



Riskutredning vid fysisk planering



Berthåga 50:1, Uppsala Kommun

2017-06-08



Projektinformation

Projektnamn: Riskutredning Berthåga 50:1
Fastighet: Berthåga 50:1
Kommun: Uppsala
Ärende: Riskutredning vid fysisk planering
Uppdragsgivare: HSB Produktion i Uppsala HB

Kontaktperson: Inga Medin Stein
inga.medin-stein@projektledarhuset.se
telefon: 08-588 919 24

Uppdragsansvarig: Jens Bengtsson
jens.bengtsson@briab.se
telefon: 0721-89 99 88

Handläggare: Magnus Nordgren
magnus.nordgren@briab.se
telefon: 08-406 66 23

| Datum | Typ av handling | Upprättad av | Kontrollerad av |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| 2017-06-08 | Riskutredning, Version 1 | Magnus Nordgren | Erol Ceylan |



Innehåll

| | |
|--|-----------|
| Sammanfattning | 4 |
| 1 Inledning | 5 |
| 1.1 Bakgrund | 5 |
| 1.2 Syfte och mål | 5 |
| 1.3 Omfattning och avgränsningar | 5 |
| 1.4 Underlag | 5 |
| 1.5 Kvalitetssystem | 5 |
| 1.6 Revideringar | 6 |
| 2 Riskhänsyn vid fysisk planering | 7 |
| 2.1 Risk | 7 |
| 2.2 Styrande dokument | 7 |
| 2.3 Acceptanskriterier | 8 |
| 2.4 Metodik för riskhantering | 10 |
| 2.5 Nyttjad metod | 10 |
| 3 Områdets förutsättningar | 11 |
| 3.1 Planerad bebyggelse och omgivning | 11 |
| 3.2 Transportleder | 11 |
| 3.3 Befolkningsstäthet | 11 |
| 4 Riskidentifiering och översiktlig bedömning | 13 |
| 4.1 Farliga verksamheter | 13 |
| 4.2 Transportleder för farligt gods | 14 |
| 5 Fördjupad analys | 15 |
| 5.1 Befintlig bensinstation | 15 |
| 5.2 Farligt gods-klassning och risker med farligt gods | 15 |
| 5.3 Transporter på Herrhagsvägen | 15 |
| 5.4 Farligt gods-olyckor på Herrhagsvägen | 16 |
| 6 Resultat | 18 |
| 6.2 Känslighets- och osäkerhetsanalys | 20 |
| 7 Slutsatser | 21 |
| 8 Referenser | 22 |
| Bilaga 1 – Olycksfrekvensberäkningar för farligt gods | 25 |
| Olycksfrekvens | 25 |
| Frekvenser för utsläpp och antändning | 26 |



| | |
|--|-----------|
| Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar för farligt gods | 27 |
| Gränsvärden för påverkan | 27 |
| Konsekvensberäkningar | 27 |

| | |
|--|-----------|
| Bilaga 3 – Riskberäkningar för farligt gods | 29 |
| Individrisk | 29 |
| Samhällsrisk | 29 |



Sammanfattning

Briab har på uppdrag av HSB Produktion i Uppsala HB utrett risknivån för ett planområde omfattande fastigheten Berthåga 50:1 i Uppsala kommun. Utredningen har gjorts utifrån plan- och bygglagens (2010:900) krav på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, och risken för olyckor. Målet med utredningen har varit att ta fram ett underlag i pågående planprocess.

Planområdet är beläget i stadsdelen Stenhagen, öster om Herrhagsvägen och söder om Stenhagsvägen. Inom fastigheten finns idag ett ÖoB-varuhus, och i närområdet finns köpcentra, bibliotek och bostäder. Planen är att möjliggöra för flerbostadshus i 5,5 till 7,5 våningsplan, lokaler och tillhörande garage.

Utifrån genomförd identifiering och översiktlig bedömning av riskkällor i planområdets omgivning framgår att olyckor som sker vid transport av farligt gods på Herrhagsvägen och vid lossning av tankfordon inom en befintlig bensinstation kan påverka aktuellt planområde. Genomförda beräkningar visar på att risknivåerna till följd av farligt gods-olyckor är acceptabelt låga vid jämförelse med kvantitativa acceptanskriterier. Risken förknippad med olycka på befintlig bensinstation i angränsande fastighet kan hanteras genom införande av ett skyddsavstånd på 15 meter mellan lossningsplats och planerad bebyggelse. MSB:s vägledning, kring hur lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande föreskrifter kan uppfyllas på nya bensinstationer, anger ett rekommenderat avstånd på 25 meter mellan lossningsplats för tankfordon och bostäder [1]. I de planskisser som har utgjort underlag för aktuell riskutredning uppfylls även dessa avstånd.

Övriga riskkällor som har identifierats har kunnat avskrivas då deras bidrag till planområdets risknivå har bedömts vara acceptabelt låga.

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



1 Inledning

1.1 Bakgrund

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har, på uppdrag av HSB Produktion i Uppsala HB, att utreda risknivån för planerad bebyggelse inom fastigheten Berthåga 50:1, i Uppsala kommun. Fastigheten angränsar i väst till Herrhagsvägen och i norr till Stenhagsvägen. Utredningen görs i enlighet med plan- och bygglagens [2] krav på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, och risken för olyckor.

Önskemålet är att möjliggöra för bostäder i 5,5 till 7,5 våningar, lokaler och garage inom fastigheten.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att redogöra för den riskbild som är förknippad med området och att bedöma om planerad bebyggelse är acceptabel ur risksynpunkt, samt att vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

Målet med utredningen är att ta fram ett underlag i pågående planprocess.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Utredningen avgränsas till den påverkan på människors hälsa och säkerhet som kan uppstå till följd av plötsliga olyckor:

- vid transport av farligt gods på väg
- inom farliga verksamheter

Olyckor där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser eller olyckor som endast ger skador på egendom och miljö ligger utanför utredningens avgränsningar.

Den geografiska avgränsningen utgörs av det aktuella planområdet (fastigheten) med omgivning och horisontåret är valt till år 2030.

I utredningen ges, vid behov, endast förslag på skyddsåtgärder kopplat till markanvändning eller funktion.

1.4 Underlag

Utredningen utgår från Situationsplan Berthåga 50:1, Stenhagen, Uppsala, m.fl., 15.11.12 [3], avgränsat till fastigheten Berthåga 50:1.

1.5 Kvalitetssystem

Handlingen omfattas av kontroll enligt anvisningarna i Briabs ledningssystem, vilket är certifierat enligt ISO 9001. Granskare i projektet har varit Erol Ceylan, brandingenjör och civilingenjör i riskhantering.



1.6 Revideringar

Handlingen är en första version.



2 Riskhänsyn vid fysisk planering

I detta avsnitt förklaras begrepp och styrande dokument kopplat till riskhänsyn vid fysisk planering.

2.1 Risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I säkerhetstekniska sammanhang tolkas risk som en händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda. Ofta kvantifieras risk efter måtten individ- och samhällsrisk.

Med **individrisk**, eller platsspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individrisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer [4].

Samhällsrisk, eller kollektivrisken, visar den ackumulerade sannolikheten för det minsta antal människor som omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser. Samhällsrisk presenteras ofta i ett s.k. F/N-diagram. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område [4].

2.2 Styrande dokument

Vid fysisk planering ska ett flertal styrande dokument kopplat till riskhänsyn beaktas.

