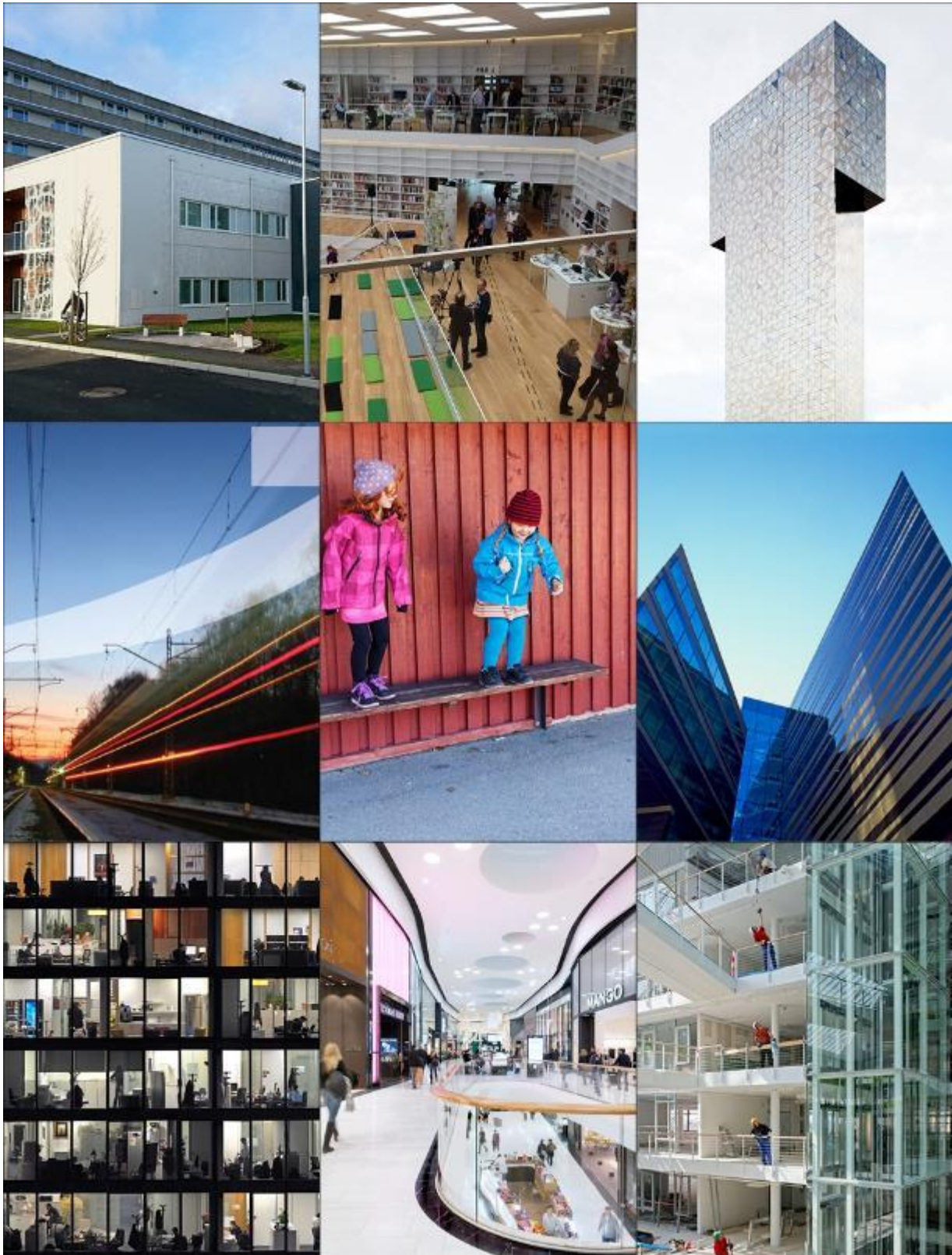


Risikanalyis

Henriksdalsbacken

Underlag för detaljplanearbete

2024-09-23



Dokumenttyp: Riskanalys
Uppdragsnamn: Henriksdalsbacken
Ny bostadsplanering
Uppdragsnummer: 504969
Datum: 2024-09-23
Status: Underlag för detaljplanearbete
Uppdragsledare: Rosie Kvål
Handläggare: Felicia Klint
Tel: 08 588 188 16
E-post: felicia.klint@bsl.se
Uppdragsgivare: Stockholms Kooperativa Bostadsförening (SKB)

| Datum | Egenkontroll | Internkontroll | Version |
|------------|--------------|----------------|---|
| 2021-09-29 | FKT | RKL | Första versionen |
| 2021-10-08 | FKT | RKL | Andra versionen |
| 2021-12-06 | FKT | RKL | Underlag för detaljplanearbete |
| 2022-11-22 | FKT | RKL | Underlag för detaljplanearbete – inkl. Fördjupad riskanalys |
| 2023-07-13 | FKT | - | Uppdatering samrådscommentarer |
| 2024-09-23 | FKT | - | Uppdatering tunnelmynning |

Denna version avser underlag för detaljplanearbete.

Sammanfattning

I området Henriksdalsberget inom Nacka kommun planeras ny bebyggelse av ett flertal bostadshus. Aktuellt område ligger i anslutning till Henriksdalsbacken, denna väg är inte klassad som rekommenderad transportled för farligt gods men det kan förekomma trafik till Scandinavian Biogas och Stockholm Vatten och Avfall. Dessutom finns det en tunnelmynning på Kvarnholmsvägen som kan bidra med transporter in till berget. Närheten till vägen ställer därför krav på att olycksrisker förknippade med denna undersöks.

En översiktlig (kvalitativ) värdering av möjliga olyckor med farligt gods har gjorts. Resultatet visar att det främst är transporter med brännbara gaser som kan leda till påverkan inom planförslaget. För dessa olycksrisker har en fördjupad (kvantitativ) analys genomförts.

Den fördjupade analysen visar att individrisken är låg och ligger på en acceptabel risknivå. Däremot är samhällsrisken lite förhöjd och ligger strax ovan den accepterade risken, till stora delar ligger dock samhällsrisken på en acceptabel nivå.

Planerad bebyggelse inom planområde innebär inte att risknivån blir oacceptabel i någon del, men risknivån är ändå sådan att en lägre risknivå ska eftersträvas. För att reducera påverkan på risknivån i området och, med avseende på det korta avståndet mellan bebyggelse och väg, rekommenderas att följande åtgärder vidtas för aktuellt planförslag:

- Ingen stadigvarande vistelse bör planeras på områden utomhus mellan planerad bebyggelse och vägen.
- Mot tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen ska utrymning kunna ske med enkelhet bort från området. Detta innebär att det ska finnas utrymning i flera riktningar, inga större nivåskillnader eller inhängningar.
- Friskluftsintag bör ej placeras på de väggar som vetter direkt mot Henriksdalsbacken (gäller exponerad bebyggelse). Detta gäller även mot tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen.
- Byggnader som planeras direkt utmed Henriksdalsbacken bör utföras med möjlighet att utrymma mot en annan sida så att utrymning inte måste ske mot en eventuell olycka. Detta gäller även mot tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen.
- Fasader som vetter mot Henriksdalsbacken inom 25 meter bör utformas i obrännbart material alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30. Fönster i dessa fasader behöver inte vara klassade.

Observera att åtgärderna endast utgör förslag och det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med Plan- och bygglagen (2010:900).

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| SAMMANFATTNING | 3 |
| 1. INLEDNING | 5 |
| 1.1 Bakgrund..... | 5 |
| 1.2 Syfte | 5 |
| 1.3 Omfattning..... | 5 |
| 1.4 Underlag | 5 |
| 1.5 Internkontroll..... | 6 |
| 1.6 Förutsättningar | 6 |
| 1.7 Värdering av risk | 7 |
| 2. OMRÅDESBESKRIVNING | 8 |
| 3. RISKINVENTERING | 10 |
| 3.1 Allmänt..... | 10 |
| 3.2 Inventering av riskkällor | 10 |
| 3.3 Transport av farligt gods på Henriksdalsbacken förbi planförslaget..... | 11 |
| 3.4 Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas | 12 |
| 4. INLEDANDE RISKANALYS | 13 |
| 4.1 Metodik..... | 13 |
| 4.2 Identifiering av olycksrisker | 13 |
| 4.3 Kvalitativ uppskattning av risk | 14 |
| 4.4 Slutsats inledande riskanalys..... | 15 |
| 5. FÖRDJUPAD RISKANALYS | 16 |
| 5.1 Metodik..... | 16 |
| 5.2 Metodik..... | 16 |
| 5.3 Resultat av riskberäkningar | 18 |
| 5.4 Värdering av risk | 19 |
| 5.5 Hantering av osäkerheter | 20 |
| 6. SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER | 23 |
| 6.1 Allmänna åtgärder | 23 |
| 6.2 Sammanställning och effekt av riskreducerande åtgärder..... | 25 |
| 7. SLUTSATSER | 27 |
| 8. BILAGOR | 27 |
| 9. REFERENSER | 28 |

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I området Henriksdalsberget inom Nacka kommun planeras ny bebyggelse i form av ett flertal bostadshus vid Henriksdalsbacken. Den nya bebyggelsen innebär att en ny detaljplan är nödvändig för området.

Området för den nya bebyggelsen benämns i rapporten som planområde. Detta omfattar enbart de delar som bebyggs och inte kringliggande byggnader eller vägar.

I Henriksdals planprogram från 2018 /1/ framkommer det att Henriksdal ska utvecklas till en sammanhängande och tätare stadsmiljö. Målet är att skapa en trygg och attraktiv miljö. I området kommer det att byggas bostäder, förskola samt lokaler.

Genom planförslaget går vägen Henriksdalsbacken där trafik till närliggande verksamheter kan förekomma. Det finns även en tunnelmyning vid Kvarnholmsvägen där delar av transporter kan gå in i berget.

Väster om planförslaget finns det befintlig bebyggelse men även industri som Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas.

Norr och öster om planrådet finns befintlig bostadsbebyggelse och handel. Söder om planförslaget går väg 75 samt 222 mot Nacka Centrum. Väg 222 går från Södermalm och Väg 75 ansluter från Södra länken.

Närheten till trafikleder med förekomst av farligt gods samt farlig verksamhet innebär att det ställs krav på att olycksrisker undersöks vid ny bebyggelse. Brandskyddslaget har fått i uppdrag att utföra en riskutredning för den tänkta bebyggelsen. I utredningen värderas olycksrisker i syfte att erhålla ett bra underlag för beslut om fortsatt planering och utformning av området.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

1.3 Omfattning

Analysen omfattar endast plötsliga, oväntade och oplanerade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

1.4 Underlag

Följande dokument har använts som underlag till analysen:

- Henriksdalsbacken Skiss/förutsättningar för bostäder av AIX Arkitekter daterad 21-01-15.

Övriga källor som används redovisas löpande samt i avsnitt 9 *Referenser*.

1.5 Internkontroll

Risکانالysen 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). Initialer på interkontrollanten som bekräftar kontrollen redovisas i kolumnen för internkontroll på sidan 2.

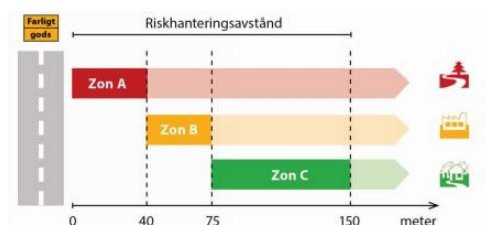
1.6 Förutsättningar

1.6.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när risکانالysen 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. Rekommendationerna gäller för exploatering kring vägar eller järnvägar som är klassade som rekommenderad transportled för farlig gods. Vägen Henriksdalsbacken är dock inte klassad som rekommenderad transportled för farligt gods.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

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

Figur 1 Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning /1/.

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 som ligger nära en väg där transporter med farligt gods kan förekomma i större utsträckning ska en riskutredning göras som undersöker om planförslaget är lämpligt och vilka eventuella skyddsåtgärder som behövs.

1.6.2 Farliga verksamheter

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 planförslaget 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.

Verksamheter som hanterar brandfarliga och explosiva varor omfattas av Lag om brandfarlig och explosiv vara. Riktlinjer finns för skyddsavstånd mellan exempelvis cisterner för brandfarlig gas/vätska till byggnader för utomstående personer.

De verksamheter som hanterar mycket stora mängder farliga kemikalier omfattas av Sevesolagstiftningen (Lagen (1999:381) förordningen (2015:236) och föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor).

För verksamheter som är klassificerade som farlig verksamhet enligt Lag om skydd mot olyckor, omfattas av Sevesolagstiftningen eller är tillståndspliktiga enligt Lag om brandfarlig och explosiv vara ställs krav på att utredning av riskerna ska finnas. Vid samhällsplanering i närheten av sådana anläggningar utgör verksamheternas riskanalyser grund för detaljplanens riskanalys. Det finns även verksamheter som inte omfattas av nämnda lagstiftningar men som kan innebära risker som kan påverka närliggande verksamheter.

1.7 Värdering av risk

1.7.1 Principer för riskvärdering

Generellt vid bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller ej bör hänsyn tas till vissa faktorer. Exempelvis bör riskkällans nytta vägas in, likaså vilken som är den exponerade gruppen samt huruvida risk för katastrofer föreligger. De principer som vanligen anges är:

- Principen om undvikande av katastrofer: Katastrofer ska undvikas.
- **Fördelningsprincipen:** Riskerna bör vara skäligen fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- **Rimlighetsprincipen:** En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas.
- **Proportionalitetsprincipen:** De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter och tjänster, etc.) som verksamheten medför.

Dessa principer indikerar att hänsyn bör tas till kostnader för säkerhetshöjande åtgärder, att riskkällans nytta skall vägas in samt att olika värderingar kan göras beroende på om den exponerade gruppen har en personlig nytta av riskkällan eller ej. Vidare skall risker ej accepteras om de på ett enkelt tekniskt och icke kostsamt sätt kan undvikas.

1.7.2 Hantering av osäkerheter

Riskanalyser utgår generellt från underlag och metoder som innefattar osäkerheter. Dessa kan bland annat beröra antalet transporter av farligt gods, konsekvenser av olyckor samt persontätheter.

Överlag görs konservativa bedömningar för att hantera osäkerheter i underlag och metoder. Ytterligare hantering av osäkerheterna kan dock vara nödvändigt och då främst i en eventuell fördjupad analys, se vidare avsnitt 5.

2. Områdesbeskrivning

Det aktuella planförslaget ligger på Henriksdalsberget och består idag av grönområde. Planförslaget planeras att bestå av bostäder, förskola och handel med en total BTA på cirka 37 000 m². I Figur 2 visas en orienteringsbild över planerad bebyggelse och i Figur 3 planförslagets placering. All bebyggelse i Figur 2 är en del av planförslaget.



Figur 2 Situationsplan över planerad bebyggelse på Henriksdalsbacken (AIX Arkitekter)



Figur 3 Planförslagets placering.

