

Keolis Sverige AB
Box 22052
104 22 STOCKHOLM

Utredning av händelse Klaratunneln 2019-03-10

(3 bilagor)

Denna rapport baseras på uppgifter och fakta som varit tillgänglig vid tillfället för undersökning som inhämtats genom intervjuer, dokument i ledningssystem och Keonet informationsportal, besök på plats för händelse och undersökning av referensbuss.

Händelse

Bussolycka med deflagration och brand

Datum

2019-03-10, Söndag

Plats

Klaratunnelns infart vid Rödbogatan- Herkulesgatan, Stockholm

Fordon

MAN A23 3-TEURER CNG
SL buss nummer 7224, levererad 2018.
Registreringsnummer SCP 121

Operatör

Keolis

Uppdragsnummer

9P02679

Uppdragsgivare

Keolis
Gjörwellsgatan 30
Box 22052
104 22 Stockholm

RISE Research Institutes of Sweden AB

Postadress
Box 857
501 15 BORÅS

Besöksadress
Brinellgatan 4
504 62 BORÅS

Tfn / Fax / E-post
010-516 50 00
033-13 55 02
info@ri.se

Detta dokument får endast återges i sin helhet, om inte RISE i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Uppdrag

RISE har fått i uppdrag av Keolis att utreda händelsen med en gasbuss som kolliderade med ett inkörningsskydd för Klaratunnelns infart den 10:e Mars 2019. Syftet med uppdraget var att klargöra händelseförloppet samt att identifiera vilka faktorer som kan ha lett fram till olyckan.

1.1 Utredningens genomförande

I utredningsarbetet har personal i olika befattningar på Keolis inklusive föraren intervjuats. Dokumentation av rutiner för utbildning, kommunikation, skaderapportering samt information som varit tillgänglig har granskats. Undersökning har gjorts av trafikplatsen vid Klaratunnelns infart, en referensbuss har undersökts och granskats. Film och foton från media samt Keolis har granskats. En dialog om trafikplatsen har förts med Tekniska Kontoret för Infrastruktur i Stockholms kommun.

1.2 Datum för utredning

Mars 19, 2019: Intervjuer med personal på Fredriksdalsdepån samt undersökning av referensbuss med registreringsnummer SCX 988.

Mars 20, 2019: Utredning på olycksplatsen vid Klaratunneln. Intervjuer med personal på trafikledningen stationerade i Keolis huvudkontor på Gjörwellsgatan 30, Stockholm. Intervju gjordes med föraren i hans hem.

2 Trafikplats

Trafikplatsen beskrivs här med de delar som, enligt utredarna, kan anses ha en inverkan på händelseförloppet. I trafikplatsen finns ytterligare skyltningar, såväl fasta som elektroniska, som inte nämns i beskrivningen.

I bilaga 3 finns en platsdokumentation som gjorts av Keolis efter olyckan. Uppgifter i dokumentet angående funktion av den optiska barriären har överstrukits eller korrigerats av RISE efter ny information som framkommit i kontakt med Tekniska Kontoret i Stockholms kommun.

2.1 Skyltning

På centralbron några hundra meter innan avfarten mot Klaratunneln finns markerat att två filer svänger åt höger mot NYBROPLAN, ingen angivelse av begränsad fordonshöjd för någon av filerna.

I avfarten från centralbron i riktning mot Klaratunneln finns angivet två filer mot NYBROPLAN, ingen angivelse av begränsad fordonshöjd för någon av filerna.

Ungefär hundra meter längre fram finns en skylt som visar förbudsmärke för begränsad fordonshöjd 3 meter och tunnel i två filer mot SVEAVÄGEN och NYBROPLAN samt avfart höger mot TEGELBACKEN.

Åttio meter innan tunnelmynning finns skyltar på båda sidor om vägen som visar tunnel samt förbudsmärke för begränsad fordonshöjd 3 meter. Portal ovanför visar förbudsmärke med begränsad fordonshöjd 3 meter och tunnel i två filer mot SVEAVÄGEN och NYBROPLAN.

Strax innan tunnelmynning finns en avtagsväg åt höger, på båda sidor om avtagsvägen finns det tillfälliga orangea skyltar som anger ”max höjd 3m clearance”, skylten på vänstra sidan av avtagsvägen har en varningsskylt för vägarbete ovanför.

Ovanför barriär tio meter innan tunnelmynning visar vänster fil mot SVEAVÄGEN och högra filen mot NYBROPLAN. Ovanför båda filerna finns förbudsmärke med begränsad fordonshöjd 3 meter och tunnel samt mellan dessa en förbudsskylt med begränsad fordonshöjd 3 meter.

2.2 Mekanisk varselsbarriär

En mekanisk varselsbarriär konstruerad med röd/gula metallrör som hänger ner från en fackverksportal är placerad 55 meter före inkörningsskyddet som ska förhindra infart i tunnel om fordonet är högre än 3 meter. Höjden från gatan till underkant på rören över den vänstra körbanan är 3090 mm. Rören ska slå i ett för högt fordon och därigenom göra föraren medveten om att fordonet är för högt.

De hängande rören är buckliga och färgen är skavd på många ställen vilket påvisar att fordon vid tidigare tillfällen kört in i dem.

2.3 Elektronisk skyltning

Elektroniska skyltar som anger att fordon med en höjd över tre meter ska svänga höger finns placerade på båda sidor om trafikplatsen. Skyltarna aktiveras av en optisk barriär som är placerad vid den mekaniska varselsbarriären. De elektroniska skyltarna är placerade på fyra meters höjd 35 meter efter den optiska barriären. När ljusstrålen i den optiska barriären bryts så är det en fördröjning på 2,5 sekunder innan de elektroniska varningsskyltarna tänds. Skyltarna är aktiva i 20 sekunder innan de släcks igen. Trafikljusen vid Klaratunnelns infart slår om till rött när den optiska barriären bryts. Efter en liten stund återgår trafikljuset automatiskt till normal funktion igen.

2.4 Trafikljus

Vid Klaratunnelns infart, innan inkörningsskydd finns en korsning som är ljusreglerad. Det finns trafikljus på båda sidor om vägen på två höjder. Avtagsvägen åt höger är också ljusreglerad men med endast två lägen, grönt eller rött ljus.

2.5 Inkörningsskydd, förhindra infart i tunnel med fordon högre än 3 meter

Tolv meter innan tunnelns infart har ett fast inkörningsskydd installerats för att ytterligare förstärka skyddet mot att få in fordon med höjd över tre meter i tunneln. Inkörningsskyddet är konstruerad som en portal med kraftiga stålbalkar som har förankrats i marken.

Undersidan på stålbalken i inkörningsskyddet har grova skrapmärken och skador som påvisar att fordon vid tidigare tillfällen kört in i den.

3 Fordon

3.1 Typ och dimensioner

MAN A23 3-TEURER CNG

3.2 Bränsleinstallation

Fem lättviktstankar med CNG (biogas) är monterade på buss taket.

Tankarna har beteckning CNG-4 och är tillverkade av Agility Cylinders LLC.

Varje tank är typmärkt till 20 Mpa.

Tanken är uppbyggd med yttre lager av glasfiber/ kolfiber och innerhölje av högdensitetspolyeten (HDPE).

3.3 CNG egenskaper

Tabell 1: Data CNG/ Metangas

Ämne	Relativ densitet (luft=1)	Brännbarhetsområde (volym-%)	Termisk tändpunkt (°C)
CNG/ METAN	0,6	5 – 15	540

4 Kommunikation

Kommunikationsutrustningen i fordonet togs fram med kort varsel då lagförslaget gällande mobiltelefoni/ handsfree i fordon infördes 1:a Februari 2018. Syftet är att föraren vid behov ska ha möjlighet att kommunicera under färd.

4.1 Kommunikationsutrustning i fordonet.

En flexibel arm har installerats till vänster om ratten. på den flexibla armen sitter en knapp som ska hållas intryckt när man pratar och sedan släppas när man ska lyssna. För att hålla in knappen så behöver man släppa ratten med vänsterhanden. En mikrofon har installerats på instrumentbrädan framför ratten, se foton 7 och 8 i bilaga 2.

I intervjuerna har det framkommit att det är svårt för trafikledningen att höra vad förare säger när fordonet är i rörelse. Förare har uppmanats av trafikledare att luta sig framåt för att höras bättre vilket en del förare inte velat göra då det stör deras körning.

Utredarna anser att den valda lösningen av kommunikationssystem kan störa föraren om det används under körning eftersom det kräver att föraren släpper ratten med ena handen och ändrar sin körställning.

Utredarna har efterfrågat dokumentation från beslutsprocessen då systemet valdes samt riskanalys avseende användning under färd. Sådan dokumentation finns inte.

4.2 Rutin/ instruktion för användning av kommunikationsutrustning

Det är enligt informationsblad inte tillåtet av förare att använda mobiltelefon eller hörlurar under färd.

Det finns rutiner som beskriver radiokommunikation och terminologi vid användande av bussens kommunikationsutrustning.

