

Risikanalys

Östra hamnsidan Nyköpings Kommun

Underlag för detaljplanearbete

2025-05-05



Dokumenttyp: Riskanalys
Uppdragsnamn: Östra hamnsidan Nyköpings Kommun
Detaljplan Sjömack
Uppdragsnummer: 507917
Datum: 2025-05-05
Status: Underlag för detaljplanearbete
Uppdragsledare: Felicia Klint
Handläggare: Felicia Klint
Tel: 08 588 188 16
E-post: felicia.klint@bsl.se
Uppdragsgivare: Nyköpings kommun

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Version
2023-01-20	FKT	RKL	Granskningshandling
2023-04-06	FKT	RKL	Fördjupad riskanalys
2024-06-20	FKT	RKL	Fördjupad riskanalys – uppdatering yttranden
2025-02-14	FKT	RKL	Fördjupad riskanalys – uppdatering tillfälliga event
2025-05-05	RKL	-	Fördjupad riskanalys – uppdatering tillfälliga event

Ändringar i förhållande till föregående version har markerats i marginalen likt markering till vänster om denna text.

Sammanfattning

På Östra hamnsidan i Nyköpings kommun pågår ett detaljplanearbete som ska möjliggöra för en ny sjömack, servicehus, båtplatser, camping, park och detaljhandel. Detta innebär att detaljplanen kan medföra risker mot omgivningen och inom planområdet. Med anledning av detta har en riskanalys upprättats för att utreda riskpåverkan.

Analysen omfattar även en övergripande utredning om drivmedelsstationens risker kring hanteringen av brandfarlig vara. Hantering av brandfarlig riskerar att påverka kringliggande verksamheter och ytor. Handlingen hanterar dock ej verksamhetsspecifika risker eller tillstånd vilket ska upprättas separat av verksamheten.

Avseende omgivningspåverkan (PBL) har olycksscenarier kopplade till transport av farligt gods till stationen samt olyckshändelser vid själva stationen studerats.

Risker som bedöms kunna påverka planområdet samt kringliggande ytor är:

- Olycka vid transport av farligt gods till sjömack
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas från flaska (klass 2)
- Olycka inom båthamn
 - Båtolycka
 - Läckage av sjömackstankar.

Olyckor som ger konsekvenser brand i tankar, tankstation och båt hanteras genom en konsekvensutredning där åtgärder kopplas till genomförda strålningsberäkningar. Olyckor med transport av farligt gods har undersökts vidare genom att beräkna individ och samhällsrisk. Beräkningar visar att både individ och samhällsrisk är acceptabla. En känslighetsanalys har genomförts där ökade personantal och transporter studerats. Med dessa förutsättningar hamnar risknivån precis över den nedre kriteriegränsen. Detta innefattar dock att personantalet är väldigt högt precis vid transportvägen vilket är mycket konservativt räknat.

För att personer i eller i närheten av planområdet inte ska utsättas för oacceptabel risknivå bedöms det rimligt att vissa säkerhetshöjande åtgärder vidtas. Nivå på åtgärder utgår dels från vilka verksamheter som ska vara närliggande, dels från beräknad individ- och samhällsrisk. Åtgärderna gäller inte befintlig bebyggelse utan till dessa ska sjömacken placeras på ett skyddsavstånd så att dessa inte påverkas av oacceptabla risker. Åtgärder bör tillämpas enligt nedan.

Observera att avstånden avser byggnader som exponeras mot riskkällan utan framförliggande skyddande bebyggelse.

Tabell 1. Behov av åtgärder inom specifika avstånd. Avstånd redovisas i meter.

Riskkälla/Åtgärd	Utrymning i flera riktningar	Obrännbar fasad
Servicehus, detaljhandel, övriga byggnader		
Sjömack	30	30
Lokala transportvägar till drivmedelstationer	30	-
Gästhamn, camping, framtida bostäder		
Sjömack	50	-
Lokala transportvägar till drivmedelstationer	30	-

Tabell 2. Minsta skyddsavstånd i meter till identifierade riskkällor för olika verksamheter.

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Mätarskåp /pumpar	Pejl-förskruvning	Avluftningsrörs mynning till cistern
Plats där människor vanligen vistas (A-byggnad), butik m.m.	25	18	6	12
Stationsbyggnad, pumphus, teknikhus, tvätthall m.m..	12	6	3	6
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18

Vid tillfälliga event där personantalet är högt kan ovanstående skyddsavstånd kopplade till transporter och leverans av farligt gods tillfälligt komma att inkräktas på. Det kan enbart göras om det under iordningställande innan, under och efter event, då det kan förekomma personer och tillfällig bebyggelse, inte förekommer transporter med farligt gods. Detta ställer höga krav på kommunikation mellan kommun och leveransföretag. För att säkerställa att åtgärden följs ska det finnas en ansvarig person på plats som säkerställer att transporter med leverans av farligt gods inte förekommer. Vid event med mycket hög persontäthet där det också förekommer försäljning av alkohol rekommenderas att områden där tändkällor inte får förekomma inom sjömacken spärras av så att besökare förhindras att vistas inom dessa områden. Avståndet mellan anläggningsdelar inom sjömacken, som innehåller brännbar vätska eller gas, och scener, bodar och liknande bör vara minst 8 meter.

Om ovanstående åtgärder implementeras bedöms studerande risker vara tillräckligt hanterade och risknivån inom planområdet hamnar på en acceptabel nivå. Hantering av brandfarliga varor ska ske i enlighet med LBE (Lag 2003:778 om skydd mot olyckor), detta hanteras separat av verksamheten och inte i detaljplanen.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
1. INLEDNING	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	6
1.3 Omfattning och avgränsning	6
1.4 Internkontroll.....	6
1.5 Föresättningar	6
2. OMRÅDESBESKRIVNING	9
2.1 Planerad exploatering.....	10
2.2 Omgivande plan- och byggprojekt.....	10
3. RISKINVENTERING	11
3.1 Allmänt.....	11
3.2 Inventering av riskkällor	11
3.3 Transportleder för farligt gods	11
3.4 Sjömack.....	13
3.5 Laddplatser	14
3.6 Risker	15
4. INLEDANDE RISKANALYS.....	15
4.1 Metodik.....	15
4.2 Identifiering av olycksrisker	15
4.3 Kvalitativ uppskattning av risk	16
5. FÖRDJUPAD RISKANALYS	21
5.1 Allmänt.....	21
5.2 Metodik.....	21
5.3 Resultat av riskberäkningar	23
5.4 Värdering av risk	25
5.5 Hantering av osäkerheter	26
6. RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....	29
6.1 Allmänt.....	29
6.2 Åtgärder utformning utomhusområden.....	29
6.3 Byggnadstekniska åtgärder.....	31
7. REFERENSER	34

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Inom Nyköpings kommun pågår arbete med en detaljplan för att möjliggöra en ny Sjömack. Inom östra hamnsidan planeras en ny sjömack inklusive båtbottentvätt, laddplatser, gästhamn, servicehus, boardwalk m.m. Det önskas även möjliggöras för tillfälliga större event inom hamnen. Den nya detaljplanen innebär att det tillkommer riskkällor som kan komma att påverka planområdet. Det finns även befintliga riskkällor som innebär en förhöjd risk för personer som vistas i området, exempelvis en tillfällig sjömack en sekundär transportled för farligt gods. Sekundär transportled för farligt gods är en väg där det kan förekomma flertal transporter till närliggande verksamheter.

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.

I analysen kommer påverkan av sjömackens placering på omgivande området utvärderas utifrån den ökade risknivån.

1.3 Omfattning och avgränsning

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.

Det förslag på åtgärder som föreslås i riskanalysen utgör endast en rekommendation och det är upp till Nyköpings kommun att med hjälp av riskanalysen, samt eventuella andra utredningar, besluta om vilka åtgärder som ska vidtas.

Trafikanter på omgivande omfattas inte av analysen.

1.4 Internkontroll

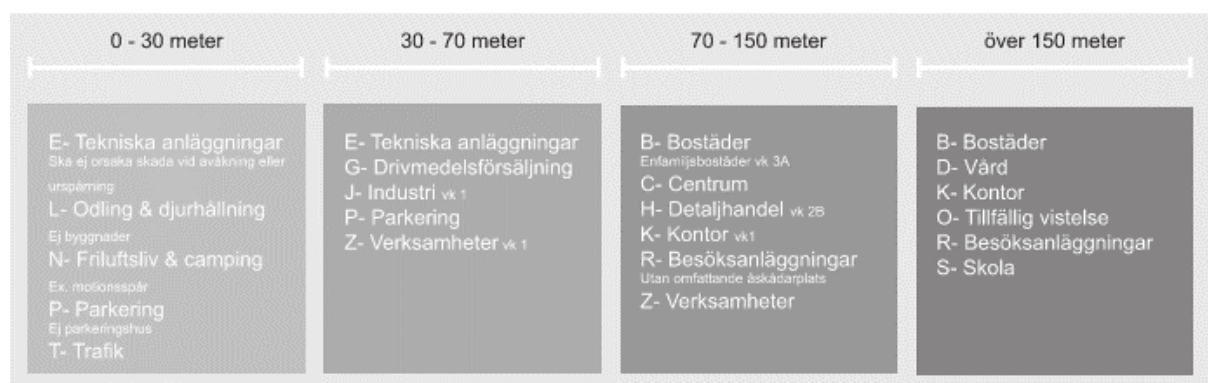
Denna handling är interngranskad i den omfattning som krävs i enlighet med företagets kvalitetsledningssystem, se signatur på sida 2.

1.5 Förutsättningar

1.5.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

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

Länsstyrelsen i Södermanlands län har tagit fram en vägledning för hur hänsyn bör tas i den fysiska planeringen i anslutning till vägar och järnvägar med transporter av farligt gods (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2015). Syftet med vägledningen är att underlätta planeringen av markanvändningen nära väg och järnväg med farligt gods. I vägledningen presenteras riktlinjer och rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av verksamheter vilket presenteras i figur 1 nedan. Skyddsavstånden avser exploatering i områden där det inte finns några riskreducerande faktorer. Om rekommenderade avstånd inte kan hållas ska en riskanalys göras för att bedöma behov av skyddsåtgärder.



Figur 1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2015).

Utöver Länsstyrelsens riktlinjer har även Nyköpings kommun, via WSP, gett ut riktlinjer för samhällsplanering utmed vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods (WSP, 2019). Rekommenderade skyddsavstånd till väg respektive järnväg för farligt gods utgår från om markanvändningen uppmanar till ej stadigvarande vistelse, ej känslig verksamhet, mindre känslig verksamhet och känslig verksamhet. Rekommenderade skyddsavstånd utmed Lennings väg som är en sekundär transportled visas i Figur 2 nedan.

Typ av verksamhet	Skyddsavstånd (meter) Befolkningstäthet 800 respektive 3000 inv/km ²	Skyddsavstånd (meter) Befolkningstäthet 15 000 inv/km ²
Ej stadigvarande vistelse	0 – 10	0 – 15
Ej känslig verksamhet	10 – 15	15 – 30
Mindre känslig verksamhet	15 – 50	30 – 50
Känslig verksamhet	> 50	> 50

Figur 2. Rekommenderade skyddsavstånd utmed Lennings väg (WSP, 2019).

1.5.2 Sjömack

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har upprättat en *Handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* (MSB, 2020) som mer tydligt redovisar hur bl.a. riskkällor m.m. ska beaktas vid tankanläggningar. Eftersom en sjömack avser en tankstation för båtar kan MSBs handbok tillämpas för planområdet.

I handboken redovisas minsta avstånd mellan olika verksamhetsdelar inom stationen och omgivande bebyggelse. Minsta avstånd utifrån aktuella förutsättningar redovisas i tabell 5. Avstånden kan minskas om betryggande säkerhet kan uppnås på annat sätt. Detta innebär att kortare avstånd kan tillåtas om strålningsberäkningar kan påvisa en lägre strålningsnivå.

Tabell 3 Minsta avstånd mot omgivningen från olika delar inom drivmedelstationens område (MSB, 2020).

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Mäta rskåp	Pejl-förskruvning	Avluftsningrörs mynning till cistern
Plats där människor vanligen vistas (A-byggnad), butik, servering m.m.	25	18	6	12
Stationsbyggnad m.m..	12	6	3	6
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18

1.5.3 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 planområdet finns anläggningar vilka klassas som "farliga verksamheter" enligt kap 2:4 i denna lag. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.

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.

2. Områdesbeskrivning

Aktuellt planområde ligger i södra delen av centrala Nyköping vid inloppet till staden. I hamnen finns västra sidan och östra sidan där det är den östra sidan som planförslaget omfattar. I hamnen finns idag bland annat restauranger och parkeringar. I anslutning till planområdet ligger även en minigolfbana och en större lekplats.

Planförslaget ska möjliggöra för en ny sjömack, båtvätt, laddplatser för elbåtar, gästhamn, servicehus boardwalk m.m. Exakt utformning är inte klarlagt utan i nuläget finns det tre olika förslag:

1. Tankar och pumpar placeras på vatten i avsett vattenområde, på ponton.
2. Tankar och pumpar placeras på land, tankar troligen i det östra läget.
3. Tankar placeras på land, öster om befintlig byggnad, och pumpar placeras på vatten, på ponton i avsett vattenområde.

I norra delen av planområdet planeras det att möjliggöras för större tillfälliga event. Dessa event kan utgöras av konserter, marknader eller liknande. Gemensamt för dessa är att de enbart pågår ett fåtal dagar och kan vara personintensiva. Området för de tillfälliga eventen kan komma att ligga i närheten av identifierade riskkällor.



Figur 3 Orientering av planområde

Norr om planområdet går Lennings väg som är en sekundär transportled för farligt gods. På denna väg går transporter till bland annat drivmedelstationer och byggvaruhus. Avståndet till planområdet och vägen är över 250 meter.

I den västra delen av hamnen finns idag en tillfällig sjömack som hanterar bensin och diesel. Avståndet till denna är cirka 75 meter från planområdets kaj. Den befintliga sjömacken kommer att tas bort när den nya byggs.

2.1 Planerad exploatering

Den föreslagna förändringen innebär att det tillkommer en drivmedelstation för båtar samt småbebyggelse som tvätt och detaljhandel. Inom området planeras även laddplatser för laddning av elfordon.

Personantalet inom planområdet bedöms öka då planområdet sedan tidigare utgjorts av brygga och kaj. Det finns en befintlig mindre byggnad men i övrigt är marken obebyggd. Det befintliga personantalet är därmed lågt. Den planerade bebyggelsen innebär att personer kommer att vistas mer än tillfälligt. Personantalet bedöms dock fortfarande vara lågt med avseende på föreslagna verksamheter. Verksamheten kommer dessutom endast omfatta att personer vistas där under sommarhalvåret.

2.2 Omgivande plan- och byggprojekt

I närområdet finns det tre pågående detaljplanearbeten; Västra Hamnsidan, Asken 15 m.fl. samt del av Brandholmen 1:1, se Figur 4 nedan. Inom västra hamnsidan planeras det för bland annat bostäder, kontor och besöksmål. Inom Asken 5 ska planförslaget möjliggöra för bostäder och industri och inom Brandholmen möjliggörs husbilsparkering.

