

Handläggare
Mathias Löf
Telefon
076-409 27 74
E-post
Mathias.loof@projektstaben.se

Mottagare
Stockholm Parkering AB
Fredrik Söderholm

Uppdragsansvarig
Mathias Löf
Telefon
076-409 27 74
E-post
Mathias.loof@projektstaben.se

Projekt-ID
0023
Status
Leveranshandling

PM - Kvantitativ Brandriskanalys

P-hus under Essingeleden inom detaljplan för Hornsbergskvarteren

| Datum | Version | Egenkontroll | Internkontroll | Revidering avser |
|------------|---------|--------------|----------------|--------------------------------------|
| 2018-01-17 | 1.0 | MLF | MWN | - |
| 2018-11-22 | 2.0 | MLF | MWN | Hänsynstagande tryckstegringsstation |

Innehållsförteckning

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Inledning | 3 |
| 1.1 | Bakgrund och syfte | 3 |
| 1.2 | Underlag | 5 |
| 1.3 | Definition av riskbedömning och tillämpning av acceptanskriterier | 5 |
| 2 | Förutsättningar för nytt P-hus | 7 |
| 3 | Riskbedömning | 8 |
| 3.1 | Sannolikhet för uppkomst av brand i garaget..... | 9 |
| 3.2 | Konsekvens till följd av brand | 11 |
| 3.3 | Sammanvägd bedömning och riskvärdering | 14 |
| 4 | Diskussion och slutsatser | 15 |

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Inom detaljplan för Hornsbergskvarteren, del av Kristinebergs Slott 10 m.fl. i stadsdelen Kristineberg planeras för att möjliggöra ett nytt parkeringshus under Essingeleden. Parkeringshuset kommer att utformas som ett öppet garage och kommer att ägas och driftas av Stockholm Parkerings AB. Det nya garaget kommer utföras med en fri höjd om ca 7 m till Essingeledens bärande balkar, frihöjden till av- och påfartsrampers bärande balkar kommer att uppgå till ca 3 m. Det planerade P-huset innehåller vidare en delvis integrerad sopsugsterminal på marknivå.

Norr om den aktuella platsen finns idag 2 öppna garage placerade rakt under Essingeleden längs Strandbergsgatan, mellan Lindhagensgatan och Franzéngatan, vilka ägs och driftas av Stockholm Parkerings. Befintliga garage har en fri höjd om minimum 2,05 m till Essingeledens bärande balkar. Inga vare sig aktiva eller passiva särskilda brandskyddsåtgärder återfinns i befintliga garage och dessa garage har sedan tidigare i framtagna säkerhetsanalys för Essingeleden [2 & 4] bedömts utgöra ett betydande hot mot Essingeledens trafiktillgänglighet med hänsyn till risken för brand.

Inom ramen för detaljplaneprocessen har brandskydds krav analyserats och tagits fram [2]. Utgångspunkten har här varit att betrakta samtliga Stockholm Parkerings P-hus i området som en riskkälla med hänsyn till den totala risken för trafikstörning/-avstängning till följd av brand i något av de underliggande P-husen.

För att totalt sett säkerställa en förbättrad risksituation föreslås följande skyddsåtgärder att vidtas inom såväl befintliga garage som i det nya P-huset:

1. Installation av en automatisk vattensprinkleranläggning enligt SS-EN 12845 och gällande SBF 120. Vid sprinkleraktivering vidarebefordras larm till räddningstjänsten.
2. Säkerställa ett skyddsavstånd om ca 2-3 från P-plats till bärande pelare alternativt förse pelare med en flam-/strålningsskyddsskärm i form av exempelvis en svept, lätt demonterbar plåt.

I Trafikverkets samrådsyttrande för rubricerat planärende har tydliggjorts att Trafikverket med nuvarande underlag inte accepterar förslaget om en parkeringsanläggning under Essingeleden, riksintresse för kommunikationer, utifrån kravet att minimera risk och sårbarhet för statliga broar i allmänhet och för en av Stockholms och Sveriges viktigaste del i transportsystemet i synnerhet.

Bakgrunden till beslut framgår av nedan utdrag från Trafikverkets samrådsyttrande:

Risk och sårbarhet för Essingeleden och tillgängligheten till Stockholm

Broar är särskilt sårbara delar i transportsystemet samtidigt som en god framkomlighet på dem är mycket viktigt för att upprätthålla ett tillgängligt transportsystem, vilket i sin tur är en förutsättning för en god samhälls- och stadsutveckling. Olyckor och andra störningar som gör att trafiken måste ledas om eller begränsas får i regel mer långtgående och allvarigare konsekvenser på broar än för övriga transportanläggningar i form av framkomlighets- och restidsförsämringar, negativa systemeffekter och stora samhällsekonomiska kostnader. Sårbarhet, risk och konsekvenser blir större och allvarigare när en bro har hög trafikbelastning. Detta gäller i synnerhet för Essingeleden med över 100 000 fordon per dygn. Trafikverket behöver därför hela tiden sträva efter att minimera risker kring broar. Risken för olyckor och störningar ökar med främmande verksamheter, byggnader, anläggningar och föremål under eller intill broar. De skulle samtidigt försvåra för drift och underhållsarbete, som kräver fritt tillträde till brokonstruktion dygnet runt. Därför kan de heller inte accepteras.

Att utveckla staden genom förtätning är något som Trafikverket stöttar och i grunden anser är positivt. Det är naturligt att i en sådan stadsutveckling med begränsade utbyggnadsmöjligheter uppmärksamma alla till synes mer eller mindre outnyttjade ytor. Även om Trafikverket har en tydlig ståndpunkt som i detta fall, finns en öppenhet för diskussion som grundar sig i Trafikverkets förhållningssätt enligt ovan. Det är utifrån en sådan diskussion med Trafikverket som Stockholms stad och Stockholm parkering valt att ta fram den riskutredning för ett nytt parkeringshus som presenteras tillsammans planförslaget. Diskussionen har också handlat om det befintliga garaget under Essingeleden, norr om Lindhagensgatan i anslutning till planområdet, och som utgör en oacceptabel risk då det översta parkeringsdäcket ligger öppet mot brokonstruktionen. Diskussionen har kretsat kring huruvida det är möjligt att anlägga ett nytt parkeringshus under Essingeleden och samtidigt minska risken på hela sträckan genom planområdet och över det befintliga garaget.

