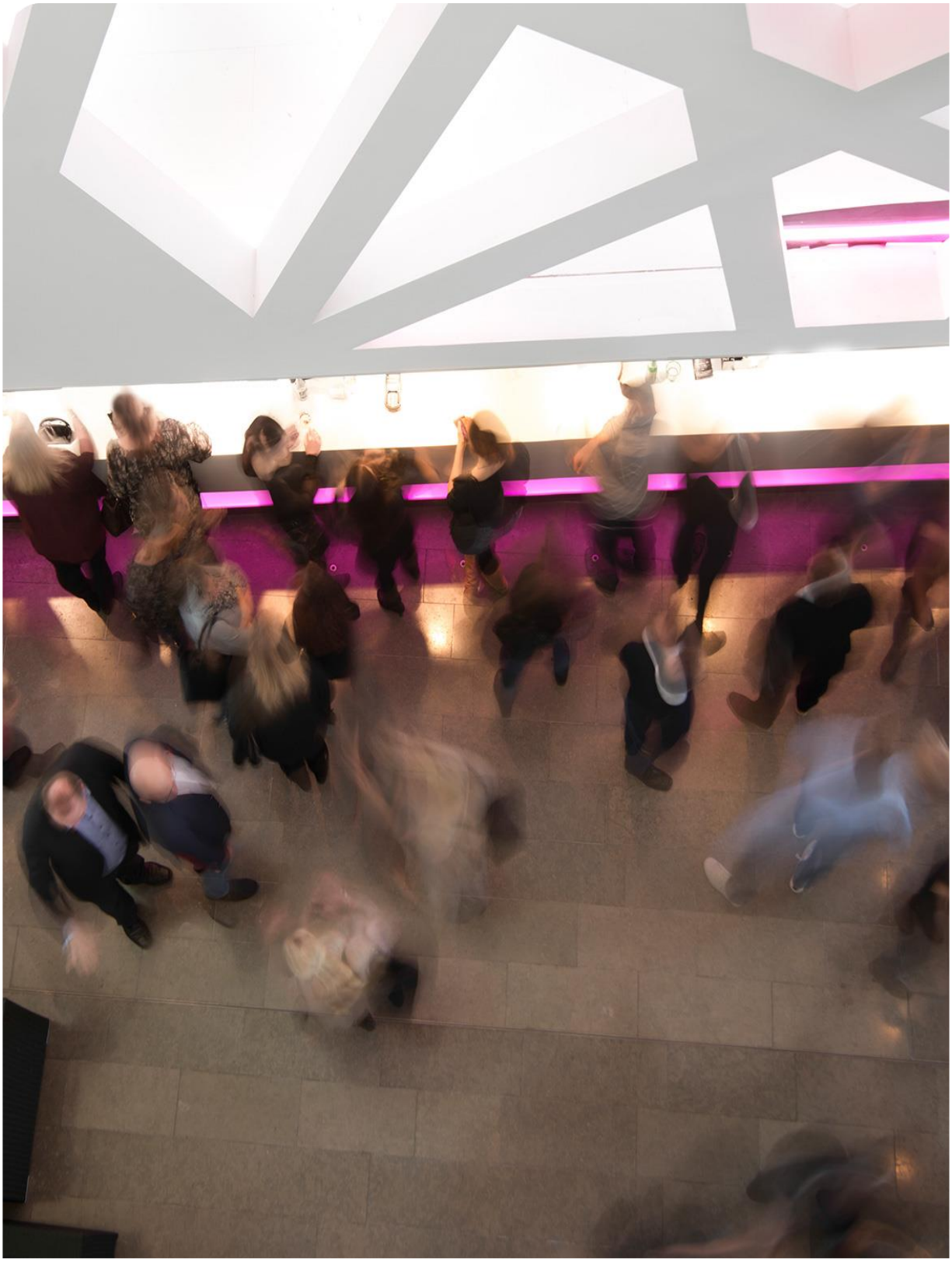
BRANDSKYDDSLAGET

Riskanalys

Nynäsvägen, Farsta

Underlag till planering

2019-07-05



Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Dokumenttyp: Riskanalys

Uppdragsnamn: Nynäsvägen, Farsta
Studie av samhällsrisk

Uppdragsnummer: 109709

Datum: 2019-07-05

Status: Underlag till planering

Uppdragsledare: Rosie Kvål

Handläggare: Rosie Kvål
Tel: 08-588 188 84
E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se

Uppdragsgivare: Farsta Stadsutveckling AB

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2016-12-22	RKL	PWT	Arbetskopia
2017-02-22	RKL	EMM	Slutgiltig
2017-06-30	RKL	EMM	Slutgiltig, version 2
2017-08-20	RKL	-	Slutgiltig, version 3
2017-08-28	RKL	-	Slutgiltig, version 4
2019-06-07	RKL	-	Slutgiltig, version 5
2019-07-05	RKL	EMM	Slutgiltig, version 6

Aktuell version av handlingen har reviderats jämfört med tidigare versioner. Revideringen i version 5 och 6 omfattar nya trafiksiffror för Nynäsvägen samt nya förutsättningar avseende transporter med farligt gods på vägen. Det har även påverkat riskberäkningarna. Ändringarna är markerade med streck i marginalen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Sammanfattning

Stockholm växer och fram till 2030 ska det byggas 140 000 nya bostäder. I samrådsförslag till översiktsplan för Stockholm är Farsta utpekat som ett av tre fokusområden med stora stadsutvecklingsmöjligheter. Programmet Tyngdpunkt Farsta visar på mycket stora stadsutvecklingsmöjligheter med fler bostäder, arbetsplatser och verksamheter och hur nära en fördubbling av antalet bostäder kan ske inom stadsdelen.

Genom den östra delen av stadsdelen går Nynäsvägen som är klassad som en primär transportled för farligt gods. Det innebär att hänsyn måste tas till riskerna med dessa transporter vid planering av ny bebyggelse utmed vägen. Planering för flertalet nya exploateringsområden pågår på båda sidor om Nynäsvägen. Totalt innebär dessa ca 5 000 nya bostäder. De planerade exploateringarna innebär att persontätheten utmed vägen ökar markant. På den västra sidan av Nynäsvägen finns idag en omfattande exploatering med främst arbetsplatser, men även bostäder. Öster om vägen är bebyggelsen mer gles och består idag till stor del av grönytor och naturmark.

I samband med planprocessen för de aktuella exploateringsområdena utmed Nynäsvägen behöver riskerna från vägen beaktas. Det innebär att en inventering, analys och värdering av riskerna ska göras. Eftersom en betydande förtätning görs är det av stor vikt att studera hur de planerade exploateringarna påverkar samhällsrisken i området. Med samhällsrisk avses den påverkan en olycka på vägen får mot hela omgivningen. Ju tätare bebyggelse placeras utmed vägen, desto högre blir risken. Fokus i denna analys är således analys av samhällsrisken utmed den del av Nynäsvägen som sträcker sig mellan trafikplats Farsta och Edsvallabacken vid Larsboda. Den studerade vägsträckan är ca 1,5 km lång.

Syftet med analysen är att tydliggöra hur de tänkta exploateringarna påverkar samhällsrisken i området samt att utgöra underlag för planerade exploateringar utmed vägen.

I analysen har en inventering gjorts av transporter med farligt gods på Nynäsvägen. Det finns en kartläggning genomförd utifrån registreringar via kameraövervakning från 2015. Denna visar på en relativt låg förekomst av transporter med farligt gods samt ingen förekomst av explosiva ämnen, giftiga gaser eller oxiderande ämnen och organiska peroxider. I analysen har även transportsituationen studerats utifrån ett genomsnitt i landet när det gäller antal transporter med farligt gods samt fördelning mellan dessa klasser. Underlaget utifrån det nationella snittet visar på en dubbelt så hög trafikmängd med farligt gods på aktuell vägsträcka jämfört med information erhållen via kameraövervakning.

Inom studerade exploateringsområden planeras ny bebyggelse i huvudsak 35 meter eller mer från Nynäsvägen. Det innebär att det främst är olyckor med ämnen som kan leda till stora skadeområden som kan påverka den planerade bebyggelsen. Störst påverkan bedöms olyckor med brännbara gaser (gasol, naturgas) medföra.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

I analysen ligger fokus på studie av samhällsrisken men även individrisken har studerats. Individrisknivån ligger dock på acceptabla nivåer på avstånd över 30 meter från Nynäsvägen. Med hänsyn till individrisken föreligger inget krav på åtgärder eller anpassning av bebyggelsen för att hantera identifierade risker. När det gäller samhällsrisken är den dock så hög att det är nödvändigt att vidta åtgärder. En genomgång har därför gjorts av möjliga åtgärder. Utifrån denna har en bedömning gjorts av vilka åtgärder som kan vara rimliga att vidta vid kommande exploateringar för att minska påverkan på risknivån utmed vägen.

Dessa åtgärder är:

- Obebyggda ytor inom 25 meter från Nynäsvägen ska utföras så att de ej uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Vägräcke, eller liknande barriär, bör finnas utmed den sträcka av Nynäsvägen som ligger över omgivande marknivå och där avåkningsskydd saknas.
- Bostäder och kommersiella lokaler bör inte placeras närmare Nynäsvägen än 35 meter från vägkant.
- Kontor bör kunna placeras på 25-30 meter från vägen.
- Förskolor, vårdinrättningar och annan mer känslig och/eller svårutrymd verksamhet rekommenderas i första hand att följa de av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånden (75 meter). Kortare avstånd än 75 meter kan vara möjligt beroende på topografi, exponeringsgrad mot vägen etc. En närmare placering kan medföra ökat behov av byggnadstekniska åtgärder och bör studeras separat.
- Bostadshus, skolor, förskolor, idrottshallar och större handelslokaler inom 75 meter och kontorshus och mindre handelslokaler inom 40 meter från Nynäsvägen ska utföras med:
    - utrymningsvägar placerade och utformade så att utrymning kan ske till säker plats vid olycka på Nynäsvägen.
    - friskluftsintag placerade mot trygg sida, antingen bort från Nynäsvägen eller på tak.
    - ventilationssystemet utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, exempelvis genom central nödavstängning. Mekanisk ventilation utförs med manuell avstängning.
    - fasader i obrännbart material mot Nynäsvägen
    - fönster och glaspartier mot Nynäsvägen utförs så att de är intakta vid en explosion med motsvarande 100 kg dynamit
      Detta bedöms kunna uppnås genom att utföra fönster och glaspartier i explosionsresistent klass ER1 enligt EN 13541 inom 50 meter från vägen. Över 50 meter från vägen bedöms härdade och laminerade glas utgöra ett tillräckligt skydd.
- Inom 40 meter från Nynäsvägen ska glaspartier och fönster utföras så att de klarar en temperatur på 300°C under ca 30 minuter.

Ovanstående åtgärder omfattar exponerad bebyggelse. Byggnader eller fasader som skyddas av topografi eller framförvarande bebyggelse omfattas inte av redovisade åtgärder.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Slutsatsen av genomförd analys är att nivån för samhällsrisk utmed Nynäsvägen är relativt hög. Nivån är dock betydligt lägre om utgångspunkten är de faktiska transporter som förekom på vägen under 2015 än om utgångspunkten är ett riksgenomsnitt. Om de prognoser som finns för antalet transporter med farligt gods från hamnen i Norvik och LNG-terminalen och som antagits gälla från 2020 används i riskberäkningarna blir risknivån hög och ligger i nivå med den övre kriteriegränsen. Störst påverkan på risknivån har olyckor med brännbara gaser. De exploateringar som planeras utmed vägen är relativt omfattande men innebär inte att risknivån blir oacceptabel. Om exploateringarna genomförs utifrån studerade och antagna lösningar med ny bostadsbebyggelse som minst 35 meter från Nynäsvägen och föreslagna åtgärder vidtas är bedömningen att exploateringarna kan accepteras utan att människor inom dessa områden utsätts för onödigt stora risker.

Vid kommande planarbeten för de studerade exploateringarna är det viktigt att ovanstående åtgärder beaktas och att lämpliga planbestämmelser införs i respektive detaljplan för att säkerställa att åtgärder vidtas.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING 3

1. INLEDNING 7

1.1 Bakgrund och syfte 7

1.2 Omfattning 7

1.3 Internkontroll 7

1.4 Förutsättningar 8

2. ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET 10

2.1 Områdesbeskrivning 10

2.2 Ny bebyggelse utmed Nynäsvägen 10

3. RISKINVENTERING 16

3.1 Allmänt 16

3.2 Nynäsvägen 17

4. INLEDANDE RISKANALYS 21

4.1 Metodik 21

4.2 Identifiering av olycksrisker 21

5. BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK 24

5.1 Allmänt 24

5.2 Metodik 24

5.3 Resultat av beräkningar 27

5.4 Värdering av risk 31

5.5 Hantering av osäkerheter 32

6. SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER 33

6.1 Allmänt 33

6.2 Diskussion kring åtgärder 33

6.3 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning 37

7. DISKUSSION OCH SLUTSATS 41

8. BILAGOR 43

9. REFERENSER 43

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Stockholm växer och fram till 2030 ska det byggas 140 000 nya bostäder. I samrådsförslag till översiktsplan för Stockholm är Farsta utpekat som ett av tre fokusområden med stora stadsutvecklingsmöjligheter. Programmet Tyngdpunkt Farsta /1/ visar på mycket stora stadsutvecklingsmöjligheter med fler bostäder, arbetsplatser och verksamheter. Programmet visar hur Farsta kan utvecklas till en komplett, modern och promenadvänlig stadsdel. Förslaget innebär nästan dubblering av antalet bostäder i stadsdelen, från dagens ca 10 000 till ca 18 000. Utöver bostäder föreslår programmet handel, verksamheter och allmänna funktioner som förskolor, skolor, parker och grönstruktur. Programmet föreslår ett antal strategier för utbyggnaden och det aktuella området omfattas av strategin ”Vänd Farsta mot sjöarna”. Denna strategi pekar ut Televerkets tidigare område och området vid Drevvikens strand som lämpliga att utveckla med bland annat nya bostäder.

Som en del i arbetet med Tyngdpunkt Farsta och den politiska inriktningen om ökningen av antalet bostäder har arbetet med ett antal detaljplaner påbörjats. Genom den nordöstra delen av Farsta går Nynäsvägen som är klassad som en transportled för farligt gods. Utmed vägen har detaljplanen för Perstorp nyligen godkänts i stadsbyggnadsnämnden och arbetet med ytterligare tre detaljplaner pågår. Närheten till vägen innebär att riskerna från denna måste analyseras för att bedöma om den planerade bebyggelsen är lämplig med hänsyn till människors hälsa och säkerhet. En viktig aspekt vid bedömning av risknivån i ett område är den så kallade samhällsrisken. Samhällsrisk innebär att hänsyn tas till hela det område som påverkas vid en olycka. Samhällsrisken ökar när persontätheten i anslutning till en riskkälla ökar eftersom fler människor då kan påverkas vid en olycka.

Eftersom flertalet planarbeten har påbörjats utmed Nynäsvägen har Stockholms stad beslutat att ta ett helhetsgrepp när det gäller samhällsrisken i området. Med anledning av detta görs denna analys.

Syftet med analysen är att tydliggöra hur de tänkta exploateringarna påverkar samhällsrisken i området samt att utgöra underlag för de planerade exploateringarna.

1.2 Omfattning

I analysen studeras enbart risker kopplade till transporter med farligt gods på Nynäsvägen. Endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor kommer att studeras. I analysen tas ingen hänsyn till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

Hela Nynäsvägens sträckning förbi de aktuella planområdena kommer att studeras. Vid beräkning av risknivå kommer både befintlig och planerad bebyggelse studeras.

1.3 Internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll). Signatur i kolumnen för internkontroll på sidan 2 bekräftar kontrollen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

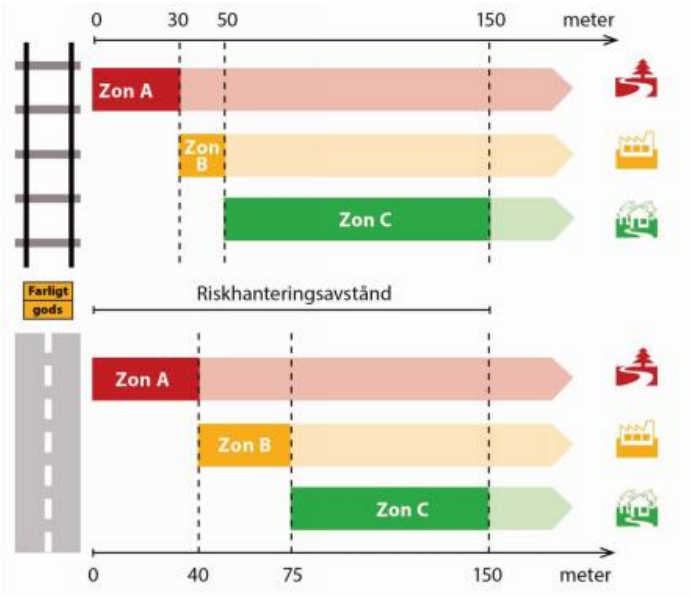
1.4 Förutsättningar

1.4.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i Miljöbalken (1998:808).

Länsstyrelsen i Stockholms Län har tagit fram riktlinjer för hur risker från transporter med farligt gods på väg och järnväg ska hanteras vid exploatering av ny bebyggelse /[2]/. Syftet med riktlinjerna är att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor. Länsstyrelsen anser att möjliga risker ska studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla. I vilken utsträckning och på vilket sätt riskerna ska beaktas beror på hur riskbilden ser ut för det aktuella planförslaget.

I riktlinjerna presenterar Länsstyrelsen riktlinjer för skyddsavstånd till olika verksamheter. Dessa rekommendationer redovisas i figur 1.2.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G Drivmedelsförsörjning (obemannad) L Odling och djurhållning P Parkering (ytparkering) T Trafik	E Tekniska anläggningar G Drivmedelsförsörjning (bemannad) J Industri K Kontor N Friluftsliv och camping P Parkering (övrig parkering) Z Verksamheter	B Bostäder C Centrum D Vård H Detaljhandel O Tillfällig vistelse R Besöksanläggningar S Skola

Figur 1.2. Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning /2/.

Avstånden i figuren mäts från närmaste vägkant respektive närmaste spårmitt.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Länsstyrelsen anger i sina riktlinjer generellt att skyddsavstånd är att föredra framför andra skyddsåtgärder. Vid korta avstånd lägger Länsstyrelsen större vikt vid konsekvensen av en olycka än frekvensen av olyckan.

För ny bebyggelse inom redovisade skyddsavstånd behöver en riskutredning göras som undersöker om planförslaget är lämpligt och vilka eventuella skyddsåtgärder som behövs.

Intill primära transportleder för farligt gods rekommenderas ett skyddsavstånd på minst 25 meter. Åtgärder ska vidtas inom 30 meter från vägen.

Rekommendationen är även vid sekundära transportleder att 25 meter ska lämnas bebyggelsefritt. Avsteg kan dock vara möjligt i särskilda fall.

1.4.2 Övrig lagstiftning

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så ger Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen.

Vidare hanterar Lag (2003:778) om skydd mot olyckor olika verksamheters ansvar för att upprätthålla ett tillfredsställande skydd mot olyckor. En konsekvens av denna lag som kan vara av särskilt intresse i planärenden är om det i anslutning till planområdet finns anläggningar vilka klassas som ”farliga verksamheter” enligt kap 2:4 i denna lag. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

2. Översiktlig beskrivning av området

2.1 Områdesbeskrivning

Genom den östra delen av stadsdelen Farsta i Stockholm går Nynäsvägen (väg 73). Den sträcka av vägen som studeras i denna analys går mellan trafikplats Farsta i norr och söder om Stortorpsvägen (se markering i figur 2.1).



Figur 2.1. Översikt över aktuellt område.

Utmed vägens består markanvändningen idag av naturmark, idrottsytor, kontor och bostäder. Den totala ytan på båda sidor om vägen som ligger inom 150 meter från vägen uppgår till ca 500 000 kvadratmeter. Inom 150 meter från vägen upptas uppskattningsvis markytan till ca 2 % av idrottsytor, 15 % kontor, 3 % bostäder och 80 % natur- och allmänplatsmark samt lokal infrastruktur[1].

Topografin utmed vägen varierar. I den norra delen ligger områdena på båda sidor om Nynäsvägen betydligt högre än vägen. I andra delar är höjdskillnaderna små.

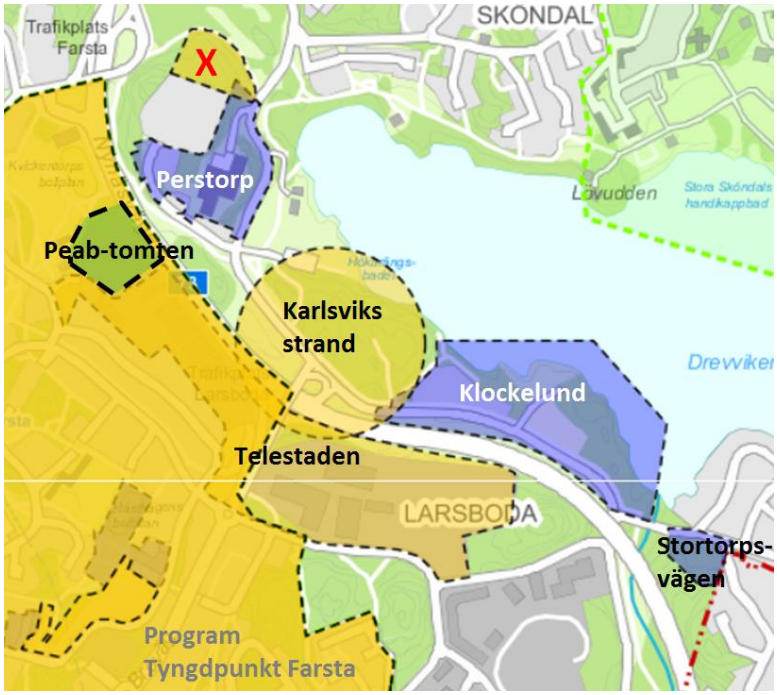
2.2 Ny bebyggelse utmed Nynäsvägen

I figur 2.2 redovisas de nya och planerade exploateringarna utmed Nynäsvägen. I avsnitten nedan redovisas förutsättningar för de olika planområdena.

[1] Observera att genomförd skattning är en mycket grov observation av kartmaterial.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Planprocessen har kommit olika långt för planområdena. Detaljplanen för Perstorp godkändes i stadsbyggnadsnämnden 2016 och detaljplanen för Klockelund har varit ute på samråd. För de planera som har varit på samråd och/eller granskning finns sedan tidigare riskutredningar i lite olika omfattning.



Figur 2.2. Studerade planområden (stockholm.se). Område markerat med rött kryss samt programområde för Tyngdpunkt Farsta studeras inte i denna riskanalys.

2.2.1 Peab-tomten

Planområdet ligger väster om Nynäsvägen på en höjd söder om Kvickentorps bollplan och omfattar fastigheten Våldö 7. Detaljplanen omfattar ny bebyggelse i form av bostäder i 6 lamellhus med 6 våningar. Det rör sig totalt om ca 180 lägenheter samt en förskola. Avståndet till Nynäsvägen är som minst 35 meter till planerad bebyggelse. Området ligger ca 10 meter högre än Nynäsvägen.

I figure2.3 redovisas en situationsplan över området /3/.



Figur 2.3. Situationsplan över planerad bebyggelse inom Burmanstorp 1.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Detaljplanen antogs 2014.

I detaljplanen finns åtgärder med hänsyn till risken för olycka på Nynäsvägen. Dessa åtgärder är:

- Området mellan bebyggelse och Nynäsvägen ska utföras så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Det ska finnas möjlighet att utrymma mot en trygg sida vid olycka på Nynäsvägen.
- Friskluftsintag ska placeras på sida som inte vetter mot Nynäsvägen.

2.2.2 Perstorp

Planområdet Perstorp m m ligger öster om Nynäsvägen på en höjd. Inom området planeras flerbostadshus, totalt ca 700 lägenheter, varav 215 studentlägenheter. Planen innebär även omvandling av en befintlig förskola till en större förskola. Byggnaderna planeras generellt i 4-8 våningar med undantag för ett höghus på 17 våningar. Det kortaste avståndet mellan byggnad och Nynäsvägen är ca 35 meter. I figur 2.4 redovisas en planskiss över området.



Figur 2.4. Ny bebyggelse inom kv. Perstorp 1 m.fl. (Illustration, White arkitekter AB)

Planförslaget antogs i stadsbyggnadsnämnden 2016.

2.2.3 Karlsviks strand

Planområdet för Karlsviks strand ligger mellan Nynäsvägen och Drevvikens strand. Planförslaget syftar till att möjliggöra 750 bostäder samt förskolor. Planen syftar även till att tillgängliggöra viktiga rekreationsområden längs Drevviken för allmänheten.