Den aktuella kommunikationsutrustningen i bussen är avsedd att användas vid framförande av bussen.

Det har vid intervjuerna framkommit uppgifter som går isär angående om det är tillåtet att använda bussens kommunikationsutrustning under färd eller inte. Befintliga instruktioner är otydliga på den här punkten.

5 Föraren

5.1 Behörigheter

AM & B giltigt till 2021-11-30 från 1995-04-03.

D giltigt till 2021-11-10 från 2002-02-27.

YKB giltigt till 2020-03-28 från 2015-03-28. Har innehaft YKB sen 2010-09-30.

Taxilegitimation giltig till 2025-12-29 från 2008-09-16.

5.2 Utbildning hos operatör

Föraren påbörjar sin utbildning hos Keolis den 25 November 2017.

Utbildningen loggas i dokument benämnt Faktablad City Fredriksdal.

Utbildningens omfattning avviker från gällande rutin och utbildningsplan. Utbildningen kortas ned då föraren haft anställning hos annan operatör och bedöms vara en van förare. Merparten av information om gällande rutiner ges den 25 – 26 November med kompletteringar den 3:e December. Den 26:e November finns inte registrerad i utbildningsloggen med omfattning, timmar eller betyg. Utbildningarna har genomförs under helgtid. Utbildningen gavs i heldagarspass. Vanligtvis genomförs utbildning på vardagar och i pass om halvdagar. Flertal rutiner i utbildningsbladet såsom *Felkörning*, *Försenad buss*, *Tjänster/ Datorn*, *Körställning* saknar signerad bekräftelse på när information/ utbildning getts och av vem.

Utbildningsmaterialet "Gasbussutbildning Fredriksdal, Gasbuss och Depå" innehåller inte specifikt utbildningsmaterial för aktuell busstyp.

Vid intervju uppgav föraren att han upplevde att utbildningen bestod av väldigt mycket information på kort tid.

Det framgår inte av utbildningsloggen när föraren blivit kvalificerad att köra för Keolis, av vem samt hur examinering gjorts.

5.3 Erfarenhet

Föraren har haft körkort med behörighet D sedan 2002 och YKB sen 2010.

Omfattning av erfarenhet som erhållits hos tidigare arbetsgivare är inte känd av utredarna.

Föraren har behovsanställningsform och har genomfört 38 arbetspass hos Keolis under 2018 mestadels under helger. Keolis riktlinjer för arbetstid anger att minst 6 arbetspass ska genomföras per månad vilket motsvarar 30 % av en heltid, detta har inte uppfylls av den aktuella föraren under 2018.

6 Händelseförlopp

6.1 Översikt tidsangivelser

För att skapa en tidslinje för händelseförloppen har tidsangivelser i fordonets loggfil, tidsangivelser i Keolis trafikledningslogg, händelselogg samt tidsdata kopplat till tagna foton granskats, sammanställts och jämförts.

Tidsangivelser i fordonetsloggfil "Mobile Statistics 7224 20190310" och data med tidsangivelse i foton tagna strax innan olyckan stämmer bra överens. Tidsangivelser som delgivits från trafikledningens logg tycks avvika från övrig data. Insamlad tidsdata redovisas i Tabell 2.

Tabell 2: Tidsangivelser

Klockslag	Händelse
11:01:00	Föraren är på Fredriksdalsdepån för att hämta ut sitt fordon, enligt Keolis händelselogg.
11:16:22	Buss PC startats i Fredriksdalsdepån [BussPC].
11:18:21	Föraren skickar en samtalsbegäran till trafikledningen [TL logg]
11:19:18	Bussen befinner sig på Skansbron, 0,5 km från Fredriksdalsdepån [BussPC]
11:21:18	Bussen har passerat Söderledstunneln och kör ut på centralbron, 2,5 km från Fredriksdalsdepån [BussPC].
11:22:18	Bussen har svängt av Centralbron på avfarten mot Klaratunneln, 3,5 km från Fredriksdalsdepån [BussPC]
11:22:xx	Angiven tid på mobilfoto från privatperson när bussen står vid trafikljus strax innan olyckan
11:23:xx	Olyckan sker, bussen kör in i inkörningsskyddet, enligt fotodata.
11:23:23	Bussen befinner sig vid Klaratunnelns infart, [sista loggen från BussPC]
11:24:46	Trafikledningen svarar på samtalsbegäran [TL logg]
11:25:xx	<i>Olyckan sker enligt Keolis händelselogg</i>
11:26:xx	Kommunikation mellan förare och trafikledning avslutas enligt trafikledaren efter två minuter, exakt tid ej bekräftad.
11:32:xx	Samtal från polis till trafikledningen på Keolis att buss brinner på Tegelbacken enligt Keolis händelselogg.
11:38:xx	Keolis yttre trafikledare anländer till olycksplatsen enligt Keolis händelselogg.

Buss PC – Bussens dator, är del av kommunikations och informations utrustning, har gps, data sparas i Mobile Statistics.

TL logg – Logg från Keolis trafikledning, utdrag från Compass.

6.2 Tabell med höjder

Höjder uppmätta den 20:e Mars 2019 vid utredningen på trafikplatsen samt vid undersökning av referensbuss.

Tabell 3: Höjdangivelser

Höjd över gatunivå (mm)	Objekt/ punkt
2 200	Ovankant bussens vindruta.
2 760	Bussens tak
3 010	Ventil framtill på CNG gasflaska.
3 090	Nederkant på rör i mekanisk varselbarriär
3 120	Nederkant inkörningsskydd.
3 300	Ovankant kåpa för CNG gasflaskor på busstaket, högsta punkt på bussen
3 650	Nederkant elektronisk skylt kopplad till ljusbarriär

6.3 Händelse

Den 10:e Februari 2019 anländer föraren till Fredriksdalsdepån för att hämta ut sitt fordon och påbörja sitt arbetspass. Vid fränkoppling av tryckluften som håller bussens lufttank trycksatt så rullas inte slangen in i slangvindan. När föraren kör iväg med bussen så fastnar slangen i backspegeln och slangen dras loss från sin anslutning. Föraren kliver ur och lägger slangen åt sidan i depån.

Föraren sätter sig i bussen och skickar en samtalsbegäran till Trafikledningen för felanmälan av den nedrivna slangen. Femton minuter försenad åker sedan föraren mot anvisad startpunkt Norrtull för linje 2.

Trafikledningen svarar på samtalsbegäran efter ungefär sex minuter. Trafikledaren uppskattar att samtalet tar två minuter.

Bussen närmar sig Klaratunneln i vänster körfält med riktning mot Sveavägen. Ungefär 60 meter från Klaratunnelns infart finns hängande rör på tre meters höjd (benämnd mekanisk varselbarriär). Rören passerar ovanför vindrutan utan att slå i. Rören träffar glasfiberkåpan på taket som väder skyddar gasflaskorna.

Glasfiberkåpan aktiverar även ljusskyltarna när fordonet passerar den optiska barriären.

Det är oklart om det var möjligt för föraren att se ljusskyltarna. Om fordonet framförs i 20 km/h så hinner fordonet (pga tidsfördröjningen innan ljusskyltarna tänds) vara så nära ljusskyltarna att ett nedfällt solskydd i vindrutan skymmer sikten för föraren innan ljusskyltarna tänds. Om fordonet framförs i 30 km/h så hinner fordonet vara så nära ljusskyltarna att ovankant vindruta troligtvis skymmer sikten för föraren innan ljusskyltarna tänds.

Korsningen vid Klaratunnelns infart är ljusreglerad med trafikljus och föraren får stanna för rött ljus. När trafikljusen växlar till grönt ljus så accelererar föraren och kör mot Klaratunnelns infart och glasfiberkåpan på bussens tak slår i inkörningsskyddet innan infarten.

Föraren uppger i intervju att han samtalar med trafikledningen när han är i trafikplatsen och ända fram till kollisionen, det sista föraren kommer ihåg är att trafikledningen frågar ”vilket bås”.

Enligt trafikledningen varade samtalet längre än nödvändigt på grund av att mycket fick upprepas då hörbarheten var dålig då bussen framfördes i trafik. Trafikledningen uppger att samtalet med föraren har avslutats innan olyckan skett.

Vid påkörningen av inkörningsskyddet slås det upp ett hål i ovansidan på den gastank som sitter på höger sida i bussens färdriktning och gas börjar strömma ut under högt tryck. De övriga fyra tankarna är intakta. Skillnad i vägbanans höjd till inkörningsskyddet har sannolikt påverkat att övriga tankar klarat påkörningen.

Med stor sannolikhet så lossnar gasflaskan från sin främre och bakre infästning, gas börjar strömma ut under högt tryck. Framänden på gasflaskan trycks nedåt och penetrerar bussens tak varvid gas även strömmar in i bussen.

