

BRANDSKYDDSLAGET

Dokumenttyp	RISKANALYS
	Slagsta Strand, Botkyrka
Datum	2017-11-20
Handläggare	Rosie Kvål/Lisa Smas Tel: 08-588 188 84 E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se
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
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 ligger nära Fittjaverket som vid sin produktion av fjärrvärme hanterar en del ämnen som vid en olycka kan innebära påverkan mot omgivningen. Inom programområdet finns 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 marinan 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 hur påverkan mot omgivningen kan bli. 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.

Eftersom planeringen är i ett tidigt skede bedöms det vara motiverat att anpassa utformningen av bebyggelse inom området med hänsyn till identifierade risker. I första hand rekommenderas att skyddsavstånd tillämpas. Förslag på sådana samt byggnadstekniska åtgärder om föreslagna skyddsavstånd inte används redovisas nedan.

- *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.*

BRANDSKYDDSLAGET

- 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) kan placeras inom 100 meter från verket, dock ej närmare än 25 meter.
- 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

1	INLEDNING	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	5
1.3	Omfattning	5
1.4	Underlag	5
1.5	Egenkontroll och internkontroll	5
1.6	Revideringar	6
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.1	Riskhänsyn vid ny bebyggelse	6
2.2	Båtupplag	7
2.3	Hantering av brandfarlig vara	8
2.4	Övrig lagstiftning	9
2.5	Metodik	9
3	ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET	10
3.1	Områdesbeskrivning	10
3.2	Programförslag	11
4	RISKINVENTERING	14
4.1	Allmänt	14
4.2	Identifiering av riskkällor	14
5	RISKANALYS	18
5.1	Metodik	18
5.2	Identifiering av olycksrisker	19
5.3	Kvalitativ uppskattning av risk	19
5.4	Kvantitativ uppskattning av risk	23
6	SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER	25
6.1	Allmänt	25
6.2	Diskussion kring åtgärder	25
6.3	Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning	28
7	SLUTSATSER	29
8	REFERENSER	30

BILAGA A Strålningsberäkningar

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

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 en inriktning för hur området som helhet kan utvecklas till en attraktiv stadsdel med bostäder och verksamheter. Planprogrammet syftar också till att stärka allmänhetens tillgänglighet till Slagsta strand.

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.

Planprogrammet har nu varit ute på remiss och yttrande har lämnats av bland annat Länsstyrelsen i Stockholms län. Med anledning av detta 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 planområdet även om området kommer att delas in i flera detaljplaner och etapper. I denna version av riskanalysen har arbete påbörjats för en första detaljplan som är belägen i områdets södra del, se vidare avsnitt 3. För övriga delar inom programområdet antas förutsättningar enligt tidigare version.

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

Riskanalysen 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	Risakanalys, ver 1	LSS, 171015	RKL, 171015
2017-11-13	Risakanalys, ver 2	RKL, 171113	-
2017-11-20	Risakanalys, ver 3	RKL, 171120	-

1.6 REVIDERINGAR

Denna version av risakanalysen har reviderats i förhållande till granskningsversionen med anledning av inkomna remissynpunkter. Revideringarna omfattar i huvudsak följande:

- Länsstyrelsen har utkommit med nya riktlinjer avseende riskhänsyn och avsnitt 2.1 har uppdaterats efter dessa riktlinjer.
- MSB har uppdaterat sin handbok avseende hantering av brandfarliga gaser och vätskor vid bensinstationer vilket inarbetats i avsnitt 2.3. Uppdatering påverkar endast nomenklatur och inte analysens slutsatser.
- Avsnitt 3 – Översiktlig beskrivning av området har kompletterats med senaste underlag för områdets södra del, den del som detaljplan är aktuell för i dagsläget. Förutsättningar för området i övrigt är lika tidigare. Då planeringen har kommit olika långt för olika delar och det finns osäkerheter i utformningen av området som helhet kan det förekomma vissa tvetydigheter mellan de idéskisser som tidigare utgjort förutsättning för analysen och senaste underlag för den södra delen. Detta påverkar dock inte analysens slutsatser och rekommenderade åtgärder.
- Analysen har kompletterats med ytterligare resonemang kring risker förknippade med transporter av drivmedel till Slagsta marinas sjömack och behov av åtgärder för bebyggelse närmast vägen. Slutsatsen är att åtgärder ska vidtas för direkt exponerad bebyggelse som planeras inom 25 meter från vägen.

