



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



Övergripande riskbedömning för detaljplan

Detaljplan för omarbetning av Götaleden inom stadsdelen
Gullbergsvass

Göteborg

2014-11-21

Uppdragsgivare

Anna Samuelsson
 Stadsbyggnadskontoret
 Box 2554
 403 17 Göteborg

WSP kontaktperson

Fredrik Larsson
 WSP Brand & Risk
 Box 13033
 402 51 Göteborg
 Besök: Jungmansgatan 10
 Tel: +46 10 7225000
 Fax: +46 10 7226345

WSP Sverige AB
 Org nr: SE556057488001
 Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wspgroup.se>

Dokumenthistorik och kvalitetskontroll

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Revision 1	Revision 2	Revision 3
Anmärkning	Preliminär handling	Rapport		
Datum	2014-11-10	2014-11-21		
Handläggare	Marcus Knutsmark Johan Nilsson Fredrik Larsson	Marcus Knutsmark Johan Nilsson Fredrik Larsson		
Signatur				
Granskare	Johan Lundin	Johan Lundin		
Signatur				
Godkänd av	Fredrik Larsson	Fredrik Larsson		
Signatur				
Uppdragsnummer	10204977	10204977		
Rapportnummer				
Filnamn				

Sammanfattning

WSP har av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg fått i uppdrag att upprätta en övergripande riskbedömning i samband med detaljplan för omarbetning av Götaleden inom stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg.

Riskbedömningen avser beskriva riskbilden för planområdet, och därmed utgöra en grund för att bedöma lämpligheten med detaljplanen, samt vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

Detaljplanen syftar till att möjliggöra en överdäckningsförberedd sänkning. Parallellt tas en detaljplan fram för överdäckning av Götaleden innefattande sträckan Stadstjänaregatan till Kämpegatan. Den detaljplanen syftar till att möjliggöra bostäder, handel och kontor ovanpå Götaleden. Målbilden på lång sikt är att Götatunneln ska förlängas och sträcka sig från Järntorget till Falutorget. Vid framtagande av denna riskbedömning är det en etappvis sänkning och överdäckning som planeras. Tät stadsbebyggelse planeras ovan hela överdäckningen slutligen.

Götaleden ligger inom förbudsområde för transporter av farligt gods. Befintlig Götatunnel och framtida överdäckad del tillhör tunnelklass TA avseende TRVK/TRVR och tunnelkategori E enligt ADR-S.

Nedan presenteras de skyddsåtgärder och behov av fortsatt riskhantering som identifierats i genomförd riskbedömning.

Åtgärder avseende tunnelsäkerhet och tunnelkonstruktion:

- Säkerhetskonceptet i befintlig del av Götatunneln tillämpas även för aktuell överdäckning.
- För att dessutom uppfylla dagens gällande regelverk TRVK Tunnel 11 behöver ytterligare ett antal parametrar beaktas i kommande riskanalyser och projektering av överdäckningens säkerhetskoncept och utformning. Till dessa hör bland annat utredningar av longitudinell ventilation vid förväntad kö, åtgärder vid kraftiga ramplutningar, bärförmåga vid brand och explosion, samt val och utformning av ett fast släcksystem.
- Påkörning av bärande element beaktas genom att TRVK Tunnel 11 och VGU följs.

Åtgärder avseende byggnation ovan överdäckning:

- Fasader ovan ramp- och tunnelmynningar utförs brandskyddade (täta fasader av obrännbara material i lägst brandteknisk klass EI 30).
- Friskluftsintag för byggnation ovan överdäckningen placeras högt och på oexponerad sida från ramp- och mynningarna räknat.
- Skyddsavstånd till tankstation för fordonsgas ska upprätthållas. T.ex. gäller 25 meter till byggnad i allmänhet och 100 meter till svårutrymd lokal (t.ex. skola, biograf och teater).

Behov av fortsatt riskhantering:

- Vid projektering av alla tunnlar i tunnelklass TB och TA krävs fortsatta riskanalyser för att bestämma och verifiera valt säkerhetskoncept. T.ex. bör kvantitativa studier i form av brandgasfyllnads- och utrymningsberäkningar tillämpas i den fortsatta projekteringen av överdäckningen för att styrka utrymningsstrategin.
- Samråd avseende riskfrågor rekommenderas med medverkan av aktuella aktörer såsom tunnelns säkerhetssamordnare, Trafikverket, Transportstyrelsen, Stadsbyggnadskontoret, Räddningstjänsten, Länsstyrelsen och eventuellt fastighetsägare kring planområdet.
- Trafiksituationen för kringliggande vägnät behöver studeras med fokus på störningar som kan påverka trafik under överdäckningen och i befintlig tunnel. Möjligheter för trafikavveckling i tunneln, omledningsvägnät, trafikstyrningsmöjligheter etc. behöver utreds i detta skede som underlag för om tunneln t.ex. skall dimensioneras för kö ur ett säkerhetsperspektiv.

- Vid etappvis sänkning och överdäckning, till dess att en lång tunnel (förlängd Götatunnel) från Järntorget till Falutorget erhållits, behöver det utredas om och hur detta kan möjliggöras med avseende på riskfrågor såsom brandgasventilation, luftmiljö etc. Eventuell påverkan på och eventuella retroaktiva krav för befintlig del av Götatunneln behöver också utredas.
- Med tanke på överdäckningens närhet till Centralstationen och Nils Erikssonterminalen är det troligt att tunneln kommer att trafikeras av en stor mängd bussar. Olyckor med gasbussar är relativt utforskat och har sannolikt inte beaktats i framtagandet av befintlig del av Götatunneln. Av denna anledning rekommenderas att alternativa drivmedel (som t.ex. fordonsgas) studeras ytterligare vid framtida riskanalyser som underlag för tunnelns säkerhetskoncept.
- I detta skede bedöms det, av flera anledningar, nödvändigt att förse överdäckningen med ett fast släcksystem. Vid projektering av överdäckningen skall lämplig typ och användning av släcksystem utvärderas, t.ex. vattensprinkler, vattendimma eller skumsprinkler.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Bakgrund	6
1.2	Syfte och mål	7
1.3	Avgränsningar	7
1.4	Samråd	7
1.5	Underlagsmaterial	7
1.6	Styrande dokument	7
1.7	Om överdäckningsprojekt	8
1.8	Internkontroll	9
2	Områdesbeskrivning	10
2.1	Planområdet	10
2.2	Ettappvis utbyggnad	10
2.3	Götaleden	14
3	Omfattning av riskhantering och metod	16
3.1	Begrepp och definitioner	16
3.2	Metod	16
4	Riskidentifiering	18
4.1	Identifiering och beskrivning av riskkällor	18
4.2	Sammanställning av riskidentifiering	19
5	Riskuppskattning och riskvärdering	20
5.1	Brand under överdäckning	20
5.2	Explosion under överdäckning	22
5.3	Påkörning av bärande konstruktion under överdäckning	23
5.4	Tunnelsäkerhet under överdäckning	23
5.5	Drivmedelsstationer vid Falutorget	27
6	Riskreducerande åtgärder och fortsatt riskhantering	29
6.1	Åtgärder avseende tunnelsäkerhet	29
6.2	Åtgärder avseende tunnelkonstruktion	29
6.3	Åtgärder avseende byggnation ovan överdäckning	30
6.4	Behov av fortsatt riskhantering	30
7	Slutsatser	33
8	Referenser	34

1 Inledning

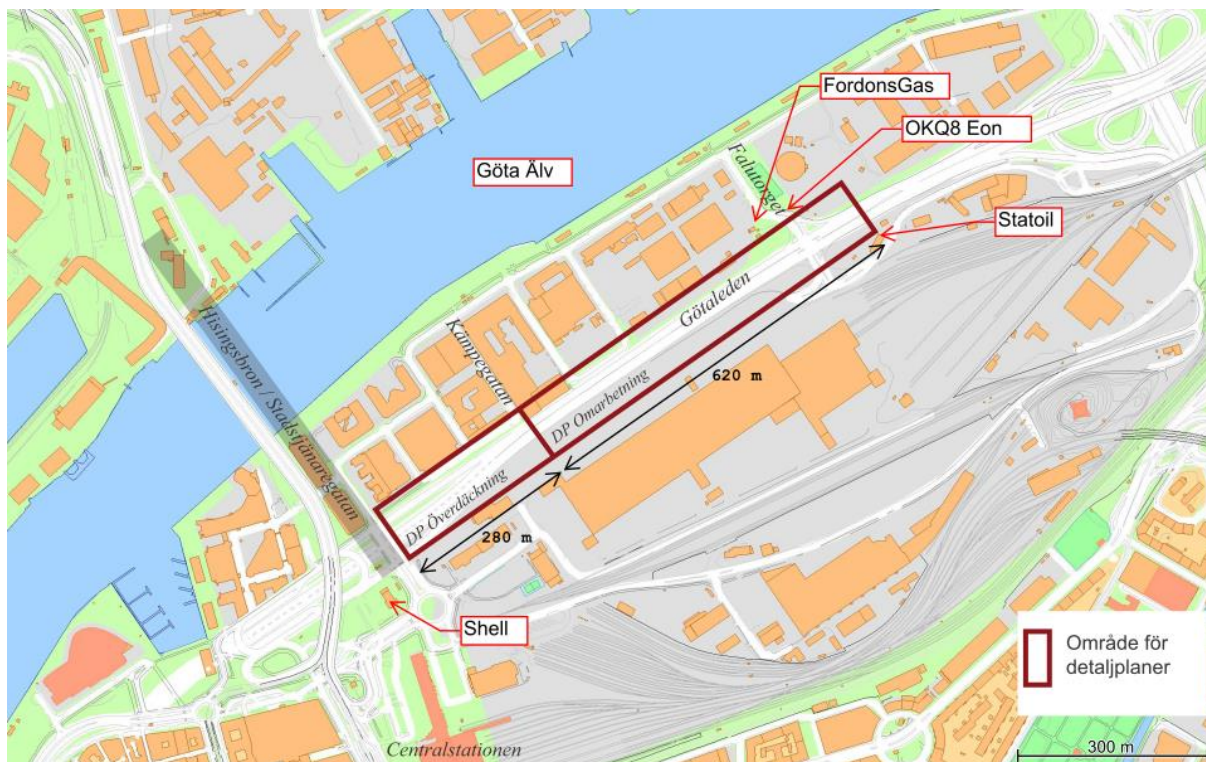
WSP har av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan för omarbetning av Götaleden inom stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg. Riskbedömningen avser beskriva riskbilden för planområdet, och därmed utgöra en grund för att bedöma lämpligheten med detaljplanen, samt vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

1.1 Bakgrund

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg arbetar med att ta fram en detaljplan för omarbetning av Götaleden innefattande sträckan Kämpegatan till Falutorget. Detaljplanen syftar till att möjliggöra en överdäckningsförberedd sänkning. Parallellt tas en detaljplan fram för överdäckning av Götaleden innefattande sträckan Stadstjänaregatan till Kämpegatan. Den detaljplanen syftar till att möjliggöra bostäder, handel och kontor ovanpå Götaleden. Målbilden på lång sikt är att Götatunneln ska förlängas och sträcka sig från Järntorget till Falutorget. Vid framtagande av denna riskbedömning är det en etappvis sänkning och överdäckning som planeras. Parallellt med detaljplanerna tar Trafikverket fram en vägplan för E45 mellan Lilla Bommen och Marieholm. Vägplanen baseras på alternativet att Götaleden sänks inom aktuellt avsnitt.

Föreliggande riskbedömning omfattar hela sträckan från Stadstjänaregatan till Falutorget, det vill säga både överdäckning i väster och sänkning med potentiell framtida överdäckning i öster, se vidare Figur 1. Därtill kommenteras den framtida etappen med överdäckning mellan befintlig tunnelmynning och Stadstjänaregatan, vilken slutligen binder samman befintlig tunnel och överdäckningar markerade i Figur 1.

Götaleden ligger inom förbudsområde för transporter av farligt gods. Befintlig Götatunnel och framtida överdäckad del tillhör tunnelklass TA avseende TRVK/TRVR och tunnelkategori E enligt ADR-S. Såväl befintlig som överdäckad del av tunneln är längre än 500 meter och omfattas av Lag om säkerhet i vägtnullar.