Med stor sannolikhet sker antändning av gasen inuti bussen och skapar en deflagration. Trycket i bussen gör att de främre dörrarna öppnas en bit och framrutan trycks ut och troligtvis går ytterligare några fönster i bussens främre del sönder. Branden sprider sig sedan till utsidan.

När gasflaskan passerat under inkörningsskyddet så flyger den iväg uppåt, vänder 180 grader och flyger i bussens färdriktning och träffar en husfasad framför bussen ca. 13 meter ovan marknivå.

Bussen stannar tio meter efter att bussens front passerat inkörningsskyddet. Skyddskåpan och balkar ovanför gasflaskorna har slitits loss. Föraren ser att dörren är öppen och slänger sig ut.

Föraren använde inte säkerhetsbälte.

En del av glasfiberkåpan som suttit över gasflaskorna återfinns på taket på byggnaden framför fordonet. Uppskattad höjd på byggnaden är 30 meter.

De fyra gastankarna som är kvar på fordonet exponeras för branden och smältsäkringarna (säkerhetsventiler på CNG-tankar som smälter och löser ut vid 110 °C för att förhindra en tryckkärlsexplosion vid brandexponering) löser ut och utströmmande gas bidrar till branden. Smältsäkringarna mitt på gastankarna är monterade med rör till främre huvudventil på gastankarna. Dessa rör är påverkade av påkörningen så att tänkt gasevakueringsrör har fått annan riktning.

7 Sammanfattning

Föraren har haft körkort med D behörighet sen 2002 och YKB kort sen det infördes 2010.

Föraren har brustit i skyldigheten att uppmärksamma både uppgifter om höjden på fordonet samt förbudsskyltar för begränsad fordonshöjd på trafikplatsen.

Förarens internutbildning hos Keolis har i flera avseenden avvikit från de rutiner som beskrivs i ledningssystemet, både vad gäller tid och omfattning.

Kommunikationsutrustningen i fordonet har med stor sannolikhet haft inverkan på händelseförloppet på ett negativt sätt då den är byggd på en teknik med envägskommunikation, typ komradio som kräver att föraren släpper ratten med ena handen och måste ändra sin körställning.

Utformning och placering av mekanisk varselbarriär, elektronisk skyltning med optisk barriär, fasta varningsskyltar, trafikljus och tillfälliga vägarbetskyltar längs en kort sträcka gör det svårt för en bussförare att hinna uppfatta och bearbeta varningsinformationen.

Inkörningsskyddet har konstruerats och dimensionerats på ett sätt som visade sig skada påkörande fordon allvarligt. I framtiden bör kanske denna konstruktion ses över för att finna ett sätt att stoppa fordon effektivt men med mindre allvarliga konsekvenser.

Dokumenterad riskanalys saknas för trafikplatsens utformning av varningsskyltar och utrustning för att förhindra nedkörning i Klaratunneln med fordon högre än 3 meter samt konsekvens vid påkörning på inkörningsskydd.

Gastankarna på bussens tak saknar mekaniskt skydd för påkörning.

Vid olyckan fylldes bussen med gas från en av gastankarna som var monterad på busstaket, gasen antändes inuti bussen.

RISE Research Institutes of Sweden AB
Safety - Fire Research Dynamics

Utfört av

Utfört av

Granskat av

Joel Blom

Max Rosengren

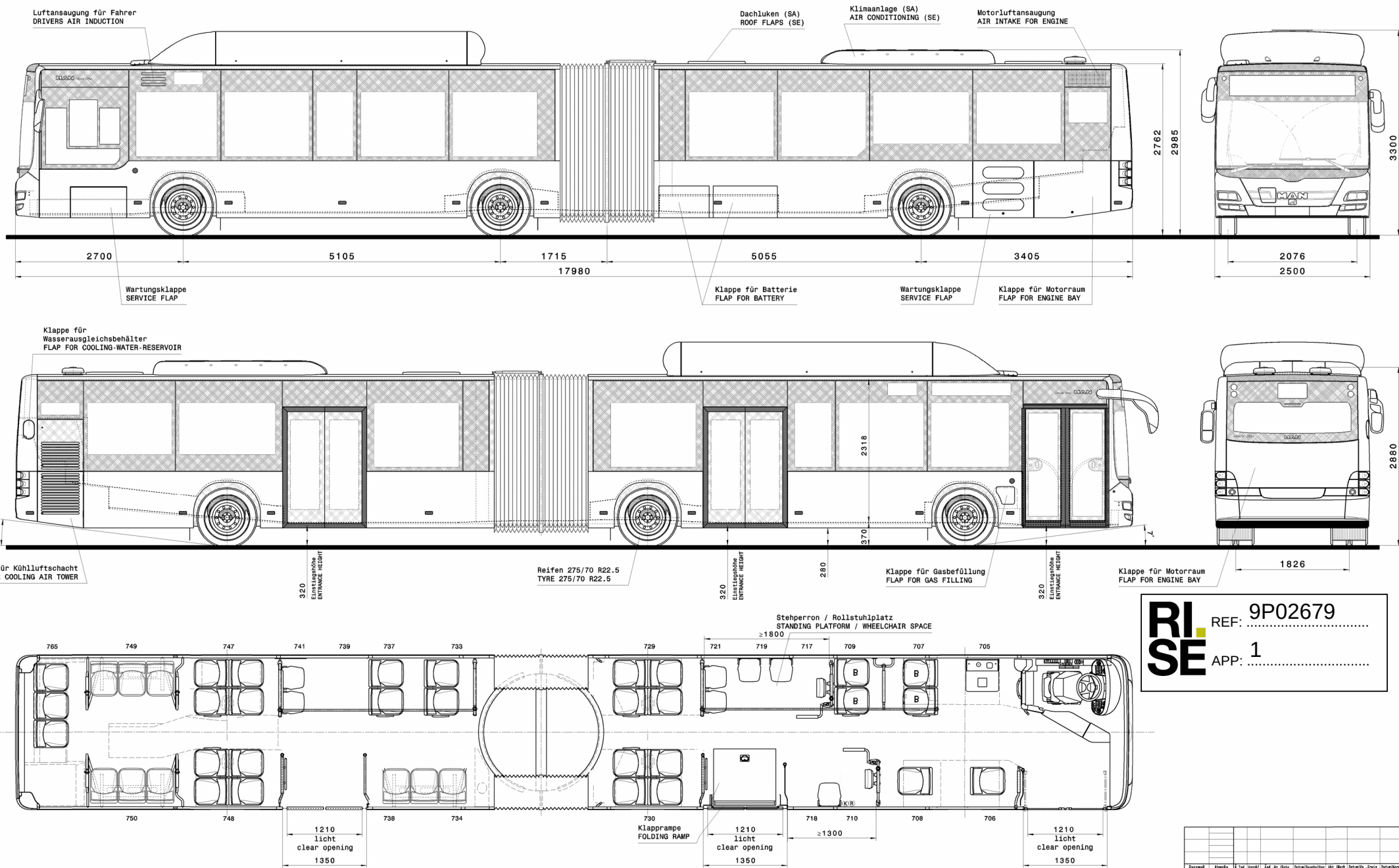
Michael Rahm

Brandutredare

Brandutredare

Sektionschef

<i>Bilaga</i>	<i>Innehåll</i>	<i>Antal sidor</i>
1	Ritningar, specifikationer	1
2	Foton	14
3	Keolis, trafikplatsdokumentation	12



Änderungen vorbehalten!

Fahrzeuginstanz Beispielfahrt
Genauere Position der Klappen, Haltestangen, Haltestangentaster, Entwurfer usw. entnehmen sie bitte der Lieferumfangsbeschreibung.

Die Abbildungen können auch Sonderausstattungen enthalten, die nicht zum serienmäßigen Lieferumfang gehören!

Alle angegebenen Maße bei voll ausgelastetem Fahrzeug gemessen.
Einstiegsgröße 320+20mm entsprechend VDV 230.

Die Beförderungskapazität ist abhängig von den zugelassenen Achslasten.

SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE!

VEHICLE DESCRIPTION BY WAY OF EXAMPLE
EXACT POSITION OF GRAB HANDLE, STOP REQUEST BUTTON, TICKET CANCELLER ETC.
PLEASE TAKE FROM THE SCOPE OF DELIVERY DESCRIPTION.

ILLUSTRATION CAN SHOW AS WELL SPECIAL EQUIPMENT, WHICH IS NOT INCLUDED
IN SERIAL SCOPE OF DELIVERY!

THE DIMENSIONS APPLY TO THE COMPLETE, READY-TO-DRIVE AND FULLY LOADED VEHICLE.
HEIGHT OF STEP UNIT 320+20MM ACCORDING TO VDV 230.

THE CAPACITY OF CARRIAGE IS DEPENDENT ON PERMITTED AXLE WEIGHT RATING.

