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden som löper risk att påverkas och skadas.

Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö

Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö (Trafikverket 2015 h) med bilagor för fornlämningar (Trafikverket 2015 g), bebyggelse (Trafikverket 2015 c) och de kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden (Trafikverket 2015 d), belyser tillvaratagande av kulturmiljön i projektet. I detta dokument beskrivs hur byggnadernas och fornlämningarnas värde tas om hand och skyddas under anläggningsskedet samt hur myndigheters tillsyn ska ske.

Kontrollprogram kulturmiljö

Kontrollprogram kulturmiljö (för-, och anläggningsskede) reglerar hur riskområden/objekt bevakas och kontinuerligt kontrolleras (Trafikverket 2015 e). Åtgärder och rutiner som beskrivs i kontrollprogrammen ska medverka till att skada inte uppkommer av projektet.

Kontrollprogram grundvatten

Kontrollprogram grundvatten (för- och anläggningsskede) omfattar bland annat kulturmiljön i förhållande till förändringar i grundvattennivån. (Trafikverket 2016b).

Planerade och pågående åtgärder som berör grundvattennivåförändringar och som inarbetas i programmen är:

- Kontinuerlig mätning av grundvattennivåer som utförs i observationsrör nedsatta utifrån geologiska och kulturmiljömässiga förhållanden inom influensområdet. Mätningarna görs med olika frekvens beroende på vilket skede som är aktuellt, före, under eller efter anläggningsskedet. I anslutning till fornlämningar och byggnader som är identifierade som kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt och är känsliga för förändrade vattennivåer kommer åtgärdsnivåer att tas fram.
- Kontroll av sättningar utförs inom områden med lera där det finns sättningkänsliga objekt. Inventering av sättningkänsliga objekt, byggnader fornlämningar etc., inom influensområdet pågår. Mätningar och precisionsavvägning påbörjas i projekteringskedet för att erhålla referensvärden och information om pågående sättningar. Som en del i kontrollprogrammen kommer byggnader i influensområdet förses med mät-dubbar för mätning.

Vid djupa schakter kommer tätspons, injektering och skyddsinfiltation att eventuellt vara nödvändigt under anläggningsskedet.

Projektet kommer att medföra risk för små men kvarstående grundvattensänkningar i influensområdet även efter anläggandet. För att minimera risken för skador kommer skyddsinfiltationsanläggningar att kvarstå på permanent basis där behov finns. Infiltration sker i de undre magasinerna så att inga sekundära effekter uppstår.

6.4.4 Konsekvenser av anläggandet

Västlänken anläggs på långa sträckor i berg samt på betydande djup. Primärt uppkommer grundvattenpåverkan i berg och på vissa sträckor i undre grundvattenmagasin i jord. Påverkan på grundvatten i övre grundvattenmagasin i jord bedöms bli mycket begränsad och endast lokal, varför risken för negativa effekter på kulturlager bedöms som mycket liten.

Storleken på det område inom vilket påverkan på grundvatten kan uppkomma, beror på valda byggmetoder samt de geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna. Med de planerade skyddsåtgärderna, injektering av berget och noggrann



FIGUR 6.3: Karta över fornlämnning 216:1. Stora delar av äldre bebyggelse lämningar och kulturlager inom fornlämnning 216:1 är förstörda på grund av de två sista århundradenas stadsutbyggnad. Speciellt källargrävningar och rödragningar har bidragit till skador och reducering av fornlämningen.

tätning av öppna schakt, förväntas små eller marginella konsekvenser på den bebyggelse och de delar av fornlämningarna som berörs indirekt, det vill säga ligger utanför det område som fysiskt tas i anspråk av Västlänken men inom influensområdet för grundvatten. Konsekvenser i form av skador på mark, byggnader och anläggningar till följd av sättningar lokalt dock kan bli stora om inte skyddsinfiltration utförs. Genom åtgärderna bedöms konsekvenserna begränsas till att bli lokala och små till marginella.

Fornlämningar

Göteborg 216:1

Befästningsanläggningen i sin helhet, med lämningar över och under mark, har ett mycket högt kulturhistoriskt, vetenskapligt och pedagogiskt värde, se figur 6.3 (se vidare Bilaga, förutsättningar kulturmiljö). All åverkan på fornlämningen innebär negativa konsekvenser på fornlämningens värden.

Hela fornlämningen Göteborg 216:1 ligger inom influensområdet för grundvatten, vilket utan skyddsåtgärder innebär en indirekt påverkan på lämningarna även utanför själva Västlänkens tunneldragning. Murverken i befästningsanläggningen vilar på rustbäddar. Det gör också Masthamnens mur, kanalmurarna, inkluderat dem i de igenlagda kanalerna nuvarande Östra och Västra Hamngatorna och Kaponjärgatan i Haga.

Rustbäddarna består av vertikalt ställda stolpar sammanhållna av ett ramverk. Den övre delen av dessa ligger generellt i havslinjenivån och stolparna som går ner i leran är upp till tio meter långa. Enstaka stolpar kan vara längre. Även sänkverket av timmerkistor och pålspärren som består av djupt ställda stolpar på älvsidan kan komma att beröras. Om inga skyddsåtgärder vidtas innebär arbeten i närheten av eller ovanpå befästningen en indirekt påverkan på lämningarna framför allt i anläggningsskedet men även därefter.

Träkonstruktioner som ligger i den fuktiga och syrefria leran är bättre bevarade än de som ligger i de övre jordlagren. En grundvattensänkning kan leda till skador på fornlämningens träkonstruktioner och därigenom förorsaka sättningar i marken, dessutom påskyndas nedbrytningen av fornlämningens järnföremål och organiska material, speciellt om förändringarna i markens beskaffenhet innebär tillförsel av syre.

Då befästningens grundkonstruktion även stadgar stora delar av nuvarande bebyggelse innebär ett borttagande även av enstaka stolpar ökad risk för sättningar. I områden med öppna schakt, där risken för förändrade vattennivåer är störst, berörs en omfattande del av befästningslämningarna under anläggningsskedet. Schakt och bergtunnel förläggs under känsliga byggnader och genom Rosenlundskanalen. Kanalens naturstensbeklädnad och Rosenlundsbron, grundlagda på träkonstruktioner, måste demonteras under byggtiden (Trafikverket 2014a).

Om inga åtgärder vidtas kan järnvägstunnelns anläggande genom det äldsta Göteborg också innebära att de stads-/kulturlager med bebyggelselämningar som finns kvar under mark kan utsättas för påfrestningar, såsom ändrade vattenförhållanden. Det kan leda till att nedbrytningen av de organiska materialen i lagren påskyndas. Generellt ligger kulturlagren på omkring en meters djup under gatunivån. Lagertjockleken är upp till en och en halv meter det vill säga kulturlagren bedöms finnas ned till cirka 2,5 meters djup från gatunivån. Utan skyddsåtgärder skulle de kunna beröras främst av fluktuationer i de övre grundvattenmagasinen. Vid Domkyrkan och Christine kyrka finns ett stort antal av 1600- och 1700-talets göteborgare begravda. Gravar finns även bevarade vid Kronhuset där stadens första gravplats låg. Det är osäkert hur djupt ner dessa är belägna, men om inga skyddsåtgärder vidtas skulle en förändrad markmiljö innebära en snabbare nedbrytning av kvarlevorna och därigenom skulle fornlämningens kunskapsvärde minska.

Om inga skyddsåtgärder vidtas är det framför allt utanför de stora schakterna som byggnationen kan påverka grundvattennivån, något som kan få stora konsekvenser för fornlämning 216:1. Med kontinuerliga kontroller och skyddsåtgärder, såsom injektering och infiltration, bedöms dock risken som låg för att äldre grundläggningar torkar ut och sättningar uppstår eller att marken syresätts och värdefulla arkeologiska lämningar förstörs. Konsekvensen för att värdena på kvarliggande delar av fornlämningen ska minska bedöms som liten.

Göteborg 342

Fornlämningen, som utgörs av stadslager samt kaj- och piranläggningar, berörs inte direkt av Västlänken men ligger till hälften inom influensområdet. Fornlämningen har en stor kunskapspotential och

därmed ett högt vetenskapligt värde eftersom lämningar efter Göteborgs viktigaste näring, sjöfarten, finns bevarade i jordlagren.

Tidigare arkeologiska undersökningar har visat att det organiska materialet är bättre bevarat i de delar av fornlämningen som ligger närmast älven, vilket otvetydigt har med markens fuktighet att göra. Risken för eventuell uttorkning av stadslagren som innebär nedbrytning av konstruktioner och organiskt material bedöms genom närheten till älven som mycket låg. Konsekvensen för fornlämningens värden blir därigenom marginell.

Göteborg 135:1

Skansen Lejonet och Gullberg är en värdefull del av Göteborgs befästning med anor tillbaka till 1300-talet. Fornlämningen har ett högt upplevelsevärde och ett mycket stort vetenskapligt värde, speciellt ur fortifikationshistorisk forskningssynpunkt (Bilaga - förutsättningar kulturmiljö).

Genom Gullberg planeras en tunnel under skansen. Grundvattenbildningen i området bedöms vara begränsad och lättstörd, varför tunnelbyggnationen och schakt i järnvägssträckningen utan skyddsåtgärder skulle innebära en påverkan vid grundvattensänkning.

De hittills utförda arkeologiska förundersökningarna har inte kunnat utesluta att en vallgrav finns bevarad öster om berget. Lämningar som hypotetiskt sett skulle kunna finnas i vallgraven är till exempel anläggningskonstruktioner och föremål av organiskt material som kan ha kastats i vallgraven. Dessa kan vara känsliga och skulle skadas vid en grundvattensänkning vid en uttorkning av jordlagren.

Genom åtgärder reglerade i kontrollprogrammen bedöms dock risken för att fornlämningsområdet som blir kvar utanför järnvägstunnelns schaktområde kommer att skadas som låg, vilket innebär att konsekvensen för fornlämningens värden blir liten.

Göteborg 500

Fornlämningen Johannebergs landeris park- och trädgårdsanläggning har ett högt kulturhistoriskt värde och är ett oersättligt inslag i miljön kring Korsvägen. De planerade byggaktiviteterna i samband med Västlänken medför en mycket stor påverkan på platsens kulturmiljö då en stor del av Johannebergs landeris trädgård och park kommer att grävas bort (intrånget prövat i process för järnvägsplaner, se även MKB för dessa, 2014a).

Park- och trädgårdsanläggningen, som är fornlämningsklassad, kommer att undersökas arkeologiskt innan tunnelbyggnationen påbörjas. De delar av parken som kvarligger orörd innehåller stenkonstruktioner och växter som ursprungligen har tillhört landeriplanteringen. Det stora jordschaktet vid Korsvägen innebär risk för uttorkning av marken runt schaktet, vilket kan skada växtligheten och därigenom kvarliggande intakta delar av fornlämningen. Landeriträdgården och parken kommer till stor del att gå förlorad, vilket har bedömts som irreversibel skada på fornlämningen och därigenom stor skada även på riksintresset. Därför är det av stor vikt att vegetationen i de kvarvarande delarna av parken inte torkar ut. Med en beredskap för bevattning bedöms dock risken som låg för att en grundvattenförändring skulle påverka de delar av fornlämning Göteborg 500 som ligger utanför det stora schaktet. Konsekvensen vad gäller fornlämningens värden utanför tunnelschakten bedöms därigenom som liten.

Bebyggelse

Projektet kan medföra att grundvattennivåsänkningar uppstår i influensområdet. Byggnader och anläggningar anlagda med trägrundläggning (pålar och/eller rustbäddar) kan skadas om grundvattennivån i övre magasin sjunker så att trägrundläggningen syresätts, vilket kan påskynda nedbrytningsprocesserna i materialet. Sänkt grundvattennivå i undre magasin kan också leda till sättningar i lera så kallade konsolideringssättningar vilket kan påverka byggnaders stabilitet. En del byggnader ligger inom så kallade randzoner som uppstår där mark med jord och lera möter berg. Inom randzoner är risken större att grundvattensänkningar i övre magasin uppstår. Att använda sig av pålning och rustbädd av trä är en traditionell byggteknik vilket medför att huvudparten av alla äldre byggnader i Göteborg är uppförda på detta vis (Figur 6.2).

Risken för effekter varierar inom influensområdet. Byggnader som är uppförda på berg löper ingen risk avseende grundvattensänkningar. Riskerna för påverkan orsakad av grundvattensänkning uppstår där byggnaderna är uppförda på lera. Extra känsliga för påverkan blir byggnader med trägrundläggning som är anlagda på både lera och berg. Då sättning kan uppkomma i lera men inte i berg kan spänningar i huskroppen uppstå med skador som följd. Graden av risk för



FIGUR 6.4: Fasader uppförda med rik fasadornamentik i puts eller sten är känsliga för sättningar. Under senare delen av 1800-talet var rik fasadornamentik i puts mycket populär och återfinns exempelvis i Vasastadens arkitektur.

påverkan är förenad med byggnadens tekniska konstruktion och vilka markförhållanden som byggnaden står på.

Influensområdet rymmer många kulturhistoriskt värdefulla byggnader och kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden som är centrala för riksintresset Göteborgs innerstad O 2:1-5, Norra Guldheden O 2:8 samt Slottsskogen – Botaniska trädgården – Änggården O2:7 Gårda-Åvägen O2:4 (se närmare beskrivning i kapitel 5.7 och i Bilaga förutsättningar – kulturmiljö).

Effekterna av projektets påverkan kan innebära att kulturhistoriskt värdefulla byggnader skadas till följd av sättningar orsakade av grundvattennivåsänkningar. Sättningar kan ge skador i

konstruktioner och byggnadsdelar i form av sprickbildningar och ytskikt bortfall. Byggnadsdelar som är extra känsliga för sättningar är fasadornament (se Figur 6.4), fast inredning och konstnärlig utsmyckning. Sprickor i dessa byggnadsdelar kan leda till att irreversibla skador uppstår. Det kulturhistoriska värdet minskas genom att autenticiteten går förlorad om reparationer eller rekonstruktioner behöver genomföras. I vissa fall saknas också kunskapen om hur en byggnadsdel rekonstrueras vilket kan medföra att skadorna blir oersättliga. Skador kan innebära negativa konsekvenser på kulturmiljöns kunskaps- såväl som upplevelsevärde då byggnaders autenticitet starkt begränsas.



FIGUR 6.5: Skador i form av sprickor i en enkel tegelfasad kan lagas utan att det kulturhistoriska värdet påverkas. En spricka i den rikt ornamenterade tegelfasaden på Sahlgrenska huset kan däremot medföra stora konsekvenser för byggnadens kulturhistoriska värde då fasadornament kan spricka och falla ner.



FIGUR 6.6: Taklanternin med etsat glas ramas in av förgyllda takfriser och målningar. Fast inredning, friser av stuck och konstnärlig utsmyckning som dessa är mycket känsliga för spänningar och sprickor som uppkommer av sättningar.

En byggnad, uppförd med en enkel tegelfasad, kan i sig ha ett högt kulturhistoriskt värde men är inte lika känslig för sättningar som exempelvis en dekorerad putsad fasad. En skada på en enkel tegelfasad kan således uppstå men skadan har ingen större inverkan på byggnadens kulturhistoriska värde. Däremot kan liknande effekter på en byggnad, utförd med rik fasadornamentik, åstadkomma negativa konsekvenser på unika

byggnadsdelar och därmed på byggnadens kulturhistoriska värde (Figur 6.5).

Utsmyckande interiörer är ofta förknippade med höga konstnärliga värden samtidigt som deras materiella egenskaper och konstruktion gör dem känsliga för exempelvis sättningsskador. Taklanterniner med etsat glas, förgyllda takfriser och målningar är några exempel (Figur 6.6). Utsmyckningens känslighet och dess höga



FIGUR 6.7: Bemålade kryssvalv i Sahlgrenska huset, byggnadsminne enligt kulturmiljölagens tredje kapitel. Byggnadselement som dessa är mycket känsliga för sättningskador.



FIGUR 6.8: Unik kalkstensportal som smyckar huvudentrén till Residenset, byggnad som är statligt byggnadsminne. Om en skada uppstår på portalen och delar av denna faller ner, kan oersättlig skada uppstå. Om delar i portalen behöver rekonstrueras påverkas byggnadens autenticitet, vilket inverkar negativt på både dess kunskapsvärde och upplevelsevärde.

kulturhistoriska värde medför risker för negativa effekter för byggnaders kulturmiljövärde om skada uppstår. Fasader uppförda med rik fasadornamentik i puts eller sten var under senare delen av 1800-talet mycket populära.

Byggnader av trä är oftast mindre känsliga för sättningar då materialet är mjukare och mer tåligt än exempelvis puts som är hårt och sprött. Därför är risken för negativa effekter på kulturhistoriskt värdefulla träbyggnader mindre än på exempelvis stenhus med rik fasadornamentik.

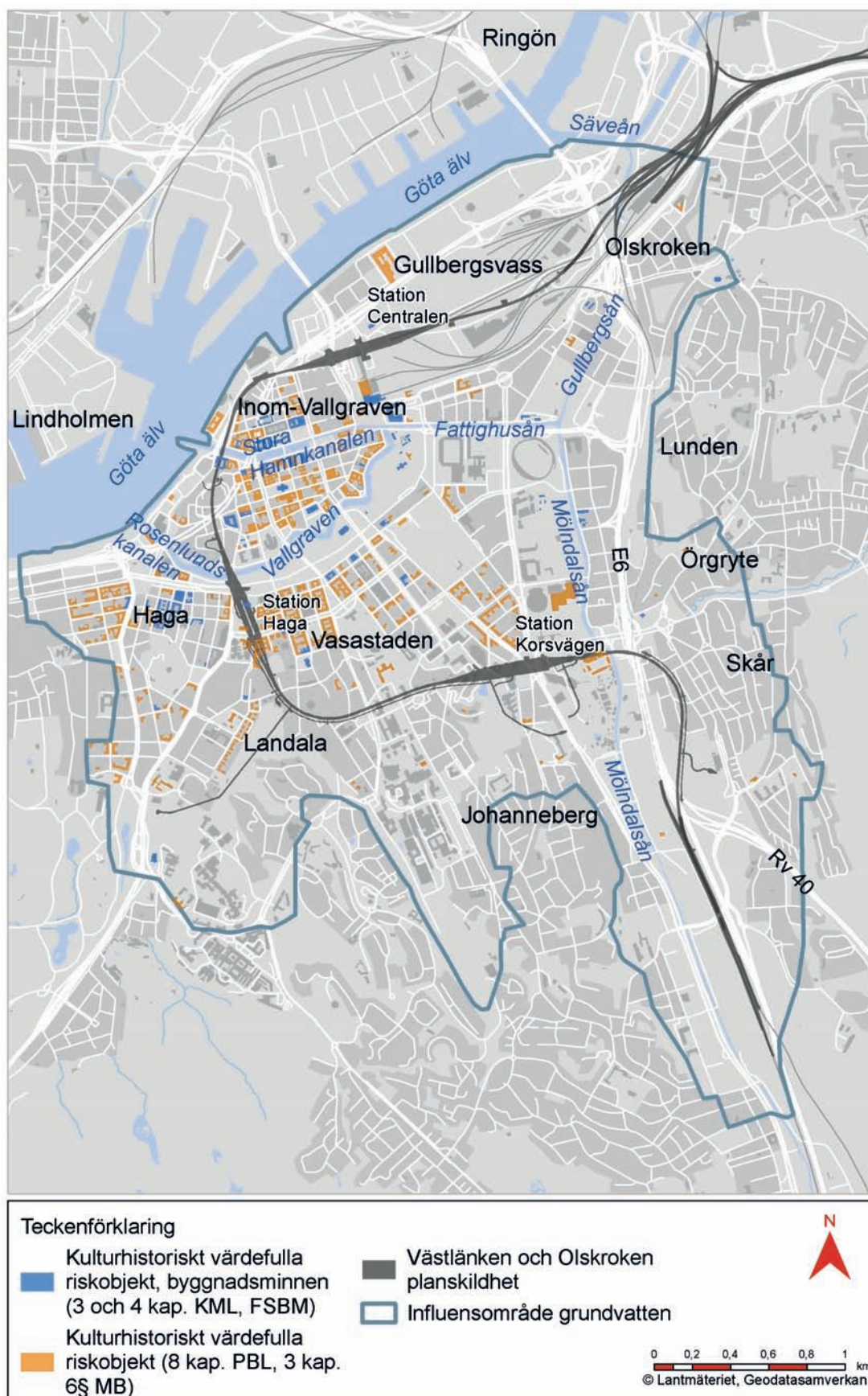
Flera av landshövdingehusen i Haga (som delvis är uppförda i trä) är dock ibland utsmyckade med utanpåliggande burspråk, ofta försedda med torn (Figur 6.16). Hörntorn som är konsolade ut från fasaden är på grund av sin konstruktion sättningskänsliga byggnadselement. Detta medför att vissa trähus och landshövdingehus också kan vara känsliga för sättningar och risken för skada är något högre.

För att identifiera kulturhistoriskt värdefulla byggnader där negativa effekter kan uppstå har

Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt-bebyggelse, (Trafikverket 2016 c) utförts. Utredningen omfattar byggnader som har kulturhistoriska värden centrala för riksintresset (Figur 5.14) eller är byggnadsminne (Figur 5.16) eller är utpekade i det kommunala bevarandeprogrammet (Figur 5.17).

För konsekvensbeskrivning av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen har avgränsningarna följt urvalet i utredningen. Urvalsprocessen har i utredningen utgått från information i det hydrogeologiska arbetet där byggnader med grundvattenkänslig grundläggning, såsom rustbäddar och pålar av trä uppförda på lera, har identifierats.

Genom fältarbete och utifrån litteratur- och arkivmaterial har därefter cirka 1000 kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt identifierats (Trafikverket 2016c). Ett urval har sedan gjorts där byggnader med enklare fasaduppbyggnad såsom av tegel, puts eller trä, utan nämnvärd dekor, avgränsats bort. För de som avgränsats bedömdes



FIGUR 6.9: Riskobjekt kulturhistorisk värdefull bebyggelse. Identifierade riskobjekt (Trafikverket 2016 c).



FIGUR 6.10: Kronhuset till höger i bild omgivet av Kronhusbodarna. Samtliga byggnader speglar stadens militära historia.

det kulturhistoriska värdet inte minska vid en mindre skada, eftersom tåligheten är något större. Kvarstår gör cirka 500 kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt (Figur 6.9).

Effekter i influensområdet som helhet

Inom influensområdet finns ett stort antal byggnader som är centrala för riksintresset Göteborgs innerstad (O 2:1-5) samt flera byggnadsminnen. Stora delar av influensområdet ingår också i det kommunala bevarandeprogrammet. Många av dessa byggnader är identifierade som riskobjekt (Figur 6.9). Effekter till följd av grundvattennivå-sänkningar kan till exempel vara sättningar i lera som orsakar skador på byggnader, samt att nedbrytningsprocessen på byggnadernas trägrundläggning påskyndas då trägrundläggningen utsätts för syre. Följderna kan bli sättningsskador i byggnadernas konstruktion, byggnadsdelar och fasadornamentik.

Den utpekade bebyggelsen har höga upplevelsevärden och kunskapsvärden. Även oersättliga arkitekturhistoriska värden kan komma att påverkas om inte skyddsåtgärder vidtas. Sprickor i byggnadsdelar på skyddad bebyggelse kan leda till att irreversibla skador uppstår på unika

värden. Skador kan leda till att byggnadernas autenticitet begränsas då reparationer eller rekonstruktioner kan bli aktuella.



FIGUR 6.11: Hovrätten, f.d. Broströmia, Transatlantic och Hertziahuset är några av de byggnader i influensområdet som identifierats som riskobjekt.



FIGUR 6.12: Bebyggelsen i Vasastaden har ofta rik fasadornamentik som är känsliga för sättningar.

Nordstaden

Den utpekade bebyggelsen i området har höga upplevelsevärden och kunskapsvärden som berättar om Göteborg som befäst handelsstad och dess ökande betydelse som handel- och sjöfartsstad under flera hundra år (Figur 6.11). Även oersättliga arkitekturhistoriska värden kan komma att påverkas om inte skyddsåtgärder vidtas.

Risken för skadliga effekter till följd av projekt Västlänken i området utan skyddsåtgärder bedöms generellt som måttliga. Med skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av planerade skyddsåtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kulturmiljövärden bli liten.

Stora Hamnkanalen och området inom vallgraven

Inom vallgraven kan konsekvenser uppstå på höga upplevelse- och kunskapsvärden som berättar om Göteborgs förändring från befäst stad till en expansiv storstad. Projektet kan även medföra effekter på oersättliga arkitekturhistoriska- och konstnärliga värden då Residenset återfinns i området, en av stadens få bevarade 1600-talsbyggnader (se Figur 6.8). Flera byggnader i området kommer även att ha byggnadsspecifika kontrollprogram som upprättas avseende vibrationer, exempelvis upprättas ett kontrollprogram för Residenset.

Risken för skadliga effekter till följd av projektet utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten (Trafikverket 2016 b) bedöms konsekvenserna för områdets kulturmiljövärden bli små.

Centralen och Drottningtorget

Projektet kan innebära effekter för kunskaps- och upplevelsevärden då sättningar kan uppstå vid den gamla Bergslagsbanans stationshus (byggnadsminne enligt 3 kap. KML) till följd av grundvattenavsänkning. Effekter kan också uppstå på bebyggelse kring Drottningtorget, såsom Centralstationen, Hotel Post (f.d. Posthuset) och Hotell Eggers. Skador på bebyggelsen kan minska dess kunskaps- och upplevelsevärden då byggnadernas autenticitet påverkas.

Risken för skadliga effekter till följd av projekt Västlänken i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kulturmiljövärden bli små.



FIGUR 6.13: Skyddsåtgärder kan bli aktuella för att negativ påverkan inte ska uppkomma på den kulturhistoriskt värdefulla tegelbebyggelsen i Annedal.

Vasastaden

Fasader uppförda med rik fasadornamentik i puts eller sten är extra känsliga för sättningar (Figur 6.12). Under senare delen av 1800-talet var rik fasadornamentik i puts mycket populär vilket medför att det är ett större antal byggnader av denna typ som riskeras att skadas i en stadsdel som Vasastaden där denna typ av arkitektur är dominerande.

Negativa effekter kan uppstå på kunskaps- och upplevelsevärden som berättar om Göteborgs stads utveckling till storstad. Effekter kan också uppstå på områdets arkitekturhistoriska och konstnärliga värden då den enhetliga och välbevarade bebyggelsen är uppförd med mycket utsmyckande fasadornamentik och påkostade interiörer.



FIGUR 6.14: Remfabriken, ett av delområdets två byggnadsminnen.



FIGUR 6.15: Den småskaliga trähusbebyggelsen i Örgryte har kulturhistoriska värden som är mindre känsliga för skadliga effekter till följd av projektet.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga och kan uppstå lokalt. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvensen för områdets kunskaps- och upplevelsevärden bli liten.

Annedal

Effekter på områdets upplevelsevärde såväl som kunskapsvärde kan bli aktuellt i de fall sättningsproblematik uppstår. De byggnader som ursprungligen uppfördes som arbetarbostäder i röd tegelarkitektur har ett högt socialhistoriskt värde. (Figur 6.13). Fasaderna är på flera håll uppbyggda med utsmyckande friser och profilerade fält som kan vara extra känsliga för sprickor.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram



FIGUR 6.16: Byggnader av trä är oftast mindre känsliga för sättningar. Utanpåliggande burspråk, ofta försedda med torn har dock en förhöjd risk att skadas. Hörntorn som är konsolade ut från fasaden är på grund av sin konstruktion känsliga byggnadselement.

Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kunskaps- och upplevelsevärden bli små.

Gårda

Höga kunskapsvärden i form av socialhistoriska såväl som ekonomihistoriska värden kan påverkas negativt då skador kan uppstå på byggnader som Remfabriken (Figur 6.14) och Katrinelunds landeri (byggnadsminnen 3 kap. KML).

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i influensområdet utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvensen för områdets kulturmiljövärden bli liten.

Bö villastad och Örgryte trädgårdsstad

Bebyggelsen i området är till stor del uppförd i trä, vilket innebär att risken för skadliga effekter på konstruktion och fasad är mindre, (Figur 6.15). Risken för negativa konsekvenser på områdets kulturmiljövärde bedöms därmed som mindre än

i övriga delområden. Konsekvenser på områdets upplevelsevärden såväl som kunskapsvärden kan bli aktuellt i de fall sättningsproblematik uppstår.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttlig. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kunskaps- och upplevelsevärden bli marginella.

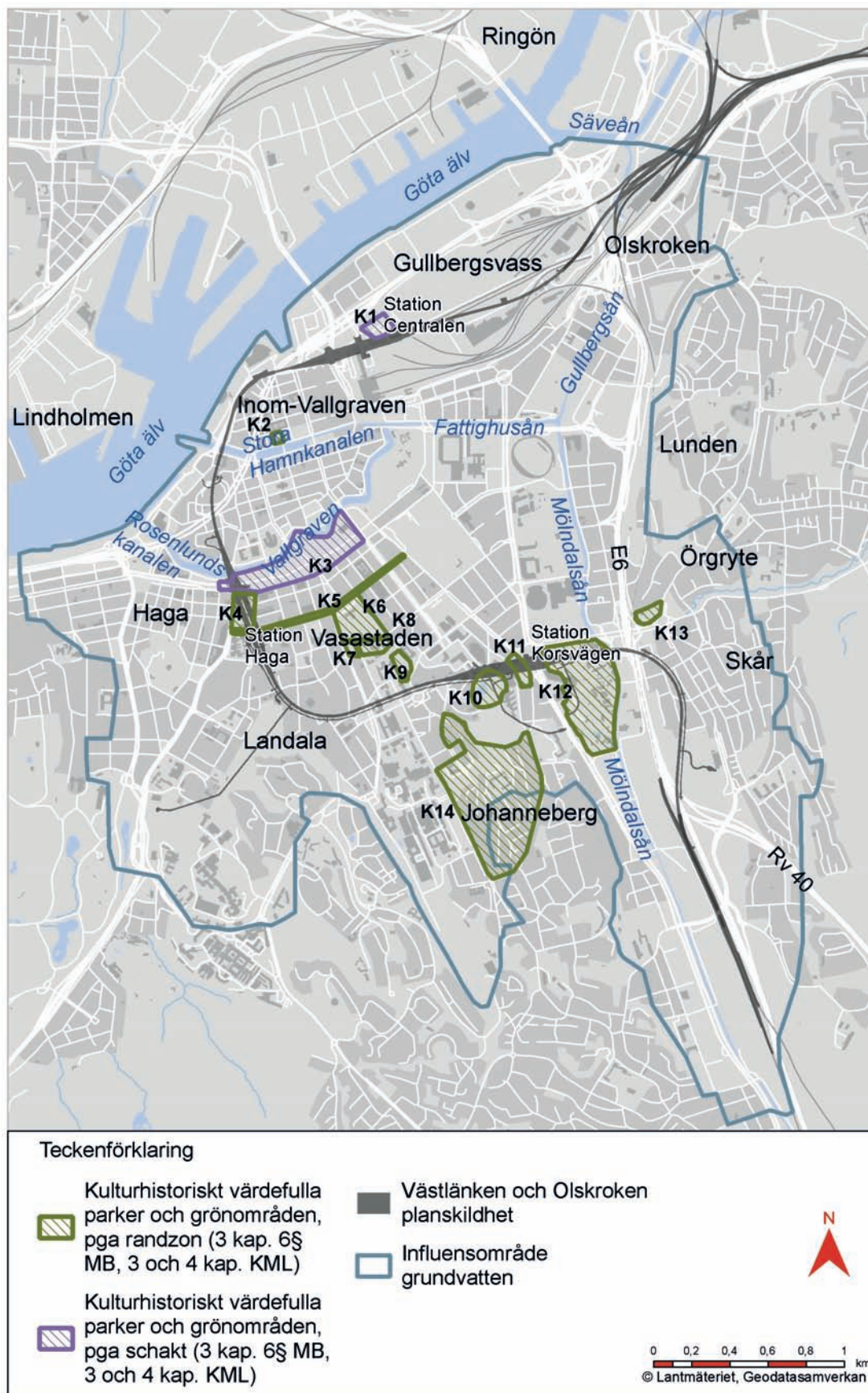
Haga kyrkoplan och Rosenlundskanalen

Som Göteborgs första förstad med en hög andel landshövdingehus kan konsekvenser uppstå på höga kunskapsvärden och upplevelsevärden då stadens specifika byggnadstradition är tydligt avläsbar. Projektet kan också påverka det höga socialhistoriska värde då bebyggelsen ger en god bild av arbetarnas levnadsförhållanden 150 år tillbaka i tiden.

Träbyggnader är i allmänhet mindre känsliga för sättningar vilket också gäller för utsmyckningar i form av snickerier. Undantag gäller för



FIGUR 6.17: Nära schaktet vid Korsvägen finns kulturhistoriskt värdefull bostadsbebyggelse som lokalt har sättningskador sedan tidigare. Detta kan leda till kumulativa effekter, dock utan större konsekvenser.



FIGUR 6.18: Kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden som utgör riskobjekt. Riktade skyddsåtgärder vidtas för att skador ska undvikas.

hörntorn och burspråk som är konsolade ut från fasaden vilka på grund av sin konstruktion är mer känsliga för sättningsskador (Figur 6.16). Hörntorn och burspråk är förekommande utsmyckningar i området.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkning i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kunskaps- och upplevelsevärden som liten.

Korsvägen, Lorensberg och Liseberg

Negativa konsekvenser kan uppstå på kunskaps- och upplevelsevärden som berättar om Göteborgs stads utveckling till storstad. Effekter kan också uppstå på områdets arkitekturhistoriska och konstnärliga värden då den välbevarade bebyggelsen är uppförd med rik fasadornamentik och påkostade interiörer (Figur 6.17). Negativa konsekvenser kan också uppstå på de kunskapsvärden som är förknippade med landeribebyggelsen i nöjesparken Liseberg.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkning i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvensen för områdets kulturmiljövärden bli liten.

Kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden

Skadliga effekter kan uppstå på grundvattenberoende växtlighet i influensområdet. Förändrad grundvattennivå/växttillgängligt vatten eller ändrad strömningsriktning kan ge upphov till skador på kort och lång sikt. För att identifiera riskobjekt avseende kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden har Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt - parker och grönområden, (Trafikverket 2015a) upprättats. Riskobjekt finns illustrerade i Figur 6.18 och redovisas nedan med sifferhänvisning till denna figur. Riskobjekten är belägna inom så kallade randzoner som uppstår där mark med jord och lera möter berg. Inom randzoner är risken större att grundvattensänkningar i övre grundvattenmagasin uppstår.

Inom influensområdet är dessa parker och grönområden centrala värden för riksintresset Göteborgs innerstad (O 2:1-5) samt är utpekade



FIGUR 6.19: Kungsparken har många äldre träd som är mycket betydelsefulla för områdets kulturhistoriska värde.

som kulturhistoriskt värdefulla i det kommunala bevarandeprogrammet. Några av riskobjekten är också skyddade som byggnadsminnen (KML kap 3) eller kyrkliga byggnadsminnen (KML kap 4). För närmare beskrivning se Bilaga – förutsättningar kulturmiljö (2015). Effekter till följd av minskat växttillgängligt vatten kan utan skyddsåtgärder bidra till att trädens allmänstatus och överlevnadsförmåga försämrats. Detta kan i sin tur bidra till skador på parkerna och grönområdenas kulturmiljövärde.

I närheten av arbetsschaktet i Haga ligger Kungsparken och Nya Allén (3) som är ett identifierat riskobjekt. Projektet kan medföra skadliga effekter på parkområdets upplevelsevärde som tidstypisk park och på stadsplaneringskonst med höga kulturhistoriska värden. Med planerade skyddsåtgärder som skyddsinfiltration och bevattning kommer området närmast Rosenlundskanalen dock att kunna bibehålla sitt växttillgängliga vatten intakt.

I områdets södra delar kommer ytterligare åtgärder att krävas såsom ytspontning (ytlig spontning för att bibehålla grundvattennivån i det övre magasinet lokalt) och direktinfiltrering för att skadliga effekter ska kunna undvikas. Med planerade skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för områdets upplevelse- och kunskapsvärde bli liten till måttlig.

Negativa effekter kan också uppstå på kulturhistoriska värden som speglar parkideal som kom att bli förhärskande vid våra kyrkomiljöer och kyrkogårdar. Effekter kan utan skyddsåtgärder uppstå vid objekt som Tyska kyrkans kyrkotomt (2), Vasakyrkans kyrkotomt (8) och Örgryte gamla kyrkogård (13).



FIGUR 6.20: Allén längs Vasagatan är ett kulturhistoriskt värdefullt grönområde där skyddsåtgärder behöver vidtas för att skadliga effekter ej ska uppstå.

