

sträckan placeras på båda sidor av tunnlarna vid varje kilometer. Tunnelns mitt markeras särskilt. Avfarters geografiska namn skrivs på fondväggen med påtaglig storlek inkomponerad i fondväggens utformning och kompletterar trafikskyltarna.

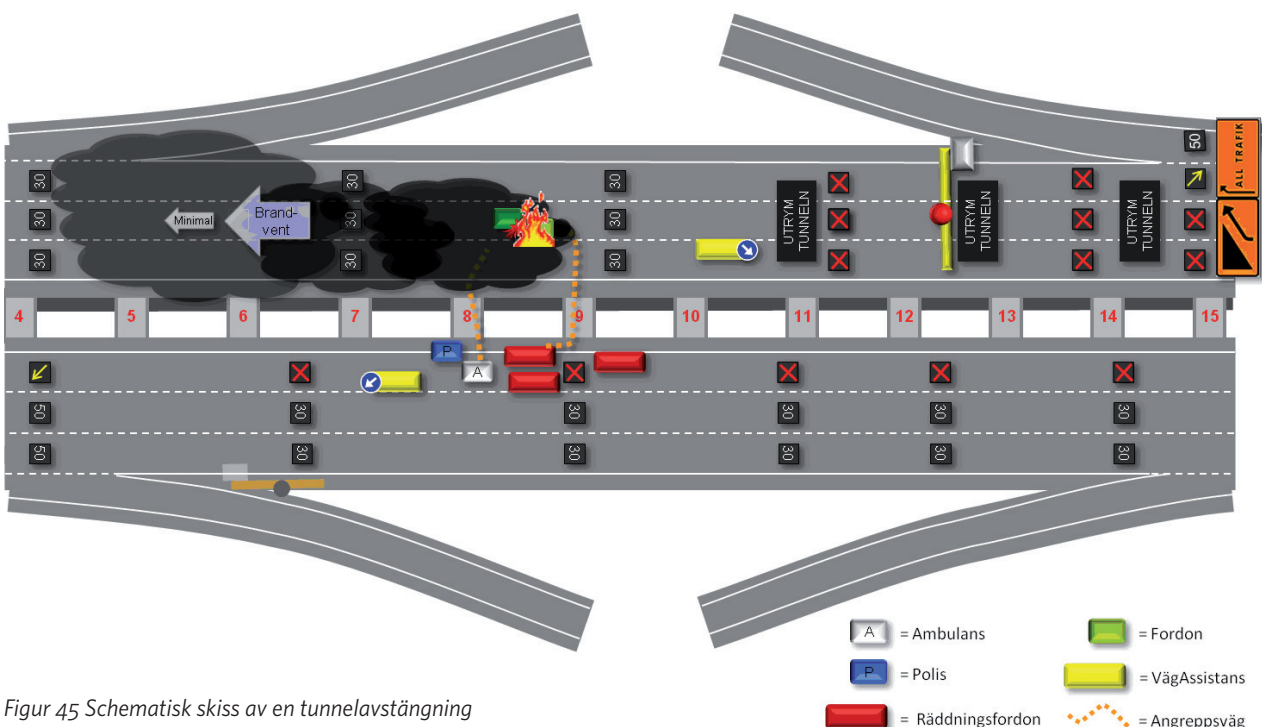
- **Betongtunnlarna:** Betongtunnlarna utformas visuellt asymmetriskt med en behandlad vägg mot installationskorridor - infärgad alternativt belyst. Här finns det möjlighet att utforma betongtunnlarna med egna kännetecken. Mynningens karm utförs i vit betong (titandioxid).
- **Tunnelrummets samordnade tekniska utformning:** Tunnelrummets tekniska belysning ges dagsljuslik karaktär med naturlig färgåtergivning för en säker resa. Vägbanan får ljus beläggning för optimering av ljusvärden. Sidoytor i vägbanan är av mörk asfalt för att förstärka den optiska vägledningen. Typsektionen för bergtunnlarna består av en asymmetrisk materialkomposition för tydligare orientering. Vägg mot installationskorridor består av ljusa, släta betongelement. Vägg mot det andra tunnelröret och tunneltak är täckta av sprutbetong. Släta, ljusa barriärelement av betong med lutning 1:10 ska användas både i tunnlarna och i de utvändiga partierna.