RI
SE

REF: 9P02679
APP: 1

Verw./Used on: A23		Zeichn.-Ausg. n. 00006		IST SST, BBB	
Freigabebedingung: f. Kaufpreis n. 00000		Techn. Zeichnung des 00000		Vogel Spot 400/3	
Abw. vom 00000 des 00000 des 00000		System: 00000/00000		1:200	
Kommunikations-n./Identifikations-n. des 00000		Name: 00000		Gew./Weight	
S		Datum/Date: 00000		Material	
S-check		Benennung/Title		Material	
Drawn		Benennung/Title		Material	
Desig./Plant		Benennung/Title		Material	
Desig.-n.		Benennung/Title		Material	
Stand./Check		Benennung/Title		Material	
Oberflächenschutz/Surface protection:		MAN		Sachnummer/Identification no.	
Truck & Bus AG		Bayerische Motoren Werke AG		1:200	
Alle Rechte vorbehalten gemäß ISO 18000. Weitergabe und Verwertung des Zeichens ohne schriftliche Zustimmung des Urhebers verboten.		Entst./Source:		Ers./Rev./Ed.	

Bilaga 2

Foton



Foto 1: Buss med el tillkopplad, anslutning för luft finns bakom samma lucka i fronten. Kabel hängd på backspegel.



Foto 2: Gastankar monterade på taket med glasfibernkåpa över.

Bilaga 2



Foto 3: Framände gastank, anslutning med avstängning och smältsäkring (säkerhetsventil).



Foto 4: Gastankar med smältsäkring (säkerhetsventil) mitt på.

Bilaga 2

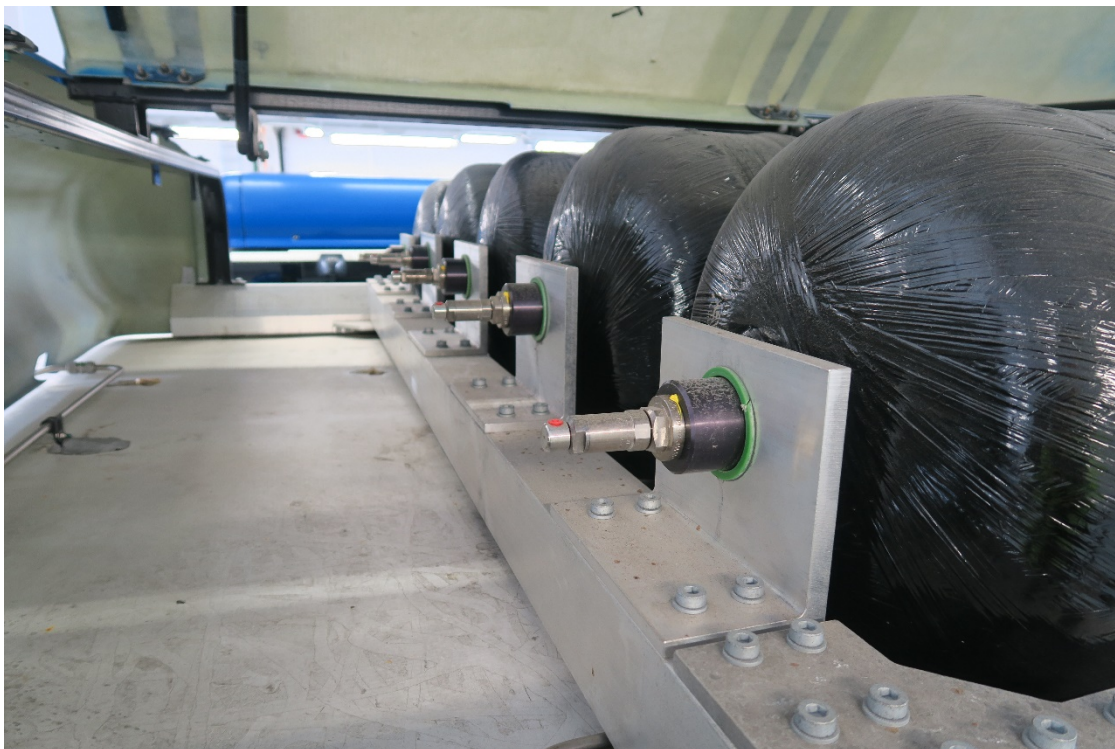


Foto 5: Bakänden på gastankarna, smältsäkring (säkerhetsventil) i änden.



Foto 6: Höjdangivelse i fordonet, placering ovanför vindruta, solskyddsgardinen nedsänkt.

Bilaga 2



Foto7: Tryckknapp på flexibel arm för kommunikation.



Foto 8: Mikrofon monterad på instrumentbrädan.

Bilaga 2



Foto 9: Infart trafikplatsen, första skylten med höjdgångivelse. SL Linje 812 C använder denna avfarten på sin rutt mellan Vattugatan och Tyresö centrum.



Foto 10: Infart till trafikplatsen som leder till Sveavägen börjar med förbudsmärken för begränsad fordonshöjd 3 meter och varningsskylt för tunnel. Därefter kommer barriär med hängande rör.

Bilaga 2



Foto 11: Skador på de hängande rören visar på att de blivit påkörda många gånger.



Foto 12: Höjd uppmätt från gata till underkant hängande rör i vänster körfält.

Bilaga 2



Foto 13: Elektroniska skyltar på båda sidor i trafikplatsen som aktiveras av den optiska barriären. På var sida om avtagsvägen åt höger finns tillfälliga orangea varningsskyltar som anger max höjd 3 m.



Foto 14: Gasflaskan som gick sönder vid krocken och flög iväg.

Bilaga 2



Foto 15: Gasflaskorna som sitter till vänster i färdriktning har fått skador i yttre hölj men inte penetrerats.

Bilaga 2



Foto 16: En bit av kåpan ovanför gasflaskorna hittas på taket på byggnaden ovan Klaratunnelns infart.

Bilaga 2



Foto 17: Bussen har kolliderat med stålbalken i inkörselskyddet. Den högra gastanken har lossnat från båda sina infästningar och gas börjar strömma ut från framänden genom ett hål i höljet.



Foto 18: Framdelen på gasflaskan har tryckts in i bussen genom taket.

Bilaga 2



Foto 19: Gasflaskan trycks ned och åker med under inkörselskyddet. En första antydning till flammor går att se på höger sida om bussen i mitthöjd.



Foto 20: Lågor slår ut från bussens högra sida. Sannolikt från dörrarna som öppnats av trycket inuti bussen.

Bilaga 2



Foto 21: Gasflaskan har flugit iväg.



Foto 22: Reklam på bussens bakfönster börjar bli påverkad av strålningsvärmens från bussens insida.

Bilaga 2



Foto 23: Reklam på bussens bakfönster har smält bort.

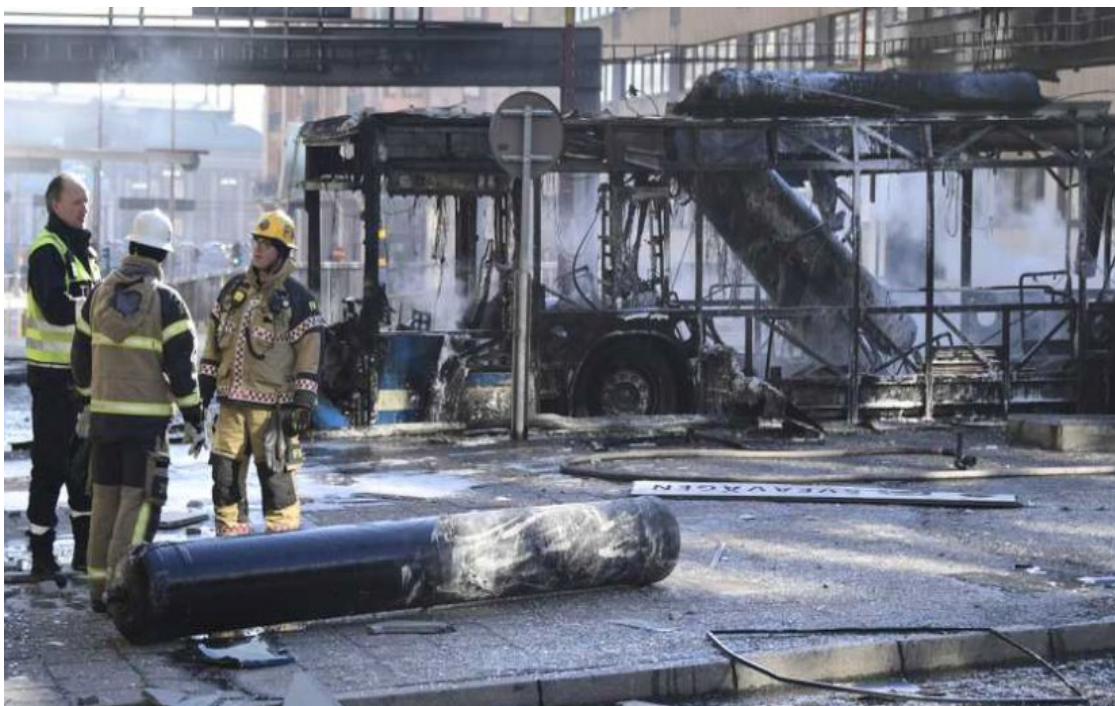


Foto 24: Gastanken som flugit iväg och har en skada med hål.