Problemet med det befintliga garaget är att det översta parkeringsdäcket ligger öppet mot och för nära brokonstruktionen. Trafikverket har tidigare kartlagt och värderat risker för Essingeleden och bland annat konstaterat att detta garage behöver åtgärdas. Under diskussionerna har Trafikverket framfört att det översta parkeringsdäcket bör avlägsnas helt och hållet för att erhålla en mer acceptabel risknivå. Stockholms stad och Stockholm parkering har i sin utredning valt att utreda en alternativ åtgärd i form av sprinklersystem. Trafikverkets slutsats av utredningen är att detta alternativ innebär en högre risknivå för Essingeleden än att helt avlägsna det översta parkeringsdäcket.

Utredningen omfattar risken för skador på Essingeleden i händelse av brand eller explosion men inte risken för att en brand eller explosion inträffar. Trafikverket kan därför inte göra någon annan bedömning än att risknivån för Essingeleden ökar med ett nytt parkeringshus även om det översta parkeringsdäcket på det befintliga garaget skulle avlägsnas.

Utredningen innehåller också rutinbeskrivningar för inspektion och underhåll av parkeringsanläggningar, vilka Trafikverket anser visar att tillkomsten till Essingeleden skulle försämrats. Utifrån ovanstående är planförslaget heller inte förenligt med Essingeleden som riksintresse för kommunikationer då den i den egenskapen måste skyddas mot den här typen av åtgärder som påtagligt kan försvåra tillkomsten till eller nyttjandet av anläggningen. En ny parkeringsanläggning under Essingeleden skulle försvåra för Trafikverkets drift- och underhållsarbete. Alla tillkommande fordon skulle öka risken för brand- och explosioner, därmed även risken för skador på Essingeleden och inskränkningar på trafiken och den regionala framkomligheten.

Sammanfattningsvis kan inte den föreslagna parkeringsanläggningen under Essingeleden accepteras. Marken under Essingeleden behöver istället regleras som "VÄG".

Föreliggande utredning innebär en kvantitativ fördjupning av brandriskerna förknippade med såväl befintliga garage som nytt planerat P-hus inklusive planerad sopsugsterminal. Utredningen omfattar vidare ett tydliggörande av förväntade total riskexponering mot Essingeledens trafikillgänglighet efter vidtagna skyddsåtgärder.

Utredningen ska ses som ett beslutsunderlag inför beslutsfattande om markanvändningen enligt utbyggnadsförslaget är lämpligt med avseende på att säkerställa en godtagbar riskexponering mot riksintresset Essingeledens trafikillgänglighet.

1.2 Underlag

Som underlag för upprättande av denna utredning ligger följande handlingar:

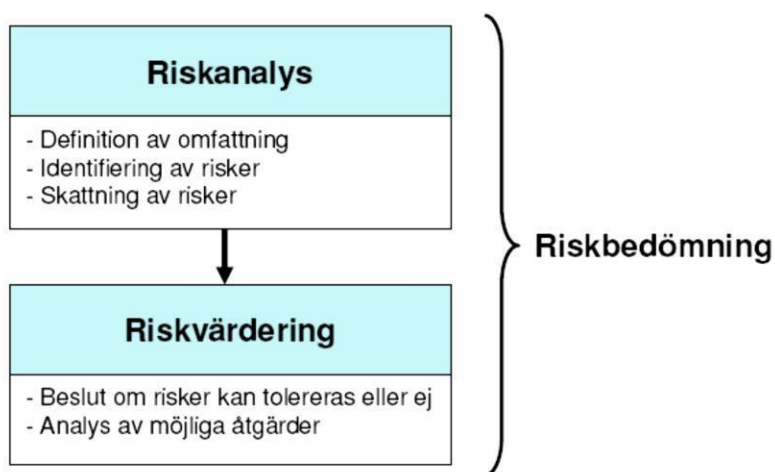
- Samrådsyttrande Trafikverket, *Detaljplan för Hornsbergskvarteren, del av Kristinebergs Slott 10 m.fl. i stadsdelen Kristineberg, S-Dp 2007-38473*, TRV 2017/35157. Referens [1].
- *PM P-hus Kristineberg - Övergripande brandskyddskrav och risknivåer i förhållande till Essingeleden, Rev D*, Brandskyddslaget på uppdrag av Stockholm Parkering AB, 2017. Referens [2].
- *ESSINGELEDEN - SÄKERHETSANALYS BRAND OCH EXPLOSION, version 0,1*, COWI på uppdrag av Trafikverket, A044515-005, 2016. Referens [3].
- *ESSINGELEDEN - SÄKERHETSANALYS RISKIDENTIFIERING, version 1,0*, COWI på uppdrag av Trafikverket, A044515-002, 2014. Referens [4].
- *Kv Molekylen, risk- PM angående brandteknisk dimensionering av byggnad och intunnling av ramp till Solnabron, rev A*, Brandkonsulten AB på uppdrag av Atrium Ljungberg, 2017. Referens [5].
- *Tillförlitlighet för automatiska vattensprinkleranläggningar- Djupstudie av MSB:s insatsrapporter avseende bränder i byggnader som är försedda med automatiska vattensprinklersystem*, Brandkonsulten AB, 2017. Referens [6].
- *Tillförlitligheten för automatiska vattensprinkleranläggningar – en analys av befintlig statistik*, Nystedt, Brandteknik LTH, 2008. Referens [7].

Löpande referenser i text noteras i sidfot.

1.3 Definition av riskbedömning och tillämpning av acceptanskriterier

I denna PM används begreppet risk som produkten av sannolikhet att en negativ händelse ska inträffa och händelsens negativa konsekvenser.

Ett vedertaget sätt att beakta riskbedömning är att utgå från den standard som International Electrotechnical Commission (IEC) tagit fram. Utifrån IEC:s synsätt omfattar riskbedömning två delmoment; riskanalys och riskvärdering i enlighet med figur 1.