Revideringar markeras med streck i marginalen likt detta stycke.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

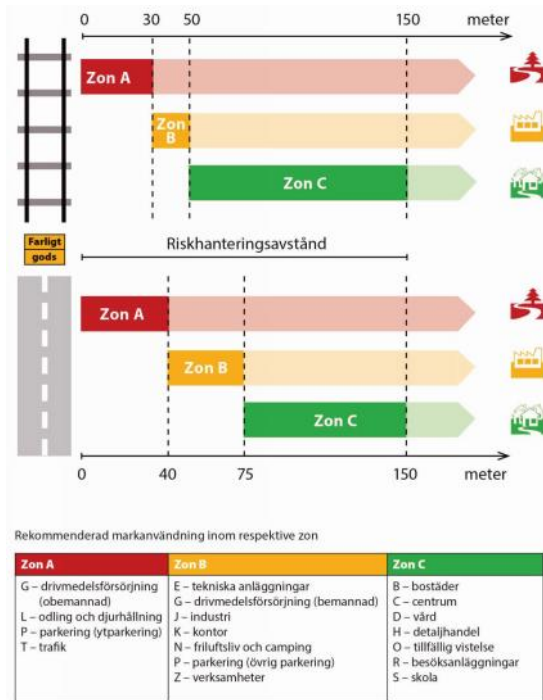
2.1 RISKHÄNSYN VID NY BEBYGGELSE

Ett flertal olika lagar reglerar när risakanalysen 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 bensinstationen bör lämnas bebyggelsefritt. Tät kontorsbebyggelse kan placeras på 25 meters avstånd och sammanhållen bostadsbebyggelse, personintensiv verksamhet eller svårutrymd verksamhet¹ kan tillåtas på 50 meters avstånd.

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.

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

BRANDSKYDDSLAGET

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 m² 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 m² och att den totala byggnadsarean ej bör överskrida 1 200 m². 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. 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	Påfyllningsanslutning till cistern (lossningsplats)	Mätarskåp	Pejlförskruvning	Cisternavluftningens mynning
Plats där människor vanligen vistas (A-byggnad), gatukök, butik, servering m m	25	18	6	12
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18

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 m³) /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

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.

BRANDSKYDDSLAGET

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. Programområdets avgränsning.

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 /9/. Se även figur 3.2.

- Tegelstenen möjliggör avstyckning av tomter för friliggande villabebyggelse väster om programområdet. Planen vann laga kraft i mars 2012. **(1)**
- Skjutshållet 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)**

BRANDSKYDDSLAGET



Figur 3.2. Angränsande planer.

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

3.2 PROGRAMFÖRSLAG

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

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

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.

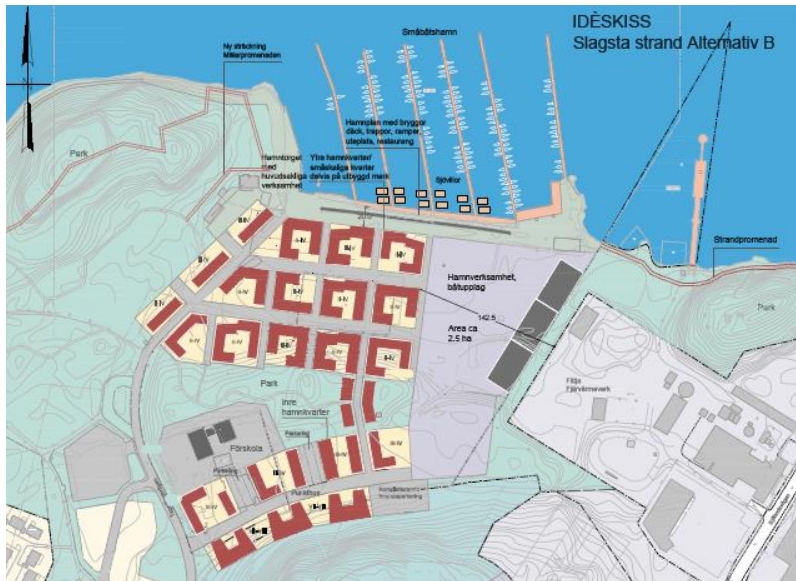
Föreslagna bostäder ligger som minst 100 meter från Fittjaverkets verksamhetsgräns och 330 meter från E4/E20. Nya verksamhetsområden planeras som minst 130 meter från Fittjaverkets verksamhetsgräns och ca 200 meter från E4/E20.

