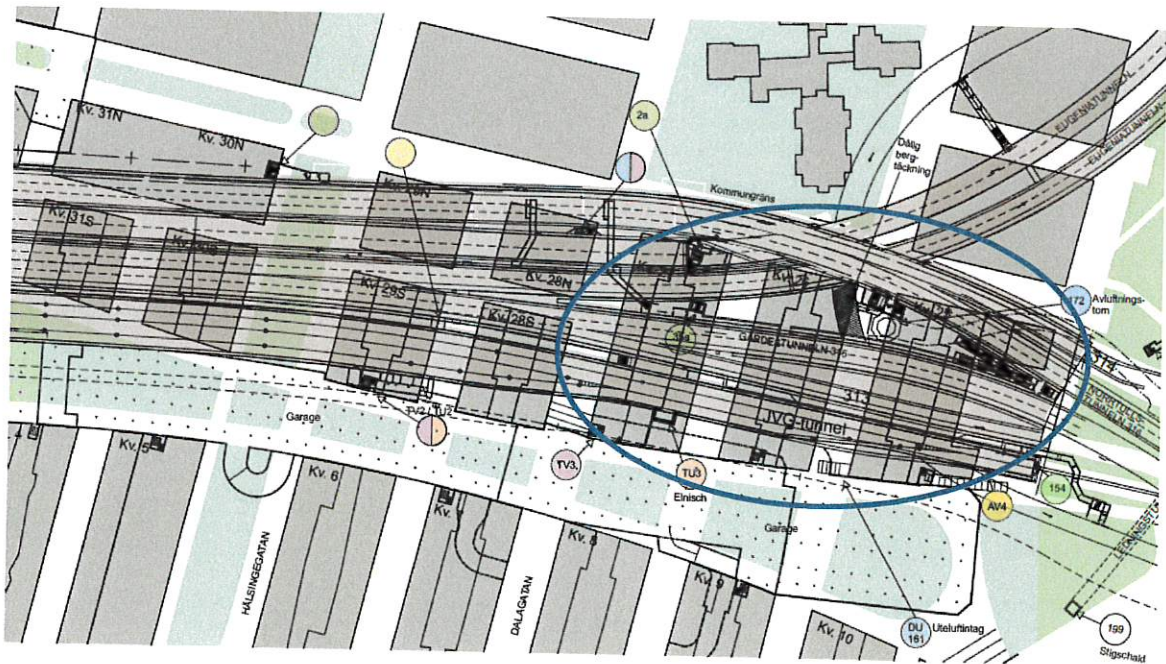


Förutsättningar och restriktioner för byggnation ovan tunnlar

Daterat: 2020-01-20





Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	4
1.1	Generellt om tunnlarna i Hagastaden.....	4
2	BRAND – OCH EXPLOSIONSHÄNSYN.....	5
3	TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH KRAV FRÅN STOCKHOLMS STAD FÖR BYGGNATION PÅ TUNNLAR.....	6
3.1	Avrinning/Dränering.....	6
3.2	Rörelser hos tunnlarna.....	6
3.3	Tätskikt mellan tunnelkonstruktioner och andra bärande konstruktioner.....	6
3.4	Laster på tunnelväggar.....	7
3.5	Dimensionerings- och utförandekrav.....	8
3.6	Rutiner för granskning av konstruktioner och tätskikt.....	9
3.7	Uppställning av kranar på tunneltak.....	9
3.8	Krav på inspekterbarhet av tunneltak inom fastighet.....	10
3.9	Buller och vibrationer.....	11
3.10	Elektromagnetism orsakad av järnvägstrafik på Värtabanan.....	12
3.10.1	Elektriska fält.....	12
3.10.2	Radiofrekventa elektromagnetiska fält.....	12
3.10.3	Lågfrekventa elektromagnetiska fält.....	12
3.10.4	Spänningsutjämning.....	12
4	GRÄNSSNITT MOT UNDERLIGGANDE KONSTRUKTIONER.....	13
	BILAGA 9.1 – EXPLOSIONSHÄNSYN.....	16
9.1.1	Konstruktioner ovan tunneltak under huskropp.....	16
9.1.2	Konstruktioner i direkt anslutning utanför tunnelvägg.....	17
9.1.3	Konstruktioner över tunneltak i gata.....	17
9.1.4	Konstruktioner utanför tunnelvägg < 4m.....	18
9.1.5	Hänsyn till dynamisk påverkan (vibrationer).....	19

BILAGA 9.2 - ELEKTROMAGNETISM FRÅN JÄRNVÄGSTRAFIK PÅ VÄRTABANAN 20

1 Inledning

Byggverksamhet ovan eller intill tunnlarna är förknippad med en hög komplexitet, vilket bland annat kommer till uttryck i svårigheter att tolka detaljplanens föreskrifter.

Frågor som rör uppfyllnad av detaljplanens föreskrifter kommer att prövas i varje enskilt fall i samband med att byggherren genomför tekniskt samråd. Vid byggnation ovan tunnlarna är det byggherrens ansvar att visa att detaljplanens syfte uppfylls. Det är byggherrens ansvar att visa att den tekniska lösningen/funktionskraven i sammanhanget uppfylls i samband med att startbesked prövas, och att kraven består efter det slutliga uppförandet av respektive byggnad.

Föreliggande dokument syftar till att:

- förtydliga och komplettera några av de tekniska egenskapskrav som är ställda i detaljplanen för tunnelomgivande konstruktioner
- övergripande förtydliga och komplettera slutligt inbyggda förutsättningar i utförda tunnelentreprenader
- informera och uppmärksamma byggherrar på ett antal förutsättningar som måste beaktas vid byggnation och anläggningsarbeten ovanpå och i närheten av tunnlarna och intilliggande gatukonstruktioner.