I området kring Henriksdal planeras ökad exploatering för att skapa en mer levande miljö. Exploatering kring Henriksdal planeras att ske i etapper. Aktuellt planområde, Henriksdalsbacken, är en del av etapp 1. Totalt planeras 3 etapper att genomföras där etapp 2 och etapp 3 tillsammans kommer att innefatta cirka 1500 bostäder. Förutom bostäder planeras även hyreslokaler att upprättas i området /1/. Den planerade bebyggelsen kommer att innebära att personantalet i området kommer att öka vilket kan påverka riskbilden i området. Det har inte identifierats ytterligare planering än det som är nämnt ovan.

På Henriksdalsberget väster om planförslaget finns idag befintlig bebyggelse med bostäder, förskola, affärer och kontorslokaler. På berget finns en mindre bilverkstad. Avståndet till verkstaden från planförslaget överstiger 150 meter.

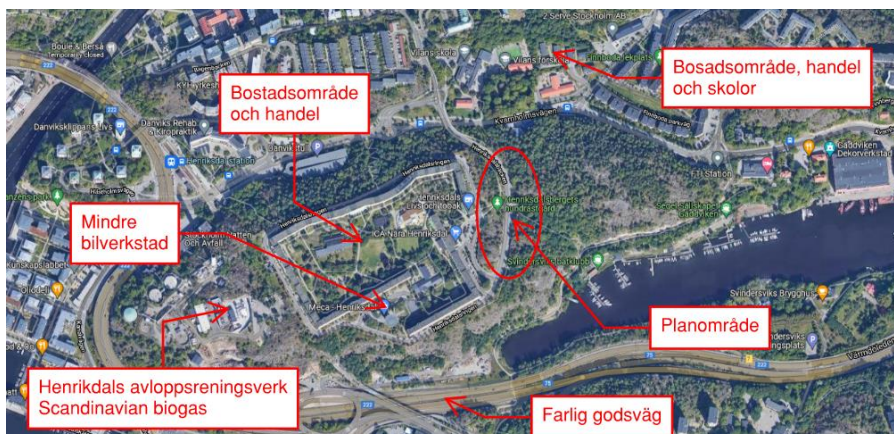
Norr om planområdet ligger Kvarnholmsvägen. Utmed denna väg finns en tunnelmynning in till berget. På denna väg bedöms det vara samma trafikmängd som på Henriksdalsbacken. Vägen ligger cirka 12 meter lägre än planområdet vilket innebär att berget ger en viss avskiljning.

Väster om planförslaget finns bland annat Henriksdals reningsverk. I samma område ligger även Scandinavian Biogas. Scandinavian Biogas arbetar tillsammans med Stockholm Vatten och Avfall där de förädlar rågas som bildas i reningsprocessen till biogas.

Söder om planförslaget går Värmdöleden (väg 222). Vägen är en rekommenderad sekundär väg för farligt gods. Efter planförslaget där Väg 75 ansluter till leden blir väg 222/75 som är en rekommenderad primär väg för farligt gods. Primär väg för farligt gods innebär att vägen används för genomfartstrafik. Sekundär väg för farligt gods innebär att vägen är avsedd för lokal trafik. Avståndet mellan planerad bebyggelse och Värmdöleden kommer att överstiga 150 meter.

Norr och öster om planområde finns befintlig bostadsbebyggelse, handel, kontor samt skolor. Pågående detaljplaner möjliggör att fler bostäder, handel, kontor och skolor byggs. Planen är under utredning och ändringar i plan kan förekomma. Denna riskanalys har beaktat detta genom att ta höjd för ökat personantal och bebyggelse i nära anslutning till väg.

I Figur 4 nedan visas omgivningen runt aktuellt planområde.



Figur 4 Omgivningen runt aktuellt planområde.

3. Riskinventering

3.1 Allmänt

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (transportleder för farligt gods, verksamheter som hanterar farligt gods m.m.) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området.

Inventeringen fokuserar på de riskkällor som ligger på ett sådant avstånd att de ska beaktas eller om de utgör en farlig verksamhet som bedöms kunna påverka risknivån inom planförslaget.

För de aktuella riskkällorna görs en beskrivning av verksamheten samt en inventering av hantering och/eller transport av farliga ämnen. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

3.2 Inventering av riskkällor

Resultatet av riskinventeringen redovisas i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Inventering av riskkällor i planförslagets närhet.

| Riskkälla | Avstånd till planområde (m) | Kommentar |
|---|-----------------------------|--|
| Farligt gods väg | > 150 | Väg 75 och Väg 222 |
| Henriksdalsbacken | 0 | Vägen är inte klassad som transportled för farligt gods |
| Tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen | 30 | Höjdskillnad mellan tunnelmynning och bostäder är över 12 meter. |
| Bilverkstad | > 150 | Avstånd till verkstad är långa och överstiger skyddsavstånden i Länsstyrelsen Stockholms riktlinjer. |
| Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas | > 400 m | Verksamheten finns även i Henrikdalsberget vilket kan medföra kortare avstånd |

Nedan görs en beskrivning av ovanstående riskkällor som bedöms kunna påverka aktuellt planområde.

3.3 Transport av farligt gods på Henriksdalsbacken förbi planförslaget

3.3.1 Bilverkstad

Allmänt

Förbi planförslaget kan det förekomma transporter till en lokal bilverkstad. Verkstaden är mindre och ligger bredvid befintlig bostadsbebyggelse. I verkstaden förekommer bland annat däckbyten, polering och reparationer.

Runt planförslaget kan det förekomma mindre verksamheter som kan bidra till transporter av farligt gods. Inga större verksamheter har identifierats och eventuella transporter som kan förekomma är begränsat. Vägar norr och öster om planförslaget ligger dessutom mycket lägre än aktuellt planområde. Eventuella transporter på dessa vägar bedöms inte kunna påverka aktuellt planområde.

Riskkällor

Gods som skulle kunna förekomma förbi planförslaget är gaser i ADR-klass 2 och brandfarliga vätskor i ADR-klass 3. Förekomsten av transporter bedöms vara mycket små då verkstaden är liten. Enbart stycketransport bedöms förekomma. Behållare som godset fraktas i är slutna och det ställs höga krav på förpackning. Detta ger i sin tur en begränsad sannolikhet för läckage även vid en trafikolycka. Skulle läckage ske bedöms omfattningen av det farliga godset vara så små att enbart lokala skador förekommer. Eftersom det enbart förekommer mindre transporter, sannolikheten för läckage är små och skadeområdet enbart lokalt bedöms risknivån för aktuellt planområde inte påverkas av transporter till bilverkstaden.

Framtid

Verkstaden ligger inuti berget vilket gör att expanderingsmöjligheter försvåras. Dessutom ligger verkstaden bredvid befintlig bostadsbebyggelse. Transporter till verkstaden bedöms därför inte öka i den omfattningen att riskbilden för aktuellt planområde ökar.

3.3.2 Transporter till Scandinavian Biogas och Henriksdals reningsverk

Allmänt

På Henriksdalsbacken sker det transporter till och från Scandinavian Biogas enligt uppgift från verksamheten. Enligt Scandinavian Biogas /3/ sker transporter med flytande biogas (LNG) och komprimerad biogas (CBG). Dessa gaser är brandfarliga och ingår i ADR klass 2.1. Den skyltade hastigheten på vägen är 40 km/tim.

Enligt uppgifter från verksamheten förekommer det cirka 1-2 transporter i månaden med LNG, där varje transport transporterar cirka 22 ton. Utöver detta sker det dagliga transporter av CBG, där varje transport innehåller mellan 4000 - 5000 kubikmeter biogas. Transport sker med komprimerad gas på flak. Uppskattningsvis går det i snitt en transport om dagen antingen ut eller in till anläggningen.

Även Stockholm Vatten och Avfall uppger att det kan ske transporter med farligt gods till Henriksdals reningsverk via Henriksdalsbacken. Det sker inga regelbundna transporter men det kan förekomma då och då. Vilka mängder som transporteras är inte helt klart men däremot förväntas transporterna vara aningen mindre än för Scandinavian biogas.

Riskkällor

Brandfarliga gaser transporteras normalt trycksatta (och tryckkondenserade). Läckage av gas kan ske vid skador på kärnen, trasiga ventiler eller genom yttre värmepåverkan från t.ex. en brand då kärnen kan gå sönder till följd av höga tryck.

När gas hettas upp expanderas gasen och trycket i kärlet ökar. Vid höga tryck kan kärlet gå sönder och läckage förekomma. I vissa fall kan de höga trycken orsaka en explosion. För att detta ska kunna ske behöver gasen utsättas för brand vilket kan förekomma genom att gasen antänds eller att det brinner runt om där kärlet värms upp.

Framtid

En stor del av den gas som går ut till kunder sker via gasnätet. De kunder som inte är kopplade till gasnätet får sina varor med lastbilstransporter. Beroende på kundernas leveranssätt kan antal transporter komma att förändras (öka eller minska).

En stor del av de transporter som förekommer sker in till anläggningen. Vid utökande av produktion inom Henriksdals reningsverk kommer anläggningen producera större mängd biogas. I framtiden bedöms andelen transporter förbi planförslaget att minska då mindre mängder biogas behöver transporteras in till anläggningen. Dock bedömer verksamheten att transporterna aldrig kommer att försvinna helt.

3.4 Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas

3.4.1 Allmänt

Henriksdals reningsverk renar avloppsvatten och har cirka 875 800 personer anslutna. Reningsverket är ett av de största i Europa. Avloppsvatten renas först mekaniskt, följt av kemiskt, biologiskt och till sist används sandfilter. I reningsprocessen bildas bland annat kvävgas som ventileras ut i det fria. Reningen görs i bergrum medan slamtankar, röt-kammare och gasklocka finns ovan mark. Från slammet utvinns rågas som förädlas till biogas av Scandinavian Biogas. År 2012 framställdes 16 Miljoner Nm³ rågas där 15 Miljoner Nm³ förädlades till Biogas/4/.

Scandinavian Biogas är beläget på samma område som Henriksdals reningsverk. Scandinavian Biogas framställer biodrivmedel som bland annat driver gasbussarna i Stockholm. Inom verksamheten lagras biogasen under tryck /4/. Scandinavian Biogas anläggning består främst av lager men även fyllning av gasflak för vidaretransport.

3.4.2 Riskkällor

Risker kring biogas har tidigare identifierats av Stockholm vatten och avfall i en riskanalys kring yttre miljö /5/. Risker som identifierats kunna påverka omgivningen är explosion och brand.

Explosioner kan uppkomma när rötgaskammarna töms, vilket kan förekomma vid ombyggnation eller annan ändring. När behållarna töms kommer blandningen i kammaren att vid något tillfälle vara explosivt. Ifall en tändkälla finns i närheten kan den explosiva blandningen reagera och explosion sker. Explosion kan även uppkomma genom att en brand inom anläggningen uppstår och sprids till biogasen. Idag förvaras den största volymen rågas (cirka 4000 Nm³) i gasklockan som huvudsakligen är placerad ovan mark längst värsterut på Stockholm Vatten och Avfalls fastighet, mot Värmdövägen.

En brand i anläggningen bedöms kunna uppstå genom exempelvis sabotage eller kortslutningar i anläggningen. I tidigare genomförd riskbedömning /5/ bedöms en brand även kunna förekomma i ställverk eller annan elarmatur. En brand ger upphov till rökutveckling och brandgaserna kan utgöra en hälsofara för personer som befinner sig i omgivningen.

3.4.3 Framtid

Befolkningen i Stockholm fortsätter att öka vilket innebär att allt fler personer kommer att anslutas till Henriksdals reningsverk. Reningsverket i Bromma planeras att avvecklas och avloppsvattnet kommer att ledas om till Henriksdal. Med ökad avloppshantering kommer Henriksdal att utöka sin verksamhet. Detta innebär att mängden rågas som bildas i reningsprocessen kommer att öka och därmed även mängden biogas.

I framtiden när två slamtankar byggts om kommer de förvara den största volymen rågas, drygt 4000 Nm³ vardera. Slamtankarna kommer att vara nedsprängda i berget mer än 500 meter ifrån planområdet med Henriksdalsringens bebyggelse emellan.

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 överhuvudtaget, 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.

4.2 Identifiering av olycksrisker

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är följande riskkällor som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för aktuellt planförslag. Uppskattningen görs i form av en bedömning av skadeområden för respektive olycksrisk. Utifrån de risker som bedöms kunna påverka planförslaget görs en kvalitativ bedömning av sannolikhet och konsekvens.

1. Brand och explosion vid transport av farligt gods.
2. Biogasexplosion i Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas.
3. Brand i Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas.

4.3 Kvalitativ uppskattning av risk

4.3.1 Scenario 1 Brand och Explosion vid transport av farligt gods

Biogas och naturgas transporteras förbi planförslaget trycksatta (och tryckkondenserade). Om ett läckage av gas antänds kan så hög värmestrålning uppstå att människor eller byggnader intill läckaget skadas. Ett litet utsläpp bedöms enbart medföra mycket lokala skador och kan orsakas av läckage genom exempelvis en ventil. Mer omfattande läckage kan ske genom yttre påverkan, exempelvis genom en trafikolycka. Behållarna som används för trycksatta gaser har normalt en högre hållfasthet än tankar/behållare för icke trycksatta gaser eller vätskor vilket innebär en lägre sannolikhet för skada som leder till läckage vid yttre påverkan.

Ifall läckage förekommer och antänds kommer brand i ett gasmoln ofta vara så kortvarig att byggnader inte hinner antändas. Om antändning sker bedöms enbart närliggande områden påverkas av värmestrålningen. Människor inomhus kan dock påverkas till följd av gas- eller brandspridning in i byggnader. Sannolikheten att rätt blandning mellan gas och luft förekommer samtidigt som en tändkälla finns i närheten är liten.

Ifall en brand uppstår som påverkar gasbehållarna (tankbil eller flak) hettas behållarna upp vilket kan leda till att gasen expanderar och en explosion uppstår. På flaken förekommer det enbart mindre mängder per flaska vilket gör att mängden gas som kan expandera samtidigt begränsas. Om en tankbil utsätts för utvändig värme kan i värsta fall hela tanken rämna. Sannolikheten för att detta ska ske på den aktuella vägsträckan bedöms vara extremt låg. Skadeområdet vid en explosion (BLEVE) kan i värsta fall uppgå till 200 meter. Vid explosion i gasflaskor blir maximalt skadeområde betydligt mindre. Sannolikheten för att en explosion uppstår bedöms vara mycket liten då det finns högra krav för hantering och transport av farligt gods.

Sannolikheten för skador till följd av brand eller explosion vid transport av farligt gods bedöms som liten. Däremot kan det förekomma större skador på den närmaste omgivningen ifall brand eller explosion uppkommer. Säkerhetshöjande åtgärder med avseende på dessa risker kan vara nödvändiga.

4.3.2 Scenario 2. Explosion i Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas

Inom Henriksdals reningsverk och Scandinavian Biogas finns det stora mängder rågas och biogas. Rågasen inom Henriksdals reningsverk förvaras främst i rötgaskammare som är belägna under mark vilket innebär att explosion till stor del kommer att begränsas av berget. Skador som kan uppkomma vid en explosion är de delar som är belägna ovan mark.