Negativa effekter bedöms också kunna uppstå vid Bergslagsbanans stationspark (1) som utgör ett viktigt kunskaps- och upplevelsevärde ur ett arkitektoniskt och socialhistoriskt perspektiv. Likaså vid Haga kyrkoplan (5) som utgör ett viktigt kunskaps- och upplevelsevärde ur ett arkitekturhistoriskt och socialhistoriskt perspektiv. Effekter kan också uppstå i Vasaparkens nordligaste del (6), Molinsparken (7) och Vasagatans allé (5) som alla är välbevarade och framstående exempel på det sena 1800-talets stadsbyggnadsideal. Negativa effekter kan också uppstå på vegetation som härrör från landeritiden, som vid Johannebergs landeri (11), Hvitfeldtsparken/ Himlabacken (9), Renströmsparken (10) och Liseberg (12) som i sig utgör viktiga uttryck för riksintresset Göteborgs innerstad (O 2: 1-5).

Små negativa effekter kan också komma att uppstå i det modernistiskt planerade Övre Johanneberg (12). Området, vars bebyggelse är uppförda som "hus i park" är vegetationen en betydande del av riksintresseområdets (Övre Johanneberg O2:8) kulturhistoriska värden.

Området ligger i sin helhet på berg men små lokala sänkor kan medföra att växtligheten är beroende av växttillgängligt vatten.

Sammantaget bedöms risken för skadliga effekter till följd av projekt Västlänken i influensområdet generellt som måttlig och kan uppstå lokalt som exempelvis i randzoner och i anslutning till öppna schakt. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration och bevattning samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten (Trafikverket 2016b) bedöms konsekvenserna för berörda grönområdets kunskaps- och upplevelsevärden bli små.

6.4.5 Kumulativa effekter

Det stora antalet riskobjekt kan bidra till att skapa en kumulativ effekt. Även om konsekvenserna för de enskilda byggnaderna (riskobjekt) bedöms som marginella kan de sammantagna konsekvenserna för kulturmiljön bli större om små skador uppstår på ett stort antal byggnader.

Kumulativa effekter kan uppstå i området vid Drottningtorget och Centralstationen då skador på

byggnader kan uppkomma på grund av att flera andra projekt pågår i området såsom uppförandet av Hisingsbron, Regionens hus, Bangårdsviadukten och nedsänkning av E 45. Effekterna tas om hand genom åtgärder i Kontrollprogram Grundvatten med samordning av kontrollprogram för dessa projekt, och konsekvenserna bedöms därför bli små.

6.5 Rekreativa miljöer

6.5.1 Bedömningsgrunder

Konsekvenserna för de rekreativa värdena på grund av en eventuell grundvattensänkning bedöms samlat för parker, grönytor, solitära träd och alléer.

Utifrån bedömningar i det hydrogeologiska arbetet har områden som har rekreativa värden enligt kommunens Sociotopkartor, men som inte bedöms påverkas av eventuella grundvattensänkningar, avgränsats bort.

6.5.2 Konsekvenser av nollalternativet

Påverkan på grundvattenförhållanden och vattenflöden i vattendrag bedöms inte förändras fram till 2030. Effekten av höjda havs- och vattennivåer beräknas slå igenom först under senare delen av 2000-talet.

De rekreativa värdena bedöms påverkas i de områden som berörs av planerad stadsutveckling.

I nollalternativet kommer parkrummet vid Renströmsparken/Näckrosdammen att påverkas av projekt Campus Näckrosen. Målsättningen är dock att befintligt parkrum ska tas tillvara och utvecklas. Området ska bli en mötesplats för humaniora, konst och kultur. Utvecklingen av området bedöms därmed innebära positiva konsekvenser för de rekreativa värdena.

6.5.3 Planerade skyddsåtgärder

Under anläggningsskedet kommer grundvattennivåerna bevakas vid identifierade riskobjekt. Bevakningen sker med grundvattenrör där mätningar utförs som visar eventuella förändringar i grundvattennivåerna. Vid behov kommer skyddsåtgärder att vidtas så som skyddsinfiltration och bevattning eller motsvarande åtgärd som ger samma resultat.

6.5.4 Konsekvenser av anläggandet

Förändrade grundvattennivåer under byggtid kan utan skyddsåtgärder leda till negativa effekter på grönskan i de områden som redovisas i Figur 5.19.

En sänkt grundvattennivå kan innebära svårigheter för träden att ta upp vatten om trädet är beroende av grundvatten. Om en sådan effekt uppstår eller inte, är beroende av trädets växtplats. Ett träd som inte får tillräcklig mängd vatten riskerar att få en försämrad kondition vilket kan ge effekter på exempelvis lövverk och blomning. Pågår vattenbristen under tillräckligt lång tid kan träd eller delar av träd dö eller bli utsatta för skadedjurs- och sjukdomsangrepp.

En grundvattensänkning innebär att mängden växttillgängligt vatten kan minska i de översta markskikten. Detta behöver inte bli ett problem för växter som har förmåga att bilda ett omfattande rotsystem. En mindre sänkning av grundvattnet som utbildas mycket långsamt över lång tid och flera växtsäsonger, kan istället förbättra förutsättningarna för rotutveckling djupare ner i marken då jorden kommer att få högre andel luft istället för vatten längre ner i markprofilen. Vid en sådan situation kommer växtens rötter att söka sig djupare ner i marken för att få tag i likvärdig mängd växttillgängligt vatten. Problem kan dock uppstå om grundvattennivån sänks snabbt eller samtidigt som det råder torra förhållanden under vegetationsperioden.

I vilken utsträckning grundvattensänkningen kommer att påverka varje enskild plats, enskilda träd och vegetation där, och i förlängningen platsens rekreationsvärden, är svårt att avgöra utan att genomföra mer noggranna undersökningar på plats, med fokus på trädart, jordart, befintlig grundvattenyta, beräknad förändring av grundvattnet och en bedömning av trädets beroende till grundvatten för sin vattenförsörjning.

Att träd påverkas av en grundvattensänkning behöver i sig varken påverka trädets överlevnad eller dess rekreationsvärden. Om trädet får en försämrad vattentillgång under en period kan detta påverka tillväxttakten utan att skada trädet. Det är först vid en påverkan på växtlighetens utseende och skuggande lövverk som rekreationsvärdena på platsen påverkas.

Konsekvenserna för de rekreativa värden inom de utpekade områden som redovisas i Figur 5.19 bedöms sammantaget som små då grundvattennivåerna kommer bevakas vid riskobjekt och skyddsinfiltration samt bevattning avses ske vid behov.

7. Påverkan, effekter och konsekvenser för ytvatten

7.1 Naturmiljö och Ytvatten

7.1.1 Bedömningsgrunder

För att bedöma påverkan, effekt och konsekvenser för ytvatten och akvatiska naturvärden finns ett antal bedömningsgrunder att förhålla sig till. Dessa beskrivs nedan.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt styrmedel som regleras enligt femte kapitlet i miljöbalken.

Enligt ramdirektivet för vatten (vattendirektivet) ska samtliga ytvattenförekomster uppnå minst god ekologisk och kemisk status till 2015. Utöver ekologisk och kemisk status (potential) enligt vattendirektivet är förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten (SFS 2001:554) aktuell. Förnärmarebeskrivning och nulägesbeskrivning, se avsnitt 5.6 Naturmiljö och Ytvatten.

Bortledning av vatten

Utsläpp av vatten som avleds under byggtid eller efter anläggandet får inte påverka vattendragens möjligheter att uppnå de miljökvalitetsnormer som beskrivs i avsnitt 7.1.1.1. Förutom detta finns miljöförvaltningens riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten (Göteborgs Stad 2013c). Riktlinjerna gäller i utsläppspunkt och finns för bland annat metaller, organiska miljögifter, näringsämnen och partiklar.

7.1.2 Konsekvenser av nollalternativet

I ett nollalternativ kommer inga arbeten i ytvatten genomföras till följd av projekten. Det finns däremot andra projekt som kommer att utföra arbeten i samt avleda vatten till de berörda vattendragen. Undervattensbuller och grumling i vattendrag kommer således att förekomma även i nollalternativet, omfattningen blir däremot mindre. Nollalternativet innebär vidare att ingen ny åfåra för Gullbergsån anläggs. Det betyder att de positiva konsekvenserna som förväntas uppstå på längre sikt uteblir och att möjligheten att

uppnå god ekologisk status minskar. Nollalternativet innebär dessutom att förorenade sediment inte kommer att tas bort i de lägen där det ska schaktas för Västlänken och Olskroken planskildhet. Det innebär att det långsiktigt finns en något större risk att vattenkvaliteten påverkas av förorenade sediment i nollalternativet, även om skillnaden är marginell.

7.1.3 Planerade skyddsåtgärder

7.1.3.1 Bortledning av vatten

Processvatten och övrigt vatten som ansamlas i tunnarna respektive jordschakterna kommer att behöva avledas under byggnadstiden. Vattnet från bergtunnarna kan innehålla höga halter kväve och partiklar samt ha förhöjt pH-värde. Kväverening är inte tekniskt möjlig att utföra inom projektet. Tunnelvattnet kommer därför efter oljeavskiljning, försedimentering och, vid behov, justering av pH-värdet, att avledas till det kommunala spillvattennätet och vidare till kommunalt avloppsreningsverk. Sedimenteringen kan komma att ske i sedimenteringsdamm alternativt i yteffektivare lamellsedimenteringscontainrar. Vid behov kan ytterligare metoder användas, så som kemiska metoder för att öka sedimenteringen (fällning och flockning).

Vatten som avleds från jordschakter och de arbetsområden som uppstår då Gullbergsån och Mölndalsån leds om kommer utan skyddsåtgärder att innehålla höga halter av partiklar och kan även vara förorenat med petroleumprodukter från arbetsmaskinerna samt föroreningar från fyllnadsmassor. Rening av det avledda vattnet kommer därför att ske med oljeavskiljning och försedimentering innan det släpps ut till recipient. Vatten som avleds från jordschakterna kommer efter rening att ledas till Göta älv. Ledningar som leder bort vatten till älven mynnar en bit ut i älvfåran där vattenflödet är högre.

Utöver detta vatten kan grundvatten från de brunnar i schakter som används för att sänka grundvattennivåerna behöva ledas bort. Detta

grundvatten kan under förutsättning att det har så pass god vattenkvalitet att ingen rening krävs släppas direkt till närmaste recipient. I annat fall krävs rening innan avledning till recipient.

Reningsanläggningar för vattnet i schakterna kommer att dimensioneras efter de behov som finns. I de fall då det sker tillrinning av vatten från förorenad mark eller med högre föroreningsnivåer än vad som generellt förväntas av tillrinande grundvatten kan ytterligare rening krävas för att vattnet ska uppnå tillräcklig kvalitet. Åtgärder för ytterligare rening vidtas i de fall behovet uppstår under arbetets gång. Detta kommer att kontrolleras genom fortlöpande provtagning på vattnet som avleds.

7.1.3.2 Grumling från arbete i vatten

Vid fyra platser kommer projekten att korsa vattendrag. Arbeten i rinnande vatten innebär en risk för grumling som kan spridas med strömmen från arbetsområdet. Med de grumlande partiklarna finns även risk att miljögifter från förorenade botten-sediment sprids och tas upp i näringskedjan. Arbeten i vattendrag kommer dock i huvudsak att utföras avskilt från omgivande vattenmiljöer, vilket betyder att spridningen av grumlande partiklar och föroreningar kommer att begränsas. Detta uppnås genom att schakt anläggs med täta sponter där sedimenten grävs bort efter att schaktet tömts på vatten (Figur 7.1). För att inte grumla upp sedimenten då schaktet töms kommer tömningen ske långsamt och i etapper för att låta uppgumrlade partiklar sedimentera.

I Gullbergsån och Mölndalsån kommer schaktning ske avskilt från omgivande vattenmiljöer och täta sponter kommer att sättas mot den nuvarande fåran. För att ytterligare minimera grumlingen kommer sponter i dessa vattendrag att tryckas eller vibreras ned eller med annan motsvarande metod. I de nya fåror som grävs respektive när Mölndalsån leds tillbaka i befintlig fåra kommer partiklar i vattnet att låtas sedimentera innan vattnet kopplas samman med vattendraget igen. För att ytterligare minimera grumlingseffekten vid påsläppet av vatten till ny åfåra, och tillbaka till befintlig åfåra för Mölndalsån, kan det ske genom att öppna fåran nedströms så att vattnet "backas" in. Påsläppet kan också ske mycket långsamt (flera dygn) för att undvika att gränsvärden överskrids.

I de fall det inte skulle vara tekniskt möjligt att schakta bort sedimenten avskilt från omgivande

vattenmiljöer kommer schakten att ske med andra vedertagna metoder, exempelvis med tät miljöskopa (Figur 7.1). För att ytterligare begränsa spridningen av grumlande partiklar kan exempelvis siltgardiner användas.

7.1.3.3 Undervattensbuller

För att minska risken för fysiska skador orsakade av buller på fisk och andra vattenlevande organismer kommer energin vid slagen och därmed också ljudstyrkan vid pålning i och i närheten av Göta älv och Sävån att ökas successivt (ramp up) från en låg nivå vid arbetets start. På så sätt finns det en möjlighet att den vandrande Sävålxaxen kan lämna området innan ljudstyrkan når skadliga nivåer.

Vid samtliga platser där arbete sker i eller nära vattendrag finns risk för bullerpåverkan på fisk, inklusive de rödlistade arterna ål och lake. I Göta älv och dess biflöden, främst Sävån, vandrar dessutom laxfiskar upp i vattendragen under perioden april-oktober. Smolten (viltproducerad och odlad utsatt smolt) vandrar ned till havet under våren med start från slutet av mars. Trafikverket kommer som försiktighetsåtgärd att genomföra en "tyst korridor" som ska möjliggöra laxens vandring. Under den period (15/4-15/11) på året då fiskens vandring pågår kommer bullrande arbete därför inte att utföras i eller i närheten av Göta älv och Sävån mellan 19:00 och 07:00. Laxen hindras då inte i sin vandring förbi arbetsområdet.

7.1.3.4 Fysisk påverkan

Vid samtliga korsningspunkter med ytvatten kommer vattenflöden och passager för vattenlevande organismer att upprätthållas.

En ny permanent åfåra kommer att anläggas i Gullbergsån, samt en tillfällig i Mölndalsån. Den nya permanenta åfåran i Gullbergsån kommer att få en längre sträcka med slänter i flackare lutning än de befintliga. Vidare kommer erosionsskydd att anläggas med etablerad vegetation, och träd- och buskvegetation kommer att återskapas i slänterna.

I Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen kommer akvedukter att anläggas som huvudalternativ. Akvedukterna kommer att dimensioneras för att tillåta både båt- och fiskpassager. Dimensioneringen av fiskpassage är en riktad försiktighetsåtgärd för fiskfaunan. Alternativa metoder för hur vattenflödena kan upprätthållas i respektive vattendrag presenteras i avsnitt 4.3 Alternativa genomförandemetoder. Vid alternativen som innebär etappvis utbyggnad av vattendragen

planeras att botten utförs med samma bottensubstrat som omgivande botten som försiktighetsåtgärd.

I Mölndalsån kommer träd och buskar att planteras längs strandkanterna. Kanter och botten på ån kommer att utformas så att det skapar goda livsmiljöer för vattenlevande organismer samt skapar goda vandringsvägar för fisk.

För att undvika/minimera de negativa konsekvenserna på enskilda plantor av knölnate kommer en inventering att utföras vid läget för passagera av Gullbergsån, de två kanalerna, och Mölndalsån, samt vid behov nedströms schaktområdena innan anläggningsarbetena påbörjas. Individuer som kan påverkas direkt eller indirekt av arbeten kommer då att flyttas till platser uppströms arbetsområdena. Flytt av knölnate har inte tidigare genomförts, men möjligheten att genomföra en lyckad flytt bedöms som god. Platsen dit flytten sker kommer att ha en avgörande betydelse för om plantan kan etablera sig. För att öka chansen till en lyckad flytt kommer de exemplar som flyttas att delas upp i minst två plantor som återplanteras på två olika platser med förhållanden som är gynnsamma för knölnate.

För att förhindra att byggljus vid de olika arbetsplatserna påverkar vattenorganismer kommer ljuset att skärmassas av vid samtliga

vattendrag så att inte det direkta ljuset når vattenspegeln.

7.1.4 Konsekvenser av anläggandet

Nedanstående avsnitt beskriver konsekvenser från anläggandet i och i närheten av berörda ytvatten.

Beträffande Natura 2000-området Sävån så bedömer Trafikverket att genom de försiktighetsmått och skyddsåtgärder som avses att vidtas kommer det inte att uppkomma någon betydande påverkan till följd av den planerade verksamheten. Motiv till denna bedömning återfinns i avsnitt 12 Natura 2000.

Grumling av arbete i vatten

Långvarig exponering för hög grumlighet kan vara skadlig för vattenlevande organismer (Rivinoja & Larsson 2001, Naturvårdsverket 2009 a). Ett flertal studier på olika fiskarter har visat att födosök minskar vid ökad turbiditet, men att också risken att bli uppäten minskar (Rivinoja & Larsson 2001). Försämrat födosök minskar fiskens förmåga till tillväxt, reproduktion och överlevnad, medan minskad risk att bli uppäten samtidigt leder till ökad överlevnad för framförallt mindre fiskar. Lax och öring kan överleva och äta under åtminstone några veckor i grumligt vatten, men möjligheten att hitta mat påverkas vid ökad



FIGUR 7.1: Schaktning bakom spont (t.v) och miljöskopa (t.h.) är två metoder för att minska spridning av förorenade sediment i vatten.

grumlighet (Barrett et al. 1992). Perioder med naturligt hög grumlighet är vanliga i berörda vattendrag. Med hänsyn till detta och de åtgärder som vidtas för att minska spridningen av grumlande partiklar så bedöms den negativa konsekvensen av grumling till följd av försämrat födosök för fisk vara marginell.

Orientering

Det finns en risk att vandrande fisk får svårare att orientera sig längs dess naturliga vandringsvägar från havet till uppströms lekplatser om grumligheten är mycket hög. En ökad grumling skulle också kunna ha konsekvenser på smoltens vandring ner till havet. Grumlande partiklar kan spridas nedströms från arbetsområdena i Gullbergsån och Mölndalsån, och därmed nå den nedre delen av Säveån (Riksintresse och Natura 2000-område). Här kan grumlande partiklar påverka den genetiskt unika Säveålxaxen, som har ett högt skyddsvärde. Fiskars tolerans för grumling beror på flera faktorer som exempelvis temperatur, syremängd och partikelstruktur. De partiklar som riskerar att orsaka grumling i samband med arbeten i de aktuella projekten utgörs främst av små lerpartiklar, vilka sannolikt har liten effekt på fiskarnas gälar (Rivinoja & Larsson 2001). Grumlingen bedöms dessutom bli kortvarig, som mest upp till ett dygn, och en grumlande plym från Gullbergsån kommer att transporteras längs med åkanten i Säveån och dessutom kraftigt spädas ut när den når det högre flödet i Säveån. Med anledning av tidsaspekten, samt att plymen kommer att förändras när den når Säveån anses det att grumlande arbeten kan pågå året runt, inklusive under smoltens vandringsperiod. Med hänsyn till de åtgärder som vidtas för att undvika och begränsa spridningen av grumlande partiklar i berörda vattendrag bedöms konsekvensen på vandrande fisk till följd av grumling bli marginell.

Filtrerande organismer

Ökade mängder partiklar i vattnet kan också påverka filtrerande organismer, som exempelvis sötvattenmusslor, då deras andningsorgan kan sättas igen av den ökade mängden partiklar i vattnet. Konsekvensen kan bli att organismer dör eller blir stressade med minskad tillväxt och reproduktion som följd. Eftersom åtgärder kommer att vidtas för att minimera grumlingen i vattendragen så bedöms den negativa konsekvensen för filtrerande organismer bli liten.

Bottenförhållanden

Ökad grumling kan också innebära ökad tillförsel av näringsämnen och ökad primärproduktion med påföljande syrebrist på botten som ett resultat av den ökade nedbrytningen. Konsekvensen blir en försämrad livsmiljö för bottenfaunan, framför allt för de stationära arterna, vilka då riskerar att minska i populationsstorlek. Då tiden för grumlande arbeten är begränsad (dagar) och då majoriteten av lerpartiklarna kommer att transporteras bort med strömmen, bedöms den negativa konsekvensen på bottenfaunan bli liten.

Ljuförhållanden

Även växtarter, inklusive den fridlysta arten knölnate, kan påverkas om vattnets grumlighet ökar och solljuset därmed inte når lika långt ner i vattnet. Genom de åtgärder som kommer att vidtas för att minimera grumlingen i vattendragen så bedöms den negativa konsekvensen för knölnaten vara marginell. Eftersom knölnaten dessutom kommer att flyttas från områden där betydande grumling riskerar att uppstå kommer konsekvensen på populationsnivå att vara marginell. Knölnaten är fridlyst, vilket innebär att dispens kommer att sökas för att genomföra en flytt.

Reproduktionsområde för lax och öring

I fiskvägen i Gårda Dämme finns det enda reproduktionsområdet för lax och öring som kan påverkas negativt av de arbeten i vatten som avses utföras för projekten. Reproduktionsområdet i fiskvägen är ett mindre område om drygt 100 m². Spridning av partiklar kan sätta igen lekbotten och på så sätt förhindra syresättning. Det kan i sin tur hindra fiskäggets utveckling från befruktade ägg till yngel och juvenilstadium. En konsekvens av detta skulle kunna bli försämrad reproduktion. Sedimenten i Mölndalsån består dock mestadels av fina lerpartiklar med lång sedimentationstid (flera dygn i stillastående vatten). Vattnet vid lekområdet är strömmande och de fina lerpartiklarna transporteras därför lätt förbi, men grövre partiklar kan dock orsaka igensättning av lekbotten i området. Då det inom projektet vidtas mycket långtgående åtgärder för att förhindra grumling kommer konsekvenserna för reproduktionen för lax och öring dock att bli marginell.

Miljögifter

Från förorenade sediment kan exponeringen för

miljögifter öka för de organismer som uppehåller sig i vattendragen. Beroende på förorening och koncentration kan då utsatta arter dö, få nedsatt reproduktion, försämrad hälsa eller undvika området. Konsekvensen av detta kan för många arter bli minskad populationsstorlek. Metoder som minskar grumlingen kommer att användas för att minimera spridningen av föroreningar, som i stor utsträckning är bundna till de partiklar som kan orsaka grumling. Konsekvensen för organismer som uppehåller sig i berörda vattendrag bedöms därför bli liten.

Länshållningsvatten

Grumling kan också orsakas av bortledning av vatten från jordschakterna. I och med att länshållningsvatten från samtliga schakter i projekten kommer att ledas till Göta älv, efter initial rening, kommer älven under relativt lång tid belastas med ett tillskott av bland annat suspenderat material. På grund av den stora utspädningen samt den höga naturliga grumligheten i Göta älv bedöms dock konsekvenserna för det biologiska livet i Göta älv bli marginell.

Undervattensbuller

Vid samtliga platser där schakt kommer att anläggas i eller nära vatten finns det en risk att buller från spont- och pålningsarbeten leder till höga nivåer av undervattensbuller. Även sprängningsarbeten i närhet till vatten kan sprida buller till vattenmiljön. Högt undervattensbuller och vibrationer kan i värsta fall vara dödligt för fisk, men det kan också förorsaka permanent eller tillfällig hörselskada, stress och beteendeförändringar (Popper m.fl. 2014). Risken för skada beror på avståndet mellan fisken och ljudkällan samt på fiskart och ljudkällans energi.

Mätningar av undervattensbuller har utförts i samband med pålningsarbeten vid Sävån (Källman 2015). De bullernivåer som uppmättes låg då med god marginal under de nivåer där skada på fisken förväntas uppstå.

Högt ljud kan också utlösa undvikande beteende hos fisk, vilket till exempel kan leda till att vandrigen vidare upp i vattendraget blockeras för laxfiskar. Detta får effekter på reproduktionen och den framtida populationsstorleken. Även smoltens vandring ut i havet skulle kunna påverkas om de på grund av buller väljer att vänta med att passera arbetsområdena. Det skulle kunna leda till en långsammare tillväxt och möjligen

ökad predationsrisk om de blir kvar under långa perioder. Med hänsyn till den genetiskt unika Sävälaxen har för arbeten som utförs nära Sävån och Göta älv särskilda försiktighetsmått tagits fram, även om vandrande fisk också förekommer i de andra vattendragen.

Risken för konsekvenser för fiskar i allmänhet och på Sävälaxens vandring i synnerhet kommer att begränsas kraftigt genom de åtgärder som beskrivs i avsnitt 7.1.3.3 Undervattensbuller. Buller i vattendragen, framförallt i kanalerna där arter som lake och ål födosöker, kommer också att begränsas av tidsrestriktionen för bullrande arbeten i närheten av bostadshus som innebär att sådana arbeten begränsas kvälls- och nattetid. Utifrån de planerade skyddsåtgärderna och resultaten från de mätningar som gjorts (Källman 2015) bedöms konsekvensen för påverkan på vandrande fisk, inklusive Sävälaxen, som liten. Även för hotade arter som ål och lake bedöms konsekvensen som liten.

Kungsfiskaren förekommer i ett område som i nuläget är kraftigt påverkat av ljud, vilket inte tycks inverka negativt på arten. Det finns heller inga studier som tyder på att arten påverkas negativt av buller. Bedömningen är därför att den negativa konsekvensen för arten till följd av buller under byggtiden är marginell.

Fysisk påverkan

Vid de platser där järnvägen kommer att korsa vattendrag kommer direkta fysiska ingrepp att påverka vattenmiljön under anläggningstiden. Detta inkluderar bland annat torrläggning och borttagning av sediment samt förändringar i vattendragets form.

Arbeten i Gullbergsån och Mölndalsån kan utan skyddsåtgärder leda till att vandringsvägen störs för fisk som vandrar upp i Mölndalsåns vattensystem. Detta kan få konsekvenser för reproduktionen. Långsiktigt kommer den nya åfåran i Gullbergsån att underlätta fiskvandring. I Mölndalsån kan en tillfällig omledning utan anpassning utgöra ett partiellt vandringshinder under byggtiden. Genom att vattenflödet upprätthålls under byggtiden och den tillfälliga åfåran anpassas för att underlätta fiskens vandring bedöms den negativa konsekvensen för vandrande fisk bli liten.

I kanalerna kan partiella vandringshinder uppstå under kortare perioder under byggtiden. Detta kan leda till att det blir svårare för vandrande fisk att passera området. Eftersom

kanalerna inte utgör någon betydande vandringsväg för fisk bedöms dock ingen negativ konsekvens uppstå. Fisk som uppehåller sig i kanalerna kan påverkas genom att födosöksområdet begränsas och ökad konkurrens uppstår i vissa områden. Hydromorfologiska förändringar och förändrat vattenflöde under byggtiden kan innebära en försämrad livsmiljö för flera arter. Vidare innebär temperaturförändringar i en eventuell akvedukt en typ av stress för fisken, vilken kan resultera i flykt, minskat näringsupptag och minskad tillväxt. Konsekvensen kan bli försämrad överlevnad och reproduktion, med försämrad populations-tillväxt som följd. Genom att vattenflödet upprätthålls under byggtiden och anpassningar sker för att minimera effekten på vattenmiljön bedöms den negativa konsekvensen för kanalernas ekosystem dock bli liten.

Under anläggningstiden kommer byggljus från master att förekomma vid etableringsområdet. Det extra starka ljuset kan få både en avhållande och tilldragande effekt på vattenorganismer. Konsekvensen blir att vissa arter/individer håller sig undan och inte passerar området medan andra utsätts för ökad påverkan från effekter beskrivna ovan (grumling, undervattensbuller) då de på grund av ljuset lockas till arbetsområdet. Genom att avskärma ljuset från den öppna vattenspegeln bedöms den negativa konsekvensen dock bli marginell.

För vattenlevande växter, som knölnate, innebär torrläggning och schaktning att individer måste flyttas från platsen. En förlust av enskilda individer och lokala populationer minskar möjligheten för spridning och återkolonisation varvid arten blir än mer sårbar än vad den är idag. Då knölnate redan idag är mycket sällsynt riskerar effekterna från byggnationen att äventyra artens fortlevnad i området. En temporär minskning av knölnatepopulationen kan inte uteslutas direkt efter anläggningsskedet då en del individer kan påverkas negativt av den stress en flytt har inneburit. Den långsiktiga konsekvensen av en flytt bedöms dock bli liten och en återhämtning av populationsstorleken förväntas ske efter anläggningsskedet.

Bortledning av vatten

I anläggningsskedet uppstår vatten i jordschakterna och tunnarna som kommer att ledas bort, vilket kan medföra vissa konsekvenser för ekosystemen i recipienten. Med anledning av att vattnet

från bergtunnarna kommer att ledas i slutna ledningar till det kommunala reningsverket bedöms det inte uppstå någon konsekvens för vattenmiljön uppströms reningsverket utav detta vatten. Det tillskott av kväve som återstår efter rening i reningsverk och släpps ut i havet kommer vara försumbart i förhållande till övriga utsläppskällor av näringsämnen som belastar kustvattenet. Konsekvensen för flora och fauna i Rivö fjord till följd av det vatten som avleds från bergtunnarna bedöms därför bli marginell. Miljö-kvalitetsnormen för ekologisk status i fjorden anses inte påverkas av utsläppet.

Vattnet från jordschakterna kommer att renas från suspenderat material och olja innan det släpps ut till Göta älv. En viss grumlingseffekt kan trots detta uppstå lokalt vid utsläppspunkterna i älven. Eftersom framförallt laxen har konstaterats vandra landnära kommer vattnet att släppas en bit ut från land. Partikelhalten i det avledda vattnet kommer då, förutom att det inte påverkar laxens vandringsväg, att spädas ut snabbare. Eftersom partikelhalten snabbt späds ut och bakgrundshalten av partiklar i Göta älv i sig är hög bedöms grumlingseffekten bli liten. Konsekvensen av vatten som avleds bedöms bli liten för vandrande lax och övriga fiskarter. Med de reningsåtgärder och den fortlöpande kontrollen som kommer att vidtas bedöms vatten som avleds inte påverka miljö-kvalitetsnormerna för kemisk status i varken Göta älv eller Rivö fjord. Den sedimentation som kommer uppstå av partiklar från vatten från jordschakterna, framförallt i Rivö fjord, bedöms inte medföra någon konsekvens för bottenlevande organismer eftersom mängden partiklar från projektet är försumbar i jämförelse med den partikeltransport som i övrigt sker i Göta älv.

Kumulativa konsekvenser

Projektet E45 mellan Lilla Bommen och Marieholm, Marieholmstunneln, E45 Slakthusmotet och Hisingsbron kan komma att utföras samtidigt som byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet. Göta älv kan då bli recipient för vatten som avleds från samtliga dessa projekt. Den ytterligare grumling som detta riskerar att ge upphov till bedöms dock som marginell med tanke på det höga vattenflödet i Göta älv. Skyddsåtgärder som planeras utföras i projektet för att minska grumlingen vid arbete i vatten är t ex schaktning bakom spont och försiktigt påsläpp av vatten i ny fåra efter omledning. Rening av vatten

som avleds innebär vidare att vatten som släpps ut i recipient framförallt kommer att innehålla oorganiska lerpartiklar fria från föroreningar, och endast marginella konsekvenser för fisken förväntas därför uppstå som följd av föroreningar i det avledda vattnet. Studier på öring har visat att det inte uppstår någon påverkan på beteende vid ett avstånd av 400 meter från pålningsarbeten (Nedwell m.fl 2003). Avståndet mellan de flesta berörda projekt är större än så. I närheten av Sävåns mynning kommer dock projekt E45 mellan Lilla Bommen och Marieholm att ligga inom 400 meter från arbetsområdet i Gullbergsån. Det kan därför inte uteslutas att bullrande arbeten från de två arbetsområdena förstärker varandra. Under tiden då fiskens vandring pågår kommer bullrande arbeten från anläggandet av Olskroken planskildhet inte att utföras i eller i närheten av Gullbergsån mellan kl 19:00 och 07:00. Under denna tid kan således inte arbeten i Gullbergsån bidra till någon kumulativ konsekvens för fisk som vandrar i Sävån. Med hänsyn till de åtgärder som vidtas bedöms den kumulativa konsekvensen av undervattensbuller på vandrande fisk som liten.

Uppfyllelse av miljökvalitetsnormerna

De försiktighetsåtgärder som planeras för kantzonerna längs Gullbergsån anses förbättra åns ekologiska status på sikt. Dessa åtgärder ligger i linje med den senaste statusklassningen om att skapa ekologiskt funktionella kantzoner. Då det kommer att vidtas omfattande försiktighetsåtgärder för att minimera grumlingen vid arbeten i Gullbergsån bedöms inte den kemiska statusen försämrast. Den kemiska statusen skulle istället kunna förbättras något till följd av att förorenade sediment i nuvarande åfåra tas bort.

Då omfattande försiktighetsåtgärder planeras för att minimera grumlingen vid arbeten i Mölndalsån bedöms inte heller den kemiska statusen försämrast för detta vattendrag. Bortschaktning av förorenade sediment kan istället leda till att den kemiska statusen förbättras något. I och med att Mölndalsån kommer att ledas tillbaka i sin ursprungliga fåra bedöms den ekologiska statusen inte heller påverkas långsiktigt.

De försiktighetsåtgärder som kommer att utföras i Gullbergsån och Mölndalsån för att begränsa grumlingen innebär att någon negativ påverkan på den kemiska statusen nedströms i Sävån inte uppstår, inte heller bedöms projektet innebära någon negativ

påverkan på den ekologiska statusen i Sävån.

Efter anläggningsskedet kommer kanalerna att återställas till sitt ursprungliga skick och någon negativ påverkan på den ekologiska statusen i Rosenlundskanalen (som tillhör Fattighusåns vattenförekomst) bedöms därför inte uppkomma. Den kemiska statusen bedöms inte heller påverkas negativt. I och med att förorenade sediment schaktas bort avskilt från omgivande vattenmiljöer finns potential för att den kemiska statusen istället blir något bättre. Stora Hamnkanalen är inte någon utpekad vattenförekomst och har därför inte statusklassats av Vattenmyndigheten.

Grumlande partiklar kan föra med sig föroreningar till Göta älv och Rivö fjord, vilket kan ge en tillfällig förhöjning av halter i vatten. Någon långsiktig påverkan på kemisk status i Göta älv och Rivö fjord bedöms dock inte uppstå.

Arbeten med Västlänken och Olskroken planskildhet kommer inte att direkt beröra Göta älv. Den fysiska påverkan på älven bedöms därför bli marginell och den ekologiska statusen i älven kommer därför inte att påverkas negativt.

Efter anläggningsskedet

Den begränsade grumling som kan förväntas under anläggningsskedet, till följd av bortledning av vatten och grumlande arbeten i vatten, upphör helt efter anläggningsskedet, liksom eventuell spridning av föroreningar från sediment. Eftersom konsekvenserna av grumling såsom svårigheter till födosök och orientering är kopplade till själva grumlingen bedöms eventuell påverkan på fiskfaunan upphöra efter att det grumlande arbetet upphört. I den mån grumlingen kommer att leda till ett minskat antal individer så bedöms även denna konsekvens orsakas av den tillfälliga grumlingen och populationerna bedöms kunna återhämta sig efter att de grumlande arbetena har upphört. Undervattensbullret från byggverksamheten som eventuellt kommer ge en lokal påverkan under anläggningsskedet kommer därefter upphöra helt. Eventuella konsekvenser relaterade till bullret kommer därför att avta efter anläggningsskedet.

Berörda lagrum och hantering av eventuella prövningar

Dispens från artskyddsförordningens bestämmelser för flytt av knölnate kommer att krävas. För de kända lokaler där knölnaten påträffats kommer dispensansökan att införlivas i förelig-

gande ansökan till mark -och miljödomstolen.

I det fall nya fyndplatser påträffas inför byggstart så kommer dispensansökan för flytt av dessa att lämnas in till Länsstyrelsen för prövning.

Ansökan till Mark- och miljödomstolen inkluderar ett yrkande om prövning enligt Natura 2000-bestämmelserna.

7.2 Rekreativa miljöer

7.2.1 Bedömningsgrunder

Bedömningen av de rekreativa värdena baseras på kommunens sociotopkartor. Sociotopkartan illustrerar vilka platser människan värderar högt och använder i utemiljön. Konsekvenserna för de rekreativa värdena vid respektive objekt på grund av arbeten i ytvatten bedöms i relation till åtgärdens omfattning, beräknade byggtid och områdets nyttjandegrad.

7.2.2 Konsekvenser av nollalternativet

Nollalternativet, fram till 2030, bedöms inte innebära någon påverkan på vattenflöden i vattendrag. Effekten av höjda havs- och vattennivåer beräknas slå igenom under senare delen av 2000-talet.

Befintliga förhållanden kvarstår och de rekreativa värdena bedöms att inte påverkas fram till 2030.

7.2.3 Planerade skyddsåtgärder

Gullbergsån

En ny fåra för Gullbergsån kommer att anläggas. Den nya fåran utformas med flackare slänter på en längre sträcka än befintlig åfåra. Förutsättningarna för vistelse längs stränderna förbättras. Träd och buskvegetation kommer att planteras utmed hela den nya åfåran för att skapa en mer naturlig miljö med skuggning vilket är positivt för fiskarnas livsmiljö och människornas upplevelse av årummet.