Trygghet i tunnlar

För att det ska kännas tryggt att färdas i tunnlarna i E4 Förbifart Stockholm krävs en kombination av övervakning, förebyggande trafikstyrning, säkerhetshöjande installationer och inbyggt passivt skydd samt effektiv kommunikation till trafikanterna.

I tunnlarna finns system med tv-övervakning och för automatisk upptäckt av trafiktillbud som stillastående fordon eller bränder. Utrustning finns för avstängning av en tunnel och omställbara informationsskyltar, se schematisk bild i figur 45. Genom skyltar och FM-inbrytning kan trafikanter informeras om vad som händer i systemet. Inom detta område går teknikutvecklingen fort och därför kommer ett kontinuerligt arbete att ske kring hur framtida system ytterligare kan förbättra tryggheten och säkerheten för trafikanterna.

Låga hastigheter i tunnlarna på grund av köer medför inte bara tidsförluster för trafikanter utan gör också att riskerna för olyckor ökar liksom halterna av luftföroreningar. Om en brand uppstår



Figur 45 Schematisk skiss av en tunnelavstängning

ökar risken att brandgaser hinner upp framförvarande långsam trafik. Trafikstyrningen syftar till att minska risken för köer.

Den förebyggande trafikstyrningen syftar till att undvika köer och därmed minska risken för olyckor. Köer ska förebyggas innan de uppkommer, men det är inte motiverat att helt stänga av en tunnel vid varje kövarning. I trafikstyrningssystemet ingår prognosverktyg för att beräkna var köer kan uppkomma samt vilka motåtgärder som då kan aktiveras t.ex. restidsinformation så att trafikanter väljer andra vägar eller signalreglering i anslutande ytvägnät.

Utrymningsvägar ligger tätt och är tydligt markerade.

Gestaltning av ytlägen

Utformningen av tunnelmynningarna och bariärelementen är gemensamma för hela projektet. Varje plats utformas med stor hänsyn till sin omgivning. Övergripande förhållningssätt är att arbeta ytsnålt men med stor omsorg om platsens uttryck.

Trafikplatserna har utformats så att det ska bli enkelt för trafikanterna att hitta rätt väg så att plötsliga körfältsbyten undviks.

6.2 Miljökonsekvenser

Parallellt med projekteringsarbetet har en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) genomförts. Denna är inte bara ett dokument utan också en process som säkerställer att miljöbalkens allmänna hänsynsregler och bestämmelser om miljö kvalitetsnormer tillgodoses. Miljökonsekvensbeskrivningen godkändes av länsstyrelsen den 17 maj 2011.

Projektet har utformats så att påverkan på riksintressen ska bli små, bland annat genom en förläggning i tunnel under Lovö. Trafikplats Lovö skulle dock enligt Riksantikvarieämbetets bedömning kunna ge påtaglig skada på riksintresset samt utgöra ett hot mot världsarvet Drottningholm. Lokaliseringen av cirkulationsplatsen vid Edeby samt trafiken som stör Lovö och Drottningholm bidrar till bedömningen.

Trafikverket bedömer att vare sig Natura 2000-områdena Edeby ekhage eller Hansta kommer att påverkas negativt av utbyggnaden. För Edeby ekhage behandlas en tillståndsansökan enligt 28a § miljöbalken av länsstyrelsen. För Hansta kommer samråd att hållas med länsstyrelsen.

6.2.1 Hälsa och säkerhet

Buller

Eftersom så stor del av E4 Förbifart Stockholm går i tunnel blir inte så många människor störda av trafikbuller. Det är vid trafikplatser och där vägen går i ytläge som det uppstår buller. Störningarna kan minskas med bullerskydd som bullervallar, skärmar eller åtgärder på husens fönster.