2.2.1 Plan- och bygglagen

Vid planläggning ska, enligt plan- och bygglagen [2], bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, och risken för olyckor.

2.2.2 Rekommendationer och riktlinjer

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledning och riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering. Eftersom Länsstyrelsen i Uppsala län inte har egna liknande riktlinjer har de hänvisat till riktlinjer från storstadslänens länsstyrelser [5].

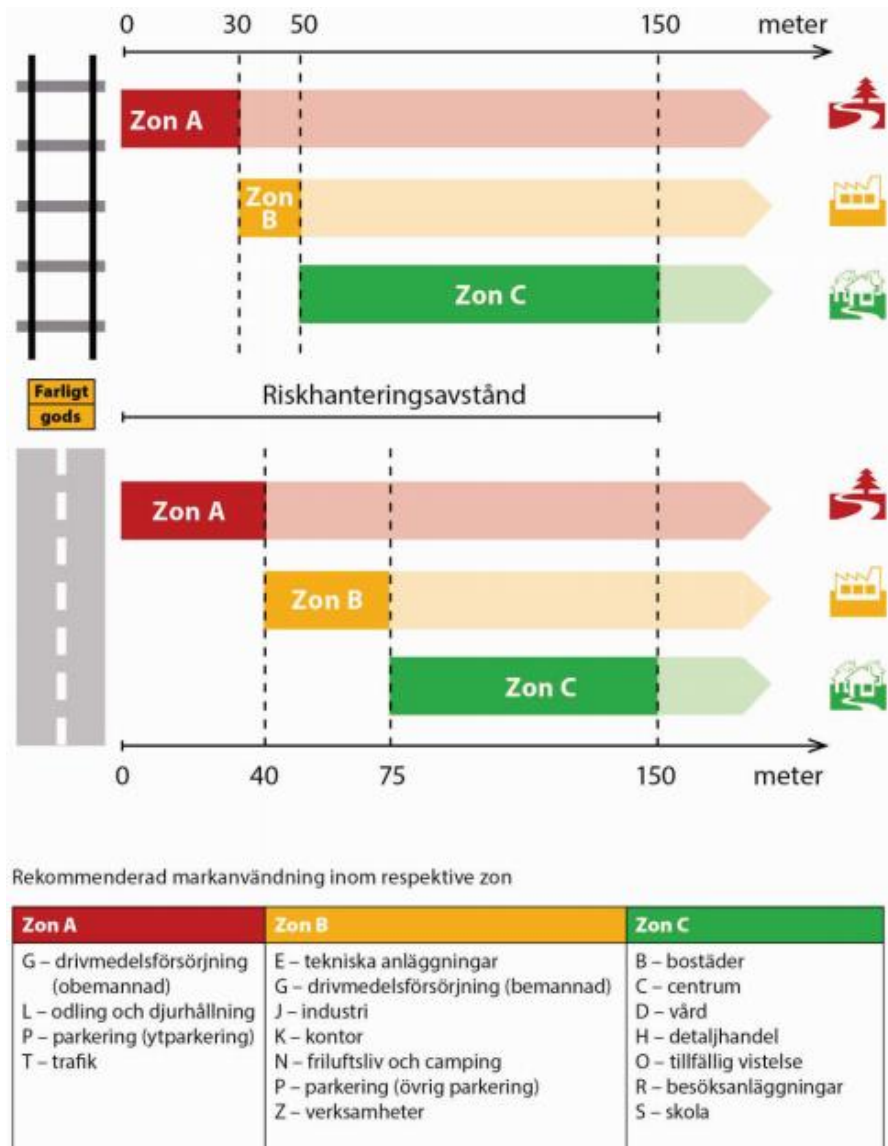
Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationerna *Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag* [6] och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen* [7]. Dessa är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser i vid fysisk planering, vilka i stort kommit att bli praxis också för Länsstyrelsen i Uppsala län.

Utöver de allmänna rekommendationerna har Länsstyrelsen i Stockholms län publicerat mer specifika rekommendationer rörande bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer [8]. I dessa anges att ny bebyggelse inte bör medges så nära farligt gods-leder att transporter med farligt gods till slut omöjliggörs. Det framgår även att en riskanalys ska göras om bebyggelse planeras inom **100 meter från bensinstationer** och om risk föreligger.

I *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* [9] anges att riskerna alltid ska bedömas vid fysisk planering inom **150 meter från transportled för farligt gods**.



I de senast utgivna riktlinjerna från år 2016, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [10], rekommenderas att markanvändning intill transportleder för farligt gods generellt bör planeras med de i Figur 1 angivna skyddsavstånden (zon A, B och C).



Figur 1. Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods (väg och järnväg) och olika typer av markanvändning. Avstånden mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmittpunkt. Källa: [10].

2.3 Acceptanskriterier

För risker förknippade med säkerhet för liv och hälsa bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket, nuvarande MSB [4]:

- **Rimlighetsprincipen** - Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas (oavsett risknivå).
- **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten medför.



- **Fördelningsprincipen** - Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer** - Om risker realiseras bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

För individrisk och samhällsrisk har DNV (Det Norske Veritas) på uppdrag av Räddningsverket definierat kvantitativa acceptanskriterier [4]. Länsstyrelsen i Stockholms län har bedömt att dessa kriterier är lämpliga att använda [10] och att de har fördelarna att de är framtagna med avseende på svenska förhållanden, att de har ett tydligt markerat ALARP¹-område och att de är konstruerade för användning både intill fasta verksamheter och farligt gods-leder [7]. Följande kriterier för individrisk har föreslagits av DNV:

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

Följande kriterier för samhällsrisk har föreslagits av DNV:

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

Mellan den övre och undre individ- respektive samhällsriskgränsen finns det område som benämns ALARP.

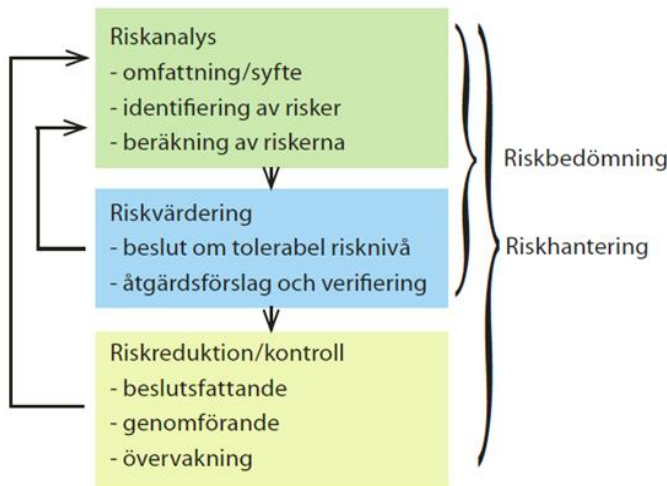
Proportionalitetsprincipen, fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls i och med jämförelsen med de probabilistiska värderingskriterierna för individ- och samhällsrisk [4]. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis så kallad kostnad-nytta-analys [4].

¹ As Low As Reasonably Practicable (= risker kan tolereras om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna.)



2.4 Metodik för riskhantering

Riskhantering utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller minska olycksrisker. Hanteringen kan delas in i tre delar: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion. Dessa behandlar allt från identifiering av riskkällor och potentiella olyckshändelser till beslut om och genomförande av riskreducerande åtgärder samt uppföljning av att besluten ger avsedd påverkan på riskbilden. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 2.