Stora Hamnkanalen

Schaktarbeten genom kanalen ska genomföras avskilt från omgivande vattenmiljöer. För att åstadkomma detta kommer en akvedukt eller etappvis omledning att anläggas för att bibehålla en fri vattenpassage för båttrafik och fisk under byggtiden.

Rosenlundskanalen

Schaktarbeten genom kanalen ska genomföras avskilt från omgivande vattenmiljöer. För att

bibehålla båttrafik och fiskars rörelsemöjligheter i kanalen under byggtid kommer en akvedukt eller etappvis omledning att anläggas.

Mölnålsån

Vattenpassage vid Liseberg kommer att upprätthållas genom att ån tillfälligt leds om till ett östligt läge, som alternativ kan en akvedukt anläggas. Åns funktion som led för kanoter och turistbåtar samt fiskens vandring kommer genom planerade skyddsåtgärder att upprätthållas.

7.2.4 Konsekvenser av anläggandet

Gullbergsån

Olskroken planskildhet passerar över Gullbergsån på bro och ån grävs om på en cirka 200 meter lång sträcka. Omläggning av ån påverkar uppvuxen strandvegetation och förhindrar allmänheten att uppehålla sig längs den berörda delen av ån under anläggningsskedet. Den totala byggtiden för åtgärderna vid Olskroken har beräknats till drygt fem år. Ån bedöms dock ha begränsat värde för rekreation. Den försämrade tillgängligheten under byggtiden bedöms därför, trots att den är långvarig, endast medföra små negativa konsekvenser för rekreationen.

Konsekvenserna under anläggningsskedet bedöms sammantaget som små.

Stora Hamnkanalen

Schaktarbeten i kanalen kommer att utföras antingen genom att en akvedukt anläggs eller att anläggningen sker i två etapper för att bibehålla en fri vattenpassage som möjliggör båttrafik under byggtiden. Effekten på båttrafikens framkomlighet bedöms som liten. Effekten på upplevelsen av kanalen och dess närområde påverkas negativt där båttrafiken passerar Västlänkens arbetsområde på grund av stängsel, bodar, kranar med mera. Även fisket påverkas lokalt i anslutning till byggnationen genom att platser som idag används av fritidsfiskare är beläget inom det område som tillfälligt tas i anspråk under byggnadstiden.

Konsekvenserna under anläggningsskedet bedöms sammantaget som måttligt negativa eftersom utpekade värden i kanalens mynning inte kommer att påverkas av arbeten i vatten och båtpassagerarnas försämrade upplevelse är begränsad till en relativt kort sträcka.

Rosenlundskanalen

Anläggandet i vatten ger effekter som partiella vandringshinder och grumling vilket påverkar fisk från att simma in i kanalerna. Konsekvensen blir försämrad tillgång på fisk och fritidsfisket utmed kanalerna riskerar att minska. Anläggningsskedet i vattenmiljö beräknas pågå i fyra år och påverkar de höga upplevelse- och vistelsevärdena samt ger försämrad framkomlighet utmed kanalerna.

Konsekvenserna under anläggningsskedet bedöms sammantaget medföra stora negativa konsekvenser för de rekreativa värdena i och utmed kanalen.

Mölnålsån

Anläggningsarbeten kommer att förändra den visuella upplevelsen av årummet. Åns funktion som led för kanoter och turistbåtar kommer att upprätthållas men effekten av vattenverksamheten innebär en bullerstörning från arbetsplatsen under cirka fem år med påverkan på åns rekreativa värden. Konsekvenserna under anläggningsskedet bedöms medföra små till måttligt negativa konsekvenser med avseende på rekreation för Mölnålsån.

8. Påverkan, effekter och konsekvenser från vibrationer

8.1 Kulturmiljö

8.1.1 Planerade skyddsåtgärder

Eftersom kulturmiljön kan innehålla värden som är irreversibla, det vill säga, inte kan återskapas, kommer de arbeten som projekteras och genomförs kontrolleras så att några skador inte uppstår vid vibrationsalstrande byggaktiviteter. För att hantera dessa frågor och i möjligaste mån förhindra kumulativa effekter har Trafikverket ett arbetssätt med riktade handlingsplaner och kontrollprogram, som tas fram i projektet. Det gäller för känslig kulturmiljö, fornlämningar och för kulturhistoriskt värdefulla byggnader som löper risk att påverkas och skadas (se vidare avsnitt 6.5).

Planerade och pågående åtgärder som specifikt berör vibrationer och som inarbetas i programmen är bland annat att det ställs restriktioner på vibrationsvärden. I projektets förskede har riktvärden avseende nivåer för skadliga vibrationer identifierats för byggnader inom tunnelkorridoren (Trafikverket 2015 b). Riktvärdena följer Svensk Standard. Projektet kommer att genomföras så att riktvärdena för skadliga vibrationer, enligt bedömningsunderlaget, inte kommer att överskridas.

Projektet vidtar förberedande försiktighetsmått för kulturmiljön enligt Handlingsplan för tillvaratagande av kulturmiljö (Trafikverket 2015 h) som omfattar byggnader, fornlämningar och det gröna kulturarvet. Byggnader och fornlämningar som är identifierade i handlingsplanen omfattas också av Kontrollprogram Kulturmiljö (Trafikverket 2016 a). Hur byggnadernas och fornlämningarnas värde tas om hand och skyddas under byggtiden samt hur myndigheters tillsyn ska ske regleras i detta dokument. Åtgärder och rutiner som beskrivs i kontrollprogrammet ska säkerställa att skada inte uppkommer av projektet.

I områden med höga kulturvärden ställs krav på anpassade byggmetoder. För särskilt känsliga objekt, såsom skansen Lejonet, Residenset och Hagakyrkan görs inför arbetena särskilda beräkningar för sprängningsinducerade vibrationspåverkan. Produktionsmetoden kan på så sätt

modifieras för att inte riskera skadlig påverkan (Trafikverket 2015 c).

Inom tunnelkorridoren ska det för särskilt känsliga kulturhistoriskt värdefulla byggnader utarbetas byggnadsspecifika åtgärdsprogram. Dessa kommer att säkerställa att en hög kunskapsnivå finns om byggnadens kulturhistoriskt värdebärande byggnadsdelar och interiör. Kunskap inhämtas så att beredskap finns för att skydda aktuella byggnadselement och konstruktioner vid oförutsedda händelser.

8.1.2 Konsekvenser av nollalternativet

Fornlämningar

Om järnvägstunneln inte byggs kommer fornlämningarna i järnvägens sträckning inte att tas bort. Pågående stadsutbyggnad med ständiga markarbeten innebär emellertid en generell negativ påverkan av fornlämningar i stadsmiljöer.

Pågående och planerad exploatering i staden kommer att påverka fornlämningarna Göteborg 216:1 och 135:1 (befästningslämningarna) och Göteborg 500 (Johannebergs landeritradgård) även i ett nollalternativ. Omfattningen av påverkan är dock svår att bedöma. Markarbeten och ökad tung trafik innebär risk för vibrationer och kompaktering vilket påverkar lämningarnas konstruktioner och stratigrafi (lagerföljd). Fornlämningen består även av en del murverk och andra stenstrukturer ovan mark, som är speciellt känsliga för markvibrationer.

Generellt innebär stadsutbyggnaden i nollalternativet negativa konsekvenser för fornlämningarnas kulturhistoriska och pedagogiska värde.

Bebyggelse

Nedsänkningen av E45 vid Gullbergsvass och andra trafikanläggningar i nära anslutning till Centralstationen kan komma att påverka kulturmiljön i området. Exempelvis kan projekt som uppförandet av Regionens hus, Bangårdsviadukten och ny Hisingsbro komma att medföra vibrationer vid pålning vilket kan medföra negativa

konsekvenser för kulturhistorisk värdefull bebyggelse i området.

Andra stora byggprojekt såsom realiseringen av Centrala Älvstaden och byggnationen av Campus Näckrosen vid Korsvägen kan tillsammans med övriga nämnda projekt bidra till ökad tung byggtrafik. Den ökade trafiken kan i sin tur medföra skadliga vibrationer som innebär negativa konsekvenser för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i delar av influensområdet.

8.1.3 Konsekvenser av anläggandet

Fornlämningar

Göteborg 216:1

Västlänken anläggs genom och under fornlämning 216:1, vilket innebär att delar av fornlämningen undersöks arkeologiskt och grävs bort. Dock kan även kvarliggande delar av fornlämningen komma att påverkas av tunnelbyggnationen. Främst genom sprängningsarbeten, men även spontning, borrar, pålning och schaktarbeten bidrar till rörelser i marken som gör befästnings- och bebyggelseförnämningarna instabila.

Generellt är risken för vibrationer i marklagren störst i områdena närmast tunnelbyggnationens stora schakter. I anslutning till dessa kan förnämningarna i vissa fall vara så vibrationskänsliga att trycket av tung trafik kan skapa kompaktering av jordlagren och därigenom öka trycket på fornlämningen så att lagren pressas samman och stratigrafin förändras. Förändrade jordlager innebär att fornlämningens kunskapsvärde minskar.

Känsliga för vibrationer är även de intakta förnämningarna både ovan och under mark. Ras i befästningstunnlarna, till exempel under sociala huset, inte bara skadar fornlämningen utan kan också bidra till sättningar i dagens bebyggelse som medför ekonomiska konsekvenser. Utan skyddsåtgärder är risken stor att de kallmurade befästningsmurarna på Kungshöjd, som fortfarande står, kan få sättningar på grund av markvibrationer. Skansarna tillhörande bastion Kung Karl (Carolus Rex) vittnar på ett påtagligt sätt om stadens grundande som befästningsstad och utgör ett centralt värde inom Riksintresset. Skansarna har förutom ett kultur- och fortifikationshistoriskt värde ett pedagogiskt värde som minskar avsevärt om murverken skadas.

Med kontinuerliga kontroller och planerade skyddsåtgärder, såsom nollbesiktningar och

stödkonstruktioner, bedöms dock risken som låg för att stora skador uppstår som påverkar fornlämningens värde. Konsekvenserna bedöms däri-genom som små till måttliga.

Göteborg 135:1

Genom Gullberg, där fornlämning Göteborg 135:1; skansen Lejonet, är belägen planeras en tunnel under skansen. Sprängningen innebär markvibrationer och ökad sättningsrisk för skansen Lejonets murar och de äldre vallarna som finns kvar av Gullbergs fäste. Förnämningarna är uppbyggda av jord och sten, ofta kallmurad och löst liggande på bergets sidor, vilket innebär att rasrisken är stor. All påverkan, både över och under mark på fornlämning 135:1 innebär en minskning av såväl upplevelsevärde och det pedagogiska värdet som ett minskat vetenskapligt värde.

Med kontinuerliga kontroller och planerade skyddsåtgärder, såsom nollbesiktningar och stödkonstruktioner, bedöms risken sammantaget som liten för att några större skador uppstår utanför tunneln, på skansen Lejonet. Konsekvenserna bedöms därigenom som små till måttliga.

Göteborg 500

Västlänken medför en mycket stor påverkan på Korsvägens kulturmiljö. En stor del av fornlämning Göteborg 500, Johannebergs landeris trädgård och park, kommer att grävas bort. De delar av parken som ligger kvar och syns ovan mark innehåller bland annat stenkonstruktioner som ursprungligen har tillhört landeriplanteringen och som bidrar till platsens upplevelse- och kulturhistoriska värde. Det planerade jordschaktet vid Korsvägen innebär stor risk för markrörelser och vibrationer som kan skada kvarliggande delar av fornlämningen. Med kontinuerliga kontroller och planerade skyddsåtgärder, såsom nollbesiktningar och stödkonstruktioner, bedöms dock risken som liten för att skador uppstår utanför järnvägstunneln som får konsekvenser för fornlämningens värde. Konsekvensen bedöms som marginell.

Bebyggelse

Projektet medför vibrationer som utan skyddsåtgärder kan orsaka skador i form av sprickor i byggnaders fasadornament, byggnadsdelar och konstnärlig utsmyckning på byggnader som är centrala för riksintresset Göteborgs innerstad O 2:1-5 samt Norra Guldheden O 2:8. Övriga nämnda riksintresseområden (O 2:4 och O 2:7) bedöms inte beröras av

vibrationer. Sprickor i dessa byggnadsdelar kan leda till att irreversibla skador uppstår då unika fasadornament kan falla ner och gå sönder. Skador av dessa slag leder till att en byggnads autenticitet begränsas då reparationer eller rekonstruktioner behöver genomföras. I flera fall saknas också kunskapen om hur en byggnadsdel rekonstrueras vilket medför att vissa delar av en byggnad kan vara unika och oersättliga. Skador kan ge negativ inverkan på kulturmiljöns kunskaps- såväl som upplevelsevärde då byggnaders autenticitet starkt begränsas om sprickor uppstår till följd av vibrationer och sättningar.

De risker som projektet medför kommer behandlas inom nämnda handlingsplaner och kontrollprogram samt i byggnadsspecifika åtgärdsprogram. Med planerade skyddsåtgärder eller motsvarande försiktighetsmått som ger samma resultat såsom byggmetoder som medför begränsade vibrationsvärden enligt Svensk Standard, samt vidtagande av åtgärder och rutiner enligt byggnadsspecifika åtgärdsprogram, kommer negativa konsekvenser att minimeras.

Konsekvenser på kulturmiljöns kunskapsvärden och upplevelsevärden bedöms sammantaget som små då arbetet med säkerställandet av kulturmiljön under anläggningsskedet är omfattande mot bakgrund av planerade skyddsåtgärder. Vidare kommer Trafikverket för särskilt känsliga objekt, såsom skansen Lejonet, Residenset och Hagakyrkan upprätta särskilda beräkningar för sprängningsinducerade vibrationspåverkan. Produktionsmetod modifieras då för att skadlig påverkan inte ska uppstå (Trafikverket 2015c).

8.1.4 Kumulativa effekter

En kumulativ effekt i det här sammanhanget är det stora antalet riskobjekt. Även om konsekvenserna för de enskilda byggnaderna bedöms som små kan de sammantagna konsekvenserna bli större om små skador uppstår på ett stort antal byggnader. Kumulativa effekter kan också uppkomma då vibrationer uppstår från ökad byggtrafik och pålningsarbeten som alstras av andra pågående projekt i området såsom uppförandet av Hisingsbron, Regionens hus samt Bangårdsviadukten. Detta kan leda till att konsekvenserna blir större och att fler åtgärder behöver vidtas i de kontrollprogram som upprättas för respektive byggnad och anläggning.

8.2 Boende och verksamheter

8.2.1 Bedömningsgrunder

Vibrationskrav i projektet sätts i första hand för att inte skada byggnader och verksamheter som ligger i anslutning till järnvägskorridoren i ett område cirka 150 meter ut från järnvägslinjen. Kraven fastställs i samband med besiktningar och riskanalyser. Arbetet utförs enligt Svensk Standard avseende vibrationsalstrande verksamhet under anläggningsskedet.

Arbete med riskanalyser avseende vibrationer pågår. Riskanalyserna omfattar inventering av fastigheter med avseende på grundförhållanden, grundläggningssätt, konstruktion samt ingående byggnadsmaterial. Dessutom ingår identifiering av anläggningar, installationer, utrustning och verksamheter som kan vara känsliga för vibrationer. Syftet med inventeringen är att ge underlag för erforderliga restriktioner med hänsyn till bebyggelse såväl ur skaderisk som ur störningssynpunkt. Tillåtna vibrationsnivåer kommer att beräknas för byggnader och identifierade känsliga anläggningar. Krav och restriktioner vad gäller anläggningsarbeten kommer att ställas på de entreprenörer som Trafikverket anlitar.

8.2.2 Byggaktiviteter som medför vibrationer

Byggverksamhet som omfattar sprängning, pålning, spontning, schaktarbeten och kompaktering av mark kan ge upphov till störande vibrationer. Sprängningsarbeten och pålning är de aktiviteter som medför högst vibrationsnivåer. Även trafik med tunga arbetsfordon kan ge förhöjda vibrationsnivåer, särskilt om underlaget har ojämnheter.

8.2.3 Konsekvenser av anläggandet

Bedömningar av vibrationsnivåer i omkringliggande mark i samband med pålning och spontning har gjorts inom ramen för järnvägsplanerna. Vid bedömningen gjordes antagandet att vibrationsnivån i mark motsvarar vibrationsnivån på bjälklag (bärande byggnadsdel som avgränsar våningar), vilket kan vara en överskattning av situationen eftersom dämpning kan ske i byggnadskonstruktionen. I Figur 8.2 redovisas de byggnader där det kan finnas risk för vibrationsnivåer över 1,0 mm/s vid pålning och spontningsarbeten.

Vibrationsnivåer som kan uppfattas som störande är avsevärt mycket lägre än de nivåer som



FIGUR 8.1: Karta över området där risken för markvibrationer på grund av tunnelbyggnationen bedöms som störst (randig markering). Mest känsligt är områdena Västra Nordstaden, centrala delen Inom Vallgraven och befästningen i området runt vallgraven och längs älven (sjöfronten).

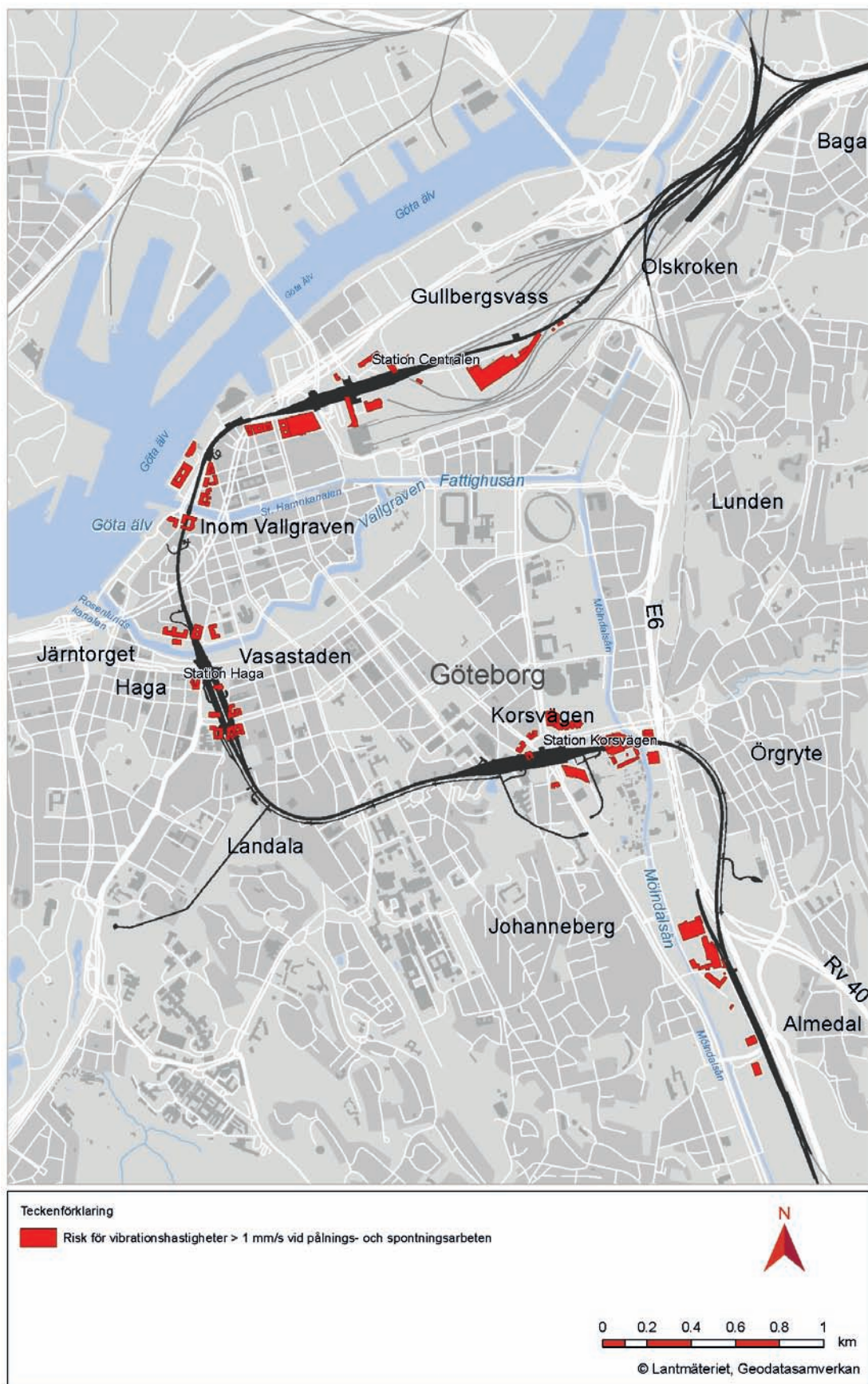
ger upphov till skador i byggnader (till exempel momentana störningar från sprängning). Känsliga personer kan störas av så låga vibrationsnivåer som 0,1 mm/s. Pålnings- och spontningsarbeten som kommer att utföras vid de öppna schakterna kan periodvis ge upphov till störande vibrationer. I avsnitten 9.1.2–9.1.3 redovisas i diagram och kartor de perioder olika byggaktiviteter som medför buller och vibrationer kommer att utföras.

Sprängningsarbeten utförs vid tunneldrivning i berg. Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn och tunnelfront. Sprängningen medför en kort vibrationsstöt som kan uppfattas i byggnader anslutning till området där sprängningen utförs. Trafikverket kommer att i god tid att informera berörda om vilka tider sprängning utförs. Erfarenheter från andra projekt visar att information bidrar till att minska känslan av störning.

Trafikverkets hantering av buller som beskrivs i avsnitt 9.1.1 gäller även vibrationer. Hanteringen bygger på ett stegvis förfarande där åtgärder för att minska konsekvenserna av buller och vibrationer utarbetas i dialog med myndigheter och berörda parter (boende, fastighetsägare, verksamheter med flera) i takt med att projektet framskrider.

Vibrationer kan bland annat medföra konsekvenser i form av koncentrationssvårigheter och sömnstörning. Vidare kan vibrationer förstärka störningsupplevelse från buller. Sammanfattningsvis kan vibrationer under byggtiden periodvis medföra måttliga till stora konsekvenser för människor som bor i närheten av projektet.

Vad gäller byggnader och verksamheter kommer krav avseende tillåtna vibrationsnivåer att formuleras baserat på riskbedömningar. Kraven syftar till att säkerställa att byggnader och känsliga verksamheter inte skadas.



FIGUR 8.2: Byggnader där risk för vibrationshastigheter över 1 mm/s vid pålnings- och spontningsarbeten kan uppstå.

9. Påverkan, effekter och konsekvenser av buller under anläggningsskedet

9.1 Anläggningsarbeten som medför höga ljudnivåer

Under anläggningsskedet av Västlänken och Olskroken planskildhet kommer flera byggaktiviteter att generera höga ljudnivåer som kan medföra bullerstörningar. Vilka byggmetoder som kommer att användas har inte i detalj beslutats än. De metoder som har använts vid beräkning av ljudnivåer utgör en möjlig lösning av anläggnings-skedet och ger ett möjligt scenario för ljudnivåer. Ytterligare beskrivningar av tänkbara byggmetoder finns i Teknisk beskrivning.

Byggaktiviteterna kan grovt indelas i arbeten ovan mark som medför luftburet ljud och arbeten under mark som medför stomljud. Många av arbetsmomenten orsakar också vibrationer.

Arbeten ovan mark utförs vid till exempel tunnelpåslag, uppgångar, olika typer av schakt som ventilationsschakt och brandschakt, broar, spårarbeten och längs planerade betongtunnlar där schakter utförs. Det vanligaste utförandet av djupare schakter i Göteborg innebär att en stödskonstruktion byggs och därefter utförs schakter ned till grundläggningsnivån för betongtunneln. När tunneln är klar utförs återfyllning mot tunnelns väggar och tak.

Partier med betongtunnel omfattar sträckan från skansen Lejonet fram till Station Centralen och vidare förbi Kvarnberget till Stora Hamnkaneln, vid Station Haga och Station Korsvägen samt inom Liseberg. I dessa områden kommer stora öppna schakt att finnas under delar av byggtiden. Brokonstruktioner utförs vid Olskroken och spårarbeten ovan mark kommer att utföras vid Sävenäs, Olskroken och Almedal.

Ovanjordsarbeten alstrar i första hand luftburet buller och i viss mån vibrationer.

Aktiviteter ovan mark som medför höga ljudnivåer omfattar bland annat:

- Brokonstruktion inklusive grundläggningsarbeten
- Spårarbeten
- Schaktning, spontning och pålning

- Sprängning ovan jord
- Tunga transporter
- Omlastning av bergmassor
- Rivningsarbeten

Arbeten under mark omfattar tunneldrivning i berg för spårtunnlar, stationer och servicetunnlar. Bergtunnlar anläggs under skansen Lejonet, under Otterhällan och Kungshöjd, från Station Haga till Station Korsvägen, vid Liseberg samt mellan Örgryte och Almedal. Servicetunnlar byggs vid Kvarnberget, Otterhällan, Kungshöjd, Haga, vid Korsvägen och Liseberg samt vid Skår.

Aktiviteter under mark som alstrar höga ljudnivåer omfattar bland annat:

- Brokonstruktion inklusive grundläggningsarbeten
- Spårarbeten
- Schaktning, spontning och pålning
- Sprängning ovan jord
- Tunga transporter
- Omlastning av bergmassor
- Rivningsarbeten
- Borrning av hål för injektering och laddning av sprängmedel - utförs huvudsakligen med traditionell bergborrningsteknik (slagborrning)
- Sprängning – utförs normalt en gång per dygn och tunnelfront
- Krossning av berg
- Skrotning (rensning) av berget och utlastning av bergmassor

Tunneldrivning inne i berget medför huvudsakligen stomljud och vibrationer (sprängning). Genom att anpassa samverkande laddningsmängd vid sprängning kan vibrationerna minskas.

Vid övergångarna mellan jord och berg (vid bergtunnelpåslag) uppkommer även luftburet ljud eftersom borrning i berget och sprängning då sker i öppna schakter.

9.1.1 Skyddsåtgärder – handlingsplan buller och vibrationer

För att reducera konsekvenserna av byggbuller och vibrationer från anläggningsarbetena arbetar Trafikverket vidare med frågan i takt med att byggmetoder och transporter specificeras ytterligare. Arbetet utförs enligt en handlingsplan för buller och vibrationer, bilaga till ansökan, och kommer att leda fram till åtgärder i form av till exempel bullerskydd, anpassning av arbetsmetoder och arbetstider och i sista hand alternativ vistelse för boende och tillfällig omlokalisering av verksamheter. Särskild fokus läggs på boende och känsliga verksamheter som skolor, förskolor och publika anläggningar.

Handlingsplanen omfattar ett antal steg där åtgärder för att minska konsekvenserna av buller och vibrationer utarbetas i dialog mellan Trafikverket, myndigheter och berörda parter (boende, fastighetsägare, verksamheter med flera) i takt med att projektet framskrider. De olika stegen kommer delvis att utföras parallellt men redan slutförda moment kan behöva kompletteras när projektet utvecklas och nya erfarenheter och kunskap erhålls.

I handlingsplanen har följande steg/arbetsmoment definierats:

Specifikation av arbetstider och riktvärden (villkor)

I samband med tillståndsprövningen av projektet specificeras arbetstider och tillämpbara riktvärden för olika typer av verksamheter. Utgångspunkten för riktvärdena är Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (Naturvårdsverket 2004). Förslag till villkor avseende buller från anläggningsarbetena har utarbetats.

Entreprenadkrav

Entreprenadhandlingar med ljudkrav, vibrationer, kontrollprogram med mera upprättas och bifogas samtliga entreprenadförfrågningar. Kraven kommer omfatta ljudnivåer avseende luftburet buller (utomhus vid fasad) och stomljud samt vara realistiska (uppnåbara), kontrollerbara och entydiga. Krav avseende tillåtna vibrationsnivåer kommer att formuleras baserat på riskbedömningar och syftar till att säkerställa att byggnader och känsliga verksamheter inte skadas.

Val av maskiner, metoder och skyddsåtgärder

Västlänken och Olskroken planskildhet kommer i huvudsak att utföras genom totalentreprenader

med utförandeentreprenader för vissa delmoment. Det innebär att det är entreprenörerna som i sin projektering ska visa hur de avser att lösa funktionen i aktuell anläggning utifrån de förutsättningar Trafikverket ger.

För vissa arbetsmoment finns alternativa arbetsmetoder som kan reducera störningar väsentligt. I Teknisk Beskrivning och i Bilaga Handlingsplan buller och vibrationer redovisas exempel på byggmetoder och utrustning samt övriga skyddsåtgärder som kan övervägas för att reducera buller och vibrationer så att villkor och krav uppfylles. Genom valet av stödkonstruktioner kring schakter och användning av anpassade metoder för spontning och pålning kan buller och vibrationer reduceras. På motsvarande sätt kan vid speciellt känsliga tunnelpassager vibrationer från sprängning och buller från borrar minskas genom anpassade byggmetoder.

Övriga skyddsåtgärder kan till exempel omfatta följande:

- Tillfälliga skydd kring byggarbetsplatser genom utplacering av arbetsbodar för avskärmning av ljud
- Anpassning av arbetsmoment och tider: ljuddämpning av fläktar eller reglering av driftstid för fläktar vid tunnelmynningar, reglering av tidpunkter för bergbörning med mera
- Tillfälliga skydd kring känsliga områden och vistelsezoner genom inbyggnad eller avskärmning av gångstråk, hållplatser och andra vistelsezoner
- Komplettering av fönster och fasader för att reducera ljudnivåer inomhus
- Åtgärder speciellt avseende stomljud och känsliga verksamheter där låg bakgrundsljudnivå är en viktig aspekt kan omfatta reglering av arbetstider. Det gäller till exempel konsertsalar och kyrkor.

Beräkning av förväntade buller- och vibrationsnivåer

I samband med upprättandet av miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplanerna för Västlänken och Olskroken planskildhet utfördes beräkningar av ljudnivåer och vibrationer inom tillåtlighetskorridoren för anläggningsskedet baserat på ett möjligt byggscenario. I samband med att entreprenörerna närmare specificerar byggmetoder, val av arbetsmaskiner och övriga skyddsåtgärder kan nya bedömningar och eventuellt beräkningar av förväntade buller- och vibrationsnivåer under

byggtidens olika skeden behöva göras. Speciellt gäller det för områden utefter järnvägskorridoren där de tidigare beräkningarna visar att anläggningsarbetena kan medföra höga buller- och vibrationsnivåer. Beräknade buller- och vibrationsnivåerna utgör underlag för fortsatt arbete och diskussioner med myndigheter, fastighetsägare och verksamhetsutövare.

Upprättande av kontrollprogram

Trafikverket har inför tillståndsansökan hos miljödomstolen upprättat kontrollprogram som beskriver de kontroller som ska utföras under förskedet och under anläggningsskedet av Västlänken och Olskroken planskildhet. En del av kontrollprogrammet gäller byggbuller och vibrationer.

Kontrollprogram är levande dokument som i samråd med tillsynsmyndigheterna kommer att revideras med hänsyn till byggnationen och utifrån insamlade mätresultat, nya erfarenheter och kunskap.

Hur kontrollen ska utföras utifrån nuvarande förslag till kontrollprogram sammanfattas under punkten "Kontroll under anläggningsskedet" nedan.

Information till tillsynsmyndigheten

Informations- och samrådsmöten hålls löpande med myndigheter där buller- och vibrationsfrågorna behandlas. Avstämning sker i bestämda intervall. På mötena behandlas bland annat tidsplaner, förväntade ljudnivåer, lämpliga ljudkrav och tider för avvikelser från riktvärden med mera.

Dialog med berörda (boende, verksamhetsutövare med flera)

Verksamhetutövares och närboendes acceptans av störningar kan ökas genom att de i god tid informeras om projektet och de bullernivåer och andra störningar som kan uppstå. Information om bullrande arbeten sker till berörda fastighetsägare, boende, näringsidkare och känsliga verksamheter med riktade informationsaktiviteter och genom flertalet samverkande informationskanaler. Berörda parter ska också ha möjlighet att lämna önskemål om till exempel tid för utförande av särskilt störande byggmoment. Aktivitetsplaner tas fram årsvis och uppdateras löpande

Kontroll under anläggningsskedet

Enligt det förslag till kontrollprogram som tagits fram kommer kontroll av ställda ljudkrav utföras av Trafikverket genom bullerberäkningar och mätningar. Bullerberäkningar, baseras på källstyrkemätning, vilket ger underlag för att urskilja Västlänken och Olskroken planskildhets bidrag till den totala bullernivån samt ger underlag för bedömning om var riktvärden överskrids vid visst bullrande moment. Mätning av luftburet buller görs, där det är möjligt, vid fasad vid byggnader i entreprenadernas närhet och kontrolleras mot riktvärden och villkor. Bullermätningar utförs vid start av varje nytt bullrande arbetsmoment, stickprovsvis samt vid klagomål. Urval av mätpunkter görs utifrån identifiering av känsliga miljöer och bedömningar/beräkningar av bullernivåer från arbetsområden samt beräkningar av stomljusnivåer.

Vibrationer under anläggningsskedet kontrolleras i förhållande till skaderisker på berörda byggnader och anläggningar. Vibrationsgivare kommer att placeras ut och dessa indikerar när uppsatta riktvärden överskrids.

I de fall det är omöjligt att med rimliga ekonomiska insatser och tekniska åtgärder klara de riktvärden för buller som eftersträvas kan det bli aktuellt att erbjuda alternativ vistelse under en tid (se även avsnitt 9.2.3 Villkor 7). Om vibrationerna blir mycket störande för de boende kan alternativt boende erbjudas på samma sätt som för bullerstörningar. Bostadsmoduler kan komma att etableras på ljudskyddade innergårdar, även annan typ av korttidsboende kan bli aktuellt. Även verksamheter kan tidvis behöva flyttas.

Trafikverket arbetar med att identifiera vilka moment som inte kommer att klara uppsatta mål gällande buller och vibrationer. Detta kommer att användas som underlag i det fortsatta arbetet med att vid behov kunna erbjuda alternativa vistelser för boende och verksamheter som störs av anläggningsarbeten.

Kommunikation med boende och verksamheter som kan beröras av ersättningsboenden kommer att ske kontinuerligt. Erfarenheter från Citybanan i Stockholm har visat att det är mycket viktigt att planering för eventuella ersättningsbostäder börjar i god tid. Prognoser för hur många som kan beröras och vilka områden det gäller tas fram så tidigt som möjligt när arbetsmetoder och skyddsåtgärder specificerats och kompletterande



FIGUR 9.1: Exempel på variationer i byggbuller under en dag. Basljudnivån genereras av arbeten som pågår under en längre tid men som inte medför så höga ljudnivåer. Trafikbullret i exemplet motsvarar bakgrundsnoise för platsen.

buller- och eventuellt vibrationsberäkningar utförts.

9.1.2 Påverkan i form av luftburet ljud

Luftburet buller som kan upplevas som störande uppkommer under projektet i första hand utefter de stora schakterna för betongtunnlarna samt vid tunnelmynningar för arbetstunnlar.