Figur 1. Område för detaljplaner inom Gullbergsvass markeras med röd ram.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla krav i Plan- och Bygglagen (2010:900) gällande beaktande av riskhanteringsprocessen vid planering av markanvändning. Därtill beaktas Lag (2006:418) om säkerhet i vägtunnlar. Riskbedömningen upprättas som ett underlag för fattande av beslut om lämpligheten med planerad markanvändning.

Målet med riskbedömningen är utreda riskpåverkan förknippad med planerad markanvändning. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

1.3 Avgränsningar

I riskbedömningen belyses risker förknippade med plötsliga skadehändelser som brand, explosion, påkörning etc. med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Egendomsskador, eventuella skador på naturmiljön eller skador orsakade av långvarig exponering för avgaser, partiklar eller buller har inte beaktats. Höga vattenflöden och/eller översvämningar omfattas ej av denna utredning.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

1.4 Samråd

WSP har inte medverkat vid något samråd avseende riskhantering inom ramen för detta uppdrag.

1.5 Underlagsmaterial

Arbetet baseras på följande underlag:

- Offertförfrågan daterad 2014-10-01, Stadsbyggnadskontoret Göteborg.
- Startmöte 2014-10-23.
- Detaljplan för Omarbetning av Götaleden, Samrådshandling, Stadsbyggnadskontoret Göteborg, april 2014.
- Plan- och miljöbeskrivning – E45 delen Lilla Bommen – Marieholm, Fastställelsehandling, Trafikverket, 2014-07-04.

1.6 Styrande dokument

Överdäckningsprojekt omfattas av en mängd lagstiftning och styrande dokument på olika områden. I detta avsnitt redovisas gällande lagstiftning och styrande dokument med huvudfokus på risk- och säkerhet.

1.6.1 Lagstiftning

Varje projekt måste ta hänsyn till och uppfylla samtliga lagkrav. Med avseende på risk- och säkerhetsaspekter bedöms följande vara de mest centrala:

- Miljöbalk (1998:808).
- Plan- och bygglag (2010:900).
- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.
- Lag (2006:263) om transport av farligt gods.
- Lag (2006:418) om säkerhet i vägtunnlar.

1.6.2 Styrande dokument

Utöver nationell lagstiftning finns ett flertal andra styrande dokument som måste beaktas:

- Lokala trafikföreskrifter.
- TRVK Tunnel 11 och TRVR Tunnel 11 (Trafikverkets tekniska krav på tunnlar).
- Trafikverkets krav- och råd för överdäckning och säkerhet vid användning.

1.6.3 WSP:s kommentar

Miljöbalken (MB), Plan- och Bygglagen (PBL) och Lagen om skydd mot olyckor (LSO) anger säkerhetskrav i olika form, men inga detaljföreskrifter. Lag om transport av farligt gods omfattar utöver allmänna krav på farligt gods-transporter krav på tunnelkategorisering. Lag om säkerhet i vägtunnlar, vilken är den mest detaljerade lagstiftningen avseende tunnelsäkerhet, gäller tunnlar längre än 500 m. Aktuell överdäckning blir i första etappen knappt 300 meter, i andra etappen dock uppemot 900 meter och omfattas därför av lagstiftningen. Även befintlig del av Götatunneln (1,6 km) omfattas av lagstiftningen. Total tunnellängd efter överdäckningsetapperna blir ca 3,1 km.

Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), BFS 2011:10 med ändringar t.o.m. BFS 2013:10, EKS 9 gäller alla konstruktioner. Boverkets byggregler, BBR 21 (BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2014:3) gäller för byggnader men inte för tunnlar.

TRVK Tunnel 11 (1) och TRVR Tunnel 11 (2) kan sägas utgöra Trafikverkets tolkning och tillämpning av de mer övergripande krav på byggnadsverk som ställs i PBL. De ska tillämpas för samtliga tunnlar där Trafikverket är tunnelhållare och gäller även för överdäckningar (3). TRVK Tunnel är ett Trafikverksdokument som innehåller Trafikverkets tekniska krav vid dimensionering och utformning av tunnlar. TRVK Tunnel är av dokumenttypen krav. TRVR Tunnel är av dokumenttypen råd. Notera att byggherren för en specifik tunnel kan välja att ange ytterligare krav på utformning och utrustning med avseende på säkerhet vid användning.

Trafikverkets krav- och råd för överdäckning och säkerhet vid användning medger att förhållandena för trafiken på en överdäckad trafikled motsvarar vad som gäller för motsvarande trafikled i tunnel, samt att förhållandena för bebyggelse ovanpå överdäckningsanläggningen, vad gäller exempelvis skydd mot olägenheter och olyckor, är likvärdig som för bebyggelse intill motsvarande trafikled i ytläge.

Ingen av de tunnelspecifika lagstiftningarna och styrande dokumenten är särskilt anpassad till vad som gäller vid tillbyggnad/förlängning och/eller ombyggnad.

Tillbyggnaden/förlängningen måste uppfylla dagens lagstiftning. Tillbyggnadens påverkan på befintlig tunnel, d.v.s. vilken lagstiftning och styrande dokument som ska uppfyllas, är en väsentlig utredningspunkt. Götatunnels befintliga utformning påverkas i olika grad av de planerade etappvisa överdäckningarna vid Gullbergsvass, vilket gör att särskilda utredningar och dimensionering med analytiska inslag bedöms vara nödvändigt i syfte att motivera eventuella undantag och kompensationer gentemot den lagstiftning som gällde när Götatunneln ursprungligen uppfördes.

1.7 Om överdäckningsprojekt

Det har på senare år gjorts insatser från flera samhällsaktörer, bland annat Länsstyrelsen i Stockholms län och Trafikverket, att öka kunskapen kring överdäckningsprojekt.

Överdäckningsprojekt är komplexa ur ett flertal aspekter. I den kunskapsöversikt som tagits fram av Länsstyrelsen framkommer bland annat följande punkter (4):

- Det saknas en vedertagen definition av begreppet överdäckning.

- Att bedöma ekonomiska aspekter av ett överdäckningsprojekt, i synnerhet på längre sikt, är svårt. Platsspecifika överväganden måste göras.
- En överdäckning omfattas av flera sakägare (markägare, exploatör, vägghållare, tunnelhållare, intilliggande verksamheter), en mängd lagstiftningar och parallella planeringsprocesser. Avvägningar mellan olika intressen måste göras. Byggnad av en överdäckning följer samma planeringsprocess som övrig bebyggelse- och infrastrukturplanering.
- En överdäckning erfordrar dels en projektering av trafiktunneln, och dels framtagandet av en detaljplan. Utformningarna styrs av varandra.
- Särskilt följande områden omfattar upplevda kunskapsluckor: tillämpning av lagar och brist på lagar och regler, hur risker ska värderas och beräknas, fastighetsansvar/3D-fastighetsbildning/ drift- och underhållsfrågor och vad som händer med överdäckningen på lång sikt.
- Risk- och säkerhetsaspekterna har visat sig vara svåra, men samtidigt avgörande, att hantera på ett proaktivt sätt. I synnerhet gäller detta acceptabel risk för 3:e man, d.v.s. människor som vistas ovanpå överdäckningen, transporter av farligt gods och explosionsrisker.

WSP vill poängtera att alla överdäckningsprojekt är av olika karaktär och har sina egna unika förutsättningar. Generaliseringar och jämförelser mellan projekt och objekt bör därför nyanseras.

1.8 Internkontroll

Rapporten är utförd av Fredrik Larsson (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering - uppdragsansvarig i aktuellt uppdrag), Marcus Knutsmark (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering) och Johan Nilsson (Brandingenjör). I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Johan Lundin (Brandingenjör/ Tekn. Dr.).

2 Områdesbeskrivning

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning.

2.1 Planområdet

Planområdet (markerat med röd ram i Figur 1) är beläget vid Gullbergsvass, cirka 0,5 kilometer öster om Göteborgs centrum. Planområdet omfattar cirka 76 hektar och ägs idag av Göteborgs kommun och Älvstranden Utveckling AB. All mark för Götaleden kommer på sikt att ägas av Göteborgs kommun.

Området sträcker sig på/utmed Götaleden från den planerade Hisingsbron/Stadstjänaregatan i väster till Falutorget i öster. Gällande detaljplaner medger trafik-, järnväg- och verksamhetsändamål. Stora delar av verksamhetsområdet söder om Götaleden är inte planlagt. Angränsande till aktuellt planområde i sydväst vid Stadstjänaregatan, pågår planläggning för Hisingsbron (5).

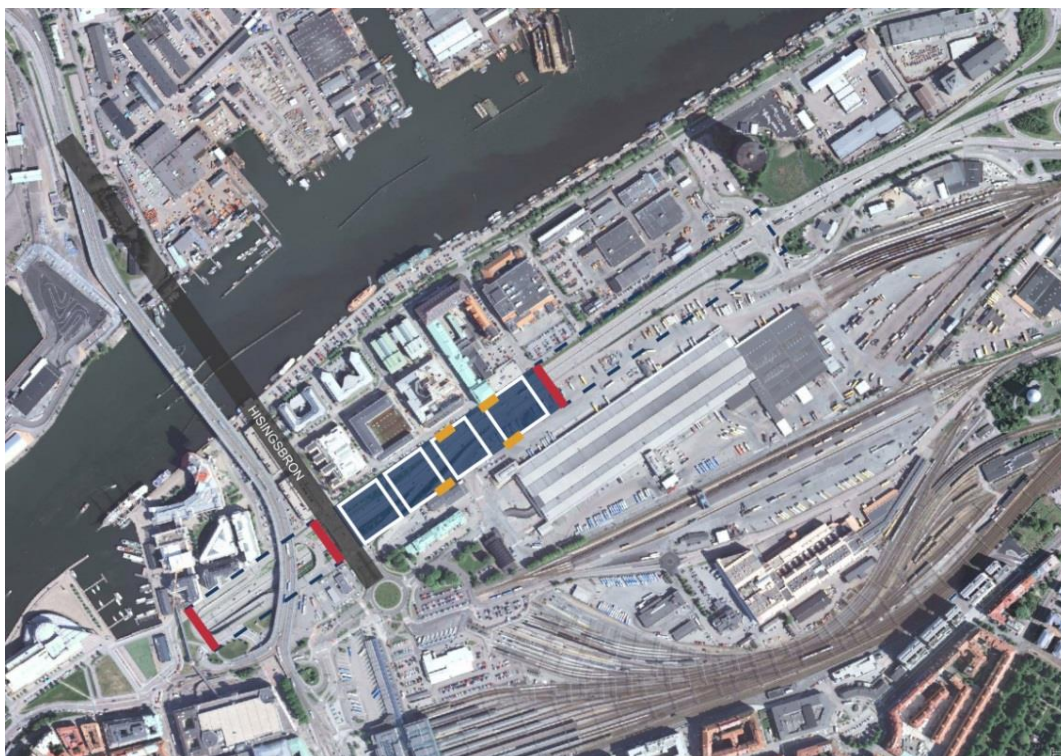
Ny detaljplan för sträckan mellan Stadstjänaregatan och Kämpegatan utreds för såväl verksamheter som för bostäder.

I närheten av planområdet finns fyra befintliga drivmedelsstationer; Shell, Statoil, OKQ8/Eon och FordonsGas, se Figur 1). De två förstnämnda ska enligt uppgift från Stadsbyggnadskontoret försvinna inom kort. OKQ8/Eon och FordonsGas vid Falutorget förväntas bli kvar.