Planområdet ligger i nivå med Nynäsvägen. Vägen saknar avåkningsräcken på aktuell vägsträcka.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

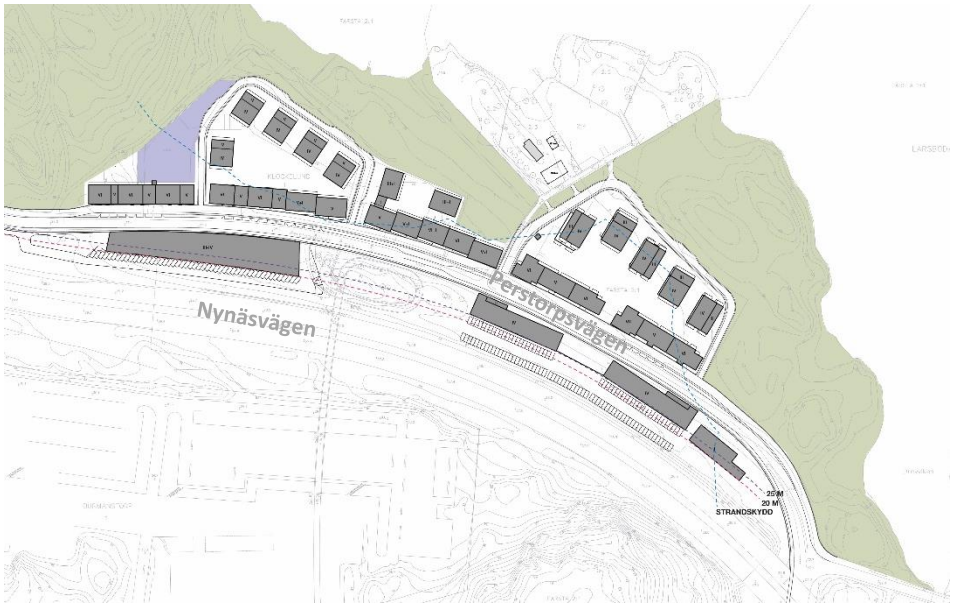


Figur 2.5. Planområdets gräns.

Start-PM godkänt i stadsbyggnadsnämnden 2015.

2.2.4 Klockelund

Planområdet för Klockelund (Larsboda 2:3) ligger mellan Nynäsvägen och Drevviken. Mellan Perstorpsvägen och Nynäsvägen planeras ett parkeringsgarage och en lagerbyggnad utan permanent personal. Avståndet till Nynäsvägen är 20 respektive 25 meter för de två verksamheterna. Öster om Perstorpsvägen planeras ca 480 bostäder, en förskola samt lokaler för verksamhet och service. Minsta avstånd till Nynäsvägen från dessa verksamheter är ca 50 meter. I figur 2.6 redovisas situationsplan för området.



Figur 2.6. Strukturplan för Klockelund. Röda linjer anger avståndet 20 respektive 25 meter.

Lagerbyggnaden och parkeringsgaraget som planeras närmast Nynäsvägen innebär låg persontäthet samt planeras med täta fasader mot vägen. Byggnaderna planeras i 3-4 våningar.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Planområdet ligger lite lägre än Nynäsvägen. Utmed delar av sträckan finns avåkningsskydd.

Planen var på samråd 2016. Synpunkter erhölls då bland annat från Länsstyrelsen om placeringen av lagerbyggnaden och garaget som därefter har placerats lite längre från vägen.

2.2.5 Telestaden

Väster om Nynäsvägen har TeliaSonera haft sitt huvudkontor fördelat på två områden, norr och söder om Ågesta Broväg och trafikplats Larsboda. Planområdet omfattar fastigheten Burmanstorp 1. Företaget har nu flyttat från området. Befintliga kontorsbyggnader norr om vägen (Vitsand) består av bland annat fyra lamellhus i 8-10 våningar. Dessa planeras att bevaras och göras om till bostäder. Lamellerna planeras att sammanlänkas med lägre bostadshus.

Kontorsbyggnaderna i den södra delen (Mårbacka) planeras också att bevaras och omvandlas till bostäder.

Den befintliga bebyggelsen kompletteras med ny bebyggelse, huvudsakligen bestående av bostäder, mindre lokaler, förskolor samt skolor. Den nya bebyggelsen planeras med olika våningstal, från enstaka våningar upp till 12 våningar.

Det kortaste avståndet mellan planerad ny bebyggelse och Nynäsvägen är 35 meter. Det kortaste avståndet till befintlig bebyggelse är ca 25 meter. Längst norrut planeras ett parkeringshus i 3-4 våningsplan 21 meter från Nynäsvägen.

I figur 2.7 redovisas en skiss över utformningen av området.



Figur 2.7. Skiss över utformningen av Telestaden (White, 2019-05-23).

Totalt planeras ca 1 650 bostadslägenheter och 100 lägenheter i vårdboende inom området.

Planområdet ligger utmed hela sträckan högre än Nynäsvägen.

Ett planarbete har påbörjats för Telestaden och under våren 2019 har utredningar som underlag till detaljplanen tagits fram.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

2.2.6 Stortorpsvägen

Planområdet för Stortorpsvägen (del av Farsta 2:1) ligger öster om Nynäsvägen, söder om Klockelund. Detaljplanen syftar till att möjliggöra ca 20 bostäder i form av radhus och parhus.

Minsta avstånd från Nynäsvägen till planområdet är ca 55 meter. Avståndet till bebyggelse inom planområdet är som minst ca 100 meter.

Planområdet består av naturmark. Inom området finns idag ingen bebyggelse.

Planområdet ligger på en höjd över Nynäsvägen som går i bergsskärning förbi merparten av området. Bergsskärningen är som högst ca 5-7 meter.

I figur 2.8 redovisas en situationsplan för området.



Figur 2.8. Utredningsskiss för Stortorpsvägen (Ettelva arkitekter).

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3. Riskinventering

3.1 Allmänt

I denna analys studeras Nynäsvägen (väg 173) som enda riskkälla. Några andra befintliga riskkällor finns inte heller inom det studerade området varför det bedöms rimligt att studera Nynäsvägen vid bedömning av samhällsrisk för området.

Utmed Nynäsvägen, mellan planerad bebyggelse inom Telestaden och Nynäsvägen, planeras en lokalgata från trafikplats Larsboda och söderut. Den kommer att ansluta till den s k Matstaden som ligger söder om Telestaden på den västra sidan av Nynäsvägen. Tanken är att verksamheter som idag ligger inom Slakthusområdet vid Globen ska flytta till Matstaden när Slakthusområdet omvandlas till ett bostadsområde. En del av verksamheterna har stora kylanläggningar som kan ha farliga kemikalier, bl a ammoniak, som köldmedium. Det kan därför bli aktuellt med transporter klassade som farligt gods till Matstaden. Antalet transporter blir dock sannolikt mycket begränsat eftersom kylsystemen är slutna och inte kräver regelbunden påfyllning. Möjlighet att ansluta till Matstaden kommer även att finnas från den södra sidan av Matstaden och då inte via den planerade lokalgatan mellan Telestaden och Nynäsvägen. Huruvida transporter med farligt gods på lokalgatan är aktuella eller ej kan behöva utredas vidare. En rekommendation är dock att låta transporter till Matstaden köra den södra vägen in i området för att begränsa antalet farligt godstransporter nära ny bebyggelse.

3.1.1 Farligt gods

Ämnen klassade som farligt gods är det som till stor del kan ge upphov till oväntade och plötsliga olyckshändelser och kunskap om dessa är därför viktigt i en riskanalys. Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har i enlighet med ADR-S /4/. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser. I Tabell 3.1 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 3.1. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR-S.

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	2.1. Brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) 2.2- Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (kväve, argon etc.) 2.3. Giftiga gaser (klor, ammoniak, svaveldioxid etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, etanol, diesel- och eldningsoljor, lösningsmedel och industrikemikalier etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Kiseljärn (metallpulver), karbid, vit fosfor etc.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.
6	Giftiga ämnen	Arsenik, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Transporteras vanligen i mycket små mängder.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium, kaliumhydroxid (lut) etc.
9	Övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest etc.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3.2 Nynäsvägen

Nynäsvägen (riksväg 73) sträcker sig mellan Stockholm och Nynäshamn och är relativt kraftigt trafikerad.

Enligt trafikmätningar från Trafikverket för år 2015 så är årsmedeldygnstrafiken på den aktuella vägsträckan förbi studerat område ca 55 000 - 66 000 fordon per dygn summerat i båda körriktningar /5/. Drygt 13 % av trafiken utgör tung trafik.

På den aktuella sträckan har Nynäsvägen motorvägsstandard med två körfält i vardera riktningen. De båda körriktningarna är åtskilda med en barriär. Den skyltade hastigheten på vägen är 90 km/tim förbi Klockelund fram till trafikplats Larsboda, därefter 70 km/h.

3.2.1 Framtid

Trafikmängden på Nynäsvägen ökar för varje år. Enligt Trafikverkets trafikmätningar har trafiken på den aktuella sträckan ökat med i genomsnitt 2-3 % per år under de senaste 15 åren /5/.

En trafikprognos har under våren 2019 tagits fram av Movea /6/ för Farsta med basår 2040. På den aktuella vägsträckan är prognosen 67 500 fordon per vardagsmedeldygn väster om Larsboda trafikplats och 54 200 fordon per vardagsmedeldygn öster om trafikplatsen. Ca 11-12 % av trafiken förväntas utgöra tung trafik. Beräknade trafikflöden för vägnätet inom planområdet baseras på en trafikanalys från mesomodellen Contram. Som indata till mesomodellen används en Sampers-prognos för ett ”Stockholms-stads-scenario” som tagits fram i ett gemensamt arbete mellan Stockholms stad och Trafikverket. Scenariot skall beskriva förutsättningar och generera gemensamt framtagna modellresultat att använda i samband med detaljplanearbete och områdesplanering. Resultatet från Mesomodellen har kontrollerats mot uppmätta trafikflöden inom planområdet för att säkerställa dess tillförlitlighet.

3.2.2 Transporter av farligt gods

Nynäsvägen utgör en s.k. primär transportled för farligt gods, vilket innebär att Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderar att farligt gods transporteras denna väg, även genomfartstransporter rekommenderas ta denna vägen /7/. Det finns inga restriktioner för olika farligt godsklasser. Teoretiskt sett kan därför transporter av i stort sett samtliga farligt godsklasser passera förbi det aktuella området.

Nynäsvägens sträckning med slut i Nynäshamn innebär att majoriteten av de genomfartstransporter med farligt gods som går på vägen troligtvis kommer från, eller ska till, hamnen i Nynäshamn. Förekomsten av farligt gods kan med hänsyn till detta bedömas utifrån identifierade verksamheter utmed vägen, åtminstone i större utsträckning än för andra primära farligt godsleder för farligt gods. Vilka transporttyper som går på vägen kan bl.a. antas vara beroende av eventuella restriktioner kring vilka transporttyper som är tillåtna att hantera inom hamnen.

Det finns ingen heltäckande information över hur stora mängder farligt gods som transporteras på den aktuella vägsträckan. Det har dock genomförts ett antal kartläggningar som ger information om vad som har transporterats/transporteras under vissa perioder:

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

- I maj och oktober 2015 genomfördes mätning av antalet farligt godsfordon vid 15 mätpunkter i Stockholm /8/. En av dessa mätpunkter omfattar Nynäsvägen ca 3 kilometer norr om aktuellt område. Samma trafik bedöms passera det aktuella området. Mätningen genomfördes via detektion med hjälp av trafikkameror. Mätningarna visar bland annat att merparten av trafiken sker utanför rusningstrafik samt att det är relativt få fordon som genomför samtliga passager (1 700 fordon stod för 12 300 passager i maj). På Nynäsvägen utgjorde transporterna med farligt gods 0,8 % av den tunga trafiken. Totalt passerade under oktober 779 transporter med farligt gods. , varav ca 20 % utgjordes av styckegods. Omräknat till årsbasis så motsvarar detta ca 9 350 transporter med farligt gods per år (7 380 transporter, exkl. styckegods). Vanligast förekommande ämnen var bensin och diesel. I tabell 3.2 redovisas fördelning mellan olika klasser utifrån genomförda mätningar uppräknat till år. Antalet farligt godstransporter utifrån mätningar via kameradetektion är mindre än hälften så många som enligt övriga underlag som presenteras nedan. Transporter lastade med explosiva ämnen (klass 1) skyltas sällan eftersom lasten bland annat är mycket stöldbegärlig. Antalet transporter med klass 1 är därför sannolikt fler än vad som redovisas i tabell 3.2.
- Trafikanalys, som bl.a. ansvarar för statistik inom området vägtrafik, upprättar årliga statistikrapporter över den totala lastbilstrafiken, inkl. farligt gods, på Sveriges vägar. Utifrån statistik över antal transporter per farligt godsklass under perioden 2014-2018/9/ uppskattas farligt godstransporter i genomsnitt utgöra ca 1,2 % av det totala antalet lastbilstransporter på svenska vägar (om man istället studerar transporterade godsmängder så utgör farligt gods ca 2-3 % av de totala transporterade godsmängderna). För Nynäsvägen så skulle detta motsvara ca 42 050 transporter med farligt gods per år med de trafiksiffror som redovisas ovan för år 2040. Med hänsyn till de gällande förutsättningarna för Nynäsvägen som beskrivs ovan så bedöms detta vara ett mycket konservativt antal transporter.
- Dessutom har MSB gjort försök att kartlägga transporterna av farligt gods i Sverige, bl.a. under september månad 2006 då statistik över farligt godstransporter samlades in /10/. Kartläggningen redovisas som intervall över transporterade godsmängder per farligt godsklass. För Nynäsvägen så uppskattas de angivna godsmängderna från kartläggningen år 2006, omräknat till årsbasis, motsvara ca 7 340-30 000 transporter med farligt gods per år. Detta motsvarar ca 0,3-1 % av den totala tunga trafiken på Nynäsvägen med de trafiksiffror som redovisas i avsnitt 3.2 för år 2015.

2011 invigde Nynäs raffinaderi en terminal för naturgas (LNG) intill den nya hamnen i Norvik i Nynäshamns kommun. Denna verksamhet har genererat en relativt kraftig ökning av farligt godstransporter (brännbar gas) på Nynäsvägen. Enligt en prognos som redovisas i den miljökonsekvensbeskrivning som upprättades för terminalen /11/ uppskattas verksamheten att kunna medföra ca 40 transporter med brännbar gas per dygn år 2020. Åtminstone delar av transporterna från hamnen kan ingå i underlaget från kameradetektionen, men det beror på transportvägen för dessa som inte är känd.

LNG-transporterna kommer dels att gå till Fortum Värmes och AGA:s anläggningar och uppskattas främst trafikera sträckorna Nynäshamn – Länna (ny anläggning för Fortum), Nynäshamn – Avesta samt Stockholm – Avesta. Dessutom går transporter till ett bunkringsfartyg i Frihamnen som sedan januari 2013 används för att tanka Viking Lines fartyg Grace /12/. Hur stor andel av transporterna från LNG-terminalen som passerar det aktuella planområdet är något oklart och beror bl.a. på vilka transportvägar som väljs för transporter mot Avesta.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Framtid

Stockholms Hamn bygger en ny hamn för godsfartyg i Norvik i Nynäshamns kommun. Invigning beräknas ske 2020. Godset kommer att transporteras vidare på väg och järnväg från hamnen. Enligt den miljöriskanalys som har gjorts /13/ i samband med planarbetet för hamnen uppskattas hamnen medföra en ökning med ca 8 700 farligt godstransporter per år på Nynäsvägen (prognos 2020).

3.2.3 Sammanställning

Den studerade informationen är inte heltäckande, men ger ändå en indikation på hur situationen ser ut samt hur den har förändrats de senaste åren. I tabell 3.2 redovisas en sammanställning av de studerade underlagen. Tabellen redovisar uppskattat antal transporter per farligt godsklass idag respektive för prognosåret 2040. Antalet transporter 2040 har beräknats utifrån trafikprognosen som redovisas i avsnitt 3.2.1 samt andelen farligt gods idag, dvs. antalet transporter med farligt gods antas öka i samma omfattning som den totala trafiken utifrån de studerade kartläggningarna.

De olika kartläggningarna visar varierande resultat, både med avseende på det förväntade totala antalet farligt godstransporter på Nynäsvägen och även fördelningen mellan de olika klasserna. Antalet farligt godstransporter utifrån mätningar via kameradetektion år 2015 är mindre än hälften så många som enligt övriga underlag (med undantag för minsta transportmängderna enligt kartläggningen som MSB utförde 2006).

För underlaget från kartläggningarna år 2015 respektive 2006 kompletteras det uppskattade antalet transporter med tillkommande transporter från de nya verksamheterna i Norvik i enlighet med beskrivningen ovan samt transporter från LNG-terminalen. Hur stor andel av dessa transporter som kan komma att passera aktuellt område på Nynäsvägen är mycket osäkert. Trafikverket har i sin preliminära bedömning av antalet transporter med farligt gods på Tvärförbindelse Södertörn /14/ förutsatt att samtligt transporter från Norvik och LNG-terminalen kommer att köra via Tvärförbindelsen och i sådant fall inte passera studerat område. Det blir därför mycket konservativt om samtliga transporter även förutsätts passera aktuellt område. En grov bedömning är att ungefär 25 % av transporterna från Norvik och LNG-terminalen passerar studerat område, vilket utgör underlag för fortsatt analys.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 3.2. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR-S med uppskattat antal transporter på Nynäsvägen.

Klass	Ämne	Trafikanalys		MSB 2006 (MAX)		Kameradetektion	
		År 2015	*År 2040*	*År 2015*	*År 2040 + Norvik*[2]	*År 2015*	*År 2040 + Norvik*[2]
1	Explosiva ämnen	432	442	112	114	0	445 [3]
2	Gaser	7 315	7 481	10 981	14 756	654	4 444
3	Brandfarliga vätskor	16 807	17 189	6 825	7 550	5 459	6 308
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	681	697	545	620	84	161
5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	882	902	0	175	0	175
6	Giftiga ämnen	2 178	2 228	42	217	0	175
7	Radioaktiva ämnen	0	0	588	588	0	0
8	Frätande ämnen	3 649	3 732	5 365	5 840	47	523
9	Övriga farliga ämnen	1 721	1 760	5 000	5 425	1 131	1 582
Totalt		**33 666**	**34 431**	**29 458**	**35 286**	**7 376**	**13 813**

[2] *Tillkommande transporter pga. LNG-terminal och hamnen i Norvik (antaget 25 % av följande transportmängder): klass 1: 10, klass 2: 15 100, klass 3: 2 900, klass 4: 300, klass 5: 700, klass 6: 700, klass 7: 0, klass 8: 1 900, klass 9: 1 700, Totalt: 23 310*

[3] *Antal transporter klass 1 uppskattas utifrån nationell statistik med hänsyn till osäkerheter om kartläggningen 2015 täcker in dessa transporter eftersom transporter lastade med explosiva ämnen (klass 1) sällan skyltas eftersom lasten bland annat är mycket stöldbegärlig.*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

4. Inledande riskanalys

4.1 Metodik

Utifrån riskinventeringen görs en uppställning av möjliga olycksrisker som kan påverka människor inom det studerade området.

För identifierade olycksrisker görs en kvalitativ bedömning (inledande analys) av möjlig konsekvens av respektive händelse. En grov bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Denna bedömning syftar i huvudsak till att avgöra om händelsen kan inträffa över huvudtaget, d.v.s. om riskkällan omfattar just de förutsättningar som krävs för att den identifierade olycksrisken ska finnas.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde. För olycksrisker som anses kunna påverka risknivån inom planområdet genomförs en fördjupad (kvantitativ) riskanalys. Olycksrisker som med hänsyn till små konsekvenser och/eller låg sannolikhet ej anses påverka risknivån inom planområdet bedöms vara acceptabla och bedöms därför ej nödvändiga att studera vidare i en fördjupad analys.

4.2 Identifiering av olycksrisker

Enligt tidigare är det enbart risker kopplade till Nynäsvägen som denna analys omfattar. Utifrån riskinventeringen konstateras att det i huvudsak är transporter med farligt gods på vägen som är relevant att beakta vid studie av samhällsrisk.

4.2.1 Olycka vid transport av farligt gods

Allmänt

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån ADR-S.

I tabell 4.1 görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Tabell 4.1. Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive ADR-klass.

ADR-klass	Konsekvensbeskrivning
1. Explosiva ämnen	ADR-klass 1 är uppdelad i olika undergrupper (riskgrupper) utifrån risk för bl.a. brand, massexplosion, splitter och kaststycken: Riskgrupp 1.1 innebär risk för massexplosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt. Konsekvensområden kan vid massexplosion med stora mängder (> 2 ton) överstiga 50-200 m vid normala förhållanden. Vid mängder under 1 ton är konsekvensområdena relativt begränsade. Riskgrupp 1.2-1.6 innebär ingen risk för massexplosion. En olycka innebär huvudsakligen risk för splitter och kaststycken. Konsekvensområden begränsas vanligtvis till närområdet kring olyckan och påverkar inte den nya bebyggelsen i planområdet.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Forts tabell 4.1.

ADR-klass	Konsekvensbeskrivning
2. Gaser	ADR-klass 2 är uppdelad i undergrupper utifrån dess egenskaper: Klass 2.1. Brännbara gaser: En olycka där kan leda till jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion). Olyckan innebär hög värmestrålning som kan leda till allvarliga brännskador eller brandspridning samt spridning av giftig brandrök. Kan även innebära explosionsartade brandförlopp med hög tryckuppbyggnad. Konsekvensområdena är beroende av utsläppets storlek och kan variera mellan 20-200 m. Klass 2.2. Icke brännbar, icke giftig gas: Utsläpp orsakar normalt inte personskador mer än i det direkta närområdet kring olyckan. Klass 2.3: Giftig gas: En olycka kan leda till utsläpp av giftig gas som sprider sig med vinden. Konsekvensområdena är beroende av utsläppets storlek och kan vid stora utsläpp överstiga flera 100-tals meter.
3. Brandfarliga vätskor	En olycka kan leda till pölbrand eller tankbilsbrand, hög värmestrålning som kan leda till allvarliga brännskador eller brandspridning till bebyggelse samt spridning av giftig brandrök. Konsekvensområden överstiger vanligtvis inte 40 m. Ett vätskeutsläpp bedöms inte kunna spridas mot planområdet p.g.a. nivåskillnaden. Avståndet och nivåskillnaden mellan Nynäsvägen och den planerade bebyggelsen innebär att olycka med brandfarliga vätskor på Nynäsvägen har mycket begränsad påverkan på den nya bebyggelsen.
4. Brandfarliga fasta ämnen m.m.	En olycka kan leda till lastbilsbrand med snabbt brandförlopp, hög värmestrålning som kan leda till brännskador och brandspridning till bebyggelse samt spridning av giftig brandrök. Konsekvensområden begränsas vanligtvis till närområdet kring olyckan och påverkar inte den nya bebyggelsen inom planområdet.
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	En olycka kan leda till självantändning och ett kraftigt, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidslösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Skadescenario motsvarande olycka med massexplosiva ämnen. Konsekvensområden kan uppnå ca 70 m radie.
6. Giftiga ämnen	En olycka kan leda till utsläpp av giftiga ämnen. Spridningen av utsläppet är normalt begränsad och konsekvensområdena begränsas vanligtvis till närområdet kring olyckan och påverkar inte den nya bebyggelsen inom planområdet.
7. Radioaktiva ämnen	En olycka kan leda till utsläpp av radioaktivt ämne som huvudsakligen kan innebära kroniska effekter mm (ej akuta skador). Konsekvensområden begränsas till närområdet kring olyckan och påverkar inte den nya bebyggelsen inom planområdet.
8. Frätande ämnen	En olycka kan leda till utsläpp av frätande ämnen. Vid transport av flytande frätande ämnen kan en flash-effekt uppstå som innebär risk för frätskador inom ca 10-20 m från olyckan. Avståndet och topografin mellan Nynäsvägen och den planerade bebyggelsen innebär att olycka med frätande ämnen inte påverkar den nya bebyggelsen inom planområdet.
9. Övriga farliga ämnen	Utsläpp orsakar normalt inte personskador mer än i det direkta närområdet kring olyckan och påverkar inte den nya bebyggelsen inom planområdet.

Utifrån beskrivningen ovan bedöms det vara en olycka på Nynäsvägen med ämnen ur klass 1.1 (massexplosiva ämnen), klass 2.1 (brännbara gaser), klass 2.3 (giftiga gaser), klass 3 (brandfarliga vätskor) samt klass 5 (oxiderande ämnen och organiska peroxider) som kan vara relevanta att beakta vid bedömning av risknivån för aktuella exploateringsområden utmed Nynäsvägen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Konsekvensområdena för olyckor med övriga klasser är kortare än avståndet mellan Nynäsvägen och planerad ny bebyggelse samt delar av området. Dessa olycksrisker behöver därmed inte beaktas vid studie av områdets samhällsrisk eftersom de huvudsakligen bedöms påverka trafikanter på vägen och dessa inte ingår i studien av samhällsrisk.

Enligt mätningar (via kameraövervakning) från 2015 förekommer inga transporter med ämnen ur klass 1, 2.3 och 5 (se tabell 3.2). Eftersom denna mätning skiljer sig stort från underlaget utifrån nationell statistik kommer båda alternativen studeras.

1. Underlag utifrån kameradetektion – transporter med ämnen ur klass 2.1 och 3
2. Underlag utifrån nationell statistik – transporter med ämnen ur klass 1, 2.1, 2.3, 3 och 5

Eftersom två så pass vitt skilda alternativ väljs att studeras bedöms osäkerheter rörande antalet transporter vara hanterade se vidare avsnitt 5.5 . Den nationella statistiken innebär ett betydligt större antal transporter med farligt gods än uppmätt antal transporter från kameraövervakningen (ca 5 ggr fler).

