

# BRANDSKYDDSLAGET

Dokumenttyp	<b>RISKANALYS</b>
	Slagsta Strand, Botkyrka
Datum	2019-01-18
Handläggare	Rosie Kvål/Lisa Smas Tel: 08-588 188 84 E-post: <a href="mailto:rosie.kval@brandskyddslaget.se">rosie.kval@brandskyddslaget.se</a>
Internkontroll	Erik Hall Midholm / Rosie Kvål
Uppdragsledare	Rosie Kvål
Uppdragsgivare	Slagsta Utveckling 2 AB
Uppdragsnummer	109877



Stockholm • Karlstad • Falun • Gävle • Örebro • Malmö • Östersund

**Brandskyddslaget AB**  
Box 9196  
Långholmsgatan 27, 10 tr  
102 73 Stockholm

**Telefon/Fax**  
08-588 188 00  
08-588 188 62

**Internet**  
[www.brandskyddslaget.se](http://www.brandskyddslaget.se)  
[info@brandskyddslaget.se](mailto:info@brandskyddslaget.se)

**Organisationsnummer**  
556634-0278  
**Innehar F-skattebevis**

## SAMMANFATTNING

Botkyrka kommun har påbörjat planeringen av ett nytt bostadsområde, Slagsta strand, invid Mälaren i norra Botkyrka. Ett planprogram har utarbetats vars syfte är att belysa förutsättningarna och ge en inriktning för hur området som helhet kan utvecklas till en attraktiv stadsdel med bostäder och verksamheter. Programområdet, som delats upp på två detaljplaner, ligger nära Fittjaverket som vid sin produktion av fjärrvärme hanterar en del ämnen som vid en olycka kan innebära påverkan mot omgivningen. Inom området finns även Slagsta marina som också kan innebära påverkan mot området vid en olycka. Med anledning av möjlig påverkan från omgivande verksamheter görs denna riskanalys.

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med utformningen inom programområdet 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 i den fortsatta planeringen av området så att en acceptabel säkerhet uppnås. Tanken är att riskanalysen ska utgöra underlag för det arbete som har påbörjats med de olika detaljplanerna inom programområdet.

Riskanalysen omfattar endast plötsliga och oväntade 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.

En inventering har gjorts av omgivande verksamheter. Utifrån denna konstateras att det huvudsakligen är verksamheten vid Slagsta marina inklusive drivmedelstransporter till marinans sjömack via Tegelängsvägen som kan innebära påverkan mot det planerade området. Slagsta marina ligger inom programområdet och har hantering av drivmedel vid den sjömack som marinans driver. Även uppläggningsen av båtar innebär viss risk för brandspridning till omgivningen eftersom mängden trä och plastmaterial, båtbränslen samt övrig utrustning kan innebära ett snabbt och omfattande brandförlopp. De delar inom Fittjaverket där farliga ämnen hanteras ligger på ett relativt stort avstånd från planerad bebyggelse. Minsta avstånd till användningsgräns är enligt skisser 100 meter och till hantering av farliga ämnen är det ytterligare minst ca 70 meter.

Identifierade olycksscenarier har studerats främst ur ett konsekvensperspektiv. Det innebär att strålningsberäkningar har genomförts för att se vilken påverkan mot omgivningen som kan uppkomma. Genomförda beräkningar visar att risk för vidare brandspridning in i intilliggande byggnader i värsta fall kan uppkomma inom ca 25 meter från lossningsplatsen vid sjömacken och Tegelängsvägen samt inom 20 meter från båtförvaring utomhus.

Spridningsberäkningar har även genomförts för hanteringen av ammoniaklösning vid Fittjaverket. Ammoniaklösningen (25 % vattenlösning) förvaras i en cistern som rymmer 70 m<sup>3</sup>. Cisternen är idag placerad 250 meter från planerade bostäder. Spridningsberäkningarna visar att inga dödliga koncentrationer uppstår över 55 meter från ett tänkt läckage. Det innebär att en olycka med utsläpp av ammoniak inte kommer att innebära några allvarliga konsekvenser för den planerade bebyggelsen, oavsett om förändringar görs inom Fittjaverket som innebär att ammoniaktanken skulle flyttas inom verksamhetens område. Även för andra riskfyllda anläggningsdelar är slutsatsen att de inte har skadeområden som överstiger 100 meter, vilket är det kortaste avståndet mellan planerad bebyggelse och Fittjaverkets verksamhetsområde. Det innebär att kommunens planering av studerat område inte bedöms begränsa verksamhetens utveckling.

# BRANDSKYDDSLAGET

För att hantera riskerna från sjömacken och båtupplaget är bedömningen att säkerhetshöjande åtgärder är nödvändiga. För att säkerställa att bebyggelsen inte hamnar närmare Fittjaverket än 100 meter föreslås att även det säkerställs i planarbetet. Nedan redovisas ett förslag på säkerhetshöjande åtgärder som bedöms nödvändiga för att risknivån inom studerat område ska vara acceptabel.

- *Verksamheter med stadigvarande vistelse (bostäder, kontor etc.) ska inte placeras närmare sjömackens **lossningsplats** än 25 meter. Förskola (inkl gård) bör dock placeras minst 50 meter från denna.*
- *Förskola (inkl gård) ska ur ett försiktighetsperspektiv inte placeras närmare **Tegelängsvägen** än 25 meter.*
- *Områden utomhus inom 25 meter från **Tegelängsvägen** och sjömackens **lossningsplats** samt plats för tankfartyg ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. För förskolegård bör dock avståndet uppgå till minst 50 meter.*
- *Bebyggelse inom 25 meter från **Tegelängsvägen** ska utformas med möjlighet att utrymma bort från vägen.*
- *Friskluftsintag till bebyggelse inom 25 meter från **Tegelängsvägen** placeras mot trygg sida, det vill säga bort från vägen.*
- *Verksamheter bör inte placeras närmare **båtupplag** än 20 meter med hänsyn till risken för brandspridning. Bostäder och kontor kan placeras inom 20 meter men ska då utföras enligt följande:*
  - i. *Fasader och fönster ska utföras i lägst brandteknisk klass EI 30*
- *Vid omplacering/ombyggnad av **båtupplaget** bör rekommendationerna som redovisas i avsnitt 2.2 följas samt minst 25 meter hållas till plats för tankfartyg vid Fittjaverket.*
- *Avståndet mellan planerade verksamheter och **Fittjaverkets** användningsgräns bör inte understiga 100 meter. Garage i ett plan och verksamheter utomhus med kort vistelsetid (t ex kolonilotter, bostadsgård) kan placeras inom detta avstånd, dock ej närmare än 25 meter. Bostadsgård bör inte placeras närmare än 80 meter i enlighet med studerat förslag.*
- *Om verksamheter planeras närmare **E4/E20** än 150 meter behöver en kompletterande analys avseende riskerna från denna göras.*

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

# BRANDSKYDDSLAGET

## INNEHÅLL

---

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>5</b>
1.1	Bakgrund .....	5
1.2	Syfte .....	5
1.3	Omfattning .....	5
1.4	Underlag .....	5
1.5	Egenkontroll och internkontroll .....	6
1.6	Revideringar .....	6
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b> .....	<b>6</b>
2.1	Riskhänsyn vid ny bebyggelse .....	6
2.2	Båtupplag .....	7
2.3	Hantering av brandfarlig vara .....	8
2.4	Övrig lagstiftning .....	10
2.5	Metodik .....	10
<b>3</b>	<b>ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET</b> .....	<b>10</b>
3.1	Områdesbeskrivning .....	10
3.2	Planerad bebyggelse .....	11
<b>4</b>	<b>RISKINVENTERING</b> .....	<b>14</b>
4.1	Allmänt .....	14
4.2	Identifiering av riskkällor .....	15
<b>5</b>	<b>RISKANALYS</b> .....	<b>20</b>
5.1	Metodik .....	20
5.2	Identifiering av olycksrisker .....	20
5.3	Kvalitativ uppskattning av risk .....	20
5.4	Kvantitativ uppskattning av risk .....	25
<b>6</b>	<b>SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER</b> .....	<b>27</b>
6.1	Allmänt .....	27
6.2	Diskussion kring åtgärder .....	28
6.3	Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning .....	30
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>33</b>

## BILAGA A Strålnings- och spridningsberäkningar

## 1 INLEDNING

---

### 1.1 BAKGRUND

Botkyrka kommun har påbörjat planeringen av ett nytt bostadsområde, Slagsta strand, invid Mälaren i norra Botkyrka. Ett planprogram vars syfte är att belysa förutsättningarna och en inriktning för hur området som helhet kan utvecklas till en attraktiv stadsdel med bostäder och verksamheter godkändes av kommunstyrelsen i maj 2017. Programområdet har delats upp i två etapper varav den södra delen utgör etapp 1.

Programområdet ligger nära Fittjaverket som vid sin produktion av fjärrvärme hanterar en del ämnen som vid en olycka kan innebära påverkan mot omgivningen. Mellan programområdet och Fittjaverket ligger Slagsta marina med en verksamhet som kan innebära risk för brandspridning in i området. Med anledning av möjlig påverkan från Fittjaverket, sjömacken och båtupplaget görs denna riskanalys.

Detaljplanen för etapp 1 har varit ute på samråd yttranden har lämnats av bland annat Länsstyrelsen i Stockholms län, Söderenergi och Södertörns fjärrvärme. Med anledning av deras yttranden har riskanalysen reviderats i vissa delar för att bemöta inlämnade synpunkter, se vidare avsnitt 1.6.

### 1.2 SYFTE

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med programmet 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 i den fortsatta planeringen av området så att en acceptabel säkerhet uppnås.

### 1.3 OMFATTNING

Området som studeras i denna analys avgränsas av Mälaren i norr, befintligt båtupplag i öster, industriområde och naturmark i söder och väster (se även figur 3.1)

Analysen omfattar endast plötsliga och oväntade 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.

Riskanalysen behandlar fortsatt hela programområdet även om området är indelat i två detaljplaneområdet som genomförs i två etapper.

### 1.4 UNDERLAG

Underlag till analysen har bland annat utgjorts av:

- Detaljplaneprogram för Slagsta strand /1/
- Idéskisser, alternativ A-C, 2013-06-11
- Skisser för detaljplan i områdets södra del upprättat av C.F. Møller Slättö, 2017-10-05

Övrigt underlag hänvisas till löpande samt redovisas i avsnitt 8 *referenser*.

## 1.5 EGENKONTROLL OCH INTERNKONTROLL

Risken analysen omfattas av Brandskyddslagets internkontroll i enlighet med företagets kvalitetsledningssystem. Detta innebär en övergripande granskning av en annan konsult i företaget av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits.

Egenkontroll har genomförts löpande av handläggaren.

Datum	Version	Egenkontroll	Internkontroll
2013-07-04	Granskningshandling	RKL, 130704	EMM, 160428
2017-10-15	Risken analys, ver 1	LSS, 171015	RKL, 171015
2017-11-13	Risken analys, ver 2	RKL, 171113	-
2017-11-20	Risken analys, ver 3	RKL, 171120	-
2018-03-07	Risken analys, ver 4	RKL, 180307	-
2018-09-18	Risken analys, ver 5	RKL, 180918	EMM, 180918
2018-11-20	Risken analys, ver 6	RKL, 181120	-
2019-01-18	Risken analys, ver 7	RKL, 190118	-

## 1.6 REVIDERINGAR

Denna version av risken analysen har reviderats i förhållande till version 4-5 med anledning av inkomna remissynpunkter. Revideringarna omfattar i huvudsak följande:

- Kompletterande resonemang

Revideringar markeras med streck i marginalen likt detta stycke.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

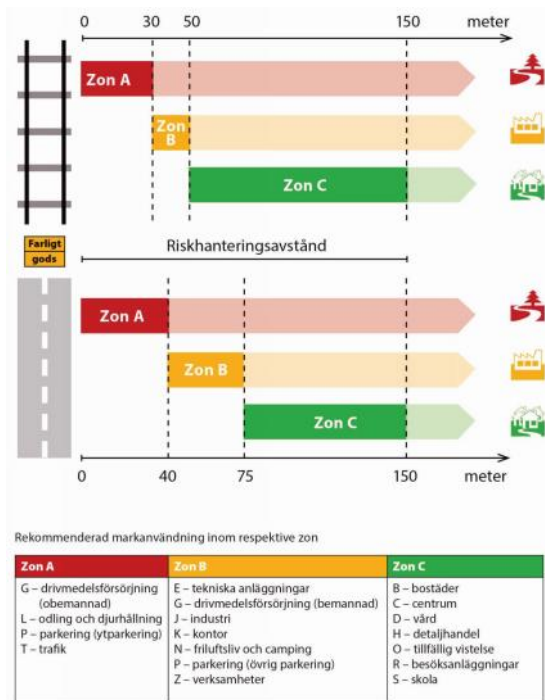
### 2.1 RISKHÄNSYN VID NY BEBYGGELSE

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

Länsstyrelsen i Stockholms Län har tagit fram riktlinjer för hur risker från transporter med farligt gods på väg och järnväg ska hanteras vid exploatering av ny bebyggelse /2/. Syftet med riktlinjerna är att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor. Länsstyrelsen anser att möjliga risker ska studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla. I vilken utsträckning och på vilket sätt riskerna ska beaktas beror på hur riskbilden ser ut för det aktuella planförslaget. Länsstyrelsen anger i sina riktlinjer generellt att skyddsavstånd är att föredra framför andra skyddsåtgärder. Vid korta avstånd lägger Länsstyrelsen större vikt vid konsekvensen av en olycka än frekvensen av olyckan.

I riktlinjerna presenterar Länsstyrelsen riktlinjer för skyddsavstånd till olika verksamheter. Dessa rekommendationer redovisas i figur 1.1.

# BRANDSKYDDSLAGET



Figur 1.1 Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning

Intill primära transportleder för farligt gods rekommenderas ett skyddsavstånd på minst 25 meter. Åtgärder ska vidtas inom 30 meter från riskkällan. Rekommendationen är att 25 meter ska lämnas bebyggelsefritt även vid sekundära transportleder, avsteg kan dock vara möjligt i särskilda fall. Det gäller i så fall de fall där det går få transporter och/eller de olyckor som kan inträffa endast kan få allvarliga konsekvenser inom ett kort avstånd.