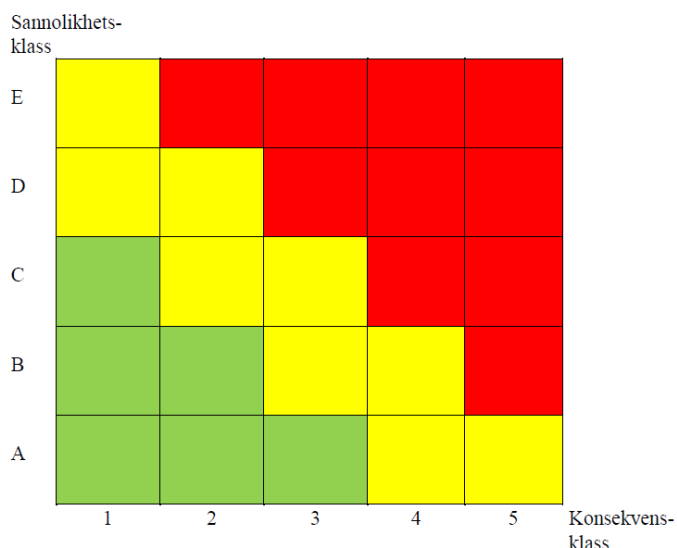


Figur 1. Definition av riskbedömning enligt IEC.

Riskanalys syftar till att identifiera risker/skadehändelser utifrån tillgänglig information. För att kunna göra en skattning av riskerna krävs bedömning av riskernas sannolikhet och konsekvens.

Riskvärderingen baseras på resultatet av riskanalysen och beräknar storleken på respektive risk samt om sammanvägningen av samtliga risker är acceptabel/tolerabel eller ej. Värderingen utgör underlag för hur de analyserade riskerna kan hanteras.

Vid riskvärdering tas utgångspunkt i de tydliggjorda riskacceptanskriterier som ligger till grund för framtagna säkerhetsanalys av Essingeleden vilken behandlar skadehändelser som kan medföra avstängning av eller störning på trafiken på trafikleden [4]. Acceptanskriterierna i form av en riskmatris tillsammans med en beskrivning av underliggande sannolikhets- och konsekvensklasser presenteras i figur 2.



| Konsekvensklass | Konsekvens, avstängning av körfält | Bedömd samhällskostnad i miljoner kr |
|-----------------|--|--------------------------------------|
| 1 | 1 körfält i upp till 4 timmar | < ca 0,8 |
| 2 | 1 körfält i 4 timmar till 3 veckor 2 körfält i en riktning upp till 1 dag Alla körfält i en riktning upp till 2 timmar Total avstängning i upp till 1 timme | ca 0,8 – 8 |
| 3 | 1 körfält i 3 veckor till 8 månader 2 körfält i en riktning i 1 dag till 3 veckor Alla körfält i en riktning i 2 timmar till 2 dagar Total avstängning i 1 timme till 1 dag | ca 8 – 80 |
| 4 | 1 körfält i mer än 8 månader 2 körfält i en riktning i 3 veckor till 8 månader Alla körfält i en riktning i 2 dagar till 3 månader* Total avstängning i 1 dag till 1 månad | ca 80 – 800 |
| 5 | 2 körfält i en riktning i mer än 8 månader Alla körfält i en riktning i mer än 3 månader* Total avstängning i mer än 1 månad | > 800 |

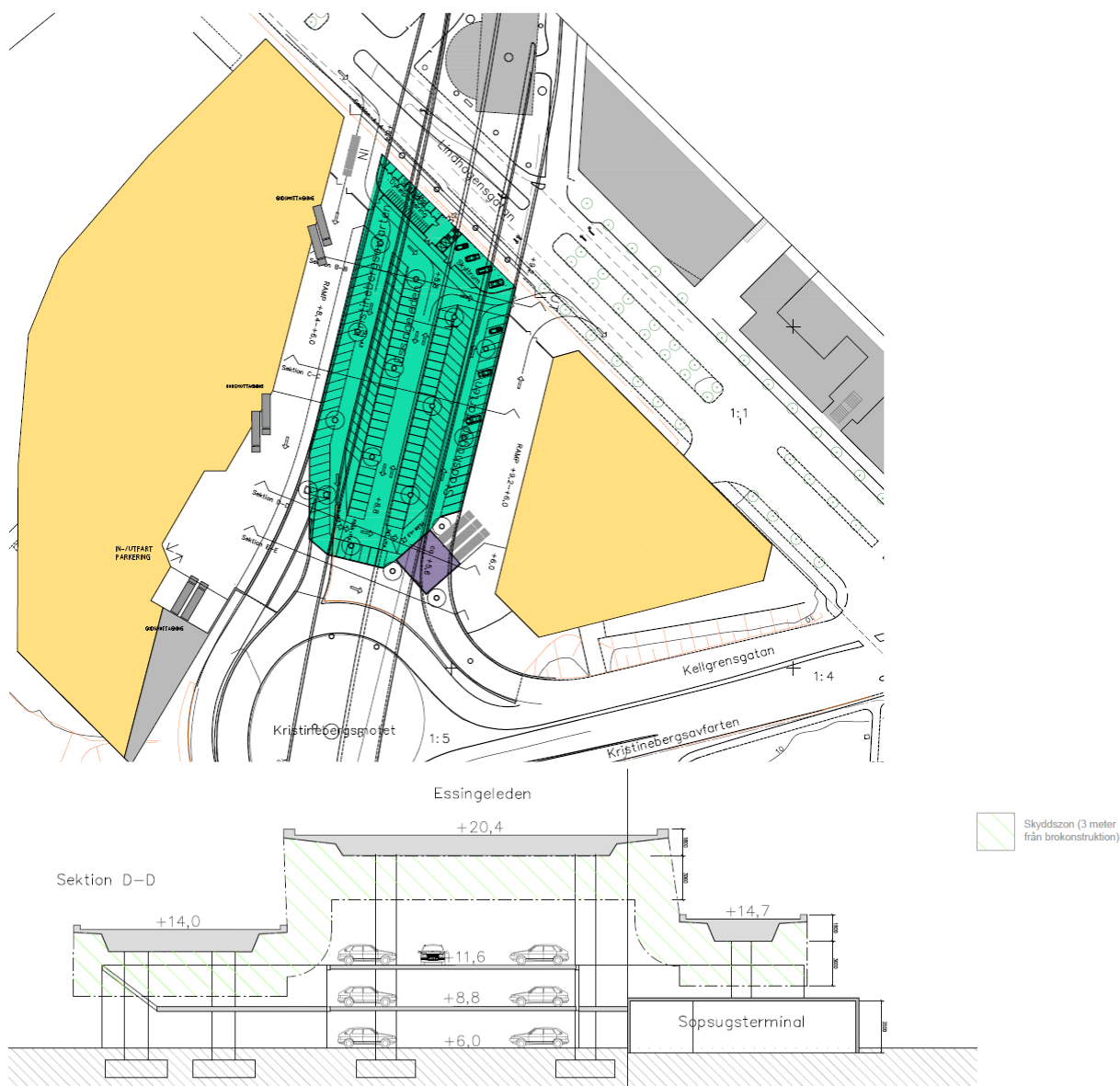
*: Om alla körfält i en riktning måste stängas av i mer än två dagar, som primärt kan inträffa där Essingeleden består av två broar/viadukter, en för trafik norrut och en för trafik söderut, förutsätts att trafiken flyttas över, så det på den öppna bron/viadukten blir två körfält i ena riktningen och ett i den andra eller två körfält i vardera riktningen, beroende på om det ursprungligen var sex eller åtta körfält.

