

Barriäranalys

Centralstaden, Stockholm

Underlag till detaljplan

2024-11-26



Dokumenttyp: Barriäranalys

Uppdragsnamn: Centralstaden, Stockholm
Del av fastigheten Norrmalm 5:3 m.fl., Stockholms stad
Underlagshandling till detaljplan

Uppdragsnummer: 503257

Datum: 2024-11-26

Status: Underlag till detaljplan

Uppdragsledare: Rosie Kvål

Handläggare: Rosie Kvål, Erik Hall Midholm, Felicia Klint
Tel: 08-588 188 84
E-post: rosie.kval@bsl.se

Uppdragsgivare: Jernhusen AB, kontaktperson: Sonya Stark

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2024-11-26	Rosie Kvål Erik Hall Midholm Felicia Klint	Lisa Smas Pierre Wahlqvist	Samrådshandling

Innehållsförteckning

1.	INLEDNING	5
2.	METODIK	6
2.1	Allmänt	6
2.2	Identifiering och beskrivning av barriärer	6
2.2.1	Olycksfjäril (Bow tie)	7
2.3	Analys av barriärer	7
3.	UNDERLAG TILL ANALYS	7
3.1	Identifierade katastrofscenarier	7
3.1.1	Klass 1.1 Massexplosiva ämnen	8
3.1.2	Klass 5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	9
3.2	Orsak till olycka	10
3.2.1	Händelser med klass 1.1 Massexplosiva ämnen	10
3.2.2	Händelser med klass 5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	11
3.3	Konsekvens av olycka	11
3.3.1	Personer omkommer eller skadas i byggnader ovanpå överdäckningen	12
3.3.2	Personer omkommer eller skadas i intilliggande byggnader	12
3.3.3	Personer omkommer eller skadas utomhus ovanpå eller intill överdäckningen	12
4.	IDENTIFIERING AV BARRIÄRER	12
4.1	Bruttolista - barriärer	12
4.2	Barriärer som ej kommer analyseras vidare	23
4.2.1	Restriktioner av trafik med farligt gods	23
4.2.2	Hastighetsbegränsning	25
4.2.3	Skyddskrav på godsvagnar	26
4.2.4	Tät avskiljningsvägg mot WTC	26
5.	BESKRIVNING AV BARRIÄRER	26
5.1	Förebyggande barriärer	26
5.1.1	Barriär F1 Fast släcksystem i plattformsrummet	27
5.1.2	Barriär F2 Varmgångs- och tjuvbromsdetektering	28
5.1.3	Barriär F3 Snedlastdetektion	30
5.1.4	Barriär F4 Begränsa möjlig pölutbredning	31
5.1.5	Barriär F5 Urspårningsräk	32
5.1.6	Befintliga och beslutade förebyggande barriärer	33
5.1.7	Olycksfjäril förebyggande barriärer	35
5.2	Begränsande barriärer	35
5.2.1	Barriär B1 Överdäckningens dimensionerande explosionslast	35
5.2.2	Barriär B2 Begränsa exploatering ovan överdäckning	37

5.2.3	Barriär B3 Typ av markanvändning ovan överdäckningen	38
5.2.4	Barriär B4 Utrymning av bebyggelse ovan överdäckningen	39
5.2.5	Barriär B5 Utrymning av allmän platsmark.....	40
5.2.6	Barriär B6 Utrymning av stationsutrymmen ovan överdäckning	41
5.2.7	Barriär B7 Fast släcksystem i plattformsrummet.....	42
5.2.8	Barriär B8 Beredskapsfunktion	42
5.2.9	Barriär B9 Tät avskiljningsvägg mot byggnader som angränsar till plattformsrummet	43
5.2.10	Barriär B10 Förbättrat brand- och explosionsskydd i befintlig intilliggande bebyggelse utanför plattformsrummet	44
5.2.11	Barriär B11 Utrymning av befintlig intilliggande bebyggelse.....	45
5.2.12	Befintliga och beslutade begränsande barriärer	47
5.2.13	Olycksfjärl begränsande barriärer.....	47
6.	ANALYS AV BARRIÄRER	48
6.1	Väsentliga barriärer	48
6.2	Fördjupade analyser.....	53
6.2.1	Fast släcksystem.....	53
6.2.2	Dimensionerande explosionslast	53
6.3	Analys av barriärernas sammantagna effekt	54
6.3.1	Beroenden mellan barriärer	54
6.3.2	Redundanta barriärer	55
7.	SLUTSATS.....	55
8.	REFERENSER	56

1. Inledning

Stockholm växer och utvecklas med en fortsatt befolkningsökning. Stockholm City har pekats ut som ett av Stockholms stads utvecklingsområden för ny bebyggelse. Centralstationsområdet är Sveriges viktigaste och största knutpunkt för internationella, nationella, regionala och lokala kommunikationer. Området behöver utvecklas för att fungera som en funktionell och attraktiv entré till Stockholm och en levande integrerad stadsdel för alla. Även områdets funktion som Sveriges största bytespunkt för kollektivtrafik behöver utvecklas för att fler ska kunna resa kollektivt och klimatvänligt.

I mars 2016 lämnade Jernhusen AB in en ansökan om planändring för Centralstationsområdet varefter arbetet med en ny detaljplan för området påbörjades. Syftet med detaljplanearbetet är att pröva en utveckling av Centralstationsområdet som ska möjliggöra en bättre tillgänglighet till Centralstationen och klara en ökad järnvägstrafik med fler resenärer. Genom en överdäckning av spårområdet mellan Vattugatan i söder och Kungsbron i norr kan stadsdelen knytas ihop med blandad bebyggelse för kontor, handel, hotell, kultur, service och offentliga platser.

Projektet har en hög komplexitet och hantering av följande nyckelfrågor är kritiska för möjligheten att genomföra detaljplanen:

- Riksintresse för kommunikationer
- Riksintresse för kulturmiljövården
- Människors hälsa och säkerhet

Till följd av projektets komplexitet tog stadsbyggnadskontoret våren 2019 fram ett underlag för tidig planeringsdialog för Centralstationsområdet. Syftet med underlaget var dels att genom dialog med ett antal remissinstanser stämma av och kvalitetssäkra underlaget, dels att i ett tidigt skede bedöma om det var meningsfullt att gå vidare med en detaljplaneprocess. Fokus i den tidiga planeringsdialogen låg på ovan redovisade nyckelfrågor.

I den sammanvägda bedömningen från denna dialog konstaterade stadsbyggnadskontoret att planens konsekvenser för nyckelfrågorna är möjliga att hantera och att planarbetet kan fortgå. Planarbetet har därefter fortsatt genom ett nära samarbete mellan stadsbyggnadskontoret, Jernhusen och Trafikverket. Som underlag till det fortsatta planarbetet genomfördes ett parallellt uppdrag för området under 2021. Det vinnande förslaget har bearbetats och utgör grunden för detaljplanens förslag till markanvändning inom Centralstationsområdet.

I det tidigare arbetet genomfördes en riskbedömning av tekniska olycksrisker kopplade till järnvägstrafiken. I riskutredningen konstaterades att det finns ett antal scenarier som inträffar med mycket låg sannolikhet men som kan leda till ett stort antal omkomna (> 1 000 personer). Dessa scenarier benämns **katastrofscenarier**. För denna typ av scenarier saknas idag relevanta eller allmänt vedertagna kriterier för värdering av vilken risk som kan accepteras. Stockholms stad har därför utarbetat en bedömningsgrund som ska tillämpas i arbetet med värdering av risk och som specifikt fokuserar på katastrofscenarier /1/. Enligt bedömningsgrunden ska det, vid indikation om att scenarier med katastrofala konsekvenser (> fler än 1 000 omkomna) kan förekomma, genomföras en fördjupad analys av scenarier och barriärer för att kunna avgöra om risknivån kan tolereras.

Val av barriärkombination ska vara resultatet av bland annat reducering av risknivå, säkerhetsnivå och om de osäkerheter som är förknippade med scenariot kan accepteras eller ej. Enligt bedömningsgrunden ska barriärer beaktas genom identifiering utifrån möjliga olycksscenarier, analys och bedömning av respektive barriär samt bedömning av reducerad risknivå utifrån studerade barriärer. Resultatet ska sedan arbetas in i *Riskbedömning tekniska olycksrisker /2/* där barriärernas effekt på risknivån studeras tillsammans med övriga åtgärder. Även barriärernas effekt på icke katastrofscenarier beaktas i det arbetet. Val av barriärer kan också komma att påverka säkerheten i plattformsrummet och därmed kan behov av justeringar av *Säkerhetsanalysen /3/* också föreligga, vilket i sin tur kan påverka genomförda beräkningar av individrisk och samhällsrisk vilka presenteras i *Riskbedömning tekniska olycksrisker*.

Detta dokument syftar till att identifiera, beskriva och utreda möjliga barriärer med möjlighet att reducera risken för katastrofscenarier ovan överdäckningen. Som grund till analysen ligger ett arbete med identifiering av potentiella barriärer som syftar till att antingen förebygga aktuella olycksrisker och/eller begränsa konsekvenserna av dessa olycksrisker. Identifiering har genomförts av en arbetsgrupp bestående av representanter från Stockholms stad, Jernhusen, Trafikverket samt konsulter från Structor, WSP och Brandskyddslaget. Analysen görs med hjälp av Bow tie metoden (olycksfjäril), vilken presenteras i avsnitt 2.

När det gäller barriärer kopplade till säkerheten under överdäckningen studeras dessa i den säkerhetsanalys som genomförts för plattformsrummet /3/.

2. Metodik

2.1 Allmänt

Enligt ovan utgör barriäranalysen en del av den riskhanteringsmetodik som förordas i Stockholms stads bedömningsgrund. Analysen utgör underlag till *Riskbedömning tekniska olycksrisker* och ska utreda vilka barriärer som kan minska den påverkan på risknivån som orsakas av så kallade katastrofscenarier. Analysen utgår från de katastrofscenarier som har identifierats i *Riskbedömning tekniska olycksrisker*. Scenarierna beskrivs vidare i avsnitt 3.

Barriäranalysen omfattar i denna handling följande steg:

- Identifiering av barriärer
- Analys av barriärer

Bedömningsgrundens tredje steg i arbetet med att utvärdera risken omfattar ”bedömning av säkerhet”. Denna del genomförs i *Riskbedömning tekniska olycksrisker*.

Metodik för steg 1 och 2 beskrivs mer utförligt i avsnitten nedan.

2.2 Identifiering och beskrivning av barriärer

De barriärer som studeras utgår från en sammanställning som tagits fram genom en serie workshops där en identifiering och övergripande analys av respektive barriärs möjlighet att påverka katastrofscenarier samt genomförbarhet genomfördes. Arbetet med identifiering m.m. av barriärer beskrivs vidare i avsnitt 4.

De barriärer som identifierats vara möjliga att genomföra samt kan ha påverkan på risknivån beskrivs i avsnitt 5. Barriärer kan både vara förebyggande och begränsande.

Effekterna av barriärerna utreds med hjälp av en metod som kallas Olycksfjäril (Bow tie) vilken beskrivs nedan.

2.2.1 Olycksfjäril (Bow tie)

Riskerna av en olycka kan begränsas genom att antingen minska sannolikheten för att en olycka inträffar eller genom att begränsa konsekvenserna en olycka. För att kunna göra detta är det viktigt att förstå dels hur en olycka kan uppstå, dels vilka scenarier som kan inträffa till följd av olyckan. En metod som kan användas för att identifiera händelser och konsekvenser till en olycka samt hur dessa kan hanteras är Bow tie, även kallad Olycksfjäril /4/. Metoden använder barriärer för att minska olyckornas riskpåverkan. Barriärer är åtgärder som antingen kan förhindra att en olycka inträffar eller lindra konsekvenserna av en olycka.

I en olycksfjäril analyseras olycksscenarier. En olycka kan uppkomma genom att olika händelser inträffar vilket kan bidra till olika utfall och konsekvenser. Händelserna och konsekvenserna identifieras och en eller flera barriärer kan sedan kopplas till respektive händelse och konsekvens. Att implementera flera barriärer för respektive händelse och konsekvens skapar robusthet i systemet eftersom det kan finnas brister ("hål") i barriären. Metoden ger en bra översikt över alla åtgärder som dels genomförts, dels behöver genomföras för att hantera riskerna.

2.3 Analys av barriärer

I avsnitt 6 görs en analys av beskrivna barriärer. Analysen består av att utvärdera huruvida barriärerna kan anses vara väsentliga (kritiska) samt beskriver den sammantagna effekten av dem.

3. Underlag till analys

I detta avsnitt redovisas de olycksrisker som barriäranalysen utgår från samt vilka orsaker till, och konsekvens av, en olycka som föreligger.

3.1 Identifierade katastrofscenarier

Identifiering, analys och värdering av möjliga olycksrisker görs i *Riskbedömning tekniska olycksrisker*. I bedömningen har ett antal olycksrisker identifierats möjliga att kunna påverka omgivningen och därmed även planerad bebyggelse inom Centralstationsområdet.

Utifrån bedömningsgrunden avgränsas enligt tidigare barriäranalysen till att endast studera olycksrisker som kan innebära s.k. katastrofscenarier (> 1 000 omkomna) utanför plattformsrummet, dvs. ovanför och intill överdäckningen. Konsekvenser i plattformsrummet beaktas inte i barriäranalysen utan utreds separat i den säkerhetsanalys som genomförts i enlighet med Trafikverkets krav /3/. I genomförd riskbedömning har fyra katastrofscenarier identifierats, dessa redovisas i tabell 3.1. Scenarierna är förknippade med explosioner där de detonerade mängderna är omfattande (tusentalet kilo) samtidigt som personantalet i området är hög, dvs. dagtid. Detonation av små mängder ämne (hundratalet kilo) eller detonation nattetid leder inte till katastrofala konsekvenser. Scenarierna beskrivs mer i detalj i *Riskbedömning tekniska olycksrisker*.

Frekvensen för identifierade scenarier är mycket låg, ca $2 \cdot 10^{-11}$ - $5 \cdot 10^{-10}$ olyckor per år, dvs. en olycka förväntas ske mer sällan än en gång på 1 miljard år.

Tabell 3.1. Identifierade katastrofscenarier med fler än 1 000 omkomna.

Klass	Ämne samt de laster som studeras	Konsekvensbeskrivning
1.1	Massexplosiva ämnen Explosion <ul style="list-style-type: none"> < 150 kg 25 000 kg 	Omfattar fasta eller flytande ämnen som genom kemisk reaktion kan alstra gaser med sådan temperatur, sådant tryck och sådan hastighet att de kan skada omgivningen samt föremål som innehåller ett eller flera explosiva ämnen eller pyrotekniska ämne. T.ex. Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier m.m.
5	Oxiderande ämnen och organiska och organiska peroxider Explosionsartat brandförlopp <ul style="list-style-type: none"> 7 500 kg 25 000 kg 	Omfattar ämnen som inte nödvändigtvis är brännbara, men som vid avgivande av syre kan orsaka brand eller underhålla brand hos andra ämnen samt organiska peroxider. T.ex. ammoniumnitrat, natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.

De identifierade scenarierna beskrivs ytterligare nedan.

3.1.1 Klass 1.1 Massexplosiva ämnen

RID-klass 1 (Explosiva ämnen och föremål) omfattar:

- Explosiva ämnen: Fasta eller flytande ämnen (eller blandning av ämnen som genom kemisk reaktion kan alstra gaser med sådan temperatur, sådant tryck och sådan hastighet att de kan skada omgivningen).
- Pyrotekniska ämnen: Ämnen eller blandningar av ämnen avsedda att framkalla en verkan genom värme, ljus, ljud, gas eller rök eller en kombination av dessa som resultat av icke detonativa självunderhållande exoterma kemiska reaktioner.
- Explosiva föremål: Föremål som innehåller ett eller flera explosivämnen eller pyrotekniska ämnen.
- Ämnen och föremål utöver ovanstående som tillverkas med avsikt att framkalla en explosiv eller pyroteknisk effekt.

RID-klass 1 är uppdelad i sex olika riskgrupper (1.1-1.6) utifrån risk för bl.a. brand, massexlosion, splitter och kaststycken. Enligt RID-S är det enbart ämnen ur klass 1.1 som innebär risk för massexlosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt /5/. Med avseende på olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom och runtom det aktuella planområdet bedöms det huvudsakligen vara skadescenarier med ämnen ur riskgrupp 1.1 som är aktuell att studera.

Konsekvenserna av en massexlosion är kraftigt beroende av mängden ämne som transporteras och som aktiveras i samband med olyckshändelse. I RID-S anges ingen gräns för hur stora mängder massexplosiva ämnen som tillåts på järnväg. Mängden begränsas av vilken vikt banan tillåter. Enligt genomförd riskinventering förekommer det enbart enstaka transporter med massexplosiva ämnen på järnvägen genom planområdet. Transporterad mängd per vagn är enligt underlaget begränsad (se *Riskbedömning Tekniska olycksrisker, bilaga E*).

Vid en järnvägsolycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1 kan en massexlosion uppstå antingen till följd av stora påkänningar i samband med urspårning eller sammanstötning eller till följd av en brand. I RID-S anges regler för hur dessa ämnen ska transporteras för att minimera risken för detonation.

Genomförda antaganden

Nedan redovisas översiktligt de antaganden som gjorts som underlag till frekvens- och konsekvensberäkningar för olycka med klass 1 och som bedöms ha störst påverkan på riskberäkningarna¹:

- Samtliga vagnar lastade med ämnen ur klass 1 antas vara lastade med massexplosiva ämnen (klass 1.1). Detta är ett mycket konservativt antagande.
- Antagen fördelning av lastvikter av klass 1.1 av samtliga vagnar med klass 1 (5 per år) som använts i analysen:
 - 0,15 ton ekvivalent TNT (98%)
 - 25 ton ekvivalent TNT (2 %)

Största tillåtna axelvikt medger 45 ton för en tvåaxlig vagn och 90 ton för en fyraxlig vagn.

Enligt den nationella statistiken från Trafikanalys /6/ för en femårsperiod redovisas sammanlagda mängder på 0-25 ton klass 1 totalt per år för hela Sverige.

Att förutsätta att 2 % av vagnarna lastade med ämnen ur klass 1 är lastade med 25 ton klass 1.1 är ett extremt konservativt värde med hänsyn till vad som faktiskt transporteras på aktuella spår.

- Byggnaders motståndskraft mot externa laster.
- Andel omkomna vid olika tryck samt i vilken grad personer är exponerade.

3.1.2 Klass 5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Olyckor med ämnen ur klass 5 (oxiderande ämnen och organiska peroxider) brukar vanligtvis inte leda till personskador. Om ämnet blir involverat i en brand kommer dock brandens intensitet att öka. Vissa oxiderande ämnen kan även bidra till explosionsartade brandförlopp eller våldsamma reaktioner tillsammans med något bränsle, eller själva sönderfalla våldsamt om de hettas upp.

Ämnen ur klass 5 som i ren form kan sönderfalla explosivt utan att först blandas med bränsle utgörs av ett begränsat antal ämnen och föreningar som är termiskt stabila upp till relativt höga temperaturer. Det innebär att ett explosivt sönderfall vid en transportolycka med dessa ämnen främst kan inträffa till följd av en brand. Ett explosionsscenario med dessa ämnen utan blandning av bränsle har en explosionslast som är ca 20-30 % av massexplosion med motsvarande mängd trotyl (klass 1.1).

Det finns dock ämnen ur klass 5 som om de blandas med ett bränsle kategoriseras som massexplosiva ämnen. En sådan blandning kan t.ex. uppstå till följd av en järnvägsolycka med utsläpp av flera ämnen som transporteras med samma tåg. Detonation kan sedan inträffa p.g.a. samma följdändelser som för olycka med massexplosiva ämnen. Explosionslasten är ca 70-100 % av massexplosion med motsvarande mängd trotyl.