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.

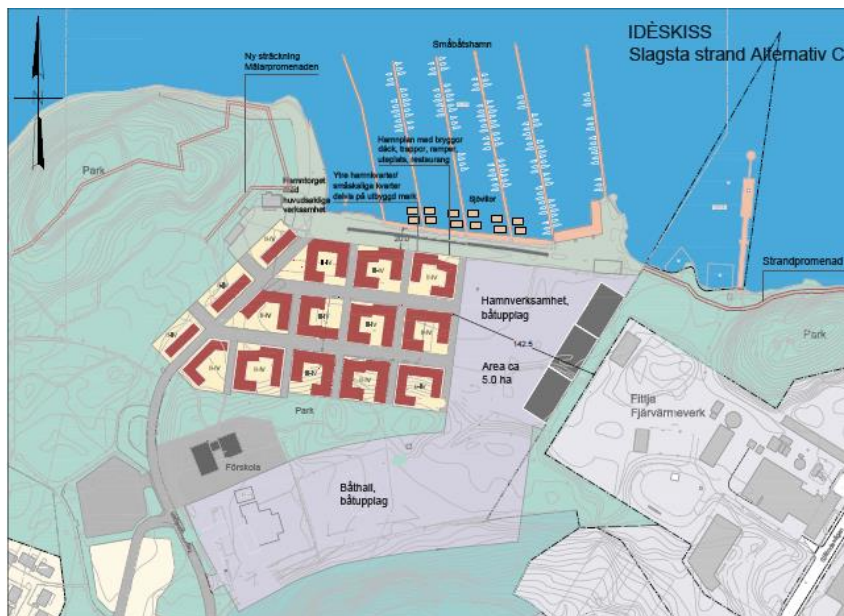
Berget söder om området omfattas inte av den planerade utbyggnaden eftersom det delvis ingår i en grönkil och inte heller är förenlig med bostäder. Område för nya verksamheter föreslås dock i anslutning till den befintliga bebyggelsen mot E4:an. Verksamhetsområdena söder om berget är lika i samtliga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

Inom området planeras även en förskola.

BRANDSKYDDSLAGET



Figur 3.4. Idéskiss Slagsta strand, alternativ B.



Figur 3.5. Idéskiss Slagsta strand, alternativ C.



Figur 3.6. Aktuellt utbyggnadsförslag för planprogrammets södra del. C.F. Møller Slättö, 2017-11-06

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 drygt 400 MW /10/. Det finns även två elpannor för fjärrvärmeproduktion på sammanlagt 80 MW /10/. 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 /11/. Eldningsolja utgör ca 5 % av den totala bränsleförbrukningen vid anläggningen och används när det är extra kallt under vinterhalvåret /11/.



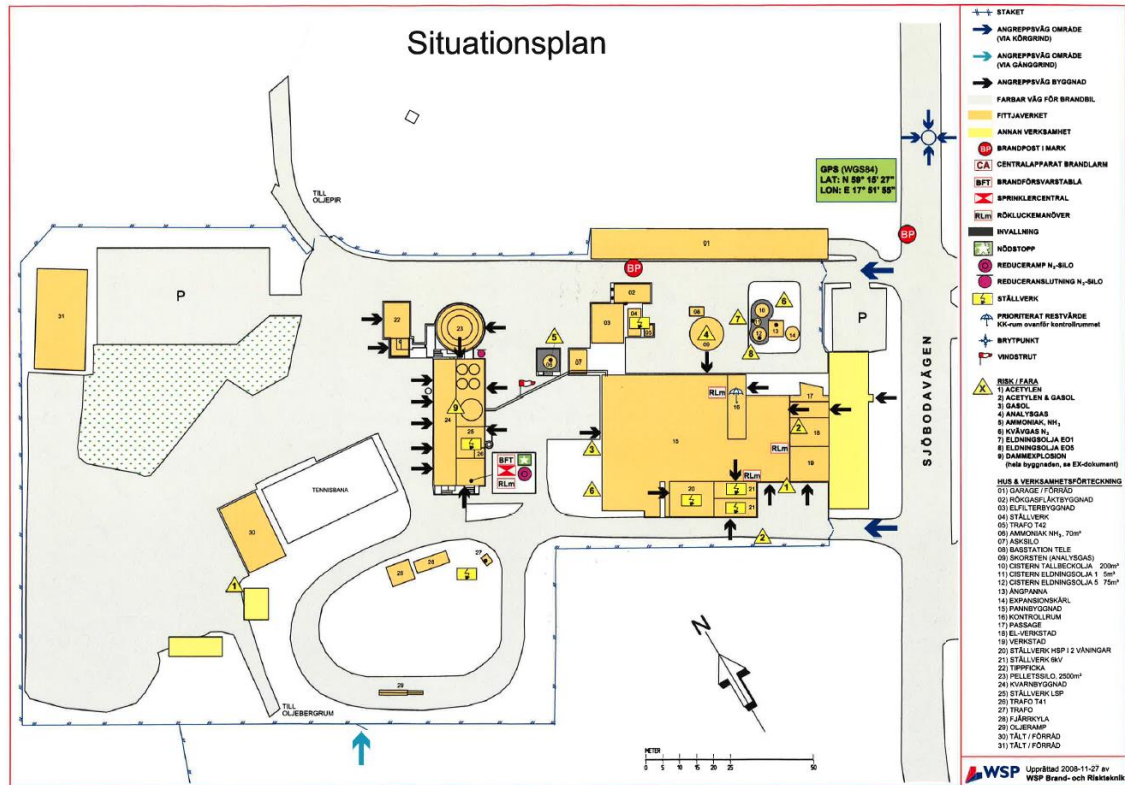
Figur 4.1. Fittjaverket sett söderifrån (www.soderenergi.se).