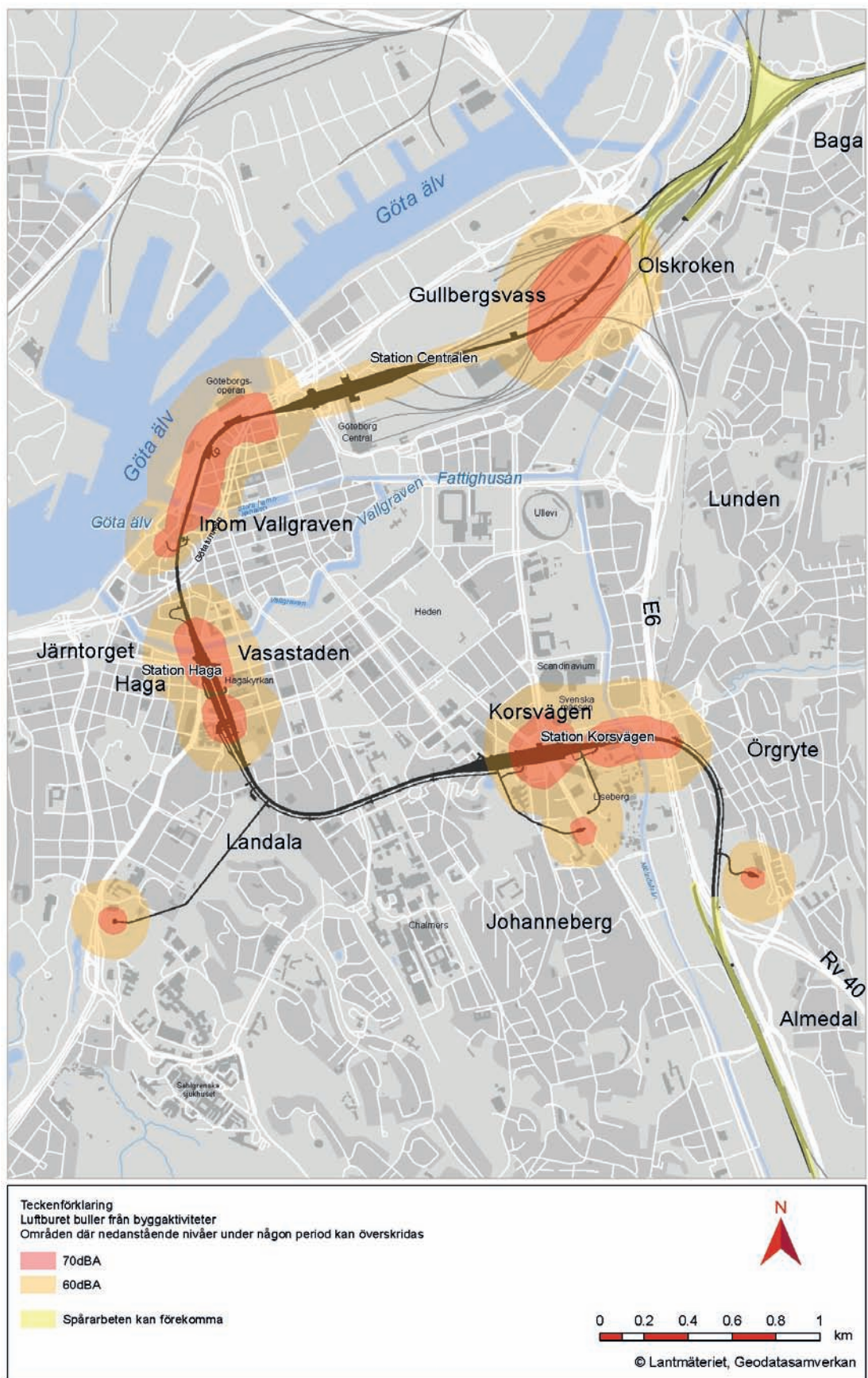
I samband med upprättandet av miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplanerna utfördes beräkningar av ljudnivåer och vibrationer inom tillåtlighetskorridoren för Västlänken och Olskroken planskildhet, dels för anläggningsskedet, dels för skedet efter anläggningstiden. I huvudsak har detta arbete använts för beskrivningar och bedömningar vad gäller buller i anläggningsskedet (Trafikverket 2014 a, och Trafikverket 2014 d). Beräkningar av ljudnivåer från de arbeten som ska utföras inom de olika delarna av Västlänken och Olskroken planskildhet utfördes baserat på ett möjligt byggscenario. Vid framtagandet av de arbetsmoment som ska genomföras har byggbeskrivningar för projektet samt erfarenheter från sakkunniga använts. En generell beräkning av ljudutbredning (luftburet ljud) har gjorts runt de olika arbetsområdena utefter järnvägssträckningen. Dessutom har ljudnivåerna vid olika arbetsmoment och tider beräknats i ett antal punkter runt de stora schakter som ska utföras i anslutning till Centralen, Kvarnberget, Haga och Korsvägen.

Ljudnivån på en viss plats utefter järnvägskorridoren kommer att variera mellan olika skeden i

byggprocessen beroende på vilka byggaktiviteter som utförs. Den bakgrundsnoise som uppkommer från de maskiner och utrustning som kommer att vara aktiva under merparten av byggtiden för en viss arbetsmoment benämns "basljudnivå". Vid vissa arbetsmoment som pågår en kortare tid blir ljudnivån högre, till exempel vid pålning eller borrhning i berg. I Teknisk beskrivning redovisas för respektive byggdel en uppskattning av de tider bullrande arbetsmoment kommer att pågå.

Ljudnivåerna varierar inte bara mellan olika tider i projektet utan varierar också under dagen. I Figur 9.1 visas som exempel att under en normal arbetsdag kan ljudnivåerna variera 20-30dB(A) beroende på vilka byggaktiviteter som pågår.

I Figur 9.2 redovisas inom vilka områden ljudnivån (luftburet buller utomhus) någon gång kommer att överskrida 70 dB(A) respektive 60 dB(A) under projektets genomförande.

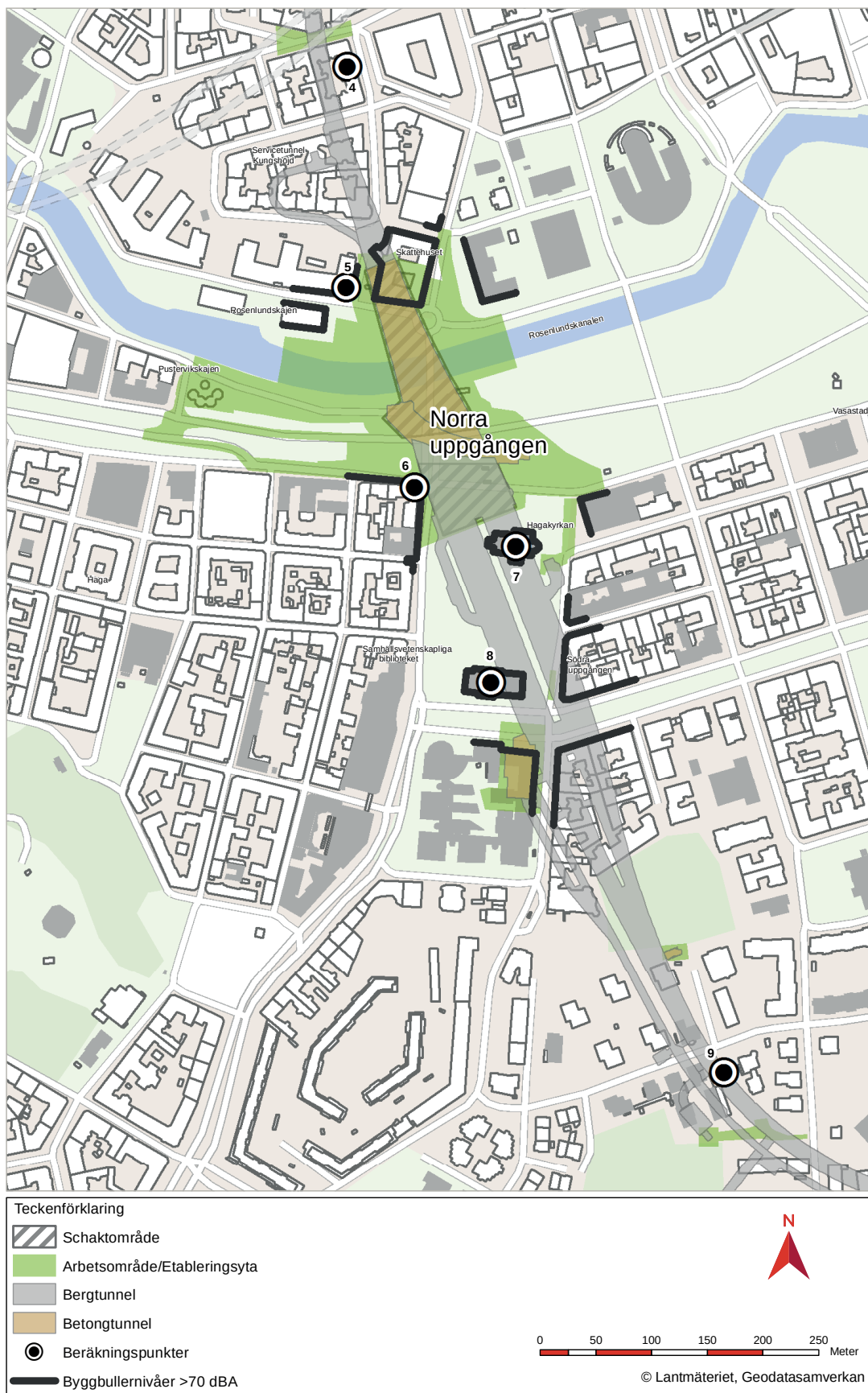


FIGUR 9.2: Luftburet buller runt arbetsområdena under byggtiden. Mörk orange färg anger områden där bullernivån utomhus någon period under byggtiden kan överskrida 70(dBA)

Riktvärden i projektet avser ljudnivån inomhus. Ljudnivån inomhus beror av ljudnivån utomhus och den dämpning som därefter sker i fasaden.

Som utgångspunkt för beräkning av nivåerna inomhus har ett schablonvärde om 25 dB(A) fasadreduktion använts. Inomhusnivåerna antas därmed bli cirka 25dB(A) lägre än de beräknade nivåerna vid fasaden på en byggnad. Detta medför att riktvärdet för bostäder dagtid inomhus som är 45 dB(A) kan klaras om ljudnivån vid fasaden inte överstiger 70 dB(A).

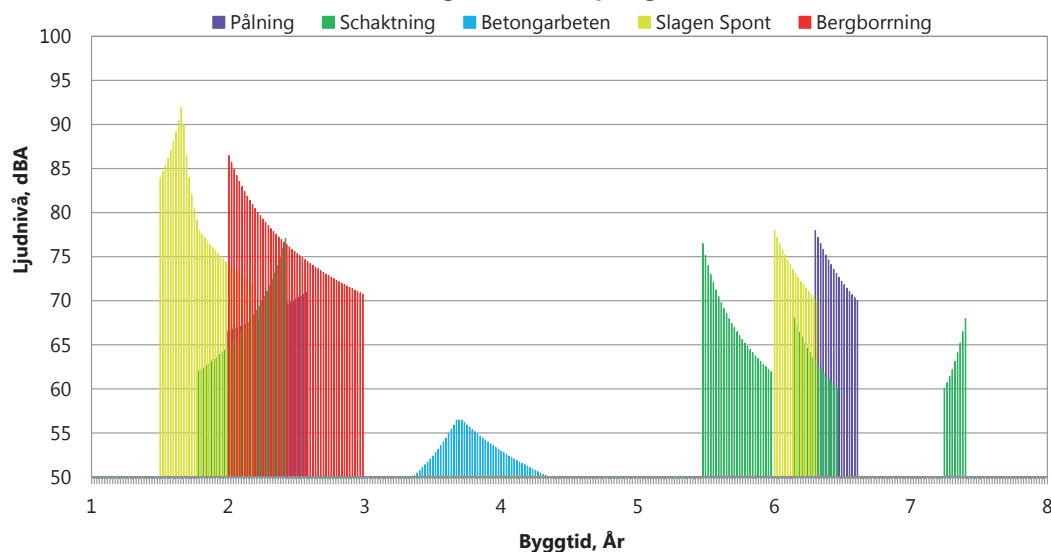
Vad gäller byggnader som är belägna i området där det idag är mycket trafik (Korsvägen, Haga) kan reduktionen vara större om till exempel ljudisolerade fönster installeras. I Figur 9.3 redovisas mer i detalj för Station Haga vid vilka byggnader ljudnivån vid fasaden någon gång under byggtiden kommer att överskrida 70 dB(A).



FIGUR 9.3: Station Haga. Fasader där ljudnivåerna orsakade av luftburet buller någon gång under byggperioden överskrider 70 dB(A) är markerade med svart linje.

Beräkningspunkt: 6
Gatuadress: Sprängkullsgatan 1-3

Ljudnivå vid fasad. Utomhus. Baserat på möjligt byggskenario, antagen fasaddämpning 25 dB(A)



FIGUR 9.4: Beräkningspunkt 6, Station Haga, Sprängkullsgatan 1-3. I diagrammet redovisas ljudnivåer (luftburet buller) utomhus från byggaktiviteter samt under vilka perioder de olika aktiviteterna utförs i närheten av beräkningspunkten. Ljudnivåer över 70 dB(A) kan periodvis uppkomma vid fasaden under år 1 och 2 samt 5 och 6 av byggperioden vilket medför att riktvärdet 45 dB(A) inomhus kan komma att överskridas om inte ytterligare åtgärder vidtas.

I Figur 9.4 redovisas ljudnivåerna utomhus i beräkningspunkten Sprängkullsgatan 1-3 för olika skeden i projektet. Den röda linjen i diagrammet i Figur 9.4 anger 70 dB(A) det vill säga det värde vid fasaden då riktvärdet för byggbuller inomhus, dagtid i bostäder riskerar att överskridas (vid antagen fasaddämpning 25 dB(A)).

Ur diagrammen kan utläsas att ljudnivåer över 70 dB(A) periodvis kan uppkomma utomhus vid beräkningspunkten (fasaden) under år 1 och 2 samt 5 och 6 av anläggningsskedet vilket medför att riktvärdet 45 dB(A) inomhus kan komma att överskridas om inte ytterligare åtgärder vidtas. De höga ljudnivåerna uppkommer vid spontning, bergbörning och pålning.

Motsvarande beräkningar har gjorts för schakterna vid stationerna Centralen och Korsvägen.

Sammantaget visar beräkningarna att risk för överskridande av riktvärden för buller inomhus i bostadsfastigheter, på grund av luftburet buller, är störst vid Station Haga och utefter

Kvarnberget. Periodvis höga ljudnivåer på grund av luftburet buller uppkommer även vid Korsvägen men där ligger bostadsfastigheterna längre ifrån arbetsområdet vilket medför att ljudnivåerna blir lägre. Verksamheter inom områden med risk för överskridande av riktvärden orsakat av luftburet buller omfattar bland annat kontor, två förskolor och ett antal publika byggnader (till exempel Residenset och Skatteverket).

De arbeten som utförs inom Olskroken planskildhet omfattar bland annat nya broar och järnvägsspår. Bullernivåerna i Olskroksområdet är höga idag på grund av befintlig järnväg och stora trafikleder (E20, Partihallsförbindelsen med mera). Bullerskyddsåtgärder har utförts i området bland annat i samband med anläggandet av Partihallsförbindelsen samt för att dämpa ljudnivåerna från E20. Åtgärderna har bland annat omfattat ljudisolering av fasader i Bagaregården och Olskroken samt uppförande av bullerplank (upp till 10 meter höga runt Ånäsmotet). Spårarbeten

som medför höga ljudnivåer kommer under en kortare tid (några dygn) att utföras vid Olskroken. I övrigt bedöms inte de arbeten som ska utföras medföra någon omfattande bullerstörning för boende i området.

Vad gäller luftburet ljud finns möjligheter att genom olika metoder reducera ljudnivåerna både vid bullerkällan och vid de byggnader som exponeras. I avsnitt 9.1.1, beskrivs Trafikverkets plan för hantering av buller och vibrationer, som bland annat kommer att omfatta krav på entreprenörerna som ska utföra anläggningsarbetena. Entreprenören kommer att välja arbetsmetoder och/eller vidta andra skyddsåtgärder för att klara de riktvärden och villkor som gäller för projektet. Skyddsåtgärder kan till exempel omfatta avskärmning av arbetsplatsen eller installation av nya fönster för att reducera ljudnivån inomhus.

9.1.3 Påverkan i form av stomljud

Stomljud orsakas av vibrationer som förs vidare i fasta material såsom berg och byggnadsstommar och uppfattas som buller. Exempel på arbete som medför stomljud är borrhningsarbeten vid tunneldrivning.

I huvudsak har de beräkningar av stomljuds-nivåer som utfördes i samband med upprättandet av miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplanerna använts för beskrivningar och bedömningar vad gäller stomljud i anläggningsskedet (Trafikverket 2014 a, och Trafikverket 2014 d). En generell beräkning av stomljuds-nivåerna i fastigheterna utefter järnvägslinjen har gjorts. Dessutom har ljudnivåerna vid olika tider beräknats i ett antal punkter utefter bergtunneln. Kompletterande beräkningar avseende stomljud har utförts av ÄF under 2015.

Stomljuden kommer att höras under den period tunneldrivningen pågår.

I enskilda fastigheter hörs stomljuden starkast under den tidsperiod då tunneldrivning sker i direkt närhet till fastigheten. När tunnelarbetena närmar sig hörs till en början sprängningar och senare även borrhning. En typisk dag då tunneldrivningen är i närheten inleds arbetet med borrhning för sprängsalva under 3-4 timmar. Borrhningen uppfattas som stomljud. Därefter sker laddning och sprängning. Sprängningen ger en hög bullernivå under kort tid, mindre än en minut.

Övriga arbeten som kan alstra stomljud är krossning av berg, utlastning av det utsprängda berget, skrotning (rensning av berg) samt borrhning för bergbultar och förinjektering för förstärkning av berget. Ventilationsfläktar och annan utrustning, som i vissa fall är i drift hela dygnet, kan om luddämpande åtgärder inte vidtas, också orsaka stomljudsproblem. I några fall kommer det även att ske arbeten i vissa byggnaders stommar, till exempel i direkt anslutning till Skatteverkets hus i Rosenlund och i Rondo på Liseberg vilket medför höga stomljuds-nivåer.

I byggnader med grundläggning nära tunneln har stomljuds-nivåerna som högst beräknats uppgå till cirka 75 dB(A). Nivåerna varierar beroende på hur nära markytan tunneln är förlagd, bergförhållanden, grundläggning och byggnadsstomme samt hur omfattande arbetena är på varje plats. De nedre våningarna får högre nivåer än våningar högre upp i huset. I Figur 9.5 redovisas byggnader där risk finns för höga stomljuds-nivåer.

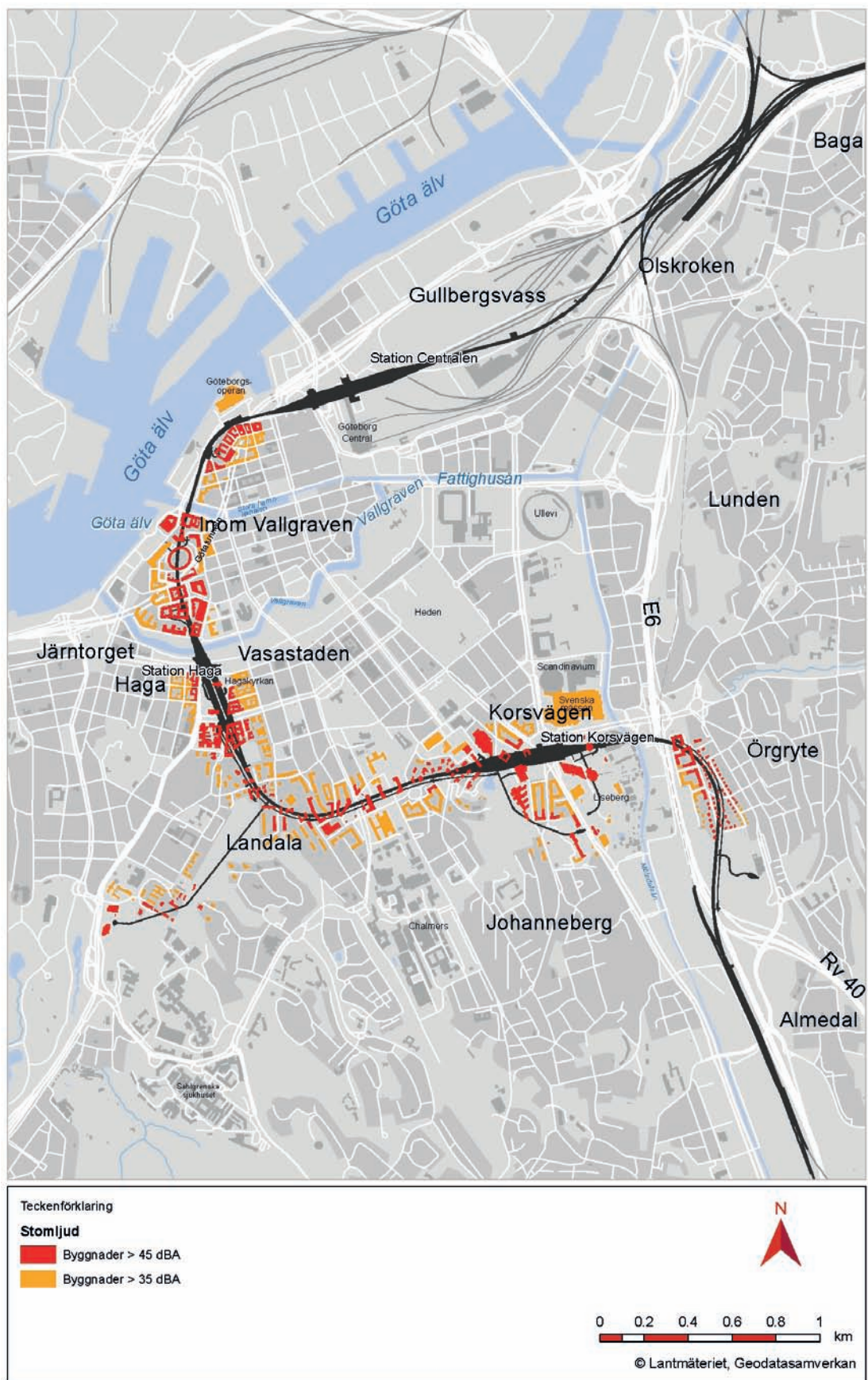
I Figur 9.6 och Figur 9.7 redovisas beräknade

stomljuds-nivåer i en beräkningspunkt vid Kungshöjd och en punkt vid Föreningsgatan i Landala.

Ur figurerna kan utläsas att riktvärdet för buller inomhus i bostäder (45 dB(A)) riskerar att överskridas vid beräkningspunkten i Otterhällan, Kungshöjdsg. 1, på grund av stomljud under den period tunneldrivning pågår (år 4). De beräknade stomljuds-nivåerna vid beräkningspunkten på Föreningsgatan ligger i nivå med eller under riktvärdet för bostäder inomhus.

Sammanfattningsvis finns en generell risk för att stomljuds-nivåerna överskrider riktvärdena för inomhusbuller för bostäder och verksamheter under de perioder då borrhning kommer att ske i berg i närheten av byggnader. Risken är mindre i de områden där bergtäckningen över tunneln är stor till exempel vid Landala. Risken för höga stomljud är störst i området mellan Kvarnberget/Otterhällan och Haga.

Exempel på känsliga verksamheter som riskerar att påverkas av höga stomljud i samband med bergborrning är Hagakyrkan, Musikhögskolan, Göteborgs konstmuseum, Universeum och universitetsbiblioteket.

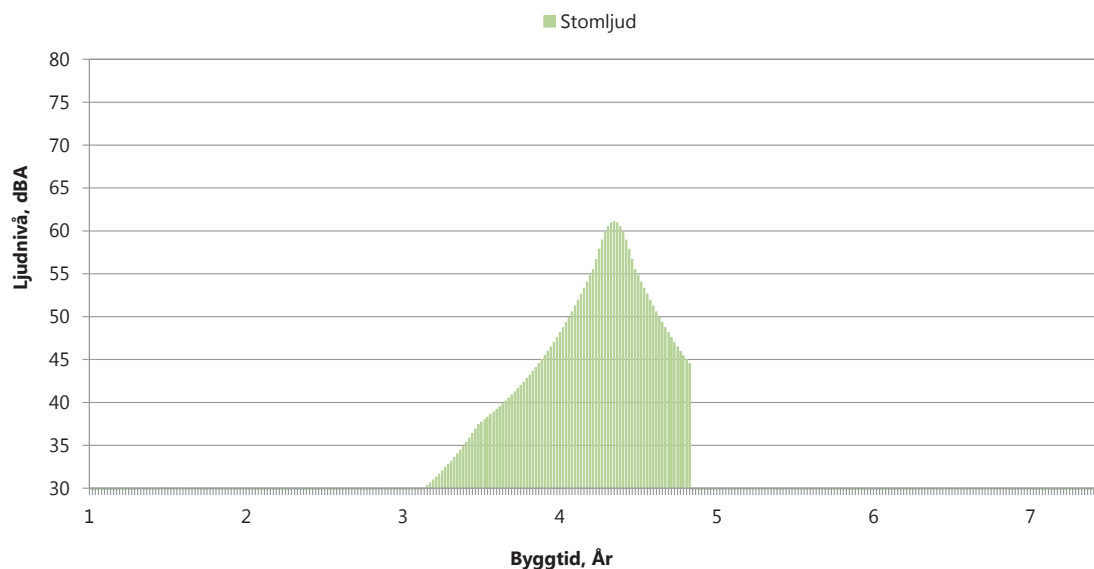


FIGUR 9.5: Fastigheter med risk för höga stomljuds nivåer.

Beräkningspunkt: 4
Gatuadress: Kungshöjdgatan 1

Ljudnivå inomhus. Plan BV

Baserat på möjligt byggsenario

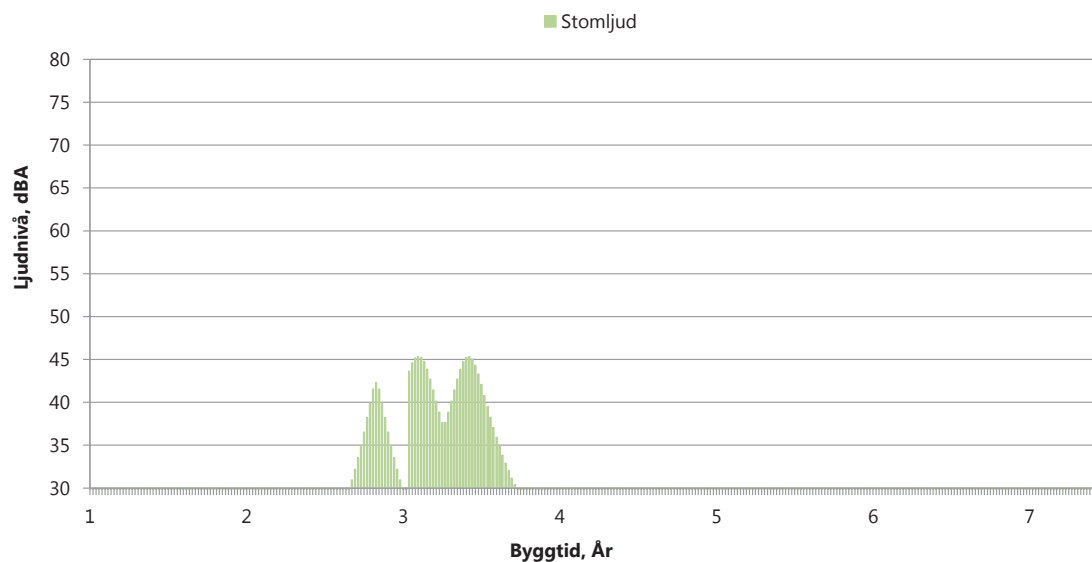


FIGUR 9.6: Beräknade stomljuds nivåer i fastighet på Kungshöjdgatan 1.

Beräkningspunkt: 9
Gatuadress: Föreningsgatan 19

Ljudnivå inomhus. Plan BV

Baserat på möjligt byggsenario



FIGUR 9.7: Beräknade stomljuds nivåer i fastighet på Föreningsgatan 19.

9.2 Boende och verksamheter

9.2.1 Bedömningsgrunder

Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (Naturvårdsverket 2004), se Tabell 9.1, är utgångspunkten för projektspecifika riktvärden gällande luftburet ljud och stomljud i anläggningsskedet av Västlänken och Olskroken planskildhet. Det primära målvärdet är ljudnivån inomhus för de olika verksamheter som redovisas i tabellen.

Med utgångspunkt i de riktvärden som anges i Tabell 9.1 har följande villkor föreslagits för projektet:

- Luftburet buller och stomljud från byggverksamheten under anläggningsskedet ska begränsas så att den ekvivalenta ljudnivån inomhus som riktvärde inte överstiger
 - 45 dB(A) i bostäder och arbetslokaler med tyst verksamhet samt 40 dB(A) i skolor helgfri måndag-fredag kl. 07.00–19.00
 - 35 dB(A) i bostäder helgfri måndag-fredag kl. 19.00–22.00
 - 35 dB(A) i bostäder lördag, söndag och helg-

dag kl. 07.00–19.00

- 30 dB(A) i bostäder lördag, söndag och helgdag kl. 19.00–22.00

- 30 dB(A) i bostäder alla dagar kl. 22.00–07.00.

- Arbeten som riskerar att medföra luftburet buller respektive stomljud som överskrider ovanstående riktvärden får endast utföras helgfri måndag-fredag kl. 07.00–19.00 avseende luftburet buller respektive helgfri måndag-fredag kl. 07.00–22.00 avseende stomljud.
- I samråd med tillsynsmyndigheten får arbeten som medför luftburet buller och överskridanden av värdena i föregående punkt ske helgfri måndag-fredag kl. 07.00–19.00. I samråd med tillsynsmyndigheten får arbeten som medför stomljud och överskridanden av värdena i föregående punktsats ske helgfri måndag-fredag kl. 07.00–22.00. Andra avvikelser får, om det finns särskilda skäl, ske efter tillsynsmyndighetens godkännande.
- (Villkor 7.) Riskeras överskridande av bullernivåerna inomhus under fem dagar i följd

TABELL 9.1: Riktvärden för byggbuller, NFS 2004:15.

Område	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag kl 07 - 19 dBA	Kväll kl 19 - 22 dBA	Dag kl 07 - 19 dBA	Kväll kl 19 - 22 dBA	Natt kl 22 - 07 dBA	
	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Max
Bostäder						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	70
Inomhus (bostadsrum)	45	35	35	30	30	45
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	-
Inomhus	45	35	35	30	30	45
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60					
Inomhus	40					
Arbetslokaler¹						
Utomhus (vid fasad)	70					
Inomhus	45					

1) Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov av att kunna för ett samtal obesvärat, exempelvis kontor.

Tillåtna avsteg från riktvärdena

- För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader bör kravvärdet för luftburet ljud höjas med fem enheter
- Vid enstaka kortvariga händelser, högst fem minuter per timme kan maximalt 10 enheter högre riktvärde accepteras
- Värdena gäller inte för transporter utanför arbetsområdet. Dessa jämförs med gängse riktvärde för väg respektive tågtrafik

eller mer än fem dagar under en tiodagarsperiod ska möjlighet till tillfälligt boende, alternativt tillfällig vistelse, erbjudas. Erbjudandet ska skickas till berörda i god tid innan arbetet påbörjas, dock om möjligt senast tre veckor innan arbetet påbörjas. Även om riktvärdet inte överskrids ska evakuering erbjudas om särskilda behov föreligger, t.ex. till boende med nattarbete, små barn, äldre och sjukskrivna.

- (Villkor 8.) Sökanden ska vidta de ytterligare förberedelsearbeten, försiktighetsmått och åtgärder som följer av handlingsplan för luftburet buller och stomljud.

Vid risk för skadliga ljudnivåer på allmänna ytor utomhus och olägenhet för människors hälsa under anläggningsskedet tillämpas Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer (Folkhälsomyndigheten 2014). Denna är av myndigheten inte tänkt att användas för höga ljudnivåer från byggverksamhet, men projektet har valt att ha denna som stöd vid bestämmande av acceptabla ljudnivåer i det allmänna utomhusrummet.

9.2.2 Konsekvenser nollalternativet

För byggverksamheten motsvarar nollalternativet en situation då inga byggaktiviteter kopplat till järnvägsbyggande utförs inom järnvägskorridoren och därmed uppstår inget buller och inga relaterade konsekvenser.

9.2.3 Konsekvenser av anläggandet

Buller kan definieras som oönskat störande ljud som kan påverka hälsa och välbefinnande. Målsättningen i Västlänken och Olskroken planskildhet är att vidta åtgärder så att de riktvärden som finns för buller i byggprojekt ska klaras. Riktvärdena är satta för att störningen från byggaktiviteterna ska vara begränsad.

Höga ljudnivåer inomhus kan medföra störningar i form av koncentrationssvårigheter, huvudvärk, trötthet, irritation och bidra till ökad stressnivå. De kan också medföra sömnproblem såsom svårigheter att somna och risk att bli väckt. Vidare finns risk för förhöjt blodtryck och i förlängningen hjärtkärlsjukdom. (Se vidare faktabara "Generella konsekvenser av buller" Figur 9.8). Hur buller uppfattas och vad som stör varierar dock mellan olika personer. Tillfälligt buller bedöms inte medföra bestående hälsopåverkan på människor.

Som redovisas i avsnitten 9.1.2 och 9.1.3 visar de utförda bullerberäkningarna att Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller periodvis kan komma att överskridas inomhus på grund av aktiviteter och arbetsmoment som utförs inom projektet.

Faktabara: generella konsekvenser av buller

Hörselskador kan uppkomma vid långvarig kraftig exponering av buller. Ju starkare ljudet är desto kortare tid behövs för att en hörselskada ska uppstå. Trafikbuller är generellt inte av sådan styrka att det kan orsaka hörselskador, däremot kan olika former av byggbuller ge upphov till starka och skadliga ljudnivåer på korta avstånd.

Sömnstörningar är en av de vanligaste följderna vid exponering av ljud från trafik. För att minimera risken för sömnstörningar bör den maximala ljudnivån inomhus nattetid vid en bullerhändelse inte överskrida 45 dB(A). Samtalsstörningar kan uppkomma när buller maskerar talet och därigenom försvårar möjligheten att föra samtal. Effekten uppkommer vanligen vid maximala ljudnivåer över 70 dB(A). Denna typ av störning påverkar prestation och inlärning hos framförallt barn. Huruvida effekter på arbetsprestationen uppkommer beror på uppgiftens art, bullrets egenskaper och på faktorer hos individen. Det är inte möjligt att generellt ange en nivå som inte får överskridas, utan riktvärden måste anges för olika miljöer beroende på vilken typ av arbete som utförs.

Psykosociala effekter och symptom, som irritabilitet, huvudvärk och trötthet, kan uppkomma vid långvarig exponering för buller. Forskning har visat att det även kan finnas risk för förhöjt blodtryck och i förlängningen hjärtkärlsjukdom. Buller är också en stressfaktor som i samverkan med andra belastningsfaktorer och beroende på individens känslighet kan förstärka andra psykosociala och psykosomatiska besvär.

FIGUR 9.8: Generella konsekvenser av buller.

Faktaruta: Boende och verksamheter som kan påverkas av höga ljudnivåer.

Bostäder – Höga ljudnivåer kan påverka sömnen. Störningsrisken är störst under kvällar och nätter. Även under den senare delen av kvällen behöver barn ha ostörd tid för sömn. Personer som arbetar nattetid behöver ha möjlighet till sömn dagtid och höga ljudnivåer kan medföra behov av vistelse på annan plats för sömn. Under natten bör störningar som kan störa sömn undvikas helt.

Högskolor, vuxenskolor och universitet – Aktiviteter främst under dagtid. Höga ljudnivåer kan påverka koncentrationskrävande arbete och möjligheten att uppfatta lärares och elevers tal.

Grund-, gymnasie- och förskolor – Aktiviteter främst under dagtid men det finns även barnomsorg öppen på kvällar, nätter, tidiga morgnar och helger. Höga ljudnivåer kan till exempel påverka vilostunder på förskolor och generell stressnivå hos elever på skolor och förskolor vilket i sin tur påverkar inlärningsförmågan. Skolgårdar och lekplatser används även av barn och unga på fritiden.

Kontor, och konferenslokaler – aktiviteter främst dagtid med koncentrationskrävande arbete.

Studios, musikverksamhet samt scenverksamhet – Aktiviteter både dag- och kvällstid. Dessa aktiviteter är tidvis mycket känsliga för störningar utifrån. Under dagen främst repetitioner och under kvällen uppförande med publik.

Kyrkor – Under dagtid används de för besök där viss avskild plats för meditation är önskvärd. Vid andra planerade tillfällen sker möten, mässor och repetitioner som kan störas av för höga ljudnivåer.

Bibliotek – Öppettider främst under dag- och kvällstid. Traditionellt en plats med låg ljudnivå inom lokalerna för att främja studier och läsande. Även andra typer av aktiviteter förekommer som sagostunder, utställningar, framförande och studiecirkel.

Muséer, mässor och utställningslokaler – Lokaler med varierande störningskänslighet beroende på aktiviteten som förekommer.

Domstolar och myndighetslokaler – Höga ljudnivåer kan störa. Exempelvis är taltydlighet viktigt i domstolar. Alla förhör i tingsrätten dokumenteras idag med ljud och bild.

FIGUR 9.9: Exempel på verksamheter som kan påverkas av höga ljudnivåer.

Risk för höga ljudnivåer som påverkar boende orsakade av luftburet buller föreligger i första hand utefter de öppna schakterna vid Kvarnberget, vid Haga och i viss mån vid Korsvägen.

Risk för höga ljudnivåer orsakade av stomljud föreligger i områden där bergtunnlar anläggs och i första hand vid Kvarnberget/Otterhällan och Haga men även vid Korsvägen.

Totalt bor cirka 8000 personer inom 100 m från den tänkta sträckningen för Västlänken och Olskroken planskildhet och cirka 16 000 personer inom 200 meter. Flest personer bor utefter sträckningen mellan station Centralen och Korsvägen.

En stor omfördelning av människor sker i området mellan dag och natt. Boende lämnar området för arbete eller andra sysselsättningar på annan plats och ett stort antal människor kommer in till arbetsplatser, skolor eller andra verksamheter inom området. Sammantaget så vistas och rör sig mycket människor i området runt de centrala delarna av järnvägskorridoren. Hur många människor som störs av luftburet buller under de perioder byggverksamheten pågår avgörs av de åtgärder som kommer att vidtas för att minska påverkan.

Områden och fastigheter där luftburet buller tidvis kan medföra höga ljudnivåer redovisas i Figur 9.2 och Figur 9.3.