När det gäller vägar som inte är klassificerade som rekommenderade transportvägar är möjligheten till avsteg från riktlinjerna större och behovet av riskreducerande åtgärder generellt mindre. Enligt Länsstyrelsen är det dock inte direkt möjligt att bortse från riskbilden i ett område där man identifierat transporter eller målpunkter i närheten.

För ny bebyggelse intill bensinstationer gäller Länsstyrelsens riktlinjer från 2000 /3/. Dessa innebär att 25 meter närmast tankfordonets lossningsplats, avluftningsanordningar från bensincistern samt tankställe där fordon tankas bör lämnas bebyggelsefritt. Tät kontorsbebyggelse kan placeras på 25 meters avstånd och sammanhållen bostadsbebyggelse, personintensiv verksamhet eller svårutrymd verksamhet<sup>1</sup> kan tillåtas på 50 meters avstånd. Förutom för rekommendationen om bebyggelsefritt avstånd anges inte i rapporten om avstånden gäller från verksamhetsgräns eller verksamhetsdel. I exempel i rapporten anges avstånd till verksamhetsdelar.

## 2.2 BÅTUPPLAG

Statens brandnämnd upprättade år 1983 skriften "Brandsyn i hamnar och på uppläggningsplatser för fritidsbåtar" /4/. I skriften redovisas rekommendationer som bl.a. syftar till att begränsa risken för brandspridning samt öka möjligheten för räddningsinsats.

<sup>1</sup> Exempel på personintensiva och svårutrymda verksamheter är större samlingslokaler (arenor), skolor och förskolor, sjukhus, äldreboenden etc.

Vid **utomhusförvaring** bör uppläggningsområdet t.ex. indelas i kvarter som får innefatta ett begränsat antal båtar. De fria ytorna mellan kvarteren fungerar som brandgator och körvägar för räddningsfordon. Rekommenderat maxantal båtar per kvarter samt avståndet mellan kvarteren baseras på båtarnas längd och redovisas i tabellform. Största rekommenderade kvartersytan är ca 650 m<sup>2</sup> och det minsta tillåtna avståndet mellan kvarteren ska inte understiga 6 meter.

Vid **inomhusförvaring** rekommenderas att byggnader för uppläggning delas upp i mindre sektioner om maximalt 300 m<sup>2</sup> och att den totala byggnadsarean ej bör överskrida 1 200 m<sup>2</sup>. Vidare anges rekommenderade fria avstånd mellan uppläggningsplatser och väggar som syftar till att underlätta brandsläckning och utrymning.

## 2.3 HANTERING AV BRANDFARLIG VARA

I *Lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor* sägs att byggnader och andra anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras skall vara inrättade så att de är betryggande ur brand- och explosionssynpunkt och förlagda på sådant avstånd ifrån omgivningen som behövs med hänsyn till hanteringen (6 §). Med hantering avses enligt lagen tillverkning, bearbetning, behandling, förpackning, förvaring, transport, användning, omhändertagande, förstöring, saluförande, underhåll, överlåtelse och jämförliga förfaranden.

För att uppfylla LBE finns föreskrifter upprättade av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket och innan dess Sprängämnesinspektionen), vilka ska uppfyllas vid hantering av brandfarliga varor. Med avseende på hantering av brandfarliga gaser och vätskor behöver bl.a. följande föreskrifter beaktas:

1. SÄIFS 1998:7 om brandfarlig gas i lös behållare /5/
2. SÄIFS 2000:2 om hantering av brandfarliga vätskor /6/
3. SRVFS 2004:7 om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor /7/

Till ovanstående föreskrifter finns tillhörande allmänna råd, vilka omfattar rekommendationer för utförande m.m. som normalt innebär att kraven enligt föreskrifterna uppfylls. Utöver de allmänna råden har MSB dessutom upprättat en *Handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* som mer tydligt redovisar hur bl.a. riskkällor m.m. ska beaktas vid tankanläggningar /8/.

I handboken redovisas minsta avstånd mellan olika verksamhetsdelar inom bensinstationen och omgivande bebyggelse. Enligt uppgifter från MSB är avstånden formulerade för att kapitel 7 i SÄIFS 2000:2 ska uppfyllas /9/. I detta fall aktuella minsta avstånd redovisas i tabell 2.2. Avstånden kan minskas om betryggande säkerhet kan uppnås på annat sätt.

Tabell 2.2. Minsta avstånd mot omgivningen från olika delar inom bensinstationens område.

Objekt	Påfyllnings- anslutning till cistern (lossningsplats)	Mätarskåp	Pejlförskruvning	Cistern- avluftningens myning
Plats där människor vanligen vistas (t ex bostad, kontor, gatukök, butik, servering, busshållplats) m m	25	18	6	12
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18



# BRANDSKYDDSLAGET

MSB:s handbok avser avstånd inom bensinstationens område samt till omgivande bebyggelse<sup>2</sup>, vilket också MSB bekräftar /9/. I det allmänna rådet som föregick handboken (SÄIFS 1997:8) angavs avstånden i översta raden i tabell 2.2 till A-byggnad. Med A-byggnad avses enligt föreskriften byggnad där människor bor samt byggnad i vilken vanligen vistas människor som saknar anledning att känna till förekommande hantering av brandfarliga gaser eller vätskor. Till A-byggnad räknas bland annat bostadshus, hotell, sjukhus, kontorshus, varuhus, bibliotek, restaurang, museum, utställningsbyggnad, skola, kyrka och annan byggnad med samlingslokal och liknande.

Enligt MSB /9/ ska tankbilens tankar ses som cisterner med beaktandet av att den befinner sig på platsen en begränsad tid. Tankarna rymmer ca 20-50 m<sup>3</sup> varvid avståndet enligt tabell 2.4 ska vara 50 meter till svårutrymda lokaler.

Tabell 2.3 Minsta rekommenderade avstånd till behållare med brandfarlig gas /5/.

Anslutna och oanslutna lösa behållares sammanlagda volym V <i>liter</i>	Byggnad i allmänhet, antändbart material eller brandfarlig verksamhet		Stor brandbelastning		Svårutrymda lokaler <i>meter</i>
	Utom anläggning <i>meter</i>	Inom anläggning <i>meter</i>	Utom anläggning <i>meter</i>	Inom anläggning <i>meter</i>	
4 000 < V	25 *	12 *	50 *	25 *	100 *
1 000 < V ≤ 4 000	6 *	6 *	25 *	12 *	100 *
60 < V ≤ 1 000	3 **	3 **	25 **	12 **	100 **

\* Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 får avstånden minskas till hälften.

\*\* Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 behövs inget minsta avstånd.

Tabell 2.4. Rekommenderade avstånd mellan olika skyddsobjekt och brandfarlig vätska i cistern eller lös behållare (V är volym i m<sup>3</sup>) /6/.

Kringliggande skyddsobjekt	Klass 1 och 2a			Klass 2b och 3		
	V ≤ 3	3 < V ≤ 100	V > 100	V ≤ 12	12 < V ≤ 100	V > 100
Byggnader av obrännbart material, icke brandfarlig verksamhet	9 m	12 m	25 m	6 m	9 m	12 m
Materiel med stor brandbelastning	12 m	25 m	50 m	9 m	12 m	25 m
Byggnad av brännbart material, brandfarlig verksamhet, A-byggnad	25 m	50 m	50 m	9 m	12 m	25 m
Svårutrymda lokaler, sjukhus, skolor m.m., annan verksamhet med farliga ämnen	25 m	50 m	100 m	12 m	25 m	50 m

<sup>2</sup> I handboken anges att man inte gör skillnad på föreståndarens bostad eller andra bostäder när man bedömer avstånd enligt tabellen (se sid 9 i handboken). Sällan (eller aldrig) planeras bostäder inom en bensinstations område.

# BRANDSKYDDSLAGET

## 2.4 ÖVRIG LAGSTIFTNING

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta (se bland annat avsnitt 2.3).

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.

## 2.5 METODIK

Utifrån en beskrivning av det aktuella planområdet och dess närområde identifieras möjliga riskkällor och olycksrisker som kan påverka risknivån inom planområdet.

En jämförelse görs sedan av gällande föreskrifter m m för att se om påverkan mot den planerade bebyggelsen är möjlig. För olyckshändelser som bedöms kunna påverka risknivån för planerad bebyggelse har beräkningar av möjliga konsekvensområden genomförts. Utifrån genomförda beräkningar föreslås åtgärder för att hantera identifierade risker.

Åtgärderna baseras på genomförda konsekvensberäkningar och inte på den sammanvägda risken. En grov uppskattning av risknivån görs för respektive scenario, men denna vägs inte in i beslut om åtgärder. Detta kan leda till att kraven på säkerhetshöjande åtgärder och restriktioner ej står i relation till den riskreducerande effekten de medför.

## 3 ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET

### 3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Det aktuella området ligger i den norra delen av Botkyrka kommun mellan E4/E20 och Mälaren (se figur 3.1).



Figur 3.1. Lokalisering av studerat område (källa karta: eniro.se).

# BRANDSKYDDSLAGET

Inom området finns idag verksamheter som handel, industri, Slagsta marina med vinteruppställning, Fittja fjärrvärmeverk samt naturmark. Inom området finns även en vägfärja med trafik till Jungfrusund på Ekerö. I anslutning till området finns ett bostadsområde i väster samt andra handelsverksamheter på andra sidan E4/E20. Inom området finns outhyrda lokaler samt obebyggd mark planlagd för industri och kontor.

Idag har Slagsta marina ca 700 fritidsbåtar vid bryggplats och cirka 600 i båtupplag.

Topografin inom området är varierad med en markant höjd norr om Botvid center som ligger invid E4/E20.

## 3.1.1 Omgivande planer

I anslutning till programområdet finns ett antal nyligen avslutade planprojekt /10/. Se även figur 3.2.

- Tegelstenen möjliggör avstyckning av tomter för friliggande villabebyggelse väster om programområdet. Planen vann laga kraft i mars 2012. **(1)**
- Skjutshället 1 möjliggör en ny restaurang vid E4-avfarten i Fittja. Planen vann laga kraft i juli 2011. **(2)**
- Vagnslidret 1 m m möjliggör uppförande av en logistikanläggning samt kontor vid Slagsta industriområde. Planen vann laga kraft i december 2012. **(3)**



Figur 3.2. Angränsande planer.

Ingen av de nyligen antagna detaljplanerna bedöms innebära någon ytterligare riskpåverkan mot den planerade utformningen inom planområdet.

## 3.2 PLANERAD BEBYGGELSE

I november 2011 beslutade Kommunstyrelsen att ge kommunförvaltningen i uppdrag att ta fram ett detaljplaneprogram för bostadsbebyggelse i Slagsta strand, söder om den befintliga marinan.

Syftet med planprogrammet var att belysa förutsättningarna och ge en inriktning för hur området som helhet kan utvecklas till en attraktiv stadsdel med bostäder och verksamheter. Ett syfte var också att stärka allmänhetens tillgänglighet till Slagsta strand.

Programmet prövar förutsättningarna för nya bostäder med inslag av service och verksamheter.

# BRANDSKYDDSLAGET

För utbyggnad av området finns flera skisser som omfattar en utbyggnad med mellan 400 och 800 lägenheter i flervåningshus med 2-8 våningar. I småbåtshamnen föreslås 12 sjövillor på vattnet, nära strandlinjen. De olika skisserna redovisas i figur 3.3-3.5. Förslagen skiljer sig i huvudsak när det gäller bostadsbebyggelsen och båtupplaget.

Föreslagna bostäder ligger som minst 100 meter från Fittjaverkets verksamhetsgräns och 330 meter från E4/E20. Nya verksamhetsområden planeras som minst 130 meter från Fittjaverkets verksamhetsgräns och ca 200 meter från E4/E20.

Mellan planerad bebyggelse i den östra delen och Fittjaverket finns funderingar på att uppföra kolonilotter och garage (se figur 3.6). Dessa planeras ca 30-35 meter från Fittjaverkets användningsgräns och som minst ca 85-100 meter från närmaste byggnad inom Fittjaverkets område. Bostäder planeras som minst 100 meter från Fittjaverkets användningsgräns. Bostadsgårdar planeras 80 meter från Fittjaverkets användningsgräns.

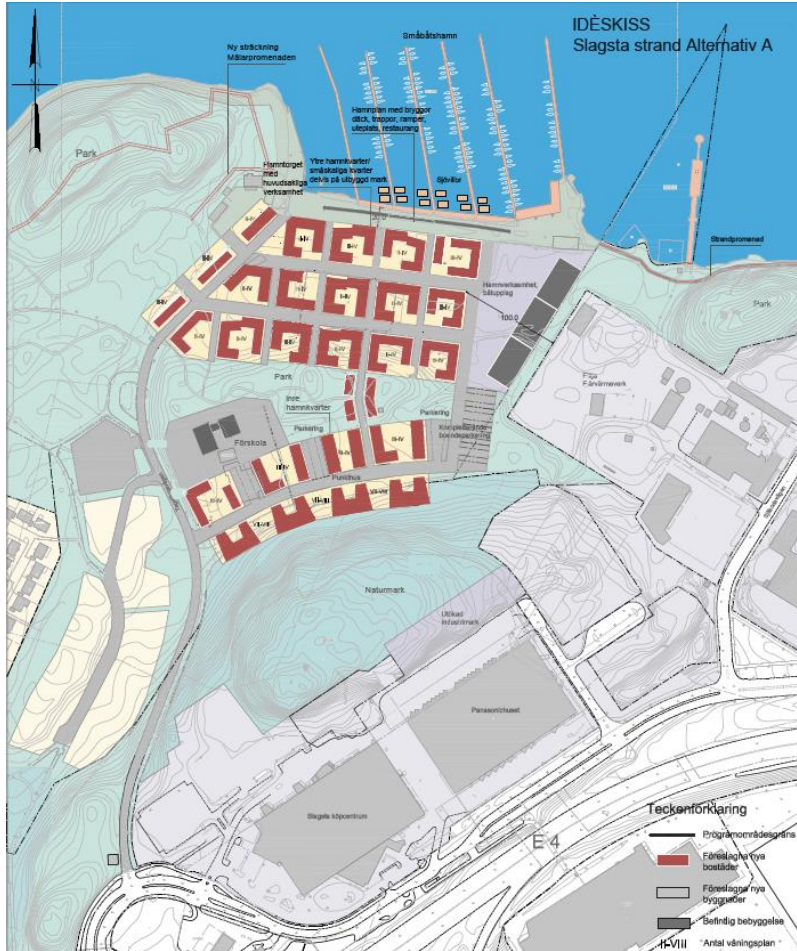
Berget söder om området omfattas inte av den planerade utbyggnaden eftersom det delvis ingår i en grönkil och inte heller är förenlig med bostäder. Område för nya verksamheter föreslås dock i anslutning till den befintliga bebyggelsen mot E4:an. Verksamhetsområdena söder om berget är lika i samtliga förslag och redovisas därför enbart i figur 2.3.