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). Ammoniaken används för rökgasrening. Totalt används ca 500 m³ 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 /10/. Cisternerna rymmer 200 m³, 5 m³ respektive 75 m³. 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 förvaras även i en bergrumsanläggning med två bergrum för lagring av olja. Varje bergrum rymmer 75 000 m³ /12/.

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

Hantering sker på platser enligt vad som redovisas i situationsplanen i figur 4.2. 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 4.2. Situationsplan över Fittjaverket.

I anslutning till anläggningen finns en hamn med möjlighet för leverans av olja med båt samt ett oljelager i berggrum. 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).

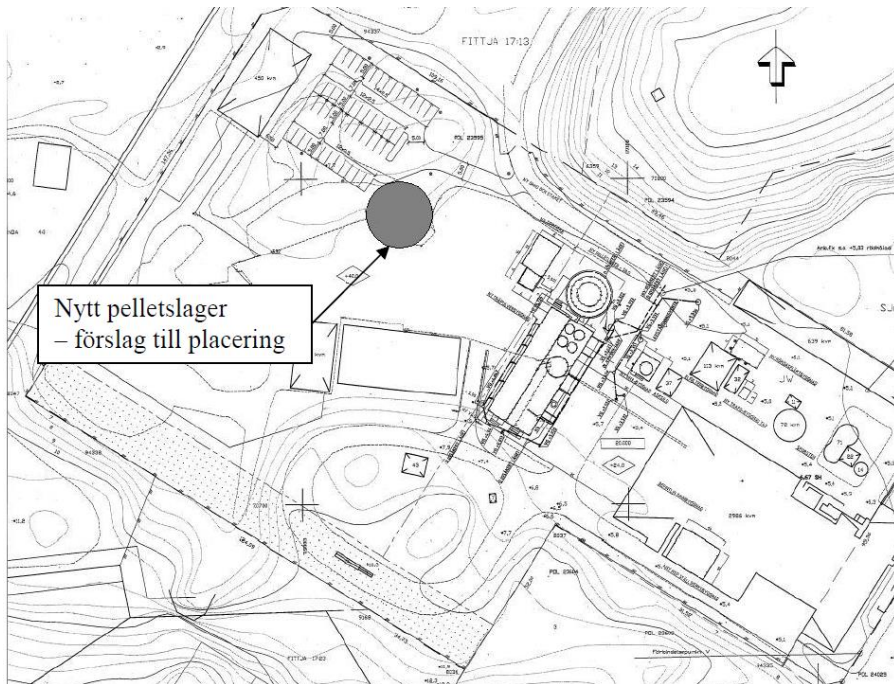
Antalet leveranser omfattar /10/:

- 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

Framtid

Verksamheten kommer även fortsättningsvis motsvara dagens omfattning /13/. 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 m³ /10/. Ett sådant pelletslager skulle kunna placeras enligt figur 4.3. 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 4.3. Förslag till placering av ny pelletssilo /10/.

