

6. Genomförande och byggmetoder

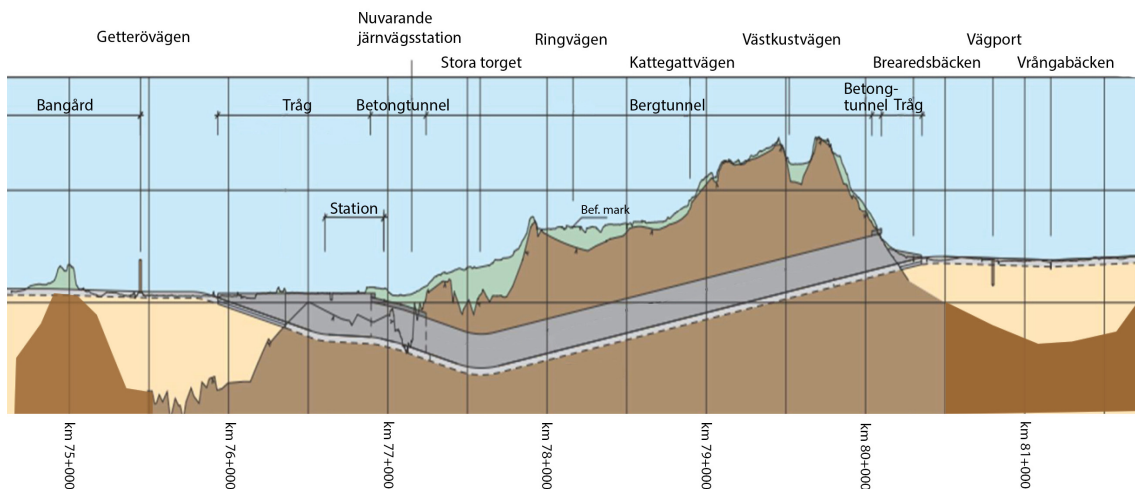
I det här kapitlet beskrivs vilka byggnadstekniska förutsättningar som finns och hur utbyggnaden av Västkustbanan genom Varberg kommer att genomföras. Även masshantering och hur trafiken ska fungera under byggtiden beskrivs. En viktig förutsättning är att den befintliga järnvägstrafiken samt den lokala trafiken inklusive gång- och cykeltrafik ska fungera även under byggtiden. Miljöeffekter och konsekvenser för de olika utbyggnadsdelarna redovisas i efterföljande kapitel.

Val av arbetsmetoder under byggskedet avgör i hög grad miljöpåverkan och konsekvenser för berörda. Likaså är målet att tågtrafiken och annan kollektivtrafik ska kunna upprätthållas med så små störningar som möjligt under byggskedet. Utbyggnaden sker till stora delar i stadsmiljö och kommer att påverka områden där många människor dagligen vistas och rör sig. Byggande i denna miljö gör det därför extra viktigt att anpassa byggmetoder och planering så att intrång och störningar för omgivningen minimeras. Den totala byggtiden är planerad till sju år mellan 2019 och 2025.

Konsekvensbedömningar i denna MKB är baserade på de byggmetoder och etappindelningar som beskrivs i detta kapitel.

6.1 Byggnadstekniska förutsättningar

Geologin i Varbergsområdet präglas, som på flera andra håll längs Västkusten, av bergplintar kringskurna av ofta djupa och långa sedimentfyllda dalgångar. Det innebär att den nya järnvägssträckningen genom Varberg passerar omväxlande förhållanden från lösa leror till det hårdaste berg. Nedan ges en kort beskrivning av de bergtektoniska, hydrogeologiska, geologiska och geotekniska förhållandena, från norr till söder, kopplat till jord- och berglagerprofil längs sträckan, figur 6.1.



Figur 6.1 Jord- och berglagerprofil längs sträckan.

Tabell 6.1 Beskrivning av byggnadstekniska förhållanden längs utbyggnadssträckan.

Kilometer från	Kilometer till	Beskrivning
74+000	74+800	Lös lera med mäktigheter överstigande 20-25 meter
74+800	75+200	Berg i dagen eller friktionsjord på yttligt berg
75+200	76+100	Lös lera med mäktigheter överstigande 20-25 meter. Vid Lassabackadeponin kilometer 75+150 till kilometer 75+500 förekommer avfall
76+100	77+250	Varierande jordmaterial av sand, silt, lera och morän och jorddjup som varierar mellan 1-15 meter över ett undulerande berg, vid 75+500 förekommer bygg- och hushållsavfall
77+250	80+030	Kristallint berg som utgörs av charnockite och gnejsig granit
80+030	82+000	Lös lera med mäktigheter överstigande 20-25 meter
82+000	82+300	Tunnare lager av lera, sand och morän vilande på berg

6.1.1 Bergtekniska förutsättningar

I området förekommer i huvudsak två huvudbergarter; bandad gnejsgranit och charnockit. Charnockiten, som förekommer främst vid bergtunnelns norra och södra ändar samt en kortare sektion mitt på bergtunneln, är en bergart som har bildats under mycket höga tryck och temperaturer för cirka 1 400 miljoner år sedan.

Bergmassan längs bergtunneln innehåller tre till fem sprickgrupper och ett antal sprickzoner. Bergkvaliteten är normalt god med en blockstorlek på 0,6 till 2 meter, men speciellt vid sprickzoner kan kvaliteten bli låg. Längs hela bergtunneln dominerar de horisontella sprickorna där även vattenföringen antas ske till stor del.

6.1.2 Hydrogeologiska förutsättningar

Grundvattenrörelser och grundvattentillgångar i jord är i huvudsak knutna till medel- och grovkorniga sediment i dalgångarna. Oftast är det under tätande lerlager och/eller i kontakten mellan jord och berg i de djupare delarna av dalgångarna.

Grundvattenkvaliteten i området både i jord och i berg uppvisar i huvudsak normalt förekommande värden, sånär som på förhållandet att förhöjda salthalter i form av klorid förekommer relativt frekvent som rester efter forna tider då stora delar av kustområdena låg under havsnivå.

Inom huvuddelen av de områden som berörs av projektet har grundvattnet i berg och i djupare marklager en avrinning mot havet i väster. Variationer från detta huvudmönster kan finnas i ytligare grundvatten som kan styras av ytavrinningen i mindre diken och vattendrag med lokalt andra avrinningsriktningar.

Grundvattenförhållandena norr om Getteröbron utgörs främst av områden med ofta mäktiga lager av finkorniga sediment, vilket innebär begränsade grundvattentillgångar. Inom dessa områden är det dock inte ovanligt att det under de tätare lagren kan finnas vattenförande lager med en viss uttagkapacitet.

Området strax norr om Lassabackabäcken präglas av fyllnadsjordar och avfallsmassor från den gamla Lassabackadeponin, samt

av berg i dagen. I planförslagets nordligaste del planar marken ut i ett flackt marsklandsområde. Det är ett utströmningsområde för grundvatten och ligger nära havsvattennivån. Inom detta område är kloridhalter naturligt förhöjda.

Området söder om Lassabackabäcken och vidare mot stationsområdet, det norra tråget och den norra betongtunneln präglas av fyllnadsjordar med troligen ofta stor infiltrationskapacitet, samt grusiga svallsediment med god infiltrationskapacitet. I lagerföljden ned mot bergytan finns ofta någon eller några horisonter med låggenomsläppligt material. I järnvägslinjen varierar djupet till berg relativt mycket, från nära berg i dagen till cirka 15-20 meter. Utifrån bedömningar gjorda i samband med borrhningar av energibrunnar är berget ofta måttligt till rikligt vattenförande beroende på förekomst av såväl brantstående som horisontella spricksystem.

Längs sträckningen för bergtunneln är jordlagren mestadels relativt tunna. Jordlagren ovan berget utgörs främst av friktionsjordar, men inom delområden längs bergtunneln förekommer lerlager ofta relativt nära bergytan.

Söder om bergtunneln finns under relativt tjocka lerlager vattenförande sand- och grusskikt med goda uttagmöjligheter. Riskerna för höga kloridhalter bedöms inom detta område vara lägre än i jordlagren norr om Varberg.

6.1.3 Förorenad jord och grundvatten

Utförda miljötekniska markundersökningar visar att deponimassor inom Lassabackadeponin är förorenade av främst PAH (polycykliska aromatiska kolväten), metaller och petroleumämnen. Jord utanför deponiområdet har generellt låga föroreningshalter.

