

Bilaga B - Konsekvensberäkningar**Uppdragsnamn**

Henriksdalsbacken, Ny bostadsplanering

Uppdragsgivare

Stockholms Kooperativa bostadsförening (SKB)

Uppdragsnummer

504969

Datum

2023-07-13

Handläggare

Felicia Klint

Egenkontroll

FKT 2023-07-13

Internkontroll

RKL 2022-11-17

1. Inledning

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

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

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

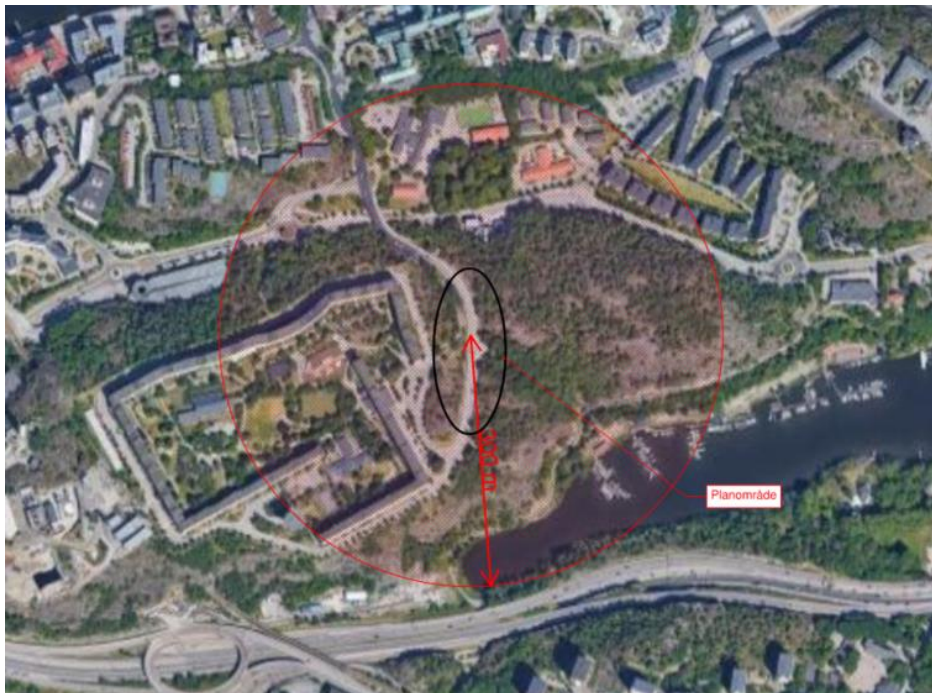
I riskanalysen används riskmåten **individrisk** och **samhällsrisk**, se vidare i bilaga C. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

2. Förutsättningar

2.1 Allmänt om det studerade området

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

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



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

2.2 Henriksdalsbacken

2.2.1 Uppskattning av personantal inom studerat område

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

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

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

2.2.2 Planförslag

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

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

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

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

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



Figur B.2. Planförslag Henriksdalsbacken (AIX Arkitekter)

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

2.3 Kringliggande bebyggelse

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

Öster om Henriksdalsbacken

Området öster om Henriksdalsbacken är idag obebyggd och vildvuxen.

Väster om Henriksdalsbacken

Väster om Henriksdalsbacken finns det bostadsbebyggelse, handel samt skolområden.

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

2.4 Sammanställning

Både planerad bebyggelse inom det aktuella planförslaget och kringliggande bebyggelse bedöms kunna innebära att antalet personer inom det studerade området kan variera relativt kraftigt mellan olika tidpunkter.

Det skulle kunna identifieras ett otal olika förutsättningar som i sin tur påverkar antalet personer som kan omkomma vid de studerade olycksriskerna.

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

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

Tabell B.1. Uppskattat personantal utmed riskkällan

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

3. Beräkning av skadeavstånd/-områden

3.1 Olycka med farligt gods klass 2.1 Brännbara gaser

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

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

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid
- Exploderande gasflaskor: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

3.1.1 Transporter med LNG

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

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

Tabell B.2. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	
Lagringstemperatur	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	2,0 m
Tanklängd	18 m
Tankfyllnadsgrad	80 %
Tankens tomma vikt	50 000 kg
Designtryck	15 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket
Luftryck	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart

Omgivning	Relativt öppet
-----------	----------------

För gasol så beror skadeområdena för jetflamma och gasmolnexplosion utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

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

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

3.1.2 Transporter med gasflaskor

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

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

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

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

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

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

Gasflaskor

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

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

Skadeområdena för gasmolnexplosion är dessutom beroende av vindstyrkan, där skadeområdet blir större ju lägre vindstyrka. Även här antas det konservativt en relativt låg vindstyrka, ca 3 m/s vilket troligtvis är högre då planförslaget ligger på en höjd.

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

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

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

3.1.3 Beräkning av antal omkomna

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

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

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

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