| Sannolikhetsklass | Benämning | Frekvens | Innebörd |
|-------------------|-----------------|--------------------|--|
| A | Osannolik | <1 gång/1000 år | Händelsen med den uppskattade konsekvensen bedöms inte inträffa under Essingeledens livslängd |
| B | | 1 gång/100-1000 år | Händelsen med den uppskattade konsekvensen kommer troligen inte att inträffa under Essingeledens livslängd |
| C | Sannolik | 1 gång/10-100 år | Troligt att händelsen med den uppskattade konsekvensen inträffar under Essingeledens livslängd |
| D | | 1 gång/1-10 år | Mycket troligt att händelsen med den uppskattade konsekvensen inträffar flera gånger under Essingeledens livslängd |
| E | Mycket sannolik | > 1 gång/år | Händelsen med den uppskattade konsekvensen kommer att inträffa regelbundet under bronns livslängd |

Figur 2. Förslag på riskacceptanskriterier i enlighet med säkerhetsanalys framtagna för Essingeleden [4].

2 Förutsättningar för nytt P-hus

Framtagna preliminära plan- och sektionsskisser som presenteras i figur 3 redogör för principerna av tänkt uppbyggnad av nytt P-hus innehållande en delvis integrerad sopsugsterminal samt en tryckstegringsstation för vattendistribuering i närområdet.



Figur 3. Preliminära plan och sektionsskiss som redogör för principerna av tänkt uppbyggnad av nytt P-hus innehållande en delvis integrerad sopsugsterminal.

3 Riskbedömning

Uppkomst av brand inom denna typ av garage bedöms primärt vara kopplat till risken för anlagd brand. I övrigt härleds uppkomst av brand i personbil till tekniska fel.

Övergripande kan två skadehändelser medföra avbrott på Essingeledens trafik vid brand i underliggande garage:

- trafikavstängning till följd av kraftig rökutveckling,
- trafikavstängning till följd av brandskada som medför nedsatt bärighet på (eller misstanke om sådan) Essingeledens bärande konstruktion.

Av belysta skadehändelser kan sägas att en eventuell trafikavstängning till följd av kraftig rökutveckling förväntas vara kortvarig medan en brandskada som medför påverkan på Essingeledens bärande konstruktion kan föranleda en längre trafikavstängning.

Planerad tryckstegreringsstation utformas som en egen avskild byggnad och innehåller i princip inget brännbart. Verksamheten i sig är vidare inte förknippad med någon direkt risk för uppkomst av brand, varför tryckstegreringsstationen avskrivs som en riskkälla vad gäller ökad sårbarhet mot trafiksystemet.

Gällande planerat sopsugsterminal så utgör detta ett slutet vakuumsystem, vilket innebär att systemet i sig inte är förknippat med brandrisk. Uppskattningsvis kommer lagrat avfall tömmas med ett intervall om ca tre gånger per vecka. En brand kan potentiellt uppstå i lastbil för tömning av avfall, men sett till den låga frekvensen för uppkomst av brand i enlighet med nedanstående beräkning så kan konstateras denna risk är att betrakta som försumbar i sammanhanget och behandlas därför inte vidare i detalj.

$F_{\text{brand i lastbil}} = 156 \text{ (antal transporter per år)} \times 300 \text{ (total körväg under Essingeleden vid tömning)} \times 0,1\text{--}0,03 \times 10^{-7} \text{ (frekvens för brand per 10 miljoner fordonskilometer uppgår enligt dansk och fransk statistik till } 0,1\text{--}0,003 \text{ i enlighet med referens [4])}$.

Frekvens för brand beräknas vara i storleksordningen $1,4 \times 10^{-7}$ till $4,7 \times 10^{-7}$, vilket motsvarar en händelse med återkomsttid understigande 2-7 miljoner år. För att få en uppfattning av det ringa risktillskottet kan en jämförelse göras med beräknade brandfrekvenser för uppkomst av brand som förväntas innebära en trafikstörning på Essingeleden, dessa åskådliggörs i figur 4.

| | På Essinge- leden totalt | På broar och viadukter | Under broar och viadukter |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Alla bränder | 2,9 | 1,7 | 0,10 |
| Alla signifikanta bränder | 0,4 | 0,3 | 0,018 |
| Brand i lastbil | 0,8 | 0,5 | 0,04 |
| Signifikant brand i lastbil | 0,3 | 0,2 | 0,014 |

Figur 4. Beräknade frekvenser för brand i olika fordon per år på och under Essingeleden sett till aktuella ÅDT enligt framtagna säkerhetsanalys för Essingeleden [4].

3.1 Sannolikhet för uppkomst av brand i garaget

För att kunna göra en uppskattning av frekvensen för en brand i aktuellt garage har antal inträffade garagebränder där räddningstjänsten gjort en insats studerats. Uppskattningen ska därför endast användas för att kunna bilda sig en uppfattning om risken för att en brand som kräver räddningstjänstens insats ska uppkomma, d.v.s. statistiken säger ingenting om brandens omfattning eller uppkommen konsekvens.