Enligt regelverket RID-S är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på järnväg. Andelen av de organiska peroxiderna på järnvägen som bedöms kunna självantända explosionsartat vid brand eller vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad. Utifrån den nationella statistiken från Trafikanalys utgör dock organiska peroxider en liten andel (< 5 %) av de totala transportmängderna av klass 5.

¹ Mer detaljerad information kring redovisade antaganden återfinns i Bilaga A och B i *Riskbedömning tekniska olycksrisker* /2/

De potentiella skadescenarierna vid järnvägsolycka med transport av klass 5 som beskrivs ovan kan ge motsvarande konsekvenser som en masseexplosion. Sannolikheten för dessa händelseförlopp bedöms vara extremt låg eftersom det är många parametrar som ska inträffa.

Genomförda antaganden

Nedan redovisas översiktligt de antaganden som gjorts som underlag till frekvens- och konsekvensberäkningar för olycka med klass 5 och som bedöms ha störst påverkan på riskberäkningarna:

- 100 % av den totala mängden klass 5 som transporteras på järnvägen utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid brand eller vid förorening med brännbart material. Detta utgör ett konservativt antagande.
- Fördelning av olyckor som leder till explosionsartat brandförlopp med och utan inblandning av bränsle samt brandunderstödjande brandförlopp
- Byggnaders motståndskraft mot vissa laster.
- Andel omkomna vid olika tryck samt i vilken grad personer är exponerade.

3.2 Orsak till olycka

Nedan redovisas identifierade orsaker till respektive katastrofscenario.

3.2.1 Händelser med klass 1.1 Masseexplosiva ämnen

Enligt *Riskbedömning tekniska olycksrisker* /2/är det endast ett fåtal följdhändelser vid olycka med farligt godsklass 1.1 (masseexplosiva ämnen) som kan leda till en masseexplosion. De händelser som har identifierats kunna orsaka en olycka med masseexplosiva ämnen beskrivs nedan.

Starka påkänningar till följd av kollision

Det finns idag ingen känd forskning kring hur stor kraft som behövs för att initiera detonation av det fraktade godset vid en olycka. Händelsen kan uppstå genom en våldsam kollision eller att godsvagnen välter, vilket kan leda till att lasten detonerar till följd av starka påkänningar. En kollision likt denna bedöms uppkomma vid urspårning eller sammanstötning, tekniska fel eller på grund av den mänskliga faktorn. Detonationen kan orsaka en masseexplosion vilket kan påverka människors hälsa och säkerhet ovan överdäckningen.

Händelsen bedöms kunna uppkomma plötsligt och ha ett snabbt händelseförlopp. Förloppet kan antingen avbrytas genom att en urspårning förhindras eller mildras genom att en kollision dämpas så att inte större skador på lasten uppstår, se avsnitt 4.1 Förebyggande barriärer samt avsnitt 4.2 Begränsande barriärer.

Brand i godståg till följd av urspårning eller tekniskt fel

Brand i en godsvagn bedöms kunna uppstå bl.a. till följd av en järnvägsolycka (urspårning eller sammanstötning) eller p.g.a. tekniska fel i tåget. Händelsen kan orsaka att en godsvagn skadas och att branden sprider sig till lasten. Då brand sprids till tågets last bedöms en masseexplosion kunna inträffa som kan påverka människors hälsa och säkerhet ovan överdäckningen.

Felorsaker som leder till urspårning kan exempelvis vara:

- Beteendefel
- Banfel, t.ex. fel på växel eller spår.
- Fordonsfel, som varmgång, axelbrott eller fel på hjul.
- Övriga fel, som t.ex. sabotage.

Felorsaker som leder till brand till följd av tekniskt fel kan exempelvis vara:

- Elfel
- Varmgång

- Tjuvbroms
- Motorfel
- Oljeläckage

Händelseförloppet för massexplosion orsakad av brand bedöms vara långsammare än massexplosion till följd av starka påkänningar. Branden kan uppkomma relativt plötsligt efter olyckan, men brandens utveckling och spridning till lasten bedöms vara relativt långsam, i synnerhet då det enligt RID-S finns detaljerade regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras vid transport /5/. Detta just med syfte att begränsa risken för att en brand ska påverka godset i sådan omfattning att det leder till explosion. Tidsperspektivet för händelsen kan därför variera då branden kan spridas snabbt eller långsamt. Händelsen bedöms kunna begränsas genom att antingen minska sannolikheten för att brand uppstår eller minska sannolikheten för att branden kan spridas i godsvagnarna, se avsnitt 4.1 Förebyggande barriärer samt avsnitt 4.2 Begränsande barriärer.

Utöver kollision och brand kan även en explosion orsaka att ytterligare explosivt ämne detonerar, i exempelvis andra vagnar. Ett sannolikt förlopp är att delar av lasten detonerar vilket i sin tur påverkar andra delar av lasten så att det snarare blir en serie explosioner än en enda stor explosion.

3.2.2 Händelser med klass 5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Enligt *Riskbedömning tekniska olycksrisker* kan händelser med ämnen ur klass 5 leda till massexplosion eller kraftiga explosionsartade brandförlopp. Dessa händelser innefattar brand, reaktioner vid blandning med något bränsle eller sönderfall. De händelser som har identifierats kunna orsaka en olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider beskrivs nedan.

Detonation på grund av tågbrand

Orsaker till brand i godståg beskrivs i avsnitt 3.2.1, följd händelserna som kan leda fram till en massexplosion eller ett kraftigt explosionsartat brandförlopp med klass 5 är desamma som för klass 1.

Händelseförloppet för detonation till följd av tågbrand bedöms enligt tidigare vara relativt långsamt till följd av bland annat de regler och restriktioner som omgärdar transporter av farligt gods.

Detonation på grund av föroreningar av brännbart material

Det finns ämnen ur klass 5 som om de blandas med exempelvis diesel räknas som massexplosiva ämnen. En sådan blandning kan t.ex. uppstå till följd av en järnvägsolycka med utsläpp av flera ämnen som transporteras med samma tåg. Detonation kan sedan inträffa p.g.a. samma följd händelser som för olycka med massexplosiva ämnen (se även beskrivning i avsnitt 3.1.2).

Det råder stora osäkerheter kring den explosiva blandningen som kan bildas till följd av att ett utsläpp av oxiderande ämnen eller organiska peroxider förorenas med brännbart material. Hur stor den explosiva bandningen blir är beroende på utsläppsmängden oxiderande ämnen men också tillgången till annat bränsle. Blandningen ska dessutom bli så instabil att den riskerar att detonera till följd av exempelvis brandpåverkan eller ytterligare starka påkänningar. Det finns även regler för vilka ämnen som kan samtransporteras med ämnen ur klass 5 samt regler för vilka ämnen som får, eller inte får transporteras i andra vagnar nära ämnen ur klass 5. Dessa regler syftar till att minska sannolikheten för att bland annat explosiva blandningar ska uppstå.

Tiden till detonation kan variera och beror på hur våldsam olyckan är som leder till läckage, hur stor spridning ämnena får etc.

3.3 Konsekvens av olycka

I *Riskbedömning tekniska olycksrisker* konstateras att identifierade katastrofscenarier kan medföra mycket stora konsekvenser ovanför och intill överdäckningen. Det gäller då framför allt de scenarier där stora mängder ämne är inblandade i olycka. Detonation av mindre mängder ämne kommer inte leda till katastrofala konsekvenser.

Nedan görs en övergripande redovisning av möjliga konsekvenser av identifierade katastrofscenarier. Konsekvenserna blir likartade oavsett om det sker en explosion till följd av olycka med klass 1 eller 5.

3.3.1 Personer omkommer eller skadas i byggnader ovanpå överdäckningen

Tryckvågor från en explosion kan påverka överdäckningens bärande konstruktion, vilket beroende på explosionslasten och konstruktionens motståndsförmåga kan leda till antingen lokala skador eller totalkollaps. Konsekvenserna är kraftigt beroende av explosionslasten i relation till dimensioneringen av överdäckningens bärande konstruktioner. Lokala skador leder inte till katastrofala konsekvenser.

Konsekvenserna är också beroende av byggnadsvolymen, typ av markanvändning samt personantal.

3.3.2 Personer omkommer eller skadas i intilliggande byggnader

Konsekvensen är liknande avsnitt 3.3.1 där personskador uppkommer i intilliggande byggnader.

3.3.3 Personer omkommer eller skadas utomhus ovanpå eller intill överdäckningen

En människa klarar tryck relativt bra. Personer som vistas utomhus bedöms främst skadas av kringflygande föremål eller raserade konstruktioner.

4. Identifiering av barriärer

Som underlag till barriäranalysen har en inventering av potentiella barriärer genomförts. Inventeringen har gjorts under en serie workshops där representanter från Stockholms stad, Trafikverket, Jernhusen, Structor, WSP och Brandskyddslaget deltagit.

Arbetet har resulterat i en bruttolista med barriärer, både förebyggande och begränsande. Barriärerna har sedan analyserats övergripande utifrån bland annat effekt på katastrofscenarier utanför överdäckningen (dvs. ej inom spårområde/plattformsrum) samt genomförbarhet. En del barriärer har utifrån detta konstaterats inte vara aktuella att studera vidare.

I detta avsnitt presenteras bruttolistan av barriärer. En sammanställning görs också av de barriärer som inte kommer att studeras vidare med en förklaring till varför de valts bort. Bortvalda barriärer redovisas i avsnitt 4.2.

4.1 Bruttolista - barriärer

I tabell 4.1 redovisas den bruttolista av barriärer som diskuterats inom projektet. Det redovisas även vilken bedömd effekt barriären har på utfallet av katastrofscenarier ovanför överdäckningen. När det gäller barriärer/åtgärder som påverkar skadeutfallet under överdäckningen (i plattformsrummet) så hanteras detta i Säkerhetsanalysen.

Vissa barriärer har utretts och diskuterats och har identifierats svåra, orimliga eller omöjliga att genomföra. En förklaring till varför vissa barriärer som ger stor effekt på risknivån inte studeras vidare ges i avsnitt 4.2.

Tabell 4.1. Bruttolista barriärer.

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Överdäckningens dimensionerande explosionslast (avser både "locket" och ovanpåliggande bebyggelse)	Vid dimensionering av överdäckningen samt den ovanförliggande bebyggelsens konstruktionslösningar kan det bli nödvändigt att ta hänsyn till explosionsolyckor. En större dimensionerande last medför en minskad påverkan på människor på överdäckningen. Att dimensionera konstruktioner utifrån stora explosionslaster medför dock begränsningar i projektet, är dyrt och innebär en stor klimatpåverkan (stora mängder betong och armering). Det är därför nödvändigt att utreda hur den barriären ska utformas och vilken dimensionerande last som ska användas. Vald dimensionerande last kan ha stor påverkan på risknivån orsakad av katastrofscenarier, barriären kommer därför att studeras vidare.	Ja	Ja
Begränsa exploatering ovan överdäckningen	En ökad exploatering ovan överdäckningen innebär att fler människor kan skadas vid en olycka. Omfattningen av exploateringen får därför en stor påverkan på den del av risknivån som orsakas av katastrofscenarier. Barriären kommer därför studeras vidare.	Ja	Ja
Typ av markanvändning ovan överdäckningen	Vilken typ av markanvändning samt utformning av ytor ovanpå överdäckningen påverkar skadeutfallet vid en olycka med katastrofpotential. En markanvändning med låg persontäthet innebär t.ex. att färre personer riskerar att omkomma jämfört med en verksamhet med hög persontäthet. Barriären kommer därför studeras vidare.	Ja	Ja
Utrymning av bebyggelse och allmän platsmark ovan överdäckningen	En snabb utrymning av byggnader och markområden ovan överdäckningen kan ha stor effekt på konsekvensutfallet vid långsamma händelseförlopp (t.ex. olycka med klass 5). Barriären omfattar utformning av bebyggelse och ytor utomhus. Störst effekt uppnås sannolikt om byggnader ovanpå överdäckningen kan utrymmas snabbt eftersom antalet människor inomhus förutsätts vara större än antalet människor utomhus, men det är även viktigt att tillse att utrymmande människor har möjlighet att ta sig bort från området genom att planera ytor utomhus så att flödet av människor inte stoppas upp. Barriären kommer studeras vidare.	Ja	Ja

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Utrymning av stationsutrymmen ovan överdäckningen	<p>I stationsutrymmen kan det vistas ett stort antal människor. En snabb utrymning av centralstationen kan ha stor effekt på konsekvensutfallet, framförallt vid långsamma händelseförlopp (t.ex. olycka med klass 5). Barriären studeras därför vidare.</p> <p>Barriären omfattar utformning av centralstationen så att utrymning kan ske snabbt och mot ytor som inte ligger ovanpå överdäckningen ovan plattformsrummet.</p>	Ja	Ja
Styrning av utrymning från plattformsrummet	<p>Genom en effektiv utrymning från plattformsrummet kan skadeutfallet minskas. Det ger dock ingen eller endast begränsad effekt utanför plattformsrummet.</p> <p>Barriären studeras därför inte vidare avseende katastrofscenariers påverkan ovan locket. Dock studeras frågan i den Säkerhetsanalys som genomförs inom ramen för överdäckningsprojektet.</p>	Nej	Nej
Fast släcksystem i plattformsrummet	<p>Fast släcksystem har utretts inom ramen för utrymningsanalys i plattformsrummet. Barriären kan ha effekt på olycksförloppen så att de förhindras eller fördröjs. Barriären kommer då att påverka både risknivån i plattformsrummet och ovan/utanför överdäckningen. Barriären kommer därför att studeras vidare.</p>	Ja	Ja
Restriktioner avseende farligt gods – i tid	<p>Om farligt gods kan styras till att passera tider när det är få människor i stationsutrymmen och ovan överdäckningen (dvs. kväll/natt) kommer färre skadas vid en olycka.</p> <p>Den täta trafiken och stora andelen persontåg på platsen leder idag till att merparten av godstågen passerar Centralstationsområdet under tider när det är mindre människor i närområdet. Någon restriktion finns dock inte i nuläget.</p> <p>Statistik visar att godstrafik huvudsakligen går nattetid samt kvällar efter kl. 18.</p> <p>En begränsning av godstrafiken kommer att medföra påverkan på riksintresset. Frågan är komplex och det finns en del utmaningar med att genomföra en sådan barriär. Även om det teoretiskt sett kan vara möjligt att genomföra barriären så krävs ett omfattande arbete som inte kan genomföras inom ramen för aktuellt planprojekt. Omfattningen av arbete samt tidsaspekten att säkerställa den medför att barriären inte kommer studeras vidare inom ramen för detta projekt. Frågan beskrivs vidare i avsnitt 4.2.</p>	Ja	Nej

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Restriktioner avseende farligt gods – till vissa spår (inkl. inneslutning av dessa)	<p>Genom att styra godstrafik till ett visst spår kan åtgärder fokuseras till ett avgränsat geografiskt område vilket underlättar både utförande och en räddningsinsats. En sådan barriär innebär även lägre kostnad för åtgärder.</p> <p>Persontrafiken skapar begränsningar i framkomlighet vissa tider på dygnet samt till vilka spår som är tillgängliga.</p> <p>Idag finns inga lokala fastslagna begränsningar. Restriktioner påverkar riksintresset. Frågan är komplex och det finns en del utmaningar med att genomföra barriären. Även om det teoretiskt sett kan vara möjligt att genomföra barriären så krävs ett omfattande arbete som inte kan genomföras inom ramen för aktuellt planprojekt. Omfattningen av arbete samt tidsaspekten att säkerställa den medför att barriären inte kommer studeras vidare inom ramen för detta projekt. Frågan beskrivs vidare i avsnitt 4.2.</p>	Ja	Nej
Restriktioner avseende farligt gods – förbud mot vissa klasser/storlekar/förpackningar/frimängder/skyddsvagnar	<p>Genom restriktioner kring framför allt transporterade volymer av vissa ämnen kan konsekvensen vid en olycka begränsas.</p> <p>Det finns ett omfattande regelverk (RID-S) som styr utformningen av godsvagnar, transportvolym, samtransport av ämnen etc. Det är idag dock tillåtet, enligt RID och banans utformning, att transportera stora mängder per vagn.</p> <p>Statistiken visar på begränsade mängder av t.ex. klass 1. Restriktioner förbi planområdet kommer att medföra påverkan på övriga järnvägsnätet samt kan innebära påverkan på riksintresset.</p> <p>Frågan är komplex och det finns en del utmaningar med att genomföra barriären. Även om det teoretiskt sett kan vara möjligt att genomföra barriären så krävs ett omfattande arbete som inte kan genomföras inom ramen för aktuellt planprojekt. Omfattningen av arbete samt tidsaspekten att säkerställa den medför att barriären inte kommer studeras vidare inom ramen för detta projekt. Frågan beskrivs vidare i avsnitt 4.2.</p>	Ja	Nej
Varm- och tjuvbromsdetektering	<p>Detektering finns i befintligt system. Detektion påverkar huvudsakligen scenariot urspårning som kan leda till följdhändelser som omfattar läckage av farligt ämne. Barriären har relativt god effekt eftersom varm- och tjuvbroms ger ett betydande bidrag till urspårning.</p>	Ja	Ja

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Snedlastdetektion	Påverkar i huvudsak scenariot urspårning som kan leda till följdhändelser som omfattar läckage av farligt ämne. Barriären har relativt bra effekt och används ofta bland annat för att minska slitage på spår. Barriären kan ha effekt på risknivån ovan överdäckningen och kommer därför att studeras vidare.	Ja	Ja
Begränsa möjlig pölutbredning	Genom att begränsa utbredningen av utläckt ämne kan omgivningspåverkan samt sannolikheten för påverkan på intilliggande godsvagnar minskas. Har troligen störst påverkan på risknivån i plattformsrummet, men kan påverka områden ovan överdäckningen. Frågan är dock mycket komplex beroende på storleken på spårområdet, osäkerheten kring befintligt system samt att farligt gods kan förekomma på alla genomgående spår vilket gör det svårare att hitta optimala platser för uppsamling. Barriären kommer dock att studeras vidare eftersom den bedöms ha en effekt på katastrofscenarier.	Ja	Ja
Hastighetsbegränsningar (STH)	Statistik visar att sannolikheten för vältning påverkas betydligt av om hastigheten är över eller under 40 km/tim vid olyckstillfället (se <i>Säkerhetsanalysen</i>). En hastighet under 40 km/tim vore därför optimalt under och i anslutning till överdäckningen. Nuvarande hastighetsbegränsning på platsen innebär 40 km/tim i tunneldelen och upp till 80 km/tim utanför tunneln. Många tåg håller en lägre hastighet, någon statistik över reell hastighet finns inte. Ytterligare hastighetsbegränsning kommer påverka trafikflödet i stort vilket i sin tur påverkar kapaciteten. Ytterligare hastighetsbegränsningar kommer därmed innebära en påverkan på riksintresset för kommunikation. Barriären kommer därför inte att studeras vidare, se avsnitt 4.2.	Ja	Nej
Brandgasventilation	Brandgasventilation utreds inom ramen för utrymningsanalys i plattformsrummet. Barriären kan ha effekt på vissa olycksförlopp så att de förhindras eller fördröjs. Påverkan på katastrofscenarier samt områden utanför plattformsrummet bedöms vara liten. Effekten inom plattformsrummet är stor för vissa händelseförlopp. Barriären kan även ha betydelse för räddningstjänstens insatsmöjlighet. Eftersom effekten utanför plattformsrummet och för katastrofscenarier bedöms vara liten studeras barriären inte vidare i denna utredning. Behovet av brandgasventilation utreds dock i utredningar som rör säkerheten i plattformsrummet.	Liten	Nej