Inom området planeras även en förskola. Denna är i förslaget placerad ca 60 meter från Tegelängsvägen och ca 200 meter från båtmacken.

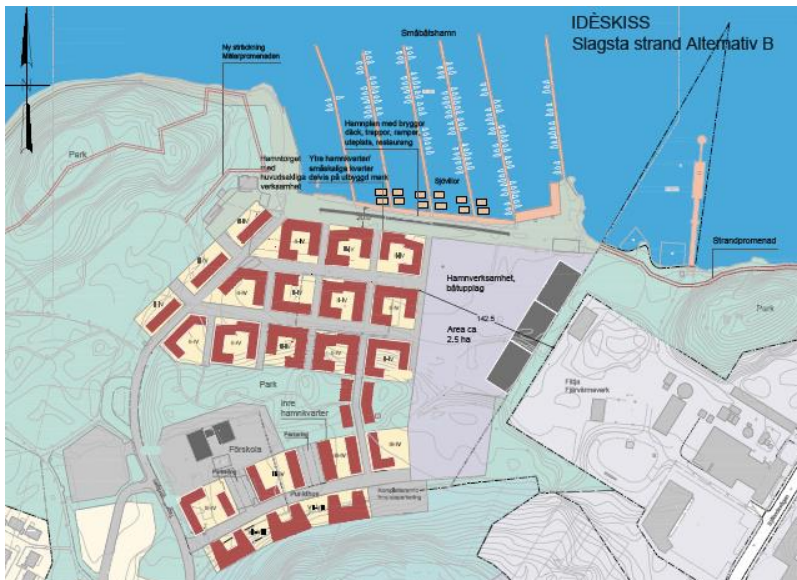
För att kunna utveckla området behöver Slagsta marinas upplagsytor för båtar på land omorganiseras. Båtupplagen förläggs till området närmast Fittjaverket för att skapa både en säkerhetszon och en visuell skärm mot värmeverket. Bebyggelseförslag A innebär att marinan är kvar men att båtupplaget flyttas till annan plats.

I denna reviderade version av riskanalysen har arbetet kommit vidare för den södra delen av området vilket redovisas i figur 3.6. Detta förslag skiljer sig främst mot tidigare alternativ C, i övrigt motsvarar avstånd etc. tidigare idéskisser. Tänkt utformning för den södra delen påverkar i sig inte analysens slutsatser.

# BRANDSKYDDSLAGET

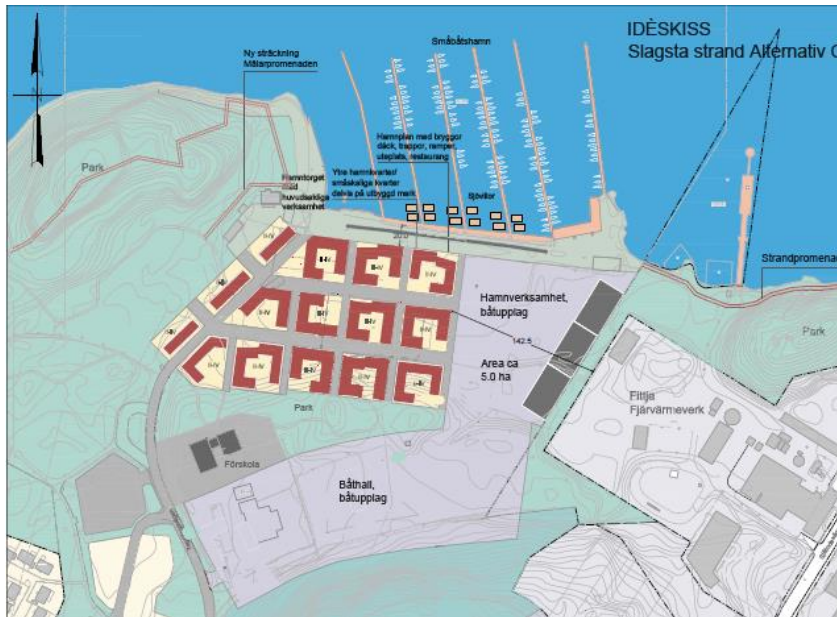


Figur 3.3. Idéskiss Slagsta strand, alternativ A.



Figur 3.4. Idéskiss Slagsta strand, alternativ B.

# BRANDSKYDDSLAGET



Figur 3.5. Idéskiss Slagsta strand, alternativ C.



Figur 3.6. Aktuellt utbyggnadsförslag för planprogrammets södra del. C.F. Møller Slättö, 2018-11-16

## 4 RISKINVENTERING

### 4.1 ALLMÄNT

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de verksamheter som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området. Utifrån gällande riktlinjer (se avsnitt 2.1) avgränsas inventeringen till riskkällor inom 150 meter från planområdet.

Riskkällorna beskrivs och förekommande riskfylld hantering, transport av farliga ämnen etc. kartläggs och redovisas. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

## 4.2 IDENTIFIERING AV RISKKÄLLOR

I aktuellt projekt har följande riskkällor identifierats:

- Fittjaverket
- Slagsta marina

Avståndet till E4/E20, som är en primär transportled för farligt gods, är betydligt större än 150 meter, både till verksamhetsområdet söder om berget och till föreslagna bostäder. E4/E20 kommer därför inte att studeras vidare när det gäller riskpåverkan mot föreslagna verksamheter. Om verksamheter planeras närmare än denna kan dock en komplettering av riskanalysen vara nödvändig.

### 4.2.1 Fittjaverket

#### Allmänt

Fittjaverket (se figur 4.1) ägs och drivs av Söderenergi och ligger i det studerade områdets nordöstra del. Vid Fittjaverket produceras fjärrvärme i tre hetvattenpannor. Den tillförda effekten är 380 MW /11/. Det finns även två elpannor för fjärrvärmeproduktion på sammanlagt 80 MW /11/. Värmeverket är en mellanlastanläggning, vilket innebär att den startas när värmebehovet i fjärrvärmenätet inte täcks av basproduktionsanläggningarna i Igelsta. Vid produktion av värme används i huvudsak träpellets. Möjlighet att elda med tallbecksolja och eldningsolja finns också /12/. Eldningsolja utgör ca 5 % av den totala bränsleförbrukningen vid anläggningen och används när det är extra kallt under vinterhalvåret /12/.



Figur 4.1. Fittjaverket sett söderifrån ([www.soderenergi.se](http://www.soderenergi.se)).

I den del av värmeanläggningens område som ligger närmast planområdet förekommer verksamhet som innebär lastning och lossning av rör samt bearbetning av rör (kapning, svetsning). Inom området finns även en mindre verkstad, containers samt gasflaskor innehållandes oxygen och acetylen. I figur 4.2 redovisas det aktuella området.



Figur 4.2. Område närmast planområdet där lastning, lossning och bearbetning av rör sker.

### Hantering av farliga ämnen m m

Vid anläggningen hanteras mindre mängder av brännbara gaser som gasol och acetylen. Hantering sker även av ammoniak (25 %-ig vattenlösning) som förvaras i en cistern som rymmer 70 m<sup>3</sup>. Ammoniaken används för rökgasrening. Totalt används ca 500 m<sup>3</sup> ammoniak per år. Tallbecksolja, bioolja, träpulver och eldningsolja 5 används vid värmeproduktionen och förvaras i cisterner i den nordöstra delen av området. Där förvaras även eldningsolja 1 som används för intern ångproduktion /11/. Cisternerna rymmer 200 m<sup>3</sup>, 5 m<sup>3</sup> respektive 75 m<sup>3</sup>. I den minsta cisternen förvaras EO 1 i övriga förvaras EO 5. Av eldningsoljorna är det endast EO 1 som är klassad som brandfarlig vara eftersom övriga har en flampunkt över 100 °C. Olja (EO 5) förvaras även i en bergrumsanläggning med två bergrum för lagring av olja. Varje bergrum rymmer 75 000 m<sup>3</sup>, dock lagras idag enbart 10 000 - 12 000 ton olja i bergrummen/13/. Hanteringen av eldningsolja i bergrummet medför att anläggningen omfattas av Sevesolagstiftningen<sup>3</sup>.

Sevesolagstiftningen ålägger verksamheter med omfattande hantering av farliga ämnen att bland annat identifiera och analysera de olycksrisker som föreligger och presentera detta i en säkerhetsrapport eller i ett handlingsprogram. Verksamheterna ska även vidta åtgärder för att förebygga och begränsa möjliga olyckshändelser. Sevesoanläggningar har ett ansvar att informera allmänheten om risker och säkerhetsarbete. Det finns två gränsvåer, den lägre och den högre, där högre krav ställs på anläggningar som omfattas av den högre kravnivån.

Syftet med Sevesolagstiftningen är att förebygga allvarliga kemikalieolyckor samt att begränsa följderna av sådana olyckor för människors hälsa och miljön.

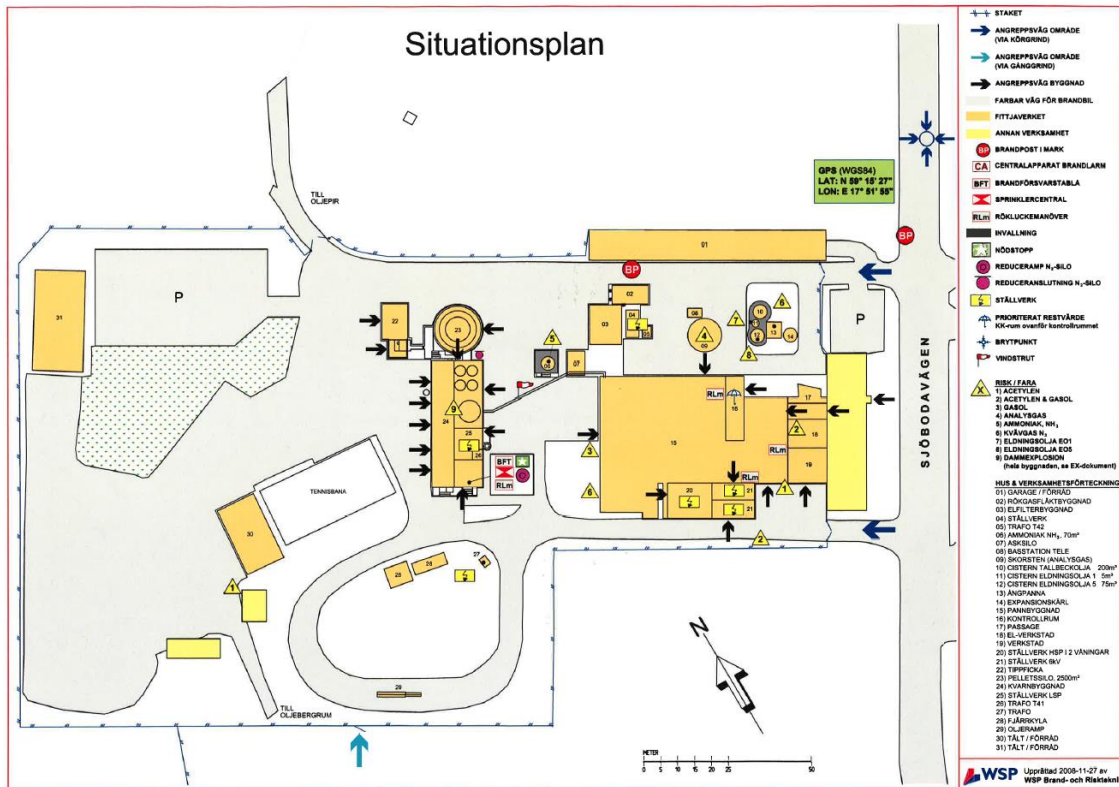
Vid Fittjaverket finns också en träpulveranläggning där träpellets mals till pulver. Vid hantering av så finfördelat material finns risk för dammexplosion.

---

<sup>3</sup> Sevesolagstiftningen omfattar lagen (1999:381) förordningen (2015:236) och föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor, samt miljöbalken (1998:808), lagen om skydd mot olyckor (2003:778) och plan- och bygglagen (2010:900).



Hantering sker på platser enligt vad som redovisas i situationsplanen i figur 4.3. De gula trianglarna med svart kant motsvarar hantering av farliga ämnen eller på annat sätt riskfylld verksamhet. Avståndet mellan närmaste bostäder och verksamhetsområde och riskfylld verksamhet inom Fittjaverket är ca 160-170 meter. Kolonilotter och annan mer tillfällig vistelse undersöks närmare Fittjaverket.



Figur 4.3. Situationsplan över Fittjaverket.

I anslutning till anläggningen finns en hamn med möjlighet för leverans av olja med båt samt ett oljelager i berggrum (se ovan). Avståndet mellan planerade verksamheter och hamnen är som minst ca 180 meter.

Träpellets levereras till anläggningen med lastbil. Ammoniak, gasol, acetylen, vegetabilisk olja samt eldningsolja 1 transporteras med bil.

Vägtransporter till Fittjaverket sker troligen via E4/E20-Fågelviksvägen-Sjöbodavägen och passerar således programområdets södra del utmed E4/E20. De planerade bostäderna och de nya verksamhetsområdena ligger dock ca 300 respektive 150 meter från närmaste transportväg (Fågelviksvägen).