Från MSB:s statistiska databas, IDA, har information om antal insatser av räddningstjänst i olika typer av garage kunnat identifieras. Nationell respektive lokal statistik för Stockholm kommun gällande antal utryckningar till följd av brand i personbil inom garage presenteras i figur 5. Det bör observera att det ej har varit möjligt att härleda det statistiska underlaget till en mer precis bedömning av sannolikheten för uppkomst av brand inom just den typ av garage som studeras. Statistiken omfattar alla typer av garage, d.v.s. såväl fristående parkeringshus som integrerade garage i byggnad.

| År | Antal insatser | År | Antal insatser |
|------|----------------|------|----------------|
| 1998 | 42 | 1998 | 1 |
| 1999 | 39 | 1999 | 7 |
| 2000 | 44 | 2000 | 10 |
| 2001 | 52 | 2001 | 1 |
| 2002 | 41 | 2002 | 3 |
| 2003 | 39 | 2003 | 0 |
| 2004 | 37 | 2004 | 0 |
| 2005 | 16 | 2005 | 2 |
| 2006 | 12 | 2006 | 0 |
| 2007 | 14 | 2007 | 1 |
| 2008 | 15 | 2008 | 2 |
| 2009 | 20 | 2009 | 3 |
| 2010 | 19 | 2010 | 0 |
| 2011 | 9 | 2011 | 0 |
| 2012 | 22 | 2012 | 4 |
| 2013 | 26 | 2013 | 4 |
| 2014 | 10 | 2014 | 1 |
| 2015 | 11 | 2015 | 2 |

Figur 5. Statistik hämtad från MSB gällande antal utryckningar vid händelse av brand i personbil inom garage. Vänstra tabell återger nationell statistik medan högra tabell återger lokal statistik för Stockholm kommun.

Bortses från åren 1999 och 2000 som utmärker sig från övriga år kan sägas att 0-4 utryckningar per år inom garage i Stockholm kommun är att förväntas, i genomsnitt 1,6 bränder/år. Medtas åren 1999 och 2000 kan ett genomsnitt om 2,4 bränder/år beräknas.

Någon fullständig sammanfattning av antalet garage som återfinns inom Stockholm har ej kunnat identifieras men utifrån information på webbplatsen garagekoll bedöms det totalt sett finnas ca 1050 stycken garage inom Stockholm kommun som härrörs till det aktuella statistiska underlaget. Bortsett från eventuella platsspecifika förutsättningar som kan påverka risken för brand kan grovt sägas att sannolikheten för uppkomst av brand, som är så omfattande att räddningstjänsten gör insats, inom ett enskilt garage i Stockholms kommun är 0,0015-0,0023 per år.

Som jämförelse har Stockholm Parkering under de senaste 8 åren haft 3 bilbränder¹ samt en MC-brand. Stockholm Parkerings bestånd uppgår till 240 garage, vilket innebär en brandfrekvens om ca 0,002 per år sett till ett enskilt garage. Av jämförelsen kan konstateras att den mer generella statistiken är jämförbar med Stockholms Parkerings.

Sett till de platsspecifika förutsättningar som studerade garage är förknippade med går det vidare att argumentera för att dessa är förknippade med än i relation till genomsnittet lägre frekvens för uppkomst av brand. Uppkomst av fordonsbrand inom garage bedöms primärt vara kopplat till risken för anlagd brand. Generellt bedöms risken för anlagd brand vara lägre i ett garage i innerstaden än i ett garage ute i någon av Stockholms förorter.

Nytt P-hus planeras vidare att förses med kameraövervakning och väktartjänst med rondering. Bedömningen är att denna typ av garage är förknippat med en lägre exponering vad gäller risk för anlagd brand i jämförelse med ett för allmänheten öppet och obebokat garage. Det samma går att sägas för lättillgängliga obebokade bostadsgarage. För nytt P-hus som ligger i en innerstadsmiljö och kommer vara bevakat anses det rimligt att sänka frekvensen för uppkomst av brand med en faktor 10 i förhållande till den generella statistiken för brand inom garage i Stockholms kommun. Gällande befintliga garage som ej är kameraövervakade bedöms det rimligt att ta utgångspunkt i den generella statistiken.

Frekvensen för uppkomst av brand i det nya P-huset bedöms vid riskvärdering vara i storleksordningen 0,00015-0,00023 per år medan frekvens för brand inom något av de två befintliga garagen bedöms vara en faktor 10 större.

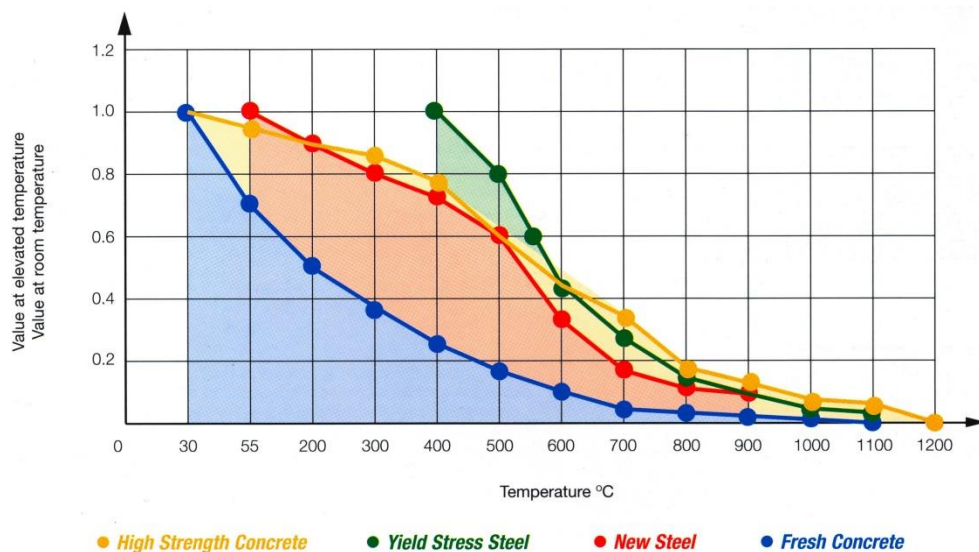
¹ Två av bränderna har inträffat i Råcksta, vilka orsakades av samma pyroman två dagar på raken. Detta garage var obebokat men efter inträffade bränder har nu garaget försetts med kameraövervakning för att höja skyddet mot anlagd brand.