Figur 2. Metodik för riskhantering [11].

2.5 Nyttjad metod

Utifrån ovan presenterad metodik för riskhantering redogörs nedan för arbetsgången i aktuell riskutredning.

1. Riskidentifiering. För att ta reda på vilka riskkällor som kan vara relevanta för området studeras området (med omgivning) inom ramen för utredningens avgränsningar. I riskidentifieringen görs en första översiktlig bedömning för att sälla ut vilka riskkällor som erfordrar fördjupad analys.

2. Fördjupad analys (vid behov). De olyckshändelser som är svårbedömda och väntas ge upphov till förändrad risknivå för området analyseras mer ingående via separata analyser. Händelsernas frekvenser och konsekvenser studeras via logiska argument och/eller via kvantitativa, probabilistiska metoder för att uppskatta risknivån.

3. Riskvärdering. Uppskattade risknivåer ställs samman och en riskvärdering genomförs. Eventuella riskreducerande åtgärder med koppling till markanvändning och funktion identifieras och därefter verifieras att de ger avsedd effekt på risknivån, d.v.s. att den sjunker till en acceptabel nivå. Riskreducerande åtgärder kan exempelvis vara att rekommendera mindre känslig verksamhet, verksamhet där människor inte uppehåller sig längre stunder, skyddsavstånd eller tekniska lösningar och funktionskrav.



3 Områdets förutsättningar

I detta avsnitt redogörs för aktuellt område.

3.1 Planerad bebyggelse och omgivning

Planområdet är beläget inom fastigheten Berthåga 50:1, i Stenhagen, i Uppsala. Fastigheten angränsar i väst till Herrhagsvägen, till Stenhagsvägen i norr och till ett skogsparti i öst. Omgivande fastigheter består till stora delar av köpcentra och parkeringsplatser, men det finns även bostäder, bibliotek och kulturcentrum. Önskemålet är att möjliggöra för bostäder i 5,5 till 7,5 våningar, lokaler och garage inom fastigheten, se Figur 3.



Figur 3. Del av situationsplan. Källa: [3], redigerad av Briab.

3.2 Transportleder

Den nya bebyggelsen planeras cirka 200 meter från Enköpingsvägen. Vägsträckan är ej klassad som transportled för farligt gods, men transporter till lokala målpunkter förväntas förekomma [12]. Enköpingsvägen har hastighetsbegränsning 70 km/h och en årsmedeldygnstrafik, eller *ÅDT*, på cirka 20 000, varav cirka 9,7 % utgör tung trafik [13]. Väster om planområdet löper Herrhagsvägen, som har en hastighetsbegränsning på 50 km/h. Vägen har rondeller vid planområdets början och slut och ett farthinder med övergångsställe däremellan. Längs Herrhagsvägen sker transporter av brandfarlig vätska till en befintlig bensinstation (i dagsläget *Ingo*). Norr om planområdet går Stenhagsvägen, där inga transporter av farligt gods förväntas gå.

3.3 Befolkningstäthet

Populationsprognosen för Uppsala kommun är att växa från cirka 210 000 år 2015 till 253 360 år 2030, motsvarande cirka 1,25 % årligen [14]. Delområdet Stenhagen, med en area av cirka 1,8 km², förväntas växa



till ett invånarantal på 5352 år 2019, medan det närbelägna Kvarnbo, 1,1 km², förväntas minska till 189 [15]. En befolkningstillväxt liknande den för Uppsala i stort bedöms trolig för området, med hänsyn till befintlig bebyggelse, infrastruktur, affärsverksamhet och redan planerade nyproduktioner. Planområdets omgivning (inom 1 km) bedöms till 80 % hamna inom Stenhagen och 20 % inom Kvarnbo, vilket ger en förväntad befolkningstäthet på cirka 3400 personer/km² år 2030.



4 Riskidentifiering och översiktlig bedömning

I detta avsnitt identifieras och bedöms översiktligt riskkällor som potentiellt kan ge påverkan på planområdet i händelse av en olycka.

4.1 Farliga verksamheter

Med farliga verksamheter avses i detta avsnitt:

- farliga verksamheter enligt lag (2003:779) om skydd mot olyckor ("LSO"),
- tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter enligt miljöbalken (1998:808),
- verksamheter som omfattas av lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Seveso), och
- verksamheter med tillstånd enligt lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor hantera brandfarliga och explosiva varor.

Farliga verksamheter (så som definierade ovan) kan påverka människors liv och hälsa på ett sådant sätt som ligger inom denna riskutrednings avgränsningar. Ansvariga för de farliga verksamheterna är själva skyldiga att analysera sina risker och myndigheter utövar tillsyn över dessa verksamheter.

4.1.1 Identifiering och översiktlig bedömning

I Uppsala län finns det åtta anläggningar som klassificeras som farlig verksamhet enligt 2 kap. 4§ LSO, där Akademiska sjukhusets helikopterlandningsplats ligger närmast planområdet. Avståndet mäter cirka fyra km, varför landningsplatsen kan avskrivas som riskkälla.

Närmaste tillståndspliktiga miljöfarliga verksamhet enligt miljöbalken [16] är Kvarnbolund avfallsanläggning, beläget cirka 900 meter från planområdet. Utifrån det stora avståndet kan denna avskrivas som riskkälla.

Inga verksamheter som omfattas av lag [17] om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor finns inom flera km från planområdets gränser [18], varför inga sådana verksamheter behöver analyseras närmare utan kan avskrivas som riskkällor.

Utifrån kontakt med brandförsvaret i Uppsala kommun [19] finns följande verksamheter med LBE-tillstånd inom 150 meter från fastigheten, se Tabell 1.

Tabell 1. Verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor inom 150 meter.

| Namn | Fastighet |
|--|----------------|
| Ingo, Järnia Stenhagen, Ica Maxi Stenhagen | Berthåga 45:1 |
| Rusta Stenhagen | Berthåga 11:36 |
| Willy:s Stenhagen | Berthåga 11:20 |
| NCC-Byggarbetsplats | Berthåga 61:1 |



Bedömningen är att leveranser av brandfarlig eller explosiv vara till Järnia, ICA Maxi, Rusta och Willy:s sker i små partier av konsumentförpackningar, vilka, i händelse av en olycka, inte ger upphov till något konsekvensavstånd som förväntas påverka planområdet. I kontakt med Rusta uppgavs 10-15 gasolflaskor per vecka, vilka levereras direkt till ett brandsäkert skåp utomhus [20].

I kontakt med platschefen för NCC:s byggarbetsplats inom Berthåga 61:1 framgår att projektet är avslutat, och kan därmed avskrivas som riskkälla [21].

Bensinstationen *Ingo* och transporter till densamma kommer att analyseras vidare då de förväntas kunna bidra till planområdets risknivå. Stationen hanterar bensin, etanol och diesel, men ingen fordonsgas [22]. Riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län gör gällande att bensinstationen som riskkälla därför ska bedömas.

4.2 Transportleder för farligt gods

Med farligt gods avses varor eller ämnen som har sådana egenskaper att de kan vara skadliga för människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av en genomgripande regelsamling som tagits fram i internationell samverkan [23].