Mellan Getteröbron och den norra änden av bergtunneln utgörs de ytliga jordlagren till stor del av fyllning. Här har markföroreningar påvisats, främst i form av metaller samt PAH och ställvis petroleumföroreningar. De högsta föroreningshalterna i jorden har uppmätts strax söder om Getteröbron. Generellt avtar föroreningshalterna i jord mot söder.

Resultat från tidigare utförda miljötekniska markundersökningar visar att marken vid

befintligt spår som ska rivas ställvis är förorenad av metaller, PAH och petroleumämnen. Inför rivning kommer kompletterande prover att tas och analyseras. Inför denna provtagning kommer samråd att genomföras med kommunen angående framtida markanvändning.

I grundvattnet utanför Lassabackadeponin har bensen påvisats och grundvattnet är också påverkat av lakvatten från deponin.

Även i det låglänta marsklandsområdet i planförslagets nordligaste del föreligger en lakvattenpåverkan till följd av utströmning av lakvatten från deponins norra del.

Förhöjda till höga halter av metaller, petroleumämnen och klorerade lösningsmedel har påvisats i det ytliga jordgrundvattnet mellan Getteröbron och bergtunneln. I det djupa jordgrundvattnet (mer än sex meter under markytan) har höga halter av klorerade lösningsmedel påträffats inom järnvägsområdet väster om Monarks industriområde och väster om kvarteret Renen. Väster om kvarteret Renen har även höga halter av klorerade lösningsmedel uppmätts i berggrundvattnet i närheten av järnvägsområdet.

Risken för jord- och grundvattenföroreningar längs bergtunneln och söder om bergtunneln bedöms som liten.

6.2 Genomförande

I detta avsnitt beskrivs översiktligt en möjlig lösning för utbyggnaden. Utgångspunkten har varit rimliga metoder utifrån i dag känd teknik. Andra lösningar kan bli aktuella.

Tabell 6.2 Möjlig etapputbyggnad.

Etapp	Beskrivning
0	Påbörjande av ny Getteröbro, samt ledningsomläggningar längs hela sträckan, framförallt i de norra delarna. Vissa ledningsomläggningar vid nya Getteröbron måste utföras innan grundläggningsarbetena för bron påbörjas.
1	Byggandet av Getteröbron avslutas och gamla bron rivs. Anläggande av en ny godsbangård påbörjas i norr, tillsammans med att bergtunneln börjar drivas både från norr och söder. Gångbro över befintliga spår byggs. I norr påbörjas också schakt för en mindre del av betongtunneln. Nytt ställverk börjar byggas.
2	Nytt ställverk klart, påbörjad omläggning av tillfälliga spår. Större trafikpåverkande arbeten i järnvägsanläggningen under 3 dagar följt av enkelspårdrift. Fortsatt bergtunnelndrivning.
3	Mindre trafikpåverkande arbeten i järnvägsanläggningen och tillfälliga spår läggs samt en tillfällig station uppförs strax väster om befintlig station. Fortsatt bergtunnelndrivning.
4	Tillfälliga spår och tillfällig station är i drift och ett större arbetsområde för betongtråg och betongtunnel frigörs. Byggandet av tråg och betongtunnel påbörjas. Fortsatt bergtunnelndrivning.
5	Nya spår läggs i tråg, betong- och bergtunnel, testkörningar. Byggandet av tråg och betongtunnel avslutas.
6	Anslutning till Västkustbanan och Viskadalsbanan.
7	Spåren öppnas för trafik. Inledningsvis med enkelspårdrift. Tillfällig station tas bort.
8	Färdig anläggning

Tråg och betongtunneln byggs till stor del i centrala Varberg, med närhet till bostäder och verksamheter. Därför kommer byggmetoder att väljas och produktionen planeras så att intrång och störningar för omgivningen begränsas.

6.2.1 Etappindelning

För anläggande av det nya dubbelspåret krävs byggande i flera etapper, eftersom nuvarande järnvägstrafik ska fungera under hela byggskedet, se tabell 6.2. De förberedande arbetena i etapp noll utgörs framförallt av ledningsomläggningar och byggande av den nya Getteröbron.

Etapperna är styrda av olika beroenden enligt följande:

1. Tråget, betongtunneln och nya stationen ska byggas där tågtrafiken går idag och därför måste trafiken flytta till en tillfällig station.
2. Den tillfälliga stationen planeras där dagens godsbangård ligger. Detta medför att den nya godsbangården i norr måste vara färdigbyggd innan den tillfälliga stationen kan etableras.
3. För att tågen ska nå den tillfälliga stationen och för att den nya godsbangården ska kunna anslutas måste en ny Getteröbro byggas liksom att den gamla rivs.

I tabell 6.2 har fokus legat på de norra och centrala delarna av järnvägssträckningen där de stora järnvägsomläggningarna görs. Mark- och spårarbeten pågår även söder om bergtunneln liksom anläggande av de nya planskildheterna vid Österleden och Vareborg. Dessa

arbeten är inte tidskritiska och är oberoende av etappindelningar. De har därför inte beskrivits i tabellen.

6.2.2 Tidsrestriktioner

Utbyggnaden av Väst kustbanan kommer period- och platsvis att medföra stor miljöpåverkan.

I den norra delen norr om Getterövägen finns det risk för påverkan på fågellivet i Natura 2000-området. Det är dock få perioder under året som kan anses som mindre känsliga. I valet mellan en sammanhållen byggtid och en förlängd byggtid med tidsrestriktioner för vissa arbetsmoment bedöms det från miljösynpunkt bättre med en totalt sett kortare byggtid.

I de tätortsnära delarna av projektet har det heller inte bedömts nödvändigt med tidsrestriktioner för byggnationen.

I de södra delarna av utbyggnadsområdet kommer det att ställas tidsbegränsande krav på byggnationen framförallt med hänsyn till byggnation i närhet av vattenmiljöer.

6.2.3 Ledningar

Inom järnvägsområdet förekommer ett flertal ledningsstråk som kommer att påverkas av utbyggnaden. De mest påverkade områdena är invid Getteröbron, Monarkbäcken och vid stationsområdet.

Invid Getteröbron är några större ledningsstråk förlagda som dagvatten-, huvudspillvatten- och fjärrvärmeledningar. Även vatten-, el-, opto- och teleledningar finns i området. Delar av dessa ledningsstråk måste flyttas till nya lägen innan den nya Getteröbron byggs.

I området mellan Getteröbron och de centrala delarna av Varberg korsas befintlig järnväg av ett antal trummor för dagvatten från staden. Den planerade rampen och tråget längs delar av sträckan innebär att den nya korsningspunkten kommer att behöva utföras med dykarledningar.

Uppströms detta område har det historiskt förekommit översvämningar vid kraftiga regn. Åtgärder har gjorts med utjämningsmagasin och fler åtgärder planeras, som exempelvis avledning till de nya ledningarna vid Getterö-

bron. Oavsett vilken slutlig lösning som blir aktuell är det viktigt att kapaciteten för avledning av dagvatten i detta område inte försämras i samband med utbyggnaden av järnvägen. Det finns även en korsande spillvattenledning inom området.

I området för den nya stationen och särskilt vid bergtunnelmynningen kommer ett flertal tillfälliga lösningar att krävas för framförallt stadens spill- och dagvattenavledning. I möjligaste mån utförs dessa tillfälliga lösningar med självfall för att undvika pumpning av stora flöden. Dagens befintliga korsningspunkt med befintlig järnväg för dagvatten ligger i anslutning till Otto Torells gata, tillsammans med två korsande spillvattenledningar strax norr därom. Dessa korsningspunkter kan i dagens läge bli flaskhalsar i ledningssystemen, varför de i samband med omläggningar kommer att dimensioneras upp för att klara dagens och framtidens behov bättre. VIVAB blir byggherre för dessa ledningsomläggningar.

I Västra Vallgatan och vid vändplanen söder om befintlig stationsbyggnad finns genomgående elstråk samt en nätstation tillhörande Varberg Energi som måste flyttas under byggtiden. I Västra Vallgatan finns även gasledningar förlagda, men vissa är inte i drift och kan därmed utgå i samband med kommande schaktarbeten.

I de södra delarna finns ett större paket korsande ledningar strax norr om Österleden.

I de södra delarna finns också luftledningar för högspänning som kommer att korsa den framtida järnvägen. Dessa ledningar behöver troligtvis höjas för att erhålla tillräckligt säkerhetsavstånd till den nya järnvägsanläggningen. En viktig aspekt är att säkerställa nödvändiga säkerhetsåtgärder vid utformning av material-, etablering och upplagsytor under dessa ledningar.

