



NYNÄSHAMNS KOMMUN
Miljö- och samhällsbyggnadsnämnden
2018-04-09
Dnr 2017/0210/214

Riskutredning för planområde Slutversion



Vansta 5:28 m.fl.
Nynäshamn Kommun

2018-04-05



Projektinformation

Projektnamn: Detaljplan för Vansta 5:28 m.fl.
Fastighet: Vansta 5:28 samt del av fastigheterna Vansta 5:38 och Vansta 5:29
Kommun: Nynäshamns kommun
Ärende: Riskutredning i planärende
Uppdragsgivare Nynäshamns kommun

Kontaktperson: Sara Vall
Planarkitekt, Nynäshamn kommun
sara.vall@nynashamn.se
08-520 682 74

Uppdragsansvarig: Bengt Elison
08-410 102 54
bengt.elison@briab.se

Datum	Typ av handling	Version
2018-03-29	Riskutredning för planområde	Version 1
2018-04-05	Riskutredning för planområde	Slutversion



Sammanfattning

Briab har på uppdrag av Nynäshamns kommun utrett risknivån för ett planområde omfattande fastigheterna Vansta 5:28 m.fl. Syftet med riskanalysen har varit att utreda och bedöma de risker som kan påverka planerat bostadsområde där ca 100 – 250 lägenheter planeras.

Planområdet är beläget i nära anslutning till Ösmo pendeltågsstation (Nynäsbanan). Avståndet från närmsta spårmitt till planområdets är minst 14 m i horisontell riktning, men varierar något. Mellan tågbanan och planområdet finns en naturlig bergvägg som är ca 6 – 8 meter hög. Vidare är planområdet i sin helhet beläget lika högt gentemot järnvägen.

En riskinventering avseende transport av farligt gods på väg och järnväg, urspårningsrisker på järnväg samt farliga verksamheter belägna i planområdets närhet har gjorts. Riskinventeringen har visat att planområdets risknivå är förhöjd med anledning av risker förknippade med transport av farligt gods på järnvägen.

För att den nya bebyggelsen ska planeras på ett ur risksynpunkt acceptabelt sätt rekommenderas skyddsavstånd och skyddsåtgärder enligt Tabell 1.

Tabell 1. Förslag på skyddsavstånd och skyddsåtgärder för bebyggelse intill järnvägen.

Markanvändning ¹	Skyddsavstånd från järnvägen	Skyddsåtgärder
Zon A	-	-
Zon B	Minst 25 meter från närmaste spårmitt	Inom 50 meter från järnvägen utförs nya byggnader i Zon B med: <ul style="list-style-type: none">- Ytterväggar i lägst brandteknisk klass EI30 eller obrännbara fasader mot järnvägen.- Friskluftsintag riktade bort från järnvägen.- Minst en utgång (från varje byggnad) som mynnar bort från järnvägen
Zon C	Minst 30 meter från närmaste spårmitt	Inom 50 meter från järnvägen utförs nya byggnader i Zon C med: <ul style="list-style-type: none">- Ytterväggar i lägst brandteknisk klass EI30 eller obrännbara fasader mot järnvägen.- Friskluftsintag riktade bort från järnvägen.- Minst en utgång (från varje byggnad) som mynnar bort från järnvägen

Med hänsyn till att järnvägen är klassificerad som riksintresse ska Trafikverkets eventuella önskemål om fria avstånd beaktas före beslut.

Upprättad riskutredning ska ses som ett underlag för det fortsatta planarbetet.

¹ Se avsnitt 2.3.2 för zonindelningens innebörd.



Innehåll

1 Inledning	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte och mål	5
1.3 Omfattning och avgränsningar	5
1.4 Platsbesök och fotografier	5
1.5 Kvalitetssystem	5
2 Riskhänsyn vid fysisk planering	6
2.1 Fysisk planering	6
2.2 Risk	6
2.3 Styrande dokument	7
2.4 Principer och kriterier för riskvärdering	9
2.5 Metod	10
3 Förutsättningar	11
3.1 Kommunala planer	11
3.2 Planområdet	11
3.3 Omgivning	13
3.4 Befolkningstäthet	15
4 Riskinventering och översiktlig bedömning	16
4.1 Nynäsbanan	16
4.2 Nyblevägen	18
4.3 Farliga verksamheter	18
5 Fördjupad analys	19
5.1 Transporter på Nynäsbanan	19
5.2 Farligt gods-klassning och risker med farligt gods	19
5.3 Farligt gods-olyckor på Nynäsbanan	19
6 Resultat	22
6.1 Individ- och samhällsrisk	22
7 Riskvärdering och rekommendationer	24
8 Referenser	25
Bilaga A	27
Bilaga B	28



1 Inledning

1.1 Bakgrund

Briab Brand & Riskingenjörerna har fått i uppdrag av Nynäshamns kommun att ta fram en riskutredning för ett planområde omfattande fastigheten Vansta 5:28 samt del av fastigheterna Vansta 5:38 och Vansta 5:29 med anledning av att ett nytt bostadsområde planeras. Planområdet angränsar till järnväg där transport av farligt gods kan förekomma.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna rapport är att utreda och bedöma de risker som kan påverka ny bebyggelse inom planområdet. Utredningen görs utifrån de krav som ställs i plan- och bygglagen (2010:900) på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor.

Målet med utredningen är att utgöra del av beslutsunderlag för fortsatt planering.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Utredningen är avgränsad till den påverkan på människors hälsa och säkerhet som kan uppstå till följd av plötsliga olyckor som ger påverkan på omgivningen och som inträffar:

- inom farliga verksamheter i omgivningen
- vid transport av farligt gods på väg
- vid transporter på järnväg (av bland annat farligt gods)

Olyckor där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser eller olyckor som endast ger skador på egendom och miljö är exkluderade från utredningen. Den geografiska avgränsningen utgörs av planområdet med omgivning. Horisontåret för utredningen är valt till 2040 baserat på horisontåret för Trafikverkets prognoser.

1.4 Platsbesök och fotografier

Platsbesök genomfördes av Briab den 2018-03-14. Alla fotografier som presenteras i rapporten är tagna vid detta tillfälle om ingenting annat anges.

1.5 Kvalitetssystem

Handlingen omfattas av kontroll enligt anvisningarna i Briabs ledningssystem, vilket är certifierat enligt ISO 9001.



2 Riskhänsyn vid fysisk planering

I detta avsnitt förklaras några centrala begrepp som används i utredningen, samt redogörs för de styrande lagar, regler och rekommendationer som ett planområde måste förhållas till. Dessutom förklaras de principer och kriterier som används vid riskvärdering i utredningen.

2.1 Fysisk planering

Fysisk planering regleras av plan- och bygglagen och miljöbalken och är en delprocess i samhällsplaneringen. Den fysiska planeringen reglerar användningen av mark- och vattenområden i tid och rum. Den fysiska planeringen tar oftast sin form i översiktsplaner och detaljplaner, som båda tas fram av kommunen som har så kallat planmonopol.

2.2 Risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I denna utredning tolkas risk som en oönskad händelses *sannolikhet* multiplicerat med omfattningen av dess *konsekvens*, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda. I utredningen kvantifieras risk med två olika riskmått, individ- respektive samhällsrisk.

Med *individrisk*, eller platspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individrisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer [1].

Samhällsrisk, eller kollektivrisken, visar den ackumulerade sannolikheten för det minsta antal människor som omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område [1].

2.2.1 Riskhänsyn

Kommunernas planer prövas alltid av länsstyrelsen med avseende på miljö, hälsa och risken för olyckor. Riskhänsyn i fysisk planering är därför högst relevant, och viktigt att ta med i planeringsprocessens tidiga skeden för att minska sårbarhet och öka planområdets robusthet [2].

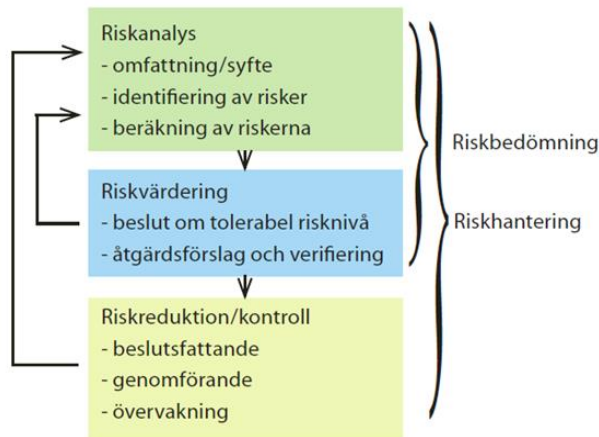
Alla verksamheter är förknippade med risker som människor till viss grad accepterar, och nytta i en aspekt balanseras med en riskkostnad i densamma. I planprocessen innebär en alltför strikt riskhänsyn mycket stora skyddsavstånd från transportleder och verksamheter, vilket i sin tur kan innebära dålig stadsuppbyggnad och ineffektiv markanvändning. En riskanalys i en planprocess syftar därför till att optimera markanvändningsnytta till en låg riskkostnad.

2.2.2 Riskhanteringsprocessen

Riskhantering utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller minska olycksrisker. Processen kan delas in i tre delar: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/-kontroll. Dessa behandlar allt från identifiering av riskkällor och potentiella olyckshändelser till beslut om och genomförande av riskreducerande åtgärder samt uppföljning av att besluten ger avsedd påverkan på riskbilden.



Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 1 nedan.



Figur 1. Riskhanteringsprocessen [3].

2.3 Styrande dokument

2.3.1 Plan- och bygglagen (2010:900)

Plan- och bygglagen (2010:900) anger att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bl.a. människors hälsa och säkerhet. Vidare ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till bl.a. skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

2.3.2 Riktlinjer och rekommendationer från Länsstyrelsen

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledning och riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering. Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationerna *Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag (2003)* [4] och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen (2003)* [5]. Dessa är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser i planprocessen.

2.3.2.1 Farligt gods

Med farligt gods avses varor eller ämnen som har sådana egenskaper att de kan vara skadliga för människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under transport [6]. Med transportleder för farligt gods avses sådana leder som är utpekade som primära eller sekundära transportleder eller vägar där det sannolikt kan gå farligt gods-transporter. En primär transportled för farligt gods är avsedd för genomfartstrafik, varför där kan förväntas gå farligt gods-transporter i alla klasser², medan en sekundär transportled är avsedd för lokala transporter till och från de primära lederna.

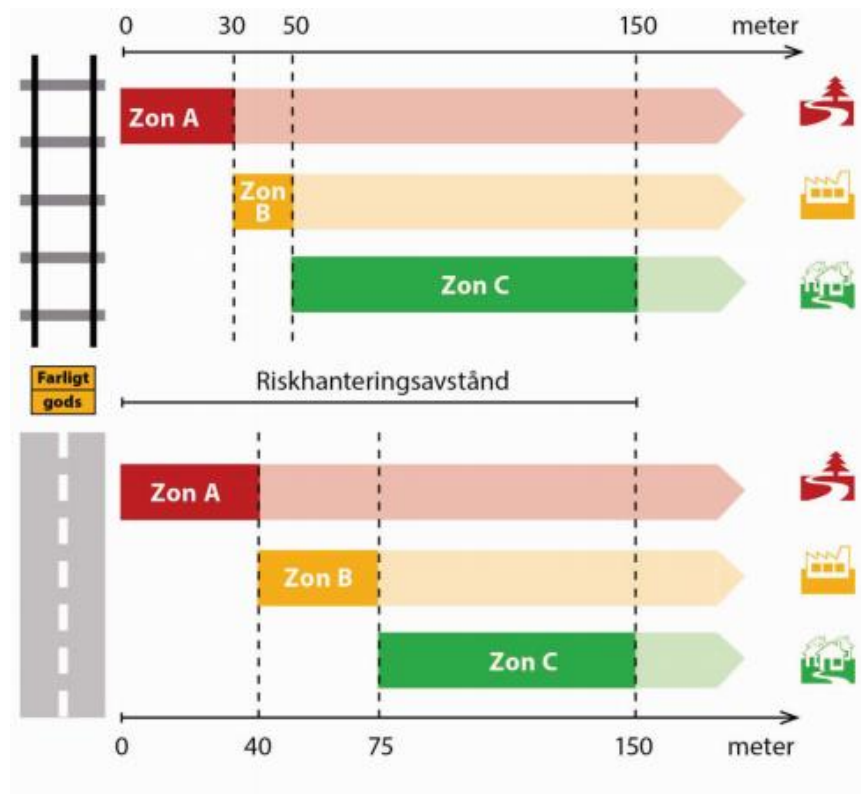
Länsstyrelsen i Stockholms län har publicerat specifika rekommendationer rörande bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer [7]. Länsstyrelsen anser att ny bebyggelse inte bör medges så nära farligt gods-leder att transporter med farligt gods till slut

² Transporter med farligt gods delas in i nio olika klasser för ämnen med liknande risker vid transport på väg. Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg.



omöjliggörs. I *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* [3] anges att riskerna alltid ska bedömas vid fysisk planering inom **150 meter från transportled för farligt gods**.