Ett litet utsläpp bedöms enbart medföra mycket lokala skador och kan orsakas av läckage genom exempelvis en ventil. En större olycka kan innebära konsekvenser på upp till flera hundra meter i värsta fall. Huvudsakligen är det människor utomhus som kan skadas till följd av hög värmestrålning. Om gasen expanderar snabbt så att explosion uppstår kan även byggnader påverkas och på så sätt skada människor inuti byggnaderna. En brand i ett gasmoln bedöms ofta vara så kortvarig att byggnader inte hinner antändas. Människor inomhus kan dock påverkas till följd av gas- eller brandspridning in i byggnader. Om BLEVE skulle uppstå kan skadeområdet uppgå till 20-200 meter.

Brandfarlig gas är tillståndspliktig och det ställs höga krav på lagring och hantering för att minska riskerna. För att gasen ska kunna expandera så mycket att en explosion förekommer behöver antingen gasen utsättas för värme eller ha en sådan blandning med luft att denna hamnar inom brännbarhetsområdet samtidigt som blandningen antänds. Sannolikheten att en explosion förekommer bedöms som liten.

Skadeområdet kan uppgå till maximalt ca 200 meter vilket är kortare än planerat avstånd mellan verksamheterna och aktuellt planområde. Dessutom finns det bebyggelse mellan som begränsar en eventuell påverkan av en explosion.

4.3.3 Scenario 3. Brand i Henriksdals reningsverk och Scandinavian biogas.
I tidigare genomförd riskanalys beställd av Stockholm vatten och avfall /5/ bedömdes en brand kunna förekomma i anläggningen. Sannolikheten att en brand uppkommer bedöms som relativt stor med en trolig brand inom 1-10 år. En brand som är så omfattande att kringliggande byggnader påverkas bedöms däremot som mindre. Vid en brand utvecklas brandgaser som kan påverka människors hälsa. Skadeområdet vid en brand bedöms inte vara större än 40-50 meter.

Människor inom planförslaget skyddas av det långa avståndet mellan anläggning och planförslagets bebyggelse. Dessutom skyddas planförslaget av den befintliga bebyggelsen som ligger mellan planförslaget och anläggningen samt av höjdskillnaden som finns. Ytterligare åtgärder med avseende på brand bedöms inte vara nödvändiga.

4.4 Slutsats inledande riskanalys

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en fördjupad analys av vissa olycksrisker. Av de identifierade riskerna i anslutning till området har följande bedömts vara av sådan omfattning att mer detaljerade analyser bedömts nödvändiga:

- Brand och explosion vid transport av farligt gods.

För Henriksdals reningsverk och de konsekvenser som identifierats i tidigare riskanalys /5/ samt de konsekvenser som liknande tidigare påvisats kunna uppkomma bedöms reningsverket inte påverka planförslaget i den utsträckning att en fördjupad riskanalys bedöms nödvändig. Detta eftersom avståndet mellan reningsverket och planerad bebyggelse är cirka 400 meter.

På Henriksdalsbacken kan det förekomma enstaka stycketransporter till närliggande verkstad. Dessa bedöms inte innefatta några större mängder brännbara vätskor. Verkstaden är av mindre storlek och det förväntas inte förekomma några tankbilar. Risken för en större olycka kopplad till transporter till verkstaden bedöms vara mycket liten.

5. Fördjupad riskanalys

5.1 Metodik

I denna fördjupade analys kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, olycka vid transport av farligt gods. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper. Underlag till beräkningar, valda metoder samt beräkningarna redovisas i bilaga A och B.

Frekvens- och konsekvensberäkningarna vägs sedan samman och redovisas i form av individrisk och samhällsrisk. Riskberäkningarna redovisas i bilaga C.

Kartläggning av farligt gods utgår från existerande verksamheter där eventuella tillkommande transporter av farligt gods i framtiden har flaggats för men omfattningen är osäker.

5.2 Metodik

Nedan beskrivs den metodik som har används vid analysering av risker.

5.2.1 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 den kumulerade frekvensen (per år) för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som den sammanlagda frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde ≥ 100 meter.

Individrisken beräknas inledningsvis för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell konsekvensreducerande effekt av exempelvis framförliggande bebyggelse (vare sig befintlig eller planerad) och andra avskärmande barriärer.

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 den kumulerade frekvensen plottas mot konsekvenser i ett logaritmerat diagram. Frekvenser uttrycks i förväntat antal olyckor per år (år^{-1}) och konsekvenser i antal omkomna, då dessa enheter ger en uppfattning om vilken risk samhället utsätts för till följd av en riskkälla.

Samhällsrisk redovisas för nollalternativet samt aktuellt planförslag med planerad bebyggelse och markanvändning.

Acceptanskriterierna för samhällsrisk avser 1 km^2 med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med frekvenser för 1 km väg. Samhällsrisk beräknas därmed för det studerade området samt omgivande bebyggelse. Konsekvensberäkningarna avseende antal omkomna kommer därför att omfatta både det studerade planförslaget samt omgivande bebyggelse.

5.2.3 Värdering av risk

För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de mot angivna acceptanskriterier. Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning.

I Sverige finns det inga nationella acceptanskriterier eller tydliga riktlinjer kring värdering av risk. För riskvärdering av bebyggelse intill farligt godsleder används i denna analys acceptanskriterierna från rapporten *Värdering av risk /6/*. I rapporten ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk, se tabell 2.

Tabell 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 |

Acceptanskriterierna i tabell 2 omfattar en lägre och en övre gräns. Risker som hamnar under den lägre gränsen är acceptabla och innebär normalt inga krav på åtgärder. Risker som hamnar över den övre gränsen är oacceptabla och ska reduceras genom åtgärder eller restriktioner.

Området mellan den lägre och den övre gränsen benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Inom detta område anses riskerna vara så stora att de noga måste beaktas och rimliga åtgärder vidtas för att sänka riskerna. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder behöver därför begreppet *tolerabel risk* beaktas:

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 och markanvändning. Detta gäller framför allt avseende individrisk. Individrisken beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats.

För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, kan accepteras en risknivå som hamnar över den övre gränsen i angivna riskkriterier.

2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även på inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Enligt *Värdering av risk /6/* så bör en rimlig utgångspunkt vara att risker som ligger inom den övre delen av ALARP-området, d.v.s. nära gränsen för "oacceptabla risker" endast tolereras om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av ALARP-området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Underlåtenhet att genomföra ytterligare åtgärder skall då motiveras.

5.2.4 Hantering av osäkerheter

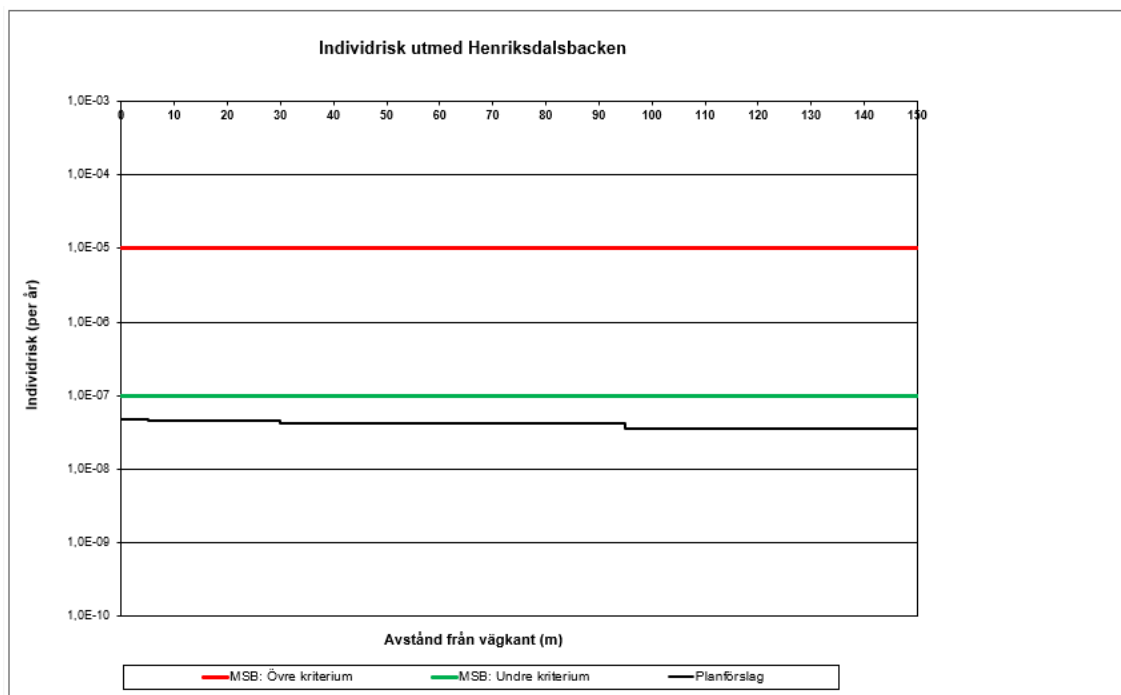
Det finns stora osäkerheter när det gäller indata och underlag i den här typen av analyser. För att hantera vissa av dessa osäkerheter görs en känslighetsanalys där indata varierar på olika sätt. Genom känslighetsanalysen skapas en så fullständig bild av risknivån som möjligt.

Känslighetsanalysen redovisas i avsnitt 5.5.

5.3 Resultat av riskberäkningar

5.3.1 Individrisk

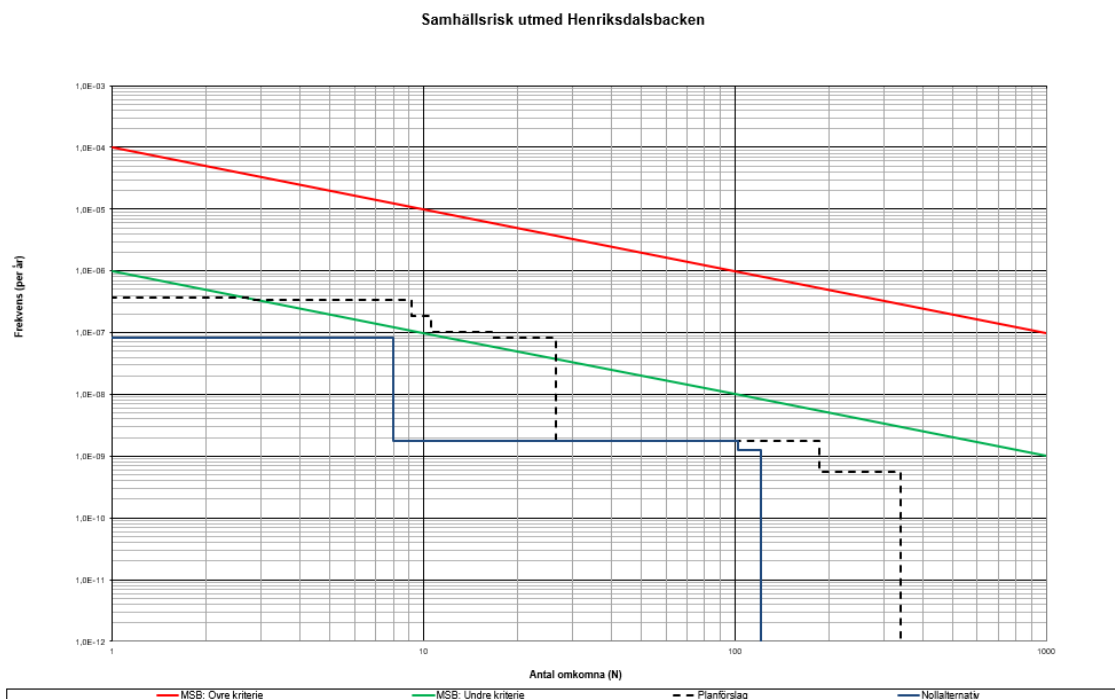
Nedan redovisas den beräknade risknivån inom området utmed Henriksdalsbacken, se figur 6. För beräkningar se bilaga C. Avståndet i figurerna utgår från närmaste vägkant.



Figur 5 Individrisk med avseende på gastransporter utmed Henriksdalsbacken. (Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

5.3.2 Samhällsrisk

I figur 7 redovisas den beräknade samhällsrisken utmed Henriksdalsbacken. För beräkningar se bilaga C. Samhällsrisken presenteras med planförslaget samt nollalternativet. Beräkningarna har gjorts för dagens trafik som identifierades i den inledande analysen för området.



Figur 6 F/N-kurva som redovisar samhällsriskenivån för planförslaget och dess närmaste omgivning med avseende på transporter med gaser utmed Henriksdalsbacken. (Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)

5.4 Värdering av risk

Med avseende på individrisk bedöms olycksriskerna förknippade med farligt godstransporter utmed Henriksdalsbacken hamna långt under acceptabel nivå ($< 10^{-7}$). Detta innebär att risknivån för personer som vistas utmed vägen kan accepteras utan att säkerhetsförhöjande åtgärder behöver vidtas.

Den sammanlagda risknivån ligger delvis inom ALARP-området vilket innebär att man ska sträva efter att sänka risknivån så långt det är möjligt. Det går även att urskilja att risknivån är högre för utbyggnadsförslaget än nollalternativet. Området är idag obebyggt. Med föreslagna exploatering med bostäder kommer personantalet både inomhus och utomhus öka i jämförelse med dagens persontäthet vilket bidrar till ökade konsekvenser.

Individrisken ligger på en acceptabel risknivå och därmed kommer personer som vistas i området utsättas för en låg risk med avseende på transporter med brännbara gaser utmed Henriksdalsbacken. Även samhällsrisken ligger till stora delar inom det accepterade området där enbart ett fåtal scenarier bidrar till en förhöjd risk. Eftersom samhällsrisken ligger inom den lägre delen av ALARP-området är det rimligt att vidta vissa enklare säkerhetsförhöjande åtgärder med hänsyn till inverkan på bebyggelsen. Se vidare avsnitt 6.

5.5 Hantering av osäkerheter

Risicanalyser utgår generellt från underlag och metoder som innefattar osäkerheter. Dessa kan bland annat beröra antalet transporter av farligt gods och konsekvenser av olyckor samt persontätheter.

Överlag görs konservativa bedömningar för att hantera osäkerheter i underlag och metoder. Ytterligare hantering av osäkerheterna kan dock vara nödvändigt.

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:

- **Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planförslaget**

Det statistiska underlaget som används i analysen är behäftat med osäkerheter främst vad gäller antalet transporter av respektive farligt godsklass. Det har heller inte identifierats hur många transporter som kan gå från Stockholms Vatten och Avfall.

De värden som har framkommit är cirkavärden och det kan förekomma en variation i andel transporter utmed planförslaget. Det kan även förekomma framtida transporter till området som inte har identifierats idag.

För att säkerställa att risknivån för området inte underskattas vid en ökning av antalet transporter, nu eller i framtiden, görs en känslighetsanalys avseende andel farligt gods, se vidare avsnitt 5.5.1.