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Identifiering av om olyckståg inkluderar farligt gods	Om en snabb identifiering av innehåll i en skadad godsvagn kan göras kan aktivering av system, larm etc. göras med hänsyn till risken. Det kan leda till minskad sannolikhet för följdhändelser samt en effektiv utrymning. Rutinen finns idag. Enligt Trafikverket vet trafikledningen inom några minuter om olyckståget innehåller farligt gods samt vilka klasser det rör sig om. Barriären ses som en förutsättning för projektet eftersom rutinen finns redan idag och kommer därför inte att studeras vidare, se även avsnitt 3.	Ja	Nej
Urspårningsräl	Barriär som förhindrar ett tåg att spåra ur kan ha stor effekt när det gäller följdhändelser som kan leda till katastrofscenarier. Perronger innebär att ett urspårat tåg hålls upprätt och inte välter. Utmed perronger är därför inte urspårningsräler nödvändiga. Urspårningsräler går inte att införa i anslutning till växlar. Inom spårområdet finns endast korta sträckor där det varken finns perrong eller växlar, vilket innebär att urspårningsräler i praktiken endast är relevant att uppföra utmed korta sträckor. Den effekt som detta tillför för att reducera risknivån blir i praktiken därför låg.	Ja	Ja
Urspårningsdetektion	System som detekterar om ett tåg spårat ut kan ge effekt för snabb insats för att t.ex. förhindra ett längre driftstopp. När det gäller studerade olyckshändelser så bör dock själva urspårningen förhindras för att ge önskad effekt. Befintliga system (övervakning) och rutiner i kombination med högt antal personrörelser på platsen innebär att ett tåg som spårar ur snabbt kommer att upptäckas och information om vilken last som vagnen innehåller kommer eftersökas. Att införa urspårningsdetektorer bedöms därför inte skapa något mervärde och kommer därför inte att studeras vidare.	Nej	Nej
Rutin: brinnande godståg stannar inte under överdäckningen	Samma rutin finns idag i tunnlar. Minskar främst frekvensen för att ett brinnande godståg leder till skada på närliggande godsvagnar. Barriären utgör en förutsättning för anläggningen och har beaktats i <i>Säkerhetsanalysen</i> . Den kommer därför inte att studeras vidare, se även avsnitt 4.2.	Ja	Nej
Begränsningar avseende vistelse på plattformar (i tid, antal, eller vem)	Scenariot har stor påverkan på risknivån i plattformsrummet, men påverkar inte skadeutfallet ovanpå eller intill överdäckningen och kommer därför inte studeras vidare inom ramen för denna barriäranalys.	Nej	Nej

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Utrymningslarm på plattformar	Scenariot har stor påverkan på risknivån i plattformsrummet, men påverkar inte skadeutfallet ovanpå eller intill överdäckningen. Utrymningslarm utgör en förutsättning för Säkerhetsanalysen samt ingår i säkerhetskonceptet. Barriären studeras därför inte vidare.	Nej	Nej
Branddetektionssystem	Det finns branddetektionssystem på platsen idag. Detta kommer att ses över och förbättras. Systemet ses som en förutsättning för projektet och kommer därför inte att studeras vidare i barriäranalysen men ingår som en förutsättning i Säkerhetsanalysen samt ingår i <i>Säkerhetskonceptet</i> .	Ja	Nej
Gasdetektionssystem	Barriären kan ha effekt på katastrofscenarier, men då främst genom att eventuellt ett läckage av brännbar gas kan upptäckas och antändning kan förhindras. Någon direkt påverkan på identifierade katastrofscenarier (explosion) uppnås inte. Störst påverkan uppnås huvudsakligen i plattformsrummet och omgivande områden utanför planområdet. Utformningen av barriären är inte självklar eftersom många olika gaser kan transporteras förbi området. Gasdetektorer måste anpassas och kalibreras utifrån den gas som ska detekteras. Vissa gaser är lätta, andra tunga vilket också påverkar var detektorerna ska placeras. Gasdetektion används normalt i industrier och liknande där en viss typ av gaser hanteras. Detektion i eller utmed infrastrukturanläggningar är mycket ovanligt. Kombinationen i svårighet att erhålla en effektiv barriär och den något begränsade nyttan av barriären gör att den inte kommer att studeras vidare.	Liten	Nej
Skyddskrav på godsvagnarna	I RID-S anges krav på utförande etc. av vagnar avsedda att lastas med farligt gods. Att ställa ytterligare skyddskrav för de vagnar som passerar Centralstationsområdet är sannolikt svårt att genomföra och kontrollera. Barriären kan ha stor effekt på katastrofscenarier om högre krav på vagnar med aktuella ämnen skulle ställas. Barriären innebär ett omfattande arbete som ska harmoniseras med europeisk lagstiftning, se vidare avsnitt 4.2. Ett sådant arbete kan inte genomföras inom ramen för arbetet med den aktuella detaljplanen. Barriären kommer därför inte att studeras vidare.	Ja	Nej

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Anläggningsövervakning (kameror, etc.)	<p>Övervakning kan leda till exempelvis tidig detektion av olycka, läckage, brand etc. Anläggningsövervakning finns tillgänglig idag och ingår även i säkerhetskonceptet. Barriären kan därmed ses som en förutsättning, men det är svårt att kvantifiera effekten avseende katastrofscenarier eftersom samverkan med andra åtgärder och organisatorisk beredskap är komplex.</p> <p>Befintlig anläggningsövervakning ser olika ut beroende på anläggningsdel.</p> <p>Barriären kommer inte att studeras vidare eftersom den redan utgör en förutsättning.</p>	Liten	Nej
Beredskapsfunktion	<p>Barriären innebär att det finns personal på plats som är införstådd med de risker som föreligger, känner till rutiner och säkerhetssystem och har rutiner och kunskap för att aktivera larm etc. Funktionen bedöms viktig för att uppnå optimal hantering av en krissituation. Barriären kommer därför att studeras vidare.</p>	Ja	Ja
Tät avskiljningsvägg mot World Trade Center (WTC)	<p>Det finns i nuläget en öppning mellan spårområdet och WTC. Genom denna öppning är WTC exponerat från trycket som skulle uppstå i samband med en eventuell explosion i plattformsrummet. En barriär som reducerar eller helt tar bort denna exponering kommer att minska konsekvenserna mot WTC. En sådan barriär kan t.ex. utgöras av en tät vägg som placeras i den del där spårområdet är öppet mot WTC. En separat utredning har genomförts avseende möjligheten att uppföra en vägg på den aktuella platsen. Utredningen visar att det är möjligt att uppföra en vägg men att den kommer medföra en begränsad effekt avseende påverkan mot WTC. En mer utförlig beskrivning redovisas i avsnitt 4.2.</p> <p>Eftersom det inte finns någon möjlighet att uppföra barriären på rätt plats (för att ge en reducerande effekt) kommer barriären inte att studeras ytterligare.</p>	Liten	Nej
Tät avskiljningsvägg mot byggnader som angränsar till plattformsrummet	<p>Barriären innebär att befintliga byggnader som har byggnadsdelar som är exponerade mot plattformsrummet skyddas för att minska påverkan vid en explosion samt brand. Byggnader som påverkas är bland annat Kungsbrohuset, befintlig centralstation etc.).</p> <p>Flertalet av byggnaderna har uppförts efter 2000 då krav på riskhänsyn i planprocessen tydliggjordes. Det innebär att de är utförda med hänsyn tagen till olycka med farligt gods på spårområdet. Barriären kan vara svår att åtgärda/reglera för byggnader som inte ligger inom planområdet.</p>	Ja	Ja

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
	Åtgärden kommer att studeras vidare då den kan ha en positiv effekt avseende påverkan av studerade katastrofscenarier.		
Utrymning av befintlig intilliggande bebyggelse (t.ex. WTC)	<p>Om intilliggande befintlig bebyggelse kan utrymmas snabbt och effektivt kan skadeutfallet i dessa byggnader minska vid en olycka. Effekt på skadeutfallet erhålls främst vid långsamma händelseförlopp (som exempelvis klass 5, utvändig brand). För att få till en effektiv och snabb utrymning behöver någon form av "larmkanal" finnas som gör att utrymning av bebyggelsen kan påbörjas när en olycka inträffat. Hur denna "larmkanal" ska se ut är dock osäkert och lösningen är inte självklar. Det kan också vara så att larmkanalen får gå via officiella kanaler, dvs. VMA (viktigt meddelande till allmänheten). Utrymningsvägar i befintlig bebyggelse förutsätts uppfylla gällande byggregler.</p> <p>Åtgärden studeras vidare eftersom den skulle kunna ha en stor effekt på skadeutfallet i intilliggande bebyggelse.</p>	Ja	Ja
Förbättrat brand- och explosionsskydd av befintlig intilliggande bebyggelse (fasad, stomåtgärder, etc.)	<p>Syftar till att minska påverkan mot byggnader som exponeras mot plattformsrummet eller tunnelmynningar (Kungsbrohuset, befintlig centralstation etc.) vid bl.a. explosion och brand. Flertalet av byggnaderna har uppförts efter år 2000 då krav på riskhänsyn i planprocessen tydliggjordes. Det innebär att de är utförda med hänsyn tagen till olycka med farligt gods på spårområdet. Genom att överdäcka området kan skadeutfallet bli större för de delar som fortfarande är exponerade, vilket kan medföra ökat krav på åtgärder.</p> <p>Barriären kan medföra en reduktion av uppkomna skador och kommer att studeras vidare. Det är dock inte självklart hur en sådan barriär ska kunna säkerställas inom ramen för aktuell detaljplanprocess.</p>	Ja	Ja
Släckvattentillgång (utökad kapacitet) i plattformsrummet	<p>Utökad kapacitet utgör en förutsättning för den aktuella järnvägsanläggningen utifrån överenskommelse med räddningstjänsten. Vid dimensionering av en utökad kapacitet kommer hänsyn tas till olyckor med farligt gods. En ökad släckvattentillgång i plattformsrummet syftar främst till att förhindra eskalerande händelseförlopp. Effekten av en utökad kapacitet är svår att kvantifiera men uppskattas endast ha en liten effekt på studerade katastrofscenarier. Avseende säkerheten i plattformsrummen kan den dock ha mycket stor effekt. Barriären kommer därför inte att studeras vidare inom ramen för denna barriäranalys.</p>	Liten	Nej

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Insatsstrategi för katastrofscenarier (brandförsvaret)	En tydlig och kommunicerad insatsstrategi när det gäller studerade katastrofscenarier specifikt kan medföra en effektivare räddningsinsats. En sådan strategi kan påverka skadeutfallet när det gäller långsamma händelseförlopp. Barriären ger troligen en begränsad effekt på skadeutfallet vid katastrofscenarier. En särskild insatsstrategi för just dessa kommer därför inte att studeras vidare. Frågan kommer dock att belysas i säkerhetskonceptet.	Liten	Nej
TC - drifttekniker för CST	Funktionen TC-drifttekniker är kopplad till anläggningsdelar och funktioner i plattformsrummet och till själva tågtrafiken. Motsvarande funktion fast med ett bredare fokus hanteras i barriären "beredskapsfunktion". Barriären som avser TC-drifttekniker kommer därför inte att studeras vidare i denna utredning.	Nej	Nej
Informationssäkerhetsarbete kring farligt gods	Rutin finns idag där järnvägsföretagen rapporterar till Trafikverket vilket gods som finns i deras tåg. Tågklararen kan inom några minuter få information vilket gods som finns i en urspårad vagn eller ett brinnande tåg. Barriären bör därför ses som en förutsättning och kommer därför inte att studeras vidare. Se även barriären "Identifiering av om olyckståg inkluderar farligt gods" som beskrivs ovan.	Ja	Nej
Extra insatsvägar	En snabb och effektiv räddningsinsats kan minska skadeutfallet vid olycka, framförallt vid långsamma händelseförlopp. Effekten är dock sannolikt begränsad avseende katastrofscenarier. I den nuvarande anläggningen finns endast två accesspunkter. I och med de planerade lyftpaketerna kommer fler angreppsvägar möjliggöras. Barriären kommer inte studeras vidare då den kommer att hanteras i den framtida insatsplaneringen som kommer att göras i området.	Liten	Nej
Rutin att inte köra in godståg under överdäckningen förrän det har fri tågväg hela vägen ut på andra sidan.	Rutinen används normalt i tunnlar och innebär att brinnande persontåg körs in till station och töms och sedan körs ut ur tunneln. Brinnande godståg ska inte köras in i tunneln utan ska stanna i det fria. Rutinen innebär en något minskad sannolikhet för påverkan från utvändigt tågbrand vilket ger störst effekt i plattformsrummet. Effekten på katastrofscenarier är sannolikt begränsad. Rutinen utgör en förutsättning och har beaktats i <i>Säkerhetsanalysen</i> .	Liten	Nej

Barriär	Beskrivning	Effekt katastrofscenarier	Studeras vidare
Plattformavskiljande väggar (likt Citybanan)	Barriären ger en mycket god effekt på stationer avseende brand, luftkvalitet etc. eftersom luften på plattformar är separerad från luften i spårområdet. Effekten på katastrofscenarier utanför plattformsrummet är dock begränsad. Barriären är svår att genomföra på den aktuella stationen eftersom dörrar i olika typer av persontåg inte är placerade på samma ställe.	Nej	Nej
Utformning förarmiljö ombord tåg	Förarmiljön bör vara utformad så att det är så enkelt som möjligt att fatta beslut vid olyckor och fel. Ytterligare krav på förarmiljön ger sannolikt begränsad effekt på risknivån kopplad till katastrofscenarier. Det är också svårt att krävställa fordons utförande inom ramen för aktuell planprocess.	Liten	Nej

4.2 Barriärer som ej kommer analyseras vidare

I tabell 4.1 sorteras ett antal barriärer bort till följd av att de inte bedöms ha någon eller endast liten effekt på skadeutfallet ovan överdäckningen till följd av katastrofscenarier. Dessa barriärer bedöms inte heller i kombination med andra åtgärder påverka skadeutfallet i så stor utsträckning att de behöver vidtas för att en tolerabel säkerhet ska uppnås. Utöver barriärer som direkt avfärdats finns ytterligare ett antal barriärer som har avfärdats av olika skäl. Det kan till exempel röra sig om en barriär som kan ha stor effekt på skadeutfallet, men som är svår att säkerställa inom ramen för aktuellt planprojekt. I avsnitt 4.2.1 - 4.2.4 görs en mer utförlig redovisning till varför de barriärerna valts bort och inte kommer att studeras vidare.

Vid inventeringen av möjliga barriärer identifierades ett antal barriärer som bedömdes vara relevanta för att minska skadeutfallet vid katastrofscenarier. De redovisas därför i bruttolistan men visade sig vid en första analys utgöra redan befintliga eller beslutade system eller rutiner där de bedömts uppfylla den önskade funktionen. Dessa barriärer utgör därmed en förutsättning för projektet och kommer därför inte att analyseras vidare. De aktuella barriärerna redovisas nedan:

- **Identifiering av om olyckståg inkluderar farligt gods**
Nu gällande rutiner innebär att Trafikverkets personal inom några minuter kan erhålla uppgifter om vilken last som finns i en olycksdrabbad godsvagn. Rutinen bedöms vara tillräcklig och uppfyller det önskade syftet.
- **Brinnande godståg stannar inte under överdäckningen**
Trafikverkets rutin innebär att brinnande godståg inte ska stanna i tunnel/överdäckningen. Ett godståg som brinner ska stanna innan det kör in i tunnel eller köras ut ur tunnel vid upptäckt av brand i själva tunneln. Ett brinnande persontåg ska köras till närmaste station för att där evakueras och sedan om möjligt köras ut i det fria. Motsvarande rutin kommer att tillämpas även för centralstationsområdet.
- **Branddetektionssystem i plattformsrummet**
Det kommer installeras ett branddetektionssystem i plattformsrummet. Exakt utformning har ännu inte bestämts.
- **Dimensionerande brandlast**
För att minska risken för kollaps vid brand kommer konstruktioner i plattformsrummet dimensioneras i enlighet med TRVINFRA-00233 /7/. Ytterligare krav bedöms inte vara nödvändigt med hänsyn till studerade katastrofscenarier.

4.2.1 Restriktioner av trafik med farligt gods

Tre av de redovisade barriärerna i bruttolistan (avsnitt 4.1) omfattar restriktioner avseende farligt gods. Restriktionerna omfattar begränsning i tid, begränsning till vissa spår samt förbud mot vissa klasser eller begränsning av mängder. Bedömning av om dessa ska studeras vidare eller inte har gjorts tillsammans med Stockholms stad och Trafikverket. Barriärerna innebär påverkan på riksintresset genom att bland annat minska kapaciteten och skapa begränsningar för godstransporter. Det kommer inte enbart påverka området vid Stockholms centralstation utan kommer att få följdverkningar inom en stor del av det svenska järnvägsnätet och kommer att påverka lokal, regional och nationell godslogistik. Restriktioner kommer även innebära att risker överförs till andra delar av järnvägsnätet och eventuellt även vägnätet.

Restriktioner avseende farligt gods i tid och till vissa spår

Trafikverket har utrett frågan kring restriktioner internt och kommit med ett ställningstagande avseende möjligheten att begränsa godstågstrafik och då i synnerhet godståg med farligt gods till vissa tider /8/.

Vid genomgång av relevant lagsstiftning konstaterar Trafikverket att det i Järnvägslagen finns en bestämmelse som ger infrastrukturförvaltaren rätt att reservera spår för viss trafik. Detta gäller så länge det inte hindrar annan typ av trafik på dessa spår när det finns ledig kapacitet och de fordon som ska användas har nödvändiga tekniska egenskaper. En reservation för viss järnvägstrafik utgör alltså inte en garanti för att andra typer av trafik inte får förekomma samt förutsätter att det finns alternativ järnvägsinfrastruktur. Trafik som omfattas av restriktioner behöver ledas om på andra spår/banor vilket i aktuellt fall omfattar omledning via Örebro/Hallsberg.

Införande av nya restriktioner för järnvägstrafiken skulle behöva vara förenliga med de europeiska TSD²-reglerna, samt kräva godkännande av Transportstyrelsen som är tillsynsmyndighet. Nationella begränsningar av denna typ ska anmälas till Europeiska järnvägsbyrån (ERA) samt EU-kommissionen om de inte endast är av lokal karaktär.

Trafikverkets bedömning när det gäller restriktioner för godståg i järnvägstunnlar är att det generellt inte kan motiveras inom ramen för TSD:er. Det finns öppningar i lagstiftningen, t.ex. kopplat till överdäckningar som inte fullt täcks av gällande TSD:er, som kan möjliggöra införandet av restriktioner. Trafikverket bedömer att omfattande utredningsarbete, samt samordning med berörda europeiska myndigheter och Transportstyrelsen skulle krävas innan säkerhetsarbetet för centralstationsområdet eventuellt skulle kunna ta avstamp i dessa regler. Trafikverket ser också att införandet av restriktioner skulle medföra vissa negativa konsekvenser:

- Begränsningar i möjligheten att styra och planera tågtrafiken
- Kapacitetsförluster till följd av blockerade spår
- Förseningar i tågplaneringsprocessen
- Förhöjd risk för en anläggning som förlitar sig på administrativa skyddsåtgärder

Enligt Trafikverkets ställningstagande krävs det synnerligen starka skäl för att de ska tillämpa ytterligare begränsningar för godstrafiken. Ytterligare analys och arbete med styrning av godstrafik måste föregås av fördjupade och uttömmande utredningar av andra riskhanteringsmöjligheter som är tillämpbara på platsen.

Restriktioner avseende farligt gods – förbud mot vissa klasser/storlekar/förpackningar/frimängder/skyddsvagnar

Trafikverket har utrett frågan kring restriktioner avseende godstransporter och har kommit med ett ställningstagande/9/. Stockholms Central och spårsystemet genom Stockholm med tillhörande anläggningar är klassat som riksintresse för kommunikationsändamål och ska därmed skyddas mot åtgärder som påtagligt kan försvåra nyttjandet av anläggningen.

I Trafikverkets uppdrag ingår dessutom att samarbeta med andra infrastrukturhållare i Europa för att underlätta gränsöverskridande järnvägstrafik. En internationell strävan att minska mängden godstransporter på väg kan leda till en allmän ökning av godstrafiken internationellt.