I övrigt är det främst restauranger, affärer och kontor som ligger i området.



Figur 4 Kringliggande pågående detaljplanearbeten

Öster om planområdet finns det en park som i normalfallet bedöms ha en låg persontäthet. Däremot kan det förekomma event som innebär att persontätheten i området blir hög.

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.

Riskkällorna beskrivs och förekommande hantering/transport av farliga ämnen kartläggs och redovisas. Möjliga olycksscenarier redovisas. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen. Olycksscenarier som med hänsyn till aktuella förutsättningar och skyddsavstånd inte direkt kan avskrivas analyseras vidare i den inledande riskanalysen.

3.2 Inventering av riskkällor

Resultatet av riskinventeringen redovisas i tabell 6.

Tabell 4 Inventering av riskkällor i planområdets närhet.

Riskkälla	Avstånd till planområde (m)	Kommentar
Lennings väg	270	Sekundär transportled för farligt gods
Sjömack (planområde)	Inom planområde	Kan bidra dels med transporter till planområde, dels med risker kopplade till tankning och lossning.
Laddplatser elfordon	Inom planområde	Risk för brand i batteri och fordon
Sjömack (tillfällig)	75	Tillfällig sjömack
Bussdepå/Nobina	250	

Eftersom den sekundära transportleden för farligt gods (Lennings väg) ligger på ett avstånd på 270 meter från aktuellt planområde kommer risker kopplade till denna inte att hanteras vidare i riskanalysen. Detta eftersom avståndet överstiger de rekommenderade skyddsavstånden från både Länsstyrelsen i Södermanlands län samt Nyköpings kommun. Däremot kommer transporter till närliggande industrier och till föreslagen sjömack att kunna gå i närheten av planområdet men bedöms dock inte gå förbi planområdet, detta redovisas i avsnitt 3.3.2 nedan. Kvartersgatorna i närheten av planområdet är inte klassade transporter för farligt gods och det finns därmed inga krav i länsstyrelsens eller kommunens riktlinjer att de få transporter som går behöver hanteras.

3.3 Transportleder för farligt gods

3.3.1 Farligt gods

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser.

I tabell 7 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 5 Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR-S (MSB, 2020).

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

3.3.2 Transporter utmed planområdet

Cirka 270 meter norr om planområdet går Lennings väg som är en rekommenderad transportled för farligt gods. Detta innebär att det kan förekomma transporter till närliggande verksamheter på denna väg. Vägen ligger på ett betryggande avstånd från planområdet där både Länsstyrelsens och Nyköpings kommuns skyddsavstånd till transportled för farligt gods uppfylls (Länsstyrelsen Södermands län, 2015; WSP, 2019). Däremot förekommer det mindre verksamheter i området som kan generera transporter av farligt gods även på vägar som inte är klassade. Eftersom vägarna inte är klassade finns det inga riktlinjer från vare sig Länsstyrelsen eller kommunen att risker utmed dessa ska beaktas. Transporterna kartläggs dock för att få en överblick av transportmängder och för att säkerställa att risknivån inte underskattas.

Transporter till verksamheter kommer på Lennings väg öster om planområdet. Transporter till Nobina, Rörmontage AB och närliggande verkstäder kommer att avvika innan planområdet. Transporter till verksamheter väster om planområdet kommer inte att passera planområdet förutom på Lennings väg 270 meter norr om planområdet. Eftersom kvartersgatorna inte är klassade för farligt gods kommer transporter med farligt gods ta den kortaste vägen till sin destination. Se figur nedan för körvägar.



----- Sekundär led för farligt gods

→ Vägar transporter till närliggande verksamheter kan ta

Figur 5 Vägar där det kan gå transporter med farligt gods till verksamheter.

Detta innebär att endast ett fåtal transporter till verksamheter kan gå i närheten av planområdet. Det bedöms att dessa transporter utgörs av styckegods. De större transporter som går till Nobina avviker till gasverksvägen som ligger norr om planområdet och transporter till Rörmontage går på Husarvägen vidare på antingen gasverksvägen eller dragonvägen. Dessa går därmed inte utmed planområdet.

3.4 Sjömack

Föreslagen sjömack inom aktuellt planområde är en drivmedelstation för båtar. I den tillfälliga sjömacken på hamnen västra sidan finns idag dieselbränsle samt alkylatbensin (Nyköpings Kommun, 2022). Samma typ av farligt gods användas inom planförslaget. Detta innebär att det kan förekomma brandfarliga vätskor i ADR-klass 3.

Aktuell placering av sjömacken är inte detaljplanerad, däremot kommer transporter till macken att gå utmed Lennings väg och vidare på Östra längdgatan till planområdet. Detta eftersom det är denna väg som är den kortaste sträckan till planområdet från den sekundära transportleden för farligt gods.

Eftersom planförslaget undersöker möjligheterna med en sjömack finns det en del osäkerheter i mängder farligt gods som kan hanteras samt antal transporter. För aktuellt område kommer mängden farligt gods, brandfarliga vätskor klass 3, att utgå från den befintliga tillfälliga sjömacken. Uppgifter kring den befintliga anläggningen kommer från Ecopar (Ecopar, 2023). Den befintliga macken har två stycken separata tankar där respektive tank är 5 m³ stor. En av tankarna används till ett syntetiskt dieselbränsle och den andra tanken till alkylatbensin. Under högsäsongen fylls dessa tankar varannan vecka (siffror från 2022) vilket innebär att det förekommer i snitt en tankbil i veckan. Högsäsongen varar juni till augusti och övriga månader är antalet transporter mycket lägre. Ecopar uppskattar att resterande del av året räcker det men en leverans till vardera tank (Ecopar, 2023).

För att inte underskatta mängden brandklassad vätska för den nya sjömacken antas det att det finns 7,5 m³ drivmedelstankar som fylls på varje vecka. Detta innebär att tankarna skulle vara 50 % större än de befintliga och transporterna dubbelt så många.

Det antas att det kan förekomma försäljning av gasolflaskor i planområdet. Detta eftersom det förekommer sjömack, gästhamn och camping. Med avseende på planförslagets omfattning där det enbart förekommer mindre bebyggelse och främst parkområde bedöms eventuella gasolflaskor vara begränsat. Det antas att gällande föreskrifter och regelverk uppfylls avseende placering och hantering. Det uppskattas därmed att det kan förekomma med gasflaskor i klass 2 till området. Transporter bedöms kunna förekomma en till två gånger i veckan.

3.5 Laddplatser

Inom planområdet planeras laddplatser för elfordon.

Bränder vid laddning beror i stor grad på felaktig laddning eller defekta batterier, vilket innebär att viktigaste punkten för att förebygga bränder vid laddplatser är att platserna utformas korrekt med erforderlig utrustning (Storstockholms Brandförsvär, 2022).

Litiumjon batterier innehåller organiska elektrolyter som är brandfarliga och som i värsta fall kan ge upphov till gasexplosioner. Det har visats att ett punkterat batteri avger bland annat vätgas, kolmonoxid, koldioxid, metangas och etangas (Amon, et al., 2012). Även när batteriet ventileras under uppvärmning avges dessa gaser. Kemiska substanser i elektrolyten har även under förhöjda temperaturer påvisats vara en faktor vid termisk rusning (Bisschop, et al., 2012). Utöver detta genererar även ett litiumjon batteri syre vilket ökar förbränningen.

Temperaturen kan under vissa omständigheter rusa okontrollerat vilket ger upphov till brand eller explosion i batteriet (Amon, et al., 2012). För litiumjon batterier har detta inträffat flera gånger där elbilar börjat brinna utan att vara påverkade av andra faktorer. I de fall där batterier i parkerade bilar börjat brinna framstår det dock vara enskilda fall och inte något som är ett utbrett problem för elbilar i garage (Brandt & Glansberg, 2020).

Om en brand eller termisk rusning uppkommer kan giftiga gaser produceras och det finns risk för att en brand sprider sig till brännbart material (ex andra bilar) i närheten. Notera dock att denna risk även finns för bilar med förbränningsmotorer.

Då förekomst av elfordon i större skala är en relativt ny företeelse finns endast ett begränsat tillgängligt statistiskt underlag. Det ska även noteras att det underlag som finns är behäftat med osäkerheter vid jämförelse med mer tillgänglig och pålitlig statistik avseende skadehändelser i bilar med konventionella förbränningsmotorer. Mycket av detta har sin grund i att det ännu finns relativt få elbilar i den svenska och nationella fordonsflottan, samt att de elfordon som finns alla är relativt nya och moderna i förhållande till fordonsunderlaget i sin helhet.

3.6 Risker

Risker som kan påverka människor akut har identifierats vara olyckor kopplade till hantering av brandfarlig vätska. Olyckor kan uppkomma vid transport med diesel eller bensen, på sjömacken vid lossning, tankning eller lagring, eller vid användning i båtar. Det som har identifierats kunna förekomma är:

- Olycka vid transport av farligt gods till sjömack
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas från flaska (klass 2)
- Olycka inom båthamn
 - Båtoylucka
 - Läckage av sjömackstankar.

4. Inledande riskanalys

4.1 Metodik

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

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

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

4.2 Identifiering av olycksrisker

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är följande riskkällor som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet. Det antas att gällande föreskrifter och regelverk uppfylls avseende placering och utförande av cisterner, lossningsplats etc och anses därmed vara hanterade.

1. Olycka med brännbar vätska
 - a. Olycka vid transport
 - b. Olycka i samband med tankning
 - c. Olycka i samband med lossning
 - d. Läckage från diesel-/bensintankar.
2. Olycka med gasflaskor
 - a. Olycka vid transport.
3. Påsegling
4. Brand i båt

4.3 Kvalitativ uppskattning av risk

4.3.1 Transport av farligt gods

Olycka med farligt gods

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån ADR-S (MSB, 2020).

I tabell 6 nedan görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Det förekommer enbart transporter med gasol i klass 2 diesel och bensen i klass 3 utmed planområdet. Gasol omfattas av klass 2.1 nedan.

Tabell 6 Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive ADR-klass.

Klass	Konsekvensbeskrivning
2. Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-200 meter.
3. Brandfarliga vätskor	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40 m.

Olycka med brännbar gas (farligt gods klass 2.1)

En olycka med brännbar gas (farligt gods klass 2.1) kan innebära att gas läcker ut och antänds eller att en gasflaska utsätts för utvändig brand vilket hettar upp gasen så att den expanderar snabbt och sprängs. Gasflaskor är försedda med säkerhetsventiler genom vilka gas kan läcka ut om trycket i lagret blir för stort. Därmed minskar risken för att en gasflaska ska sprängas.

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.

Antalet transporter med brandfarliga gaser förbi området bedöms vara begränsat. Sannolikheten för en olycka med brännbara gaser bedöms som mycket låg och olycksscenarioet innebär en begränsad påverkan på risknivån. Bidraget till risknivån bedöms vara begränsat men scenariot behöver studeras vidare i en fördjupad analys för att utreda eventuellt behov av skyddsåtgärder.

Olycka med brandfarlig vätska (farligt gods klass 3)

Ett stort utsläpp av diesel eller bensen kan, om det antänds, innebära att hög värmestrålning drabbar omgivningen och kan orsaka brännskador på oskyddade människor eller antända byggnader. Även kraftig rökutveckling kan uppstå. Allvarliga konsekvenser kan uppkomma inom ca 40 meter från olycksplatsen. Detta gäller om utsläppet kan spridas fritt kring olycksplatsen. Om ett litet utsläpp antänds blir brinntiden kortvarig och uppkomna strålningsnivåer relativt låga. Människor i direkt närhet av olyckan kan skadas.

Brandfarliga vätskor transporteras normalt i tunnväggiga tankar. Detta medför en högre sannolikhet för läckage till följd av en olycka jämfört med vid en olycka med gastransporter som transporteras i tjockväggiga vagnar. För tunnväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp givet olycka 30 % (Räddningsverket, 1996). Transporter kommer ske med bensen och diesel som har hög flampunkt. Detta innebär att sannolikheten för att antändning är låg då vätskan behöver värmas upp för att kunna antända.

Återkommande transporter med brandfarliga vätskor förväntas på Lennings väg och sedan vidare på Östra längdgatan för att komma till planområdet. Då det endast rör sig om en verksamhet är antalet transporter mycket begränsat. Östra längdgatan som passerar planområdet är inte heller någon rekommenderad transportled för farligt gods och är ingen naturlig transportled för närliggande verksamheter. Påverkan på risknivån utmed sträckan bedöms vara mycket begränsad med hänsyn till det låga antalet transporter, dock kan det av försiktighetsskäl vara rimligt att vidta vissa åtgärder närmast vägen under förutsättning att de är skäligen ur ett kostnads- och nyttoperspektiv.

4.3.2 Sjömack

Läckage och antändning av brännbar vätska från pumpar

Vid sjömacken hanteras enligt tidigare två olika drivmedel, diesel och bensin. Dessa drivmedel är klassade som brännbara vätskor (farligt gods klass 3) och förvaras i cistern under mark. Inom stationsområdet finns flera mätarskåp (pumpar).

Om en kund med vilja pumpar ut drivmedel blir mängden bränsle ändå begränsad eftersom pumparna är spärrade för större mängder.

Läckage till följd av tankning bedöms innebära så begränsade mängder drivmedel att bebyggelse i omgivningen inte påverkas vid en eventuell antändning. Händelsen bedöms inte nödvändig att studera vidare i det fortsatta arbetet. Åtgärder utöver de skyddsavstånd som redovisas i avsnitt 1.5.2 bedöms inte vara nödvändiga eftersom dessa ger ett betryggande skydd mot brandspridning. Detta innefattar även fall då eventuellt slangen slits sönder och vätska läcker ut. Alla pumpar ska dock vara försedda med slangbrottsventiler som innebär att ventilen sluts vid slangbrott så att endast drivmedlet i själva pistolhandtaget läcker ut. Det rör sig då om mycket små mängder.

Läckage och antändning av brännbar vätska vid lossning

Vid lossning parkerar en tankbil vid lossningsplatsen, en slang dras från tankbilen till påfyllningsröret som är mynning till cisternerna. Bränslet överförs sedan via självfall till cisternerna. Vid lossning återförs gaserna som finns i tankbilen. Vid lossning överförs som mest ca 600 liter/minut. Det tar ca 8 minuter att tömma ett fack (4-5 m³). Tankbilen är indelad i flera fack.

Händelser som leder till läckage kan vara att slangen lossnar eller cisternen överfylls.

Ett stort läckage innebär att ett helt fack töms innan den felaktiga tömningen avbryts. Händelsen skulle kunna inträffa om lossning påbörjats och exempelvis anslutningen är otät samtidigt som ingen ansvarig övervakar lossningen. Läckaget bedöms kunna innebära en pöl på ca 100 m² som om den antänds kan innebära skadliga strålningsnivåer, däremot kan riskreducerande åtgärder som begränsar pölbrandens utspridning minska konsekvenserna vid brand. Sannolikheten för händelsen bedöms som låg.