E4 Förbifart Stockholm kommer att ge en minskning av trafiken på andra delar av vägnätet i Stockholm och det kommer att ge något lägre bullernivåer där. Längs de större vägarna kommer det även fortsättningsvis att vara bullernivåer över riktvärdet 55 dB(A).

Totalt sett kommer många människor att vara störda av buller från vägtrafiken. Det blir en ökning av antalet bullerstörda jämfört med idag eftersom trafiken ökar och att fler bostäder byggs i bullerstörda områden. Ökningen blir dock mindre med E4 Förbifart Stockholm än om den nya vägen inte byggs.

Luft

Analysen av E4 Förbifart Stockholms påverkan på luftkvaliteten har fokuserat på hur trafiken i Stockholmsområdet förändras, hur luftkvaliteten blir vid trafikplatser och delar där E4 Förbifart Stockholm inte går i tunnel samt hur luften blir inne i tunnarna.

Hur stor del av trafiken som kör med dubbade vinterdäck har stor påverkan på mängden partiklar i luften, både i tunneln och i ytvägnätet. Faktorer som påverkar dubbdäcksandelen är lokala förbud som kan utfärdas av kommuner eller dubbdäcksavgifter som används i t.ex. Norge.

I vägtunnlar blir det höga halter av partiklar och kväveoxider eftersom de inte vädras bort och sprids ut på samma sätt som i den fria luften. Mil-

jökvalitetsnormerna gäller inte för tunnelluft. För luften i tunnlarna kommer riktvärden att beslutas när kontrollprogram för vägen tas fram. Tunnelarna kommer att ha ett ventilationssystem för att få bort förorenad luft och föra in ny luft. Ventilationssystemet bygger på att luften sätts i rörelse av bilarna samt, om det behövs, av fläktar i tunneltaket. Luft kommer att bytas ut vid luftutbytesstationer och vid de mest trafikerade tunnelmynningarna kommer frånluftstorn att leda ut förorenad luft på högre höjd. Det planeras för tre luftutbytesstationer i vardera tunnelrör och fyra frånluftstorn. Då drift av anläggningarna kräver mycket energi kommer de att användas när det är mycket trafik och höga föroreningshalter. Denna situation uppstår framförallt vintertid.

Vid tunnelmynningarna regleras luftföroreningshalterna med hjälp av ventilationssystemet som styr luften genom frånluftstornen i den omfattning som krävs för att klara miljö kvalitetsnormerna för luftkvalitet.

Vibrationer

Vibrationskänsliga områden finns bland annat i Vinsta. I den fortsatta detaljprojekteringen utformas vägnas grundläggning så att riktvärdena för vibrationer i byggnader inte ska överskridas.

Rekreation, trygghet och livskvalitet

Rekreationsområden på Lovö blir mer lättillgängliga, särskilt från de södra regiondelarna. På Järvafältet innebär vägprojektet att tunnelförläggningen och avlastningen av Akallälken ger en förbättring av rekreationsvärdena. I Hanstareservatet tas en randremsa i anspråk. Ökade bullernivåer påverkar även rekreationsvärdet. Påverkan där E4 Förbifart Stockholm går i ytläge beskrivs närmare för respektive delsträcka.

6.2.2 Natur- och kulturmiljö

E4 Förbifart Stockholm medför konsekvenser för landskapet främst vid anslutningarna till tunneln, vid trafikplatserna samt där vägen går i ytläge. Vissa anläggningar t.ex. luftutbytesstationer, frånluftstorn och teknikiosker kommer också att vara synliga i landskapet. E4 Förbifart Stockholm medför möjligheter till en fortsatt utbyggnad av Stock-

holmsregionen som kan leda till en större förändring av landskapet än vad själva vägen leder till. Dessa indirekta konsekvenser är svåra att överblicka men kommunerna har här ett sort ansvar att styra markanvändningen i önskad riktning.

