



Kv Söderbymalm 3:481 och Söderbymalm 3:482, Riksäppet 1 och 2 Ändring av detaljplan

Riskbedömning

Granskningsutgåva

2021-03-24

Linda Widmark
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Anna Lilja
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Daniel Fridström
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Internkontrollerande

Kv Riksäppet 1 och 2, Ändring av detaljplan

Riskbedömning

Uppdragsgivare: Nordic PM AB
Hästholmsvägen 28
131 30 Nacka

Upprättad av: Linda Widmark
Brandingenjör/Civilingenjör
riskhantering

Anna Lilja
Brandingenjör/Civilingenjör
riskhantering

Internkontrollerad av: Daniel Fridström
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering

Riskbedömning, granskningsutgåva	2021-03-24	LW/AL	DF
Version	Datum	Utförd av	Kontrollerad av

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Inledning	5
1.1 Syfte och mål	5
1.2 Bakgrund	5
1.3 Avgränsningar	5
1.4 Styrande dokument och riktlinjer	5
1.5 Underlag	6
1.6 Revideringar	7
2 Metod	8
2.1 Riskanalys	8
2.2 Riskvärdering	9
2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning	11
3 Riskanalys	12
3.1 Områdesbeskrivning	12
3.2 Förändringar inom planområdet	14
3.3 Skyddsobjekt	16
3.4 Riskidentifiering	16
3.5 Riskkällor för vidare analys	17
4 Riskuppskattning	17
4.1 Fördjupad värdering av risker	17
4.2 Frekvens och konsekvens	19
5 Riskvärdering	20
5.1 Individrisk	20
5.2 Samhällsrisk	21
6 Riskreduktion	22
7 Hantering av osäkerheter	22
8 Slutsats	23
9 Referenser	24
Appendix A Frekvensberäkningar järnväg	25
Appendix B Konsekvenser vid pölbrand	27
Appendix C Konsekvenser vid giftig gas	30
Appendix D Konsekvenser vid brandfarlig gas	33
Appendix E Riskberäkningar	41

Sammanfattning

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan vid fastigheterna Söderbymalm 3:481 och Söderbymalm 3:482, även kallade Riksäpplet 1 respektive Riksäpplet 2.

Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera risker som kan påverka den föreslagna planförändringen dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder, vilka innebär en för ändamålet acceptabel risknivå.

Denna riskbedömning omfattar planområdets sträckning inom Kv Söderbymalm 3:481 samt Söderbymalm 3:482. Ändringen i detaljplanen innebär utökad användning av befintliga kontorsbyggnader för att möjliggöra skolverksamhet. Utöver detta föreslås en till-/påbyggnad av det befintliga parkeringshuset med idrottshall och eventuellt bostäder. För detta krävs en ändring i detaljplanen vilket föregås av denna riskbedömning.

Aktuellt område är beläget i anslutning till järnvägsspåret Nynäsbanan strax söder om Handen station i Haninge kommun. På Nynäsbanan sker det regelbundna transporter med farligt gods.

Befintliga byggnader är uppförda som närmast ca 40 m från Nynäsbanan.

Denna riskbedömning upprättas för att utreda hur riskerna kopplade till transporter av farligt gods på Nynäsbanan kan påverka planområdet samt utreda om det finns fler risker som behöver betraktas. Risken att ett urspårat tåg når planområdet har bedömts som marginell med hänsyn till skyddsavstånd och geografiska förutsättningar och har därför inte utretts vidare.

Beräkningarna bygger på statistik för nuvarande transporter av farligt gods på Nynäsbanan. Därtill har riskbilden för år 2040 beräknats, utifrån en framtidsprognos som innebär en 50 procentig ökning av transporter med farligt gods på aktuell sträcka av Nynäsbanan.

Resultatet av denna riskbedömning visar att inga riskreducerande åtgärder behöver vidtas för att risknivån för området ska anses vara acceptabel. Ur risksynpunkt bedöms det inte finnas några hinder att utöka verksamheten inom Riksäpplet 1 och 2 till att omfatta både kontor och skola, samt att bygga på parkeringshuset med en idrottshall och eventuellt nya bostäder.

1 Inledning

1.1 Syfte och mål

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan vid Kv Söderbymalm 3:481 och Söderbymalm 3:482, även kallade Riksäppet 1 respektive Riksäppet 2, i Haninge kommun. Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna planförändringen, dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder inklusive verifiering av desamma, vilka innebär en för ändamålet acceptabel risknivå.

Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag för detaljplaneärendet med avseende på olycksrisker. Rapporten ska presentera de förutsättningar, t ex verifierade riskreducerande åtgärder, kring vilken en ny detaljplan för det aktuella planområdet kan genomföras.

1.2 Bakgrund

Det tilltänkta planområdet regleras i dagsläget av gällande detaljplan S132, fastställd 1988-02-04. Den användning som tillåts är handel och i vissa fall bostäder.

I Riksäppet 1 finns idag i huvudsak kontor och vuxenskola. Riksäppet 2 byggs för närvarande om till högstadieskola med ett provisoriskt bygglov. För att möjliggöra fastighetsägarens förfrågan gällande ny idrottshall i kombination med eventuella bostäder samt att ändra användning av befintliga byggnader inom Riksäppet 1 och 2 till kontor samt skol- och förskoleverksamhet, krävs att en ny detaljplan tas fram för området.

Byggnaden Riksäppet 1 uppfördes i början på 1990-talet, medan Riksäppet 2 uppfördes år 2000.

Den aktuella platsen är centralt belägen i stadskärnan och har ett strategiskt läge intill Handens södra pendeltågsentré.

Området är utsatt för buller från spårtrafiken i väst och till viss del från biltrafiken på Nynäsvägen och Marinens väg. På järnvägen, som ligger som närmast ca 40 meter från planområdet, förekommer transporter med farligt gods. I och med att den nya hamnen Norvik i Nynäshamn färdigställs uppskattas godstrafiken att öka vilket kommer att påverka såväl bullernivåer som risksituation. Haninge kommun har därför ställt krav på att en riskanalys för transporter av farligt gods på järnvägen ska tas fram (Haninge kommun, 2019).

1.3 Avgränsningar

Riskbedömningen i denna rapport är avgränsad till att endast behandla olycksrisker som kan leda till negativa effekter på människors liv. Eventuella hälsoeffekter som uppkommer till följd av normal vardaglig vistelse inom planområdet beaktas inte.

Planändringens miljöpåverkan under byggtid, brukartid eller till följd av en olyckshändelse beaktas inte i riskbedömningen.

Risker som härstammar från uppsåtliga händelser eller illvilja beaktas inte i riskbedömningen.

Riskkällor som ligger mer än 150 m från berört planområde har inte beaktats i riskbedömningen.

Brandkonsulten AB förutsätter att transporter av farligt gods sker enligt de myndighetskrav som gäller för aktuell typ av transport.

1.4 Styrande dokument och riktlinjer

Styrande dokument finns i form av olika lagstiftningar med tillhörande förordningar och föreskrifter samt riktlinjer och rekommendationer som anger när en riskanalys/riskutredning/riskbedömning ska eller bör utföras.

År 2016 gav Länsstyrelsen Stockholm ut rapporten "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods" (Länsstyrelsen Stockholm, 2016) där det anges riktlinjer avseende risker i den fysiska planeringen i Stockholms län. I rapporten framgår bl a följande rekommendationer avseende bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods.

Bebyggelse vid primär led av farligt gods

- Minst 25 m byggnadsfritt ska lämnas närmast transportleden.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 m från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet närmare än 75 m från vägkant bör undvikas.
- Inom 30 m ska följande åtgärder vidtas för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, industri, tillfällig vistelse, verksamheter, friluftsliv och camping, besöksanläggningar och drivmedelsförsörjning:
 - Fasader utförs i obrännbart material alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30.
 - Friskluftsintag riktas bort från vägen.
 - Det ska finnas möjlighet att utrymma bort från vägen.

Inom 30 m ska dessutom fönster utföras i lägst brandteknisk klass EW 30 för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, tillfällig vistelse och besöksanläggningar.

Bebyggelse vid järnväg där det sker transporter av farligt gods

- Minst 25 m, mätt från närmsta spårmit, ska lämnas byggnadsfritt intill järnvägsspår.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 30 m från närmaste spårmit bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet närmare än 50 m från närmaste spårmit bör undvikas.
- Inom 30 m ska följande åtgärder vidtas för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, industri, tillfällig vistelse, verksamheter, friluftsliv och camping, besöksanläggningar och drivmedelsförsörjning:
 - Fasader utförs i obrännbart material alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30.
 - Friskluftsintag riktas bort från järnvägen.
 - Det ska finnas möjlighet att utrymma bort från järnvägen.

En riskbedömning som identifierar och analyserar eventuella risker och som visar på att en tolerabel/acceptabel risknivå kan erhållas, innebär att avsteg kan göras från de rekommenderade avstånden.

Risker ska beaktas och bedömas inom 150 m från farligt godsled i samband med detaljplanprocessen (Länsstyrelsen Stockholm, 2016).

Utöver ovanstående finns riktlinjer i rapporten "Riskanalyser i detaljplanprocessen – vem, vad när & hur" (Slettenmark, 2003).

1.5 Underlag

Följande underlag har använts i denna riskbedömning.

- Platsbesök 2021-01-20
- Planuppdrag för Söderbymalm 3:481 och 3:482 "Riksäppet", Dnr: PLAN.2018.32, 2019-04-17
- Situationsplan, daterad 2020-01-05
- Gällande detaljplan S132, fastställd 1988-02-04
- Muntlig information från Johan Thermaenius, Nordic PM AB

- Statistik och information från Trafikverket
- Underlag gällande möjlig ny bebyggelse, konceptdiagram m m, upprättat av Cedervall arkitekter, daterat 2021-03-15

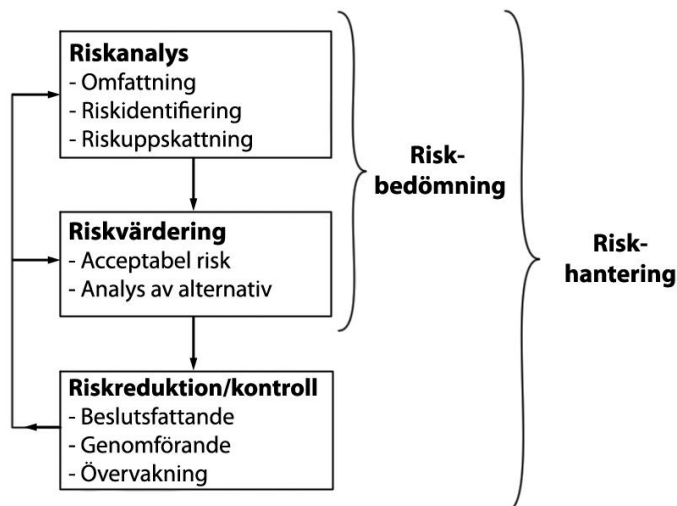
1.6 Revideringar

Riskbedömningen ska uppdateras efter behov i enlighet med projektets olika skeden och vid ändringar i förutsättningar som har stor påverkan på resultatet av riskbedömningen.

Denna version av riskbedömningen är en första granskningsutgåva och innehåller således inga revideringar.

2 Metod

Denna riskbedömning är upprättad med vägledning i en grundläggande modell för riskhantering framtagen av den Internationella elektrotekniska kommissionen (IEC, 1995). Modellen som visas i Figur 1 är framtagen som ett stöd för riskhantering inom tekniska system men är i dess fundamentala delar även applicerbar för riskutredningar i detaljplaneärenden.