Bilaga 2



Foto 25: Räddningstjänsten använde tungskum initialt i släckningsarbetet. Okänt hur riskerna bedömdes innan insatsen påbörjades.



Foto 26: Två av gastankarna är kvar horisontellt på taket. Bakdelen på två av gastankarna har ramlat ner i bussen.

Platsdokumentation infart Klaratunneln

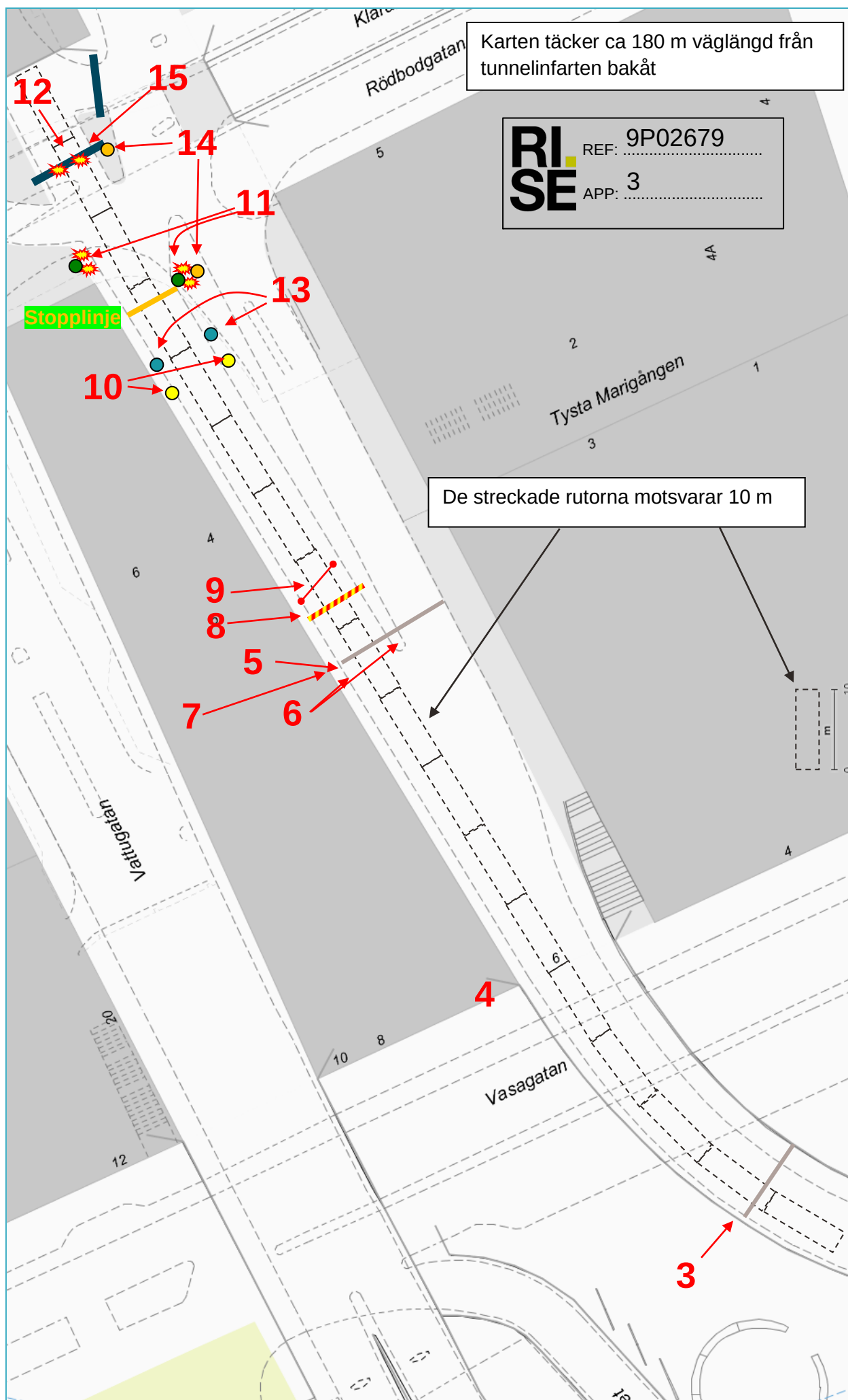
Översiktskarta:

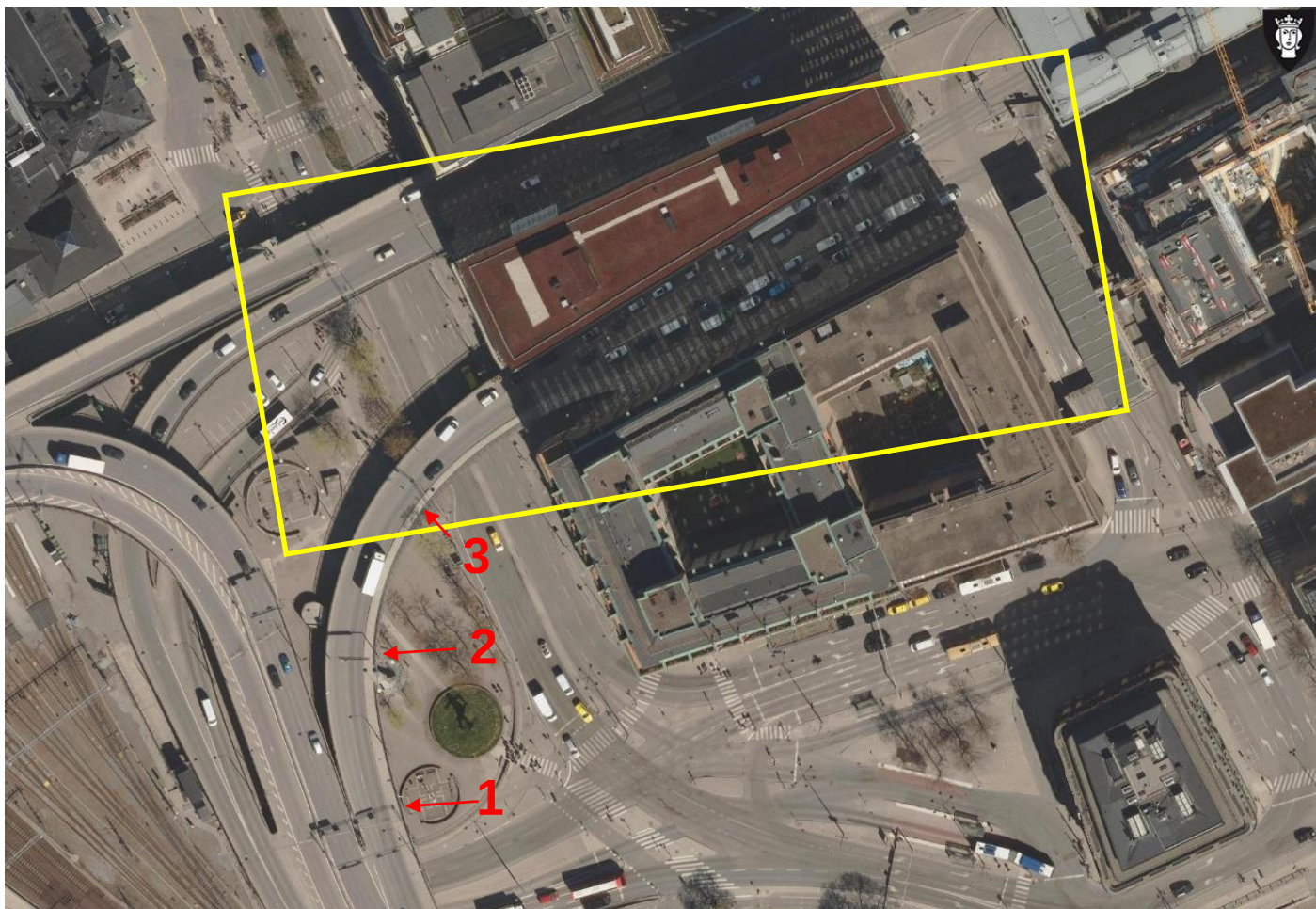
RI SE	REF: 9P02679
	APP: 3



Kommentar av Joel Blom 2019-04-02: Hela denna bilagedelen är framtagen av Keolis i Stockholm.

Detalj-karta:





Den gula ramen markerar ungefärligen utsträckningen av detaljkartan på föregående sida. Placering av skyltar och trafikanordningar är numrerade och motsvarar detaljbilder i den följande texten.

RI SE	REF: 9P02679
	APP: 3

- 1) Hastighetsbegränsningen på avfarten från Centralbron till Herkulesgatan är 50 km/h.



