

GUIDE

för analys av översvämningsrisker



Foto: Staffan Bolminger

COWI

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

GUIDE

för analys av översvämningsrisker

PROJEKTNR. A071052
DOKUMENTNR. A071052.001
VERSION 2.0
UTGIVNINGSDATUM 2016.02.26
UTARBETAD Yvonne Andersson-Sköld, Göran Davidsson
Uppdragsgivare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret (SBK)
GODKÄND Gert Swenson

Förord

Denna guide har tagits fram på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret (SBK), Göteborgs kommun, som ett verktyg att kunna hantera översvämningsrisker i stadens planering med hänsyn tagen till olika planeringshorisonter på kort sikt, mellanlång och lång sikt. Metoden är utvecklad för att kunna användas av handläggare i stadens detaljplanearbete. Syftet med metoden är att illustrera vilka påfrestningar som uppstår och baserat på det bedöma om åtgärder för att minska konsekvens bör vidtas.

Metoden är utvecklad med avseende på temporär havsnivåökning idag, för mellanlång sikt (2070) och för beslut som även innefattar långa tidsaspekter (2100). I arbetet med metodutvecklingen har det dock framkommit att metoden principiellt även kan användas för riskanalys vid skyfall och höga flöden. Dock har inte tillräcklig mängd tester för skyfall eller test med avseende på höga flöden gjorts inom ramen för utveckling av metodiken.

Guiden är uppbyggd genom att mycket övergripande beskriva processen och de steg som ingår i denna samt ge förslag på underlag som behövs för respektive steg.

Därefter följer två bilagor med detaljerade exempel på hur man kan göra bedömningar i respektive steg.

Till guiden finns också en rapport, *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*, som beskriver ansatser och underlag för respektive steg i arbetsprocessen.

Guiden bygger på samverkan och samråd med SBK, Kretslopp- och vatten, Göteborg Energi AB och Räddningstjänst Göteborg.

Innehåll

Förord	3
Ingående steg i riskanalysen.....	5
1. Steg 1 – Kommer området att översvämmas?	7
1.1. Underlag som behövs för analysen	7
2. Steg 2 – Konsekvensanalys	8
2.1. Olycka så att människor dör eller skadas (M)	8
2.1.1. Underlag som behövs för analysen	9
2.2. Smittspridning, mögel och andra skador på byggnader (B)	9
2.2.1. Underlag som behövs för analysen	9
2.3. Framkomlighet och transporter (T)	10
2.3.1. Underlag som behövs:.....	10
2.4. Energiförsörjning – Elnätet (E)	11
2.4.1. Underlag som behövs:.....	11
3. Steg 3 - Sannolikhetsklassning.....	12
3.1. Underlag som behövs	12
4. Steg 4 – Riskklassning och sammanfattande beskrivning av vad detta innebär vid översvämningstillfället samt analys av behov av åtgärder	14
4.1. Riskmatris	14
4.2. Livslängdens betydelse för framtida riskbedömning	16
5. Steg 5. Åtgärdsanalys	17
5.1. Hur ska beredskapsåtgärder värderas?	19
5.2. Hur ska nya respektive befintliga verksamheter hanteras?	19

Bilaga 1 – Konsekvensklassningstabeller

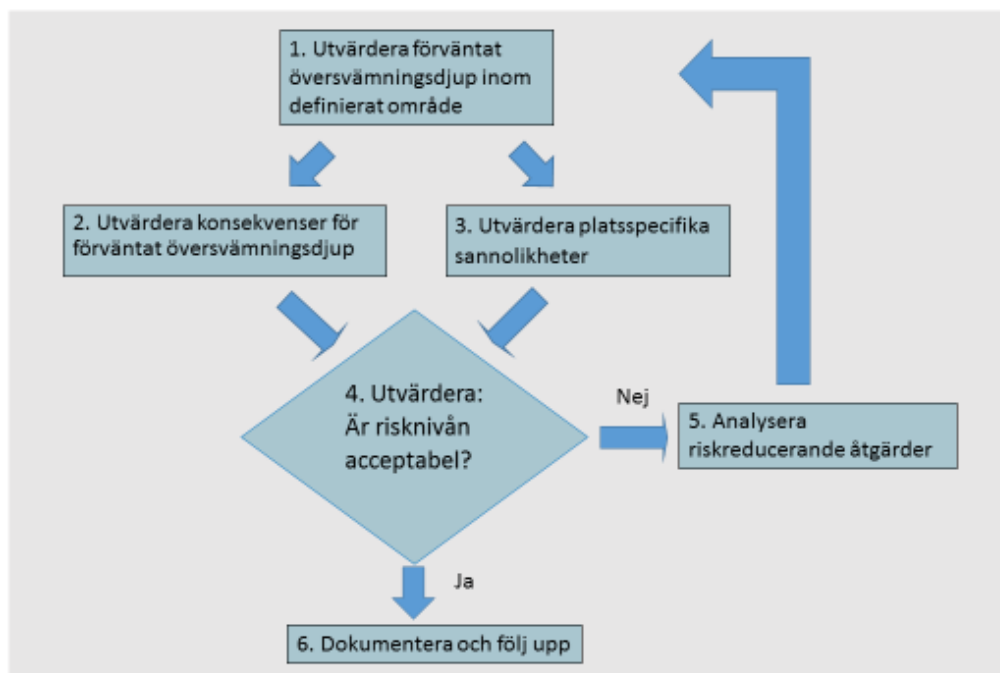
Bilaga 2 – Pilotstudie Kv. Röda Bryggan, Pustervik