E4 Förbifart Stockholm kommer att lokalt påverka riksintresset Mälaren med sjöar och strandområden, riksintresset för kulturmiljö Lovö samt området nära Natura 2000-området Edeby ekhage på Lovö. Detta beskrivs närmare i beskrivningen som behandlar delsträckan Lovö till Långfjärden.

Flera natur- och kulturresevat påverkas genom små anläggningar som hör till tunnelns drift, vilket beskrivs i de berörda delsträckorna. De största fysiska inträngen i skyddade miljöer sker på Lovö och Järvafältet.

E4 Förbifart Stockholm med dess anslutningar kan leda till att områden delas upp, fragmenteras. För naturmiljön kan det leda till sämre möjligheter för spridning av växter och djur, vilket kan påverka den biologiska mångfalden. För kulturmiljön kan det störa upplevelsen av landskapet och göra det svårare att uppleva historien och förstå sambanden i landskapet. Störningar som buller kan påverka både djur och människor så att områdenas värde minskar.

När E4 Förbifart Stockholm har utformats har Trafikverket tagit hänsyn till vägens konsekvenser för landskapets rekreations-, natur- och kulturvärden. Framför allt har verket strävat efter att påverkan på ett mycket värdefullt landskap ska vara så liten som möjligt.

6.2.3 Hushållning med naturresurser

Vatten

För det vatten som samlas upp från vägnas kommer dammar och magasin att anläggas för att rena vattnet och ge ett jämnare flöde vid häftiga regn. Det ska finnas oljefällor som fångar upp oljeföroreningar i dagvattnet. Det ska också finnas haverisdydd som ger möjligheter att samla upp föroreningar om det sker en olycka med utsläpp av t.ex. diesel. Från dammarna leds vattnet i öppna diken eller ledningssystem och kommer så småningom att nå Mälaren eller Saltsjön. Vattnet som når Mä-

laren och Saltsjön beräknas vara mindre förorenat än det vatten som leds bort från E4 idag, men kan innehålla mycket kväve.

Det dränvatten som läcker in i tunnlarna under driftskedet kommer att vara relativt rent och kommer att pumpas till recipient via dagvattennätet. Tunneln kommer att behöva spolas med jämna mellanrum. Detta tunnelavloppsvatten renas i en VA-station i Sättra.

Energi

Energiförbrukningen har studerats dels för byggtiden samt för drift och underhåll. Driftskedet är helt dominerande och där är det energiåtgången för ventilation som är den största posten. Energiåtgången är kopplad till dubbdäcksanvändning och gränsvärden för partikelhalter och är i storleksordningen 20 – 45 GWh per år.

Jordbruk

Trafikplats Lovö berör jordbruksmark. Ingreppet är begränsat genom att rampmyningarna läggs i berg. I Edeby delar rampanslutningen jordbruksmarken vilket försvårar ett rationellt brukande. Jordbruket kan också hämmas av att vissa markytor trycks samman under byggtiden och att återplacerade jordlager kan få lägre kvalitet. På Järvafältet påverkas jordbruket av ny dragning av Akallälänken.

6.3 Konsekvenser för pågående markanvändning

Genom att E4 Förbifart Stockholm till stor del förläggs i tunnel blir påverkan på pågående markanvändning liten. Vid anslutningarna till befintlig E4, i Kungens kurva och i Häggvik, breddas vägområdet och omfattande vägomläggningar under byggtiden kräver tillfälligt nyttjande av mark vilket kommer att beröra några fastigheter. I Vinsta har stor hänsyn tagits till befintlig bebyggelse men några fastigheter kommer ändå att påverkas.

Grundvattnets nivåer påverkas om stora mängder vatten läcker in i tunnlarna. Om grundvattenytan sänks kan det skada växtlighet och byggnader. För att minska sänkningen av grundvattnet kommer tunneln att tätas, särskilt där berget är upp-

sprucket eftersom mer vatten finns där. Om det inte räcker med att täta tunneln kan t.ex. vatten infiltreras i marken. Byggnader och anläggningar i riskområdet har inventerats för att säkerställa att skador inte kommer att uppstå. Grundvattennivåerna kommer att följas i ett kontrollprogram under både byggandet och driften.