Utifrån synpunkter erhållna från Länsstyrelsen /15/ har även beräkningarna kompletterats med ett trafikeringsalternativ där antal transporter utifrån kameradetektion har kompletterats med följande:

- antal transporter med explosivämnen utifrån nationell statistik eftersom det troligen finns ett stort mörkertal när det gäller transporter med explosivämnen
- transporter från LNG-terminalen i Nynäshamn
- transporter från Norvik

I avsnitt 5 görs en fördjupad studie av de olycksscenarier som bedömts påverka områdets samhällsrisk. En övergripande studie görs även av individrisken utmed vägen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

5. Beräkning av samhällsrisk

5.1 Allmänt

I detta avsnitt redovisas metoder för beräkning av frekvens och konsekvens samt resultat av riskberäkningar. Huvudfokus i denna utredning är beräkning av samhällsrisk men eftersom utredningen kommer att utgöra underlag för flera exploateringsområden redovisas även individrisken utmed vägen.

5.2 Metodik

De identifierade olyckshändelserna som i den inledande analysen bedöms kunna inträffa samt kan medföra konsekvenser för det aktuella området studeras vidare i en fördjupad, kvantitativ, riskanalys. Beräkningar genomförs både för ett framtida nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ. Nollalternativet omfattar en prognostiserad trafik 2040 samt nu gällande detaljplaner för de aktuella områdena. Planerna förutsätts vara realiserade. Exempelvis förutsätts befintliga kontorshus inom Telestaden vara i drift och inte tomma som i nuläget. Utbyggnadsalternativet omfattar en framtida trafiksituation 2040 med redovisade pågående detaljplaner realiserade (se avsnitt 2.2). Övriga områden förutsätts omfatta samma verksamheter som idag.

5.2.1 Beräkning av frekvens och konsekvenser

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper.

Frekvensberäkningarna utförs i enlighet med den metod som anges i *Farligt gods – Riskbedömning vid transport* /16/. Som underlag till beräkningarna när det gäller antalet transporter med farligt gods har vi valt att utgå från mätningar via kameradetektion av farligt gods från 2015 (se tabell 3.2). Frekvensberäkningarna är genomförda för en uppskattad framtida trafik (se bilaga A).

Konsekvensberäkningar har genomförts genom att för respektive scenario bedöma inom vilka skadeområden som personer antas omkomma inomhus respektive utomhus. Eftersom egenskaperna hos ämnena i de olika farligt godsklasserna skiljer sig mycket från varandra har olika metoder använts för att uppskatta konsekvenserna för respektive olycksrisk. För scenarier med gasol har beräkningar genomförts med hjälp av simuleringsprogrammet ***Gasol*** som är utgivet av MSB /17/. Utsläpp av giftig gas har simulerats med hjälp av programmet ***Spridning i luft 1.2*** /17/. Beräkningar av explosionslaster samt strålningsberäkningar för utsläpp och antändning av brännbar vätska har utförts med handberäkningar.

Beräkningarna redovisas i sin helhet i bilagorna A och B.

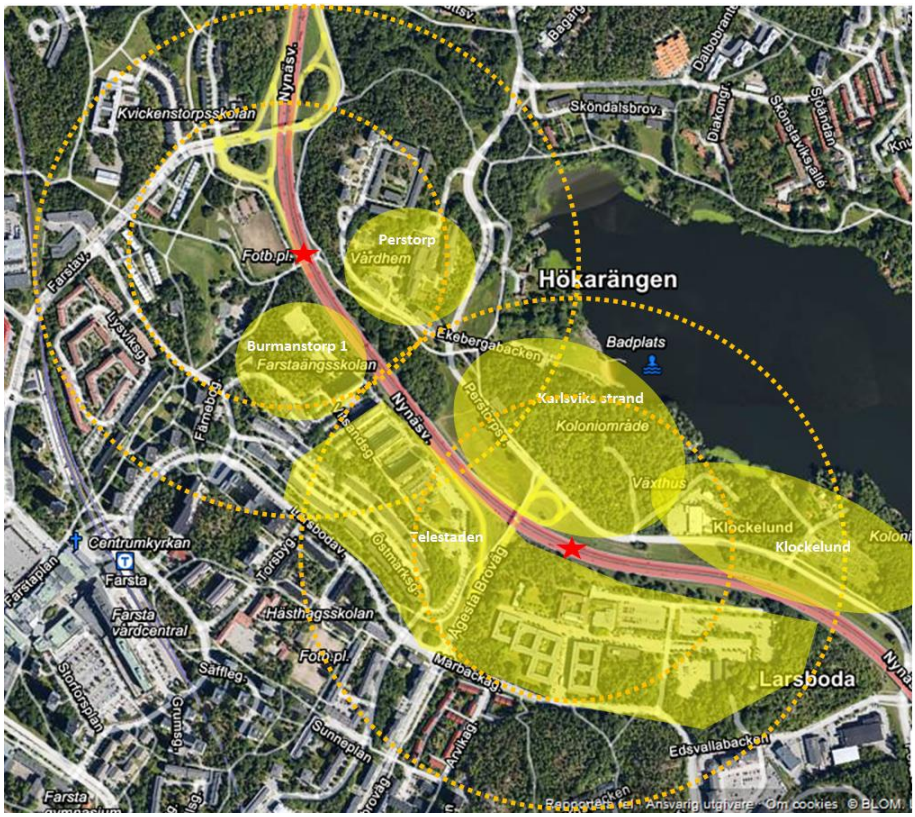
5.2.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är det riskmått som en riskkälla utgör mot hela den omgivning som utsätts för risken. Frekvenser för olika händelser vägs samman med konsekvenserna av dessa. Detta redovisas sedan i ett F/N-diagram (frequency/number of fatality) där kumulerade (samlade) frekvenser plottas mot konsekvenser i ett logaritmerat diagram. Frekvenser utrycks i förväntat antal olyckor per år (år^{-1}) och konsekvenser i antal omkomna vid olyckstillfället. Samhällsrisken ger en uppfattning om vilken risk samhället utsätts för till följd av en riskkälla.

Med hjälp av F/N-kurvor kan man värdera medeltalet av antal omkomna men också den risk som olyckor som leder till många omkomna (katastrofer) innebär.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

I bilaga B anges antagen exploateringsgrad samt antagen plats för olycka. Eftersom den studerade sträckan är så pass lång har två olycksplatser valts. En i den norra delen mellan Perstorp och Burmanstorp och en i den södra delen mellan Telestaden och Karlsviks strand (se figur 5.1). Dessa platser har valts utifrån att topografin ser olika ut samt att det är hög exploatering på båda sidor om vägen vid dessa platser. Genom att välja dessa platser erhålls störst konsekvenser i beräkningarna. Detta är ett konservativt antagande. Att beräkna konsekvenserna för flera olycksplatser bedöms ha en begränsad påverkan på resultatet av riskberäkningarna. För andra olycksplatser än de valda skulle konsekvenserna bli lägre med hänsyn till större avstånd mellan riskkälla och ny bebyggelse samt planerad bebyggelsestruktur. Att studera fler olycksplatser skulle därmed möjligen medföra att samhällskurvan delvis justeras neråt. Justeringen skulle dock vara begränsad och den sammanvägda riskvärderingen och bedömningen av behovet av åtgärder kommer inte påverkas.



Figur 5.1. Studerad sträcka av Nynäsvägen inklusive omgivningar. Den orangea cirkeln markerar ungefärligt område inom vilket konsekvenser vid en olycka på Nynäsvägen kommer att studeras. Cirklarna har radien 250 respektive 500 meter. Stjärna visar valda platser för olycka.

5.2.3 Individrisk

Individrisk är den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla. Individrisken redovisas som platsspecifik individrisk. Detta görs i form av individriskkonturer som visar frekvensen för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

5.2.4 Värdering av risk

Det finns inget nationellt ställningstagande i lagstiftning eller föreskrift om vilka, eller hur stora, risker som kan accepteras. Räddningsverket (numera Myndighetens för samhällsskydd och beredskap) publicerade 1997 tillsammans med Det Norske Veritas en rapport som redovisar ett förslag på acceptanskriterier för risker med transporter av farligt gods /18/. Kriterierna omfattar både individ- och samhällsrisk.

Länsstyrelsen i Stockholm hänvisar till dessa kriterier för värdering av risk. För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de med angivna acceptanskriterier. Aktuella kriterier redovisas i tabell 5.1.

Tabell 5.1. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk för en väg-/järnvägssträcka på 1 km
Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras	10^{-5}	F=10^{-4} per år för N=1 med lutning på FN-kurva: -1
Övre gräns för områden där risker kan anses vara små	10^{-7}	F=10^{-6} per år för N=1 med lutning på FN-kurva: -1

Enligt tabell 5.1 anges kriterierna i form av en övre och en undre gräns. Risker över den övre gränsen anses som oacceptabla medan risker under den nedre gränsen bedöms som acceptabla.

Området mellan kriterierna benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). I detta område ska man sträva efter att med rimliga medel sänka riskerna, d.v.s. att kostnaderna för åtgärderna ska vara rimliga i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder bör man därför även beakta begreppet *tolerabel risk*:

1. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter. De undre av kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) ska vara låg. Detta gäller exempelvis för bostäder, hotell och svårutrymda lokaler (sjukhus, skolor och personintensiva lokaler etc.). Jämfört med bostäder bedöms ofta påverkan av externa risker vara något mer tolerabla för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter. Orsaken till detta är främst att dessa typer av verksamheter innebär att personer normalt är vakna, samt att verksamheterna huvudsakligen nyttjas dagtid. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, accepteras normalt en risknivå som överstiger angivna riskkriterier.
2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Risker inom övre delarna av ALARP bör enbart tolereras om det bedöms vara praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. För risker i de lägre delarna av ALARP bör kraven på riskreduktion inte vara lika hårda, men möjliga åtgärder ska dock fortfarande beaktas. I de flesta fall anses risknivån vara acceptabel även om den hamnar inom ALARP-området, förutsatt att de åtgärder som bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv vidtas.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3. Slutligen bör riskvärderingen beakta hur stor påverkan som den aktuella förändringen har på den totala risknivån. Detta avser främst samhällsrisken där det studerade planområdet normalt utgör en mycket liten del. Värderingen av samhällsrisk utgår därför inte enbart från de angivna riskkriterierna utan även från en jämförelse mot risknivån om den planerade ändringen inte genomförs.

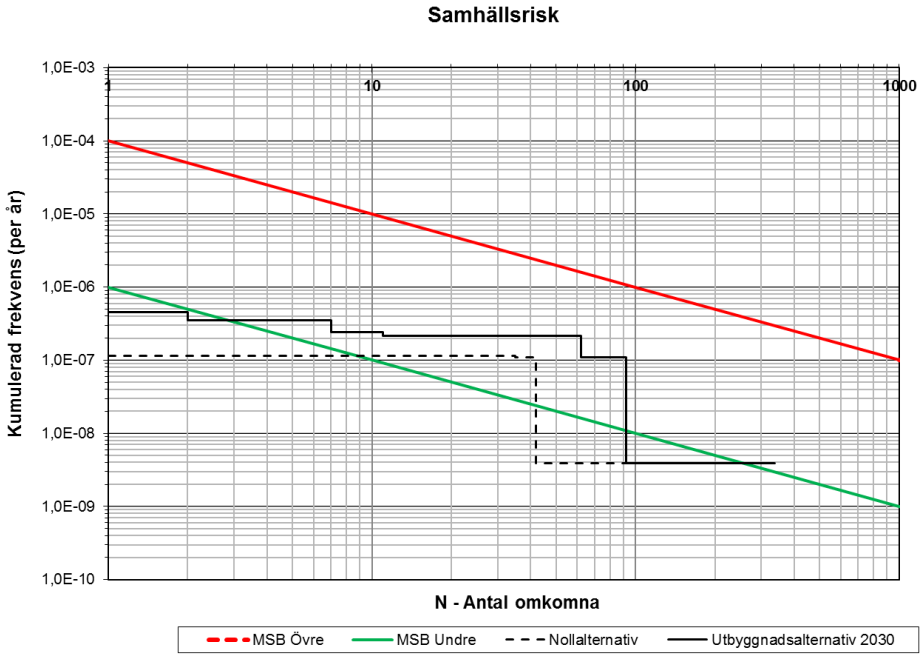
5.3 Resultat av beräkningar

5.3.1 Samhällsrisk

I *figur 5.2 r*edovisas den beräknade samhällsrisken utmed Nynäsvägen med antal transporter och fördelning enligt information från kameraövervakning. I figur 5.3 redovisas samhällsrisken utifrån nationell statistik när det gäller antal transporter och fördelning av farligt gods. I figur 5.4 redovisas samhällsrisken utifrån kameradetektionen kompletterad med transporter utifrån nationell statistik samt för hamnen i Norvik.

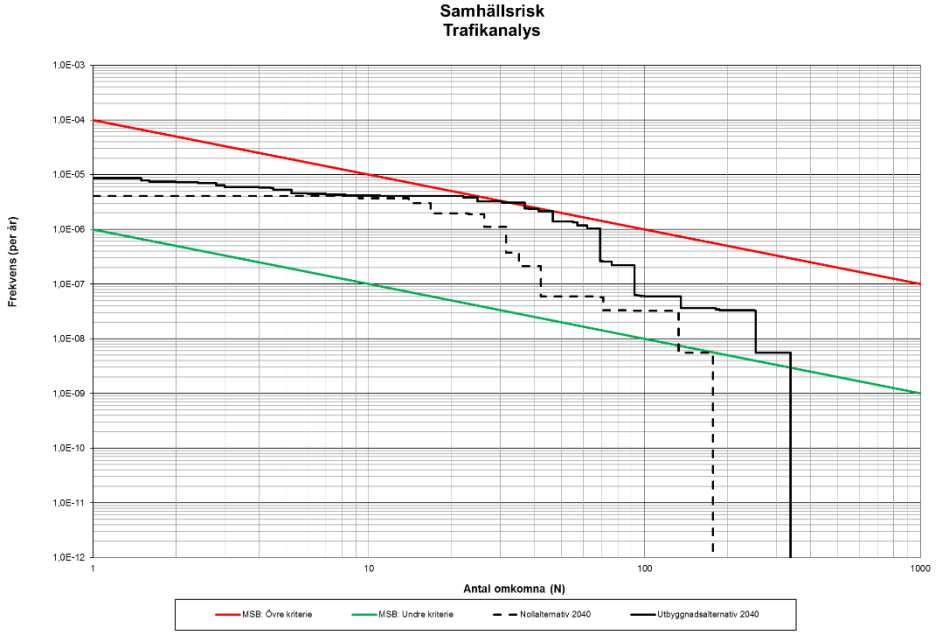
Samhällsrisken presenteras för nollalternativet 2040, d.v.s. enbart med befintlig bebyggelse, samt för utbyggnadsalternativet 2040, med planerade exploateringar och kvarvarande befintlig bebyggelse. Samtliga presenterade resultat beaktar således de prognostiserade trafikökningarna som redovisats i avsnitt 3.

I beräkning av samhällsrisken har ingen hänsyn tagits till planområdet för Stortorpsvägen. Det var i tidigare versioner inte aktuellt att titta på det området varför placeringen av olycksplatser gjorts utan hänsyn till Stortorpsvägen. Valda olycksplatser ligger ca 800 meter eller mer från det aktuella planområdet. Bebyggelsen inom planområdet ligger dels på relativt stort avstånd från vägen (ca 100 meter) och innebär en betydligt lägre persontäthet än inom övriga planområdet varför påverkan av exploateringen inom området på samhällsrisken bedöms vara mycket begränsad. Beräknade risknivåer bedöms därmed vara applicerbara även när Stortorpsvägen inkluderas i det studerade området.

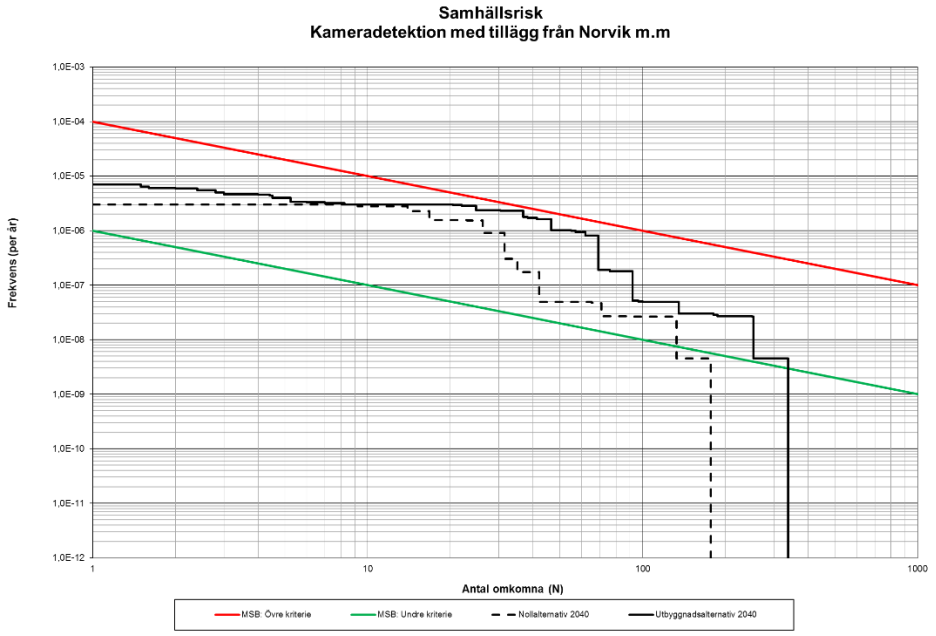


Figur 5.2. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån utmed studerad del av Nynäsvägen. ***Indata från Kameraövervakning.***
(Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 5.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån utmed studerad del av Nynäsvägen. ***Indata från nationell statistik.***
(Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.4. Samhällsrisk utmed Nynäsvägen. ***Underlag från kameradetektion kompletterat med trafik till/från hamnen i Norvik, LNG-terminalen i Nynäshamn samt transporter med explosiva ämnen utifrån nationell statistik (= ca 3/dygn)****.*

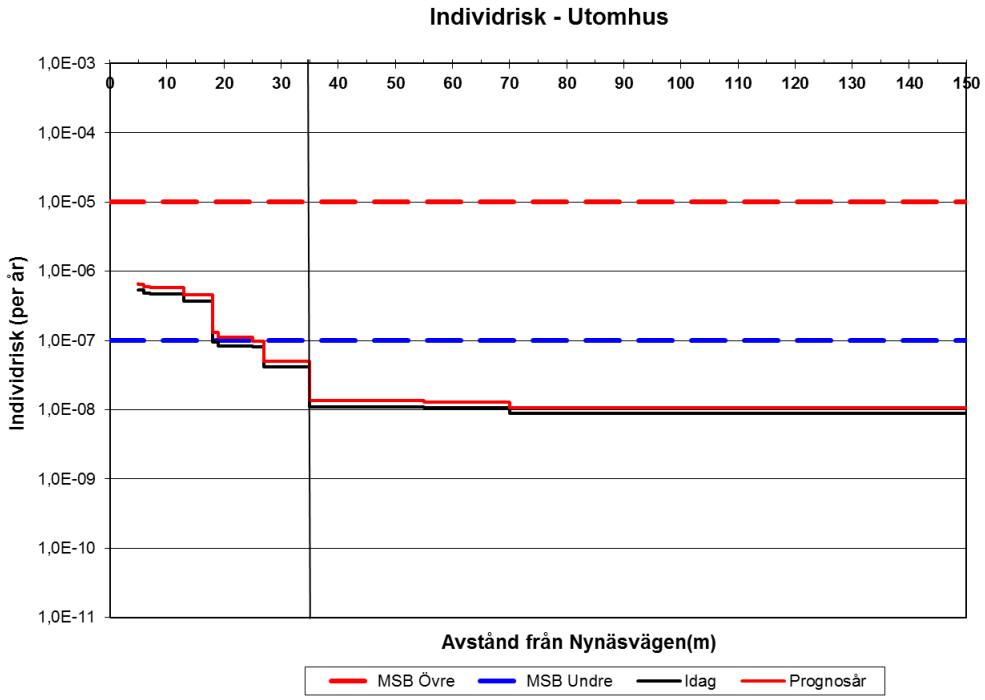
Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

5.3.2 Individrisk

Nedan redovisas den beräknade risknivån utmed Nynäsvägen. Individrisken presenteras dels för oskyddade personer utomhus (se figur 5.5-5.7) och dels för personer inomhus (se figur 5.8-5.10). Individrisken är beräknad både för dagens trafik samt för den prognostiserade trafiken 2040.

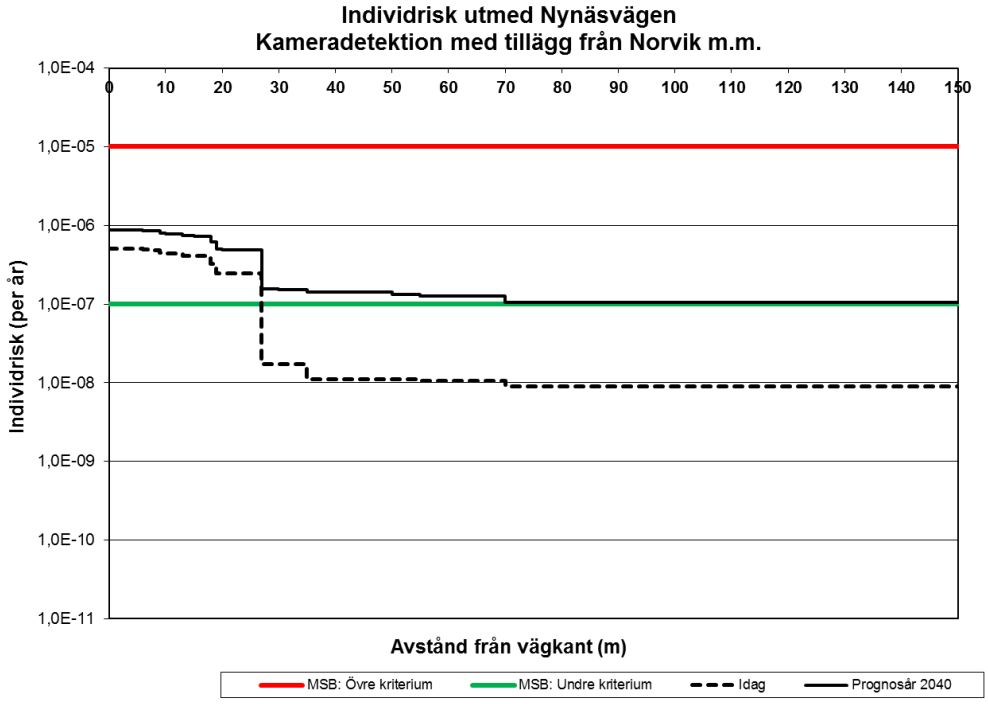
Beräkningar av individrisken utomhus förutsätter en homogen och plan omgivning utan dämpande topografi. Individrisk inomhus förutsätter att människor är skyddade av en byggnadskonstruktion som ej är utförd med hänsyn till identifierade risker. Dessa förutsättningar innebär en generalisering men ger ändå en bild av individrisknivån utmed vägen.

I figurerna har avståndet till närmaste ny bostadsbebyggelse markerats. Avståndet är 35 meter.

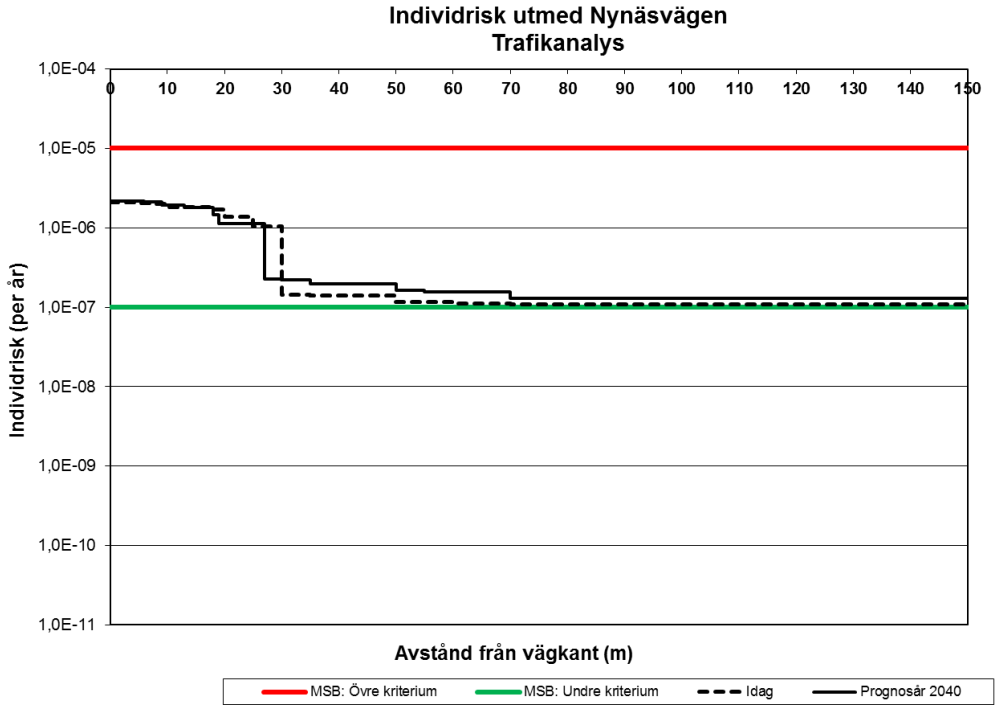


Figur 5.5. Individrisk utomhus utmed Nynäsvägen. ***Indata från Kameraövervakning.*** *(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 5.6. Individrisk utomhus utmed Nynäsvägen. ***Indata från Kameraövervakning inklusive transporter från Norvik och explosivämnen utifrån nationell statistik.***
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.7. Individrisk utomhus utmed Nynäsvägen. ***Indata från nationell statistik.***
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

5.4 Värdering av risk

Med avseende på ***samhällsrisk*** bedöms risker förknippade transporter av farligt gods på Nynäsvägen innebära en betydande påverkan inom området. Risknivån ligger inom ALARP-zonen som innebär att man ska sträva efter att sänka risknivån så långt det är möjligt. Risknivån är högre för utbyggnadsalternativet än nollalternativet. Det beror på att persontätheten inom stora delar av området utmed Nynäsvägen, särskilt på den östra sidan, idag är låg och att bebyggelsen ligger längre från vägen än vad planerade exploateringar innebär. Anledningen till att risknivån för nollalternativet ändå är så pass hög är att gällande detaljplan på den västra sidan av Nynäsvägen tillåter en hög exploateringsgrad. I nuläget står en stor andel av byggnaderna tomma, men i beräkningarna har det förutsatts att planen är realiserad.