Det är oklart vilken funktion radaravkännaren på pelaren höger i bilden har. Vi antar att den ingår i Trafik Stockholms styrsystem för informationstavlor ovanför körbanan. Även där sitter avkännare för trafikflödet. Vid låga flödes hastigheter alt. stillastående kö används dessa digitala skyltar för att sänka hastigheten resp. stänga av körfält. Väghållaren är enligt Trafikverkets Nationella Vägdata bas kommunal.

- 2) Den första varningsskylten för begränsad fri höjd i Klaratunneln (3,0 m) finns drygt 200 m före själva tunneln ovanför det vänstra körfältet av den 2-filiga avfarten.

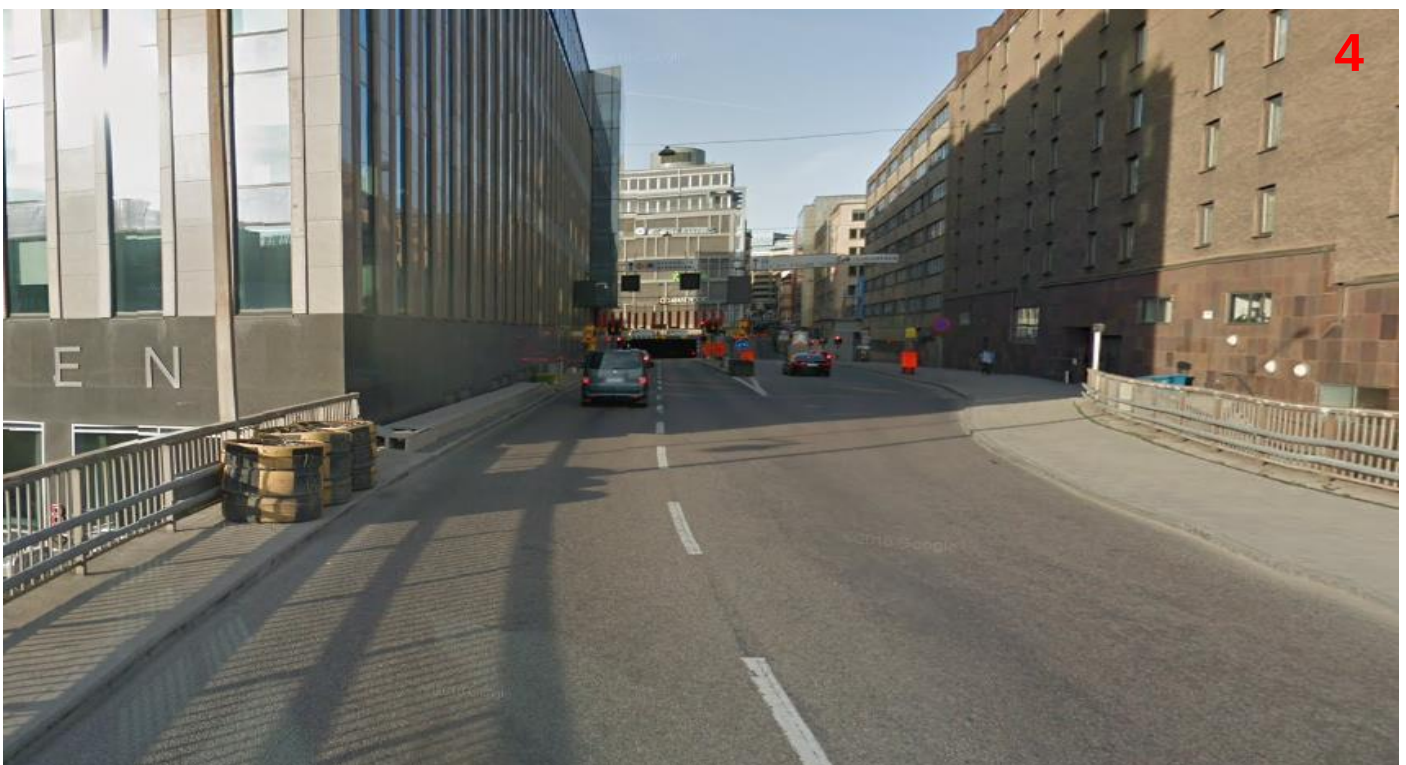


Den svarta skylten ingår i Trafik Stockholms väginformationssystem och visar t.ex. en tunnelavstängning.

- 3) Nästa fackverksgalge bär 3 informationstavlor för tunnelavstängningar, hastighet och avstängda körbanor. Den ligger ca 170 m före själva tunneln.



- 4) Vid östra fästet av vägbron över Vasagatan delar sig vägbanan och avfarten byter namn till Herkulesgatan. 2 körfält till vänster fortsätter till tunneln; 2 körfält till höger leder till Herkulesgatans fortsättning mot Brunkebergs torg, resp. till höger via Rödbodgatan till Tegelbacken. Däcktraven på bilden används i samband med planerade tunnelavstängningar; själva tunneln saknar vägbom vid den södra infarten.



- 5) Ca 90 m före tunneln finns ytterligare en fackverksgalge över den redan med refug delade vägbanan. På galgen finns vägriktningsskyltar mot höger till Tegelbacken, rakt fram i det vänstra körfältet till p-garage och Gustav Adolfs torg (via Brunkebergstorg). Ovanför de vänstra körfälten till Sveavägen och Nybroplan via Klaratunneln. Den skylten har även en varningsskylt för begränsad fri höjd på 3,0 m. På galgen sitter även 4 informationstavlor för styrning av t.ex. tunnelavstängningar, trafikstörningar.



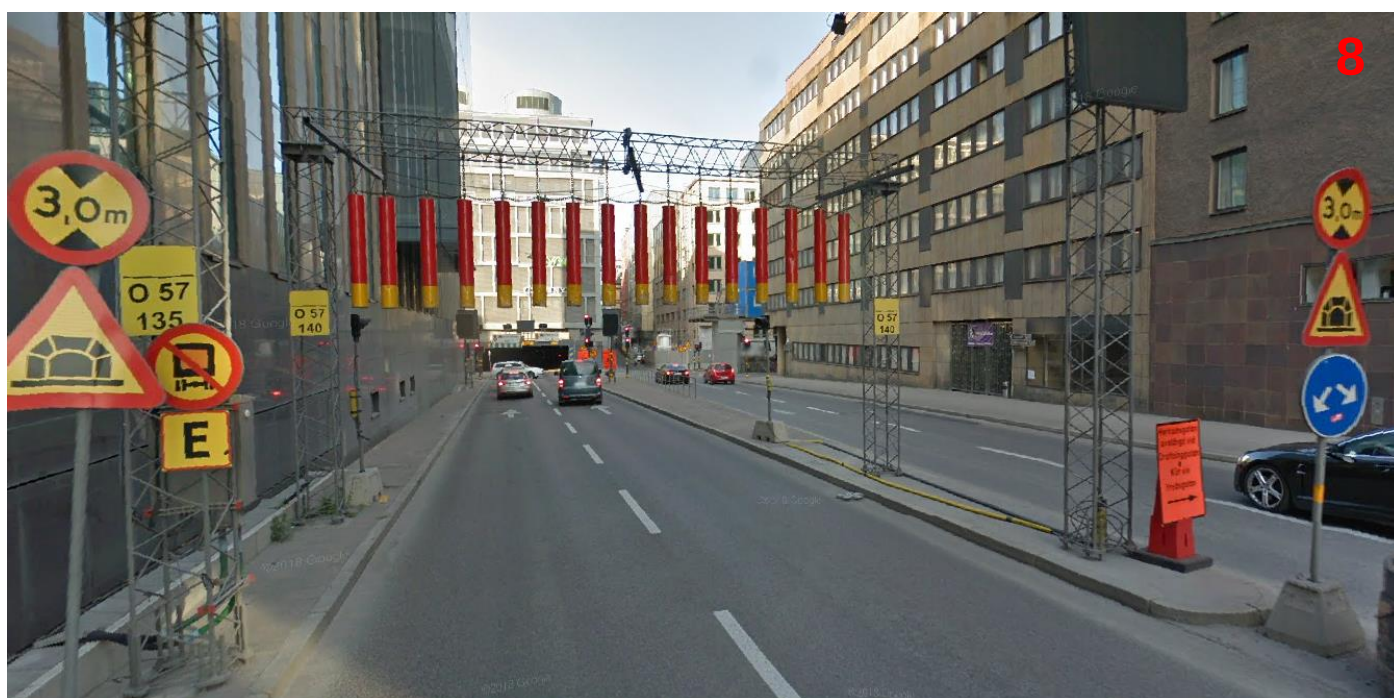
- 6) 1-2 m före fundamentet för fackverksgalgen står vänster och höger på den vänstra körbanan varningsskyltar för vägtunnel och begränsad fri höjd på 3,0 m. Dessa skyltar är fästa på var sin provisorisk stolpe på klump. Däcktraven på bilden används i samband med tunnelavstängningar.