1.1 Generellt om tunnlarna i Hagastaden

Del av Hagastaden ska grundläggas ovan och på tunnlarna. Främst avses väg- och järnvägstunneln i betong för E4/E20 respektive Värtabanan. Huvudprincipen är att byggherren får överföra laster till tunnlarna men endast ovan tunnelns väggar, se vidare avsnitt 03.

Tunnelarnas utformning och övriga förutsättningar för tunnelarnas byggande framgår av relationshandlingar och FU för tunnelentreprenaderna samt av inmätningar utförda av Staden

När det gäller järnvägstunneln, Värtabanan framgår tunnelns utformning och övriga förutsättningar av FU för tunnelentreprenaden samt inmätningar utförda av Staden. För vägtunnelnarna utgörs underlaget av relationshandlingar.

Det är byggherrens ansvar att säkerställa att den egna projekteringen grundas på korrekt underlag.

Vägtunnelnarna är grundlagda på packad fyllning, på berg respektive på pålar. Vissa kompletterande stålkärnepålar har utförts. Järnvägstunneln är grundlagd på berg. Betongtunnelnarna för E4/E20 och Värtabanan är dimensionerade för ensidigt jordtryck upp till nivå överkant tunneltak.

Stockholms stad äger betongtunnelnarna genom Trafikkontoret som även ansvarar för drift och underhåll. Tunnelnarna är försedda eller ska förses med tätskikt med skyddslager av asfalt eller betong. Under fastighet består skyddslagret av betong. Tätskiktet och tillhörande skyddslager kommer att ägas av Trafikkontoret varför skiljelinjen i kommande fastighetsbildning kommer

att utgöras av skyddslagrets överyta. Vid lägen för lastnedtagning, där tätskiktet måste brytas av byggherren, blir skiljelinjen istället i gjutfogen mellan betongtunnel och byggnadens grundläggning.

2 Brand - och explosionshänsyn

Tunnlarna utgörs av grova betongkonstruktioner som har en mycket hög motståndskraft mot brand. Inga specifika tillkommande rutiner för evakuering av byggnad vid händelse av olycka i tunnlar erfordras.

I detaljplanen finns bestämmelser som reglerar krav på explosionshänsyn. Kraven syftar till att säkerställa att byggnad ovan vägtunnel konstrueras på sådant sätt att kollaps eller fortskridande ras av byggnaden förhindras vid explosion i tunnel (eller i det fria väster om tunneln). Alla lastfall som baseras på explosionshänsyn är att betrakta som olycksfall. Lokala brott accepteras, dvs. lokalt bortfall av konstruktioner får antas så länge fortskridande ras av byggnad förhindras.

I detaljplanen är det klargjort att tunnlar ska kunna deformeras (tillåtas lyfta) vid explosion utan risk att ovanförbyggda byggnader riskerar fortskridande ras eller kollaps. Under fastighet och under fastighetens balkar som i vissa fall sträcker sig ut i allmän platsmark löses problematiken med att hålla distans till underliggande tunnelkonstruktion, en så kallad deformationszon. Tätskikt och skyddsbetong får ej medräknas ingå i deformationszonen utan ska betraktas som en del av tunneln.

Baserat på ökad kunskap kring explosionsförlopp och ökad kunskap kring de ansatser, förutsättningar och förarbeten som föreligger i detaljplanens planbestämmelser vad gäller hantering av explosionshänsyn, har Hagastadsprojektet i samråd med Stadsbyggnadskontoret tagit ställning att förtydliga hur detaljplanekraven ska uppfyllas.

Den gemensamma bedömningen är att det skydd mot explosioner som erhålls av tunnelkonstruktionernas nu påvisade motståndskraft mot explosionsförlopp i kombination med en deformationszon motsvarar detaljplanens syfte avseende explosionskydd. Funktionskravet (planbestämmelsen) som uttalar att byggnader ovan tunnel ska konstrueras så att stabiliteten kvarstår vid utslagning av en tunnelsektion på 6 meters längd har kontaterats vara ett teoretiskt satt krav som inte stämmer överens med nu kända förhållanden och inte heller återspeglar säkerheten för människor inom byggnader ovan tunnelsystemen.

För att optimera kommande utbyggnad av Hagastaden har Hagastadsprojektet tagit fram nya krav som bättre ligger i linje med avsedd funktion som legat bakom de tekniska krav som är införda i detaljplanen, och som innebär nödvändiga förtydliganden och kompletteringar av den hänsyn som exploaterer behöver ta för att säkerställa ett tillfredställande skydd mot explosion i tunnel, se vidare Bilaga 9.1.

3 Tekniska förutsättningar och krav från Stockholms stad för byggnation på tunnlrar

3.1 Avrinning/Dränering

Staden förser tunnlarnas överyta med lutning så att stadens tätskikt på tunnlarna inte utsätts för stående vatten. Byggherren ansvarar för de åtgärder som krävs för att detta krav ska tillgodoses inom fastigheten och kring fastigheten i samband med anslutning till tunnlarna. För att säkerställa avledning vid större flöden ska dräneringar anordnas. Samordning krävs med Staden, så att den totala avrinningen säkerställs. Vid stora flöden baserat på ledningsläckage eller mycket kraftiga regnskurar, kommer vatten tillfälligtvis bli fördröjt och stående i fyllningar på allmän platsmark.