Risknivån beräknad utifrån kameradetektion med tillägg för transporter från Norvik, LNG-terminalen i Nynäshamns samt transporter med explosivämnen utifrån nationell statistik ligger i den övre delen av ALARP och tangerar den övre kriteriegränsen. Den höga risknivån beror bland annat på den stora förekomsten av gaser.

Resultatet av kameraövervakningen utan tillägg av transporter visar endast förekomst transporter med ämnen ur klass 2.1 (brännbara gaser) och klass 3 (brännbara vätskor). Olyckshändelser med brännbara vätskor har inte bedömts medföra några omkomna. Detta beror till störst del på att avståndet mellan bebyggelse och väg är minst 35 meter vilket enligt genomförda strålningsberäkningar (se bilaga B) inte medför någon risk för allvarlig skada vid en pölbrand. Påverkan på risknivån härrör således i huvudsak från olycka med brännbara gaser.

När det gäller den nationella statistiken är ingen olyckstyp dominerande utan samtliga studerade scenarier bidrar till risknivån.

Informationen via kameraövervakning omfattar enbart två mätningar genomförda under en månad, men ger en betydligt bättre bild av transportsituationen på Nynäsvägen än nationell statistik. Det som gör att den nationella statistiken skiljer sig så markant från faktiska förhållanden är att Nynäsvägen, trots att den är en primär transportled för farligt gods, har begränsat med genomfartstrafik. Den enda genomfartstrafiken som förekommer kommer från eller ska vidare med färjetrafiken i Nynäshamn. Andelen genomfartstrafik kan förväntas öka när Norviks hamn öppnar. Bygget med hamnen påbörjades under 2016 och beräknas vara slutfört under 2020. Enligt tidigare utredningar för hamnen spås den inte medföra så mycket trafik att transportsituationen hamnar i nivå med den nationella statistiken.

En bedömning är därför att en framtida transportsituation när det gäller transporter med farligt gods på Nynäsvägen sannolikt kommer att vara någonstans mellan den faktiska situationen 2015 och den nationella statistiken. Ett mellanliggande alternativ har också belysts där kameradetektionen har kompletterats med transporter av klass 1 utifrån den nationella statistiken samt transporter från LNG-terminalen och Norvik. Risknivån hamnar då delvis på oacceptabla nivåer. Att risknivån blir så hög beror på den mycket stora andelen transporter med LNG.

Eftersom risknivån är så hög att åtgärder ska undersökas redovisas i avsnitt 6 resonemang kring rimliga åtgärder. I avsnittet redovisas även ett slutgiltigt förslag på hur risker med transporter av farligt gods på Nynäsvägen ska hanteras vid kommande exploateringar utmed vägen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Med avseende på ***individrisk*** bedöms risker förknippade med transporter av farligt gods på Nynäsvägen vara helt acceptabla inom studerade exploateringsområden. Närmaste bebyggelse planeras 35 meter från vägkant. Med hänsyn till individrisknivån föreligger inget behov av ytterligare skyddsavstånd eller säkerhetshöjande åtgärder.

5.5 Hantering av osäkerheter

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning, olycksstatistik, väder, vind och hur olika ämnen beter sig med mera. Underlaget har i vissa fall varit bristfälligt och antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra analysen. I denna analys är bedömningen att det främst är följande beräkningar, antaganden och förutsättningar som är belagda med osäkerheter:

- Frekvensberäkningarna har utförts med schablonmetoder.
- Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet.
  Genom att utgå från tre scenarier när det gäller antalet transporter med farligt gods samt fördelning av ämnen fås en bredare bild av hur situationen eventuellt kan komma att se ut i framtiden.
- Val av olycksscenarier
- Uppskattat personantal
  Eftersom planerade exploateringar inte i alla delar är bestämda har i vissa delar avstånd till Nynäsvägen samt exploateringsgrad och persontäthet behövt uppskattas.

För att ta hänsyn till de osäkerheter som förenklingar och antaganden innebär används överlag konservativa uppskattningar. Sammantaget kan sägas att de uppskattningar och förenklingar som görs vid beräkning av risken med stor sannolikhet ger en överskattning av risknivån. Utförda antaganden innebär att hänsyn tas till ingående osäkerheter i analysen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

6. Säkerhetshöjande åtgärder

6.1 Allmänt

Utifrån värderingen av beräknad samhällsrisk bedöms risknivån för områden utmed aktuell sträcka av Nynäsvägen vara så hög att riskreducerande åtgärder ska beaktas vid exploatering inom området. Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras, då risknivån innebär att åtgärder som syftar till att reducera risker förknippade med transporter av farligt gods enbart ska vidtas i den mån som de bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv. Åtgärdernas kostnader ska med andra ord ställas i jämförelse med deras riskreducerande effekt.

6.2 Diskussion kring åtgärder

Med utgångspunkt från ovanstående resonemang så redovisas i nedanstående avsnitt separata bedömningar av rimligheten i att vidta åtgärder med avseende på de olycksrisker som studeras i den fördjupade riskanalysen.

6.2.1 Placering av verksamheter och utformning av området

Vid lokalisering i ett utsatt område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från eventuella störningskällor. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (se Figur 1.1) bör användas som riktvärden för placering av verksamheter. I centrala områden där det är ont om mark kan detta dock vara svårt.

Vid bebyggelse som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd kommer kompletterande byggnadstekniska åtgärder troligtvis att bli aktuella. Eventuella avsteg innebär generellt krav på mycket omfattande byggnadstekniska åtgärder.

Det bör observeras att även obebyggda ytor i närheten av en riskkälla behöver utformas med hänsyn tagen till riskpåverkan.

De exploateringsområden som förutsatts bli bebyggda i denna utredning innebär samtliga att avsteg görs från Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd. Anledningen till detta är bland annat att en så hög exploatering eftersträvas i området. Den tänkta bebyggelsen planeras dock i huvudsak minst 35 meter från närmaste kant på Nynäsvägen. De enda undantagen är inom planområdet Klockelund där ett parkeringsgarage och en lagerbyggnad planeras 20 respektive 25 meter från Nynäsvägen samt befintliga kontorshus inom Telestaden (Vitsand) som ligger ca 30 meter från Nynäsvägen. Parkeringsgaraget och lagerbyggnaden innebär en mycket låg persontäthet och placeringen bedöms inte påverka risknivån negativt. Befintliga byggnader inom Telestaden utformas så att boendeytor inte finns inom 35 meter från vägen. Påverkan på risknivån bedöms därmed vara liten jämfört med om byggnaderna legat 35 meter från vägen.

Rekommendationen utifrån genomförd analys är att bostäder och kommersiella lokaler placeras minst 35 meter från Nynäsvägen och kontor minst 25-30 meter från vägen. Svårutrymd verksamhet som exempelvis skola, förskola, idrottshall och vårdinrättningar rekommenderas i första hand att placeras 75 meter eller mer från vägen. Närmare placering kan vara möjlig och beror bland annat på hur stor del av den aktuella byggnaden som exponeras mot Nynäsvägen vilket beror på topografi, framförliggande bebyggelse etc. En närmare placering kan föranleda särskilda krav avseende byggnadstekniska åtgärder och bör därför utredas separat.

Med hänsyn till planerade avsteg samt den beräknade samhällsrisknivån behöver därför säkerhetshöjande åtgärder studeras.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Det aktuella områdena på var sida om Nynäsvägen är i samrådsförslag till översiktsplan för Stockholm utpekat som ett av tre fokusområden med stora stadsutvecklingsmöjligheter samt omfattas av Program Tyngdpunkt Farstas strategi "Vänd Farsta mot sjöarna" samt "Skapa urbana stråk". Staden har härigenom översiktligt tagit ställning till att dessa områden har stor potential att utvecklas till stadsdelar med tät och blandad bebyggelse som skapar trygga och orienterbara stråk och genom att bl.a. överbrygga barriärer, såsom Nynäsvägen, skapa tillgänglighet till strandområdena för hela Farsta.

6.2.2 Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till den förhöjda risknivån. Detta gäller främst för områden mellan ny bebyggelse och riskkällan. Detta område bör inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Det rekommenderas att ytor inom 25 meter från Nynäsvägen utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Med stadigvarande vistelse avses sådan vistelse som är mer än mycket tillfällig och som omfattar fler än enstaka personer. Exempel på stadigvarande vistelse är bland annat uteserveringar, lekparker, utegym m fl. Exempel på lämplig markanvändning inom ytor som inte ska uppmuntra till stadigvarande vistelse är gång- och cykelväg, lokalgata, markparkering, naturområden, park samt områden som skyddar mot störning, exempelvis bullervall och plantering.

Inga ytor inom 25 meter från Nynäsvägen planeras för stadigvarande verksamhet i de studerade exploateringsområdena. Detta behöver också säkerställas i kommande planarbeten.

Risknivån i området beror till stor del på transporter med brännbara gaser, huvudsakligen naturgas (LNG). LNG är en lätt gas som snabbt stiger uppåt och späds ut. För att förhindra spridning av gas från vägen mot omgivningen samt att minska påverkan vid en olycka kan åtgärder vidtas vid vägen. Sådana åtgärder kan utgöras av vall, mur, plank eller liknande. Effekten av dessa åtgärder är dock begränsad. Dels eftersom gasen är lätt och åtgärderna endast till viss del minskar möjligheten till spridning av gas, dels eftersom den dämpande effekten vid en olycka är begränsad. För vissa olyckstyper (exempelvis jetflamma) kan en vall eller ett högt plank verka dämpande. Området närmast Nynäsvägen utgörs idag av natur/skogsmark med huvudsakligen buskar och träd. Vegetation utgör ett bra skydd mot spridning av gaser. Det är därför bra (men ej nödvändigt) om det kan säkerställas att vegetationen kvarstår utmed vägen. Området ligger dock utanför de kommande planområdena och kan inte regleras i planerna.

6.2.3 Utformning av byggnader

Utrymning: Utrymningsstrategin för ny bebyggelse i anslutning till Nynäsvägen behöver utformas med beaktande av möjliga olyckor på vägen. Detta innebär att utrymningsvägar ska dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en olycka på vägen.

Ovanstående innebär att oskyddad ny bebyggelse (dvs. bebyggelse som exponeras/har fri sikt mot Nynäsvägen) samt befintlig bebyggelse med ändrad verksamhet inom 75 meter från Nynäsvägen ska utformas med tillgång till minst en utrymningsväg som mynnar bort från vägen. Detta gäller verksamheter som bostäder, förskola, skola, idrott, stora handelsanläggningar etc. För kontor, mindre handelsanläggningar och andra mindre känsliga verksamheter gäller avståndet 40 meter.

Det föreslås att åtgärden anges som planbestämmelse i respektive detaljplan, se vidare avsnitt 6.3.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Det ska observeras att utrymning via fönster eller balkong med räddningstjänstens stegutrustning inte uppfyller syftet med åtgärdsförslaget. Vidare ska det beaktas att om utrymningsstrategin från byggnader utformas med tillgång till enbart en utrymningsväg, som utgörs av trapphus som vetter mot riskkällan ska trapphuset utformas så att strålningsnivån på utrymmande inte överstiger 3 kW/m^2 vid en olycka på Nynäsvägen. Detta rör sig dock om detaljprojektering som inte bör anges som krav i detaljplanen utan kan istället härledas till övriga lagkrav enligt Plan- och bygglagen avseende säker utrymning.

Byggnadstekniska åtgärder: Enligt ovan innebär planerade exploateringar att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd mellan Nynäsvägen och bostadsbebyggelse underskrids. För att acceptera detta behöver kompletterande byggnadstekniska åtgärder vidtas. Nedan redovisas diskussioner kring behovet av åtgärder utifrån respektive olycksrisk:

- **Skydd mot explosion:** För explosioner där konsekvenserna kan bli stora på stora avstånd kan effekten mildras genom att byggnaderna konstrueras med hänsyn till höga tryck. Exempelvis kan man dimensionera stommen för en ökad horisontallast samt bygga en rasdämpande stomme. Detta ställer krav på seghet/deformationsförmåga i stommen samt att stommen klarar bortfall av delar av bärningen.

  Ytterligare säkerhetshöjande åtgärder är att fönster förses med härdat och laminerat glas alternativt trycktåligt glas. Detta förhindrar att människor innanför fönster skadas till följd av att glas trycks in i byggnaden till följd av tryckvågen.

För att kunna reducera konsekvenserna av en explosion utan byggnadstekniska åtgärder krävs stora skyddsavstånd mellan bebyggelse och riskkälla. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd bedöms innebära ett begränsat skydd mot stora explosioner (> 1-2 ton massexplosion).

Konsekvenserna kan även reduceras genom att konstruera byggnaderna med hänsyn till höga infallande tryck. Exempelvis kan man dimensionera stommen för en ökad horisontallast samt bygga en rasdämpande stomme. Detta ställer krav på seghet/ deformationsförmåga i stommen samt att stommen klarar bortfall av delar av bärningen. Att dimensionera byggnaders stommar innebär bland annat begränsning i byggmetod och materialval för ny bebyggelse samt är osäkert om det ens går att lösa i befintliga byggnader. Att enbart dimensionera stommen med hänsyn till explosion innebär också en begränsad påverkan på konsekvenserna vid en explosion eftersom åtgärden tillåter att icke bärande väggar och fasadelement får gå sönder. Vid en explosion är det troligt att dessa kommer att skada människor som är inuti byggnaderna och i anslutning till dessa utomhus.

Ytterligare säkerhetshöjande åtgärder är att utföra fönster med härdat och/eller laminerat glas alternativt trycktåligt glas. Detta förhindrar att människor innanför fönster skadas till följd av att glas trycks in i byggnaden till följd av tryckvågen. Att dimensionera fönster så att de tål tryck kan innebära höga kostnader. Fönster som utförs med härdat och laminerat glas kostar ungefär lika mycket som vanliga glas och ger en skyddande effekt vid explosioner.

Enligt mätningarna som genomfördes 2015 förekom inga transporter med explosiva ämnen på Nynäsvägen. Sannolikheten för en större explosion bedöms därför vara extremt låg, vilket dels beror på mycket begränsade transportmängder av explosiva ämnen på Nynäsvägen och dels de hårda regler som gäller för transporter av dessa ämnen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Ovanstående åtgärdsförslag innebär stor begränsning i byggmetod och materialval samt innebär stora kostnader. Med hänsyn till den mycket låga påverkan på risknivån bedöms det inte vara rimligt att vidta byggnadstekniska åtgärder för explosioner vid olycka med klass 1 och 5 inom aktuellt område.

Övertryck till följd av en gasmolnsexplosion innebär lägre tryck än vid en explosion med explosivämnen. Enligt Bilaga B föreligger ingen risk för allvarlig skada på byggnadernas konstruktioner till följd av gasmolnsexplosion, fönster kan dock gå sönder. Det bedöms därför vara rimligt att utföra fönster med hänsyn till explosion med brännbar gas. Rekommendationen är att de ska utföras så att de inte går sönder vid en gasmolnsexplosion (motsvarande 100 kg dynamit). En möjlig lösning bedöms vara att fönster utförs i explosionsresistent klass ER1 enligt EN 13541 upp till 50 meter och med härdade och laminerade glas över 50 meter.

- **Skydd mot gaser:** För att reducera sannolikheten för att brandgaser samt brännbara och giftiga gaser tar sig in i byggnader kan ventilationssystemet utformas så att:
    - friskluftsintag för lokaler där personer vistas stadigvarande placeras mot en trygg sida, det vill säga bort från riskkällan.
    - det på ett enkelt sätt kan stängas, av t.ex. fastighetsskötare eller brandförsvar, genom exempelvis central nödavstängning

    Åtgärden innebär normalt en låg kostnad men kan vara svår att följa upp och kan inte helt regleras som en planbestämmelse.

För att kunna reducera konsekvenserna av ett större gasutsläpp så krävs relativt stora skyddsavstånd mellan bebyggelse och riskkälla, alternativt restriktioner på bebyggelse och områdesutformning som reducerar persontätheten, främst utomhus. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd bedöms innebära ett relativt begränsat skydd mot stora utsläpp av brännbar eller giftig gas. Beroende på gastyp går det att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att förhindra spridning av brännbara och giftiga gaser in i byggnader. De åtgärder föreslås ovan innebär att friskluftsintag placeras mot sidor med bra luftkvalitet och dit det är mindre sannolikt att gasen sprids vid ett eventuellt gasutsläpp på den närliggande vägen (t.ex. bort från vägen alternativt på tak). Om ventilationssystemet utförs mekaniskt så kan det dessutom utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, genom exempelvis central nödavstängning.

Olycka med brännbara gaser innebär en relativt stor påverkan på risknivån inom det aktuella området p.g.a. det stora antalet transporter på Nynäsvägen. De ventilationstekniska åtgärderna som redovisas ovan bedöms normalt innebära relativt låga kostnader och inkräktar inte mer än marginellt på byggnadsutformningen. Bostäder inom 75 meter från Nynäsvägen bör därför utföras med ventilationstekniska åtgärder som skyddar mot gaser.

- **Skydd mot brand:** För att minska sannolikheten att en brand på intilliggande väg (olycka med brännbar gas och brandfarlig vätska) sprider sig in i kringliggande byggnader innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som begränsar risken för brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter. Exempelvis kan väggar utföras i obrännbart material eller med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering. Krav på att förhindra brandspridning gäller även fönster och

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

glaspartier. Exempelvis kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

En olycka med brandfarlig vätska bedöms, med hänsyn till avståndet mellan vägen och planerad bebyggelse (minst 35 meter till stadigvarande vistelse), ha mycket begränsad påverkan på risknivån. Även vid en stor pölbrand på vägen bedöms avståndet till närmaste byggnader ge ett betryggande skydd mot brandspridning.

Enligt ovan bedöms dock olycka med brännbar gas innebära en relativt stor påverkan på risknivån inom det aktuella planområdet. För att begränsa risken för brandspridning in i byggnaden rekommenderas att oskyddade bostäder[4] inom 75 meter från Nynäsvägen utförs med krav på obrännbara fasader. Även fönster och glaspartier i fasader som vetter mot vägen rekommenderas att utföras med hänsyn till risken för olycka med brännbar gas. Ofta brukar brandglas i brandteknisk klass EW 30 rekommenderas för liknande fall. Brandglas klarar dock inte tryck vidare bra, vilket innebär en konfliktmed kravet på åtgärd med hänsyn till tryck från en gasmolnsexplosion (se avsnittet om explosion). Det rekommenderas därför att de trycktåliga glasen utförs så att de klarar en temperatur på 300°C i 30 minuter.

Aktuella fönster får vara öppningsbara om inte krav på brandglas ställs enligt Boverkets byggregler.

6.2.4 Övrigt

Utmed stora delar finns avåkningsräcken utmed Nynäsvägen. De delsträckor där vägen ligger över omgivande marknivå och vägräcken saknas kan det vara lämpligt att införa någon sorts barriär (vägräcke, mur, vall etc.) som förhindrar ett fordon att lämna vägen och hamna närmare planerad bebyggelse.

6.3 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning

För att hantera identifierade risker och sänka risknivån i området rekommenderas att nedanstående åtgärder vidtas vid exploatering utmed Nynäsvägen. I samband med planarbetet för respektive detaljplan bör en genomgång av denna analys göras och tolkas för den aktuella detaljplanen. En bedömning bör även göras om förutsättningarna är relevanta och likvärdiga med de förutsättningar som har studerats i denna analys.

- Obebyggda ytor inom 25 meter från Nynäsvägen ska utföras så att de ej uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Vägräcke, eller liknande barriär, bör finnas utmed den sträcka av Nynäsvägen som ligger över omgivande marknivå och där avåkningsskydd saknas.
- Bostäder och kommersiella lokaler bör inte placeras närmare Nynäsvägen än 35 meter från vägkant.
- Kontor bör kunna placeras på 25-30 meter från vägen.
- Förskolor, vårdinrättningar och annan mer känslig och/eller svårutrymd verksamhet rekommenderas i första hand att följa de av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånden (75 meter). Kortare avstånd än 75 meter kan vara möjligt beroende på topografi, exponeringsgrad mot vägen etc. En närmare placering kan medföra ökat behov av byggnadstekniska åtgärder och bör studeras separat.

[4] Det vill säga bostäder eller byggnadsdelar som inte exponeras mot Nynäsvägen utan ligger skyddade bakom annan bebyggelse eller topografi

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

- Bostadshus, skolor, förskolor, idrottshallar och större handelslokaler inom 75 meter och kontorshus och mindre handelslokaler inom 40 meter från Nynäsvägen ska utföras på följande sätt:
    - utrymningsvägar placerade och utformade så att utrymning kan ske till säker plats vid olycka på Nynäsvägen.
    - friskluftsintag placerade mot trygg sida, antingen bort från Nynäsvägen eller på tak.
    - ventilationssystemet utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, exempelvis genom central nödavstängning. Mekanisk ventilation utförs med manuell avstängning.
    - fasader i obrännbart material mot Nynäsvägen
    - fönster och glaspartier mot Nynäsvägen utförs så att de är intakta vid en explosion med motsvarande 100 kg dynamit
      Detta bedöms kunna uppnås genom att utföra fönster och glaspartier i explosionsresistent klass ER1 enligt EN 13541 inom 50 meter från vägen. Över 50 meter från vägen bedöms härdade och laminerade glas utgöra ett tillräckligt skydd.
- Inom 40 meter från Nynäsvägen ska glaspartier och fönster utföras så att de klarar en temperatur på 300°C under ca 30 minuter.

Ovanstående åtgärder omfattar exponerad bebyggelse. Byggnader eller fasader som skyddas av topografi eller framförvarande bebyggelse omfattas inte av redovisade åtgärder.

6.3.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planområdet:

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- Begränsning av möjligheten för att oskyddade personer skadas utomhus inom områden med förhöjd risknivå genom att tillgodose skyddsavstånd till områden med stadigvarande vistelse.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändig brand genom skyddsavstånd och brandskyddstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på Nynäsvägen genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från vägen.

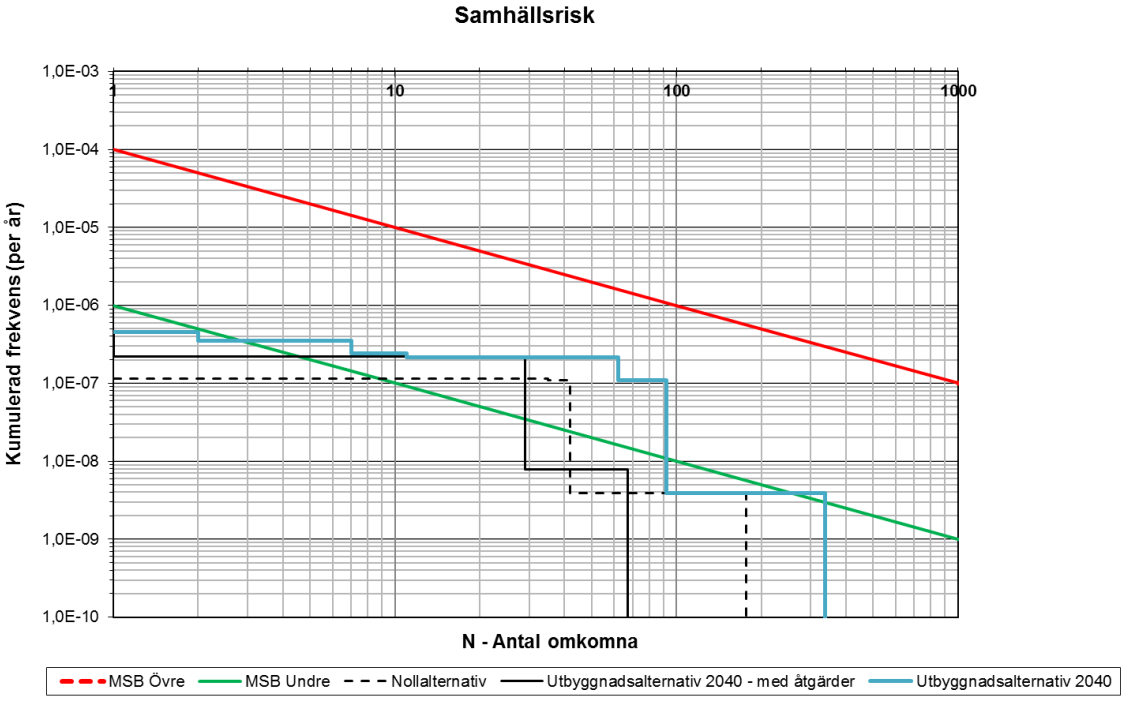
Med hänsyn till den beräknade risknivån inom planområdet samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

I figur 6.1 och 6.2 redovisas en uppskattning av föreslagna åtgärders riskreducerande effekt. Som underlag till beräkningarna har följande grova antaganden gjorts avseende den riskreducerande effekten:

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

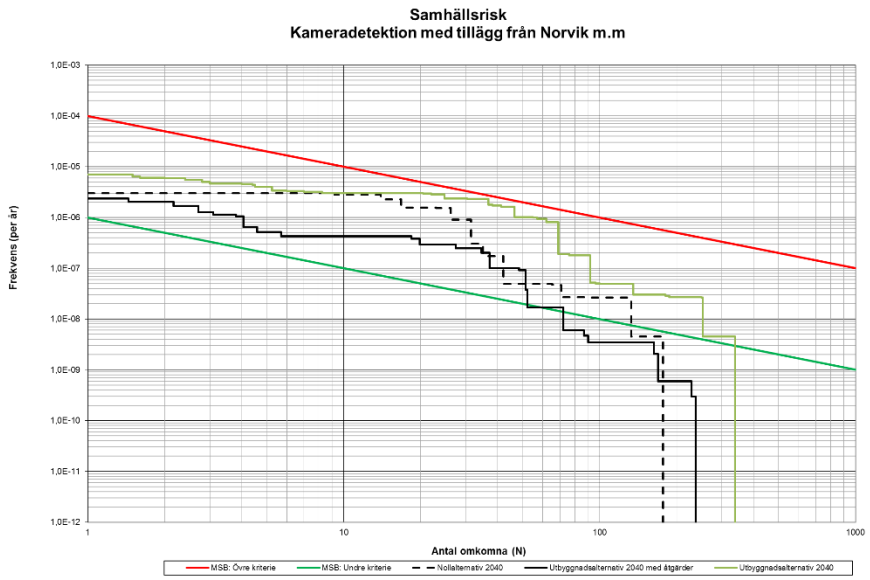
- Minskad andel omkomna **utomhus** till följd av
    - placering av utrymningsvägar – 5 %
    - ingen stadigvarande verksamhet närmast vägen – 30 %
- Minskad andel omkomna **inomhus** till följd av
    - placering av utrymningsvägar mot trygg sida – 5 %
    - ventilationstekniska åtgärder – 10 %
    - fasader och fönster utförda med hänsyn till brandpåverkan – 80 %

Notera att effekten av brandskyddande åtgärder inte är 100 %. Det innebär att höjd tas för att ett eventuellt övertryck från en gasmolnsexplosion kan skada fönster så att skyddet mot värmestrålning försvinner eller försämras.