I de senast utgivna riktlinjerna från år 2016, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [8], rekommenderas att markanvändning intill transportleder för farligt gods generellt bör planeras med de i Figur 2 angivna skyddsavstånden (zon A, B och C).



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 2. Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods (väg och järnväg) och olika typer av markanvändning. Avstånden mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmitte. Källa: [8].

Intill primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter. Intill sekundära transportleder bör det bebyggelsefria avståndet vara minst 15-20 meter [8]. Farligt gods får även transporteras på vägar som inte utgör rekommenderade transportleder och även intill dessa vägar ska riskerna beaktas om det är sannolikt att farligt gods kan transporteras på dem [8].



2.3.2.2 Övrig riskhänsyn vid ny bebyggelse

Farliga verksamheter, som till exempel Sevesoanläggningar och verksamheter som hanterar stora mängder brandfarlig vara kan utgöra en riskkälla för ett planområde och bör därför beaktas i riskanalys för nya områden.

Länsstyrelsen i Stockholms län gav år 2000 ut rapporten *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer* [9]. Med avseende på problematik som uppkommer i och med närhet till bensinstationer är denna fortfarande gällande.

2.4 Principer och kriterier för riskvärdering

För risker förknippade med människors hälsa och säkerhet bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket, nuvarande MSB [1]:

- **Rimlighetsprincipen** - Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas (oavsett risknivå).
- **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen** - Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer** - Om risker realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

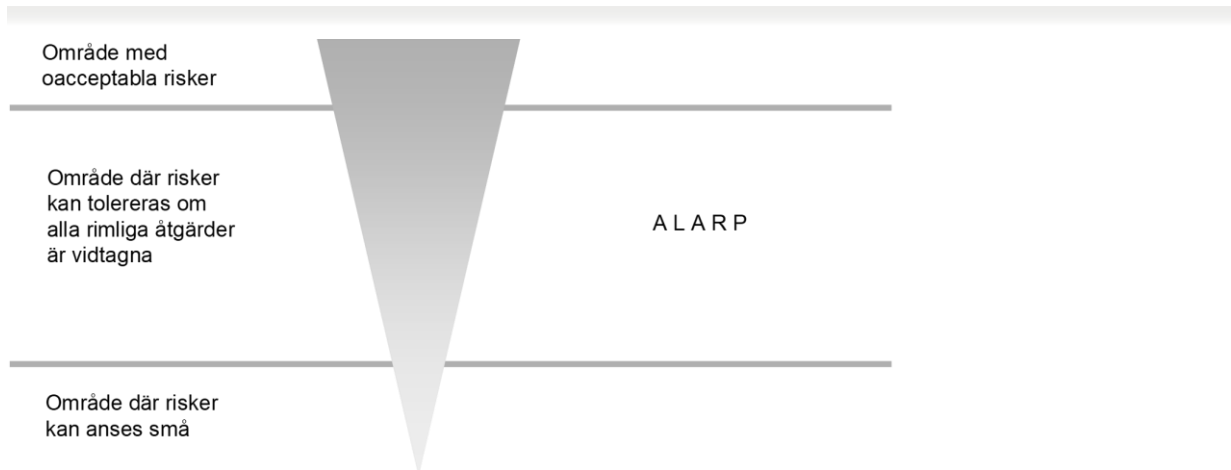
För individrisk och samhällsrisk bedöms risknivåerna utifrån de av DNV (Det Norske Veritas) framtagna kvantitativa acceptanskriterier som återges i Räddningsverket [1]. Följande kriterier för individrisk har föreslagits av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 10^{-5} per år.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är 10^{-7} per år.

Följande kriterier för samhällsrisk har föreslagits av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 10^{-4} per år för $N=1$ och 10^{-6} per år för $N=100$, där N är antalet omkomna.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är 10^{-6} per år för $N=1$ och 10^{-8} per år för $N=100$, där N är antalet omkomna.

Mellan den övre och undre individ- respektive samhällsriskgränsen finns det område som benämns *ALARP* (As Low As Reasonably Practicable) där risker ska reduceras så långt det är praktiskt möjligt. Figur 3 nedan beskriver principen för riskvärdering enligt ALARP [10].



Figur 3. Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier.

Proportionalitets- och fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls vid värdering med de probabilistiska värderingskriterierna för individ- och samhällsrisk. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis så kallad kostnad-nytta-analys [1].

2.5 Metod

- 1. Riskidentifiering och översiktlig bedömning.** För att ta reda på vilka riskkällor som kan vara relevanta för planområdet studeras planområdet (med omgivning) inom ramen för utredningens avgränsningar. I riskidentifieringen görs en första översiktlig bedömning för att sälla ut vilka riskkällor som erfordrar fördjupad analys.
- 2. Fördjupad analys (vid behov).** De riskkällor som är svårbedömda och väntas ge upphov till förändrad risknivå för planområdet med omgivning analyseras mer ingående via separata analyser. Händelsernas frekvenser och konsekvenser studeras via logiska argument och/eller via kvantitativa, probabilistiska metoder för att uppskatta risknivån.
- 3. Riskvärdering.** Uppskattade risknivåer ställs samman och en riskvärdering genomförs. Eventuella riskreducerande åtgärder med koppling till markanvändning och funktion identifieras. Riskreducerande åtgärder kan exempelvis vara att rekommendera mindre känslig verksamhet, verksamhet där människor inte uppehåller sig längre stunder, skyddsavstånd eller tekniska lösningar och funktionskrav.



3 Förutsättningar

I detta avsnitt redogörs för de förutsättningar som finns i aktuellt område och dess omgivning.

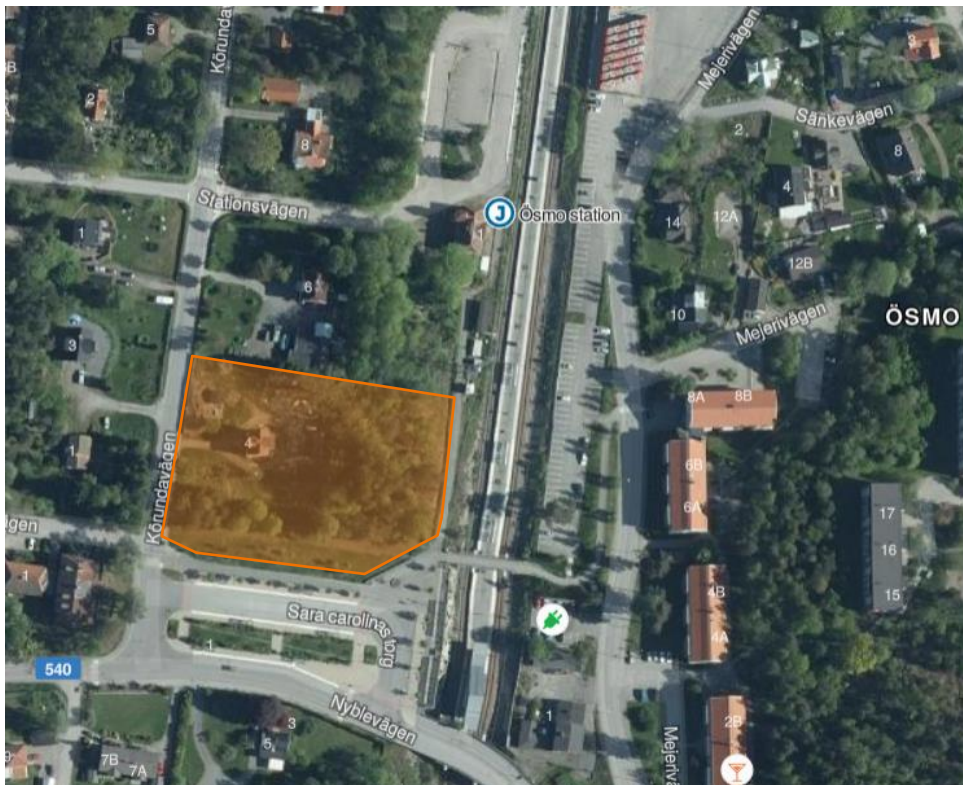
3.1 Kommunal planer

Översiktsplan för Ösmo tätort antogs 1991 och fördjupad översiktsplan antogs 2006 [11]. Med syfte att skapa ett helhetsperspektiv för Ösmo samhälles fortsatta utveckling togs ett planprogram för södra och centrala Ösmo fram under 2009 och antogs 2010 [12]. Översiktsplan för Nynäshamns kommun antogs oktober 2012 [13]. Vansta 5:28 m.fl. i centrala Ösmo ligger för närvarande utanför detaljplanelagt område, men planarbete för området pågår, och är just nu i startskedet. Syftet med detaljplanen är att förtäta med närhet till buss- och tågförbindelser i och med nya flerbostadshus med verksamhetslokaler på bottenplan [14]. Ösmo centrum står också inför ett centrumlyft där nya torg, parker, och platser för aktiviteter planeras [15].

3.2 Planområdet

3.2.1 Geografisk utsträckning

Planområdet ligger mellan Nynäsbanan strax norr om Ösmo station och Körundavägen, samt angränsande till en bussterminal i söder nära Nyblevågen. Dess geografiska utsträckning presenteras i Figur 4 nedan.



Figur 4. Planområdets geografiska utsträckning (Källa: hitta.se)



3.2.2 Karaktär

Planområdet ligger i ett bostadsområde, i närheten av Ösmo pendeltågsstation, en idrottsplats, skola och ett badhus. Riksintresse i form av järnåldersgravfält finns, och dessa fornlämningsområden sträcker sig från området kring Ösmo kyrka till området direkt söder om planområdet i denna utredning. Den fördjupade översiktsplanen för Ösmo beskriver trakten kring Ösmo som typiskt Södertörnlandskap med odlingslandskap, blandskog och skogsbeklädda bergsknallar, och mycket växtlighet och lummighet i kombination med öppna gräsytor karaktäriserar orten. Ösmo består till största delen av villaområden.



Figur 5. Planområdet sett från söder.

3.2.3 Planerad bebyggelse

Bebyggelsen som planeras är bostäder i flerbostadshus i storleksordningen 100 – 250 lägenheter. Upplåtelseformen planeras vara bostadsrätter.



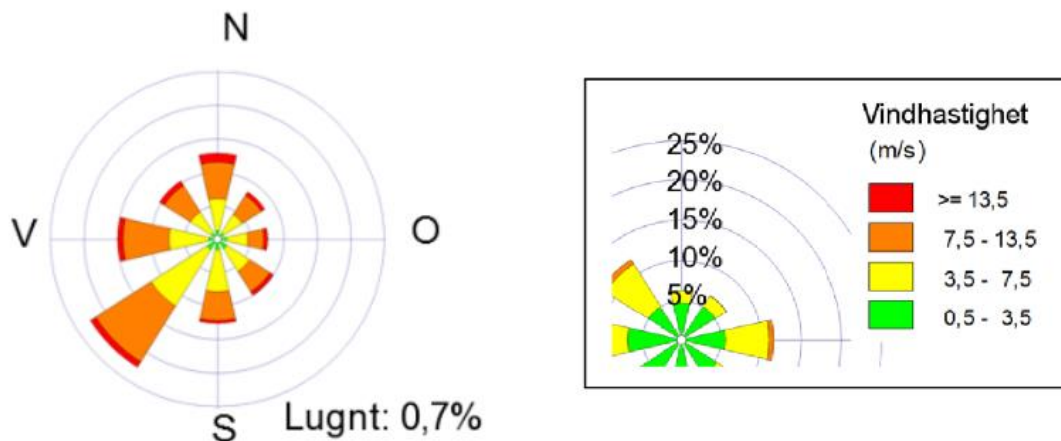
3.3 Omgivning

3.3.1 Skyddsvärden och riksintressen

Vid en inventering av Naturvårdsverkets kartering över skyddad natur i området framkom att inga naturreservat, kulturresevat, vattenskyddsområde, ekonomiska skyddsvärden eller övriga skyddsområden finns inom 1 km från området [16]. Järnåldersgravfält finns dock söder om området samt i närheten av Ösmo kyrka. Det finns även riksintressen i form av exempelvis den angränsande järnvägen samt rörligt friluftsliv i omgivningarna söderut från området.

3.3.2 Vindriktning

De vanligaste vindriktningarna och vindhastigheterna för ett område kan utläsas ur en så kallad vindros. Vindrosen i Figur 6 nedan är för mätstation Söderarm i närheten av Stockholm, som anses vara relativt representativ för aktuellt område.