3.2 Rörelser hos tunnlrar

Vid byggnation på och intill tunneln måste tunnelns rörelser beaktas. Tunnlarna med dess dilatationsfogar, sprickanvisningar och övrig uppsprickning, kommer att röra sig under årsvisa temperaturskillnader samt över lång tid p.g.a. betongens långsamma uttorkning. Rörelser kommer också att ske p.g.a. horisontalkrafter från bebyggelse och fyllningar. Byggherren måste via styvhet, vekhet och fogar hantera dessa krafter och rörelser hos tunnlarna enskilt och hos tunnlarna i förhållande till varandra. Byggherre måste räkna med att det tvång som styr tunnlarnas rörelser kan förändras successivt som ovanliggande planerade laster i området påförs. Byggherren ska ansvara för att skadliga konsekvenser av deformationer inte uppstår om belastning (byggnation) sker i ojämn takt på vardera sidan om dilatationsfog inom fastighet. Placering av dilatationsfogar och sprickanvisningar (konstruktionsfogar) i tunnlrar framgår av FU för tunnelentreprenaderna.

3.3 Tätskikt mellan tunnelkonstruktioner och andra bärande konstruktioner

Stockholm stad har lagt ett sammanhållet tätskikt inklusive skyddslager över hela tunnelytan för vilken staden är ansvarig (ägare). Tunneltaken är försett med 5+5 mm tätskiktsmatta skyddat av 70-100 mm skyddsbetong.

Byggherren ska skydda tätskikt och skyddslager under bygg- och driftskedet så att inte skada på konstruktionerna uppstår. Byggherren ansvarar för att vidta erforderliga skyddsåtgärder för att säkerställa detta. Petroleumbaserade bränslen eller produkter med nedbrytande kemisk påverkan på isolering och skyddslager får inte användas löst ovan eller intill tunnlarna. Under produktion måste samordning ske så att Stockholms stads skarvning och fortsatta tätskiktsarbete inte försvåras. Parterna förutsätts samverka för teknisk lösning och utförande av de olika delarna.

Stockholm stad har utfört ursparningar längs tunnelväggarna inom fastighetsgräns för att underlätta byggherrens grundläggning. För eventuellt ytterligare ytor/punkter där husets laster

ska tas ned direkt på tunnelns betong får byggherren såga upp tätskiktets skyddsbetong och ansluta/skarva underliggande tätskikt upp på anslutande konstruktion. Byggherren ska redogöra för hur tätskiktets funktion säkerställs i samband med anslutning mot tunnel. Redogörelsen ska godkännas av Stockholms stad via Trafikkontoret. Byggherre är ansvarig (ägare) för sådana anslutningar/skarvningar till dess att Stockholm stad via Trafikkontoret efter godkänd slutbesiktning övertar ägandet.

Byggherren är ansvarig (ägare) av eventuella fastighetsomgivande tätningar som följer av att byggherren måste placera stödkonstruktioner i gata/allmänplatsmark till dess att Stockholm stad via Trafikkontoret efter godkänd slutbesiktning övertar ägandet.

3.4 Laster på tunnelväggar

Laster får endast tas ned ovan tunnelväggar, med hänsyn till krav på deformation härrörande från explosionslaster i tunneln. Hur stora laster som maximalt får föras ner ovan tunnelväggarna för respektive tunnelmonolit och för respektive fastighet framgår i av staden framtagna lasttabeller, enligt följande bilaga:

Kvarter	Dokumentnamn	Datum
Kvarter 25, 26, 27	K2-PM-0181, Hagastaden- Belastningsförutsättningar inom område E	ELU 2019-04-30, rev 2019- 05-14

Här framgår också maximala horisontallaster, maximala utbredda laster direkt ovan tunneltak för byggnader och gårdar samt lastförutsättningar. Vid grundläggning åligger det byggherren att hantera kontaktrycket mot tunneln. Tunneln är t.ex. inte specifikt spjälkarmerad i de lastpunkter som framgår av lasttabell.

För det fall det finns starka skäl att överskrida angivna punktlaster, finns det möjlighet för byggherre att utföra förnyade kontrollberäkningar med hjälp av stadens modell som då ska innehålla fastigheten och aktuell tunnelmonolit och samtliga på tunnelmonoliten påverkande krafter i ett färdigbyggt slutstadium. En skriftlig redovisning ska godkännas av Stockholms stad via Trafikkontoret.

3.5 Dimensionerings- och utförandekrav

Vid dimensionering av de ovanliggande byggnaderna ska tunnlarnas eftergivlighet samt styvhetsvariationer och sättningar i grunden beaktas i enlighet med framtagna lastutredningar. Även monolitindelningar med dilatationsfogsplaceringar enligt tunnelentreprenadens konstruktionsritningar måste beaktas.

Om en byggnad som delvis är grundlagd utanför tunneln förbinds styvt med tunneln, förändras tunnelns statiska system. Störst påverkan fås om byggnaden är styvare än tunneln. Tunnelns rörelsemöjligheter begränsas och kan ge upphov till tvångskrafter av krympning, temperaturändringar mm, vilket måste beaktas. Vid utformning av byggnadernas statiska system är det viktigt att helheten inklusive tunneln beaktas. En förändring av tunnelns statiska system får inte medföra risk för skada på tunnelkonstruktioner. Alla förändringar av tunnelns statistiska system måste redovisas för Staden och godkännas av Trafikkontoret.

Konstruktion närmast tunneltak samt konstruktioner i allmän platsmark ska utföras med beaktande av kraven i Stockholm stads Tekniska handbok.

Betongkonstruktioner som ansluter mot Trafikkontorets tunnelkonstruktioner ska utföras med tekniska livslängd om 120 år.

Balkelement eller annan konstruktion som går ut i gata får generellt inte ligga närmare än 0,6 m under färdig gata i ett led att inte omöjliggöra stadens gatuuppbyggnad.