- 7) Mer eller mindre dold bakom den vänstra varningsskylten för begränsad fri höjd sitter på fackverks-galgens pelare en förbudsskylt för farligt gods med tilläggstavlan E, vilken definierar tunnelkatego-rin. E är den starkaste kategorin och innebär totalförbud för transporter med farligt gods (gäller for-don som är tvungna att deklarerar transport med farligs gods med orange skyltning plus tilläggsskylt vilken typ godset tillhör).



- 8) Drygt 4meter efter fackverksgalgen (5) hänger mekaniska höjdbegränsningshinder (metallrör) från en fackverksportal. Rören slår i karossen av fordon med över 3 m höjd.



- 9) Direkt efter detta mekaniska hindret bryter fordon högre än 3 m en laserstråle som skickas diagonal över båda körfälten. Källan och mottagare (oklart vad som är vad) står på lösa stolpar.

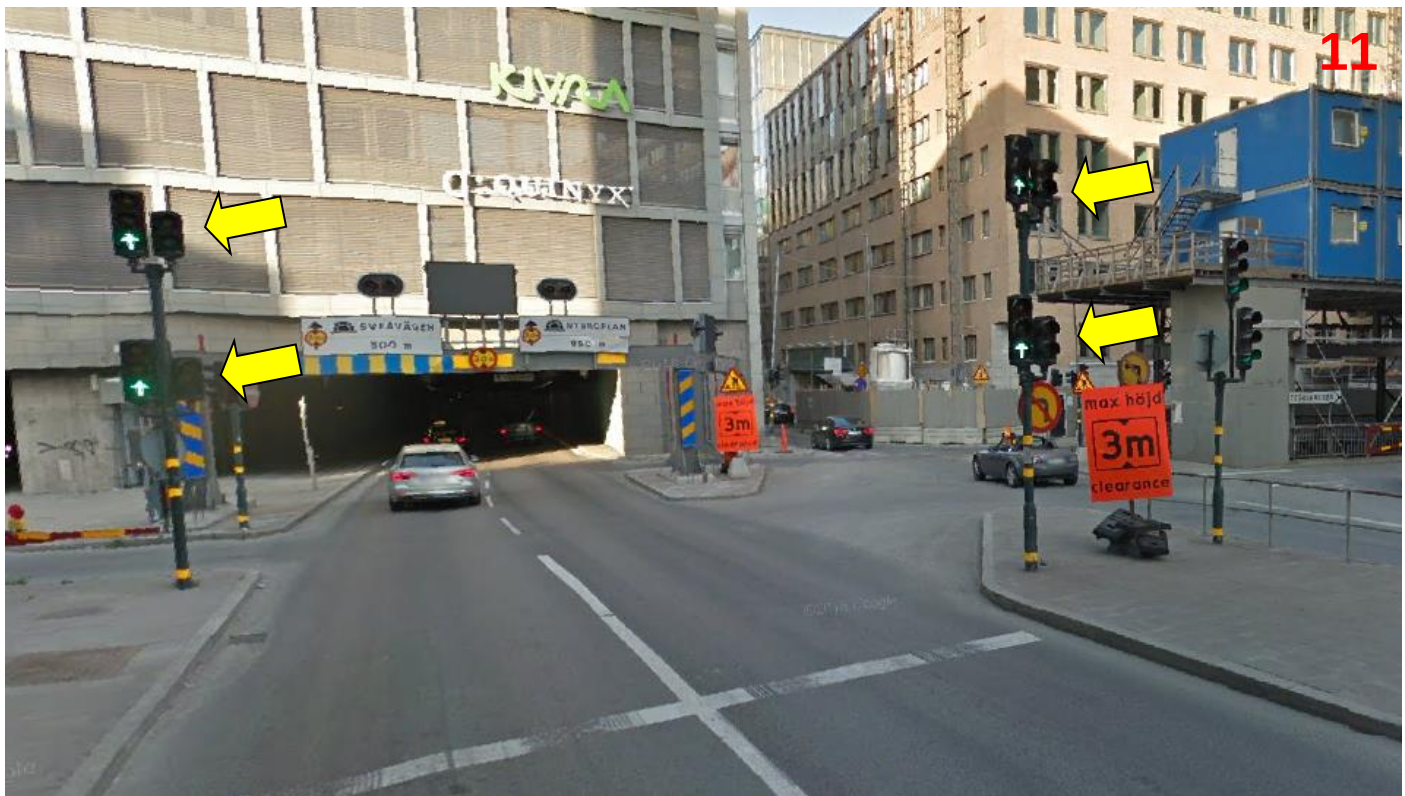


Denna optiska spärr skall sätta igång a) wigwag-varningslampor vid korsningens trafikljus (11), b) wigwag-lampor som är monterade på stålportalen före tunnelinfarten (12) och c) 2 informationsskyltar som hänvisar till alternativ väg höger in på Herkulesgatan (10). Den optiska spärren är kopplad även till själva trafikljus-anläggningen och sätter den på rött sken. Kopplingen sker omedelbart; dock har TK signal inte någon uppgift om trögheten i själva larmfunktionen, alltså den tiden det tar tills laseravkännaren reagerar resp. vidareförmedlar faktumet att strålen har brutits..

- 10) Digitala Informationsskyltar med vägvisning för fordon högre än 3 m till höger.



11) Wigwag-varningslampor vid trafikljuset (WigWag – alternerande blinkljus)

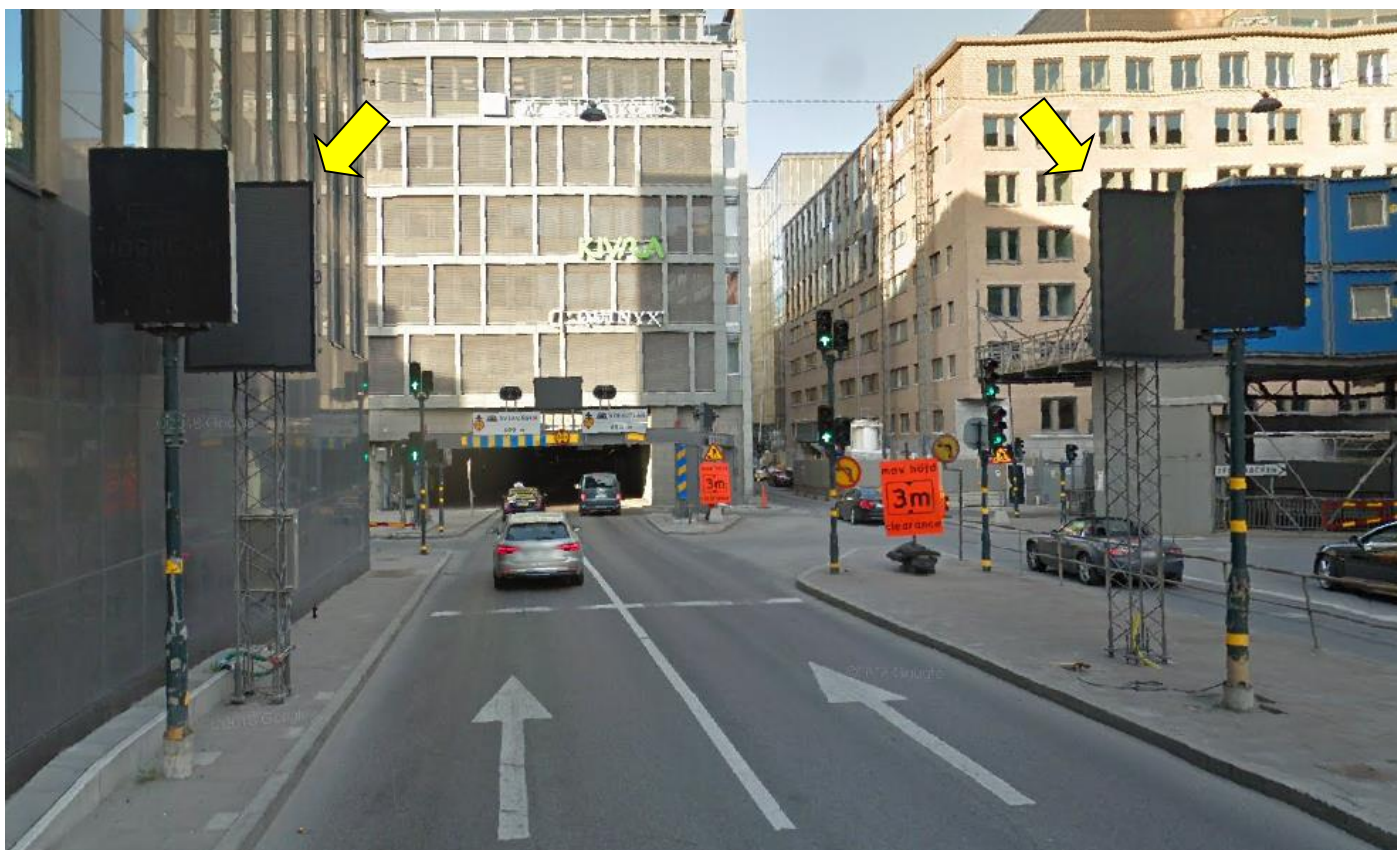


12) Wigwag-varningslampor på spärportalen



Kommentar av Joel Blom 2019-04-02: Wig wag lamporna påverkas inte av att den optiska barriären aktiverats, dessa lampor tänds manuellt när tunneln stängs av. Trafikljuset slår om till rött och är röd lite längre än den normala tiden.