Antal boende i fastigheter där riktvärden för buller kan överskridas på grund av stomljud över 45 dB(A) har uppskattats till i storleksordningen 2500 personer och ytterligare ca 2500 kan beröras av stomljuds nivåer över 35 dB(A). Uppskattningen har gjorts baserat på fastigheternas användning och schablontal för antal boende samt att endast de nedersta våningarna av fastigheterna antas beröras av höga stomljud.

Av de verksamheter som i projektet har pekats ut som särskilt känsliga berörs bland annat två förskolor och ett antal publika byggnader av luftburet buller. Ytterligare sju förskolor och tre grundskolor riskerar att beröras av stomljud.

Vidare är Hagakyrkan, Musikhögskolan, Göteborgs konstmuseum, Universeum och universitetsbiblioteket exempel på känsliga verksamheter som riskerar att påverkas av höga stomljud i samband med bergborrning. De höga stomljuden kan i dessa miljöer vara mycket störande och medföra att verksamheterna inte kan bedrivas i normal omfattning.

Känsliga verksamheter utefter järnvägskorridoren redovisas i kap. 5, Figur 5.1. I Figur 9.9 kommenteras kort den typ av känsliga verksamheter som identifierats och som kan påverkas av höga ljudnivåer.

De periodvis höga ljudnivåerna utomhus kommer att upplevas störande för människor som vistas i närheten av i första hand de stora öppna schakterna. Det gäller även människor som tillfälligt passerar byggarbetsplatserna. Ljudnivåerna i dessa områden är dock även i nuläget höga (>65dB(A) dygnsekvivalentnivå) på grund av trafik.

Sammanfattningsvis medför buller under byggtiden periodvis måttliga till mycket stora konsekvenser för människor som bor eller vistas i närheten av järnvägskorridoren speciellt i anslutning till de öppna schakterna och där tunneldrivning medför höga stomljud. Omfattningen av konsekvenserna beror dock av val av arbetsmetoder och skyddsåtgärder i form av till exempel avskärmningar av bullerkällor, se vidare avsnitt 9.1.1 Skyddsåtgärder - handlingsplan buller och vibrationer.

9.3 Naturmiljö

För konsekvensbeskrivningar gällande påverkan på fisk från undervattensbuller, se avsnitt 7.1.4.2 Undervattensbuller.

9.4 Rekreativa miljöer

9.4.1 Bedömningsgrunder

Vid risk för skadliga ljudnivåer på allmänna ytor utomhus och olägenhet för människors hälsa under anläggningsskedet tillämpas Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer (Folkhälsomyndigheten 2014). Denna är av myndigheten inte tänkt att användas för höga ljudnivåer från byggverksamhet, men projektet har valt att ha denna som stöd vid bestämmande av acceptabla ljudnivåer i det allmänna utomhusrummet.

9.4.2 Konsekvenser av nollalternativet och anläggandet

Värdefulla rekreativa miljöer beskrivs i avsnitt 5.8.

I ett nollalternativ bedöms konsekvenserna vara likvärdiga förhållandena i dagens stadsmiljö.

De byggaktiviteter som kommer att utföras vid de öppna schakterna och vid tunnelmynningar kommer att periodvis medföra höga ljudnivåer utomhus (luftburet buller), se avsnitt 9.1.4.

De flesta av de beskrivna rekreativa miljöerna

ligger i stadsmiljö och är i dagsläget olika utsatta för bullrande trafik och är således inte idag helt ostörda miljöer.

Höga ljudnivåer kan verka störande och medföra att människor undviker de aktuella områdena under den tid det bullrar. Platserna kommer då temporärt att förlora eller få försämrade värden som rekreativa miljöer.

I området runt Korsvägen rör sig en stor mängd turister och besökare till museer, Liseberg och mässor. Korsvägen är dessutom knutpunkt för spårvagnar och bussar. Även i området mellan Centralstationen och Stora Hamnkanalen samt vid Rosenlund och Haga rör sig mycket människor till fots eller på cykel. Avskärmningar av arbetsplatserna och inbyggnad av gångstråk är åtgärder som kan minska bullernivåerna och konsekvenserna för människor som rör sig i dessa områden, se vidare avsnitt 9.1.8 Fortsatt arbete – buller och vibrationer.

10. Påverkan, effekt och konsekvenser för luftkvalitet

Miljökvalitetsnormer (MKN) syftar till att skydda människors hälsa och miljön samt att uppfylla krav som ställs genom Sveriges medlemskap i EU. Luftkvalitetsförordningen (2010:477) anger MKN för ett antal ämnen i luft. För infrastruktur brukar normerna för kvävedioxid och partiklar användas

som indikatorer och i Västlänken och Olskroken planskildhet har arbetet därför avgränsats till att hantera dessa ämnen. I faktaruta luftföroreningar redovisas kortfattat fakta om luftföroreningar (Figur 10.1). MKN för kvävedioxid och partiklar framgår av Tabell 10.1.

Faktaruta: Luftföroreningar

Luftföroreningar förekommer i omgivningsluften som en följd av bland annat utsläpp från transporter, uppvärmning, energiproduktion och industriell verksamhet. I Västra Götalands län domineras de lokala utsläppen av luftföroreningar från vägtransporter, sjöfart, flyg och petrokemisk industri. Luftföroreningar ökar enligt WHO risken för hjärt- och lungsjukdomar, astma och allergi (WHO 2005).

Kväveoxider

Kväveoxider (NO_x) består till största delen av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). De bildas vid förbränning. I Göteborg är den huvudsakliga källan vägtrafik och sjöfart.

Partiklar

Luften innehåller partiklar i olika storlekar. PM₁₀ och PM_{2,5} beskriver storleksintervallen för inandningsbara partiklar som har en storlek mindre än 10 µg/m³ respektive 2,5 µg/m³ i diameter. Källor till partikelutsläpp är förbränningsmotorer, förbränning av ved och slitage av asfalt och bildelar. Tågtrafik innebär betydligt mindre utsläpp av partiklar än vägtrafik.

Miljökvalitetsnormer

För luftkvalitet finns miljökvalitetsnormer (MKN) enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477). Gränsvärdena för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) redovisas i Tabell 10.1. Kontrollen av att MKN innehålls utförs i huvudsak i regionen genom samverkan mellan 13 kommuner och ett antal företag inom ramen för "Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen". Luftföroreningsövervakning och kontroll av MKN sker genom mätningar och modellberäkningar.

FIGUR 10.1: Faktaruta luftföroreningar

TABELL 10.1: Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀).

Förorening	Medelvärdes-period	MKN-värde (µg/m ³)	Tillåtna överskridanden/kalenderår
NO ₂	Timme	90	175 h
	Dygn	60	7 dygn
	År	40	
Partiklar (PM ₁₀)	Dygn	50	35 dygn
	År	40	

Enligt miljöbalkens hänsynsregler kan en verksamhet/åtgärd som medför ett överskridande av miljökvalitetsnormer tillåtas om verksamheten/

åtgärden kan försvaras av väsentligt ökade förutsättningar att följa normen på längre sikt (miljöbalkens hänsynsregler, 2 kap. 7§, punkt 3).

Trafikverket har tagit fram följande projekt-specifika mål för anläggningskedet av Västlänken och Olskroken planskildhet (Trafikverket 2014 a):

- Kvävedioxidhalten i omgivningsluften utanför arbetsområdet får inte överskrida 200 µg/m³ som timmedelvärde och 99,8 percentil.

10.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar av utsläpp från arbetsmaskiner har utförts av Trafikverket. Underlaget för beräkningarna utgörs av utsläppsdata för maskiner, antaganden om antal maskiner, drifttider, maskinålder mm. De beräkningar som utförts avseende transporter och omledning av trafik redovisas i kapitel 11 Följdverksamheter. (Trafikverket 2014 a, Trafikverket 2014 e).

Enligt regeringens tillåtlighetsbeslut för Västlänken (daterat 2014-06-26) ska sex villkor gälla för tillåtligheten. Det tredje villkoret rör energianvändning och utsläpp till luft, se avsnitt 2.4.2.

Under 2015 har möten hållits mellan länsstyrelsen, kommunen och Trafikverket där tidigare utförda utredningar av utsläpp till luft diskuterats. Vid möten under hösten beslutades att en ny utredning ska tas fram med fokus på att utvärdera åtgärdsalternativ för att minska utsläppen av luftföroreningar i anläggningsskedet av Västlänken och Olskroken planskildhet. Utredningen kommer att utföras i två steg.

Steg 1 omfattar en ny basberäkning av utsläpp av NOx och partiklar för Västlänkens anläggningskede. Basberäkningen ska vara klar under 2016.

Steg 2 omfattar en åtgärdsutredning.

Basberäkningen ska utföras av Stadsmiljöenheten, miljöövervakning vid Göteborgs Stad. Som underlag för beräkningen används information om vilka områden som kommer att påverkas av byggnadsarbetena och vilka aktiviteter som planeras på de olika ytorna samt information om antalet masstransporter, fordonsslag och emissionsfaktorer för dessa, samt transportvägar. Beräkningar görs för nollalternativet (baserat på emissionsdatabas för 2014) samt anläggningsskedet med de tillkommande källorna och

aktiviteterna inlagda, dels för transporter med lastbil, dels för en kombination av transporter med lastbil och båt.

Resultaten av basberäkningarna kommer att ligga till grund för en åtgärdsutredning som bland annat ska mynna ut i ett kontrollprogram och krav på entreprenörerna i upphandlingsskedet. Åtgärdsutredningen kommer vidare att omfatta en riskbedömning avseende känsliga verksamheter. Resultaten ska bland annat användas för planering av hur trafik ska ledas om i syfte att undvika höga luftföroreningshalter vid skolor med mera.

10.2 Planerade skyddsåtgärder

Även om det ännu inte i detalj är beslutat vilka åtgärder som ska vidtas för att minska utsläppen luft så finns generella krav för upphandling av entreprenader med mera. Trafikverket har tillsammans med Stockholms, Malmö och Göteborgs kommuner tagit fram upphandlingskrav för tjänster och entreprenader (Trafikverket 2012). För de tre städerna finns så kallade stadskrav som reglerar utsläppsnivåerna från olika fordon. Kraven innebär till exempel att relativt nya entreprenadmaskiner måste användas. Dessa krav har förutsatts vid de beräkningar som genomförts.

Damning

Damningsreducerande åtgärder omfattar till exempel vattenbegjutning (eller spridning av salt, skum med mera) och asfaltering av transportvägar som kommer att användas under lång tid. Med olika åtgärder bedöms damning kunna reduceras upp till 90 % jämfört med en situation där inga åtgärder vidtas.

TABELL 10.2: Beräknade utsläpp av NO_x och partiklar (PM) under anläggningsskedet (2020) i Haga respektive i hela Göteborg.

Förorening	Beräknade utsläpp från byggdel Haga år 2020 (kg/år)	Beräknade utsläpp Göteborg år 2020 (kg/år)
NO _x	2379	700 000
PM	103	30 000

10.3 Konsekvenser av nollalternativet

För anläggningsskedet motsvarar nollalternativet en situation då inga byggaktiviteter kopplat till järnvägsbyggande utförs inom järnvägskorridoren och därmed tillkommer inga utsläpp till luft från projektet i de aktuella områdena. Det är i första hand områdena runt de öppna schakterna som berörs av utsläpp till luft från projektet. Dessa områden är idag belastade av utsläpp från trafik och kommer fortsatt att vara det vid nollalternativet. Beräkningar som utförts inom ramen för järnvägsplanerna visar att skillnaden mellan anläggningsskedet av projektet och nollalternativet är liten. Risk för överskridande av MKN för kvävedioxider i vissa gaturum föreligger i båda alternativen.

10.4 Konsekvenser av anläggandet

I MKB till järnvägsplanerna för Västlänken och Olskroken planskildhet (Trafikverket 2014 a) finns beräkningar av utsläpp till luft från anläggningsarbeten, transporter och omledning av trafik vid byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet. Arbetet baseras på ett tänkbart byggsce-
nario. Med hänsyn till att beräkningarna ska göras om och kompletteras redovisas i denna MKB endast en kort sammanfattning av det arbete som hittills utförts och resultaten av detta. Utsläpp från arbeten direkt relaterade till byggverksamheten redovisas nedan i detta kapitel. Utsläpp från transporter och omledning av trafik som definieras som följdverksamheter redovisas kortfattat i kapitel 11.

10.4.1 Arbetsmaskiner

Dieseldrivna arbetsmaskiner såsom traktorer, schaktmaskiner och dumprar medför lokala utsläpp av luftföroreningar. Utifrån byggbeskrivningar för projektet har antaganden gjorts kring antal maskiner och arbetstider vid de olika avsnitten av Västlänken och Olskroken planskildhet och beräkningar av utsläppen av kvävedioxider och partiklar från maskinerna har utförts.

Som exempel redovisas i Tabell 10.2 det totala beräknade utsläppen av dessa ämnen från arbetsmaskiner vid Haga under år 2020. Utsläppen jämförs med beräknade totala utsläpp i Göteborg under samma år och utsläppen från anläggnings-skedet i Haga motsvarar mindre än 0,5 procent av de totala utsläppen i Göteborg.

Även om utsläppen är förhållandevis små medför de ett lokalt tillskott till utsläppen av luftföroreningar i anslutning till respektive schakt. Tillskotten bedöms dock inte ha någon större inverkan på möjligheten att uppfylla MKN vilket huvudsakligen beror av trafikflödena i området. MKN överskrids idag utefter de stora trafiklederna och även periodvis vid platser som berörs av projektet till exempel vid mätpunkten nära Station Haga som ingår i Miljöförvaltningens mätprogram för luftföroreningar.

Utsläppen till luft från arbetsmaskiner kan dock medföra en viss ökad risk för hälsoeffekter i anslutning till de schakt där många människor vistas till exempel vid Haga kyrkplan och Rosenlund. Andelen särskilt känsliga verksamheter i anslutning till schakten är få, men det finns en förskola vid Haga kyrkplan som berörs. I den åtgärdsutredning som ingår i det fortsatta arbetet

inom ramen för tillåtlighetsvillkor 3 (se avsnitt 2.4.2) ska risker för känsliga verksamheter bedömas och lämpliga åtgärder föreslås.

Damm från öppna grusytor, lastning av massor och transporter kan speciellt vid torrt och blåsigtt väder spridas till arbetsplatsernas omgivning och medföra olägenheter. Damning är dock i första hand en arbetsmiljöfråga, eftersom flertalet stora partiklar inte sprids långt. Med olika åtgärder, till exempel vattenbegjutning och tvätt av gator, kan damning i stort sett reduceras helt.

10.4.2 Sprängning

En lukt av spränggaser kommer att kännas efter varje sprängning och utvädringen kan upplevas som störande om ventilationen mynnar i direktanslutning till områden där många människor vistas.

Vid sprängning bildas spränggaser som i huvudsak innehåller kväveoxider. Halterna kan minskas genom val av sprängmedel. Vid sprängning i tunneln kan spränggaserna medföra höga halter av kvävedioxid inom ett område på omkring 50 meter från tunnelmynningarna (erfarenheter från Stockholm och Göteborg).

Vid byggnation av Götatunneln genomförde Göteborgs Miljöförvaltning mätningar vid Stora Badhusgatan i samband med etableringen av tunneln (Trafikverket 2014 a). Resultatet som baserades på 18 sprängningar visade att bidraget av kvävedioxid från spränggaserna uppgick till 30 µg/m³ eller lägre. (Vid två tillfällen uppmättes högre halter; 65 respektive 110 µg/m³). Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid som 98-percentil för timmedelvärdet är 90 µg/m³. MKN tillåter timmedelvärden över 90 µg/m³ vid 175 timmar under ett år. Timmedelvärdet 90 µg/m³ som 98-percentil gäller under förutsättning att kvävedioxidhalten på 200 µg/m³ under en timme inte överskrider mer än 18 gånger per kalenderår.

Utvädring av spränggaser kommer att ske på olika platser under projektets gång efterhand som tunnelarbetet framskrider. Utvädring sker under kort tid och halterna av ingående ämnen bedöms vara så låga utanför arbetsområdet att detta inte innebär några förhöjda hälsorisker. Området i direkt anslutning till tunnelmynningarna är att betrakta som arbetsplats där miljökvalitetsnormerna inte gäller. Risken för att MKN överskrider utanför arbetsområdet i samband med sprängning bedöms som liten.

11. Följdverksamheter

11.1 Masshantering

Vattenverksamheten medför en ringa masshantering och den huvudsakliga masshanteringen är en följdverksamhet av tunneldrivningen. Konsekvenserna av masshanteringen från tunneldrivningen hanteras i järnvägsplaneprocessen och enligt villkor i Regeringens tillåtighetsbeslut.

Av regeringens tillåtighetsbeslut enligt kapitel 17 miljöbalken (SFS 1998:808), daterat 2014-06-26 berör villkor 2 masshantering, se avsnitt 2.4.2 för formuleringen av villkoret.

Med anledning av detta villkor i tillåtigheten arbetar Trafikverket för närvarande med att ta fram en masshanteringsplan och en rutin för hur entreprenadarbetena ska kunna optimeras för att på så sätt kunna minimera den mängd överskottsmassor som kräver ett externt omhändertagande. I arbetet med järnvägsplanerna togs en första masshanteringsplan fram (Trafikverket 2014 a). I denna handling beskrivs de nu kända förutsättningarna för masshanteringen och hur arbetet ska fortskrida. Frågan om hur masshanteringen ska hanteras är därmed prövad i järnvägsplanerna och finns redovisad i tillhörande handlingar. I Trafikverkets planering avseende masshanteringen bedöms arbetet med masshanteringsplanen och den därtill hörande rutinen, enligt tillåtighetsbeslutets villkor två, vara färdigt under hösten 2017.

I masshanteringsplanen kommer det att finnas mer detaljerade prognoser för mängden massor som genereras inom projektets olika delar, en tidslinje när massorna genereras samt hur projektet kommer att optimeras för att minimera mängden överskottsmassor. Vidare kommer, mer i detalj, samordningen med andra projekt, mottagningsplatser, eventuella mellanlagringsplatser, andra avsättningsplatser och transportvägar samt olika transporttyper att vara beskrivna och definierade.

11.1.1 Förutsättningar

I samband med byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet kommer en stor mängd schaktmassor att genereras, både jordmassor och bergmassor. Den totala volymen jordmassor har uppskattats till 2 Mm³, och den totala volymen

bergmassor har beräknats till cirka 1,7 Mm³ (inklusive bergmassor från arbetstunnlar). En del av de massor som genereras kommer att kunna återanvändas inom projekten. Detta gäller dock inte förorenade jordmassor, vars föroreningsgrad överstiger de i projekten kommande nivåerna för återanvändning, som sannolikt måste tas omhand separat (redogörs för närmare under avsnitt 11.1.4), samt det mesta av lermassorna som på grund av dess tekniska egenskaper har en begränsad användbarhet som fyllnadsmaterial.

Målsättningen i projekten är att endast en begränsad volym massor ska behöva transporteras bort för deponering, behandling eller destruktion. Den totala volymen schaktmassor som kommer att kunna återanvändas som återfyllnadsmaterial har uppskattats till cirka 510 000 m³. Utöver denna volym kommer sannolikt ytterligare massor, exempelvis en del av lermassorna samt fyllnadsmaterial av sprängstenskaraktär, kunna återanvändas inom projekten och i andra projekt. Volymen jordmassor som kommer att behöva transporteras bort för nyttiggörande eller annat omhändertagande på annan plats har uppskattats till cirka 1,6 Mm³. Den uppskattade volymen schaktmassor (jord och berg) som genereras per sträcka/område, samt den uppskattade volymen jord som kan användas för återfyllnad respektive transporteras bort, framgår av Tabell 11.1.

I dagsläget finns få avsättningsområden för de överskottsmassor (lera) som kommer att genereras inom Västlänken och Olskroken planskildhet och det råder ett underskott av lämpliga mottagningsanläggningar för massor som inte kan användas i kommersiellt syfte.

11.1.2 Lermassor

En stor del av de jordmassor som kommer att genereras är lermassor. På grund av lerans tekniska egenskaper (svårpackad och sättningsbenägen) har den en begränsad användbarhet som fyllnadsmaterial. En del bedöms dock kunna användas vid landskapsmodellering och som terrängutfyllnad i områden där sättningar kan tillåtas. Vidare skulle en del lermassor kunna användas som sluttäckningsmaterial vid avslutning av gamla deponier,

TABELL 11.1: Bedömd mängd massor per sträcka/område.

Sträcka/område	Total volym jordmassor (m3)	Jordmassor, fall A, för att återfylla (m3)	Jordmassor, Fall B, för att transportera bort(m3)	Volym berg (teoretiskt fast, tfm3)
Olskroken	85 000	85 000	0	0
E6 – Station Centralen	160 000	45 000	115 000	25 000
Station Centralen	775 000	45 000	730 000	0
Station Centralen – Station Haga	130 000	60 000	70 000	160 000
Station Haga	250 000	70 000	180 000	445 000
Station Haga - Station Korsvägen	0	0	0	330 000
Station Korsvägen	445 000	105 000	340 000	470 000
Station Korsvägen – Station Almedal	225 000	100 000	125 000	280 000
Station Almedal	20 000	0	20 000	0
Totalt	2 090 000	510 000	1 580 000	1 710 000

alternativt som utfyllnadsmaterial av äldre bergtäkter. Leran kan även användas i vallar för bullerskydd utmed trafikleder samt i utfyllnader som skydd mot höga vattennivåer i hav och andra vattendrag. Platser för avsättning av lermassor studeras och ska samrådask med länsstyrelsen.

11.1.3 Bergmassor

De bergmassor som genereras kommer, baserat på tunneldrivningsmetod enligt Järnvägsplanen för Västlänken, att ha en storlek om cirka 200-400 mm. För att kunna återanvända bergmassor i projektet måste dessa krossas till lämpliga storlekar beroende av deras framtidas användningsområden. Detta kan exempelvis utföras inne i någon tunneldel eller på närliggande anläggning (befintlig bergtäkt) för att på så sätt minska antalet påverkansområden. Lämpliga platser för krossning av material, samt eventuella miljöaspekter kommer att studeras och diskuteras i samråd med länsstyrelsen.

11.1.4 Förorenad mark

För bedömning av påverkan, effekt och konsekvens av förorenad mark har en jämförelse gjorts med riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket 2009b) avseende känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM),

se faktaruta Förorenade områden (Figur 11.1). Rekommenderad haltgräns för klassificering av förorenade massor som farligt avfall baseras på uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor (Avfall Sverige 2007).

Förorenade områden

Naturvårdsverket har generella riktvärden för förorenade områden där markens utnyttjande klassas utifrån känslig markanvändning, KM, och mindre känslig markanvändning, MKM. Naturvårdsverkets generella riktvärden är beräknade för vanliga förhållanden vid förorenade områden i Sverige och beaktar fyra skyddsobjekt; människor som vistas inom området, markmiljön inom området, grundvatten samt ytvatten.

KM betyder känslig markanvändning, där markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid utan risk för påverkan. De flesta mark ekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Mark som uppfyller krav enligt KM kan användas till bland annat bostäder, odling och grundvattenuttag.

MKM betyder mindre känslig markanvändning, där markkvaliteten begränsar val av markanvändning. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter från området och ytvatten skyddas. Mark med förorenings halter enligt MKM kan användas till exempelvis kontor, industrier och vägar.

FA avser rekommenderade haltgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall (Avfall Sverige 2007).

MIFO betyder metodik för inventering av förorenade områden. Naturvårdsverket har tagit fram en metodik med syfte att göra det möjligt att utföra riskbedömningar av förorenade områden med rimlig säkerhet. Genom en enhetlig metodik kan objekt jämföras i samband med prioritering av fortsatta undersökningar och åtgärder samt vid beslut om miljöriskområden (Naturvårdsverket 1999a). Ett objekts riskklass och den samlade bedömningen anger hur stora riskerna är för negativa effekter på människors hälsa och miljön:

Riskklass 1 Mycket stor risk

Riskklass 2 Stor risk

Riskklass 3 Måttlig risk

Riskklass 4 Liten risk

FIGUR 11.1: Faktaruta förorenade områden.

Inom Västlänken och Olskroken planskildhet har övergripande åtgärds mål tagits fram då det gäller hanteringen av förorenade massor. Följande övergripande åtgärds mål har föreslagits i MKB till järnvägsplanerna och används även i bedömningen i föreliggande MKB:

- Återanvändning av fyllnadsmassor ska eftersträvas. Återanvändningen ska ske så att föroreningsgraden inte ökar inom ett delområde.
- När anläggningen är byggd ska människor kunna vistas inom området utan att riskera negativ påverkan från de föroreningar som finns i återanvända massor.
- Förekomst av föroreningar i de massor som återanvänds eller lämnas kvar inom området ska inte riskera att spridas till närliggande recipienter och där påverka flora och fauna negativt.
- Möjligheten för etablering och tillväxt av floran inom de grönområden som återskapas och/eller anläggs ska inte förhindras av föroreningar i marken.

För att få en bild av befintliga markförhållanden och

potentiellt förorenade områden utanför det primära spårområdet har en kompletterande inventering genomförts bland annat genom studier av skriftliga källor och Länsstyrelsens MIFO-databas, Göteborgs Stads och Mölndals stads verksamhetsregister över miljöfarlig verksamhet, Länsstyrelsens verksamhetsregister över tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet, Länsstyrelsens EBH-register utöver de objekt och områden som är identifierade i MKB till järnvägsplanerna och därtill hörande underlagsrapporter och PM. Objekten har sammanställts för att en kompletterande riskanalys avseende de olika objekten ska kunna göras i den samlade hydrogeologiska modellen.

Därtill har det i arbetet med järnvägsplanerna utförts provtagning och analys av jord och grundvatten utmed sträckningen för projekten. Även dessa resultat ligger till grund för föreliggande bedömning.

De riskobjekt som skulle kunna beröras av hanteringen av förorenade massor i anläggningsskedet, bedöms främst vara människor och miljö samt i viss mån även naturresurser.

Människor: i anläggningsskedet- främst personer

som vistas inom arbetsområdet när mark-entreprenaden genomförs. I viss mån även tredje man som vistas i anslutning till arbetsområdet.

Miljö: flora och fauna ovan jord samt i berörda vattendrag.

Naturresurser: i detta fall ytvattenförekomster i form av åar och kanaler.

11.1.5 Principer för masshantering

Så som beskrivs ovan pågår ett arbete med att detaljerat beskriva masshanteringen inom projektets olika delsträckor och detta arbete bedöms vara klart hösten 2017. I detta avsnitt beskrivs därför endast de övergripande principer som råder för detta arbete.

- Detaljerade planer upprättas för återanvändning av massor inom projekten.
- Samordning eftersträvas mellan olika projekt för att göra det möjligt att i högre grad kunna återanvända massor utan mellanlagring.
- Trafikverket träffar avtal med intressenter om leverans av jord- och bergmassor till mottagningsplatser för uppfyllnad och invallning av framtida hamnområden, täckning av avslutade deponier, uppfyllningar av tidigare bergtäkter eller andra utfyllnader.
- Överskott av tunnelberg säljs på marknaden eventuellt med en klausul om återköp av förädlade produkter (krossmaterial) för användning inom projekten.
- Separata entreprenadupphandlingar görs av Trafikverket eller markägaren för mottagning av överskottsmassor inklusive eventuella förorenade massor på de platser där Trafikverket tecknat avtal. På vissa mottagningsplatser ska det vara möjligt att mellanlagra och sortera förorenade massor.
- Förorenade massor ska i möjligaste mån återanvändas om det är lämpligt med hänsyn till föroreningsinnehållet och massornas tekniska egenskaper. Platserna för återanvändning ska vara lämpade så att en framtida tillgänglighet till betongtunneln inte hämmas. Vidare ska hänsyn tas till de aktuella platsernas bakgrundshalter så att inga ytterligare eller andra föroreningar tillförs områdena. Syftet är således att minimera de mängder av förorenade massor som kräver särskilt omhändertagande på deponi.

Trafikverket har baserat på dessa principer påbörjat ett arbete med att ta fram ett arbetssätt för att hantera massor som genereras i projektet. Detta arbetssätt presenteras nedan.

Utvärderingsmodell

För att utvärdera olika lösningar vad avser masshantering och transporter har en modell för utvärdering tagits fram. Målet har varit att ta fram en modell som är lättanvänd, överskådlig och transparent och som kan användas för att följa projektets beslutsprocess. Modellen ska kunna appliceras på olika typer av lösningar men ändå ge ett jämförbart resultat och baseras därför på objektiva bedömningar och inte på teknisk indata. Syftet är att ge ett underlag för beslut om vilka lösningar som projektet väljer att gå vidare med.

Steg 1: Kvalificering

Det första steget i utvärderingen av lösningar för masshantering och transporter är en kvalificering. Kvalificeringen sker baserat på Teknik och Avtal & Juridik. Med "Teknik" menas mottagningsplatsens tekniska förutsättningar för att ta emot överskottsmassor. Det inkluderar även ekonomiska förutsättningar så som kostnad i förhållande till mottagningsmängd. Vid bedömning av "Avtal & Juridik" avses avtal med fastighetsägare och om åtgärden är tillåten juridiskt, exempelvis enligt miljöbalken eller plan- och bygglagen.

En mottagningsplats som får "Nej" på antingen Teknik eller Avtal & Juridik anses inte vara lämplig. Lösningar som inte passerar kvalificeringssteget blir inte utvärderade.

Steg 2: Utvärdering

Åtgärder som passerar kvalificeringssteget utvärderas enligt en metod där de positiva och negativa aspekterna vad avser miljö (klimat & energi, resurshushållning, hälsa & säkerhet, naturmiljö samt kulturmiljö) samt anläggning (ekonomi och hinder & störningar) bedöms.

För var och en av de sex kategorierna bedöms åtgärdens påverkan i en femgradig skala, från mycket dåligt till mycket bra. En åtgärd kan även anses inte ha en påverkan. Bedömningen motiveras vid behov kort.

Steg 3: Beslut

Baserat på bedömningen fattas beslut om vilken

åtgärd som ska vidtas. Beslutet kommer inte enbart att baseras på poängsättningen utan även andra faktorer kan komma att räknas in. Beslut om strategier för masshantering och transporter tas av Trafikverket.

Transporter

De massor som genereras kan inte, på grund av platsbrist, med något eventuellt undantag, mellanlagras i anslutning till schakterna. Således föreligger det ett stort behov av transporter av jord- och bergmassor från och så småningom tillbaka till entreprenadområdena. Dessa transporter kan utföras på olika sätt som exempelvis med lastbil, tåg, eller transportband och pråm. Med anledning av projektets läge och massornas beskaffenhet är det mest troliga och troligen det mest effektiva transportsättet lastbil.

Trafikverket har som ambition att samtliga massor ska hanteras i närområdet kring Göteborg för att minimera transportbehovet.

De olika transportsätten kommer att belysas i varje enskild entreprenad i projektet då det råder olika förutsättningar beroende av de olika sträckornas lokalisering, projektets tidplan, framdrift och tillgänglighet.

11.1.6 Mottagningsanläggningar för schaktmassor

Trafikverket har inventerat potentiella mottagare av massor (både förorenade massor samt lermassor) inom och i närheten av Göteborgsområdet. Resultatet från inventeringen visar att det råder ett underskott av lämpliga mottagningsplatser för de överskottsmassor som kommer att genereras inom Västlänken och andra infrastruktursatser inom Göteborgsområdet. De anläggningar som finns idag täcker knappt det löpande behovet.

Vidare har Länsstyrelsen framhållit att det är önskvärt att de stora infrastrukturprojekten som pågår, och de som kommer att startas i Göteborg framöver, samordnar planeringen vad gäller masshantering. Med stor sannolikhet kommer ett stort antal tillstånd, anmälningar och provningar komma att bli nödvändiga för att säkerställa att behovet att mottagningsplatser uppfylls.

Som en del i ledet att identifiera lämpliga anläggningar kommer även en inventering av äldre depåer som är i behov av sluttäckning att utföras. Även äldre täkter, både bergtäkter och grustäckter, skulle kunna vara lämpliga mottagare för rena lermassor, där massorna kan nyttiggöras för att återställa dessa områden. Trafikverket ser även över om det

eventuellt finns större planerade verksamheter med behov av en större mängd fyllnadsmassor i stadens närområde som kan fungera som mottagare.

11.1.7 Konsekvenser av anläggandet

Den slutliga masshanteringen inom Västlänken och Olskroken planskildhet kommer att tas fram i en detaljerad masshanteringsplan inkluderande en handlingsplan under hösten 2017 i enlighet med villkor 2 i regeringens beslut om tillåtlighet. Frågan om masshantering har prövats i järnvägsplanerna för projekten och därtill hörande MKB.

Den främsta påverkan orsakad av masshantering är de transporter som används för att förflytta massorna. Effekter som uppkommer av transporterna lokalt inom Göteborg kommer att vara begränsade då de platser där större mängder massor för borttransport genereras är belägna i nära anslutning till större trafikleder och där kommer det extra tillskottet av trafikrörelser vara av mindre betydelse. Frågan om transporternas konsekvenser på buller och luftkvalitet återfinns under avsnitt 11.2.

De konsekvenser som kan uppkomma i samband med hantering av förorenade massor bedöms bli små eftersom strikta hanteringsrutiner och skyddsåtgärder kommer att tas fram (se *Planerade skyddsåtgärder avseende förorenad mark* nedan). Felaktig hantering av förorenade massor vid schaktarbeten, mellanlagring och transport under anläggningsskedet kan ge effekter i form av spridning av föroreningar. Spridning kan ske via utsläpp av förorenat länshållningsvatten, samt vid flytt av förorenade massor från projekten till annan plats. Spridning kan även ske via luft genom damning eller gasavgång av lättflyktiga föroreningar.

Vid en situation med inläckande grundvatten till schakt kan föroreningar, i omgivande massor, lokalt mobiliseras och transporteras i riktning mot schakten. Denna transport bedöms dock som liten eftersom schakt kommer att ske inom tätpont eller slitsmur, vilket gör att mängden inläckande vatten från de ytliga jordlager där föroreningarna finns minimeras.

Spridning av förorening kan medföra att människor och ekosystem på olika sätt exponeras och påverkas negativt i ett långtidsperspektiv. De människor som löper störst risk för exponering under projektet är de som arbetar inom området. Risken är dock liten för dessa personer då det av arbetsmiljöskalet krävs personlig skyddsutrustning och rutiner för hantering av potentiella föroreningar.

Förutsatt att rutiner tas fram och genomförs, (se *Planerade skyddsåtgärder avseende förorenad mark* nedan) bedöms spridningen av förorening orsakad av hanteringen av förorenade massor bli liten. Likaså blir exponeringen och därmed konsekvensen för människa och miljö liten.

Planerade skyddsåtgärder avseende förorenad mark

Under anläggningsskedet kommer potentiellt förorenade fyllnadsmassor att grävas ut. Massor som inte kan återanvändas transporteras till godkänd mottagare för deponering, behandling eller återanvändning.

Anmälan om efterbehandling eller avhjälpande åtgärd enligt Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899) upprättas i god tid innan byggstart för områden där hantering av förorenade massor blir aktuellt. Skyddsåtgärder i anmälan kan till exempel vara åtgärder för att minimera uppkomsten av förorenat länshållningsvatten, rening av länshållningsvatten, dammbindning samt provtagning av jord och vatten och övrig kontroll av hanteringen av de förorenade massorna. Omhändertagande och återanvändning kommer att ske i enlighet med anmälan samt eventuella kompletterande krav i föreläggande från tillsynsmyndigheten.

Provtagning och klassificering av massorna kommer att ske i enlighet med upprättade anmälningar och kontrollprogram.

Personlig skyddsutrustning används av dem som arbetar i områden med förorenade fyllnadsmassor, för att minimera exponeringsrisken inom arbetsområdet.

Fortsatt arbete med förorenad mark

Trafikverket kommer att se över behovet av kompletterande provtagning inför anläggningsskedet.

Fördjupade riskbedömningar kommer att utföras för respektive delområde. Därefter kan mätbara åtgärds mål tas fram. De mätbara åtgärds målen görs platsspecifika och kommer att finnas för respektive delområde. Arbetet har Naturvårdsverkets metodik för beräkning av riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket 2009b) som utgångspunkt. Åtgärds målen fastställs i samband med anmälan om efterbehandlingsåtgärder.

Trafikverket kommer inför byggstart att arbeta fram en instruktion för hantering av förorenade schaktmassor. Instruktionen syftar till att schaktmassor som produceras inom projektets olika delar hanteras på ett enhetligt och

miljösäkert sätt. Ett arbetsmaterial har använts i arbetet med denna MKB (Trafikverket 2015 k).

Provtagning och övrig kontroll under anläggningsskedet kommer att utföras enligt kontrollprogram som upprättas i samband med anmälan om efterbehandling.

11.2 Transporter

Från arbetsområdena kommer uttransporter av massor och intranporter av byggmaterial att ske, huvudsakligen med tunga lastbilar. Enligt scenario från järnvägsplanerna kommer transporterna att via närmsta väg ledas ut till det övergripande vägnätet, se Figur 11.2. Trafiktillskottet till dessa leder blir generellt sett litet.