Bilaga 3 – Pilotstudie Götaverksgatan, Lindholmen

Ingående steg i riskanalysen

För att bedöma översvämningsrisken krävs en stegvis process innefattande följande moment:

- Steg 1: Kommer området att översvämmas? Om "ja" görs en fortsatt analys som omfattar steg 2 -5.
- Steg 2: Konsekvensanalys
 - Konsekvenser för människors hälsa
 - Olycka så att människor dör eller skadas
 - Smittspridning, mögel och andra skador på byggnader
 - Konsekvenser på ekonomisk verksamhet
 - Framkomlighet och transporter
 - Energiförsörjning
- Steg 3. Sannolikhetssklassning
- Steg 4. Riskklassning och sammanfattande beskrivning av vad detta innebär vid översvämningstillfället samt analys av behov av åtgärder
- Steg 5. Åtgärdsanalys
- Steg 6. Dokumentation och uppföljning

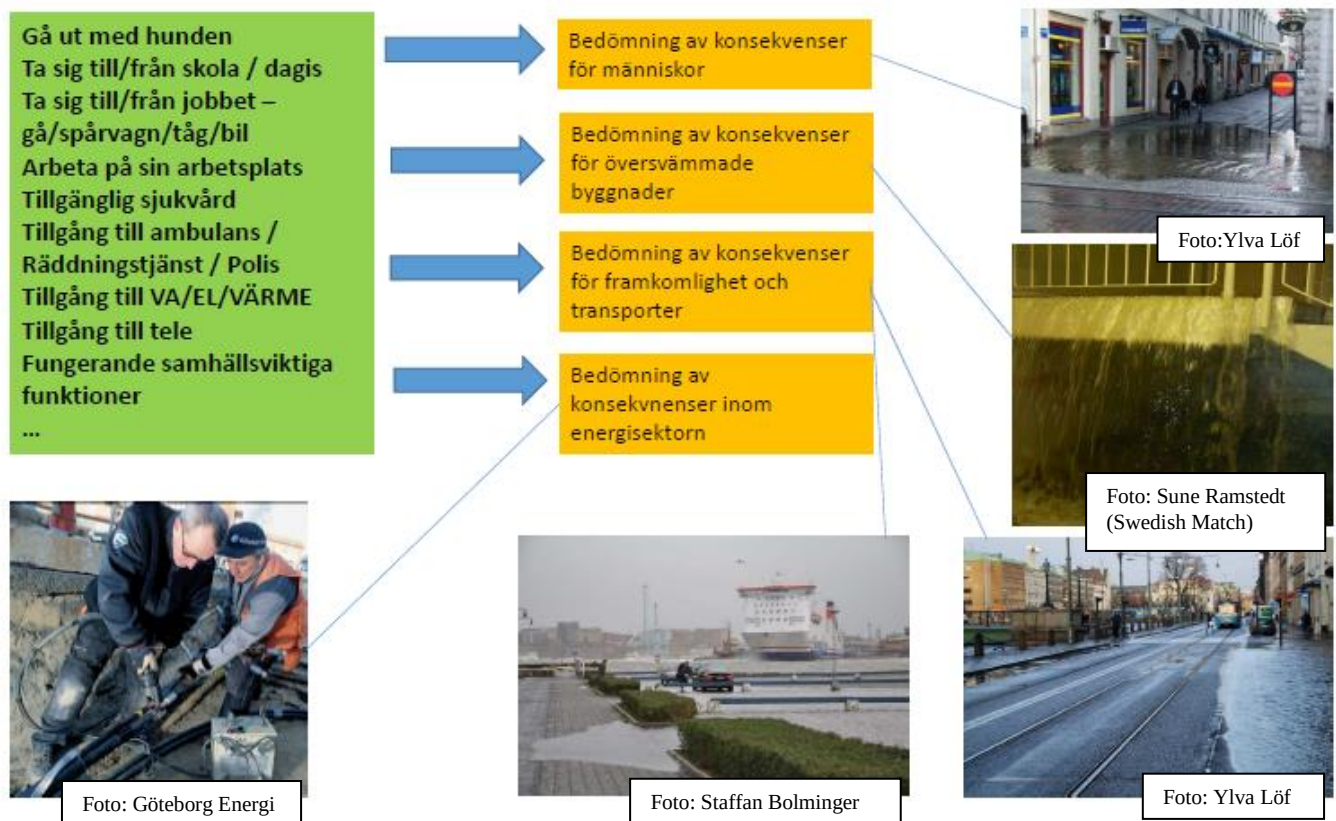


Figur 1. Principschema för genomförande av riskanalys

I denna guide beaktas konsekvenser som medför att människor dör eller skadas, att byggnader påverkas så att det föreligger risk för mögel, annan smittspridning eller att andra skador på byggnaden uppstår. Människors hälsa kan också påverkas till följd av att framkomlighet och transporter påverkas. Vid försenade eller uteblivna transporter påverkas också andra delar av samhället på flera sätt, till exempel genom att varor inte kan produceras eller levereras eller

att människor inte kan ta sig till sina arbeten. Avgörande för människors hälsa och de flesta av samhällets verksamheter är att energiförsörjningen fungerar. Konsekvensen beror förutom av översvämningens djup även av vem och vad som drabbas samt anpassnings- och återhämtningskapaciteten hos dessa. Till exempel medför någon decimeter vatten inte större problem för friska vuxna, men kan medföra stora problem för äldre eller personer med funktionsnedsättning. I denna guide tas hänsyn till sådana aspekter för bedömning av konsekvensen.