3.2 Konsekvens till följd av brand

Aktuell brokonstruktion är utförd med slakarmerad betong. Täckande betongskikt utgörs av 30 mm för obuntad respektive 40 mm buntad armering. Pelarna är försedda med minst 40 mm täckande betongskikt för huvudarmeringen [4]. Huruvida brons täckande betongskikt och i ett led hur stor andel av denna som ingår som del av det bärande huvudsystemet har inte kunnat fastställas av tillgänglig information. Detaljerad information vad gäller brons faktiska utnyttjande grad har heller inte kunnat åskådliggöras, men rimligtvis är denna tämligen hög sett till att broar generellt utformas på detta sätt.

Vid förhöjd temperatur minskar armeringens (stålets) och till viss del betongens hållfasthet varpå hela konstruktionens bärförmåga reduceras. Betong och stål utvidgar sig även olika vid temperaturer över 200-300 °C vilket kan leda till skadliga spänningar i konstruktionen.

I figur 6 återfinns exempel på hållfasthetsegenskaper för betong och stål vid ökande temperaturer.



Figur 6. Hållfasthetsegenskaper för betong och stål vid ökande temperaturer.

Vid temperaturer på 300-400 °C kan spjälkning av betongens täckskikt påbörjas. För att explosiv spjälkning ska inträffa krävs ett häftigt brandförlopp som innebär en snabb värme och ångtrycksuppbyggnad i betongen. Brand i en enskild personbil bedöms ej vara förknippad med sådan effektutveckling att risk för explosiv spjälkning av betong, även vid kortare avstånd till ett bärande betongbjälklag, föreligger.

För att brons bärlighet allvarligt ska påverkas krävs att armeringens funktion sänks/går förlorad vid händelse av brand. Sett till hur armeringen är placerad i förhållande till det täckande betongskiktet, som lägst 30 mm, kan sägas att det krävs en relativt intensiv och långvarig brand för att temperaturinträngningen ska bli av sådan omfattning att armeringen och i ett led brons bärlighet ska påverkas vid brand.

En brand i en personbil karakteriseras av en relativt begränsad flamutbredning, detta till följd av bilkarossens förmåga att begränsa denna. Detta kan exempelvis åskådliggöras i de skadeutredningarna från inträffade personbilsbränder i tunnlar. Endast i bilens direkta närhet förväntas för betongkonstruktioner skadliga temperatur kunna uppstå, d.v.s. brandpåverkan är mycket lokal. Detta exemplifieras av utförda brandsimuleringar för en karakteristisk bilbrand i ett slutet garage som är framtagna i referens [5] och tillstyrks även av observerade konsekvenser av bränder inom Stockholm Parkerings garage.

Observerade konsekvenser av inträffade bränder i Stockholm parkerings garage påvisar att skador på bärande konstruktioner till följd av brand kan förväntas bli begränsade, även inom öppna garage som ej är utförda med sprinkler. Framtagen skadeutredning² för anlagd brand i Råcksta som medförde ett fullt utvecklat brandförlopp och där avståndet från taket på den brinnande bil till bärande bjälklag uppgick till 0,8 m påvisar exempelvis att:

- Temperatur över 572 °C har inte uppnåtts.
- Temperatur över 500 °C har uppnåtts in till cirka 2 mm från betongytan.
- Innanför cirka 5 mm från betongytan finns ingen indikation på temperaturer över 300 °C.
- För värst utsatt balk mättes uppkommen spjälkningen till max 3 cm (det kunde ej fastställas om branden i sig gett upphov till spjälkning eller om detta inträffat till följd av snabb nedkylning vid vattenbegjutning av räddningstjänst).

Nytt planerat P-hus kommer att ha ett vertikalt avstånd om ca 7 m mellan parkeringsplan och vägbanans undersida. Detta avstånd är tillräckligt för att säkerställa att det inte ska uppstå några skador i betongen på vägbanans undersida till följd av direkt flampåverkan eller höga temperaturer i brandgaslagret vid händelse av brand på det översta P-däcket, de maximala temperaturerna förväntas understiga 200 °C [2].

Inom befintliga P-hus där den fria höjden endast uppgår till ca 2,1 kan inte uteslutas att brons undersida lokalt exponeras av direkt flampåverkan och högre temperatur (ca 800 °C) vid en personbilsbrand. Om branden tillåts utvecklas utan att denna kontrolleras och släcks i ett tidigt skede kan inte risken för lokal brandskada på betongkonstruktionen uteslutas. Sett till aktuella betongkonstruktioner och förväntad temperaturpåverkan bedöms det ej föreligga någon risk för brott och fortskridande ras av bron vid händelse av en personbilsbrand inom de öppna garagen. Dock kan det ej uteslutas att en brand inom befintliga P-hus innebära att Essingeleden kortvarigt behöver stängas av i väntan på en lokal stämning av brandpåverkad brodel och utredning om branden har påverkat brons bärighet har utförts. Tiden som erfordras för att kunna säkerställa en lokal stämning bedöms grovt motsvara en driftstörning motsvarande konsekvensklass 3 (en total avstängning om i en timme till en dag).