Genom Stockholm finns inga alternativa vägar för spårbundna godstransporter eftersom Citybanan redan är undantagen från godstransporter. Begränsningar i möjligheten att transportera vissa typer av gods på järnväg genom Stockholm skulle medföra att godset behöver ledas om via Västerås. Spårsystemet genom Stockholm utgör dessutom omledningsväg för Godsstråket genom Bergslagen väster om Mälaren.

Trafikverkets slutsats är att det inte är möjligt för dem att reglera godstransporterna på järnvägen genom Stockholm så att transporter som kan innehålla en viss last inte får framföras med tanke på den funktion och status som järnvägssträckan har.

² TSD = tekniska specifikationer för driftskompatibilitet

Vidare har WSP på uppdrag av Jernhusen genomfört en separat utredning av möjligheten att utifrån tillämplig lagstiftning införa restriktioner för godstransporter vid en överdäckning av Stockholms central /10/. Slutsatsen av utredningen är att det för det aktuella projektet är omöjligt att införa förbud mot godståg i allmänhet eller farligt gods. Enligt WSP är det dock möjligt att införa begränsningar för godstrafik i allmänhet samt för tåg med farligt gods. När det gäller begränsningar för godstrafik i allmänhet finns en skillnad mellan svensk lag och ett gemensamt europeiskt järnvägsdirektiv (SERA). När det gäller beslut om att begränsa viss typ av trafik gör WSP bedömningen att det är en typ av beslut som kan tas av antingen Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) eller Trafikverket. I sin utredning gör WSP bedömningen att det för det aktuella projektet kan finnas möjlighet för restriktioner för godstrafik inklusive farligt gods, men att det är en fråga som kan ta lång tid att få ett slutligt beslut kring och att utgången är oviss.

Som underlag till denna barriäranalys och analys av tekniska olycksrisker kommer det utifrån ovanstående förutsättas att inga restriktioner eller begränsningar införs för tågtrafiken förbi Stockholms Centralstation.

4.2.2 Hastighetsbegränsning

Trafikverket har tydliggjort vilka förutsättningar som gäller avseende hastighet inom och i anslutning till bangårdsområdet i nuläget samt 2045 /11/.

Som förutsättning till Säkerhetsanalysen och *Riskbedömning tekniska olycksrisker* har nedanstående angetts avseende största tillåtna hastighet (STH) som är kopplad till anläggningens tekniska utformning /11/:

- Från "Norra änden – Kungsbron 0 + 420" och på en sträcka norrut kommer hastigheten att vara 40 km/h. Det innebär att alla tåg norrifrån kommer att ha 40 km/h redan innan de kommer in mot överdäckningen.
- De tåg som kommer söderifrån som är resandetåg kommer att bromsa ned för att stanna vid plattform och kommer därför att vara under inbromsning när de passerar ett tvärsnitt vid Tegelbacken.
- De tåg som kommer söderifrån som inte ska stanna vid plattform, t.ex. godståg, kommer att vara tvungna att hålla 40 km/h vid "Norra änden – Kungsbron 0+ 420". Av den anledningen så kommer även de tågen att vara inbromsande när de passerar Tegelbacken.
- Beroende på vilket spår tågen ankommer till kommer utgångsfarten vid Södra änden (från Tegelbacken) variera.

Statistik från inträffade olyckor visar att sannolikheten för tågvältning i samband med urspårning minskar vid hastigheter lägre än 40 km/tim. Om en godsvagn välter ökar risken för skada på vagnen vilket i sin tur leder till ökad risk för att godset i vagnen skadas.

En ytterligare sänkning av hastigheten förbi Stockholms centralstation kommer att medföra en minskad kapacitet på spåren. En hastighetssänkning kommer därför påverka riksintresset för kommunikation. Någon utredning avseende om påverkan är betydande eller ej har inte genomförts.

Något specifikt ställningstagande avseende möjligheten till hastighetssänkning inom bangårdsområdet har inte erhållits av Trafikverket. Informationen om hastigheten som redovisas ovan utgör därför förutsättning för prognosåret.

4.2.3 Skyddskrav på godsvagnar

Utformning av vagnar avsedda för farligt gods regleras i RID-S /5/. Om ytterligare krav ska ställas på vagnar lastade med farligt gods förbi Stockholms centralstation innebär det en begränsning för vagnar lastade med farligt gods. Se resonemang kring möjligheten för sådan begränsning i avsnitt 4.2.1. Det är dessutom resurskrävande att kontrollera att kravet uppfylls. De vagnar som kontrolleras behöver bli kontrollerade på en plats där de har möjlighet att välja en annan väg till sin destination. Det innebär att kontrollerna måste ske utanför centralstationsområdet. Kapacitet i tillräcklig omfattning måste också frigöras på alternativa banor.

Barriären bedöms kunna ge en stor effekt på risknivån kopplad till katastrofscenarier. Bedömningen är dock att svårigheterna med att genomföra barriären, samt de begränsningar och resursbehov som den medför inte kan hanteras inom ramen för aktuellt planprojekt.

4.2.4 Tät avskiljningsvägg mot WTC

Möjligheten till att uppföra en vägg mot World Trade Center vid den befintliga öppningen har utretts av Jernhusen. Utredningen visar att det med befintlig spårplan inte är tekniskt möjligt att bygga en sammanhängande vägg. Den framtida spårplanen innebär dock att det finns en möjlighet att placera en vägg mot WTC. Konsekvensen av placeringen blir att fem genomfartsspår hamnar på den sida av väggen som ligger mot WTC och där skydd eftersträvas. Det innebär att godstrafik kan förekomma på båda sidor om väggen. Om väggen utförs som en tung konstruktion som ska klara en mer omfattande explosion kan konsekvenserna bli större för WTC om en explosion inträffar på "fel" sida av väggen än om ingen vägg uppförs. Någon möjlighet att placera en vägg i öppningen mellan säckspår och genomgående spår finns inte, varken med befintlig eller framtida spårplan.

Med hänsyn till den begränsade möjligheten att utföra barriären på ett tillfredsställande sätt samt den risk för ökade konsekvenser som väggens placering medför kommer ingen vidare studie av barriären genomföras.

5. Beskrivning av barriärer

I avsnitt 4 redovisas samtliga identifierade och översiktligt värderade barriärer. I detta avsnitt redovisas de barriärer som bedömts ha potential att förebygga redovisade katastrofscenarier eller begränsa skada till följd av dessa samt bedöms vara möjliga att genomföra. Barriärerna grupperas utifrån om de är förebyggande eller begränsande. Vissa barriärer kan vara både förebyggande och begränsade genom att de till exempel kan begränsa uppkomst och spridning av brand vilket då också innebär att de förebygger uppkomst av explosion genom att brand inte sprids till vagn lastad med klass 1 eller 5. Vissa barriärer redovisas därför både under avsnittet som behandlar förebyggande barriärer (avsnitt 5.1) och det avsnitt där begränsade barriärer redovisas (avsnitt 5.2).

5.1 Förebyggande barriärer

För att förhindra eller mildra en olycka kan förebyggande barriärer implementeras. Förebyggande barriärer är sådana som förhindrar händelser från att utvecklas till en olycka som kan påverka omgivningen. Förebyggande barriärer påverkar således huvudsakligen frekvensen av studerade katastrofscenarier.

För respektive barriär görs en beskrivning av ett antal aspekter som redovisas i bedömningsgrunden och som därför är nödvändiga att beakta. Även eventuella brister/"hål" i barriärens skydd redovisas.

5.1.1 Barriär F1 Fast släcksystem i plattformsrummet

Vid brand i ett tåg kan branden spridas till last som innehåller ämnen ur klass 1.1 eller klass 5 och som då kan "aktiveras" vilket kan leda till explosion. En snabb släckinsats kan leda till att en uppkommen brand släcks innan den sprids till lasten eller begränsa omfattningen av spridningen. En snabb släckinsats förutsätter system på platsen som kan aktiveras av personal. Ett fast släcksystem kan även ha en stor påverkan på säkerheten i själva plattformsrummet. En separat utredning av möjligt utförande av fast släcksystem har genomförts inom ramen för aktuellt projekt /12/, se även avsnitt 6.2.1. Något beslut om val av utförande har ej tagits.

Funktion	Släcker uppkommen brand, minskar brandens omfattning eller fördröjer brandens spridning och kan därmed förhindra, eller begränsa i omfattning, följdolycka, exempelvis detonation.
Utformning	Släcksystem är en <u>teknisk barriär</u> som exempelvis kan placeras i tak eller på väggar. Släcksystemet består av sprinklerhuvuden, ledningar, sprinklercentral etc. Vid branddetektion skickas larm till personal som vid behov aktiverar systemet. Automatisk aktivering är inte trolig pga. risken för fellarm och de konsekvenser ett felaktigt aktiverat släcksystem kan få på anläggningen.
Effekt	<p>Systemets främsta uppgift är att släcka samt begränsa eller hindra spridning av en brand. Initialt är påverkan vid brand inuti en vagn begränsad men i samband med vidare brandspridning innebär systemet en påverkan på de maximala brandeffekterna. Störst effekt erhålls för godstågsbränder och sannolikheten för följdhändelser reduceras. Detta innebär att händelseförloppet för katastrofscenarier kan förhindras eller saktas ner och explosion undvikas, fördröjas eller minskar i omfattning. Osäkerheter kring effektiviteten kan finnas beroende på vilket släcksystem som används. Effekten på katastrofscenarier med konsekvenser ovan överdäckningen bedöms vara liten, framförallt med hänsyn till att brinnande godståg enligt rutin inte ska stanna under överdäckningen (se 5.2.12).</p> <p>Barriären har betydande effekt på säkerheten i plattformsrummet genom att sannolikheten för uppkomst av en omfattande tågbrand minimeras samt att konsekvenserna reduceras i form av minskad risk för brandspridning samt minskad uppkomst av brandgaser. Även för tredje person ovan överdäckningen kan en riskreducerande effekt uppnås. Genom att fördröja ett brandförlopp ökar även räddningstjänstens möjligheter att vidta åtgärder och ytterligare reducera sannolikheten för omfattande brandspridning eller uppkomst av följdhändelse.</p>
Tillförlitlighet	Barriären är aktiv vilket innebär att barriären behöver aktiveras för att fungera. Risk för felfunktion finns men minimeras med regelbundet underhåll och systemkontroller. Systemet har hög tillförlitlighet när det gäller att begränsa omfattningen av en brand i plattformsrummet .
Samverkan	Systemet kan samverka med system för branddetektion som indikerar om systemet ska aktiveras eller inte. Vid manuell aktivering förutsätter barriären att det finns personal som kan aktivera släcksystemet samt att det finns rutiner för hur aktivering av systemet sker.
Målkonflikter	Om vatten används som släckmedel kan vatten ansamlas när systemet aktiveras och då orsaka anläggningsskador. Bra dräneringssystem för vattenansamlingarna behövs där släckvatten kan samlas och senare renas. Vissa kemikalier bör inte blandas med vatten. Sannolikheten för att ett läckage av sådant ämne sker samtidigt som släcksystemet aktiveras är dock mycket låg.

Kostnad	Kostnad för installation av ett fast släcksystem har uppskattats till 40 Mkr /12/. Kostnad för drift och underhåll tillkommer. Bedömningen är att effekten specifikt avseende katastrofscenarier är liten, exempelvis hjälper barriären inte mot snabba händelseförlopp. Barriären har dock positiva effekter för personer som vistas i plattformsrummet samt för att skapa en säkrare miljö vid räddningsinsats. I genomförd utredning avseende fast släckvattensystem görs bedömningen att fördelarna av att installera ett fast släcksystem överväger kostnaden för att införa systemet.
Genomförbarhet	Barriären har utretts separat /12/ och bedöms vara möjlig att genomföra.
Ansvar	Ansvar för installation, drift- och underhåll ligger på Trafikverket eftersom systemet behöver integreras med deras anläggning. Släcksystem finns i andra Trafikverksanläggningar och Trafikverket har kunskap om hur ett släcksystem ska underhållas. Huruvida barriären kan regleras över en längre tid är osäkert. För att barriären ska kunna säkerställas över en överskådlig tid behövs regelbundna kontroller och tester av systemet.

5.1.2 Barriär F2 Varmgångs- och tjuvbromsdetektering

Trafikverket har ett antal stationära detektorer för övervakning av järnvägsfordon i järnvägsnätet. Två sådana typer av detektorer är varmgångsdetektorer och tjuvbromsdetektorer vilka detekterar onormalt hög hjullagertemperatur respektive onormalt hög hjullagertemperatur pga. anliggande broms. Totalt finns det i Sverige 145 sådana detektorer, varav sex är placerade i södra Stockholm, två vid Uppsala, fyra söder om Rotebro, två norr om Mälaren (Enköping) och en söder om Mälaren (Strängnäs) /13/. Inom en radie på ca 2 mil från Stockholms centralstation finns totalt 10 detektorer. Data från detektorerna samlas in av ett särskilt system som också larmar vid indikation om påverkan på trafiksäkerhet eller risk för fordon eller bana.

Varmgång i järnvägsfordonets hjullager kan leda till fordonshaveri eller urspårning. Detektion av varmgång och tjuvbroms i godsvagnar anses ha en bra effekt för att minimera sannolikheten för uppkomst av olycka och ger sannolikt ett betydande bidrag till att minska antalet urspårningar genom att fel på fordon kan upptäckas. Detektion sker enligt ovan i nuläget där detektorer norr, söder och väster om Stockholm finns utplacerade. Vid detektion ger tågklararen lokföraren ett nödmeddelande om att sänka hastigheten. Hur mycket hastigheten sänks beror på typ av detektor samt larmnivå. Vid hög larmnivå i varm- och tjuvbromsgångsdetektorer ska hastigheten sänkas till krypfart (max 10 km/tim) /14/.

Händelseförloppet urspårning bedöms kunna brytas vid detektering exempelvis genom att tåget kan stanna helt. När hjullagren blir varma på grund av varmgång eller tjuvbromsning kan även brand uppstå. Genom att stanna tågen kan en brand hindras eller begränsas.

Funktion	Varm och tjuvbromsdetekteringen registrerar onormalt hög hjullagertemperatur samt onormalt hög hjullagringstemperatur på grund av anliggande broms. Vid högnivåalarm ska lokföraren sänka hastigheten till max 10 km/tim.
Utformning	Detektorer är en <u>teknisk barriär</u> som placeras utmed rälsen. Detektorerna ansluts till ett centralt system som lagrar resultaten i en databas. Detektorerna larmar automatiskt vid detekterad avvikelse i mätresultatet där trafiksäkerheten påverkas och där det finns risk för fordon eller bana.

	För att ge effekt behöver detektorerna vara placerade med god marginal till Stockholms centralstation så att åtgärder kan vidtas och tåget köras till närmaste driftplats utan att passera centralstationen. Vid detektering av en avvikelse får tågklareraren ett larm. Tågklareraren kan sedan kvittera larmet och kontakta fordonsföraren för vidare hantering utifrån typ av händelse.
Effekt	<p>Barriären medför en minskad sannolikhet för urspårning och brand. Detta genom att fel i broms eller hjullager kan detekteras. Detekteringen bidrar till att åtgärder, så som att sänka hastigheten eller stanna tåget, kan implementeras innan en urspårning sker eller en brand uppstår. Det innebär att sannolikheten för händelser som kan ske till följd av urspårning och brand minskar.</p> <p>Barriären har även effekt på säkerheten i plattformsrummet genom att sannolikheten för uppkomst av tågbrand minimeras.</p> <p>Barriärens effekt på katastrofscenarier inom centralstationsområdet bedöms vara liten. Bland annat till följd av den rutin som innebär att ett brinnande godståg inte ska köra in under överdäckningen. Förekomsten av detektorer som tåg passerar på väg in mot Stockholms centralstation bedöms vara tillräcklig.</p>
Tillförlitlighet	Detektorn är i sig en passiv barriär men för att åtgärd ska vidtas krävs en aktiv handling av personal vilket innebär att barriären totalt sett ses som aktiv. För att barriären ska vara effektiv behöver detektorerna och systemen som dessa kopplas till fungera. Vid fel i själva systemet bör fellarm uppkomma. För att förhindra osäkerheterna kring en detektor kan flera detektorer installeras för att ge en högre tillförlitlighet. För att säkerställa barriärens funktion över tid erfordras regelbundet underhåll och tillsyn av barriären.
Samverkan	Det behöver finnas bra system för när en detektor larmar så att detektering inte missas. Barriären förutsätter även att det finns personal som kan ta emot larmet, att kommunikationen mellan tågklareraren och fordonsföraren fungerar samt att det finns en plan om hur tågföraren ska agera för att undvika en olycka.
Målkonflikter	Om brand redan uppstått ska godståget inte köras in under överdäckningen utan stanna på spår i ytläge.
Kostnad	Kostnad för åtgärd är ej känd, men uppskattas vara relativt liten och omfattar kostnader för installation samt drift- och underhåll. Bedömningen är att effekten på katastrofscenarier är begränsad utifrån aktuella förutsättningar. Kostnaden för installation av ytterligare detektorer bedöms inte vara motiverad med hänsyn till den begränsade effekten en sådan installation medför.
Genomförbarhet	Detektorer finns redan i spåranläggningar som tågen behöver passera för att komma till Stockholms central. Detektorerna är placerade inom en radie på två mil. Ytterligare detektorer kommer inte medföra någon betydande påverkan på risknivån till följd av katastrofscenarier.
Ansvar	<p>Trafikverket är ansvariga för installation samt drift och underhåll. Vid detektering finns det tydliga rutiner för hantering av situationen och möjligheter att säkert transportera bort ett skadat fordon.</p> <p>Huruvida barriären kan regleras över en längre tid är osäkert. För att barriären ska kunna säkerställas över en överskådlig tid behövs regelbundna kontroller och tester av systemet.</p>

5.1.3 Barriär F3 Snedlastdetektion

Urspårning av fordon kan bero på att fordonets gods inte är korrekt lastat. Snedlast innebär ojämn viktfördelning mellan fordonets hjul vilket kan orsaka skada på vagnar och spåranläggningen eller leda till urspårning. Detekteringen bidrar även till att onormalt slitage på spåren förhindras vilket bidrar till att urspårning till följd av skadade spår reduceras. Trafikverket har därför placerat ut snedlastdetektorer i sina spåranläggningar. Snedlastdetektion ingår som en funktion i hjulskadedetektorer. Enligt /13/ finns en sådan detektor utplacerad söder om Stockholm. Liksom för varm- och tjuvbromsdetektering så samlas data in och åtgärder vidtas beroende på larmnivå. Vid högnivåalarm ska den aktuella vagnen kopplas från eller lastas om så att tillåten lastfördelning erhålls innan vidare transport. Merparten av driftsatta hjulskadedetektorer finns i norra Sverige där den tyngre godstrafiken körs (timmer, malm).