I figur 2 nedan ges några exempel på aktiviteter och tjänster som vi förväntar oss vara möjliga/tillgängliga under normala omständigheter, alltifrån sådana som under begränsad tid kan undvaras till sådana som är mer kritiska. Avsikten med analysmodellen är att de fyra konsekvensbedömningsområdena (Människor, Byggnader, Transporter, Energi) skall fånga upp den påverkan en översvämning kan ha på de aktiviteter/tjänster som är väsentliga för samhällets säkerhet.

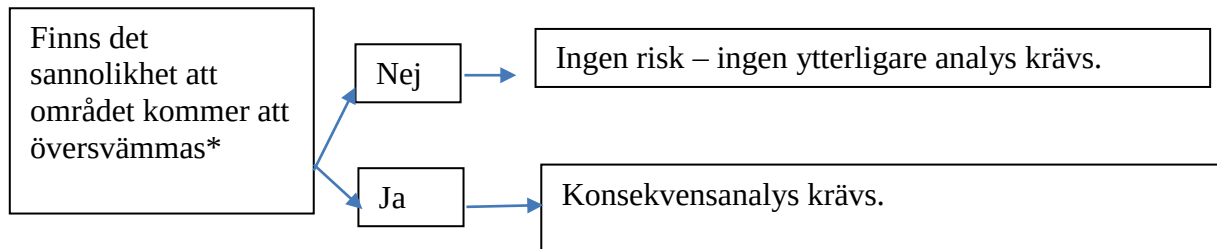


Figur 2. Illustration av valda konsekvensbedömningsområden.

Nedan följer en kort beskrivning för de olika ingående stegen i bedömningsprocessen. För respektive steg anges också vilka underlag som krävs för att genomföra analysen.

1. Steg 1 – Kommer området att översvämmas?

Första steget för att utvärdera risken är att bedöma om det föreligger sannolikhet för översvämning överhuvudtaget idag, på mellanlång sikt eller på lång sikt? Om det inte föreligger risk krävs inte ytterligare analyser.



*Baseras på kartunderlag som beskriver sannolikhet för översvämning. För Göteborgs stad används resultaten från Hydromodellen, Göteborgs stad): Högvatten – blått Skyfall - vitt eller blått)

1.1. Underlag som behövs för analysen

Underlag som behövs för analysen är kartor över området med bedömd översvämningsnivå vid högvattentillfällen till följd av temporärt höga havsvattennivåer, extrem nederbörd/skyfall samt höga flöden på kort, mellanlång respektive lång sikt. Om analysen utförs runt år 2015 föreslås kartunderlag för området som visar simulerade temporärt höga havsvattennivåer med en återkomsttid på 200 år för år 2014, 2070 och 2100 samt extrem nederbörd/skyfall (återkomsttid 100 och 500 år).

Om sådant underlag inte finns att tillgå kan topografisk karta (höjdkarta) användas för att bedöma vilka lågpunkter inom det aktuella området som kan drabbas under de olika typerna av översvämningstillfällen.

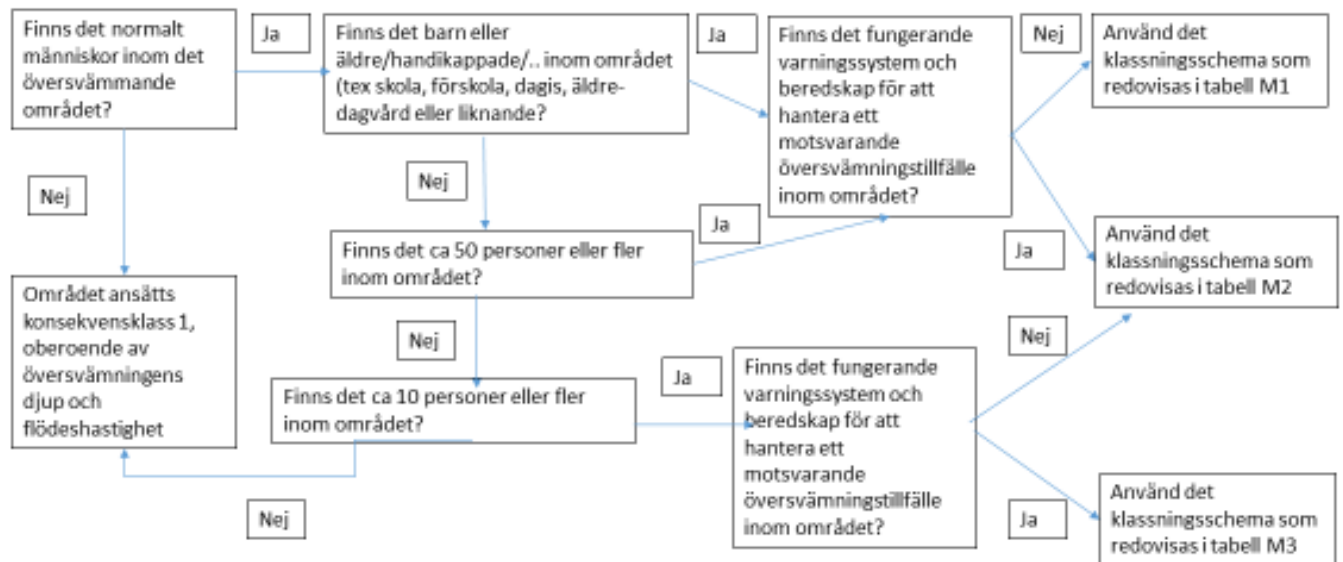
2. Steg 2 – Konsekvensanalys

Konsekvensanalysen startar med att bedöma konsekvensen för människor som vistas inom det aktuella området.