4.2.2 Slagsta Marina

Allmänt

I den norra delen av området finns idag Slagsta marina (se figur 4.4) som omfattar en marina med gästhamn, båtupplag, husvagnsuppställning för 300 husvagnar samt ett café som har öppet på helger under sommarhalvåret /14/. 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 /15/. 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 plashall med plats för 25-30 båtar /15/. Den stora hallen omfattar uppskattningsvis² en yta på ca 2 800m³ och den lilla hallen en yta på ca 1 100 m³. 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 uppskattningsvis² en yta på mellan ca 800 och 1 200 m³. I varje kvarter finns mellan ca 20 och 35 båtar.

² Uppskattat utifrån flygbild



Figur 4.4. Slagsta Marina (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.

BRANDSKYDDSLAGET

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

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 (se figur 4.2) och närmast planerade bebyggelse utifrån studerade förslag är ca 170 meter.

Enligt tabell 1.2 är det största rekommenderade skyddsavståndet 100 meter från förvaring med brännbar gas. Hanteringen 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 m³ 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.

BRANDSKYDDSLAGET

Hantering bedöms utifrån ovanstående inte innebära någon risk mot omgivningen och inte heller utsättas för riskpåverkan från den planerade utbyggnaden. I dagsläget finns uppställda båtar relativt nära kajplats för tankfartyg (ca 50 meter). Gällande föreskrifter uppfylls dock (se tabell 24). Vid ombyggnad av båtupplaget bör hänsyn tas till närheten till Fittjaverkets hamn med hänsyn till risken för brandspridning.

Sannolikheten för olycka bedöms också vara mycket låg.

Scenario 3. Hantering av ammoniak

Vid anläggningen används ammoniak för att rena rökgaserna. Förvaring sker i en cistern om 70 m³ placerad väster om pannbyggnaden (se figur 4.2). 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 /10/. 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.

Ett eventuellt läckage av ammoniak kan medföra dödliga skador på stora avstånd vid spridning av sådan gas. I detta fall rör det sig dock om en vattenlösning av ämnet vilket innebär mindre risk för spridning till omgivningen utanför verksamhetens område. Eftersom avståndet till hanteringen inom Fittjaverkets område samt till transportvägar överstiger de av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånden anses hanteringen inte utgöra någon risk för den planerade bebyggelsen.

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. Byggnaden är därför anpassad för att detta kan inträffa. Bland annat har elinstallationer anpassats med hänsyn till risken, och troligtvis även byggnadens konstruktion.

Avståndet mellan den aktuella byggnaden och den närmaste planerade bebyggelsen är över 200 meter. Risker från hanteringen kommer därför inte att studeras vidare.

Sannolikheten för olycka bedöms också vara låg.

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 m³. Denna planeras ca 150 meter från närmaste planerade bebyggelse. Hanteringen innebär stor risk för brand. Med hänsyn till det stora avståndet utgör inte brandspridning utanför Fittjaverkets område någon risk. Däremot kan rökgaserna spridas lång väg och kan påverka hälsan hos människor inom programområdet. Dödliga skador bedöms dock inte uppstå till följd av brand i fastbränsle, varvid scenariot inte kommer att studeras vidare.

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 /16/.

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 föreskrifter (se tabell 2.2) ska avståndet mellan lossningsplats och mätarskåp och bostäder/förskola vara 25 respektive 18 meter.

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 /15/ 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*" /17/ 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. Skulle hanteringen ändras inom deras verksamhetsområde kan dock påverkan vara möjlig vid en olycka. Främst gäller det avstånd inom 150 meter från verksamhetsgränsen.

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 m². 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 m² 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 brandscenerierna 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" /18/ för infallande värmestrålning mot brännbara byggnadsytor om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, 15 kW/m² i minst 30 minuter.

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.

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.

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.

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 /17/.

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 /19/.

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 båtförvaring.

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. 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.

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.*

BRANDSKYDDSLAGET

- *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.*

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. 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.

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.

BRANDSKYDDSLAGET

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 utrymnande inte överstiger 3 kW/m² 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 brandförsvaret, 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/m² 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 /20/.

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.
- 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) kan placeras inom 100 meter från verket, dock ej närmare än 25 meter.
- 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 utvändigt brand genom skyddsavstånd och brandskyddstekniska åtgärder.

BRANDSKYDDSLAGET

- 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.