3.6 Rutiner för granskning av konstruktioner och tätskikt

Staden/Trafikkontoret ska ges möjlighet att granska samtliga konstruktionshandlingar som medför överföring av laster till Stadens tunnlar innan byggstart. Granskning av handlingar ska ske löpande genom alla skeden, d.v.s. Staden ska ges möjlighet att granska bygglovhandlingar, förfrågningsunderlag samt bygghandlingar. Staden meddelar omfattning av granskninghandlingar inför respektive skede.

Staden/Trafikkontoret ska ges möjlighet att granska samtliga konstruktioner som medför att ingrepp görs i befintligt tätskikt. Ingrepp i tätskiktet ska efter återställande anmälas till och besiktigas av Staden/Trafikkontoret.

Handlingar (ritningar och hållfasthetsberäkningar) ska upprättas och översändas till Staden för kontroll (granskning) enligt TRVK Bro 11 och Supplement 1 samt hänförs till konstruktioner i grupp C.

Granskningstiden är 6 veckor från det att fullständiga handlingar har inkommit till Staden/Trafikkontoret. Granskningstiden kan begränsas till 3 veckor under förutsättning att en granskningsplan inlämnas till Staden/Trafikkontoret senast tre månader före planerad granskning. Granskning ska vara utförd innan byggherren tillåts starta sin byggnation.

3.7 Uppställning av kranar på tunneltak

Kranar som kommer att etableras på tunnelkonstruktioner, ska föregås av en utredning av byggherren för att säkerställa att dess placering samt kommande driftskede inte skadar tunnelns konstruktion. Utredningen ska tillsändas Staden/Trafikkontoret i god tid innan kranen beställs och installeras.

Staden har upprättat belastningsplaner för tunneltaken som byggherren ska följa under husbyggnationen. Belastningsplanerna redogörs i dokument ELU K2-PM-0144 och ELU K2-PM-0181 PM.

3.8 Krav på inspekterbarhet av tunneltak inom fastighet

I planbestämmelser för detaljplanen har krav införts att tunneltak ska vara inspekterbart över hela sin utbredning. Här har också införts mått för åtkomst. Vid kravställningen har förbiset att:

- Gårdar, gator och vägar naturligt fylls upp och det inte skapas något utrymme för inspektion.
- Tunneltaket förses med tätskikt och skyddslager som försvårar möjligheter till översyn av sprickor, eller andra förändringar av betongen.
- Det kan tolkas som att byggherren förhindras att utnyttja bjälklaget eftersom tätskiktet inte bör beträdas, vilket föranleder att byggherren tvingas att anordna ett dött utrymme med en höjd av minst 1,5m. Om byggherren inte på eget initiativ har en löpande översyn av utrymmet ökar risken för att tecken på fukt/vatten förbises och att åtgärder inte vidtas.

Tillgodosedd funktion säkerställs via att:

- Staden anordnar och äger ett genomgående tätskikt med skyddslager av betong inom och utanför fastigheten.
- Ytor på tunnlar ska ordnas med fall så att inte vatten stadigvarande blir stående på någon del av Trafikkontorets tätskikt. För fastighetsägare gäller att uppfylla detta krav inom och kring egen fastighet i samband med utförande av anslutande konstruktioner mot tunnel.
- Byggherren ska anordna ett kompletterande invändigt tätskikt inom ytor i byggnaden närmast tunneln. Tätskiktet ska vara beprövat och lämpligt för ändamålet i enlighet med tillverkarens beskrivning av produktens egenskaper och användning.
- Nedersta utrymmet inom byggnaden ska generellt utformas för att nyttjas av byggherren, t.ex. källarförråd, garage, driftutrymmen. Det ska då innehålla takhöjder på minst 2,1 m för att förenkla åtkomst för de fall framtida åtgärder på tunneln eller tätskiktet skulle bli nödvändiga att utföra inifrån byggnaden.
 - Vid lokala ytor, där uppsikt eller inspektion inte sker stadigvarande (t.ex. kryputrymmen under grundbalkar ut under allmän platsmark eller under hisschakt) åligger det byggherren att tillse en tempererad och ventilerad miljö som inte medför förhöjd risk för fuktskador på tunnelkonstruktionerna.
- Om byggherre ska nyttja ytor ovanpå/intill tunnelkonstruktion för parkeringshus gäller att fastighetsägare särskilt uppmärksammar och säkerställer att:
 - Tunnelkonstruktionerna ska skyddas mot saltklorider, invändigt tätskikt ska i detta fall uppfylla aktuell bronorm.

- Eventuella tunnelväggar som är fritt exponerade mot parkeringshus ska förses med ett ytskydd 0,5 m upp på tunnelväggen. Ytskyddet ska vara beprövat och lämpligt för ändamålet i enlighet med tillverkarens beskrivning av produktens egenskaper och användning.
 - Fall ska anordnas som säkerställer bortledning av vatten från tunnelvägg.
 - Inbyggnadsmaterial för vattenavledning ska i sin helhet dimensioneras och utföras i korrosivitetsklass C5M.
- Vid inspektion ska det finnas möjlighet för inspektören att ansluta apparatur till ett 16 Ampere eluttag.
 - Fastighetsägare ska varsko Trafikkontoret när åtgärder görs på konstruktion närmast tunnel, på så sätt att Trafikverket kan beredas möjlighet att göra samordnade åtgärder på tunneln innifrån byggnaden.