2.1. Olycka så att människor dör eller skadas (M)

I flödesschemat nedan (Figur 2.1) ges en övergripande beskrivning av hur riskanalysen skall fortskrida för att kunna bedöma konsekvensen för de människor som eventuellt finns inom området. I figuren anges också vilka underlag som behövs för den fortsatta analysen samt vilken tabell i Bilaga 1 som bör användas för fortsatt analys.

Risk för människor



Figur 2.1. Flödesdiagram som underlag för konsekvensklassning med avseende på olycka så att människor dör eller skadas. Tabell M1-M3 finns i Bilaga 1. M står för att i dessa tabeller beaktas direkta konsekvenser för Människa (M). Med vuxen avses en person som väger mer än 50 kg.

2.1.1. Underlag som behövs för analysen

- Karta eller motsvarande GIS-underlag med översvämningens djup (D) för aktuella tidshorisonter och återkomsttider, inom området.
- Karta eller motsvarande GIS-underlag med produkten DV, dvs $DV = \text{djup (D)} * \text{flödes hastighet (V)}$, förslagsvis i form av kartor med iso-ytor eller iso-linjer, för aktuella tidshorisonter och återkomsttider, inom området.
- Karta eller annat GIS-material som kan användas för att grovt bedöma antal personer som vistas inom aktuellt område. En första ansats är hur många som bor/förväntas vistas i befintlig respektive planerad bebyggelse.
- Uppgift om där finns skola eller förskola med barn (25-50 kg).
- Uppgift om det finns äldreboende eller liknande där man är så pass aktiv att man normalt rör sig/behöver röra sig utanför byggnaden.
- Kännedom om varningssystem och beredskap.

2.2. Smittspridning, mögel och andra skador på byggnader (B)

Finns det fastigheter som kan översvämmas inom området?

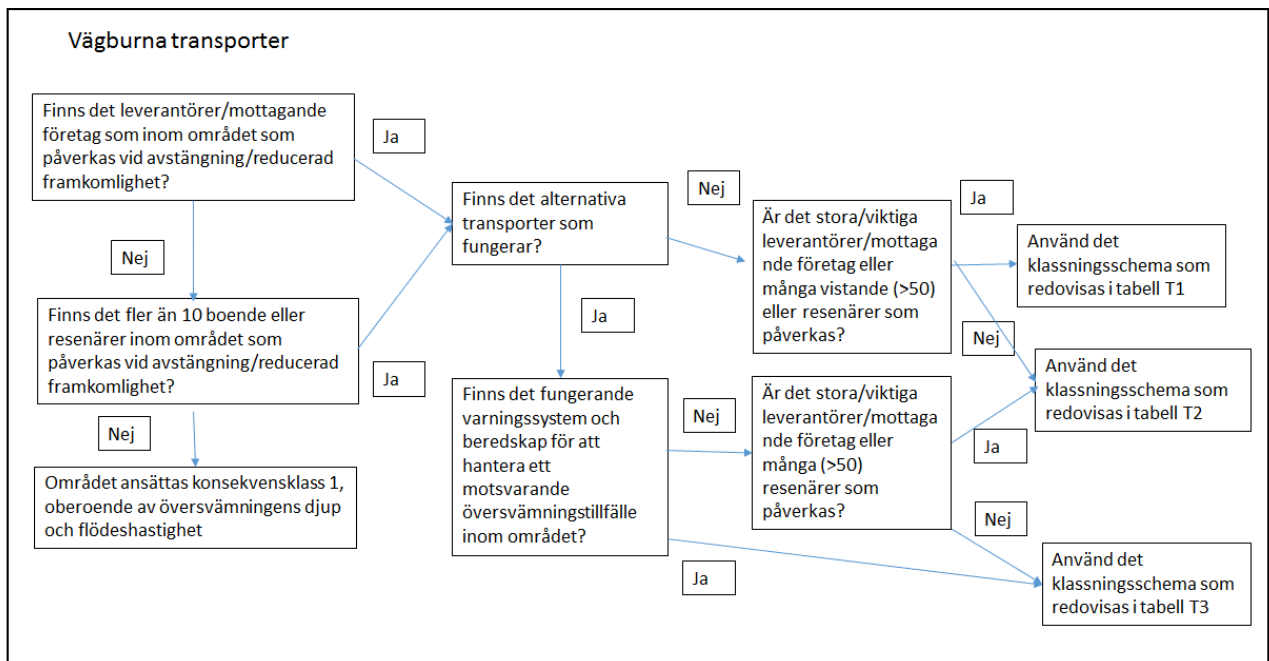
- Om "nej", behöver ingen analys för smittspridning, mögel och andra skador på byggnader genomföras.
- Om "ja", använd konsekvensklassningstabell B (Bilaga 1).