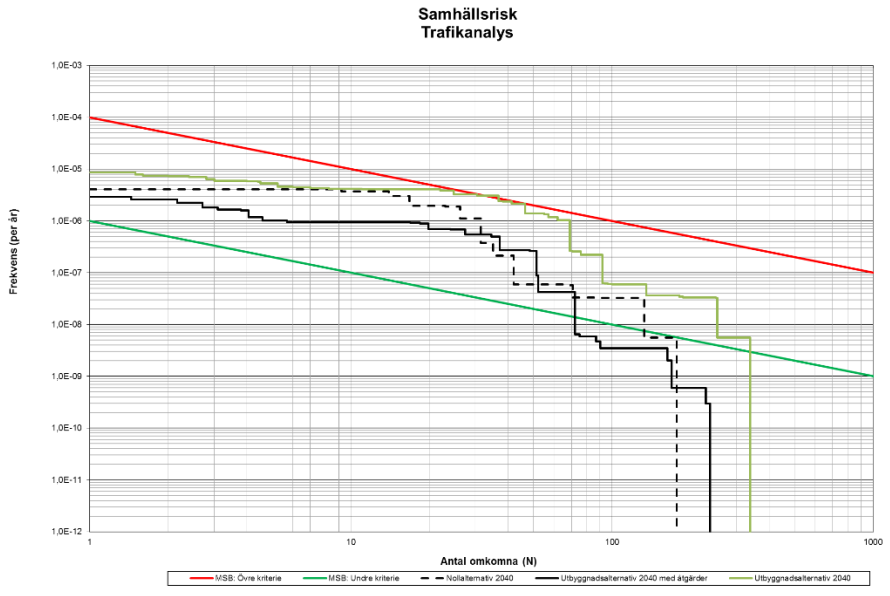


Figur 6.1. Samhällsrisk med föreslagna åtgärder. Indata från kameradetektion.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 6.2. Samhällsrisk med föreslagna åtgärder. Indata från kameradetektion samt underlag från Norvik, LNG-terminalen i Nynäshamn och transporter med klass 1 från nationell statistik.



Figur 6.2. Samhällsrisk med föreslagna åtgärder. Indata från nationell statistik.

Föreslagna åtgärder innebär en tydlig sänkning av risknivån. Att sänkningen inte blir mer omfattande beror på att andelen som omkommer utomhus är mycket stor och att föreslagna åtgärder inte skyddar människor utomhus i så stor utsträckning.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

7. Diskussion och slutsats

Bristen på bostäder är ett stort problem i Stockholm. Fokus på att hitta lämpliga områden för bostadsbyggande är därför stor. I Farsta har därför arbete med ett antal detaljplaner påbörjats. Flera av dessa ligger utmed Nynäsvägen som är klassad som en primär transportled för farligt gods. Genomförd analys är tänkt att utgöra underlag för den fortsatta planeringen av dessa nya exploateringar. Fokus i analysen har rört samhällsrisken eftersom pågående planarbeten innebär en markant förtätning av bebyggelsen utmed Nynäsvägen, särskilt på den östra sidan om vägen.

När det gäller hur omfattande trafiken med farligt gods är på Nynäsvägen råder stor osäkerhet. Från 2015 registreras transporter med farligt gods under två månader vid vissa platser inom Stockholms stads kommungräns. En sammanställning av dessa mätningar från 2015 visar på ett relativt begränsat antal transporter på Nynäsvägen jämfört med ett snitt utifrån nationell statistik (ca 7 500 jämfört med ca 41 000 transporter per år). Mätningar via kameraövervakning är ett bra verktyg för att få en bild av vad som transporteras på vägen och hur ofta. Eftersom enbart ett års mätningar har sammanställts samt att transporter med explosivämnen inte skyltas kan inte underlaget ses som heltäckande. Dessutom tillkommer transporter från LNG-terminalen i Nynäshamn och transporter från Norvik utifrån prognoser för 2020. Med anledning av detta har risknivån även beräknats utifrån det nationella snittet samt en kombination av indata från kameraövervakning, nationellt snitt och planerade verksamheter som kommer generera transporter av farligt gods på Nynäsvägen.

Enligt genomförda beräkningar ligger risknivån utmed aktuell vägsträcka inom det område (ALARP) där risker varken ses som acceptabla eller oacceptabla. Det innebär att risknivån bör sänkas. Risknivån utifrån underlag från trafikövervakning är betydligt lägre än den utifrån nationell statistik. I och med att båda underlagen används tas höjd för en eventuellt ändrad transportsituation på vägen jämfört med mätningen från 2015.

I analysen har risknivån beräknats för nollalternativ och utbyggnadsalternativet. Nollalternativet omfattar de verksamheter och den exploateringsgrad som nu gällande detaljplaner innebär. Det innebär att bebyggelse inom Telestaden som idag till stor del står tomma har förutsatts vara befolkade. Utbyggnadsalternativet omfattar samtlig ny bebyggelse som planeras inom studerat område. Båda alternativen har studerats för ett framtida trafikscenario där antalet transporter med farligt gods har antagits öka i samma omfattning som övrig trafik.

Risknivån för utbyggnadsalternativet är högre än för nollalternativet. Det beror uteslutande på den ökade exploateringsgraden på den östra sidan av vägen där det idag huvudsakligen är park- och naturmark. Ett förslag på åtgärder redovisas som innebär att risknivån sänks. Även med åtgärder ligger risknivån något högre än för nollalternativet. Bedömningen är dock att risknivån i området kan accepteras om föreslagna åtgärder vidtas.

I det fortsatta arbetet med de olika detaljplanerna behöver riskerna från transporter med farligt gods på Nynäsvägen tas hänsyn till. Genomförd utredning av samhällsrisken kan ligga som underlag till det fortsatta arbetet.

Som underlag till fortsatt arbete görs i tabell 7.1 en kort sammanställning över respektive planområde och vad som behöver beaktas avseende risk i det fortsatta planarbetet.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 7.1. Riskfrågor som bör tas med i det fortsatta planarbetet.

Planområde	Förutsättningar	Kommentar
Peab-tomten	Detaljplanen redan antagen.	-
Perstorp	Området ligger på en höjd. Minsta avstånd till bostäder 35 meter.	Risk för avrinning av farliga kemikalier mot planområdet föreligger inte. Åtgärder kommer att bli nödvändiga.
Karlsviks strand	Området ligger i nivå med Nynäsvägen. Avåkningsräcke saknas. Placering av bebyggelse ej bestämd.	Beroende på placering av bebyggelse kan behov av åtgärder föreligga. Risk för avrinning mot bebyggelsen behöver belysas.
Klockelund	Området ligger lägre än Nynäsvägen. Vägräcke saknas utmed delar av sträckan. Verksamheter utan stadigvarande vistelse planeras 20-25 meter från Nynäsvägen. Bostäder planeras på ca 50 meters avstånd.	Planerade verksamheter ger ett skydd mot bakomliggande bostäder. Sträcka utan vägräcke bör förses med avåkningsskydd. Även andra åtgärder är nödvändiga.
Telestaden	Området ligger högre än Nynäsvägen. Befintliga byggnader ligger 30 meter från vägen. Ny bebyggelse ligger 35 meter från vägen.	Risk för avrinning av farliga kemikalier mot planområdet föreligger inte. Åtgärder kommer att bli nödvändiga.
Stortorpsvägen	Området ligger högre än Nynäsvägen. Bebyggelse planeras som minst ca 100 meter från vägen.	Risk för avrinning av farliga kemikalier mot planområdet föreligger inte. Inga åtgärder bedöms nödvändiga.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

8. Bilagor

BILAGA A – Frekvensberäkningar

BILAGA B – Konsekvensberäkningar

9. Referenser

/1/ Program för Tyngdpunkt Farsta, Samrådsförslag2015-05-19, Dnr 2012-09102-53, Stockholms stad

/2/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11

/3/ Planbeskrivning Detaljplan för del av fastigheten Burmanstorp 1 (del av kv Våldö) i stadsdelen Farsta, DP 2004-05441, 2013-04-34

/4/ ADR-S 2019 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2018:5

/5/ Årsmedelsdygnstrafik från stickprov och helårsmätning, i form av tabeller, med hjälp av klickbar karta, Statistik från Trafikverkets hemsida www.trafikverket.se, uppgifter hämtade 2016-07-13

/6/ PM – Trafikanalys Farsta 2040, Movea, 2019-03-22 (ver. 0.99)

/7/ 01FS 2011:22 – Länsstyrelsens i Stockholms län sammanställning över vägar och vissa lokala trafikföreskrifter inom Stockholms län; (dnr 2581-4653-2011), mars 2011

/8/ Analyser av transporter med farligt gods, mätningar utförda i Stockholm under maj och oktober 2015, WSP, 2016-0427

/9/ Statistikrapporter från Trafikanalys: Lastbilstrafik 2013 (Rapportnr: 2014:12) Lastbilstrafik 2014 (Rapportnr: 2015:21), Lastbilstrafik 2015 (Rapportnr: 2016:27), Lastbilstrafik 2016 (Rapportnr: 2017:14)

/10/ Kartläggning av farligt godstransporter september 2006, Statens Räddningsverket, 2007 (www.msb.se)

/11/ Miljökonsekvensbeskrivning för detaljplan inom Kalvö 1:22 och 1:12, LNG-terminal i Nynäshamns kommun, Sweco Viak, Antagandehandling mars 2008

/12/ Full gas för grönare hav med LNG, www.stockholmshamnar.se, publicerad: 2013-01-11, besökt: 2013-04-10

/13/ Miljöriskanalys av farligt godstransporter på väg och järnväg samt i farleden utanför hamnen. Planerad hamn vid Stockholm, Nynäshamn – Norviksudden, Enviroplanning, 2007-01-31

/14/ Trafik och ADR-fördelning för TS samt E4/E20, Tyréns 2019-05-28

/15/ Muntlig information vid möte med Länsstyrelsen i Stockholms län, 2017-03-29

/16/ Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, Räddningsverket 1996

/17/ Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps informationsbank, RIB Xm, 2009

/18/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Bilaga A - Frekvensberäkningar

Uppdragsnamn
Nynäsvägen, Farsta

Uppdragsgivare	Uppdragsnummer	Datum
Farsta Stadsutveckling AB	109709	2019-07-05

Handläggare	Egenkontroll	Internkontroll
Rosie Kvål	RKL 190705	EMM 190705

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom det studerade planområdet. I den inledande analysen (se kapitel 4 i huvudrapporten) bedöms att en fördjupad analys utifrån dagens trafik med farligt gods av följande scenarier är nödvändig:

1. Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
2. Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

För att ta höjd för eventuella förändringar i transportmönstret bedöms även följande scenarier behöva studeras:

3. Explosion vid transport av massexplosivt ämne (klass 1.1.)
4. Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
5. Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

Samhällsrisken kommer därför att beräknas för följande två fall:

- Utifrån dagens förekomst av farligt gods på Nynäsvägen
- Utifrån nationell statistik när det gäller fördelning och andel farligt gods

Beräkningar sker för trafiksituationen 2040 för ett nollalternativ, dvs. med befintlig bebyggelse, och för ett utbyggnadsalternativ som omfattar befintlig bebyggelse plus planerade exploateringar som redovisas i huvudrapporten.

2. Indata Nynäsvägen (väg 73)

I analysen studeras exploateringsområden på båda sidor om väg 73, Nynäsvägen. Den aktuella vägsträckan förbi dessa områden är ca 1,5 km och sträcker sig mellan trafikplats Farsta och Edsvallabacken i Larsboda (se figur 2.1).

På den studerade vägsträckan utgörs Nynäsvägen av motorväg med två huvudkörfält i respektive riktning. Utmed sträckan finns även av- och påfartsfiler vid trafikplats Farsta i norr och trafikplats Larsboda i mitten (se figur 2.1).

Hastighetsbegränsningen på den aktuella sträckan är 70 km/h.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Box 9196 Långholmsgatan 27 10 tr 102 73 Stockholm 08-588 188 00 brandskyddslaget.se
info@brandskyddslaget.se Org nr: 556634-0278 Innehar F-skattebevis



Figur 2.1. Studerad sträcka av Nynäsvägen. Röda pilar markerar studerad sträcka av Nynäsvägen.

2.1 Trafik

Enligt trafikmätningar från Trafikverket för år 2015 så var årsmedeldygnstrafiken i höjd med trafikplats Larsboda ca 55 000 fordon per dygn summerat i båda körriktningarna /1/. Ca 13 % av trafiken utgörs av tung trafik. Motsvarande för en mätpunkt i höjd med Vitsandsgatan var ca 66 000 fordon per dygn och ca 13 % tung trafik.

Utgångspunkt för beräkningarna ansätts till 66 000 fordon per dygn för nuläget.

2.1.1 Framtid

Trafikmängden på Nynäsvägen ökar för varje år. Enligt Trafikverkets trafikmätningar har trafiken på den aktuella sträckan ökat med i genomsnitt 2-3 % per år de senaste 15 åren /1/.

En trafikprognos har under våren 2019 tagits fram av Movea /2/ för Farsta med basår 2040. På den aktuella vägsträckan är prognosen 67 500 fordon per vardagsmedeldygn väster om Larsboda trafikplats och 54 200 fordon per vardagsmedeldygn öster om trafikplatsen. Ca 11-12 % av trafiken förväntas utgöra tung trafik.

Utgångspunkt för beräkningarna sätts till 67 500 fordon per dygn för år 2040.

/1/ Årsmedelsdygnstrafik från stickprov och helårsmätning, i form av tabeller, med hjälp av klickbar karta, Statistik från Trafikverkets hemsida www.trafikverket.se, uppgifter hämtade 2016-12-13

/2/ PM – Trafikanalys Farsta 2040, Movea, 2019-03-22 (ver. 0.99)

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

2.2 Transport av farligt gods

Nynäsvägen utgör en rekommenderad primär transportled för farligt gods.

De primära vägarna bildar stommen i det rekommenderade vägnätet och ska användas för genomfartstransporter. Normalt finns inga restriktioner kring vilka farligt godsklasser som är tillåtna att transporteras på vägen.

Utifrån genomförd riskinventering görs bedömningen att genomförda mätningar (via kameraövervakning) vid två tillfällen 2015 är mest relevant att utgå från för frekvensberäkningarna men för att ta höjd för eventuella framtida ökningar studeras även ett alternativ utifrån nationell statistik.

2.2.1 Framtida trafik utifrån kameraövervakning

Mätningarna från 2015 redovisar inga prognoser för framtida transporter. Sedan MSB:s kartläggning år 2006 (se huvudrapport) har Nynäs raffinaderi byggt ut hamnen i Norvik i Nynäshamns kommun med en terminal för naturgas (LNG). Denna verksamhet har genererat en relativt kraftig ökning av antalet farligt godstransporter (brännbar gas) på Nynäsvägen. Enligt en prognos som redovisas i den miljökonsekvensbeskrivning som upprättades för terminalen /3/ uppskattas verksamheten att kunna medföra ca 40 transporter med brännbar gas per dygn år 2020. Transporterna kommer dels att gå till Fortum Värmes och AGA:s anläggningar och uppskattas främst trafikera sträckorna Nynäshamn – Länna (ny anläggning för Fortum), Nynäshamn – Avesta samt Stockholm – Avesta.

Dessutom går transporter till ett bunkringsfartyg i Frihamnen som sedan januari 2013 används för att tanka Viking Lines fartyg Grace. Hur stor andel av LNG-transporterna som passerar det aktuella planområdet är oklart och beror bl.a. på hur många transporter som svänger av vid Länna mot Fortums nya anläggning samt vilka transportvägar som väljs för transporter mot Avesta. Om de passerar planområdet bör de dock finnas med i mätningarna från 2015.

Stockholms Hamn bygger dessutom en ny hamn för godsfartyg i Norvik i Nynäshamns kommun. Godset kommer att transporteras vidare på väg och järnväg från hamnen. Enligt den miljöriskanalys som har gjorts /4/ i samband med planarbetet för hamnen uppskattas hamnen medföra en ökning med ca 8 700 farligt godstransporter per år på Nynäsvägen (prognos 2020).

Antalet transporter med farligt gods antas öka i samma omfattning som den övriga trafiken.

I tabell 2.1 redovisas antagen fördelning samt antal transporter av respektive farligt godsklass utifrån trafiksiffrorna för år 2015 respektive prognosåret 2040 (uppräknat enligt ovan). Antalet transporter utgår från mätningar genomförda på Nynäsvägen under en månad 2015 /5/.

/3/ Miljökonsekvensbeskrivning för detaljplan inom Kalvö 1:22 och 1:12, LNG-terminal i Nynäshamns kommun, Sweco Viak, Antagandehandling mars 2008

/4/ Miljöriskanalys av farligt godstransporter på väg och järnväg samt i farleden utanför hamnen. Planerad hamn vid Stockholm, Nynäshamn – Norviksudden, Enviroplanning, 2007-01-31

/5/ Analyser av transporter med farligt gods, mätningar utförda i Stockholm under maj och oktober 2015, WSP, 2016-0427

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 2.1. Uppskattad fördelning och antal transporter av farligt gods per år på Nynäsvägen år 2015 respektive år 2040. Utifrån kameraövervakning.

Klass	Andel	Uppskattat antal farligt godstransporter	
		År 2015	*År 2040*
1. Explosiva ämnen och föremål	0,0%	0	0
2. Gaser	7,0%	654	669
3. Brandfarliga vätskor	58,4%	5459	5583
4. Brandfarliga fasta ämnen	0,9%	84	86
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	0,0%	0	0
6. Giftiga ämnen	0,0%	0	0
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	0	0
8. Frätande ämnen	0,5%	47	48
9. Övriga farliga ämnen och föremål	12,1%	1131	1157
Totalt		**7376**	7543

Enligt genomförd mätning förekom inga transporter av klass 1, klass 2.3, klass 5, klass 6 och klass 7 under de två mätperioderna.

2.2.2 Tillagt alternativ

Ytterligare ett alternativ har lagts från och med versionen daterad 2017-06-30. Alternativet innebär att mätningarna utifrån kameradetektion kompletterats med ett trafikeringsalternativ där antal transporter har kompletterats med följande:

- antal transporter med explosivämnen utifrån nationell statistik eftersom det troligen finns ett stort mörkertal när det gäller transporter med explosivämnen
- transporter från LNG-terminalen i Nynäshamn
- transporter från Norvik

Tillkommande transporter redovisas i huvudrapporten.

2.2.3 Framtida trafik utifrån nationell statistik

I riskinventeringen konstateras att det inte finns någon heltäckande information när det gäller antalet transporter med farligt gods samt vilka ämnen som transporteras. Mätningen från 2015 beskriver bäst rådande situation. För att ta höjd för en eventuell framtida ökning av antalet transporter samt förändringar av vilka ämnen som transporteras bedöms dock underlaget som baserar på nationell statistik (se huvudrapporten) också nödvändigt att studera. Underlaget innebär en betydligt mer omfattande trafik med farligt gods än vad mätningen från 2015 visar. Enligt statistiken för den studerade perioden utgör farligt godstransporter i genomsnitt ca 1,2 % av det totala antalet lastbilstransporter.

I tabell 2.2 visas antalet transporter utifrån nationell statistik.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 2.2. Uppskattad fördelning och antal transporter av farligt gods per år på Nynäsvägen år 2015 respektive år 2040 utifrån nationell statistik.

Klass	Andel	Uppskattat antal farligt godstransporter	
		År 2015	*År 2040*
1. Explosiva ämnen och föremål	1,3%	432	442
2. Gaser	21,7%	7 315	7 481
3. Brandfarliga vätskor	49,9%	16 807	17 189
4. Brandfarliga fasta ämnen	2,0%	681	697
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	2,6%	882	902
6. Giftiga ämnen	6,5%	2 178	2 228
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	0	0
8. Frätande ämnen	10,8%	3 649	3 732
9. Övriga farliga ämnen och föremål	5,1%	1 721	1 760
Totalt		**33 666**	**34 431**

3. Beräkningar Trafikolycka

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på den aktuella vägsträckan där denna passerar planområdet. Avsnittet behandlar först skadescenariot trafikolycka, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i MSB:s rapport ”Farligt gods – riskbedömning vid transport” /6/.

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt 2.1 avseende faktorerna:

- Antal fordonkilometer (fkm) – aktuell sträcka x antal fordon
- Vägstandard
- Hastighetsbegränsning

3.1 Trafikolycka allmänt

Frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan beräknas utifrån en schablon-olyckskvot enligt /6/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning.

För den aktuella sträckan blir den genomsnittliga olyckskvoten 0,6 trafikolyckor per 10^6 fordonskilometer.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

$$Antal\ förväntade\ fordonsolyckor = O = Olyckskvot \times Totalt\ trafikarbete \times 10^{-6}$$

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

$$Totalt\ trafikarbete = 365 \times ÅDT \times Aktuell\ vägsträcka$$

Frekvensen för trafikolycka beräknas utifrån maximala trafiksiffror på den aktuella vägsträckan år 2015 respektive år 2040. Frekvensen beräknas för total trafik på en **1 km vägsträcka** i anslutning till det aktuella planområdet.

/6/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

År 2015: $O = 0{,}5 \times (365 \times 58310 \times 1{,}0) \times 10^{-6} = 14{,}5\ olyckor\ per\ år$

År 2040: $O = 0{,}5 \times (365 \times 73710 \times 1{,}0) \times 10^{-6} = 14{,}8\ olyckor\ per\ år$

3.1.1 Fordonsbrand

En fordonsbrand kan antingen uppstå till följd av en trafikolycka eller till följd av fordonsfel. Det statistiska underlag som ska användas för beräkning av frekvensen för fordonsbrand går dock inte att dela upp avseende dessa två scenarier. Detta beror på underlaget utgör antalet fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor och huruvida trafikolyckan startade som en fordonsbrand eller om branden uppkom till följd av trafikolyckan går ej att urskilja.

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) /7/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /8/. Utifrån detta så uppskattas sannolikheten för brand i fordon vid olycka till ca 0,4 % (64,7 / 15 700). Detta bedöms vara ett konservativt antagande då de polisrapporterade olyckorna med personskador inte utgör samtliga olyckor som kan leda till fordonsbrand.

3.2 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation /6/:

$$O_{FaGo} = O \times (X \times Y) + (1 - Y) \times (2X - X^2)$$

där

X = delat — Andelen transporter skyltade med farligt gods (antal farligt godstransporter med totalt antal fordon).

Y = — Andelen singelolyckor på vägdelen.

Andelen singelolyckor ansätts utifrån uppgifter i /6/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För aktuell motorvägssträcka blir värdet på Y 30 %

Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farligt godstransport är inblandad är direkt kopplad till hur stor andel av det totala antalet transporter som rymmer farligt gods. Fördelningen av olyckor mellan de olika klasserna antas därmed vara densamma som andelen av respektive klass enligt tabell 2.1 respektive tabell 2.2.

I tabell 2.3 redovisas den beräknade frekvensen för trafikolycka med farligt gods år 2040. Fördelningen mellan olika klasser har förutsatts vara densamma som för dagens statistik.

/7/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/8/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 2.3. Beräknad olycksfrekvens per farligt godsklass på studerad vägsträcka. År 2040.