6.2.4 Masshantering

Projektet kommer att hantera cirka 1,5 miljoner kubikmeter jord- och bergmassor. I följande avsnitt beskrivs vilka massor som ska hanteras.

Bergmassor

Bergmassor kommer att genereras i projektet vid schakt för godsbangården, tråg, betong-

tunnel och bergtunnlar. Totalt kommer cirka en miljon kubikmeter berg att schaktas fram i projektet. Av massorna från bergtunnlarna kommer cirka en tredjedel att tas ut mot norr och resterande del mot söder.

Fyllningsmassor

Vid spårområdet söder om Getteröbron och i området för planerade tråg och betongtunnelschakter, domineras schakten av fyllningsmassor. Området ligger till stor del utanför gamla kustlinjen så historiskt har utfyllnader skett för att åstadkomma nya mark och hamnområden. Totalt bedöms dessa massor uppgå till cirka 130 000 kubikmeter.

De miljötekniska undersökningarna har visat att fyllning inom området ställvis är så förorenad att den måste köras till en godkänd mottagningsanläggning. Totalt bedöms dessa massor uppgå till cirka 20 000 kubikmeter. Viss del av de övriga fyllningsmassorna är lätt förorenade och ska behandlas utifrån dessa förutsättningar.

Avfall

Schakt för den nya godsbangården kommer delvis att beröra Lassabackadeponin.

Utförda undersökningar inom den aktuella delen av deponin visar att den består av cirka 40 000 kubikmeter avfall varav cirka 25 procent uppskattas vara hushållsavfall medan övriga 75 procent utgörs i huvudsak av schaktmassor, betong, skrot och annat rivningsavfall. Provtagning av jordmassor i deponin visar punktvis på förhöjda halter av föroreningar, främst tungmetaller men även av organiska föroreningar.

Avfallet som grävs fram kan inte tillföras någon annan deponi då det innehåller organiskt och brännbart avfall vilket är förbjudet att deponera. Avfallet är uppblandat med jordmassor och annat obrännbart och tas inte emot vid förbränningsanläggningar utan föregående sortering. Avfallens fraktioner behöver därför grovsorteras efter urschaktning. Viss grovsortering antas dock ske redan vid schaktningen. Sorteringen bedöms främst behöva skilja på brännbart (hushållsavfall, trä, etc) från obrännbart (jord, betong, etc) och metallskrot. Exakt sorteringsbehov får anpassas till krav från externa behandlingsanläggningar och innehållet i deponimassorna.

Inom arbetsområdet i relativt nära anslutning till schaktområdet anordnas en yta där grovsortering av deponimassorna kan ske.

Hantering av lakvatten från schakt och sorteringsområde redovisas i kapitel 17.

Jordmassor

Jordmaterialens sammansättning varierar längs sträckan, från lösa leror till omväxlande med lera, sand och silt ofta vilande på en morän innan berg. De lösa lerorna förekommer framförallt i norr och söder och de omväxlande i områdena vid de planerade tråg- och betongtunnelschakterna. De omväxlande jordmassorna utgör den dominerande mängden jord, cirka 300 000 kubikmeter.

Vegetation

Dessa massor uppgår till cirka 30 000 kubikmeter och utgör det övre jordlagret vid schaktning. Överskottsmassorna består i huvudsak av ren matjord.

Tabell 6.3 Masshantering i projektet.

Masstyp	Schakt (m ³)	Massbalans (m ³)		
		Återanvändning inom projektet	Överskott	
			Extern användning	Extern behandling
Vegetation	30 000	0*	30 000	0
Avfall	40 000	0*	25 000	15 000
Fyllning	130 000	0*	110 000	20 000
Jord	375 000	0*	375 000	0
Berg **	1 010 000	450 000	560 000	0
		450 000	1 100 000	35 000
Summa	1 585 000		1 585 000	

* Om vegetations-, fyllnings- och jordmassorna vid schaktning visar sig hålla tillräckligt bra kvalitet och sammansättning samt att de inte är förorenade, går dessa att använda till exempelvis bullerskyddsvallar inom projektet.

** Volym inklusive svällfaktor 1,5.

6.2.5 Återanvändning

Så mycket som möjligt av uppschaktade massor ska återanvändas i projektet. Enklast att återföra är krossat berg som kan användas till underballast för järnväg, förstärkningslager till vägar, bullerskyddsvallar och till återfyllnad kring trågen samt kring och över betongtunnlarna. Totalt bedöms cirka 450 000 kubikmeter bergmassor kunna återanvändas i projektet varav cirka 50 000 kubikmeter bergmassor bedöms åtgå till betong för byggnation av tråg, betongtunnel och broar.

6.2.6 Masshanteringsplan

Trafikverket ska, i enlighet med regeringens tillåtlighet och efter samråd med länsstyrelsen och Varbergs kommun, upprätta en plan för hantering av överskottsmassor.

Grundläggande för planen är att åstadkomma en effektiv masshantering grundad på bland annat konkurrensneutralitet.

Masshanteringsplanen kommer successivt att förtydligas och bli mer detaljerad när uppgörelser träffas med intressenter om motagningsplatser för överskottsmassor och när utredningar och projektering för järnvägsutbyggnaden blivit mer detaljerad.

6.2.7 Överskottsmassor

Målsättningen i varje infrastrukturprojekt är att få massbalans inom projektet. I ett projekt som Varbergstunneln, med förläggning av stora delar av järnvägen nedsänkt eller i tunneln, blir det dock alltför stora schaktmängder för att kunna få balans inom projektet.

Av tabell 6.3 framgår att det blir ett överskott på cirka 1 100 000 kubikmeter schaktmassor. Utöver dessa massor antas det bli cirka 10 000 kubikmeter avfall som går till förbränning och cirka 20 000 kubikmeter förorenade massor som inte går att återanvända på grund av för högt föroreningsinnehåll. Överskottsmassorna transporteras bort från projektet för annan användning. Bedömningen är att detta överskott kan avyttras till andra projekt för extern användning i närområdet.

Exempel på externa användningsområden med bedömda behov av volymer:

- sluttäckning av Lassabackadeponin, 330 000 kubikmeter.
- användning inom Varbergs kommuns stadsutvecklingsprojekt i anslutning till stationsområdet, 70 000 kubikmeter.
- utfyllnad i Norra hamnen, 100 000 kubikmeter.
- terrassering i anslutning till avloppsreningsverket, 120 000 kubikmeter, även lätt förorenade massor.
- terrassering för industri vid Östra Holmgårde, 75 000 kubikmeter.
- terrassering för bebyggelse vid Jonstaka, 45 000 kubikmeter.
- terrassering för industri vid Getakärr 2:1, 150 000 kubikmeter.
- förstärkning av kajen vid industrihamnen, 100 000 kubikmeter.
- terrassering för industri vid Lahall, 100 000 kubikmeter.
- terrassering för bebyggelse vid Lindvallen, 120 000 kubikmeter.

Lahall och Lindvallen bedöms som mer osäkra än övriga områden. Motsvarande mängder bergkross antas dock kunna avyttras via Varbergs hamn till andra projekt utanför närområdet.

Områden och mängder är framtagna i samråd med Varbergs kommun, Varbergs hamn och VIVAB. Totalt finns det utrymme att avsätta drygt 1 200 000 kubikmeter inom dessa användningsområden.

För de användningsområden där det angivits terrassering ställs högre tekniska krav på massornas beskaffenhet. Där är det till exempel inte lämpligt att massor med mycket lera används.

För varje användningsområde av överskottsmassor kommer det att behövas olika former av anmälnings- och provningsärenden.

Vegetation

Överskottsmassorna består i huvudsak av ren matjord som till största delen bedöms kunna avyttras till närliggande lantbrukare.

Avfall

Förbränningsbara deponimassor bedöms utgöra cirka 10 000 kubikmeter av de uppschaktade massorna.

Cirka 30 000 kubikmeter av deponimassorna bedöms utgöras av obrännbara schaktmassor och hanteras utifrån föroreningsinnehåll. De utsorterade jordmassorna kan kräva ytterligare sortering innan de kan återanvändas inom eller utanför projektet. Jordmassor med lägre föroreningsinnehåll kan efter godkännande återanvändas på samma sätt som för fyllningsmassor. Mer kraftigt förorenade massor transporteras till för ändamålet avsedd och godkänd mottagningsanläggning. De senare bedöms utgöra cirka 5 000 kubikmeter.

Utsorterade metaller kan avyttras för återvinning.