2.2.1. Underlag som behövs för analysen

- Karta eller motsvarande GIS-underlag med översvämningens djup (D) för aktuella tidshorisonter och återkomsttider inom området.
- Fastighetskarta eller motsvarande
- Kännedom om varningssystem och beredskap. Med ett gott varningssystem och god beredskap kommer relevanta åtgärder att kunna vidtas för översvämningar som endast berör källarplan och andra lågpunkter.

2.3. Framkomlighet och transporter (T)

I flödesschemat nedan ges en övergripande beskrivning av hur riskanalysen skall fortskrida för att kunna bedöma konsekvensen när vägburna transporter inom samt till eller från området påverkas av översvämningstillfället.



Figur 2.2. Flödesdiagram som underlag för konsekvensklassning med avseende på framkomlighet på väg. Tabell T1-T3 finns i Bilaga 1. T står för att i dessa tabeller beaktas konsekvenser för Transporter (T).

2.3.1. Underlag som behövs:

- Karta eller motsvarande GIS-underlag med djup (D) och djup*flödes hastighet (DV), (förslagsvis i form av kartor med iso-linjer), för aktuella tidshorisonter och återkomsttider, inom området.
- Antal resenärer, samt en bedömning av vad som är få, måttligt antal respektive många
- Verksamheter som är kopplade till den aktuella vägen
- Karta eller annan information som visar på möjliga omledningsmöjligheter
- Kännedom om varningssystem och beredskap.

2.4. Energiförsörjning – Elnätet (E)

Energiförsörjningen är av avgörande betydelse för flera samhällsviktiga funktioner såsom pumpstationer för dricksvatten samt dag- och spillvattenhantering, upprätthållande av sjukvård, upprätthållande av produktion, styrsystem, spårbunden trafik samt styrsystem för andra transporter o.s.v.. Sjukhus och andra kritiska verksamheter har i Göteborgs stad egen reservförsörjning.

Elnätet är mycket känsligt för översvämning och redan vid djupet 0,2-0,5 m medför detta sannolikt mycket stora och långvariga störningar. Sårbarheten beror också av hur många anläggningar som drabbas samtidigt.

I Tabell E, i Bilaga 1, finns en sammanfattande konsekvensklassning för energiförsörjningssystemet inom Göteborgs kommun.

2.4.1. Underlag som behövs:

- Karta eller motsvarande GIS-underlag med djup och läge på de nätstationer i staden som samtidigt kan drabbas vid översvämningstillfället

3. Steg 3 - Sannolikhetsklassning

För att bedöma sannolikheten för att en översvämning skall inträffa används tidigare och/eller beräknade återkomsttider. Återkomsttiden används därmed också som grund för indelning i sannolikhetsklasser. I Tabell 3.1 anges definierade sannolikhetsklasser för temporärt förhöjd havsytenivå (högvatten) respektive skyfall.

Tabell 3.1. Definierade sannolikhetsklasser och motsvarande återkomsttider

S - klass	Motsvarande data/scenario
5	Högvatten eller regn med återkomsttid oftare än 10 år Data saknas
4	Högvatten återkomsttid 10 år Vattennivå 0,5 m lägre än 200 års återkomsttid, t.ex. enligt Tabell 3.2 nedan
3	Skyfall återkomsttid 100 år Högvatten återkomsttid 200 år
2	Skyfall återkomsttid 500 år Högvatten återkomsttid 1000 år. I de fall kända eller på annat sätt beräknade värden saknas, kan en extrapolering enligt Figur 3.1 nedan göras, vilket för centrala delar av Göteborg innebär 0,2 meter över högsta högvatten med 200 års återkomst
1	Återkomsttid 10 000 år. Denna återkomsttid är inte relevant för rena väderrelaterade händelser, dvs mycket extrema skyfall eller högvattenstånd, utan denna återkomsttid är enbart relevant för att åskådliggöra effekt av riskreducerande åtgärder.