Med transportleder för farligt gods avses i denna utredning sådana leder som är utpekade som primära eller sekundära transportleder eller där det sannolikt kan gå farligt gods-transporter. En primär transportled för farligt gods är avsedd för genomfartstrafik, varför där kan förväntas gå farligt gods-transporter i alla klasser². En sekundär transportled för farligt gods används för att från en primär transportled nå lokala målpunkter.

4.2.1 Identifiering och översiktlig bedömning

Herrhagsvägen som angränsar till planområdet saknar klassning, vilket innebär att endast leveranser till lokala målpunkter förväntas ske på vägen. Det rör sig, utifrån genomförd inventering, endast om drivmedelsleveranser till bensinstationen *Ingo*. Dessa bedöms ske 2 till 3 gånger per vecka i likhet med normalstora bensinstationer och färdas från Enköpingsvägen via Herrhagsvägen, och sedan till fastigheten Berthåga 45:1 via rondellen sydväst om planområdet [24].

² Transporter med farligt gods delas in i 9 olika klasser för ämnen med liknande risker vid transport på väg eller järnväg. Klassificeringen benämns ofta ADR- och RID-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg respektive järnväg.



5 Fördjupad analys

Riskidentifieringen och den översiktliga bedömningen visar att det finns ett behov av att närmare bedöma den risk som eventuella olyckshändelser inom bensinstationen eller vid transport till bensinstationen kan utgöra för planområdet.

Fördjupad information rörande beräkningsförfarande och bakgrundsfakta återfinns i bilagorna.

5.1 Befintlig bensinstation

Inom Berthåga 45:1 står en befintlig bensinstation (automatstation) som tillhandahåller bensin, diesel och etanol [22]. Avståndet från bensinstationen till planerade flerbostadshus är som minst cirka 30 meter. Den del av bensinstationen som ligger närmast planområdet är lossningsplatsen för tankfordon vilket också är den plats där en olycka inom bensinstationen förväntas kunna ge längst konsekvensavstånd [8]. I dagsläget finns jordmassor och en trottoarkant intill lossningsplatsen, vilket bedöms hindra en pöl att breda ut sig i riktning mot planområdet. I nära anslutning till lossningsplatsen finns en spillzon och ett spilltråg som syftar till att på ett säkert sätt omhänderta eventuella spill. Spillzonens storlek ska vara anpassad till storleken på de tankfordon som kan användas vilket innebär en spillzon på 16 x 4 meter för tankfordon med släp och 8 x 4 meter för tankfordon utan släp [1]. I händelse av att ett läckage sker vid lossning och att samtliga skyddsmekanismer samtidigt fallerar förväntas ett spill kunna bli lika stort som spillzonen, det vill säga 16 x 4 meter (64 m²). Konsekvensberäkningar för bensinstationen visar att en 64 m² stor bensinpöl vid antändning kan ge upphov till ett konsekvensavstånd på 15 meter (från pölens centrum). Vid detta avstånd uppgår värmestrålningen till 15 kW/m² vilket anses medföra dödsfall. Ingångsdata för beräkning av konsekvensområden återfinns i Bilaga 2.

I handboken *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* [1] från MSB ges förslag på skyddsavstånd mellan objekt på bensinstationer och bebyggelse inom och utanför bensinstationens område. Dessa avstånd utgör endast generella förslag och handbokens syfte är att ge vägledning kring hur lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande föreskrifter kan uppfyllas på nya bensinstationer. Det avstånd som rekommenderas mellan lossningsplats för tankfordon och bostäder är 25 meter [1]. I de planskisser som har utgjort underlag för aktuell riskutredning uppfylls dessa avstånd.

5.2 Farligt gods-klassning och risker med farligt gods

Inventeringen visar att brandfarliga vätskor (klass 3) är den enda klass farligt gods som förväntas transporteras på Herrhagsvägen i närheten av planområdet. En beskrivning av de potentiella konsekvenser som olyckor involverande dessa transporter kan ge upphov till återfinns i bilagorna.

5.3 Transporter på Herrhagsvägen

Utifrån kontakt med Stadsbyggnadsförvaltningen, *Enheten för trafik & samhälle*, i Uppsala kommun framgår att Herrhagsvägen har en veckomedeldygnstrafik på 3044 fordon per dag. Prognosen för år 2050 är ett ÅDT på cirka 5000 fram till rondellen sydväst om planområdet, och cirka 3530 förbi planområdet [25]. Det finns dock ingen mätning på andelen tung trafik, varför värden för Enköpingsvägen, cirka 10 %, antas gälla även för Herrhagsvägen [13].



5.4 Farligt gods-olyckor på Herrhagsvägen

Utifrån inventeringen framgår att endast farligt gods i klass 3 förväntas transporteras nära planområdet och bidra till dess risknivå. För att kunna kvantifiera och värdera denna risknivå och ge förslag på eventuella skyddsåtgärder analyseras ett olycksscenario enligt

Tabell 2.

Tabell 2. Scenariobeskrivning för farligt gods-olycka på Herrhagsvägen.

| Scenario | Beskrivning |
|----------|--|
| H(3) | Olycka med farligt gods-transport med klass 3, brandfarlig vätska, som leder till pölbrand. Antaget ämne är bensin. |

5.4.1 Scenarioanalys

Fördjupad information rörande beräkningsförfarande och bakgrundsfakta till scenarioanalysen återfinns i bilagorna. I analysen har ingen uppdelning gjorts mellan olycka som inträffar på olika körbanor på Herrhagsvägen med anledning av att det är svårt att förutsäga var ett fordon hamnar vid ett olyckstillfälle. Det antas av denna anledning att olycksfordonet hamnar nära den väggkant som ligger närmast planområdet och konsekvensområden och förslag på lämplig placering av bebyggelse mäts därför från denna väggkant.

Olycksfrekvenser

Utgångspunkten vid olycksfrekvensberäkningarna för Herrhagsvägen är de trafikdata som presenterats i avsnitt 5.3. Metoden som används för beräkning av olycksfrekvens utgår från en modell framtagen av MSB (tidigare Räddningsverket) [26]. Beräkningarna grundar sig på händelseförlopp som beskrivs i Bilaga 1. En förfinad uppdelning har gjorts rörande olyckans omfattning (litet, medelstort och stort läckage). Vad som avses med liten, medelstor och stor omfattning framgår i Bilaga 1 och Bilaga 2. Genomförda olycksfrekvensberäkningar för de identifierade scenarierna presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarioer på Herrhagsvägen.

| Scenario | Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning | | |
|----------|---|-----------------------|-----------------------|
| | Liten | Medelstor | Stor |
| H(3) | $8,36 \times 10^{-7}$ | $8,36 \times 10^{-7}$ | $1,67 \times 10^{-7}$ |
| Summa | $3,34 \times 10^{-7}$ | | |

Olycksfrekvensen för farligt gods-olyckor som förväntas kunna ge konsekvenser längs en 1 km vägsträcka förbi aktuellt planområde summeras till $3,34 \times 10^{-7}$ vilket kan tolkas som *ca en gång på 300 000 år*.



Konsekvenser

Den konsekvensberäkningsmetod som använts följer vetenskapligt vedertagen praxis och har genomförts med ett verktyg framtaget av U.S. Nuclear Regulatory Commission [27]. Beräknade konsekvensavstånd för Herrhagsvägen, det vill säga avstånd från väggkant till dödliga förhållanden, redovisas i Tabell 4 för de olika olycksscenarierna.