Figur 1: Modell för riskhantering, återskapad från IEC (1995, s.41) (författarens översättning).

Enligt IEC:s modell kan riskhantering delas upp i två block; riskbedömning och riskreduktion. Riskbedömningen består i sin tur dels av en riskanalys, dels en riskvärdering.

2.1 Riskanalys

2.1.1 Omfattning och riskidentifiering

Riskanalysen syftar till att definiera systemet som ska analyseras, identifiera risker samt göra en inledande uppskattning av desamma. I detaljplaneärenden avgränsas normalt riskanalysen till att endast omfatta det berörda planområdet. I samband med definiering av systemet görs också en identifiering av skyddsobjekt, dvs de byggnader eller verksamheter inom planområdet gentemot vilka riske exponeringen ska utredas. Det kan röra sig om personintensiva lokaler, bostäder eller andra verksamheter som innebär en stadigvarande vistelse av människor.

Vidare sker en identifiering av riskkällor, d v s potentiella verksamheter, transporter etc i planområdets omgivning (riskkällor kan i vissa fall även finnas inom planområdet) vilka i samband med en viss oönskad händelse kan utgöra en fara för de personer som vistas inom det berörda planområdet. Exempel på riskkällor kan vara transporter av farligt gods, bensinstationer, järnvägar etc. Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Den initiala bedömningen kan sägas utgöra en grovsällning bland riskkällorna för att identifiera vilka av dem som erfordrar en mer detaljerad analys. Redan i detta skede kan alltså vissa riskkällor avfärdas utan att genomgå den mer detaljerade riskuppskattningen.

2.1.2 Riskuppskattning

Riskuppskattningen är den huvudsakliga och mer detaljerade utredningen kring riskerna och dess förutsättningar. Riskuppskattningen ska beskriva hur riskerna kan initieras samt karaktären och frekvensen på dess skadliga konsekvenser, med syftet att presentera ett mått på risknivån.

Riskuppskattningen baseras ofta på kvantitativa analyser såsom frekvens och konsekvensanalyser men kan även utgöras av kvalitativa resonemang. Det senare kan exempelvis vara aktuellt i de fall där kvantitativ information är otillräcklig. I sådana situationer kan dock samråd med sakkunniga anses motsvara en rimlig nivå.

Det finns flera olika sätt att presentera risk. De vanligaste är individrisk och samhällsrisk. Individrisk beskriver risken för att en individ omkommer och uttrycks i en frekvens per år. Individrisk redovisas vanligen i form av riskkonturer på en karta eller i form av ett diagram som visar risknivån som funktion av avståndet från riskkällan.

Samhällsrisk återspeglar risken för ett helt område och resultatet beror på antalet personer som kan tänkas påverkas av risken. Samhällsrisk inkluderar samtliga personer som kan tänkas vistas inom ett område oavsett hur långvarig vistelsen är. Samhällsrisk redovisas ofta med en FN-kurva, där FN står för *frequency number*. FN-kurvan beskriver sambandet mellan ackumulerad frekvens och antal omkomna.

2.2 Riskvärdering

2.2.1 Allmänt

Riskvärderingen innebär att de risker som identifieras och uppskattas i riskanalysfasen ska värderas och tolkas. Syftet med detta är att utreda huruvida riskerna är för stora eller kan anses vara acceptabla med hänsyn till den planerade verksamheten, och sedermera även fastställa om riskreducerade åtgärder krävs eller ej. Riskvärderingen grundas på fyra grundläggande principer i enlighet med Davidsson, Lindgren och Mett (1997):

1. **Rimlighetsprincipen** - en verksamhet bör inte leda till risker som är rimliga att undvika.
2. **Proportionalitetsprincipen** - de totala riskerna förknippade med en verksamhet bör inte vara oproportionerligt stora i förhållande till verksamhetens fördelar.
3. **Fördelningsprincipen** - riskerna förknippade med en verksamhet bör vara skäligt fördelade i samhället i relation till nyttan med verksamheten.
4. **Principen om undvikande av katastrofer** - risker bör hellre realiseras i mindre olyckor med begränsade konsekvenser än tvärt om.

För att underlätta riskvärderingen krävs någon form av acceptanskriterier. En del i detta består vanligen av att risker delas in i tre kategorier; generellt acceptabla, acceptabla under vissa förutsättningar och oacceptabla risker. En sådan uppdelning skapar två gränser; en gräns som avgör upp till vilken nivå risker generellt sett anses vara acceptabla och en gräns över vilka risker som inte får existera. I området mellan dessa två gränser, även kallat ALARP-området (*as low as reasonably practicable*) ska risker göras så små som möjligt med rimliga åtgärder. Risker som ligger nära den övre gränsen kan exempelvis tänkas accepteras antingen om riskreduktion är omöjlig, eller om kostnaderna för riskreduktionen är oproportionerligt stora. Risker som ligger nära den nedre gränsen kan tänkas accepteras om kostnaden för riskreducerande åtgärder överstiger nyttan. Figur 2 visar de tre kategorierna för värdering av risk.



Figur 2: Konceptet med de två gränserna för acceptabla/oacceptabla risker, samt ALARP-området (Davidsson m. fl., 1997).

2.2.2 Acceptanskriterier vid detaljerad riskbedömning

Sverige har i dagsläget inga nationellt fastlagda kriterier för acceptabla eller oacceptabla risker. Davidson m. fl. (1997) har dock tagit fram förslag på acceptanskriterier avseende undre respektive övre gränsen enligt resonemanget ovan. Dessa är enligt följande.

Individerisk

Övre gräns för ALARP-området: 10^{-5} per år.

Övre gräns för område med huvudsakligen acceptabla risker: 10^{-7} per år.

Samhällsrisk

Övre gräns för ALARP-området: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$.

Övre gräns för område med huvudsakligen acceptabla risker: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$.

Lutning på FN-kurva: -1.

Övre gränsvärde för möjliga konsekvenser: Inget.

Undre gränsvärde för tillämpning av kriterier: $N=1$.

Transportrisker

Transportrisker, till exempel sådana förknippade med transporter av farligt gods, måste delvis behandlas annorlunda. Först och främst måste risker för trafikanter särskiljas från risker för dem som vistas utmed transportleden. I riskbedömningar för detaljplaneområden belägna utmed transportleder är det främst risker för dem som vistas utmed den aktuella transportleden som är relevanta att studera.

Vad gäller individrisk är tolkningen densamma oavsett om det är fasta punktrisker som analyseras eller transportrelaterade risker. Kriterierna enligt ovan för individrisk kan därför tillämpas även för transportrelaterade risker.

Samhällsrisk är dock beroende den aktuella sträckans längd, eftersom samhällsrisk ökar ju längre sträcka som studeras. Därmed bör acceptanskriterierna för transportrisker lämpligen korrigeras till den studerade sträckans längd. Davidson m.fl. (1997) föreslår att de ovannämnda kriterierna för samhällsrisk ska gälla för transportrisker längs en sträcka av 1 km. Baserat på detta kan kriterierna således skalas om till den aktuella sträckans längd.

2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning

Kvantitativa mått på risker presenteras i denna riskbedömning i form av dels individrisk, dels samhällsrisk.

I denna riskbedömning tillämpas platsspecifik individrisk, vilket innebär risken för att en individ omkommer om den vistas på en specifik plats i ett år. Individrisker redovisas med diagram över risknivån som funktion av avstånd från riskkällan. Riskbedömningen tillämpar acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå enligt föregående avsnitt.

Samhällsrisk redovisas med FN-kurva och acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå. Vid kvantitativ värdering av samhällsrisk förknippad med transportrisker skalas acceptanskriterierna om till den aktuella sträckan, d v s planområdets sträcka längs den berörda järnvägen för farligt gods.

3 Riskanalys

3.1 Områdesbeskrivning

Denna riskbedömning omfattar det nya planområdet med byggnader inom Kv Söderbymalm 3:481 och 3:482, Riksäpplet 1 och 2, samt parkeringshuset som ligger mitt emot Riksäpplet 1.

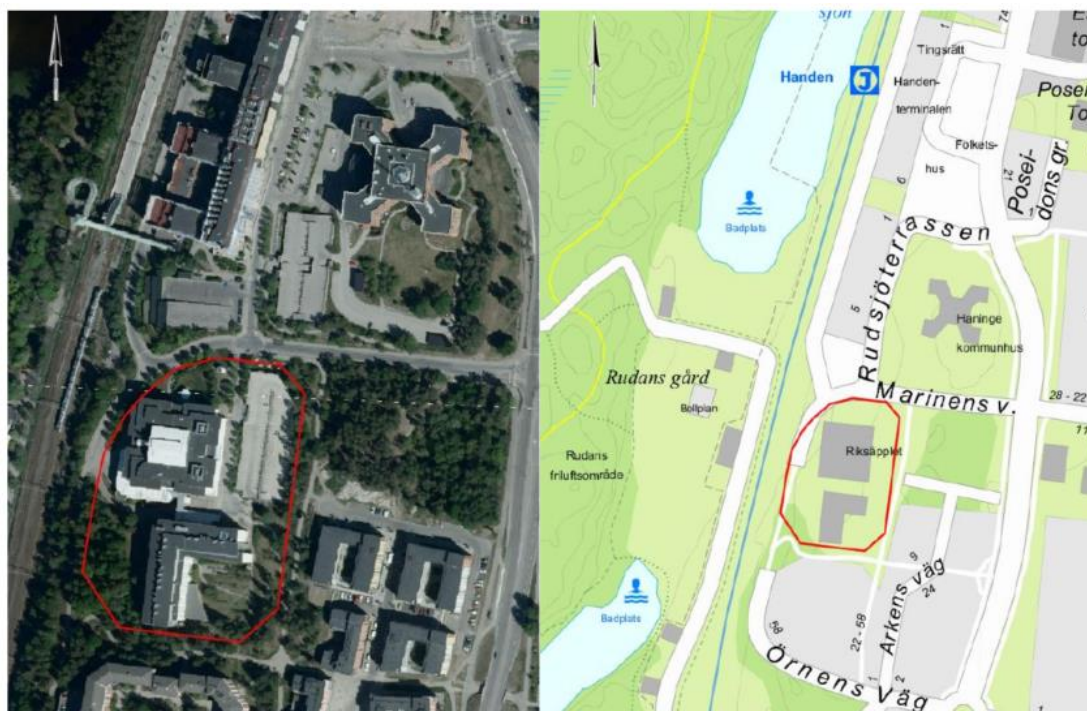
I Riksäpplet 1 finns idag i huvudsak kontor och vuxenskola. Riksäpplet 2 byggs för närvarande om till högstadieskola med ett provisoriskt bygglov. Byggnaderna i närområdet inrymmer i första hand bostäder och kontor.

Väster om planområdet går Nynäsbanan, vilken i dagsläget främst nyttjas för pendeltågstrafik. Enstaka godståg passerar dock området. På andra sidan järnvägen ligger sjön Rudan och naturområde.

Befintliga byggnader inom planområdet är uppförda som närmast ca 40 m från Nynäsbanan. Nynäsbanan är placerad på en lägre nivå än byggnaderna, uppskattningsvis som minst ca 2 meters höjdskillnad, därtill finns vegetation i form av träd och buskar mellan spåren och byggnaderna.