Fyllningsmassor

Överskott av fyllningsmassor kan avyttras till kommunen. Varbergs kommun kan söka tillstånd alternativt göra en anmälan om att terrassera området kring reningsverket med lätt förorenade massor som uppfyller kraven för mindre känslig markanvändning. En förutsättning är dock att det kan ske utan påverkan på vattenkvaliteten i Natura 2000-området. En stor del av massorna från schakten för det norra tråget kan då avyttras för avsättning inom detta område. Dessa massor bedöms uppgå till cirka 110 000 kubikmeter.

Jordmassor

Överskott av jordmassor är generellt svårt att utnyttja till kvalificerade ändamål och fyllningar om de innehåller för mycket silt och lera. De omväxlande jordarna av sand, silt, lera och morän som förekommer inom stora delar av området bedöms dock kunna utnyttjas till bärkraftig terrassering. Genom avtal med till exempel Varbergs kommun kan dessa massor avyttras för terrassering av exploateringsområden.

Rena leror, framförallt från schakt vid Österleden, kan inte nyttjas för terrassering. Dessa massor kan avyttras till områden som ska landskapsmoduleras och där avsättas innanför en invallning. Till exempel kan VIVAB söka tillstånd för sluttäckning av Lassabackadeponin och där nyttja dessa massor.

Bergmassor

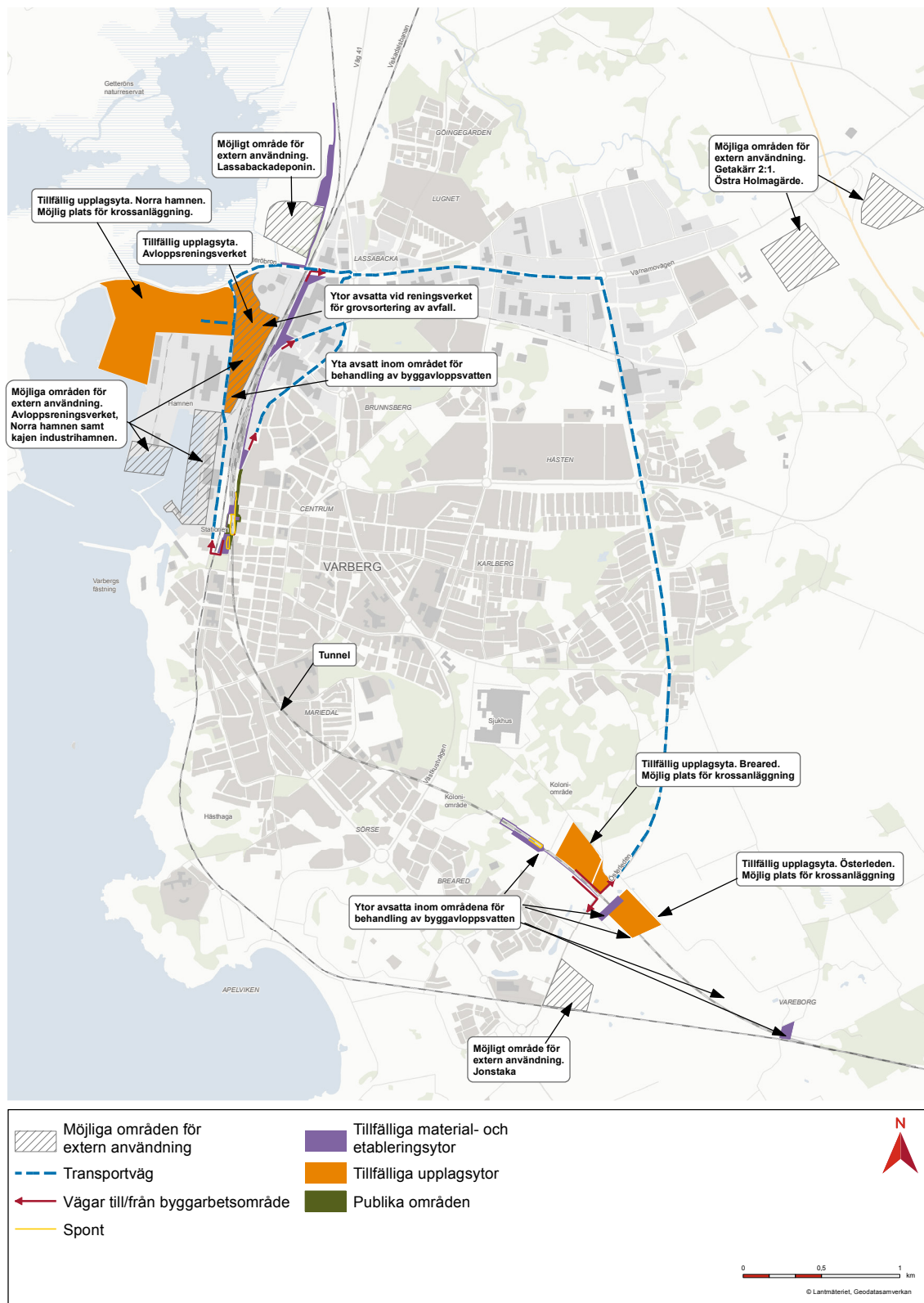
Överskottet på 560 000 kubikmeter bedöms vara enkelt att avyttra utanför projektet. Överskottsmassorna transporteras till Norra hamnen för hantering innan de avyttras till andra projekt. Med tillfälliga upplag i Norra hamnen öppnas också möjligheter för effektiva och miljömässiga båttransporter till andra projekt.

6.2.8 Byggtransporter

Projektet kommer att hantera cirka 1,5 miljoner kubikmeter jord- och bergmassor samt cirka 90 000 kubikmeter betong för tråg, betongtunnel och broar. Byggtransporter och masshantering är därmed en dominerande aktivitet. Transporter mellan schakt-

Tabell 6.4 Tillkommande trafik på allmänna vägar år 2 uttryckt som fordon vardagsdygn.

Gata/väg	År 2											
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Getterövägen från N hamnen till Ö. Hamnvägen	490	490	490	650	650	650	650	650	650	520	520	520
Ö. Hamnvägen från Getterövägen sydvart	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Getterövägen från Ö. Hamnvägen till Västkustvägen	390	390	390	540	540	540	540	540	540	420	420	420
Birger Svenssons väg från Getterövägen sydvart	150	150	150	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Värnamovägen från Getterövägen till Österleden	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Österleden från Värnamovägen sydvart	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120



Figur 6.2 Material-, etablerings- och upplagsytor samt transportvägar i byggskedet. I figuren visas även områden för extern användning, med undantag av kommunens stadsutvecklingsprojekt vid stationsområdet, Lahall och Lindvallen.

arbeten och tillfälliga upplagsytor planeras gå på allmänna vägar. I tabell 6.3 beskrivs de massor som ska hanteras.

Vidare antas att en betongstation etableras i norra namnen och att betongtransporter utgår därifrån. I figur 6.2 visas huvudstråken. Figuren visar att Östra Hamnvägen, Birger Svensson väg, Getterövägen och Österleden kommer att belastas med transporter under byggtiden.

Byggtransporter kommer att pågå under hela byggtiden. För att få grepp på miljöpåverkan har det mest intensiva kalenderåret identifierats och detaljstuderats. Under år 2 sker den största mängden aktiviteter, både i form av maskintid och transporter inom arbetsområdena och transporter på allmän väg. I tabell 6.5 beskrivs antal tillkommande fordonspassager/dygn under just år 2, tabellen visar att det är Getterövägen som kommer att bli hårdast belastad. En transport till eller från ett arbetsområde/tillfällig upplagsplats antas generera två fordonspassager, där returfärden antas ske utan last förutom för att transportera tillbaka krossat berg till områden norr om den planerade betongtunneln. Genom att utnyttja kapaciteten för denna returfrakt minskas belastningen på den sträcka som har mest intensiv trafik - Getterövägen.

Antalet transporter baseras på mängden schaktmassor samt krossat berg och betong

inklusive insatsmedel till betong i form av ballast. Härvid antas att all cement tas från cementdepån i Varbergs hamn och att hälften av ballasten utgörs av kross som krossas i Norra hamnen och resterande sandfraktion införskaffas utanför projektet.

6.2.9 Tillfälliga material-, etablerings- och upplagsytor

Utifrån det behov som finns i projektet har ett antal möjliga tillfälliga material-, etablerings- och upplagsytor identifierats både i anslutning till tillåtlighetskorrideren och utanför korrideren, se figur 6.2 och tabell 6.5. Nedan beskrivs de olika typerna av ytor och vad de kan användas för.