Tabell 4. Beräknade konsekvensavstånd från väggkant till dödliga förhållanden. Innebörden av olyckans omfattning (liten, medelstor, stor) redogörs för i Bilaga 1 och Bilaga 2.

| Scenario | Konsekvensavstånd [m] efter olyckans omfattning | | |
|----------|---|-----------|------|
| | Liten | Medelstor | Stor |
| H(3) | 18 | 23 | 29 |

För att kunna beräkna samhällsriskerna har antalet omkomna inom området beräknats för varje olycksscenario utifrån antagandet om befolkningstäthet enligt kapitel 3.3.

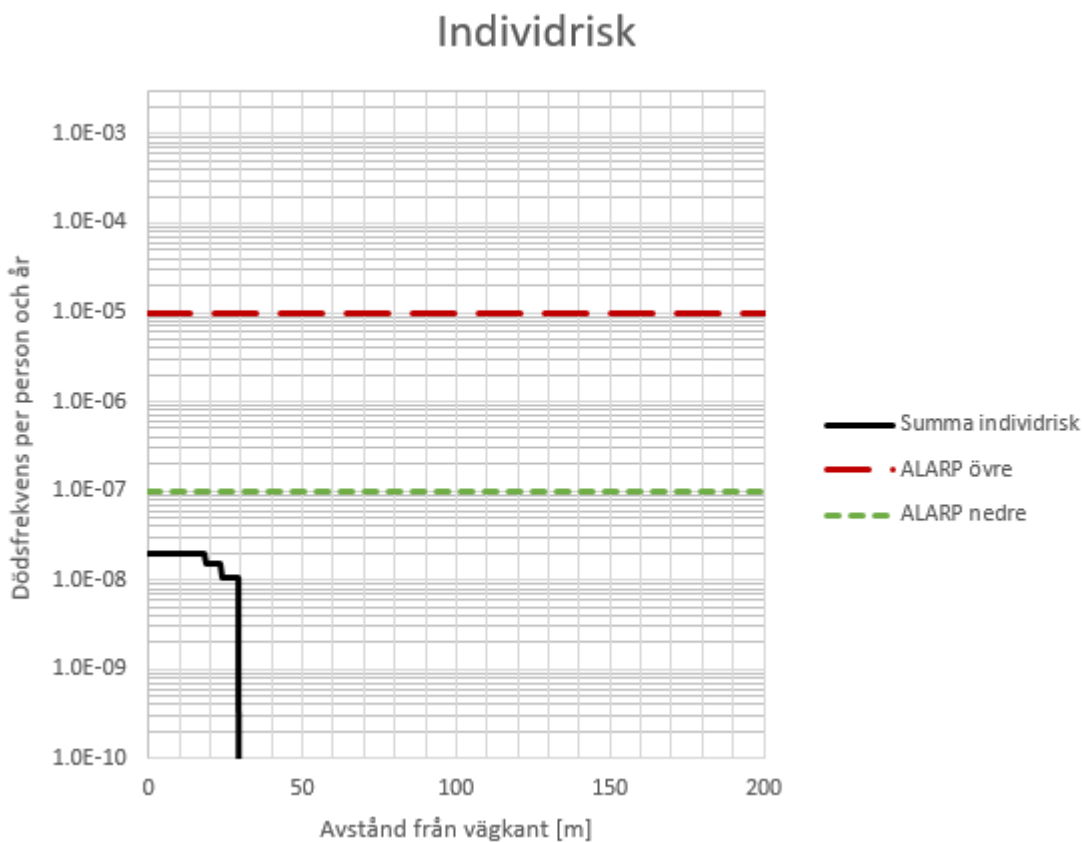


6 Resultat

I detta avsnitt presenteras vilken individ- och samhällsrisk som närheten till Herrhagsvägen ger upphov till för planområdet. Individrisken har beräknats genom att addera olycksfrekvensen för de scenarier vars konsekvenser påverkar en person som vistas på ett visst avstånd från vägen och som leder till att personen omkommer. Som komplement till individrisk har risknivån för området även beräknats i form av samhällsrisk. Resultatet presenteras enligt gängse normer i ett F/N-diagram där även de nyttjade acceptanskriterierna framgår.

6.1.1 Individ- och samhällsrisk

Individrisken intill Herrhagsvägen presenteras i Figur 4. Samhällsrisk för vägen presenteras i Figur 5.

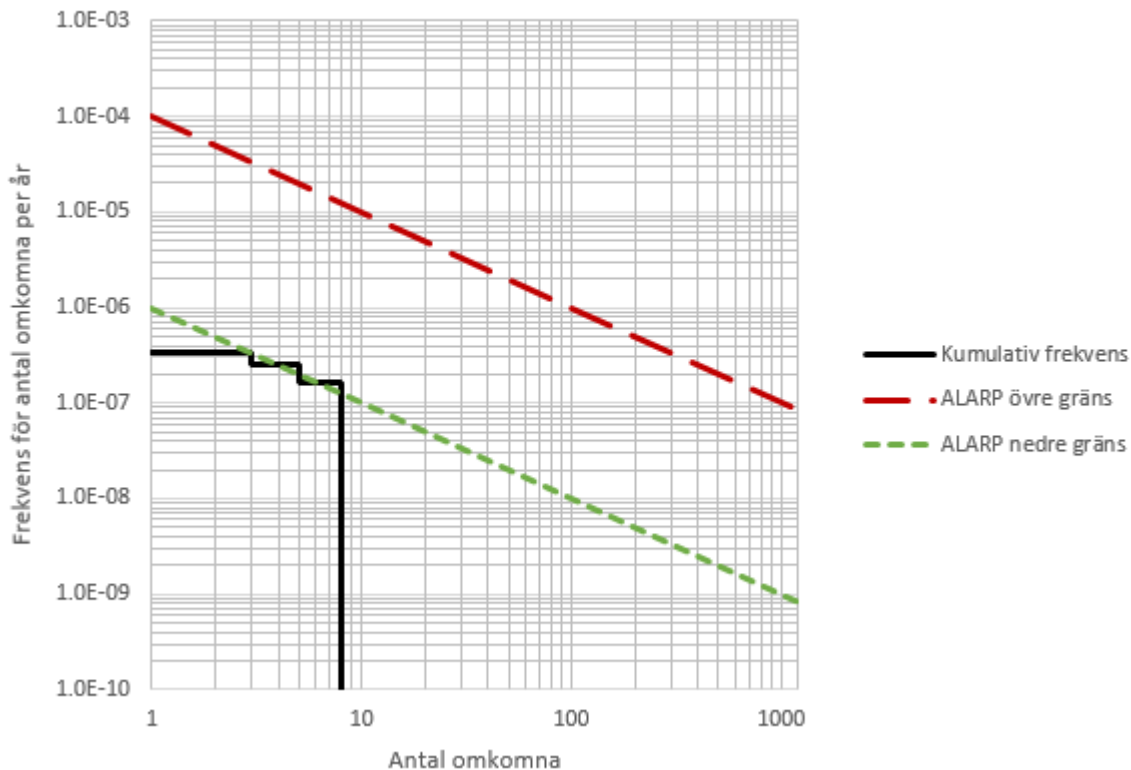


Figur 4. Individrisk intill Herrhagsvägen.

Genomförda beräkningar visar på en individrisk under ALARP-området.