E4 Förbifart Stockholm är ett vägprojekt av sådan storlek att det får en strukturerande inverkan på bebyggelsen i regionen. Den stöder därmed intentionerna i regionplanen och den planerade framtida markanvändningen med regionala kärnor.

6.4 Påverkan under byggnadstiden

Byggtiden är lång, 8-10 år, och de arbeten som ska genomföras är omfattande. Under byggtiden kommer tillfälliga störningar av olika slag att uppstå på grund av byggnadsarbeten i ytlägen, av arbeten med att spränga ut tunnlarna och av vägtransporter med sprängmassor och material. Massor kommer också att transporteras med båt från Sättra och Lovö. Under byggtiden används därför tillfälliga hamnar, ytor för bergkross och masshantering och transportvägar som innebär intrång och miljöstörningar. Vidare måste under byggtiden ytor tas i anspråk för upplag, förråd, byggbodar med mera. Dessa ytor redovisas på ritningar till arbetsplanen.

Under byggtiden kan arbetet orsaka störningar som grundvattensänkning, grumling av ytvatten, buller, stomljud och vibrationer i byggnader, damm, barriäreffekter samt intrång i naturmark och bebyggda områden. Byggskedets konsekvenser för människor, natur, kultur, landskapsbild/stadsbild, friluftsliv och vatten beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen. Störningar för människor beskrivs i kapitel 12, *Byggskedet*, i miljökonsekvensbeskrivningen.

Även om byggtiden för tunnlarna totalt sett är lång behöver det inte innebära att boende störs under hela tiden eftersom tunnelbygget bedrivs i etapper och med en framdrift på 5-15 meter per vecka. Störningen avtar ju längre man befinner sig från tunnelfronten.

De arbetsmetoder och det genomförande som beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen är ved-

ertagen teknik. Erfarenheter under de senaste årens tunnelarbeten, exempelvis Norra länken, har tagits till vara och metoderna och genomförandet uppfyller miljöbalkens krav på bästa möjliga teknik i dagsläget. När projektet kommer till genomförande kan utvecklingen ha lett fram till bättre tekniklösningar och metoder som då kommer att användas.

Landskap

Störst påverkan på landskapet blir det vid trafikplatserna där E4 Förbifart Stockholm ansluter till befintligt vägnät, där vägen går i ytläge samt där det kommer att finnas arbetstunnlar och tillfälliga hamnar. Arbetstunnlar och hamnar anläggs för att förkorta byggtiden och få effektiva och miljövänliga transporter. Under byggandet måste arbetsområden vid sidan av den färdiga vägens område användas för materialupplag, byggbodar, maskinuppställning, tillfälliga vägar m.m. De ska så långt som möjligt läggas där det inte påverkar miljön, men i vissa fall måste ändå naturmark användas.

Landskapet kan också störas av bullrande maskiner och transporter. Bullret kan störa djur och fåglar samt göra det mindre trevligt för människor att vara i området. Gång- och cykelvägar kommer att ledas om, vilket kan leda till mindre attraktiva omvägar. När broar och tillfälliga hamnar byggs kan vattnet grumlas så att fiskar och andra vattendjur störs.

Även om byggtiden är en begränsad tidsperiod kan konsekvenserna bli långvariga, eller till och med permanenta. Alla natur- och kulturresevat påverkas, mer under byggtiden än när vägen är klar. För att minska störningarna vidtas skyddsåtgärder. Det kan t.ex. vara anpassning av arbetstiderna under dygnet och året och avgränsningar av arbetsområdet.

Buller

Under byggtiden genomförs arbeten som ger höga bullernivåer t.ex. borrhning i berg, pålning, spontning, schaktarbeten och transporter. Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för byggbuller.