- Tillfällig material- och etableringsyta. Område som kan användas för bodar, kontor, maskiner, verkstäder och material.
- Tillfällig upplagsyta. Område för hantering och lagring av jord- och bergmassor. Inom dessa områden finns också ytor för sortering av avfall och behandling av byggavloppsvattenvatten. Två av dessa ytor är också lämpliga för etablering av krossanläggning för att göra om det ursprängda berget till användbart krossmaterial.
- Tillfälliga byggvägar. Områden utanför det allmänna vägnätet som kan användas för byggtransporter.

Tabell 6.5 Tillfälliga material-, etablerings- och upplagsytor som identifierats i projektet, se även figur 6.2.

Område	Förutsättningar	Föreslagen användning
Godsbangården	Höga naturvärden genom närhet till Natura 2000.	Tillfällig material- och etableringsyta
I anslutning till tidigare Getterövägen	Tidigare vägyta används. Låga naturvärden, närhet till Natura 2000.	Tillfällig material- och etableringsyta
Norra hamnen	Norra hamnen är detaljplanlagt som industri och hamnverksamhet. Inga naturvärden finns inom planlagt område.	Tillfällig upplagsyta, troligtvis kombinerad med krossanläggning för bergmassor som kommer från tråg och betongtunnelschakt samt från de norra delarna av bergtunnelarna.
Reningsverket	Området har vissa naturvärden. Inga fornlämningar i området.	Tillfällig upplagsyta med möjlighet att hantera något förorenade massor. Yta för sortering av avfall. I södra delen yta för behandling av vatten.
Längs med tråg och betongtunnel	Stadsmiljö, hänsyn bör tas till omgivningen.	Tillfällig material- och etableringsyta
Mellan södra tunnelpåslaget och Österleden	Området har högt till påtagligt naturvärde, flera fornlämningar i området och dess närhet.	Tillfällig upplagsyta, troligtvis kombinerad med krossanläggning för bergmassor som kommer från de södra delarna av bergtunnelarna. Ytor för behandling av vatten.
Österleden	I området finns naturvärdesobjekt, biflöde till Vrångabäcken.	Tillfällig material- och etableringsyta samt yta för behandling av byggavloppsvatten
Vareborg	I området finns mangelgrav med skyddade arter och flera biotopskydd. Endast öppen mark är tänkt att användas för material- och etableringsyta.	Tillfällig material- och etableringsyta samt yta för behandling av byggavloppsvatten

6.3 Arbetsmetoder

Nedan ges en kort beskrivning av möjliga arbetsmetoder från norr till söder.

6.3.1 Ny godsbangård med pågående trafik på närliggande spår

Placeringen av den nya godsbangården innebär schaktarbeten i både jord och berg men också genom avfall i Lassabackadeponin. Bergschakter utförs via sprängning, medan övrigt förekommande jord och avfall är lätt schaktade. En permanent tät spont ska installeras mot Lassabackadeponin tillsammans med avskärande dränering så att lakvatteninträning till järnvägsanläggningen förhindras.

Schaktarbeten för godsbangården kommer att påverka yt- och grundvatten samt lakvatten från Lassabackadeponin.

6.3.2 Getteröbron

Den nya Getteröbron byggs strax söder om befintlig bro. På grund av den mäktiga lösa leran i området måste bron pålas ned till berget, som finns cirka 20-25 meter under markytan. Då den nya och gamla bron ligger nära varandra finns risk för att pålningen kan skada den befintliga bronns grundläggning. Spontar kommer att behövas för schakter till brostöd. Även de anslutande vägbankarna för Getterövägen måste förstärkas med pålar, möjligtvis i kombination med lättfyllning.

6.3.3 Spår mellan Getteröbron och tråg i norr

Spåren läggs inom tidigare spårrområde och i angränsande lösmarksområden med fyllning och lera. Schakt- och fyllningsarbetena är begränsade eftersom de nya spåren ligger mindre än en meter högre än befintlig anläggning. Förstärkningsarbete som urgrävningar samt kalk-cementpelare kan dock ändå behövas.

6.3.4 Tråg vid stationsområdet i norr

Betongtråget byggs med så kallad cut- and coverteknik där jord och berg schaktas ur innanför spontar varefter tråget gjuts och utsidan återfylls. Schakterna måste länshållas och grundvatten sänkas via diken och pumpar. Den generella schakttekniken antas följa nedanstående schema:

1. Täta stålsponter vibreras ned genom jordlager till bergets överyta varefter de förankras och tätas.
2. Jord- och bergschakt utförs innanför sponterna tillsammans med en kontinuerlig avsänkning av grundvatten i omgivande jord och berg. Förekommande fyllning och jord är lätt schaktad och bergschakten utförs via sprängning.
3. Injekteringar för att täta berget kan behövas beroende på mängden inläckande grundvatten.

På grund av att berget är relativt uppsprucket är det inte möjligt att använda en lösning med öppen botten för tråg och betongtunnel. En lösning med tät bottenplatta kommer att krävas för att minimera inläckage av grundvatten i tråg och tunnel. Nedan beskrivs lösning med bottenplatta.

När schakten är slutförd formsätts och gjuts bottenplattan liksom trågväggarna. I detta skede installeras också permanenta bottenstag som borrar ned i berget. Stagen behövs för att hantera vattnets upplyftande krafter om trågets egen vikt inte ger ett tillräckligt mothåll.

Större delen av tråget kommer att vara grundlagt på berg. Trågväggar byggs till nivå +3,5 meter för att klara framtida översvämningar i kombination med höga havsnivåer. När betongkonstruktionen är gjuten görs återfyllnad med krossat berg på ömse sidor för att minska riskerna med dämning av grundvatten.

6.3.5 Betongtunnel vid stationsområdet

Här används samma cut- and coverteknik som beskrivits för tråget ovan. Permanenta bottenstag kommer också att behövas på delar av betongtunneln tills fyllningen ovan tunneln blir tillräckligt tung. I schakten för betongtunnel nära de två byggnaderna i kvarteret Verkstaden och den befintliga stationsbyggnaden kommer en annan stödskonstruktion att behövas eftersom det finns för lite plats för en spont och bergschakt som beskrivits ovan.

6.3.6 Bergtunnel

Spårtunneln, dess servicetunnel och planerade tvärtunnlar tas i första hand ut via konventionell tunneldrivning, vilket innebär borring

och sprängning (tunneldrivning med tunnelbormaskin (TBM) är osannolik men kan inte helt uteslutas). Före sprängningen görs en kontinuerlig förinjektering med i huvudsak cementbruk för att klara omgivningskrav avseende grundvattennivåer. Efter sprängningen görs bergförstärkningen med sprutbetong och bult för att klara blocknedfall och den bergmekaniska stabiliteten.

Normalt borras och sprängs tunnarna utan större bergtekniska kompletterande åtgärder såsom extra förstärkning och delade sprängsalvor. Längs vissa tunnelsträckningar med låg bergtäckning och flera sprickzoner kommer sådana bergtekniska åtgärder att göras för att kunna klara av förhållandena. Delade sprängsalvor är också en metod som kan användas för att minska omgivningspåverkan i känsliga områden.

6.3.7 Södra tunnelmynningen med betongtunnel och tråg

Den södra änden på bergtunneln är lik den norra då den följs av byggandet av en betongtunnel och ett betongtråg innan markytan nås. Konstruktionerna är dock i mycket mindre omfattning både i bredd och i längd jämfört med de norra anläggningarna. Byggmetoden är likvärdig med den som är tidigare beskriven, undantaget att större delen av schakten här kan utföras med öppna bergslanter eftersom spont inte behövs då det endast förekommer ett tunt jordlagertäcke på berg. För den södra delen där tråget är på väg upp till markytan ökar dock jordmaktigheterna så att spont behövs ur stabilitetssynpunkt och för att minimera grundvatteninläckage till schakterna. Grundvattensänkningar under byggskedet behövs här liksom för det norra tråget och betongtunneln.

6.3.8 Från södra tunnelmynningen ner till Hamra

De nya spåren går över partier med mäktig lös lera, vilket innebär att förstärkningsåtgärder kan behövas. Närmare Hamra ändras geologin till fastare jordlager och ytligt liggande berg. På vissa delar kommer dubbelspåret att omges av bullerskyddsvallar eller bullerskyddsskärmar. Längs sträckan ska det också byggas två broar vid Österleden och Vareborg som beskrivs nedan.

6.3.9 Österleden

För dubbelspåret passage av Österleden byggs en järnvägsbro över den nedsänkta Österleden i nytt läge söder om den befintliga vägen. Järnvägsbron måste grundläggas på pålar som slås till berg cirka 20-25 meter under markytan. Grundvattensänkningar kommer att behövas i byggskedet av vägskäringen samt i mindre skala också i driftskedet.