3.1. Underlag som behövs

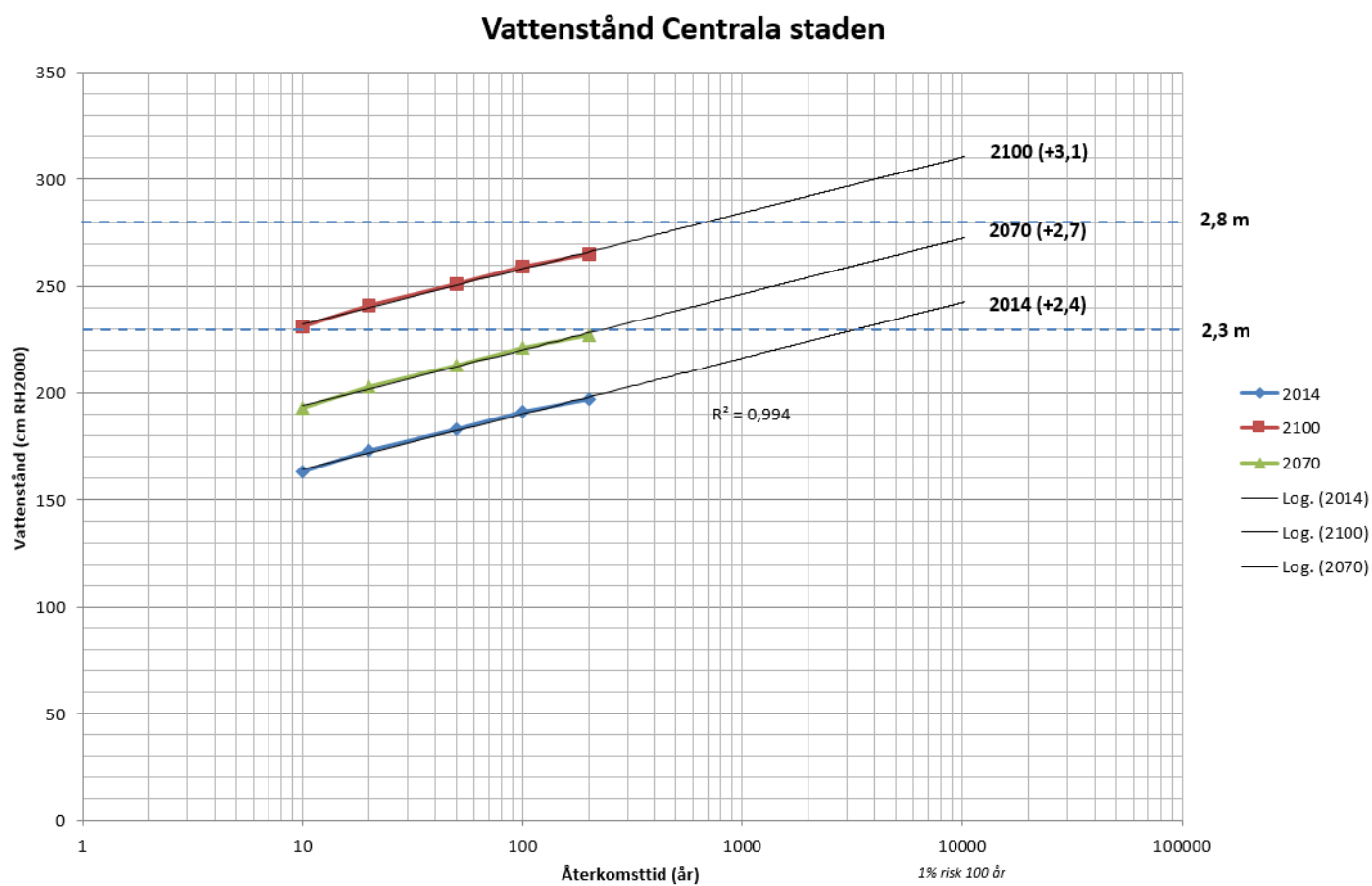
Bedömning av vattennivåer vid högsta högvatten baseras inom Göteborgs stad på "Hydromodellen Göteborg" som ger beräknade högsta högvatten med 200 års återkomsttid för åren 2014, 20170 och 2100, från denna modell hämtas även vattenhastigheter. Djup och vattenhastigheter redovisas i hydromodellen på olika kartmaterial. I pilotprojektet har GIS-data från djupkarta kombinerats med data för vattenhastigheter och en ny DV (DeepVelocity)-karta har tagits fram i GIS-format. Dessa data används för att bedöma djup och DV. Kombinationen av djup och hastighetsdata innebär en viss överskattning av risken eftersom maximalt djup och maximal hastighet i realiteten inte inträffar samtidigt.

För att bedöma djup vid högvattenscenarier med andra återkomsttider än 200 år kan data enligt Tabell 3.2 och Figur 3.1 nedan användas.

Vattennivåer vid skyfall baseras på "skyfallsmodellen" som ger vattennivåer vid regn med återkomsttid 100 respektive 500 år.

Tabell 3.2. Högsta högvatten Rosenlund för olika återkomsttider.

Göteborg Rosenlund						
År	MW	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år
2014	0,15	1,5	1,5	1,7	1,9	2,0
2070	0,45	1,8	1,8	2,0	2,2	2,3
2100	0,87	2,1	2,2	2,4	2,6	2,65

**Figur 3.1.** Vattenstånd centrala staden extrapolerat till 1000 respektive 10 000 års återkomsttid.

4. Steg 4 – Riskklassning och sammanfattande beskrivning av vad detta innebär vid översvämningstillfället samt analys av behov av åtgärder

4.1. Riskmatris

Utgående från redovisade sannolikhets- och konsekvensklasser redovisas bedömningar av respektive scenario i en riskmatris där sannolikhets- och konsekvensbedömningarna kombineras till en samlad riskbedömning. Risken anges som det resulterande talparet av konsekvensklass och sannolikhetsklass i nedan riskmatris.

Riskmatrisen är indelad i tre fält:

- Grönt: Acceptabel situation, ytterligare åtgärder erfordras ej.
- Gult: Riskreducerande åtgärder ska undersökas och värderas. Åtgärder som med rimliga medel kan sänka risknivån ska genomföras. Det är rimligt att inom det gula området göra en prioritering där mer långtgående åtgärder krävs för risker som ligger nära det röda området än för risker som ligger nära det gröna området. Det är också rimligt att mer långtgående åtgärder krävs i samband med nya detaljplaner än för existerande verksamheter.
- Rött: Oacceptabel situation, riskreducerande åtgärder krävs.