I tätbebyggda områden är det svårt att klara riktvärdena utomhus även ifall metoder väljs för att bullerpåverkan ska reduceras. I dessa fall inriktar

sig Trafikverket på att klara riktvärden inomhus, men undantag kan krävas för att det ska vara möjligt att på ett rimligt sätt genomföra vägbygget. Mest bullrar det när det slås spont (stödkonstruktion vid betongtunnlar och nedsänkta vägsträckor). Trafikverket kommer att följa gällande villkor från t.ex. miljödomar och övriga gällande bestämmelser och kommer i dialog med tillsynsmyndighet att styra arbetet så att krav kan uppfyllas. Där bullervallar eller bullerskärmar ska byggas för den färdiga vägen, byggs de så tidigt som möjligt, helst innan andra byggarbeten börjar.

När man bygger tunnlar fortplantar sig ljud, s.k. stomljud, genom berget upp till byggnader på marken. Stomljuden har låg frekvens och blir mer eller mindre störande för dem som bor eller arbetar i husen. Störningen är som störst när bygget passerar under fastigheten. Varaktigheten för mer eller mindre störande stomljud kan variera, från någon månad till i sämsta fall ett år. Längst tid gäller för områden som berörs både av huvudtunnel och av ramper.

Det går att minska störningarna genom god information men också genom att reglera tillåtna arbetstider. Störningar från sprängningar kan minskas med fasta tidpunkter för sprängsalvor och ett bra förvarningssystem. Tillfällig ersättningsbostad kan komma att erbjudas för de som inte kan bo kvar t.ex. nattarbetare som måste sova på dagtid.

Eftersom stor del av E4 Förbifart Stockholm går i tunnel under naturmark kommer det, i förhållande till sträckan, vara få som blir störda av stomljud. Det är framförallt i Skärholmen, Sättra och på sträckan mellan Hässelby och Hjulsta som ett större antal boende riskerar att bli störda av stomljud.