Öster om området passerar "gamla Nynäsvägen" och ytterligare en bit österut finns väg 73, Nynäsvägen. Väg 73, Nynäsvägen, är en rekommenderad led för farligt gods (primär), medan gamla Nynäsvägen inte är en led för farligt gods. Avståndet från planområdet till gamla Nynäsvägen är ca 150 m och avståndet till väg 73, Nynäsvägen är ca 1 km. Med hänsyn till detta har närheten till vägar med farligt gods inte studerats vidare i denna analys.

Figur 3-6 nedan visar planområdets placering och dess närhet samt förhållande till Nynäsbanan.



Till vänster: karta med tilltänkt planområde markerat i rött där fastigheterna Söderbymalm 3:481 och 3:482 ingår. **Till höger:** Ortofoto med ungefärlig plangräs markerad i rött.

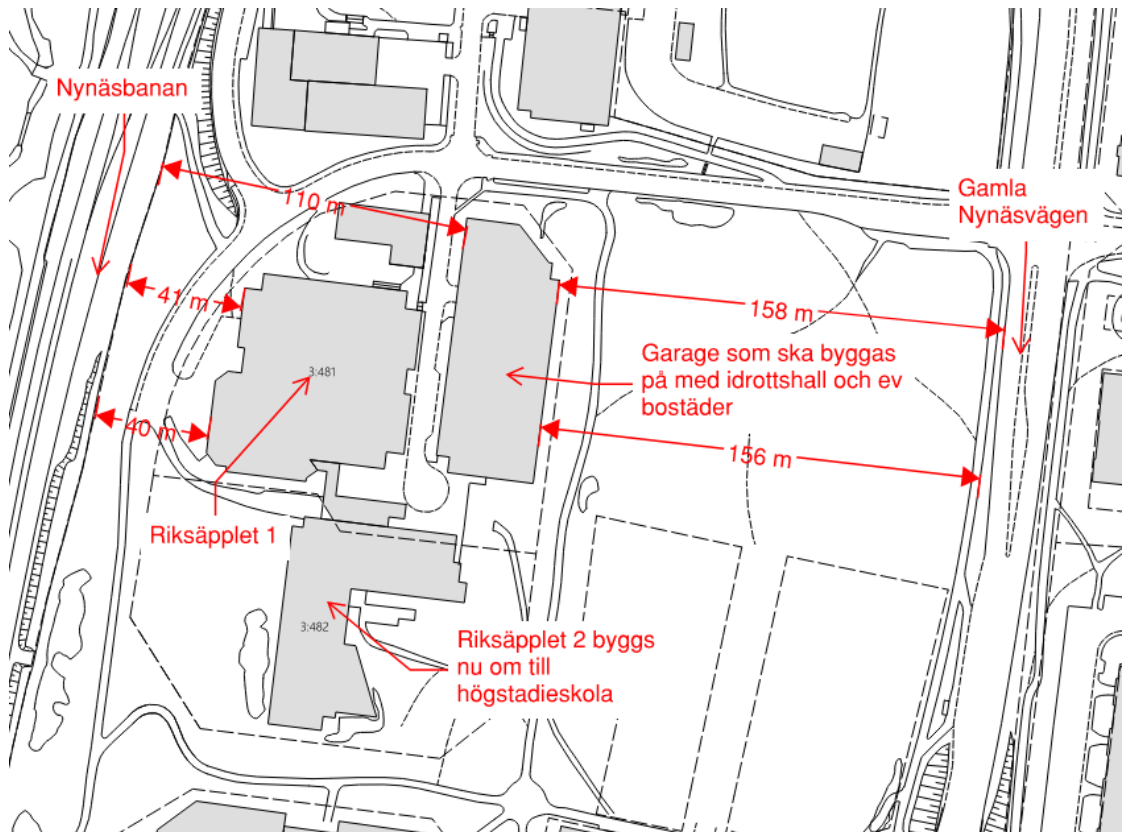
Figur 3. bild på planområdet, från planuppdrag Dnr: PLAN.2018.32 (Haninge kommun, 2019).



Figur 4. Översiktsbild, hämtad från Eniro 2021-01-21. Berört område är rödmarkerat.



Figur 5. Satellitbild över berört område, hämtad från Eniro 2021-01-21.



Figur 6. Situationsplan men angivna mått från befintliga byggnader till gamla Nynäsvägen och till Nynäsbanan.

3.2 Förändringar inom planområdet

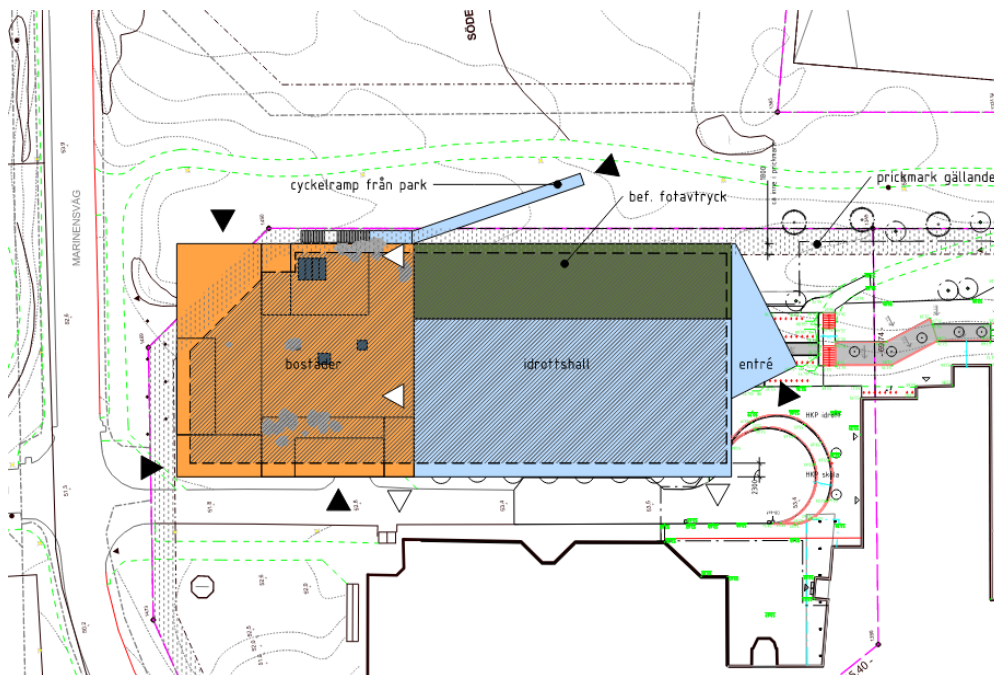
I Riksäppet 1 finns idag i huvudsak kontor och vuxenskola. Riksäppet 2 byggs för närvarande om till högstadieskola med ett provisoriskt bygglov.

De ändringar som planeras inom berört planområde är främst ändrade förutsättningar för vilken verksamhet som får bedrivas.

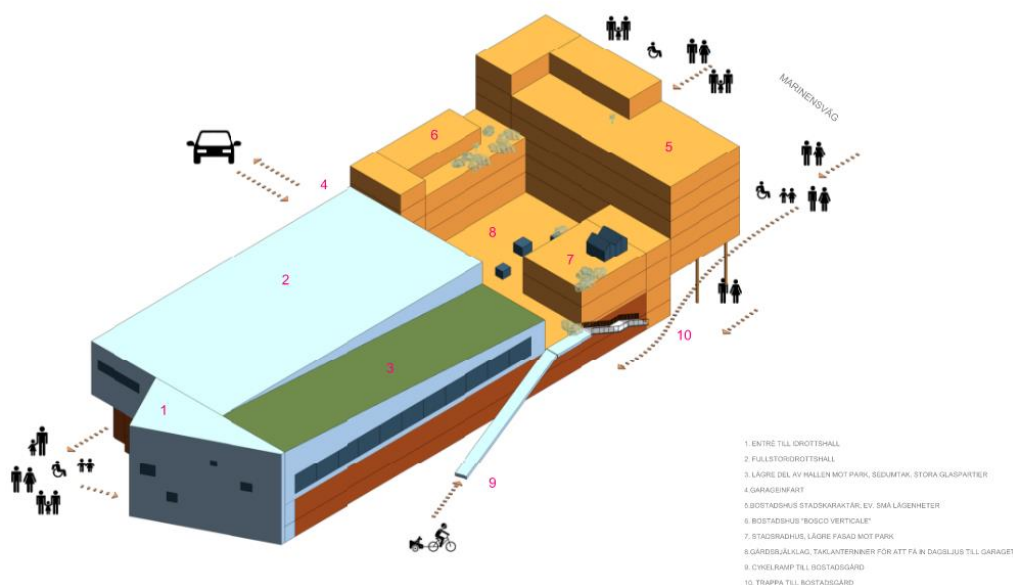
Riskbedömningen syftar till att undersöka möjligheterna för att ändra befintlig detaljplan för att tillåta att befintliga byggnader inom planområdet nyttjas för skola/förskola. Utöver detta är syftet att möjliggöra en påbyggnad med idrottshall samt eventuellt bostäder på befintligt parkeringshus.

Enligt föreslagen lösning kommer parkeringshusets fotavtryck att utökas något. Det handlar dock endast om att byggnaden kommer ca 2 m närmare gamla Nynäsvägen och 2 m närmare Nynäsbanan. Detta innebär att byggnaden fortsatt kommer att ligga på ett avstånd som överstiger 100 m till Nynäsbanan. Dessutom ligger parkeringshuset till stor del skyddad av Riksäppet 1 som ligger mellan järnvägsspåret och parkeringshuset.

Se även figur 6 ovan och figur 7 och nedan.



Figur 7. Illustration av möjlig utbyggnad av parkeringshus, upprättad av Cedervall Arkitekter, 2021-03-15. Orange delar illustrerar bostäder och blåa delar illustrerar idrottshall.



Figur 8. Illustration av möjlig utbyggnad av parkeringshus, konceptdiagram, upprättad av Cedervall Arkitekter, 2021-03-15. Orangea delar illustrerar bostäder och blåa delar illustrerar idrottshall.

3.2.1 Övriga ändringar i närområdet

En förändring som skett i närområdet är utbyggnad av Norviks hamn. För att möta framtidens krav på en effektiv godshantering har Stockholms Hamnar byggt en container- och ro-ro-godshamn på Norvikudden i Nynäshamn. Norvikudden blir därmed en av Sveriges största godshamnar. Förutom container- och ro-ro-godshamnen kommer Norvikudden att inrymma en logistikpark på 450 000 kvadratmeter. I detta projekt har det även ingått att bygga ett industrispår från Nynäsbanan.

Denna utbyggnad innebär en utökad frekvens av transporter av farligt gods på Nynäsbanan, vilken påverkar risknivån för aktuellt planområde. Storleken på denna ökning förutsätts vara inkluderat i den framtidsprognos som Trafikverket tagit fram för aktuell sträcka (Trafikverket 2018).

3.3 Skyddsobjekt

I analysen utgörs skyddsobjektet av de befintliga byggnaderna och den planerade påbyggnaden av parkeringshuset samt de människor som vistas inom det aktuella området. Intilliggande byggnader och verksamheter ingår inte som skyddsobjekt i analysen.

De riskkällor som är placerade längre än 150 meter ifrån skyddsobjekt har inte analyserats i enlighet med Länsstyrelsens riktlinjer (Länsstyrelsen Stockholm, 2016).

3.4 Riskidentifiering

Riskidentifiering syftar till att identifiera riskkällor inom och utanför planområdet som kan hota något av de definierade skyddsobjekten.

Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Potentiella riskkällor som inte bedöms bidra till den totala risknivån avfärdas utan att genomgå den mer detaljerade riskuppskattningen.

3.4.1 Riskkällor inom planområde

Föreslagen ändring i detaljplan bedöms inte tillföra några riskkällor inom planområdet som kan påverka skyddsobjekt inom eller utanför planområdet. Befintliga verksamheter utgör heller ingen risk som är betydande för riskbedömningen som helhet.

3.4.2 Riskkällor utanför planområdet

Med riskkällor utanför planområdet avses sådana riskkällor som kan utgöra en fara för de identifierade skyddsobjekten inom planområdet. För föreslagen ändring i detaljplan har följande potentiella riskkällor utanför planområdet identifierats.

A. Järnväg farligt gods-transport

För Nynäsbanan öster om området går i huvudsak pendeltåg med det sker också transporter av farligt gods. Pendeltågen trafikerar hela sträckan mellan Nynäshamn och Älvsjö.

Utbyggnaden av Norvik hamn innebär att Nynäsbanan (från Nynäsgård till Älvsjö) kommer att trafikeras med godståg. Utbyggnaden av Norvik hamn har pågått under en längre tid och under år 2020 har det skett trafikstart för godstransporter. Stockholm Hamnar har byggt ett eget industrispår mellan Nynäsbanan och Norvik hamn. Hamnens spår har nu anslutits till Nynäsbanan (Trafikverket, 2021).

Det spår som är placerat närmast planområdet ligger ca 40 m från befintliga byggnader.

Transporter av persontåg, godståg och övriga tåg har studerats för aktuell del av Nynäsbanan mellan år 2015 och 2020. Materialet är sekretessbelagt och kan därför inte redovisas i detalj, men majoriteten utgörs av persontåg och det är en mycket begränsad del av alla transporter som utgörs av godståg (Trafikverket, 2021a). Till kategorin "Övriga tåg" tillhör tåg för underhåll, tjänstetåg samt tomma person- och godståg (Nilsson, 2017).

Prognosen för år 2040 är att antalet godståg kommer att öka med nästan 50 % (Trafikverket, 2018). Samtliga godståg har dock inte last som klassas som farligt gods. I beräkningarna i analysen har det förutsatts att det är samma andel godståg med farligt gods i förhållande till total mängd godståg år 2040 som det varit under 2015-2020 (Trafikverket, 2021a). I analysen förutsätts att hänsyn tagits till utbyggnaden med hänsyn till Norviks hamn i Trafikverkets statistik för framtidsprognoser (Trafikverket, 2018).

Enligt konfidentiella uppgifter från Trafikverket som Brandkonsulten AB har tagit del av transporterades det mellan åren 2015 och 2020 följande ämnen på järnvägen förbi planområdet (Trafikverket, 2021a):

- Klass 2 – Gaser
- Klass 3 – Brandfarliga vätskor

Med hänsyn till att uppgifterna angående transportmängder samt antal vagnar med farligt gods är konfidentiella kan dessa uppgifter inte redovisas i rapporten. Uppgifterna har dock använts som underlag vid beräkning av olycksfrekvens samt riskprofiler. Den statistik som Brandkonsulten AB har fått ta del av är mellan åren 2015 – 2020 och i denna riskbedömning har medelvärden kring laster med farligt gods använts vid beräkningarna. Det kan nämnas att det i underlaget inte kan utläsas några tydliga trender angående ökning eller minskning under 2015-2020.

B. Järnväg urspårning

Det finns även en risk att ett tåg spårar ur. Risken för påkörning av någon av byggnaderna inom planområdet vid urspårning bedöms dock som mycket liten. Detta utifrån ett relativt långt avstånd (som minst ca 40 m) mellan spåret och byggnaderna, samt en relativt stor höjdskillnad mellan spåret och byggnaderna, där spåret är placerat på en betydligt mycket lägre nivå än de aktuella byggnaderna. Spåret gör heller ingen sväng i närheten och en raksträcka minskar risken för urspårning ytterligare. Därtill ligger Handen station i närheten varför hastigheten på tågen kan förväntas vara lägre. Med hänsyn till detta bedöms risken som försumbar.

En vidare utredning av risken för urspårning görs därför inte inom ramen för denna analys och risknivån bedöms som acceptabel utifrån de förutsättningar som redovisats.

3.5 Riskkällor för vidare analys

Med utgångspunkt från den genomförda riskinventeringen bedöms transporter av farligt gods på Nynäsbanan som den risk som är betydande och bör analyseras vidare. Denna riskkälla utvecklas ytterligare i samband med riskuppskattning och värdering.

Övriga risker i närområdet har så långa skyddsavstånd till byggnaderna att konsekvenser av en eventuell olycka inte kan förväntas nå byggnaderna eller så är riskkällan i sig inte av sådan karaktär att riskbidraget blir betydande.

4 Riskuppskattning

Identifierade risker för vidare analys utgörs av farligt gods-transporter på Nynäsbanan.

4.1 Fördjupad värdering av risker

För risker förknippade med transporter av farligt gods utförs en kvantitativ riskuppskattning enligt detta avsnitt.

4.1.1 Transporter med farligt gods på Nynäsbanan

Enligt avsnitt 3.4.2 transporteras det *Gaser* (Klass 2) och *Brandfarliga vätskor* (Klass 3) på Nynäsbanan. Det föreligger dock inget förbud mot att transportera övriga ämnesklasser på järnvägen.

Klass 2 - *Gaser* delas upp i tre delklasser Klass 2.1 (*Brandfarliga gaser*), Klass 2.2 (*Icke brandfarliga, icke giftiga gaser*) och Klass 2.3 (*Giftiga gaser*). I den statistik som Brandkonsulten AB har fått ta del av har det inte skett någon uppdelning i delklasserna. Räddningsverket (2006) har dock genomfört en kartläggning av farligt godstransporter på vägar i hela landet. Baserat på mätningen som ägde rum i september 2006 har Brandkonsulten AB bedömt fördelningen inom Klass 2 enligt Tabell 1.

Tabell 1: Fördelning inom Klass 2 (*Gaser*).

ADR-klass	Fördelning enligt kartläggning 2006
2.1 Brännbara gaser	28,9 %
2.2 Icke brännbara, icke giftiga gaser.	70,7 %
2.3 Giftiga gaser	0,4 %

Brännbara gaser innebär t ex transporter av gasol och aerosoler. En olycka med brandfarlig gas skulle kunna ge upphov till en jetflamma samt BLEVE och det finns risk att människor får bränn- och splitter-skador som följd av olyckan. Konsekvensområdet begränsas normalt till närområdet, men en BLEVE kan ge effekter på flera hundra meter. Ett utsläpp av brandfarliga gaser kan komma att påverka planområdet och konsekvensen av en sådan olycka studeras därför i denna riskanalys.

Icke brandfarliga, icke giftiga gaser innebär t ex transporter av gaser under högt tryck. Om det sker läckage av dessa gaser i stängda utrymmen kan gaserna tränga undan syret i rummet och därmed skapa en syrefattig miljö. En annan konsekvens av läckage är köldskador eftersom gaserna transporteras nedkylda. Dessa två konsekvenser bedöms dock inte påverka planområdet. Transporter av Klass 2.2 bedöms ha ett försumbart riskbidrag och kommer därför inte att beaktas vidare i riskanalysen.

Giftiga gaser innebär t ex transporter av klorgas, ammoniak och en olycka kan ge upphov till ett giftigt gasmoln som kan komma att påverka människorna inom planområdet. Konsekvensen och konsekvensområdet påverkas av typ av ämne, typ av utsläpp samt väderförhållanden. Konsekvensen av ett utsläpp kan bli allvarlig för personer som vistas inom planområdet och därför kommer denna risk att analyseras vidare.

Brandfarliga vätskor är de vätskor vilkas flampunkt är lika med eller lägre än 100°C. Exempel på brandfarliga vätskor är bensin, eldningsolja, E85, alkoholer och många lösningsmedel. En olycka med ett tåg som transporterar *Brandfarliga vätskor* kan ge upphov till en pölbrand. Konsekvensen av en pölbrand kan påverka de människor som vistas inom planområdet och därför kommer denna risk att analyseras vidare.

Som farligt gods klassas även *Explosiva ämnen* (Klass 1), *Brandfarliga fasta ämnen* (klass 4) *Oxiderande ämnen och organiska peroxider* (Klass 5), *Giftiga och smittfarliga ämnen* (Klass 6), *Radioaktiva ämnen* (Klass 7), *Frätande ämnen* (Klass 8) samt *Övriga farliga ämnen* (Klass 9). Trots att ämnen inom dessa kategorier inte transporterats under de senaste 5 åren kan det blir skillnader i framtiden och de berörs därför övergripande nedan, med kommentarer gällande hur det skulle kunna påverka planområdet.

Explosiva ämnen och föremål innebär t ex transporter av ammunition, sprängämnen och pyrotekniska föremål. En olycka med massexplosiva ämnen skulle kunna ge upphov till en explosion, vilken i sin tur kan komma att påverka planområdet. Konsekvenserna av en explosion på järnvägen bedöms dock som begränsade med hänsyn till att avståndet till byggnaderna inom planområdet uppgår till minst 40 m. Därtill är järnvägen belägen på en lägre nivå och vegetationen mellan järnvägen och byggnaderna kommer att medföra att påverkan av en explosion minskar ytterligare. Det är också positivt att ytorna mellan byggnaderna och järnvägen inte inbjuder till stadigvarande vistelse. Med hänsyn till detta samt att det inte finns några uppgifter som tyder på att det kommer att transporteras explosiva ämnen i framtiden på aktuell sträcka av järnvägen kommer detta inte att analyseras vidare.

Risken för personskador inom planområde vid en olycka av ett tåg som transporterar *Brandfarliga fasta ämnen*, *Oxiderande ämnen*, *Organiska peroxider*, *Giftiga och smittfarliga ämnen*, *Radioaktiva ämnen*, *Frätande ämnen* och *Övriga farliga ämnen och föremål* anses vara av liten risk eftersom konsekvensområdet vid sådana utsläpp bedöms vara relativt korta och enbart påverka närområdet vid utsläppskällan. Transporter av Klass 1, Klass 4, Klass 5, Klass 6, Klass 7, Klass 8 och Klass 9 bedöms ha ett försumbart riskbidrag och kommer därför inte att beaktas vidare i riskanalysen.

4.1.2 Olycksscenarier

Baserat på ovanstående har följande olycksscenarier analyserats:

A.1 Olycka med transport av brandfarlig gas på Nynäsbanan som leder till utsläpp och antändning.

A.2 Olycka med transport av giftig gas på Nynäsbanan som leder till utsläpp.

A.3 Olycka med transport av brandfarlig vätska på Nynäsbanan som leder till utsläpp och antändning.

4.2 Frekvens och konsekvens

För respektive scenario har frekvens och konsekvens beräknats. Sannolikhetsberäkningarna återfinns i Appendix A och konsekvensberäkningarna samt bedömningar i Appendix B – D. För konsekvensberäkningarna för olycka med giftig gas, brandfarlig gas samt brandfarlig vätska har tre olika stora utsläpp använts vilket resulterat i flera delscenarier.

Antal omkomna vid en olycka är en mycket grov uppskattning och ska inte ses som ett definitivt värde. Brandkonsulten AB är medveten om att indata till beräkningarna är konservativt antagna och att bedömning av antalet omkomna är konservativt gjorda. Utifrån de osäkerheter som finns angående exakt vilka ämnen som transporteras är detta ett medvetet val som givetvis kan komma att revideras när mer detaljerad information finns. Observera att en riskbedömning upprättad av annan konsult kan få andra slutsatser beroende på valda antaganden m m.