Samhällsrisk (F/N-diagram)



Figur 5. Samhällsrisk för området intill Herrhagsvägen med omgivning.

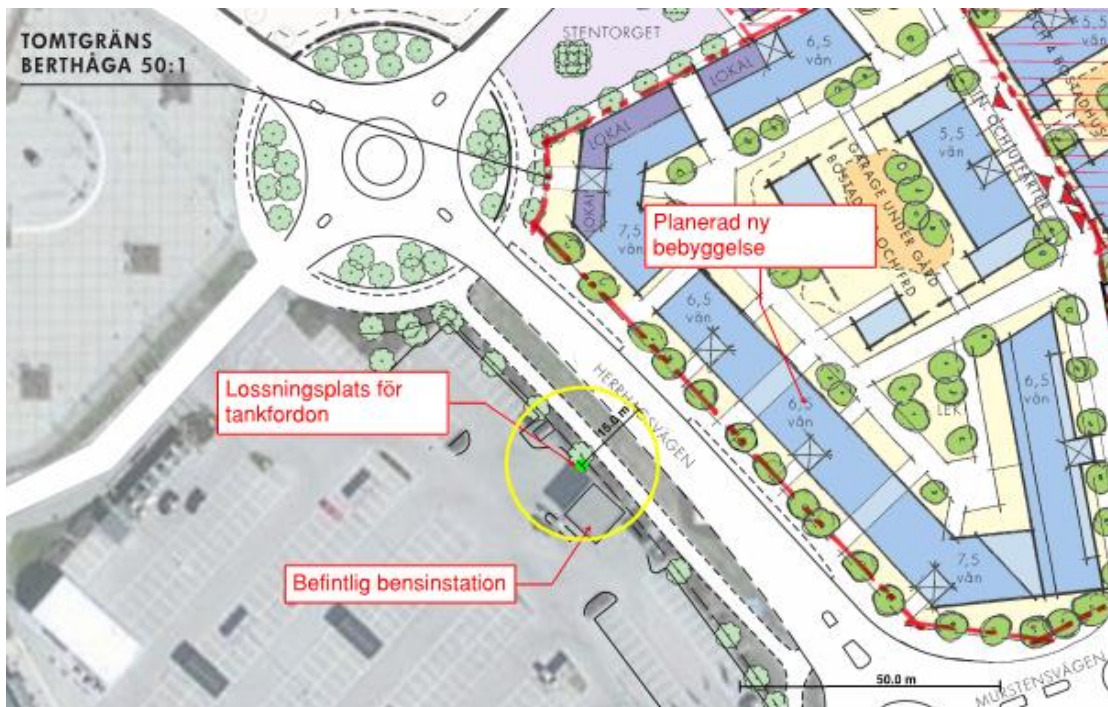
Utifrån genomförda beräkningar framgår det att samhällsriskerna huvudsakligen ligger under ALARP-området.

6.1.2 Värdering av risknivåer och förslag på åtgärder

Beräknade risknivåer är acceptabla vid jämförelse med kvantitativa acceptanskriterier och inga skyddsåtgärder är nödvändiga att vidta för att ytterligare reducera den risknivå som farligt gods-olyckor på Herrhagsvägen ger upphov till.

Ett skyddsavstånd på minst 15 meter mellan bensinstation (spilltråg på lossningsplatsen) och bostäder bör införas för att hantera bensinstationen som riskkälla.

Förslag på skyddsavstånd mellan planerad markanvändning och analyserade riskkällor återges i Figur 6.



Figur 6. Del av situationsskiss med föreslaget skyddsavstånd till bensinstation (spilltråg på lossningsplats) markerat med gul cirkel. Bildkälla: [3], redigerad av Briab.

6.1.3 Verifiering av åtgärd

Bensinstationen som riskkälla hanteras med införande av föreslaget skyddsavstånd till spillträget på lossningsplatsen för tankfordon (15 meter). Om föreslagna skyddsavstånd beaktas bedöms risknivån bli acceptabel för aktuellt planområde. Planerad bebyggelse ligger utanför detta skyddsavstånd.

6.2 Känslighets- och osäkerhetsanalys

I en riskutredning av detta slag finns ett antal osäkra parametrar såsom skattningar av olycksfrekvenser för farligt gods-olycka, framtida kvantiteter av olika godsslag, och befolknings- och trafikprognoser.

Beräknade risknivåer (se Figur 4 och Figur 5) ligger med god marginal under de gränser där skyddsåtgärder är nödvändiga att vidta. De goda marginalerna innebär att rimliga oförutsedda ökningarna av antalet farligt gods-transporter eller ökad befolkningstäthet inte förväntas ge upphov till oacceptabla risknivåer.

Vid beräkning av samhällsrisk har det i modellen antagits att bebyggelsen planeras direkt intill vägkant. Planerad bebyggelse ligger dock ca 8,5 meter från vägkant, vilket medför en lägre samhällsrisk än den beräknade. Vidare förväntas transporter av farligt gods ta av i rondellen sydväst om planområdet och därför inte exponera planområdet längs någon längre sträcka.

Vid beräkning av det konsekvensavstånd som kan uppstå vid en pölbrand i anslutning till lossningsplatsen för tankfordon har antagits att bensin utgör den dimensionerande brandfarliga vätskan. Förbrukningen av bensin förväntas dock minska framöver, och i högre grad ersättas av diesel som har en högre flampunkt och således inte är förknippad med samma risk [28].

Bedömningen är att det finns en robusthet i de olycksfrekvens- och konsekvensberäkningar som har genomförts och i de skyddsåtgärder som har föreslagits.



7 Slutsatser

Riskutredningens slutsats är att olyckor som sker vid transport av farligt gods på Herrhagsvägen och vid lossning av tankfordon inom bensinstation kan påverka aktuellt planområde. Genomförda beräkningar visar på att risknivåerna till följd av farligt gods-olyckor är acceptabelt låga vid jämförelse med kvantitativa acceptanskriterier.

Risken förknippad med olycka på befintlig bensinstation i angränsande fastighet kan hanteras genom införande av ett minsta skyddsavstånd mellan lossningsplats och planerad bebyggelse på 15 meter. Planerad bebyggelse ligger utanför detta skyddsavstånd och bedöms således vara acceptabel utifrån de valda acceptanskriterierna. MSB:s vägledning, kring hur lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande föreskrifter kan uppfyllas på nya bensinstationer, anger ett rekommenderat avstånd på 25 meter mellan lossningsplats för tankfordon och bostäder [1]. I de planskisser som har utgjort underlag för aktuell riskutredning uppfylls även dessa avstånd.

Övriga riskkällor som har identifierats har kunnat avskrivas då de deras bidrag till planområdets risknivå har bedömts vara acceptabelt låga.

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



8 Referenser

- [1] MSB, "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer," 2015.
- [2] SFS 2010:900, "Plan- och bygglag (SFS 2010:900)," 2010.
- [3] sandellsandberg arkitekter AB, "Situationsplan Berthåga 50:1, Stenhagen, Uppsala, m.fl., 15.11.12," 2015.
- [4] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [5] Structor, "Förslag till avsnitt i planbeskrivning – Detaljplan för Fullerö 21:66, 21:33, Uppsala kommun.," 2014.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003.
- [7] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003b.
- [8] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," Stockholm, 2000.
- [9] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [10] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," 2016.
- [11] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [12] Länsstyrelsen Uppsala Län, "Sammanställning enligt 13 kap 1 § trafikförordningen (1998:1276) över allmänna vägar och andra viktigare vägar i Uppsala län," Uppsala läns författningssamling, Uppsala, 2011.
- [13] Trafikverket, "Vägtrafikflödeskartan," [Online]. Available: <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>. [Använd 9 Maj 2017].