Eftersom påverkan utanför stationens område inte kan uteslutas bör scenariot studeras vidare i det fortsatta arbetet för att klargöra behov och omfattning av åtgärder.

Brand i avluftsrorets mynning

I cisternerna för drivmedel bildas ångor i och med att tanken töms efter hand. När chauffören lossar drivmedel återförs ångorna från cisternen till tankbilen och tas sedan om hand av depån för återvinning. Om återfyllnad av gasen inte fungerar finns avluftsrorets mynning kopplade till cisternerna så att ångorna släpps ut. Avluftsrorets mynning bör vara placerad ett par meter över marken för att begränsa risken för antändning. Sannolikheten för läckage är låg och sannolikheten för antändning är ännu lägre. Antändning av intilliggande byggnader är därför inte troligt. Händelsen bedöms därför inte innebära någon betydande risk för omgivningen och kommer inte att behandlas vidare i analysen.

Påsegling

Båttrafiken i hamnen är omfattande sommartid. Även vintertid bedöms det kunna förekomma båttrafik men inte i samma omfattning som på sommaren. Trafik består till stor del av fritidsbåtar men även yrkes-/nöjestratik bedöms kunna förekomma.

Båtarna skulle av misstag, tekniskt fel eller olycka kunna manövrera in i pontoner som går ut från hamn eller i kajen. Om kollision sker kan personer inom planområdet skadas. En kollision med sjömacken kan i värsta fall även innebära att ledningar med drivmedel slits av. Eventuell utläckt av drivmedel lägger sig ovanpå vattenytan. Är det bensin som har läckt ut så kommer denna att förångas. Vid kontakt med tändkälla, exempelvis en båtmotor, kan ångorna antändas. Branden blir dock mycket kortvarig eftersom den utläckta mängden bränsle är så liten. Diesel kräver uppvärmning för att antändbara ångor ska bildas. Sannolikheten är därför låg för att brand i utläckt diesel kan uppstå.

Sannolikheten för en påsegling som är så kraftig att pontonen eller kaj påverkas starkt bedöms vara låg. Skada på människa kan dock inte uteslutas. Riskpåverkan hos människor med avseende på påsegling bedöms inte vara större än andra attraktiva publika ytor på eller nära vatten.

Sannolikheten för att en båt som kolliderar med en kaj eller ponton så att människor blir träffade bedöms som mycket liten. Det finns lite information kring olyckor med småbåtar.

Det finns lite statistik att utgå ifrån för olyckor med småbåtar. Point AB har gjort en undersökning, på uppdrag av bland annat Transportstyrelsen, kring båtlivet 2020 (Point AB, 2021). I denna undersökning ligger fokus på småbåtar. Det framkommer bland annat att i Sverige har cirka 16 % av alla hushåll båtar med totalt cirka 948 900 båtar i Sverige, av dessa bedöms cirka 864 200 båtar vara sjödugliga. Alla båtar som är sjödugliga används dock inte. Enligt undersökningen är det endast 80 % av de sjödugliga båtarna som användes 2020 vilket blir cirka 691 360 båtar. Det framkommer även att det, år 2020, registrerades 902 sjöräddningsärenden hos Sjöfartsverket (Point AB, 2021). Utifrån antal sjödugliga båtar och räddningsärenden kan antal räddningsärenden per fritidsbåt i Sverige beräknas.

$$\text{Räddningsärenden per fritidsbåt} = \frac{\text{Antal räddningsärenden}}{\text{Antal båtar}} = \frac{902}{691\,360}$$

Detta innebär att det förekommer cirka 13 räddningsärenden per 10 000 fritidsbåtar. Det är dock inte alla olyckor som ingår i underlaget eftersom statistiken enbart innefattar större olyckor där hjälp har påkallats. Alla olyckor är därmed inte representerade. Dessutom innefattar detta olyckor som förekommer inom alla typer av vatten. För fartyg förekommer cirka 40 % av alla olyckor i hamnområden (Transportstyrelsen, 2022).

Båtolyckorna innefattar alla olyckor som förekommer med småbåtar. Detta innefattar bland annat kollision och vid förflyttning. Vid upp mot 200 båtar ger det en frekvens på räddningsärenden på 0,10 räddningsärenden per år eller 1 ärende vart tionde år. Alla ärenden är dock inte kritiska utan enbart ett fåtal av alla olyckor innebär att personer skadas kritiskt.

I statistiken ovan är det en del antaganden och det finns stora osäkerheter kring antalet skadade vid en olycka samt antalet båtar i högsäsong. Risker bör däremot analyseras vidare i en fördjupad riskanalys för att hantera de konsekvenser som risken kan ge upphov till.

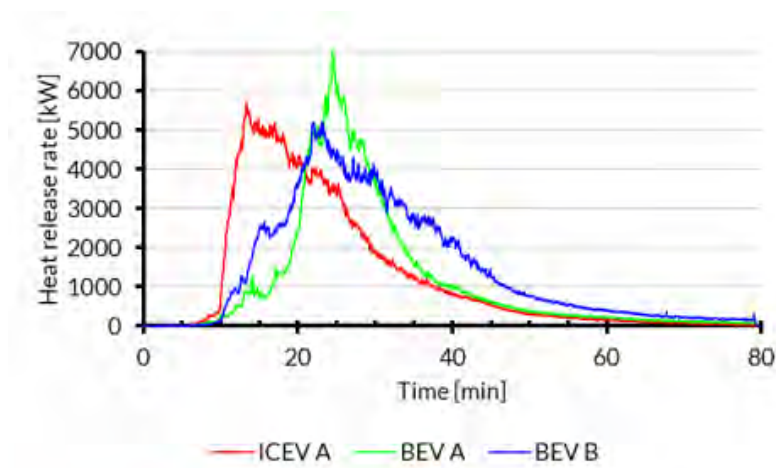
4.3.3 Brand i elfordon

I Myndigheten för Samhällsskydd och beredskaps (MSB) databas för brandincidenter i Sverige registrerades totalt 3437 bränder i personbilar under år 2019 (MSB, 2020). Av dessa var 175 elrelaterade bränder, inkluderat alla biltyper (fossildrivna bilar, hybridbilar, elbilar etc.). Vidare anges även att av dessa 3437 personbilsbränder orsakades 4 av batteriladdning.

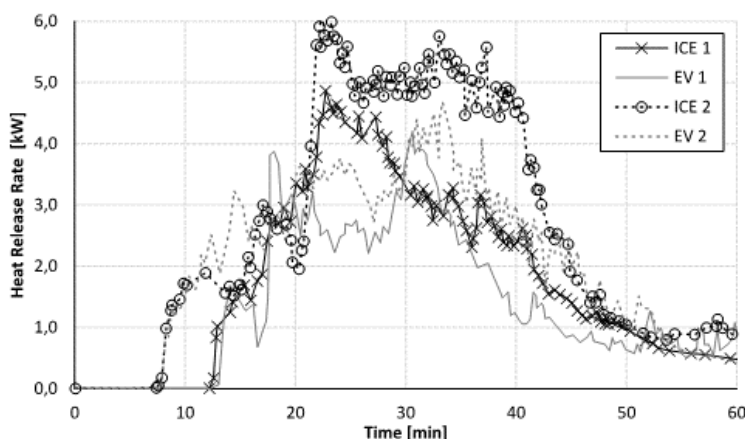
Det är ovanligt med bränder i el-/hybridbilar där branden startat i batterierna. Exempelvis under år 2020 var antal tillbud för personbilar (el-/hybridbilar) endast 20. Av dessa framgår endast att fyra incidenter skede under laddning (MSB, 2021).

Vid jämförelse mellan fordonsbränder i bilar med vanlig förbränningsmotor (ICEV) och elbilar (EV) kan det utifrån tillgängliga studier konstateras att brandförloppen och de resulterande brandeffekterna inte skiljer sig åt särskilt mycket.

I nedanstående Figur 6 och Figur 7 redovisas uppmätta brandeffekter från två jämförande studier där vanliga bilar och elbilar av liknande storlek och utförande förbränts i kontrollerad miljö. Noterbart är dock att för de test som genomförts med elbilar så har branden inte startats i batteriet.



Figur 6. Jämförelse av uppmätt brandeffekt som funktion av tiden för tre olika fordon. ICEV: vanlig bil med förbränningsmotor, BEV A och BEV B: två olika modeller av elbilar (Willstrand, et al., u.d.)



Figur 7. Jämförelse av uppmätt brandeffekt som funktion av tiden för fyra olika fordon. ICE 1 & 2: vanliga bilar med förbränningsmotorer, EV 1 & 2: elbilar (Boehmer & PE Michael Klassen, 2020).

Utifrån ovanstående kan det konstateras att det inte tycks förekomma någon större skillnad i effektutveckling eller brandförlopp mellan bränder i fossilbil och i elbilar.

Det finns idag inga särskilda regelverk som reglerar utformning av laddplatser med avseende på brand. Däremot finns det krav på utformningen av laddningspunkterna från Boverket och Elsäkerhetsverket (Elsäkerhetsverket, 2024; Boverket, 2019). Det finns dessutom ett flertal räddningstjänster, bland annat Storstockholms brandförsvär och Södertörns brandförsvärsförbund som gett ut rekommendationer kring placering på laddplatser och utformning av garage för att förbättra insatsmöjligheterna (Södertörns Brandförsvärsförbund, 2019; Storstockholms Brandförsvär, 2022).

De rekommendationer som ges är bland annat att säkerställa att laddning endast sker i avsedda uttag och att den elektriska infrastrukturen uppfyller Elsäkerhetsverkets krav och god elsäkerhetspraxis. Laddboxar bör användas. Det bör även finnas en central avstängning för alla laddplatser som räddningstjänsten har tillgång till så att de vid en eventuell insats kan stänga av laddplatserna.

Dessa rekommendationer bör säkerställas vid anläggningens uppförande. Det anses inte att åtgärderna ska skrivas in i planförslaget. Detta då åtgärderna grundas i rekommendationer från räddningstjänster och kan komma att ändras.

Eftersom det inte är någon större skillnad mellan brandförloppet i en elbil och fossilbilar enligt tester ovan, att all parkering är placerad utomhus samt att Elsäkerhetsverkets krav avseende laddutrustning ska följas kommer elfordon inte utgöra någon större risk. Ingen vidare analys behövs därmed med avseende på parkeringsplatser för elfordon.

5. Fördjupad riskanalys

5.1 Allmänt

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. 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.

Beräkningar beaktar följande olycksrisker som i inledande analysen vara av sådan omfattning att dessa behövs beaktas i en fördjupad analys:

- Olycka vid transport av farligt gods till sjömack
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas från flaska (klass 2)
- Olycka inom båthamn
 - Båtollycka
 - Läckage av sjömackstankar.

Lokalgator som går utmed planområdet är inte rekommenderade transportleder. Det har heller inte identifierats att det går transporter till andra verksamheter utmed planområdet då den inte är en naturlig väg till dessa. Eftersom kvartersgatan inte är en rekommenderade väg och det inte förekommer transporter, annat än till planområdet, så har transporter till närliggande verksamheter inte hanterats utan utgår från denna analys. Kartläggningen av farligt gods har utgått från existerande verksamheter där eventuella tillkommande transporter av farligt gods i framtiden inte har beaktats kommer. Beräkningar kommer därför enbart genomföras för nuläget. Det har inte identifierats att det ska tillkomma någon ny verksamhet i området utöver aktuell sjömack.

5.2 Metodik

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

Olyckor kopplade till läckage av drivmedel vid sjömack och brand i båt till följd av kollision hanteras genom strålningsberäkningar i Bilaga B samt de riktlinjer som finns vid dimensionering av drivmedelstationer. Detta eftersom det finns stora osäkerheter i frekvensberäkningarna för båttrafik. Dessa förekommer därför inte i beräkning av individ- och samhällsrisk enligt nedan.

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.

Med hänsyn till ovanstående parametrars inverkan på framförallt konsekvenserna av respektive olycksrisk bedöms dock denna risknivå inte ge en rättvis bild av aktuella förhållanden inom det studerade området. Individrisken beräknas därför även med hänsyn till planerad bebyggelsestruktur, där det beaktas att den planerade bebyggelsen antingen har en reducerande eller eskalerande effekt på skadeavstånd och sannolikhet att omkomma.

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 frekvenser 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.

Liksom individrisken beräknas samhällsrisk utifrån vissa förutsättningar och antaganden rörande bebyggelsestruktur, byggnadsutformning, topografi etc.

De beräkningsmodeller som finns för att beräkna sannolikhet, och därmed samhällsrisk, för transporter med farligt gods utgår från 1 km lång sträcka. Utmed planområdet är sträckan betydligt mindre. Eftersom det är mer konservativt att utgå från en 1 km lång sträcka, jämfört med en sträcka på upp mot 200 meter, bedöms de beräkningsmodeller som finns kunna användas. Detta eftersom sannolikheten för en olycka på 1 km lång sträcka är större än för en sträcka på 200 meter. Samhällsrisk beräknas därmed för det studerade området samt omgivande bebyggelse. Konsekvensberäkningarna avseende antal omkomna kommer därför att omfatta både det studerade planområdet samt omgivande bebyggelse.

Konsekvenserna kommer att beräknas för det aktuella planförslaget.

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 /1/*. I rapporten ges förslag på risk-kriterier för individrisk och samhällsrisk, se Tabell 7 nedan.

Tabell 7 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 7 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 framförallt avseende individrisk. Individrisken beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats.
2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även på inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Enligt Värdering av risk (Statens Räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997) 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. Individ och samhällsrisk beräknas för transportvägen till planområdet. Denna är inte klassad som farligt gods.

5.2.4 Hantering av osäkerheter

Det finns vissa 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 varieras 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

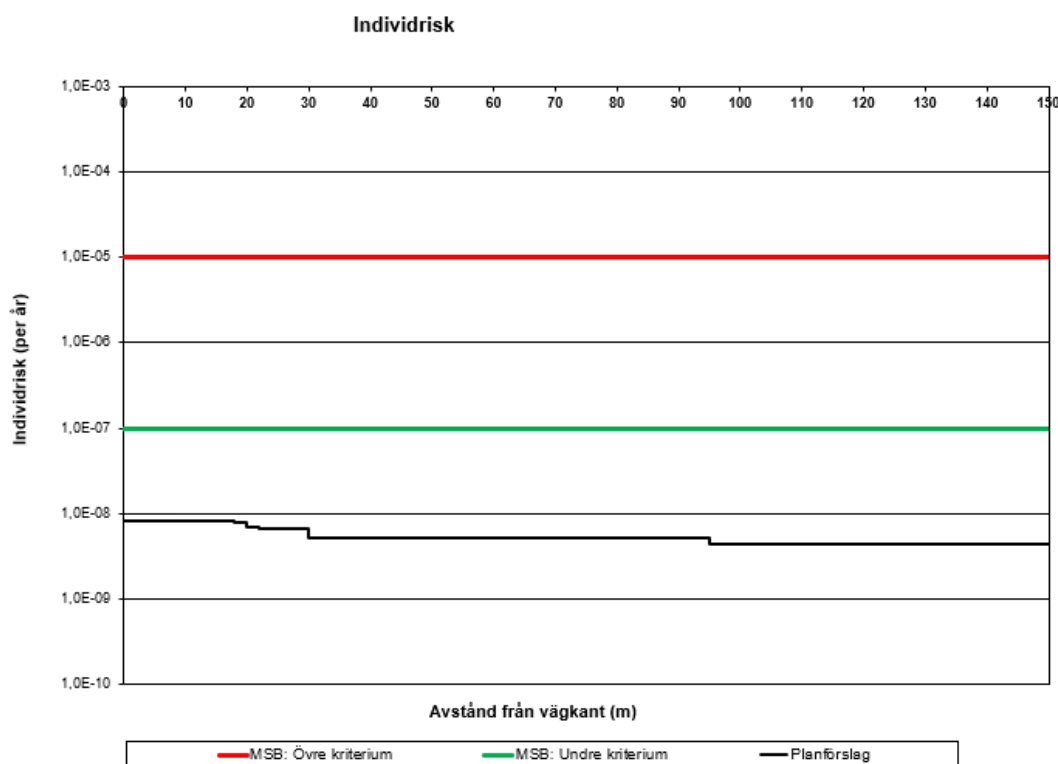
Beräkning

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 transporter.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från respektive riskkälla. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från väg till sjömack så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde ≥ 100 meter.