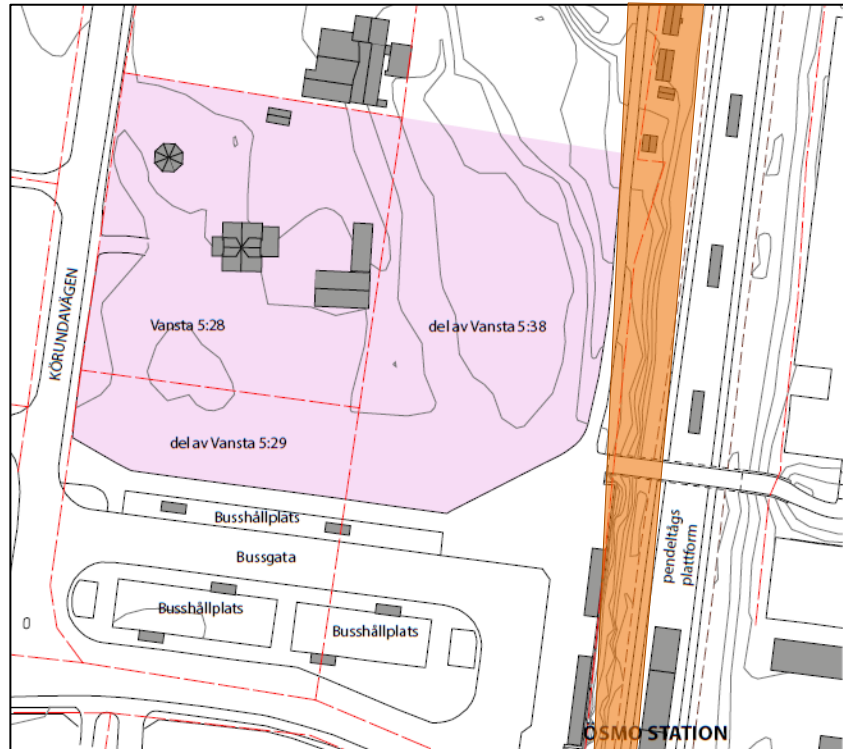
Figur 6. Vindros från mätstation Söderarm. Varje arm visar ett intervall av vindhastigheter, och ringarna visar hur många procent av tiden vinden kommer från det håll där armen pekar. Källa: SMHI [17].

Ur vindrosen kan utläsas att den dominerade vindriktningen är vind från sydväst.



3.3.3 Topografi

Området precis mellan järnvägen och planområdet utgörs av en brant bergsvägg, ca 6-8 meter hög. Se Figur 7 för topografisk karta och Figur 8 för fotografi av bergsväggen.



Figur 7. Planområdet i rosa, fastighetsgränser i rött. Slänten mellan tågspår och planområde markerat i orange. (Källa: Nynäshamns kommun, för att se kartan i sin helhet hänvisas till Bilaga A i detta dokument)



Figur 8. Bild som visar den naturliga bergsväggen mellan spårområdet och planområdet, tagen från Ösmo pendeltågsstation i sydvästlig riktning.



3.3.4 Trafiksituation

Planområdet är beläget ca 15 m horisontellt och ca 6-8 meter vertikalt från närmaste spårmitt. Körundavägen går längst med planområdets västra kant, och direkt söder om planområdet ligger en busstation med ett antal busshållplatser och en bussgata. Drygt 40 meter från planområdets södra kant går Nyblevägen.

3.3.5 Omkringliggande verksamheter

En drivmedelsstation är belägen sydväst om planområdet, och avståndet till denna anläggning är ca 250 meter. Nobina bussterminal ligger på andra sidan järnvägen från planområdet betraktat. Badhus, skola, affär och andra liknande verksamheter finns inom en 400 meters radie från planområdet.



Figur 9. Bensinstationen Din-X i Ösmo centrum.

3.4 Befolkningstäthet

Ösmo är Nynäshamns kommuns näst största tätort efter Nynäshamn, med en befolkningstäthet på nästan 2000 personer per km². I en befolkningsökningsprognos som presenterats av Nynäshamns kommun med horisontår 2026 beräknas kommunens sammantagna befolkning öka med i genomsnitt ca 1,2 % per år [18]. Om det antas att Ösmo huvudsakligen förtätas innebär detta att befolkningstätheten år 2040 kan uppgå till i genomsnitt 2700 personer per km². Inom det aktuella planområdet kommer ca 180 – 450 personer att bo baserat på att det i genomsnitt bor 1,8 personer per bostadsrättslägenhet i flerbostadshus [19].



4 Riskinventering och översiktlig bedömning

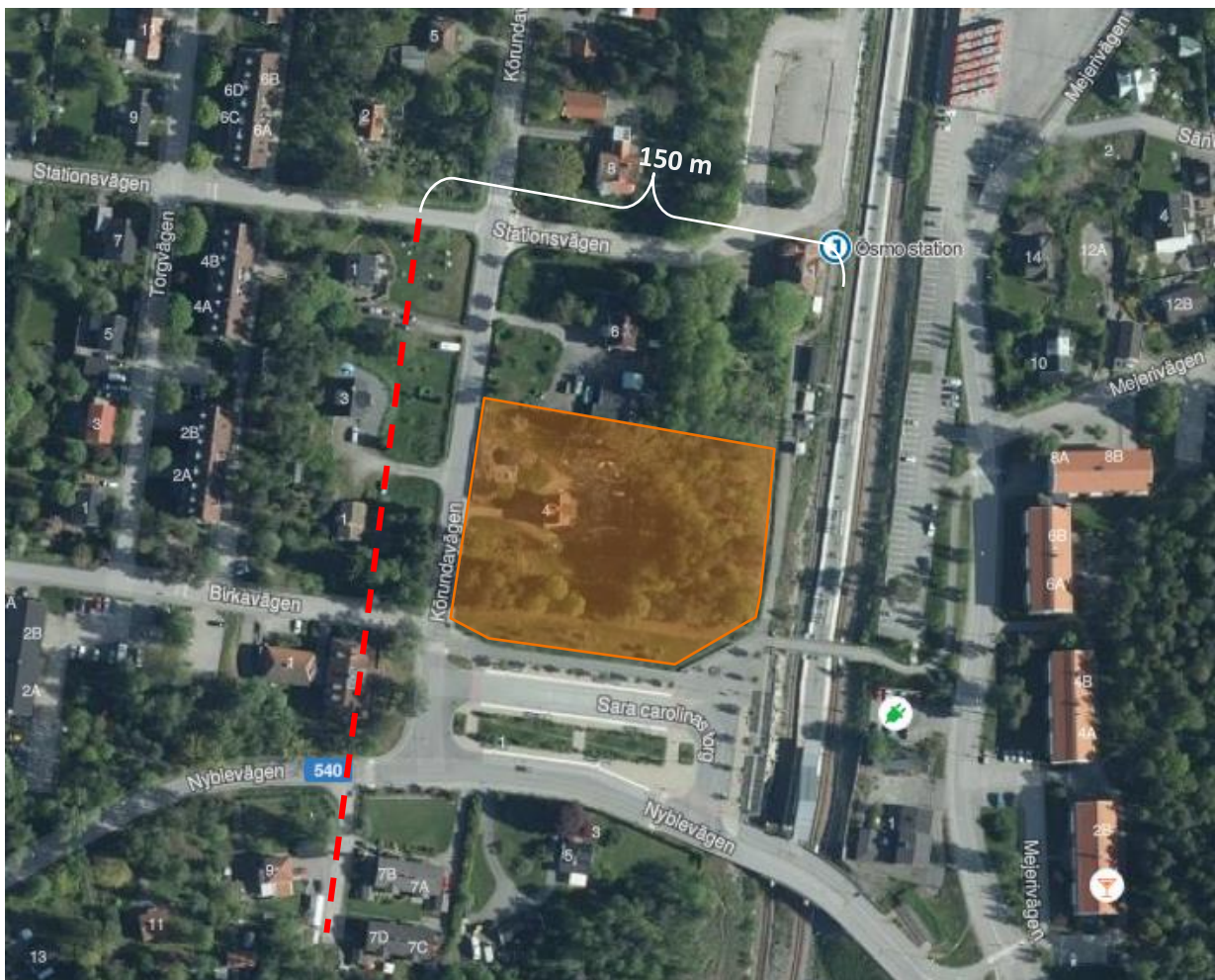
I detta avsnitt presenteras de identifierade riskerna som finns i detaljplaneområdets omgivning.

4.1 Nynäsbanan

Nynäsbanan sträcker sig från Älvsjö till Nynäshamn via Västerhaninge, Jordbro och Ösmo. Sträckan är idag trafikerad av pendeltåg och även godståg fram till Jordbro [20].

4.1.1 Transport av farligt gods

Järnvägen genom Ösmo tätort går nära planområdet. I Figur 10 nedan visas att planområdet ligger inom riskhanteringsavståndet på 150 meter från transportled för farligt gods (se avsnitt 2.3.2.1 ovan).



Figur 10. Ortofoto över Ösmo stationsområde, med planområdet markerat i orange samt riskhanteringsavståndet 150 meter från tågbanan streckat i rött. Källa: hitta.se.

Farligt gods kan normalt transporteras på alla järnvägar. De sträckor på Nynäsbanan där det i dagsläget går farligt gods är dock endast mellan Stockholm och Jordbro, som båda ligger norr om



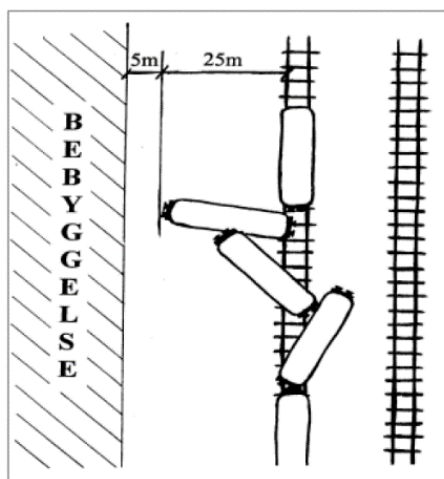
Ösmo. Trafikverkets egen prognos för 2040³ förutspår 0 godståg och därmed 0 transporter av farligt gods på den aktuella sträckan. De senaste åren har antalet i likhet med prognosen varit 0 godståg⁴.

Dock finns planer på att etablera en hamn i Norvik, söder om Ösmo, för att avlasta övriga hamnar i Stockholm. Den nya hamnen kommer därför ta emot liknande gods som redan förs in i de övriga av Stockholms hamnar, och verksamheten planeras att komma igång till viss del redan 2020. En del av godset kommer att gå via järnväg. I dagsläget finns ingen järnväg mellan Norvik och Nynäsbanan, men den ska byggas till finansierad av Stockholms hamnar, och kommer då att ansluta till Nynäsbanan mellan Ösmo och Nynäsgård⁵ [21]. Då denna anknypningspunkt kommer vara belägen söder om Ösmo kommer godståg att börja trafikera sträckan förbi planområdet i och med denna nya verksamhet. Prognosen för mängden godståg som kommer att trafikera sträckan anges av Stockholms hamnar vara omkring 10 000 vagnar per år vid 2020 och när verksamheten är fullt utbyggd är motsvarande prognos 50 000 vagnar per år (totalt för båda riktningar) [22]. En fullt utbyggd hamn förväntas inte hantera mer än 8,5 miljoner ton gods per år i enlighet med verksamhetens miljötillstånd [22].

Riskbidrag från transport av farligt gods på järnväg behöver utredas vidare (se avsnitt 5 – *Fördjupad analys*).

4.1.2 Mekanisk skada vid urspårning

I samband med en urspårning finns en risk att urspårade vagnar orsakar mekanisk skada på intilliggande byggnader. Alla urspårningar leder inte till negativa konsekvenser för omgivningen. Huruvida personer i omgivningen skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. Vanligen hamnar urspårade vagnar i omedelbar anslutning till spåret, men det är också möjligt att de når avstånd upp till 25–30 m från spåret, se Figur 11.



Figur 11. Urspårningsolycka på järnväg. Bildkälla: [23]

I och med de topografiska förutsättningarna i området förväntas risken för påkörning elimineras för det område som ligger bortanför den bergsvägg som finns som naturlig barriär mellan Nynäsbanan och planområdet. Om ett tåg spårar ur bedöms det fångas upp av bergsväggen och mekanisk skada vid urspårning utgör därför inte en risk för planområdet.

³ Information inhämtad från Trafikverkets prognosdatabas "Wikibana" [26].

⁴ Enligt statistiker på Trafikverket som Briab har varit i kontakt med för att kontrollera uppgifterna.

⁵ Muntlig information från Stockholm hamnars driftschef Per Axelsson som Briab varit i kontakt med.



4.2 Nyblevägen

Nyblevägen går ungefär 40 meter från planområdets södra kant. Denna väg kan tänkas användas för transporter av drivmedel till den drivmedelsstation (bensinstation) som ligger längs denna väg. Dessa transporter kan dock även gå alternativa vägar.