6.3.10 Vareborg

Strax innan det nya dubbelspåret ansluter till befintliga spår vid Hamra ska en bro för enskild väg byggas över spåren. Bron kan plattgrundläggas på morän. Inför brobyggnaden byggs en skyddsram över järnvägen för att ta bort risken för nedfallande föremål. Beroende på brostödets närhet till befintliga järnvägsspår kan tillfälliga sponter behövas.

6.3.11 Hantering av grundvatten, dagvatten och byggvatten under byggtiden

Framförallt de stora öppna schakterna för tråg- och betongtunnlar kommer att kräva grundvattensänkningar och därmed grundvattenhantering. Målsättning med byggmetoden som tidigare beskrivits är att sponter och anslutningen till berg görs så tät som möjligt via injektering. Oavsett detta kommer grundvatten att läcka in från jordlagren samt från vattenförande sprickor i berget när den schakten påbörjas.

Nederbördsvatten kan också i viss mån komma att blandas med förorenat grundvatten även om sådant grundvatten i möjligaste mån kommer att avledas i särskilda, djupare brunnar för behandling i separat reningsanläggning.

Där högre halter av klorerade lösningsmedel påträffats i berggrundvattnet kommer brunnar att borras för direkt uppumpning och hantering av vattnet. Vatten som kan vara förorenat av klorerade lösningsmedel behöver särskild rening, vilket till exempel kan vara aktivt kol. Efter rening sker utsläpp till den inre hamnbassängen.

Byggavloppsvatten kommer att behandlas i reningsanläggningarna innan det släpps ut i recipienterna. Se även kapitel 17 *Ytvatten* för lösningar och skyddsåtgärder.

6.3.12 Rivning av den befintliga järnvägen

Järnvägen kommer att vara i drift under hela byggtiden. När den tillfälliga stationen har byggts ut rivs den del av järnvägen som ligger där det nya tråget och stationsområdet byggs. När den nya järnvägen är tagen i drift rivs den återstående sträckan söder om stationen ner till Vareborg.

Vid rivning tas det järnvägsspecifika materialet om hand och återvinns eller behandlas på annat sätt.

Kontaktledningsstolpar och kontaktledning som är i koppar återvinns. Råler (spår) kan återanvändas som industrispår eller på annan anläggning. Träslipers grävs upp och skickas för destruktion hos godkänd mottagare. Kablar som ligger i banvallen grävs upp och tas om hand. Omfattning och läge på kablar i mark är inte känt, inga arkiv finns som redovisar detta. Flera komponenter måste tas om hand enligt gällande regelverk: befintligt signalställverk kan ha blinkrelän som innehåller kvicksilver, sugtransformatorer innehåller olja, befintligt El-ställverk 10 kv (ställverk 1 och 2) söder om befintlig stationsbyggnad är gasisolerad med en gasblandning av svavelhexafluorid (SF6). Vid nedmontering av ställverket ställs stora krav på hantering av gasen.

Byggnader som rivs är de gamla lokstallarna och det befintliga signalställverket norr om stationshuset.

Kompletterande markundersökningar kommer att göras i samråd med Varbergs kommun. Beroende på vilken användning kommunen planerar för den gamla banvallen kan i vissa fall makadamen ligga kvar.

6.4 Trafik och tillgänglighet

Byggnation av nytt dubbelspår genom Varberg kommer att påverka trafikanterna i Varberg i stor utsträckning och under lång tid. För att stärka det hållbara resandet behöver trafiklösningarna för gående, cyklister och kollektivtrafikresenärer hålla hög kvalitet. Förutom ombyggnadsåtgärder som exempelvis utbyggnad av cykelstråk, nya hållplatser och skyltning, behöver mobility management-åtgärder genomföras såväl innan som under byggtiden.

Trafiklösningarna ser i stort sett likadana ut under hela byggtiden. Detta innebär en fördel för trafikanterna eftersom det blir enkelt och tydligt. För att samma trafiklösning ska vara möjlig under hela byggtiden förutsätts att en rad åtgärder finns på plats redan innan byggstart, däribland en tillfällig gångbro över spåren.

Den befintliga stationsbyggnaden kommer inte att kunna användas av resenärer under byggtiden. Tillfällig resandeservice ordnas initialt öster om spåren. Dessa funktioner flyttas till den västra sidan i samband med att den tillfälliga stationen tas i drift.

De kartor som visas nedan visar situationen med en tillfällig station på västra sidan, då detta utgör större delen av byggtiden.

6.4.1 Gångtrafik

Som fotgängare är det möjligt att röra sig utmed hela Västra Vallgatan under hela byggtiden utom då stödkonstruktionen installeras vid HSB-huset. Ytorna blir dock begränsade på vissa delar. Från den östra sidan är stationsområdet endast möjligt att nå via korsningen Västra Vallgatan-Engelbrekts-gatan.

En tillfällig gångbro föreslås söder om plattformarna. Gångbron är en viktig förutsättning ur flera perspektiv. Den är en förutsättning dels för att lösa en rad utrymmeskrävande funktioner väster om spåren, dels för att skapa en hög tillgänglighet till en tillfällig station på västra sidan. Se vidare figur 6.3.

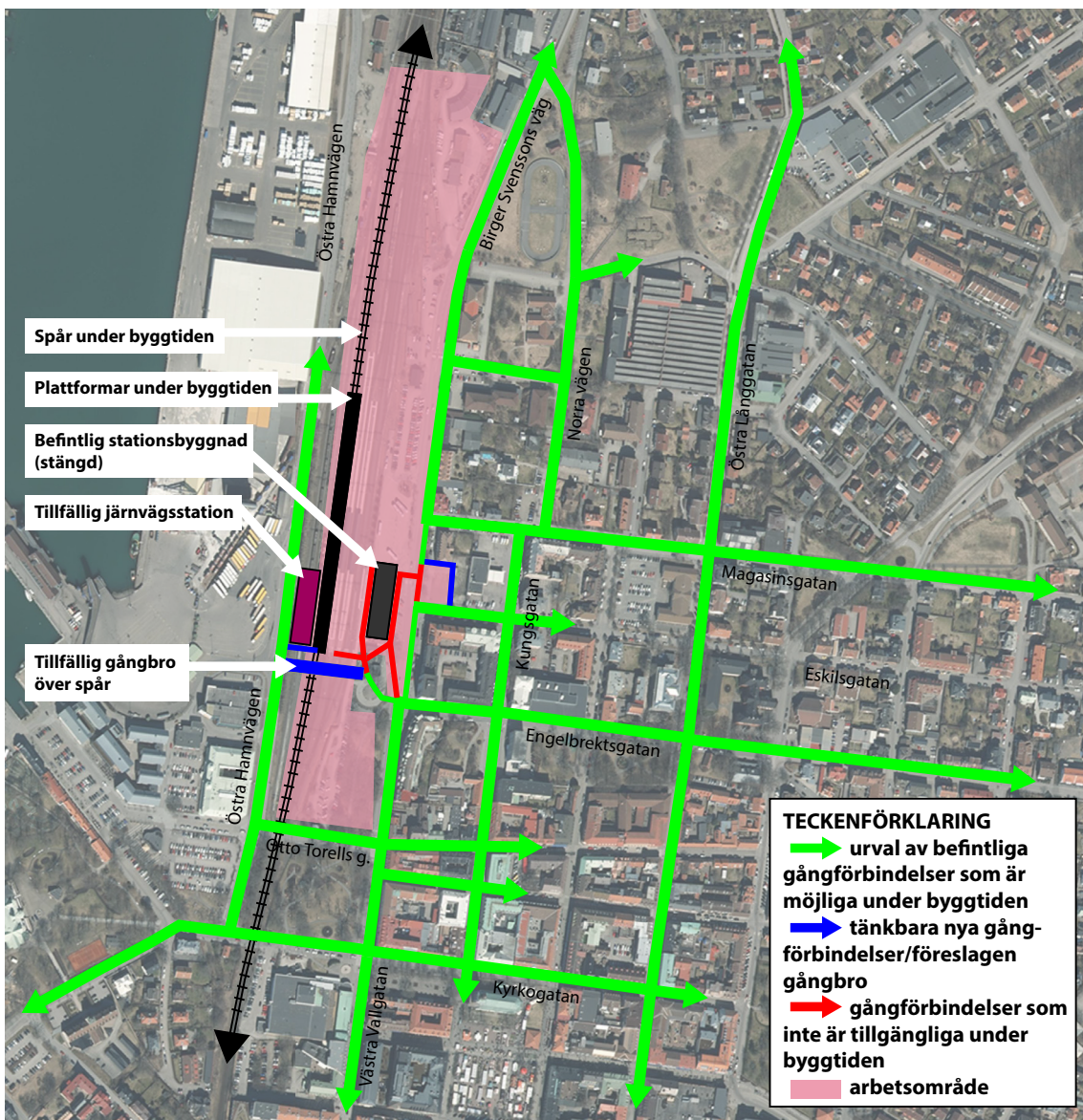
Samma lösning vad gäller gångtrafiken föreslås under hela byggtiden.