Resultat

Nedan redovisas den beräknade risknivån inom området. I beräkningar har det antagits att transportererna kan gå precis intill bebyggelse och personer.



Figur 8 Individerisk. Sannolikheten för att person utomhus omkommer. (Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

5.3.2 Samhällsrisk

Beräkning av samhällsrisk

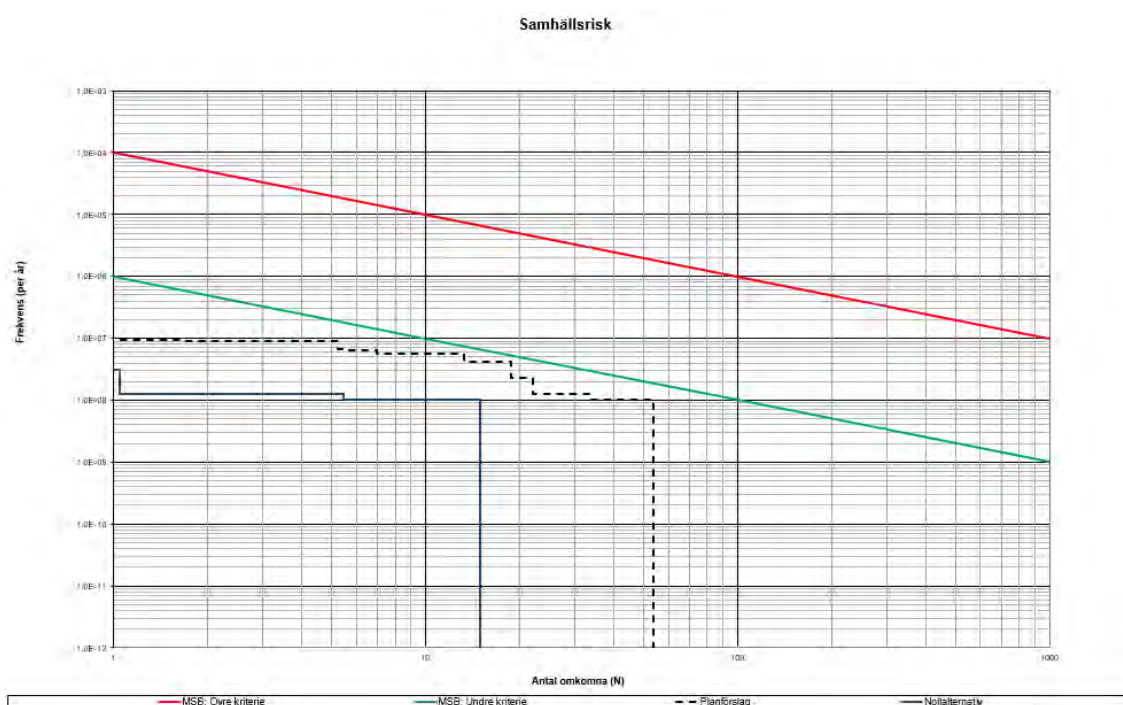
Samhällsriskenivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på den aktuella sträckan.

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 planområdet.
- Skadeområdet för vissa skadescenarier förknippade med gaser blir inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet.
- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser.

Resultat

I Figur 7 redovisas den beräknade samhällsrisken utmed sträckan.



Figur 9 Individrisk. Sannolikheten för att person inom planområdet omkommer. (Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

5.4 Värdering av risk

5.4.1 Individrisk

Individrisken i planområdet är acceptabel vilket beror på att det är få transporter som går till planområdet. Individrisken överstiger inte den nedre kriteriegränsen för någon del. Däremot har risken kopplade till brand i tank och sjömack inte beräknats i individ och samhällsrisk eftersom dessa hanteras genom konsekvensberäkningar.

Individrisken är oberoende av antalet personer inom planområdet. Även vid tillfälligt ökade personantal vid tillfälliga event kommer individrisken inom området att ligga inom accepterade nivåer.

5.4.2 Samhällsrisk

Samhällsriskerna från olyckor ökar med den ökade exploateringen. Samhällsriskerna ligger inom den accepterade nivån inom hela planområdet.

Eftersom konsekvenser vid olyckor ska hanteras vid korta avstånd till risker rekommenderas det att lättare åtgärder vidtas, se avsnitt 6.

Vid ökat personantal vid tillfällig event kommer samhällsriskerna inom området att påverkas. För vissa event med höga personantal kan samhällsriskerna bli högre. Detta diskuteras vidare under känslighetsanalysen.

5.5 Hantering av osäkerheter

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

- ***Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods till planområdet***

Mängden brandfarliga vätskor till planområdet har uppskattats utifrån uppgifter från ecopar som har sjömacken på andra sidan hamnen. Större osäkerheter ligger kring eventuella transporter med brandfarlig gas. Det har inte framkommit i vilken utsträckning det kan förekomma gasolflaskor. Eftersom det är relativt vanligt med gasolförsäljning i anslutning till sjömackar bedöms det förekomma i någon utsträckning. Som indata till utredningen har mängden gastransporter till drivmedelstationer använts. Det kan därför förekomma färre eller flera transporter än vad som antagits.

För att säkerställa att risknivån för området inte underskattas görs en känslighetsanalys avseende förändrat trafikflöde samt andel farligt gods, se vidare avsnitt 5.5.1.

- ***Uppskattat personantal***

Personantalet har uppskattats utifrån planerade volymer inom planområdet. Utgångspunkten har sedan varit att motsvarande persontätheter även gäller för omkringliggande områden eftersom dessa kommer att exploateras med liknande bebyggelse.

För att säkerställa att risknivån för området inte underskattas med hänsyn till ovanstående parametrar görs en känslighetsanalys avseende förändrade konsekvenser av respektive skadescenario, se vidare avsnitt 5.5.1.

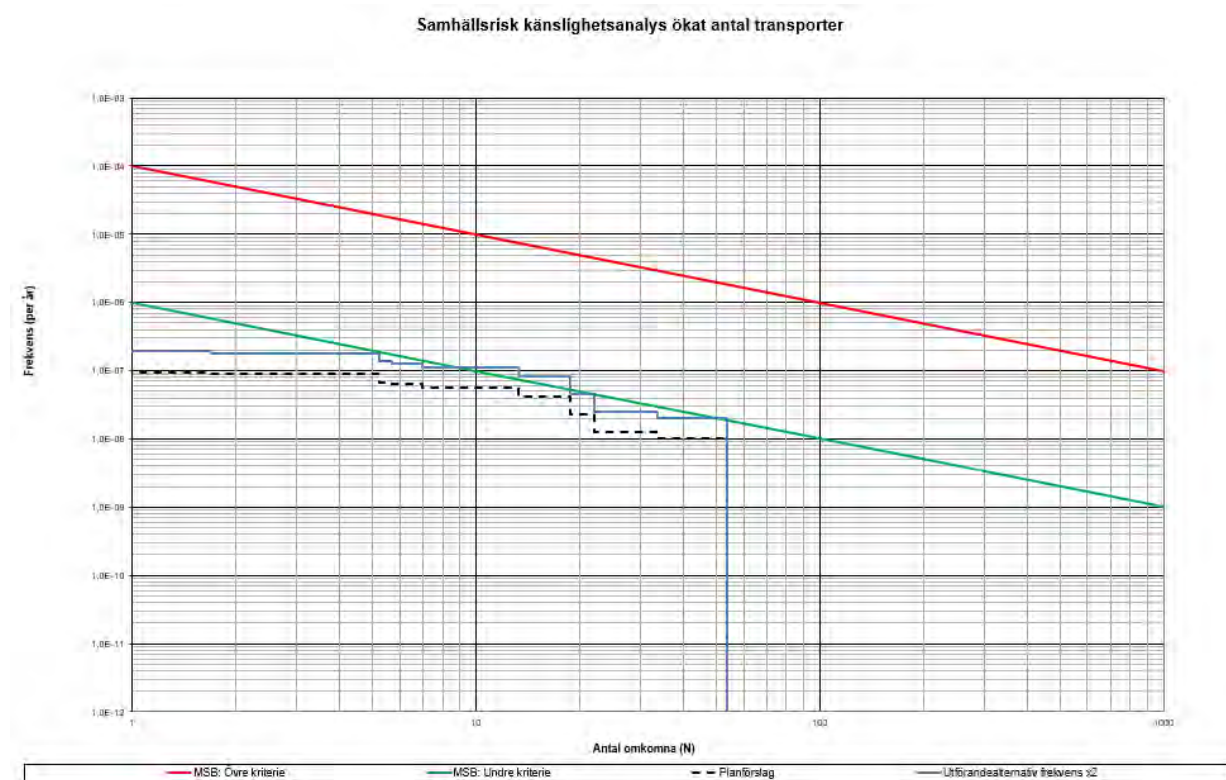
5.5.1 Känslighetsanalys

Resultatet av känslighetsanalysen har studerats med avseende på påverkan på samhällsrisk. Känslighetsanalysen beaktar följande olycksscenarier:

Förändrat transportantal

En av de största osäkerheterna i riskanalysen bedöms ligga i den antagna mängden farligt gods på angränsande riskkällor. Känslighetsanalysen beaktar en dubblering i antalet farligt godstransporter

Samhällsrisk för ökade transporter visas i figur nedan.



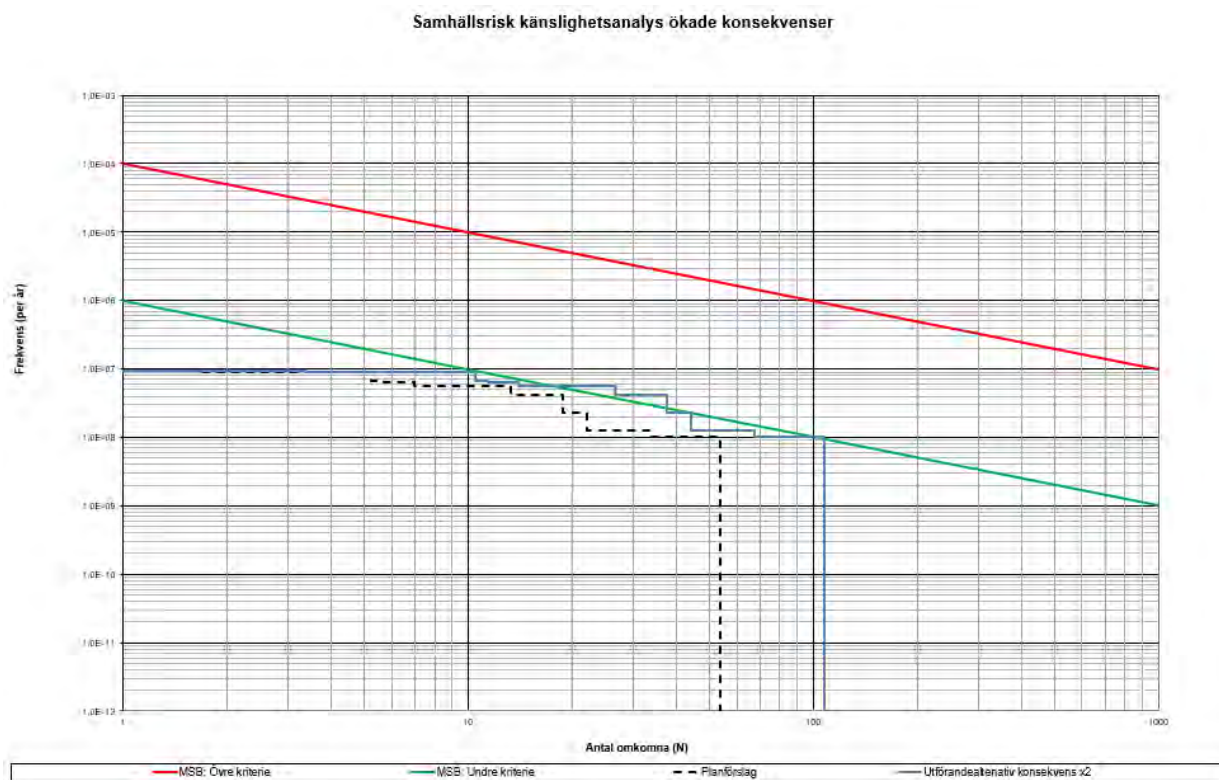
Figur 10 Samhällsrisk med ökad mängd transporter farligt gods och därmed ökade frekvenser

I figuren ovan går det att se att vid ökade frekvenser kommer samhällsriskerna att precis överstiga den lägre kriteriegränsen och därmed ligga inom ALARP. Att samhällsriskerna ligger inom ALARP innebär att åtgärder ska tillämpas där dessa bedöms rimliga utifrån kostnad och nytta. Mindre åtgärder bör därmed implementeras inom planområdet för att ta hänsyn till de osäkerheter som finns i framtida osäkerheter.

Förändrat antal omkomna

De antaganden som görs avseende förväntat personantal m.m. som används i analysen är behäftat med osäkerheter. Känslighetsanalysen beaktar att konsekvenserna av respektive skadescenario dubblas till följd av ökat personantal.

Samhällsrisken för ökade konsekvenser visas i figur nedan.



Figur 11 Samhällsrisk med ökat personantal och ökade konsekvenser.

I figuren ovan går det att se att vid ökade konsekvenser kommer samhällsrisken att precis överstiga den lägre kriteriegränsen och därmed ligga inom ALARP. Likt tidigare känslighetsanalys bör mindre åtgärder implementeras för att ta hänsyn till de osäkerheter som finns i framtida osäkerheter. Det ska även nämnas att vägen inte utgör en sekundär transportled för farligt gods och kommer inte att klassas som detta och det är inte rimligt att ställa lika höga krav som en klassad väg för farligt gods.