Antalet leveranser omfattar /11/:

- ca 30 tankbilstransporter per år med biobränsle, tallbecksolja och andra biologiska oljor
- 1 700 lastbilstransporter per år med träpellets
- 1-5 tankfartyg med olja per år
- 20 transporter med kemikalier per år, varav merparten utgörs av ammoniak

Verksamheten fick nytt miljötillstånd 2012 vilket omfattar tillåtna utsläppsmängder av stoft, kväveoxider och ammoniak från panna 3 och 4 /14/.

## Framtid

Verksamheten kommer även fortsättningsvis motsvara dagens omfattning /15/. En möjlig framtida förändring är att träpellets kan komma att levereras via båt. Detta förutsätter dock ett nytt lager och kan innebära en ny silo om 7 500 m<sup>3</sup> /11/. Ett sådant pelletslager skulle kunna placeras enligt figur 4.4. Tillstånd finns för detta, men ändringen har ännu inte genomförts.

Avståndet mellan planerad bebyggelse och en eventuell silo med placering enligt 4.3 är ca 150 meter.



Figur 4.4. Förslag till placering av ny pelletssilo /11/.

## 4.2.2 Slagsta Marina

### Allmänt

I den norra delen av området finns idag Slagsta marina (se figur 4.5) som omfattar en marina med gästhamn, båtupplag, husvagnsuppställning för 300 husvagnar samt ett café som har öppet på helger under sommarhalvåret /16/. Det finns även en sjömack i anslutning till området. Denna drivs av marinan själv och utgörs av en automatstation med försäljning av bensin och diesel /17/. Leveranser av drivmedel sker under högsäsong från ungefär en gång varannan vecka till en gång varje vecka. Under vinterhalvåret sker i princip ingen försäljning vid sjömacken. Leveranser sker med tankbil utan släp och kommer via Tegelängsvägen.

Marinan har ca 700 bryggplatser. Uppställning av båtar sker inomhus och utomhus. Inomhus sker förvaring i en större hall med plats för ca 60 båtar (beroende på storlek) samt en mindre plathall med plats för 25-30 båtar /17/. Den stora hallen omfattar uppskattningsvis<sup>4</sup> en yta på ca 2 800m<sup>3</sup> och den lilla hallen en yta på ca 1 100 m<sup>3</sup>. Utomhus förvaras 610 båtar uppställda tätt med körvägar emellan så att samtliga båtar kan tas ut utan att någon båt måste flyttas. "Kvarteren" för utomhusuppställning omfattar uppskattningsvis<sup>2</sup> en yta på mellan ca 800 och 1 200 m<sup>3</sup>. I varje kvarter finns mellan ca 20 och 35 båtar.

<sup>4</sup> Uppskattat utifrån flygbild



Figur 4.5. Slagsta Marina ([www.eniro.se](http://www.eniro.se)).

### Hantering av brandfarlig vara

Vid den stora uppställningshallen finns en miljöstation utomhus. I denna kan man lämna spillolja samt oljefilter. Det finns även en liten verkstad inom området. I denna finns lite smörjoljor och liknande. Det hanteras inga gaser av marinan eller det företag som arbetar med att vinterkonservera motorer inom området. Däremot kan de enskilda båtägarna ha mindre mängder gasol, aerosoler samt andra brandfarliga ämnen.

Vid sjömacken hanteras enligt tidigare både diesel och bensen som drivmedel till båtar och andra fordon. Transporter till och från sjömacken sker 20-25 gånger per år via Tegelängsvägen.

### Framtid

I och med utbyggnad av området kommer marinan att behöva anpassa den del av verksamheten som är förlagd på land. Även delen i vatten kan behöva anpassa med hänsyn till de planerade sjövillorna. Dessa planeras nära strandlinjen i marinan. I den delen förekommer idag enbart trafik med småbåtar, varvid ingen betydande risk avseende påsegling bedöms föreligga.

## 5 RISKANALYS

---

### 5.1 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.

Utifrån den kvalitativa bedömningen 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 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 den kvantitativa analysen.

### 5.2 IDENTIFIERING AV OLYCKSRISKER

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att verksamheten vid Fittjaverket och Slagsta marina kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet.

Följande olycksrisker bör därför studeras i en inledande analys:

1. Hantering av brännbara gaser vid Fittjaverket
2. Hantering av brännbara vätskor vid Fittjaverket
3. Hantering av ammoniak vid Fittjaverket
4. Risk för dammexplosion vid Fittjaverket
5. Hantering av fastbränsle vid Fittjaverket
6. Hantering av brännbara vätskor vid, samt i samband med transport till, sjömacken
7. Brand i hallbyggnad med båtförvaring
8. Brand i båtupplag utomhus

Möjligheten för omplacering av verksamhetsdelar inom Fittjaverket studeras också övergripande ur ett riskperspektiv.

### 5.3 KVALITATIV UPPSKATTNING AV RISK

#### 5.3.1 Fittjaverket

##### Scenario 1. Hantering av brännbara gaser

Gasol och acetylen används i mindre mängder vid Fittjaverket.

Avståndet mellan förvaring av brännbar gas enligt figur 4.3 och närmast planerade bebyggelse utifrån studerade förslag är ca 170 meter. Inom markerat område i figur 4.2 hanteras flaskor med bland annat acetylen. Avståndet till området (verksamhetsgräns) från planerade bostäder är minst 100 meter.

Enligt gällande föreskrifter avseende hantering av brandfarlig vara (se tabell 1.2) är det största rekommenderade skyddsavståndet 100 meter till bebyggelse från förvaring med brännbar gas. Studerat förslag innebär att rekommenderat skyddsavstånd följs. Inga faktorer har identifierats som medför ett ökat behov av skyddsavstånd än vad föreskrifterna anger.

# BRANDSKYDDSLAGET

Hantering bedöms utifrån detta inte innebära någon risk mot omgivningen och inte heller utsättas för riskpåverkan från den planerade utbyggnaden.

Sannolikheten för olycka bedöms också vara låg.

## Scenario 2. Hantering av brännbara vätskor

Enligt tidigare är det enbart eldningsolja 1 som är klassat som brandfarlig vara. Övriga vätskor har en flampunkt över 100°C och klassas därför ej som brandfarlig vätska. Cisternen för EO1 rymmer 5 m<sup>3</sup> och är placerad ca 200 meter från Fittjaverkets nordvästra användningsgräns, vilket innebär att avståndet till närmaste bebyggelse enligt studerade förslag som minst är ca 280 meter till planerade verksamheter och över 300 meter till planerade bostäder.

Enligt tabell 1.3 är det största skyddsavståndet 12 meter från cistern med brandfarlig vara klass 3 med aktuell storlek.

Hantering bedöms utifrån ovanstående inte innebära någon risk mot omgivningen och inte heller utsättas för riskpåverkan från den planerade utbyggnaden. Även om cisternen skulle flyttas inom verksamhetens område kommer ett tillräckligt skyddsavstånd upprätthållas i och med att bebyggelse inte placeras närmare verksamhetsgräns än 100 meter.

Lossning av tankfartyg görs ca 250 meter från bostäder inom detaljplan 1 och ca 200 meter inom detaljplan 2. Enligt riskbedömningen för Fittjaverket /13/ utgörs den huvudsakliga risken av:

- oljeinträngning i berget ovanför bergrummen
- utpumpning av olja genom läckvattenledningen

Båda händelserna omfattar påverkan på miljö och inte människa som studeras i denna analys. Händelserna utgör dessutom enligt riskbedömningen en låg risk.

Av studerade scenarier i verkets egen riskbedömning är det följande som kan medföra akuta skador på människor:

- oljeläckage i samband med lossning av fartyg  
*Scenariot i sig innebär endast miljöpåverkan, men om läckaget antänds så kan hög strålningsnivå uppkomma inom ca 50 meter (baserat på pölbrandsberäkningar för en pöl på 800 m<sup>2</sup>). Avståndet till bebyggelsen är som minst ca 100 meter. Eldningsoljan har dessutom hög flampunkt och är svårantändligt så scenariot inträffar med låg sannolikhet. Någon påverkan på bebyggelsen sker inte då avståndet är tillräckligt stort. Sannolikheten för att lossningsplatsen för tankfartyg ska flyttas närmare studerat område bedöms vara extremt låg.*
- Uppvärmning av oljelagret  
*Inte heller här anges följdsenariot brand som en händelse. Oljan varmhålls till 55°C. Om uppvärmningen skulle felfungera så att oljan värms upp till över 100°C kommer brännbara ångor bildas. Närvaron av tändkällor bör dock vara begränsad. Om en brand sker i bergrummet kommer den spridas via öppningar. Ytan på dessa är dock begränsade och påverkan mot omgivningen blir därmed liten. Planerad bebyggelse påverkas inte då avståndet till dessa öppningar är minst 100 meter.*

- Brand i bergrummet  
*Följdscenariot som beskrivs ovan. Enligt verkets egen riskbedömning är syretillförseln till bergrummet mycket begränsad, rondering sker regelbundet och de bedriver ett aktivt SBA<sup>5</sup>-arbete. Sannolikheten för händelsen bedöms verksamheten som osannolik. Enligt ovan innebär scenariot ingen påverkan mot studerat området.*

I dagsläget finns uppställda båtar relativt nära kajplats för tankfartyg (ca 50 meter). Gällande föreskrifter uppfylls dock (se tabell 2.4). Vid ombyggnad av båtupplaget bör hänsyn tas till närheten till Fittjaverkets hamn med hänsyn till risken för brandspridning både från fritidsbåtarna och från tankfartyg.

### **Scenario 3. Hantering av ammoniak**

Vid anläggningen används ammoniaklösning med 25 % ammoniak för att rena rökgaserna. Förvaring sker i en cistern om 70 m<sup>3</sup> placerad väster om pannbyggnaden (se figur 4.3). Avståndet till närmaste byggnad enligt redovisade skisser är ca 250 meter. Enligt en miljökonsekvensbeskrivning från 2008 har riskerna med ammoniak särskilt utretts och åtgärder införts /11/. Enligt denna bedöms ingen risk mot omgivningen föreligga.

Leverans av ammoniak sker maximalt 20 ggr per år. Leveranser sker via Sjöbodavägen och passerar då som närmast planerad bebyggelse på Fågelviksvägen på ett avstånd av ca 160 meter.

Enligt genomförda beräkningar i bilaga A kan dödliga skador vid ett stort läckage i samband med lossning uppstå inom ca 55 meter. Ett gasmoln kan spridas upp till ca 140 meter, men innebär då inte dödliga skador. Koncentrationen på 140 meters avstånd blir ca 30 ppm utomhus och maximalt ca 10 ppm inomhus. Vid 30 ppm kan individer uppleva irritation, men effekterna är övergående. Ett litet läckage kan maximalt spridas upp till 27 meter.

Utifrån genomförda beräkningar bedöms inte läckage av ammoniaklösning kunna medföra akuta och dödliga skador inom studerat område, varken vid nuvarande placering av ammoniaktanken eller om den skulle placeras direkt i verksamhetsgräns, dvs 100 meter från planerade bostäder. Scenariot bedöms därmed inte påverka risknivån inom området.

Sannolikheten för olycka bedöms också vara låg.

### **Scenario 4. Risk för dammexplosion**

I en byggnad väster om pannbyggnaden (se figur 3.2) mals träpellets ner till pulver. Det finfördelade materialet kan om det rörs runt orsaka en dammexplosion. Hanteringen omfattas av Lagen om brandfarliga och explosiva varor (2010:1011), vilket innebär att verksamheten måste utreda riskerna och förebygga dem. Det innebär bland annat att tändkällor ska undvikas, uppkommet damm ska städas bort och vid behov ska anläggningen vara explosionsavlastad.

---

<sup>5</sup> SBA = systematiskt brandskyddsarbete

# BRANDSKYDDSLAGET

Avståndet mellan den aktuella byggnaden och den närmaste planerade bebyggelsen är över 200 meter. Det utgör ett betryggande avstånd med hänsyn till risken för explosion i byggnaden. Trycket från en explosion minskar markant med avståndet, vilket innebär att även vid en kraftig explosion kommer eventuell påverkan mot den planerade bebyggelsen vara låg. Möjligen kan enstaka fönster i värsta fall gå sönder och enstaka människor skadas. Dödsfall bedöms inte uppkomma. Den aktuella anläggningsdelen ligger ca 100 meter från befintliga verksamheter (kontor, verkstäder). Detta avstånd har för befintliga verksamheter bedömts vara acceptabelt. Om anläggningsdelen flyttas inom Fittjaverkets område kommer den aldrig hamna närmare än 100 meter.

Enligt en utredning från 1997 /18/ så är det dimensionerande scenariot vid en gasmolnsexplosion till andra byggnader 50 meter.

Utifrån ovanstående bedöms scenariot inte utgöra någon risk för planerad bebyggelse och ytterligare utredning eller åtgärder bedöms inte vara nödvändiga.

## Scenario 5. Hantering av fastbränsle

Vid anläggningen hanteras fastbränsle i form av träpellets. Eventuellt kommer denna hantering kompletteras med en ny silo på 7 500 m<sup>3</sup>. Denna planeras ca 150 meter från närmaste planerade bebyggelse. Hanteringen innebär stor risk för brand inuti silon. Bränder i fastbränsle börjar ofta som en glödbrand och kan pågå under lång tid. Sådana bränder kan vara svåra att detektera och påverkar inte omgivningen. Eftersom förloppet är långsamt finns det i sådana fall gott om tid att planera och genomföra en släckinsats. En silobrand kan också initiera en dammexplosion, se föregående scenario. En kraftig silobrand innebär, liksom andra bränder, att omfattande rökgaser bildas. Gaserna är varma och stiger uppåt, men kan spridas mot omgivningen i vindriktningen.

Då förloppet ofta inte är akut finns det tid att varna omgivningen. Scenariot bedöms innebära mycket liten riskpåverkan mot studerat område och vidare utredning eller åtgärder bedöms inte nödvändiga.