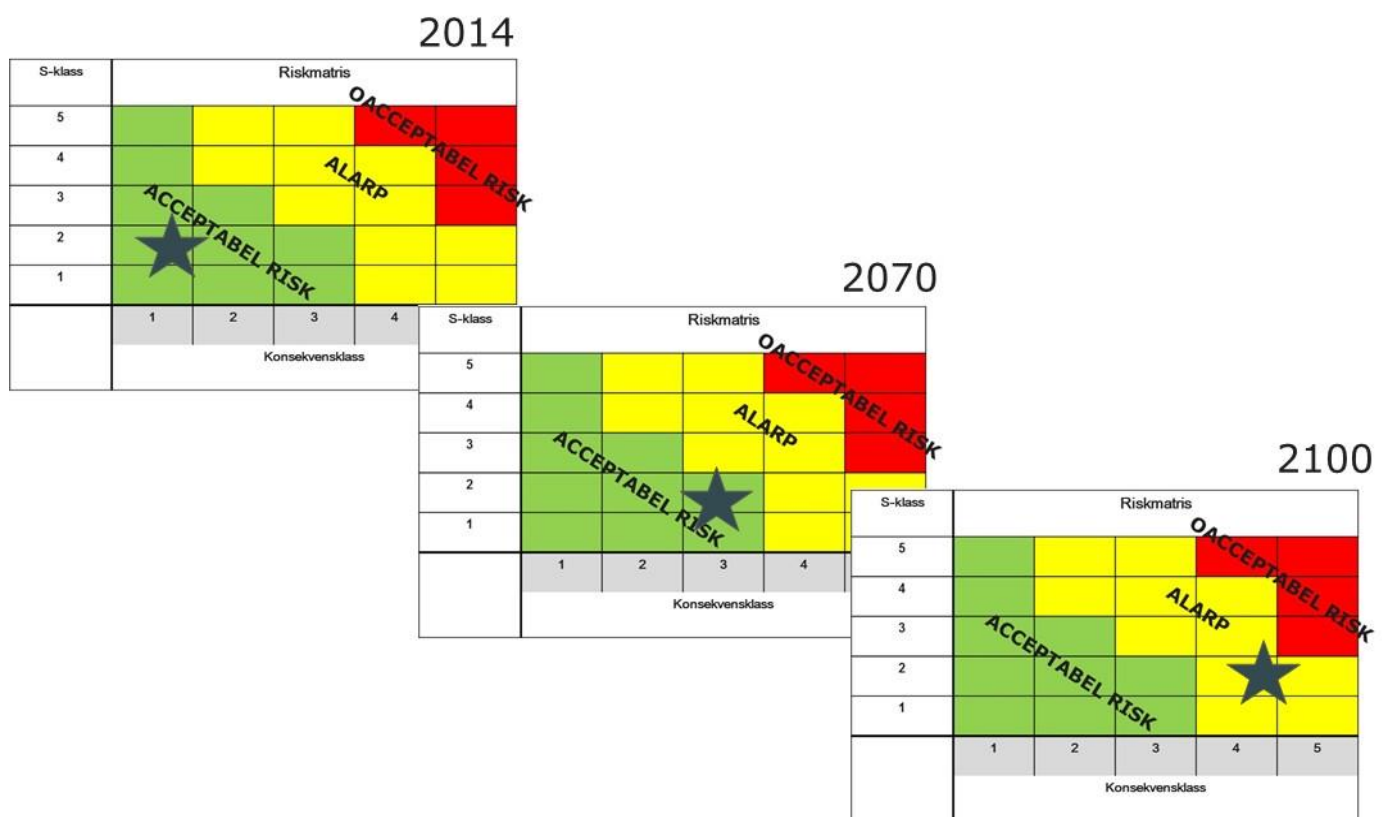
S-klass	Riskmatris				
5					
4					
3					
2					
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 4.1. Riskmatris.

Exempel på hur riskmatrisen kan användas och fyllas i för en slutlig riskbedömning finns i Bilaga 2 respektive 3. I Bilaga 2 finns en mycket detaljerad beskrivning av hur den stegvisa processen använts för Röda bryggan och i Bilaga 3 finns en motsvarande beskrivning för Götaverksgatan, Lindholmen.

Risikanalysen bör genomföras och redovisas i separata riskmatriser för:

- Högvatten 2014
- Högvatten 2070
- Högvatten 2100
- Skyfall



Figur 4.2. Exempel på hur en viss risk kan presenteras i riskmatris för en högvattensituation idag (2014) och för samma verksamhet vid framtida översvämningstillfällen 2070 respektive 2100, med samma återkomsttid för högvatten men med hänsyn till framtida havsnivåökning och utan att skyddsåtgärder vidtas.

Baserat på resultaten från riskmatrisen görs en sammanfattande riskbedömning med slutsatser och rekommendationer. Exempel på hur dessa kan se ut finns i Bilagorna 2 respektive 3.

4.2. Livslängdens betydelse för framtida riskbedömning

Vid risk- och konsekvensbedömningen av framtida översvämningstillfällen bör, naturligtvis, även livslängd ingå vid bedömning av hur respektive verksamhet påverkas.

Till exempel kan elskåp eller nätstationer komma att bytas ut innan översvämningen förväntas överskrida det djup som medför allvarliga konsekvenser. Konsekvensbedömningen bör i detta fall användas för att i detaljplanen ansätta lägsta tillåtna höjd för elskåp och nätstationer.