3.9 Buller och vibrationer

Enligt planbestämmelser åligger det exploatör att utföra bostadshus på sådant sätt att stomljud i boningsrum inte överstiger ljudnivån 30 dBA (slow) vid tågpassage. För att underlätta kravuppfyllelsen vibrationsdämpas järnvägsspåren i Norra Stationstunneln m.a.p. kraven för stomljud i sovrum. Enligt Stadens utredningar som ligger till grund för utformning av ballastmatta kommer ljudnivån att begränsas till högst 30 dB(A). Beräkningarna av stomljud (som underlag för vidtagna vibrationsåtgärder i form av ballastmatta) är baserade på normala huskonstruktioner, varför det i specifika fall kan bli nödvändigt för byggherren att anordna kompletterande åtgärder i fastigheterna baserat på byggherrens utredningar kring det egna specifika behovet. Det gäller samtliga fastigheter inom Hagastaden, eftersom järnvägen ligger grundlagd direkt ovan berg.

I vägtunnlarna finns fläktar som kommer att forceras vid driftprovning samt vid brand eller rökutveckling i biltunnel. Forcering vid driftprovning sker i korta perioder samt kan komma att ske nattetid. Utförda mätningar påvisar att fläktarna ger ett försumbart stomljud för ovanförhängande byggnader. Byggherren behöver således ej särskilt beakta detta vid utformning av byggnaden.

Byggrättens förutsättningar medför att en del av bostadshusens grundläggning kan komma att placeras i allmän platsmark genom att balkar läggs under gatan. Gator utformas på sådant sätt att inte sättningar i gata kommer att bidra till att eventuella vibrationer uppstår i fastigheters balkar som är placerade i gatan. I det fall ej tillräckligt utrymme mellan balkarna och färdig gatunivå kan erhållas, kan emellertid inte uteslutas att dessa balkar kommer att exponeras för vibrationer med medföljande stomljud i samband med att gatan trafikeras. Det åligger byggherren att avvibrera eventuella balkar som går ut under gata för att förhindra att stomljud från vägtrafiken förs in i byggnaden. Ska utrustning användas som kräver vibrationsfri uppställning, måste åtgärder vidtas lokalt för sådan specifik utrustning.

3.10 Elektromagnetism orsakad av järnvägstrafik på Värtabanan

3.10.1 Elektriska fält

Betongskalet kring biltunnlar och järnvägstunnel dämpar substantiellt ut alla former av störande elektriska fält från trafiken. Elektromagnetiska värden ligger långt under de gränsvärden som är satta för människor med stadigvarande vistelse.

3.10.2 Radiofrekventa elektromagnetiska fält

Radiofrekventa störningar orsakade av järnvägen ligger långt under kraven enligt CENELECs standard EN50121-2 som gäller för apparatur som kan påverkas, såsom radio, TV, mobiltelefoner, trådlösa nätverk eller annan apparatur som använder trådlös kommunikation. Det är dock inte omöjligt att det kan existera specifik apparatur som inte klara standardens krav, varför detta kan vara en observationspunkt för byggherren.

3.10.3 Lågfrekventa elektromagnetiska fält

Lågfrekventa störningar kan innebära störningar av teknisk apparatur med fria elektronstrålar såsom elektronmikroskop, elektronstrålelitografer och även magnetröntgen. Gränsvärdena för den här typen av utrustning kan vara satt så lågt (ca $0,1 \mu\text{T}$) att lokal skärmning för lokal med denna typ av utrustning kan bli nödvändig.

I Bilaga 9.2 framgår uppskattat magnetfält på olika höjd över tunneltak, när ett tåg passerar i tunneln.

3.10.4 Spänningsutjämning

Spänningsutjämning sker genom att kablar kopplas till jord så att farliga spänningar som kan uppkomma vid fel inom ett system inte blir farliga.

Byggherren är ansvarig för spänningsutjämningen av sin egen elinstallation.

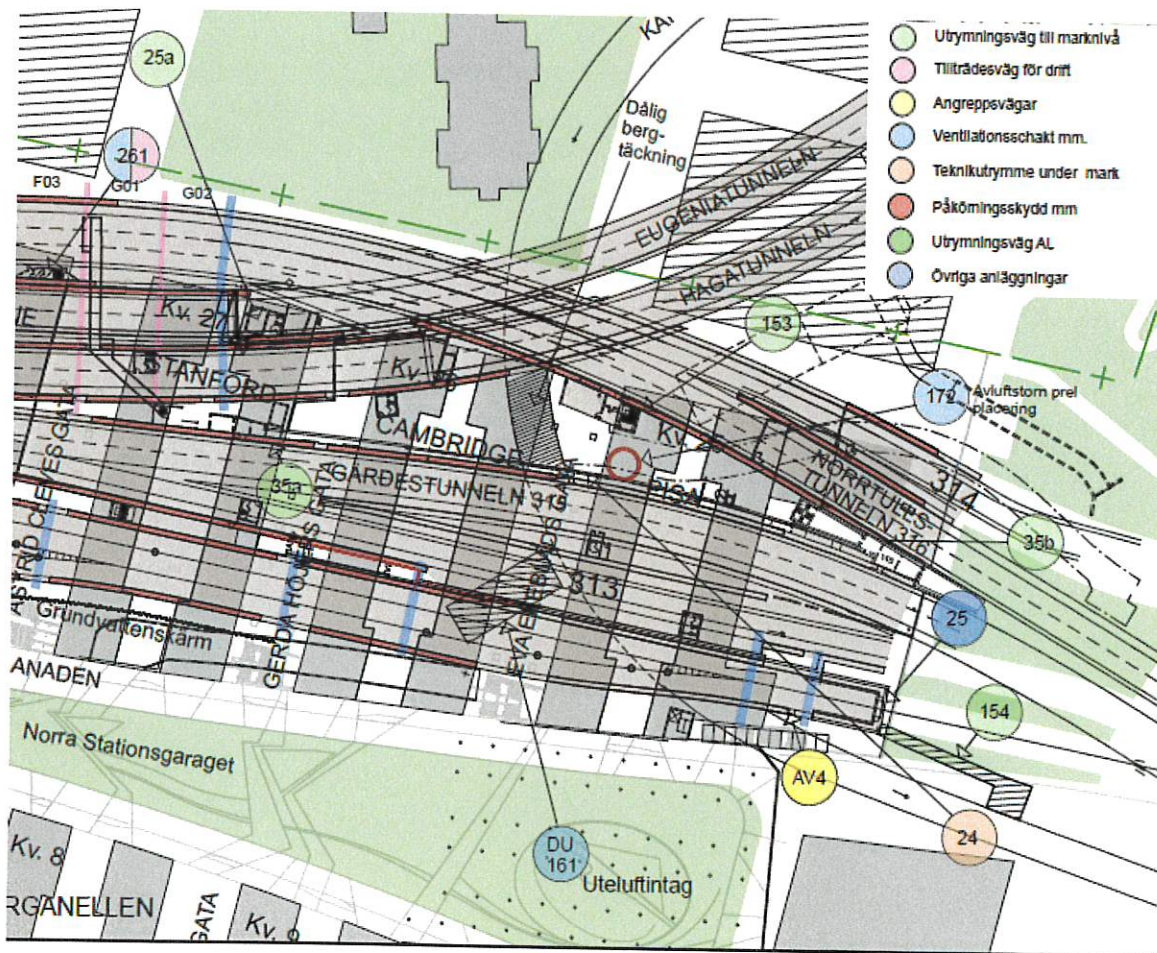
Inom området finns flera elsystem som matar området. Det finns flera elleverantörer till byggnader men också tåg, tunnelbana och biltunnlar med åtskilda elmatningar.