Eftersom planeringen av området är i ett tidigt skede föreslås i första hand skyddsavstånd för att hantera identifierade risker. Genom att tillämpa skyddsavstånd hanteras till stor del identifierade risker. Uppförs bebyggelse inom föreslagna skyddsavstånd kan behov av säkerhetshöjande åtgärder föreligga.

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/ Samhällsbyggnad och planering, www.botkyrka.se, besökt 2013-06-20
- /10/ Fittja värmeverk, Beskrivning av teknik och miljökonsekvenser för fortsatt värmeproduktion – utkast, Söderenergi, februari 2008
- /11/ Fittjaverket, www.soderenergi.se, besökt: 2013-06-26
- /12/ Riskbedömning lagring av eldningsolja 5 vid Fittja värmeverk, Botkyrka kommun, rev 1, Söderenergi, 2017-10-20
- /13/ Muntlig information Jan-Erik Haglund, miljöchef Söderenergi, 2013-07-02
- /14/ www.slagstamarina.se, besökt 2013-06-26
- /15/ Muntlig information hamnkaptenen Slagsta marina, 2013-06-27
- /16/ Länsstyrelsen i Stockholms läns sammanställning över vägar och vissa lokala trafikföreskrifter inom Stockholms län, 01FS 2012:14, 2012-03-29
- /17/ Brandskydd i samband med landförvaring av fritidsbåtar, Holmgren & Lundblad, Report 5295, Lund 2009
- /18/ BFS 2011:27 - Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BBRAD 1, Boverket 2011
- /19/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999
- /20/ Brandskydd i Boverkets byggregler BBR 19. Brandskyddsföreningen, 2012.

BRANDSKYDDSLAGET

Dokumenttyp	RISKANALYS BILAGA A – STRÅLNINGSBERÄKNINGAR
	Slagsta strand Botkyrka kommun
Datum	2017-11-20
Handläggare	Rosie Kvål/Lisa Smas Tel: 08-588 188 84 E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se
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
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.

2 BERÄKNINGSMETODIK

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/m² brandarea.

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

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

/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 (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 (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 (ϵ). 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°C (813 K) /6/. Vid lägre temperaturer förlorar flamman sin laminära karaktär. Om flammans maximala temperatur bestäms till 1000°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

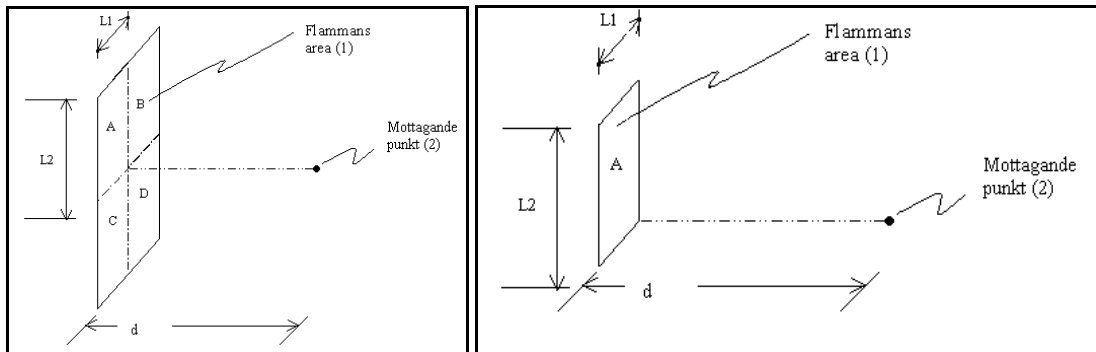
BRANDSKYDDSLAGET

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/:

$$F_{A1,2} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \text{där}$$

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

Infallande strålning (I) – Den från branden infallande värmestrålningen (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

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

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. De strålningsnivåer och effekter som anges i *Tabell 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 ²	1 %
60 kW/m ²	50 %
80 kW/m ²	100 %

Konsekvenserna av de studerade brandscenarierna 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. Brandscenariernas 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/m²**.

4 OLYCKA VID LOSSNING ELLER TRANSPORT AV DRIVMEDEL

Ett läckage som inträffar vid lossning antas få en utbredning av ca 100 m². 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 m² vara ett rimligt dimensionerande scenario. Konsekvensberäkningar har även utförts för tankbilsbrand.

- Medelstor pölbrand: 100 m²
- 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 flammhöjden för de olika pölbrands scenarierna (se Tabell 3).