## 5.3.2 Slagsta marina

### Scenario 6. Hantering av brännbara vätskor vid, samt i samband med transport till, sjömacken

I den västra delen av hamnen (se figur 4.1) finns en automatstation för tankning av båtar. Även marinans arbetsfordon tankar här. Både bensin och diesel säljs vid anläggningen. Leveranser sker uppskattningsvis ca 20-25 gånger per år. Transporterna kommer att ske på Tegelängsvägen som går genom den planerade bebyggelsen. Vägen är inte klassad som en transportled för farligt gods /19/.

En olycka som leder till att drivmedel läcker ut kan om utsläppet antänds leda till påverkan mot den planerade bebyggelsen. Läckage bedöms kunna ske både vid transport, förutsatt en olycka, samt vid lossning. Även vid tankning kan mindre läckage uppstå, dessa bedöms dock bli så små att omgivningspåverkan blir mycket begränsad.

Sannolikheten för olycka som leder till läckage under transport bedöms vara mycket låg. Dels sker leveranser av drivmedel sällan, dels är transportvägen genom området av lokal karaktär med låg hastighet och mycket begränsad trafik som i nuläget enbart utgörs av trafik till själva marinan. Vägen är enligt ovan inte heller klassad som transportled för farligt gods.

Sannolikheten för olycka vid lossning bedöms vara högre än vid transport eftersom läckage även kan ske till följd av trasig eller dåligt ansluten slangkoppling, dvs. det förutsätter inte att en olycka inträffar.

Enligt Länsstyrelsens rekommendationer ska bostadsbebyggelse inte placeras närmare en bensinstation än 50 meter. Enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps handbok för bensinstationer (se tabell 2.2) ska avståndet mellan lossningsplats och mätarskåp och byggnader för personer utan koppling till verksamheten (kontor, bostäder etc.) vara minst 25 respektive 18 meter. Enligt MSB:s handbok och tidigare föreskrifter avser avstånden även omgivande verksamheter (se avsnitt 2.3). Det anges dock inte uttryckligen att avstånden även gäller till förskolor. För denna, mer känsliga verksamhet, är särskild riskhänsyn nödvändig i samband med detaljplanering enligt Länsstyrelsens riktlinjer.

Eftersom påverkan mot bebyggelsen inte kan uteslutas samt att det enligt skissförslagen planeras bostäder inom rekommenderade skyddsavstånd från sjömacken behöver hänsyn tas till denna riskkälla även om sannolikheten för olycka bedöms vara mycket låg.

Tegelängsvägen är inte en rekommenderad transportled för farligt gods och det är endast transporter med drivmedel till sjömacken som identifierats passera förbi området. Eftersom det finns kännedom om att det frekvent förekommer transporter anser dock Länsstyrelsen i Stockholms län att dessa inte direkt kan bortses från även om vägen inte är en rekommenderad transportled. Vidare lägger Länsstyrelsen större vikt vid konsekvensen av en olycka än frekvensen vid korta avstånd. Eftersom det enligt aktuella förslag finns bebyggelse planerad mycket nära Tegelängsvägen bedöms det därför vara nödvändigt att ta viss hänsyn till risker förknippade med drivmedelstransporter på vägen. Sannolikheten för en olycka bedöms dock som mycket låg.

### **Scenario 7. Brand i hallbyggnad med båtförvaring**

Sannolikheten för att en brand i den stora båthallen sprids till angränsande byggnader bedöms som liten. Den mindre hallen är utförd i plast och en brand i denna kan spridas till angränsande båtar eller bebyggelse. Eftersom förvaringen av båtar kommer att göras om vid utbyggnad inom området kommer risken för brandspridning från båthallarna inte utredas vidare. Vid ny placering av dessa i samband med utbyggnad ska gällande byggregler användas. Risken för brandspridning blir då begränsad.

### **Scenario 8. Brand i båtupplag utomhus**

En brand inom ett båtupplag kan bli mycket omfattande. Mängden trä och plastmaterial, båtbränslen och gasolflaskor samt övrig utrustning kan innebära ett snabbt brandförlopp. Enligt avsnitt 2.2 finns rekommendationer för utformning av båtupplag som syftar till att begränsa risken för brandspridning och i och med detta brandens storlek /4/. Utifrån samtal med hamnkaptenen på Slagsta marina /17/ och uppskattning av ytor utifrån flygbilder över området bedöms nuvarande utformning av kvartersindelning, gator och hallstorlek inte helt uppfylla gällande rekommendationer med avseende på interna skyddsavstånd. I och med utbyggnad av området kommer dock upplaget att ändras. Det är då viktigt att man vid utformning av det nya båtupplaget tar hänsyn till rekommendationerna.

Vid brand i båt utomhus bedöms branden kunna spridas till närliggande båtar inom samma kvarter. I examensarbetet "*Brandskydd i samband med landförvaring av fritidsbåtar*" /20/ har studier gjorts avseende risk för brandspridning mellan kvarter där man konstaterar att sannolikheten för detta är låg. Detta innebär att branden omfattar högst ca 10-30 båtar beroende på båtarnas storlek. Även vid en eventuell brandspridning till andra kvarter eller båtskjul bedöms det totala antalet båtar som brinner samtidigt inte överstiga detta antal med hänsyn till att några båtar troligtvis hunnit förbrännas innan brandspridning sker.



### 5.3.3 Slutsats kvalitativ riskanalys

Utifrån den inledande analysen konstateras att det finns ett antal händelser som kan påverka den planerade bebyggelsen och där placeringen av denna kan behöva anpassas med hänsyn till dessa risker. Dessa är:

- Läckage vid lossning av drivmedel
- Olycka vid transport av drivmedel på Tegelängsvägen
- Brandspridning i båtupplag

Behov kan även finnas av att anpassa utformningen av en ny båtförvaring med hänsyn till placering av tankfartyg.

Den övriga hanteringen vid Fittjaverket som kan innebära påverkan mot omgivningen ligger i nuläget på ett tillräckligt stort avstånd från planerade verksamheter för att inte behöva beaktas i det fortsatta analysarbetet. Även om anläggningsdelar som exempelvis silo för fastbränsle och ammoniaktank skulle placeras precis i verksamhetsgräns, dvs. 100 meter från planerade bostäder, visar analysen att det inte medför en ökad risk för att människor inom det studerade området omkommer.

I teorin är samtliga verksamhetsdelar hos Fittjaverket möjliga att flytta inom verksamhetens område. I praktiken är det dock mycket kostsamt att flytta en stor del av hanteringen då pannor, cisterner, flisanläggning m.m. kräver stora investeringar. Avståndet mellan verksamhetsdel och bostäder kan dock aldrig bli mindre än 100 meter enligt planförslaget. Utifrån genomförd bedömning innebär avståndet att en olycka vid Fittjaverket inte utgör en betydande risk mot planområdet oavsett placering inom verksamhetens område.

För att veta vilka skyddsavstånd som kan behöva tillämpas med hänsyn till närheten av båtupplaget görs i bilaga A strålningsberäkningar. Dessa ligger sedan till grund för åtgärder avseende närheten till identifierade riskkällor (se avsnitt 6).

## 5.4 KVANTITATIV UPPSKATTNING AV RISK

### 5.4.1 Läckage vid lossning av drivmedel eller olycka vid transport på Tegelängsvägen (scenario 6)

#### Val av scenario

När det gäller läckage vid lossning av drivmedel bedöms ett sådant kunna innebära att ett läckage sprider sig över ca 100 m<sup>2</sup>. Marken består av grus och lutar svagt ner mot sjön, varvid en större pöl inte bedöms kunna uppstå. Även för olycka i samband med transport av drivmedel på Tegelängsvägen bedöms en pöl på 100 m<sup>2</sup> vara ett rimligt dimensionerande scenario. Hastigheten på vägen är begränsad och sannolikheten för större utsläpp är mycket låg. Utöver ett läckage har även ett scenario som innebär tankbilsbrand studerats.

Läckande ämne har antagits vara bensin, vilket är betydligt mer lättantändligt än diesel som också säljs vid sjömacken.

#### Resultat av konsekvensberäkningar

Skadeavståndet för de studerade brandscenarierna kommer att avgöras med avseende på risken för brandspridning till kringliggande byggnader. Den infallande strålningsnivån har värderats utifrån det acceptanskriterium som anges i "Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd" /21/ för infallande värmestrålning mot brännbara byggnadsytor om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, 15 kW/m<sup>2</sup> i minst 30 minuter.

# BRANDSKYDDSLAGET

Med hänsyn till de studerade brandförloppen bedöms sannolikheten för allvarliga skador på oskyddade personer utomhus vara relativt låg. En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Brandsceniernas tillväxtkurva bedöms ge möjlighet för personer utomhus att förflytta sig till avstånd där värmestrålningen är ofarlig innan de utsätts för skadlig värmestrålning under längre tid.

I bilaga A redovisas strålningsberäkningar för ovan redovisade scenarier. Resultatet av dessa innebär att strålningsnivåer som kan innebära att en brand sprids in i byggnader nära utsläppet/branden kan ske inom ca 20-25 meter för båda scenarierna.

Någon risk för antändning av förskolan eller skada på människor inom förskolans område föreligger inte då strålningsnivån är låg på det stora avståndet.

## 5.4.2 Brandspridning i båtupplag (scenario 8)

### Val av scenario

Utifrån den kvalitativa riskuppskattningen ovan bedöms **worst case scenario** för olycka inom båtupplaget vara brand som omfattar **ett helt kvarter friliggande båtar**. Scenariot bedöms kunna omfatta ca 10-30 båtar som brinner för full effekt.

Brandspridningen inom ett kvarter med friliggande båtar bedöms gå fort, men sannolikheten för att samtliga båtar brinner för full effekt på en och samma gång bedöms dock vara relativt låg. Med hänsyn till mängden brandbelastning bedöms tiden då maximal brandeffekt från samtliga båtar uppnås samtidigt vara relativt begränsad. Som **dimensionerande scenario** antas därför **en konstant brand under längre tid** som omfattar **två tredjedelar av ett kvarter med friliggande båtar**.

Beräkningarna har genomförts utifrån att rekommendationerna i avsnitt 2.2 följs, vilket förutsätts då uppläggningsplatsen för båtar kommer att förändras i och med utbyggnad av området.

### Resultat konsekvensberäkningar

I bilaga A redovisas värmestrålningsberäkningar för **dimensionerande scenario** respektive **worst case scenario** utifrån ovanstående beskrivning. Den maximala brandeffekten för respektive scenario med friliggande båtar har beräknats utifrån uppgifter om brandeffekt per kvadratmeter däckyta som redovisas i /20/.

I tabell 5.1 redovisas resultatet av strålningsberäkningarna för respektive brandscenario.

Tabell 5.1. Dimensionerande scenario och worst case scenario vid brand i friliggande båtar utomhus.

Scenario	Brandeffekt	Skadeavstånd brandspridning
Dimensionerande scenario (2/3 kvarter)	ca 165 MW	10-17 meter
Worst case scenario (1 kvarter)	ca 245 MW	10-20 meter

## 5.4.1 Hantering av osäkerheter

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning och olycksstatistik m.m. Det finns ett antal osäkerhetsfaktorer som kan påverka riskanalysens resultat. I denna utredning är bedömningen att det framförallt är valet av *dimensionerande brandscenario* som påverkar resultatet av utredningen och det är därför osäkerheter förknippade med detta val som kan innebära att riskerna underskattas i utredningen.

För att ta hänsyn till de osäkerheter som förenklingar och antaganden innebär används överlag konservativa uppskattningar. Bland annat har samtliga transporter till sjömacken antagits leverera bensin vid en olycka. Diesel som också säljs vid macken är betydligt mindre lättantändligt och därmed mindre farligt. De studerade brandscenerierna när det gäller brand i båtupplaget bedöms vara mycket omfattande. T.ex. kan de aktuella brandeffekterna jämföras med brand i tankbil fullastad med drivmedel där den dimensionerande maximala brandeffekten normalt ansätts till ca 300 MW /22/.

Sammantaget kan sägas att de uppskattningar och förenklingar som görs vid konsekvensberäkningar med stor sannolikhet ger en överskattning av risknivån. Utförda antaganden innebär att hänsyn tas till ingående osäkerheter i analysen.

## 5.4.2 Värdering av risk

Genomförda strålningsberäkningar avseende läckage vid lossning av drivmedel till sjömacken eller vid olycka i samband med transport visar att höga strålningsnivåer kan uppkomma inom ca 20-25 meter från olyckan. Ingen hänsyn har i denna analys tagits till sannolikheten för olycka. Denna bedöms dock vara mycket låg, både vid lossning och transport, med hänsyn till det begränsade antalet leveranser. Eftersom planeringen av området är i ett tidigt skede rekommenderas ändå säkerhetshöjande åtgärder med hänsyn till redovisade scenarier.

I tabell 5.1 presenteras de skadeavstånd inom vilka kritisk strålningsnivå för brandspridning till byggnader beräknas kunna uppstå för brand i båtupplag. Enligt tabellen kan de aktuella skadescenerierna innebära brandspridning till angränsande bebyggelse inom ca 10-20 meter från båtupplaget. Bedömningen är således att hänsyn behöver tas vid placering av ny bebyggelse nära båtförförvaring.

I avsnitt 6 redovisas olika åtgärdsalternativ som syftar till att den planerade bebyggelsen inte ska utsättas för oacceptabla risker.

## 6 SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER

---

### 6.1 ALLMÄNT

Enligt genomförd analys bedöms inte påverkan från verksamheten vid Slagsta marina kunna uteslutas, främst när det gäller påverkan vid lossning av drivmedel eller genom risk för brandspridning från båtupplaget. Vidare kan även en olycka med drivmedel på Tegelängsvägen innebära konsekvens för området närmast vägen. Hänsyn behöver därför tas till dessa risker i den fortsatta utvecklingen av området.

Fittjaverkets nuvarande hantering av farliga ämnen samt de idéskisser som finns innebär inte att det finns något behov av att anpassa bebyggelsen med hänsyn till identifierade risker. Inte heller om verksamhetsdelar flyttas runt inom området kommer de påverka risknivån inom studerat område. Däremot kan det vara viktigt att säkerställa detta i den fortsatta planprocessen genom att hålla ett tillräckligt stort avstånd till verksamheten.