Om systemen konstrueras eller kopplas ihop på ett felaktigt sätt kan skador uppkomma. Vid fel på ett system kan skada och fara uppkomma inom ett annat system. Exempel på hopkopplingar mellan system kan vara via kabel, stålbalkar, armering eller rör i VVS-system. T.ex. tillhör järnvägstunnelns monoliter samt tunnelmonolit NS18, Värtabanas jordning, vilket kan orsaka viss påverkan vid t.ex. brott på järnvägens kontaktledning. Detta bör beaktas vid val av anslutande/sammanbundna detaljer till dessa monoliter.

4 Gränssnitt mot underliggande konstruktioner

Fastigheten belastas av och behöver projekteras och byggas med hänsyn till följande:

- Trafikverkets utrymningsväg 35 A inom kv 27.
- Trafikverkets utrymningsväg 25 A inom kv 27.
- Trafikverkets avluftstorn inom kv 25.
- Trafikverkets ventilationsschakt till driftsutrymme 161 inom kv 26.
- Entré/utrymningsväg från Stockholm Parkerings P-hus.



4.1 Trafikverkets utrymningsvägar

Utrymningsvägar från Norra Länken dess funktioner säkerställs idag via temporär konstruktioner som är anpassade efter tunneltakytans markhöjder. Dessa konstruktioner ska integreras och byggas vidare till färdig marknivå i samband med husbyggnationen.

Det åligger exploatör att projektera och färdigställa dessa konstruktioner i samband med husbyggnationen. Omfattningen gäller bärande konstruktioner och trappor och räcken. Invändiga installationer såsom belysning, larmsystem etc. ansvarar Trafikverket för. Respektive konstruktion ska vara fristående från huskonstruktioner och angränsande konstruktioner ska utföras som brandvägg i lägst brandtekniskt klass REI 90-M. Material och ytskikt ska vara obrännbara.

Samtliga delar av utrymningsvägen ska ha en fri invändig bredd om minst 1,2 m och en fri takhöjd om minst 2,5 m (rektangulärt tvärsnitt). I det fall där en del av utrymningsvägen utgörs av trapphus, utformas denna del för att få plats med en rak trappa med vilplan. Fritt mått i trappan ska vara minst 1,2 meter och möjliggöra bårttransport.

Dörr från utrymningsväg ska mynna direkt i det fria. Dörr ska ha en fri bredd av minst 0,9 m i modulmått, 10Mx21M. Dörrbladet ska kunna öppnas minst 100 grader. Befintlig dörr i kan nyttjas och återanvändas om den kan demonteras utan att skadas. Befintlig dörröppning ska gjutas igen i erforderlig brandklass.

Det åligger exploatören att säkerställa access till utrymmena och dess funktioner under husproduktionen, d.v.s. dessa får ej blockeras under produktionen utan ska alltid bibehållas i drift. Räddningstjänsten ska alltid ha framkomlighet till utrymningstrapphusen inom arbetsområdet.

Slutgiltig utformning ska granskas och godkännas av Trafikverket.

4.2 Entré/utrymningsväg från Stockholms Stads Parkerings AB:s P-hus

Entré/utrymningsväg (trapphus) från Stockholm Stads Parkerings AB:s P-hus Hagastaden ska inrymmas inom varje kvarter. Exploatör ska projektera och anlägga entréer/utrymningsvägar (trapphus) från P-huset i samordning med Stockholms Stads Parkerings AB. Lägena för trapphusen måste anpassas till garagets konstruktion, vissa förberedelser såsom ventilation och ledningar har gjorts i garagets konstruktion.

Permanent entré/utrymningsväg ska integreras i husbyggnationen. Omfattningen gäller såväl bärande konstruktioner som invändiga installationer såsom exempelvis trappor, schakt för el och hiss, terrazzobeläggning på plan och i trappor, räcken, entrépartier. Tekniska installationer förutom ventilation projekteras och ägs av Stockholmstads parkerings AB. Ventilation till trapphus ska tillhandahållas av Exploatör. Vidare gränsdragning av omfattning ska ske genom överenskommelse med Stockholm stads Parkerings AB.