Med installation av ett sprinklersystem kan vidare branden tillväxt och utbredning samt rökproduktion effektivt begränsas. Försök som genomförts med bilbränder i sprinklade garage visar att sprinklersystemet effektivt håller branden inom bilen och att endast en ringa temperaturuppbyggnad utanför bilen uppstår³. Ett sprinklersystem i sig släcker inte branden utan syftar till att minimera potentiella konsekvenser samt så tillskapar systemet goda möjligheter för Brandförsvaret att genomföra en effektiv släckinsats. Utifrån korrespondens med yttre befäl Sten Thörnvik, SSBF tydliggörs nedan gällande insatsförutsättningarna och ett förväntat agerande vid brand i dessa typer av garage:

Insatstiden, tiden från larm till påbörjad insats på objektet, är normalt under 10 minuter på aktuell adress. Ett garage av aktuell konstruktion med öppen ventilation och sprinkler underlättar väsentligt en insats för brandförsvaret (jämfört med garage av sluten karaktär såsom undermarksgarage). Det som kan fördröja en släckinsats är att det kan bli långa avstånd att dra slang från angreppsväg till brandplatsen, beroende på hur garaget är utformat. Brandförsvarets primära fokus kommer att vara att hantera branden i P-huset. Insatspersonalen kommer i ett första läge ha full fokus på detta. Det är svårt att avgöra hur mycket rök som eventuellt kommer att påverka trafiken på Essingeleden beroende på vad som brinner samt väder och vindförhållanden. Om det blir så mycket rök på Essingeleden så att trafiken påverkas är det troligt att Polisen eller Trafikverket/Trafik

² Skadeutredning kring brandskador på bjälklag i garage, Råcksta, CBI UPPDRAGSRAPPORT 6P00127, 2016.

³ Rapport, Fire spread in car parks, BD2552, daterad December 2010.

Stockholm i så fall stänger trafiken. Brandförsvaret har också mandat att stänga av vägen men den bedömningen är troligen svår att göra underifrån vägen i fråga.

Det bedöms svårt att med tillförlitlighet kunna utreda och avgöra hur rökspridningen mot ovanförliggande körbanor förväntas karakteriseras och om detta i ett led kan förväntas föranleda en trafikstörning. Som jämförelse drar en parallell till inträffade personbilsbränder i tunnlar som föranleder en rökdis nedströms branden. Vid dessa typer av bränder har man kunnat se att bilister i de allra flesta fall ej väljer att lämna bilen för att påbörja utrymning till fots utan istället kör ut i tunneln genom den lättare rökdisen. Det går givetvis inte att översätta uppkommen rökdis inom en tunnel med förväntad rökpåverkan på Essingeleden vid en brand i ett öppet garage nedanför körbanan då rökpåverkan mot en väg i det fria bedöms vara betydligt mindre påtaglig för bilister. Jämförelsen ger emellertid en fingervisning av att det är otroligt att förväntad rökspridning mot Essingeledens körbanor medför en trafikstörning i det fallet sprinklersystemet fungerar och Brandförsvaret genomför en släckinsats i ett tidigt skede. Vid en fullt utvecklad och mer långdraget brandförlopp bedöms dock inte denna risk kunna betraktas som försumbar. Om än osannolikt hade ett sådant brandförlopp kunnat uppstå vid händelse av att sprinklersystemet fallerar och brandspridning till flera bilar uppkommer. Förväntad trafikstörning till följd av sådan rökspridning hänförs till konsekvensklass 1 i och med att det är bedöms otroligt att samtliga körbanor påverkas.

Med hänsyn till ovanstående bedöms risken för att brand i underliggande garage och uppkomst av trafikstörning på Essingeleden i princip vara försumbar med ett fungerande sprinklersystem i och med att branden förväntas begränsas och kunna släckas i ett tidigt skede av Brandförsvaret.

Sannolikheten att sprinkler ska felfunktionera bedöms som liten eftersom sprinkler är ett myndighetskrav samt att anläggningen revisionsbesiktigas av besiktningsman godkänd enligt SBF en gång per år. Enligt rapporten *Tillförlitligheten för automatiska vattensprinkleranläggningar – en analys av befintlig statistik* [7] anges tillförlitligheten hos sprinklersystem till 92 %. I rapporten finns dock kända fall som oavsiktligt av misstag kategoriserats som att sprinklern inte har haft tillfredsställande funktion. Exempel på detta är när någon släckt en brand med handbrandsläckare innan sprinklerhuvudet har aktiverats, eller att det brunnit i en osprinklad del av en i övrigt sprinklad byggnad. För att få en bättre uppfattning av ett sprinklersystems tillförlitlighet har Brandkonsulten AB utfört en fördjupad utredning [6]. Studie baseras på insatsrapporter som Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, ställt till förfogande. Studien är avgränsad till de insatsrapporter mellan 2005-2014 där det i insatsrapporten angetts att det funnits automatiska släcksystem. De insatser som har studerats är de där det anges att automatiskt släcksystem ej fungerade. Brandkonsulten AB:s studie indikerar att av de 611 insatser där automatiskt släcksystem markerats som ej fungerande är det i fyra fall det går att konstatera en misslyckad sprinklerinsats. Det innebär att det endast är i ca 0,65 % av fallen som sprinkler inte fungerar som avsett. Översatt till tillförlitlighet skulle det alltså innebära en tillförlitlighet på ca 99,35 %.

I riskberäkningar tas utgångspunkt i en ansatt tillförlitlighet om 95 %.

3.3 Sammanvägd bedömning och riskvärdering

Med tydliggjorda skyddsprinciper, som innebär att samtliga garage utförs med ett automatiskt sprinklersystem tillsammans med att bärande pelare skyddas mot skadlig brandpåverkan, erhålls ett tillfredställande skydd mot driftstörning på Essingeleden till följd av brand inom något av garagen. Detta baserat på tydliggjorda acceptanskriterier som redovisats i avsnitt 1.3, vilka ligger till grund för framtagna säkerhetsanalys av Essingeleden. Utförda bedömningar som ligger till grund för riskvärderingen utvecklas nedan.

Med fungerande sprinkler är bedömningen att en uppkommen brand i en personbil kan kontrolleras och i ett led släckas i ett tidigt skede av Brandförsvaret utan risk för någon form av driftstörning som följd.

Sannolikheten för uppkomst av brand i något av de två befintliga garagen med felfungerande sprinkler beräknas i storleksordning om 7.5×10^{-5} [$0,0015 \times 0,05$] till $1,1 \times 10^{-4}$ [$0,0023 \times 0,05$], vilket motsvarar en händelse på ca 13 300 till 9 100 år. Sett till såväl de enskilda garagen samt till den kumulativa frekvensen så hänförs brandfrekvensen till sannolikhetsklass 1.

Sannolikheten för uppkomst av brand i nytt P-hus med felfungerande sprinkler beräknas i storleksordning om 7.5×10^{-6} [$0,00015 \times 0,05$] till $1,1 \times 10^{-5}$ [$0,00023 \times 0,05$], vilket motsvarar en händelse på ca 130 000 till 87 000 år. Beräknad brandfrekvens hänförs till sannolikhetsklass 1.