Vid en trafikolycka som leder till läckage av bensin och därefter till brand bedöms den största pölstorleken kunna bli ungefär 400 m² [24]. Ett sådant scenario ger ett konsekvensavstånd på nästan 30 meter vilket är kortare än avståndet mellan väggkant och planområde varför risken förknippad med transporter till bensinstationen bedöms vara acceptabelt låg.

4.3 Farliga verksamheter

Farliga verksamheter i området har inventerats både vid platsbesök, via räddningstjänstens uppgifter angående tillståndsinnehav av brandfarliga och explosiva varor samt via Länsstyrelsens karteringsverktyg för farliga verksamheter. Resultatet från denna inventering presenteras nedan.

4.3.1 Verksamheter med tillstånd för hantering av brandfarlig vara

De verksamheter med befintliga tillstånd för hantering av brandfarlig vara i planområdets närområde är följande:

Tabell 2. Innevarande tillstånd för brandfarlig vara inom 1 km från planområdet⁶

Avstånd från planområdet	Verksamhet	Adress	Mängder brandfarlig vara
250 m	Din-X Ösmo	Nyblevägen 15	Klass 1: 40 000 L, klass 3: 20 000 L
250 m	Jonathanwilny AB	Nyblevägen 15	Total mängd < 600 L
250 m	Nobina Sverige AB	Mejerivägen 5	Klass 1: 2 000 L, klass 3: 15 000 L Mindre mängder gas och aerosoler. Tillstånd är under uppdatering.
360 m	Vanstaskolan	Ösmo Centrum 1	Total mängd < 150 L

Av ovan nämnda verksamheter är det bensinstationen Din-X som innehar tillstånd för störst hantering av brandfarlig vara, och som dessutom ligger närmast aktuellt område. Enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns rapport *Riskhänsyn vid ny bebyggelse* bör placering av ny bebyggelse inom 100 meter från bensinstation omfattas av en riskutredning, och aktuellt avstånd är mer än dubbelt så stort. Bensinstationen tillhandahåller endast bensin och diesel och ingen fordonsgas och bedöms därför ligga på ett avstånd som är tillräckligt stort för att inte bidra till planområdets risknivå.

Övriga verksamheter bedöms utgöra en lägre risk än bensinstationen, i och med småskaligare hantering och föreliggande avstånd. Ingen av ovan nämnda verksamheter bedöms påverka riskbilden i planområdet.

En ny drivmedelsstation på fastigheten Vansta 3:1 är i planeringskede [25], men anses ligga med betryggande avstånd, ca 1 km, till planområdet och kommer inte påverka riskbilden.

Riskbidrag från farliga verksamheter kommer inte att utredas vidare.

⁶ Uppgifterna är inhämtade genom kontakt med Södertörns brandförsvärsförbund (SBFF).



5 Fördjupad analys

I detta avsnitt presenteras vilken risknivå som Nynäsbanan ger upphov till för planområdet med avseende på planerad transport av farligt gods från och till hamnen Stockholm Norvik.

Fördjupad information rörande beräkningsförfarande och bakgrundsfakta återfinns i bilagorna.

5.1 Transporter på Nynäsbanan

För att uppskatta med vilken frekvens farligt gods-transporter kan förväntas vara inblandade i olyckor behöver det totala trafikarbetet uppskattas. Prognosen för persontåg för det aktuella banavsnittet år 2040 är 110 st [26] per årsmedeldygn och antalet godståg [22] vid fullt utbyggd hamn uträknat per årsmedeldygn⁷ blir 7 godståg.

Eftersom samtliga farligt gods-klasser får transporteras på järnvägen nyttjas nationell fördelning för att uppskatta andelen transporter i respektive klass. Från *Bantrafik 2016* framgår att farligt gods utgjorde nära 14 % av det totala trafikarbetet år 2016, malm på Malmbanan exkluderat [27]. Detta innebär i genomsnitt ca fyra vagnar farligt gods per godståg vilket också antas gälla år 2040.

5.2 Farligt gods-klassning och risker med farligt gods

Farligt gods delas in i 9 olika klasser för ämnen med liknande risker. En beskrivning av de olika farligt gods-klasserna (som omfattas av föreskrifterna RID-S) och vilka potentiella konsekvenser de kan ge upphov till återfinns i Bilaga B.

5.3 Farligt gods-olyckor på Nynäsbanan

Enligt tidigare avsnitt bedöms farligt gods-transporter på järnvägen kunna påverka planområdets risknivå. För att kunna kvantifiera och värdera denna risknivå och ge förslag på eventuella riskreducerande åtgärder behöver en fördjupad analys göras. Vissa klasser av farligt gods förväntas inte ge mer än lokal påverkan i händelse av en olycka och bedöms därför inte kräva någon fördjupad analys. De klasser som endast bedöms ge lokal påverkan är, som framgår av konsekvensbeskrivningen i Bilaga B, klass 2.2 (icke brandfarliga/icke giftiga gaser), 4 (brandfarliga fasta ämnen), 7 (radioaktiva ämnen) och 9 (övriga farliga ämnen).

De som erfordrar fördjupad analys är olyckor med farligt gods-klass 1 (massexplosiva ämnen), 2.1 (brandfarliga gaser), 2.3 (giftiga gaser), 3 (brandfarlig vätska), 5 (oxiderande ämnen och organiska peroxider), 6 (giftiga ämnen) och 8 (frätande ämnen). Olyckor med dessa klasser kan ge upphov till konsekvenser som exempelvis explosioner, gasmolnsbränder, jetflammar, BLEVE, utsläpp av giftig gas, pölbränder och avdunstning till ett giftigt eller frätande moln. Olycksscenarierna sammanfattas i Tabell 3 där varje scenario tilldelas en egen beteckning.

⁷ 50 000 vagnar divideras med 29 vagnar i snitt per godståg samt med 250 dagar per år för att nå siffran för årsmedeldygn (ÅDT).



Tabell 3. Scenariobeskrivning för farligt gods-olycka på Nynäsbanan.

Scenario	Beskrivning
N(1)	Olycka med farligt gods-transport med klass 1, explosiva ämnen, som leder till explosion.
N(2.1a)	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som genom fördröjd antändning leder till gasmolnsbrand.
N(2.1b)	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till jetflamma.
N(2.1c)	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till BLEVE.
N(2.3)	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.3, giftiga gaser, som leder till spridning av giftig gas till omgivningen.
M(3)	Olycka med farligt gods-transport med klass 3, brandfarlig vätska, som leder till pölbrand.
N(5)	Olycka med farligt gods-transport med klass 5, oxiderande ämnen och organiska peroxider, vilket leder till brand.
N(6)	Olycka med farligt gods-transport med klass 6, giftiga ämnen, vilket leder till spridning av giftigt moln.
N(8)	Olycka med farligt gods-transport med klass 8, frätande ämnen, vilket leder till spridning av ett giftigt och/eller frätande moln.

5.3.1 Scenarioanalys

Fördjupad information rörande beräkningsförfarande återfinns i Bilaga B.

Olycksfrekvenser

Utgångspunkt vid olycksfrekvensberäkningarna för järnvägen är de indata som presenterats i avsnitt 5.1. Metoden som används för beräkning av olycksfrekvens utgår från en modell framtagen av Fredén [28]. En förfinad uppdelning har gjorts rörande olyckans omfattning (t.ex. litet, medelstort och stort läckage). Vad som avses med liten, medelstor och stor omfattning framgår i Bilaga B. Genomförda olycksfrekvensberäkningar för de identifierade scenarierna presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarier på järnvägen.

Scenario	Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
N(1)	$1,86 \times 10^{-9}$	$3,17 \times 10^{-10}$	$1,09 \times 10^{-11}$
N(2.1a)	$1,39 \times 10^{-7}$	$4,17 \times 10^{-7}$	$6,95 \times 10^{-7}$
N(2.1b)	$1,38 \times 10^{-7}$	$2,06 \times 10^{-7}$	$2,75 \times 10^{-7}$
N(2.1c)	$4,63 \times 10^{-10}$	$6,95 \times 10^{-10}$	$9,26 \times 10^{-10}$
N(2.3)	$4,65 \times 10^{-7}$	$4,65 \times 10^{-6}$	$4,65 \times 10^{-7}$
N(3)	$4,72 \times 10^{-6}$	$1,51 \times 10^{-6}$	$5,66 \times 10^{-7}$
N(5)	$4,57 \times 10^{-10}$	$4,57 \times 10^{-10}$	$4,57 \times 10^{-10}$



Scenario	Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
N(6)	$2,67 \times 10^{-7}$	$4,28 \times 10^{-8}$	$1,07 \times 10^{-8}$
N(8)	$1,92 \times 10^{-6}$	$3,07 \times 10^{-7}$	$7,68 \times 10^{-8}$
Summa (exkl. påkörning)	$1,27 \times 10^{-5}$		

Olycksfrekvensen för farligt gods-olyckor (exkluderat påkörning) som förväntas kunna ge konsekvenser på området med omgivning summeras till $1,27 \times 10^{-5}$ per år, eller *en gång på nästan 80 000 år*.

Konsekvenser

Konsekvensberäkningar har genomförts med handberäkningsmetoder [29], verktyget *FDT* [30], beräkningsprogrammet *ALOHA* [31], samt, för klass 2.3, *Spridning Luft* [32]. Ingångsdata för beräkning av konsekvenser återfinns i Bilaga B.

Beräknade konsekvensavstånd, det vill säga avstånd från närmaste spårmitt till dödliga förhållanden, redovisas i Tabell 5 för de olika olycksscenarierna.

Tabell 5. Beräknade konsekvensavstånd från spårmitt till dödliga förhållanden (utomhus). Innebörden av olyckans omfattning (liten, medelstor, stor) redogörs för i Bilaga B.

Scenario	Konsekvensavstånd [m] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
N(1)	20	32	94
N(2.1a)	11	22	112
N(2.1b)	10	10	30
N(2.1c)	174	217	271
N(2.3)	59	163	519
N(3)	14	22	26
N(5)	32	37	41
N(6)	11	20	27
N(8)	24	45	62

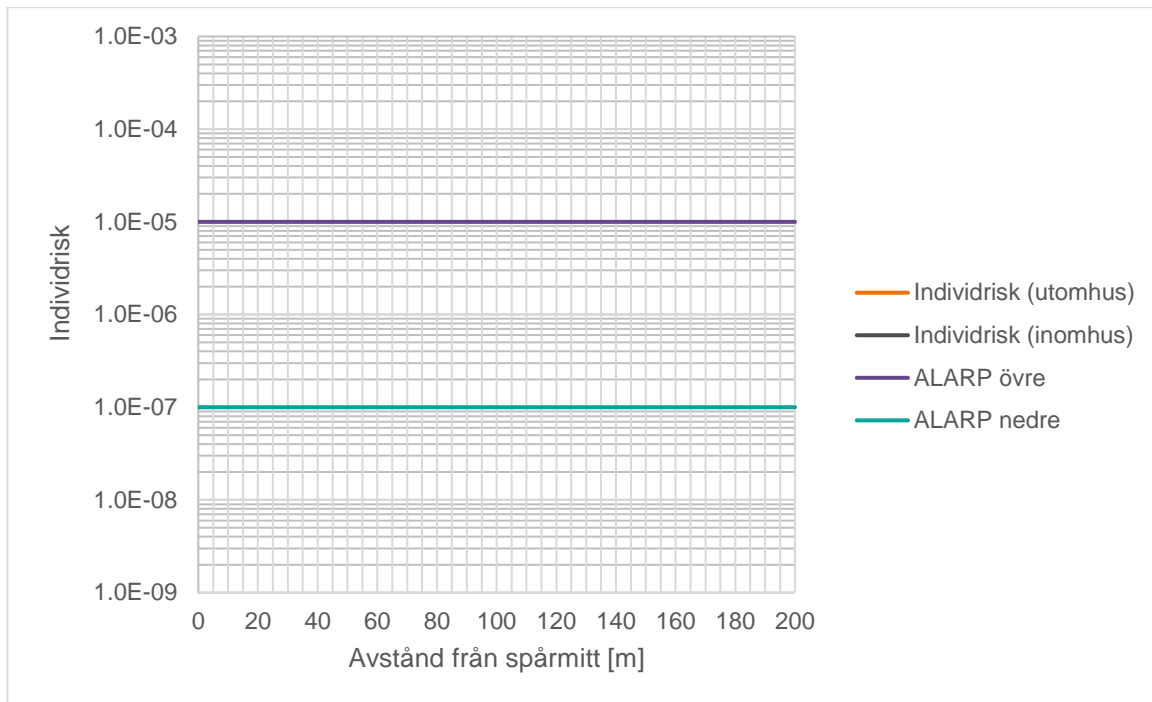
För att kunna beräkna samhällsrisker har antalet omkomna inom området beräknats för varje olycksscenario utifrån antagandet om befolkningstäthet enligt avsnitt 3.4 – *Befolkningstäthet*.