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

Scenario	Brinnande yta A _F (m ²)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D _i (m)	Flammhöjd H _f (m)	Utfallande strålning I ₀ (kW/m ²)
Medelstor pölbrand	100	100 000	11,3	11,3	47
Tankbilsbrand	55	400 000	-	22,6	38

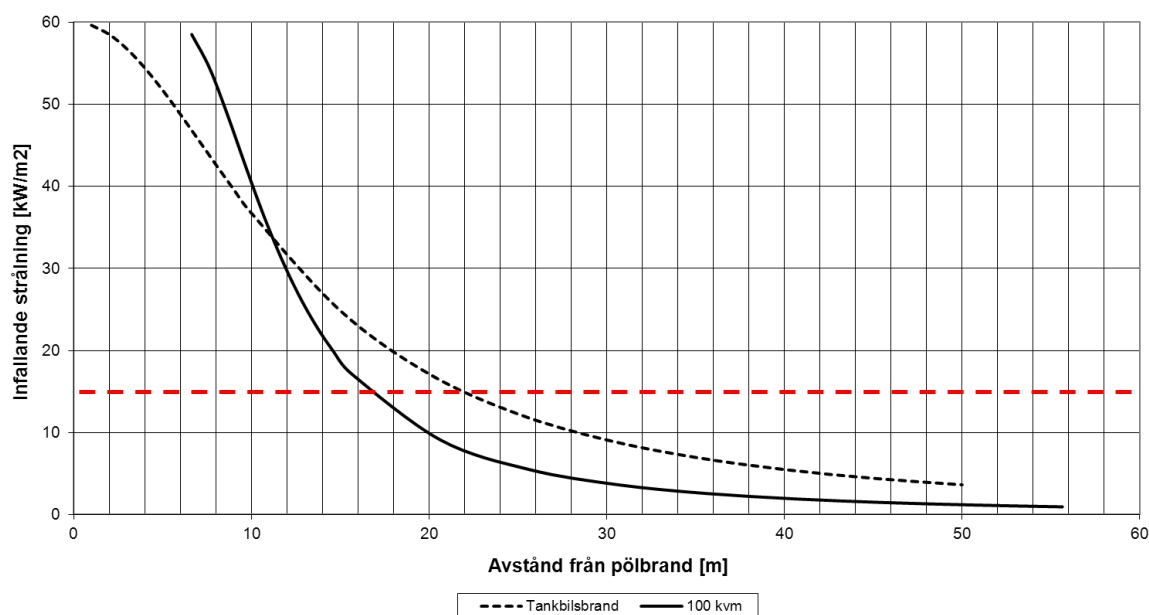
Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i Tabell 7. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på 60 kW/m² för samtliga brandscenarier.

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 ($0,685 \text{ MW/m}^2 \times 12 \text{ m}^2$). Motsvarande för en större fritidsbåt (ca 12 x 3 meter) blir ca 24,7 MW ($0,685 \text{ MW/m}^2 \times 36 \text{ m}^2$).

Tabell 5. Studerade scenarier vid brand i båt utomhus.

Scenario	Total brandarea	Brandeffekt
Worst case scenario (1 kvarter)		
- 30 småbåtar (ca 6 x 2 m)	$30 \times (6 \times 2) = 360 \text{ m}^2$	$30 \times 8,6 = 247 \text{ MW}$
- 10 större båtar (ca 12 x 3 m)	$10 \times (12 \times 3) = 360 \text{ m}^2$	$10 \times 24,7 = 247 \text{ MW}$
Dimensionerande scenario (2/3 kvarter)		
- ca 20 småbåtar (ca 6 x 2 m)	$20 \times (6 \times 2) = 240 \text{ m}^2$	$20 \times 8,6 = 164 \text{ MW}$
- ca 6-7 större båtar (ca 12 x 3 m)	$6-7 \times (12 \times 3) = 240 \text{ m}^2$	$6-7 \times 24,7 = 164 \text{ MW}$

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).