Funktion	Snedlastdetekteringen registrerar onormal viktfördelning på vagnshjulen. Detekteringen bidrar till att åtgärder, så som att stanna tåget, kan implementeras innan en urspårning sker eller rälsen förstörs.
Utformning	Snedlastdetektion är en <u>teknisk barriär</u> som placeras utmed rälsen. Detektorerna larmar automatiskt vid detekterad avvikelse. Det finns två olika larmnivåer. Vid detektering får tågklareraren ett larm och kan därefter kontakta lokföraren. Beroende på larmnivå vidtas olika åtgärder, fordonet får fortsätta utan åtgärd eller fordonet får inte fortsätta utan åtgärd.
Effekt	Barriären medför en minskad sannolikheten för urspårning genom att möjlighet till att begränsa skada på spår erhålls. Barriären har även effekt på säkerheten i plattformsrummet samt för resenärer genom att sannolikheten för urspårning minimeras. Effekten av barriären är en viss reduktion av sannolikhet för urspårning. Barriärens effekt på katastrofscenarier bedöms vara liten eftersom den inte direkt förebygger en olyckshändelse som kan leda till katastrofala konsekvenser.
Tillförlitlighet	Detektorn är i sig en passiv barriär men för att åtgärd ska vidtas krävs en aktiv handling av personal vilket innebär att barriären totalt sett ses som aktiv. För att barriären ska vara effektiv behöver detektorerna och systemen som dessa kopplas till fungera. Vid fel i själva systemet bör fellarm uppkomma. För att säkerställa barriärens funktion över tid erfordras regelbundet underhåll och tillsyn av barriären.
Samverkan	Barriären förutsätter att det finns personal som kan ta emot larmet, att kommunikationen mellan tågklareraren och fordonsföraren fungerar samt att det finns en plan om hur tågföraren ska agera för att undvika en olycka.
Målkonflikter	Inga konflikter identifierade.
Kostnad	Kostnad för åtgärd är ej känd, men uppskattas vara relativt begränsad och omfattar huvudsakligen installation samt drift- och underhållskostnader. Bedömningen är att effekten på katastrofscenarier är begränsad och att kostnaden utifrån det perspektivet inte är motiverad.
Genomförbarhet	En detektor finns redan i en spåranläggning där godstrafik in till Stockholms central passerar. Ytterligare detektorer bedöms vara möjliga att installera även för godstrafik som kommer norrifrån. Effekten av ytterligare detektorer bedöms vara begränsad med hänsyn till den bedömt låga effekten avseende katastrofscenarier.

Ansvar	<p>Trafikverket är ansvariga för detektorer samt drift och underhåll av systemet. Vid detektering finns tydliga rutiner för hantering av situationen och möjligheter att säkert transportera bort ett skadat fordon (det förutsätter att eventuella ytterligare detektorer placeras tillräckligt långt från Stockholms central).</p> <p>Huruvida barriären kan regleras över en längre tid är osäkert. För att barriären ska kunna säkerställas över en överskådlig tid behövs regelbundna kontroller och tester av systemet.</p>
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.1.4 Barriär F4 Begränsa möjlig pölutbredning

Godståg kan samtransportera ämnen ur olika farligt godsklasser. En olycka med transport av brandfarlig vätska kan vid ett utsläpp innebära att en pöl bildas under den förolyckade vagnen och eventuellt även under andra godsvagnar. Om pölutbredningen blir omfattande kan det försvåra en släckinsats samt öka sannolikheten för att andra godsvagnar påverkas av branden. Genom att begränsa den möjliga pölutbredningen och leda utläckt vätska till en plats där den kan omhändertas minskar sannolikheten för stora följdhändelser, bl.a. olycka där massexplosiva ämnen eller oxiderande ämnen och organiska peroxider blir inblandade. Detta förutsätter att platsen för omhändertagande är placerad så att inte andra godsvagnar eller bärande konstruktionsdelar blir extra utsatta om den uppsamlade vätskan antänds.

Den aktuella bangården omfattar ett stort område på ca 40 000 m². Detta i kombination med att farligt gods kan transporteras över huvuddelen av området medför att det är mycket komplext att hitta en lösning där bortledning och uppsamling av utrunnen vätska kan göras utan att den leds förbi spår där godstrafik kan förekomma eller nära plattformar. Om transporter med farligt gods hade varit styrda till en specifik del av bangården hade ett uppsamlingssystem kunnat begränsas geografiskt, vilket hade ökat möjligheterna att kunna utforma ett lämpligt system.

Nuvarande utformning av spårområdet är inte utförd med tätskikt mot grundvattnet eller uppsamling av dagvatten. Dagvattenhanteringen omfattar infiltration genom markmaterial och vidare till grundvattnet. Några planer finns inte idag på att införa ett specifikt system för omhändertagande av dagvatten inom spårområdet.

Banan är underbyggd av ca 1,5-2 meter mycket genomsläppligt material i form av makadam, bergkross- och gruskrossmaterial etc. Detta försvårar för utrunnen vätska att ansamlas till en pöl.

Barriären omfattar huvudsakligen transporter med brännbara vätskor men kan även vara positiv för andra typer av vätskor. Varje år passerar ca 300 tankvagnar med brännbar vätska genom planområdet.

Funktion	Begränsning av pölutbredning och omhändertagande av utsläpp minskar sannolikheten för följdhändelser som innebär att läckage antänds och att branden påverkar vagn lastad med farligt gods så att t.ex. detonation uppstår. Sannolikheten för explosion till följd av utvändig brand kan därmed minimeras.
Utformning	Barriären är en <u>fysisk barriär</u> som innefattar att utsläpp samlas upp och omhändertas på säker plats, skild från spårtrafik och plattformar.
Effekt	<p>Genom att minska utbredning av en pöl samt minska tiden som vätskan finns kvar inom spårområdet kan barriären påverka risknivån, framförallt genom att minska sannolikheten för explosion till följd av utvändig brand eller blandning av ämnen i klass 5. Barriären ger effekt för områden ovan och intill överdäckningen om följdhändelser kan förhindras.</p> <p>Barriären har även effekt på säkerheten i plattformsrummet genom att risken för brand minskar.</p>

Tillförlitlighet	Barriären är passiv. Tillförlitligheten hos barriären bygger på att det inte ansamlas andra material som "täpper igen" avrinningsytor och uppsamlingsdamm.
Samverkan	Barriären begränsas av svårigheten att transportera bort de ämnen som ansamlats och områdets komplexitet. Det behöver även finnas tydliga rutiner för hur bortforsling eller bortledning sker. Läckaget kan också antändas under tiden bortledning sker. Samverkan med andra system som t.ex. branddetektion och släcksystem ökar effekten av barriären.
Målkonflikter	Inga kända målkonflikter. Det är dock viktigt att välja plats för lågpunkt och uppsamlingsdamm så att tillräckligt avstånd hålls till omgivande verksamheter eftersom en brand kan komma att spridas med läckaget till lågpunkten.
Kostnad	Kostnad för åtgärd bedöms vara stor eftersom ett tätskikt behöver införas under samtliga genomgående spår, dessa behöver således läggas om. Kostnaden blir mindre om åtgärden genomförs samtidigt som spår ska läggas om. I nuläget planeras endast enstaka spår att läggas om.
Genomförbarhet	Barriären bedöms vara möjlig, men komplex att genomföra. Det är en utmaning att hitta ett system som fungerar optimalt.
Ansvar	Trafikverket ansvarar för implementering, drift och underhåll. För att säkerställa barriären över tid bör det göras tillsyn för att se till att barriären är i ett bra skick. Möjlighet för säkerställande över en längre tid bedöms vara god. I samband med ombyggnad av bangården finns dock risk för att barriären "glöms bort" och inte bibehålls.

5.1.5 Barriär F5 Urspårningsräl

Urspårning innebär att ett eller flera vagnshjul lämnar rälsen. För att förhindra att vagnar hamnar längre från spåret kan ett extra par räler (s.k. urspårningsräler) placeras innanför de ordinarie rälererna. På så sätt kan dessa fånga upp den/de urspårade vagnshjulen och händelseförloppet kan brytas och en eventuell skada på godset undvikas.

Urspårningsräler införs generellt som standard på broar och i tunnlar för att minska risken för urspårning där konsekvenserna av en sådan kan bli omfattande.

Funktion	Barriären syftar till att hålla kvar urspårade vagnshjul på rälsen och förhindra tåget från att välta eller kollidera med annat fordon eller objekt.
Utformning	Urspårningsräl är en <u>teknisk barriär</u> som utformas som extra räler innanför de befintliga rälererna. Vid en eventuell urspårning ska fordonets hjul fångas upp av urspårningsrälen.
Effekt	<p>Barriären påverkar risknivån genom att minska sannolikheten för att ett urspårat tåg hamnar utanför ordinarie räls vilket i sin tur reducerar sannolikheten för följdhändelser som t.ex. explosion. Effekten av barriären är begränsad längs med plattformar eftersom plattformar i sig fungerar som urspårningsskydd.</p> <p>En begränsning är att det inte går att installera urspårningsräler vid växlar. Det medför att det endast kan bli aktuellt med urspårningsräl i en del av plattformsrummet eftersom det finns flera växlar inom det aktuella spårområdet. Effekten av barriären blir därmed liten. Dock kommer plattformar finnas utmed en stor del av spåren, vilket innebär att en likvärdig barriär kommer att finnas inom stora delar av planområdet.</p> <p>Barriären har även effekt på säkerheten i plattformsrummet och för resenärer genom att sannolikheten för urspårning minskar.</p>

Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte krävs. För att barriären ska fungera över tid behövs underhåll och tillsyn av barriären.
Samverkan	Implementering av barriären är inte möjlig längs med de delar där det finns växlar, vilket innebär stora delar av bangården utanför plattformarna. Implementering av barriären utmed plattformar är onödig. Barriären är inte beroende av annan barriär för att fungera.
Målkonflikter	Urspårningsräler innebär vissa utmaningar ur ett drift- och underhållsperspektiv.
Kostnad	Kostnaden för installation av barriären är liten, framför allt om räls och slippers ändå ska bytas ut. Barriären medför behov av regelbundet underhåll. Med tanke på att barriären endast är aktuell i delar av bangården blir effekten på risknivån begränsad och kostnaden bedöms därmed inte vara motiverad.
Genomförbarhet	Barriären bedöms vara möjlig att genomföra i de delar av spårområdet som inte omfattar växlar. I spår som går utmed perrong finns inte något behov av urspårningsräler.
Ansvar	Trafikverket ansvarar för implementering och underhåll av urspårningsräler. Möjlighet för säkerställande över en längre tid bedöms vara god. I samband med ombyggnad av bangården finns dock risk för att barriären "glöms bort" och inte bibehålls.

5.1.6 Befintliga och beslutade förebyggande barriärer

Utöver ovan redovisade förebyggande barriärer finns det ett antal befintliga och planerade lösningar som också utgör barriärer när det gäller att förebygga katastrofscenarier. Befintliga och redan beslutade förebyggande barriärer redovisas nedan.

System för branddetektion i plattformsrummet

Ett system för branddetektion planeras i plattformsrummet. Exakt utformning av systemet är ännu inte bestämt.

Funktion	Barriären innebär att en brand upptäcks i tidigt skede vilket kan leda till att åtgärder kan vidtas för att släcka branden, flytta tåg etc. och att detonation till följd av brand därmed förhindras eller reduceras.
Utformning	Branddetektionssystem är en teknisk barriär som utformas genom att ett antal detektorer placeras i plattformsrummet.
Effekt	Detektionssystem har god effekt när det gäller att detektera brand. Eftersom systemet består av flertalet detektorer minskar sannolikheten för att en brand inte upptäcks till följd av felfunktion i en detektor.
Tillförlitlighet	Barriären är aktiv vilket innebär att barriären behöver aktiveras för att fungera. För att barriären ska fungera över tid behövs underhåll och tillsyn av barriären.
Samverkan	Eftersom barriären själv inte kan begränsa en olycka krävs ytterligare system/rutiner för att åtgärd som släcker eller begränsar branden ska vidtas.
Målkonflikter	Inga kända målkonflikter.

Rutin som innebär inhämtning av information av vilka ämnen som finns i vagnar med farligt gods

Vid en olycka som involverar godsvagnar lastade med farligt gods är det viktigt att snabbt kunna identifiera vad som finns i vagnarna för att kunna vidta rätt åtgärder. I nuläget gäller att respektive järnvägsföretag ska ha samlad information om vad deras vagnar är lastade med. Trafikverket har en rutin som innebär att järnvägsföretaget kontaktas i samband med en olycka. Trafikverkets personal på platsen kan då inom några minuter erhålla information om vad som finns i det olycksdrabbade tåget och de olika vagnarna, vilket är det som syftet med barriären avser. Eftersom rutinen redan är implementerad ses den därför som en förutsättning.

Funktion	Barriären syftar till att begränsa konsekvenserna av en olycka genom att räddningsinsatsen kan anpassas utifrån lasten i det olycksdrabbade tåget.
Utformning	Skriftlig och inövad rutin.
Effekt	Barriären bedöms ha en god effekt när det gäller att begränsa skador till följd av läckage och aktivering av farligt gods genom att åtgärder kan vidtas utifrån lastens förutsättningar.
Tillförlitlighet	Barriären är aktiv vilket innebär att aktivering krävs.
Samverkan	Eftersom barriären själv inte kan begränsa en olycka krävs ytterligare system/rutiner för att åtgärd ska vidtas som begränsar en olycka.
Målkonflikter	Inga kända målkonflikter.

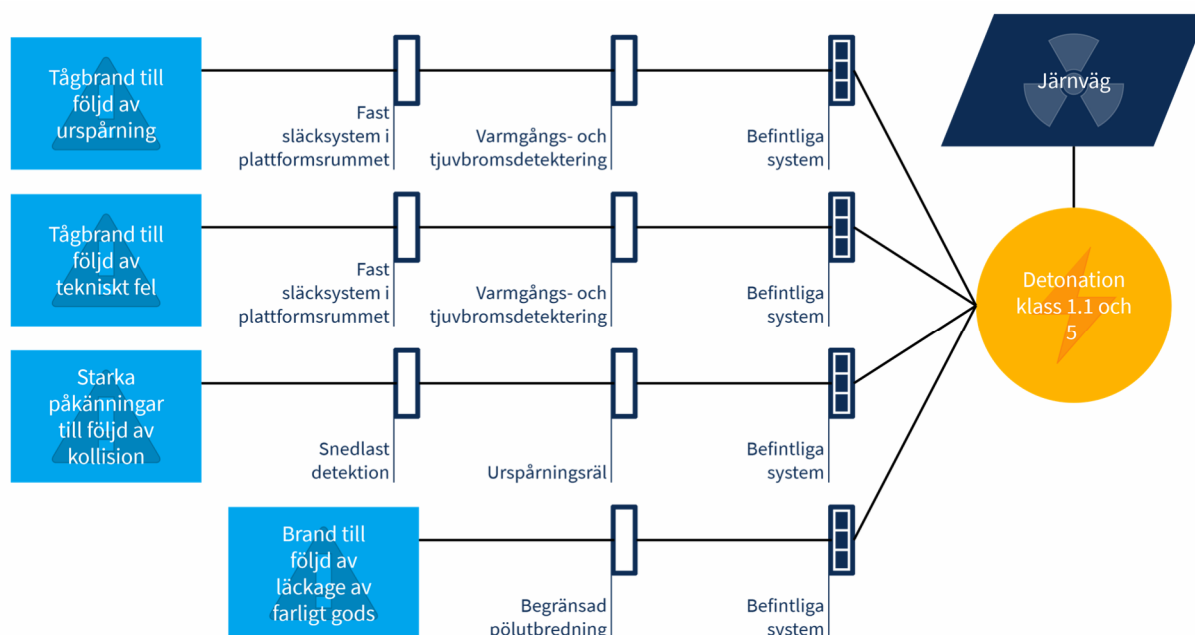
Dimensionerande brandlast

För att minska risken för kollaps vid brand kommer konstruktioner i plattformsrummet dimensioneras i enlighet med gällande regler och krav från Trafikverket. Dimensionerande brandlast tar hänsyn till prognosticerad tågtrafikering och att det förekommer godstrafik. Det innebär att höjd tas för ett relevant brandscenarios möjliga påverkan på konstruktionsdelar.

Funktion	Barriären syftar till att begränsa påverkan på konstruktionsdelar i anslutning till plattformsrummet i händelse av brand så att material inte rasar ner i plattformsrummet eller bärande delar skadas.
Utformning	Konstruktionen anpassas utifrån dimensionerande brandlast.
Effekt	Barriären bedöms ha en god effekt när det gäller att begränsa skador till följd av brand. Sannolikheten för att bärande delar skadas allvarligt minskar betydligt.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att ingen aktivering krävs. För att säkerställa barriären över tid krävs regelbundet underhåll.
Samverkan	Barriären kräver inte direkt samverkan med andra barriärer, men för att undvika en mycket omfattande och/eller långvarig brand är samverkan med släckinsats (via system eller räddningstjänst) nödvändig.
Målkonflikter	Inga kända målkonflikter.

5.1.7 Olycksfjäril förebyggande barriärer

I figur 5.1 redovisas den del av olycksfjärilen som redovisar samtliga studerade förebyggande barriärer för respektive katastrofscenario. Figuren avser att tydliggöra vilka barriärer som har effekt på respektive katastrofscenario.



Figur 5.1. Olycksfjäril förebyggande barriärer, explosion klass 1.1 och klass 5.

I avsnitt 6 görs en analys av vilka barriärer som är väsentliga för att reducera risk kopplad till studerade katastrofscenarier.

5.2 Begränsande barriärer

För att begränsa konsekvenserna av identifierade olyckshändelser kan begränsande barriärer implementeras. Begränsande barriärer är sådana som syftar till att reducera potentiella konsekvenser till följd av studerade olyckshändelser, i detta fall järnvägsolycka med transport av massexplosiva ämnen eller oxiderande ämnen och organiska peroxider.

För respektive barriär görs en beskrivning av ett antal aspekter som redovisas i bedömningsgrunden. Även eventuella brister/hål i barriärens skydd redovisas.

5.2.1 Barriär B1 Överdäckningens dimensionerande explosionslast

Överdäckningens motståndskraft mot en explosion kan ha stor påverkan på skadeutfallet vid en explosion. En större dimensionerande last medför en minskad påverkan på människor ovanpå överdäckningen vid en explosion. Effekten beror till stor del på hur omfattande explosionen blir samt vilken last som konstruktionen är dimensionerad för. I riskbedömningen studeras ett antal möjliga scenarier med varierande storlekar på explosionen. Om överdäckningen är konstruerad för att klara den last som detonerar kan skadorna förväntas bli begränsade ovanför överdäckningen. Om lasten är större än vad däckets är dimensionerat för kan skadeutfallet bli mycket stort. Vilka dimensionerande förutsättningar som väljs avseende konstruktionslösning har därför betydelse för utfallet av katastrofscenarier.

Att dimensionera konstruktioner utifrån stora explosionslaster medför begränsningar i val av metod och material, är dyrt och innebär en stor klimatpåverkan samt skapar utmaningar med utformningen inom planområdet.

Funktion	Överdäckningens konstruktion ska utföras så att ett tillräckligt skydd erhålls mot explosioner. Barriären leder till ett ökat skydd av människor ovanpå och intill överdäckningen vid en explosion.
Utformning	Anpassad konstruktionslösning för att sprida laster och skapa en robusthet i konstruktionen så att sårbarheten minskar genom att t.ex. klara att pelare slås av.
Effekt	Barriären har en stor effekt på skadefallet vid explosioner upp till den dimensionerande lasten. Människor ovanför och intill överdäckningen skyddas så länge konstruktionen klarar den detonerade lasten. Även vid detonationer som är större än den dimensionerande lasten kan ett skydd erhållas, exempelvis genom att endast mindre delar av överdäckningen skadas. Vid en robust konstruktion "hålls" trycket inne under överdäckningen vilket leder till högre tryck under däck. För stora explosioner blir skadefallet under däckets detsamma men för lite mindre explosioner kan konsekvenserna bli mer omfattande än utan överdäckning. Barriären har även effekt på scenarier som leder till gasmolnsexplosion och BLEVE.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv och har en god tillförlitlighet för de laster som överdäckningen dimensionerats att klara.
Samverkan	Barriären är inte beroende av andra barriärer för att fungera men kan, beroende på vald konstruktionslösning, medföra att syftet med andra barriärer (exempelvis B9) delvis uppfylls.
Målkonflikter	Ökad dimensionerande last innebär en kraftigare konstruktion. Med ökad dimensionerande last ökar också mängden betong och armering och därmed ökar också klimatpåverkan. En kraftigare överdäckning innebär dessutom större utmaningar att få gator och övriga kommunikationsstråk att mötas i nivå så att funktion och tillgänglighet i området upprätthålls. En ökad dimensionerande last medför behov av ökad exploatering ovanpå överdäckningen för att kostnaden för överdäckningen ska kunna finansieras.
Kostnad	Stora dimensionerande laster innebär mycket stor byggkostnad då stora mängder betong och armering krävs. Kostnaden för drift och underhåll motsvarar den för andra överdäckningar.
Genomförbarhet	Barriären är möjlig att genomföra men inte för riktigt stora laster.
Ansvar	Barriären säkerställs genom detaljplanen, vilken Stockholms stad ansvarar för. Ansvaret för att barriären utförs enligt detaljplanen ligger på Jernhusen.