Vid tillfälliga event kan personantalet komma att bli större än vad som antagits i genomförda beräkningar. Detta avser isolerade händelser med kortvarigt högt personantal. Sannolikheten för att en olycka inträffar vid dessa tillfällen är mycket små. För att minska sannolikheten för uppkomst av olycka i samband med evenen ska det finnas restriktioner kring när transporter får ske, det vill säga att det inte får förekomma transporter med farligt gods när personer kan vistas inom ytor med sannolikhet för höga konsekvenser. Åtgärden påverkar sannolikheten för olycka drastiskt, se åtgärdsförslag.

6. Riskreducerande åtgärder

6.1 Allmänt

I detta avsnitt redovisas riktlinjer för hur planering av markområden intill studerade riskkällor kan göras avseende placering av verksamheter, skyddsavstånd och behov av säkerhetshöjande åtgärder.

Behovet av skyddsavstånd beror bland annat på vilken typ av riskkälla det rör sig om men även av hur topografin ser ut och vilken verksamhet som planeras. Länsstyrelsens och kommunens redovisade avstånd utgör rekommendationer och avsteg kan vara möjligt beroende på de lokala förutsättningarna. Eventuella avsteg ska verifieras i en riskanalys.

Eftersom samhällsrisk och individrisk båda understiger den lägre kriteriegränsen är risknivån inom planområdet med avseende på transporter acceptabla. I känslighetsanalysen med ökade transporter och personantal framkommer det dock att delar av risknivån kan hamna inom ALARP vilket är den risknivån där åtgärder ska tillämpas där dessa bedöms rimliga. Risknivån är inte oacceptabel utan ligger precis över den accepterade. Det bedöms därmed rimligt att mindre säkerhetshöjande åtgärder tillämpas för planområdet med avseende på transportvägen. Eftersom vägen inte utgör en rekommenderad transportled för farligt gods.

6.2 Åtgärder utformning utomhusområden

I tabell 8 redovisas erforderliga skyddsavstånd till olika verksamheter i anslutning till respektive riskkälla. Skyddsavstånden baseras på strålningsberäkningar i bilaga B samt avstånd från handböcker (MSB, 2020). Gästhamn och camping bedöms kunna likställas med bostäder eftersom personer kan vistas och sova inom dessa områden. Det antas att gällande föreskrifter och regelverk uppfylls avseende placering och utförande av cisterner, lossningsplats etc.

Utöver risk finns flera faktorer som bland annat buller, lukt och andra icke akuta störningar som kan föranleda behov av skyddsavstånd. Dessa faktorer studeras inte i denna analys men det bör observeras att de kan medföra behov av större skyddsavstånd än vad som redovisas.

Enligt konsekvensberäkningarna i bilaga B bedöms byggnader inte kunna antändas inom ett avstånd på under 12 meter. Däremot finns det rekommendationer från MSBs handbok kring utformning av bensinstationer som ska följas, se avsnitt 1.5.2 samt tabell 8 nedan.

Teknikbyggnader och övriga byggnader som förråd där personer inte bedöms vistas bedöms kunna placeras på ett avstånd av 12 meter likt stationshus i tabell 8. Även tvättstation bedöms kunna placeras på 12 meters avstånd likt stationshus och beräkningarna i bilaga B. Detta eftersom beräkningar visar att strålningen ej bör överstiga det accepterade på detta avstånd samt att byggnaderna inte innefattar stadigvarande vistelse där personer kan påverkas.

Tabell 8. Minsta skyddsavstånd i meter till identifierade riskkällor för olika verksamheter.

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Mätarskåp/pumpar	Pejl-förskruvning	Avlufts-rörs-mynning till cistern
Plats där människor vanligen vistas (A-byggnad), butik, kiosk m.m.	25	18	6	12
Pumphus, teknikhus m.m..	12	6	3	6
Väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser (även för elfordon)	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18

Inom det bebyggelsefria skyddsavståndet ska ingen stadigvarande verksamhet planeras. Det innebär bland annat att lekparker, torgtor, uteserveringar etc. **inte** ska placeras inom angivet avstånd. Däremot kan gång- och cykelvägar, lokal infrastruktur, naturmark, parkmark (ej iordningställd för vistelse) finnas inom skyddsavståndet eftersom de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Avsteg från tabell 8 ovan kan göras för mindre förråd, teknikhus och pumpstationer om dessa är utformade så att personer inte bedöms vistas inom byggnaderna. Dessa kan placeras 12 meter till sjömacken och tankar.

Observera att det kan finnas krav avseende bland annat drift och underhåll och elsäkerhet som medför krav på avstånd.

6.2.1 Tillfälliga event

Inom föreslagna skyddsavstånd där det ej tillåts stadigvarande vistelse kan det tillfälligt förekomma event, exempelvis konsert eller marknad där personantalet kortvarigt kan vara högt . Detta avser områden som ligger inom skyddsavstånd till tankfordon (uppställningsplats, lossningsplats och transportväg för tankfordon). I normalfallet kommer ytan att vara obebyggd och ej uppmuntra till stadigvarande vistelse. Vid event där det kan förekomma personer och tillfällig bebyggelse kommer samhällsrisken påverkas om transporter fortsatt kan gå inför, under och efter eventen.

För att kunna tillåta tillfälliga event inom föreslagna skyddsavstånd behöver åtgärder tillämpas så att påverkan från riskkällan minimeras. Detta kan uppnås genom att vid de tillfällen då det är event får det inte förekomma transporter med farligt gods till sjömacken. Leveranser av brandfarliga varor i bulk (tankbil) får varken förekomma under förberedande arbete på plats inför event, under event eller under återställandet efter event.

Genom att sätta en tillfällig restriktion på att transporter ej får förekomma i anslutning till event minskar riskpåverkan från sjömacken betydligt. Risken är dock inte helt eliminerad i och med denna åtgärd. Förvaringen av brandfarlig vara på platsen är en risk i sig. För att ytterligare öka säkerheten rekommenderas därför att ytterligare åtgärder vidtas vid evenemang som innebär en mycket hög persontäthet, event kvällstid samt försäljning av alkohol. Detta för att kombinationen många människor och alkoholförbrukade människor nära en riskkälla bedöms kunna medföra att risken för olyckshändelse ökar. Med anledning av detta föreslås ytterligare åtgärder just vid den typen av evenemang.

- Minst 8 meters skyddsavstånd mellan anläggningsdelar inom sjömacken som kan innehålla brännbar vätska eller ånga och konstruktioner inom eventområdet (exempelvis bodar, scener, foodtrucks, loppisbord och liknande).
- Avspärningar, exempelvis betongsuggor, kravallstaket och/eller avspärningsband, som försvårar för människor att vistas inom områden inom sjömacken som är klassade med hänsyn till risken för explosion¹ (EX-klassat område). Inom dessa områden får tändkällor (exempelvis eld) inte förekomma.

Åtgärderna syftar framförallt till att försvåra för människor att vistas nära anläggningsdelar där det kan förekomma brännbara ångor (exempelvis avluftsledningsrör) samt att förhindra att en utvändig brand påverkar anläggningsdelar inom sjömacken.

Skyddsavstånd till pumpar, cistern och liknande kopplade till sjömackens vardagliga drift gäller fortsatt och får inte inkräktas.

Ovanstående åtgärder ställer höga krav på kommunikation och planering mellan kommun, eventföretag och leveransföretag. Åtgärder kräver även att leveransföretaget för farligt gods kan planera om sina transporter. För att säkerställa att åtgärden följs ska det finnas en ansvarig person på plats som säkerställer att transporter med leverans av farligt gods inte förekommer.

I de fall det inte går att stoppa transporterna får eventet inte förekomma inom de ytor som kravställs för skyddsavstånd till riskkällor. Riskbedömningarna utgår till stor del från att det förekommer event för runt 1000 personer vilket kan tillåtas även vid transporter så länge skyddsavstånden upprätthålls.

6.2.2 Tankstation och Sjömack

Utsläpp från tankar och tankstation sker utomhus där läckage kan leda till brand. Läckage kan ske i samband med påfyllning av tankar, påkörning eller att en person medvetet släpper ut drivmedel. Konsekvenserna av ett läckage kan begränsas genom att begränsa möjligheten för vätskan att rinna vidare.

För okontrollerad spridning av vätska består rekommenderade skyddsåtgärder huvudsakligen av att lagringsplatserna är utformade så att ett utsläpp inte kan spridas okontrollerbart. Förvaringsplatserna för tankar bör vara utformade för att begränsa risken för skada på personer eller egendom vid uppkommen brand samt underlätta släckning av uppkommen brand.

Tankar och tankstation bör vara invallande och eventuella dagvattenbrunnar i närheten bör vara lätta att täcka över för att minska risken att drivmedel går ner i dagvattnet. Krav på invallning hanteras i LBE och kommer därmed att hanteras inom ramen av gällande lagstiftning. Detta hanteras inte vidare i denna riskanalys. I övrigt ska tankar uppfylla MSBFS 2023:2 och LBE för att minska risken för att läckage uppstår. Detta hanteras av verksamheten separat och hanteras inte i detaljplanen.

6.3 Byggnadstekniska åtgärder

Byggnadstekniska åtgärder kan komma att behövas för bebyggelse som servicehus och detaljhandel, gästhamn och camping inom planområdet beroende på riskkällornas placering.

¹ För sjömacken behöver en klassningsplan finnas där det framgår var klassade zoner finns och där det därmed inte får finnas eller föras in tändkällor. Som tändkällor räknas bland annat öppen eld, tända cigaretter, statisk elektricitet etc.

Åtgärderna kommer främst att kunna komma att behöva implementeras för framtida detaljplaner och bebyggelse, detta är dock något som hanteras i framtida detaljplanearbeten.

6.3.1 Möjlighet till utrymning

Ny bebyggelse nära identifierade riskkällor som är exponerade mot en eller flera riskkällor kan behöva utföras så att det är möjligt att utrymma mot en sida som inte vetter mot riskkällan. Detta för att inte behöva utrymma mot en eventuell olycka. Inom planområdet gäller detta bebyggelse som servicehus och detaljhandel men även gästhamn och camping bör utformas så att personer inom 30-50 meter utrymmer bort från riskkällan. Det ska även noteras att kravet kan även komma att ställas för eventuell framtida bebyggelse vilket hanteras i framtida detaljplaner.

6.3.2 Skydd mot brandspridning

Byggnader som vetter mot riskkällor där en olycka som kan leda till brand kan uppstå bör utföras med fasader i material som förhindrar brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Eftersom brand som kan förekomma inom området är brand i tank, brand i båt och brand i tankbil och gasflaskor har beräkningar genomförts för utreda omfattning av skyddsavstånd.

Då byggnader inom sjömacken placeras på ett erforderligt avstånd enligt MSBs riktlinjer behöver byggnader inte förses med extra skydd med avseende på skyddsavstånden.

Inget skyddsavstånd behöver tillämpas för båthamn då brand i båt inte bedöms ha en högre risknivå än exempelvis brand i bil.

6.3.3 Sammanfattning åtgärder

Nedan sammanställs de åtgärder som bedömts nödvändiga att vidtas. Åtgärder gäller ny bebyggelse i området, camping och gästhamn. Åtgärder bedöms inte behöva tillämpas för befintlig bebyggelse.

Observera att avstånden avser byggnader som exponeras mot riskkällan utan framförliggande skyddande bebyggelse.

Tabell 9. Grov bedömning av behov av åtgärder inom specifika avstånd. Avstånd redovisas i meter.

Riskkälla/Åtgärd	Utrymning i flera riktningar	Obrännbar fasad
Servicehus, detaljhandel, övriga byggnader		
Sjömack	30	30
Lokala transportvägar till drivmedelstationer	30	-
Gästhamn, camping, framtida bostäder		
Sjömack	50	-
Lokala transportvägar till drivmedelstationer	30	-

För att reducera riskerna i anslutning till sjömacken ska det även finnas skyddsavstånd från lossningsplats, pumpar, pejlförskruvning och avluftsörsmynning till cistern i enlighet med tabell 12.

Tabell 10. Minsta skyddsavstånd i meter till identifierade riskkällor för olika verksamheter.

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Mätarskåp /pumpar	Pejl-förskruvning	Avlufts-rörs mynning till cistern
Plats där människor vanligen vistas (A-byggnad), butik m.m.	25	18	6	12
Stationsbyggnad, pumphus, teknikhus m.m..	12	6	3	6
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18

Övriga åtgärder som kan krävas på Sjömack med avseende på hantering av brandfarlig vara ska hanteras separat av Sjömack.

6.3.4 Åtgärdernas reducerande effekt

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

- Reducering av risknivå genom att placera bebyggelse för stadigvarande vistelse på ett erforderligt avstånd från tankstation och tankar.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändigt brand genom att tillämpa obrännbar fasad för ny bebyggelse.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från vägen.
- Borttagande av riskkälla kopplade till leveranser av farligt gods då det tillfälligt kan förekomma ökat personantal och stadigvarande vistelse inom angivna skyddsavstånd kopplade till transporter till drivmedelsstationen.
- Minskad risk för olycka till följd av skyddsavstånd och restriktioner vid event med hög persontäthet och alkoholförsäljning.

Med hänsyn till aktuell risknivå inom planområdet, riskkällornas utbredning vid olycka samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

7. Referenser

Amon, F., Andersson, P., Karlson, I. & Sahlin, E., 2012. *Fire risks associated with batteries*, u.o.: SP Technical Institute of Sweden.

Bisschop, R., Willstrand, O., Amon, F. & Rosengren, M., 2012. *Fire Safety of Lithium Ion Batteries on Road Vehicles*, u.o.: Rise.

Boehmer, H. & PE Michael Klassen, P. S. O., 2020. *Modern Vechicle Hazards in PArking Structures and Vechicle Carriers*, Columbia, Maryland : PE xombustion Science & Engineering,.

Boverket, 2019. *Nya krav på laddinfrastruktur för laddfordon*, Karlskrona: Boverket.

Brandt, A. W. & Glansberg, K., 2020. *Laddnings av bilar i parkeringsgarage*, u.o.: Rise.

Ecopar, 2023. *Mejlkonversation med Roger Göthberg* [Intervju] (12 01 2023).

Elsäkerhetsverket, 2024. *Informationsbehov rörande elsäkerhet kring laddinfrastrukturen för elbilar*, u.o.: Elsäkerhetsverket.

Länsstyrelsen Södermands län, 2015. *Farligt gods*, Nyköping: Länsstyrelsen Södermanlands Län.

MSB, 2020. *ADR-S – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*, MSBFS 2020:9, Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

MSB, 2020. *Bränder i fordon och fartyg*. [Online]

Available at: <https://ida.msb.se/ida>

MSB, 2020. *Handbok - Hantering av brandfarlig gas för yrkesmässig verksamhet*, Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

MSB, 2021. *Sammanställning av bränsder i elfordon och transportmedel år 2018-2020*, u.o.: MSB.

Nyköpings Kommun, 2022. *Den tillfälliga sjömacken på plats*. [Online]

Available at: <https://nykoping.se/arkiv/nyheter/den-tillfalliga-sjomacken-pa-plats>

[Använd 12 01 2023].