- **Val av olycksscenarier, konsekvensberäkningar**

Även konsekvensberäkningarna omfattar relativt stora osäkerheter, vilket bl.a. är beroende av bedömningar av skadeområdet samt förväntat antal omkomna för de studerade skadescenarierna.

Generellt så bedöms de skadescenarier och förutsättningar som studeras inte vara de mest troliga, men anses vara de som rimligtvis kan ge upphov till mest omfattande konsekvenser. Beräkningarna av förväntat antal omkomna utförs med grova antaganden om bl.a. en jämn fördelning av persontätheten inom det aktuella området med utgångspunkt från närmaste bebyggelse respektive närmaste yta som kan uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus. Avståndet mellan riskkälla och bebyggelse kan variera utmed den studerade sträckan vilket inte beaktas.

Konsekvenserna har beräknats utifrån förutsättningen att det bedöms inträffa där det gör som mest skada inom det aktuella planförslaget. Eftersom val av olycksscenarier grundas i konservativa antaganden bedöms en känslighetsanalys inte behöva upprättas avseende denna osäkerhet.

- **Uppskattat personantal**

Personantalet har uppskattats utifrån planerade volymer inom planförslaget. Utgångspunkten har sedan varit att motsvarande persontätheter även gäller för omkringliggande områden om dessa i framtiden kommer att exploateras med liknande bebyggelse. Det finns i dagsläget ingen planering för ökad exploatering i närområdet.

För att säkerställa att risknivån för området inte underskattas med hänsyn till ovanstående parametrar görs en känslighetsanalys avseende förändrade konsekvenser av respektive skadescenario.

5.5.1 Känslighetsanalys

Resultatet av känslighetsanalysen har studerats med avseende på påverkan på samhällsrisik. Känslighetsanalysen beaktar följande olycksscenarioer:

Förändrat antal godstransporter

En av de största osäkerheterna i riskanalysen bedöms ligga i den antagna mängden farligt gods på angränsande riskkällor. Känslighetsanalysen beaktar antalet transporter av respektive farligt godsklass enligt följande:

- Det uppskattade antalet farligt godstransporter på vägen öka med en faktor 2 i förhållande till de dimensionerande transportmängderna.

Att ökningen av transporter enbart uppgår till det dubbla i känslighetsanalysen utgår från att givet antal transporter är grundat på information från verksamheterna.. Mängden transporter av farligt gods som sker till Henriksdals reningsverk har inte identifierats men i och med att det endast är ett fåtal transporter då och då, och inga transporter som sker regelbundet, hanteras osäkerheter med transporter från denna verksamhet genom att dubbla mängden transporter på väg.

Förändrat antal omkomna

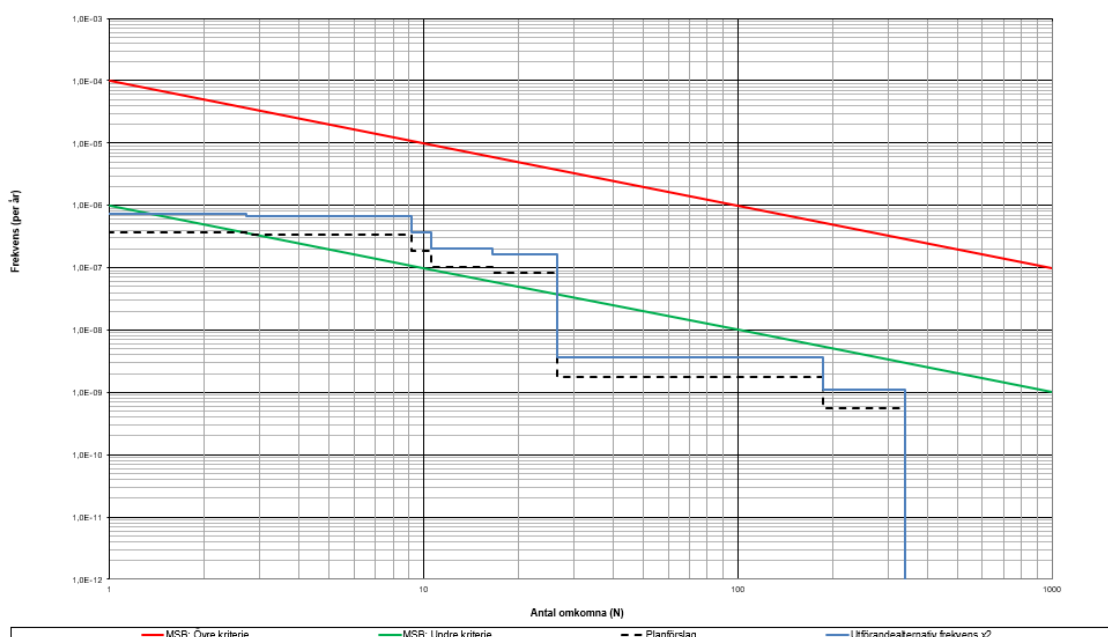
De antaganden som görs avseende förväntat personantal m.m. som används i analysen är behäftat med osäkerheter. Känslighetsanalysen beaktar konsekvenserna av respektive skadescenario enligt följande:

- Beräknade antal omkomna för respektive skadescenario antas öka med en faktor 2 i förhållande till genomförda konsekvensberäkningar i bilaga B.

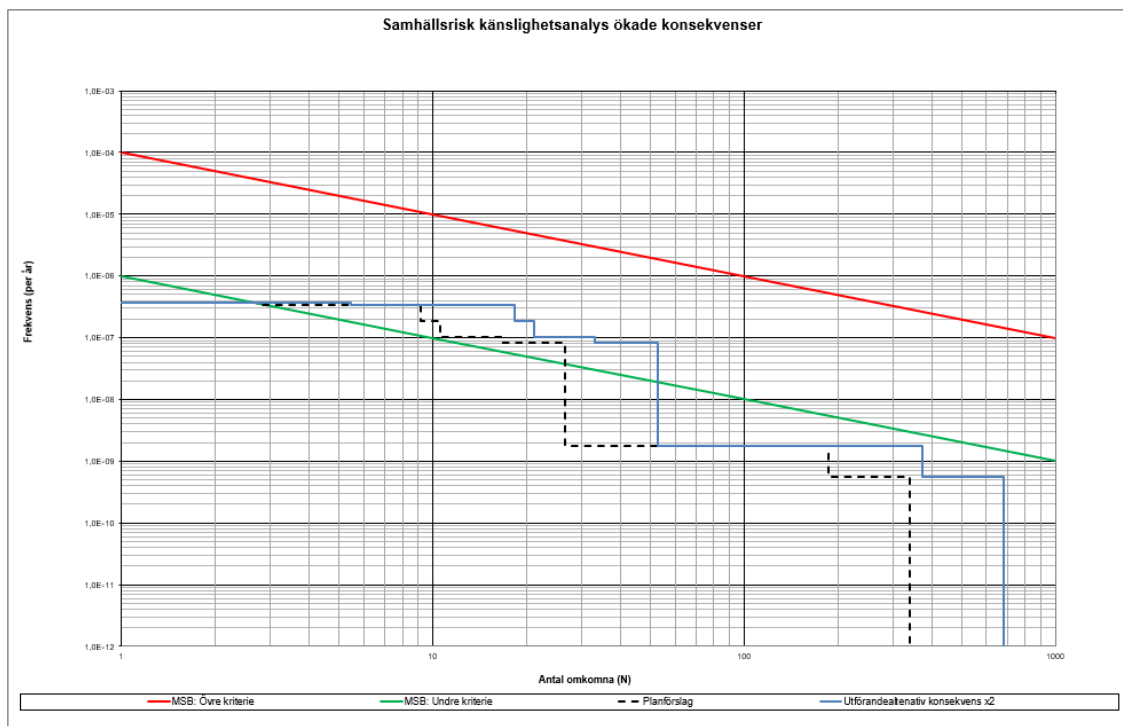
Resultat

Resultatet av känslighetsanalysen har studerats med avseende på påverkan på samhällsrisik och redovisas i figur 8 och figur 9.

Samhällsrisik känslighetsanalys ökat antal transporter



Figur 7 F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån med avseende på gastransporter utmed Henriksdalsbacken. Känslighetsanalys del 1 – Förändrat antal farligt godstransporter.



Figur 8 F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån med avseende på gastransporter utmed Henriksdalsbacken. Känslighetsanalys 2 – Förändrade konsekvenser.

Resultatet av känslighetsanalysen har studerats med avseende på påverkan på samhällsrisk.

Utförd känslighetsanalys påvisar följande:

- Även vid en ökning av antalet farligt godstransporter där fördelningen mellan farligt godsklasser utgår från lokala kartläggningar så hamnar samhällsrisknivån fortfarande inom den nedre delen av ALARP. Samhällsrisknivån hamnar aldrig på en oacceptabel nivå. Vid ökade transporter från reningsverket kommer samhällsrisknivån fortsatt vara låg.
- En kraftig ökning av konsekvenserna för respektive skadescenario bedöms också ha en begränsad påverkan på resultatet. Samhällsrisknivån hamnar fortfarande inom den nedre delen av ALARP. Samhällsrisknivån hamnar aldrig på en oacceptabel nivå.

6. Säkerhetshöjande åtgärder

Enligt den fördjupade riskanalysen bedöms samhällsrisknivån för det studerade planförslaget vara låg men inom den nivå där riskreducerande åtgärder ska beaktas vid exploatering. Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras då risknivån ligger i den nedre delen av ALARP där åtgärder ska implementeras i förhållande till kostnad, inskränkning på planförslaget och hur mycket åtgärden reducerar risknivån.

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.

6.1 Allmänna åtgärder

Vid lokalisering i ett utsatt område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från eventuella störningskällor.

I tätbebyggda områden med högt tryck på exploatering kan det vara svårt att tillämpa stora skyddsavstånd. Man kan då kompensera för minskade skyddsavstånd med byggnadstekniska åtgärder i viss utsträckning. Byggnadstekniska åtgärder kan bland annat avse utformning eller placering av en byggnad.

Med hänsyn till ett lågt antal transporter med farligt gods samt att Henriksdalsbacken inte är en rekommenderas transportled för farligt gods är bedömningen att bebyggelse kan uppföras utan krav på skyddsavstånd. Det kan dock förekomma enstaka transporter med farligt gods varav vissa enklare byggnadstekniska åtgärder bedöms vara rimliga att vidta för den planerade bebyggelsen.

Tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen går inte i direkt anslutning till planområdet. Däremot ligger tunnelmynningen relativt nära, cirka 30 meter från planområdet och 12 meter i höjdskillnad. Till tunneln går enbart transporter som ska till närliggande verksamhet och det är färre transporter än de som går utmed Henriksdalsbacken. Eftersom tunnelmynningen ligger nära planområdet bedöms enklare åtgärder vara rimliga att vidta.

6.1.1 Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till risknivån. Individrisken utmed hela sträckan är acceptabel. Däremot kan det vara rimligt att utforma det mindre avståndet mellan väg och närmaste bebyggelse så att det ej uppmantrar till stadigvarande vistelse. Detta innebär att området inte ska innehålla faciliteter som medför att personer kommer att befinna sig i området under en längre tid, exempelvis ska uteserveringar och torgytor undvikas inom detta område. Däremot kan utrymmena innehålla exempelvis parkeringsplatser och enstaka parkbänkar.

Eftersom den närliggande tunnelmynningen ligger på ett avstånd av 30 meter och en höjdskillnad av 12 meter är planområdet delvis skyddad. Det bedöms att personer kan vistas utomhus i anslutning till den sida som ligger mot tunnelmynningen dock ska marken utformas så att personer med enkelhet kan utrymma. Detta innebär att personer ska kunna utrymma åt flera håll, inte innefatta större nivåskillnader samt att området inte ska vara inhägnat.

Rekommendationen avseende stadigvarande vistelse avser allmänna gemensamma ytor. Däremot bör balkonger i fasader som vetter mot tunnelmyningen och Henriksdalsbacken kunna medges även inom zonen för icke stadigvarande vistelse. I jämförelse med allmänna ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse, t.ex. uteserveringar och lekplatser m.m. som normalt brukar regleras i detaljplan enligt ovan så innebär balkonger att ett begränsat personantal kan vistas inom dessa ytor. Det är inte heller troligt att ytan nyttjas under lika långa tidsperioder som allmänna ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse eftersom det endast är enstaka personer som har tillgång till balkongerna.

Balkonger innebär även bättre förutsättningar för personer att sätta sig i säkerhet inomhus jämfört med allmänna ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse. För allmänna ytor kan bakomliggande byggnader innebära långa gångavstånd innan personerna kan sätta sig i säkerhet eller ta sig bort från riskkällan. För balkonger handlar det om några enstaka meter och därefter goda möjligheter att stänga om sig. Personerna som vistas på balkongen har dessutom mycket god lokalkännedom. Balkonger kan därmed placeras utmed vägarna.

6.1.2 Utrymningsstrategi

Utrymningsstrategin för bebyggelse i anslutning till en riskkälla kan behöva beakta möjliga externa olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar behöver dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en utvändigt olycka.

Med hänsyn till försiktighetsprincipen samt att åtgärden utgör ett mindre ingrepp för ny bebyggelse bör ny bebyggelse inom 25 meter från Henriksdalsbacken och tunnelmyningen utföras med möjlighet att utrymma bort från vägarna.

6.1.3 Skydd mot gaser

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. Det går att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att förhindra spridning av brännbara gaser in i byggnader. De åtgärder som ofta föreslås 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 väg (t.ex. bort från vägen alternativt på tak).

Eftersom placering av friskluftsintag inte bedöms innebära någon större merkostnad eller begränsningar i val av byggmetod bedöms det med hänsyn till försiktighetsprincipen rimligt att vidta denna åtgärd för ny bebyggelse. Med hänsyn till den låga riskpåverkan bedöms det dock inte rimligt att göra några begränsningar i val av ventilationssystem och därför inte heller krav på möjlighet till enkel avstängning eller central nödavstängning. Detta innebär att byggnadernas uteluft ska finnas på trygg sida, det vill säga bort från Henriksdalsbacken och tunnelmyningen.

6.1.4 Skydd mot brand

För att minska sannolikheten att en brand i anslutning till intilliggande riskkällor (brand i fordon, olycka med brandfarliga vätskor och gaser) 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. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla.

Exempelvis kan väggar utföras i obrännbart material eller med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering.

Åtgärden innebär större kostnader och ingrepp för aktuell bebyggelse. Det bedöms därmed inte rimligt att fasader ska uppfylla brandteknisk klass. Eftersom byggnader planeras relativt nära väg finns det dock risk att en brand sprids till byggnaderna. Vid korta avstånd lägger Länsstyrelsen dessutom större vikt vid konsekvensen av en olycka än frekvensen av olyckan, och konsekvenserna kan i detta fall bli betydande. Därför bör fasader som vetter mot Henriksdalsbacken inom 25 meter utformas i obrännbart material alternativt att fasader utformas i lägst brandteknisk klass EI 30. Det bedöms inte rimligt att ställa krav på fönster. Åtgärden bedöms endast aktuell om det inte finns någon framförliggande bebyggelse inom 25 meter. Framförliggande bebyggelse kan utgöra skydd för bakomliggande bebyggelse och bakomliggande bebyggelse behöver därför inte vidta denna åtgärd även om de ligger närmare vägen är 25 meter.