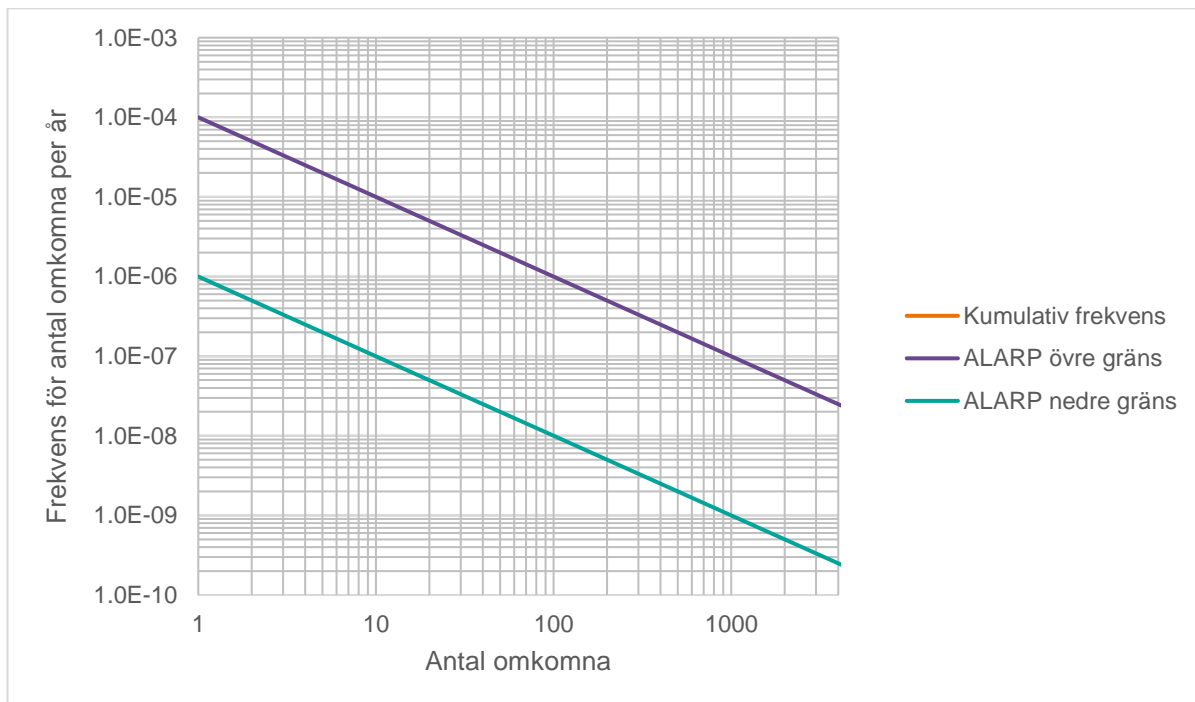
6 Resultat

6.1 Individ- och samhällsrisk

Individrisken och samhällsrisken intill järnvägen presenteras i figurerna nedan.



Figur 12. Individrisk inom aktuellt planområde intill Nynäshamnsbanan i höjd med Ösmo station.



Figur 13. Samhällsrisken för Ösmo tätort med avseende på transport av farligt gods på järnväg.



Individrisker ligger över *ALARP* 0–5 meter från spårmit, inom *ALARP* inom 5–25 meter från spårmit och under *ALARP* bortom 25 meter från spårmit (individriskmått utomhus).

Samhällsrisker ligger inom och under *ALARP*. Grafen visar att de är olyckor med ett fåtal omkomna som bidrar till att samhällsrisker hamnar delvis inom *ALARP*.



7 Riskvärdering och rekommendationer

Beräknad individrisk hamnar ovanför *ALARP* inom 5 meter från spårmitet vilket är oacceptabelt högt enligt gällande värderingskriterier. Mellan 5-25 meter är individrisken inom *ALARP* och bortom 25 meter under *ALARP*. Beräknad samhällsrisk hamnar inom *ALARP* för olyckor där färre än 20 personer beräknas omkomma.

För att den nya bebyggelsen ska planeras på ett ur risksynpunkt acceptabelt sätt rekommenderas skyddsavstånd och skyddsåtgärder enligt Tabell 6.

Tabell 6. Förslag på skyddsavstånd och skyddsåtgärder för bebyggelse intill järnvägen.

Markanvändning ⁸	Skyddsavstånd från järnvägen	Skyddsåtgärder
Zon A	-	-
Zon B	Minst 25 meter från närmaste spårmitet	Inom 50 meter från järnvägen utförs nya byggnader i Zon B med: <ul style="list-style-type: none">- Ytterväggar i lägst brandteknisk klass EI30 eller obrännbara fasader mot järnvägen.- Friskluftsintag riktade bort från järnvägen.- Minst en utgång (från varje byggnad) som mynnar bort från järnvägen
Zon C	Minst 30 meter från närmaste spårmitet	Inom 50 meter från järnvägen utförs nya byggnader i Zon C med: <ul style="list-style-type: none">- Ytterväggar i lägst brandteknisk klass EI30 eller obrännbara fasader mot järnvägen.- Friskluftsintag riktade bort från järnvägen.- Minst en utgång (från varje byggnad) som mynnar bort från järnvägen

Med hänsyn till att järnvägen är klassificerad som riksintresse ska Trafikverkets eventuella önskemål om fria avstånd beaktas före beslut.

Upprättad riskutredning ska ses som ett underlag för det fortsatta planarbetet.

⁸ Se avsnitt 2.3.2 för zonindelningens innebörd.



8 Referenser

- [1] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [2] MSB, "Riskhänsyn i fysisk planering," 2009. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Samhallsplanering/Riskhansyn-i-fysisk-planering/>. [Använd 19 03 2018].
- [3] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [4] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003.
- [5] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003b.
- [6] MSB, "Transport av farligt gods," 2016. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Transport-av-farligt-gods/>.
- [7] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," Stockholm, 2000.
- [8] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," 2016.
- [9] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," Räddnings- och säkerhetsavdelningen, Stockholm, 2000.
- [10] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [11] Nynäshamns kommun, "Ösmo tätort - Fördjupad översiktsplan, antagandehandling," 2006.
- [12] Nynäshamns kommun, "Programhandling - detaljplan för delar av Nibble 1:1, Vansta 5:2 m.fl. förtätning av södra Ösmo," Ösmo, 2010.
- [13] Nynäshamns kommun, "Översiktsplan för Nynäshamns kommun," 2012.
- [14] Nynäshamns kommun, "Vansta 5:28 med flera vid Sara Carolinas torg," Nynäshamns kommun, 2018. [Online]. Available: <https://www.nynashamn.se/Bygga-bo-och-miljo/Nynashamns-kommun-vaxer/Detailjplaner/Pagaende-detaljplaner/Pagaende-detaljplaner-Osmo/2017-11-24-Vansta-528-med-flera-vid-Sara-Carolinas-torg.html>. [Använd 19 03 2018].
- [15] Nynäshamns kommun, "Ösmo centrumlyft," 2017. [Online]. Available: <https://www.nynashamn.se/Bygga-bo-och-miljo/Nynashamns-kommun-vaxer/Pagaende-byggprojekt/Utemiljo-och-infrastruktur/2017-09-26-Osmo-centrumlyft.html>. [Använd 19 03 2018].
- [16] Naturvårdsverket, "Skyddad natur," [Online]. Available: skyddadnatur.naturvardsverket.se.
- [17] SMHI, "Kunskapsbanken - Klimat - Vind i Sverige," 2017. [Online]. Available: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/vind-i-sverige-1.31309>. [Använd 20 03 2018].
- [18] Nynäshamns kommun, "Befolkningsprognos 2017 - 2026," 2017.
- [19] SCB, "Hushåll i småhus ofta större än de i flerbostadshus," Örebro, 2016.
- [20] Trafikverket, "Sveriges järnvägsnät - Nynäsbanan," Borlänge, 2014.
- [21] Stockholms hamnar, "Fokus på transporterna till och från Stockholm Norvik," 2017. [Online]. Available: <https://www.stockholmshamnar.se/om-oss/nyheter/2017/fokus-pa-transporterna-till-och-fran-stockholm-norvik/>. [Använd 26 03 2017].
- [22] M4 Traffic, "Prövotidsredovisning Stockholm Norvik Hamn - transportutredning," 2017.
- [23] Länsstyrelsen Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," 2000.