- [14] Uppsala kommun, "Befolkningsprognos för Uppsala kommun 2016-2050," 4 Maj 2017. [Online]. Available: <https://www.uppsala.se/contentassets/f09f9e6b994f41408c66064a2da8470b/befolkningsprognos-2016-2050.pdf>.
- [15] Uppsala kommun, "Befolkningsprognos för Uppsala kommun 2015-2019," 2015.
- [16] SFS 1998:808, "Miljöbalken," 1998.
- [17] SFS 1999:381, "Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor," 1999.
- [18] Länsstyrelsen i Stockholms Län, "WebbGIS planeringsunderlag," 2017. [Online]. Available: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>.
- [19] T. Johansson, Interviewee, *Brandinspektör, Uppsala kommun, brandförsvaret*. [Intervju]. 9 Maj 2017.
- [20] J. Rusta Kundservice, Interviewee, [Intervju]. 10 Maj 2017.
- [21] B. Anker, Interviewee, *Platschef, NCC Building, Division Building Sweden, Uppsala/Gävle-Dala*. [Intervju]. 10 Maj 2017.
- [22] J. INGO Kundservice, Interviewee, *Förfrågan om antal drivmedelsleveranser, ärendenummer 26937315*. [Intervju]. 3:e Maj 2017.
- [23] MSB, "Transport av farligt gods," 2016. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Transport-av-farligt-gods/>.
- [24] R. Roos, Interviewee, *Senior Manager HSE, Ingo*. [Intervju]. 10 Maj 2017.
- [25] S. Andersson, Interviewee, *Trafikplanerare, fokus trafikmätningar och -analyser*. [Intervju]. 11 Maj 2017.
- [26] Räddningsverket, "Farligt gods - riskbedömning vid transport- Handbok för riskbedömning av transporter med fatligt gods på väg och järnväg," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [27] U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Estimating Radiant Heat Flux from Fire to a Target Fuel at Ground Level in Presence of Wind (Tilted Flame) Solid Flame Radiation Model," Juli 2013. [Online]. Available: <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1805/s1>. [Använd 8 Maj 2017].
- [28] Energimyndigheten, "Scenarier över Sveriges energisystem, ER 2014:19," 2014.



- [29] HMSO, "Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances," Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, Londo, 1991.
- [30] SMHI, "Öppna data - Lufttemperatur, timvärde," 2017. [Online]. Available: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore>. [Använd 9 Maj 2017].
- [31] "SMHI Öppna data," 2017. [Online]. Available: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore>.
- [32] MSB - Översvamningsdirektivet, "Översvamningskartering utmed Fyrisån," Karlstad, 2013.
- [33] G. Nilsson, "Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor," VTI rapport, 1994.
- [34] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal för EVA 150401," 21 Februari 2017. [Online]. Available: http://www.trafikverket.se/contentassets/e5a17b6e705141be8d934e4e669c715c/trafikupprakningstal_eva_150401.pdf.
- [35] Structor, "Förslag till avsnitt i planbeskrivning – Detaljplan för Fullerö 21:66, 21:33, Uppsala kommun," 2014.



Bilaga 1 – Olycksfrekvensberäkningar för farligt gods

De beräkningsmetoder och indata som används för att beräkna olycksfrekvenser för farligt gods-olyckor presenteras i denna bilaga.

En olycka med en farligt gods-transport kan leda till olika följdhändelser såsom punktering, läckage, antändning etc. Sannolikheten för dessa följdhändelser behöver uppskattas för att kunna uttala sig om hur olyckan bidrar till ett områdes risknivå.

Olycksfrekvens

Det som avses med farligt gods-olycka i detta fall är att en trafikolycka inträffar och att ett fordon som transporterar farligt gods är inblandat.

8.1.1 Herrhagsvägen

För att uppskatta olycksfrekvenser nyttjas en modell som tagits fram av Räddningsverket, nuvarande MSB [26]. Modellen är en indexmodell som grundar sig på bland annat hastighetsbegränsning, vägtyp och antalet filer. Förutsättningarna gäller de för Herrhagsvägen intill aktuellt planområde och olycksfrekvensen beräknas för 1 km vägsträcka. Trafikmängden (ÅDT, årsdygnstrafik) har uppskattats till 5000 fordon, se avsnitt 5.3.

Trafikarbetet för sträckan beräknas till:

$$5000 \text{ (fordon)} \times 365 \text{ (dygn)} \times 1 \text{ (km)} \approx 1,8 \text{ miljoner fordonskilometer per år.}$$

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Herrhagsvägen har längs den aktuella sträckan hastighetsgränsen 50 km/h. Detta ger utifrån modellens beräkningsmatris [26] en olyckskvot på 1,2.

Förväntat antal fordonsolyckor längs sträckan blir: $O \approx 1,2 \times 1,8 \approx 2,2$ olyckor/år

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt sambandet:

$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2))$$

Där:

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andelen singelolyckor

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods

Andelen fordon skyltade som farligt gods (X) är ca $2,9/(5000 \times 7) \approx 0,008$ % baserat på antalet transporter som uppskattats i avsnitt 5.3.

Utifrån områdets karaktär ger beräkningsmatrisen andelen singelolyckor till (Y) = 0,15. För att få fram antalet farligt gods-olyckor per år används slutligen sambandet:

$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2)) \approx 2,2 \times ((0,15 \times 0,00008) + (1 - 0,15) \times (2 \times 0,00008 - 0,00008^2)) \approx$$



$\approx 3,4 \times 10^{-4}$ olyckor/år

Detta motsvarar en trafikolycka som involverar transporter av farligt gods på ungefär 3000 år längs med Herrhagsvägen intill området (på en 1 km lång sträcka). En olycka behöver dock inte medföra sådan åverkan på godset att allvarliga konsekvenser uppstår och omgivningen påverkas.

Frekvenser för utsläpp och antändning

I detta avsnitt presenteras med vilka frekvenser olyckorna leder till konsekvenser som utsläpp och/eller spridning och antändning.