Tunnelmynningen bedöms ligga på ett betryggande avstånd samt med en nivåskillnad på 12 meter. Det bedöms inte rimligt att ställa krav på fasad mot väg eller tunnelmynning på detta avstånd då vägar inte är klassade.

6.2 Sammanställning och effekt av riskreducerande åtgärder

I aktuellt förslag rekommenderas nedanstående åtgärder, för att reducera riskerna inom området:

- Ingen stadigvarande vistelse bör planeras på områden utomhus mellan planerad bebyggelse och Henriksdalsbacken.
- Mot tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen ska utrymning kunna ske med enkelhet bort från området. Detta innebär att det ska finnas utrymning i flera riktningar, inga större nivåskillnader eller inhängningar.
- Friskluftsintag bör ej placeras på de väggar som vetter direkt mot Henriksdalsbacken och tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen (gäller exponerad bebyggelse).
- Byggnader som planeras direkt utmed vägen bör utföras med möjlighet att utrymma mot en annan sida så att utrymning inte måste ske mot en eventuell olycka. Detta gäller även för fasader som vetter mot en sida
- Fasader som vetter mot Henriksdalsbacken inom 25 meter bör utformas i obrännbart material alternativt utformas i lägst brandteknisk klass EI30. Fönster i dessa fasader behöver inte vara klassade.

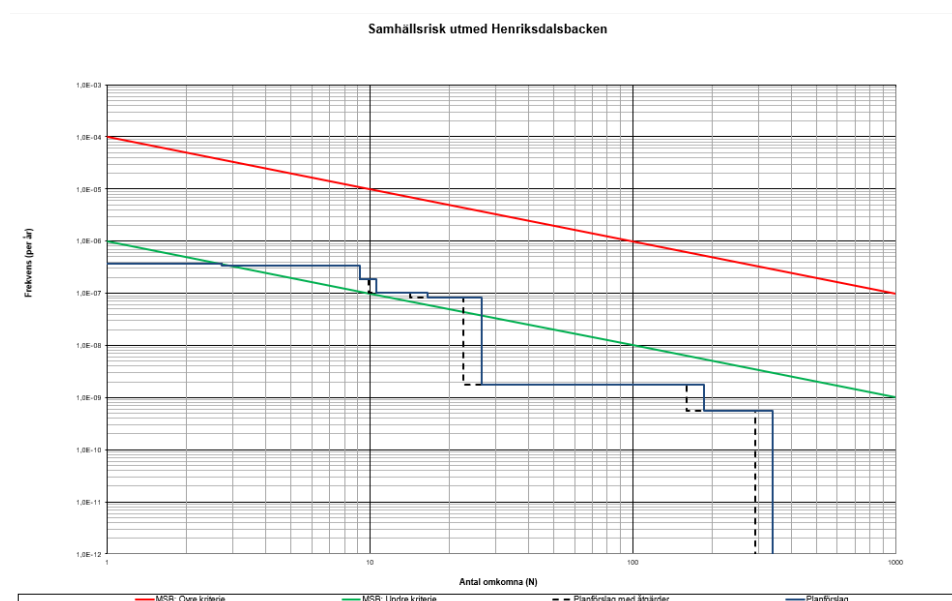
De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planförslaget:

- 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 med avseende på transporter med brännbara gaser genom ventilationstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på vägen genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från vägen.

- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av brandspridning med avseende på transporter med brännbara gaser genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.

I figur 10 redovisas en uppskattning av föreslagna åtgärders riskreducerande effekt. Som underlag till beräkningarna har följande antaganden gjorts avseende den riskreducerande effekten:

- Minskad andel omkomna **inomhus** till följd av placering av utrymningsvägar mot tryggsida uppskattas till 5%.
- Minskad andel omkomna **inomhus** till följd av ventilationstekniska åtgärder uppskattas uppnås till 10 %.



Figur 9 F/N-kurva som redovisar samhällsriskenivån för planförslaget och dess närmaste omgivning. (Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.) I samhällsrisken har de riskreducerande åtgärderna presenterade i den inledande analysen implementerats.

Föreslagna åtgärder innebär en sänkning av samhällsrisken inom planförslaget. Den reducerande risknivån ligger fortfarande i den nedre delen av ALARP men det går tydligt se att de riskreducerande åtgärderna ger effekt. Att det enbart blir en mindre reduktion av risken beror bland annat på att risknivån var låg även utan riskreducerande åtgärder.

7. Slutsatser

De risker som identifierats kunna påverka aktuellt planområde är olycka med brännbara gaser vid transport till Scandinavian Biogas. Planförslaget ligger på Henriksdalsberget vilket innebär en stor höjdskillnad till övriga vägar och verksamheter.

Förbi planförslaget på Henriksdalsbacken går det dock förbi transporter av farligt gods vilket har en negativ påverkan på risknivån. Den inledande riskanalysen visar att risker kopplade till transport med brännbara gaser kan påverka området och bör analyseras vidare.

Vid Kvarnholmsvägen ligger en tunnelmynning där det går transporter in i berget, det bedöms vara samma typer av transporter som även går in i tunnelmynningen som Henriksdalsbacken.

Den fördjupade analysen visar att riksnivån utmed området är låg. Individrisken ligger under den accepterade gränsen och samhällsriskerna ligger under den nedre delen av ALARP. Eftersom samhällsriskerna ligger inom ALARP ska riskreducerande åtgärder tillämpas där dessa bedöms som rimliga i förhållande till reducerande effekt.

Om ovanstående åtgärder vidtas bedöms identifierade risker kunna accepteras utan att människor utsätts för oacceptabla risker

8. Bilagor

BILAGA A – Frekvensberäkningar

BILAGA B – Konsekvensberäkningar

BILAGA C - Riskberäkningar

9. Referenser

- /1/ Planprogram Henriksdal – Antagandehandling 2018, Diarienummer: KFKS 2012/294-214, Nacka Kommun, 2018
- /2/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /3/ Carl Tullberg. Scandinavian Biogas. Telefonsamtal 2021-10-06.
- /4/ Scandinavian Biogas. Vi producerar biogas. <https://scandinavianbiogas.com/var-affar/>. Hämtad 2021-09-27
- /5/ Stockholms Vatten och avfall. Stockholms Framtida avloppsrening Riskanalys Yttre Miljö, Bilaga G, Stockholm, 2015-03-02
- /6/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

Bilaga A - Frekvensberäkningar

Uppdragsnamn

Henriksdalsbacken, Ny bostadsplanering

Uppdragsgivare

Stockholms Kooperativa bostadsförening (SKB)

Uppdragsnummer

504969

Datum

2024-09-23

Handläggare

Felicia Klint

Egenkontroll

FKT 2023-07-13

Internkontroll

RKL 2022-11-09

FKT 2024-09-23

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för bebyggelse inom det studerade planförslaget.

I den inledande analysen framkom det att följande risker kan påverka området i sådan utsträckning att en fördjupad riskanalys är nödvändig:

- Brand och explosion vid transport av farligt gods.

Ovanstående kan inträffa vid transport av brandfarliga gaser (tankbil och gasolflaskor).

2. Henriksdalsbacken

2.1 Förutsättningar och indata

I den inledande och den fördjupande analysen studeras nytt område för bebyggelse i anslutning till Henriksdalsbacken. Vägen är inte en rekommenderad väg för transporter av farligt gods, men det förekommer enstaka transporter av gas till Henriksdals reningsverk, det kan även förekomma enstaka transporter till närliggande verkstad. Aktuellt område illustreras i figur A.1.

Vägen har ett körfält i respektive riktning.

Hastighetsbegränsningen på Henriksdalsbacken utmed planförslaget är 40 km/h.

Beräkningarna bedöms även kunna tillämpas för tunnelmynning vid Kvarnholmsvägen då det är liknande transporter. Vid tunnelmynningen kommer hastigheten att vara mycket låg.



Figur A.1 Aktuellt planförslag. Henriksdalsbacken är vägen som går mellan bostadshusen. (AIX Arkitekter)

2.1.1 Trafik

Henriksdalsbacken är inte en rekommenderad väg för farligt gods. Från den inledande analysen framkom det att det i huvudsak är följande verksamheter som kan tänkas generera transporter med farligt gods förbi det aktuella området:

- Scandinavian Biogas (gastransporter LNG och CBG)
- Henriksdals reningsverk (gastransporter klass 2.1)

Enligt Scandinavian Biogas /1/ sker transporter med flytande biogas (LNG) och komprimerad biogas (CBG). Det förekommer cirka 1-2 transporter i månaden med LNG, där varje transport transporterar cirka 22 ton. Utöver detta sker det dagliga transporter av CBG, där varje transport innehåller mellan 4000 - 5000 kubikmeter biogas. Transport sker med komprimerad gas på flak. Uppskattningsvis går det i snitt en transport om dagen antingen ut eller in till anläggningen.

¹ Carl Tullberg. Scandinavian Biogas. Telefonsamtal 2021-10-06.

Det kan även förekomma transporter till Henriksdals reningsverk via Henriksdalsbacken. Det är dock inga transporter som förekommer regelbundet.

På Henriksdalsbacken kan det förekomma enstaka stycketransporter till närliggande verkstad. Verkstaden är av mindre storlek och det förväntas inte förekomma några tankbilar och enbart enstaka mindre mängder så som dunkar eller fat.

2.1.2 Framtid

Inga nya verksamheter planeras i området vilket kan generera transporter av farligt gods på aktuella vägar.

2.1.3 Indata till frekvensberäkningarna

Den fördjupade riskanalysen baseras på trafik med farligt gods för nuläget samt en uppskattning av den totala trafiken. Det finns ingen statistik angående den totala transporten på vägar och trafikmängden har antagits utifrån liknande vägar. Huruvida siffrorna kan komma att förändras i framtiden är osäkert. De osäkerheter som kan uppkomma med eventuellt ytterligare transporter hanteras i känslighetsanalysen i Bilaga C.

Mängden transporterad farligt gods utgår från kartläggningen i den inledande analysen **/Fel! Bokmärket är inte definierat./** vilket beskrivs i avsnitt 2.1.1 ovan. I tabell A.1 redovisas fördelning samt antal transporter av respektive farlig godsklass utifrån trafiksiffrorna.

Tabell A.1 Uppskattad fördelning och antal transporter av farligt gods på respektive vägar

| Klass | Henriksdalsbacken | |
|--|-------------------|------------|
| | Andel | Antal FaGo |
| 1. Explosiva ämnen och föremål | 0,0% | 0 |
| 2. Gaser – Flaskor | 94% | 365 |
| 2.Gaser - LNG | 6% | 25 |
| 3. Brandfarliga vätskor | 0,0% | 0 |
| 4. Brandfarliga fasta ämnen | 0,0% | 0 |
| 5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider | 0,0% | 0 |
| 6. Giftiga ämnen | 0,0% | 0 |
| 7. Radioaktiva ämnen | 0,0% | 0 |
| 8. Frätande ämnen | 0,0% | 0 |
| 9. Övriga farliga ämnen och föremål | 0,0% | 0 |
| Totalt | 100,0% | 390 |

* Beräkningarna utgår från Hamnvägen.

2.2 Beräkningar Trafikolycka

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på Henriksdalsbacken. 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" /2/.

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt 2.1.1 avseende faktorerna:

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

2.2.1 Trafikolycka allmänt

Frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan beräknas utifrån en schablonolyckskvot enligt /2/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För den aktuella sträckan blir den genomsnittliga olyckskvoten 1,2 trafikolyckor per 10⁶ fordonskilometer.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

$$\text{Totalt trafikarbete} = 365 \times \text{ÅDT} \times \text{Aktuell vägsträcka}$$

Frekvensen för trafikolycka beräknas utifrån maximala trafiksiffror på den aktuella vägsträckan. Frekvensen beräknas för total trafik på en **1 km vägsträcka** i anslutning till det aktuella planförslaget. För aktuell väg har det ingen statistik kring antal transporter. På Henriksdalsbacken går enbart fordon till Scandinavian biogas, enstaka bilar till bilverkstad samt trafik till bostadsbebyggelse. Det bedöms inte förekomma transporter i någon högre grad på vägen. För att inte underskatta risken antas det att det förekommer cirka 1500 fordon om dagen vilket kan jämföras med mindre vägar.

$$\text{Henriksdalsbacken: } O = 1,2 \times (365 \times 1500 \times 1,0) \times 10^{-6} = 0,7 \text{ olyckor per år}$$

2.2.1.1 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.

/2/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) /3/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /4/. 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.

2.2.1.2 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation /2/:

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

där

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

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen.

Andelen singelolyckor ansätts utifrån uppgifter i /2/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För aktuella sträckor blir värdet på Y maximalt 15 %.

Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farlig 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 A.1.

I tabell A.2 redovisas den beräknade frekvensen för trafikolycka med farligt gods på Henriksdalsbacken

Tabell A.2 Beräknad olycksfrekvens per farlig godsklass på studerad vägsträcka.

| Scenario | Frekvens [per år] Henriksdalsbacken | |
|---------------|--|----------------|
| | Andel | Frekvens |
| Klass 1 | 0,0% | 0,0E+00 |
| Klass 2 Gaser | 94,0% | 8,1E-04 |
| Klass2 LNG | 6,0 % | 5,5E-5 |
| klass 3 | 0,0% | 0,0E+00 |
| klass 4 | 0,0% | 0,0E+00 |
| Klass 5 | 0,0% | 0,0E+00 |
| Klass 6 | 0,0% | 0,0E+00 |
| Klass 7 | 0,0% | 0,0E+00 |
| klass 8 | 0,0% | 0,0E+00 |
| klass 9 | 0,0% | 0,0E+00 |
| Totalt | | 8,7E-04 |

/3/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/4/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

2.2.1.3 Klass 2.1 Brännbara gaser

På aktuell väg kan det förekomma transporter av flytande biogas (LNG) och komprimerad biogas (CBG) som tillhör ADR-klass 2.1 (brännbara gaser).

Enligt den inledande riskinventeringen förekommer det dagliga transporter av CBG på sträckan till Scandinavian biogas.

Sannolikheten för utsläpp av farligt gods till följd av en trafikolycka (Index för farligt godsolyckor) ansätts utifrån uppgifter i /2/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För aktuell sträcka blir sannolikheten för utsläpp 1 %.

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

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnexplosion*: 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.
- Exploderande gasflaskor: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

Transporter med tankbil - LNG

Gaser transporteras 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 /2/. Sannolikheten för läckage av gas blir då $1\% \cdot 1/30 = 0,033\%$.