5.2.2 Barriär B2 Begränsa exploatering ovan överdäckning

Konsekvenserna i form av antal personer som omkommer ovan överdäckningen till följd av de skadescenarier som enligt tidigare kan leda till s.k. katastrofscenarier är bland annat beroende av antalet personer som befinner sig ovanpå överdäckningen vid olyckstillfället. En barriär som kan minska konsekvenserna av en explosion bedöms därför vara att begränsa exploateringen ovan överdäckningen genom mindre byggnadsvolymer.

Funktion	Minskat personantal ovanpå överdäckningen genom att begränsa byggnadsvolymer.
Utformning	Att begränsa exploateringen av överdäckningen är en fysisk åtgärd som innebär att det kan finnas begränsningar för bebyggelse ovan överdäckningen, exempelvis i byggnadsvolymer. Genom områdets fysiska utformning kan höga persontätheter undvikas.
Effekt	Barriären påverkar risknivån genom att samhällsrisk minskar då persontätheten i området minskar. Barriärens effekt beror på hur mycket exploateringen begränsas och hur ytor uppmuntrar till långvarig vistelse. Barriären har en stor effekt på skadeutfallet vid ett katastrofscenario. Ju lägre exploatering och persontäthet ovanpå överdäckningen desto mindre konsekvenser.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte krävs.
Samverkan	Barriären är inte beroende av andra barriärer för att fungera men effekten påverkas även av vilken typ av verksamhet som planeras ovan överdäckningen.
Målkonflikter	Målkonflikter kan uppstå av att användningen av marken begränsas och aktörer inte får exploatera mark. Kostnaden för att vidta andra barriärer kan då bli svårare att motivera. Överdäckningen innebär en stor kostnad och en viss exploatering behövs för att finansiera själva överdäckningen. Ju högre dimensionerande last (se avsnitt 5.2.1) desto högre exploatering är nödvändig.
Kostnad	Kostnaden av barriären är stor eftersom den tänkta konstruktionslösningen av överdäckningen innebär en omfattande kostnad och en minskad exploatering då kan leda till att projektet inte genomförs.
Genomförbarhet	En mindre exploatering än den studerade är tekniskt genomförbar men endast genomförbar ur ett ekonomiskt perspektiv om kostnaden för den dimensionerande lasten i överdäckningen är i relation till den exploatering som kan tillåtas.
Ansvar	För att barriären ska fungera och personantalet begränsas behöver detaljplanen reglera de krav som ställs på området. Ansvaret för detta ligger på Stockholms stad. Säkerställande över tid sker vid framtagandet av nya detaljplaner samt i kommunens bygglovshantering.

5.2.3 Barriär B3 Typ av markanvändning ovan överdäckningen

Konsekvenserna i form av antal som omkommer ovan överdäckningen till följd av katastrofscenarier är bland annat beroende av antalet personer som befinner sig ovanpå överdäckningen vid olyckstillfället. Hur marken ovanpå överdäckningen exploateras har därför stor påverkan på hur många personer som kommer att vistas inom området. Hur markanvändningen ser ut under olika delar av dygnet har också stor betydelse. Enligt statistik över godstransporternas fördelning över dygnet (se *Riskbedömning tekniska olycksrisker /2/*) sker merparten av godstransporterna nattetid vilket också innebär att merparten av olyckorna kan förväntas ske nattetid. Detta har beaktats vid val av markanvändning inom planområdet. Observera att föreslagen markanvändning innebär att det förväntas vistas personer inom planområdet nattetid samt sena kvällar och tidiga morgnar, men att persontätheten kommer att vara låg.

Att reglera markanvändningen så att exempelvis en större andel kontor och handel byggs ovanpå överdäckningen jämfört med andelen hotell kan öka det maximala personantalet ovanpå överdäckningen men samtidigt skulle personantalet under stora delar av dygnet (nattetid) vara mycket lågt.

Funktion	Minskat personantal ovanpå överdäckningen under vissa tider på dygnet.
Utformning	Barriären är en <u>organisatorisk och fysisk åtgärd</u> där man genom att reglera markanvändningen kan minska persontätheten. Genom att uppföra kontorsbyggnader i stället för handel kan markanvändningen bidra till att persontätheten blir lägre. Genom att uppföra kontor eller handel i stället för bostäder kan markanvändningen bidra till att persontätheten minskar nattetid.
Effekt	Barriären kan förändra persontätheten i området både totalt och som funktion av tid på dygnet vilket bidrar till att antal personer som kan skadas eller omkommer i byggnader minskar. Enligt känslighetsanalysen som genomförts i <i>Riskbedömning tekniska olycksrisker</i> blir skillnaden i risknivå liten vid förändrad markanvändning (förutsatt samma volymer/exploateringsgrad). Känslighetsanalysen studerar skillnaden i risknivå mellan markanvändning med kontor respektive hotell. I studerat förslag är andelen hotell redan låg.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte krävs.
Samverkan	Barriären är inte beroende av andra barriärer för att fungera men effekten beror även av hur omfattande byggnadsvolymer som planeras ovanpå överdäckningen.
Målkonflikter	Målkonflikter kan uppstå av att aktörer vill använda byggnaderna ovanpå överdäckningen till annan verksamhet än vad barriären ställer krav på. Denna möjlighet begränsas dock i stor del genom detaljplanens utförande.
Kostnad	Det är svårt att värdera åtgärden i pengar, men en för stor begränsning i markanvändning kommer att leda till svårigheter att genomföra projektet ekonomiskt. Genom att begränsa andelen verksamhet där sovande människor förekommer (t.ex. hotell eller bostäder) erhålls en lägre risknivå, vilket bör vara rimligt i förhållande till begränsningen.
Genomförbarhet	Barriären är genomförbar.
Ansvar	Barriären kan regleras i detaljplanen för att säkerställa beslutad markanvändning. Att byggnader används på det sätt som detaljplanen anger prövas i samband med bygglovshandling.

5.2.4 Barriär B4 Utrymning av bebyggelse ovan överdäckningen

Antal personer som skadas eller omkommer i byggnader ovan överdäckning är delvis beroende av möjlighet till utrymning från dessa och vidare evakuering från riskutsatta områden. Genom att dimensionera och planera utrymningsvägar så att personer snabbare kan ta sig till säker plats exponeras personer ovan överdäckningen för olyckan under en kortare tid. I synnerhet vid skadescenarier med längre händelsekedjor kan detta ha en god reducerande effekt på konsekvenserna i intilliggande områden. Barriären avser framförallt de "rumsliga" förutsättningarna för god utrymning och avser inte tekniska system. Rutiner och samverkan mellan berörda parter är också viktig och belyses närmare i barriär B9 – Beredskapsfunktion (se avsnitt 5.2.8).

Ytterligare byggnadstekniska krav än de som ställs i Boverkets byggregler (BBR) bedöms inte nödvändigt. Det är dock viktigt att verksamheter ovanpå överdäckningen larmas tidigt samt att utrymningsvägar inte mynnar i trånga gränder. Vilka personflöden som kan bli relevanta i olika verksamheter behöver därför beaktas redan vid utformning av planförslaget (se även avsnitt 5.2.5 *Utrymning av allmän platsmark*). Fler utrymningsvägar i byggnaderna eftersträvas inte, det är helhetsbilden som är det viktiga.

Funktion	Snabbare och effektivare utrymning från bebyggelse ovan överdäckningen.
Utformning	Barriären är en <u>teknisk åtgärd</u> där byggnaderna ovan överdäckningen utformas så att personer lättare kan utrymma från dessa. Olika former av larmsystem kan exempelvis tillämpas men framförallt är det de rumsliga förutsättningarna som avses. Tid till utrymning kommer därmed att minska och flera personer kan utrymma innan kritiska förhållanden uppstår. Det är också viktigt att säkerställa att det finns goda möjligheter att ta sig bort från området och att inte bara tillse att utrymning från byggnader till ytor utomhus är möjligt.
Effekt	Barriären påverkar risknivån genom att flera personer hinner sätta sig i säkerhet och konsekvenserna därmed kan reduceras. Barriärens effekt beror på hur långt tidsförlopp olyckans händelse har. Barriärens effekt ökar för långsamma händelseförlopp där tid är en viktig faktor för hur många personer som hinner sätta sig i säkerhet.
Tillförlitlighet	Barriären är både passiv (utformning av utrymningsvägar) och aktiv (larm). Barriärens tillförlitlighet utgår från att de utrymningsvägar som finns inom byggnaderna upprätthålls och inte blockeras. För att minska denna osäkerhet bör skyltar finnas i byggnaden som påminner om att inte blockera utrymningsväg eller väg till utrymningsväg.
Samverkan	Barriären utgår från att personer får vetskap om en händelse under överdäckningen och då kan påbörja evakuering. Vid händelser under överdäckningen behöver det finnas ett system som varnar personer ovan överdäckningen så att dessa kan sätta sig i säkerhet. Samverkan krävs därmed med detektionssystem och larmorganisation.
Målkonflikter	Målkonflikter kan uppstå av att det ställs krav på byggherrarna att samordna utrymning från byggnader med planering av omgivande markområden som de kanske inte själva kan påverka. Konflikter kan också uppstå om inte tillräcklig samordning sker så att utrymmande personer från olika verksamheter utrymmer mot samma områden och att dessa inte är tillräckligt dimensionerade. Samordning av utrymningslarm kan vara utmanande och utrymning av bebyggelse ovanför däck vid t.ex. fellarm bör undvikas.
Kostnad	Barriären innebär en liten kostnad om den beaktas tidigt i projekteringen. Med hänsyn till den uppskattade effekten på risknivån bedöms kostnaden för barriären vara motiverad.

Genomförbarhet	Barriären är genomförbar.
Ansvar	Barriären kan regleras i detaljplanen för att säkerställa byggnadskraven samt markens utförande. Att byggnader konstrueras på det sätt som detaljplanen anger prövas vid byggnation och vid ombyggnation. Ansvaret för att barriären vidtas ligger därför på Stockholms stad. Ansvaret för själva genomförandet ligger på respektive byggherre.

5.2.5 Barriär B5 Utrymning av allmän platsmark

Antal personer som skadas eller omkommer inom obebyggda ytor ovan överdäckning är delvis beroende av möjlighet till att snabbt bli varse faran samt att ha möjlighet till evakuering från riskutsatta ytor. Genom att dimensionera ytor utomhus så att personer snabbare kan evakueras till säker plats vid olycka exponeras personer ovan överdäckningen för olyckan under en kortare tid. Vid i synnerhet skadescenarier med längre händelsekedjor kan detta ha en god reducerande effekt på konsekvenserna inom plattformsrummet. I planprocessen gäller det framförallt att se till att allmänna ytor kan hantera de personflöden som kan uppstå till följd av olyckshändelse. Hänsyn behöver även tas till andra typer av händelser, t.ex. terrorhandling eller byggnadsbrand i större publik byggnad.

Funktion	Snabbare och effektivare utrymning från allmän platsmark genom att tillse att ytor utomhus är tillräckligt dimensionerade för möjliga personflöden.
Utformning	Barriären är en <u>teknisk åtgärd</u> där ytor utomhus utformas så att personer lättare kan utrymma från dessa. Detta kan vara att skapa lättorienterade ytor, i tillräcklig omfattning, och flera möjliga vägar bort från överdäckningen. Tid till utrymning kommer därmed att minska och flera personer kan utrymma områden ovan överdäckningen innan kritiska förhållanden uppstår.
Effekt	Barriären påverkar risknivån genom att flera personer hinner sätta sig i säkerhet och konsekvenserna minskar. Barriärens effekt beror på hur långt tidsförlopp olyckans händelse har. Barriärens effekt ökar för långsamma händelseförlopp där tid är en viktig faktor för hur många personer som klarar sig.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte behövs för att barriären ska fungera. Barriärens tillförlitlighet utgår från att vägar från överdäckningen inte blockeras.
Samverkan	Barriären utgår från att personer får vetskap om en händelse under överdäckningen och då påbörja evakuering. Vid händelser under överdäckningen behöver det finnas system/rutiner som inkluderar utrymning av områden ovanför överdäckningen. Samverkan krävs därmed med detektionssystem och larmorganisation (se t.ex. 5.2.8).
Målkonflikter	Målkonflikter kan uppstå av att markägaren vill använda och utforma ytor på ett annat sätt än vad som krävs för att upprätthålla barriären. Konflikt kan också uppstå om inte tillräcklig samordning sker så att ytor utomhus inte klarar de personflöden som uppstår vid en storskalig evakuering från området.
Kostnad	Barriären innebär en liten kostnad om den beaktas tidigt i arbetet med detaljplanen. Med hänsyn till den uppskattade effekten på risknivån bedöms kostnaden för barriären vara motiverad.
Genomförbarhet	Barriären är genomförbar.

Ansvar	Barriären kan regleras i detaljplanen för att säkerställa goda utrymningsmöjligheter från de allmänna ytorna. Ansvaret för att barriären vidtas ligger därför på Stockholms stad. Ansvaret för själva genomförandet ligger på respektive byggherre.
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.2.6 Barriär B6 Utrymning av stationsutrymmen ovan överdäckning

Antal personer som skadas eller omkommer i stationsutrymmet vid en olycka med massexplosiva ämnen eller oxiderande ämnen och organiska peroxider är beroende av möjligheten till snabb utrymning. Framför allt gäller detta vid långsamma händelseförlopp. Genom att dimensionera utrymningsvägar från stationsutrymmen så att personer snabbt kan utrymma till säker plats exponeras personer i stationsutrymmen för olyckan under en kortare tid. Barriären innebär inte att högre krav ställs på byggnaders interna brandskydd men att en strategi för hela området finns kring vilka händelser som kan uppstå samt vilka personflöden olika byggnader kan ge via allmänna ytor (se t.ex. avsnitt 5.2.4 samt 5.2.5).

Funktion	Snabbare och effektivare utrymning från stationsutrymmet.
Utformning	Barriären är en <u>teknisk åtgärd</u> där stationsutrymmen utformas så att personer kan utrymma från dessa till områden som klarar aktuella personflöden. Ett helhetsperspektiv behöver tillämpas där möjliga händelser och personflöden till dessa kopplas ihop med planerad ny bebyggelse och ytor utomhus för att få en så effektiv utrymningssituation som möjligt vid ett katastrofscenario.
Effekt	Barriären påverkar risknivån genom att flera personer kan sätta sig i säkerhet och konsekvenserna minskar därmed. Barriärens effekt beror på hur långsamt olycksförloppet är samt hur effektiv larmorganisation som finns. Barriären har effekt på scenarier som leder till tågbrand, eller olycka med farligt gods med spridning enbart inom plattformsrummet genom att intilliggande stationsutrymmen kommer behöva evakueras och att det då kan ske snabbt och effektivt.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte behövs för att barriären ska fungera. En effektiv larmorganisation kan dock öka barriärens effekt. Barriärens tillförlitlighet utgår från att de utrymningsvägar som finns inom byggnaderna upprätthålls och inte blockeras. För att minska denna osäkerhet bör skyltar finnas i byggnaden som påminner om att inte blockera utrymningsväg eller väg till utrymningsväg.
Samverkan	Barriären utgår från att personer får vetskap om en händelse under överdäckningen och då påbörjar evakuering. Vid händelser under överdäckningen behöver det finnas ett system som varnar personer så att de kan sätta sig i säkerhet. Samverkan krävs därmed med detektionssystem och larmorganisation (se t.ex. 5.2.8). Det är också viktigt att tillse att utrymning utomhus kan ske bort från överdäckningen så att inte de som utrymt "stannar" kvar utomhus ovan överdäckningen.
Målkonflikter	Målkonflikter kan uppstå av att det ställs krav på byggherrarna avseende utformning av stationsutrymmen, dessa åtgärder kan vara kostsamma.
Kostnad	Barriären innebär en liten kostnad om barriären beaktas tidigt i projekteringen. Med hänsyn till den uppskattade effekten på risknivån bedöms kostanden för barriären vara motiverad.
Genomförbarhet	Barriären är genomförbar.

Ansvar	Barriären kan regleras i detaljplanen för att säkerställa byggnadskraven. Att byggnader konstrueras på det sätt som detaljplanen anger provas vid byggnation och vid ombyggnation. Ansvaret för att barriären vidtas ligger därför på Stockholms stad. Ansvaret för själva genomförandet ligger på Jernhusen.
--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.2.7 Barriär B7 Fast släcksystem i plattformsrummet

Vid brand i en godsvagn kan en brand spridas till lasten som då detonerar. Genom att installera ett släcksystem i plattformsrummet bedöms en brand kunna begränsas vilket förlänger tidsförloppet till dess att en eventuell explosion uppstår så att personer ovanför överdäckningen har längre tid att utrymma innan kritiska förhållanden uppstår. Släcksystemet kan även leda till att en uppkommen brand släcks helt.

För vidare beskrivning av funktion, utformning etc. hänvisas till den beskrivning som görs i avsnitt 5.1.1.

5.2.8 Barriär B8 Beredskapsfunktion

Komplexiteten i området är stor, det är många olika verksamheter inom en relativt begränsad yta, omfattande infrastruktur för trafik och kollektivtrafik samt omfattande personrörelser. Vid en krissituation är det därför viktigt att ha beredskap för, och kunskap kring, de situationer som kan uppstå. Det kan röra sig om olyckor med farligt gods (vilket studeras i denna utredning) brand i byggnad eller fordon, terrorhot etc. Genom att ha kunskap om vilka händelse som kan uppstå, hur de kan hanteras samt vilka åtgärder som behöver vidtas så kan skadeutfallet vid dessa händelser reduceras. Det är därför viktigt att det finns en funktion med personal som är utbildade i möjliga olyckshändelser, områdets uppbyggnad, rutiner, larmorganisation etc. så att rätt insatser kan sättas in i tidigt skede och utrymning styrs så att den sker på ett effektivt sätt. Det innebär att skadeutfallet vid en olycka kan bli mindre, särskilt vid långsamma händelseförlopp. Samverkan mellan olika parter är här mycket viktig. I funktionen bör det ingå att samordna rutiner med berörda verksamhetsutövare, fastighetsägare etc., genomföra övningar samt ha en kontinuerlig dialog med ambulans, polis och brandförsvaret.

Trafikverket har utifrån krav i TDOK 2020:0383 *Drifttekniker järnväg* en befattning som utför anläggningsövervakning och hantering av avvikelser och risker i järnvägsanläggningen. Denna befintliga funktion blir därmed en viktig del av den föreslagna beredskapsfunktionen eftersom driftteknikern bland annat har befogenhet att begära trafikala åtgärder som exempelvis trafikstopp.

Funktion	Genom att ha en beredskapsfunktion bemannad med personal som känner till aktuella risker samt lämpliga rutiner för åtgärder vid olika typer av händelser och som samverkar med övriga fastighetsägare och utryckningspersonal såsom polis, räddningstjänst och ambulans, kan larmorganisation aktiveras snabbt och på rätt sätt vid en olycka. Det kan leda till att händelseförloppet fördröjs samt får ett lägre skadeutfall. Tanken är inte att funktionen ska ansvara för utrymning etc. utan snarare larma och möta upp blåljusmyndigheter, aktivera eventuella larm i stationen, vara insatt i utformning, insatsmöjligheter pågående ombyggnationer etc.
Utformning	Barriären är en <u>organisatorisk åtgärd</u> och innebär att det finns en funktion som är aktiverad dygnet runt.
Effekt	Barriären säkerställer att det finns en aktiverad och driftsatt funktion som kan starta en larmkedja utifrån "rätt" förutsättningar. På så sätt kan en anpassad händelsekedja startas vilket ökar förutsättningar för snabb och effektiv utrymning samt insats av blåljusmyndigheter.