Separat entreprenadavtal som reglerar utförandet av trapphusen ska träffas mellan Exploatören och Stockholm Stads Parkerings AB. Innan entreprenadavtalet kan tecknas så ska Exploatören redovisa ett kostnads- och utförandeförslag för trapphusen som ska granskas och godkännas av Stockholm stads parkerings AB.

Temporär utrymningsväg från garaget kommer att säkerställas via en temporär konstruktion tills dess att trapphusen är byggda, den temporära utrymningsvägen måste hållas framkomlig under hela byggtiden.

4.3 Trafikverkets avluftstorn

Det åligger exploatör att säkerställa funktion för avluftning inom fastigheten. Konstruktionen ska vara fristående från övriga konstruktioner i byggnaden (vid eventuella ombyggnader/rivningar av fastigheten ska luftintaget inte påverkas och vice versa). Konstruktioner ska utföras i brandteknisk klass REI 60.

Det pågår arbete med att se över den permanenta lösningen för avluftning från Norra Länken. För att klargöra en permanent lösning kommer ett antal utredningar om utformning, kapacitet, stomljud mm krävas. Exploatör ska medverka i detta arbete och i samråd med Staden ta fram nödvändiga utredningar och bygghandlingar för den permanenta lösningen.

Slutgiltig utformning ska granskas och godkännas av Trafikverket.

4.4 Trafikverkets ventilationsschakt till driftutrymme 161 inom kv 26.

Det åligger exploatör att projektera och färdigställa permanent lösning för ventilationsschakt till driftutrymme i samband med husbyggnationen. Följande krav ska beaktas och säkerställas.

Luftintaget ska vara fristående från övriga konstruktioner i byggnaden (vid eventuella ombyggnader/rivningar av fastigheten ska luftintaget inte påverkas och vice versa).

Intagskanal ska vara minst 0,5 m². Inga skarpa 90-gradersvinklar. Ökas arean för intagsgaller och kanal med ca 50 % kan en 90-gradersböj accepteras. Intagsgallrets totala area ska vara minst 1 m². Intagsgallrets fria area ska vara minst 55 % av anslutningsarean. Max 45 % av arean får utgöras av gallret. Intagsgallret får inte placeras så att det täpps igen vid snöfall. Intagsgaller ska vara rensbart och åtkomligt från det fria. Intagsgaller ska skruvas fast i mynningen på intagskanalen och utformas så att det kan demonteras och intagskanal kan rensas från löv mm.. Intaget ska dimensioneras uppkomna laster. Intaget ska beakta rådande geometriska förutsättningar (järnvägstunnel, trappa, gata mm). Materialval ska ske med hänsyn till livslängdklass om 120 år

Luftintaget ska vara åtkomligt under hela byggtiden. Luftintaget får inte stängas av eller blockeras under byggtiden. Temporärt intag ska vara i funktion till permanent intag kan tas i drift.

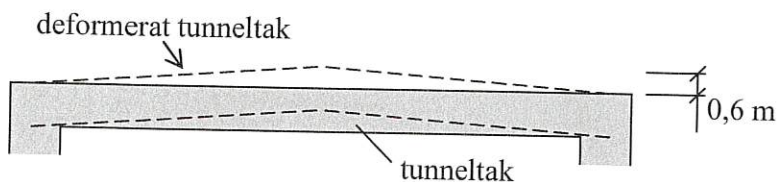
Slutgiltig utformning ska granskas och godkännas av Trafikverket.

Bilaga 9.1 – Explosionshänsyn

Vid en explosion påförs en stor energimängd i belastad konstruktion under en mycket kort tid. Denna lasttyp kan därför normalt inte hanteras på samma sätt som en statiskt belastad konstruktion. Det effektivaste sättet att ta upp denna energi är istället att möjliggöra stora deformationer i konstruktionen. För att minimera lastspridning till omgivande konstruktioner införs krav på erforderlig deformationszon kring tunnelns väggar och tak. Syftet med en sådan deformationszon är således att begränsa inverkan av explosionslasten till tunnelkonstruktionen.

9.1.1 Konstruktioner ovan tunneltak under huskropp

Det ska finnas ett fritt utrymme, deformationszon, ovan tunneltak som medger ett lyft av tunneltaket på upp till 0,6 m. Inga bärande konstruktioner får placeras inom deformationszonen. Direkt ovanför tunnelväggarna tillåts anslutning mellan tunnel och ovanpåliggande konstruktion, dvs. erforderlig deformationszon är här 0,0 m.

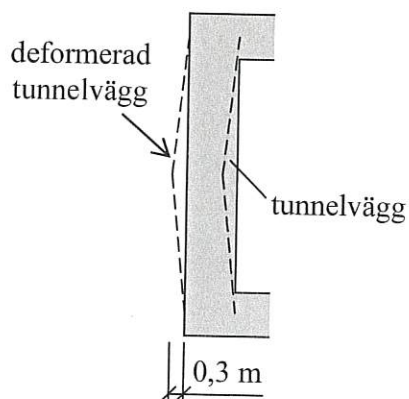


Konstruktioner, som inte påverkar bärförmågan hos ovanpåliggande hus, tillåts inkräkta på denna deformationszon. Exempel på sådana konstruktioner är:

- Veka, ej bärande konstruktionsdelar såsom innerväggar av gips, plyfa eller gallerväggar för förråd, får uppföras i utrymme direkt ovan tunneltak.
- Lättare konstruktion avsett som grundmur mot omgivande uppfyllda gator.
- Stödmur som grundmur mot gata som ligger vid sidan om (utanpå) bärande fasad.