Vatten

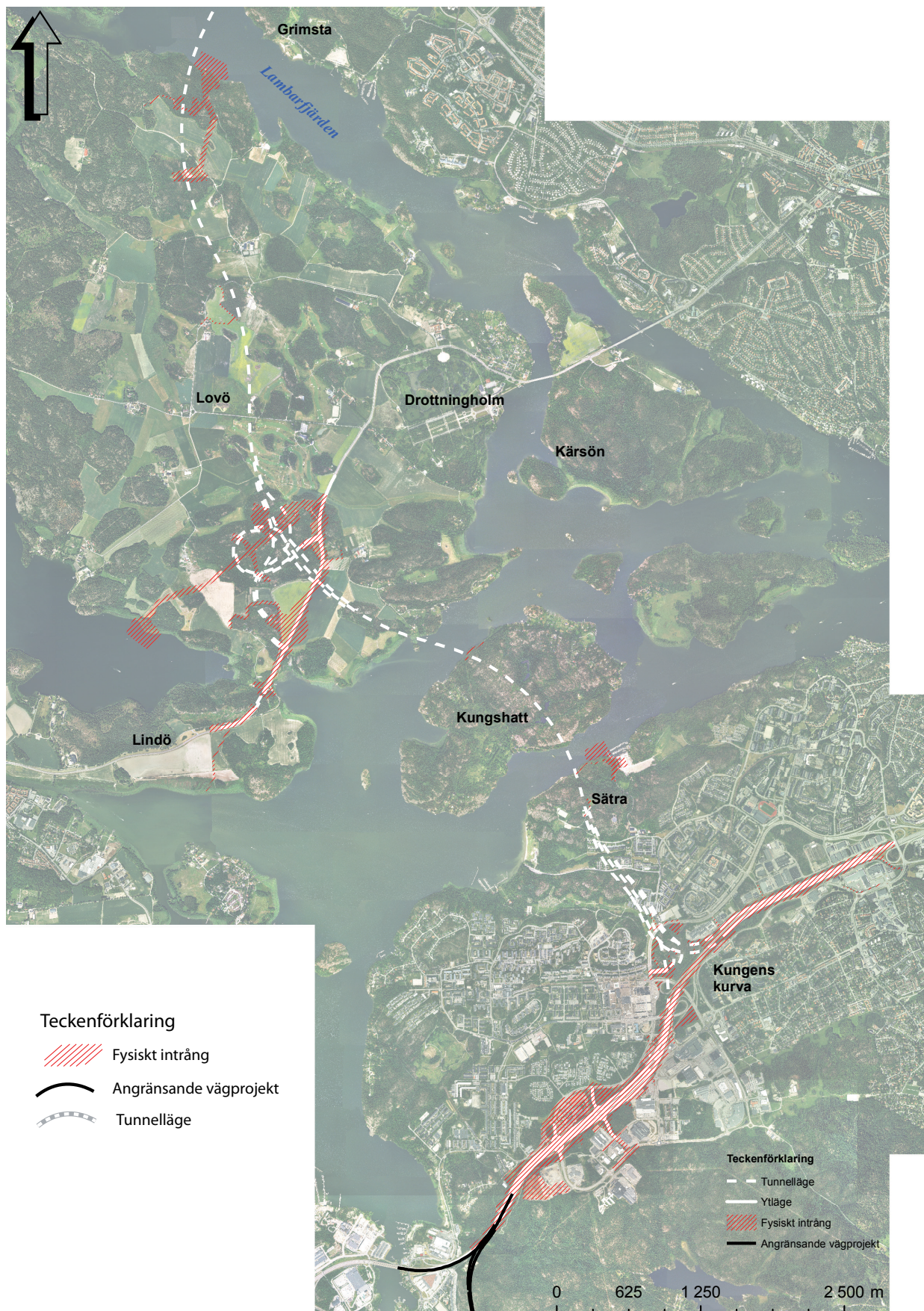
Tillfälliga hamnar för uttransport av massor och intransport av byggmaterial kommer att anläggas vid Sättra varv, Malmviken och på norra Lovö. Åtgärder vidtas för att inte påverka vattenkvaliteten inom Östra Mälarens vattenskyddsområde. Under byggtiden sätts skärmar ut i vattnet för att förhindra spridning av grumlande partiklar och under driftskedet kontrolleras utsläpp från verksamheten. Yrkesfisket och farleder för båttrafik kommer

inte att påverkas.

I tunnlarna kommer grundvatten att tränga in och det kommer att användas vatten vid borrhning. Detta vatten kan innehålla höga halter av kväve från sprängmedel och vara grumligt. Rening kommer att i ett första steg ske i dammar eller andra tillfälliga reningsanläggningar på plats där partiklar kan sedimentera och andra föroreningar fångas upp. Därefter avleds vattnet till reningsverk där kvävehalterna reduceras.

När tunnlarna byggs kan det sänka grundvattnet i berget genom att vatten läcker in i tunnlarna. För att minska inläckaget och grundvattensänkningen kommer tunneln att tätas. Tätning sker genom förinjektering med cementbaserade tätningsmedel i det omgivande berget. Störst problem med inläckande vatten kan det bli i områden inom sprickzoner. Områden med sådana svaghetszoner finns i sunden i Mälaren och i dalgångarna. Hur mycket som tätas beslutas utifrån bergets genomsläpplighet och omgivningens känslighet. Beslutet fattas i mark- och miljödomstolen efter ansökan från Trafikverket.

Även där E4 Förbifart Stockholm byggs i ytläge kan grundvattnet behöva sänkas lokalt för att kunna bygga t.ex. broar och tunnelmynningar. Några bäckar kan behöva ledas om på en kortare sträcka för att de ska kunna passera vägen på ett bra sätt.



Figur 46 Geografisk avgränsning på sträckan mellan Kungens kurva och Lovö. Skrafferingen visar både tillfälliga och permanenta intrång.