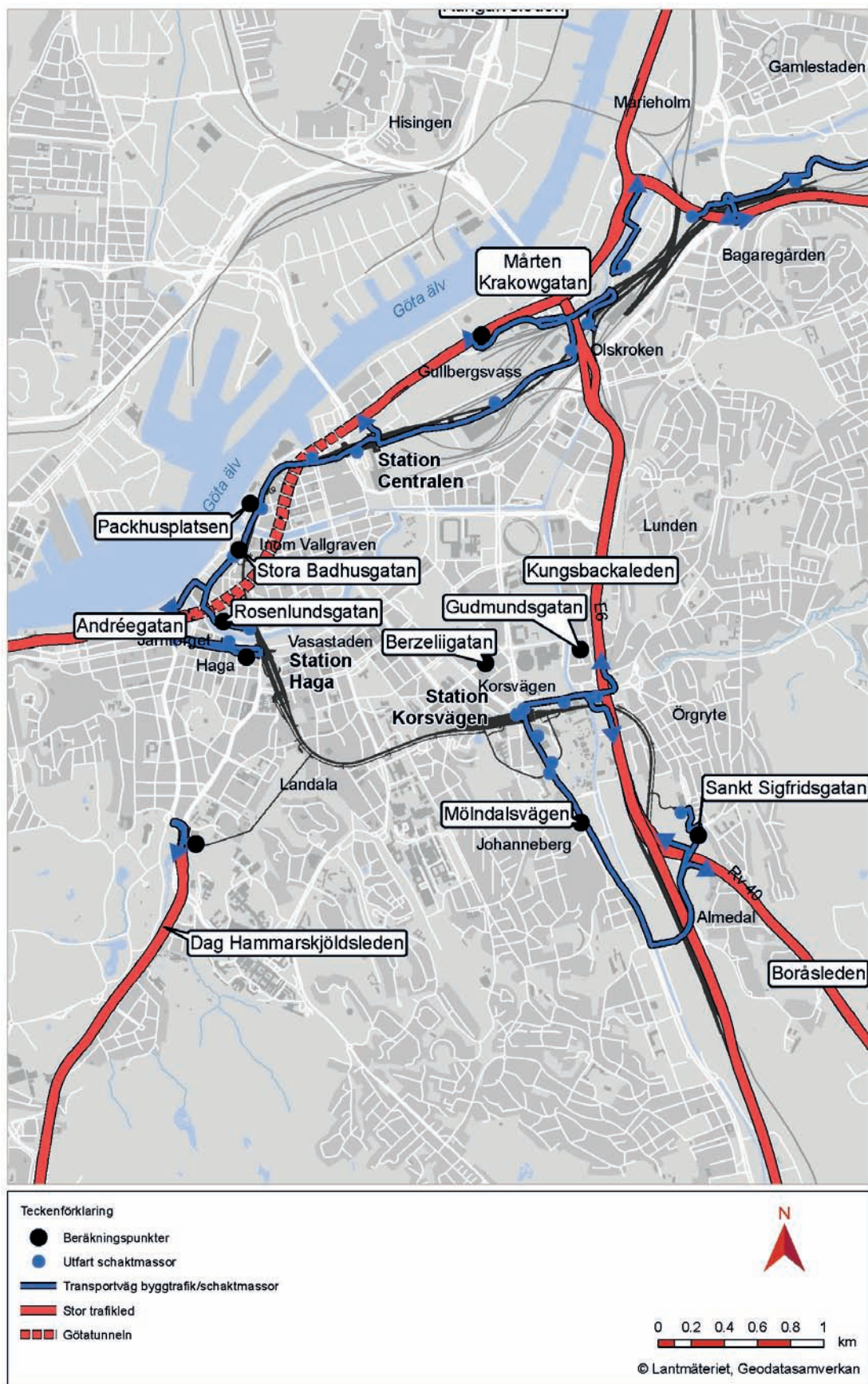
Inom ramen för tillåtlighetsvillkor 2 kommer masshanteringen inom projektet att utredas vidare och i det arbetet ingår utredning av transporter och transportvägar, se vidare avsnitt 2.4.2.

11.2.1 Buller

Beräkningar av buller från vägtrafik vid byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet utfördes som underlag till MKB till järnvägsplanerna (Trafikverket 2014 a, Trafikverket 2014 d). Beräkningarna utfördes i enlighet med den Nordiska beräkningsmodellen för vägtrafik (NMT96) i programmet SoundPlan version 7.1 för nuläge (2013), anläggningsskede (2020) och en situation utan byggaktiviteter kopplade till Västlänken och Olskroken planskildhet (2020). År 2020 för anläggningsskedet är valt för att representera ett skede då samtliga etapper är igång och fullt aktiva och därmed orsakar störst störningar på trafiksystemet.

Beräkningarna visar att bidraget från byggtransporterna till bullernivåerna vid de stora lederna blir mycket små i förhållande till bidraget från den allmänna vägtrafiken. Utefter vissa sträckor nära arbetsområdena kommer dock byggtrafik att gå utmed lokalgator och innebära en påverkan (till exempel vid Stora Badhusgatan).

Byggtransporterna består i första hand av tung trafik och antalet passager som ger upphov till höga maximalnivåer kommer lokalt att öka. Byggtransporter på Stora Badhusgatan beräknas dock endast medföra cirka en decibels tillskott till den ekvivalenta ljudnivå som orsakas av övrig trafik på gatan. Exempel på ytterligare en plats där byggtransporter lokalt kan medföra konsekvenser är Sankt Sigfridsgatan där transporter från arbetsområdet vid enstaka byggnader kan ge något ökade ljudnivåer.



FIGUR 11.2: Fördelning av byggtrafik enligt scenario från Järnvägsplanen samt beräkningspunkter för utsläpp till luft, anläggnings-skede 2020.

11.2.2 Utsläpp till luft

Beräkningar av utsläpp till luft (NO_x och partiklar) från byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet utfördes som underlag till MKB till järnvägsplanerna. Som beskrivs i kapitel 10 ska dessa beräkningar göras om och kompletteras inom ramen för tillåtlighetsvillkor 3. Någon utförlig beskrivning av resultaten av de tidigare beräkningarna redovisas därför inte här. Sammanfattningsvis visar dock de beräkningar som utförts att byggtransporterna ger relativt små förändringar av halterna av NO_x och partiklar i anslutning till byggarbetsplatser och trafikleder eftersom antalet transporter är få i relation till befintlig trafik. Större förändringar av utsläppsnivåerna och halter av luftföroreningar i anslutning till detta bedömdes istället bero på omledning av trafik, se avsnitt 11.3.

11.3 Omledning av trafik

Omledning av trafik kommer att genomföras kring de stora schakterna under olika perioder av projektet. Omledningen kommer att utföras på olika sätt under olika skeden av projektet.

Utförda beräkningar visar att omledningen av trafik innebär ökade utsläpp och därmed ökade halter av luftföroreningar i vissa gaturum, men på de gator där trafiken minskar kommer utsläppen/halterna att minska. Enligt scenariot för omledning av trafik från Västlänkens järnvägsplan kommer förändringen framförallt att märkas på Berzeliigatan och Gudmundsgatan (ökad trafik) och Mölndalsvägen (minskad trafik).

Omledningen av trafik kan leda till periodvisa överskridanden av MKN för kväveoxider och partiklar till exempel vid Berzeliigatan.

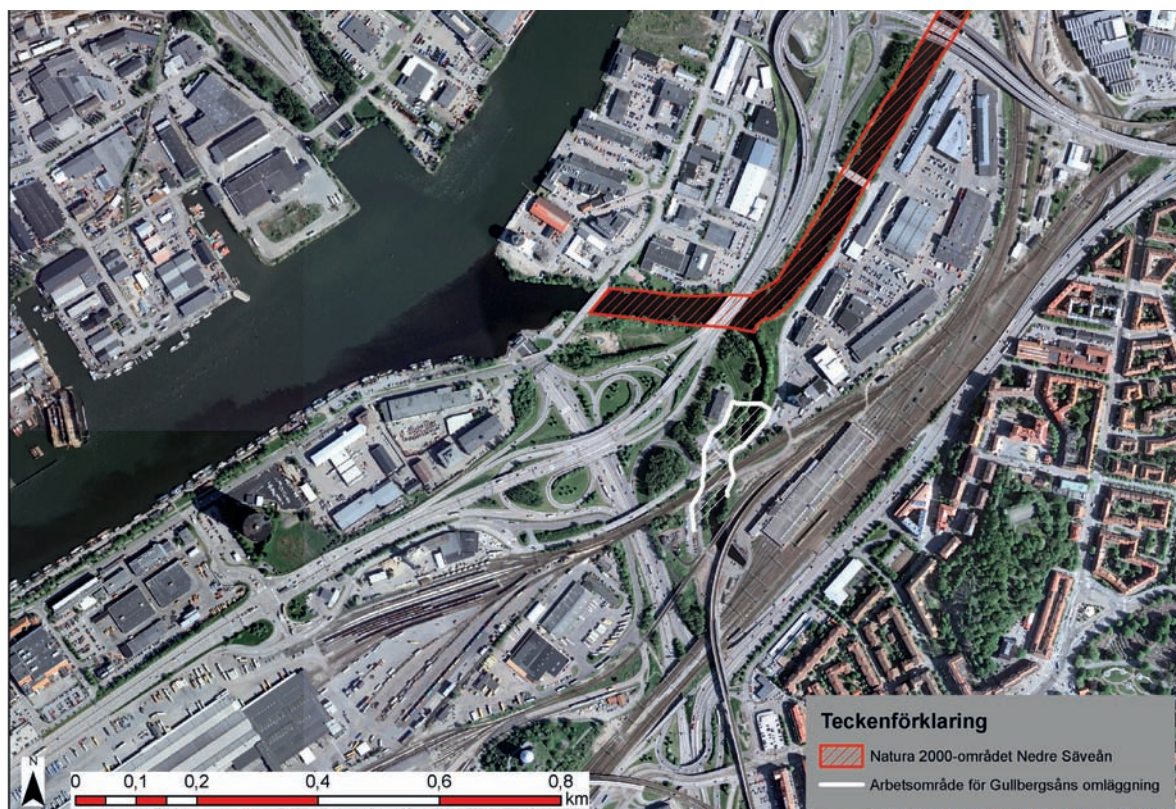
I de fall MKN överskrids sker dock överskridande även i nollalternativet (jämförelseår 2020).

I de gaturum där ökningen av halterna är störst ökar risken för påverkan på hälsan för känsliga personer. Det gäller framförallt boende längs Berzeliigatan, Gudmundsgatan och Södra Allégatan. Vid Gudmundsgatan finns även en förskola. (Se även kapitel 10 avseende MKN och konsekvenser av luftföroreningar).

Sammantaget medför omfördelning av trafik enligt det scenario som redovisas i Västlänkens järnvägsplan att luftföroreningshalten ökar i vissa gaturum men samtidigt minskar i andra. Förändringen i förhållande till nollalternativet som använts vid beräkningarna (jämförelse-år 2020) är generellt liten.

I det arbete som planeras inom ramen för tillåtlighetsvillkor 3 kommer en åtgärdsutredning att utföras. Åtgärdsutredningen kommer att omfatta en riskbedömning avseende känsliga verksamheter. Resultaten kommer att användas för planering av hur trafik ska ledas om i syfte att undvika höga luftföroreningshalter vid skolor med mera.

12. Natura 2000



FIGUR 12.1 Område Natura 2000 Nedre Sävån (SE0520183) i förhållande till arbetsområde i Gullbergsån.

12.1 Geografiskt läge

Sävåns nedre Natura 2000-område (SE0520183) utgörs av Sävån och dess närmiljöer på den ca 15 km långa sträckan mellan sjön Aspens utlopp och mynningen i Göta älv. Cirka 300 meter från Sävåns mynning i Göta älv mynnar Gullbergsån. Gullbergsån utgör inte Natura 2000-område.

Arbeten till följd av projektet kommer inte att innebära några fysiska ingrepp i Sävån. Planerad vattenverksamhet innebär däremot att arbeten i vatten kommer att ske i Gullbergsån, se vidare i avsnitt 3.1.1 Projektbeskrivning. Det planerade arbetsområdet i Gullbergsån är beläget cirka 150 meter uppströms dess mynning i Sävån (Figur 12.1).

12.2 Förutsättningar och områdets bevarandeplan

Sävåns Natura 2000- värden utgörs av naturtypen ”naturligt större vattendrag av fennoskandisk typ” (naturtyp 3210), samt förekomsten av lax. Syftet med ett Natura 2000-område är att de naturtyper och arter som finns i området ska bevaras långsiktigt. Varje naturtyp och art ska bidra till att upprätthålla en så kallad gynnsam bevarandestatus inom sin biogeografiska region (Naturvårdsverket 2003 a). För Sävån handlar det om att bevara ett naturligt större vattendrag, en långsiktigt livskraftig laxstam och goda livsbe- tingelser för kungsfiskare.

I bevarandeplanen för området anges ett antal hot mot områdets möjligheter till en god bevaran- destatus. Bland annat nämns bortledande av

vatten, tippning, fyllning och utsläpp av föroreningar. Laxen, födoorganismer för lax, samt kungsfiskare beskrivs som mycket känsliga för föroreningar av olika slag. Enligt bevarandeplanen för området är det tveksamt om de nedre delarna av området kan anses ha uppnått gynnsam bevarandestatus (Länsstyrelsen Västra Götalands län 2005). Bevarandeplanen för området upprättades år 2005 och har inte uppdaterats sedan dess.

Säveån slingrar sig fram i landskapet och är ömsom lugnflytande, ömsom strömmande-forsande. Längs åns strandbrinkar finns flera erosionsskydd. Ån bedöms ha bra förutsättningar för en riklig naturlig produktion av laxyngel och har flertalet goda till mycket goda lek- och uppväxtområden för laxfiskar. Det är den nedersta delen av Säveån som skulle kunna beröras av aktuellt projekt. Denna del av Säveån är i första hand viktig som transportled för laxen, och i mindre omfattning som uppväxtområde.

De nedre delarna av Säveån, från strax uppströms Partille ner till mynningen i Göta älv omges till största del av exploaterade områden. Ett flertal broar passerar över ån och ytterligare ett antal broar är under planering eller i anläggningskede. Trots detta finns det sträckor med värdefulla närmiljöer med både ädellövträd och överhängande vide, sälk och al, vilket utgör en mycket viktig förutsättning för att bibehålla vattendragets höga värden för både laxen och kungsfiskaren.

Under framtagandet av denna MKB har det gjorts referensmätningar av undervattensbuller vid en punkt i Säveån som ligger nära Gullbergsån. Bullermätningarna visar att de bullernivåer som uppstår vid tåg- och båtpassager, i och över Säveån, underskrider de nivåer där fysiska skador på fisk uppstår (Källman 2015).

Göta älvs vattenvårdsförbunds undersökningar av vattenkvaliteten i Säveån visar att vattenet är betydligt grumligt (Göta älvs vattenvårdsförbund 2015). Halterna av kväve är höga och halterna av fosfor är måttliga (Sveriges lantbruksuniversitet 2015). Vid Säveåns utlopp överskreds gränsen för betydligt grumligt vatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999 b) vid 58 % av mättillfällena från 2002 till 2014. Vidare överskreds gränsen för starkt grumligt vatten enligt samma bedömningsgrunder vid 10 % av tillfällena. Detta antyder att fisken som uppehåller sig i Säveåns mynning

klarar av perioder med hög grumlighet. Analyser av metaller i vattenmossa visar generellt på låga halter i Säveån (Larsson m fl 2014).

12.2.1 Lax

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har satt upp ett antal målsättningar som syftar till att uppnå gynnsam bevarandestatus för laxen. En av målsättningarna är att 750 leklaxar ska passera Jonsereds kraftverk, där det finns en fiskräknare. Målsättningarna grundas på en bedömning av vad som är önskvärt för att behålla och förbättra den genetiskt unika laxstammen, antalet tillgängliga lekområden, och fiskens möjlighet till upp- och nedvandring.

Enligt internationella havsforskningsrådet (ICES) är bestånden av Atlantlax starkt påverkade av en försämrad havsöverlevnad och få fiskar återvänder för lek. Detta innebär att varje individ av vild lax är viktig för beståndet. Nya uppväxtområden har gjorts tillgängliga genom fiskvägen vid Hedefors, cirka 20 km uppströms i Säveån. Så länge alla lekområden inte är besatta innebär alla faktorer som orsakar en ökad dödlighet eller som på annat sätt hindrar laxen från att vandra upp att återuppbyggnaden av beståndet kan försenas eller helt eller delvis utebli (Johansson 2015).

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götaland läns rapport "Genetisk kartläggning av lax i Göta älv 2011:50" tycks populationsstorleken av den genetiskt unika Säveälaxen idag inte vara alarmerande låg ur ett kortsiktigt perspektiv. Däremot framstår dagens bestånd i Säveån som genetiskt litet i ett mer långsiktigt perspektiv, även om det är oklart hur stort beståndet behöver vara för att bibehålla sin förmåga till framtida anpassningar (till exempel om miljön förändras). Det finns även indikationer på att beståndets effektiva storlek har minskat sedan 1930-talet, vilket är i linje med fångsternas utveckling i Säveån (Palm m.fl. 2011). Resultaten från fiskräkningen vid Jonsered har dock visat att beståndet av lax är stabilt eller till och med har ökat under de senaste åren (Lindberg 2015).

12.2.2 Kungsfiskaren

Flertalet inventeringar av kungsfiskaren i Säveån visar på att arten främst använder de nedre delarna av ån som övervintringsplats och möjligen som födosöksområde. Vintertid söker sig arten till öppna vatten, inte sällan i anslutning till städer och tätorter. Särskilt under kalla vintrar

hittas arten ofta nära varmvattenutsläpp, vilket finns vid Sävenäs förbränningsanläggning cirka 4 km uppströms den plats där Gullbergsån mynnar ut i Sävån. De nedre delarna av ån kan dock utslutas som möjlig häckningsplats då lämplig häckningsmiljö saknas i området (Boström 2014, Ström 2012).

Arten hävdar revir och rör sig då inom ett område i storleksordningen 500-1000 m från boplaten. Den är en kortflyttare vilket innebär att huvuddelen av beståndet övervintrar i Centraleuropa. En mindre del av beståndet försöker dessutom regelbundet övervintra i södra Sverige, exempelvis Sävån. I Sverige befinner sig arten av klimatologiska skäl på gränsen av sitt möjliga utbredningsområde, och stora förluster i beståndet under kalla vintrar måste anses som normalt (ArtDatabanken 2011). Arten har dock hög fortplantningsförmåga med 1-4 kullar per år (Naturvårdsverket 2003 b), vilket innebär att den kan återhämta sig snabbt under gynnsamma förhållanden.

Under vintern kan kungsfiskaren vara ganska orädd, medan den under häckningstiden är skygg. Artens beroende av fiskföda gör den känslig för föroreningar som sprids i näringskedjan, men även eutrofiering, grumling och kraftig humifiering beskrivs som hot då det försvårar födosöket (ArtDatabanken 2011, Naturvårdsverket, 2003). Den svenska populationen varierar kraftigt från år till år och några långsiktiga trender har inte kunnat ses. Förslagen på nationella bevarandemål anger att Sverige, under år med gynnsamma förhållanden, bör kunna hysa drygt 500 par. Stora beståndsväxlingarna under år med stränga vintrar anses oundvikliga (Naturvårdsverket 2003).

12.3 Skyddsåtgärder

12.3.1 Bortledning av vatten

Vatten som avleds från jordschakt vid Korsvägen/Liseberg och Almedal och de arbetsområden som uppstår i samband med arbeten i Gullbergsån och Mölndalsån kommer efter rening (oljeavskiljning och försedimentering) att ledas, via täta ledningar, till Göta älv. Ledningar ska mynna en bit ut i älvfåran där vattenflödet är högre. Bortledning i täta ledningar sker för att förhindra risk för påverkan i berörda vattendrag och i Sävån.

12.3.2 Grumling

I Gullbergsån och Mölndalsån kommer schaktning ske avskilt från omgivande vattenmiljöer och täta sponter kommer att sättas mot den nuvarande fåran. För att ytterligare minimera grumlingen kommer sponter i dessa vattendrag att tryckas eller vibreras ned eller utföras med annan motsvarande metod för att förhindra risk för påverkan till följd av buller i Sävån. I de nya fåror som grävs, respektive när Mölndalsån leds tillbaka i befintlig fåra, kommer partiklar i vattnet att låtas sedimentera innan vattnet kopplas på i vattendraget igen. För att ytterligare minimera grumlingseffekten vid påsläppet av vatten till ny åfåra, och tillbaka till befintlig åfåra för Mölndalsån, kommer det att ske genom att öppna fåran nedströms så att vattnet "backas" in. Påsläppet kommer också att ske mycket långsamt (flera dygn) för att undvika att gränsvärden överskrids.

I de få undantagsfall som det inte är tekniskt möjligt att schakta bort sedimenten avskilt från omgivande vattenmiljöer kommer schakten att ske med andra vedertagna metoder, exempelvis med tät miljöskopa. För att ytterligare begränsa spridningen av grumlande partiklar kommer exempelvis siltgardiner också användas.

12.3.3 Undervattensbuller

För att minska risken för fysiska skador på fisk och andra vattenlevande organismer genom buller kommer energin vid slagen och därmed också ljudstyrkan vid pålning i och i närheten av Göta älv och Sävån att ökas successivt (ramp up) från en låg nivå vid arbetets start. På så sätt lämnar den vandrande Sävålxaxen närområdet innan ljudstyrkan når skadliga nivåer.

När arbete sker i eller nära vattendrag kan det alltid finnas viss risk för bullerpåverkan på fisk. I

Göta älv och dess biflöden, främst Säreån, vandrar laxfiskar upp i vattendragen under perioden april–oktober. Smolten (viltproducerad och odlad utsatt smolt) vandrar ned till havet under våren med start från slutet av mars. Trafikverket kommer som ytterligare försiktighetsåtgärd att vidta en ”tyst korridor” som ska möjliggöra laxens vandring. Under den period (15/4–15/11) på året då fiskens vandring pågår kommer bullrande arbete därför inte att utföras i eller i närheten av Göta älv och Säreån mellan kl 19:00 och 07:00. Denna försiktighetsåtgärd möjliggör för laxen att vandra kvälls- och nattetid. Vuxen lax tenderar dessutom, under lugna vattenförhållanden, att föredra vandring under den mörka delen av dygnet. Samma typ av försiktighetsåtgärder har föreskrivits i andra provningar av liknande slag.

12.4 Konsekvenser av anläggandet

12.4.1 Grumling

12.4.1.1 Födosoökmöjligheter för lax

Långvarig exponering för hög grumlighet kan vara skadlig för vattenlevande organismer (Rivinoja & Larsson 2001, Naturvårdsverket 2009 a). Ett flertal studier på olika fiskarter har visat att födosök minskar vid ökad turbiditet, men att också risken att bli uppäten minskar (Rivinoja & Larsson 2001). Försämrat födosök minskar fiskens förmåga till tillväxt, reproduktion och överlevnad, medan minskad risk att bli uppäten samtidigt leder till ökad överlevnad för framförallt mindre fiskar. Lax och öring kan överleva och äta under åtminstone några veckor i grumligt vatten, men möjligheten att hitta mat påverkas vid ökad grumlighet (Barrett et al. 1992).

Perioder med naturligt hög grumlighet är vanliga i berörda vattendrag. Med hänsyn till detta och de åtgärder som vidtas för att minska spridningen av grumlande partiklar så bedöms den negativa konsekvensen av grumling till följd av försämrat födosök för fisk bli helt marginell. Arbetena som sker i anslutning till Säreån är begränsade i tid och med föreslagna försiktighetsåtgärder blir påverkan mycket begränsad.

12.4.1.2 Orientering

Det finns en risk att vandrande fisk får svårare att orientera sig längs dess naturliga vandringsvägar från havet till uppströms lekplatser om

grumligheten är mycket hög. En ökad grumling skulle också kunna ha konsekvenser på smoltens vandring ner till havet. Grumlande partiklar kan spridas nedströms från arbetsområdena i Gullbergsån och Mölndalsån, och därmed nå den nedre delen av Säreån. Fiskars tolerans för grumling beror på flera faktorer som exempelvis temperatur, syremängd och partikelstruktur. De partiklar som riskerar att orsaka grumling i samband med arbeten i de aktuella projekten utgörs främst av små lerpartiklar, vilka sannolikt har liten effekt på fiskarnas gälar (Rivinoja & Larsson 2001). Grumlingen bedöms dessutom bli kortvarig, som mest upp till ett dygn, en eventuell grumlande plym från Gullbergsån kommer att transporteras längs med åkanten i Säreån och dessutom kraftigt spädas ut när den når det högre flödet i Säreån. Med anledning av tidsaspekten, samt att plymen kommer att förändras när den når Säreån anses det att grumlande arbeten kan pågå året runt, inklusive under smoltens vandringsperiod. Aktuella grumlande arbeten kommer att vara begränsade i tid. Sammanlagt handlar det om en period på uppskattningsvis 2–3 veckor under vilken det kan uppstå en begränsad spridning av grumlande partiklar till följd av spontningen. Med hänsyn till de åtgärder som vidtas för att undvika och begränsa spridningen av grumlande partiklar i berörda vattendrag bedöms risken för konsekvensen på vandrande fisk till följd av grumling bli marginell.

12.4.1.3 Födosoökmöjligheter för kungsfiskare

Även kungsfiskaren, som använder de nedre delarna av Säreån som övervintringsplats och möjligen som födosöksområde, är känslig för grumling. Sämre siktförhållanden i vattenmiljön försvårar födosökmöjligheterna för arten och en konsekvens av detta kan bli en försämrad överlevnad för den redan idag hotade kungsfiskaren. Den sträcka av Säreån som kan påverkas av grumlande partiklar från Gullbergsån är dock mycket liten. Mot bakgrund av detta, tillsammans med ovanstående resonemang om grumlighetens varaktighet och utbredning i vattendraget samt planerade skyddsåtgärder är bedömningen att risken för konsekvenser för kungsfiskaren är marginell.

12.4.1.4 Miljögifter

Föroreningar är i stor utsträckning bundna till de partiklar som kan orsaka grumling. I samband med grumlande arbeten kan således exponeringen för miljögifter från förorenade sediment

öka för de organismer som uppehåller sig i vattendraget. Beroende på förorening och koncentration skulle exemplar av utsatta arter dö, få nedsatt reproduktion, försämrad hälsa eller undvika området. Konsekvensen av detta skulle, i förlängningen, för många arter kunna innebära minskad populationsstorlek.

För att minska grumlingen kommer de metoder som redovisats ovan att användas för att minimera spridningen av föroreningar. Konsekvensen för organismer som uppehåller sig i Sävån bedöms därför bli marginell.

12.4.1.5 Länshållningsvatten

Grumling kan också orsakas av bortledning av vatten från jordschakterna. I och med att länshållningsvatten från samtliga schakter i projekten planeras ledas i täta ledningar till Göta älv, efter initial rening, kommer älven under relativt lång tid belastas med ett tillskott av bland annat suspenderat material. På grund av den stora utspädningen samt den höga naturliga grumligheten i Göta älv bedöms dock konsekvenserna för det biologiska livet i Göta älv och älvens funktion som vandringsväg för laxen att bli marginella. Övriga vattendrag kommer inte att få någon påverkan alls.

12.4.2 Undervattensbuller

12.4.2.1 Lax

När schakt anläggs i eller nära vatten finns det en risk att buller från spont- och pålningsarbeten leder till höga nivåer av undervattensbuller. Även sprängningsarbeten i närhet till vatten kan sprida buller till vattenmiljön. Högt undervattensbuller och vibrationer kan i värsta fall vara dödligt för fisk, men det kan också förorsaka permanent eller tillfällig hörselskada, stress och beteendeförändringar (Popper m.fl. 2014). Risken för skada beror på avståndet mellan fisken och ljudkällan samt på fiskart och ljudkällans energi.

Mätningar av undervattensbuller har utförts i samband med pålningsarbeten vid Sävån (Källman 2015). De bullernivåer som uppmättes låg då med god marginal under de nivåer där skada på fisken förväntas uppstå.

Högt ljud kan också utlösa undvikandebeteende hos fisk, vilket till exempel kan leda till att vandringen vidare upp i vattendraget blockeras för laxfiskar. Detta får effekter på reproduktionen och den framtida populationsstorleken. Även smoltens vandring ut i havet skulle kunna

påverkas om de på grund av buller väljer att vänta med att passera arbetsområdena. Det skulle kunna leda till en långsammare tillväxt och möjligen ökad predationsrisk om de blir kvar under långa perioder.

Med hänsyn till den genetiskt unika Sävälaxen kommer de arbeten som utförs nära Sävån och Göta älv att utföras med ett antal försiktighetsmått som anges ovan (avsnitt 12.3.2. Undervattensbuller). Utifrån de planerade skyddsåtgärderna och resultaten från de mätningar som gjorts (Källman 2015) bedöms konsekvensen för vandrande Sävälax, som marginell.

12.4.2.2 Kungsfiskare

Kungsfiskaren förekommer i en del av Sävån som är kraftigt påverkat av ljud från befintliga verksamheter, infrastruktur och stadsljud generellt, vilket inte tycks inverka negativt på arten. Det finns heller inga studier som tyder på att arten påverkas negativt av buller i områden där den övervintrar eller möjligen födosöker. Bedömningen är därför att den negativa konsekvensen på arten till följd av ytterligare buller under anläggningstiden är marginell.

12.4.3 Bortledning av vatten

Med anledning av att vattnet från bergtunnlarna kommer att ledas i slutna ledningar till det kommunala reningsverket så uppstår inga konsekvenser i Sävån från denna bortledning.

Vattnet från jordschakterna kommer att renas från suspenderat material och olja innan det släpps ut till Göta älv. En viss grumlingseffekt kan trots detta uppstå lokalt vid utsläppspunkterna i älven. Eftersom laxen har konstaterats vandra landnära kommer vattnet att släppas en bit ut från älvens strandkanter. Partikelhalten i det avledda vattnet kommer då, förutom att inte påverka laxens vandringsväg, att spädas ut snabbare. Eftersom partikelhalten snabbt späds ut och bakgrundshalten av partiklar i Göta älv i sig är hög bedöms grumlingseffekten bli liten. Konsekvensen av vatten som avleds bedöms bli marginell för vandrande lax.

12.5 Kumulativa effekter

Projektet E45 mellan Lilla Bommen och Marieholm, Marieholmstunneln, E45 Slakthusmotet och Hisingsbron kan komma att utföras samtidigt som anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet. Göta älv kan då bli recipient för vatten som avleds från samtliga dessa projekt. Den ytterligare grumling som detta riskerar att ge upphov till bedöms dock fortfarande som sammanlagt marginell med tanke på det höga vattenflödet i Göta älv. Skyddsåtgärder som planeras utföras i projekten för att minska grumlingen vid arbete i vatten är till exempel schaktning bakom spont och försiktigt påsläpp av vatten i ny fåra efter omledning. Rening av vatten som avleds innebär vidare att vatten som släpps ut i recipient framförallt kommer att innehålla oorganiska lerpartiklar fria från föroreningar och ska inte medföra påverkan på fisk.

Studier på öring har visat att ingen påverkan på beteende uppstår vid ett avstånd av 400 meter från pålningsarbeten (Nedwell m.fl 2003). Avståndet mellan de flesta berörda projekt är större än så. I närheten av Säveåns mynning kommer dock projekt E45 mellan Lilla Bommen och Marieholm att ligga inom 400 meter från arbetsområdet i Gullbergsån. Det kan därför inte uteslutas att bullrande arbeten från de två arbetsområdena ger kumulativa effekter.

Under tiden då fiskens vandring pågår kommer dock bullrande arbeten från anläggandet av Olskroken planskildhet inte att utföras i eller i närheten av Gullbergsån mellan kl 19:00 och 07:00. Under denna tid kan således inte arbeten i Gullbergsån bidra till någon kumulativ konsekvens för fisk som vandrar i Säveån. Med hänsyn till de åtgärder som vidtas bedöms den kumulativa konsekvensen av undervattensbuller på vandrande fisk som marginell.

12.6 Bedömning av tillståndsplikt

Trafikverket har i samband med antagandet av järnvägsplanen gjort en bedömning, enligt 19 § förordning om områdesskydd, av projektens möjliga påverkan på Natura 2000-området.

Bedömningen är att den planerade verksamheten inte kan anses vara tillståndspliktig enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken eftersom verksamheten inte bedöms påverka miljön i N2000-området på ett betydande sätt.

Trafikverket väljer ändå att överlämna till

domstolen att på nytt bedöma frågan om påverkan genom ett yrkande om tillstånd. I det fall domstolen bedömer att en prövning av tillstånd krävs anser Trafikverket att det är uppenbart att den planerade verksamheten, med föreslagna försiktighetsmått, inte kan antas leda till en sådan skada att tillstånd inte skulle kunna meddelas jämlikt 7 kap. 28 b § miljöbalken.

13. Samlad bedömning

13.1 Miljökonsekvenser

13.1.1 Hydrogeologi, byggnader och anläggningar

Större delen av anläggningen kommer att anläggas under grundvattennivå i ett område som redan idag är påverkat av befintliga byggnader och anläggningar. Genom att vidta skyddsåtgärder görs bedömningen att skadliga konsekvenser på byggnader och anläggningar till följd av grundvattenbortledningen kommer att bli små till inga. Permanent skyddsinfiltration kan komma att bli aktuellt inom vissa områden. Ekonomisk kompensation kan bli aktuellt till ett fåtal energibrunnsägare där genomförda skyddsåtgärder inte anses ha säkerställt anläggningens funktion.

13.1.2 Naturmiljö och ytvatten

Anläggandet av projekten innebär ett stort ingrepp i miljön under anläggningstiden. Med de åtgärder som kommer att vidtas för den terrestra naturmiljön bedöms endast marginella konsekvenser på dessa värden uppkomma till följd av förändrade grundvattennivåer.

I vattendragen sker påverkan av direkta arbeten i vattnet och i Göta älv och Rivö fjord kan en viss påverkan ske på grund av avledning av vatten från schakter. Viss påverkan i form av spontning, förändrad genomströmning och tillfälliga omgrävningar medför oundvikliga konsekvenser under anläggningsskedet. För att begränsa dessa och andra konsekvenser vidtas ett stort antal åtgärder så som försiktig pålning, säkerställande av fiskpassage och grumlingsbegränsande åtgärder. Den fridlysta knölnaten finns i projektområdet och dispensansökan för flytt av plantor som påträffas i närheten av arbetsområdena är en del av denna tillståndsansökan. Försiktighetsåtgärder vidtas även uppströms Natura 2000-området i Gullbergsån där den mynnar i Sävån.

Aktuella arbeten bedöms medföra små konsekvenser på ekosystemen i vattendragen. Konsekvenserna kommer dessutom avta efter anläggningsskedet och i den mån ekosystemen i vattendragen har påverkats anses de snabbt kunna återhämta sig. Konsekvenserna för riksintresset och Natura-2000 området, med särskilt fokus på

Säveälaxen och kungsfiskaren, bedöms med de försiktighetsmått som presenterats bli marginella. Genom att en ny åfåra anläggs i Gullbergsån och ersätter befintlig kulvert förväntas en långsiktigt positiv konsekvens uppstå för fisk som vandrar upp i Mölndalsån samt för vattenlevande organismer som uppehåller sig i Gullbergsån. Denna åtgärd bedöms även kunna innebära en större möjlighet för att miljö kvalitetsnormen för ekologisk status ska uppnås. Bortledning av vatten till Göta älv med den kontroll och de åtgärder som planeras bedöms inte påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i älven eller i Rivö fjord.

Vidare skulle bortschaktande av förorenade sediment kunna medföra positiva effekter för miljö kvalitetsnormerna.

Genom de åtgärder som vidtas är den samlade bedömningen att konsekvenserna av anläggandet blir liten. När det gäller Natura 2000 är den samlade bedömningen att det inte föreligger någon risk för betydande påverkan på Natura 2000-områdets bevarandesyften. För riksintresset för naturvård bedöms inte någon påtaglig skada uppstå under anläggningsskedet för projekten.

13.1.3 Buller och vibrationer

Byggaktiviteterna medför risk för höga ljudnivåer orsakade av luftburet buller och stomljud samt vibrationer. Ljudnivån på en viss plats utefter järnvägskorridoren kommer att variera mellan olika skeden i byggprocessen beroende på vilka byggaktiviteter som utförs.

Risk för höga ljudnivåer orsakade av luftburet buller som under vissa perioder av projektet kan påverka boende och verksamheter föreligger i första hand utefter de öppna schakterna vid Kvarnberget, vid Haga och i viss mån vid Korsvägen.

Risk för höga ljudnivåer inomhus orsakade av stomljud föreligger i områden där bergtunnlar anläggs och i första hand vid Kvarnberget/Otterhällan och Haga men även vid Korsvägen.

Pålning- och spontningsarbeten som kommer att utföras vid de öppna schakterna samt sprängningsarbeten vid tunneldrivning i berg kan periodvis också ge upphov till störande vibrationer.