Scenario	Olycka med farligt godstransport [per år]			
	Kameradetektion + Norvik		Nationell statistik	
	Andel	*Frekvens*	*Andel*	*Frekvens*
Klass 1	3,2%	4,5E-04	1,3%	4,5E-04
Klass 2	32,2%	4,5E-03	21,7%	7,6E-03
klass 3	45,7%	6,4E-03	49,9%	1,8E-02
klass 4	1,2%	1,6E-04	2,0%	7,1E-04
Klass 5	1,3%	1,8E-04	2,6%	9,2E-04
Klass 6	1,3%	1,8E-04	6,5%	2,3E-03
Klass 7	0,0%	0,0E+00	0,0%	0,0E+00
klass 8	3,8%	5,3E-04	10,8%	3,8E-03
klass 9	11,5%	1,6E-03	5,1%	1,8E-03
Totalt		***1,4E-02***		***3,5E-02***

3.2.1 Klass 1. Explosiva ämnen

Explosiva ämnen och föremål är uppdelad i flera olika undergrupper (riskgrupper) utifrån risk för bl.a. brand, massexplosion, splitter och kaststycken. Enligt ADR-S är det enbart ämnen ur klass 1.1 som innebär risk för massexplosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt /9/. Med avseende på olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom det aktuella planområdet bedöms det enbart vara en explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 som är aktuella att studera.

Konsekvenserna av en massexplosion är kraftigt beroende av mängden som exploderar, vilket i sin tur beror av hur mycket explosivämne som transporteras. Enligt ADR-S är det tillåtet att transportera massexplosiva ämnen i så stora mängder som 16 ton vid transporter i EX/III-fordon. Hur stor andel av transporterna som rymmer maxmängd är dock oklart.

Transportmängden och antalet transporter av massexplosiva ämnen har uppskattats utifrån en separat utredning som upprättades inom projektet med överdäckningen av Norra Stationsområdet /10/. Denna kartläggning beaktar uppgifter från bl.a. Räddningsverket (numera MSB), Polisen samt transportörer i Stockholms län.

- Enligt uppgifter från MSB utgörs ca 80-90 % av transporter med explosivämnen av ämnen ur klass 1.1. Klass 1.3 och 1.4 står för ca 5-10 % och övriga klasser transporteras i stort sett inte alls. I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att samtliga transporter rymmer klass 1.1.

- Enligt uppgifter från MSB utgör enbart 0,5 % av transporterna med klass 1.1 i Stockholmsregionen s.k. transittransporter (genomfart) medan resterande transporter till

/9/ ADR-S 2019 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2018:5

/10/ Samrådsunderlag avseende omledningsvägnät för explosiva ADR-S transporter – Intunnling av Norra Station, WSP, 2008-11-14

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

avnämare inom länet. Transittransporterna rymmer troligtvis maximala transportmängder, d.v.s. 16 ton massexplosivämnen per transport. Resterande transporter transporteras till avnämare inom länet och rymmer troligtvis mindre mängder explosivämnen.

- Utifrån de uppgifter som erhållits i kartläggningen som utförts i projektet Norra Stationsområdet har följande fördelning antagits mellan olika transportmängder på Nynäsvägen:

  - < 500 kg/transport: ca 85 %
  - 500 – 2 000 kg/transport: ca 10 %
  - 2 000 – 16 000 kg/transport: ca 5 %
  - 16 000 kg/transport: ca 0,3 %

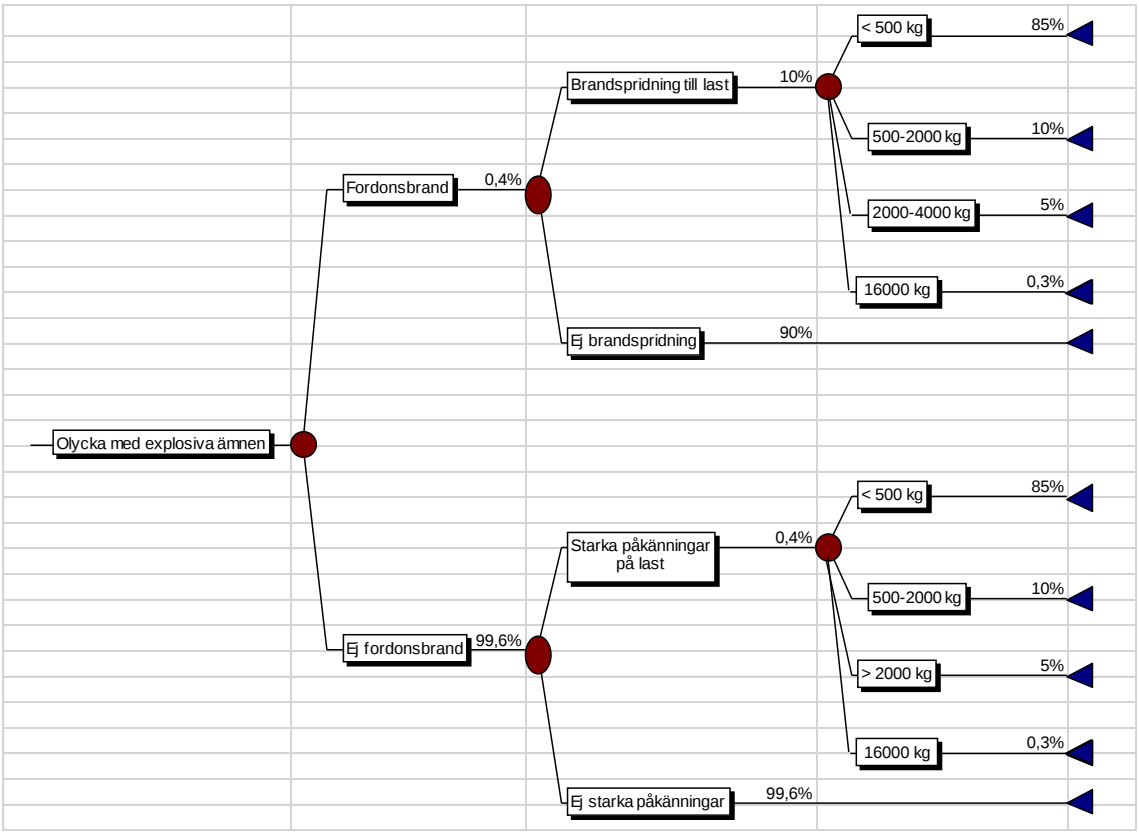
Vid en olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1. kan en massexplosion uppstå antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten. Ämnen ur riskgrupp 1.1 får enbart transporteras i fordon som uppfyller krav för s.k. EX/II- eller EX/III-fordon, vilket innebär krav på utförandet av elektronik, bromsar och förebyggande åtgärder mot brandrisker/9/. Det finns även regler för förpackning etc. Detta bedöms medföra en mycket låg sannolikhet för detonation:

- Sannolikheten för att fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna uppskattas enligt tidigare till ca 0,4 % (se avsnitt 3.1.1). Krav på utförandet av EX/II- och EX/III-fordon innebär att sannolikheten för brandspridning till det explosiva ämnet bedöms vara låg. Sannolikheten för detonation (och mycket grovt massexplosion) till följd av fordonsbrand som sprider sig till lasten uppskattas grovt till 10 %.

- Sannolikheten för detonation till följd av stora påkänningar vid trafikolycka uppskattas vara mycket låg. Det finns idag ingen känd forskning kring hur stor kraft som behövs för att initiera detonation av det fraktade godset vid en trafikolycka. Med hänsyn till kraven på transportfordon för massexplosivämnen som bl.a. avser utformning som innebär att energin vid en kollision ska tas upp av olika energiabsorberande zoner så bedöms sannolikheten för att en trafikolycka innebär så omfattande krafter på lasten att det leder till detonation inte vara större än sannolikheten för att ett fordon börjar brinna vid en trafikolycka, d.v.s. 0,4 %.

Figur 3.1 redovisar ett händelseträd över följdscenarier vid en olycka med transport av explosiva ämnen som redovisar de förutsättningar som krävs för att en massexplosion ska antas inträffa. Beräkningsresultaten redovisas i tabell 3.2.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 3.1. Händelseträd över olycka med transport av massexplosiva ämnen (klass 1.1).

Tabell 3.2. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen på aktuell vägsträcka. År 2040.

Scenario	Frekvens [per år]	
	Kameradetektion + Norvik	Nationell statistik
Trafikolycka med explosivämne (klass 1)	**4,5E-04**	**4,5E-04**
Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)		
< 500 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	1,5E-07	*1,5E-07*
- P.g.a. starka påkänningar	1,5E-06	*1,5E-06*
- Totalt	1,7E-06	1,7E-06
500-2000 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	1,8E-08	*1,8E-08*
- P.g.a. starka påkänningar	1,8E-07	*1,8E-07*
- Totalt	2,0E-07	2,0E-07
2000-4000 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	9,1E-09	*9,0E-09*
- P.g.a. starka påkänningar	9,0E-08	*9,0E-08*
- Totalt	9,9E-08	9,9E-08
16000 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	5,4E-10	*5,4E-10*
- P.g.a. starka påkänningar	5,4E-09	*5,4E-09*
- Totalt	6,0E-09	5,9E-09

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3.2.2 Klass 2. Gaser

Allmänt om olycka med gas

Gaser (klass 2) delas in i följande undergrupper:

- brännbara gaser (klass 2.1)
- icke giftiga och icke brännbara gaser (klass 2.2)
- giftiga icke brännbara gaser (klass 2.3).

Gaser ur klass 2.2 utgör sådana gaser som normalt inte orsakar personskador vid utsläpp mer än i det direkta närområdet. Därför beaktas inte transporter av dessa gaser i riskanalysen.

Enligt statistiken från kameradetektion utgör brännbara gaser (2.1) 69 % och inerta gaser (2.2) 31 % på Nynäsvägen. Ingen förekomst av giftiga gaser förekom under de två mätperioderna 2015. Den nationella statistiken från Trafikanalys redovisar inte fördelningen mellan undergrupperna. I MSB:s kartläggning från år 2006 redovisas klass 2 uppdelad i de tre undergrupperna /11/. Enligt denna kartläggning består den allra största andelen av gastransporterna I Stockholmsregionen av klass 2.2, ca 88 %. Klass 2.1 utgör ca 12 % av gastransporterna. En mycket liten andel, ca 0,2 %, utgör klass 2.3.

Fördelningen mellan respektive undergrupp uppskattas utifrån en sammanvägning av ovanstående uppgifter samt en bedömning av fördelningen för framtida gastransporter från LNG-terminalen samt hamnen i Norvik:

	Kameradetektion + Norvik *	**Nationell statistik ****
• Klass 2.1:	94,45 %	69,0 %
• Klass 2.2:	5,50 %	30,8 %
• Klass 2.3:	0,05 %	0,2 %

* Transporter enligt kameradetektion samt tillkommande transporter från Norviks hamn antas fördelade enligt 69 % klass 2.1, 30,8 % klass 2.2 och 0,2 % klass 2.3 (konservativt antagande för klass 2.3 som utgår från kartläggning från 2006). Tillkommande transporter från LNG-terminal antas utgöra 100 % klass 2.1.

** Transporter antas konservativt fördelade 69 % klass 2.1, 30,8 % klass 2.2 och 0,2 % klass 2.3.

Transportsättet påverkar följdscenarierna vid olycka med gas. Frekvensberäkningarna utgår från att samtliga gastransporter sker i tankbil.

/11/ Kartläggning av vägtransporter med farligt gods i Sverige under september 2006, Statens räddningsverk, 2007 (www.msb.se)

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Sannolikheten för utsläpp av farligt gods till följd av en trafikolycka (Index för farligt godsolyckor) ansätts utifrån uppgifter i /6/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För aktuell motorvägssträcka blir sannolikheten för utsläpp 13 %.

Gaser transporteras dock i regel under tryck i tankar med större tjocklek, vilket innebär högre tålighet. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset då sänks till 1/30 /6/. Sannolikheten för läckage av gas blir då 30 %·1/30 = 1,0 %.

Givet utsläpp antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /6/:

- Litet läckage: 62,5 %
- Medelstort läckage: 20,8 %
- Stort läckage: 16,7 %

Klass 2.1 Brännbara gaser
För brännbara gaser kan följande scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

För utsläpp vid trafikolycka med tankbil ansätts följande fördelning över sannolikhet för antändning beroende på utsläppsstorlek /12/:

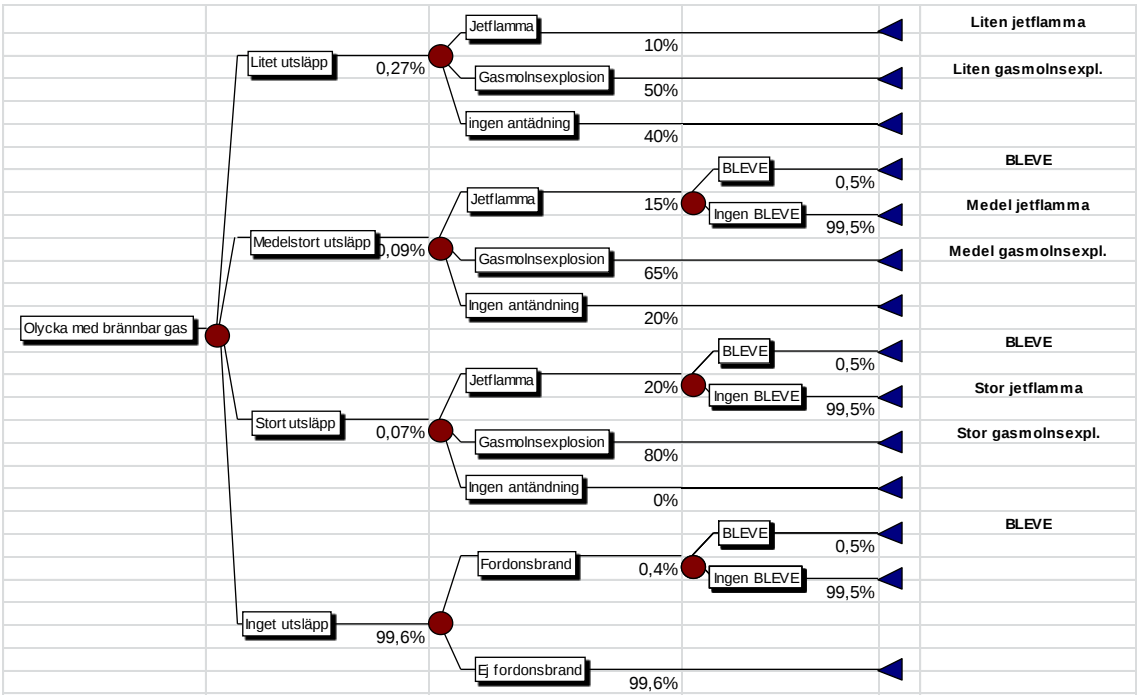
	Litet utsläpp	**Medelstort utsläpp**	**Stort utsläpp**
• Jetflamma (omedelbar antändning):	10 %	15 %	20 %
• Gasmolnsexplosion (fördröjd antändning):	50 %	65 %	80 %
• ingen antändning:	40 %	20 %	0 %

En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank utan fungerande säkerhetsventil antingen om en medelstor eller stor jetflamma från intilliggande skadad tank är riktad direkt mot tanken eller om trafikolyckan leder till fordonsbrand som är så omfattande att större delar av den oskadade tanken påverkas under en längre tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intilliggande tankar vid antändning. Sannolikheten för att förhållandena kring något av ovanstående scenarier är sådana att en BLEVE uppstår bedöms dock vara mycket låg, uppskattningsvis mindre än 0,5 % för respektive scenario.

Figur 3.2 redovisar händelseträd över följdscenarier vid en olycka med transport av brännbar gas i tankbil. Beräkningsresultaten redovisas i tabell 3.3.

/12/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 3.2. Händelseträd över olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1).

Tabell 3.3. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbar gas på aktuell vägsträcka. År 2040.

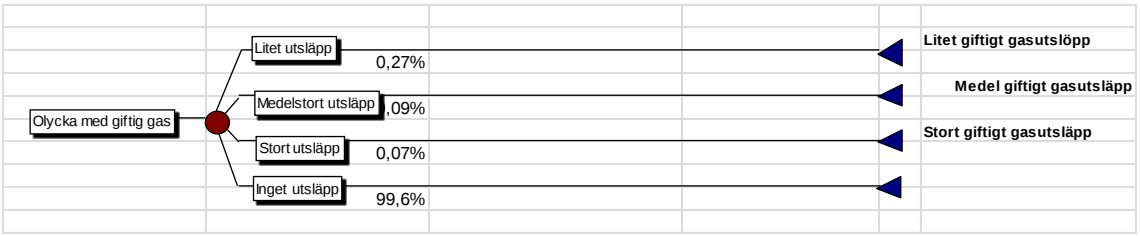
Scenario	**Frekvens** [per år]	
	Kameradetektion + Norvik	**Nationell statistik**
Trafikolycka med gas	**4,5E-03**	**7,6E-03**
Olycka med klass 2.1	**4,3E-03**	**5,3E-03**
Liten jetflamma	1,2E-06	1,4E-06
Liten gasmolnsexplosion	5,8E-06	7,1E-06
Medelstor jetflamma	5,8E-07	7,1E-07
Medelstor gasmolnsexplosion	2,5E-06	3,1E-06
Stor jetflamma	6,2E-07	7,6E-07
Stor gasmolnsexplosion	2,5E-06	3,0E-06
BLEVE		
- P.g.a. jetflamma riktad mot oskadad tank	*6,0E-09*	*7,4E-09*
- P.g.a. fordonsbrand under oskadad tank	*8,5E-08*	*1,0E-07*
- Totalt	*9,1E-08*	*1,1E-07*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Klass 2.3. Giftiga Gaser

För giftiga gaser studeras scenarier beroende av läckagestorlek enligt sannolikhetsfördelningen i under ”Allmänt” i detta avsnitt.

Figur 3.3 redovisar händelseträd över följdscenarier vid en olycka med transport av giftig gas i tankbil. Beräkningsresultaten redovisas i tabell 3.4.



Figur 3.3. Händelseträd över olycka med transport av giftig gas (klass 2.3).

Tabell 3.4. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av giftiga gaser på aktuell vägsträcka. År 2040.

Scenario	**Frekvens** [per år]	
	Kameradetektion + Norvik	**Nationell statistik**
Trafikolycka med gas	**4,5E-03**	**7,6E-03**
Olycka med klass 2.3	**1,6E-06**	**1,5E-05**
Litet utsläpp giftig gas	4,4E-09	4,1E-08
Medelstort utsläpp giftig gas	1,5E-09	1,4E-08
Stort utsläpp giftig gas	1,2E-09	1,1E-08

3.2.3 Klass 3. Brandfarliga vätskor

En mycket hög andel av de brandfarliga vätskor som transporteras uppskattas vara petroleumprodukter, d.v.s. transporter av bensin och diesel till bl.a. bensinstationer. I de fortsatta beräkningarna så antas det konservativt att samtliga vätsketransporter rymmer klass 1-vätskor, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning.

Sannolikheten för utsläpp av farligt gods till följd av en trafikolycka (Index för farligt godsolyckor) ansätts enligt ovan utifrån uppgifter i /6/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. Den genomsnittliga sannolikheten för utsläpp av farligt gods för den aktuella sträckan antas enligt avsnitt 3.2.2 till 13 %.

Det antas att en stor andel av transporterna utgörs av tankbil med släp. Givet utsläpp antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /6/:

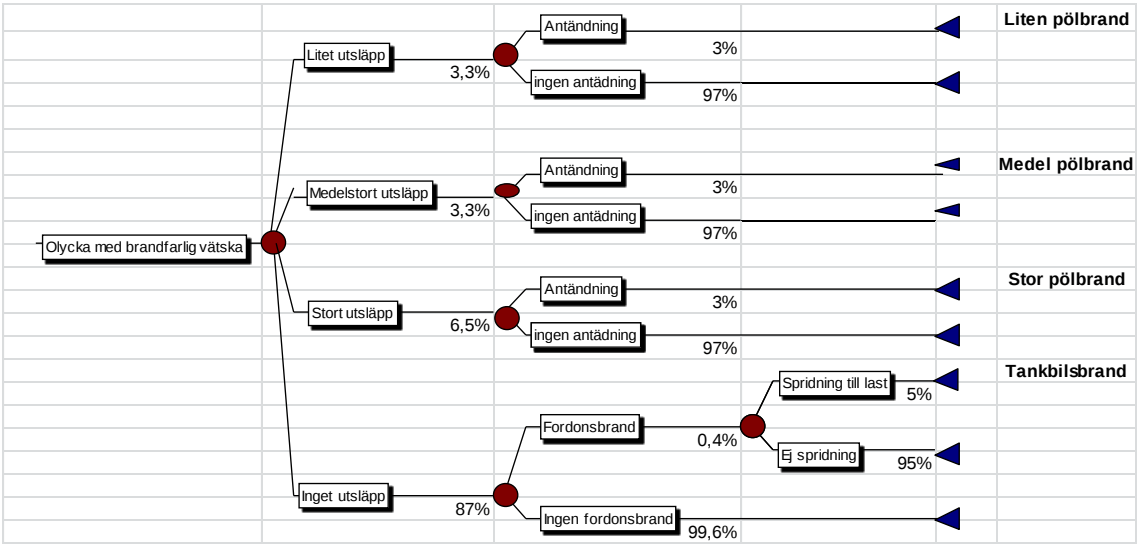
- Litet läckage: 25 %
- Medelstort läckage: 25 %
- Stort läckage: 50 %

Sannolikheten för att klass 1-vätskor antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 % /6, 12/ oberoende av utsläppsstorleken.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR-S /9/ anges det krav på fordon som ska användas för transport av brandfarliga vätskor, vilket bl.a. innebär en begränsad sannolikhet för spridning av t.ex. motorbränder till lasten. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Figur 3.4 redovisar händelseträd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Beräkningsresultaten redovisas i tabell 3.5.



Figur 3.4. Händelseträd över olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).

Tabell 3.5. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska på aktuell vägsträcka. År 2040.

Scenario	Frekvens [per år]	
	Kameradetektion + Norvik	Nationell statistik
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	**6,4E-03**	**1,8E-02**
Liten pölbrand	6,3E-06	1,7E-05
Medelstor pölbrand	6,3E-06	1,7E-05
Stor pölbrand	1,3E-05	3,4E-05
Tankbilsbrand	1,1E-06	3,0E-06

3.2.4 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen (klass 5.1) och organiska peroxider (klass 5.2) brukar vanligtvis inte leda till personskador. Om det blir involverat i en brand kommer dock brandens intensitet att öka. Vissa oxiderande ämnen kan även ge explosionsartade brandförlopp eller våldsamma reaktioner tillsammans med något bränsle, eller själva sönderfalla våldsamt om de hettas upp.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Enligt regelverket ADR-S /9/ är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på väg. Andelen av de organiska peroxiderna som bedöms kunna självantända explosionsartat vid brand eller vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad. Utifrån den nationella statistiken från Trafikanalys utgör dock organiska peroxider en liten andel av de totala transportmängderna av klass 5 (under perioden 2013-2017 utgjorde klass 5.2 i genomsnitt mindre än 1-2 % av klass 5).

En stor del av den transporterade mängden klass 5 – varor som är förknippade med explosionspotential efter förorening är ammoniumnitrat, som utgör ett fast oxiderande ämne (nyttjas vid framställning av sprängämne/emulsionsmatris samt konstgödsel). I utredningen ansätts samtliga klass 5 – varor utgöras av ammoniumnitrat.

Enligt ADR-S är det dock inte tillåtet att ammoniumnitrat med mer än 0,2 % av brännbara ämnen (inklusive alla organiska ämnen som kolekvivalent) utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

I de allmänna råden till Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1995:6) om hantering av ammoniumnitrat tydliggörs följande:

> *Ammoniumnitrat kan under vissa omständigheter detonera men ett brandförlopp tillsammans med brännbara material ligger närmare till hands. Där man med någorlunda säkerhet kunnat fastställa detonationsorsak har förorening, temperaturökning och inneslutning samverkat. Nämnda faktorer har inte var för sig, vid försök, kunnat åstadkomma detonation.*

I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att 100 % av den totala mängden klass 5 som transporteras på aktuella vägar utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid brand eller vid förorening med brännbart material.