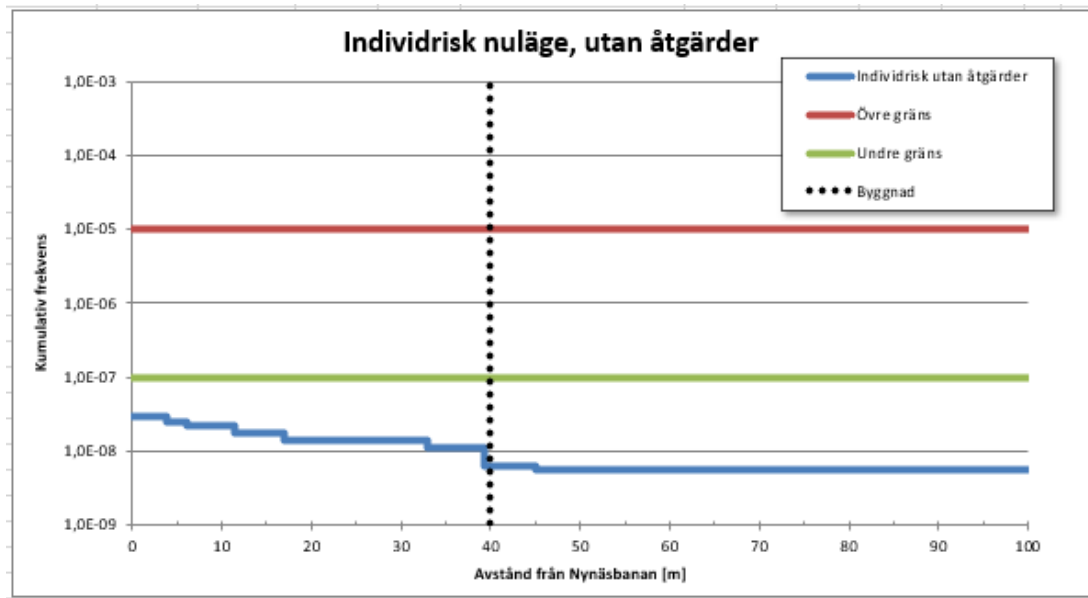
En sammanställning av respektive scenarios olycksfrekvens och konsekvensområde ses i Appendix E.

5 Riskvärdering

5.1 Individrisk

Individrisk är ett mått på risken för att en individ omkommer om den vistas på en specifik plats i ett år. Generellt innebär detta att individrisken är beroende av på vilket avstånd från riskkällan man befinner sig.

Figur 9 redovisar individrisken som ett diagram över risknivån som en funktion av avståndet från det närmaste spåret (referenspunkten).

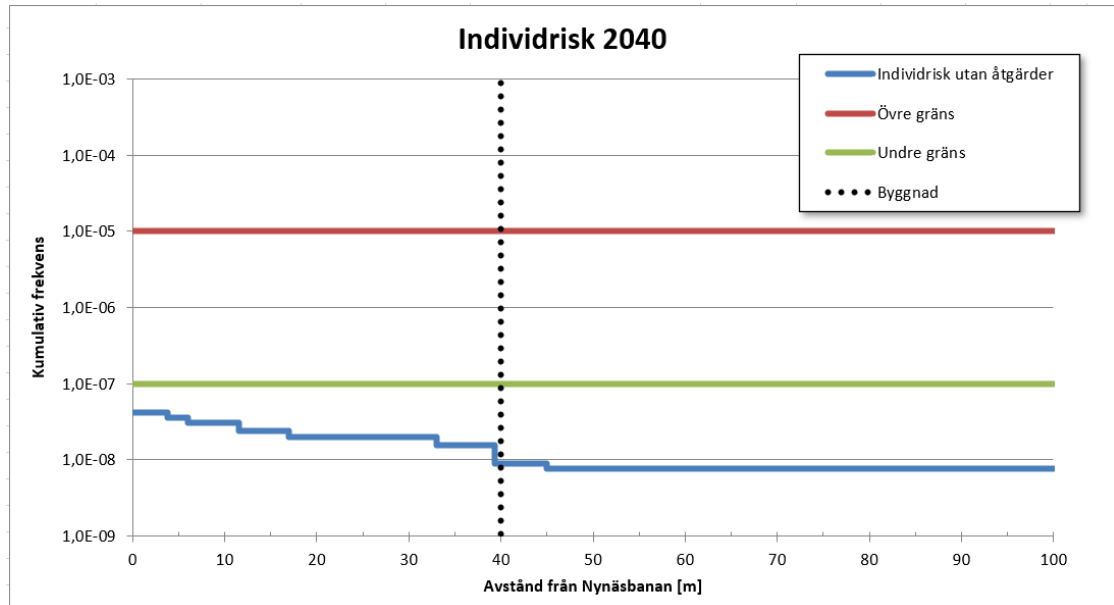


Figur 9. Individrisk utan åtgärder, beräkningar baserat på statistik från 2015-2020.

Den svart prickade linjen visar på vilket avstånd (40 m) från det närmaste spåret som den närmaste byggnaden är uppförd. I figuren framgår det att risknivån ligger under ALARP-området.

Underlag till riskprofilen i Figur 9 har varit konfidentiella uppgifter kring antal farligt godstransporter samt transporterade ämnesklasser under åren 2015-2020 (Transportstyrelsen, 2021a). Då prognosen för år 2040 visar att godstransporterna förväntas att öka med nästan 50 % är det rimligt att anta att även antalet farligt godstransporter på järnvägarna kommer att öka i framtiden. I denna riskanalys görs antagandet att antalet farligt godstransporter ökar proportionerligt med antalet vanliga godstransporter. Det förutsätts också att ökade godstransporter med hänsyn till utbyggnaden av Norviks hamnar är inkluderat i Trafikverkets framtidsprognoser.

Figur 10 visar individrisken baserat på prognosen för år 2040.



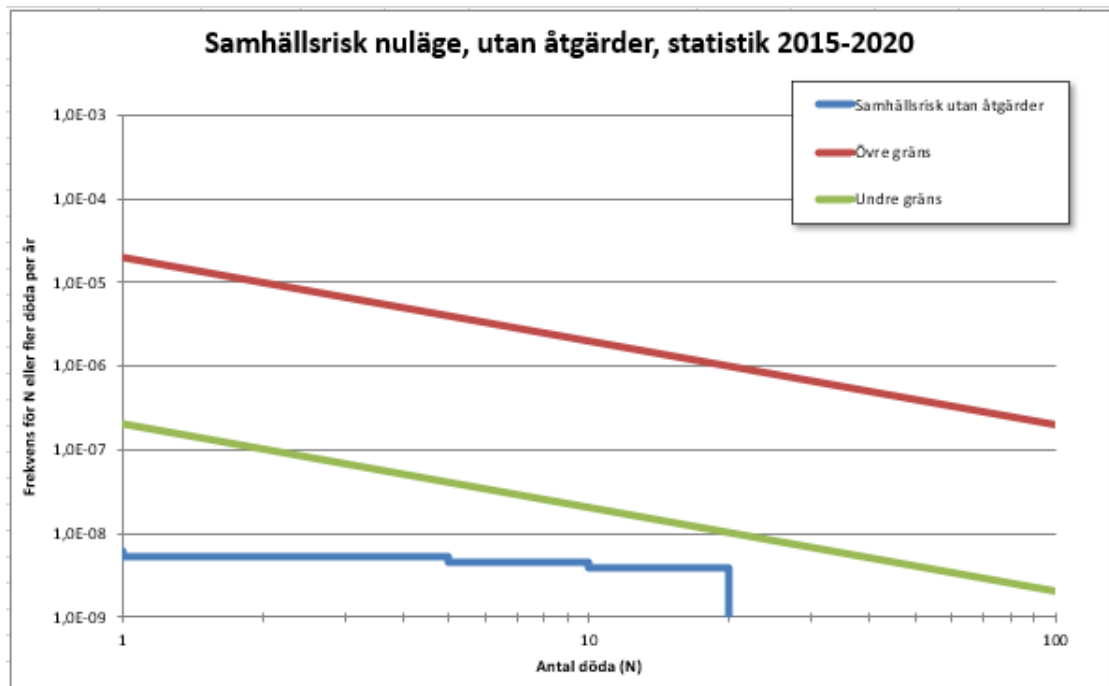
Figur 10. Individrisk utan åtgärder, beräkningar baserat på framtidsprognoser (2040).

I Figur 10 framgår det att risknivån ligger något högre än när beräkningar har gjorts baserat på statistik från år 2015-2020. Risknivån ligger dock fortfarande under ALARP-området. Med hänsyn till att risknivån ligger under ALARP-området bedöms inga ytterligare riskreducerande åtgärder krävas.

5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är till stor del beroende av antalet personer som vistas inom det studerade skadeområdet. Värderingen av samhällsrisk har avgränsats till att endast omfatta planområdet och de personer som vistas inom detsamma.

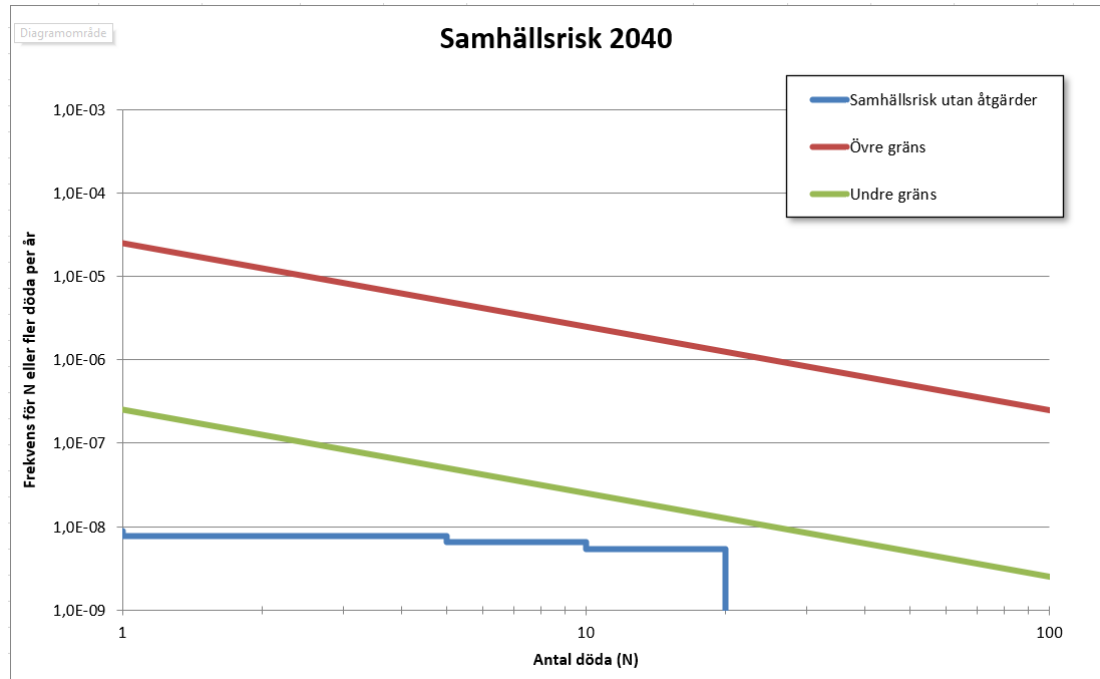
Figur 11 visar samhällsrisk i form av FN-kurva baserat på statistik från 2015-2020. Observera att acceptanskriterierna har skalats om till den studerade vägsträckans längd. Kriterierna har reducerats till 25 % med hänsyn till att den undersökta vägsträckan är 500 m (50 % av 1 km) och att det endast är påverkan på ena sidan av järnvägsträckan som analyseras (hälften av 50 %).