På vissa platser, till exempel vid Station Haga

pågår potentiellt störande arbeten under en relativt lång tid (flera år), men på de flesta platserna blir tiden för potentiell störning betydligt kortare.

Trafikverkets mål är att byggnationen ska ha så liten påverkan på vardagslivet i Göteborg som möjligt. Hur många som störs av buller och vibrationer under de perioder byggverksamheten pågår avgörs av de åtgärder som kommer att vidtas för att minska påverkan. För att reducera konsekvenserna arbetar Trafikverket vidare med frågan i takt med att byggmetoder och transporter specificeras ytterligare. Det fortsatta arbetet kommer att leda fram till åtgärder i form av till exempel bullerskydd, anpassning av arbetet och även erbjudande om alternativ vistelse för boende och verksamheter.

Vad gäller byggnader och verksamheter som kan påverkas av vibrationer kommer krav avseende tillåtna vibrationsnivåer att formuleras baserat på riskbedömningar. Kraven syftar till att säkerställa att skador inte uppstår.

13.1.4 Luft

De arbeten som utförs inom ramen för projektet medför utsläpp till luft från arbetsmaskiner och transportfordon. En följdverksamhet av projektet är omledning av trafik runt byggarbetsplatserna vilket medför förändrade trafikströmmar inom staden och därmed förändrade halter av luftföroreningshalter inom vissa gaturum.

De beräkningar som gjorts inom ramen för arbetet med järnvägsplanerna visade att utsläppen till luft från arbetsmaskiner och byggtransporter blir förhållandevis små i förhållande till de totala utsläppen från i första hand trafik inom Göteborgs kommun. Utsläppen medför dock tillskott till utsläpp av luftföroreningar i anslutning till byggarbetsplatserna. Tillskotten bedöms dock inte vara avgörande för möjligheten att uppfylla MKN vilket huvudsakligen beror av trafikflödena i området. MKN överskrids idag utefter de stora trafiklederna och även periodvis vid platser som berörs av projektet till exempel vid Haga.

Omfördelning av trafik enligt det scenario som redovisas i Västlänkens järnvägsplan medför att luftföroreningshalten ökar i vissa gaturum och kan bidra till överskridande av MKN. Förändringen i förhållande till nollalternativet som använts vid beräkningarna (jämförelse-år 2020) är generellt liten och i de fall MKN överskrids sker överskridande även i nollalternativet.

I arbeten som planeras inom ramen för

tillåtlighetsvillkor 3, som handlar om luftkvalitet, kommer en åtgärdsutredning att utföras. Åtgärdsutredningen kommer att omfatta en riskbedömning avseende känsliga verksamheter. Resultaten kommer bland annat att användas för planering av hur trafik ska ledas om i syfte att undvika höga luftföroreningshalter vid skolor med mera.

13.1.5 Förorenad mark

I samband med anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet kommer en stor mängd schaktmassor att hanteras. En del av dessa massor kommer att vara förorenade. Undersökningar som utförts inom ramen för järnvägsplanerna visar att föroreningshalterna i marken lokalt inom järnvägskorridoren överskrider Naturvårdsverkets generella riktlinjer för känslig markanvändning (KM) och/eller mindre känslig markanvändning (MKM). På vissa platser överskrider halterna även vad som definieras som farligt avfall (FA) enligt Avfall Sverige (2007). Föroreningarna föreligger huvudsakligen i fyllnadsmaterialet ovan den naturliga leran.

Spridning av föroreningar i mark- och grundvatten vid schakter och eventuell grundvattensänkning utgör en risk i samband med byggnationen av anläggningen. Risken för påverkan på omgivningen blir dock liten eftersom advekvata tätningsåtgärder vid schakter för att minska grundvattensänkning kommer att vidtas liksom skyddsåtgärder vid hantering av de förorenade massorna. Föroreningar som finns i marken i områden där schakter ska utföras kommer att tas bort och omhändertas och ersättas med renare massor. På så sätt minskas mängden förorenade massor och således även risken för negativ påverkan på omgivningen i framtiden. Den samlade miljökonsekvensen avseende förorenade massor blir därmed positiv efter det att anläggningen byggts.

13.1.6 Masshantering

Masshanteringen i samband med byggnationen av anläggningen kommer lokalt att medföra ett ökat trafikflöde som kan medföra påverkan i form av buller, vibrationer och utsläpp till luft i direkt anslutning till de enskilda byggplatserna. Det är i nuläget inte klarlagt hur ett externt omhändertagande av överskottsmassor skall ske. Frågan är under utredning och kommer att presenteras under 2017 i enlighet med tillåtlighetsvillkoret.

13.1.7 Kulturmiljö

Fornlämningar

Under Västlänkens anläggningsskede uppstår mycket stor påverkan på riksintressets fornlämningsmiljö när fornlämningar schaktas bort. Västlänkens tunnel skär igenom fornlämningarna Göteborg 216:1 befästningsverk och stadslager, Göteborg 135:1 skansen Lejonet och Göteborg 500 Johannebergs landeris trädgård och parkanläggning.

Även de delar av fornlämningarna som inte berörs av schaktarbeten för tunneln direkt kan påverkas på ett sätt som gör att lämningarna bryts ner. Den största risken är uttorkning och sättningsskador på grund av ändrade vattenförhållanden och markvibrationer.

Genom planerade skyddsåtgärder såsom kontinuerliga kontroller av grundvattennivåer, markrörelser, stödkonstruktioner och rutiner för att motverka och återställa fuktigheten i marklagren bedöms dock konsekvenserna för fornlämningsmiljön och dess värden utanför själva byggområdet bli små till måttliga.

Bebyggelse och kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden

Generellt i influensområdet bedöms risken för negativa effekter av förändrade grundvattenförhållanden för kulturhistoriskt värdefulla byggnader, parker och grönområden vara måttlig. Det stora antalet riskobjekt inom influensområdet kan bidra till en kumulativ effekt. Genom planerade skyddsåtgärder såsom genomförda kontroller av grundvattennivåerna och sättningrörelser samt skyddsinfiltration bedöms konsekvenserna för kulturhistoriskt värdefulla byggnader, parker och grönområden som är centrala för riksintresset, överlag som liten.

De risker som projektet medför avseende vibrationer kommer att tas omhand inom handlingsplan och kontrollprogram. Med planerade skyddsåtgärder såsom byggmetoder som medför begränsade vibrationsvärden, samt säkerställandet av värdebärande byggnadsdelar enligt byggnadsspecifika kontrollprogram kommer negativa effekter att minimeras. Det stora antalet riskobjekt inom influensområdet kan dock bidra till en kumulativ effekt. Konsekvensen för kulturhistoriskt värdefulla byggnader avseende vibrationer, centrala för riksintresset, bedöms bli liten till måttlig.

13.1.8 Rekreativa miljöer

Vid grundvattenbortledning finns en risk att mängden växttillgängligt vatten kan minska under byggnadstiden, vilket kan påverka trädens vitalitet och därmed de rekreativa värden som finns i de parker, grönytor, träd och alléer som befinner sig inom identifierade randzoner. Riskobjekt ska dock bevakas och vid behov kommer bevattning och skyddsinfiltration att genomföras. Bedömningen är därmed att konsekvenserna för de rekreativa värdena med hänsyn till grundvattensänkningen blir små.

Arbete i vattendrag sker på fyra platser tillfälligt under byggnadstiden. Två av vattendragen utgörs av åar med angränsande grönytor, båda vattendragen kommer att flyttas antingen helt eller endast under byggtiden. Konsekvenserna för de rekreativa värdena bedöms som små för Gullbergsån då de rekreativa värdena är låga och som små-måttliga för Mölndalsån då funktion kvarstår men visuella värden påverkas negativt. Vid arbete i de två kanalerna kommer akvedukter eller etappvis omledning att anläggas för att fri vattenpassage ska bibehållas. Däremot påverkas upplevelsen kring vattendraget och möjligheten till fritidsfiske. Konsekvenserna bedöms som måttliga för Stora Hamnkanalen och stora vid Rosenlundskanalen där både funktion och visuella värden påverkas negativt under anläggningsskedet.

13.2 Miljömål

Riksdagen har antagit 16 miljökvalitetsmål som är formulerade utifrån den miljöpåverkan naturen tål och som definierar det tillstånd för miljön som miljöarbetet ska sikta mot.

Göteborgs lokala miljömål har sin utgångspunkt i Sveriges 16 nationella miljökvalitetsmål. Av dessa har Göteborgs Stad valt ut de tolv mål som är viktigast för göteborgssamhället och skapat egna, lokala miljömål.

I nedanstående tabell beskrivs de miljökvalitetsmål som är aktuella för Västlänken och Olskroken planskildhet.

TABELL 13.1: Miljö kvalitetsmål som berör Västlänken och Olskroken planskildhet

Miljö kvalitetsmål

Begränsad klimatpåverkan

Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.

Frisk luft

Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.

Bara naturlig försurning

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska understiga gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska heller inte öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader.

Giftfri miljö

Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.

Ett rikt växt- och djurliv

Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd."

Ingen övergödning

Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.

Levande sjöar och vattendrag

Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.

Grundvatten av god kvalitet

Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.

God bebyggd miljö

Städer, tätorter och annan byggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas tillvara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.

Följande mål är inte relevanta för Västlänken och Olskroken planskildhet

Skyddande ozonskikt
Hav i balans samt levande kust och skärgård
Myllrande våtmarker
Levande skogar
Ett rikt odlingslandskap
Säker strålmiljö
Storslagen fjällmiljö

13.2.1 Uppfyllelse av miljö kvalitetsmål

I Tabell 13.2 redovisas påverkan på måloppfyllelse för nationella och lokala miljö kvalitetsmål i

anläggningsskedet. Bedömningar görs för de preciserings som riksdagen tagit fram och som är relevanta för projekten.

TABELL 13.2: Miljömåloppfyllelse under byggtiden.

Nationellt miljö-kvalitetsmål	Precisering av miljö kvalitetsmål	Lokalt delmål Göteborg	Måloppfyllelse anläggningstiden
Begränsad klimat-påverkan	Sveriges klimatpolitik utformas så att den bidrar till att koncentrationen av växthusgaser i atmosfären på lång sikt stabiliseras på nivå högst 400 miljondelar koldioxid ekvivalenter (ppmv koldioxidekvivalenter).	Minskade utsläpp av koldioxid	Motverkas på grund av omfattande masstransporter.
		Minskad energi-användning	Motverkas på grund av omfattande masstransporter.
Frisk luft	Halterna av luftföroreningar överskrider inte lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena sätts med hänsyn till känsliga grupper och innebär att halten av partiklar (PM10) inte överstiger 15 µg/m³ luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 30 µg/m³ luft beräknat som ett dygnsmedelvärde.	Lägre halter av partiklar	Motverkas- trafik leds om till redan belastade gator.
	Halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.	Lägre halter av koldioxid	Motverkas- trafik leds om till redan belastade gator.
	Riktvärdena sätts med hänsyn till känsliga grupper och innebär att halten av kvävedioxid inte överstiger 20 µg/m³ luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 60 µg/m³ luft beräknat som ett timmedelvärde (98-percentil).	Minskade utsläpp av flyktiga kolväten	Motverkas- trafik leds om till redan belastade gator.
Bara naturlig försurning	Nedfallet av luftburna svavel- och kväveföreningar från svenska och internationella källor medför inte att den kritiska belastningen för försurning av mark och vatten överskrider i någon del av Sverige.		Motverkas- masstransporterna är omfattande.
		Minskade utsläpp av svaveldioxid till luft	Motverkas- masstransporterna är omfattande.
		Minskade utsläpp av kväveoxider till luft	Motverkas- masstransporterna är omfattande.
Giftfri miljö	Förorenade områden är åtgärdade i så stor utsträckning att de inte utgör något hot mot människors hälsa eller miljön.	Färre förorenade områden	Bidrar- förorenad mark tas omhand.
Ingen övergödning	Sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten uppnår minst god status för näringsämnen enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.		Motverkas något- kväverester från sprängning kan tillföras vattendrag.
		Minskade kväve-utsläpp till vatten	Motverkas något- kväverester från sprängning kan tillföras vattendrag.
		Minskade utsläpp av kväveoxider till luft	Motverkas då masstransporterna är omfattande.
Levande sjöar och vattendrag	Sjöar och vattendrag har minst god ekologisk status eller potential och god kemisk status i enlighet med förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.	Råvatten av god kvalitet	Motverkas något- grumling och andra utsläpp tillförs vattendragen, trots vidtagande av begränsande åtgärder.
		Livskraftiga ekosystem i sjöar och vattendrag	Motverkas något- vattendrag påverkas av schaktarbeten och utsläpp.
		Tillgängliga sjöar och vattendrag	Motverkas något- vattendrag påverkas av byggarbeten.

Nationellt miljö-kvalitetsmål	Precisering av miljö-kvalitetsmål	Lokalt delmål Göteborg	Måluppfyllelse anläggningstiden
Grundvatten av god kvalitet	Grundvattennivåerna är sådana att negativa konsekvenser för vattenförsörjning, markstabilitet eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem inte uppkommer.	Säkra grundvattennivåer	Motverkas inte- skyddsåtgärder vidtas.
	Grundvattnet är med få undantag av sådan kvalitet att det inte begränsar användningen av grundvatten för allmän eller enskild dricksvattenförsörjning.	God dricksvattenförsörjning	Motverkas inte grundvatten har inte dricksvattenkvalitet.
	Utströmmande grundvatten har sådan kvalitet att det bidrar till en god livsmiljö för växter och djur i källor, sjöar, våtmarker, vattendrag och hav.		Motverkas inte- skyddsåtgärder vidtas.
God bebyggd miljö	Infrastruktur för energisystem, transporter, avfallshantering och vatten- och avloppsförsörjning är integrerade i stadsplaneringen och i övrig fysisk planering samt att lokalisering och utformning av infrastrukturen är anpassad till människors behov, för att minska resurs och energi-användning samt klimatpåverkan, samtidigt som hänsyn är tagen till natur- och kulturmiljö, estetik, hälsa och säkerhet.	Minskade avfallsmängder och ökad resurshushållning	
	Det kulturella, historiska och arkitektoniska arvet i form av värdefulla byggnader och bebyggelsemiljöer samt platser och landskap bevaras, används och utvecklas.	Attraktiv bebyggelsestruktur	Motverkas något- byggarbeten kan störa omgivningarna.
	Människor utsätts inte för skadliga luftföroreningar, kemiska ämnen, ljudnivåer och radonhalter eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker.	God inomhusmiljö God ljudmiljö	Motverkas genom bullerstörningar och luftföroreningar.
	Användningen av energi, mark, vatten och andra naturresurser sker på ett effektivt, resursbesparande och miljöanpassat sätt för att på sikt minska och att främst förnybara energikällor används.		Bidrar positivt genom att driften möjliggör ökad kollektiv persontransport samt hållbar stadsutveckling genom förtätning av kollektivförsörjda delar Motverkas- stora volymer massor ska omhändertas. Motverkas- byggarbeten stör stadens funktioner. Motverkas- byggarbeten stör omgivningarna Motverkas- byggarbeten stör omgivningarna
Ett rikt växt- och djurliv	Tätortsnära natur som är värdefull för friluftslivet, kulturmiljön och den biologiska mångfalden värnas och bibehålls samt är tillgänglig för människan.		Motverkas något genom intrång i parker och andra naturmiljöer.
		Varierat landskap med rik biologisk mångfald	Motverkas något genom intrång i parker och andra naturmiljöer.
		Tillgång till ett varierat och rikt växt- och djurliv	Motverkas något genom intrång i parker och andra naturmiljöer.

13.3 Allmänna hänsynsregler

Miljöbalkens allmänna hänsynsregler i andra kapitlet är en grundläggande förutsättning i arbetet med infrastrukturplanering. För skyddsåtgärder och försiktighetsmått är skälighet ett centralt begrepp som innebär att nyttan ska bedömas och jämföras med kostnaderna.

Bevisbörderegeln

”Alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd är skyldiga att visa att hänsynsreglerna följs.”

I detta projekt har Trafikverket beaktat regeln genom de utredningar som tagits fram i samband med denna ansökan om vattenverksamhet med tillhörande MKB och övriga ingående handlingar samt inom ramen för järnvägsplanerna och deras gemensamma MKB. Kontroll- och uppföljningsprogram tas fram och används under anläggningsskedet för att följa upp och redovisa miljöpåverkan.

Kunskapskravet

”Det finns en skyldighet att skaffa sig den kunskap som behövs för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet.”

Trafikverket har genom egen personal och genom anlitad teknisk och naturvetenskaplig expertis en mycket stor kompetens. Kunskap har samlats in under inventerings- och projekteringsskede och i arbete med järnvägsplanerna och deras gemensamma MKB samt i arbetet med miljöprövningen. Även i samrådsprocesser med bland annat tillsynsmyndigheter har kunskap inhämtats. Trafikverket har mycket stor erfarenhet av genomförande av liknande projekt och har nyligen genomfört motsvarande projekt i Malmö och Stockholm.

Försiktighetsprincipen

”Det finns ett krav att vidta de försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Bästa möjliga teknik ska användas.”

Den tekniska beskrivningen och miljökonsekvensbeskrivningen redovisar hur anläggandet ska gå till och dess konsekvenser. I den tekniska beskrivningen och miljökonsekvensbeskrivningen redovisas också de försiktighetsmått som

kommer att vidtas för att förebygga, hindra och motverka att anläggandet medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Projektet innehåller många olika anläggningsdelar med olika förutsättningar (såsom schaktning i jord, lera eller byggande av tunnel i berg). På vissa platser finns det god bergtäckning, medan det i andra delar råder andra förutsättningar. Vidare finns det på vissa platser byggnader i omedelbar närhet, medan det i andra delar av projektet är långt till känsliga byggnader. I vissa avsnitt finns närboende, medan det i andra delar inte finns några boende som kan störas av projektet. Projektet måste därför detaljplaneras utifrån dessa förutsättningar och generella krav på samma försiktighetsmått längs samtliga anläggningsdelar är inte relevant, lämpligt eller tekniskt genomförbart. I tekniska beskrivningen redovisas ett antal olika försiktighetsmått som kan vidtas för att begränsa störningar och påverkan på miljön. Vidare kommer det arbetas fram ett antal generella krav för buller, vibrationer och grundvattennivåer som ska säkerställa att omgivningspåverkan begränsas. Det är dessa nivåer som blir styrande för vilka specifika åtgärder som måste vidtas i olika delar av projektet. Försiktighetsmåten, de uppsatta kraven, de utredningar som har genomförts innan och de kontroller som genomförs under projektet, innebär att 2 kap. 3 § miljöbalken uppfylls.

Produktvalsprincipen

”Kemiska produkter eller biotekniska organismer som kan befaras medföra risker för människors hälsa eller miljön ska undvikas om de kan ersättas med sådana produkter eller organismer som kan antas vara mindre farliga.”

För att säkerställa att produktvalsregeln i 2 kap. 4 § miljöbalken efterlevs kommer Trafikverket kräva att det endast används kemikalier som är godkända enligt BASTA. BASTA är en webbaserad tjänst som drivs av IVL Svenska miljöinstitutet och Sveriges byggindustrier. Endast byggprodukter som klarar systemets högt ställda krav gällande kemiskt innehåll får registreras. Kraven finns definierade i systemets BASTA-kriterier. Alternativt ska entreprenörerna tillämpa Byggvarubedömningen (ett system för miljöbedömning av de produkter som byggs in i byggnader) eller Trafikverkets egna kemikaliehanteringssystem Chemsoft som ställer krav på vilka kemikalier som får hanteras.

Hushållnings- och kretsloppsprincipen

”Det finns ett krav att hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning. I första hand ska förnybara energikällor användas.”

Trafikverket kommer att så långt som möjligt sträva efter att återanvända de massor som uppkommer inom projektet. Överskottsmassor kommer i största möjliga mån att återanvändas i andra projekt.

Enligt villkor 2 i regeringens tillåtlighetsbeslut ska Trafikverket, efter samråd med Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Göteborgs Stad, upprätta en plan för transporter och omhändertagande av de berg- och jordmassor som uppkommer vid byggandet av järnvägen samt av det byggnadsmaterial som ska användas i projektet. Planen ska redovisas till Länsstyrelsen och Staden senast vid den tid, innan byggnadsarbetena påbörjas, som Länsstyrelsen och Trafikverket kommer överens om. Vidare ska Trafikverket inom ramen för villkor 3 i regeringens tillåtlighetsbeslut även begränsa energianvändningen vid anläggandet. Detta kommer att hanteras i samråd med Länsstyrelsen och Göteborgs stad i enlighet med villkoret.

Lokaliseringsprincipen

”För en verksamhet ska det väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön.”

Lokalisering av Västlänkens järnvägstunnel har studerats i järnvägsutredningen som är ett tidigare skede av planeringsprocessen. Tillåtligheten för järnvägstunneln har prövats av regeringen. Lokalisering av servicetunnlar, stationsuppgångar och andra byggda konstruktioner ovan mark har gjorts som en del av framtagandet av järnvägsplanerna. Alternativa lägen har studerats.

Ansvar för att avhjälpa skada

”Alla som bedriver en verksamhet eller vidtagit en åtgärd som medfört skada eller olägenhet för miljön ansvarar till dess skadan eller olägenheten har upphört.”

Skador skulle kunna uppstå på byggnader och naturmiljöer trots att beslutande åtgärder vidtas. Trafikverket tar fram kontrollprogram och handlingsplan för att ha möjlighet att identifiera skador så att dessa kan omhändertas.

Slutavvägning

”Om skada eller olägenhet av väsentlig betydelse för människors hälsa eller miljön kan uppstå får verksamheten bedrivas eller åtgärden vidtas endast om regeringen finner att det finns särskilda skäl. En verksamhet eller åtgärd får inte bedrivas eller vidtas om den medför risk för att ett stort antal människor får sina levnadsförhållanden väsentligt försämrade eller miljön försämrats avsevärt. Kraven gäller inte, om regeringen har tillåtit verksamheten enligt 17 kap. 1, 3 eller 4§.”

Regeringens tillåtlighet innebär att projektet är acceptabelt enligt de villkor som anges i beslutet.

13.4 Energianvändning och klimatpåverkan

Sammanfattningsvis bidrar Västlänken och Olskroken planskildhet positivt till samhällets mål att minska energianvändningen och klimatpåverkan, framförallt för att driften möjliggör ökad kollektiv persontransport som alternativ till personbilstransporter, samt hållbar stadsutveckling genom förtätning av kollektivtrafikförsörjda delar.

Järnvägstrafik ger små utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar jämfört med andra trafikslag och svarar för mindre än en procent av transportsektorns samlade utsläpp av koldioxid. Eldrivna tåg släpper nästan inte ut några klimatgaser alls, under förutsättning att elen kommer från en mix av svenska energikällor, eftersom de har låga utsläpp av koldioxid. Energianvändningen vid tågtrafik är lägre än för biltrafik och på ett tåg ryms lika många resenärer som på sex bussar eller nästan 140 bilar. Byggnad, drift och underhåll av infrastruktur står dock för en del av väg- och järnvägssektorns energi- och klimatbelastning. Sett över ett år motsvarar byggnad, drift och underhåll av vägar och järnvägar tio procent av transportsektorns utsläpp.

Enligt de transportpolitiska målen har Trafikverket som en viktig uppgift att begränsa transportsystemets energianvändning och klimatpåverkan. Arbetet omfattar både att begränsa klimatpåverkan från trafiken och att minimera klimatpåverkan från infrastrukturen. Den största potentialen när det gäller att minska transportsektorns klimatpåverkan finns i minskade utsläpp från personbilar. I detta mål ligger att möjliggöra för andra transportsätt vilket Västlänken och Olskroken planskildhet är en del av.

I tillåtligheten från regeringen ingår villkor för Västlänken och Olskroken planskildhets

arbete med energianvändning och begränsning av klimatpåverkan. Trafikverket har därför upprättat en plan som redovisar åtgärder för att begränsa energianvändning och utsläpp av klimatpåverkande gaser i byggande och drift av Västlänken och Olskroken planskildhet. I denna plan redovisas hur Trafikverket arbetar systematiskt med att identifiera förbättringsåtgärder som minskar projektens klimatpåverkan och energianvändning genom hela investeringsprocessen, det vill säga från planering, projektering, anläggande och driftsskede. Detta görs bland annat med identifiering av klimat- och energieffektiviseringsåtgärder, klimatkalkyler, handlingsplan för klimat och energi samt uppföljning av dessa.

Som ett led i prioriterade åtgärder som genomförts ersattes till exempel projekteringen av en parallelltunnel som utrymningsväg med serviceschakt för utrymning, vilket innebär en minskning av koldioxidutsläppen på 15 000 ton.

En klimatkalkyl har gjorts för projekt Västlänken och Olskroken planskildhet. Klimatkalkylen är ett underlag för att bedöma storleksordningen av de totala utsläppen, samt för att få en bild av vilka delar av projektet som står för störst utsläpp och energianvändning. Detta används som ett underlag för formulering av mål och prioritering av förbättringsåtgärder. Resultatet av klimatkalkylen visar att byggande och drift genererar utsläpp i storleksordningen 300 000-400 000 ton koldioxidekvivalenter. Energianvändningen för anläggningsskede och drift beräknas till storleksordningen 5 000 000 Gigajoule. Betongarbeten, det vill säga betong och armering, står för störst del av miljöpåverkan utifrån klimatgasutsläpp (60 procent) och energianvändning (50 procent).

Trafikverkets studier av effekter på person- och godstrafik av byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet visar på minskningar av koldioxidutsläpp på i storleksordningen 24 000 ton årligen (cirka 4000 ton från överflyttning av persontrafik och cirka 20 000 ton från effekter på godstrafiken). Det ger en "återbetalningstid" för koldioxidutsläpp från byggandet på cirka 15 år.

Ytterligare positiva effekter av byggnationen av Västlänken och Olskroken planskildhet är att det även finns större möjlighet för Göteborg att förtäta staden. Förtätning möjliggörs bland annat tack vare nya stationer för kollektivtrafik samt att mark inte tas i anspråk för ett kollektivtransportsystem ovan jord. En förtätning ger en positiv miljöpåverkan i form av minskad energianvändning och

klimatpåverkande utsläpp eftersom resurser kan användas mer effektivt. Utbyggnaden av staden i till exempel skogsområden eller åkermark kan också minskas genom möjligheten till förtätning.

I det fortsatta arbetet kommer upphandlingskrav att ställas avseende klimat och energieffektivisering. Kraven ställs för att uppmuntra till kreativa lösningar framförallt avseende bearbetning av teknisk lösning och utformning av betongarbeten samt materialval. På så sätt kan klimatgasutsläpp från använda mängder av betong- och stålprodukter minimeras. Kraven baseras på positiva incitament, det vill säga att bonus utgår vid måluppfyllelse avseende klimat och energi, för att på så sätt premiera energi- och klimatanpassade lösningar.

Inför bygghandlingsskedet ska Trafikverket i samråd med entreprenören ta fram kvantifierade och mätbara målsättningar för klimat- och energieffektivisering för entreprenaden, samt metoder för att beräkna och följa upp effektiviseringar.

13.5 Sammanfattning

Trots den omfattande inverkan på Göteborg som anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet kommer att leda till bedöms konsekvenserna med planerade skyddsåtgärder generellt bli marginella eller små. I några fall bedöms konsekvenserna bli måttliga såsom för vissa fornlämnningar och lokalt även för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. För de rekreativa värdena vid Rosenlundskanalen bedöms konsekvenserna bli stora. Konsekvensen för Rosenlundskanalen försvinner dock efter anläggningsskedet.

För vattendragen anses en positiv effekt kunna uppstå långsiktigt i och med de förbättringar som görs då Gullbergsån leds om, både för möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna samt för biologiska värden. Positiva effekter uppkommer även i samband med att förorenade sediment och massor schaktas bort och tas omhand.

På grund av masstransporter, omledning av trafik och störningar från byggarbetena kommer flera miljö kvalitetsmål att motverkas under anläggningstiden. Påverkan på flera av dessa mål kommer dock att avta efter anläggningsskedet. Miljö kvalitetsmålet grundvatten av god kvalitet kommer däremot inte att påverkas i och med genomförandet av de planerade skyddsåtgärderna och miljö kvalitetsmålet giftfri miljö kommer dessutom att gynnas av att förorenade massor tas omhand.

Vidare kommer anläggandet inte att motverka uppfyllandet av miljö kvalitetsnormerna för

kemisk och ekologisk ytvattenstatus samt för fisk- och musselvatten.

Miljökvalitetsnormerna för luft kan under anläggandet periodvis överskridas på grund av omledning av trafik, men denna påverkan kommer att upphöra efter anläggningsskedet.

I syfte att leva upp till de allmänna hänsynsreglerna har Trafikverket tagit fram utredningar och ett omfattande kunskapsunderlag. För att begränsa konsekvenser i den omfattning som beskrivits inledningsvis i detta avsnitt har Trafikverket tagit fram omfattande kontroll- och uppföljningsprogram samt åtgärder för att motverka identifierade risker.

14. Kontroll och uppföljning

En viktig del i arbetet med Västlänken och Olskroken planskildhet är att följa upp och kontrollera miljökonsekvenser och skydds- och försiktighetsåtgärder för att minska risken för skador. Syftet med miljöuppföljning är att kontrollera att tillståndsvillkor samt externa och interna miljökrav och åtgärder följs. Verksamhetsutövarens skyldighet att bedriva en egenkontroll regleras i de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. 2§ samt 26 kap. 19§ miljöbalken. Trafikverket har därför upprättat kontrollprogram för att kontrollera att anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet innehåller de villkor som kommer att lämnas för verksamheten. I samband med att anläggningskedet avslutas kommer nya kontrollprogram som reglerar skedet därefter att tas fram i samråd med tillsynsmyndigheterna.

Anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet innebär olika aktiviteter och åtgärder som regleras i flera kapitel i miljöbalken. Av denna anledning kommer tillsynen under anläggningskedet att hanteras av olika tillsynsmyndigheter. De aktuella tillsynsmyndigheterna är Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Riksantikvarieämbetet, Göteborgs Stad och Mölndals stad.

Mätinformation från kontrollprogrammen registreras fortlöpande i databaser. Informationen kommer att användas som underlag för analys och presentation samt för extern kontroll och redovisning till tillsynsmyndigheterna.

14.1 Kontrollprogram

Kontrollprogram är levande dokument som i samråd med tillsynsmyndigheten tas fram och revideras allteftersom byggnationen fortskrider och mer mätresultat erhålls. Kontroller under förskedet, det vill säga de kontroller som görs innan anläggningsskedet, syftar till att inhämta kunskaper om rådande förhållanden i omgivningen innan byggnationen påbörjas.

Sex kontrollprogram inom olika teknikområden har tagits fram som beskriver de kontroller som ska utföras under förskedet och under anläggningsskedet för Västlänken och Olskroken planskildhet. Kontrollprogrammen beskriver också när åtgärder ska vidtas och hur resultat ska redovisas och kommuniceras med tillsynsmyndigheterna.

Följande kontrollprogram upprättas inom ramen för Västlänken och Olskroken planskildhet och en mer utförlig beskrivning av samtliga kontroller finns i respektive kontrollprogram:

- Grundvatten
- Omgivningsstörningar
- Ytvatten
- Flora och fauna
- Luftkvalitet
- Kulturmiljö inklusive fornlämningar

14.1.1 Kontrollprogram grundvatten

Mätningar av parametrar avseende grundvatten påbörjas i förskedet för att erhålla erforderlig referensdata. I Tabell 14.1 visas de kontroller som görs med avseende på grundvatten.

TABELL 14.1: Ingående kontroller i kontrollprogram Grundvatten.

Kontroll	Utförande
Grundvattennivåer i övre och undre grundvattenmagasin i jord	Grundvattennivåmätningar i jord, i såväl övre som undre grundvattenmagasin, utförs i observationspunkter för att säkerställa att inga skadliga nivåsenkningar uppkommer. Innan arbetena påbörjas bestäms åtgärdsnivåer kopplade till grundvattenberoende objekt som exempelvis fornlämningar och byggnader med grundläggning som är känslig för förändrade grundvattennivåer. Dessa åtgärdsnivåer anger den lägsta och/eller högsta tillåtna grundvattennivån och styr således när en åtgärd måste vidtas.
Mätning av portryck i lera	Portrycksmätning görs för att kontrollera eventuella tryckförändringar i lera som kan uppstå till följd av grundvattennivåförändringar. Portrycksmätningar används som ett underlag i bedömningen av grundvattenpåverkan och som uppföljning av lerans tillstånd. Mätning av portryck i lera utförs i portryckstationer.
Grundvattennivåer i berg och i energibrunnar	Grundvattennivåmätningar utförs i bergborrhål och i energibrunnar. Efter byggnationen kommer en utvärdering av påverkan på energibrunnar att utföras och skaderegleras.
Sättningsmätningar i byggnader, anläggningar och i mark	Sättningskontroller avseende grundvattensenkningar utförs inom lerområden där det finns grundvattenberoende objekt. Kontrollen utförs genom att precisionsavväga dubbar på byggnader och konstruktioner, markpegel (mät punkt installerad i mark) och markförlagda konstruktioner för att registrera sättningsrörelser i marken.
Mätning av volym inläckande vatten till jordschakt och bergtunnlar	Kontroll av inläckande grundvatten till öppna jordschakt och bergtunnlar utförs genom att mäta volym bortpumpat vatten från schakt eller tunnel samt flöde i mätdammar i bergtunnlar, volym använt processvatten och nederbörd. Åtgärdsnivåer för flöde av inläckande grundvatten i berg styr extra tätningsåtgärder.
Mätning av volym infiltrationsvatten	Vid en eventuell infiltration av vatten mäts total infiltrerad volym vatten.

14.1.2 Kontrollprogram omgivningsstörningar

Kontrollprogrammet för omgivningsstörningar innehåller uppföljning av störningar som regleras

i miljöbalkens nionde kapitel. I Tabell 14.2 visas de kontroller som görs med avseende på omgivningsstörningar.

TABELL 14.2: Ingående kontroller i kontrollprogram Omgivningsstörningar.

Kontroll	Utförande
Byggbuller	Kontroller av ställda ljudkrav utförs genom uppföljning av stomljud och luftburet buller. Mätning av luftburet buller sker vid fasad vid byggnader i entreprenadernas närhet. Mätningarna utförs i samband med att ett bulleralstrande arbetsmoment påbörjas, stickprovvis samt för att följa upp klagomål. Stomljudsmätningar utförs i fastigheter i närhet till tunnelfront. Urval av mät punkter görs utifrån identifiering av känsliga miljöer samt beräkningar av buller- och stomljudsnivåer. Åtgärder hanteras enligt en åtgärdsstrappa, där exempelvis bullermätning och dämpning av ljudet vid källan ingår.
Vibration-och sättningskontroller på grund av vibrationer	Byggnader med vibrationskänslig verksamhet och utrustning inom 150 meter från Västlänken och Olskroken planskildhet, där vibrationsalstrande arbeten genomförs, för- och efterbesiktigas. Riktvärden för vibrationsnivåer tas fram utifrån riskanalys av byggnaders känslighet för vibrationer. Vibrationer mäts vid vibrationsalstrande arbetsmoment med hjälp av vibrationsgivare på utvalda objekt. Sättningsmätningar med avseende på vibrationer utförs på objekt som kan påverkas av produktionstekniska arbeten som kan ge upphov till sättningar.
Utsläpp till vatten	Inläckande grundvatten och använt processvatten pumpas till lokala reningsanläggningar och renas genom oljeavskiljning och sedimentation. Vattenkemisk provtagning utförs regelbundet av utgående vatten från reningsanläggningarna till recipient eller spillvattennätet.
Förorenad mark	Provtagning av jord har skett längs med hela sträckningen av Västlänken och Olskroken planskildhet. Vid schakt i områden med påvisade föroreningar grävs förorenad jord bort. Massorna provtas och klassificeras utifrån framtagna platsspecifika kriterier.
Hantering av kemikalier, drivmedel och avfall	Endast kemikalier som är godkända enligt BASTA (Byggsektorns avveckling av farliga ämnen), Byggvarubedömningen och Trafikverkets kemikaliehanteringssystem Chemsoft hanteras på arbetsplatserna. Stora volymer drivmedel förvaras om möjligt inte inom arbetsområdet och mobila cisterner skyddas för påkörning. Avfallssortering utförs av trä, metall, brännbart och farligt avfall. Tömning av farligt avfall hanteras av godkänd leverantör. Förebyggande åtgärder för att förhindra olyckor och utsläpp samt en nödlägesberedskapsplan upprättas.

14.1.3 Kontrollprogram ytvatten

Kontrollprogrammet för Ytvatten beskriver övervakningen av de vattendrag som bedöms påverkas

av Västlänken och Olskroken planskildhet. I Tabell 14.3 visas de kontroller som görs med avseende på ytvatten.

TABELL 14.3: Ingående kontroller i kontrollprogram Ytvatten.