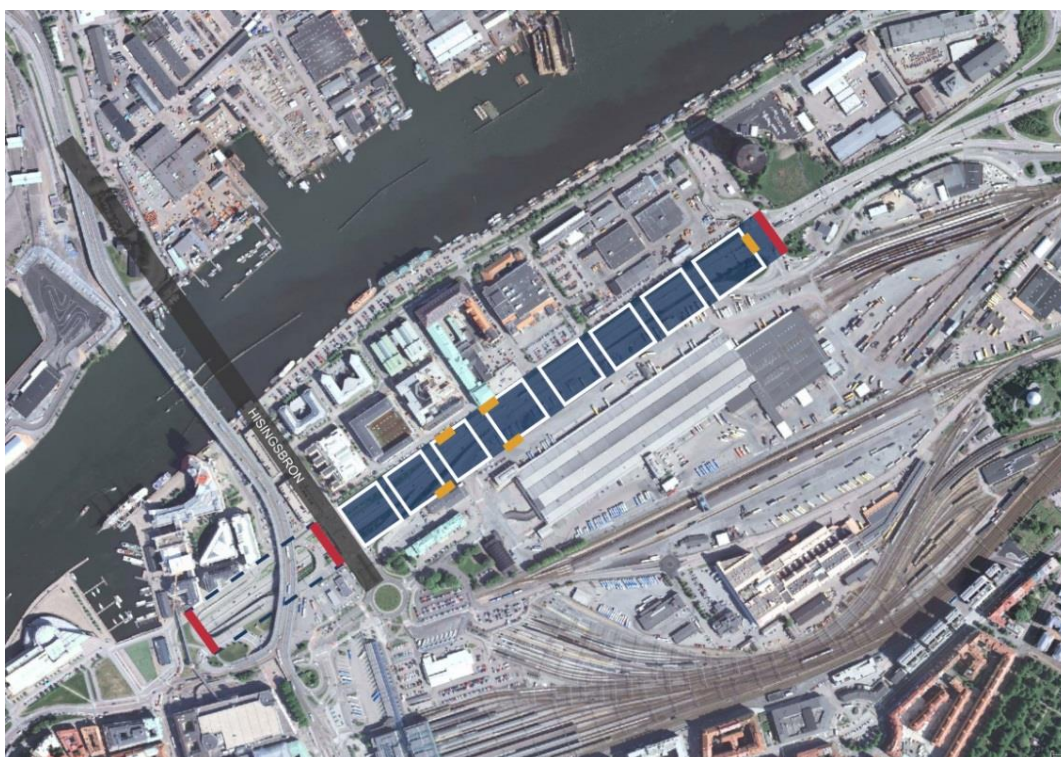
Gullbergsvass gränsar i norr till Göta Älv. Höga flöden/översvänningsproblematik utreds inom annat uppdrag och förväntas hanteras genom föreskrivande av lägsta plushöjd för mynningar/ramper avseende överdäckningen.

2.2 Etappvis utbyggnad

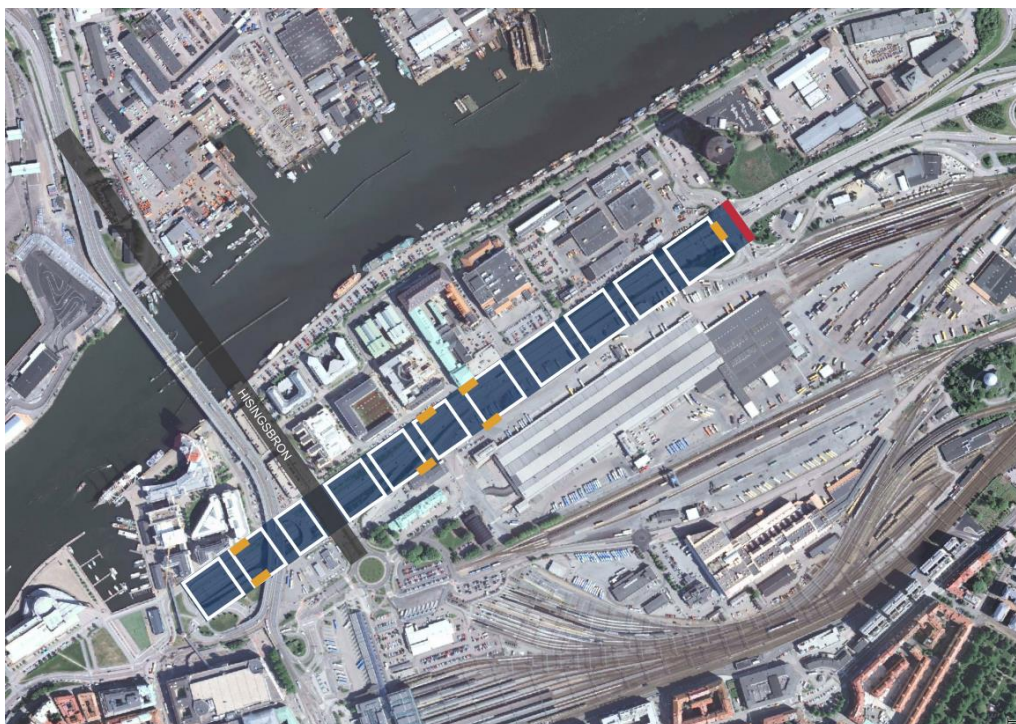
Inom ramen för denna utredning är förutsättningen att överdäckningen av Götaleden sker i etapper där den första innebär överdäckning av sträckan Stadstjänaregatan till Kämpegatan, den andra av sträckan Kämpegatan till Falutorget och slutligen den tredje mellan Stadstjänaregatan och nuvarande tunnelmynning vid Lilla Bommen, se vidare Figur 2, Figur 3 och Figur 4. Föreliggande utredning omfattar de två förstnämnda etapperna. Blå ifylld ruta är överdäckning och streckad blå linje är sänkt led. Vita rutor är kvartersstruktur. Gula markeringar är rampmynningar och röda är tunnelmynningar.



Figur 2. Överdäckning och bebyggelse ovan Götaleden enligt etapp 1 (6).



Figur 3. Överdäckning och bebyggelse ovan Götaleden enligt etapp 1 och 2 (6).

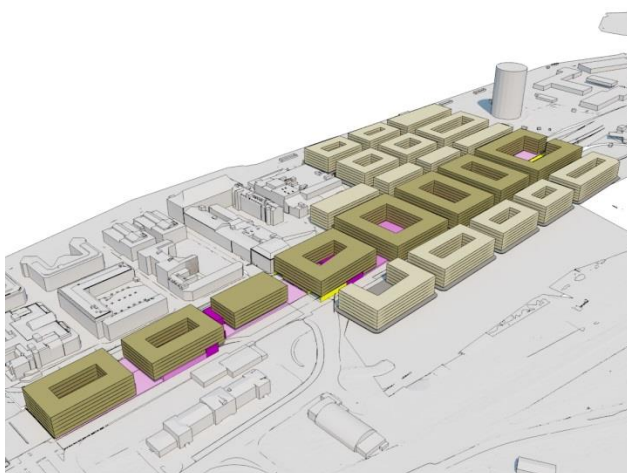


Figur 4. Överdäckning och bebyggelse ovan Götaleden enligt etapp 1, 2 och 3 (6).

2.2.1 Överdäckning nu eller senare

Oavsett etappindelningen utreds olika varianter av överdäckning. Dels studeras ett alternativ där respektive etapp inleds med en överdäckningsförberedd sänkning, men att överdäckning utförs i senare skede (i projektet kallat överdäckning senare, alternativ A1). Det är detta alternativ som Trafikverkets vägplan baseras på. Dels studeras ett alternativ där sänkning och överdäckning för respektive etapp sker samtidigt (i projektet kallat överdäckning nu, alternativ B). Alternativen skiljer sig åt främst i möjligheten att ta ner krafter från överdäckningen i nedsänkings-/trågkonstruktionen eller ej. Vid en senare överdäckning behöver krafterna från överdäckningen tas i konstruktioner förlagda utanför nedsänkningen eftersom trågväggarna inte utformas för lastnedtagning. Överdäckningen senare innebär därmed större spannvidder och en bredare konstruktion.

I denna utredning likställs överdäckning senare eller nu då tunnelsträckning, tvärsnitt, krav på överdäckning och konstruktioner blir i stort sett desamma, se vidare Figur 5 och Figur 6.



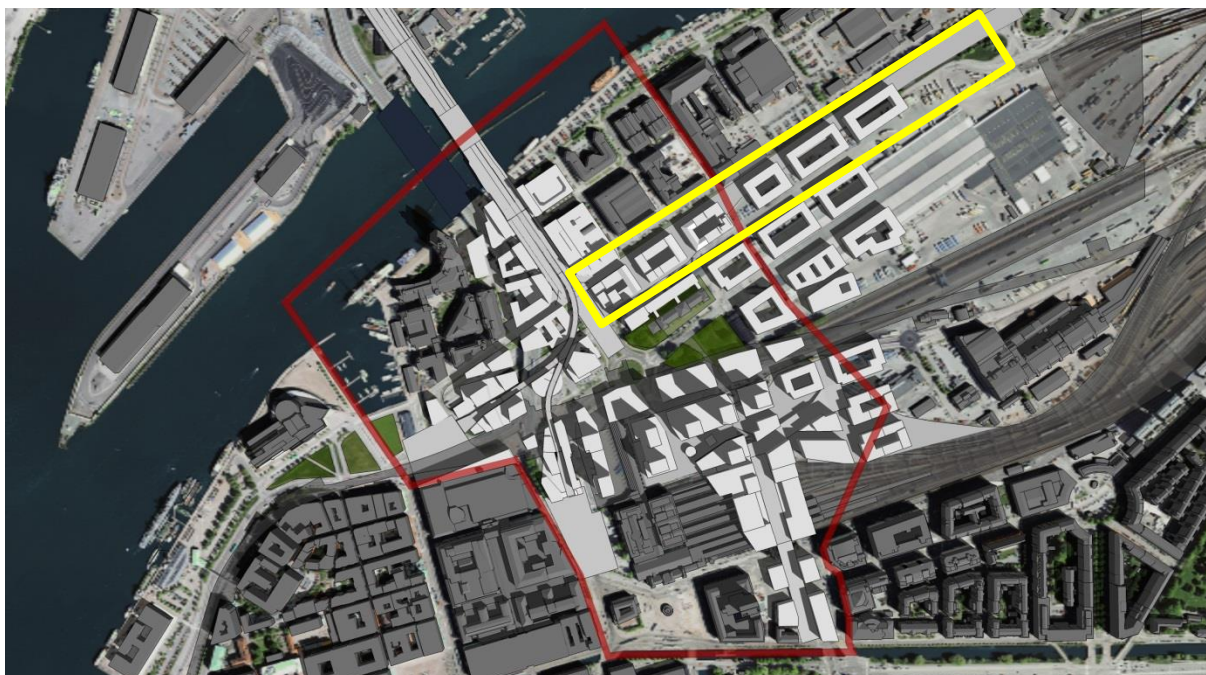
Figur 5. Överdäckning senare (alternativ A1) (7).



Figur 6. Överdäckning nu (alternativ B) (7).

2.2.2 Planerade verksamheter ovan överdäckningen

Enligt tidigare redovisade figurer framgår att det är en tät stadsbebyggelse som eftersträvas inom och kring planområdet. En skiss över stadens långsiktiga planering för förtätning i området redovisas i Figur 7 nedan.



Figur 7. Visionsskiss för en långsiktig utveckling av området kring Centralstationen och Gullbergsvass (år 2030). Planområdet markerat med gul ruta (8).

Såväl verksamheter (handel, kontor, restauranger etc.) som bostäder planeras. För överdäckningen har ytor enligt Tabell 1 nedan tagits fram som måltal för etablering.

Tabell 1. Planerade ytor och fördelningar avseende verksamheter och bostäder ovan överdäckningen (8).

Område	BTA (m ²)	Andel verksamheter enligt Vision Älvstaden (%)	Andel bostäder enligt Vision Älvstaden (%)	Bostäder (m ²)
Väster om Torsgatan	140 000	70	30	42 000
Öster om Torsgatan	108 000	50	50	54 000
Totalt	248 000	62	38	96 000

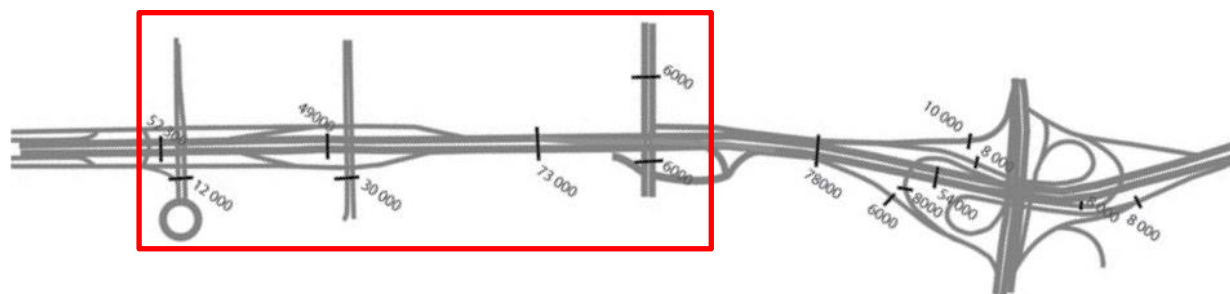
2.3 Götaleden

Götaleden är en del av E45 som ingår i det nationella stamvägnätet och är en mycket viktig länk i vägnätet. E45 är en genomfartsled från de västra och centrala delarna av staden ut till E6, E20 och vidare på E45. E45 används också för transporter mellan olika delar av staden. Leden är dessutom kopplad direkt eller indirekt till samtliga älvförbindelser och ansluter också till färjelägen. Med sina strategiska kopplingar till E6/E20 är leden också viktig ur ett sårbarhetsperspektiv (9).