Nedan redovisas därför ett antal åtgärder som bedöms vara nödvändiga att beakta i den fortsatta utvecklingen av området.

## 6.2 DISKUSSION KRING ÅTGÄRDER

### 6.2.1 Placering av verksamheter

Vid lokalisering av ny bebyggelse i anslutning till olika riskkällor område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från dessa. Rekommenderade skyddsavstånd (se avsnitt 2) bör därför användas som riktvärden för placering av verksamheter.

Normalt innebär uppfyllande av Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte behöver vidtas. Vid bebyggelse som inte uppfyller de rekommenderade skyddsavstånden behöver kompletterande byggnadstekniska åtgärder generellt vidtas. Omfattningen av åtgärderna är beroende av hur mycket skyddsavstånden underskrids samt vilka olycksrisker som behöver beaktas.

När det gäller placering av bebyggelse intill Tegelängsvägen är bedömningen att Länsstyrelsens rekommendation om 25 meters skyddsavstånd till transportled från farligt gods kan frångås med hänvisning till den låga risknivån och det faktum att vägen inte är en rekommenderad transportled. För byggnader inom 25 meter från vägen föreslås dock vissa kompletterande byggnadstekniska åtgärder. På avstånd över 25 meter från Tegelängsvägen eller för bebyggelse som inte ligger direkt exponerad mot vägen (t ex bakom en annan byggnad) anses inget behov av säkerhetshöjande åtgärder föreligga. Ur ett försiktighetsperspektiv rekommenderas dock att förskola (inklusive gård) inte placeras närmare Tegelängsvägen än 25 meter då verksamheten är att betrakta som särskilt skyddsvärd.

Garage i ett plan kan placeras inom 100 meter från Fittjaverkets användningsgräns. Dock inte närmare än ca 25 meter. Bostadsgård kan placeras enligt studerat förslag, 80 meter från Fittjaverkets användningsgräns.

*Med hänsyn till rekommenderade skyddsavstånd och identifierade risker föreslås att bebyggelsen placeras enligt följande:*

- *Verksamheter med stadigvarande vistelse (bostäder, kontor etc.) ska inte placeras närmare sjömackens lossningsplats än 25 meter. Förskola (inkl gård) bör dock placeras minst 50 meter från denna.*
- *Förskola (inkl gård) ska ur ett försiktighetsperspektiv inte placeras närmare Tegelängsvägen än 25 meter.*
- *Verksamheter bör inte placeras närmare båtupplag än 20 meter med hänsyn till risken för brandspridning. Alternativt kan byggnadstekniska åtgärder användas (se avsnitt 6.2.3)*
- *Vid omplacering/ombyggnad av båtupplaget bör rekommendationerna som redovisas i avsnitt 2.2 följas samt minst 25 meter hållas till plats för tankfartyg vid Fittjaverket.*
- *Om verksamheter planeras närmare E4/E20 än 150 meter behöver en kompletterande analys avseende riskerna från denna göras.*
- *Avståndet mellan planerade verksamheter (stadigvarande vistelse) och Fittjaverkets användningsgräns bör inte understiga 100 meter. Garage, kolonilotter och bostadsgård kan placeras närmare i enlighet med studerat förslag.*

## 6.2.2 Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till risknivån. Detta gäller främst för områden mellan ny bebyggelse och riskkällor. Området bör inte utformas så att det uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta innebär att området inte ska innehålla faciliteter som medför att personer kommer att befinna sig i området under en längre tid, som t.ex. uteserveringar, lekplatser eller parkbänkar. Däremot kan utrymmena innehålla exempelvis gång- och cykelväg, lokalgata eller markparkering.

*Utifrån ovanstående rekommenderas att områden utomhus inom 25 meter från Tegelängsvägen och sjömackens lossningsplats samt plats för tankfartyg inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta gäller således även förskolegård.*

*Ytor utomhus inom 100 meter från Fittjaverket kan utformas för verksamheter med kortvarig vistelse, exempelvis kolonilotter, garage och bostadsgård. Dock bör ett avstånd på minst ca 25 meter hållas till verkets användningsgräns. Området får inte utföras med lekpark, utomhusteatrar etc. som kan leda till att större samlingar av människor lockas att uppehålla sig inom området. Bostadsgårdar bör inte placeras närmare Fittjaverkets användningsgräns än 80 meter i enlighet med studerat förslag.*

## 6.2.3 Utformning av byggnader – byggnadstekniska åtgärder

Om rekommenderade skyddsavstånd enligt ovan underskrids behöver kompletterande byggnadstekniska åtgärder vidtas. Nedan redovisas diskussioner kring behovet av åtgärder utifrån respektive olycksrisk.

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

*Ovanstående innebär att ny bebyggelse inom 25 meter från Tegelängsvägen ska utformas med åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från riskkällan. Det rekommenderas att denna utrymningsväg utgörs av "normal" entré för att på så sätt ta hänsyn till personers benägenhet att utrymma samma väg som de kom in.*

*Åtgärd som innebär att utrymning är möjlig bort från aktuella riskkällor bedöms inte innebära någon större begränsning eller påverkan på byggnadsutformningen inom området. Åtgärden bedöms med anledning av detta rimlig att vidta trots den låga risknivån.*

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

**Skydd mot gaser:** För att reducera sannolikheten för att brandgaser samt brännbara och giftiga gaser tar sig in i byggnader kan ventilationssystem utformas så att:

- friskluftsintag för lokaler där personer vistas stadigvarande placeras mot en trygg sida, det vill säga bort från riskkällan.
- det på ett enkelt sätt kan stängas, av t.ex. fastighetsskötare eller brandförvar, genom exempelvis central nödavstängning

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

*Då placering av friskluftsintag inte bedöms innebära någon större merkostnad eller begränsningar i val av byggmetod bedöms det rimligt att vidta denna åtgärd inom 25 meter från Tegelängsvägen trots den låga risknivån. Beroende på val av ventilationssystem kan åtgärd för enkel avstängning vara olika svårt att åstadkomma. Med hänsyn till den låga risknivån bedöms det inte rimligt att göra några begränsningar i val av ventilationssystem och därför inte heller krav på möjlighet till enkel avstängning eller central nödavstängning.*

## **Skydd mot brandspridning:**

För att minska sannolikheten att en brand i anslutning till intilliggande riskkällor sprider sig in i kringliggande byggnader innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som begränsar risken för brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla. Nivåskillnad och framföriggande barriärer behöver också beaktas.

Exempelvis kan väggar utföras i obrännbart material eller med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering. Krav på att förhindra brandspridning gäller även fönster och glaspartier, t.ex. kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

Brandklassade glas med både tätande och isolerande effekt (brandteknisk klass EI) reducerar den infallande strålningen med ca 99 % medan glas med enbart tätande effekt (E-glas) reducerar strålningen med ca 50 %. Så kallat EW-glas (där W innebär att glaset har provats och godkänts för att inte släppa igenom en genomsnittlig strålning som överskrider 15 kW/m<sup>2</sup> under provningen, mätt 1 meter från glaset) reducerar strålningen med ca 95 %. Detta innebär att strålningen på fönsterytan inomhus är 1 % för EI-glas, 50 % för E-glas respektive 5 % för EW-glas av den infallande strålningen utomhus /23/.

*Med den låga risknivån utmed Tegelängsvägen samt i anslutning till sjömacken bedöms det inte rimligt att ställa krav på skydd mot brandspridning in i byggnader. Åtgärderna innebär både en stor kostnad och begränsningar i byggnaden som inte kan motiveras med hänsyn till den låga risknivån.*

*Vid placering av verksamheter inom 20 meter från båtupplag är enligt ovan byggnadstekniska åtgärder nödvändiga som skydd för brandspridning. Inom 20 meter från båtupplag ska därför fasader och tak på byggnader utföras i lägst brandteknisk klass EI 30. De byggnadstekniska åtgärderna förhindrar brandspridning till intilliggande byggnader vid brand inom båtupplaget.*

*Krav på byggnadstekniska åtgärder bör utgå från avstånd mätt från båtupplagets verksamhetsgräns för att inte inkräkta på verksamheten inom båtupplaget.*

## **6.3 FÖRSLAG TILL SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER – SAMMANSTÄLLNING**

Vid ny bebyggelse inom planområdet rekommenderas att följande åtgärder vidtas:

- *Verksamheter med stadigvarande vistelse (bostäder, kontor etc.) ska inte placeras närmare sjömackens **lossningsplats** än 25 meter. Förskola (inkl gård) bör dock placeras minst 50 meter från denna.*
- *Förskola (inkl gård) ska ur ett försiktighetsperspektiv inte placeras närmare **Tegelängsvägen** än 25 meter.*

# BRANDSKYDDSLAGET

- Områden utomhus inom 25 meter från **Tegelängsvägen** och sjömackens **lossningsplats** samt plats för tankfartyg ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. För förskolegård bör dock avståndet uppgå till minst 50 meter.
- Bebyggelse inom 25 meter från **Tegelängsvägen** ska utformas med möjlighet att utrymma bort från vägen.
- Friskluftsintag till bebyggelse inom 25 meter från **Tegelängsvägen** placeras mot trygg sida, det vill säga bort från vägen.
- Verksamheter bör inte placeras närmare **båtupplag** än 20 meter med hänsyn till risken för brandspridning. Bostäder och kontor kan placeras inom 20 meter men ska då utföras enligt följande:
  - i. Fasader och fönster ska utföras i lägst brandteknisk klass EI 30
- Vid omplacering/ombyggnad av **båtupplaget** bör rekommendationerna som redovisas i avsnitt 2.2 följas samt minst 25 meter hållas till plats för tankfartyg vid Fittjaverket.
- Avståndet mellan planerade verksamheter och **Fittjaverkets** användningsgräns bör inte understiga 100 meter. Garage i ett plan och verksamheter utomhus med kort vistelsetid (t ex kolonilotter och bostadsgård) kan placeras inom 100 meter från verket, dock ej närmare än 25 meter. Bostadsgård bör inte placeras närmare än 80 meter i enlighet med studerat förslag.
- Om verksamheter planeras närmare **E4/E20** än 150 meter behöver en kompletterande analys avseende riskerna från denna göras.

Observera att åtgärderna endast utgör ett förslag och att det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder.

## 6.3.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

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

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändig brand genom skyddsavstånd och brandskyddstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på Tegelängsvägen.

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

## 7 SLUTSATSER

Inom och i anslutning till det studerade området finns ett antal riskkällor som vid en olycka kan innebära påverkan mot den planerade bebyggelsen. Dessa utgörs av Slagsta marinas sjömack med transporter och lossning av drivmedel, hantering av farliga ämnen vid Fittjaverket samt uppställning av båtar vid Slagsta marina. I denna analys har huvudsakligen en studie av möjliga konsekvenser gjorts. Sannolikheten för olycka vid de identifierade riskkällorna uppskattas dock vara mycket låg. Eftersom olycka inte kan uteslutas har dock ett antal åtgärder föreslagits för att hantera möjliga risker.

# BRANDSKYDDSLAGET

Risikopåverkan från Fittjaverket bedöms inte öka i någon betydande omfattning även om verksamhetsdelar flyttas och förläggs i verksamhetsgräns, dvs. 100 meter från planerade bostäder. Det innebär att kommunens planering av studerat område inte bedöms begränsa verksamhetens utveckling.

Förslag på skyddsavstånd och säkerhetshöjande åtgärder redovisas i avsnitt 6.3. Med föreslagna åtgärder bedöms risknivån inom området bli så låg att den planerade bebyggelsen kan uppföras utan att människor i denna utsätts för oacceptabla risker.



## 8 REFERENSER

---

- /1/ Detaljplaneprogram för Slagsta strand, Botkyrka kommun, koncept 11 juni 2013
- /2/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /3/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /4/ Brandsyn i hamnar och på uppläggningsplatser för fritidsbåtar, Statens Brandnämnd 1983
- /5/ SÄIFS 1998:7 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarlig gas i lös behållare med ändringar i SÄIFS 2000:3 och allmänna råd till föreskrifter, december 1998
- /6/ SÄIFS 2000:2 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor och allmänna råd till föreskrifter, juli 2000
- /7/ SRVFS 2004:7 – Statens räddningsverks föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor, februari 2004
- /8/ Handbok – Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, mars 2015
- /9/ Muntlig information i mail från Christer Sandqvist, MSB, 2019-01-17
- /10/ Samhällsbyggnad och planering, [www.botkyrka.se](http://www.botkyrka.se), besökt 2013-06-20
- /11/ Fittja värmeverk, Beskrivning av teknik och miljökonsekvenser för fortsatt värmeproduktion – utkast, Söderenergi, februari 2008
- /12/ Fittjaverket, [www.soderenergi.se](http://www.soderenergi.se), besökt: 2019-01-18
- /13/ Riskbedömning lagring av eldningsolja 5 vid Fittja värmeverk, Botkyrka kommun, rev 1, Söderenergi, 2017-10-20
- /14/ Ansökan om fortsatt verksamhet vid Fittjaverket i Botkyrka, dom 2012-12-21, Nacka tingsrätt Mark- och miljödomstolen
- /15/ Muntlig information Jan-Erik Haglund, miljöchef Söderenergi, 2013-07-02
- /16/ [www.slagstamarina.se](http://www.slagstamarina.se), besökt 2013-06-26
- /17/ Muntlig information hamnkaptenen Slagsta marina, 2013-06-27
- /18/ Träpellets ett sårbarhetsproblem i samhällsplaneringen, Projektrapport, Göteborgs universitet 1997
- /19/ Länsstyrelsen i Stockholms läns sammanställning över vägar och vissa lokala trafikföreskrifter inom Stockholms län, 01FS 2012:14, 2012-03-29
- /20/ Brandskydd i samband med landförvaring av fritidsbåtar, Holmgren & Lundblad, Report 5295, Lund 2009
- /21/ BFS 2011:27 - Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BBRAD 1, Boverket 2011
- /22/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999
- /23/ Brandskydd i Boverkets byggregler BBR 19. Brandskyddsföreningen, 2012.