Figur 11. Samhällsrisk utan åtgärder, beräkningar baserat på statistik från 2015-2020.

FN-kurvan i Figur 11 ger en indikation på att risknivåerna ligger under ALARP-området.

Eftersom prognosen för år 2040 visar att godstransporterna kommer att öka på Nynäsbanan har en FN-kurva även beräknats baserat på framtidsprognosen, se Figur 12.



Figur 12. Samhällsrisik utan åtgärder, beräkningar baserat på framtidsprognoser.

I Figur 12 framgår det att FN-kurvan fortfarande ligger under ALARP-området även när beräkningar har gjorts baserat på framtidsprognosen. Med hänsyn till att FN-kurvan ligger under ALARP-området bedöms inga ytterligare riskreducerande åtgärder erfordras.

6 Riskreduktion

I tidigare avsnitt i riskbedömningen har det konstaterats att risknivån för aktuellt planområde inte erfordrar riskreducerande åtgärder då riskprofilerna, även vid beräkningar med framtidsprognos, ligger under ALARP-området. Detta innebär i praktiken att risknivån anses vara acceptabel.

7 Hantering av osäkerheter

Vid analys av risker måste osäkerheter i indata och bedömningar särskilt beaktas. Beräkningarna har gjorts utifrån konfidentiella uppgifter angående antal transporter av farligt gods år 2015-2020 (Trafikverket 2021a). Antalet transporter med farligt gods varierade mellan åren och beräkningarna har genomförts utifrån medelvärden för antal transporter mellan år 2015-2020.

Brandkonsulten AB har generellt sett valt att vara konservativ i bedömningarna. De bedömningar som har gjorts i analysen kan således komma att ändras med ytterligare och förbättrad information, t ex mer detaljerade uppgifter gällande vilken typ av ämnen som transporteras. Transporter till och från Norvik förutsätts vara inkluderade i Trafikverkets framtidsprognoser.

När det gäller bedömningar av konsekvenser är det viktigt att beakta att dessa utgår från erfarenheter inom Brandkonsulten AB utifrån litteraturstudier, tidigare utförda riskanalyser och bedömningar m m. Det är därför viktigt att beakta att resultatet skulle kunna skilja sig åt om någon annan utfört analysen.

8 Slutsats

Inga riskreducerande åtgärder behöver vidtas för att risknivån för området ska anses vara acceptabel. Ur risksynpunkt bedöms det inte finnas några hinder att utöka verksamheten i Riksäppet 1 och 2 till att omfatta både kontor och skola, samt att bygga på parkeringshuset med en idrottshall och eventuellt nya bostäder.

Analysen bygger på statistik för nuvarande transporter av farligt gods på Nynäsbanan. Därtill har riskbilden för år 2040 beräknats, utifrån en framtidsprognos som innebär en 50 procentig ökning av transporter med farligt gods på aktuell sträcka av Nynäsbanan.

9 Referenser

- Boverket, 2013, Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2013:12 - BBRAD 3.
- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- IEC (International Electrotechnical Commission). (1995). *Dependability management - part 3: Application guide - section 9: Risk analysis of technological systems*. IEC 300-3-9 1995.
- Haninge kommun (2019), Planuppdrag för Söderbymalm 3:481 och 3:482 "Riksäppet", Dnr: PLAN.2018.32, 2019-04-17
- Länsstyrelsen Stockholm (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Rapport 2016:4, Stockholm: Länsstyrelsen Stockholms.
- Nilsson, A. (2017). Trafikverket, mailkonversation 2017-09-20.
- Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter, September 2006*.
- Slettenmark, O. (2003). *Risکانalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Rapport 15:2003, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SRV (Statens räddningsverk) (1996). *Farligt gods, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. B20-194/96. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Trafikverket (2018). *Trafik- och transportprognoser*. [Elektronisk], tillgänglig: <<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analys-metoder/Samhallsekonisk-analys-och-trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser/>> [Hämtad: 2018-02-19].
- Trafikverket (2021). *Nynäsbanan*. [Elektronisk], tillgänglig: <<https://www.trafikverket.se/nara-dig/Stockholm/vi-bygger-och-forbattrar/Nynasbanan/>> [Hämtad: 2021-03-18].
- Trafikverket (2021a). *Statistik farligt gods transporter, Handen trafikplats tågplan 2015-2020, Sekretess-material*

Appendix A Frekvensberäkningar järnväg

Beräkning av frekvens för olycka med farligt gods på Nynäsbanan har gjorts med VTI-modellen (SRV, 1996). Respektive beräkning genomförs i två steg. I det första steget skattas frekvensen för urspårning. I det andra steget skattas sannolikheten för uppkomst av hål med olika storlekar (givet en olycka) och därmed olika utsläppsflöden.

Utifrån tid för utsläpp eller begränsning i mängd kan sedan det totala utsläppet uppskattas.

A.1 Frekvensberäkning

Nedanstående indata har nyttjats för beräkningen och kommentar till respektive antagande finns i nedanstående avsnitt.

Tabell A1. Sammanställning av indata som använts för att beräkna olycksfrekvensen på Nynäsbanan enligt VTI-modellen (SRV, 1996).

Beskrivning	Beteckning	Värde	Storhet
Avsnittets längd	S	0,5	km
Tågens medelstorlek uttryckt i antal vagnaxlar, fagovagnar	TAF	3	st
Tågens medelstorlek uttryckt i antal vagnaxlar, alla vagnar	TAV	96	st
Urspårningstal, boggievagnar	Utif	8,00E-10	x
Urspårningstal, normalgodsvagnar	Utig	1,80E-09	x
Urspårningstal, ej spår fel, boggievagnar	UTO f	4,00E-09	x
Urspårningstal, ej spår fel, normalgodsvagnar	UTO g	8,70E-09	x
Förväntat antal kollisioner med tungt vägfordon, per plankorsning	FKV (i)	0	st
Antal plankorsningar med bommar	PK1	0	st
Antal plankorsningar med ljud och ljus	PK2	0	st
Antal plankorsningar utan skydd	PK3	0	st

Avsnittets längd har antagits till 500 m. Detta värde är konservativt antaget då det verkliga järnvägs-avsnittet som passerar utanför berörd byggnad uppgår till ca 200 m. Om 500 m används kan tåg som spårar ur något innan och något efter byggnads placering också komma att påverka byggnaden vilket är önskvärt när bedömning av risken i slutänden ska göras.

Antalet vagnar per tåg har antagits vara 32 st. Detta värde har uppskattats utifrån genomförd miljö- och riskanalys samt tidigare erfarenheter av riskanalyser på järnväg. Denna siffra kan givetvis variera mellan olika tillfällen och transporter.

Antalet tåg med farligt gods som transporterade på Nynäsbanan under 2015-2020 är konfidentiellt och kommer därför inte att redovisas i denna riskanalys. I beräkningarna har medelvärden för sexårs-perioden använts (Trafikverket, 2021a). För framtidsprognosen har Trafikverkets framtidsprognos använts (Trafikverket, 2018). Prognosen för 2040 är att antalet godståg kommer att öka med nästan 50 % (Trafikverket 2018). Samtliga godståg har dock inte last som klassas som farligt gods. I beräkningarna i analysen har det förutsatts att det är samma andel godståg med farligt gods i förhållande till total mängd godståg år 2040 som det varit under 2015-2020 (Trafikverket 2021a). I analysen förutsätts att hänsyn tagits till utbyggnaden med hänsyn till Norviks hamn i Trafikverkets statistik för framtidsprognoser (Trafikverket 2018).

Varje vagn antas i medeltal bestå av 3 vagnaxlar.

Urspårningstalen är tabellvärden utifrån spårförutsättningar och olika typer av fel. I använda värden är alla olika typer av fel inkluderade.

Då antagandet gjorts att farligt godsvagnarna är utspridda och övervägande antal vagnar är "annat" gods än farligt gods har nedanstående formel använts för beräkning av frekvens för urspårning.

Tåg med övervägande antal vagnar utan farligt gods:

Urspårning $F(1) = AT \times S \times (TAF \times 2,5 \times (UTif+UTOf) + (UTig+UTOg) \times 2 / TAV)$

Med insatta värden enligt tabellen ovan erhålls frekvens för urspårning:

F(1)_{statistik 2015-2020} = **6,4E-06**

F(1)_{framtidsprognos 2040} = **9,1E-06**

A.2 Sannolikheter för skadefall och konsekvenser

För att beräkna skadefallet givet en olycka ska den skattade olycksfrekvensen multipliceras med det sannolika skadefallet i form av skador på tanken. Skadorna har delats in i tre olika storleksklasser; liten, medelstor och stor skada. Sannolikhet för respektive utfall återfinns i Tabell A2 (SRV, 1996).

Tabell A2. Utdrag från SRV (1996) som redovisar sannolikheten för olika skadefall.

Skadeföljder, tunnväggig tank	Liten skada	Medelstor skada	Stor skada
Tåg och fordonsfärd	0,25	0,04	0,01
Skadeföljder, tjockväggig tank	Liten skada	Medelstor skada	Stor skada
Tåg och fordonsfärd	0,01	0,01	0,01

För samtliga beräknade skadefall antas vagnen bestå av en tjockväggig tank. Sannolikheten för ett skadefall med BLEVE är dock satt lägre till 0,001.

Sannolikhet för antändning/detonation

För utsläpp av brandfarlig gas respektive brandfarlig vätska har sannolikheten för antändning av ett utsläpp valts till 0,25 respektive 0,12 (SRV, 1996). För BLEVE har bedömningen av antändning vägts in i den bedömda sannolikheten för att scenariot ska inträffa. Sannolikhet för antändning sätts till 1 eftersom en BLEVE förutsätter att antändning har skett. Motsvarande har gjorts för olyckor med giftig gas eftersom antändning ej är relevant i detta sammanhang.

Sannolikhet för olycka/vind riktad mot området

För beräkningar avseende jetflamma (brandfarlig gas) och giftig gas har olyckorna i 50 % av fallen antagits vara riktade mot området, i resterande fall bort från området och antas då inte medföra någon konsekvens.

För övriga scenarier har denna sannolikhet satts till 1 eftersom de bedömts vara oberoende av riktning.

Reduktion för spridningsvinkel

Reduktion för spridningsvinkel har gjorts för olyckor med brandfarlig gas i form av styckegods. Sannolikheten för att träffas vid olycka med styckegods kan anses relativt liten även om det sker en olycka då det krävs att personer träffas av en flygande gasflaska/splitter för att ett skadefall ska inträffa. Sannolikheten att träffas är svår att uppskatta men för att kunna beräkna risknivån har sannolikheten att träffas av en flygande flaska bedömts till 0,28 %, baserat på att en flygande flaska antas kunna påverka en cirkelsektor med vinkel 1° ($1/360=0,0028$).

Appendix B Konsekvenser vid pölbrand

Följande beräkningar syftar till att utreda vilka infallande strålningsnivåer vid en pölbrand från järnvägstransport med brandfarlig vätska som läckt ut.