Givet utsläpp antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /2/:

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

För utsläpp vid trafikolycka med tankbil ansätts följande fördelning över sannolikhet för antändning beroende på utsläppsstorlek /5/:

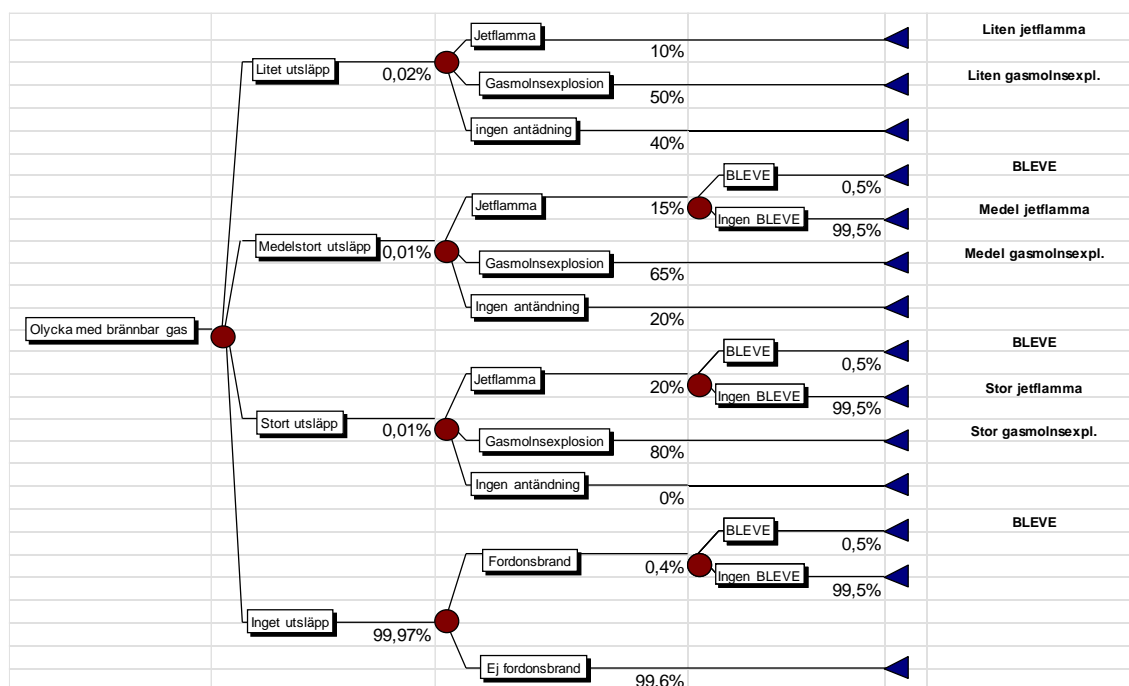
| | Litet utsläpp | Medelstort utsläpp | Stort utsläpp |
|---|----------------------|---------------------------|----------------------|
| • Jetflamma (omedelbar antändning): | 10 % | 15 % | 20 % |
| • Gasmolnexplosion (fördröjd antändning): | 50 % | 65 % | 80 % |

/5/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

- 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 trafikolycka leder till fordonsbrand som är så omfattande att större delar av den oskadade tanken påverkas under en längre tid. 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 A.2 redovisar händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brännbar gas i flaskpaket. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.3.



Figur A.2 Händelsetråd över olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1) där gasen transporteras i tankbil.

Tabell A.3 Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbar gas i tankbilar på aktuell vägsträcka.

| Scenario | Frekvens [per år] Henriksdalsbacken |
|--|--|
| Olycka med klass 2.1 | 5,5E-05 |
| Liten jetflamma | 1,2E-09 |
| Liten gasmolnsexplosion | 5,8E-09 |
| Medelstor jetflamma | 5,7E-10 |
| Medelstor gasmolnsexplosion | 2,5E-09 |
| Stor jetflamma | 6,1E-10 |
| Stor gasmolnsexplosion | 2,5E-09 |
| BLEVE | |
| - P.g.a. jetflamma riktad mot oskadad tank | 6,0E-12 |

| | |
|--|---------|
| - P.g.a. fordonsbrand under oskadad tank | 1,1E-09 |
|--|---------|

Transporter med flaskpaket i lastbil

För gastransporter med flaskpaket i lastbil antas det att sannolikheten för läckage motsvarar Index för farligt godsolyckor enligt ovan, dvs. 3 %. Någon reduktion görs inte på grund av eventuell högre tålighet. Vidare så antas sannolikheten för läckage vara oberoende av antalet flaskor per transport.

Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Flaskornas egentyngd innebär att sannolikheten för att det ska gå håll på själva flaskan bedöms vara mycket låg. Utsläppsmängden beror därmed på antalet flaskor som skadas så allvarligt vid olyckan att dess respektive ventil slås av. Det antas att maximalt 5 flaskor skadas tillräckligt allvarligt, vilket utgör scenariot stort utsläpp.

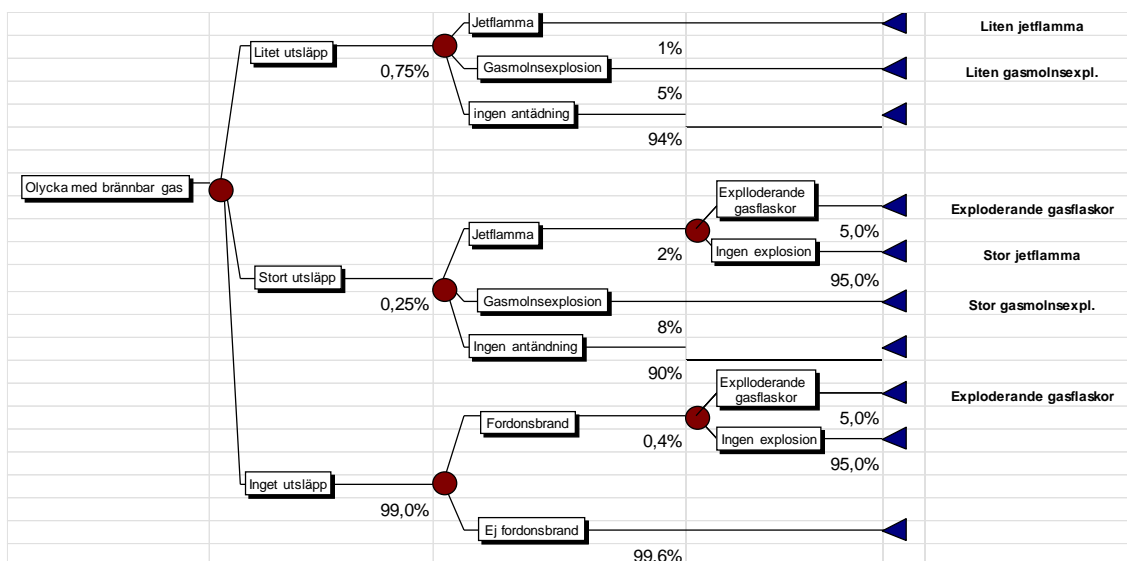
Sannolikhetsfördelningen för utsläpp från en flaska och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

För gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning baserat på fördelingsstatistiken för tankbil enligt ovan, men hänsyn tas till de begränsade utsläppsmängderna. Vid utsläpp från gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning mycket grovt vara 10 % av sannolikheten för utsläpp från tankbil:

| | Litet | Stort |
|--|-------|-------|
| • omedelbar antändning (jetflamma): | 1 % | 2 % |
| • fördröjd antändning (gasmolnsexplosion): | 5 % | 8 % |
| • ingen antändning: | 94 % | 90 % |

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är enligt tidigare ca 0,4 %. Vid transport av gasflaskor antas mycket grovt att sannolikheten för att en fordonsbrand blir så utbredd att den sprids till lasten och hettar upp en eller flera gasflaskor så mycket att de exploderar är 5 %. Uppskattningsvis exploderar ett stort antal av flaskorna i lasten, men sannolikheten för att flera flaskor exploderar samtidigt bedöms vara mycket låg. Explosionslasten blir därmed också låg.

Figur A.3 redovisar händelsesträd över följdscenarier vid en olycka med transport av brännbar gas i flaskpaket. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.4.



Figur A.3 Händelseträd över olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1) där gasen transporteras i gasflaskor.

Tabell A.4 Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbar gas i gasflaskor på aktuella vägsträckor.

| Scenario | Frekvens [per år] Henriksdalsabcken |
|-----------------------------|--|
| Olycka med klass 2.1 | 8,1E-04 |
| Liten jetflamma | 6,1E-08 |
| Liten gasmolnsexplosion | 3,0E-07 |
| Stor jetflamma | 3,8E-08 |
| Stor gasmolnsexplosion | 1,6E-07 |
| Exploderande gasflaskor | |
| - P.g.a. jetflamma | 2,0E-09 |
| - P.g.a. fordonsbrand | 1,6E-07 |

Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn

Henriksdalsbacken, Ny bostadsplanering

Uppdragsgivare

Stockholms Kooperativa bostadsförening (SKB)

Uppdragsnummer

504969

Datum

2024-09-23

Handläggare

Felicia Klint

Egenkontroll

FKT 2023-07-13

Internkontroll

RKL 2022-11-17

FKT 2024-09-23

1. Inledning

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom det studerade området. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker:

- Olycka vid transport av brandfarliga gaser (tankbil och gasolflaskor klass 2.1)

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

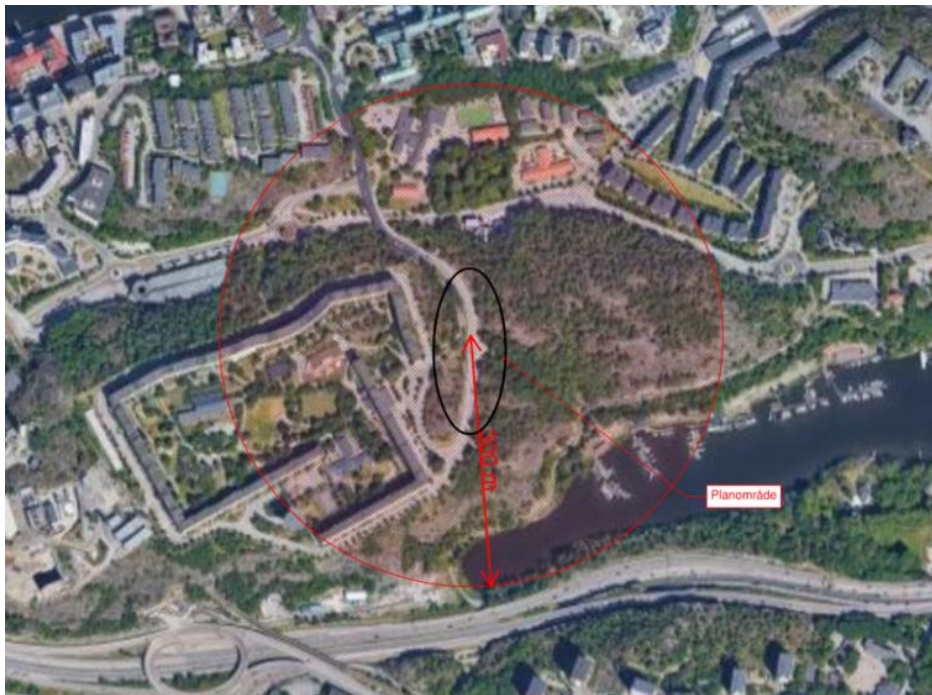
I riskanalysen används riskmått *individrisk* och *samhällsrisk*, se vidare i bilaga C. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

2. Förutsättningar

2.1 Allmänt om det studerade området

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer följande förutsättningar och antaganden att gälla i beräkningarna.

- Det område som kommer att studeras omfattar både aktuellt planförslag samt omgivande bebyggelse. Konsekvenserna kommer att beräknas för det planerade planförslaget med planerad ny bebyggelse. Konsekvenserna beräknas dessutom för ett nollalternativ, som innebär befintliga förhållanden inom området samt eventuella planerade förändringar i omgivningen.
- Figur B.1 visar det aktuella området som studeras i denna riskutredning samt dess närmaste omgivning. Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka. Konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario där de innebär så stora konsekvenser som möjligt för det studerade planförslaget.
- Det område som beaktas i konsekvensberäkningarna motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier (ca 300 meter radie kring riskkällan med hänsyn tagen till att den avskärmande effekten av ny och befintlig bebyggelse). Det beaktade området markeras med rött i figur B.1.



Figur B.1. Översiktsbild över området. Maximalt konsekvensområde är markerat i rött.

2.2 Henriksdalsbacken

2.2.1 Uppskattning av personantal inom studerat område

Enligt BBR /1/ ska dimensioneringen av utrymningsvägar för lokaler och verksamheter utgå från en genomsnittlig persontäthet på 0,5 personer per m² nettoarea. Vid beräkning av totalt personantal inom en byggnad behöver avdrag göras för allmänna utrymmen och utrymmen utan stadigvarande vistelse (t.ex. lager, förråd, teknikutrymmen, korridorer och trapphus m.m.). Det antas mycket grovt att persontätheten per BTA är ca 30 % lägre än ovanstående värden.

För bostäder finns inget värde på dimensionerande persontäthet. Det antas grovt att i genomsnitt bor 2-3 personer per lägenhet beroende på storlek.

Den planerade bebyggelsen förläggs på ett område som idag utgörs av obebyggda ytor.

2.2.2 Planförslag

Syftet med detaljplanen är att utreda lokalisering av bland annat bostäder och skola.

Planförslaget planeras att bestå av bostäder, förskola och handel med en total BTA på cirka 37 000 m².

För att inte underskatta risken och bidra till en flexibel detaljplan beräknas det kunna förekomma lägenheter för upp till 3000 personer. I området är det även planerat förskola och handel där det konservativt antas kunna förekomma 1500 personer. Personantalet bedöms vara jämnt fördelat på båda sidor av vägen.

Figur B.2 visar planerad bebyggelsestruktur inom planplanförslaget efter nybyggnation enligt beskrivningen ovan.

/1/ Boverkets byggregler BFS 2011:6 med ändringar t o m BFS 2020:4 (BBR 29)



Figur B.2. Planförslag Henrikdalsbacken (AIX Arkitekter)

Med föreslagen utformning kommer byggnaderna att uppföras närliggande vägen med trottoar mellan väg och bebyggelse.

2.3 Kringliggande bebyggelse

På Henrikdalsbacken har det i nuläget inte framkommit att det ska tillkomma ny bebyggelse utöver aktuell detaljplan.

Öster om Henrikdalsbacken

Området öster om Henrikdalsbacken är idag obebyggd och vildvuxen.

Väster om Henrikdalsbacken

Väster om Henrikdalsbacken finns det bostadsbebyggelse, handel samt skolområden.

Bostadsbebyggelsen är upprättad i 7-8 plan. Området är cirka 82 000 m² stort, inklusive vägar, parkeringar och obebyggda ytor. Personantalet i dessa området bedöms kunna uppgå till cirka 3000 personer inomhus.

2.4 Sammanställning

Både planerad bebyggelse inom det aktuella planförslaget 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.