E45 - Götatunneln och Götaleden - är riksintresse för väg. Detaljplanen får därmed inte medföra restriktioner på dessa vägar eller förändra dem så att riksintresset påtagligt skadas (5).

2.3.1 Trafik

I Figur 8 redovisas vardagsdygnstrafiken för 2040 med gällande förslag för nedsänkning av E45. Årsdygnstrafiken är framräknad utifrån medelvärdet av maxtimmen för eftermiddags- och förmiddagstrafiken. Medelvärdet för maxtimmen har därefter delats med faktorn 0,09 för att få fram årsvardagsdygnstrafiken (9). Årsvardagsdygnstrafiken kan komma att uppgå till 73000 fordon i avsnittet mellan Kämpegatan och Falutorget år 2040. Denna trafik kan därmed potentiellt även förekomma under en framtida överdäckning av denna etapp.



Figur 8. Årsvardagsdygnstrafik 2040 för gällande förslag med nedsänkning (9). Inom röd ram syns avsnittet mellan Stadstjänaregatan i väster och Falutorget i öster.

2.3.2 Farligt gods

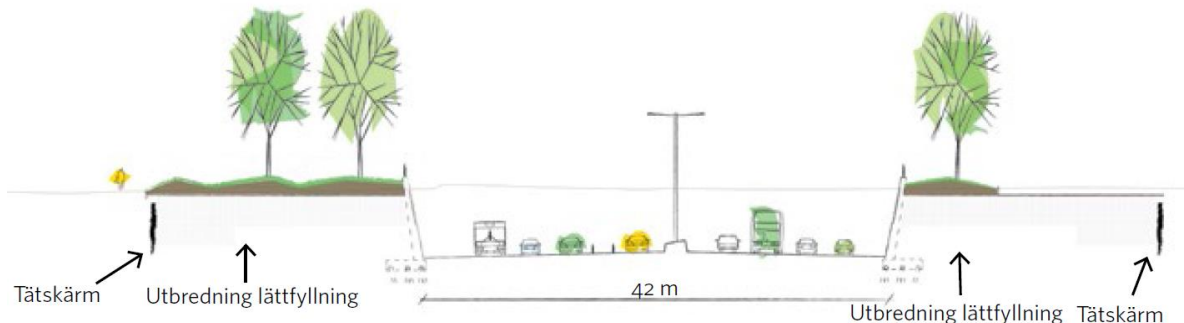
I Göteborgs stad gäller generella restriktioner avseende transport av farligt gods enligt lokala trafikföreskrifter (10). Enligt 2 § punkt 1 gäller förbuden i föreskriften ej transport kortast lämpliga väg till och från av- respektive pålastningsplats från närmast belägna primära eller sekundära transportvägar enligt punkt 3 och 4. Dessa transporter får dock inte ske via Tingstadstunneln, Götatunneln eller Lundbytunneln (10). Länsstyrelsen kan dock medge undantag från dessa föreskrifter men vid kontakt med Länsstyrelsen i Västra Götalands län framkom inga undantag från den lokala trafikföreskriften (11).

Götatunneln är av Länsstyrelsen i Västra Götalands län klassificerad som Tunnelkategori E i enlighet med ADR-S (12). Tunnelkategori E innebär i korthet och något förenklat att transport av märkningspliktigt farligt gods är förbjuden genom tunneln. Även detta verkställs genom den lokala trafikföreskriften (10).

Efter en framtida överdäckning på sträckan bör en klassificering som tunnel inom kategori E vara det rimligaste för att ansluta till nuvarande Götatunnel med samma klassning. Länsstyrelsen har yttrat sig tidigt (dock ej slutgiltigt) och instämde då i detta enligt yttrande under Vägplanens samrådsskede 2013-10-09 (5).

2.3.3 Nedsänkning

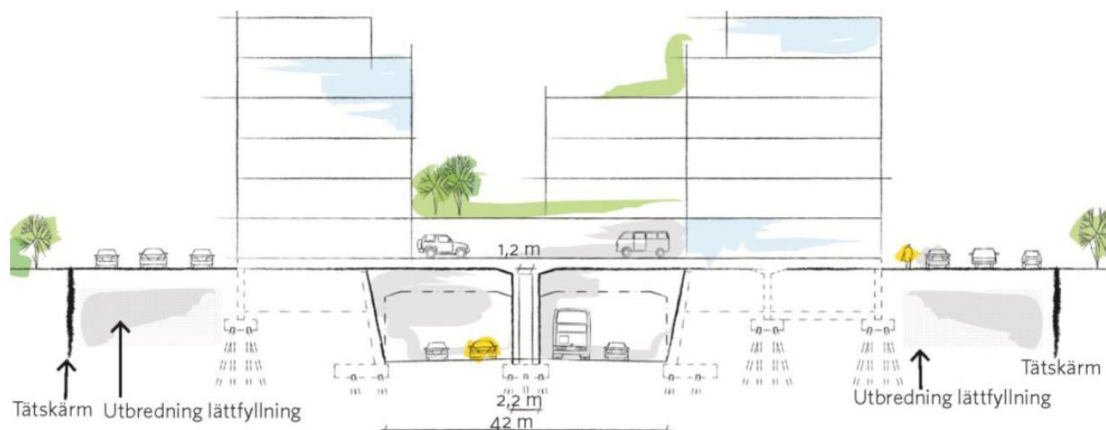
Nedsänkningen utformas som en stödmur med lutningen 5:1, vägen får en mittskiljeremsa i betong som löper mellan de två körriktningarna längs hela nedsänkningen. Inriktningen är att minimera vägsektionens bredd. Stödmurarna utförs i platsgjuten betong och hänsyn tas till att materialet ska fungera väl vid en framtida överdäckning (9).



Figur 9. Sektion genom nedsänkningen strax väster om Falutorget (9).

2.3.4 Framtida överdäckning

Ett alternativ till konstruktionen av överdäckning är att konstruktionen kan ske i två steg. Det första steget är att i form av en bro bygga över leden. Andra steget blir att byggnader byggs på ytan för överdäckning (9).



Figur 10. Sektion som illustrerar möjligt sätt att utforma en framtida överdäckning med byggnader ovan nedsänkningen (9).

3 Omfattning av riskhantering och metod

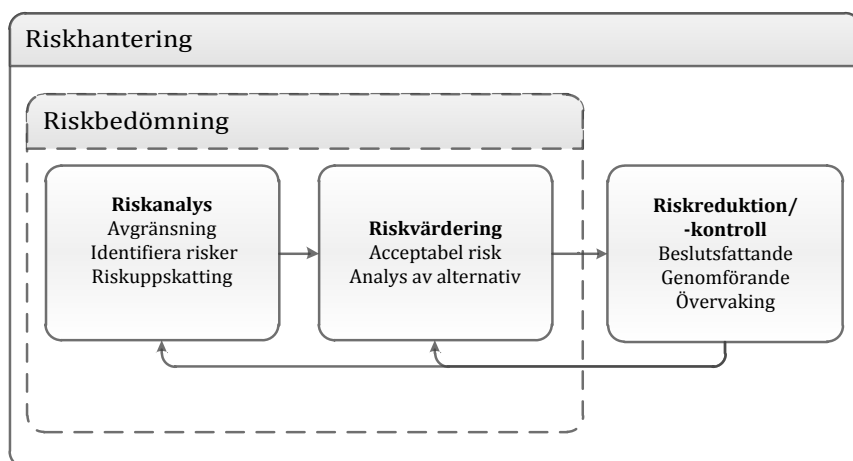
Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

3.1 Begrepp och definitioner

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikheten anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om frekvensen, d.v.s. hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, är känd.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (13) (14), riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 11. Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.



Figur 11. Riskhanteringsprocessen.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/-kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

3.2 Metod

Denna riskbedömning utförs kvalitativt och är av övergripande karaktär. Riskbedömningens olika delsteg enligt Figur 11 genomförs till stor del erfarenhetsbaserat utifrån liknande projekt som WSP varit involverade i.

3.2.1 Metod för riskinventering

Riskinventering genomförs utifrån litteratur- och kartstudier, platsbesök och kontakt med Stadsbyggnadskontoret, Räddningstjänsten och Trafikverket.

3.2.2 Metod för riskuppskattning och riskvärdering

Riskuppskattningen av identifierade risker utförs kvalitativt och baseras på WSP:s erfarenhet och kunskap från tidigare liknande uppdrag samt aktuell lagstiftning.

Individ- och samhällrisk i den bemärkelse som normalt uppskattas i enlighet med Riskhantering i detaljplaneprocessen (15) kommer inte att beräknas då aktuellt avsnitt av Götaleden ej är utpekad farligt gods-led.

I den kvalitativa riskuppskattningen görs även en bedömning av trafikanternas säkerhet i den överdäckade och för överdäckning förberedda tunneln. Risker och eventuella åtgärder beskrivs övergripande utifrån riktlinjer i Förordning (2006:421) om säkerhet i vägtunnlar. Utgångspunkt tas i antagandet om att befintligt säkerhetskoncept (tvärsnitt, avstånd mellan utrymningsvägar, säkerhetstekniska installationer, brandgasventilation etc.) för Götatunneln även blir aktuellt att tillämpa vid en förlängning och överdäckning av tunneln.

Värderingen görs erfarenhetsbaserat med mål att nå en säkerhetsnivå som är likvärdig intentionerna i framstående publikationer av risk i samhället.

3.2.3 Metod för identifiering av riskreducerande åtgärder

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder i detaljplanesammanhang anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner (16), vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. I detta projekt omfattas även tunnelsäkerhet och därmed studeras och rekommenderas även åtgärder utifrån Trafikverkets kravbild gällande vägtunnlar.

Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna.

4 Riskidentifiering

I detta kapitel redovisas riskidentifieringen, vilken baseras på litteratur- och kartstudier, platsbesök och kontakt med Stadsbyggnadskontoret, Räddningstjänsten och Trafikverket.

4.1 Identifiering och beskrivning av riskkällor

4.1.1 Brand under överdäckning

Tunnelbränder kan bli mycket komplexa och medföra stora konsekvenser. Både tunnelkonstruktion, bebyggelse ovan denna samt trafikanter i tunneln kan påverkas i olika stor utsträckning beroende på brandens omfattning. Farligt gods förutsätts ej tillåtet att transporteras under överdäckningen. Befintlig del av Götatunneln har klassificerats som kategori E, vilket innebär förbud mot farligt gods-transporter. Kommande överdäckning förväntas klassificeras på samma sätt då aktuellt vägnät är beläget inom förbudsområde avseende farligt gods-transporter. Inga dispenser eller undantag förväntas medges då överdäckningen dessutom planeras byggas.

Dock kan tunga fordon (lastbilar, bussar et cetera) ge brandförlopp med höga temperaturer som kan påverka betongkonstruktioner i stor omfattning. Vidare kan nya drivmedel ge brandförlopp med hög intensitet och stora konsekvenser. Gasdrivna bussar förutsätts kunna trafikera tunneln i relativt stor omfattning i framtiden då angöringen till centralstationen ligger strax sydväst om planområdet. En brandpåverkad drivmedelstank innehållande fordonsgas kan leda till exempelvis jetflamma.

Dessutom blir påverkan på trafikanter/tunnelsäkerhet sannolikt stor i brandfallet med hänsyn till att köbildning uppstår dagligen i tunneln och förväntas uppstå under framtida överdäckning med hänsyn till kringliggande trafikplatsers utformning.

Vid tunnel- och rampmynningar kan såväl utströmmande flammor som brandgaser komma att påverka ovanliggande bebyggelse.

4.1.2 Explosion under överdäckning

Som tidigare nämnts förutsätts överdäckningen klassificeras som kategori E vilket innebär förbud mot transporter av farligt gods. Inga mottagare eller användare av explosiver är kända i området och även tillfälliga transporter till exempel avsedda för byggen inom närområdet förväntas förbjudas.

Frimängden för transport av exempelvis dynamit uppgår till 50 kg utan att märkning och tillstånd enligt ADR-S-systemet behöver tillämpas. Tunnelkonstruktionen måste därmed åtminstone dimensioneras för en sådan mängd explosiver vid kommande projektering.