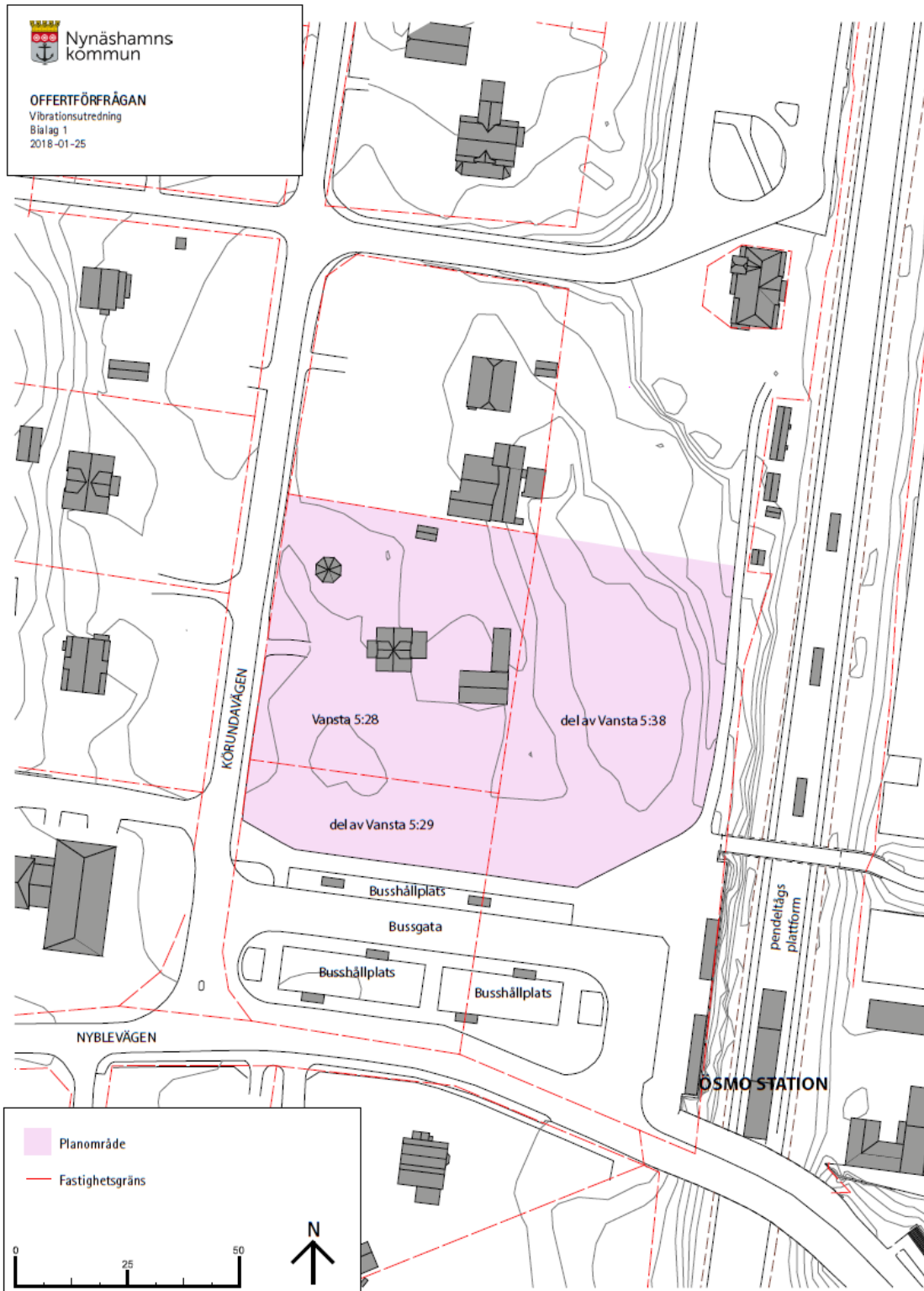


- [24] Räddningsverket, "Farligt gods - riskbedömning vid transport- Handbok för riskbedömning av transporter med fatligt gods på väg och järnväg," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [25] Nynäshamns kommun, "Del av Vansta 3:1 - ny drivmedelsstation," 2018. [Online]. Available: <https://www.nynashamn.se/Bygga-bo-och-miljo/Nynashamns-kommun-vaxer/Detaljplaner/Pagaende-detaljplaner/Pagaende-detaljplaner-Osmo/2017-12-19-Del-av-Vansta-31---ny-drivmedelsstation.html>. [Använd 19 03 2018].
- [26] Trafikverket, "Wikibana-BAS P-40 (excelfil)," senast uppdaterad 2017.
- [27] Trafikanalys, "Bantrafik 2016," Trafikverket, 2017.
- [28] S. Fréden, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15," Banverket, Stockholm, 2001.
- [29] F. Alonso, "Characteristic overpressure-impulse-distance curves for the detonation," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19 (2006), p. 724-728, 2006.
- [30] U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Estimating Radiant Heat Flux from Fire to a Target Fuel at Ground Level in Presence of Wind (Tilted Flame) Solid Flame Radiation Model," Juli 2013. [Online]. Available: <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1805/s1>. [Använd 8 Maj 2017].
- [31] NOAA, "ALOHA Areal Locations of Hazardous Technical Documentation: http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf," DEPARTMENT OF COMMERCE • National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) , Seattle, WA, 2013.
- [32] MSB, *Spridning Luft 1.4.3*, <https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/RIB/Support--anvandarstod/Nedladdningssida/>, 2017.
- [33] Statens väg- och transportforskningsinstitut, "Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods VTI rapport, ISSN 0347-6030 ; 387:2," 1994.
- [34] G. Nilsson, "Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor," VTI rapport, 1994.
- [35] HMSO, "Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances," Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, Londo, 1991.
- [36] NOAA, "National Oceanic and Atmospheric Administration," 2017. [Online]. Available: <http://www.cameochemicals.noaa.gov/>.
- [37] G. Purdy, "Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol 3, p. 229-259, 1993.
- [38] OGP, "International Association of Oil & Gas Producers," 2010. [Online]. Available: <http://www.ogp.org.uk/pubs/434-14.pdf>.
- [39] Yara, "Hanteringsråd för mineralgödsel," 2017. [Online]. Available: http://www.yara.se/images/YARA0105_HANTERINGSRAD_LOW_130305_tcm422-99624.pdf.
- [40] Kemikalieinspektionen, "Keml-stat," [Online]. Available: <http://webapps.kemi.se/kemistat/>. [Använd 20 Maj 2017].
- [41] National Oceanic and Atmospheric Administration, "Office of Response and Restoration - Emergency Response Planning Guidelines (ERPGs)," [Online]. Available: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/emergency-response-planning-guidelines-erpgs.html>. [Använd 9 Juni 2017].
- [42] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, "RIB, Farliga ämnen," MSB, [Online]. Available: <https://rib.msb.se/portal/template/pages/kemi/Substance.aspx?id=2594>. [Använd 9 Juni 2017].
- [43] American Industrial Hygiene Association, "Current ERPG Values (2016)," [Online]. Available: <https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Documents/2016%20ERPG%20Table.pdf>. [Använd 9 Juni 2017].



Bilaga A

Planområde Vansta 5:28 m.fl.





Bilaga B

Olycksfrekvenser och konsekvenser

De beräkningsmetoder och indata som används för att beräkna olycksfrekvenser och konsekvenser för farligt gods-olyckor presenteras i denna bilaga. En olycka med en farligt gods-transport kan leda till olika följdhändelser såsom punktering, läckage, antändning etc. Sannolikheten för dessa följdhändelser behöver uppskattas för att kunna uttala sig om hur olyckan bidrar till ett områdes risknivå.

Det som avses med farligt gods-olycka i detta fall är att en olycka inträffar med ett tåg som transporterar farligt gods. För att beräkna sannolikheten för en järnvägsolycka har en modell som utarbetats åt Banverket nyttjats [28]. Vid framtagandet av modellen har en analys gjorts av vilka faktorer som påverkar sannolikheten för järnvägsolycka längs en specifik sträckning. Skattning av förväntat antal olyckor sker genom att järnvägens möjliga olyckor delas upp i ett antal typer som kan betraktas som av varandra oberoende funktioner. Dessutom antas att förväntat antal olyckor är en linjär funktion av ett uttryck för verksamhetens omfattning. Ett uttryck för förväntat antal olyckor (φ) ges av:

$$\varphi = W \times I$$

Exponeringsvariabeln (W) representerar järnvägsdriftens omfattning i ett för olyckstypen signifikant avseende, till exempel tågakilometer, vagnaxelkilometer, antal växelpassager. Intensitetsfaktorn (I) utgör ett mått på förväntat antal olyckor som en funktion av verksamhetens omfattning. Formeln används för samtliga olyckstyper och resultaten adderas för att få det totala antalet förväntade olyckor. I modellen presenteras ett antal scenarier för hur olyckor på järnväg normalt kan uppstå:

1. Urspåring
2. Påkörning i samband med urspåring
3. Sammanstötning mellan tåg
4. Olyckor vid rangering och växling
5. Bränder till följd av gnistor från tåg
6. Plankorsningsolyckor
7. Växlingsolyckor

Av dessa scenarier bedöms sammanstötning av tåg som osannolikt tack vare utbyggnaden av ATC-system [28].

Antaganden om trafikrörelser

Nedan listas några viktiga antaganden och motiveringar för den fortsatta analysen.

- I analysen behandlas kategorin persontåg och godståg (inklusive farligt gods).
- Transporter av farligt gods antas vara jämnt fördelat över de s.k. årsmedeldygnen, vilket delar upp året på 250 dagar.
- Avstånd till planområdet räknas från närmsta spårmitt.
- Ett godståg antas ha 29 vagnar med i genomsnitt 3 axlar per vagn. Persontåg antas bestå av 6,5 vagnar i genomsnitt (X60 har 6 vagnar och SJ2000 7 vagnar) och 3 axlar per vagn.



- Antalet tåg per årsmedeldygn har uppskattats till 110 persontåg och 7 godståg år. Av samtliga godsvagnar transporterar ungefär 14 % farligt gods [27].
- Vid urspårning förväntas i genomsnitt 3,5 vagnar spåra ur [33].
- Plankorsningar saknas längs aktuell sträcka (bekräftat vid platsbesök).

Urspårning

För att beräkna olycksfrekvensen för en urspårning nyttjas de exponeringsvariabler och intensitetsfaktorer för givna olyckstyper som presenteras i Tabell 7 [28].

Tabell 7. Exponeringsvariabler och intensitetsfaktorer för olika olyckstyper.

Olyckstyp	Exponeringsvariabel	Intensitetsfaktor
Rälsbrott	Antal vagnaxelkm	$5,0 \times 10^{-11}$
Solkurva	Antal spårkm	$<1,0 \times 10^{-5}$
Spårlägesfel	Antal vagnaxelkm	$4,0 \times 10^{-10}$
Lastförskjutning	Antal vagnaxelkm	$4,0 \times 10^{-10}$
Växel, sliten, trasig	Antal tågpassager genom växel	$5,0 \times 10^{-9}$
Vagnfel	Antal vagnaxelkm	$3,1 \times 10^{-9}$ (godståg) $1,0 \times 10^{-10}$ (persontåg)
Sabotage	Enligt särskilt utredning	-
Annan orsak	Tågkm	$5,7 \times 10^{-8}$
Okänd orsak	Tågkm	$1,4 \times 10^{-7}$

där:

Vagnaxelkm = aktuellt rälsavsnitt i km \times antal vagnar som passerar per år \times antal axlar per vagn

Spårkm = aktuellt rälsavsnitt i km \times spår

Tågkm = aktuellt rälsavsnitt i km \times antal tåg per år

Antal tågpassager genom växel = antal tågpassager genom växel per år.

Angående sabotage som leder till urspårning är sannolikheten i hög grad beroende av vilken sträcka som undersöks. Sabotage förekommer, men väldigt sällan. Enligt Banverket [28] uppskattas en urspårning var tredje år i Sverige bero på sabotage. Med anledning av den i sammanhanget korta sträckning som undersöks anses sannolikheten för urspårning till följd av sabotage vara försumbar.

Urspårningsfrekvensen för samtliga tågtyper beräknas med modellen till 0,029 per år vilket innebär att en urspårning förväntas inträffa längs en 1 km lång sträcka förbi planområdet ca en gång på 34 år. De flesta urspårningar ger dock begränsade konsekvenser. Hälften av urspårningarna antas ske i riktning mot planområdet och hälften åt andra hållet. En olycka behöver dock inte medföra sådan åverkan på det transporterade godset att allvarliga konsekvenser uppstår och omgivningen påverkas.



Avstånd från spår mitt vid urspårning

Avståndet mellan tåg och spår efter en urspårning har inget påvisbart samband med vilken hastighet tåget färdades i när urspårningen skedde (om tåghastigheten är över 40 km/h). Spridningen är däremot väsentligen beroende av spårets läge i förhållande till omgivningen och omgivningens beskaffenhet [28]. Statistik rörande urspårningsavstånd i sidled presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Avstånd från spår efter urspårning [28].

Avstånd från spår [m]	0-1	1-5	5-15	15-25	>25	Okänt
Persontåg	69 %	16 %	2 %	2 %	0 %	12 %
Godståg	64 %	18 %	5 %	5 %	2 %	9 %

Fördelning mellan olika farligt gods-klasser

Olycksfrekvensen antas vara oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras vilket medför att olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot antalet transporter i den farligt gods-klassen.

Olycksfrekvenser och konsekvenser för olyckor med respektive klass

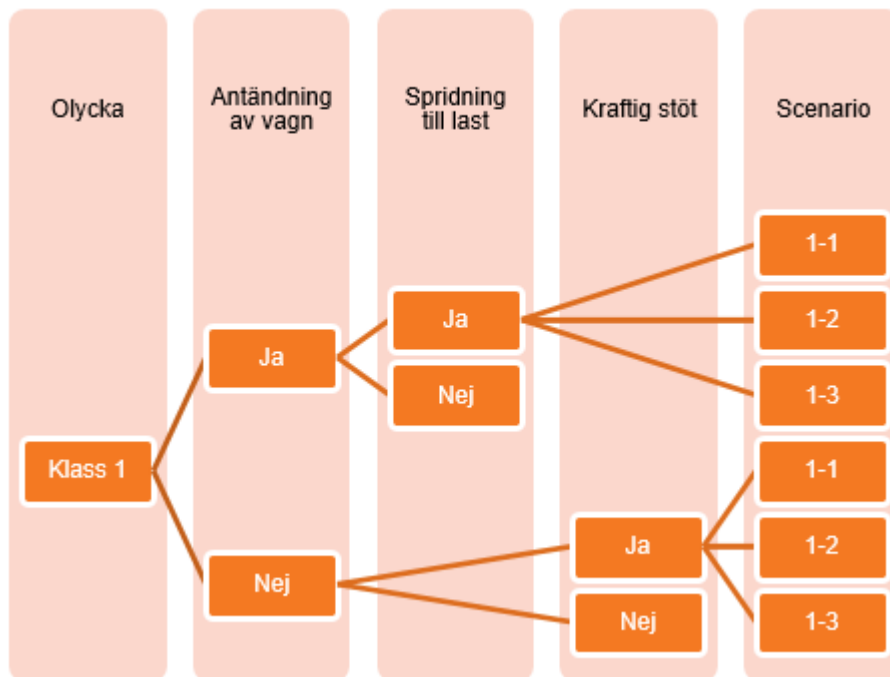
Explosiva ämnen (klass 1)

Andelen explosiva ämnen som transporteras är låg men konsekvenserna kan bli omfattande med flertalet omkomna. Antändning av explosiva ämnen som transporteras kan i huvudsak ske på två sätt: yttre krafter eller via en tändkälla. Sannolikheten för att brand ska uppstå vid farligt gods-olycka har uppskattats till 0,4 % [34]. Det antas konservativt att en sådan brand alltid leder till en explosion av lasten. Sannolikheten att ämnet detonerar/deflagrerar till följd av krafterna från en kollision har uppskattats till mindre än 0,2 % [35]. Olika laststorlekar ger upphov till olika konsekvenser. Fördelningen över hur vanligt förekommande olika lastmängder är har uppskattats i Tabell 9.

Tabell 9. Uppskattade lastmängder för farligt gods-transporter (klass 1).

Lastmängd [kg]	Andel av transporter i denna klass	Kommentar
25 000	0,5 %	Anses utgöra värsta möjliga baserat på lastkapacitet på godsvagn.
2000 kg	14,5 %	-
500 kg	85 %	Huvuddelen av transportererna bedöms utgöras av mindre mängder än 500 kg.

I Figur 14 beskrivs olycksförloppet för olycka involverande klass 1 i ett händelsetråd.



Figur 14. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 1.

I Tabell 10 sammanfattas konsekvensavstånden för scenarierna.

Tabell 10. Konsekvensavstånd för scenario 1-1, 1-2 och 1-3.