9.1.2 Konstruktioner i direkt anslutning utanför tunnelvägg

Konstruktioner angränsande till tunnelväggs utsida ska utformas så att tunnelväggen tillåts en fri horisontell rörelse om 0,3 m. I en tänkt förlängning av tunneltaket tillåts anslutning mellan tunnel och bredvidliggande konstruktion, dvs. erforderlig deformationszon är här 0,0 m. Vekare konstruktioner som inte har någon bärande funktion får inkräkta på denna deformationszon.



Exempel på acceptabla utföranden:

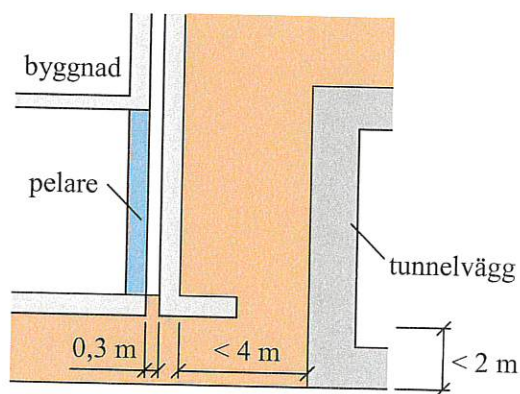
- Om tunnelväggen utnyttjas som garagevägg och laster förs ned via garaget från ovanliggande bebyggelse ska den pelarrad som ligger mot tunnelväggen ges ett utrymme om minst 0,3 m till tunnelvägg. Detta gäller också garagebjälklag.
- Angränsande garage får beräknas för bortfall av en eller lokalt flera pelare under förutsättning att det inte finns ovanliggande bebyggelse som påverkas t.ex. p.g.a. att laster förs ned via garaget.

9.1.3 Konstruktioner över tunneltak i gata

Gata får fyllas upp ovan tunneltakets skyddsskikt. Går balk ut i gata ska ett fritt utrymme skapas under balken som medger ett lyft av tunneltakets mitt på 0,6 m utan att balkens bärförmåga påverkas. En balk kan t.ex. omges av mindre stödmurar som utformas på ett sådant sätt att fyllnadsmaterial inte hamnar mellan tunneltak och balk eller mellan tunneltak och ovanliggande byggnad. Därmed säkerställs att ett tillräckligt stort expansionsutrymme bibehålls över tunneltaket.

9.1.4 Konstruktioner utanför tunnelvägg < 4m

Jordmassor utanför tunneln kommer att bidra till att dämpa effekterna från en innesluten explosion. Konstruktioner som åtskils från tunneln av mellanliggande jordmassor kan, om dessa inte är tillräckligt omfattande, dock fortfarande påverkas av tunnelväggens rörelse. Där den horisontella mäktigheten hos mellanliggande jordmassor understiger 4 m ska konstruktioner därför placeras på ett fritt avstånd om 0,3 m från av jordmassor avskiljande vägg för att beakta krav på deformationszon¹. Undantaget till detta är grova tunnelkonstruktioner eftersom dessa kan anses vara utformade på ett sådant sätt att de kan motstå de laster som uppstår mot dem utan något fritt avstånd.



Exempel på acceptabelt utförande:

- Bärande pelare ska ligga på ett avstånd av 0,3 m från omgivande grundmur. Detta gäller även bottenplatta/grundläggning om denna är mer än 2 m ovan tunnelns grundläggning. För djupare grundläggning tillåts ett avstånd om 0 m till omgivande grundmur eftersom den uppkomna rörelsen i marken där blir högst begränsad.

¹ En mäktighet om 4 m jordmassor bedöms vara tillräckligt för att bidra med en sådan lastdämpning att erforderlig deformationszon kan sättas till noll. Detta förutsätter att jordmassor utgörs av en tung fyllning. Tillämpas annan typ av fyllningsmaterial, t ex lättfyllnad, ska tungheten av Byggherren verifieras för att säkerställa att samma dämpande effekt erhålls.



9.1.5 Hänsyn till dynamisk påverkan (vibrationer)

Med uppkomna "vibrationer" enligt krav i planbestämmelserna avses de svängningar som potentiellt skulle kunna medföra brott i olika konstruktionsdelar. Med beskrivna krav för att säkerställa en erforderlig deformationszon runt tunnlarna skapas ett naturligt skydd mot uppkomna vibrationer. Den största delen av uppkommen last kommer således aldrig att nå upp till ovanliggande byggnad. Undantaget här är någon form av mindre rörelse som kan komma att fortplanta sig via grundläggningsstöden upp i byggnaden. Det åligger byggherren att utforma den bärande stommen med hänsyn till potentiella vibrationer i ett led att säkerställa ett skydd mot fortskridande ras eller kollaps av byggnad.



Bilaga 9.2 - Elektromagnetism från järnvägstrafik på Värtabanan

Höjd över tunneltak (m)	Topp-magnetfält RMS (μT) ovan tunnels mitt
2	17
4	8,5
6	5,1
8	3,6
10	2,6
14	1,55
18	1,05

Tabell 1: Uppskattat magnetfält på olika höjd över tunneltak, när ett tåg passerar i tunneln och drar en ström på 325 A för hus eller husdelar som ligger ovan järnvägen.

Höjd över tunneltak (m)	Topp-magnetfält RMS (μT) i del av hus som ligger 40 m från tunnels mitt.	Topp-magnetfält RMS (μT) i del av hus som ligger 70 m från tunnels mitt.
2	0,32	0,10
4	0,32	0,10
6	0,31	0,10
8	0,30	0,10
10	0,29	0,10
12	0,28	0,10
14	0,27	0,10
16	0,26	0,10
18	0,25	0,09
20	0,24	0,09

Tabell 2. Uppskattat magnetfält på olika höjd över tunneltak, när ett tåg drar 325 A för hus eller husdelar som ligger 40 m respektive 70 m ut från tunnels mitt.