För att fortsätta resonemanget gällande nya drivmedel och gasdrivna bussar i avsnitt 4.1.1 ovan kan gasläckage med fördröjd antändning medföra en så kallad gasmolnexplosion. Även detta scenario behöver utredas och beaktas avseende tunnelkonstruktion och bebyggelse ovan överdäckningen. Troligen begränsar detta möjligheterna till lastnedtagning från ovanliggande bebyggelse via tunneltak.

4.1.3 Påkörning av bärande konstruktion under överdäckning

I detta skede är det inte fastställt hur konstruktion etc kommer att utföras avseende nedsänkning och framtida överdäckning. I det fall överdäckning sker direkt kommer lastnedtagande att ske i tunnelväggarna. I det fall nedsänkning utförs först och överdäckning sker i ett senare skede kommer trågväggarna inte belastas med lastnedtagning från ovanliggande konstruktion. Dock kommer skiljevägg mellan tunnelrör sannolikt bli bärande med tanke på långa spännvidder mellan bärande element.

I båda fallen måste påkörning av tunga fordon beaktas så att detta inte medför skada eller kollaps av bärande element.

4.1.4 Tunnelsäkerhet under överdäckning

Vid olyckor i tunnlar, med t.ex. brand som följd, kan konsekvenserna bli omfattande. Brandgaser och värme stängs in på liten volym och utrymning försvåras med tanke på att det är en undermarksanläggning och tillgång till utrymningsmöjligheter är begränsad.

Som en del i aktuellt uppdrag ingår att utreda förutsättningar för tunnelsäkerhet under överdäckningen. Med detta avses primärt säkerhet för de trafikanter som vistas i tunneln. Lagstiftningen och mängden styrande dokument är omfattande i detta avseende och andemeningen är att ge en trafiksäkerhet i tunnel som är likvärdig med den på ytvägnätet. Av denna anledning krävs omfattande säkerhetsrelaterade och riskreducerande åtgärder i form av installationer, tekniska system, utrymningsvägar etc.

I aktuellt fall förutsätts det säkerhetskoncept som gäller för befintlig del av Götatunneln kunna användas i stor omfattning. Kontroll av och anpassning till aktuellt tunnelregelverk kommer dock att vara viktigt i sammanhanget. Tillbyggnadens eventuella konsekvenser för säkerhetskonceptet i den befintliga delen av Götatunneln kommer också att behöva utredas.

4.1.5 Drivmedelsstationer i närheten av planområdet

Det finns i dagsläget fyra drivmedelsstationer i närområdet, se även Figur 1. Två av dessa (Shell och Statoil) kommer enligt uppgift från Stadsbyggnadskontoret att läggas ner inom kort. Kvarstår gör dock en drivmedelsanläggning som drivs av OKQ8 och Eon (bensin, diesel, E85 och fordonsgas) samt en som drivs av FordonsGas Sverige AB (endast fordonsgas) vid Falutorget. Dessa båda sistnämnda förväntas finnas kvar. Vid anläggningarna förvaras bland annat en relativt stor mängd gas i gaslager. Risker avseende detaljplanens närhet till dessa anläggningar ska utredas och hanteras inom det fortsatta detaljplanearbetet.

4.2 Sammanställning av riskidentifiering

Följande risker har identifierats och avses belysas vidare i denna riskbedömning:

- Brand under överdäckning
- Explosion under överdäckning
- Påkörning av bärande konstruktion under överdäckning
- Tunnelsäkerhet under överdäckning
- OKQ8/Eons tankstation vid Falutorget
- FordonsGas Sverige AB tankstation vid Falutorget

5 Riskuppskattning och riskvärdering

5.1 Brand under överdäckning

5.1.1 Effektutveckling

Dimensionerande brandscenario för befintlig del av Götatunneln har varit 100 MW (17). I riskanalysen avseende driftskedet för väg 45, Götatunneln (18) har även andra brandscenarion studerats och en jämförelse har gjorts med brandskyddsdocumentationerna för Norra- och Södra länkens tunnlar. I riskanalysen konstateras att en dimensionerande effektutveckling om 100 MW är högre än vad som använts i liknande projekt i Göteborg samt likvärdigt med ringen i Stockholm där även 100 MW används som dimensionerade effektutveckling. I riskanalysen anges även att om transporter av bensin i framtiden skulle tillåtas i tunneln behöver den dimensionerande effektutvecklingen ökas och att säkerhetsutrustningen kompletteras därefter (18).

Då det inte finns några fastslagna brandscenarier som ska studeras vid en brand i en tunnel presenteras ett antal lämpliga brandscenarier nedan. Brandscenarierna grundar sig på rapporten Räddningsinsatser i vägtunnlar (19) där riktvärden för olika bränder i vägtunnlar anges. Studier avseende brandförlopp med farligt gods-olyckor studeras inte då Götatunneln tillhör tunnelkategori E vilket medför förbud mot transport av märkningspliktigt farligt gods i vägtunneln.

5.1.1.1 Brand i personbil

En brand i en personbil förväntas inledningsvis kunna ge kritiska förhållanden lokalt vid branden. Brand i en eller ett par personbilar förväntas kunna ge en effektutveckling på cirka 5-10 MW (19).

5.1.1.2 Brand i buss

En brand i en buss kan medföra svåra utrymningssituationer då det är många personer som ska utrymma bussen på kort tid med snabba brandförlopp. En bussbrand i en tunnel medför ytterligare en kritisk faktor jämfört med en bussbrand ovan mark då personer som utrymt ur bussen också måste utrymma ut ur tunneln. En brand i en buss förväntas kunna ge en större effektutveckling än för personbilar, med en effektutveckling på cirka 30 MW (19).

Alternativa drivmedel blir vanligare och det är möjligt att gasbussar kommer att trafikera tunneln. Möjliga konsekvenser vid en olycka med en gasbuss är exempelvis att det bildas en jetflamma alternativt att en olycka leder till en gasmolnexplosion. En jetflamma kan uppstå om ett utsläpp av en brännbar gas antänds och förbränns direkt i anslutning till själva läckaget. En mycket kraftig stående flamma uppstår då när gasen trycks ut från kärlet. En gasmolnexplosion kan uppstå vid en fördröjd antändning av en utsläppt gasmassa som hunnit sprida sig och inte längre befinner sig under tryck. Konsekvensområdet beror på hur gasen sprids i omgivningen, vilket i sin tur beror på en mängd faktorer som vind, stabilitetsförhållanden, hinder, utströmmande flöde och densitet, med mera.

Konsekvenserna vid en olycka med en gasbuss bedöms generellt kunna bli värre än vid en olycka med en vanlig buss. Det är inte känt om konsekvenserna avseende gasbussbrand är värre än en lastbilsbrand, vilken normalt avgör dimensionerande brandeffekt enligt följande avsnitt. Bränder i gasbussar, tillsammans med andra framtida drivmedel, är något som bedöms behöva studeras ytterligare i fortsatta riskanalyser för överdäckningen.

5.1.1.3 Brand i lastbil

En brand i en lastbil kan ge en hög effektutveckling beroende på vad som transporteras. En brand kan förväntas uppstå i motorrummet/förarkabinen och i detta skede bete sig ungefär som en brand i

personbil med en effektutveckling på 5-10 MW. Om eller när en brand sprids till godsutrymmet kan dock effektutvecklingen bli mycket större, upp till 150-200 MW beroende på vad som transporteras samt hur detta är lagrat (19). I aktuell tunnel kommer dock inte transport av farligt gods att vara tillåten och maximal effektutveckling bedöms begränsas till 100 MW.

5.1.2 Påverkan på trafikanter

En brand i en lastbil bedöms vara det mest kritiska brandscenariot med avseende på den potentiellt stora effektutvecklingen. Dimensionerande brandscenario för tunneln bedöms därmed vara 100 MW med hänsyn till att transport av farligt gods inte tillåts i Götatunneln och därmed inte vid aktuell överdäckning. Dimensionerande brandscenario är med avseende på effektutvecklingen likvärdigt med det dimensionerande brandscenariot som har använts för Götatunneln. Om samma säkerhetskoncept används även vid överdäckningen finns det troligtvis goda möjligheter att visa att även tunneln för överdäckningen uppnår en likvärdig säkerhetsnivå som Götatunneln. Dock bör även ett antal mindre brandscenarion med förslagsvis 30 och 50 MW effektutveckling studeras då det inte är säkert att ett brandscenario med högst effektutveckling bidrar till sämst förhållanden i tunneln. Exempelvis kan siktförhållandena i tunneln bli sämre vid en lägre effektutveckling då brandgaserna är svalare och förlorar därmed stigningskraft. Det är därmed möjligt att siktförhållandena för de utrymmade personerna i tunneln kan reduceras jämfört med en högre effektutveckling.

5.1.3 Påverkan på konstruktion

En brands påverkan på konstruktionen beaktas i Götatunneln genom att den bärande konstruktionen utförs enligt kurva 1 i Tunnel 99 (17). Enligt TRVK Tunnel 11 (20) ska gastemperaturen vid brand i trafikutrymmen följa kurva 1 i figur D.4-1 som är samma kurva som i Tunnel 99. Med utförande enligt TRVK Tunnel 11 för aktuell överdäckning bedöms att motsvarande säkerhetsnivå som för befintlig del av Götatunneln erhålls.

Som tidigare nämnts finns det dock osäkerheter vad gäller dimensionerande effektutveckling. Köbildning i tunneln i kombination med nya drivmedel i framtiden kan potentiellt ge större brandbelastningar att beakta vid konstruktion av bärande element. Med tanke på att överdäckningen kommer att utföras med en betongkonstruktion och att tät stadsbebyggelse planeras att uppföras ovanpå skulle ett släcksystem, t.ex. sprinkler, i tunneln kunna begränsa en brand till nivåer som konstruktionen klarar. Ett släcksystem som begränsar en brand skulle därtill ge räddningstjänsten bättre insatsmöjligheter i tunneln.

5.1.4 Påverkan på ovanliggande bebyggelse

Brandgaser som strömmar ut ur ramp- och tunnelmynningar kommer beroende på brandens placering i tunneln samt inverkan av vind- och ventilationssystem att spädas ut och svalna till följd av värmeförluster till tunnelkonstruktionen och inblandning av luft av normal temperatur. Detta innebär att temperaturen på utströmmande brandgaser inte bedöms påverka annat än eventuella personer som vistas utomhus i närområdet till tunnelmynningarna. Vidare kommer inte brandgaskoncentrationen drabba utomhusvistande personer momentant. Personer i närheten förväntas kunna sätta sig i säkerhet och inte drabbas av vare sig kritisk temperatur eller kritiska toxiska förhållanden.

För personer som vistas i byggnader i närheten av ramp- och tunnelmynningarna bedöms generellt ett visst skydd erhållas av byggnadens omslutande konstruktion. Det rekommenderas dock att fasader ovan ramp- och tunnelmynningar utförs täta för att minska risk för inläckage av toxiska brandgaser. Därtill bör även friskluftsintag placeras högt och på oexponerad sida från mynningarna räknat. Detta bör även vara aktuellt och gynnsamt att beakta avseende luftmiljön (avgaser och partiklar) i stort för planområdet.

Sistnämnda rekommendationer kan generellt sägas gälla även för fasader nära eventuella schakt eller luftbytesstationer från tunneln. I dagsläget är det inte känt om några schakt eller luftbytesstationer

kommer att bli aktuellt. Möjligen kan denna fråga aktualiseras när den tredje överdäckningsetappen studeras och befintlig del av Götatunneln ska byggas ihop med överdäckningen vid Lilla Bommen.