Point AB, 2021. *Datocms-assets.com*. [Online]

Available at: <https://www.datocms-assets.com/17068/1618579755-transportstyrelsen-batlivsundersokningen-2020.pdf>

Räddningsverket, 1996. *Farligt gods -Riskbedömning vid transport*, Karstad: Räddningsverket.

Statens Räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997. *Värdering av risk*, u.o.: u.n.

Storstockholms Brandförsvär, 2022. *Vägledning Laddningsplatser för el-och hybridbilar*, Stockholm: Storstockholms Brandförsvär.

Storstockholms Brandförsvär, 2022. *Vägledning Laddplatser för el- och hybridbilar*, Stockholm: u.n.

Södertörns Brandförsvärsförbund, 2019. *PM- Riktlinjer för laddning av elfordon*, u.o.: Södertörns Brandförsvärsförbund.

Transportstyrelsen, 2022. *Transportstyrelsens säkerhetsöversikt - sjöfart 2021*. [Online]
Available at: <https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer-och-rapporter/sjofart/sakerhetsooversikt-sjo-2021.pdf>

Willstrand, O. o.a., u.d. *Toxic Gases from Electric Vehicle Fires*, Borås: Rise Research Institutes of Sweden, Division Safety & Transport.

WSP, 2019. *Sammanfattning av riktlinjer avseende risker med farligt gods i Nyköpings kommun*, u.o.: Nyköpings kommun.

Bilaga A - Frekvensberäkningar**Uppdragsnamn**

Östra Hamnsidan Nyköpings kommun

Uppdragsgivare

Nyköpings kommun

Uppdragsnummer

507917

Datum

2025-05-05

Handläggare

Felicia klint

Egenkontroll

FKT

2024-06-20

Internkontroll

RKL

2024-06-20

2025-05-05

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för bebyggelse inom det studerade planområdet. I den riskanalysen bedöms en fördjupad analys av följande olycksscenarier som nödvändig:

- Olycka vid transport av farligt gods till sjömack
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas från flaska (klass 2)
- Olycka inom båthamn
 - Båtolycka
 - Läckage av sjömackstankar.

2. Planförslaget inom Östra hamnsidan

2.1 Förutsättningar och indata

Det studerade området ligger inom Nyköpings tätort. Inom östra hamnsidan i Nyköpings kommun finns ett förslag om att möjliggöra ny sjömack, laddplatser för elbåtar, gästhamn, servicehus, båttvätt m.m. Exakt utformning är inte klarlagt utan denna analys utgår från tre olika förslag:

1. Tankar och pumpar placeras på vatten i avsett vattenområde, på ponton.
2. Tankar och pumpar placeras på land, tankar troligen i det östra läget.
3. Tankar placeras på land, öster om befintlig byggnad, och pumpar placeras på vatten, på ponton i avsett vattenområde.

Transporter till hamnen kommer på Lennings väg från öst som är en klassad transportled för farligt gods. Transporterna avviker sedan till planområdet på Östra längdgatan. Denna kvartersgata är inte en klassad transportled för farligt gods. Det finns dock flera verksamheter inom området som kan generera transporter med farligt gods. Dessa ligger dock inte så att transporterna går utmed planområdet. I Figur 1 nedan illustreras närliggande område. Vägar som farligt gods kan gå och som inte är klassade för farligt gods är markerade med blå pilar.



----- Sekundär led för farligt gods

→ Vägar transporter till närliggande verksamheter kan ta

Figur 1 Planområde samt närliggande verksamheter. Vägar som transporter med farligt gods kan ta till närliggande område från den sekundära farligt godsleden är markerat med blåa pilar.

2.2 Beräkningar Trafikolycka

Det kommer förekomma transporter av farligt gods till planområdet. Under högsäsongen bedöms tankarna fyllas varannan vecka vilket innebär att det förekommer i snitt en tankbil i veckan. Högsäsongen varar juni till augusti och övriga månader är antalet transporter mycket lägre. Ecopar uppskattar att resterande del av året räcker det men en leverans till vardera tank (Ecopar, 2023). För att inte underskatta mängden brandklassad vätska för den nya sjömacken antas det att det finns 7,5 m³ drivmedeltankar vardera som fylls på varje vecka

Det antas att det kan förekomma försäljning av gasolflaskor inom planområdet. Detta eftersom det förekommer sjömack, gästhamn och camping. Det uppskattas därmed att det kan förekomma transporter med gasflaskor i klass 2 till området. Transporter bedöms kunna förekomma en till två gånger i veckan under högsäsong.

2.2.1 Indata till frekvensberäkningarna

För transporter med farligt gods baseras trafiksiffror på nuläge. Siffrorna bedöms inte ändras i större utsträckning i framtiden då enbart transporter till närliggande områden förekommer på vägarna. I analysen har det inte identifierats några planer på nya verksamheter som kan öka antalet transporter med farligt gods i närområdet. I tabell 1 redovisas fördelningen av antalet transporter på de olika klasserna utifrån genomförd kartläggning.

Tabell 1 Uppskattad fördelning och antal transporter av farligt gods.

Klass		
	Andel	Antal FaGo
1. Explosiva ämnen och föremål	0,0%	0
2. Gaser	33,3%	21
3. Brandfarliga vätskor	66,6%	52
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		73

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt 2.2.2 avseende faktorerna:

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

2.2.2 Trafikolycka allmänt

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på aktuella vägsträckor där dessa passerar planområdet. Avsnittet behandlar först skadescenariot trafikolycka, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" (Räddningsverket, 1996).

Frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan beräknas utifrån en schablon-olyckskvot enligt (Räddningsverket, 1996) med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För den aktuella sträckan blir den genomsnittliga olyckskvoten 1,2 trafikolyckor per 10^6 fordonskilometer.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

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

Frekvensen för trafikolycka beräknas utifrån maximala trafiksiffror på den aktuella vägstrecken. Frekvensen beräknas för total trafik på en **1 km vägsträcka** i anslutning till det aktuella planområdet. Sträckan där det kan förekomma farligt gods och som kan påverka området är betydligt kortare än 1 km (runt 150 meter). Ekvationerna är dock framtagna för en sträcka på 1 km och kommer därmed användas i nedanstående beräkningar. ÅTD har antagits och baseras på liknande sträckor i Nyköpings kommun.

$$O = 2 \times (365 \times 1000 \times 1,0) \times 10^{-6} = 0,7\ \text{olyckor per år}$$

2.2.2.1 Fordonsbrand

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

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) (Land, 2003). Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år (SIKA, 2005). 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.

2.2.2.2 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation (Räddningsverket, 1996):

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

där

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

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen.

Andelen singelolyckor ansätts utifrån uppgifter i (Räddningsverket , 1996) med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För aktuella sträckor blir värdet på Y maximalt 1 %.

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.

I tabell 2 redovisas den beräknade frekvensen för trafikolycka med farligt gods på Östra Längdgatan som är kvartersgatan utanför planområdet.

Tabell 2 Frekvens trafikolycka med FAGO

Scenario	Olycka [per år]	
	Andel	Frekvens
klass 1	0,0%	0,0E+00
Klass 2	33,3%	1,0E-04
klass 3	66,7%	2,0E-04
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		3,0E-04

2.2.3 Klass 2. Gaser

Tillplanområdet kommer det enbart förekomma brännbara gaser i klass 2.1, det som bedöms kunna förekomma är gasoltransporter där gasol transporteras på flak.

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 flaskor och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

För gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning baserat på fördelningsstatistiken 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.

Beräkningsresultaten redovisas i tabell 3.

Tabell 3 Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbar gas.

Scenario	Frekvens [per år]
Olycka med klass 2.1	1,0E-04
Liten jetflamma	7,6E-09
Liten gasmolnsexplosion	3,8E-08
Stor jetflamma	4,8E-09
Stor gasmolnsexplosion	2,0E-08
Exploderande gasflaskor	
p.g.a. jetflamma	2,5E-10
p.g.a. fordonsbrand	2,0E-08

2.2.4 Klass 3. Brandfarliga vätskor

Sannolikheten för utsläpp av farligt gods till följd av en trafikolycka (Index för farligt godsolycka) ansätts enligt ovan med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning.

Det antas att en stor andel av transportererna utgörs av tankbil med släp. Givet utsläpp antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar.

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

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

Beräkningsresultaten redovisas i tabell 4.

Tabell 4 Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska

Scenario	Frekvens [per år]
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	2,0E-04
Liten pölbrand	1,5E-08
Medelstor pölbrand	1,5E-08
Stor pölbrand	3,0E-08
Tankbilsbrand	4,0E-08

2.3 Olycka inom båthamn

Det finns lite statistik att utgå ifrån för olyckor med småbåtar, se inledande analysen i huvudrapport. Däremot är det stora osäkerheter i statistiken då denna enbart ger antal räddningsärenden och inte om eller hur många som skadas. Eftersom det finns osäkerheter i frekvensberäkningarna har risker kopplade till kollision och läckage hanterats genom konsekvensberäkningar i bilaga B.

Bilaga B - Konsekvensberäkningar**Uppdragsnamn**

Östra Hamnsidan Nyköpings kommun

Uppdragsgivare

Nyköpings kommun

Uppdragsnummer

507917

Datum

2025-05-05

Handläggare

Felicia klint

EgenkontrollFKT 2025-02-14/
RKL 2025-05-05**Internkontroll**

RKL 2025-02-14

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 farligt gods till sjömack
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas från flaska (klass 2)
- Olycka inom båthamn
 - Båtolymcka
 - Läckage av sjömackstankar.

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

I riskanalysen används riskmåten *individerisk* och *samhällsrisk*, se beskrivning i huvudrapporten. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

2. Företsättningar

2.1 Allmänt om det studerade området

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

- Det område som kommer att studeras omfattar både aktuellt planområde samt omgivande bebyggelse. Konsekvenserna kommer att beräknas för det planerade utförandealternativet med planerad ny bebyggelse inom planområdet. Personantalet utgår även från att det kan förekomma evenemang inom torgområdet. Konsekvenserna beräknas dessutom för ett nollalternativ, som innebär befintliga förhållanden inom planområdet samt eventuella planerade förändringar i omgivningen.
- Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka vid beräkning av olycka med transporter på väg till planområdet. Konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario i direkt anslutning till planområdet där det innebär så stora konsekvenser som möjligt.

2.2 Östra hamnsidan

2.2.1 Uppskattning av personantal inom studerat område

Enligt BBR (Boverket, 2022) ska dimensionerat personantal för lokaler och verksamheter utgå från en genomsnittlig persontätthet på 0,5 personer per m². Planområdet har enbart några få byggnader och är utformat så att personer kan vistas utomhus i hamnområde. Eftersom det förekommer stadigvarande vistelse utomhus bedöms persontättheten kunna vara upp till 0,1 personer/m² i normalfallet. Det förekommer även en gästhamn där det bedöms kunna förekomma personer inom båtar. Personantalet bedöms inte vara omfattande och inom respektive båt bedöms det förekomma 1-2 personer. Det kan förekomma fler personer inom enskilda båtar men det bedöms inte rimligt att det vistas personer i alla båtar samtidigt vilket innebär att antagandet på 1-2 personer per båt överstiger det förväntade. Det kan även förekomma sovande personer inom campingområdet. Personantalet inom campingen uppskattas till 0,5 personer/m² vilket är konservativt räknat då det finns en del ytor som personer inte bor på.

2.2.2 Befintlig utformning (nollalternativ)

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

Markytan för planområdet motsvarar ca 10 000 m². Som störst uppskattas personantalet i området vara runt 100 personer baserat på att det i nuläget inte finns någon bebyggelse inom planområdet. Runt planområdet finns det däremot restauranger och kontor. Personantalet i dessa området bedöms kunna uppgå till cirka 700 personer baserat på byggnadernas storlek och verksamhet.

2.2.3 Planförslag

Syftet med detaljplanen är att utreda lokalisering av bland annat båtmack med tillhörande båttvätt och servicehus. Det planeras även för utbyggnad av gästhamn, campingområde, butiksodrar och parkområde. I planen undersöks även möjligheten att ha evenemang på torget.

Personantalet kommer att vara som störst vid ett eventuellt evenemang. Eftersom Nyköping är en välbesökt sommarstad antas det att personantalet vid ett evenemang kan bli högt. Det antas upp till 1000 personer i området och 1500 personer i närområdet. Dessa event får enbart förekomma ett fåtal dagar och sporadiskt och kommer inte innefatta någon permanent verksamhet. Vissa event kan medföra ett högre personantal än det beräknade vilket hanteras i känslighetsanalysen.

2.3 Sammanställning

Både planerad bebyggelse inom det aktuella planområdet och kringliggande bebyggelse bedöms kunna innebära att antalet personer inom det studerade området kan variera relativt kraftigt mellan olika tidpunkter. Det är på sommaren som det kan förekomma transporter till området, det är även på sommaren som personer bedöms vistas inom hamnen. På vintern är risken för olycka minimal. I beräkningarna antas det därmed att olycka sker på sommaren.

På dagen bedöms området och kringliggande områden kunna vara fullsatta. På natten under sommaren bedöms det enbart finnas ett fåtal personer utomhus och cirka 100-200 personer totalt i gästhamn och campingområde. I beräkningarna har det dock konservativt antagits att det alltid är fullsatt. Detta eftersom det skulle kunna förekomma sena evenemang i parken och på torget. Beräkningarna bedöms bli konservativa eftersom sannolikheten för större evenemang samtidigt som transport av farligt gods är mycket liten.

I tabell 1 redovisas en sammanställning av förutsatta personantal inom det studerade området, uppdelat på planområde respektive kringliggande bebyggelse.

Tabell 1 Tabell med förutsatta personantal inom det studerade området.

Område	Planalternativ	Nollalternativ
Föreslaget område		
<i>Inomhus</i>	730	0
<i>Utomhus</i>	1000	40
Kringliggande områden		
<i>Inomhus</i>	700	700
<i>Utomhus</i>	50	50
Totalt	1480	790
<i>Inomhus</i>	1430	700
<i>Utomhus</i>	1050	90

3. Beräkning av skadeavstånd/-områden

3.1 Transport med farligt gods

3.1.1 Olycka med farligt gods klass 2.1 Brännbara gaser

Till planområdet bedöms det kunna förekomma brännbara gaser med avseende på att området anpassas för småbåtar och båtmack. Gasoltransporter bedöms enbart kunna vara för gasolflaskor eftersom gasflaskor är det som används på småbåtar och på camping. Konsekvenserna av en olycka med gasolflaska 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
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- Exploderande gasflaskor: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

3.1.2 Transporter med gasflaskor

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 2 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell 2 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 (Räddningsverket, 1996).

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 3. 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 gasmolnsexplosion	45	45
Stor jetflamma	60	55
Stor gasmolnsexplosion	60	95
Exploderande gasflaskor	60	30

I tabell 4 nedan redovisas antal omkomna vid en olycka med brännbar gas. Notera att antal omkomna nedan är för det värsta fallet då det förekommer evenemang inom planområdet.