	Barriären har en positiv effekt på skadefallet ovan, intill och under överdäckningen vid långsamma händelseförlopp och händelser som leder till ett behov av att evakuera station och intilliggande verksamheter genom att rätt insats kan sättas in i tidigt skede. Funktionen har stor effekt även på olyckor som inte involverar farligt gods.
Tillförlitlighet	Barriären har en god tillförlitlighet förutsatt att de personer som ingår i beredskapsfunktionen har rätt utbildning och att rutiner upprätthålls, ses över och övas regelbundet.
Samverkan	Barriären förutsätter att det finns system för detektion av brand, rutiner för utrymning, regelbunden dialog och övningar med blåljusmyndigheter etc..
Målkonflikter	Inga målkonflikter identifierade.
Kostnad	Barriären innebär en initial kostnad vid upprättande av rutiner etc. och sedan en årlig personalkostnad. Över tid innebär barriären en stor kostnad. Rutiner och utbildning av personal behöver finnas oberoende av om beredskapsfunktionen finns eller inte. Effekten på risknivån och framförallt den övergripande säkerheten i området bedöms motivera kostnaden.
Genomförbarhet	Barriären är genomförbar.
Ansvar	Diskussioner mellan Trafikverket och Jernhusen kring utformning och ansvarsfördelning för beredskapsfunktionen pågår. Exakt utformning av funktionen är ännu inte bestämd.

5.2.9 Barriär B9 Tät avskiljningsvägg mot byggnader som angränsar till plattformsrummet
Barriären omfattar befintliga byggnader som ligger direkt intill spårområdet och som har byggnadsdelar som är direkt exponerade mot spårområdet. Vid en överdäckning kommer dessa byggnadsdelar ligga under överdäckningen och utgöra en del av inramningen av plattformsrummet. En del av dessa byggnader är uppförda efter det att krav på riskhänsyn vid transport av farligt gods blev aktuellt och har därför uppförts med ett visst skydd mot olycka med farligt gods. Detta gäller dock inte alla byggnader som angränsar mot plattformsrummet, exempelvis inte den befintliga stationsbyggnaden. Barriären omfattar endast byggnadsdelar som redan idag bildar/utgör en vägg mot spårområdet och särskiljer sig från barriären som beskrivs i avsnitt 4.2.4 (tät avskiljningsvägg mot WTC) då den barriären avser att bygga igen en befintlig öppning som leder till exponering av WTC:s fasad.

Barriären innebär att en tät vägg uppförs utmed befintliga byggnadsdelar. Denna vägg kommer ha en effekt avseende olyckor som leder till explosion samt brand.

Funktion	Skydda personer i intilliggande bebyggelse genom att en tät vägg som har viss motståndskraft mot brand och explosion uppförs utmed spårområdets sidor för att skydda exponerade byggnadsdelar.
Utformning	Barriären är en <u>teknisk och fysisk åtgärd</u> där plattformsrummet utformas med en tät avskiljande vägg mot befintlig bebyggelse som ligger direkt utmed spårområdet.
Effekt	Barriären påverkar risknivån genom att intilliggande byggnader klarar ökad explosionslast samt brand så att personer i byggnaden inte skadas eller att skadefallet begränsas. Barriären har även effekt mot mindre explosioner, gasmolnexplosion och BLEVE.

	Barriären bedöms ha liten effekt på katastrofscenarier eftersom delar av bebyggelsen utmed spårområdet har uppförts med hänsyn till olycka med farligt gods och redan har ett visst skydd samt att katastrofala konsekvenser främst erhålls vid påverkan ovan överdäckningen vilket barriären inte har någon effekt på.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte behövs för att barriären ska fungera. Barriärens tillförlitlighet utgår från att den avskiljande väggen är rätt konstruerad och att skyddet upprätthålls över tid.
Samverkan	Inget beroende med andra barriärer föreligger.
Målkonflikter	Dialog behövs med kringliggande verksamheter/fastighetsägare för att säkerställa genomförbarheten. Om en separat vägg byggs utmed befintlig fasad tar detta yta som kan påverka spårområdets utbredning. Om plattformsrummet utförs med motståndskraft mot en explosion kommer trycket genom öppningarna öka, bland annat mot WTC. Barriären kan medföra stor påverkan på befintlig station avseende bland annat dagsljus, utgång till plattform etc. En annan konflikt är att väggen endast kan uppföras på en plats som innebär att fem genomgående spår "hamnar" på fel sida om väggen och en olycka på denna sida kan leda till större konsekvenser än om väggen inte uppförs.
Kostnad	Kostnad för barriären kan bli stor och beror av befintligt utförande samt möjligheten att förstärka fasader utan att genomföra större ingrepp. Kostnaden bedöms inte motiverad med hänsyn till den begränsade effekten på risknivån.
Genomförbarhet	Barriären är i praktiken svår att genomföra.
Ansvar	Åtgärder säkerställs genom detaljplanen eller genom avtal med Trafikverket. För att säkerställa att barriären fungerar över tid behöver väggen underhållas. Ansvaret för att barriären vidtas ligger på Stockholms stad. Ansvaret för själva genomförandet samt underhåll ligger på Jernhusen.

5.2.10 Barriär B10 Förbättrat brand- och explosionsskydd i befintlig intilliggande bebyggelse utanför plattformsrummet

Omkringliggande bebyggelse utanför överdäckningen finns på platsen idag och kan komma att påverkas vid en olycka som leder till explosion och/eller brand. Genom att skapa ett skydd i intilliggande bebyggelse kan skadeutfallet minska vid en olycka. Barriären skiljer sig från den som beskrivs i avsnitt 5.2.9 genom att barriären i detta fall inte omfattar en tät vägg utan innebär att förbättringsåtgärder vidtas i befintliga fasader som exponeras mot spårområdet. Det gäller både fasader med direkt exponering mot plattformsrummet samt i anslutning till tunnelmynningar.

Funktion	Skydda personer inom befintlig intilliggande bebyggelse genom att öka skyddet mot olyckor som leder till brand och explosion.
Utformning	Barriären är en <u>teknisk och fysisk åtgärd</u> där skydd i intilliggande bebyggelse tillämpas. Detta kan exempelvis innebära implementering av täta väggar, brandklassade fönster etc..

Effekt	Barriären påverkar risknivån genom att omgivande bebyggelse för ett ökat skydd mot brand och explosioner. Brandskydd i fasader som exponeras mot spårområdet kan behövas till följd av de bränder som uppkommer till följd av explosion med ämnen i klass 1.1 och klass 5. Barriären är av intresse för att inte försämra säkerheten för intilliggande bebyggelse jämfört med nuläget. Barriären bedöms ha liten effekt på utfallet av katastrofscenarier eftersom det är svårt att uppnå någon större reducerande effekt avseende explosion i befintlig bebyggelse. För att uppnå en betydande skyddseffekt krävs stora ingrepp.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte behövs för att barriären ska fungera. Barriärens tillförlitlighet utgår från att skydden är rätt konstruerade och upprätthålls över tid.
Samverkan	Det finns en osäkerhet kring huruvida krav kan ställas på befintlig bebyggelse. Inget beroende med andra barriärer föreligger.
Målkonflikter	Dialog behövs med kringliggande fastighetsägare för att säkerställa genomförbarheten.
Kostnad	Kostnad för barriären kan bli stor och beror av befintligt utförande samt möjligheten att förstärka fasader utan att genomföra större ingrepp. Kostnaden bedöms inte motiverad med hänsyn till effekten på risknivån.
Genomförbarhet	Barriären är möjlig att genomföra, men det är i delar komplicerat och dyrt, framför allt när det gäller explosionsskydd i fasader och bärande byggnadsdelar. Fönster med brand- och/eller explosionsskydd är praktiskt genomförbart.
Ansvar	Barriären kan regleras i respektive detaljplan men kräver då att nya detaljplaner upprättas, vilket inte bedöms vara aktuellt. Barriären kan även säkerställas via avtal med berörda fastighetsägare. Ansvar för att barriären vidtas ligger på Stockholms stad. Ansvar för själva genomförandet ligger på respektive fastighetsägare i enlighet med upprättade avtal. Det kan vara svårt att säkerställa och kontrollera åtgärden över tid.

5.2.11 Barriär B11 Utrymning av befintlig intilliggande bebyggelse

Antal personer som skadas eller omkommer i angränsande bebyggelse vid en olycka med massexplosiva ämnen eller oxiderande ämnen och organiska peroxider beror bland annat på möjligheten till snabb utrymning. Genom att dimensionera och optimera utrymningsvägar så att personer snabbare kan utrymma till säker plats bortanför överdäckningen kan antalet personer som exponeras vid en olycka reduceras. I synnerhet vid skadescenarier med längre händelsekedjor kan detta ha en god reducerande effekt på konsekvenserna inom intilliggande bebyggelse.

Barriären syftar inte till att ställa högre krav på utrymningsvägar än gällande bygglagstiftning (Boverkets byggregler (BBR)) utan innebär snarare att inventera befintlig situation och sedan tillsammans med planförslagets utformning hitta lösningar där möjligheten att på ett effektivt sätt ta sig ut ur och bort från byggnaderna erhålls. Barriären avser inte heller tekniska system. En viktig faktor för barriären är också att det finns någon form av rutin för hur omgivande bebyggelse ska delges att en olycka inträffat. Detta kan vara en viktig del av den beredskapsfunktion som beskrivs i avsnitt 5.2.8 genom att funktionen kan starta en larmkedja.

Funktion	Effektiv utrymning från intilliggande bebyggelse och vidare över omgivande riskutsatta områden.
Utformning	Barriären är en <u>teknisk åtgärd</u> där intilliggande bebyggelse utformas så att personer lättare kan utrymma från dessa och ta sig vidare bort från överdäckningen. Med ett helhetsperspektiv kan omgivande markområden planeras med hänsyn till var utrymningsvägar från befintliga byggnader mynnar och höjd tas för relevanta personflöden. Tid till evakuering från riskutsatta områden kommer därmed att minska och flera personer kan hinna sätta sig i säkerhet innan kritiska förhållanden uppstår.
Effekt	Barriären påverkar risknivån genom att evakuering från riskutsatta områden kan påbörjas snabbare och att flera personer därmed kan hinna sätta sig i säkerhet. Det leder till att konsekvenserna reduceras. Barriärens effekt beror på hur långt tidsförlopp olyckans händelse har. Effekten ökar för långsamma händelseförlopp där tid är en viktig faktor för hur många personer som hinner sätta sig i säkerhet. Åtgärden kan även ha effekt på hastiga händelseförlopp genom att områden är utformade så att evakuering kan gå smidigt.
Tillförlitlighet	Barriären är passiv vilket innebär att aktivering inte behövs för att barriären ska fungera. Barriärens tillförlitlighet utgår från att de utrymningsvägar som finns inom byggnaderna upprätthålls och inte blockeras samt att omgivande markområden har en tillräcklig kapacitet för förväntade personflöden. För att minska denna osäkerhet bör skyltar finnas i byggnaden som påminner om att inte blockera utrymningsväg eller väg till utrymningsväg.
Samverkan	Barriären utgår från att personer får vetskap om en händelse under överdäckningen eller att larmkedja finns kopplat till intilliggande bebyggelse. Vid händelser under överdäckningen behöver det finnas ett system som varnar personer så att de kan sätta sig i säkerhet, vilket kan vara en utmaning i befintlig bebyggelse. Det är även svårt att påverka utrymningsvägar i befintliga byggnader. I den mån utrymningsvägar mynnar inom planområdet kan områden utomhus utformas så att vidare utrymning bort från området underlättas.
Målkonflikter	Flöden av utrymmande från olika verksamheter kan hamna i konflikt med varandra och utrymmen utomhus eller i angränsande verksamheter kan bli svårframkomliga. Det är därför viktigt att ta ett helhetsgrepp vid dimensionering av utrymning inom och från området.
Kostnad	Kostnaden för barriären uppskattas vara relativt låg men kan komma att begränsa möjligheten att utforma områden utomhus inom planområdet för att underlätta utrymning från befintlig bebyggelse.
Genomförbarhet	En inventering av utrymningsvägar i befintlig bebyggelse är genomförbart och innebär en relativt liten insats och barriären är ur den aspekten genomförbar. Om det vid inventeringen identifieras behov av anpassning av befintliga utrymningsvägar, t.ex. att de mynnar på en plats som med planförslaget inte är optimal att utrymma mot kan det medföra begränsningar för planförslaget. Barriären kan därför till stor del anses vara genomförbar, men kan vara svår att genomföra fullt ut.
Ansvar	Om nya detaljplanera upprättas för intilliggande markområden kan barriären regleras i detaljplanen. I annat fall kan barriären säkerställas via avtal med berörda fastighetsägare. Stockholms stad ansvarar för säkerställandet.

5.2.12 Befintliga och beslutade begränsande barriärer

Det finns ett antal befintliga och planerade lösningar som också utgör barriärer när det gäller att begränsa katastrofscenarier. Befintliga begränsande barriärer redovisas nedan.

System för automatisk branddetektion i plattformsrummet

Barriären beskrivs i avsnitt 5.1.6, men då som en förebyggande barriär (se beskrivning i det aktuella avsnittet). Automatisk branddetektion kan även vara en begränsande barriär genom att brand kan upptäckas i tidigt skede och släckas innan den sprids till intilliggande konstruktioner eller godsvagnar. På så sätt kan åtgärden även begränsa skadan till följd av olycka.

För vidare beskrivning hänvisas till avsnitt 5.1.6.

Rutin som innebär att ett brinnande godståg inte stannar under överdäckningen

Trafikverket har en rutin som innebär att ett godståg som brinner inte kör in i eller stannar under en överdäckning. Ett brinnande godståg ska enligt rutinen utrymmas i det fria. Om branden sprider sig till lasten och leder till läckage och/eller aktivering av farligt ämne (t.ex. explosion) kommer påverkan mot människor inom plattformsrummet och ovan överdäckningen bli mindre om tåget inte står under överdäckningen. Skadeutfallet inom områden i anslutning till det öppna spårområdet där tåget stannat kan bli omfattande. Skadeutfallet beror till mycket stor del på hur omgivningen ser ut där tåget stannar. När det gäller identifierade katastrofscenarier förväntas dock skadeutfallet bli störst vid olycka under själva överdäckningen jämfört med motsvarande olycka i det fria.

Funktion	Barriären syftar till att begränsa konsekvenserna till följd av explosion.
Utformning	Skriftlig rutin.
Effekt	Barriären bedöms ha relativt stor effekt när det gäller att begränsa skadeutfallet inom planområdet vid en explosion.
Tillförlitlighet	Barriären är aktiv och kräver att personal är informerade om och följer de rutiner som finns.
Samverkan	Samverkan med andra system som t.ex. automatisk branddetektion ökar sannolikheten för upptäckt av brand vilket krävs för att rutinen ska aktiveras.
Målkonflikter	Rutinen innebär att områden utanför överdäckningen utsätts för högre risk än med nuvarande utformning eftersom sannolikheten för att ett brinnande godståg stannar på anslutande öppna spårområden ökar något.

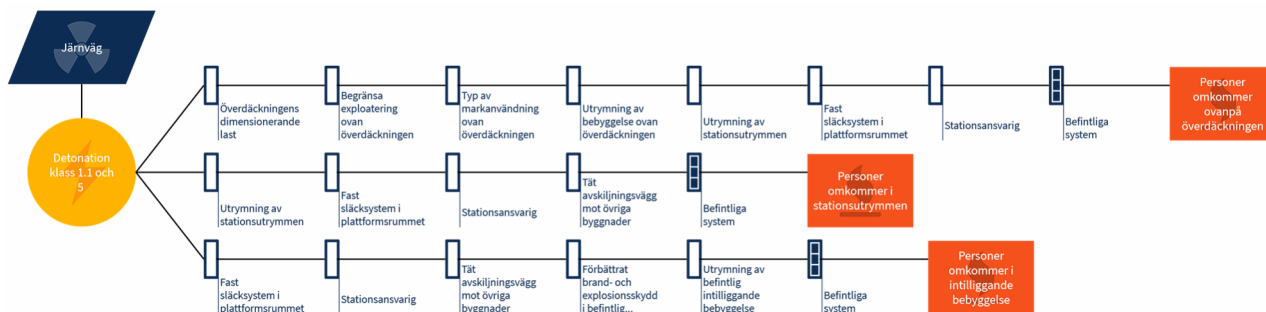
Rutin som innebär inhämtning av information av vilka ämnen som finns i vagnar med farligt gods

Barriären beskrivs i avsnitt 5.1.6, men då som en förebyggande barriär (se beskrivning i det aktuella avsnittet). Genom att snabbt få tillgång till information om vilken last en olycksdrabbad vagn är lastad med kan anpassade åtgärder vidtas och en olycka både förebyggas och begränsas.

För vidare beskrivning hänvisas till avsnitt 5.1.6.

5.2.13 Olycksfjäril begränsande barriärer

I figur 5.2 redovisas den del av olycksfjärilen som redovisar samtliga studerade begränsande barriärer för respektive katastrofscenario. Figuren avser att tydliggöra vilka barriärer som har effekt på respektive katastrofscenario.



Figur 5.2. Olycksfjäril begränsande barriärer, explosion klass 1.1 och klass 5.

I avsnitt 6 görs en analys av vilka barriärer som är väsentliga för att reducera risk kopplad till studerade katastrofscenarier.

6. Analys av barriärer

I detta avsnitt görs en fördjupad analys av redovisade barriärer. Initialt identifieras de barriärer som anses vara väsentliga för att upprätthålla en tillräcklig säkerhet med fokus på katastrofscenarier. Med *väsentlig* barriär avses de som med hög tillförlitlighet har stor påverkan på riskbilden och som bedöms vara möjliga att genomföra. En bedömning görs sedan av barriärernas sammantagna effekt.

6.1 Väsentliga barriärer

I tabell 6.1 görs en genomgång av identifierade barriärer med syfte att avgöra om de är väsentliga eller inte när det gäller att förebygga (minska sannolikhet för) eller begränsa (minska skadeutfallet av) katastrofscenarier. För att anses vara väsentliga ska de enligt bedömningsgrunden (där benämns de som "kritiska") uppfylla minst två av nedanstående kriterier:

- ha en hög tillförlitlighet
- ha stor påverkan på riskbilden
- vara möjliga att genomföra

Huruvida barriären är möjlig att genomföra eller ej är en grov uppskattning genomförd av Brandskyddslaget.

Tabell 6.1. Bedömning av om barriärer är väsentliga eller inte.