För bebyggelse ovan överdäckningen gäller att en brand i tunneln kan påverka byggnation vid mynningarna. Skillnaden mot brand på en vanlig stadsgata är att mynningsflammar från en tunnelbrand relativt långt bort kan slå ut och påverka fasaden ovan mynning. Värst blir troligtvis ett scenario en brand som inträffar i eller nära tunnelmynningen och där brandpåverkan kan ske underifrån och direkt från sidan. Enligt typfordon Lps (lastbil med påhängsvagn eller släpvagn) är längden på en lastbil 16 meter och bredden 2,6 meter (21). En karakteristisk diameter kan därmed beräknas till 6,5 meter. Flamhöjden för en brand på en lastbil kan beräknas med Heskestads flamhöjdsekvation (22).

$$H_f = 0,235 * \dot{Q}^{2/5} - 1,02 * D = 0,235 * 100000^{2/5} - 1,02 * 6,5 = 17 \text{ meter}$$

Överdäckningens höjd inklusive bjälklag samt byggnadshöjd är okänd, men troligen kommer flammor att sträcka sig upp över överdäckningens mynning. Detta innebär att närliggande fasader kan komma att påverkas av strålningen från flammor. Temperaturen mitt i en flamma är cirka 700-1200° C och i flammans topp varierar temperaturen mellan cirka 500-600° C (23). Den infallande strålningsintensiteten som en byggnad utsätts för är därför höjden av flammen som sträcker sig upp över överdäckningen. Om flamtemperaturen ansätts till 850 grader och flammans höjd respektive bredd är 17 respektive 6,5 meter understiger den infallande strålningsintensiteten 15 kW/m² (kritisk strålningsintensitet) cirka 6 meter från flammen. I aktuellt fall kommer den infallande strålningsintensiteten att vara lägre på grund av att endast en del av flammen sträcker sig upp över överdäckningen samt då denna del av flammen har en lägre flamtemperatur.

Enligt boverkets byggregler BBR 21, BFS 2014:3, kan ett tillfredsställande skydd mot brandspridning mellan byggnader erhållas om byggnader uppförs med ett avstånd som överstiger 8 meter. Detta baseras på bland annat sannolikhet för brands uppkomst i byggnad samt brandtillväxt i förhållande till räddningstjänstens insatstider. Ett avstånd om 8 meter kan inte per automatik sägas vara tillämpligt även mellan tunnelmynning och byggnad, men kan användas som utgångspunkt för fortsatt resonemang. Ytan mellan tunnelmynning och byggnad kan fastställas genom fortsatt utredning om så bedöms bli aktuellt. Ytan kan med fördel användas som t.ex. lokalgata etc. för att undvika byggnation. I aktuellt fall önskas framförallt rampmynningar integreras i byggnader. I detta fall rekommenderas att fasader utförs i brandteknisk klass EI 30 då utrymning bedöms kunna vara avslutad inom aktuellt tidsintervall. Om byggnaderna även önskas utformas med ett högre egendomsskydd kan fasader utföras i brandteknisk klass EI 60. När utformningen av tunneln är fastställd kan eventuellt skyddsavståndet till bebyggelse förkortas då aktuell infallande strålningsintensitet kan beräknas.

5.2 Explosion under överdäckning

Enligt brandskyddsdocumentationen som har tagits fram för Götatunneln tillåts det att det transporteras 30 kg sprängämnen utan särskilda restriktioner i Götatunneln. Dimensionerande last för Götatunneln har i brandskyddsdocumentationen hänvisats till avsnitt 3.3.4.3 i Tunnel 99 där dynamisk explosionslast anges (17). I tunnel 99 (24) anges exempelvis att den dynamiska explosionslasten vid jämnt fördelat tryck i trafikutrymmet ska vara 0,1 MPa med en varaktighet om 50 ms. Tunnel 99 anger även att i en riskanalys för en tunnel ska explosionsrisken särskilt studeras och lastförutsättningarna eventuellt justeras om farligt gods ADR-S klass 1 eller 2 transporteras i tunneln (24).

I TRVK tunnel 11 (20) som har ersatt Tunnel 99 anges samma dynamiska explosionslast som Tunnel 99. Utgångspunkten är att dimensionera överdäckningen på likartat sätt som befintlig tunnel i detta avseende. Dock skall poängteras att högsta tillåtna totalmängd per transportenhet av exempelvis dynamit, ADR-S klass 1, är 50 kg (12) om inte regelverket enligt ADR-S ska följas. Detta skiljer därmed mot dimensioneringsförutsättningarna för befintlig tunnel (30 kg sprängämnen).

Vad gäller explosioner i tunneln, såväl av frimängd explosiver som av gasmolnsexplosioner orsakade av läckande gasbussar etc., bedöms att detta begränsar möjligheten till lastnedtagande från

överliggande bebyggelse via tunneltaket. Detta skall studeras ytterligare i kommande riskanalyser vid dimensioneringen av tunnelns säkerhetskoncept och utformning och kan komma att behöva att regleras i kommande detaljplaner för överdäckning.

5.3 Påkörning av bärande konstruktion under överdäckning

Enligt riskanalysen för Götatunneln i driftskedet (18) är Götatunneln utformad enligt kraven i Tunnel 99 (24) där de ingående betongkonstruktionerna konstruerats för de i Tunnel 99 angivna lasterna. Någon avvikelse mot Tunnel 99 har inte skett (17).

Enligt TRVK Tunnel 11 (20) ska en konstruktion som är en del av ett bärande huvudsystem och inredning vars kollaps kan leda till personskador eller utgöra hinder för utrymning och räddningsinsats dimensioneras för påkörning enligt TRVK Bro, B.5.2 varvid följande ska gälla vid kommande projektering:

- En konstruktionsdel belägen över ett trafikutrymme ska betraktas som en broöverbyggnad.
- En konstruktionsdel belägen vid sidan av ett trafikutrymme ska betraktas som ett brostöd.
- En konstruktionsdel som är belägen på en högre nivå över vägbanan än ett tidigare passerat fast hinder, t.ex. en styv höjdbegränsningsportal, behöver inte dimensioneras för påkörningskraft.

En pelare som är placerad på en körbar yta ska om den inte dimensioneras för påkörningskraft från väg- eller järnvägsfordon dimensioneras för en påkörningskraft från en gaffeltruck enligt SS-EN 1991-1-7, 4.4 varvid W ska sättas lika med 100 kN. Alternativt får pelaren betraktas som överksam (20).

Dimensioneringsvärden för laster orsakade av påkörning mot underbyggnader i TRVK Tunnel 11 är de samma som i Tunnel 99. Om överdäckningen dimensioneras enligt TRVK Tunnel 11 och de generellt rådande kraven i VGU (25) bedöms påverkan på konstruktionen vid påkörning med fordon vara beaktad och därtill ge likvärdiga förhållanden som i befintlig del av Götatunneln.

5.4 Tunnelsäkerhet under överdäckning

Stadens långsiktiga planering för Gullbergsvass baseras på att dagens befintliga Götatunnel, genom överdäckning, förlängs från Järntorget till Falutorget. Som trafikant kommer hela sträckan uppfattas som en sammanhängande tunnel. Bland annat av detta skäl är önskvärt och lämpligt att säkerhetsnivån är densamma genom hela tunneln. Vidare måste gällande regelverk tillämpas för den kommande överdäckningen, som kan ses som en tillbyggnad av Götatunneln.

Grundtanken med överdäckningen är att säkerhetskonceptet i befintlig del av Götatunneln tillämpas även för aktuell överdäckning. Bedömningen görs, efter avstämningar med Trafikverket och Räddningstjänsten, att detta ska ge ett säkerhetskoncept som innebär acceptabel tunnelsäkerhet under överdäckningen.

Av denna anledning redogörs i följande avsnitt för säkerhetskonceptet i befintlig del av Götatunneln. Därtill kommenteras vad som behöver justeras/tillkomma för att dagens regelverk ska uppfyllas. Detta skall beaktas i kommande riskanalyser och projektering av överdäckningens säkerhetskoncept och layout.

En viktig skillnad mellan befintlig del av Götatunneln och aktuell överdäckning är att befintliga betongtunneldelar av Götatunneln inte bebyggts enligt dagens gällande kunskapsläge samt regelverk. Detta kan medföra högre krav (t.ex. fast släcksystem) för tillkommande överdäckning.

5.4.1 Säkerhetskoncept i befintlig del av Götatunneln

Befintligt säkerhetskoncept i Götatunneln är angivet i tunnelns säkerhetsdokumentation (26). Konceptet är baserat på följande parametrar:

5.4.1.1 Tunnelgeometri, tunnelrör och körfält

Götatunneln har idag en längd på 1600 meter.

Tunneln är utförd med separata tunnelrör för varje körriktning. I varje tunnelrör är det två stycken genomgående körfält samt ett additionskörfält för anslutande och avgående trafik. Körfält i tunnelns infartszon är lika som i vägens huvudsträckning utanför tunneln.

De genomgående körfälten har en bredd på 3,5 meter medan additionskörfältet har en bredd på 3,75 meter. Vägrenarna har en bredd på 1,0 meter (inre) och 2,0 meter (yttre).

5.4.1.2 Utrymning

Utrymningskonceptet från tunneln är generellt att köra ut ur tunneln medan trafiken in i tunneln stoppas. Vid stopp i tunneln gäller tvärutrymning till det andra tunnelröret och ut till det fria via tunnelmynningar. Utrymningsvägar/passager mellan tunnelrörerna är placerade med ett inbördes avstånd på 100 meter. Passagerna är utförda som brandslussar med undantag av passager närmast tunnelmynningar.

5.4.1.3 Räddningstjänst

Räddningstjänsten har insatsmöjligheter via opåverkat tunnelrör. Vid varje passage mellan tunnelrör är det uttag för brandvatten. Vid tunnelmynningar har räddningsfordon möjlighet att passera mittdelare till andra tunnelröret.

5.4.1.4 Nöduppställningsplatser

Tunneln är ej utförd med separata nöduppställningsplatser men tunneln är försedd med extra bred vägren (2 meter) samt extra bred additionskörfält (3,75 meter) på den yttre sidan av tunneln där fordon kan ställas upp med liten påverkan på övrig trafik.

5.4.1.5 Dränering

Tunneln har ett dagvattensystem som är försett med vatten- och gaslås för att förhindra brandspridning.

5.4.1.6 Brandmotstånd

Tunnelns bärande delar har dimensionerats för att klara brand- och explosionskrav i Tunnel 99.

5.4.1.7 Belysning

Tunnelbelysningen i Götatunneln har utformats för att ge en upplevelse av en ljus tunnel vilket innebär förstärkt belysning vid in- och utfarter. Den normala belysningen är utförd med kraftmatning från två oberoende håll för att fungera som reservbelysning i 30 minuter i händelse av strömavbrott.

Vägledande markering finns i tunneln på var 20 meter som leder trafikanterna bakåt mot trafikriktningen till närmaste tvärförbindelse/mynning. Den vägledande markeringen har reservkraft för 60 minuter.

5.4.1.8 Ventilation

Ventilationen i tunneln är utförd som längsgående (longitudinell) ventilation för att skjuta brandgaser framåt i trafikriktningen. Åtgärder för att längsgående ventilation skall vara acceptabel i tunneln med tanke på köbildning i tunneln är, enligt befintligt säkerhetskoncept, att utrymningsvägar är placerade med ett inbördesavstånd på högst 100 meter samt att det finns rampstyrningssystem för att reducera köbildningen i tunneln.

5.4.1.9 Räddningsstationer

Varje utrymningsväg är utförd med räddningsstation innehållandes hjälptelefon, handbrandsläckare, övervakningskamera samt högtalare.

5.4.1.10 Vattenförsörjning

Brandposter finns i tunneln vid varje mynning och utrymningsväg.

5.4.1.11 Tunnelövervakning

Tunneln övervakas från Trafikverkets Trafik Lednings Central (TLC), alternativt från Driftutrymme 2 vid den västra tunnelmynningen.

I tunneln finns kamerasystem som täcker hela tunneln. Systemet är kopplat till TLC. Kameraövervakningen har ”incidentövervakning” för att upptäcka stillastående och långsamtgående fordon.

5.4.1.12 Branddetektion

Branddetektion i tunneln sker via en värmedetekteringskabel. Branddetektion sker också okulärt från TLC via kameraövervakning. I övriga utrymmen detekteras brand via rökdetektorer.

5.4.1.13 Tunnelavstängning

För att kunna stänga tunneln vid incidenter så finns trafiksignaler och bommar vid infarterna. Det finns också omställningsbara skyltar för att stänga av enskilda körfält inne i tunneln.

5.4.1.14 Kommunikation

Tunneln är utförd med antensystem vilket ger radiomottagning inne i tunneln. Mobiloperatörer har också möjlighet att via systemet erhålla täckning i tunneln.

5.4.1.15 Strömförsörjning

Tunneln har ström från två av varandra oberoende kraftstationer och strömförsörjningen inne i tunneln sker sektionsvis med automatisk omkoppling. Det finns också batteribackup för avbrottsfri kraft.