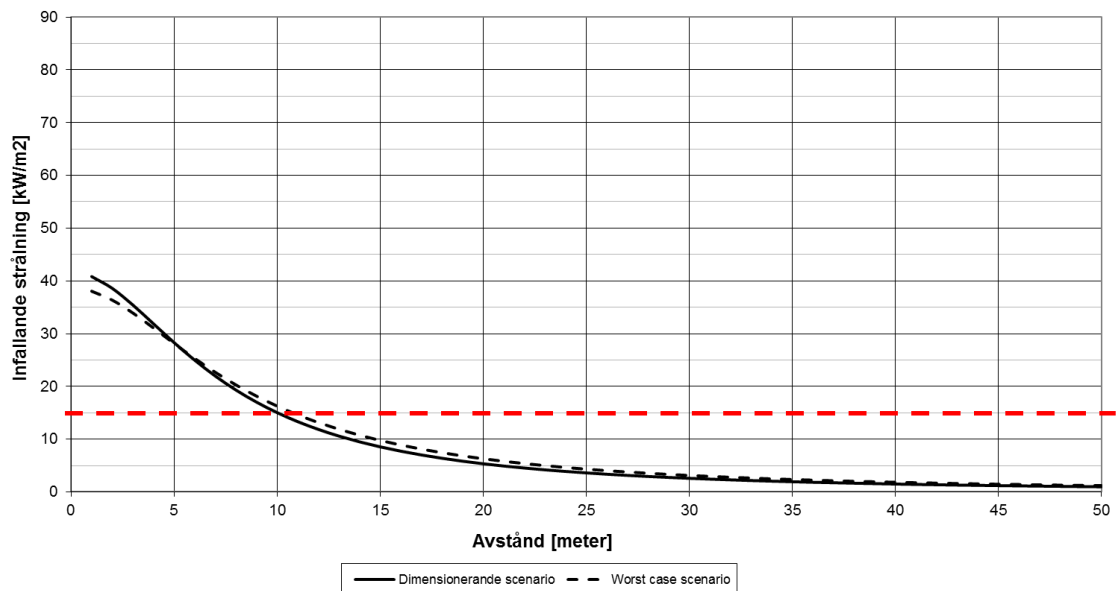
Tabell 6. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flamhöjd samt utfallande värmestrålning.

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

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).

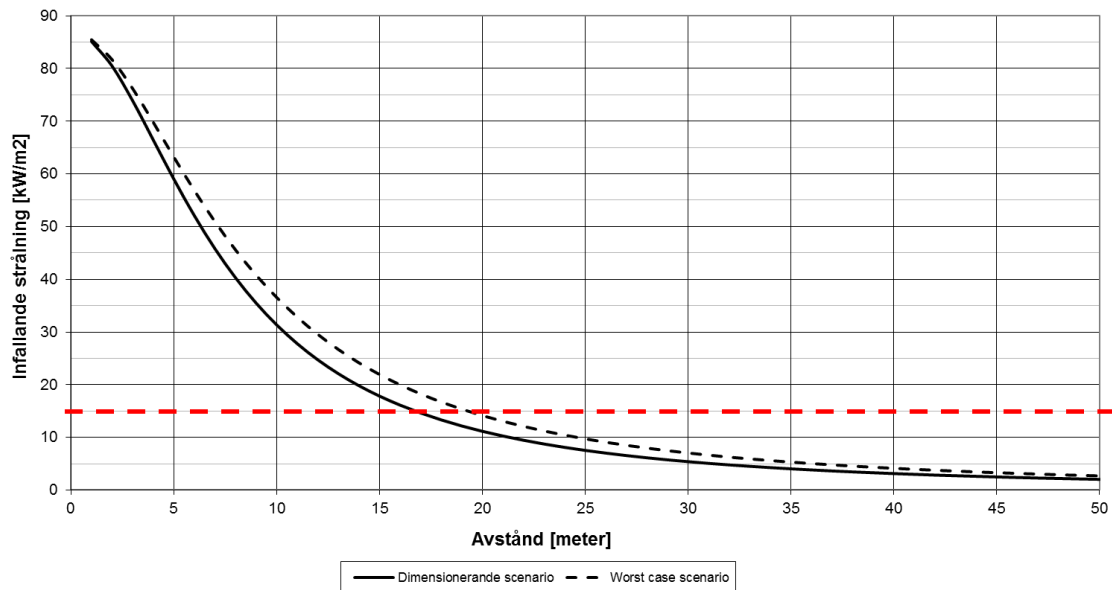
Tabell 7. Beräkning av strålning och synfaktor för olika avstånd från båtbranden.

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 kW/m^2) kunna uppnås inom **ca 10-17 meter** för det *dimensionerande scenario*. Skadeavståndet för *worst case scenario* är **ca 10-20 meter**.