För att öka flexibiliteten i detaljplanen har personantalet antagits konservativt. Eftersom det främst är bostäder planerade kommer beräkningarna utgå från att området är fullsatt när en olycka inträffar oavsett tid på dygnet. Personantalet inom det studerade området uppskattas grovt utifrån följande förutsättningar:

1. Genomsnittlig persontäthet utomhus uppskattas grovt till ca 5 % av antalet personer som kan vistas inomhus.
2. I en enfamiljsbostad förutsätts 2-3 personer bo.
3. Genomsnittlig persontäthet inom lokaler uppskattas grovt till 0,5 personer per m². Exakta värden på hur stora lokaler ska vara har inte framkommit

Tabell B.1. Uppskattat personantal utmed riskkällan

| Område | Bebyggelse | | | |
|--|-----------------------------------|------------------------|---------|---------|
| | Avstånd till riskkälla (meter) | Uppskattat personantal | | |
| | Henriksdalsbacken | Totalt | Inomhus | Utomhus |
| Nollalternativet | 0 | 10 | 0 | 10 |
| Planförslag, utbyggnadsalternativ | 0 | 4500 | 4200 | 200 |
| Kringliggande områden | 60 | 3000 | 2800 | 200 |

3. Beräkning av skadeavstånd/-områden

3.1 Olycka med farligt gods klass 2.1 Brännbara gaser

På Henriksdalsbacken förekommer transporter av brännbara gaser som ska till Scandinavian biogas. Transporter kan utgöra både tankbilar med LNG och gasflaskor med CBG. Konsekvenserna av en olycka med gasolflaskor blir betydligt mindre än vid en olycka med tankbil. Sannolikheten för ett stort läckage är låg och skadeområdena begränsade.

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
- Exploderande gasflaskor: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

3.1.1 Transporter med LNG

LNG transporteras i kryotankar, d.v.s. den kondenseras genom kraftig nedkylning, vilket innebär att de vid ett utsläpp beter sig annorlunda än en tryckkondenserad gas. Exempelvis kommer ett kontinuerligt utsläpp av LNG att först bilda en pöl som därefter förångas till ett gasmoln, istället för att en stor del av utsläppet förångas direkt när det kommer ut ur tanken (som gäller för tryckkondenserad gas). Ett utsläpp med LNG ger därmed en mindre mängd frigjort gas än vid utsläpp med tryckkondenserad gas, som exempelvis gasol. Genom att räkna på gasol kommer resultatet bli mer konservativt. Genom att genomföra beräkningar med gasol har höjd tagits för framtida förändringar i gastransporter till Scandinavian biogas.

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma. Utsläppssimuleringarna har konservativt utförts för tankbil med ca 25 ton tryckkondenserad gas. I tabell B.2 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.2. 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 | Relativt öppet |
|-----------|----------------|

För gasol så beror skadeområdena för jetflamma och gasmolnexplosion 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.

Tabell B.3 Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser – komprimerade gaser (t.ex. gasol).

| Skadescenario | Sannolikhet att omkomma | Skadeavstånd (meter) | |
|----------------------------|-------------------------|----------------------|-------|
| | | Oskyddad bebyggelse | |
| | | bredd | längd |
| Liten jetflamma | 5 % <i>inomhus</i> | 6 | 5 |
| | 50 % <i>utomhus</i> | 6 | 5 |
| Liten gasmolnexplosion | 5 % <i>inomhus</i> | 2 | 5 |
| | 50 % <i>utomhus</i> | 2 | 5 |
| Medelstor jetflamma | 5 % <i>inomhus</i> | 15 | 15 |
| | 50 % <i>utomhus</i> | 15 | 15 |
| Medelstor gasmolnexplosion | 5 % <i>inomhus</i> | 50 | 70 |
| | 50 % <i>utomhus</i> | 50 | 70 |
| Stor jetflamma | 5 % <i>inomhus</i> | 60 | 55 |
| | 50 % <i>utomhus</i> | 60 | 55 |
| Stor gasmolnexplosion | 5 % <i>inomhus</i> | 215 | 185 |
| | 50 % <i>utomhus</i> | 215 | 185 |
| BLEVE | 5 % <i>inomhus</i> | 440 | 220 |
| | 50 % <i>utomhus</i> | 440 | 220 |

3.1.2 Transporter med gasflaskor

Även för transporter med gasflaskor har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma. Utsläppssimuleringarna har utförts med gasflaskor antaget ca 100-200 gasflaskor á 10-45 kg per flaska, total mängd < 10 ton tryckkondenserad gas.

Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I Tabell B.4 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.4. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

| Faktor | Gasolflaska |
|--------------------|--------------------------|
| Lagringstemperatur | 15°C |
| Lagringstryck | 7 bar övertryck vid 15°C |
| Tankdiameter | 0,3 m |
| Tanklängd | 0,5 m |
| Tankfyllnadsgrad | 80 % |
| Tankens tomma vikt | 10 kg |
| Designtryck | 10 bar övertryck |
| Bristningstryck | 4 x designtrycket |

| | |
|-----------|---|
| Luftryck | 760 mmHg |
| Väder | 15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart |
| Omgivning | Relativt öppet |

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /2/:

Gasflaskor

- Litet utsläpp 3,3 kg/s (avslagen flaskventil på en flaska)
- Stort utsläpp 17,8 kg/s (avslagen flaskventil på 5 flaskor)

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnexplosion 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.

Skadeområdena för gasmolnexplosion 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 vilket troligtvis är högre då planförslaget ligger på en höjd.

Tabell B.5 Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser – komprimerade gaser (t.ex. gasol).

| Skadescenario | Skadeavstånd (meter) | |
|-------------------------|----------------------|-------|
| | Bredd | Längd |
| Liten jetflamma | 25 | 25 |
| Liten gasmolnexplosion | 45 | 45 |
| Stor jetflamma | 60 | 55 |
| Stor gasmolnexplosion | 60 | 95 |
| Exploderande gasflaskor | 60 | 30 |

* Cirkelformat skadeområde, dvs. utbredning i vägens längdriktning motsvarar den dubbla skaderadien.

3.1.3 Beräkning av antal omkomna

I tabell B.6 redovisas beräknat antal omkomna inom det studerade området (aktuella planområden samt kringliggande bebyggelse) med avseende på olycka med farligt gods klass 2.1.

/2/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Tabell B.6. Uppskatta antal omkomna inom totalt skadeområde.

| Skadescenario | Uppskattat antal omkomna | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------|--------|
| | Planförslag | | | Nollalternativ | | |
| | Inomhus | Utomhus | Totalt | Inomhus | Utomhus | Totalt |
| Klass 2.1 Brännbar gas | | | | | | |
| LNG | | | | | | |
| Liten jetflamma | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liten gasmolnsexplosion | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Medelstor jetflamma | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Medelstor gasmolnsexplosion | 9 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Stor jetflamma | 14 | 1 | 15 | 0 | 1 | 1 |
| Stor gasmolnsexplosion | 177 | 10 | 187 | 111 | 10 | 121 |
| Bleve | 323 | 18 | 341 | 85 | 18 | 103 |
| Olycka med gasflaskor | | | | | | |
| Liten jetflamma | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Liten gasmolnsexplosion | 9 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| Stor jetflamma | 16 | 1 | 17 | 0 | 1 | 1 |
| Stor gasmolnsexplosion | 25 | 1 | 26 | 7 | 1 | 8 |
| Exploderande gasflaskor | 10 | 1 | 11 | 0 | 0 | 0 |

Bilaga C - Riskberäkningar

| | | |
|---|---|---|
| Uppdragsnamn Henriksdalsbacken, Ny bostadsbebyggelse | | |
| Uppdragsgivare Stockholms kooperativa bostadsförening (SKB) | Uppdragsnummer 504969 | Datum 2024-09-23 |
| Handläggare Felicia Klint | Egenkontroll FKT 2023-07-13 FKT 2024-09-23 | Internkontroll RKL 2022-11-17 |

1. Inledning

I denna bilaga beräknas den sammanvägda risken (frekvens x konsekvens) för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planförslaget.

Den sammanvägda risken kommer att redovisas med riskmåten individrisk respektive samhällsrisk.

2. Beräkning av individrisk

2.1 Metodik

Den platsspecifika individrisken redovisas i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde \geq 100 meter.

Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning:

- De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomma minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
- De beräknade skadeområdena för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den vägsträcka som studeras (1 000 m). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planförslaget omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med mycket stort skadeområde kan fallet vara det motsatta, d.v.s. personer inom planförslaget kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan.

För att ta hänsyn till detta reduceras frekvensen beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär

detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde på ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång vägsträcka.

3. För vissa olycksscenarioer blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

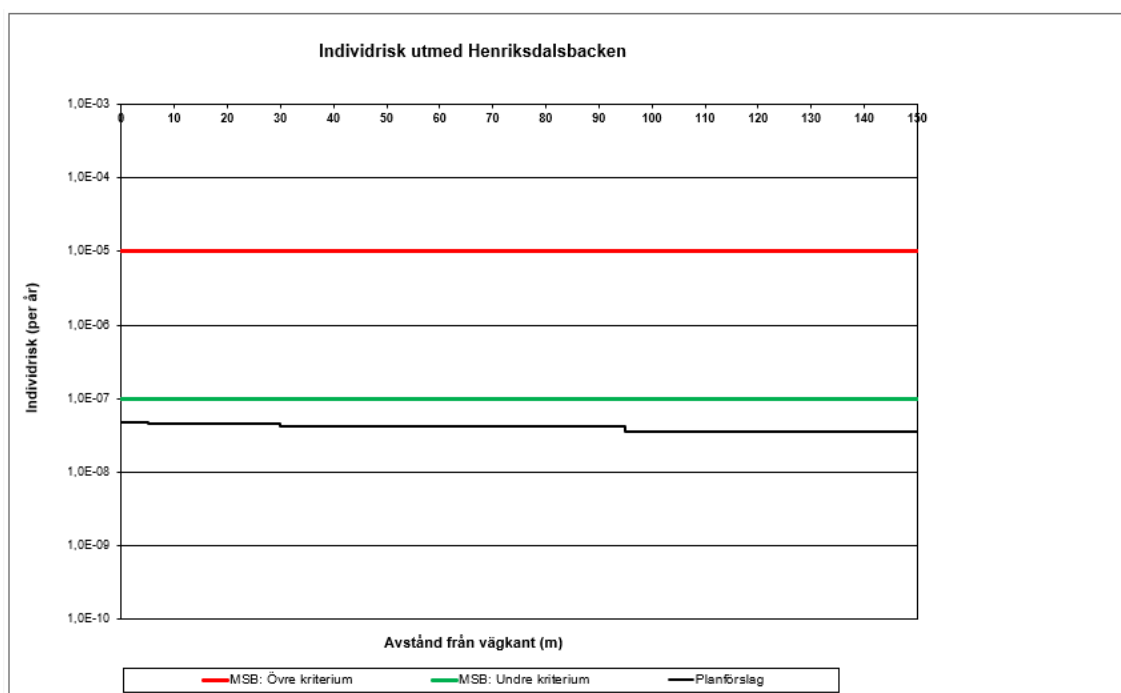
2.2 Bedömningskriterier

Den beräknade individrisken kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 5.3 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i diagrammen nedan.

2.3 Resultat

I figur C.1 redovisas individrisken utomhus för planförslaget som funktion av avståndet till vägen. Avståndet utgår från närmaste väggkant. Individrisken redovisas även för planförslag enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A.

Riskprofilen som redovisas gäller för planerat område där hänsyn har tagits till konsekvensreducerande effekter av framförliggande bebyggelse vid långa skadeområden.



Figur C.1. Individriskprofiler för person som funktion av avståndet till Henriksdalsbacken.

/1/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

3. Beräkning av Samhällsrisk

3.1 Metodik

Samhällsrisknivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på Henriksdalsbacken. I bilaga B redovisas omfattningen av det studerade området, vilket omfattar både aktuellt planförslaget samt omgivande bebyggelse. Samhällsrisken beräknas för planerat planförslag med planerad bebyggelse och markanvändning inom aktuellt planförslag samt för nollalternativ med befintlig markanvändning inom området. Vid beräkning av samhällsrisken beaktas såväl bebyggelse och markanvändning inom området samt befintlig bebyggelse och markanvändning i närområdet.

Det finns ett flertal olika parametrar som påverkar samhällsrisken, framförallt med avseende på konsekvensernas storlek vid händelse av en olycka. Enligt bilaga B har konsekvensberäkningarna genomförts konservativt med avseende på den nya bebyggelsen:

- Respektive skadescenario antas inträffa där det medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planförslaget, vilket innebär där avståndet är som kortast mellan riskkälla och bebyggelse inom planförslaget. Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden utmed den studerade sträckan (1 000 meter) bedöms sannolikheten för att de beräknade konsekvenserna skulle uppstå oavsett var på sträckan som olyckan inträffar vara låg.

Vid sammanställningen av samhällsrisken för de studerade riskkällorna antas dock att dessa konsekvenser kan inträffa oavsett var på vägsträckan som olyckan inträffar. Detta är ett mycket konservativt antagande som säkerställer att risknivån för det aktuella planförslaget inte underskattas med hänsyn till kringliggande bebyggelse.

- Enligt avsnitt 2.1 så blir skadeområdet för vissa skadescenarier inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planförslaget, d.v.s. skadeområdet är riktat mot planförslaget.
- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser.

Den planerade bebyggelsen innebär att persontätheten inom planförslaget kommer att variera både under dygnet och mellan olika dygn. På dagtid förväntas cirka 50 % av bostadsbebyggelsen vara fullbelagd och på kvällen och helger förväntas 100 % av bostadsbebyggelsen vara fullbelagd. För att inte underskatta risknivån har det antagits att området är fullbelagt.