13) Digitala informationsskyltar gällande tunnelinformation direkt bakom varningstavlorna för hög höjd



14) 2 provisoriska varningsskyltar angående den fria höjden i tunneln höger om det högra körfältet



- 15) Tung spärrportal med 3 m fri höjd, inkl. 3 varningsskyltar för höjdbegränsningen. På portalen sitter 2 Wigwag-lampor. Funktionen av den digitala informationstavlan mellan Wigwagen är inte klarlagt.



En liknande tung avspärning finns även till tunnelinfarten från Rödbodsgatan. Warningssystemet där är dock av mindre omfattning.

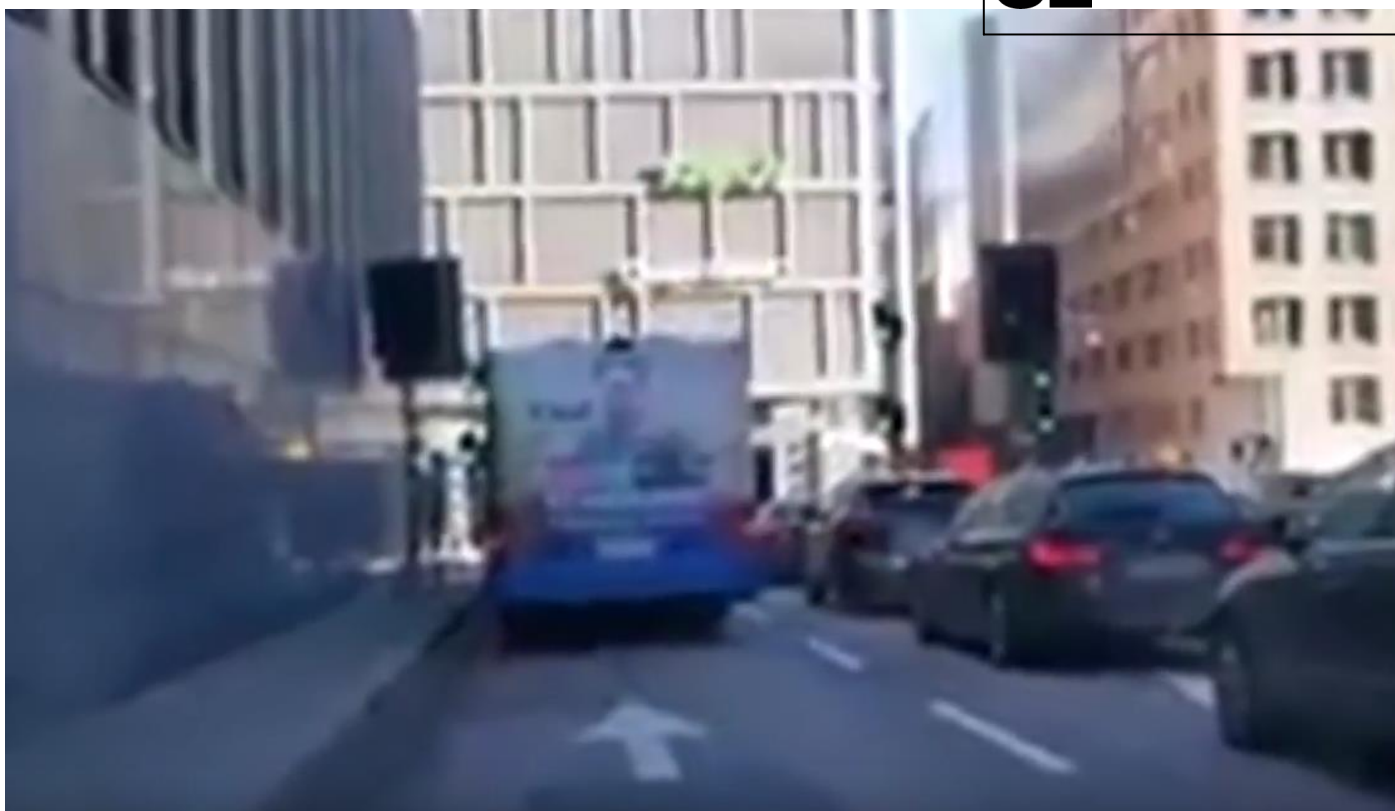
RI SE	REF: 9P02679
	APP: 3

Några principiella fakta:

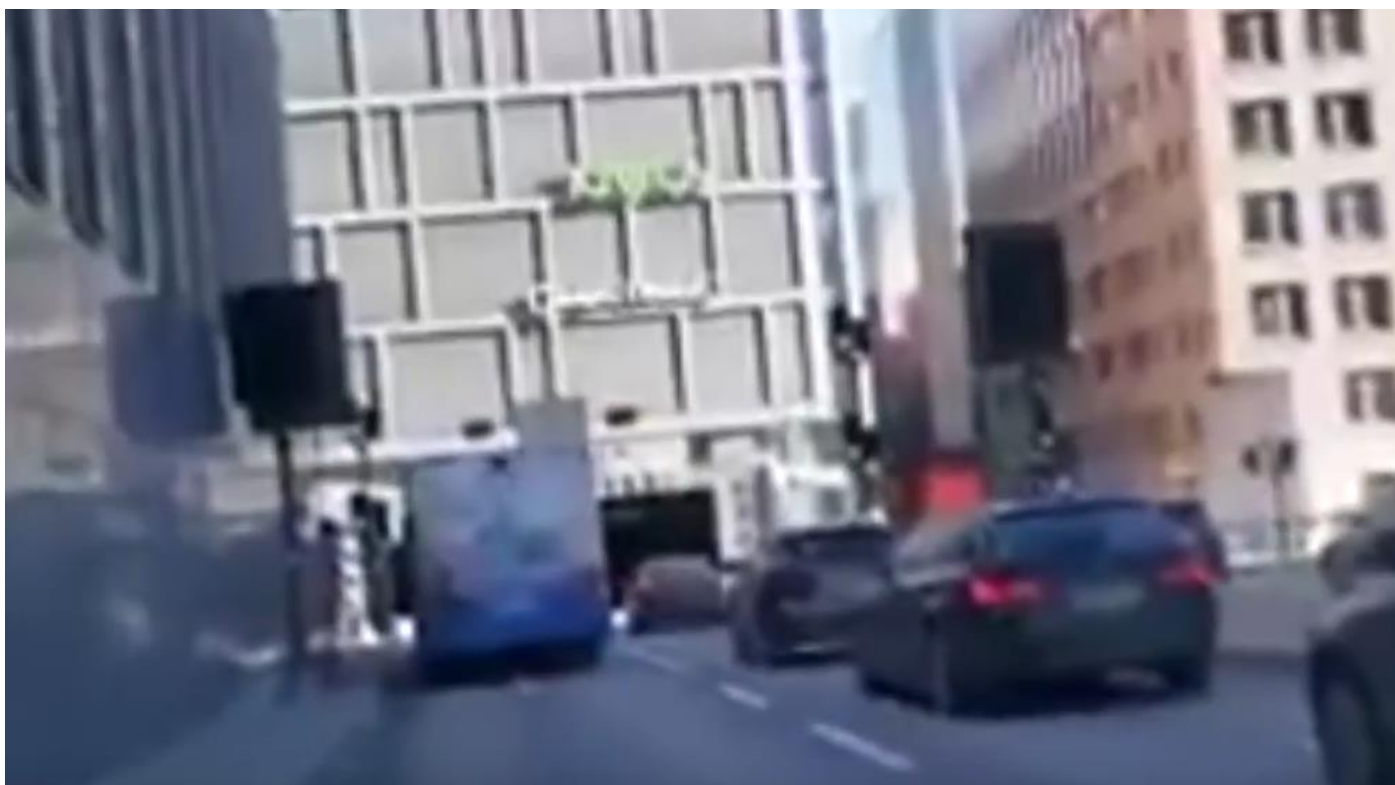
- Gatan är 50-väg.
- Fordon med 50 km/h rör sig per sekund knappt 16 meter.
- Fordon med 30 km/h rör sig per sekund knappt 9 meter.
- Vid en varningsfördröjning på 2 sekunder förflyttar sig fordonet also ca 32 resp. 18 meter.

Avståndet från laser-avkännerlinjen till den första varningstavlan med omledningsfunktion (10) är ca 30 m.

Avståndet från laser-avkännerlinjen till stopplinjen och trafikljuset är ca 40 m.



Fordonets front har just passerat trafikljuset. Varning varningsskylten varnar, Wigwagen har inte tänts och trafikljuset står på grönt.



Wigwagen över spärportalen är inte tända.