B.1 Dimensionerande skada

För det dimensionerande skadeutfallet beaktas endast påverkan på personer som befinner sig inom respektive konsekvensområde.

Gränsvärde för personskada är antaget till 15 kW/m², då detta är accepterat gränsvärde för skydd mot brandspridning mellan byggnader i BBRAD (Boverket, 2013).

Över 15 kW/m² finns en risk att antändning av material kan ske med pilotlåga. Strålningsnivån är då också så hög att det inte går att utrymma förbi ett område som utsätts för denna strålning.

Personer som vistas i en lokal som utsätts för mer än 15 kW/m² där man inte har möjlighet att själv utrymma eller där man inte har möjlighet att utrymma bort från strålningskällan antas förolyckas.

B.2 Beräkning av avstånd då den infallande strålningen är 15 kW/m²

Att beräkna vilket avstånd från en flamma till en punkt som den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m² består i huvudsak av tre moment. Det första är att bestämma hur stor den emitterade effekten är. Det andra momentet är att uppskatta flammans storlek (bas och höjd). Det tredje momentet är att bestämma hur stor del av den emitterade effekten som träffar målet, dvs beräkning av den s k synfaktorn (Φ).

Emitterad effekt

Vid beräkningarna i denna rapport har flammans genomsnittliga temperatur antagits vara 835 °C vilket motsvarar en emitterad effekt på 85 kW/m².

Dimensionerande utsläpp

Utsläpp i händelse av en olycka vid transport av brandfarlig vätska på järnväg är antagen att ske representerat av tre dimensionerande händelser:

1. Litet utsläpp: 0,1 kg/s, totalt utsläppt mängd: 180 kg (0,3 m³)
2. Mellan utsläpp: 1,1 kg/s, totalt utsläppt mängd: 1 980 kg (3 m³)
3. Stort utsläpp: 14,6 kg/s, totalt utsläppt mängd: 26 300 kg (38 m³)

Värden på dimensionerande scenarier är valda i enlighet med SRV (1996).

Vid utsläpp och efterföljande brand är utsläppshastighet och utsläppt mängd inte direkt avgörande för det maximala skadeområdet utan storleken på den brinnande pölen är det som primärt påverkar både beräknad flamhöjd och infallande strålning från branden. Ett större utsläpp ger normalt en större pöl, men i varje enskilt fall måste de yttre förutsättningarna för ett utsläpps utbredning beaktas (naturliga invallningar, marklutning, underlag etc).

Inom det undersökta skadeområdet (sträckan framför det undersökta området) begränsas ett utsläpp av en befintlig slänt (det aktuella området ligger högre upp än järnvägen där olyckan antas ske).

Baserat på ovanstående utsläppsmängder har Brandkonsulten AB antagit att respektive utsläpp motsvarar en pöl enligt nedan.

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. Litet utsläpp, liten pölbrand: | 10 m ² |
| 2. Mellanutsläpp, mellan pölbrand: | 100 m ² |
| 3. Stort utsläpp, stor pölbrand: | 500 m ² |

Beräkning av flamhöjd

För att bestämma hur stor en flamma från en pölbrand blir finns olika empiriskt framtagna ekvationer att tillgå. I denna rapport har en ekvation av Thomas (SFPE, 1995) använts för beräkning av flamhöjder.

Thomas ekvation:

$$H_f = 42D \left[\frac{\dot{m}''}{\rho \sqrt{gD}} \right]^{0,61}$$

där D är brandens diameter (m), \dot{m}'' är förbränningshastighet ($\text{kg/m}^2\text{s}$), g är tyngdaccelerationen (m/s^2) och ρ är luftens densitet (kg/m^3). Förbränningshastigheten är vald för bensin och är ca 0,055 ($\text{kg/m}^2\text{s}$).

Tabell B1: Beräknad flamhöjd vid pölbrand för litet, mellan- och stort utsläpp av brandfarlig vätska (bensin).

	Liten pölbrand Area _{pöl} = 10 m ²	Mellan pölbrand Area _{pöl} = 100 m ²	Stor pölbrand Area _{pöl} = 500 m ²
Diameter [m]	3,6	11,3	25
Flamhöjd [m]	7,7	17,2	30

Synfaktor

Med hjälp av beräknad flamhöjd och pölens utbredning approximeras i det här fallet flammen, dvs den emitterande kroppen, med en rektangel. Pölens diameter utgör rektangelns bas och flammans höjd utgör rektangelns höjd.

Den infallande strålningsintensiteten mot en punkt beräknas med följande ekvation (FOA, 1995):

$$I = E \cdot \Phi$$

där E är den emitterade effekten (kW/m^2) och Φ är synfaktorn. Den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m^2 och den emitterade effekten är 85 kW/m^2 vilket ger en total synfaktor på 0,177.

B.3 Resultat

I tabellen nedan framgår det på vilket avstånd från respektive pölbrand som den infallande strålningen är 15 kW/m^2 . I tabellen framgår även antalet förväntat omkomna vid respektive scenario.

Tabell B2: Beräknat avstånd från respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m^2

	Liten pölbrand Area _{pöl} = 10m ²	Mellan pölbrand Area _{pöl} = 100m ²	Stor pölbrand Area _{pöl} = 500m ²
Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 kW/m^2 [m]	6	17	33
Antal omkomna vid olycka på Nynäsbanan nuläge [st]	0	0	0
Antal omkomna vid olycka på Nynäsbanan, framtidsprognos [st]	0	0	0

B.4 Slutsats och diskussion

Beräkningarna har gjorts med ett konservativt antagande nämligen att den infallande strålningen har beräknats vid flammans centrum. Detta ger det största strålningsbidraget, men det antas att hela fasaden inom beräknad flamhöjd utsätts för beräknad strålning.

En olycka som ger upphov till en liten, mellanstor eller stor pölbrand vid Nynäsbanan bedöms inte ha någon större påverkan på planområdet och förväntat antal omkomna bedöms vara noll. Detta med hänsyn till att konsekvensområdet understiger avståndet till närmaste byggnad samt att utrymmet mellan spårområdet och de befintliga byggnaderna inte inbjuder till stadigvarande vistelse.

Antalet omkomna förväntas vara detsamma om olyckan skulle inträffa år 2021 som år 2040.

Appendix C Konsekvenser vid giftig gas

Beräkningar har genomförts i programmet *Spridning i Luft*, som är en del i RIB, för att undersöka vilka konsekvenser utsläpp av giftig gas har mot berörda byggnader.

Klor är en giftig gas som kan förväntas transporteras förbi det aktuella området, vilket även använts som dimensionerande ämne.

Tre scenarier med olika utsläppsstorlekar har antagits; litet utsläpp, mellanstort utsläpp och stort utsläpp.

Klor är en giftig gas som om den läcker ut vid en olycka kan orsaka skador och dödsfall genom förgiftning, främst genom inandning.

Klor är irriterande redan vid låga halter. I tabellen framgår hur verkan av klor är vid olika koncentrationer.

Koncentration (mg/m³), Verkan av klor

10-20	Tydlig klorluk märkbar. Sveda i ögon och näsa. Högsta halt som kan inandas i en timme utan farlig verkan.
50	Omedelbar irritation i svalget.
100	Omedelbara hostattacker.
300	Kan medföra livshotande skador.
3 000	Livsfara redan efter några andetag.

Skadeområdet för respektive scenario har antagits till det avstånd där 300 mg/m³ uppnås.

INDATA STORT UTSLÄPP

Kemikalie	Klor UN-nummer 1017 CAS-nummer 7782-50-5
Omgivning	Öppet landskap (ytråhet 0,03 m).
Väder	Spridningen har beräknats för Vår, Dagsljus och Klart i Svealand. Stabilitetsklass C - Svagt instabil och 708 W/m ² solinstrålning. Temperaturen är 10,0 °C, Vindhastigheten på 10 m höjd är 5,0 m/s och vindriktningen är 180 grader. Scenariot är skapat för 2013-05-15, 10:27.
Begränsningar	Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m. Den yttre beräkningsgränsen går vid 300 mg/m ³ .

SCENARIORESULTAT

Antagande	Utströmning av tryckkondenserad gas i vätskefas. Ingen pöl bildas. Den luftburna källstyrkan kommer från vätskeutströmningen från tank.
Beräkningar	Utsläppets källstyrka 9,4 kg/s (egendefinierad) Utsläppets varaktighet 60 minuter (egendefinierad)

Resultat Stort utsläpp

9,4 kg/s

300 mg/m³ på 470 m.

3000 mg/m³ på 140 m.

INDATA MELLAN UTSLÄPP

Kemikalie	Klor UN-nummer 1017 CAS-nummer 7782-50-5
Omgivning	Öppet landskap (ytråhet 0,03 m).
Väder	Spridningen har beräknats för Vår, Dagsljus och Klart i Svealand. Stabilitetsklass C - Svagt instabil och 708 W/m ² solinstrålning. Temperaturen är 10,0 °C, Vindhastigheten på 10 m höjd är 5,0 m/s och vindriktningen är 180 grader. Scenariot är skapat för 2013-05-15, 10:27.
Begränsningar	Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m. Den yttre beräkningsgränsen går vid 300 mg/m ³ .

SCENARIORESULTAT

Antagande	Utströmning av tryckkondenserad gas i vätskefas. Ingen pöl bildas. Den luftburna källstyrkan kommer från vätskeutströmningen från tank.
Beräkningar	Utsläppets källstyrka 0,70 kg/s (egendefinierad) Utsläppets varaktighet 60 minuter (egendefinierad)

Resultat mellanutsläpp

0,7 kg/s

300 mg/m³ på 126 m.

3000 mg/m³ på 34 m.

INDATA LITET UTSLÄPP

Kemikalie	Klor UN-nummer 1017 CAS-nummer 7782-50-5
Omgivning	Öppet landskap (ytråhet 0,03 m).
Väder	Spridningen har beräknats för Vår, Dagsljus och Klart i Svealand. Stabilitetsklass C - Svagt instabil och 708 W/m ² solinstrålning. Temperaturen är 10,0 °C, Vindhastigheten på 10 m höjd är 5,0 m/s och vindriktningen är 180 grader. Scenariot är skapat för 2013-05-15, 10:27.
Begränsningar	Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m. Den yttre beräkningsgränsen går vid 300 mg/m ³ .

SCENARIORESULTAT

Antagande	Utströmning av tryckkondenserad gas i vätskefas. Ingen pöl bildas. Den luftburna källstyrkan kommer från vätskeutströmningen från tank.
Beräkningar	Utsläppets källstyrka 0,100 kg/s (egendefinierad) Utsläppets varaktighet 60 minuter (egendefinierad)

Resultat litet utsläpp**0,1 kg/s****300 mg/m³ på 45 m.****3000 mg/m³ på <25 m.****C.1 Resultat**

Nedan presenteras skaderadien för respektive scenario.

Tabell D1: Skaderadie för respektive olycksscenario.

	Litet utsläpp 0,1 kg/s	Mellan utsläpp 0,7 kg/s	Stort utsläpp 9,4 kg/s
Skaderadie [m]	45	126	470
Antal omkomna vid olycka på Nynäsbanan [st]	1	5	10
Antal omkomna vid olycka på Nynäsbanan, framtidsprognos [st]	1	5	10

C.2 Slutsats och diskussion

En olycka vid transport med giftig gas kan ge upphov till ett gasmoln och dess påverkan på planområdet beror bland annat på väderförhållanden, typ av giftig gas samt var människor vistas. Ett gasmoln kommer dock inte att bildas i samma ögonblick som en olycka inträffar och i riskanalysen antas endast personer som vistas utomhus och som inte hinner sätta sig i säkerhet inomhus att omkomma.