Barriär	Hög tillförlitlighet?	Stor påverkan på riskbilden?	Möjlig att genomföra?	Väsentlig barriär?
F1/B7 Fast släcksystem	Nej.	Nej. Endast en mycket låg andel av katastrofscenarierna orsakas av brand. Barriärer som avser att reducera brandpåverkan får därför liten effekt på risknivån ovan överdäckningen. Katastrofscenarier kan däremot vara en följd händelse av brand. Brinnande godståg ska dock enligt rutin inte köras in i, eller stanna under, en överdäckning. Släcksystem i plattformsrummet får därmed liten påverkan på en eventuell pågående brand i ett godståg.	Ja	Nej

Barriär	Hög tillförlitlighet?	Stor påverkan på riskbilden?	Möjlig att genomföra?	Väsentlig barriär?
F2 Varmgångs- och tjuvbromsdetektering	Aktiva system innebär en lägre tillförlitlighet än ett passivt system. Regelbundet underhåll samt testkörningar ökar tillförlitligheten. Systemen i sig har hög tillförlitlighet men inte avseende att direkt förhindra olycka som kan leda till uppkomst av katastrofscenario.	Nej. Detektorer finns på samtliga banor som leder in mot Stockholms central. Att införa ytterligare detektorer kommer ha mycket liten påverkan på risknivån inom planområdet.	Ja	Nej
F3 Snedlastdetektion		Nej. Detektion innebär inte i sig att en olycka inom själva planområdet förebyggs. Systemet finns redan i dag men tillämpas i huvudsak i norra Sverige där en större andel av godstågen är tungt lastade. Ytterligare detektorer i närområdet har mycket liten påverkan på risknivån inom planområdet.	Ja.	Nej
F4 Begränsa möjlig pölutbredning	Nej. Platsen är mycket komplex och det är svårt att skapa ett system som uppfyller den önskade funktionen på ett tillfredsställande sätt. Om ett system för uppsamling skapas kommer det därför inte vara helt tillförlitligt utifrån aspekten att samla upp brandfarliga vätskor och leda undan dem på ett tillräckligt säkert sätt.	Ja. Minskar sannolikheten för blandning med andra utläckta ämnen samt minskad sannolikhet för vidare brandspridning.	Nej Inte med önskad funktion.	Nej
F5 Urspårningsräl	Osäkert. Passivt system med osäkerheter kring effektiviteten av systemet.	Nej. Kan endast implementeras i delar av spårområdet pga. växlar samt att plattformar fyller liknande funktion.	Ja, men endast i delar av spårområdet.	Nej
B1 Överdäckningens dim. last	Ja	Ja och nej. Omfattningen av påverkan beror på den last som detonerar i kombination med den last som överdäckningen har dimensionerats för.	Ja. För lägre dimensionerande laster.	Ja

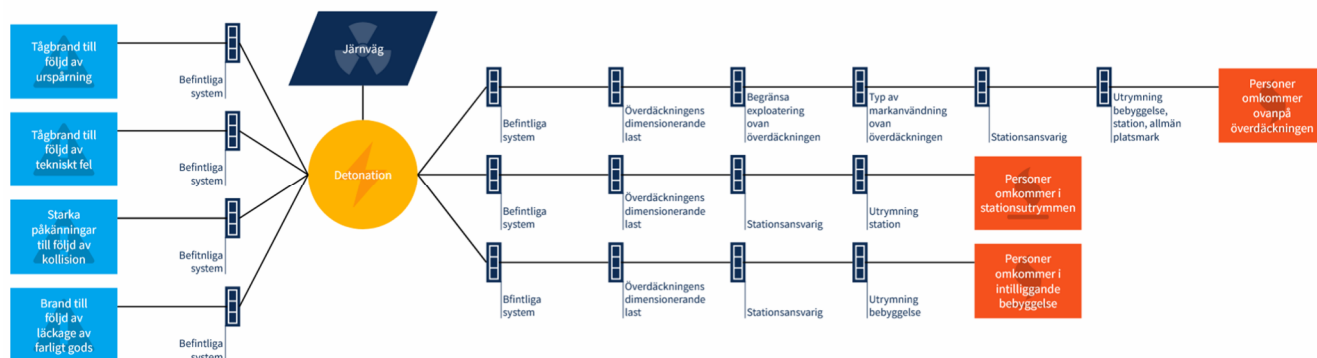
Barriär	Hög tillförlitlighet?	Stor påverkan på riskbilden?	Möjlig att genomföra?	Väsentlig barriär?
		Att dimensionera överdäckningen så att den klarar lasterna som omfattar katastrofscenarier är tekniskt möjligt men mycket dyrt, svårt att genomföra och svårt att motivera ekonomiskt. Lägre dimensionerande last har stor betydelse för andra scenarier som är mer sannolika.		
B2 Begränsa exploatering ovan överdäckning	Ja	Ja. Mycket låg eller ingen stadigvarande vistelse ovanpå överdäckningen har stor påverkan på risknivån avseende scenarier med låg frekvens (explosioner). Ju högre last som överdäckningen dimensioneras för desto högre exploatering är nödvändig för att få projektet att vara ekonomiskt genomförbart. Studerat förslag innebär i princip den minsta möjliga exploateringen för att projektet ska genomföras.	Ja och nej. Exploateringen ovanpå överdäckningen går inte att begränsa i hur stor utsträckning som helst ur ett ekonomiskt perspektiv. Omfattningen av exploateringen är nära knuten till de barriärer som blir aktuella.	Ja
B3 Typ av markanvändning ovan överdäckning	Ja	Ja. Nattetid passerar 20-25 % av allt farligt gods. En exploatering ovan däckets som innebär lägre persontäthet nattetid är därför viktig och får stor påverkan på risknivån. Studerat förslag innebär inga bostäder och endast en liten andel hotell. Ytterligare sänkning av antalet sovande människor kommer inte den totala riskbilden i någon större utsträckning. Genom att välja markanvändning som innebär lägre persontätheter nattetid fås en positiv påverkan på risknivån.	Ja. Se ovan.	Ja
B4-B6, B11 Utrymning från byggnader, station och platsmark	Ja.	Ja. Ca 20% av alla farligt gods-olyckor är kopplade till brand och innebär därmed långsamma förlopp. En effektiv och väl fungerande utrymning/evakuering kan ha stor påverkan på risknivån för dessa scenarier.	Ja	Ja

Barriär	Hög tillförlitlighet?	Stor påverkan på riskbilden?	Möjlig att genomföra?	Väsentlig barriär?
	Genom att ha ett helhetsperspektiv vid planering av var utrymningsvägar mynnar, utformning av allmän platsmark med hänsyn till möjliga personflöden etc. kan goda möjligheter för effektiv evakuering bort från området tillskapas. När detaljplanen väl är genomförd är tillförlitligheten hög.			
B8 Beredskapsfunktion	Ja. Förutsatt bra rutiner, utbildning samt regelbundna övningar.	Ja. Relativt stor påverkan på riskbilden, framförallt vid långsamma scenarier samt för effektiv räddningsinsats.	Ja	Ja
B9 Tät avskiljningsvägg mot intilliggande bebyggelse	Ja. Passivt system.	Nej. Det är orimligt att införa en barriär som är dimensionerad att klara katastrofscenarier. Kan dimensioneras för lägre laster men får då ingen eller endast lite påverkan på risknivån. Vald lösning för konstruktion av överdäckningen innebär dock att barriären ändå uppfylls delvis, t.ex. kommer en vägg uppföras mot logistikytan som en del av överdäckningsbjälklagets bärande system, vilket får som en sidoeffekt att även intilliggande bebyggelse utmed den delen skyddas.	Nej	Nej
B10 Förbättrat brand- och explosionsskydd i intilliggande bebyggelse	Ja. Passivt system.	Nej. Ingen eller mycket begränsad effekt på katastrofscenarier.	Ja (i stort) Vissa åtgärder är lätta att genomföra (t.ex. byte av fönster) medan andra kan vara svårare, t.ex. förstärkning av stomsystem etc.	Nej

Utifrån genomgången i tabell 6.1 konstateras följande barriärer vara väsentliga avseende möjligheten att förebygga eller begränsa katastrofscenariers påverkan ovan överdäckningen:

- Överdäckningens dimensionerande last (B1)
- Begränsa exploateringen ovan överdäckningen (B2)
- Typ av markanvändning ovan överdäckning (B3)
- Utrymning från bebyggelse och allmän platsmark ovanpå överdäckningen, stationsutrymmen och intilliggande bebyggelse (B4-6, B11)
- Beredskapsfunktion (B8)

I figur 6.1 redovisas en olycksfjäril med ovan redovisade väsentliga barriärer.



Figur 6.1. Olycksfjäril med väsentliga barriärer.

Övriga barriärer kan ha god effekt på olyckshändelser som inte är klassade som katastrofscenarier och kan behöva vidtas av andra orsaker. Två av de barriärer som inte bedömts vara väsentliga med avseende på deras effekt på katastrofscenarier har ändå bedömts ha stor betydelse för säkerheten i området. Dessa barriärer är:

- **Fast släcksystem** bedöms kunna bli nödvändigt eftersom det är möjligt att räddningstjänsten undviker att göra insats i plattformsummet vid en pågående brand i godståg innehållandes farligt gods. Släcksystemet kan då behövas för att säkerställa tid för utrymning innan kritiska förhållanden uppstår.
- **Rutin för hur utrymning av station, intilliggande bebyggelse samt omgivande markområden** ska ske bedöms också vara relevant för att uppnå en effektiv utrymning av området under, ovanpå och intill överdäckningen. Rutinen bör vara kommunicerad och övad med fastighetsägare och verksamheter i omgivningen samt med blåljusmyndigheter. Det ska finnas en tydlig larmorganisation där alla är införstådda med möjliga risker (inbegriper fler risker än tekniska olycksrisker, t.ex. antagonistiska hot).

Ovanstående barriärer kommer att studeras vidare tillsammans med de barriärer som bedömts vara väsentliga avseende reduktion av risk för katastrofscenarier.

Även en begränsning av pölutbredningen bedöms vara en viktig barriär som kan leda till en snabbare släckinsats och minskad risk för brandspridning till godsvagnar. Eftersom system för omhändertagande av dagvatten saknas på platsen idag krävs omfattande åtgärder för att upprätta en sådan barriär, effekten av barriären bedöms inte vara tillräckligt stor så att den motiverar en omfattande kostnad. Om barriären ska genomföras av andra skäl (t.ex. miljö) bör dock en anpassning göras med hänsyn till risken för läckage av farligt gods. En sådan anpassning bör omfatta följande:

- Tätskikt mellan banunderbyggnad och underliggande mark
- Avledning av vatten/vätskor till plats/er som ej är i anslutning till bärande konstruktionsdelar, spår med förekomst av godstrafik, plattformar etc.

6.2 Fördjupade analyser

Som en följd av genomförd analys av barriärer har fördjupade utredningar genomförts för ett par av de studerade barriärerna. Detta för att utreda om de är möjliga att genomföra, omfattning utförande etc. En kort sammanfattning av de fördjupade utredningarna görs nedan.

6.2.1 Fast släcksystem

Enligt tidigare har en utredning avseende fast släcksystem genomförts /12/. Fokus i utredningen är att utreda huruvida det är möjligt att införa ett fast släcksystem. I utredningen studeras således inte huruvida systemet är nödvändigt eller ej med hänsyn till katastrofrisker. Dock konstateras i analysen att införandet av ett fast släcksystem kommer att ha påverkan på risknivån även utanför plattformsrummet. Påverkan på risknivån är så stor att kostnaden för åtgärden bedöms motiverad. Bedömningen blir således att fast släcksystem är en barriär som bör införas trots att den inte tidigare bedömts vara väsentlig med hänsyn till katastrofrisker.

6.2.2 Dimensionerande explosionslast

En vidare utredning har även gjorts av barriären som omfattar dimensionerande explosionslast. Denna redovisas i *Riskbedömning tekniska olycksrisker* /2/. I utredningen studeras fyra olika dimensionerande laster för överdäckningens konstruktion. Dessa benämns "baskrav" (som utgår från TRVINFRA) samt DL1-DL3 (som omfattar olika dimensionerande laster utifrån risker kopplade till transport med farligt gods). För respektive alternativ har risknivån beräknats. En kostnads-/nyttoanalys har också genomförts för samtliga alternativ där en jämförelse görs mellan konstruktionskostnaden för de olika utförandena av överdäckningen och kostnaden för skadade och omkomna. Utredningen visar att nyttan av att dimensionera överdäckningen utifrån högre krav än vad TRVINFRA innebär inte är motiverad.

Till följd av att genomförd kostnads-/nyttoanalys inte visar vilken dimensionerande explosionslast som är rimlig samt att projektet anser att barriären är väsentlig har Stockholms stad tagit fram ett PM som visar stadens inriktning i frågan /15/. Syftet med dokumentet är utgöra underlag för inriktningsbeslut och förankring mellan parterna i projektet avseende utformningen av barriären *Dimensionerande explosionslast för överdäcknings-konstruktionen*. I dokumentet studeras barriären ur ett bredare perspektiv där följande aspekter har vägts in:

- Barriärens riskreducerande effekt
- Barriärens kostnad i förhållande till effekt
- Krav och principer i tillämpliga regelverk
- Föreslagna designprinciper som använts hittills i projektet
- Praxis och erfarenhet från andra projekt

Stadens slutsats är att ett högre krav än baskravet (baserat på TRVINFRA) bör tillämpas.

Rekommendationen är att alternativ DL 1 utgör en lämplig förutsättning för dimensionerande last av överdäckningens konstruktion.

De båda utredningarna omfattas av krav på sekretess därför kan inte mer detaljerad information om vilka dimensionerande laster som avses redovisas i detta dokument.

6.3 Analys av barriärernas sammantagna effekt

Av de identifierade barriärerna innebär de förebyggande barriärerna en minskad sannolikhet för uppkomst och spridning av brand samt urspårning. Flera av barriärerna är redundanta. När det gäller de begränsande barriärerna innebär flertalet av dem en möjlig minskning av antalet omkomna men då framför allt vid en olycka med långsamt händelseförlopp. Av de väsentliga barriärerna är det endast barriären som innebär anpassning av markanvändningen ovan överdäckningen som begränsar utfallet av både snabba och långsamma händelseförlopp. Anledningen till detta är bland annat att begränsande barriärer som både är effektiva vid snabba och långsamma händelseförlopp omfattar byggnadstekniska åtgärder. De katastrofscenarier som studeras omfattar stora laster vilket medför mycket omfattande byggnadstekniska krav som är svåra att genomföra samt medför mycket omfattande kostnader.

Den absolut största barriäreffekten skulle restriktioner kring farligt gods medföra, detta är dock enligt avsnitt 3 inte möjligt att säkerställa inom aktuell detaljplaneprocess.

Utifrån studerade barriärer som är möjliga att genomföra bedöms de väsentliga barriärerna, tillsammans ha en god riskreducerande effekt.

6.3.1 Beroenden mellan barriärer

En del av de studerade barriärerna är oberoende av andra barriärer eller åtgärder. En del av barriärerna är dock beroende av andra barriärer för att fungera fullt ut. Nedan beskrivs detta beroende.

Utrymning (generell): Alla barriärer som rör utrymning är beroende av att det finns larmsystem som aktiveras manuellt eller automatiskt. Vid olyckshändelse med katastrofpotential är det stora områden med mycket människor som ska evakueras. Det är därför viktigt att det finns väl dokumenterade, kommunicerade och inövade rutiner för hur en utrymning ska ske, vilka som ska larmas och hur larmkedjan ser ut. En viktig funktion i en sådan process är en beredskapsfunktion som snabbt kan aktivera rutinen. Observera att funktionen inte ska ansvara för utrymningen utan snarare starta en händelsekedja, utgöra stöd till blåljusmyndigheter samt aktivera verksamhetsinterna rutiner och system (eventuellt).

Utrymning av bebyggelse och station: Eftersom det rör sig om ett stort antal personer som ska utrymma byggnader och område är det viktigt att utformningen av allmän platsmark har gjorts med tanke på de stora flöden som kan uppstå. Människor behöver kunna ta sig bort från överdäckningen och dess närhet vilket innebär att de höga personflödena ska styras till lämpliga områden utanför planområdet och som inte är utformade med hänsyn till detta. Det är därför mycket viktigt att anpassa evakueringsvägar från allmän platsmark till intilliggande områden med tanke på de höga personflöden som kan bli aktuella.

Beredskapsfunktion: Funktionen är beroende av att inträffad olyckshändelse identifieras, exempelvis genom branddetektion, samt att rutiner finns och är kommunicerade och övade.

Begränsning av pölutbredning: En större effekt av barriären uppnås om system för branddetektion och släcksystem finns. Det krävs även regelbundet underhåll samt rutin för hur läckage ska omhändertas på ett säkert och tillfredsställande sätt.

Fast släcksystem: Släcksystem kan kopplas till separat detektionssystem men kan också utföras med egna branddetektorer. Vid manuell aktivering, vilket kan bli nödvändigt med hänsyn till närvaro av strömförande delar i järnvägsanläggningen, behöver systemet för detektion vara kopplad till en larmcentral.

Tydliga rutiner för hur larm ska hanteras, hur larmorganisationen ser ut etc. samt rutiner för underhåll stödjer den väsentliga barriären "Beredskapsfunktion". Dessa barriärer bedöms vara nödvändiga för att de väsentliga barriärerna ska fungera tillfredsställande.

”Överdäckningens dimensionerande last” och ”begränsad exploatering ovan överdäckningen” är barriärer som är inte beroende av andra barriärer för att ge effekt på risknivån men kan tillsammans med andra barriärer medföra en ännu större effekt.

6.3.2 Redundanta barriärer

Bland de väsentliga barriärerna finns en begränsad redundans då barriärerna är verksamma inom olika områden och därmed kompletterar varandra. De väsentliga barriärerna har dock hög tillförlitlighet och utgörs i stora delar av passiva barriärer. Bland övriga identifierade barriärer finns en viss redundans, t.ex. så innebär urspårningsräl och snedlastdetektering minskad sannolikhet för urspårning. På samma sätt innebär branddetektion samt varm- och tjuvbromsdetektering minskad sannolikhet för brand i större omfattning.

7. Slutsats

Utifrån genomförd analys av möjliga barriärer konstateras att ett flertal barriärer har effekt på studerade katastrofscenarier och att de bedöms väsentliga för att uppnå en tillräcklig riskhantering inom projektet. Sammanställningen av barriärer utgör underlag för den riskvärdering som görs i *Riskbedömning tekniska olycksrisker /2/*.

De barriärer som föreslås ingå i projektets vidare hantering av risker redovisas nedan:

- Överdäckningens dimensionerande last
- Begränsa exploateringen ovan överdäckningen
- Typ av markanvändning ovan överdäckning
- Utrymning från bebyggelse och allmän platsmark ovanpå överdäckningen, stationsutrymmen och intilliggande bebyggelse
- Beredskapsfunktion
- Fast släcksystem i plattformsrummet
- Rutin för hur utrymning av station, intilliggande bebyggelse samt omgivande markområden

8. Referenser

- /1/ Structor Riskbyrå AB, PM Bedömningsgrund för olycksrisk - ovan överdäckning, Stockholmsstad, Dnr: 2016-17154, 2021
- /2/ Riskbedömning tekniska olycksrisker, Brandskyddslaget, Samrådshandling, daterad 2024-11-26
- /3/ Säkerhetsanalys Stockholms Centralstation, Brandskyddslaget, 2024-11-26
- /4/ MSB, *Vägledning Riskutredning för mindre och medelstora verksamheter*, MSB1060, Mars 2017
- /5/ RID-S 2023, *Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg*, MSBFS 2022:4
- /6/ Bantrafik 2022 (Rapportnr 2023:23), Statistikrapport från Trafikanalys
- /7/ TRVINFRA-00233, Krav Tunnelbyggande version 1.0, Trafikverket 2021-01-11
- /8/ Förutsättningar för styrning av godståg och farligt gods på järnväg, TRV 2021/52369, 2021-10-07
- /9/ Trafikverkets ställningstagande avseende godstransporter på järnväg genom Stockholm, TRV 2018/17367, 2018-01-31
- /10/ Analys av möjlighet till restriktioner för godstrafik vid överdäckning av Stockholms central, WSP, 2021-07-02
- /11/ Information avseende STH och växlar som indata till Säkerhetsanalysen, e-post från Anders Silfver, Trafikverket, 2021-09-15
- /12/ Stockholms Centralstation – beslutsunderlag fast släcksystem, Brandskyddslaget, 2023-09-10
- /13/ Trafikverkets detektorsystem, Trafikverket, 2021-11-04
- /14/ BVF 592.11 – Detektorer. Hantering av larm från stationära detektorer samt åtgärder efter upptäckta skador vid manuell avsyning, TDOK 2014: 0689, Trafikverket,
- /15/ PM inriktning kring barriären Dimensionerande explosionslast för överdäckning – ny detaljplan för Centralstationen, Dnr 2016-17154, Stadsbyggnadskontoret Stockholms stad, 2023-04-20