6.4.2 Cykeltrafik

Det planerade cykelnätet påminner till stora delar om dagens nät. Den stora skillnaden

är att det inte är möjligt att cykla utmed hela Västra Vallgatan. För att underlätta för cyklister norrifrån föreslås ett parallellt stråk utmed Norra vägen-Kungsgatan. Kompletterande förbindelser föreslås även utmed Kyrkogatan och Västra Vallgatan. Förbindelserna knyter ihop cykelnätet och kopplar till stationen.

Stationsområdet nås via korsningen Västra Vallgatan-Engelbrektsgatan samt via Östra Hamnvägen. Samma lösning vad gäller cykelnätet föreslås under hela byggtiden.



Figur 6.3 Gångtrafik under byggtiden.

1 000 cykelplatser etableras initialt på den östra sidan. Även eventuella funktioner som hyrcyklar och cykelservice placeras lämpligen här. När den tillfälliga stationen på den västra sidan är i drift tillskapas ytterligare 250 cykel-parkeringar väster om spåren, i nära anslutning till plattformarna. Se vidare figur 6.4.

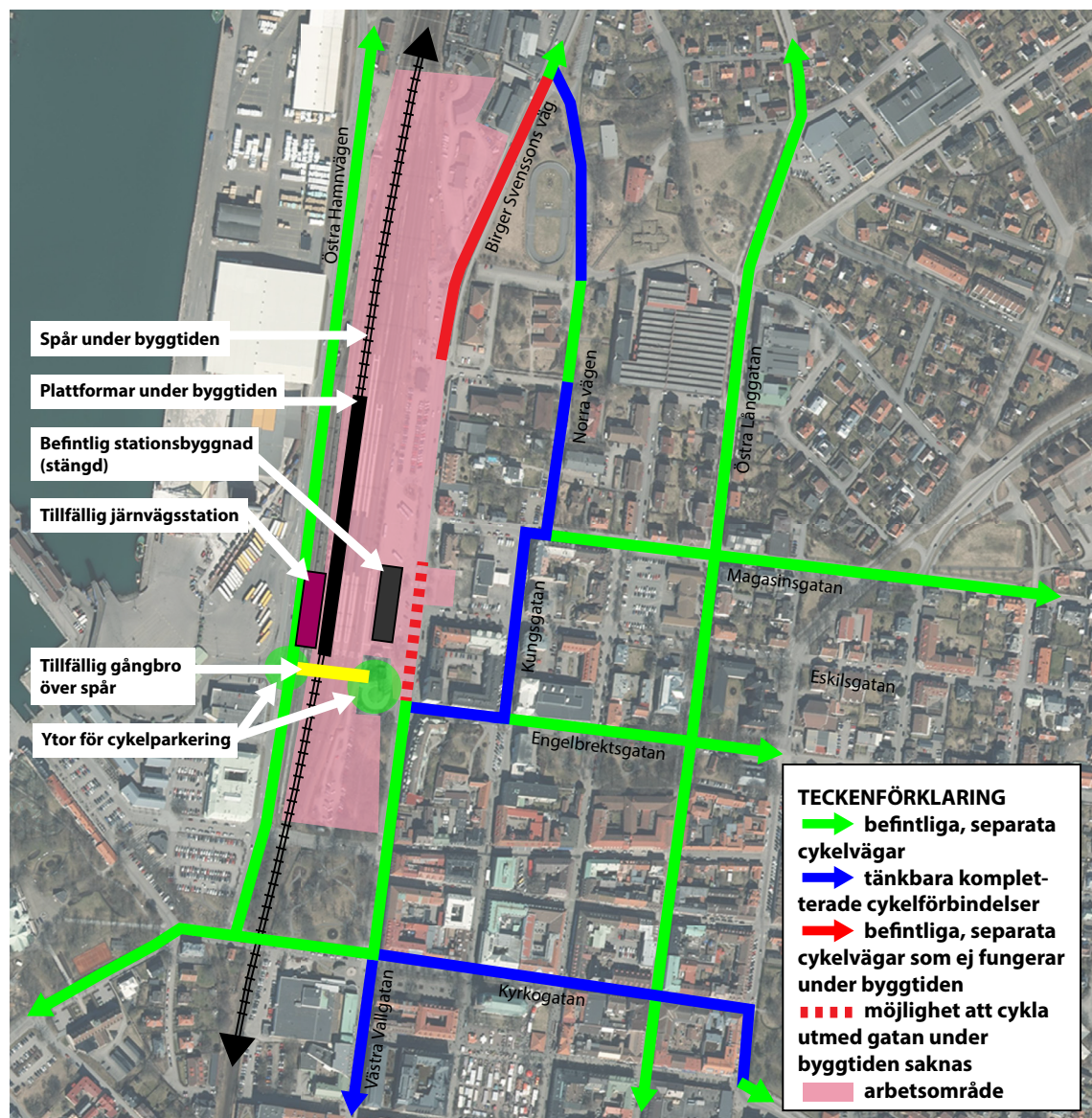
6.4.3 Busstrafik

Avstängningen av Västra Vallgatan innebär att busslinjenätet behöver förändras. Tänkbara körvägar visas i figur 6.5 liksom tänkbara lägen för bussterminal. Korsningen Västra Vallgatan-Engelbrektsgatan medger endast ett körfält.

Ersättningsbuss för tåg, taxi och färdtjänst etableras på västra sidan, i anslutning till gångbro. Även ytor för långfärdsbussar skapas på västra sidan av spåren. Lösningen för busstrafiken kommer att ha samma utformning under hela byggtiden.

6.4.4 Biltrafik

Den största förändringen i bilnätet innebär att Västra Vallgatan stängs av helt för biltrafik mellan Magasinsgatan och Engelbrektsgatan. Tillgängligheten begränsas för allmän biltrafik på delar av Västra Vallgatan. Getterövägen och Östra Hamnvägen blir huvudförbindelserna för biltrafiken till stationen.