Ett mindre gasutsläpp vid Nynäsbanan ger dock upphov till ett konsekvensområde som når planområdet och förväntat antal omkomna uppskattas vara 1. Ett utsläpp till följd av en olycka på Nynäsbanan bedöms kunna påverka någon som eventuellt vistas mellan byggnaderna och spårområdet och som inte hinner sätta sig i säkerhet innan det giftiga gasmolnet når dem.

Även olyckor som ger upphov till ett medelstort samt stort giftsgasmoln på järnvägen ger upphov till ett konsekvensområde som når planområdet. Gasmolnen bedöms ha en större påverkan på planområdet än vad ett mindre utsläpp av giftig gas har. Utifrån ovanstående uppskattar Brandkonsulten AB att 5 respektive 10 personer förväntas omkomma till följd av ett medelstort respektive stort utsläpp av giftig gas. De delar som ligger bakom Kv Riksäpplet 1 och 2 jämfört med spårvägen förväntas ligga relativt skyddade bakom byggnaderna. Det är en fördel och det har vägts in att huvudentréer och naturliga kommunikationsstråk ligger på den sidan av byggnaderna som inte vetter mot järnvägen.

Antalet omkomna förväntas vara detsamma om olyckan skulle inträffa år 2021 som år 2040.

Appendix D Konsekvenser vid brandfarlig gas

Beräkningar har genomförts i programmet *Gasol* för att undersöka vilka konsekvenser utsläpp av gasol som antänder har mot planområdet.

Fyra scenarier med olika utsläppsstorlekar har antagits vilket antas täcka in de scenarier som kan tänkas uppkomma. Sen antändning vilket ger upphov till gasmolnexplosion har inte beräknats särskilt då BLEVE antas täcka in konsekvensområden större än så. Dock har uppdelning av frekvens och konsekvens, dvs antalet döda för scenario med sen antändning antagits vara ett annat än för tidig antändning vilket ger upphov till jetflamma. Givet att läckaget antänder har fyra scenarier utretts. Litet utsläpp, mellanstort utsläpp, stort utsläpp och BLEVE.

Skadeområdet för respektive scenario har antagits till det avstånd där 3:e gradens brännskador uppkommer. Inom denna sträcka kan personer utomhus förväntas förolyckas. Inne i byggnaderna har personer antagits förolyckas endast vid scenariot med BLEVE då övriga scenarier inte kan förväntas påverka byggnadens konstruktion i sådan omfattning att personer omkommer.

UTDATA FRÅN GASOL (LITEN JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 4 mm

Hålets area: 0,00001 m²

Utsläppstid: 1500 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära: Nej

Uppsamling: Nej

Tanken innehåller 10283 kg gasol
men utsläppt massa blir 144 kg
eftersom utsläppet varar 1500 s

VÄDER

Lufttrycket är 760 mmHg

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %

Det blåste 3 m/s på 2 m's höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 2,8 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	3,8 m
2:a gradens brännskador	4,8 m
1:a gradens brännskador	5,8 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	2,0 m
2:a gradens brännskador	3,0 m
1:a gradens brännskador	4,0 m

Spridning**KONTROLL AV INDATA**

1: Utsläppshastighet:	0.10 kg/s
2: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.004 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

Beräknade värden

Moment input	24.0 kgm/s ²
Enthalpi input	19.1 kJ/s
Specific enthalpi	198.5 kJ/kg
Max Två-fas flöde	0.01 kg/s

I utgångs planet

Densitet	30.874 kg/m ³
Tryck	5.8 bar
Hastighet	247.59 m/s
Efter flashing:	
Densitet	3.487 kg/m ³
Temperatur	231.0 K
Hastighet	249.40 m/s

UTDATA FRÅN GASOL (MELLANSTOR JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 12 mm

Hålets area: 0,00011 m²

Utsläppstid: 3600 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl. nära: Nej

Uppsamling: Nej

Tanken innehåller 10283 kg gasol

men utsläppt massa blir 3112 kg

eftersom utsläppet varar 3600 s

VÄDER:

Luftrycket är 760 mmHg

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %

Det blåste 3 m/s på 2 m's höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 8,5 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	11,5 m
2:a gradens brännskador	12,5 m
1:a gradens brännskador	16,5 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	5,0 m
2:a gradens brännskador	7,0 m
1:a gradens brännskador	11,0 m

Spridning

KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet:	0.86 kg/s
2: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.012 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

Beräknade värden

Moment input	215.6 kgm/s ²
Enthalpi input	171.6 kJ/s
Specific enthalpi	198.5 kJ/kg
Max Två-fas flöde	0.05 kg/s

I utgångsplanet:

Densitet	30.874 kg/m ³
Tryck	5.8 bar
Hastighet	247.59 m/s

UTDATA FRÅN GASOL (STOR JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 43 mm

Hålets area: 0,00145 m²

Utsläppstid: 926 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära: Nej

Uppsamling: Nej

Utsläppets varaktighet ändras till 926,31 s

eftersom massan i tanken endast är 10282,71 kg

VÄDER:

Lufttrycket är 760 mmHg

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %

Det blåste 3 m/s på 2 m's höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 30,3 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	39,3 m
2:a gradens brännskador	44,3 m
1:a gradens brännskador	58,3 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	17,0 m
2:a gradens brännskador	24,0 m
1:a gradens brännskador	39,0 m

Spridning**KONTROLL AV INDATA**

1: Utsläppshastighet:	11.10 kg/s
2: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.043 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

Beräknade värden

Moment input	2768.5 kgm/s ²
Enthalpi input	2203.3 kJ/s

UTDATA FRÅN GASOL (BLEVE)**INDATA****LAGRING:**

Lagringstemperatur:	15,0 °C
Kondensationstryck:	6,29 bar
Lagringstryck:	7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Cd=

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

TANKDATA:

Tankens vikt tom: 2000 kg

Designtryck: 7 bar

Bristningstryck: 2901324 bar

VÄDER:

Luftrycket är 760 mmHg

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %

Det blåste 3 m/s på 2 m's höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN BLEVE

Utsläppt massa var 10283 kg

BLEVEN's diameter var 130 m

BLEVEN varar i 9,1 s

BLEVEN befinner sig 98 m över marken.

Avstånd till 3:e gradens brännskador är 105 m

Avstånd till 2:a gradens brännskador är 164 m

Avstånd till 1:a gradens brännskador är 285 m

Tanken delas i 2 delar.

Dessa flyger 891 m

D.1 Resultat

Nedan presenteras skaderadien för respektive scenario. Skaderadien anger det avstånd där 3:e gradens brännskador uppkommer.

Tabell E1: Skaderadie för respektive scenario.

	Liten jetflamma	Mellan jetflamma	Stor jetflamma	BLEVE	Styckegods
Skaderadie [m]	3,8	11,5	39,3	105	200
Antal omkomna vid olycka på Nynäsbanan [st]	0	0	0	20	1
Antal omkomna vid olycka på Nynäsbanan framtidsprognos [st]	0	0	0	20	1

D.2 Slutsats och diskussion

En olycka på järnvägen som ger upphov till en liten, medelstor respektive stor jetflamma bedöms inte påverka planområdet med hänsyn till att konsekvensområdet understiger avståndet mellan järnväg och byggnaderna och antalet omkomna bedöms vara noll. En olycka som ger upphov till en stor jetflamma har dock ett konsekvensområde som når planområdet med inte byggnaderna, så om någon vistas utomhus kan de självklart påverkas. I denna riskanalys har dock fokus legat på dem som vistas i byggnaderna och sannolikheten bedöms vara låg för att någon som vistas utomhus skulle omkomma även av en större jetflamma från en olycka på Nynäsbanan. I bedömningen har hänsyn tagits till att ytan mellan järnvägen och byggnaderna inte är något naturligt gångstråk och inte bjuder in till stadigvarande vistelse.

En BLEVE som uppstår på järnvägsspåren bedöms påverka människorna som vistas inom planområdet. Endast personer som vistas inomhus i de mest närliggande delarna av byggnaderna bedöms omkomma och människor bedöms i första hand förolyckas till följd av glassplitter, flygande byggnadsdelar samt tryckvågen som uppstår. Totalt uppskattas 20 personer omkomma vid en olycka på Nynäsbanan som skapar en BLEVE. Entréer till byggnaderna där många personer kan röra sig förväntas dock vara skyddad mot en BLEVE som inträffar på järnvägen då byggnaderna i sig utgör ett en barriär mot dessa ytor. I bedömningen har också hänsyn tagits till nivåskillnad och vegetation mellan järnvägen och byggnaderna.

Med hänsyn till att spridningsvinkeln för flygande styckegods är liten (1 grad) bedömer Brandkonsulten AB att det förväntade antalet omkomna till följd av flygande splitter är litet. I denna riskanalys görs antagandet att en person omkommer av flygande splitter.

Antalet omkomna förväntas vara detsamma om olyckan skulle inträffa år 2021 som år 2040.

Appendix E Riskberäkningar

Riskberäkningar för olyckor på Nynäsbanan, baserat på underlag Nynäsbanan 2015-2020

Typ av farligt gods	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning/detonation	Sannolikhet för vind/olycka riktad mot området	Reduktion för spridningsvinkel	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada (Slutfrekvens)	Skadeområde (Radii, m)	Antal döda
Brandfarlig vätska	Litet	0,01	0,12	1	1	3,09E-09	6	0
	Mellan	0,01	0,12	1	1	3,09E-09	17	0
	Stort	0,01	0,12	1	1	3,09E-09	33	0
Brandfarlig gas	Litet	0,01	0,25	0,5	1	4,75E-09	3,8	0
	Mellan	0,01	0,25	0,5	1	4,75E-09	11,5	0
	Stort	0,01	0,25	0,5	1	4,75E-09	39,3	0
	Styckegods	0,01	0,25	1	0,0028	2,66E-11	200	1
	Bleve	0,001	1	1	1	3,80E-09	105	20
Giftig gas	Litet	0,01	0,25	0,5	1	7,97E-10	45	1
	Mellan	0,01	0,25	0,5	1	7,97E-10	126	5
	Stort	0,01	0,25	0,5	1	7,97E-10	470	10

Riskberäkningar för olyckor på Nynäsbanan, 2040

Typ av farligt gods	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning/detonation	Sannolikhet för vind/olycka riktad mot området	Reduktion för spridningsvinkel	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada (Slutfrekvens)	Skadeområde (Radii, m)	Antal döda
Brandfarlig vätska	Litet	0,01	0,12	1	1	4,39E-09	6	0
	Mellan	0,01	0,12	1	1	4,39E-09	17	0
	Stort	0,01	0,12	1	1	4,39E-09	33	0
Brandfarlig gas	Litet	0,01	0,25	0,5	1	6,75E-09	3,8	0
	Mellan	0,01	0,25	0,5	1	6,75E-09	11,5	0
	Stort	0,01	0,25	0,5	1	6,75E-09	39,3	0
	Styckegods	0,01	0,25	1	0,0028	3,78E-11	200	1
	Bleve	0,001	1	1	1	5,40E-09	105	20
Giftig gas	Litet	0,01	0,25	0,5	1	1,13E-09	45	1
	Mellan	0,01	0,25	0,5	1	1,13E-09	126	5
	Stort	0,01	0,25	0,5	1	1,13E-09	470	10