Scenario	Avstånd [m]
1-1	50 % dödlighet (tryckvåg): 20 1 % dödlighet (tryckvåg): 24
1-2	50 % dödlighet (tryckvåg): 32 1 % dödlighet (tryckvåg): 39
1-3	50 % dödlighet (tryckvåg): 94 1 % dödlighet (tryckvåg): 94 ⁹

Komprimerade eller kondenserade gaser (klass 2)

Ämnen inom klass 2 transporteras främst som tryckkondenserade eller tryckkomprimerade gaser i kraftiga behållare. Sannolikheten för läckage uppstår vid olycka med en sådan behållare har uppskattats till 1 % [28]. Omfattningen av ett läckage beror på hålstorleken. Hålstorlekarna som bedöms kunna uppstå presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Hålstorlekar och relativ sannolikhet att de uppkommer. Källa: [24].

Hålstorlek [cm ²]	Sannolikhet
0,1	62,5 %
0,8	20,8 %

⁹ Sammanfallande avstånd på grund av att dimensionerande konsekvens är ras av betongstomme.



Hålstorlek [cm ²]	Sannolikhet
16,4	16,7 %

Olycka med brännbara gaser

För brännbara gaser bedöms ett utsläpp kunna resultera i fyra scenarier:

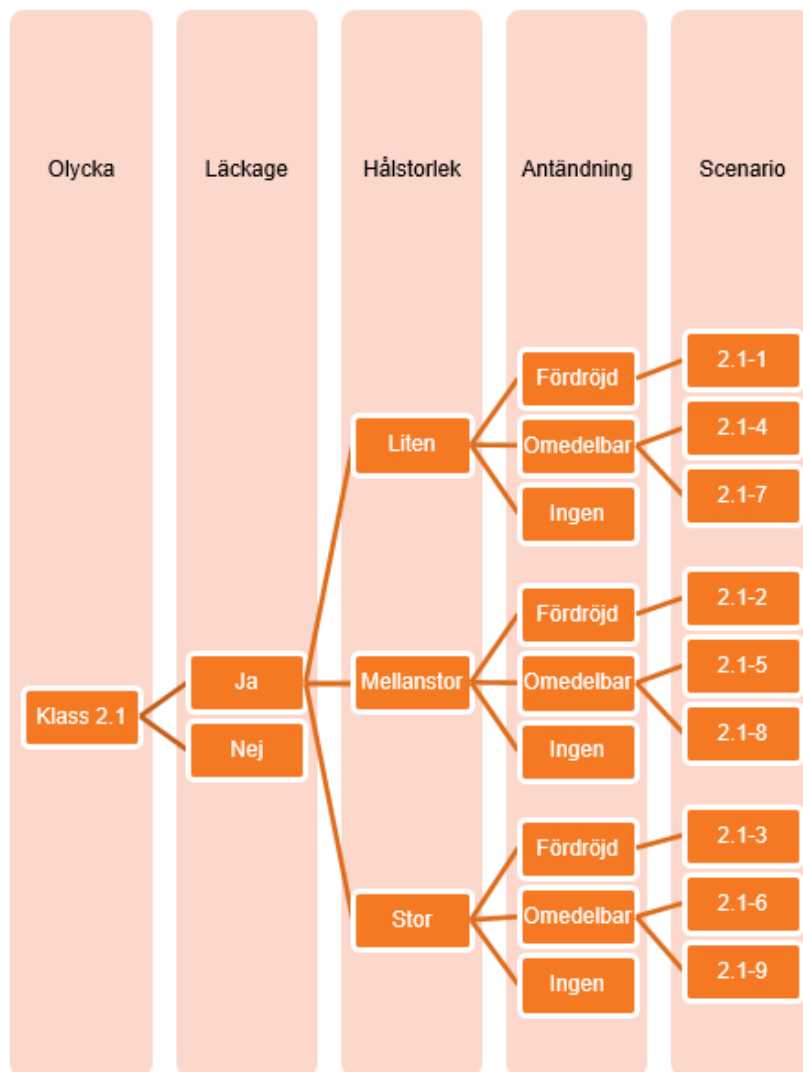
- Ingen antändning
- Fördröjd antändning av gasmoln
- Jetflamma
- BLEVE (Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion)

Antaget ämne är propan. Om gasen inte antänds direkt efter utsläpp kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och sedan leder till antändning. Om gasen antänds omedelbart efter läckage uppstår en jetflamma. BLEVE är mycket ovanligt och kan endast inträffa om gasbehållarnas säkerhetsventil saknas, fallerar eller inte är tillräcklig och gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid. Eftersom sannolikheten för BLEVE är väldigt liten och svårkalkylerad men konsekvensen kan bli mycket stor så antas sannolikheten vara 1 %. Spridnings- och konsekvensberäkningar genomförs i ALOHA 5.4.5 [36] och hänsyn tas till om personer befinner sig utomhus eller inomhus. Fördröjd antändning av gasmoln ger störst konsekvens åt det håll som vinden blåser. I vindrosen (se avsnitt 3.3.2 – *Vindriktning*) visas att ungefär 60% av vinden kan antas blåsa bort från planområdet. Sannolikheten för antändning givet läckage presenteras i Tabell 12.

Tabell 12. Sannolikhet för antändning givet en viss utsläppsmängd. Källa: [37].

Scenario	Sannolikhet för antändning
Jetflamma	10 – 20 % beroende på utsläppt mängd
Fördröjd antändning av gasmoln	0 – 50 % beroende på utsläppt mängd

Samtliga som utsätts för en värmestrålning på 15 kW/m² under mer än några enstaka sekunder (aktuellt vid jetflamma), 25 kW/m² i någon enstaka sekund (aktuellt vid BLEVE) [38] eller befinner sig inom det område där flamfickor kan uppstå (aktuellt vid fördröjd antändning av gasmoln) antas omkomma. I Figur 15 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.

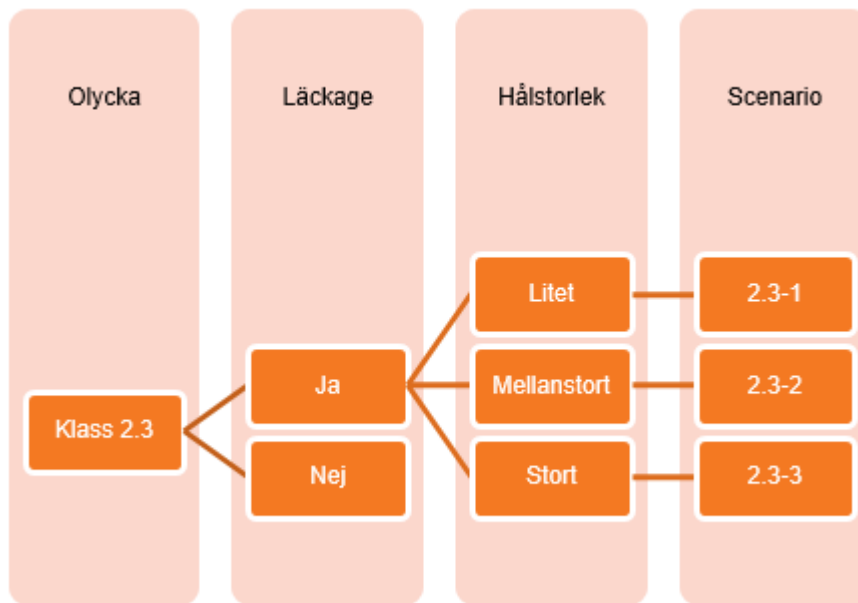


Figur 15. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 2.1.

Olycka med giftiga gaser

Det farliga gods som anses representativt för klass 2.3 vid transport på järnväg är den giftiga gasen klorgas. Spridnings- och konsekvensberäkningar genomförs i *Spridning Luft 1.4.3* [32] för scenario 2.3-1 till 2.3-3. I programmet beräknas antalet omkomna med hjälp av en probitfunktion och hänsyn tas till om personer befinner sig utomhus eller inomhus.

I Figur 16 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 16. Händelse-träd för olycka med farligt gods-klass 2.3.

I Tabell 13 sammanfattas konsekvensavstånden för scenarierna.

Tabell 13. Konsekvensavstånd för scenario 2.1-1 till 2.1-9 och 2.3-1 till 2.3-3.

Scenario	Avstånd [m]
2.1-1	100 % dödlighet: 11
2.1-2	100 % dödlighet: 22
2.1-3	100 % dödlighet: 112
2.1-4	100 % dödlighet: 10
2.1-5	100 % dödlighet: 10
2.1-6	100 % dödlighet: 30
2.1-7	100 % dödlighet: 174
2.1-8	100 % dödlighet: 217
2.1-9	100 % dödlighet: 271
2.3-1	100 % dödlighet: 10 1 % dödlighet: 59
2.3-2	100 % dödlighet: 31 1 % dödlighet: 163
2.3-3	100 % dödlighet: 118 1 % dödlighet: 519

Skydd mot brännbara och giftiga gaser

Särskilda krav på placering av byggnaders friskluftsintag och förstärkt brandskydd i ytterväggar och fönster ger människor som befinner sig inomhus i byggnaderna ett skydd mot brännbara och giftiga gaser.



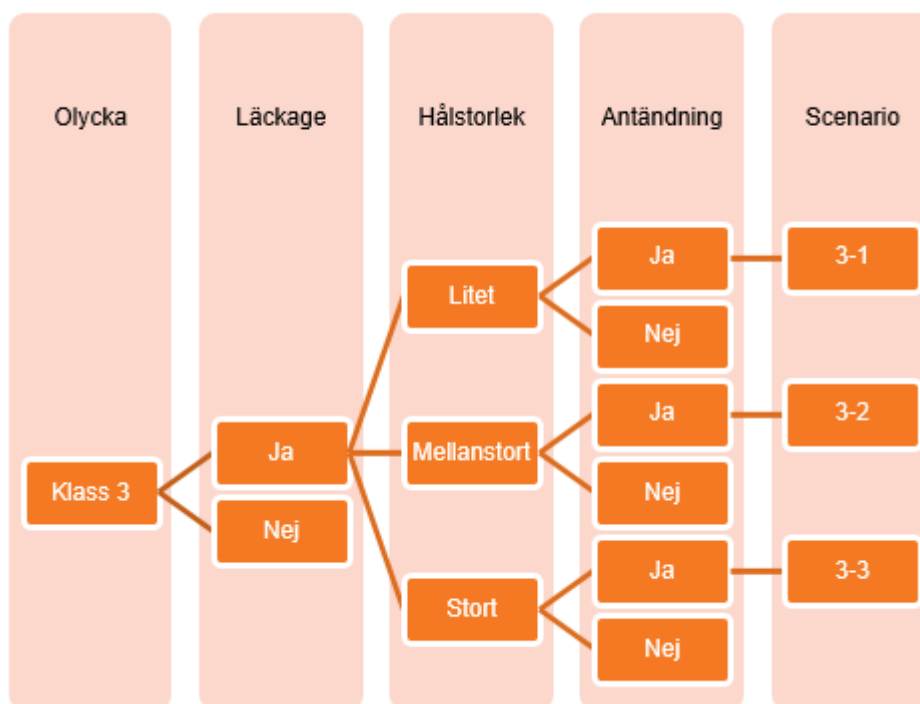
Brandfarliga vätskor (klass 3)

För att en olycka ska leda till större konsekvenser måste både läckage och antändning av den brandfarliga vätskan ske. I huvudsak transporteras bensin och diesel i denna klass. Eftersom diesel, till följd av dess höga flampunkt, sannolikt inte antänds så anses bensin som representativt i klassen. Sannolikheten för ett litet respektive stort läckage givet olycka har bedömts vara 25 % respektive 5 % [28]. Vidare har sannolikheten för antändning givet läckage bedömts vara 10 till 20 % beroende på läckagets omfattning [37]. Bedömd storleksfördelning för den pöl som bildas givet olycka presenteras i Tabell 14.

Tabell 14. Sannolikhet för olika pölstorlekar givet olycka [24].

Pölstorlek [m ²]	Sannolikhet
50	25 %
200	4 %
400	1 %

I Figur 17 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 17. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 3.

Det antas att samtliga som vistas inom det avstånd där värmestrålningen uppgår till 15 kW/m² omkommer. I Tabell 15 sammanfattas konsekvensavstånden för scenarierna.

Tabell 15. Konsekvensavstånd för scenario 3.1-1 till 3.1-3.