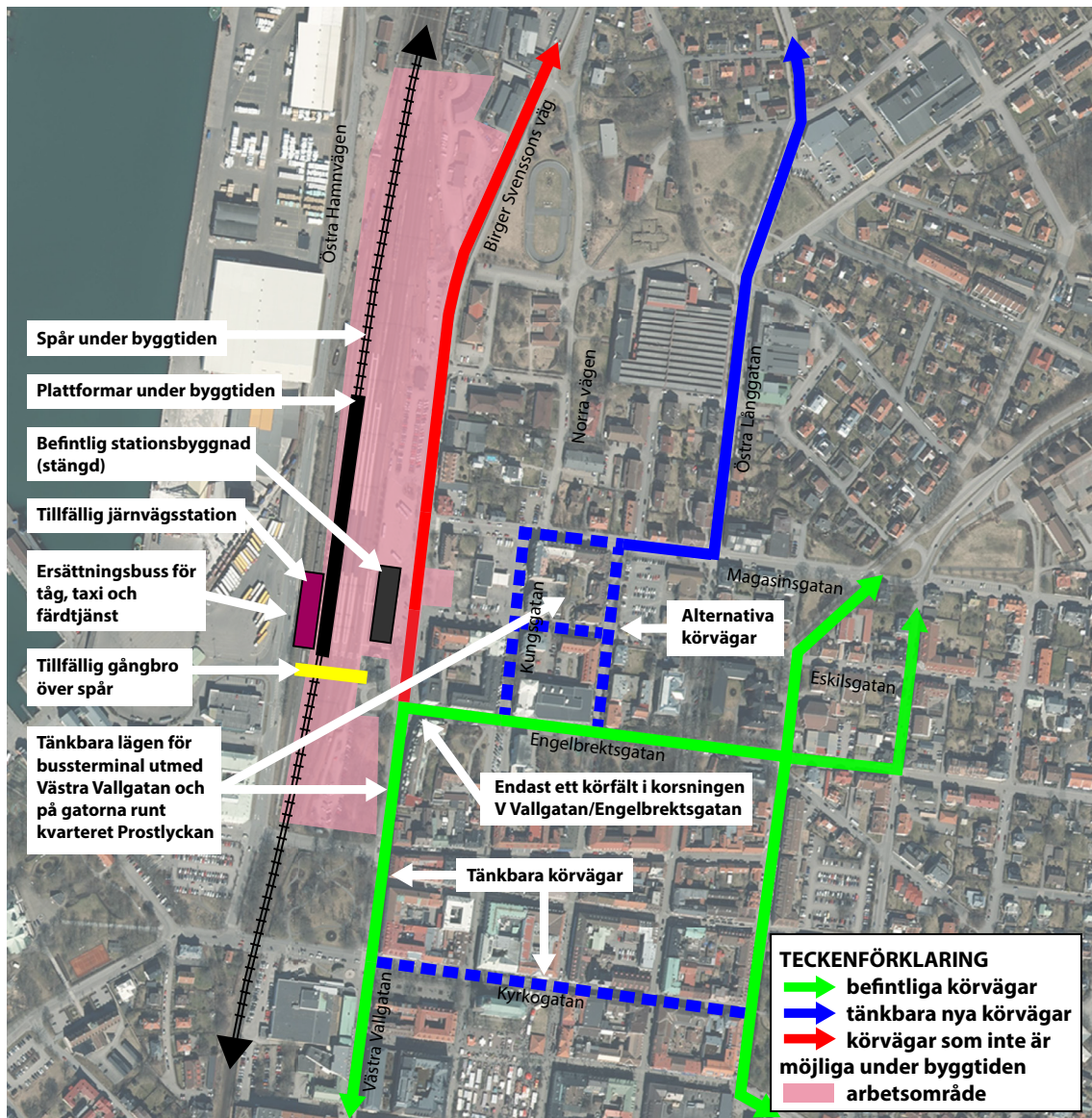


Figur 6.4 Cykeltrafik under byggtiden.

Under byggtiden behöver ett antal parkeringar i anslutning till stationsområdet tas i anspråk för byggandet. Parkeringsytorna har markerats med rött i figur 6.6 och omfattar både lång- och korttidsparkering, totalt 175 platser. I grönt redovisas parkeringar som kan bibehållas under byggtiden. Runt stationsområdet finns 437 stycken tillgängliga parkeringsplatser. Några ytterligare parkeringar etableras inte under byggtiden. En parkeringsreserv kan skapas, det vill säga ytor där det är möjligt att tillskapa parkeringar om behov uppstår. Dessa ytor reserveras väster om spår.

Ytor för taxi, handikapplats, angöring och färdtjänst skapas väster om spår i anslutning till gångbro/station. En handikapplats anordnas även på östra sidan, nära stationsområdet.

Den begränsade tillgängligheten på Västra Vallgatan och Birger Svenssons väg innebär att biltrafikens resmönster förändras. Idag är trafikflödet på Västra Vallgatan 11 700 fordon per dygn i höjd med Engelbrektsgatan, 9 700 fordon per dygn söder om Baggens gränd och på Birger Svenssons väg, vid industrispåret, 10 800 fordon per dygn. En stor del av denna trafik kommer att omfördelas i vägnätet medan en mindre del har målpunkt inom det område som fortfarande kan nås med bil.



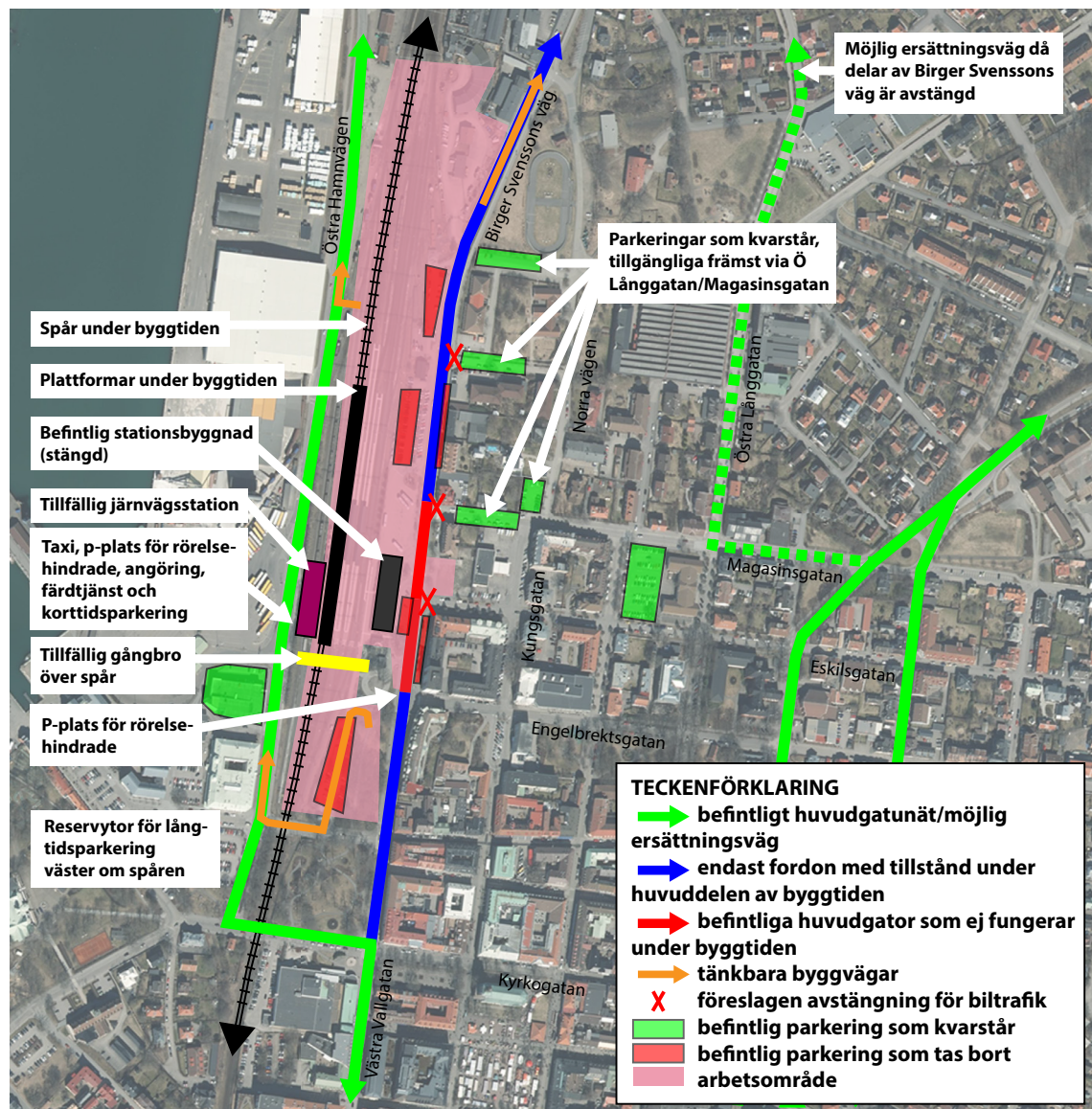
Figur 6.5 Busstrafik under byggtiden.

Trafik till stationen omfördelas till Östra Hamnvägen via Getterövägen och Södra Hamnvägen om man kommer norrifrån medan trafik som kommer söderifrån leds via plankorsningen på Södra Hamnvägen vidare till stationen. Större delen av den trafik som idag nyttjar parkeringsplatserna kring stationsområdet, men som inte har stationen som direkt målpunkt kommer spridas ut i vägnätet öster om Västra Vallgatan alternativt välja ett annat färdmedel om så är möjligt. Troligast kommer Väst kustvägen få den största ökningen. Bedömningen är att 20 procent av trafiken som flyttas, alltså den som går på Västra Vallgatan idag, kommer flytta

till Östra Hamnvägen, 50 procent flyttar till Väst kustvägen och resterande 30 procent har målpunkt i närheten av dagens station och kommer därmed fördela sig på närliggande gator.

6.4.5 Övrig trafik

Trafikflödena och belastningsgraderna på omkringliggande vägnät är i dag relativt låga och omfördelningen av trafik bedöms inte skapa några framkomlighetsproblem. Dock kan det uppstå köbildning i större korsningspunkter under högtrafik på morgon och eftermiddag. Situationen för biltrafiken kommer se likadan ut under hela byggtiden.



Figur 6.6 Biltrafik under byggtiden.