5.4.1.16 Brandsäker utrustning

Utrustning i tunneln som är säkerhetskritisk placeras skyddat från brand eller utförs med brandmotstånd för att klara utrymnings och räddningsfas vid brand. Kablage skall tåla brand i 60 minuter och fläktar skall tåla 250 grader i 120 minuter.

5.4.2 Säkerhetskoncept för aktuell överdäckning av Götaleden

För överdäckningen av aktuell del av Götaleden gäller att alla kraven i BVT1 (27) samt TRVK Tunnel 11 ska uppfyllas. Värt att notera är att en ny föreskrift om säkerhet i vägtunnlar planeras att ersätta BVT1 senast 2015-07-01.

Det säkerhetskoncept som gäller för befintlig del av Götatunneln, se avsnitt 0 ovan ska tillämpas även för aktuell överdäckningen men för att ta hänsyn till aktuell lagstiftning krävs även ett antal kompletteringar av konceptet. För dessa kompletteringar redogörs i följande avsnitt.

5.4.2.1 Ventilation

Då tunneln utförs med långsgående ventilation och det bedöms som troligt att det kan uppstå kö vid högtrafik så måste en riskanalys utföras för bedöma om säkerheten i tunneln kommer att bli tillräckligt hög.

Det bedöms att signalsystemet vid in- och utfarter bör utföras så att trafik ut från tunneln kan prioriteras samt att tunneln utförs med ett automatiskt släcksystem. Tunneln utförs med kortare avstånd mellan utrymningsvägar än krav vilket ger ett snabbare utrymningsförlopp.

5.4.2.2 Lutning

Om lutning i till- och påfartsramper utförs med en lutning över 3% behövs en riskanalys för att avgöra om ytterligare säkerhetshöjande åtgärder behövs.

Med släcksystem i tunneln samt additionskörfält innan och efter ramper så bedöms det finnas goda möjligheter att säkerheten är tillräcklig.

5.4.2.3 Nödgångvägar

Kravet är att tunneln skall förses med nödgångvägar på minst 1,2 meter. Befintligt koncept justeras så att också den yttre nödgångvägen har 1,2 meters bredd.

5.4.2.4 Utrymningsvägar

Befintligt koncept med tvärförbindelser mellan tunnelrören används med en placering på maximalt 100 meter mellan varje tvärförbindelse. Varje tvärförbindelse skall utföras med brandsluss.

5.4.2.5 Räddningspersonalens tillträde

Utanför varje tunnelmynning skall räddningsfordon kunna passera mittremsa (inom 500 meter från tunnelmynning) för snabb tillgång till önskat tunnelrör.

5.4.2.6 Brandmotstånd

Tunneln skall utföras med tillräckligt avskiljande brandmotstånd samt bärförmåga enligt BVT1 och TRVK Tunnel 11. Med tanke på överdäckning med bebyggelse ovan och den komplexitet detta medför måste en riskanalys utföras angående brandmotstånd på bärande byggnadsdelar för att ta hänsyn till detta.

5.4.2.7 Höjdbegränsningsportal

Det skall finnas höjdbegränsningsportaler innan infarterna till tunneln.

5.4.2.8 Släcksystem

Ett fast släcksystem (t.ex. sprinkler) bedöms i detta läge behövas i tunneln för att kompensera för längsgående ventilation vid risk för kö samt lutningar i ramper.

För att släcksystemet skall ge avsedd effekt och ej bidra till reducerade siktförhållanden i tunneln måste släcksystemet kunna aktiveras sektionvis från bemannad trafikledningscentral.

Släcksystem förväntas kunna ge följande konsekvensreducerande effekter:

- Förhöjt personskydd då tid till kritiska förhållanden förväntas öka (givet korrekt aktivering).
- Reducerar brandeffekten och brandgasproduktionen vilket ger brandgasventilationen ökade möjligheter att underlätta utrymning.
- Skapar förutsättningar (bättre miljö) för räddningstjänsten att göra en insats i tunneln.
- Reducerar risken för brandspridning till annat fordon.
- Reducerade egendomsskador på tunneln samt fordon.
- Med reducerad temperatur minskar risken för kollaps av bärande konstruktioner.

5.5 Drivmedelsstationer vid Falutorget

5.5.1 FordonsGas Sverige AB

FordonsGas Sverige AB har en befintlig anläggning vid Falutorget (Gullbergsvass 703:44). Inom anläggningen finns ett gasförråd med >4000 liter fordonsgas. Anläggningen planeras att bibehållas vid överdäckning av Götaleden. I dagsläget ligger anläggningen relativt fritt men vid förtätning av området kan bebyggelse komma att hamna betydligt närmre.

Tankstationer för metangasdrivna fordon är tillståndspliktiga enligt lagen om brandfarliga och explosiva varor (28). De byggs vidare enligt Energigas Sveriges Anvisningar för tankstationer, TSA 2010 (29). Anvisningen är framtagen av fordonsgasbranschen och visar ett säkert sätt att bygga, driva och kontrollera tankstationer metangasdrivna fordon som uppfyller lagstiftningens krav.

I TSA 2010 anges minsta rekommenderade avstånd mellan gaslager och byggnader och verksamheter utanför stationsområdet, se vidare Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Avstånd mellan gaslager och byggnad/verksamhet utanför anläggningen (29).

Del av stationen	Byggnad i allmänhet, antändbart material eller brandfarlig verksamhet	Material med stor brandbelastning ^(c)	Utgång från svårutrymd lokal ^(d)
Gaslager (liter)	Meter	Meter	Meter
60<V≤1000	3 ^(b)	25 ^(b)	100
1000<V≤4000	6 ^(a)	25 ^(a)	100
V>4000	25 ^(a)	50 ^(a)	100
Dispenser	6 ^(a)	25 ^(a)	100

a) Får halveras med brandteknisk avskiljning EI 60.

b) Inget avstånd krävs med brandteknisk avskiljning EI 60.

c) Material med stor brandbelastning: T.ex. brädgard, däckupplag, cistern för brandfarlig vätska eller gas ovan mark.

d) Svårutrymd lokal: T.ex. skola, sjukhus, daghem, lokal avsedd att inrymma en publik (t.ex. teater, biograf).

I aktuellt fall är gaslagret relativt stort >4000 liter, vilket medför följande skyddsavstånd från gaslagret räknat:

- 25 meter till byggnad i allmänhet, antändbart material eller brandfarlig verksamhet
- 50 meter till material med stor brandbelastning
- 100 meter till utgång från svårutrymd lokal (gäller även från dispenser räknat).

5.5.2 OKQ8 och Eon

Strax öster om FordonsGas Sverige AB tankstation finns ytterligare en tankstation för fordonsgas. Denna drivs av Eon och ligger inom samma område som en automatstation för diesel, bensin och E85.

För Eons fordonsgasanläggning gäller samma skyddsavstånd att beakta i den fortsatta planläggningen som tidigare angivits i avsnitt 5.5.1 ovan.

För OKQ8:s drivmedelsstation finns motsvarande skyddsavstånd avseende olika ingående komponenter inom anläggningen och kringliggande bebyggelse och verksamheter. Avstånd att hålla är 25 meter mellan lossningsplats för tankfordon (brandfarlig vara klass 1) och byggnad där människor vanligen vistas (så kallad A-byggnad). Det finns även ett antal övriga avstånd att beakta inom drivmedelsstationens verksamhet. Bland annat kan nämnas att avstånd mellan gata/väg och lossningsplats för tankfordon skall uppgå till minst 3 meter. Till parkeringsplatser är motsvarande avstånd 6 meter (30).

Skyddsavstånden är generellt kortare för ordinära drivmedel som bensin, diesel och E85. I Figur 12 nedan åskådliggörs schematiskt skyddsavståndet om 100 meter mellan tankstationerna för fordonsgas och svårutrymd lokal (avstånden överlappar varandra). Som synes måste detta avstånd och närheten till tankstationerna beaktas i den nordöstra delen av planområdet där skyddsavstånd sträcker sig in i planområdet.



Figur 12. Skyddsavstånd om 100 meter gäller mellan tankstationer för fordonsgas och svårutrymd lokal.

6 Riskreducerande åtgärder och fortsatt riskhantering

I detta kapitel sammanställs de rekommenderade åtgärder som funnits lämpliga att vidta i samband med detaljplan och fortsatt projektering av överdäckningsprojektet. Dessutom listas ett antal utredningspunkter där fortsatt riskhantering rekommenderas.

6.1 Åtgärder avseende tunnelsäkerhet

- Grundtanken med överdäckningen är att säkerhetskonceptet i befintlig del av Götatunneln tillämpas även för aktuell överdäckning. Bedömningen görs, efter avstämningar med Trafikverket och Räddningstjänsten, att detta ska ge ett säkerhetskoncept som innebär acceptabel tunnelsäkerhet under överdäckningen.
- För att dessutom uppfylla dagens gällande regelverk behöver ytterligare ett antal parametrar beaktas i kommande riskanalyser och projektering av överdäckningens säkerhetskoncept och utformning:
 - Longitudinell ventilation i kombination med förväntad kö ställer krav på fortsatt riskanalys och förmodligen även fast släcksystem (t.ex. sprinkler).
 - Om lutning i till- och påfartsramper utförs med en lutning över 3% behövs en riskanalys för att avgöra om ytterligare säkerhetshöjande åtgärder behövs.
 - Nödgångvägar skall ha en bredd om minst 1,2 meter.
 - Utrymningsvägar ska utföras genom tvärförbindelser mellan tunnelrören med maximalt 100 meter mellan varje tvärförbindelse. Varje tvärförbindelse skall utföras med brandsluss.
 - Räddningspersonalens tillträde ska tillses genom att varje tunnelmynning skall försees med passagemöjlighet av mittremsa (inom 500 meter från tunnelmynning) för snabb tillgång till önskat tunnelrör.
 - Tunneln skall utföras med tillräcklig bärförmåga i brandfallet enligt BVT1 och TRVK Tunneln 11. Med tanke på överdäckning med bebyggelse ovan och den komplexitet detta medför måste en riskanalys utföras angående brandmotstånd på bärande och avskiljande byggnadsdelar för att ta hänsyn till detta.
 - Det skall finnas höjdbegränsningsportaler innan infarterna till tunneln.

6.2 Åtgärder avseende tunnelkonstruktion

- En brands påverkan på konstruktionen beaktas generellt enligt TRVK Tunnel 11 (20) (gastemperaturkurva I enligt figur D.4-1). Detta ger motsvarande säkerhetsnivå som för befintlig del av Götatunneln. Med tanke på att överdäckningen dock kommer att utföras med en betongkonstruktion och att tät stadsbebyggelse planeras att uppföras ovanpå rekommenderas därtill att ett fast släcksystem, t.ex. sprinkler, installeras i tunneln. Detta kan rätt utformat begränsa en brand till nivåer som konstruktionen klarar, även för längre brandförlopp. Det ger vidare räddningstjänsten bättre insatsmöjligheter i tunneln.
- För att undvika att ovanliggande bebyggelse påverkas av en explosion under överdäckningen bör denna utföras (likt befintlig Götatunnel) så att bärande huvudsystem samt inredning som kan falla ner eller förskjutas och utgöra hinder för utrymning och räddningsinsats dimensioneras för explosionslast enligt tabell D.4-1 i TRVK Tunnel 11.

- Påverkan på konstruktionen vid påkörning av fordon beaktas genom tillämpning av TRVK Tunnel 11 och TRVK Bro, B.5.2.

6.3 Åtgärder avseende byggnation ovan överdäckning

- För att undvika att byggnader påverkas av en brand vid en ramp- eller tunnelmynning utförs fasader ovan mynningar brandskyddade (täta fasader av obrännbara material i lägst brandteknisk klass EI 30). Detta gäller även eventuella avluftningstorn etc.
- För personer som vistas i byggnader i närheten av tunnelmynningarna bedöms generellt ett visst skydd mot toxiska gaser (t.ex. brandgaser) erhållas av byggnadens omslutande konstruktion. Det rekommenderas dock att fasader ovan ramp- och tunnelmynningar utförs täta för att minska risk för inläckage av toxiska brandgaser i byggnader. Med detta avses att öppningsbara fönster/balkongdörrar och tilluftsdon skall undvikas. Generellt rekommenderas att friskluftsintag placeras högt och på oexponerad sida från mynningarna räknat. Detta bör även vara aktuellt och gynnsamt att beakta avseende luftmiljön (avgaser och partiklar) i stort för planområdet.
- I planområdets nordöstra del gäller att skyddsavstånd till tankstation för fordonsgas ska upprätthållas. 25 meter gäller till byggnad i allmänhet, 50 meter gäller till material med stor brandbelastning (t.ex. däckupplag, brädgård och cistern för brandfarlig gas eller vätska) och 100 meter gäller till svårutrymd lokal (t.ex. skola, biograf och teater).