Kontroll	Utförande
Ytvattenkvalitet	Provtagning av ytvattenkvaliteten sker uppströms och nedström korsnings- och utsläppspunkter. En grundanalys utförs regelbundet och vid behov görs en utökad analys med ytterligare parametrar. Utvärdering av ytvattenkvaliteten nedströms en korsnings- och utsläppspunkt görs mot referensmätningar utförda innan byggstart, aktuella riktvärden, miljö kvalitetsnormer och bakgrunds nivåer uppströms. Även kemisk analys av diffunderade luftburna metaller i vattenmossa utförs och är ett komplement till den vattenkemiska provtagningen.
Ytvattennivåer	Mätning av ytvattennivåer utförs uppströms och nedströms Västlänken och Olskroken planskildhets korsningspunkter och vattendragen. Mätningen görs för att påvisa samvariationen med havets vattennivå och kvalitet. Data över havsnivåer inhämtas för utvärdering av förändringar av vattennivå och -kvalitet.

14.1.4 Kontrollprogram flora och fauna

Kontrollprogrammet för flora och fauna är i första hand kopplat till vattenmiljöer och baseras på de undersökningar som gjorts i utredningen av

Västlänken och Olskroken planskildhet. I Tabell 14.4 visas de kontroller som görs med avseende på flora och fauna.

TABELL 14.4: Ingående kontroller i kontrollprogram Flora och fauna.

Kontroll	Utförande
Vattenvegetation	Inventering och dokumentation av förekomst och eventuell påverkan av övervattensväxter, undervattensväxter och flytbladsväxter utförs. Kontrollerna utförs i enlighet med Svensk Standard.
Bottenfauna	Inventering och dokumentation av förekomst och eventuell påverkan av bottenfauna utförs på utvalda platser i centrala Göteborg. Kontrollerna utförs enligt Naturvårdsverkets beskrivna metod "M42-inventering med riktat urval" för vattendrag.
Fisk	Kontroller av fiskfaunan görs i såväl direkta som indirekta påverkansområden från Västlänken och Olskroken planskildhet. Kontrollerna utförs med olika metoder beroende på målart. Kontrollerna syftar bland annat till dokumentera artsammansättning och eventuell påverkan på denna. De rödlistade arterna Asp och Havsnejonöga kontrolleras genom okulär besiktning av reproduktionsområden i Säreån och Mölndalsån.
Musslor	Kontroll av musslor utförs i bestämda ytvattendrag för att dokumentera förekomst och eventuell påverkan på stormusslor. Kontrollerna utförs i enlighet med Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning.

14.1.5 Kontrollprogram luftkvalitet

Kontroll av luftkvalitet utförs i närhet till arbetsområden, ventilationstorn och arbetstunnlar. Mätning av kvävedioxid och PM10 utförs.

14.1.6 Kontrollprogram kulturmiljö

Övervakning och kontroll utförs på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse och fornlämningar som bedöms känsliga utifrån vibrationsalstrande arbeten från byggnationen av Västlänken och Olskroken planskildhet. Arbetssättet följer svensk standard men innehåller även utökade kontroller kopplade till specifika värden och risker i dessa byggnader och objekt.

De åtgärder och beredskapsmetoder som säkerställer kulturmiljön, avseende byggnader, består av byggnadsspecifika åtgärdsprogram. Grundvattenkänsliga kulturmiljöer och fornlämningar kontrolleras i kontrollprogrammet för Grundvatten.

15. Samråd

15.1 Samrådsprocess

Syftet med samråd är att kontinuerligt under projektets gång ta tillvara inkomna synpunkter. Samråd har under projektets gång skett på flera nivåer, med myndigheter, kommuner, särskilda intressenter, organisationer, fastighetsägare och allmänheten.

I samband med arbetet med ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för Västlänken och Olskroken planskildhet har Trafikverket fortlöpande informerat om projekten och tillvaratagit synpunkter som kommit in.

Tillsammans med Länsstyrelsen hölls i mars samråd angående eventuell påverkan på Natura 2000-området Säveån. Samrådet behandlade de nya utredningar som Trafikverket gjort med anledning av att Länsstyrelsen, i samband med godkännandet av MKB för Olskroken planskildhet och Västlänken, meddelat att kunskapsunderlaget inte var tillräckligt för att en Natura 2000-prövning skulle kunna uteslutas. Det nya underlaget presenterades i en samrådshandling (TRV 16688, 2015-03-04) och ett möte hölls med Länsstyrelsen där Trafikverket besvarade frågor och tog emot synpunkter på det framtagna materialet.

I april 2015 genomfördes vid två tillfällen Öppet hus för fastighetsägare och allmänhet. Dessa hölls i stadens utställningslokal Älvrummet och gällde miljökonsekvenserna av den planerade verksamheten. Närvarande från Trafikverket var bland andra projektledare, markförhandlare, informatörer samt Trafikverkets specialister. Inför dagarna hade samrådsunderlag tagits fram, "Samrådshandling april 2015", samt så kallade rullvepor som var ett stöd för orientering och information på plats. Samrådshandlingen som fanns tillgänglig i tryckt version på Öppet hus, och som även tillgängliggjorts via Internet, redogjorde för arbetet med tillståndsansökan enligt miljöbalken. I den framgick hur ansökan bedrivs, lokalisering, miljökonsekvenser samt hur Trafikverket arbetar för att förebygga störningar på omgivningen. Under Öppet hus hade besökarna möjlighet att lämna synpunkter via en dator på plats, eller fylla i en blankett med sina syn-

punkter och lämna in.

Myndigheterna bjöds in till ett separat samråd den 6 maj 2015 om miljöprövningen med tillhörande MKB. På mötet presenterades information om arbetet med miljöprövningen och frågor från myndigheterna besvarades. Länsstyrelsen Västra Götalands län, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet, Statens geotekniska institut (SGI), Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), Göteborgs Stad och Mölndals stad var representerade. Synpunkter lämnades vid mötet. Under arbetets gång har det även regelbundet hållits möten med Länsstyrelsen och Göteborgs Stad där det fortskridande arbetet redovisats med avseende på bland annat utformning av ansökan samt miljökonsekvenser. Det har även hållits separata samråd med några myndigheter och organisationer, bland andra SGU, SGI och Sportfiskarna.

Under hösten 2015 har en samrådsredogörelse tagits fram, denna återfinns som en bilaga till ansökan. I redogörelsen redovisas sammanfattat samtliga yttranden som inkommit under samrådsprocessen tillsammans med bemötanden från Trafikverket.

15.2 Centrala myndigheter

Ett urval av de skriftliga synpunkter som inkommit från centrala myndigheter finns sammanfattade nedan. I övrigt har Naturvårdsverket och Sjöfartsverket uttryckt en önskan om ytterligare samråd i det fortsatta arbetet med miljöprövningen.

Riksantikvarieämbetet lyfter särskilt fram de villkor som beslutats i samband med regeringens tillåtighetsbeslut, i synnerhet det villkor som berör kulturmiljö. De påpekar att villkoret kan tolkas som att kulturhistoriska värden ska prioriteras framför aspekter som exempelvis påverkan på naturvärden och spridning av markförorenningar. De påpekar vidare att tolkningen av villkoret kan ha betydelse för anläggningens utformning och hantering av försiktighetsmått med mera.

Statens geotekniska institut (SGI) påpekar vikten av att geotekniska säkerhetsfrågor och markanvändning belyses i både detaljplan och järnvägsplan så att inte motstridigheter uppstår. SGI

lyfter även betydelsen av att ta fram en åtgärdsstrategi för alarmerande nivåer att knyta till kontrollprogrammen samt ett påverkansområde för grundvattensänkning och tillhörande riskobjekt.

Sveriges geologiska undersökning (SGU) är positiva till arbetet med datainsamling samt den hydromodell som tas fram. De påpekar vikten av att informationen delges berörda myndigheter och att den fortsätter att förvaltas efter projektets färdigställande. SGU lyfter även fram att det är viktigt att tänka långsiktigt gällande kontrollprogrammen och dess funktion i anläggningsskedet. SGU påpekar att det är viktigt att ta hänsyn till vattenkvalitet vid infiltrering av vatten. SGU uttrycker farhågor kring att även Olskroken planskildhet kan komma att omfattas av grundvattenbortledning. Detta är något Trafikverket inte bedömer bli aktuellt.

15.3 Regionala myndigheter och kommuner

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har följt arbetet med framtagandet av tillståndsansökan kontinuerligt genom en mötesserie under 2014/2015. Länsstyrelsen har inte lämnat något yttrande men inkom med nytt beslut om betydande miljöpåverkan i februari 2016, som i stora delar återger den vägledning som givits fortlöpande under mötesserien. MKB har utarbetats utifrån de råd som givits och förutsatt att betydande miljöpåverkan råder för projektet.

Göteborgs Stad påpekar att det är bra att en fullständig prövning om tillstånd enligt miljöbalken görs för projekten. Göteborgs Stad Miljöförvaltning har framfört synpunkter på miljökonsekvensbeskrivningens utformning och påtalar speciellt beskrivningen av miljöeffekter och skyddsåtgärder. De påpekar att MKB ska redogöra för miljö- och hälsoaspekter så att domstolen kan göra en skälighetsavvägning mellan dessa intressen. Staden lyfter vikten av erfarenhet och kompetens inom projekten samt av att föra en kontinuerlig kommunikation med berörda parter. Göteborgs Stad påpekar att det är viktigt med kontroll av grundvattennivåer och eventuell påverkan till följd av förändringar samt hur vid behov ersättning och compensation kommer att hanteras. De påpekar även att det behövs riskanalyser och kontrollprogram som säkerhetsställer viktiga samhällsfunktioners funktion och drift samt samordning mellan olika projekt för att inte

påverka tillgängligheten i staden i för stor utsträckning. Staden lyfter även att kulturmiljövärdena behöver skyddas och att risker behöver följas upp genom tillfredsställande underlag och handlingsprogram. Vad gäller naturmiljö är Göteborgs Stad framförallt mån om att rödlistade och skyddade arter inte påverkas av byggnationen.

Göteborgsregionens kommunalförbund påpekar att ur ett regionalt utvecklingsperspektiv så fyller Västlänken en viktig funktion för Göteborgsregionens och hela Västsveriges utveckling. De lyfter även fram vikten av att samordna arbetet med angränsande projekt för att säkerställa god kapacitet och goda trafikeringsmöjligheter för järnvägen.

Bohusläns museum/Västarvet anser att det föreligger ett behov av marinekologiskt kunskapsunderlag för vattendrag som berörs av Västlänken på grund av möjligheten att påträffa okända fornlämningar.

15.4 Organisationer

Ett fåtal organisationer inkom under samrådstillden i april till maj med yttranden. Yttrandena kom från Fastighetsägarna GFR, Föreningen Nej till Västlänken, Gårdagruppen och Trädplan. Separat samrådsmöte har önskats av Sportfiskarna där synpunkter framfördes.

Bland dessa yttranden framkom ifrågasättanden kring projektets nytta med avseende på klimat och ekonomi. Några av organisationerna har framfört synpunkter kring att fler alternativ borde utredas. Dessa synpunkter behandlas inte i denna MKB eftersom linjens sträckning har beslutats i ett tidigare skede i planeringsprocessen.

Trädplan ifrågasätter Västlänkens status som riksintresse och undrar hur Trafikverket kommer att skydda stadens andra riksintressen.

Fastighetsägarna GFR vill att Trafikverket redogör för hur tillgängligheten i staden kommer att påverkas för såväl enskilda verksamhetsutövare som i ett större perspektiv. Även riskerna med långvarigt buller och stomljud påtalas och risken för att detta kan få stora konsekvenser för samhällsekonomin om många människor drabbas.

Det efterfrågas en redovisning av hur masstransporter kommer att ske för att kunna avgöra vilka konsekvenser detta kan medföra. Vidare poängteras vikten av att utföra inventeringar av byggnader och dess grundläggning inom området som riskerar att få förändrade grundvattennivåer.

Gårdagruppen uttrycker oro för Västlänkens stora påverkan på parkmiljöerna längs linjen och menar att flera av dem inte kommer att kunna bevaras.

Sportfiskarna framför att tillgänglighetsfrågor för deras utövare är centrala, det är många besökare och boende i Göteborg som nyttjar vattendragen. Frågor kring hur man kan komma fram till fiskeplatser vid Sävåån, Gullbergsån och de inre vattenvägarna under byggnadstiden och när arbeten kommer att pågå med hänsyn till förningens arrangemang är viktiga.

15.5 Allmänhet

Under det samrådstillfälle som hölls med fastighetsägare och allmänhet i april till maj inkom 308 skriftliga synpunkter från allmänhet och fastighetsägare.

Många av de inkomna yttrandena riktar kritik mot Västlänken och framför allt linjedragningen och stationsplacering som valts. Detta är något som inte beaktas i denna MKB då linjens dragning redan är beslutad.

Många fastighetsägare har uttryckt oro för skador på hus och vill ha en dialog med Trafikverket för att få information och yttra sig om den planerade hanteringen av risken för skador på de egna fastigheterna. En del fastighetsägare har även uttryckt frågor kring kompensation och ersättning om skador skulle uppstå.

Många personer, både allmänhet och fastighetsägare, har uttryckt oro för att tillgängligheten för räddningstjänst samt till bland annat parkeringsplatser, affärslokaler, parker och vattenvägar kommer att försämrats betydligt under byggnationen av projekten.

Flera personer har även lyft projektens påverkan på barn och är oroliga för att barnen kommer att drabbas av negativa konsekvenser, att skolverksamhet äventyras, lekplatser försvinner samt att den planerade servicetunneln vid Skårsskolan kommer att utsätta skolbarnen där för onödigt stora risker.

Det har även lyfts farhågor kring vilka effekter långvarigt buller kan få samt risken för negativa hälsoeffekter till följd av luftföroreningar och hantering av förorenade massor. Det har även uttryckts oro för att stomljud och vibrationer kan få hälsoeffekter och medföra påverkan på byggnader.

Många personer har synpunkter på att Västlänken kommer att påverka kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Särskilt ifrågasätts linjens

dragning under Residenset. Det uttrycks även oro kring vad som kommer att hända med den närliggande naturmiljön när Västlänken byggs, framförallt lyfts påverkan på ett stort antal av träden som negativ. Vidare påpekas även riskerna för vattenmiljön till exempel då förorenade sediment ska förflyttas.

Trafikkontoret reglerar nivåer i Mölndalsåns vattensystem och efterfrågar en tydlig dialog med Trafikverket om hur riskhantering kopplat till Mölndalsåns flödesstyrning kan hanteras under byggtiden.

16. Ordlista

µg

Mikrogram (miljondels gram).

Autencitet

Äkthet

Artesiskt tryck

Innebär att grundvattnet står under övertryck. I en brunn där grundvattnet har artesiskt tryck kan vatten stiga upp till markytan.

Avväxling

Växla av en konstruktion innebär att laster förs över till en konstruktionsdel som fördelar laster över en öppning.

Bafflar

Omlott stående betongelement för avskärmning av vattenflöde

Barriäreffekt

Den fysiska och upplevelsemässiga påverkan på kontakten mellan områden som uppstår till följd av en åtgärd.

Begränsningsvärde

Värde som enligt bestämmelse i lag eller liknande inte får överskridas eller underskridas.

Berg i dagen

Berg som blottas ovan mark

Bergtäckning

Berg som ligger över utrymme i berg, till exempel från tunneltak till bergytans nivå.

Betydande miljöpåverkan (BMP)

Länsstyrelsen ska enligt lag, besluta om projektet innebär betydande miljöpåverkan.

Biotop

En naturtyp med relativt enhetlig karaktär och struktur till exempel en äng, ekhage eller insjö.

Bjälklag

Bärande byggnadsdel som avgränsar olika våningar.

Brandgasschakt

Ett schakt eller öppning för att få ut brandgaser. Brandgaserna släpps ut till det fria via en schaktöppning.

Byggnadsminne

Kulturarhistoriskt 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 tredje kapitlet i kultur- miljölagen.

Deponi

Slutlig upplagsplats för till exempel jord- och bergmassor.

Detaljplan

En detaljplan upprättas av kommunen för att reglera markanvändningen och reglera rättigheter och skyldigheter inom ett område.

Effekt

Påverkan av en åtgärds genomförande. Effekter är till exempel förändrade trafikflöden, fysiska intrång, förändrad bullersituation med mera.

Ekvivalent ljudnivå

Medelvärde av exempelvis trafikbuller under en given tidsperiod, vanligtvis ett dygn.

Emissionsfaktor

Emission är utsläpp eller substanser som lämnar en verksamhet och går ut i miljön, till exempel utsläpp från trafik eller från en fabrik. Emissionsfaktor är den specifika mängd per kubikmeter, kilogram eller liter som släpps ut.

Energibrunn

En bergbörad brunn som utnyttjar berggrunden som värmekälla.

Farligt avfall

Avfall som är farligt därför att det är explosivt, brandfarligt, frätande, smittförande eller giftigt för människa och miljö. Naturvårdsverket har en vägledning om arbetsgången vid klassning av farligt avfall. Vägledningen är avsedd för verksamhet som har en skyldighet att klassa avfall med avfallskoder enligt avfallsförordningen.

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 både på land och i vatten.

Frånluftstorn

Se ventilationsschakt.

Grundvattenmagasin

Ett grundvattenmagasin är en avgränsad del av en eller flera geologiska bildningar med en sammanhängande mättad grundvattenzon.

Gränsvärde

Värde som enligt bestämmelse i lag eller liknande inte får överskridas (jämför riktvärde).

Habitat

Levnadsplats eller livsmiljö för en enskild växt- eller djurart under någon del av dess livscykel.

Heterogen

Ett tillstånd där ett objekt består av olika skilda komponenter, till exempel en grupp av människor med olika yrken (gruppen är heterogen med avseende på yrke) eller en blandning av sand och vatten (de två komponenterna är inte fullständigt uppblandade).

Homogen

Ett tillstånd där ett objekt består av lika komponenter, till exempel en grupp av människor med samma yrke (gruppen är homogen med avseende på yrke) eller en blandning av vatten och salt (det går inte att urskilja komponenten salt mot komponenten vatten).

Hydraulisk konduktivitet

Markens vattengenomsläpplighet, det vill säga dess förmåga att släppa igenom vatten.

Infiltration

Metod för att undvika grundvattensänkning. Innebär att vatten tillförs i jordlagren och berg

Influensområde grundvatten

Område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten.

Injektering

Tätning av exempelvis tunnlar i berg, genom att cement eller kemiskt preparat under högt tryck pumpas in i sprickor eller hålrum och tätar dessa.

Kalcit

Kallas även kalkspat. Mycket vanligt mineral och den vanligaste komponenten i marmor och kalksten. Huvudsakligen färglös till vit, men rosa, gul, brun eller svart kan förekomma.

Klorit

Grön, svartgrönt eller blågrönt mineral som förekommer i till exempel kloritskiffer, grönsten och täljsten. Klorit räknas ofta till lerorna.

KML, Kulturmiljölagen (tidigare Kulturminneslagen)

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.

Kohesionsjord

Avser lerjord

Kolväten

Ett samlingsnamn för ämnen som är uppbyggda i huvudsak av kol och väte. Många flyktiga kolväten är hälsofarliga och ger upphov till bland annat nedsatt immunförsvar och cancer.

Kristallin

Om bergarter; när berget eller stenen ser ut som kristall. Atomerna är ordnade efter en viss struktur vilket ger ett glansigt intryck. Motsatsen är amorf, då atomerna istället är slumpmässigt ordnade.

Kryptogam

Samlingsnamn för grupper av växter som sprider sig och förökar sig med sporer. Hit räknas alger, lavar, mossor svampar och ormbunksväxter.

Kumulativa effekter

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

Kväveoxider, NO_x

Samlingsnamn på kemiska föreningar med kväve och syre. De vanligaste är kväveoxid (NO), kvävedioxid (NO₂), och dikväveoxid eller lustgas (N₂O). Kväveoxider bildas vid förbränning och bidrar bland annat till negativa hälsoeffekter, övergödning och försurning av mark och vatten.

Laga kraft

Innebär att ett domslut inte längre kan överklagas.

Lakvatten

Ett vatten som passerar genom deponier och där blir anrikat på olika ämnen till exempel tungmetaller, näringsämnen och organiska ämnen. Lakvatten är ofta förorenat och/eller försurat.

Länshållningsvatten

Under anläggningsskedet uppstår länshållningsvatten som är tillrinnande dag- och grundvatten samt nederbördsvatten. Det kommer i kontakt med arbetsschakt och tunnlar för att sedan efter rening ledas bort till kommunala ledningsnätet eller recipient. Länshållningsvatten kan innehålla grumlande partiklar och andra föroreningar från omgivningen.

Markekosystem

Område inom vilket växter och djur lever i balans.

Markmiljö

Växt- och djurliv i ett normalt markekosystem.

Markpegel

Markpegel är mät punkt som installeras i mark för att registrera sättningsrörelser i marken.

MB, miljöbalken

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 mm.

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 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 som inom EU som verkar för att skydda och bevara den biologiska mångfalden. Natura 2000 har kommit till med stöd av EU:s habitat- och fågeldirektiv. Bestämmelser om Natura 2000 finns främst i 7 kap. miljöbalken samt i förordningen om områdesskydd enligt miljöbalken med mera.

Nollalternativ

En beskrivning av en tänkt framtid om projektet inte kommer till stånd. Nollalternativet används bland annat som en referensram för att kunna värdera olika alternativs miljökonsekvenser.

Nyckelbiotop

Mindre mark eller vattenområde som utgör livsmiljö för utrotningshotade djur- eller växtarter, eller ett område som innehar en värdefull biologisk mångfald.

PAH, polycykliska aromatiska kolväten

En grupp ämnen som finns i stenkol och petroleum samt som bildas vid förbränning av organiskt material. Exponering för material som innehåller PAH kan medföra en ökad risk för cancer.

PBL, plan- och bygglagen

Lag som reglerar planläggning av mark, vatten och av byggande.

Percentil

En percentil är det värde på en variabel nedanför vilken en viss procent av observationerna av variabeln hamnar. Så är till exempel 98-percentil det värde som delar observationsvärden så att 98 procent av dem är mindre och 2 procent är större än värdet för 98-percentilen. Begreppet används bland annat vid redovisning av luftföroreningar.

PM10

Fritt svävande partiklar i luft med en storlek på 0,01 mm eller mindre.

PM2,5

Fritt svävande partiklar i luft med en storlek på 0,0025 mm eller mindre.

Processvatten

Vatten från bergtunnelarbeten eller vatten från gjutning av betongkonstruktioner i jordschakt samt vatten från spolning av utsprängda bergmassor. Sprängmedlet kan orsaka förhöjda kvävehalter och höga pH-värden i processvatten.

Pålgrundläggning

Grundläggningsmetod som används i samband med byggnation av till exempel broar för att överföra last från ovanliggande konstruktion till djupare liggande jord eller berg.

Recipient

Mottagare, används främst om sjöar och vattendrag som får ta emot förorenade utsläpp.

Riksintresse

Bevarande- och nyttjandeintressen som pekas ut med stöd av bestämmelser i miljöbalken. Områden kan vara av riksintresse för exempelvis naturvård, kulturmiljövård, friluftsliv, kommunikation. Områden av riksintresse för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada natur- eller kulturmiljön. Riktvärde Riktvärden för miljö kvalitet anges av centrala myndigheter och kan vara fastställda av riksdag/regering (till exempel för trafikbuller). Riktvärden är i sig 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.

Rustbädd

Äldre typ av grundförstärkning som för hus fördelar ut lasten. Kännetecknas av korsvis anordnade lager av virke.

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. I Sverige är det ArtDatabanken som har till uppgift att ta fram rödlistor.

Samråd

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

Samrådsredogörelse

Redogörelse för vilka samrådskontakter som tagits och vilka synpunkter som framförts.

Serviceschakt

Som servicetunnel men icke körbar. Försedd med trappa och hiss.

Servicetunnel

I projektet Västlänken avses en körbar tunnel som uppfyller krav på funktioner för underhåll av järnvägsinstallationer, tillträde till spårtunnel, utrymning från spårtunnel samt räddningstjänstens insatser. Under byggtiden kan den ha funktion som arbetstunnel.

Signalart

Indikator för att urskilja biotoper med höga naturvärden. Förekomsten av en eller flera signalarter är ofta tecken på att biotopen har höga naturvärden och därmed kan vara en nyckelbiotop.

Spont

Stödkonstruktion, tillfällig eller permanent, för att möjliggöra schaktning.

Spårtunnel

Järnvägstunnel 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 bergborrning eller sprängning forplantas från berget till byggnader.

Stratigrafi

Lagerföljd. I arkeologiska sammanhang viktig för att avgöra tidsföljden i ett kulturlager, generellt sett är det lager som ligger underst äldst.

Tillåtlighetsprövning enl. 17 kap. MB

Tillåtlighetsprövning är en prövning av vissa projekt enligt 17 kapitlet miljöbalken. Regeringen ska pröva tillåtligheten av nya verksamheter, exempelvis nybyggnad av järnvägar. Prövningen görs på grundval av järnvägsutredningen och de synpunkter som lämnas på den. Regeringen ger tillåtlighet att bygga, i fallet järnväg, järnvägen inom avgränsad järnvägskorridor. Tillåtligheten kan vara förenad med villkor för genomförandet.

Tryckutjämningsschakt

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

Tråg

Konstruktion med väggar och golv men utan tak. Används när järnvägen ligger under marknivån i trånga passager.

Uppgång

För stationerna i Västlänken det utrymme som tar resenärerna från plattformen upp till entréhallen. Entréhallen ligger under och/eller över mark.

Uppgång från plattform

Utrymningsväg med rulltrappa eller trappa från plattform som är brandtekniskt avskild från plattform.

Uppspår - Nedspår

Upp- respektive nedspår anger den väg/det spår som ett tåg normalt åker där det är mer än ett spår.

Vattenbalans

En vattenbalans beskriver vattenflöden inom ett eller flera avrinningsområden.

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 tillluft frånluft.

Ändamål

Ändamål beskriver vad som ska uppnås i projektet, vilka behov och problem som ska lösas.

17. Källförteckning

- Adelsköld T (2014). Groddjursinventering Näckrosdammen Göteborg. Calluna AB.
- Andersson H (2013). Inventering av fåglar i fem områden i Göteborg 2013. Ett underlag för det fortsatta arbetet med Västlänken. Calluna AB.
- ArtDatabanken (2011). Kungsfiskare (Alcedo atthis). SLU 2011-01-20.
- Askling J & Stahre M (2013). Fladdermusinventering för Västlänken – underlag till naturmiljöutredning.
- Avfall Sverige (2007). Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. ISSN 1103-4092
- Barrett J C, Grossman G D & Rosenfeld J (1992). Turbidity-Induced Changes in Reactive Distance of Rainbow Trout. Transactions of the American Fisheries Society 121:437-443.
- Björk m. fl. (1992) Så byggdes husen 1880-1980. Statens råd för byggnadsforskning och Stockholms stadsbyggnadskontor, Stockholm 1992.
- Boström A (2014). Inventering av kungsfiskare i Säveåns nedre delar 2014. PM F08 – 103, Trafikverket.
- Folkhälsomyndigheten (2014). Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer. FOHMFS 2014:15
- Göta älvs vattenvårdsförbund (2015). <http://www.gotaalvvvf.org/rapporter.4.101b298612d0e33932680001874.html>
- Göteborgs Naturhistoriska Museum (2014). Statistik fiskar Vallgravsmetod. Mail Eva Andréasson, Intendent, Enheten för Samlingar, Göteborgs Naturhistoriska Museum. 2014-05-16.
- Göteborgs Stad (2000). Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i Göteborg, ett program för bevarande, volym 1 och 2, Göteborgs Stad, Park- och natur (2011). Handlingsplan för knölnate, Potamogeton trichoides, i. Rapport 2012:2.
- Göteborgs Stad Miljöförvaltningen (2013 a). Bottenfauna i Göteborgs kommun 2012. R: 2013:3. Göteborg.
- Göteborgs Stad, Miljöförvaltningen (2013c). Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten. R:2013:10. ISBN:1401-2448
- Göteborgs Stad Miljöförvaltningen (2015). Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2014. Miljöförvaltningen R 2015:6.
- Göteborgs Stad Miljöförvaltningen (2015b). <http://goteborg.se/wps/portal/invanare/miljo/miljolaget-i-goteborg/buller-och-ljud>
- Göteborgs Stad, Miljöförvaltningen. (2013b). Sumpskogar och lövlundar i Göteborgs kommun. Rapport 2013:5. ISBN:1401-2448
- Göteborgs Stad, Park och natur (2011). Handlingsplan för knölnate, Potamogeton, i Göteborgs Stad. Rapport 2012:2.
- Göteborgs Stad, Park och natur (2014a). Inventering av vedsvampar i urbana trädmiljöer i Göteborg 2013. Rapport 2014:08
- Göteborgs Stad, Park och natur (2014b). Inventering av ädellövskog i Göteborgs kommun 2011. Rapport 2014:6
- Göteborgs Stadsmuseums arkiv (2015). Geometrisk affritningh uppå Göteborgs stadh. December Anno 1644
- Hammarström O & Sundell Eklund J (2013). Inventering av naturvärden knutna till stadsträd i Göteborgs kommun – Sällsynta parmeliaceer. Göteborg Stad, park- och naturförvaltningen.
- Hultengren S (2013). Lav- och vedsvampinventering för Västlänken i Göteborgs Stad – underlag till naturmiljöutredning. Naturcentrum AB.
- Johansson D (2015). Fiskräkning i Säveån 2014 - Jonsereds övre fiskväg. Rapport 2015:13. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Vattenavdelningen.
- Källman M (2015). Hydroakustik och markvibrationer – Mätning i och vid Säveån. ÅF-Infrastructure AB.

Lagerfors, L., Oscarsson, H. och Pedersen, K (2001). Fina och fula fiskar i Göta älv. Göta älvs vattenvårdsförbund.

Larsson H, Nilsson C & Boström A (2014). Bottenfaunaundersökningar 2014. PM F08 – 111. Trafikverket.

Larsson H & Johansson J (2014). Elfiske i Mölndalsån och Sävån 2014. PM F08 – 107. Trafikverket.

Larsson H & Rådén R (2014). Inventering av fisk- och kräftpopulationer. PM F08 – 106. Trafikverket.

Lindberg P (2015). Lax- och öringstammarnas utveckling i Göta Älv och Sävån fram till och med år 2015 - Utredning om eventuell påverkan från Marieholmsförbindelsen. PM, Patrik Lindberg (EnviroPlanning) på beställning av Trafikverket.

Ljungstrand, E. (2012). Rapport angående inventering av knölnate (*Potamogeton trichoides*) i delar av Mölndalsån sommaren 2012.

Länsstyrelsen i Göteborg och Bohuslän, Rapport 2008:08 Göteborg Kulturmiljöer av riksintresse. Göteborg 1992

Länsstyrelsen Västra Götalands län (2005). Bevarandeplan för Natura 2000-område, SE0520183 Sävån, nedre delen

Länsstyrelsens GIS-databas (2015). Länsstyrelsen i Västra Götalands Län

Länsstyrelsen Västra Götalands län (1986). Inventering av ädellövskog i Göteborgs kommun. Naturinventeringar i Ö-län (1986:8). ISSN 0280 - 2538

Länsstyrelsen Västra Götalands län (2008). Värdebeskrivningar riksintresse för naturvård, Riksintresse för naturvård beslut 2000-02-07, Uppdaterad 2008-01-16

Länsstyrelsen Västra Götalands län (2011). Genetisk kartläggning av lax i Göta älv med biflöden. Rapport 2011:50

Naturvårdsverket (1999 a) Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Metodik för inventering av Förorenade områden, Naturvårdsverkets rapport nr 4918.

Naturvårdsverket (1999 b). Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverkets Rapport 4913

Naturvårdsverket (2003 a). Natura 2000 i Sverige, handbok och allmänna råd. Handbok 2003:9.

Naturvårdsverket (2003 b). Fåglar 4 - A229 Kungsfiskare (*Alcedo atthis*). Natura 2000, Art- och naturtypsvisa vägledningar.

Naturvårdsverket (2004). Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggarbetsplatser. NFS 2004:15.

Naturvårdsverket (2009a). Basinventering av Natura 2000 och skyddade områden 2004-2008. Rapport 5990. ISSN 0282-7298.

Naturvårdsverket (2009b). Riktvärden för förorenad mark. Naturvårdsverkets Rapport 5976.

Nedwell J, Turnpenny A, Langworthy J, Edwards B. (2003). Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish. Subacoustics LTD. Report 558 R 0207

Nilsson C (2014 a). Inventering av makrofyter. PM F08 – 104. Trafikverket.

Nilsson C (2014 b). Inventering av stormusslor. PM F08 – 105, Trafikverket.

Palm S, Degerman E, Prestegard T & Dannewitz J (2011). Genetisk kartläggning av lax i Göta älv med biflöden. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturvårdsenheten. Rapport 2011:50.

Popper A M, Hawkins A D, Fay R R, Mann D A, Bartol S, Carlson T J, Coombs S, Allison W T, Gentry R L, Halvorsen M B, Løkkeborg S, Rogers P H, Southall B L, Zedler D G & Tavolga W N (2014). Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. Springer Briefs in Oceanography, Springer ASA Press.

Riksantikvarieämbetets bebyggelseregister (BeBR 2015). www.raa.se

Riksantikvarieämbetet (2010). Statliga Byggnadsminnen – Vägledning, Tillståndsansökan och tillståndsprovning. ISSN 1651-1298. ISBN 91-7209-396-X

Riksantikvarieämbetet (2012). Kulturmiljövårdens riksintressen enligt 3 kap. 6§ miljöbalken. Uppdatering 2012-01-12.

Riksantikvarieämbetet (2015) Rapport från Riksantikvarieämbetet, Plattform Kulturhistorisk värdering och urval. www.raa.se

Rivinoja P & Larsson S (2001). Effekter av grumling och sedimentation på fauna i stömmande vatten – En litteratursammanställning. SLU Vattenbruksinstitutionen Rapport 31 Umeå

Rosdahl J (2015). PM F8 119 Sedimentprovtagning. TRV 2013/92336

Statens Folkhälsoinstitut (2009) Grönområden för fler- en vägledning för bedömning av närhet och attraktivitet för bättre hälsa.

Stadsbyggnadskontoret Göteborg stad, kartarkiv. Plan till Göteborgs stads utvidgning 1866 (1480K-II-121)

Ström (2012). Trafikverkets PM påverkan på Kungsfiskare av broprojekt över Göta älv och Sävån vid anläggning av nya spår för hamnbanan. Kåre Ström, Ornis pelagicus. Rapport nr 1/2012.

Svensk standard (2014). SS 199000:2014, Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) – Genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning. Swedish Standard Institute, utgåva 1.

Sveriges lantbruksuniversitet (2015). <http://www.slu.se/sv/institutioner/vatten-miljo/datavardskap/>

Svensk standard (2014). SS 199000:2014, Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) – Genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning. Swedish standard institute, utgåva 1.

Thorell M, Andersson H, Askling J, Björklind R, Hultengren S, Levan M, Lundkvist E, Sandsten H, Stahre M, Sörensen J, Tenow E & Östlund Fält E (2013). Naturmiljöutredning för Västlänken Göteborg – underlag för detaljplaner och miljökonsekvensbeskrivningar. Calluna AB, Göteborg.

Trafikverket (2014 a). Järnvägsplaner. Olskroken planskildhet och Västlänken. Göteborgs Stad och Mölndals stad, Västra Götalands län. Miljökonsekvensbeskrivning. 2014-09-01. TRV 2013/92338. Rev. 2014-11-07

Trafikverket (2014c). Olskroken planskildhet och Västlänken - Underlagsrapport Naturmiljö. TRV 2013/92338

Trafikverket (2014 d). Olskroken planskildhet och Västlänken - Underlag till järnvägsplaner. Göteborgs Stad och Mölndals stad, Västra Götalands län. Underlagsrapport Ljud, stömljud och vibrationer. 2014-09-01 TRV 2013/92338.

Trafikverket (2015 a). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt-parker och grönområden

Trafikverket (2015 b). Bilaga RO1 bedömningsunderlag och riktvärden för byggnader, anläggningar och vibrationskänsliga utrustningar.

Trafikverket (2015 c). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö, Bilaga 2- Byggnader

Trafikverket (2015 d). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö, Bilaga 3 – Det gröna kulturarvet

Trafikverket (2015 g). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö, Bilaga 1 – Fornlämningar

Trafikverket (2015 h). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö

Trafikverket (2016a). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Kontrollprogram kulturmiljö

Trafikverket (2016b). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Kontrollprogram grundvatten

Trafikverket (2016c). Västlänken och Olskroken planskildhet, Göteborgs Stad, Mölndals stad Västra Götalands län, Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt -bebyggelse.

Trafikverket (2015 k). Instruktion, Hantering av schaktmassor Olskroken planskildhet och Västlänken. Version 2015-07-15, arbetsmaterial.

VISS 2015. <http://www.viss.lansstyrelsen.se/> 2014-12-07

Västra Götalandsregionen (2014). Befolkningsprognos för Västra Götaland 2014-2030. Rapport 2014:4, tillväxt och utveckling.



Trafikverket, 405 33 Göteborg. Besöksadress: Kruthusgatan 17.

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 99 97

www.trafikverket.se