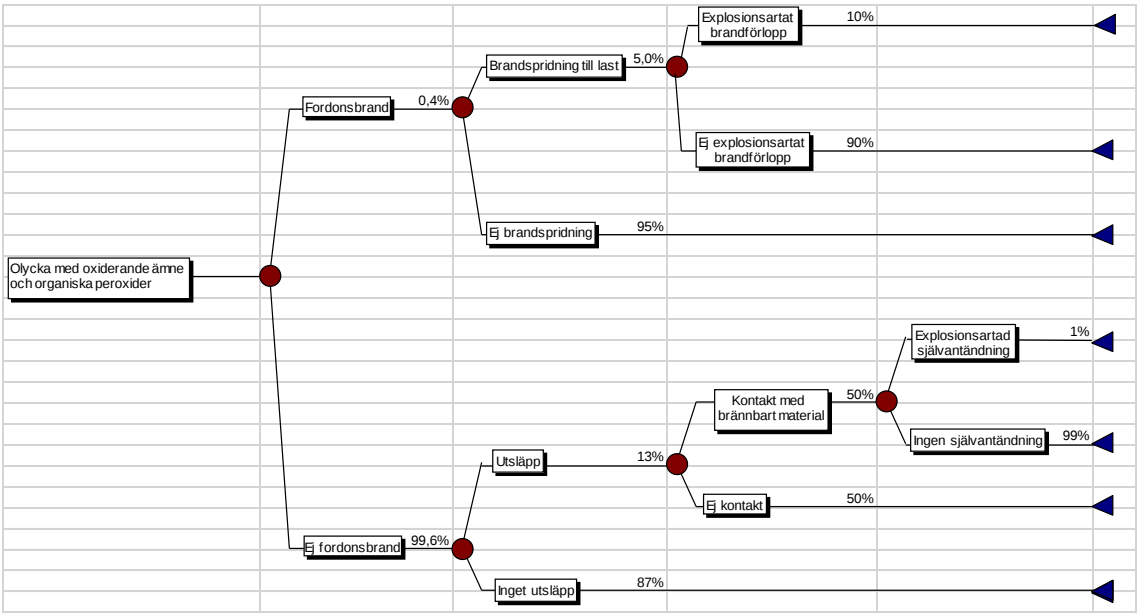
Detonation p.g.a. fordonsbrand: Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. Det finns detaljerade regler för hur oxiderande ämnen och organiska peroxider skall förpackas och hanteras vid transport /9/, vilket innebär en begränsad sannolikhet för att en fordonsbrand ska påverka godset i sådan omfattning att det detonerar. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Med hänsyn till gällande regler så bedöms dock sannolikheten för att branden leder till ett explosionsartat brandförlopp vara begränsad, uppskattningsvis högst 10 %.

Detonation p.g.a. förorening av brännbart material: Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 13 % på Nynäsvägen (se tabell A.1 och tabell A.2) /6/. Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska förorenas med brännbart material bedöms som relativt hög med hänsyn till mängden smörjmedel m.m. som finns, (antaget 50 %). Ovanstående beskrivning av förbud och stabilisering innebär dock att sannolikheten för ett explosionsartat brandförlopp givet förorening och blandning bedöms vara mycket låg, lägre än 1 %.

Figur 3.5 redovisar händelseträd över följdscenarier vid en olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider vätska. Beräkningsresultaten redovisas i tabell 3.6.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 3.5. Händelseträd över olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5).

Tabell 3.6. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider på aktuell vägsträcka. År 2040. OBS! Ej aktuellt för kameradetektion utan tillägg.

Scenario	**Frekvens** [per år]	
	Kameradetektion*	**Nationell statistik**
Trafikolycka med oxiderande ämne (klass 5)	**1,8E-04**	**9,2E-04**
Explosionsartat brandförlopp vid självantändning		
Totalt	1,2E-07	6,1E-07
- P.g.a. fordonsbrand	*3,6E-09*	*1,8E-08*
- P.g.a. förorening av brännbart material	*1,2E-07*	*6,0E-07*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Uppdragsnamn		
Nynäsvägen, Farsta		
Uppdragsgivare	**Uppdragsnummer**	**Datum**
Farsta Stadsutveckling AB	109709	2019-07-05
Handläggare	**Egenkontroll**	**Internkontroll**
Rosie Kvål	RKL 190705	EMM 190705

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom det studerade planområdet. I den inledande analysen (se kapitel 4 i huvudrapporten) bedöms att en fördjupad analys utifrån dagens trafik med farligt gods av följande scenarier är nödvändig:

1. Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
2. Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

För att ta höjd för eventuella förändringar i transportmönstret bedöms även följande scenarier behöva studeras:

3. Explosion vid transport av massexplosivt ämne (klass 1.1.)
4. Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
5. Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

Samhällsrisken kommer därför att beräknas för följande två fall:

- Utifrån dagens förekomst av farligt gods på Nynäsvägen
- Utifrån nationell statistik när det gäller fördelning och andel farligt gods

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas alternativt bedöms med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

Den huvudsakliga fokusen i analysen ligger på studie av samhällsrisken men även individrisken studeras översiktligt. Med hänsyn till detta omfattar konsekvensberäkningarna både beräkning av skadeavstånd/-område samt beräkning/ bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

2. Förutsättningar

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer nedan beskrivna förutsättningar och antaganden att gälla som underlag till beräkningarna.

Det område som kommer att studeras omfattar omgivningen på båda sidor om Nynäsvägen, sträckan mellan Farsta trafikplats och Edsvallabacken (se figur 2.1). En inventering görs både av befintlig verksamhet och planerad verksamhet utmed aktuell vägsträcka.

Samhällrisken kommer att beräknas för ett Nollalternativ, dvs. dagens bebyggelse med trafik år 2040, samt för ett utbyggnadsalternativ som innebär att planerade exploateringar utmed studerad vägsträcka genomförts.

Figur 2.1 utgör en översiktsbild som visar det aktuella området. Det studerade området kommer att avgränsas till maximalt skadeområde, se markering i Figur 2.1.

Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka. Frekvenser beräknas normalt för en sträcka på 1 km oavsett sträckans längd. Detta beror på att tillämpade acceptanskriterier är anpassade utifrån detta. I aktuellt fall är den studerade sträckan 1,5 km. Risknivån är dock densamma utmed hela sträckan.

Konsekvensberäkningarna för respektive skadescenario utförs dock med förutsättningen att de antas inträffa där de ger som störst skada för den planerade bebyggelsen. Bebyggelsestrukturen och avståndet till vägen varierar utmed den studerade sträckan, men detta kommer inte att beaktas i konsekvensberäkningarna. Beräkningarna utförs istället konservativt med utgångspunkt att olyckan inträffar där avståndet mellan riskkälla och ny bebyggelse är som kortast. Eftersom det rör sig om en så pass lång sträcka har två olycksplatser valts utmed sträckan, en i den norra delen i höjd med Perstorp/Burmanstorp och en längre söderut i höjd med södra delen av Telestaden, Karlsviks strand och Klockelund (se figur 2.1).

Det område som studeras avseende skadepåverkan vid en olycka på Nynäsvägen redovisas i figur 2.1.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 2.1. Studerad sträcka av Nynäsvägen inklusive omgivningar. Den orangea cirkeln markerar ungefärligt område inom vilket konsekvenser vid en olycka på Nynäsvägen kommer att studeras. Cirklarna har radien 250 respektive 500 meter. Stjärna visar valda platser för olycka.

Konsekvensberäkningarna utgår från planerad exploatering i enlighet med beskrivning i huvudrapporten. Som underlag till de fortsatta beräkningarna har antagande om antal personer inom området samt en uppskattning av byggnadsytor samt ytor utomhus varit nödvändiga.

2.1 Nollalternativ (befintlig bebyggelse)

Området utmed aktuell del av Nynäsvägen upptas till stor del av natur- och grönområden. Särskilt öster om Nynäsvägen är andelen grönyta stor. Nedan görs en övergripande beskrivning över befintlig bebyggelse utmed vägen. Beskrivningen delas upp på östra respektive västra sidan.

2.1.1 Östra sidan

Öster om den studerade sidan av Nynäsvägen ligger i den norra delen flerfamiljshus i form av fyra punkthus i 5 våningar och sju lamellhus i 3-4 våningar, Farsta vård- och omsorgsboende (f d Farsta sjukhem) samt en förskola med fyra avdelningar. Vårdbyggnaden används tillfälligt för studentboenden. När det användes som vårdboende fanns 66 vårdplatser.

Den norra delen av området ligger högre än Nynäsvägen.

I mitten av området ligger Hökarängsbadet samt en fördelningsstation (Ellevio).

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

I den södra delen (söder om trafikplats Larsboda) finns Plantagen, ett koloniområde samt några enstaka villor närmare Drevviken.

Det kortaste avståndet mellan väg och befintlig bebyggelse på den östra sidan är ca 60 meter (kontor, Plantagen).

2.1.2 Västra sidan

Väster om Nynäsvägen finns i den norra delen en fotbollsplan, en lekpark samt ett antal radhus.

Norr om trafikplats Larsboda ligger TeliaSoneras gamla huvudkontor med fyra lamellhus med 8-10 våningar samt en låga mellanliggande kontors- eller garagebyggnader i 1-2 plan. Innanför kontorsbyggnaderna finns flerbostadshus, 12 lameller i 3 våningar.

Söder om trafikplats Larsboda finns närmast vägen två kontorsbyggnader, stora parkeringsytor samt kontorsbyggnader (f d TeliaSonera) i 2-4 plan.

I den västra delen finns totalt ca 3 000 arbetsplatser i nuläget även om många platser står tomma eftersom TeliaSonera har flyttat från området. Om inte planerad exploatering genomförs förutsätts befintliga arbetsplatser tas i bruk. Indata i analysen för nollalternativet ansätts således till att det finns 3 000 arbetsplatser inom området.

Det kortaste avståndet mellan väg och befintlig bebyggelse på den västra sidan är ca 30 meter (kontor).

2.2 Utförandealternativ

2.2.1 Perstorp

Detaljplanen för Perstorp innebär ny bebyggelse i form av bostäder, en ny förskola med fyra avdelningar samt ombyggnad av befintlig förskola till 6 avdelningar. Totalt planeras ca 700 lägenheter varav 215 studentlägenheter. Planen förutsätter att sjukhemsbyggnaden rivs.

Avståndet mellan Nynäsvägen och närmaste byggnad är 35 meter.

2.2.2 Peab-tomten

Detaljplanen omfattar ny bebyggelse i form av bostäder i 6 lamellhus med 6 våningar. Det rör sig totalt om ca 180 lägenheter samt en förskola. Avståndet till Nynäsvägen är som minst 35 meter till planerad bebyggelse. Området ligger ca 10 meter högre än Nynäsvägen.

2.2.3 Karlsviks strand

Planförslaget syftar till att möjliggöra 750 bostäder samt förskolor. Planen syftar även till att tillgängliggöra viktiga rekreationsområden längs Drevviken för allmänheten.

Någon situationsplan för området finns inte framtagen i nuläget. Avståndet till Nynäsvägen är därför okänt men sätts till vara 35 meter utifrån strukturer inom angränsande planområden. Motsvarande persontäthet som för Klockelund antas som förutsättning.

2.2.4 Klockelund

Inom planområdet för Klockelund (Larsboda 2:3) planeras ett parkeringsgarage och en lagerbyggnad utan permanent personal närmast Nynäsvägen. Avståndet till Nynäsvägen är 20 respektive 25 meter för de två verksamheterna. Öster om Perstorpsvägen planeras 470-480 bostäder, en förskola samt lokaler för verksamhet och service. Minsta avstånd till Nynäsvägen är ca 50 meter till dessa verksamheter.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

2.2.5 Telestaden

Telestaden omfattar en blandning av ny och befintlig bebyggelse. Totalt innebär projektet att ca 1 700 nya bostäder skapas inom området. Utöver bostäder kommer exploateringen även omfatta förskolor, skolor och kommersiella ytor.

Det kortaste avståndet till ny bebyggelse från Nynäsvägen är 35 meter och till befintlig bebyggelse ca 30 meter.

2.2.6 Stortorpsvägen

Detaljplanen för Stortorpsvägen omfattar ca 20 nya bostäder i form av parhus och radhus. Bebyggelsen planeras ca 100 meter från Nynäsvägen.

2.3 Sammanställning

För att kunna bedöma hur stort antal personer som befinner sig inom skadeområde för respektive skadescenario så görs grova uppskattningar inom det studerade området. I tabell 2.1 redovisas de uppskattade personantalen och annan information som har använts i beräkningarna.

Personantalet inom det studerade området uppskattas grovt utifrån följande förutsättningar:

1. Genomsnittlig persontäthet inom kontor uppskattas grovt till ca 0,05 personer per m^2 BTA (1 person per 20 m^2).

2. Genomsnittlig persontäthet inom flerbostadshus uppskattas grovt till ca 0,033 personer per m^2 BTA (1 person per 30 m^2). Om uppgift om BTA saknas så sätts 2,5 personer per lägenhet och 1 person per studentlägenhet,

3. Genomsnittlig persontäthet utomhus uppskattas grovt till ca 0,005 personer per m^2 (50 person per hektar).

4. I en enfamiljsbostad förutsätts 4 personer bo.

5. En förskoleavdelning förutsätts ha 20 barn + 3 personal per avdelning.

6. Persontätheten inom aktuell bebyggelse kan variera relativt kraftigt under dygnet med hänsyn till olika verksamheter inom området. Konsekvensberäkningarna utförs dock konservativt för ett scenario där maximalt personantal förväntas inom området, d.v.s. ”beläggningen” ansätts till 100 %.

För de olyckor som har en ”riktad” påverkan, dvs. inte en cirkulär utbredning, har påverkan antagits ske mot Telestaden. Detta val baseras på att bebyggelsen inom det området är som mest tät, vilket innebär att en olycka får som störst konsekvenser.

En olycka har antagits ske i mitten av Nynäsvägen istället för i någon av färdriktningarna. Detta kan innebära att olyckor med små skadeområden inte enligt beräkningarna medför någon konsekvens trots att scenariot kan göra det om det sker vid Nynäsvägens vägkant. Olyckor som leder till pöl- eller tankbilsbrand innebär dock så korta skadeområden att scenariot ändå inte innebär någon påverkan mot omgivningen vid olycka på vägen. Utöver detta scenario påverkas några mindre scenarier, bl.a. små explosioner och mindre läckage av brännbar gas. Sannolikheten för dessa är dock så pass liten så påverkan på risknivån påverkas i mycket begränsad utsträckning. Det har bedömts mer angeläget att påvisa konsekvenser på båda sidor om vägen i de aktuella fallen.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Eftersom den valda sträckan är så pass lång (1,5 km) har två platser för olycka valts (se figur 2.1). Bebyggelsen utformning, täthet och placering utmed Nynäsvägen varierar något men förutsätts vara relativt homogen. För samtliga exploateringsområden utom Karlsviks strand finns situationsplaner eller planförslag som har legat till grund för bedömning av påverkan.

Tabell 2.1. Underlag till beräkningar av konsekvenser.

	Nollalternativ		**Utbyggnadsalternativet**	
	Öster om Nynäsvägen	*Väster om Nynäsvägen*	*Öster om Nynäsvägen*	*Väster om Nynäsvägen*
Total yta (m^2)	490 000	490 000	490 000	490 000
Bebyggd yta (m^2)	10 000	50 000	okänt	Okänt
Andel bebyggd yta (%)	2	10	10[1]	20[1]
Andel yta utomhus (%)	98	90	90	80
Verksamhet	Bostäder Handel	Kontor Bostäder	Bostäder Lager Garage	Bostäder Verksamheter Service
Antal planerade lägenheter	-	-	485 + 215 (P) 700 (K) 450 (Kl) Totalt: 1850	3000 (T) 180 (B) Totalt: 3180
Antal personer inomhus i området	1 000	5 000	4300	7 950
Persontäthet per m^2 bebyggd markyta	0,09	0,09	0,09	0,09
Avstånd till vald olycksplats på Nynäsvägen* (m) södra/norra	180/100	60/100	45/35	45/35

[1] Uppskattat utifrån situationsplaner för Perstorp och Klockelund
[2] Uppskattat utifrån situationsplaner för Telestaden

Både planerad bebyggelse inom aktuella planområdet och kringliggande bebyggelse bedöms kunna innebära att antalet personer inom det studerade området kan variera relativt kraftigt mellan olika tidpunkter.

Det skulle kunna identifieras ett otal olika förutsättningar som i sin tur påverkar antalet personer som kan omkomma vid de studerade olycksriskerna. Med anledning av den varierande bebyggelsestrukturen och planerad markanvändning inom det studerade området beräknas konsekvenserna för två olycksplatser på Nynäsvägen, se ovan. Beräkningarna för respektive olycksplats avgränsas vidare till tre scenarier, nämligen:

1. **Genomsnittligt normaldygn**

   1.1 Dagtid (kl 08-22) – ca 50 % beläggning inom bostadshus och verksamheter m.m. inom hela det studerade området (planerad och befintlig bebyggelse). 100 % beläggning inom skolor och förskolor.

   1.2 Nattetid (kl 22-08) – 100 % beläggning inom bostadshus. 0 % inom övrig bebyggelse.

2. **”Fullsatt område”** – Full beläggning inom alla verksamheter där en relativt stor andel, ca 10 %, antas vistas utomhus (dock uppskattas merparten av de som kommer att gå i

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

planerade skolor vara boende inom aktuella planområden och därför överstiger inte personantalet det totala antalet boende).

3. Trafikolycka med farligt gods

3.1 Klass 1. Explosiva ämnen

3.1.1 Metodik

Enligt bilaga A begränsas den detaljerade riskanalysen till att studera explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 då det endast bedöms vara dessa olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom utredningsområdet. Konsekvensberäkningarna omfattar fyra skadescenarier utifrån den uppdelning som redovisas i bilaga A:

500 kg (transporter med < 500 kg)

2000 kg (transporter med 500-2000 kg)

4000 kg (transporter med > 2000 kg)

16000 kg (transporter med 16000 kg)

Konsekvensberäkningarna följer den metodik som anges i FOA:s kurskompendium *Konsekvenser vid explosioner* /1/. Risken för att byggnadsdelar eller hela byggnader rasar till följd av en explosion beror på huruvida explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) överstiger en byggnadsdels karaktäristiska tryck (P_C) och impuls (I_C). För att byggnadsdelen ej ska rasa så ska följande ekvation uppfyllas:

$$I_C/I_+ + P_C/P_+ \geq 1$$

Konsekvensberäkningarna utgår från beräkningar av maximalt övertryck (P_+), impulstäthet (I_+) samt varaktighet (t_+) för de studerade explosionsscenarierna. I Figur 3.1 och 3.2 redovisas beräkningar avseende tryck respektive impulstäthet som en funktion av avståndet från explosionen. Respektive explosionsscenario förutsätts inträffa på eller nära marken, vilket för en detonation av X kg motsvarar en detonation av 1,8·X kg i fri luft. För byggnader beaktas tryck och impulstäthet som har beräknats med avseende på ett vinkelrätt tryckinfall. Det reflekterande trycket innebär högre infallande tryck och impulstäthet.

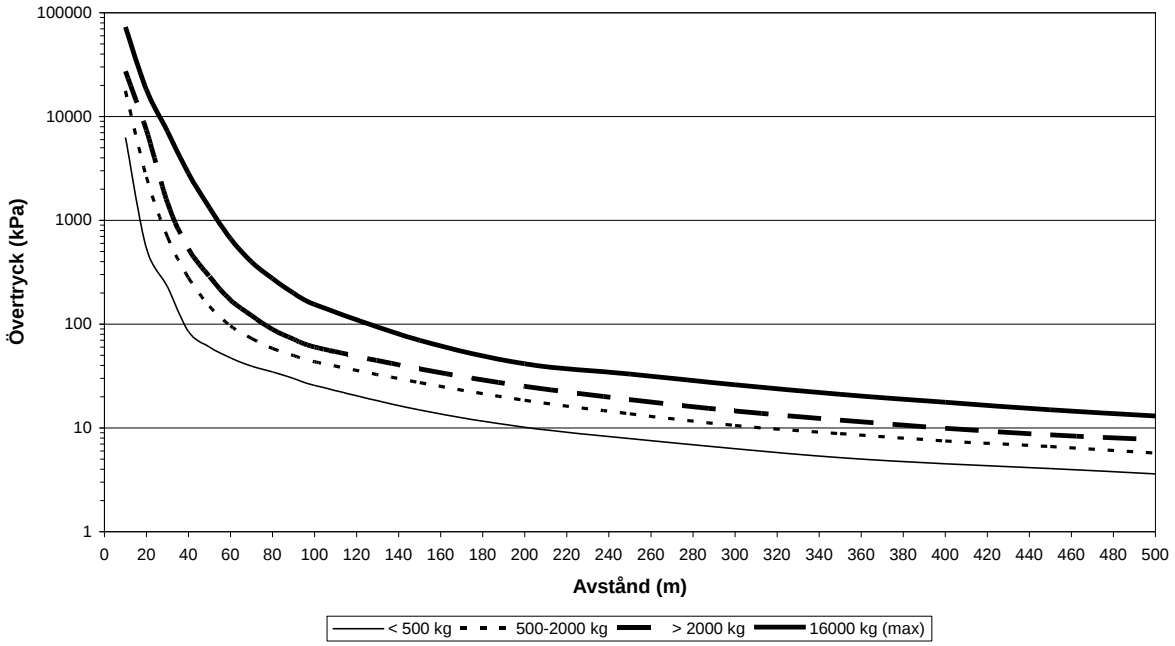
Då människor är relativt små bedöms inget reflekterande tryck uppstå vilket innebär att man vid bedömning av skadeområdet för konsekvenser utomhus studerar strykande tryck (180°).

Explosionens varaktighet t_+ beräknas grovt enligt följande ekvation och blir samma oavsett infallande vinkel /1/:

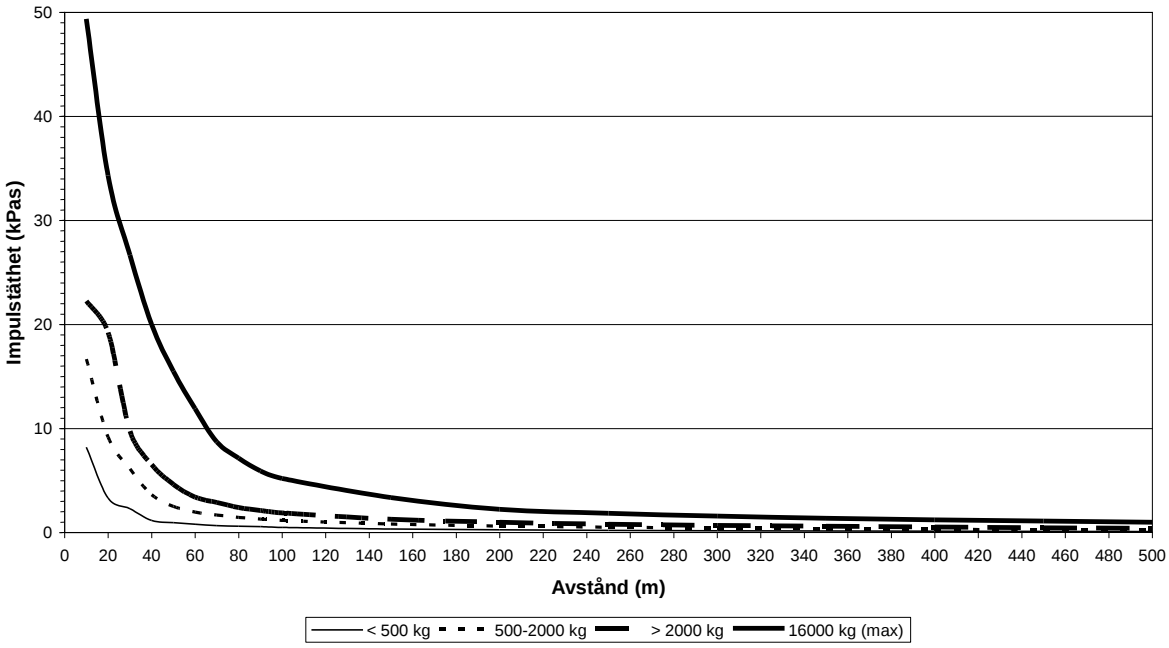
$$t_+ = \frac{2 \times I_+}{P_+}$$

/1/ Konsekvenser vid explosioner – kompendium framtaget i samband med FOAs kurs explosivämneskunskap, FOA, Rickard Forsén 1999-09-03 (Bearbetat av Stefan Olsson 2001-09-16)

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 3.1. Max övertryck som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.



Figur 3.2. Impulstäthet som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.

3.1.2 Bedömningskriterier

Inomhus: Enligt ovan beror konsekvenserna inomhus på explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) i förhållande till byggnadsdelarnas karaktäristiska tryck (P_C) och impuls (I_C), se ekvationen i avsnitt 3.1.1. I tabell 3.1 anges karakteristiska tryck (P_C) respektive impulstäthet (I_C) för olika byggnadsdelar beroende på byggnadsstrategi och bärighet /1/.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 3.1. Karakteristiska tryck (P_C) respektive impuls (I_C) för olika byggnadsdelar.

Byggnadsdel	P_C (kPa)	I_C (kPas)
Bärande konstruktioner		
Stomme i platsgjuten betong		
- Bärande ytterväggar av 20 cm betong (och invändiga pelare)	200	2,5
- Bärande tvärväggar och utfackade längsgående ytterväggar	200	2,5
Stomme i monterad betong		
- Pelar/balk-stomme	200	3,1
- Bärande väggar i elementhus	200	3,1
Icke bärande konstruktioner		
- Lätta utfackningsväggar (plåtkassetter) i pelarhus	5	0,5
- Medeltunga utfackningsväggar (regelstomme & fasadtegelskal)	5	1,0

De infallande tryck som redovisas i Figur 3.1 gäller för en punkt (byggnad eller människa) som är helt oskyddad mot riskkällan. Den första byggnaden reducerar med stor sannolikhet det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket. Det uppskattas grovt att den första byggnaden medför att trycket och impulstätheten mot nästföljande byggnad reduceras med ca 75 % i förhållande till vad som anges i Figur 3.1 respektive Figur 3.2. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna.

Sannolikheten för att omkomma inomhus är beroende av antalet våningsplan i byggnaden och ökar med ökande våningsantal. I konsekvensberäkningarna kommer det uppskattas grovt att ca 80 % av personer som vistas inom totalkollapsade byggnadsdelar omkommer. Inom byggnadsdelar som endast rasar lokalt antas ca 15 % omkomma.