# BRANDSKYDDSLAGET

---

Dokumenttyp	<b>RISKANALYS</b> <b>BILAGA A – STRÅLNINGS- OCH</b> <b>SPRIDNINGSBERÄKNINGAR</b>
	Slagsta strand Botkyrka kommun
Datum	2019-01-18
Handläggare	Rosie Kvål/Lisa Smas Tel: 08-588 188 84 E-post: <a href="mailto:rosie.kval@brandskyddslaget.se">rosie.kval@brandskyddslaget.se</a>
Internkontroll	Erik Hall Midholm / Rosie Kvål
Uppdragsledare	Rosie Kvål
Uppdragsgivare	Slagsta Utveckling 2 AB
Uppdragsnummer	109877

---

Stockholm • Karlstad • Falun • Gävle • Örebro • Malmö • Östersund

**Brandskyddslaget AB**  
Box 9196  
Långholmsgatan 27, 10 tr  
102 73 Stockholm

**Telefon/Fax**  
08-588 188 00  
08-588 188 62

**Internet**  
[www.brandskyddslaget.se](http://www.brandskyddslaget.se)  
[info@brandskyddslaget.se](mailto:info@brandskyddslaget.se)

**Organisationsnummer**  
556634-0278  
**Innehar F-skattebevis**

## 1 INLEDNING

---

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedöms kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom programområdet. De skadescenarier som studeras utgörs av olika brandscenarier förknippad med verksamheten inom Slagsta marina och omfattar båtförvaring samt leveranser och lossning av drivmedel till sjömacken. Konsekvenserna kommer att bedömas utifrån beräkningar av den infallande värmestrålningen mot omgivningen vid händelse av respektive brandscenario.

Följande scenarier kommer att beaktas:

- Olycka vid transport av drivmedel till sjömacken
- Olycka vid lossning av drivmedel
- Brandspridning i båtupplag

Konsekvensberäkningarna är av allmän karaktär och omfattar inte beräkning av antalet omkomna. Enbart skadeområden beräknas.

Utifrån erhållna remissyttranden har även kompletteringar gjorts avseende en olycksrisk som bedömts ha låg riskpåverkan i huvudrapporten, men där framtida förändring inom Fittjaverket skulle kunna medföra påverkan mot studerat område. Detta scenario är:

- Hantering av ammoniaklösning vid Fittjaverket

## 2 BERÄKNINGSMETODIK - BRAND

---

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

**Brandarea ( $A_f$ )** – Den ekvivalenta brandarean likställs normalt med den yta som brinner. I de fortsatta beräkningarna tas ingen hänsyn till att brandförloppet kan variera relativt kraftigt inom den studerade arean utan det antas grovt att brandens utseende är konstant.

### Brandeffekt ( $Q$ )

- **Pölbrand:** Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea /1/.
- **Brand i båtupplag:** Den maximala brandeffekten är beroende av brandens storlek och kan beräknas utifrån den uppskattade brandarean. I /2/ anges att maxeffekten vid båtbrand kan ansättas till ca 685 kW/m<sup>2</sup> brandarea.

**Flamhöjd ( $H_f$ )** - Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (D) enligt följande ekvation /3/:  $H_f = 0.23 \cdot Q^{2/5} - 1,02D$

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till  $H_f = D /1/$ .

---

/1/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

/2/ Brandskydd i samband med landförvaring av fritidsbåtar, Holmgren & Lundblad, Report 5295, Lund 2009

/3/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

## Utfallande strålning ( $I_0$ )

- **Pölbrand:** Den utfallande strålningen ( $\text{kW/m}^2$ ) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flamman, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /4/:  $I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823D}$
- **Brand i båtupplag:** Den utfallande strålningen ( $\text{kW/m}^2$ ) kan beräknas på två olika sätt:

*Som funktion av brandarean:* beräkningar genomförs enligt metod för pölbrand (se ovan).

*Som funktion av flamtemperaturen:* Den utfallande värmestrålningen varierar med flammans temperatur ( $T_f$ ) och den brinnande massans emissivitet ( $\epsilon$ ). Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och egenskaper, särskilt vid ytan, samt tjockleken på flamman. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. För stora bränder antas emissionstalet vara 1, vilket är ett konservativt antagande. Den utfallande strålningen beräknas då med följande ekvation /5/:

$$I_0 = \epsilon \times 5,67 \cdot 10^{-11} \times T_f^4$$

Flamtemperaturen  $T_f$  utgör medeltemperaturen i flamman. Temperaturen i flamspetsen är ca  $540^\circ\text{C}$  (813 K) /6/. Vid lägre temperaturer förlorar flamman sin laminära karaktär. Om flammans maximala temperatur bestäms till  $1000^\circ\text{C}$  (1273 K) /7/ kan medeltemperaturen i flamman bestämmas. Den maximala flamtemperaturen är bland annat beroende av vilket material som brinner och storleken på branden. Medeltemperaturen används i beräkningen av strålningen från flamman och erhålls enligt:

$$T_f = \left( \frac{1273^4 + 813^4}{2} \right)^{1/4} = 1112\text{K}$$

**Synfaktor (F)** – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se *Figur 1*). 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.

- 
- /4/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989
  - /5/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997
  - /6/ Fire safety of bare external structural steel, Law & O'Brien, Constrado, 1981
  - /7/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

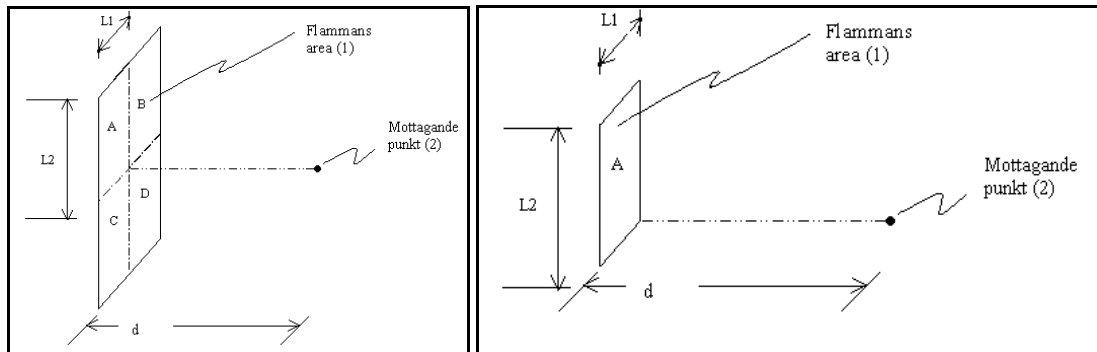
# BRANDSKYDDSLAGET

Synfaktorn  $F_{1,2}$  mellan flammen och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /8/:  $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

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

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

$\theta_1 = \theta_2 =$  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 /9/:

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

$X = \frac{L_1}{d}$  och  $Y = \frac{L_2}{d}$  enligt *Figur 1*.

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

---

/8/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

/9/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

## 3 BEDÖMNINGSKRITERIER - BRAND

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 1* redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning.

*Tabell 1. Effekter av olika strålningsnivåer /5/.*

Konsekvens	Strålningsintensitet [kW m <sup>2</sup> ]
Ingen smärta vid långvarig bestrålning av bar hud	≤ 1
<b>2:a gradens brännskada vid bestrålning under 1 minut</b>	
- 100 % sannolikhet	19
- 50 % sannolikhet	7,5
Ingen smärta vid bestrålning av bar hud under 1 minut	< 2,5
<b>2:a gradens brännskada vid bestrålning under 20 sekunder</b>	
- 100 % sannolikhet	43
- 50 % sannolikhet	17
Outhärdlig smärta vid bestrålning av bar hud under 2 sekunder	20
<b>Antändning av lättantändliga material, t.ex. gardiner</b>	
med sticklåga	10
vid långvarig bestrålning	20
<b>Antändning av obehandlat trä</b>	
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 1* har i *Tabell 2* omvandlats till en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

*Tabell 2. Uppskattad sannolikhet för oskyddad person utomhus att omkomma som funktion av strålningsnivån vid pölbrand.*

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m <sup>2</sup>	1 %
60 kW/m <sup>2</sup>	50 %
80 kW/m <sup>2</sup>	100 %

# BRANDSKYDDSLAGET

Konsekvenserna av de studerade brandscenerierna kommer framförallt att avgöras med avseende på risken för brandspridning till kringliggande byggnader. Med hänsyn till de studerade brandförloppen bedöms sannolikheten för skada på oskyddade personer utomhus inom kringliggande områden vara relativt låg. En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Brandsceneriernas tillväxtkurva bedöms ge möjlighet för personer utomhus att förflytta sig till avstånd där värmestrålningen är ofarlig innan de utsätts för skadlig värmestrålning under längre tid.

Utifrån ovanstående resonemang bestäms kriteriet för kritisk värmestrålning till ca **15 kW/m<sup>2</sup>**.

## 4 OLYCKA VID LOSSNING ELLER TRANSPORT AV DRIVMEDEL

Ett läckage som inträffar vid lossning antas få en utbredning av ca 100 m<sup>2</sup>. En större utbredning bedöms inte rimlig med hänsyn till markens beskaffenhet, lutning etc. Läckaget antas konservativt omfatta bensin. Även för scenariot avseende olycka vid transport av drivmedel bedöms en 100 m<sup>2</sup> vara ett rimligt dimensionerande scenario. Konsekvensberäkningar har även utförts för tankbilsbrand.

- Medelstor pölbrand: 100 m<sup>2</sup>
- Tankbilsbrand ca 400 MW /10/

Motsvarande scenarier bedöms vara relevanta att beakta vid lossning av drivmedel.

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flamhöjden för de olika pölbrands scenarierna (se Tabell 3).

*Tabell 3. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flamhöjd samt utfallande värmestrålning.*

Scenario	Brinnande yta A <sub>F</sub> (m <sup>2</sup> )	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D <sub>r</sub> (m)	Flamhöjd H <sub>r</sub> (m)	Utfallande strålning I <sub>0</sub> (kW/m <sup>2</sup> )
Medelstor pölbrand	100	100 000	11,3	11,3	47
Tankbilsbrand	55	400 000	-	22,6	38

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i *Tabell 7*. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på 60 kW/m<sup>2</sup> för samtliga brandscenerier.

---

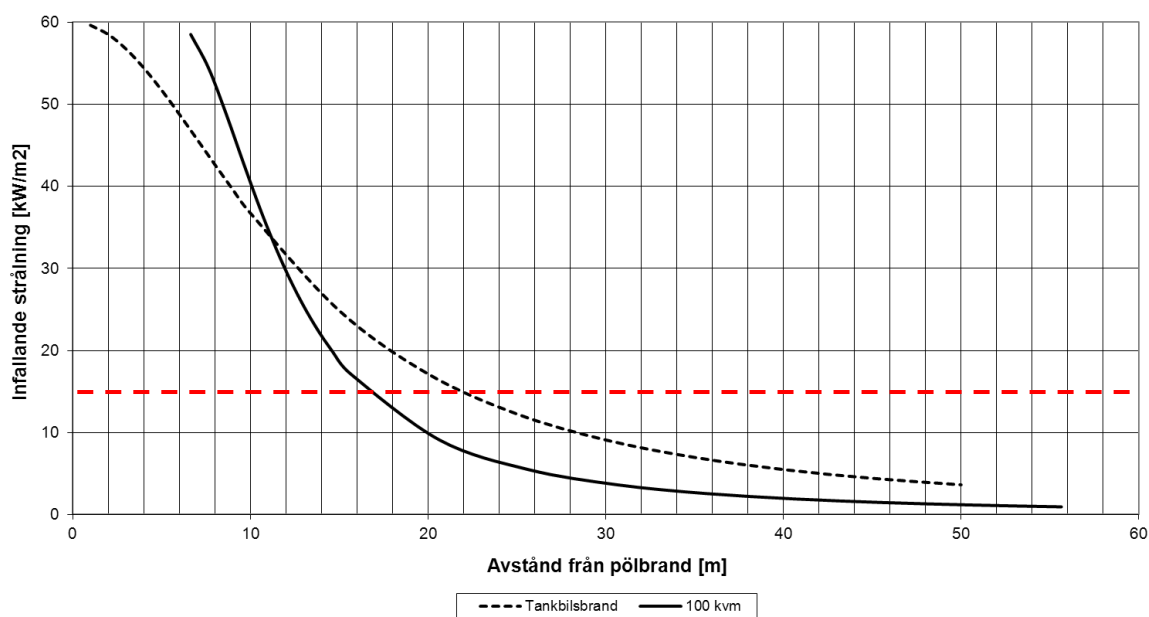
/10/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

Tabell 4. Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

Avstånd (m)	Medelstor pölbrand		Tankbilsbrand	
	$F_{1,2}$	$q_r''$	$F_{1,2}$	$q_r''$
5	0,61	36,73	0,86	51,7
10	0,29	17,14	0,61	36,7
15	0,26	15,8	0,41	24,9
20	0,09	5,50	0,29	17,1
25	0,06	3,64	0,20	12,3
30	0,04	3,64	0,15	9,1
35	0,03	1,92	0,12	7,0
40	0,02	1,48	0,09	5,5
45	0,02	1,18	0,07	4,4
50	0,02	0,96	0,06	3,6

I Figur 3. 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 7. som utgår från flammans kant.

### Infallande värmestrålning mot bebyggelse



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



## 5 BRANDSPRIDNING I BÅTUPPLAG

Enligt metodikbeskrivningen (se avsnitt 2) är konsekvenserna av en brand kraftigt beroende av brandens storlek. Den maximala brandeffekten kan beräknas utifrån brandarean.

Strålningsberäkningarna genomförs för följande scenario:

### 1. Brand i båt utomhus

För scenariot har ett dimensionerande scenario samt ett worst case scenario identifierats, se beskrivningen som redovisas i huvudrapporten.

Beräkningarna utgår inte från dagens utformning utan förutsätter att båtuppläggningsplatserna anpassas utifrån gällande rekommendationer (se huvudrapport) vid flytt av dessa i samband med utbyggnad av området.