Oavsett felfungerande sprinkler så bedöms konsekvenserna inom det nya garaget, som utförs med en fri höjd om ca 7 meter till undersida bro och där pelarna brandskyddas, i värsta fall vara en kraftig rökproduktion som föranleder en kortvarig trafikstörning på Essingeleden. Förväntad driftstörning bedöms motsvara konsekvensklass 1.

Inom befintliga garage där avstånd till undersida Essingeleden uppgår som lägst till 2,1 m och där ett brandförlopp som ej kontrolleras av sprinklersystemet inte kan utesluta innebära att Essingeleden kortvarigt behöver stängas av i väntan på en lokal stämpning av brandpåverkad brodel och utredning om branden har påverkat brons bärighet har utförts. Tiden som erfordras för att kunna säkerställa en lokal stämpning bedöms grovt motsvara en driftstörning motsvarande konsekvensklass 3 (en total avstängning om i en timme till en dag).

Den totala risken för driftstörning till följd av brand inom de underliggande garagen med hänsyn till tydliggjorda riskreducerande åtgärder bedöms enligt följande:

- Befintliga garage (kumulativ frekvens) – sannolikhetsklass 1 x konsekvensklass 3, vilket motsvarar en acceptabel risk enligt tydliggjorda acceptanskriterier.
- Nytt P-hus – sannolikhetsklass 1 x konsekvensklass 1, vilket motsvarar en acceptabel risk enligt tydliggjorda acceptanskriterier.

4 Diskussion och slutsatser

Utförd fördjupad analys tydliggör att den totala risken för driftstörning på Essingeleden till följd av brand i något av de underliggande garagen effektivt hanteras med föreslagna skyddsåtgärder. Garagens utformning med öppen ventilation och sprinkler tillsammans med att bärande pelare skyddas mot farlig brandpåverkan bedöms säkerställa ett robust brandskydd som möjliggör god brandkontroll och förutsättningar för Brandförsvaret att kunna genomföra en effektiv släckinsats.

Med utgångspunkt i tydliggjorda riskacceptanskriterier som ligger till grund för tidigare framtagna säkerhetsanalys för Essingeleden bedöms den totala risken för driftstörning som acceptabel efter vidtagna skyddsåtgärder.

Sett till tidigare uttryckta brandskyddskrav återfinns vidare ett behov att komplettering och tydliggörande i enlighet med nedan för att säkerställa avsedd funktion:

- Omfattningen av installation av sprinkler ska gälla samtliga P-däck i ett led att säkerställa en fullt ut larmövervakad och kontrollerad miljö inom garagen samt väg till sopsugsterminal inom nytt P-hus,
- Skydd av pelare ska omfatta de för brandexponering känsliga brolager som utgör en viktig del i brokonstruktionen,
- mot bakgrund av att anlagd brand utgör den primära orsaken till brand inom dessa typer av garage bedöms det vara rimligt att Stockholm Parkering tillsätter och ombesörjer kameraövervakning och väktarrondering inom samtliga garage, d.v.s. även inom de befintliga,
- nytt P-hus utformas på sådant sätt att inträngning från primära angreppspunkter på respektive plan ej överstiger ca 60 meter till sämst placerad P-plats,
- brandpost säkerställs inom 50 meter från primär tillträdesväg som vetter mot Lindhagensgatan.

Som ett alternativ till att förse pelare (inklusive brolager) med en flam-/strålningsskyddsskärm i form av exempelvis en svept, lätt demonterbar plåt bedöms ett likvärdig skydd erhållas via att anpassa sprinklersystem för att punktskydda pelare. En sådan skyddslösning bedöms vara fördelaktig utifrån ett drift- och underhållsperspektiv samt mer robust med hänsyn till att det föreligger en betydande risk för påkörning och uppkomna skador på en svept plåt.

En ytterligare aspekt som är intressant att belysa utifrån ett riskperspektiv är hur riskexponeringen mot Essingeleden kan förväntas påverkas i det fall den oexploaterade marken inte nyttjas för ett nytt P-hus. Utifrån uppgifter från Stockholm Stad finns ett växande behov av tillfällig bussuppställning och med hänsyn till att nu gällande detaljplan just medger bussuppställning och tankningsplats (med behållning för att skyddsåtgärder enligt plankartan tillsätts) är det troligt att marken kommer att nyttjas för detta ändamål. Det är svårt att göra någon representativ jämförelse av sannolikheten för uppkomst av brand som är förknippad med en bussuppställning, här i görs inget ansats till att kvantifiera detta. Sett till att bussar är förknippade med en betydligt högre brandbelastning än i jämförelse med personbilar kan dock sägas att en brand i buss är förknippad med en högre effektutveckling och rökproduktion. Isolerat sett till förväntade konsekvenserna förknippade med planerat P-hus är bedömningen att en brand i en buss på marknivå utgör ett större hot för uppkomst av driftstörning på Essingeleden. Bedömningen grundar sig dels i att det kan dröja till dess en uppkommen brand larmas in till SOS och i ett led Brandförsvaret blir varse händelsen och påbörjar sin utryckning. Det går således inte att utesluta att branden tillväxt till en fullt utvecklad brand innan Brandförsvaret anländer på olycksplatsen och påbörjar en släckinsats. Bedömningen grundar sig vidare i att Brandförsvarets möjligheter till en effektiv släckinsats bedöms vara sämre än i relation till en brand inom planerat P-hus, detta tydliggörs av nedan korrespondens med yttre befäl Sten Thörnvik, SSBF:

En brand i en eller flera bussar genererar mer rök och är besvärligare att släcka än en brand i lika många personbilar vilket ger större risk för trafikpåverkan på Essingeleden. En brand i en tankstation är också en betydligt större utmaning än en brand i P-hus av den planerade typen.

Med beaktan av ovanstående är bedömningen att det, bortsett från att inarbeta säkerhetshöjande åtgärder inom befintliga garage, återfinns incitament för att acceptera förslaget P-hus med tydliggjorda skyddsåtgärder utifrån ett riskperspektiv.