Scenario	Avstånd [m]
3.1-1	100 % dödlighet: 14
3.1-2	100 % dödlighet: 22



Scenario	Avstånd [m]
3.1-3	100 % dödlighet: 26

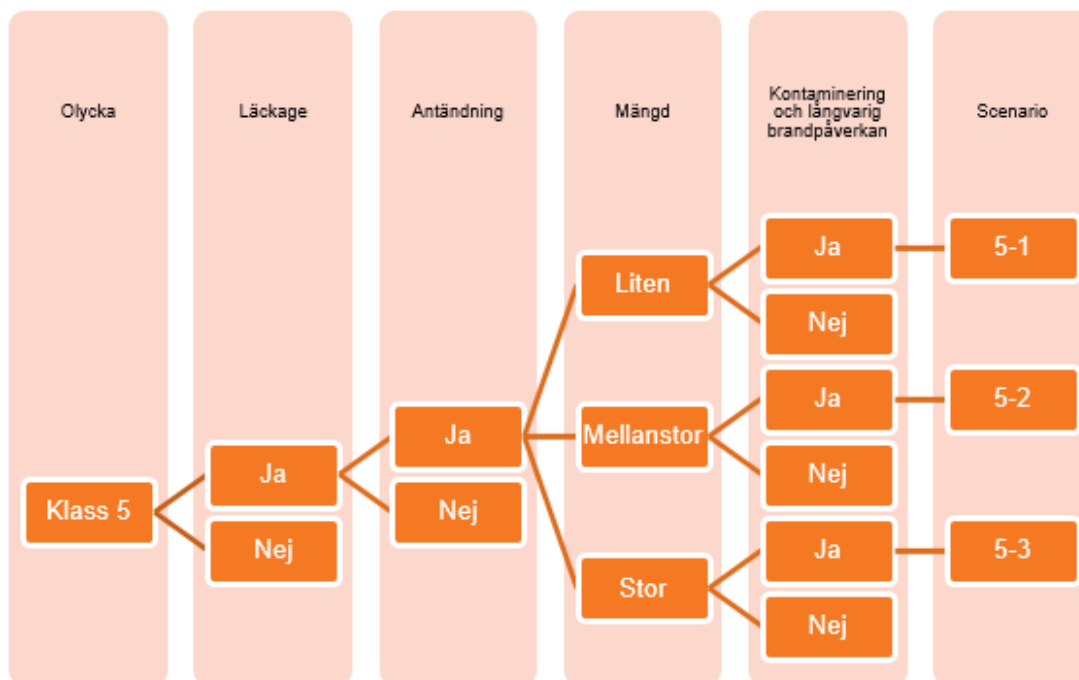
Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

Denna klass utgörs av ämnen som är brandfrämjande och/eller instabila och kan under särskilda omständigheter explodera. Sannolikhet för explosion bedöms vara mycket låg men konsekvenserna kan bli mycket stora. Explosion kan endast inträffa om ämnet vid olycka förorenas med organiskt material som exempelvis diesel och en intensiv brand pågår under längre tid. Sannolikheten för läckage givet olycka bedöms vara 25 % [28]. Sannolikheten för att antändning sker uppskattas till 10 % [37] och sannolikheten för att kontaminering och långvarig brandpåverkan sker bedöms vara högst 10 %. Bedömd fördelning över hur stor mängd explosiv blandning som förväntas delta i explosionen framgår i Tabell 16.

Tabell 16. Mängd explosiv blandning (TNT-ekvivalenter) som bedöms delta i explosionen.

Mängd	Andel av transporter	Kommentar
2 000 kg	33 %	Bedöms utgöra en något mindre men inte osannolik olycka.
3 000 kg	33 %	Motsvarar ca fyra stora säckar med ammoniumnitrat [39].
4 000 kg	33 %	Bedöms utgöra en något större olycka men inte osannolik olycka.

I Figur 18 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 18. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 5.

I Tabell 17 sammanfattas konsekvensavstånden för scenarierna.



Tabell 17. Konsekvensavstånd för scenario 5-1 till 5-3.

Scenario	Avstånd [m]
5-1	50 % dödlighet (tryckvåg): 32 1 % dödlighet (tryckvåg): 39
5-2	50 % dödlighet (tryckvåg): 37 1 % dödlighet (tryckvåg): 45
5-3	50 % dödlighet (tryckvåg): 41 1 % dödlighet (tryckvåg): 49

Giftiga ämnen (klass 6.1)

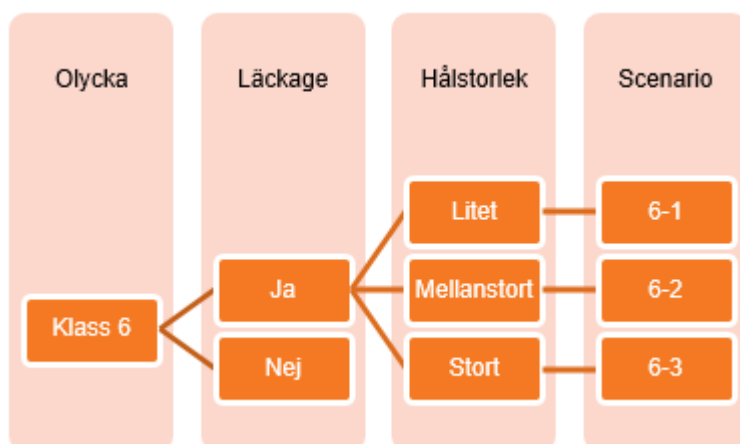
Det ämne som bedöms hanteras i störst mängd i klass 6.1 är fenol (ca 15 600 ton) [40]. Då fenol inte ger upphov till dödliga konsekvenser för omgivningen vid utsläpp anses det inte vara representativt för klassen. Om det antas att mängden av ett ämne som hanteras i samhället är proportionerlig mot antalet transporter av ämnet kan en uppskattning göras av hur stor andel av transporter som sker med ämnet och vad olycksfrekvensen för transporter med ämnet blir. Uppgifter om hur mycket av ett flertal giftiga ämnen som hanteras i samhället är sekretessbelagda [40]. Det giftiga ämne som bedöms vara representativt är dimetylsulfat som är en mycket giftig vätska som transporteras under atmosfärstryck. Det antas att 10 % av alla transporter i klass 6 sker med detta ämne, vilket sannolikt är en överskattning. Resterande 90 % antas utgöras av fenol och andra ämnen med inga eller kortare konsekvensavstånd. Sannolikheten för ett litet respektive stort läckage givet olycka har, enligt tidigare, bedömts vara 25 % respektive 5 % [28] för icke-trycksatta tankar.

Bedömd storleksfördelningen för den pöl som bildas givet olycka presenteras i Tabell 18.

Tabell 18. Sannolikhet för olika pölstorlekar givet olycka [24].

Pölstorlek [m ²]	Sannolikhet
50	25 %
200	4 %
400	1 %

I Figur 19 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 19. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 6.



Valt gränsvärde för dimetylsulfat är *Acute Exposure Guideline Level 3*, eller AEGL-3, utvärderat för en timmes exponering. AEGL-3 definieras som den luftburna koncentration vid vilken den generella populationen skattats kunna få livshotande hälsoeffekter eller i värsta fall dö [41]. AEGL-3 för dimetylsulfat är en luftkoncentration på 1,6 ppm [42]. Det antas att 5 % som utsätts för denna koncentration dör medan en lägre koncentration inte ger några dödsfall.

I Tabell 19 sammanfattas konsekvensavstånden för scenarierna.

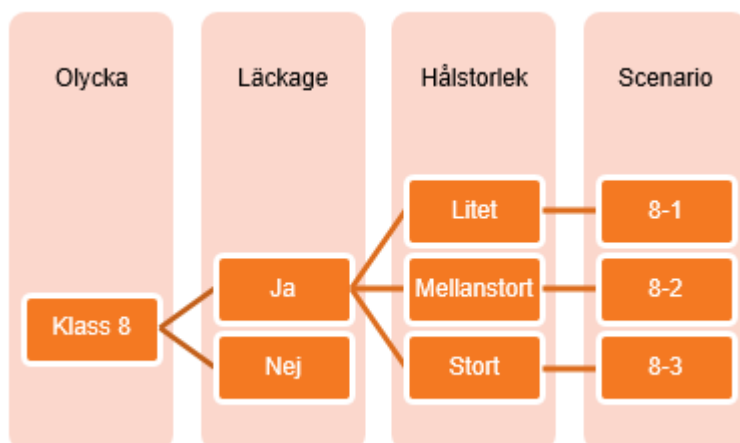
Tabell 19. Konsekvensavstånd för scenario 6-1 till 6-3.

Scenario	Avstånd [m]
6-1	5 % dödlighet: 10
6-2	5 % dödlighet: 20
6-3	5 % dödlighet: 27

Frätande ämnen (klass 8)

Majoriteten av de frätande ämnen som hanteras (i samhället) är med god marginal svavelsyra (737 000 ton) och natriumhydroxid (279 000 ton) [40]. Utsläpp med dessa ämnen förväntas i normalfallet inte ge upphov till några längre konsekvensavstånd. Saltsyra (36 747 ton) [40] hanteras i relativt stor mängd (jämfört med andra frätande ämnen) men har större potential att ge längre konsekvensavstånd bland de frätande ämnena. Andra frätande ämnen hanteras i mindre mängder och en olycka involverande dessa representeras av en olycka med saltsyra.

Om det antas att mängden av ett ämne som hanteras i samhället är proportionerlig mot antalet transporter av ämnet kan en uppskattning göras av hur stor andel av transporter som sker med saltsyra och vad olycksfrekvensen för en sådan olycka blir. Baserat på statistik bedöms ca 1,3 miljoner ton frätande ämnen hanteras [40] (ämnen där kvantiteterna överstiger 10 000 ton). Således bedöms ca 22 % av alla olyckor med frätande ämnen (klass 8) utgöras av olyckor med saltsyra eller ämnen som det antas representera. I Figur 20 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 20. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 8.

Valt gränsvärde för saltsyra är ERPG-3. ERPG-3 definieras som den högsta luftburna koncentration som nästan alla kan exponeras för upp till en timme, utan livshotande effekter [41]. ERPG-3 för saltsyra är 150 ppm [43]. Det antas att 5 % av de som utsätts för denna koncentration omkommer.

I Tabell 20 sammanfattas konsekvensavstånden för scenarierna.



Tabell 20. Konsekvensavstånd för scenario 8-1 till 8-3.

Scenario	Avstånd [m]
8-1	5 % dödlighet: 24
8-2	5 % dödlighet: 45
8-3	5 % dödlighet: 62

Beräkning av individ- och samhällsrisk

De två riskmått som kvantifieras i denna riskutredning är individ- och samhällsrisk. Dessa kan beräknas först efter att olycksfrekvenser och konsekvensavstånd har beräknats. I denna bilaga beskrivs den grundläggande principen för hur individ- och samhällsrisk tas fram.

Individrisk

Individrisk är en platsspecifik risk som anger med vilken frekvens en enskild individ förväntas omkomma under ett år på en specifik plats. Individrisken beräknas vid olika avstånd från spårmittpunkt och för en fiktiv person som befinner sig utomhus eller inomhus. För att förstå hur individrisken beräknas beskrivs här ett exempel på individriskbidraget från transport med brandfarlig vätska.

Det scenario som betraktas är en olycka som leder till en stor pölbrand. Längs området förväntas en sådan olycka inträffa med en viss frekvens. En olycka med brandfarlig vätska som leder till en stor brand gör att samtliga som befinner sig inom x meter från brandens centrum omkommer. Bidraget till risknivån blir för detta scenario (inom x meter från transportleden) lika med olycksfrekvensen inom konsekvensavståndet längs med transportleden, i aktuellt exempel olycksfrekvensen längst ca $2x$ meter. Eftersom olycksfrekvensen förbi området är beräknad för 1 km justeras denna frekvens till den som gäller för $2x$ meter (d.v.s. multipliceras med $2x/1000$). Beräkningsgången upprepas sedan för olycka involverande respektive farligt gods-klass och omfattningen av olyckan (t.ex. litet, medelstort, stort läckage). Slutligen summeras individriskbidragen vid avstånden 1, 2, 3, ..., meter o.s.v. från transportleden och förs in i ett individriskdiagram.

Samhällsrisk

Samhällsrisk anger med vilken frekvens ett visst antal dödsfall förväntas intill en 1 km lång järnvägssträcka. Större konsekvensavstånd från olyckor och högre befolkningstäthet är exempel på faktorer som ger högre samhällsrisk. Den samhällsrisk som olyckan i föregående stycke (stor pölbrand) ger upphov till utgörs av ett område som sträcker sig x meter från transportleden och ca $2x$ meter längs med transportleden. Ytan har den ungefärliga arean πx^2 . Om befolkningstätheten inom området är exempelvis y personer/km² och personerna förväntas vara homogent utspridda inom området kommer antalet personer som omkommer till följd av olyckan att bli: $\pi x^2 y \times 10^{-6} = z$ personer. Den frekvens med vilken detta inträffar (z omkomna till följd av olycka med brandfarlig vätska som leder till stor pölbrand) är lika med olycksfrekvensen längs en 1 km lång sträcka. Flera av olyckshändelserna relaterade till farligt gods ger upphov till ett visst antal omkomna. För varje antal omkomna (1, 2, 3, ..., omkomna) summeras med vilken frekvens det antalet omkommer. Slutligen förs detta in i ett så kallat F/N-diagram.