Tabell 4. Antal omkomna vid olycka med brännbar gas

Skadescenario	Antal omkomna (totalt)
Liten jetflamma	6
Liten gasmolnsexplosion	13
Stor jetflamma	34
Stor gasmolnsexplosion	54
Exploderande gasflaskor	22

3.1.3 Olycka med farligt gods klass 3. Brandfarliga vätska

Metodik

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

Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrandsценарier:

- Liten pölbrand: 50 m²
- Medelstor pölbrand: 200 m²
- Stor pölbrand: 400 m²
- Tankbilsbrand ca 300 MW (PIARC, 1999) (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradie)

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

Brandeffekt (Q) – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea (LTH, Bradskyddslaget, Beng Dahlgren, 2022).

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

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

Utfallande strålning (I_0) – Den utfallande strålningen (kW/m^2) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammans, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation (Shokri & Beyler, 1989): $I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823 \cdot D}$

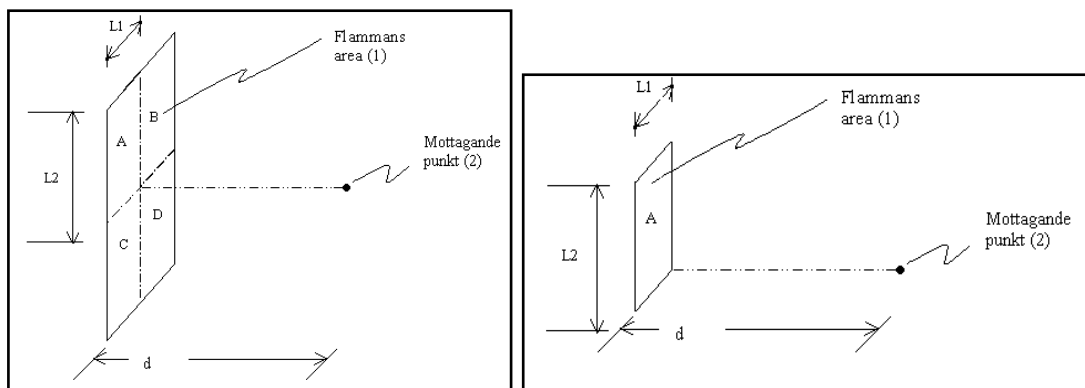
Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se Figur 3.3). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden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

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammans och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt (Drysdale, 1999): $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

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

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt Figur 1.



Figur 1 Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor (Seigel & Howell, 1992):

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

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

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

Beräkningarna utgår från att strålningen fritt kan spridas mot planområdet. Pölen kan dock inte komma närmare planområdet än väggkant.

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden beräknats för de olika pölbrandscenarierna (se Tabell 5).

Tabell 5 Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A_f (m ²)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D_f (m)	Flammhöjd H_f (m)	Utfallande strålning I_0 (kW/m ²)
Liten pölbrand	50	50 000	8,0	8,0	49,8
Medelstor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	400 000	22,6	22,6	37,7

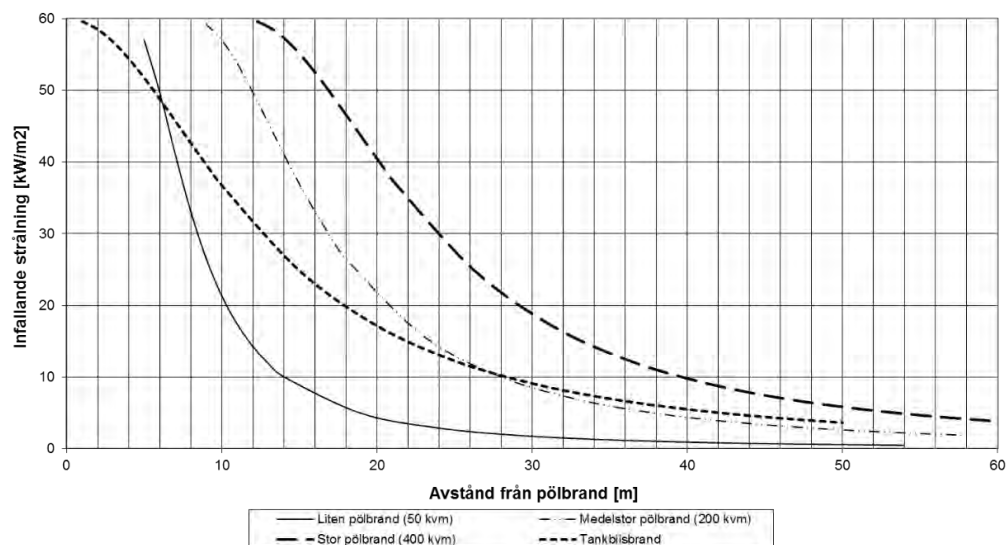
Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i Tabell 6. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på 60 kW/m² för samtliga brandscenarier.

Tabell 6 Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

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

I Figur 2 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från branden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i Tabell 5 som utgår från flammans kant.

Infallande värmestrålning mot bebyggelse



Figur 2 Infallande strålning som funktion av avståndet från pölbrand inkl. pölradi

Bedömningskriterier

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

I Tabell 7 redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning. Det uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma.

Tabell 7 Effekter av olika strålningsnivåer.

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

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. De strålningsnivåer och effekter som anges i Tabell 7 har i Tabell 8 omvandlats till en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Tabell 8 Uppskattad sannolikhet för oskyddad person utomhus att omkomma som funktion av strålningsnivån vid pölbrand.

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m ²	5 %
60 kW/m ²	15 %
80 kW/m ²	100 %

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån Tabell 8 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. Mycket grovt uppskattas det att 10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det området.

I tabell 9 nedan redovisas antal omkomna vid en olycka med brännbar vätska. Notera att antal omkomna nedan är för det värsta fallet då det förekommer evenemang inom planområdet.

Tabell 9. Antal omkomna vid olycka med brännbar gas

Skadescenario	Antal omkomna (totalt)
Liten pölbrand	2
Medelstor pölbrand	7
Stor pölbrand	13
Tankbilsbrand	5

Resultat

I tabell 8 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån redovisade förutsättningar.

Tabell 10 Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Liten pölbrand	5 % inomhus	11
	100 % utomhus	7
	15 % utomhus	11
	5 % utomhus	13
Medelstor pölbrand	5 % inomhus	22
	100 % utomhus	13
	15 % utomhus	22
	5 % utomhus	25
Stor pölbrand	5 % inomhus	30
	100 % utomhus	18
	15 % utomhus	30
	5 % utomhus	36
Tankbilsbrand	5 % inomhus	20
	100 % utomhus	7
	15 % utomhus	20
	5 % utomhus	25

3.2 Olycka inom båthamn

3.2.1 Olycka med brännbar vätska

Inom hamnen finns det flera olyckor som kan ge upphov till läckage av brännbar vätska, exempelvis kollision där båt skada tankar. Även läckage kan ge upphov till olycka med brännbar vätska. Alla olycksrisker som kan ge upphov till brand inom båthamnen hanteras genom skyddsavstånd från brännbar vätska.

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som kringområdet utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs på samma sätt som för en brand i transport enligt avsnitt ovan.

Vid läckage är det inte vätskan i sig som brinner utan det är gaser som förångas som antända. Tankar i sjömacken kommer troligtvis vara 7,5 m³ stora vardera för att inte underskatta mängden. Vid ett läckage i cisterntank kan brännbar vätska som bensin eller diesel. Den maximala branden som bedöms kunna förekomma motsvarar en stor godsbrand uppskattas till ca 100 MW. I enlighet med gällande lagstiftning ska tankar vara invallade. Vid en invallning av tankar och tankstation kommer branden inte att kunna spridas till att bli en stor pölbrand. Vid invallning bedöms branden inte att bli större än en mindre pölbrand på maximalt 50 m² utbredning. Eftersom det är ångorna som brinner och inte vätskan kommer branden att begränsas av invallningen.

Likt avsnitt ovan bedöms byggnader kunna påverkas vid en kritiska värmestrålning på 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, vilket motsvarar det kriterium som anges i BBRAD 3 (Boverket, 2013) avseende brandspridning mellan byggnader. Detta förekommer vid ett avstånd på 12 meter, se figur 2. Efter detta avstånd ska risken för spridning av brand till byggnad eller närliggande båt vara mycket låg.

För att personer utomhus inte ska påverkas av värmestrålning från tankar och tankstation bör personer inte påverkas av en värmestrålning på över 10 kW/m². Detta förekommer vid ett avstånd på 14 meter, se figur 2. Efter detta avstånd ska personer i närheten till tankar och tankstation inte påverkas.

Bilaga A - Frekvensberäkningar**Uppdragsnamn**

Östra Hamnsidan Nyköpings kommun

Uppdragsgivare

Nyköpings kommun

Uppdragsnummer

507917

Datum

2025-02-14

Handläggare

Felicia klint

Egenkontroll

FKT

2024-06-20

Internkontroll

RKL

2024-06-20

2025-02-14

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för bebyggelse inom det studerade planområdet. I den riskanalysen bedöms en fördjupad analys av följande olycksscenarier som nödvändig:

- Olycka vid transport av farligt gods till sjömack
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas från flaska (klass 2)
- Olycka inom båthamn
 - Båtolyska
 - Läckage av sjömackstankar.

2. Planförslaget inom Östra hamnsidan

2.1 Förutsättningar och indata

Det studerade området ligger inom Nyköpings tätort. Inom östra hamnsidan i Nyköpings kommun finns ett förslag om att möjliggöra ny sjömack, laddplatser för elbåtar, gästhamn, servicehus, båttvätt m.m. Exakt utformning är inte klarlagt utan denna analys utgår från tre olika förslag:

1. Tankar och pumpar placeras på vatten i avsett vattenområde, på ponton.
2. Tankar och pumpar placeras på land, tankar troligen i det östra läget.
3. Tankar placeras på land, öster om befintlig byggnad, och pumpar placeras på vatten, på ponton i avsett vattenområde.

Transporter till hamnen kommer på Lennings väg från öst som är en klassad transportled för farligt gods. Transporterna avviker sedan till planområdet på Östra längdgatan. Denna kvartersgata är inte en klassad transportled för farligt gods. Det finns dock flera verksamheter inom området som kan generera transporter med farligt gods. Dessa ligger dock inte så att transporterna går utmed planområdet. I Figur 1 nedan illustreras närliggande område. Vägar som farligt gods kan gå och som inte är klassade för farligt gods är markerade med blå pilar.



----- Sekundär led för farligt gods

→ Vägar transporter till närliggande verksamheter kan ta

Figur 1 Planområde samt närliggande verksamheter. Vägar som transporter med farligt gods kan ta till närliggande område från den sekundära farligt godsleden är markerat med blåa pilar.

2.2 Beräkningar Trafikolycka

Det kommer förekomma transporter av farligt gods till planområdet. Under högsäsongen bedöms tankarna fyllas varannan vecka vilket innebär att det förekommer i snitt en tankbil i veckan. Högsäsongen varar juni till augusti och övriga månader är antalet transporter mycket lägre. Ecopar uppskattar att resterande del av året räcker det men en leverans till vardera tank (Ecopar, 2023). För att inte underskatta mängden brandklassad vätska för den nya sjömacken antas det att det finns 7,5 m³ drivmedeltankar vardera som fylls på varje vecka.

Det antas att det kan förekomma försäljning av gasolflaskor inom planområdet. Detta eftersom det förekommer sjömack, gästhamn och camping. Det uppskattas därmed att det kan förekomma transporter med gasflaskor i klass 2 till området. Transporter bedöms kunna förekomma en till två gånger i veckan under högsäsong.

2.2.1 Indata till frekvensberäkningarna

För transporter med farligt gods baseras trafiksiffror på nuläge. Siffrorna bedöms inte ändras i större utsträckning i framtiden då enbart transporter till närliggande områden förekommer på vägarna. I analysen har det inte identifierats några planer på nya verksamheter som kan öka antalet transporter med farligt gods i närområdet. I tabell 1 redovisas fördelningen av antalet transporter på de olika klasserna utifrån genomförd kartläggning.

Tabell 1 Uppskattad fördelning och antal transporter av farligt gods.

Klass		
	Andel	Antal FaGo
1. Explosiva ämnen och föremål	0,0%	0
2. Gaser	33,3%	21
3. Brandfarliga vätskor	66,6%	52
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		73

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt 2.2.2 avseende faktorerna:

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

2.2.2 Trafikolycka allmänt

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på aktuella vägsträckor där dessa passerar planområdet. Avsnittet behandlar först skadescenariot trafikolycka, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" (Räddningsverket, 1996).

Frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan beräknas utifrån en schablon-olyckskvot enligt (Räddningsverket, 1996) med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För den aktuella sträckan blir den genomsnittliga olyckskvoten 1,2 trafikolyckor per 10^6 fordonskilometer.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

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

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 planområdet. Sträckan där det kan förekomma farligt gods och som kan påverka området är betydligt kortare än 1 km (runt 150 meter). Ekvationerna är dock framtagna för en sträcka på 1 km och kommer därmed användas i nedanstående beräkningar. ÅTD har antagits och baseras på liknande sträckor i Nyköpings kommun.

$$O = 2 \times (365 \times 1000 \times 1,0) \times 10^{-6} = 0,7\ \text{olyckor per år}$$

2.2.2.1 Fordonsbrand

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

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) (Land, 2003). Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år (SIKA, 2005). 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 personsador inte utgör samtliga olyckor som kan leda till fordonsbrand.

2.2.2.2 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation (Räddningsverket, 1996):

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

där

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

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen.

Andelen singelolyckor ansätts utifrån uppgifter i (Räddningsverket , 1996) med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För aktuella sträckor blir värdet på Y maximalt 1 %.

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.

I tabell 2 redovisas den beräknade frekvensen för trafikolycka med farligt gods på Östra Långdgatan som är kvartersgatan utanför planområdet.

Tabell 2 Frekvens trafikolycka med FAGO

Scenario	Olycka [per år]	
	Andel	Frekvens
klass 1	0,0%	0,0E+00
Klass 2	33,3%	1,0E-04
klass 3	66,7%	2,0E-04
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		3,0E-04

2.2.3 Klass 2. Gaser

Tillplanområdet kommer det enbart förekomma brännbara gaser i klass 2.1, det som bedöms kunna förekomma är gasoltransporter där gasol transporteras på flak.

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 flaskor och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

För gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning baserat på fördelningsstatistiken 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.

Beräkningsresultaten redovisas i tabell 3.

Tabell 3 Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbar gas.

Scenario	Frekvens [per år]
Olycka med klass 2.1	1,0E-04
Liten jetflamma	7,6E-09
Liten gasmolnsexplosion	3,8E-08
Stor jetflamma	4,8E-09
Stor gasmolnsexplosion	2,0E-08
Exploderande gasflaskor	
p.g.a. jetflamma	2,5E-10
p.g.a. fordonsbrand	2,0E-08

2.2.4 Klass 3. Brandfarliga vätskor

Sannolikheten för utsläpp av farligt gods till följd av en trafikolycka (Index för farligt godsolycka) ansätts enligt ovan med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning.

Det antas att en stor andel av transportererna utgörs av tankbil med släp. Givet utsläpp antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar.

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

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

Beräkningsresultaten redovisas i tabell 4.