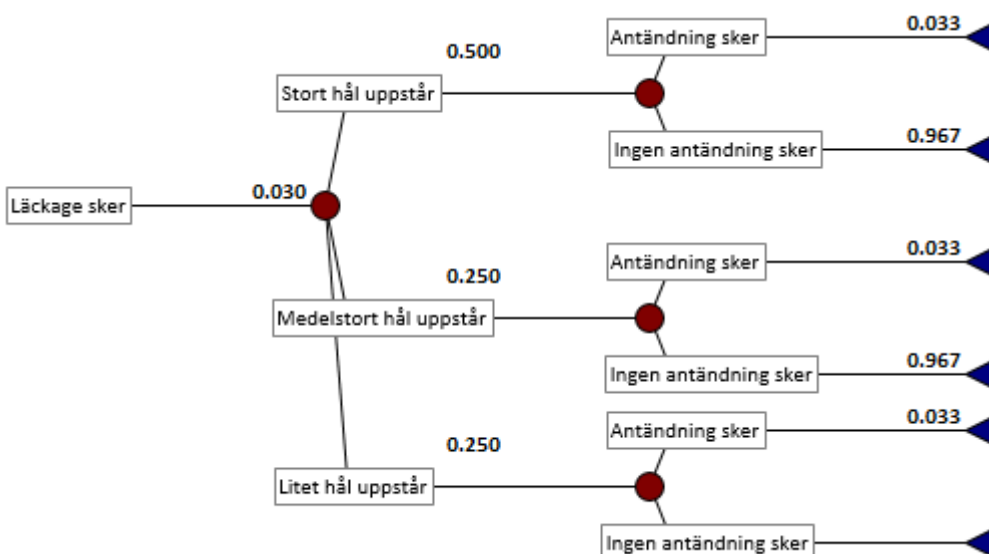
8.1.2 Brandfarliga vätskor (klass 3)

För att en olycka ska leda till större konsekvenser måste både läckage och antändning av den brandfarliga vätskan ske. I huvudsak transporteras bensin och diesel i denna klass. Eftersom diesel, till följd av dess låga flampunkt, sannolikt inte antänds så anses bensin som representativt i klassen. Sannolikheten för att en olycka med farligt gods-transport inblandad leder till läckage har bedömts vara 3 % [26]. Vidare har sannolikheten för antändning givet läckage uppskattats till 3,3 % [29].

Tabell 5. Uppskattade pölstorlekar baserat på sannolikheten för olika omfattning på läckage [26].

| Pölstorlek [m ²] | Sannolikhet |
|------------------------------|-------------|
| 100 | 25 % |
| 200 | 25 % |
| 400 | 50 % |

I Figur 7 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 7. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 3.



Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar för farligt gods

För att tydliggöra hur olyckshändelser påverkar människor inom aktuellt planområde med omgivning presenteras inledningsvis i denna bilaga vad det är som är orsaken till skada.

Konsekvensområdet för varje olycksscenario representeras i de kommande beräkningarna av rektangulära ytor som beräknas utifrån konsekvensavståndet längs med vägen (parallellt) och vinkelrätt mot vägen.

Befolkningstätheten för planområdet med omgivning har bedömts vara ca 3400 personer per km² (se avsnitt 3.3) år 2030. Följande antagande om befolkningen har gjorts i beräkningarna:

- Befolkningstäthetens dygnsvariation antas vara att 100 procent befinner sig hemma kl 22:00-06:00 och 50 procent kl 06:00-22:00.

Med hjälp av konsekvensområde och befolkningstäthet kan antalet omkomna beräknas för respektive olycksscenario.

Gränsvärden för påverkan

8.1.3 Gränsvärden för värmestrålning

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning. I Tabell 6 presenteras kritiska strålningsnivåer och vilka effekter de ger på omgivningen.

Tabell 6. Effekter vid olika strålningsnivåer.

| Strålningsnivå [kW/m ²] | Oönskad effekt | Beskrivning |
|-------------------------------------|---|---|
| 10 | | Normalt glas spricker |
| 15 | Maximal strålningsnivå för kortvarig exponering vid utrymning | Oklassat fönster spricker |
| 25 | 100 % dödsfall vid kortvarig exponering | Spontan antändning av trä vid långvarig strålning |

Vid långvarig exponering, mer än enbart några sekunder, anses 15 kW/m² medföra dödsfall. Lägre strålningsnivå än så ger inga omkomna.

Konsekvensberäkningar

Det verktyg som nyttjats i avsnitt 5.4.1 [27], beräknar högsta värmestrålning på ett avstånd, x, från pölens centrum med hänsyn till vindstyrka (vilken antas ligga mot planområdet).

Konsekvensavståndet har valts till det minsta heltal x för vilket värmestrålningen understiger 15 kW/m², och grundar sig på indata presenterad i Tabell 7.



Tabell 7. Allmän och specifik (för bensin) indata för konsekvensberäkningar.

| Variabel | Ingångsvärde |
|--|--|
| Massavbrinning [$\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$] | 0,055 [27] |
| Effektiv förbränningsvärme [kJ/kg] | 43 700 [27] |
| Empirisk konstant [m^{-1}] | 2,1 [27] |
| Densitet på luft [kg/m^3] | 1,26 |
| Tyngdacceleration, [m/s^2] | 9,81 |
| Temperatur [$^{\circ}\text{C}$] | 6,8 [30] |
| Vind [m/s] | 5 (konservativ skattning baserad på [31]). |



Bilaga 3 – Riskberäkningar för farligt gods

De två riskmått som kvantifieras i denna riskutredning är individ- och samhällsrisk. Dessa kan beräknas först efter att olycksfrekvenser och konsekvensområden har beräknats (se Bilaga 1 och 2). I denna bilaga beskrivs hur individ- och samhällsrisk tas fram.

Individrisk

Individrisk är en platsspecifik risk som anger med vilken frekvens en enskild individ förväntas omkomma under ett år på en specifik plats. Individrisken betraktas i aktuellt fall i en dimension: vinkelrätt mot en transportleds sträckning. För att förstå hur individrisken beräknas beskrivs här ett exempel på individriskbidraget från transport med brandfarlig vätska till ett visst avstånd från vägen.

Det scenario som betraktas är en olyckshändelse som leder till en stor pölbrand. Längs området förväntas en sådan olycka inträffa med en viss frekvens. En olycka med brandfarlig vätska som leder till en stor brand gör att samtliga som befinner sig inom ca 30 meter från brandens centrum omkommer. Bidraget till risknivån blir för detta scenario (inom 30 meter från väggkant) lika med olycksfrekvensen inom konsekvensavståndet längs med vägen, i aktuellt exempel olycksfrekvensen längst 60 meter. Eftersom olycksfrekvensen förbi området är beräknad för 1 km justeras denna frekvens till den som gäller för 60 meter (d.v.s. multipliceras med 60/1000). Beräkningsgången upprepas sedan för olycka involverande respektive farligt gods-klass och omfattningen av olyckan (t.ex. litet, medelstort, stort läckage). Slutligen summeras individriskbidragen vid avstånden 1, 2, 3, ..., meter o.s.v. från väggkant och förs in i ett individriskdiagram.

Samhällsrisk

Samhällsrisk anger med vilken frekvens ett visst antal dödsfall förväntas inom området per år. Samhällsrisk ökar med bland annat ökad längd på området, större konsekvensområden (ytor) och högre befolkningstäthet. Den samhällsrisk som olyckan i föregående stycke (stor pölbrand) ger upphov till utgörs av ett område som sträcker sig ca 30 meter in mot området men även 30 meter in i ett område på andra sidan vägen. Ytan har lite förenklat arean $30 \times 60 \times 2 = 3600 \text{ m}^2$. Om befolkningstätheten inom området är exempelvis 2500 personer/km² och personerna förväntas vara homogent utspridda inom området kommer antalet personer som omkommer till följd av olyckan att bli: $3600 \times 2500 \times 10^{-6} = 9$ personer. Den frekvens med vilken detta inträffar (9 omkomna till följd av olycka med brandfarlig vätska som leder till stor pölbrand) är lika med olycksfrekvensen längs en 1 km lång sträcka. Flera av olyckshändelserna relaterade till farligt gods ger upphov till ett visst antal omkomna. För varje antal omkomna (1, 2, 3, ..., omkomna) summeras med vilken frekvens det antalet omkommer. Slutligen förs detta in i ett så kallat F/N-diagram.