Med hänsyn till gällande restriktioner kring kvartersutformning och säkerhetsavstånd mellan kvarter bedöms *worst case scenario* vara en brand som omfattar ett helt kvarter samtidigt. Antalet båtar inom ett kvarter beror på båtarnas storlek. Scenariot kan omfatta ca 10 större båtar (ca 12 x 3 m) eller ca 30 småbåtar (ca 6 x 2 m). Eftersom storleken på kvarteret hålls relativt konstant så påverkar inte båtarnas storlek den teoretiska brandarean.

Brandspridningen inom ett kvarter bedöms gå fort, men sannolikheten för att samtliga båtar inom kvarteret brinner för full effekt samtidigt bedöms ändå vara låg. Som *dimensionerande scenario* antas istället en brand som omfattar två tredjedelar av ett kvarter konstant under en längre tid.

I tabell 5. redovisas den maximala brandeffekten för respektive scenario. Den totala brandeffekten beräknas genom multiplicering av antalet inblandade båtar och brandeffekten per båt. Brandeffekten per båt har beräknats utifrån värdet på brandeffekt per kvadratmeter däckyta som redovisas i avsnitt 2. Vid brand i en mindre fritidsbåt (ca 6 x 2 meter) kan den maximala brandeffekten uppnå ca 8,6 MW (0,685 MW/m<sup>2</sup> x 12 m<sup>2</sup>). Motsvarande för en större fritidsbåt (ca 12 x 3 meter) blir ca 24,7 MW (0,685 MW/m<sup>2</sup> x 36 m<sup>2</sup>).

Tabell 5. Studerade scenarier vid brand i båt utomhus.

Scenario	Total brandarea	Brandeffekt
<b>Worst case scenario (1 kvarter)</b>		
- 30 småbåtar (ca 6 x 2 m)	30 x (6 x 2) = 360 m <sup>2</sup>	30 x 8,6 = 247 MW
- 10 större båtar (ca 12 x 3 m)	10 x (12 x 3) = 360 m <sup>2</sup>	10 x 24,7 = 247 MW
<b>Dimensionerande scenario (2/3 kvarter)</b>		
- ca 20 småbåtar (ca 6 x 2 m)	20 x (6 x 2) = 240 m <sup>2</sup>	20 x 8,6 = 164 MW
- ca 6-7 större båtar (ca 12 x 3 m)	6-7 x (12 x 3) = 240 m <sup>2</sup>	6-7 x 24,7 = 164 MW

Enligt tabellen ovan konstateras att den maximala brandeffekten är oberoende av båtens storlek eftersom den totala brandarean blir den samma tack vare gällande restriktioner för antalet båtar per kvarter.

Utifrån ovanstående samband och förutsättningar har brandens ekvivalenta diameter och flammhöjden beräknats för de olika brandscenarierna (se tabell 6). Den utfallande värmestrålningen redovisas som ett intervall beroende på att de olika beräkningsmetodikerna ger varierande resultat (beräkning utifrån flamtemperatur ger högst värde).

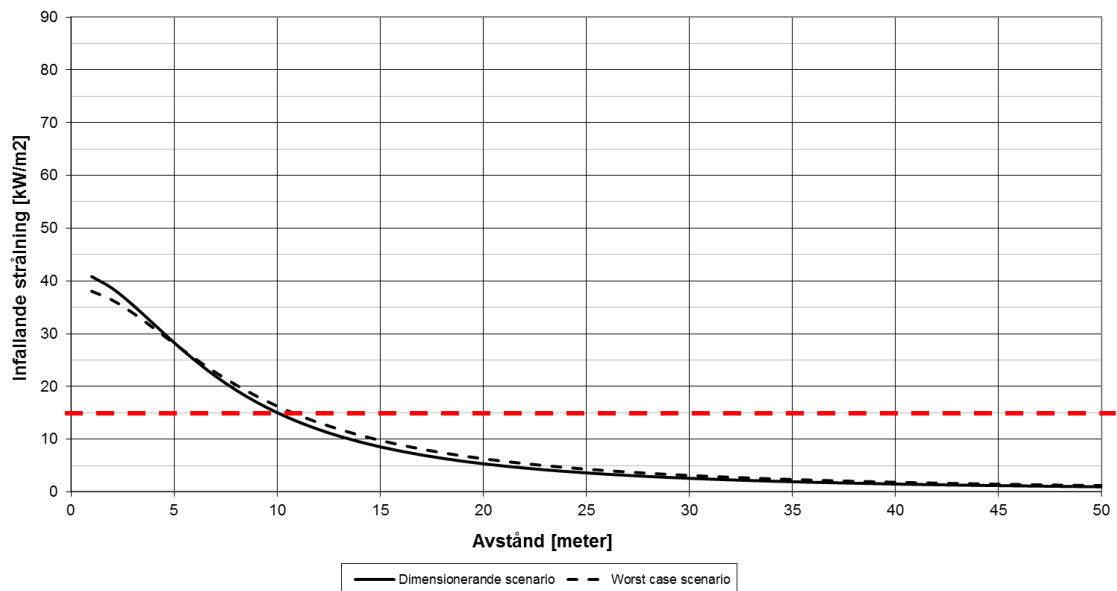
Tabell 6. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flamhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brandarea $A_F$	Brandeffekt $Q$	Branddiameter $D_f$	Flamhöjd $H_f$	Utfallande strålning $I_0$
Dimensionerande scenario (2/3 kvarter)	240 m <sup>2</sup>	164 MW	17,5	10,8	41,6 – 86,8 kW/m <sup>2</sup>
Worst case scenario (1 kvarter)	360 m <sup>2</sup>	247 MW	21,4 m	11,9 m	38,7 – 86,8 kW/m <sup>2</sup>

I tabell 7 redovisas resultatet av beräkningarna av synfaktorn samt den infallande värmestrålningen som funktion av avståndet från branden. Resultaten illustreras dessutom i figur 3 (min strålning) och figur 4 (max strålning).

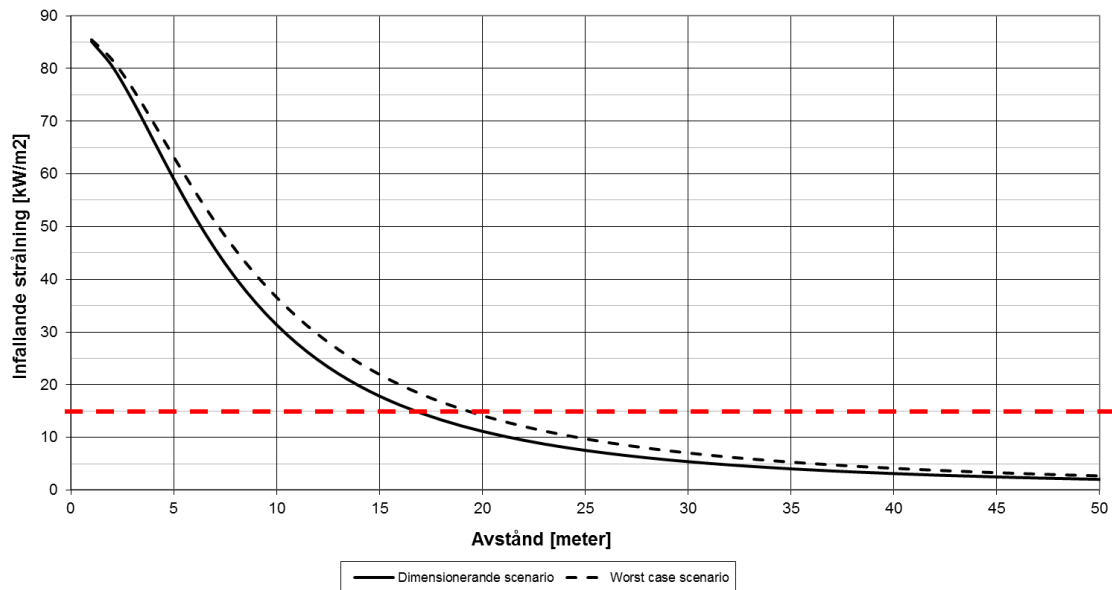
Tabell 7. Beräkning av strålning och synfaktor för olika avstånd från båtbranden.

Avstånd (meter)	Dimensionerande scenario (2/3 kvarter)			Worst case scenario (1 kvarter)		
	$F_{1,2}$	$I_{min}$	$I_{max}$	$F_{1,2}$	$I_{min}$	$I_{max}$
5	0,68	28,3	59,0	0,73	28,1	63,2
10	0,36	15,0	31,4	0,42	16,3	36,6
15	0,21	8,6	17,8	0,25	9,8	21,9
20	0,13	5,4	11,2	0,16	6,3	14,1
25	0,09	3,6	7,5	0,11	4,3	9,7
30	0,06	2,6	5,4	0,08	3,1	7,0
35	0,05	1,9	4,0	0,06	2,4	5,3
40	0,04	1,5	3,1	0,05	1,8	4,1
45	0,03	1,2	2,5	0,04	1,5	3,3
50	0,02	1,0	2,0	0,03	1,2	2,7



Figur 3. Infallande strålning som funktion av avståndet från branden – min.

# BRANDSKYDDSLAGET



Figur 4. Infallande strålning som funktion av avståndet från branden – max.

Utifrån diagrammen ovan bedöms kritisk strålningsnivå ( $15 \text{ kW/m}^2$ ) kunna uppnås inom **ca 10-17 meter** för det *dimensionerande scenario*. Skadeavståndet för *worst case scenario* är **ca 10-20 meter**.

## 6 OLYCKA VID HANTERING AV AMMONIAK

### 6.1 ALLMÄNT

Vid Fittjaverket hanteras ammoniaklösning (25 %). Ammoniaken förvaras i en cistern på  $70 \text{ m}^3$ . Läckage kan ske i samband med lossning, till följd av påkörning eller läckage via exempelvis ventiler. Spridningsberäkningar har genomförts med programmet ALOHA 5.4.7. Två scenarier har studerats:

- litet läckage (från ventil)
- stort läckage (i samband med lossning)

Det ska observeras att hanteringen omfattar krav på regelbunden kontroll av utrustning, påkörningsskydd etc. som syftar till att minska sannolikheten för läckage.

### 6.2 BEDÖMNINGSKRITERIER

Vid simulering av gasutsläpp med **ALOHA 5.4.7** erhålls spridningskurvor samt uppskattningar på hur stor andel av befolkningen i området som förväntas omkomma beroende på avståndet till utsläppskällan. Andelen avtar med avståndet både i längd samt vinkelrätt mot utsläppets riktning.

Spridningsberäkningarna redovisar gränsvärden utifrån Acute Exposure Guideline Levels for Airborne Chemicals (AEGL). AEGL redovisar tre olika nivåer utifrån toxikologisk effekt på människor.

- **AEGL-1** definieras som den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man

beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan uppleva besvär, irritation eller vissa effekter som inte ger symtom. Effekterna är dock övergående och påverkar inte personens förmåga att agera.

- **AEGL-2** är den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan få irreversibla eller andra allvarliga och långvariga hälsoeffekter eller en nedsatt förmåga att fly från exponeringen.
- **AEGL-3** är den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkning, inklusive känsliga individer, kan drabbas av livshotande hälsoeffekter eller död.

## 6.3 RESULTAT

Resultatet av spridningsberäkningarna redovisas i form av grafer, se avsnitt 6.3.1 och 6.3.2. Resultatet avser spridningsbilden efter 30 minuter.

### 6.3.1 Litet läckage

Ett litet läckage har beräknats utifrån följande förutsättningar:

Pölstorlek: 1 m<sup>2</sup>

Utläckt volym: 5 liter

Läckagehastighet: 0,1 kg/minut

Totalt utsläpp: 1 kg

Vind: 3 m/s

Resultatet redovisas inte i en graf eftersom skadeområdena är så små. Beräknad utsträckning av de olika skadezonerna redovisas nedan.

AEGL-1: 27 meter

AEGL-2: 12 meter

AEGL-3: 10 meter

### 6.3.2 Stort läckage

Ett stort läckage har beräknats utifrån följande förutsättningar:

Pölstorlek: 30 m<sup>2</sup>

Utläckt volym: 15 m<sup>3</sup>

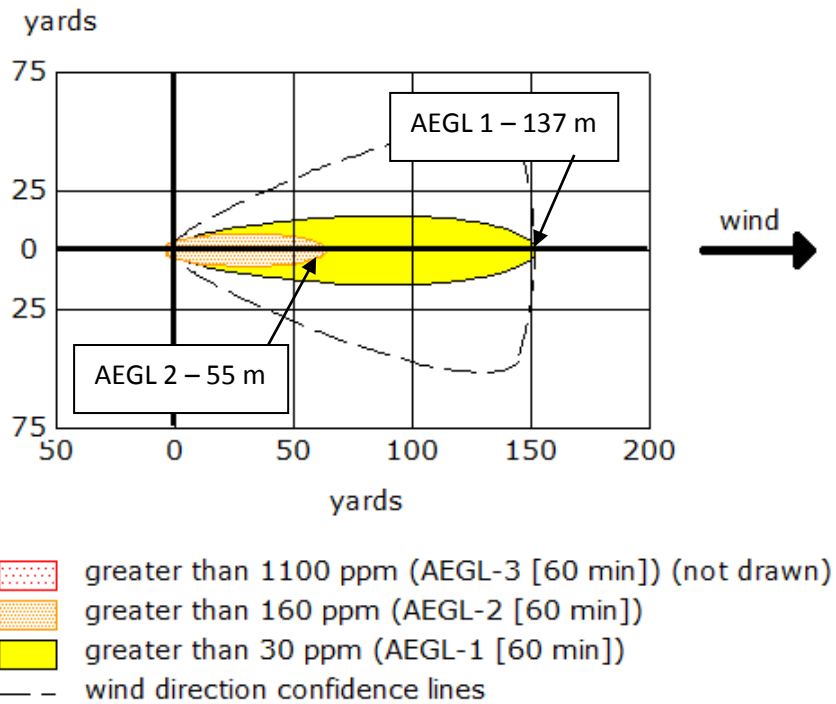
Läckagehastighet: 2,2 kg/minut

Totalt utsläpp: 124 kg

Vind: 3 m/s

Observera att utsträckningen av zonen för AEGL 3 inte redovisas i bilden. Den är 18 meter.

# BRANDSKYDDSLAGET



Figur 5. Spridning av ammoniak, stort läckage.