Tabell 4 Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska

Scenario	Frekvens [per år]
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	2,0E-04
Liten pölbrand	1,5E-08
Medelstor pölbrand	1,5E-08
Stor pölbrand	3,0E-08
Tankbilsbrand	4,0E-08

2.3 Olycka inom båthamn

Det finns lite statistik att utgå ifrån för olyckor med småbåtar, se inledande analysen i huvudrapport. Däremot är det stora osäkerheter i statistiken då denna enbart ger antal räddningsärenden och inte om eller hur många som skadas. Eftersom det finns osäkerheter i frekvensberäkningarna har risker kopplade till kollision och läckage hanterats genom konsekvensberäkningar i bilaga B.

Bilaga B - Konsekvensberäkningar**Uppdragsnamn**

Östra Hamnsidan Nyköpings kommun

Uppdragsgivare

Nyköpings kommun

Uppdragsnummer

507917

Datum

2025-02-14

Handläggare

Felicia klint

Egenkontroll

FKT 2025-02-14

Internkontroll

RKL 2025-02-14

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 farligt gods till sjömack
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas från flaska (klass 2)
- Olycka inom båthamn
 - Båtolycka
 - Läckage av sjömackstankar.

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

I riskanalysen används riskmåten **individrisk** och **samhällsrisk**, se beskrivning i *huvudrapporten*. 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 planområde samt omgivande bebyggelse. Konsekvenserna kommer att beräknas för det planerade utförandealternativet med planerad ny bebyggelse inom planområdet. Personantalet utgår även från att det kan förekomma evenemang inom torgområdet. Konsekvenserna beräknas dessutom för ett nollalternativ, som innebär befintliga förhållanden inom planområdet samt eventuella planerade förändringar i omgivningen.
- Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka vid beräkning av olycka med transporter på väg till planområdet. Konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario i direkt anslutning till planområdet där det innebär så stora konsekvenser som möjligt.

2.2 Östra hamnsidan

2.2.1 Uppskattning av personantal inom studerat område

Enligt BBR (Boverket, 2022) ska dimensionerat personantal för lokaler och verksamheter utgå från en genomsnittlig persontäthet på 0,5 personer per m². Planområdet har enbart några få byggnader och är utformat så att personer kan vistas utomhus i hamnområde. Eftersom det förekommer stadigvarande vistelse utomhus bedöms persontätheten kunna vara upp till 0,1 personer/m² i normalfallet. Det förekommer även en gästhamn där det bedöms kunna förekomma personer inom båtar. Personantalet bedöms inte vara omfattande och inom respektive båt bedöms det förekomma 1-2 personer. Det kan förekomma fler personer inom enskilda båtar men det bedöms inte rimligt att det vistas personer i alla båtar samtidigt vilket innebär att antagandet på 1-2 personer per båt överstiger det förväntade. Det kan även förekomma sovande personer inom campingområdet. Personantalet inom campingen uppskattas till 0,5 personer/m² vilket är konservativt räknat då det finns en del ytor som personer inte bor på.

2.2.2 Befintlig utformning (nollalternativ)

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

Markytan för planområdet motsvarar ca 10 000 m². Som störst uppskattas personantalet i området vara runt 100 personer baserat på att det i nuläget inte finns någon bebyggelse inom planområdet. Runt planområdet finns det däremot restauranger och kontor. Personantalet i dessa området bedöms kunna uppgå till cirka 700 personer baserat på byggnadernas storlek och verksamhet.

2.2.3 Planförslag

Syftet med detaljplanen är att utreda lokalisering av bland annat båtmack med tillhörande båttvätt och servicehus. Det planeras även för utbyggnad av gästhamn, campingområde, butiksodrar och parkområde. I planen undersöks även möjligheten att ha evenemang på torget.

Personantalet kommer att vara som störst vid ett eventuellt evenemang. Eftersom Nyköping är en välbesökt sommarstad antas det att personantalet vid ett evenemang kan bli högt. Det antas upp till 1000 personer i området och 1500 personer i närområdet. Dessa event får enbart förekomma ett fåtal dagar och sporadiskt och kommer inte innefatta någon permanent verksamhet. Vissa event kan medföra ett högre personantal än det beräknade vilket hanteras i känslighetsanalysen.

2.3 Sammanställning

Både planerad bebyggelse inom det aktuella planområdet och kringliggande bebyggelse bedöms kunna innebära att antalet personer inom det studerade området kan variera relativt kraftigt mellan olika tidpunkter. Det är på sommaren som det kan förekomma transporter till området, det är även på sommaren som personer bedöms vistas inom hamnen. På vintern är risken för olycka minimal. I beräkningarna antas det därmed att olycka sker på sommaren.

På dagen bedöms området och kringliggande områden kunna vara fullsatta. På natten under sommaren bedöms det enbart finnas ett fåtal personer utomhus och cirka 100-200 personer totalt i gästhamn och campingområde. I beräkningarna har det dock konservativt antagits att det alltid är fullsatt. Detta eftersom det skulle kunna förekomma sena evenemang i parken och på torget. Beräkningarna bedöms bli konservativa eftersom sannolikheten för större evenemang samtidigt som transport av farligt gods är mycket liten.

I tabell 1 redovisas en sammanställning av förutsatta personantal inom det studerade området, uppdelat på planområde respektive kringliggande bebyggelse.

Tabell 1 Tabell med förutsatta personantal inom det studerade området.

Område	Planalternativ	Nollalternativ
Föreslaget område		
<i>Inomhus</i>	730	0
<i>Utomhus</i>	1000	40
Kringliggande områden		
<i>Inomhus</i>	700	700
<i>Utomhus</i>	50	50
Totalt	1480	790
<i>Inomhus</i>	1430	700
<i>Utomhus</i>	1050	90

3. Beräkning av skadeavstånd/-områden

3.1 Transport med farligt gods

3.1.1 Olycka med farligt gods klass 2.1 Brännbara gaser

Till planområdet bedöms det kunna förekomma brännbara gaser med avseende på att området anpassas för småbåtar och båtmack. Gasoltransporter bedöms enbart kunna vara för gasolflaskor eftersom gasflaskor är det som används på småbåtar och på camping. Konsekvenserna av en olycka med gasolflaska 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
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- Exploderande gasflaskor: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

3.1.2 Transporter med gasflaskor

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 2 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell 2 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 (Räddningsverket, 1996).

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 3. 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 gasmolnsexplosion	45	45
Stor jetflamma	60	55
Stor gasmolnsexplosion	60	95
Exploderande gasflaskor	60	30

I tabell 4 nedan redovisas antal omkomna vid en olycka med brännbar gas. Notera att antal omkomna nedan är för det värsta fallet då det förekommer evenemang inom planområdet.

Tabell 4. Antal omkomna vid olycka med brännbar gas

Skadescenario	Antal omkomna (totalt)
Liten jetflamma	6
Liten gasmolnsexplosion	13
Stor jetflamma	34
Stor gasmolnsexplosion	54
Exploderande gasflaskor	22

3.1.3 Olycka med farligt gods klass 3. Brandfarliga vätska

Metodik

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

Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrandsценарier:

- Liten pölbrand: 50 m²
- Medelstor pölbrand: 200 m²
- Stor pölbrand: 400 m²
- Tankbilsbrand ca 300 MW (PIARC, 1999) (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradien)

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

Brandeffekt (Q) – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea (LTH, Brandskyddslaget, Beng Dahlgren, 2022).

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

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

Utfallande strålning (I_0) – Den utfallande strålningen (kW/m^2) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammans, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flammzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation (Shokri & Beyler, 1989): $I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823 \cdot D}$

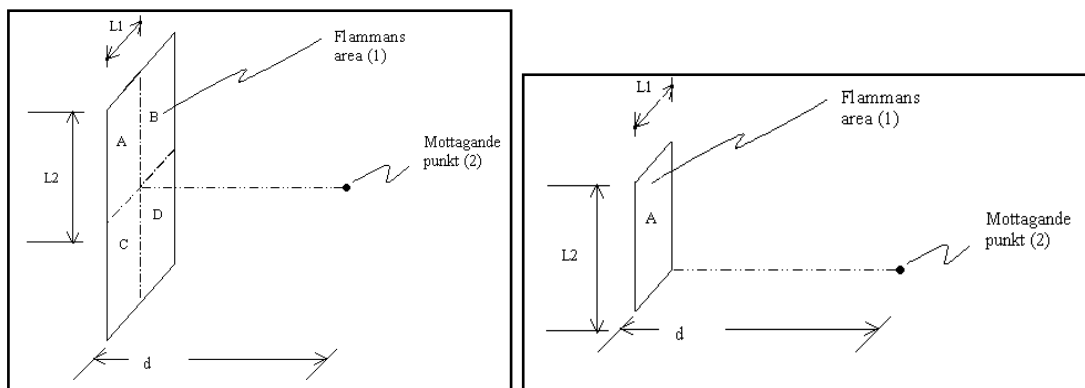
Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se Figur 3.3). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden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

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammans och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt (Drysdale, 1999): $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

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

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt Figur 1.



Figur 1 Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor (Seigel & Howell, 1992):

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

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

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

Beräkningarna utgår från att strålningen fritt kan spridas mot planområdet. Pölen kan dock inte komma närmare planområdet än väggkant.

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden beräknats för de olika pölbrandscenarierna (se Tabell 5).

Tabell 5 Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A_f (m ²)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D_f (m)	Flammhöjd H_f (m)	Utfallande strålning I_0 (kW/m ²)
Liten pölbrand	50	50 000	8,0	8,0	49,8
Medelstor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	400 000	22,6	22,6	37,7

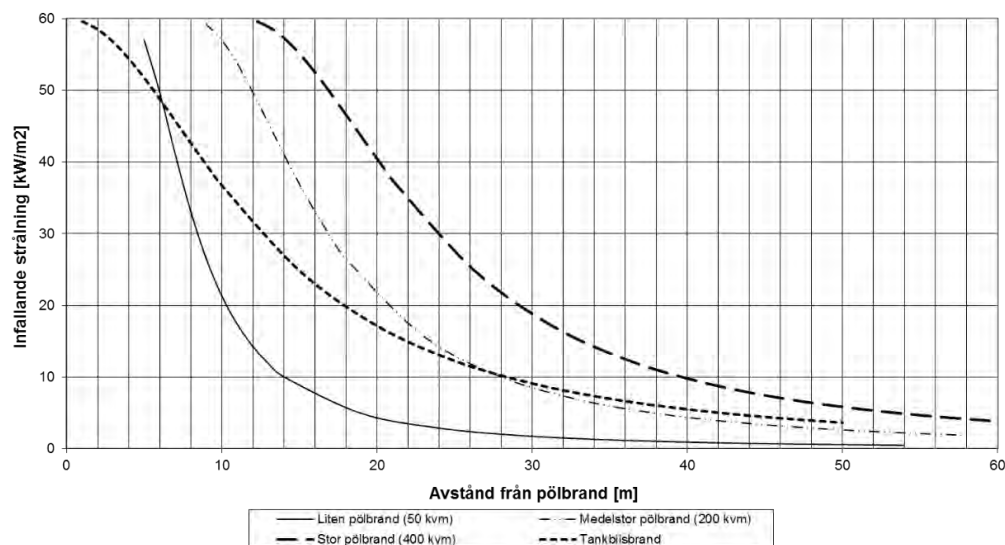
Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i Tabell 6. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på 60 kW/m² för samtliga brandscenarier.

Tabell 6 Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

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

I Figur 2 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från branden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i Tabell 5 som utgår från flammans kant.

Infallande värmestrålning mot bebyggelse



Figur 2 Infallande strålning som funktion av avståndet från pölbrand inkl. pölradie

Bedömningskriterier

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

I Tabell 7 redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning. Det uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma.

Tabell 7 Effekter av olika strålningsnivåer.

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

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. De strålningsnivåer och effekter som anges i Tabell 7 har i Tabell 8 omvandlats till en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Tabell 8 Uppskattad sannolikhet för oskyddad person utomhus att omkomma som funktion av strålningsnivån vid pölbrand.

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m ²	5 %
60 kW/m ²	15 %
80 kW/m ²	100 %

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån Tabell 8 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. Mycket grovt uppskattas det att 10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det området.

I tabell 9 nedan redovisas antal omkomna vid en olycka med brännbar vätska. Notera att antal omkomna nedan är för det värsta fallet då det förekommer evenemang inom planområdet.

Tabell 9. Antal omkomna vid olycka med brännbar gas

Skadescenario	Antal omkomna (totalt)
Liten pölbrand	2
Medelstor pölbrand	7
Stor pölbrand	13
Tankbilsbrand	5

Resultat

I tabell 8 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån redovisade förutsättningar.

Tabell 10 Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Liten pölbrand	5 % inomhus	11
	100 % utomhus	7
	15 % utomhus	11
	5 % utomhus	13
Medelstor pölbrand	5 % inomhus	22
	100 % utomhus	13
	15 % utomhus	22
	5 % utomhus	25
Stor pölbrand	5 % inomhus	30
	100 % utomhus	18
	15 % utomhus	30
	5 % utomhus	36
Tankbilsbrand	5 % inomhus	20
	100 % utomhus	7
	15 % utomhus	20
	5 % utomhus	25

3.2 Olycka inom båthamn

3.2.1 Olycka med brännbar vätska

Inom hamnen finns det flera olyckor som kan ge upphov till läckage av brännbar vätska, exempelvis kollision där båt skada tankar. Även läckage kan ge upphov till olycka med brännbar vätska. Alla olycksrisker som kan ge upphov till brand inom båthamnen hanteras genom skyddsavstånd från brännbar vätska.

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som kringområdet utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs på samma sätt som för en brand i transport enligt avsnitt ovan.

Vid läckage är det inte vätskan i sig som brinner utan det är gaser som förångas som antända. Tankar i sjömacken kommer troligtvis vara 7,5 m³ stora vardera för att inte underskatta mängden. Vid ett läckage i cisterntank kan brännbar vätska som bensin eller diesel. Den maximala branden som bedöms kunna förekomma motsvarar en stor godsbrand uppskattas till ca 100 MW. I enlighet med gällande lagstiftning ska tankar vara invallade. Vid en invallning av tankar och tankstation kommer branden inte att kunna spridas till att bli en stor pölbrand. Vid invallning bedöms branden inte att bli större än en mindre pölbrand på maximalt 50 m² utbredning. Eftersom det är ångorna som brinner och inte vätskan kommer branden att begränsas av invallningen.

Likt avsnitt ovan bedöms byggnader kunna påverkas vid en kritiska värmestrålning på 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, vilket motsvarar det kriterium som anges i BBRAD 3 (Boverket, 2013) avseende brandspridning mellan byggnader. Detta förekommer vid ett avstånd på 12 meter, se figur 2. Efter detta avstånd ska risken för spridning av brand till byggnad eller närliggande båt vara mycket låg.

För att personer utomhus inte ska påverkas av värmestrålning från tankar och tankstation bör personer inte påverkas av en värmestrålning på över 10 kW/m². Detta förekommer vid ett avstånd på 14 meter, se figur 2. Efter detta avstånd ska personer i närheten till tankar och tankstation inte påverkas.