Utomhus: En människa tål tryck relativt bra och riskerar i huvudsak att förolyckas p.g.a. kringflygande föremål eller att de trillar omkull av tryckvågen. Med avseende på tryck så går gränsen för dödliga skador vid /2/:

- 1 % omkomna 180 kPa
- 10 % omkomna 210 kPa
- 50 % omkomna 260 kPa
- 90 % omkomna 300 kPa
- 99 % omkomna 350 kPa

Sannolikheten för att omkomma utomhus bedöms vara beroende av explosionslastens storlek. För de beräknade skadeavstånden som redovisas i ovan uppskattas innebära följande sannolikhet för att omkomma:

- < 500 kg: 10 %
- 500-2 000 kg: 25 %
- > 2 000 kg: 50 %
- 16 000 kg: 100 %

/2/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3.1.3 Resultat

Utifrån beräkningarna av övertryck, impulstäthet och varaktighet bedöms huruvida olika byggnadsdelar rasar eller ej, som funktion av avståndet. Denna bedömning har resulterat i skadeavstånd för respektive skadescenario. I Tabell redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario.

Beräkning/bedömning av skadeavstånden avseende skyddad bebyggelse utgår från planerad bebyggelse för det aktuella planområdet med hänsyn till avstånd mellan riskkälla och närmaste bebyggelse. För skadescenarier där skadeavståndet för oskyddad bebyggelse understiger avståndet mellan riskkälla och bebyggelse görs exempelvis ingen reduktion av skadeavstånden för skyddad bebyggelse.

Tabell 3.2. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Skadescenario	**Sannolikhet att omkomma**	**Skadeavstånd (meter)**	
		Oskyddad bebyggelse	*Skyddad bebyggelse*
< 500 kg massexplosion	*100 % inomhus*	*20*	*20*
	15 % inomhus	*70*	*40*
	10 % utomhus	*20*	*20*
500–2 000 kg massexplosion	*100 % inomhus*	*40*	*40*
	15 % inomhus	*200*	*60*
	25 % utomhus	*30*	*30*
>2000 kg massexplosion	*100 % inomhus*	*50*	*40*
	15 % inomhus	*200*	*80*
	50 % utomhus	*50*	*40*
16000 kg massexplosion	*100 % inomhus*	*80*	*50*
	15 % inomhus	*300*	*150*
	100 % utomhus	*70*	*50*

I tabell 3.3 redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 2) inom det studerade området med planerade exploateringar respektive nollalternativet (befintliga förutsättningar inom planområdet).

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 3.3. Beräknade konsekvenser – antal omkomna, för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen. Antal omkomna redovisas för den norra respektive södra olycksplatsen.

Skadescenario	**Antal omkomna** *(norra olycksplatsen/södra olycksplatsen)*	
	Nollalternativ	**Utförandealternativ**
< 500 kg massexplosion	**0/0**	**4/6**
Inomhus	*0/0*	*4/6*
Utomhus	*0/0*	*0/0*
500–2 000 kg massexplosion	**23**	**50/51**
Inomhus	*23*	*45/51*
Utomhus	*0*	*5/0*
>2000 kg massexplosion	**23/23**	**55/76**
Inomhus	*23/23*	*50/76*
Utomhus	*0/0*	*5/0*
16000 kg massexplosion	**91/87**	**250/241**
Inomhus	*91/87*	*243/227*
Utomhus	*0/0*	*7/14*

3.2 Klass 2.1 Brännbara Gaser

3.2.1 Metodik

För ***brännbara gaser*** kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma. Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil med ca 25 ton tryckkondenserad gas. Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell 3.4 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 3.4. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	
Lagringstemperatur	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	2,0 m
Tanklängd	18 m
Tankfyllnadsgrad	80 %
Tankens tomma vikt	50 000 kg
Designtryck	15 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket
Luftryck	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart
Omgivning	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /3/:

- Litet utsläpp: 0,09 kg/s
- Medelstort utsläpp: 0,9 kg/s
- Stort utsläpp: 17,8 kg/s

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnsexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

Gasmolnsexplosioner är väldigt komplexa förlopp. Sannolikheten för uppkomst av övertryckseffekter styrs av flera faktorer såsom hur reaktiv gasen i fråga är, typ av utsläpp, väder, om det finns risk för inneslutning/delvis inneslutning, etc. Skadeområdena för gasmolnsexplosion är dessutom beroende av vindstyrkan, där skadeområdet blir större ju lägre vindstyrka. Även här antas det konservativt en relativt låg vindstyrka, ca 3 m/s.

Scenariot kan egentligen delas upp i två förlopp, gasmolnsbrand utan övertryck och gasmolnsbrand med övertryck. Fördelningen redovisas som 80 respektive 20 % av fallen i /4/.

3.2.2 Bedömningskriterier

Sannolikheten för att omkomma är bl.a. beroende av den infallande värmestrålningen. Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

/3/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

/4/ Riskanalys av farligt gods i Hallands län, Meddelande 2011:19, Länsstyrelsen i Hallands län

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

När det gäller gasmolnsexplosion kan människor skadas till följd av värmestrålning. Skador på byggnader begränsas dock generellt till ytliga skador även om små sprickor har uppträtt i metallkonstruktioner /5/. Enligt samma källa kan 50 % av fönstren inom skadeområdet skadas vid ett övertryck på 50 mbar eller mer. Övertrycket i sig bedöms således inte medföra skador på människor inomhus. Skador till följd av hög värmestrålning genom fönster kan dock inte uteslutas.

Utomhus: I Tabell 3.5 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Enligt /2/ är sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %. Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 2a-3:e gradens brännskada är ca 50 %.

Inomhus: Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Det uppskattas grovt att skadeområdet för brandspridning till byggnad för de studerade scenarierna motsvarar skadeområdet där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a gradens brännskada. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändig brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område där värmestrålningen kan leda till 2:a gradens brännskada omkommer.

3.2.3 Resultat

I tabell 3.5 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

Tabell 3.5. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	**Sannolikhet att omkomma**	**Skadeavstånd (meter)**			
		Oskyddad bebyggelse		***Skyddad bebyggelse***	
		bredd	***längd***	***bredd***	***längd***
Liten jetflamma	*5 % inomhus*	*6*	*5*	*6*	*5*
	50 % utomhus	*6*	*5*	*6*	*5*
Liten gasmolnsexplosion	*5 % inomhus*	*2*	*5*	*2*	*5*
	50 % utomhus	*2*	*5*	*2*	*5*
Medelstor jetflamma	*5 % inomhus*	*15*	*15*	*15*	*15*
	50 % utomhus	*15*	*15*	*15*	*15*
Medelstor gasmolnsexplosion	*5 % inomhus*	*50*	*70*	*50*	*35*
	50 % utomhus	*50*	*70*	*50*	*35*
Stor jetflamma	*5 % inomhus*	*60*	*55*	*60*	*30*
	50 % utomhus	*60*	*55*	*60*	*30*
Stor gasmolnsexplosion	*5 % inomhus*	*215*	*185*	*215*	*100*
	50 % utomhus	*215*	*185*	*215*	*100*
BLEVE	*5 % inomhus*	*440*	*220*	*440*	*110*
	50 % utomhus	*440*	*220*	*440*	*110*

/5/ Transportation of Dangerous Goods, methods and tools for reducing the risks of accidents and terrorist attack, NATO Science for Peace and Security series – C: Environmental Security, 2010

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

I tabell 3.6 redovisas uppskattat antal omkomna inom det studerade området med planerade exploateringar respektive för nollalternativet (befintliga förutsättningar inom planområdet).

För samtliga skadescenarier, förutom BLEVE, beräknas konsekvenserna med utgångspunkt att utsläppet är riktat mot planområdet.

Tabell 3.6. Beräknade konsekvenser – antal omkomna, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser. Antal omkomna redovisas för den norra respektive södra olycksplatsen.

Skadescenario	**Antal omkomna** *(norra olycksplatsen/södra olycksplatsen)*	
	Nollalternativ	**Utförandealternativ**
Liten jetflamma	**0/0**	**0/0**
Inomhus	*0/0*	*0/0*
Utomhus	*0/0*	*0/0*
Liten gasmolnsexplosion	**0/0**	**0/0**
Inomhus	*0/0*	*0/0*
Utomhus	*0/0*	*0/0*
Medelstor jetflamma	**0/0**	**0/0**
Inomhus	*0/0*	*0/0*
Utomhus	*0/0*	*0/0*
Medelstor gasmolnsexplosion	**0/0**	**7/2**
Inomhus	*0/0*	*5/0*
Utomhus	*0/0*	*2/2*
Stor jetflamma	**0/0**	**11/0**
Inomhus	*0/0*	*8/0*
Utomhus	*0/0*	*3/0*
Stor gasmolnsexplosion	**42/35**	**92/62**
Inomhus	*2/6*	*11/19*
Utomhus	*40/29*	*81/43*
BLEVE	**177/35**	**338/92**
Inomhus	*49/7*	*212/22*
Utomhus	*128/28*	*126/70*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3.3 Klass 2.3 Giftiga Gaser

3.3.1 Metodik

Den icke brännbara men giftiga gasen antas bestå av **tryckkondenserad ammoniak**, som är en av de giftigaste gaserna som transporteras i större tankar på vägarna i Sverige. Giftigare gaser, som t.ex. klor transporteras normalt i begränsade mängder på väg, medan de större transporterna går på järnväg. Beräkningar har även utförts för **svaveldioxid** som förväntas bli allt vanligare vid farligt godstransporter på väg.

Med simuleringsprogrammet ***Spridning i Luft 1.2*** beräknas storleken på det område där koncentrationen ammoniak respektive svaveldioxid antas vara dödlig (inomhus och utomhus). Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil rymmandes ca **24 ton ammoniak** respektive **24 ton svaveldioxid**. I Tabell 3.7 redovisas den indata som anges i ***Spridning i Luft 1.2*** med avseende på tankutformning, omgivningsstruktur och väder etc.

*Tabell 3.7. Indata till **Spridning i Luft 1.2** för simulering av skadeområden vid utsläpp av giftig gas.*

Faktor	**Tankbil**	
Kemikalie	Ammoniak	Svaveldioxid
Emballage	Tankbil (24 ton)	Tankbil (24 ton)
Bebyggelse	Tät skog/ stad (ρ = 1,0)	Tät skog/ stad (ρ = 1,0)
Lagringstemperatur	15°C	15°C
Väder	15°C, vår, dag och klart	15°C, vår, dag och klart

Följande, i ***Spridning i Luft 1.2*** fördefinierade, utsläppsscenarier har simulerats för utsläpp av giftig gas:

	Ammoniak	**Svaveldioxid**
• Litet utsläpp (packningsläckage):	0,34 kg/s	0,27 kg/s
• Medelstort utsläpp (brott på rör):	10 kg/s	4,6 kg/s
• Stort utsläpp (stor punktering):	85 kg/s	67 kg/s

Gasernas spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. ***Spridning i Luft 1.2*** genererar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning. Skadeområdena för ett utsläpp av giftig gas blir större ju lägre vindstyrkan är. I simuleringarna antas därför vindstyrkan vara relativt låg, ca 3 m/s.

Skadeområdet inomhus är dessutom beroende av på vilken nivå som ventilationsintag är placerade. Det antas att ventilationsintagen är placerade ca 3 meter över vägen.

3.3.2 Bedömningskriterier

Vid simulering av gasutsläpp med ***Spridning i Luft 1.2*** erhålls spridningskurvor samt uppskattningar på hur stor andel av befolkningen i området som förväntas omkomma beroende på avståndet till utsläppskällan. Andelen avtar med avståndet både i längd samt vinkelrätt mot utsläppets riktning.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3.3.3 Resultat

I Tabell 3.8 redovisas skadeavstånden både före och efter beaktande av den avskärmande effekten för respektive scenario. Skadeavstånden utgör en sammanvägning av respektive skadescenario med ammoniak respektive svaveldioxid, där avstånden som redovisas utgör de största enligt simuleringarna.

Tabell 3.8. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Skadescenario	**Sannolikhet att omkomma**	**Skadeavstånd (meter)**			
		Inomhus		**Utomhus**	
		bredd	***längd***	***bredd***	***längd***
Litet utsläpp	*100%*	*0*	*0*	*2*	*5*
	50%	*0*	*0*	*6*	*10*
	5%	*0*	*0*	*10*	*20*
Medelstort utsläpp	*100%*	*0*	*0*	*20*	*30*
	50%	*10*	*20*	*30*	*60*
	5%	*20*	*35*	*50*	*90*
Stort utsläpp	*100%*	*10*	*10*	*100*	*160*
	50%	*25*	*55*	*130*	*225*
	5%	*40*	*100*	*150*	*275*

I Tabell 3.9 redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån redovisade förutsättningar) inom det studerade området för nollalternativet respektive utförandealternativet. För samtliga skadescenarier beräknas konsekvenserna med utgångspunkt att utsläppet är riktat mot planområdet.

Tabell 3.9. Beräknade konsekvenser – antal omkomna, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser. Antal omkomna redovisas för den norra respektive södra olycksplatsen.

Skadescenario	**Antal omkomna** *(norra olycksplatsen/södra olycksplatsen)*	
	Nollalternativ	**Utförandealternativ**
Litet utsläpp	**0**	**0**
Inomhus	*0*	*0*
Utomhus	*0*	*0*
Medelstort utsläpp	**0**	**0**
Inomhus	*0*	*0*
Utomhus	*0*	*0*
Stort utsläpp	**40/16**	**67/94**
Inomhus	*0/0*	*27/2*
Utomhus	*40/16*	*40/92*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3.4 Klass 3. Brandfarliga vätskor

3.4.1 Metodik

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att tanken skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin. Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas vilket leder till olika mängder värmestrålning. Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrandscenarier:

- Liten pölbrand: 50 m2
- Medelstor pölbrand: 200 m2
- Stor pölbrand: 400 m2
- Tankbilsbrand ca 300 MW /6/ (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradie)

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar:

Brandeffekt (Q) – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea /7/.

Flamhöjd (H_F) – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (D) enligt följande ekvation /8/: $H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1{,}02D$

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till $H_F = D$ /7/.

Utfallande strålning (I_0) – Den utfallande strålningen (kW/m^2) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flamman, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /9/: $I_0 = 58 \cdot 10^{-0{,}00823 \cdot D}$

Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se Figur 3.3). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.

/6/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

/7/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

/8/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

/9/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

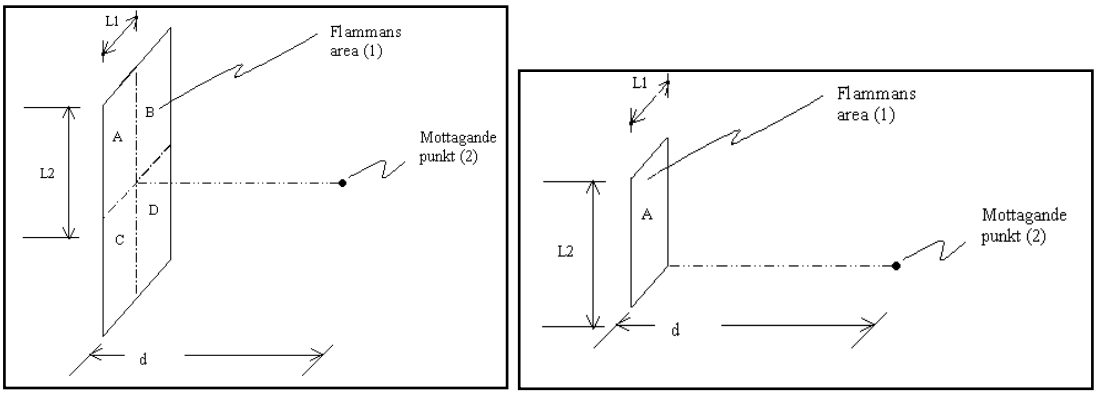
Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flamman och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /10/: $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

där $F_{A1,2}$, $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas enligt följande:

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos\Theta_1 \cos\Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \qquad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2$ = infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt Figur 3.3.



Figur 3.3. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /11/:

$$F_{A12} = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} tan^{-1}\frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} tan^{-1}\frac{X}{\sqrt{1+Y^2}}\right) \quad \text{där}$$

$X = \frac{L_1}{d}$ och $Y = \frac{L_2}{d}$ enligt Figur 3.1.

Infallande strålning (I) – Den från branden infallande värmestrålningen (kW/m^2) som når omgivningen minskar med avståndet från branden och beräknas genom: $I = F \times I_0$

Aktuellt planområde ligger högre än Nynäsvägen. Detta inverkar positivt på den infallande strålningen mot planområdet vid en pölbrand, dvs. strålningen blir något lägre. Beräkningarna utgår dock konservativt från att strålningen fritt kan spridas mot planområdet. Pölen kan dock inte komma närmare planområdet än vägkant.

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flamhöjden beräknats för de olika pölbrandscenarierna (se Tabell 3.10).

/10/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

/11/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

Tabell 3.10. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flamhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A_F (m²)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D_f (m)	Flamhöjd H_f (m)	Utfallande strålning I_0 (kW/m²)
Liten pölbrand	50	50 000	8,0	8,0	49,8
Medelstor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	400 000	22,6	22,6	37,7

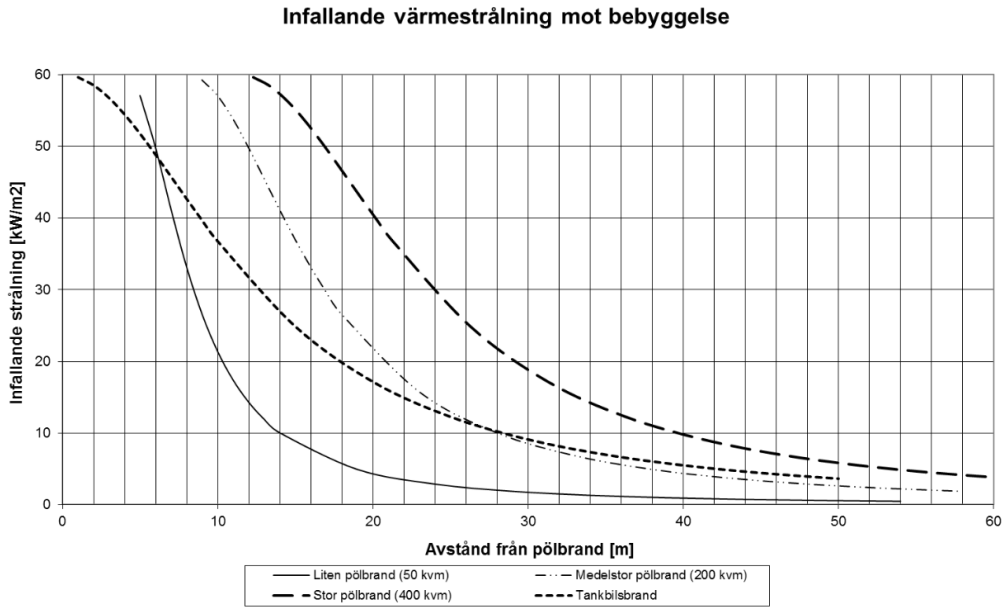
Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i Tabell 3.11. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på 60 kW/m² för samtliga brandscenarier.

Tabell 3.11. Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

Avstånd (m)	Liten pölbrand		Medelstor pölbrand		Stor pölbrand / Tankbilsbrand	
	$F_{1,2}$	q_r''	$F_{1,2}$	q_r''	$F_{1,2}$	q_r''
5	0,44	26,6	0,76	45,5	0,86	51,7
10	0,17	10,0	0,44	26,6	0,61	36,7
15	0,08	4,9	0,26	15,8	0,41	24,9
20	0,05	2,9	0,17	10,0	0,29	17,1
25	0,03	1,9	0,11	6,9	0,20	12,3
30	0,02	1,3	0,08	4,9	0,15	9,1
35	0,02	1,0	0,06	3,7	0,12	7,0
40	0,01	0,7	0,05	2,9	0,09	5,5
45	0,01	0,6	0,04	2,3	0,07	4,4
50	0,01	0,5	0,03	1,9	0,06	3,6

I Figur 3.4 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från branden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i Tabell 3.11 som utgår från flammans kant.

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908



Figur 3.4. Infallande strålning som funktion av avståndet från pölbrand inkl. pölradie

3.4.2 Bedömningskriterier

Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

I Tabell 3.12 redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning. Enligt avsnitt 3.2.2 uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma.

Tabell 3.12. Effekter av olika strålningsnivåer /2,7/.

Konsekvens	**Strålningsintensitet [kW m^{-2}]**
Ingen smärta vid långvarig bestrålning av bar hud	≤ 1
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 1 minut	
- 100 % sannolikhet	19
- 50 % sannolikhet	7,5
Ingen smärta vid bestrålning av bar hud under 1 minut	< 2,5
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 20 sekunder	
- 100 % sannolikhet	43
- 50 % sannolikhet	17
Outhärdlig smärta vid bestrålning av bar hud under 2 sekunder	20
Antändning av lättantändliga material, t.ex. gardiner	
med sticklåga	10
vid långvarig bestrålning	20
Antändning av obehandlat trä	
med sticklåga eller vid bestrålning under 5 minuter	15
vid långvarig bestrålning	30

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. De strålningsnivåer och effekter som anges i Tabell 3.12 har i Tabell 3.13 omvandlats till en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Tabell 3.13. Uppskattad sannolikhet för oskyddad person utomhus att omkomma som funktion av strålningsnivån vid pölbrand.

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m²	5 %
60 kW/m²	15 %
80 kW/m²	100 %

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån Tabell 3.12 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändig brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m² omkommer.

3.4.3 Resultat

I tabell 3.14 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån redovisade förutsättningar.

Tabell 3.14. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Liten pölbrand	*5 % inomhus*	*6*
	100 % utomhus	*0*
	15 % utomhus	*5*
	5 % utomhus	*8*
Medelstor pölbrand	*5 % inomhus*	*9*
	100 % utomhus	*4*
	15 % utomhus	*7*
	5 % utomhus	*13*
Stor pölbrand	*5 % inomhus*	*15*
	100 % utomhus	*5*
	15 % utomhus	*12*
	5 % utomhus	*21*
Tankbilsbrand	*5 % inomhus*	*14*
	100 % utomhus	*4*
	15 % utomhus	*10*
	5 % utomhus	*20*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

I Tabell 3.15 5redovisas uppskattat antal omkomna inom det studerade området med planerad exploatering respektive för nollalternativet (befintliga förutsättningar inom planområdet). För samtliga skadescenarier beräknas konsekvenserna med utgångspunkt att olyckan inträffar på närmaste körbana. Med hänsyn till Nynäsvägens bredd så innebär detta antagande att skadescenarierna ej påverkar området på motstående sida om vägen.

Tabell 3.15. Beräknade konsekvenser - antal omkomna, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor. Antal omkomna redovisas för den norra respektive södra olycksplatsen.

Skadescenario	**Antal omkomna** *(norra olycksplatsen/södra olycksplatsen)*	
	Nollalternativ	**Utförandealternativ**
Liten pölbrand	0/0	0/0
Inomhus	0/0	0/0
Utomhus	0/0	0/0
Medelstor pölbrand	0/0	0/0
Inomhus	0/0	0/0
Utomhus	0/0	0/0
Stor pölbrand	0/0	0/0
Inomhus	0/0	0/0
Utomhus	0/0	0/0
Tankbilsbrand	0/0	0/0
Inomhus	0/0	0/0
Utomhus	0/0	0/0

3.5 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

3.5.1 Metodik

En olycka med utsläpp av oxiderande ämnen eller organiska peroxider ska normalt inte leda till något följdscenario som innebär allvarliga personskador. Det finns dock ämnen inom denna farligt godsklass som, om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex bensin, motorolja etc.), kan leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Explosionen kan då liknas vid en explosion av massexplosiva ämnen.

Vid transport på väg kan ett utsläpp innebära att det oxiderande ämnet blandas med fordonets smörj- och drivmedel (organiskt material). Denna blandning kan motsvara ca 3 ton trotyl /12/. Konsekvensberäkningarna för detta skadescenario motsvarar alltså det scenario som redovisas i avsnitt 3.1.

Det genomförs inga detaljerade konsekvensberäkningar för detta skadescenario. De fortsatta riskberäkningarna kommer istället att utgå från resultatet som redovisas i avsnitt 3.1.3 med avseende på explosion med 4 000 kg massexplosivämne. Detta är ett konservativt antagande.

/12/ Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Stadsbyggandskontoret i Göteborg, 1996

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908

3.5.2 Bedömningskriterier

Se avsnitt 3.1.2.

3.5.3 Resultat

I Tabell 3.16 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario med ämne ur klass 5.

Tabell 3.16. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Skadescenario	**Sannolikhet att omkomma**	**Skadeavstånd (meter)**	
		Oskyddad bebyggelse	*Skyddad bebyggelse*
Dimensionerande scenario (motsvarar 4 000 kg massexplosion)	*100 % inomhus*	*50*	*40*
	15 % inomhus	*200*	*80*
	50 % utomhus	*50*	*40*

I Tabell 3.17 redovisas uppskattat antal omkomna inom det studerade området med ny bebyggelse inom planområdet respektive för nollalternativet (befintliga förutsättningar inom planområdet).

Tabell 3.17 Beräknade konsekvenser – antal omkomna, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider. Antal omkomna redovisas för den norra respektive södra olycksplatsen.

Skadescenario	**Antal omkomna** *(norra olycksplatsen/södra olycksplatsen)*	
	Nollalternativ	**Utförandealternativ**
Dimensionerande scenario (motsvarar 2 000-4 000 kg massexplosion)	**23/23**	**55/76**
Inomhus	*23/23*	*50/76*
Utomhus	*0/0*	*0/0*

Godkänt dokument - Anna-Stina Bokander, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2019-10-02, Dnr 2014-13908