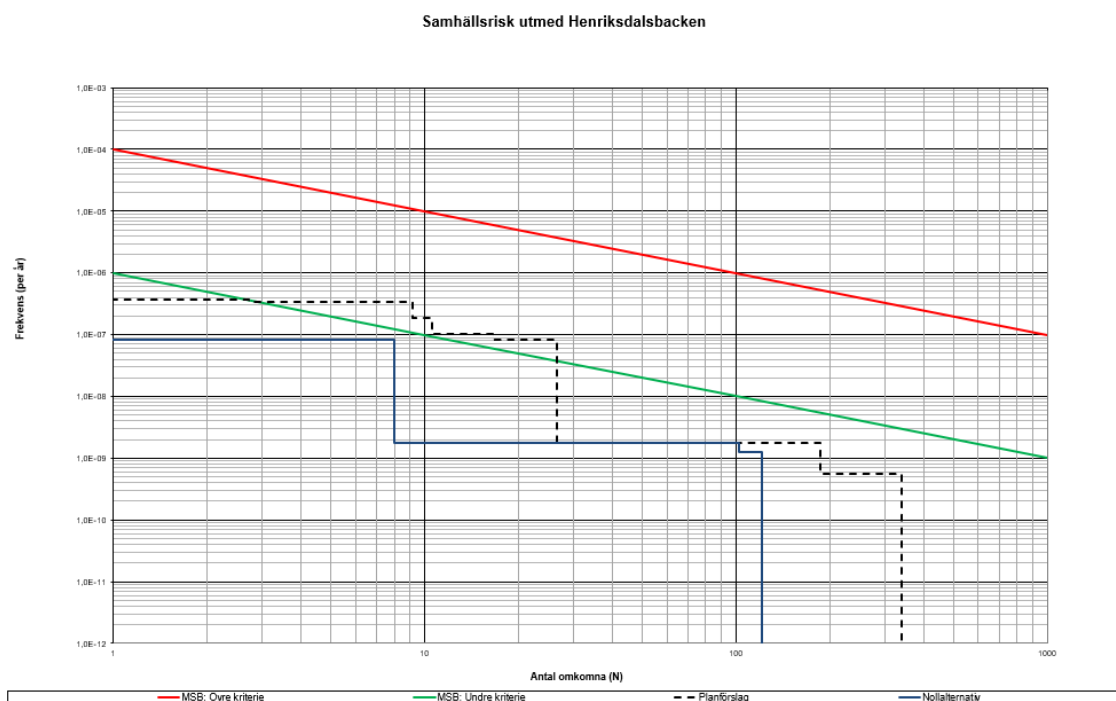
3.2 Bedömningskriterier

Den beräknade samhällsrisken kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 5.1 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i diagrammet nedan.

3.3 Resultat

3.3.1 Samhällsrisk utan åtgärder

I figur C.2 redovisas den beräknade samhällsrisk inom det studerade området, d.v.s. aktuella planförslaget samt kringliggande bebyggelse. I figuren redovisas samhällsrisk dels för planerat planförslag med planerad bebyggelse och markanvändning inom aktuellt planförslag samt för nollalternativ med befintlig markanvändning inom planförslaget. Samhällsrisk Individrisken redovisas för nuläge enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A.



Figur C.2. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för planområdet samt dess omgivning utmed Henriksdalsbacken med avseende på olycksrisker kopplade till gastransporter på väg

4. Känslighetsanalys

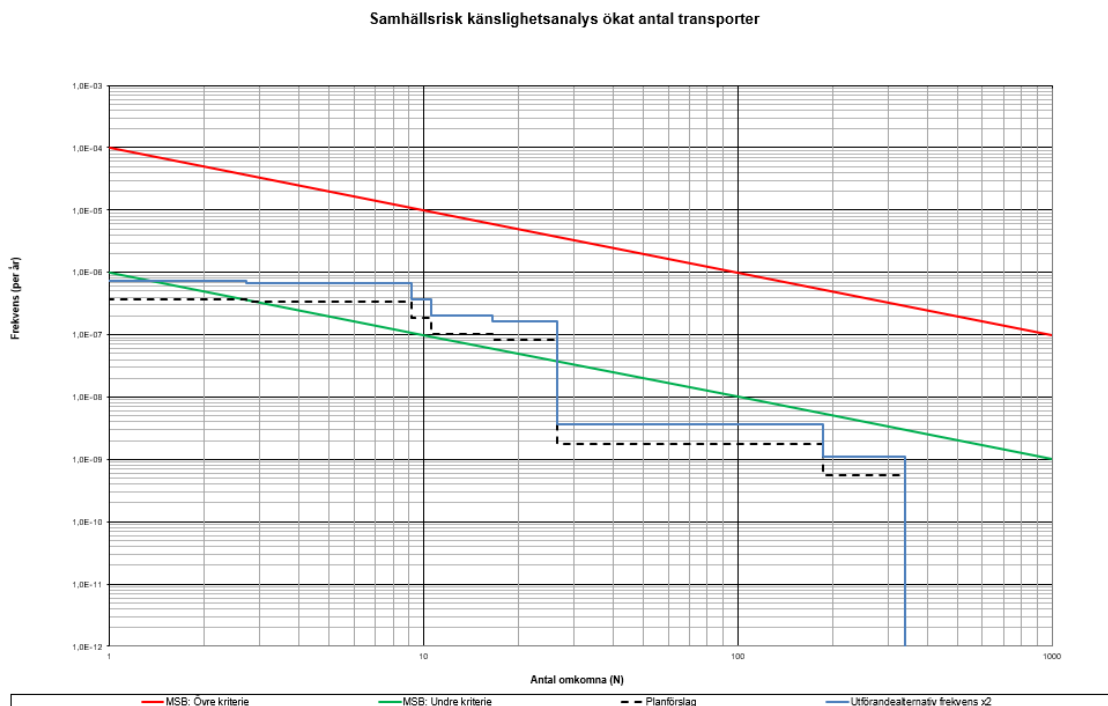
Med hänsyn till osäkerheter i det statistiska underlaget upprättas en känslighetsanalys som beaktar förändrade förutsättningar avseende dels frekvensberäkningar och dels avseende konsekvensberäkningar. Känslighetsanalysen omfattar sammanvägning av samhällsrisk för de förändrade förutsättningarna och gör endast detta för aktuellt planförslag.

Frekvens- och konsekvensberäkningar utgår från motsvarande metodik som redovisas i bilaga A respektive bilaga B.

4.1 Känslighetsanalys 1 – Förändrat antal farligt godstransporter

Denna del av känslighetsanalysen omfattar att det uppskattade antalet farligt godstransporter på Henriksdalsbacken antas öka med en faktor 2 i förhållande till de dimensionerande transportmängderna. Transporter som går på vägen går främst till Scandinavian biogas och Henriksdals reningsverk vilket innebär att det finns en begränsning i ökade transporter varav en faktor 2 bedöms som ett rimligt värde. De osäker som finns kring transporter som kan förekomma till Henriksdals reningsverk hanteras i denna analys.

I figur C.3 redovisas resultatet av Känslighetsanalys 1.

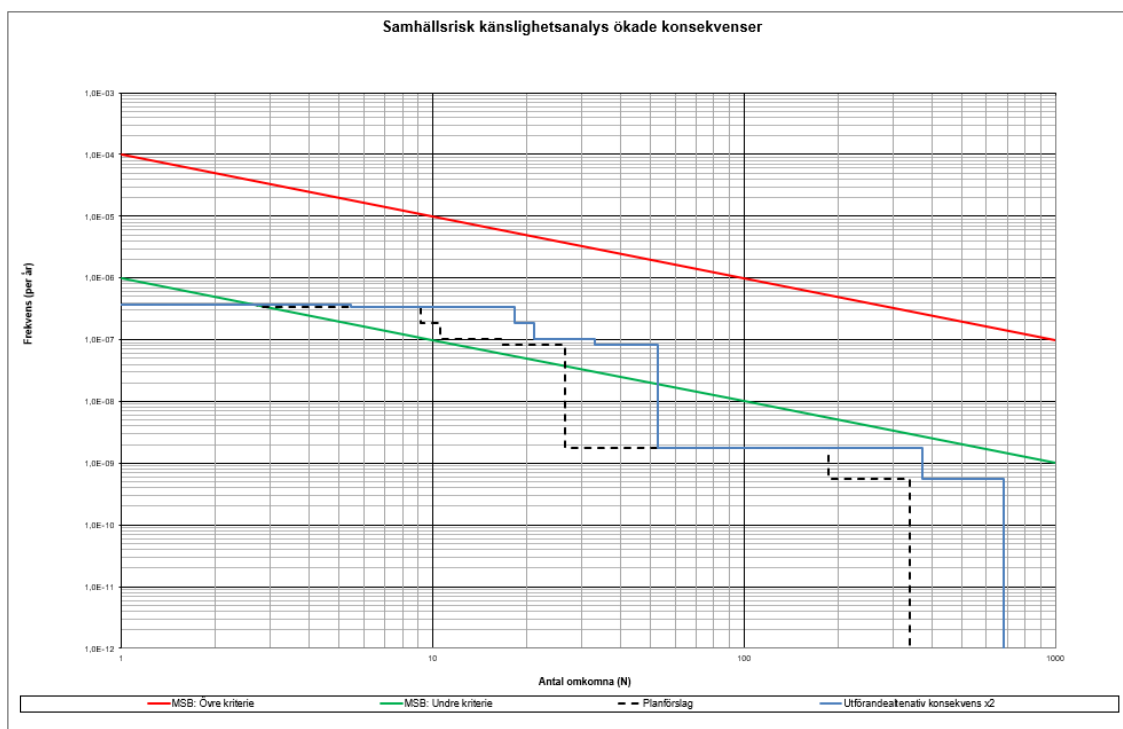


Figur C.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisiknivån för planförslaget samt dess omgivning utmed Henriksdalsbacken med avseende på godstransporter utmed vägen. Känslighetsanalys del 1 – Förändrat antal farligt godstransporter.

4.2 Känslighetsanalys 2. Förändrade konsekvenser

Samhällsrisikberäkningar presenterade i figur C.4 återger hur resultaten kan förväntas variera beroende av antagande om persontäthet inom det studerade området.

Beräknade antal omkomna för respektive skadesscenario antas öka med en faktor 2 i förhållande till genomförda konsekvensberäkningar i bilaga B.



Figur C.4. F/N-kurva som redovisar samhällsrisiknivån för planförslaget samt dess omgivning utmed Henriksdalsbacken med avseende på gastransporter utmed vägen. Känslighetsanalys 2 – Förändrade konsekvenser.

5. Samhällsrisik med säkerhetshöjande åtgärder

I avsnitt 6 i huvudrapporten beskrivs vilka säkerhetshöjande restriktioner och åtgärder som behöver vidtas vid ny bebyggelse samt ändrad markanvändning för det studerade planförslaget

De rekommenderade åtgärderna innebär att samhällsrisiken minskar genom att reducera konsekvenserna av de studerade olycksscenarierna.

För planförslaget med åtgärder antas att åtgärderna har följande reducerande effekter:

Planering och placering av ny bebyggelse samt markanvändning
Skyddsavstånd till bebyggelse.

Bebyggelse ligger i anslutning till Henriksdalsbacken. Personer som vistas bakom bebyggelse kommer att vara skyddade av dessa. Ytor som ligger i anslutning till Henriksdalsbacken och som ligger mellan väg och bebyggelse ska utföras så att denna yta inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Åtgärder behövs även för de delar som ligger i anslutning till tunnelmynningen vid Kvarholmsvägen.

Åtgärden reducerar antalet omkomna utomhus för olycksrisker med korta skadeavstånd, däremot bedöms det inte förekomma större antal personer inom detta område vilket innebär att den reducerande effekten på samhällsrisiken är begränsad.

Byggnadstekniska åtgärder

Allmänt om utformning av ny bebyggelse

Byggnaderna som ligger i direkt anslutning till Henriksdalsbacken eller vetter mot tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen ska det från samtliga utrymmen för stadigvarande vistelse finnas åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från vägen.

Åtgärderna reducerar antalet omkomna inomhus för olycksrisker som ej innebär direkt skada invändigt, t.ex. olycka med brännbar respektive giftig gas samt brandfarlig vätska. Den reducerande effekten sker framförallt i kombination med nedanstående åtgärder för skydd mot brand och gaser. Riskreducerande effekt för enbart denna åtgärd antas grovt till 0 %.

Skydd mot brandspridning

Bostadsbebyggelse inom 25 meter från Henriksdalsbacken rekommenderas att utföras med fasad i obrännbart material alternativt i brandteknisk klass EI30.

Åtgärden innebär att vid en eventuell brand begränsas spridningen in i planerad bebyggelse.

Skydd mot gaser

Byggnader som vetter mot Henriksdalsbacken och tunnelmynningen vid Kvarnholmsvägen, mätt från närmaste väggkant, ska den nya bebyggelse som vetter direkt mot vägen utföras med friskluftsintag placerade mot trygg sida, d.v.s. bort från Henriksdalsbacken alternativt på tak.

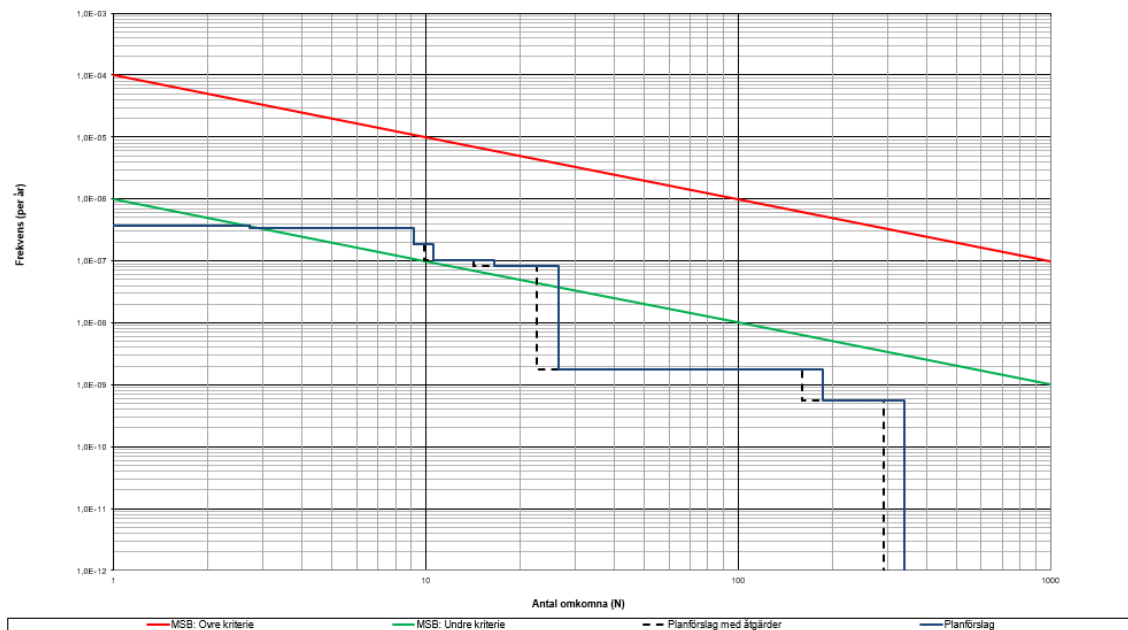
Det antas att konsekvenserna reduceras med 15 % vid olycka med brännbar gas för personer som vistas inomhus. Riskreducerande effekt utomhus antas vara 0 %.

Sammanvägning

De rekommenderade åtgärderna innebär att samhällsriskerna minskar marginellt genom att reducera konsekvenserna av de studerade olycksscenarierna. I figur C.5 redovisas den beräknade samhällsriskerna för planförslag utan, respektive med, rekommenderade åtgärder. Det är en mycket liten skillnad på samhällsriskerna med implementerade åtgärder. Detta beror bland annat på att risknivån i området är låg sedan tidigare.

Samhällsriskerna redovisas för nuläge för planförslag enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A.

Samhällsrisik utmed Henriksdalsbacken



Figur C.5. F/N-kurva som redovisar samhällsrisiknivån för planförslaget samt dess omgivning utmed Henriksdalsbacken med avseende på gastransporter för studerat planförslag utan, respektive, med rekommenderade restriktioner och åtgärder.