6.4 Behov av fortsatt riskhantering

- Enligt TRVK Tunnel 11, Bilaga 1, skall riskanalys upprättas vid projektering av alla tunnlar i tunnelklass TB och TA. Med detta avses generellt inte en, utan flera, riskanalyser för att bestämma:
 - Behov av trafikövervaknings-, trafikinformations- och trafikstyrningssystem
 - Dessas påverkan på val av typsektion
 - Kompletterande säkerhetsutrustning
 - Påverkan av längslutningar större än 3%
 - Behov av säkerhetshöjande åtgärder om körfältsbredden är mindre än 3,5 m och trafik med tunga fordon är tillåten
 - Olyckslaster
 - Dimensionerande brandeffekt
 - Om fasta släcksystem ska installeras
 - Val av ventilationssystem
 - Om skiljevägg måste utföras (skiljevägg kommer utföras i aktuellt projekt)

Flera av dessa parametrar har belysts övergripande i denna riskbedömning avseende detaljplaneskedet (t.ex. dimensionerande brandeffekt, olyckslaster gällande explosion och påkörning) samt behov av fast släcksystem. Kompletteringar kommer dock att vara nödvändigt i kommande planerings- och projekteringsskeden. Riskanalyser skall så småningom verifiera valt säkerhetskoncept och dessutom skall byggskedet beaktas.

- En överdäckning omfattas av flera sakägare (markägare, exploatör, väghållare, tunnelhållare, intilliggande verksamheter), en mängd lagstiftningar och parallella planeringsprocesser. Avvägningar mellan olika intressen måste göras. Av denna anledning rekommenderas samråd avseende riskfrågor med medverkan av aktuella aktörer såsom tunnelns säkerhetssamodnare,

Trafikverket, Stadsbyggnadskontoret, Räddningstjänsten, Länsstyrelsen och eventuellt fastighetsägare kring planområdet. Vidare behöver Stadsbyggnadskontorets detaljplan och Trafikverkets vägplan synkroniseras avseende innehåll och omfattning.

- Trafiksituationen för kringliggande vägnät behöver studeras med fokus på störningar som kan påverka trafik under överdäckningen. Redan idag finns köproblematik på Götaleden, så även på den sträcka som avses överdäckas. Trafikverket räknar således med potentiell köproblematik under överdäckningen. Dessutom pågår planering för ett flertal långa och omfattande byggprojekt i planområdet närhet (t.ex. Västlänken). Hur kommer trafiksituationen se ut under byggtiden och framgent i närområdet? Måste tunneln dimensioneras för kö? Kommer möjligheter att tömma tunneln vid t.ex. en olycka finnas eller begränsas denna möjlighet av långsamtgående/stillastående trafik i kringliggande vägnät? Kan räddningsinsats förväntas ske inom viss utsatt tid (5-10 min) vid kösituation? Kan tillbyggnaden medföra kö i befintlig tunnel, vilket kräver retroaktiva åtgärder i denna? Omledningsvägnät behöver studeras för stängningar av Götatunneln (inklusive överdäckningen) så att det fungerar såväl under byggtid som framgent? Avståndet till E6 och E45 österut är kort. Kan tunnelstängning innebära köbildning ut på E6 och E45?
- Etappvis sänkning och överdäckning planeras till dess att en lång tunnel (förlängd Götatunnel) från Järntorget till Falutorget erhållits. Den sista överdäckningsetappen som planeras gäller dagens östra tunnelmynning fram till Stadstjänaregatan i höjd med Lilla Bommen. Denna etapp kommer att innebära att den befintliga Götatunneln om 1,6 km förlängs till totalt ca 3,1 km. I samband med detta måste utredas om några förutsättningar för befintlig del av Götatunneln ändras. Är det överhuvudtaget möjligt att förlänga tunneln? Vilka regelverk gäller? Kan retroaktiva krav ställas på ursprunglig del? Påverkas luftmiljö i tunneln? Påverkas brandgasventilationen? Påverkas andra installationer som har med säkerhetskonceptet att göra? Om överdäckad del förses med fast släcksystem enligt rekommendationerna i denna utredning, bör/ska då även befintliga del förses med släcksystem?
- Inför den sista överdäckningsetappen kommer under en tid ett förhållande att råda då området kring Lilla Bommen ligger nära två tunnelmynningar (den östra mynningen av befintlig tunnel och den västra av ny överdäckning). Hur påverkas luftmiljön vid Lilla Bommen om ansamlade avgaser och partiklar från de två tunnelmynningarna släpps ut i området samtidigt? Fungerar en samtida förtätning kring Lilla Bommen? Vid hel överdäckning flyttas frågeställningen österut till Falutorget.
- För aktuell överdäckning förespråkas att utrymningsmöjligheter, likt för befintlig del av Götatunneln, baseras på brandscenarier med en maximal effektutveckling om 100 MW enligt aktuellt regelverk. I detta avseende förlängs således säkerhetskonceptet från befintlig del av Götatunneln till att gälla även för aktuell överdäckning. Ett antal mindre brandscenarier med förslagsvis 30 och 50 MW effektutveckling bör dock också studeras då det inte är säkert att ett brandscenario med högst effektutveckling bidrar till sämst förhållanden i tunneln. Kvantitativa studier i form av brandgasfyllnads- och utrymningsberäkningar bör tillämpas i den fortsatta projekteringen av för att styrka utrymningsstrategin.
- Med tanke på överdäckningens närhet till Centralstationen och Nils Erikssonterminalen är det troligt att tunneln kommer att trafikeras av en stor mängd bussar. Olyckor med gasbussar är relativt utforskat och har sannolikt inte beaktats i framtagandet av befintlig del av Götatunneln. Såväl jetflammar som gasmolnsexplosioner kan uppkomma vid olycka, vilket skiljer sig från förloppen med mer traditionell bussbrand. Av denna anledning rekommenderas att alternativa drivmedel (som t.ex. fordonsgas) studeras ytterligare vid framtida riskanalyser som underlag för tunnelns säkerhetskoncept.
- Med tanke på ett flertal parametrar såsom köbildning, i kombination med longitudinell ventilation, lutning i ramper samt det faktum att det rör sig om en betongöverdäckning som avses bebyggas med tät stadsmiljö bedöms det som skäligt att tunneln förses med fast

släcksystem. Släcksystem kan dock om det används fel försämra utrymningsmöjligheter i tunneln genom avsvälning och sänkning av brandgaslagret och bidra till kritiska förhållanden i ett tidigt skede. Det skall därför vidare i projektering av tunneln utvärderas hur släcksystemet på bästa sätt skall aktiveras för att reducera risken att det förvärrar utrymningssituationen. Det skall också undersökas vilken typ av släcksystem som skall användas, t.ex. vattensprinkler, vattendimma eller skumsprinkler.

7 Slutsatser

Överdäckningar är komplexa ur ett antal aspekter. Flera sakägare, en mängd lagstiftning och parallella planeringsprocesser gör behovet av samordning i riskfrågan viktigt. Därtill ställs det från flera håll krav på kontinuerlig riskhantering i olika skeden.

Aktuell överdäckning, som i framtiden planeras bli en förlängning av Götatunneln, avses utföras med ett liknande säkerhetskoncept som den befintliga delen av tunneln. En anpassning till dagens gällande regelverk kommer dock att behöva göras, för vilket redogörs i rapporten. Dessutom behöver tillbyggnadens eventuella påverkan på den befintliga tunneldelen studeras.

Med tanke på att överdäckningen avses bebyggas med tät stadsmiljö har ett antal förslag på riskreducerande åtgärder redovisats i rapporten. Därtill har ett antal fortsatt utredningspunkter redovisats, vilka behöver hanteras i den kommande planeringen och projekteringen. Till dessa hör bland annat utredningar av longitudinell ventilation vid förväntad kö, åtgärder vid kraftiga ramplutningar, bärförmåga vid bränder och explosioner samt val- och utformning av ett fast släcksystem.

Ett kontinuerligt riskhanteringsarbete kommer således att krävas som underlag för och verifiering av valt säkerhetskoncept.

Det bedöms även vara av stor vikt att trafikrelaterade utredningar såsom kösituation, trafikavveckling i tunneln, omledningsvägnät, trafikstyrningsmöjligheter etc. utreds i detta skede som underlag för om tunneln t.ex. skall dimensioneras för kö ur ett säkerhetsperspektiv.

8 Referenser

1. **Trafikverket.** *Trafikverkets tekniska krav Tunnel - TRV publ nr 2011:087.* November 2011.
2. —. *Trafikverkets tekniska råd Tunnel TRV publ nr 2011:088.* November 2011.
3. —. *Krav- och råd för överdäckning och säkerhet vid användning, TRV 2014/7297.* 2014-02-18.
4. **Länsstyrelsen i Stockholms län.** *Överdäckningar – en kunskapsöversikt, Rapport 2012:22.* 2012.
5. **Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret.** *Detaljplan för Omarbetning av Götaleden - Samrådshandling.* April 2014.
6. —. *Etaper med hus.* 2014.
7. **Ramböll.** *Bilder överdäckning.* Oktober 2014.
8. **Anna Samuelsson, Stadsbyggnadskontoret Göteborg.** e-post. 2014-10-29.
9. **Trafikverket.** *Plan- och miljöbeskrivning E45 delen Lilla Bommen - Marieholm.* 2014-07-04.
10. **Svensk trafikföreskriftssamling .** 14TFS 2013:56 Länsstyrelsen i Västra Götalands län lokala trafikföreskrifter om transport av farligt gods i Göteborgs kommun. 2013.
11. **Carin Nero, Länsstyrelsen Västra Götaland.** e-post. 2014-11-05.
12. **Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.** *Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter (MSBFS 2012:6) om transport av farligt gods på väg och i terräng, ADR-S 2013.* u.o. : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2013.
13. **IEC.** *International Standard 60300-3-9. Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems.* Geneva : International Electrotechnical Commission, 1995.
14. **ISO.** *Risk management - Vocabulary . Guidelines for use in standards, Guide 73.* Geneva : International Organization for Standardization, 2002.
15. **Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län.** *Riskhantering i Detaljplanprocessen. Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.* u.o. : Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006.
16. **Räddningsverket och Boverket.** *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006.* u.o. : Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
17. **Brandskyddslaget AB.** *Brandskyddsdocumentation Götatunneln, Göteborg.* Stockholm : Brandskyddslaget AB, 2008.
18. **Vägverket.** *Risikanaly avseende driftskedet, Väg 45, GÖTATUNNELN.* u.o. : Vägverket, 2001.
19. **Räddningsverket.** *Räddningsinsatser i vägtunnlar.* Karlstad : Räddningsverket, 2005.
20. **Trafikverket.** *TRVK Tunnel 11.* Borlänge : Trafikverket, 2011.
21. **Vägverket.** *VV Publikation 2002:113.* u.o. : Vägverket, 2002.
22. **Karlsson, Björn och Quintiere, James G.** *Enclosure Fire Dynamics.* Boca Raton : CRC Press LLC, 2000.
23. **Brandteknik, Lunds tekniska högskola.** *Brandskyddshandboken.* Brandteknik. Lund : Lunds Tekniska Högskola, 2005.
24. **Vägverket.** *Allmän teknisk beskrivning för vägtunnlar, Tunnel 99.* Borlänge : Vägverket, 1999.
25. **Trafikverket.** *VGU - Vägars och Gators Utformning.* 2012.
26. **Vägverket.** *Götatunneln - Säkerhetskoncept.* 2009.
27. **BVT 1.** *Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar, BFS 2007:11.* u.o., Karlskrona : Boverket, 2007.
28. *Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor.*
29. **Energigas Sverige.** *Energigas Sveriges Anvisningar för tankstationer, TSA 2010.* 2010.
30. **Räddningsverket.** *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer.* Maj 2008.
31. **Väg- och transportforskningsinstitutet.** *VTI rapport 387:1.* 1994.
32. **Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret.** *Detaljplan för Omarbetning av Götaleden - Samrådshandling.* April 2014.

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7227420
<http://www.wspgroup.se>

UNITED
BY OUR
DIFFERENCE