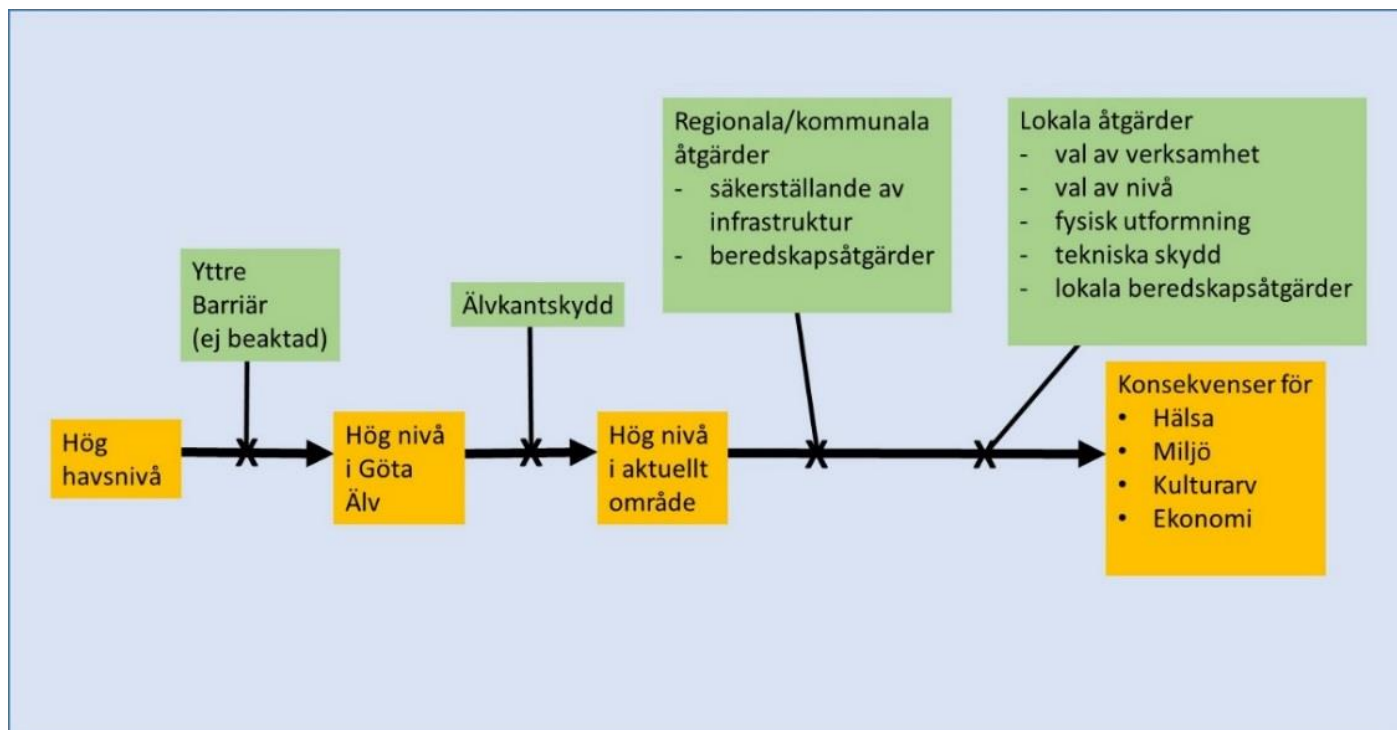
På samma sätt kan framtida översvämning av andra verksamheter som har kort livslängd, till exempel tillfälliga skollokaler, inte förväntas leda till att verksamheten kommer att påverkas i samma omfattning, eller huvudlaget, eftersom en naturlig anpassning eller avveckling kan förväntas.

För transformatorstationer, vägar och andra verksamheter som har en lång beräknad och planerad livslängd (hundra år, eller längre) kommer de framtida översvämningarna kunna påverka verksamheten.

5. Steg 5. Åtgärdsanalys

I de fall slutsats och rekommendationen innebär att åtgärder bör beaktas, eller är nödvändiga, krävs ytterligare analys. En sådan analys skall beakta hur effektiv åtgärden är samt möjliga effekter av möjliga relevanta åtgärder. Exempel på fysiska åtgärder ges i huvudrapporten, och fler exempel på åtgärder och erfarenheter av dessa kan till exempel finnas på hemsidor hos myndigheter såsom MSB (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap) och länsstyrelser.

Åtgärder kan också vara förbättrade varningssystem och ökad beredskap. Dessa åtgärder påverkar inte sannolikheten men konsekvensen. I nedan figur visas en principskiss över olika typer av åtgärder.



Figur 5.1. Principskiss över olika typer av riskreducerande åtgärder.

Några exempel på hur olika åtgärder kan värderas i riskmatrisen ges i Figur 5.2. nedan.

S-klass	Riskmatris				
5		A ₁		A	
4			C	A ₂	
3	B ₁		B		
2					
1				B ₂	C ₁
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 5.2. Principiell förflyttning i riskmatris. Exempel på åtgärder som visas är hänsyn till (A) Planerade beredskaps åtgärder, (B) Lokalt teknisk skydd och (C) Älvkantsskydd

- A. Planerade beredskapsåtgärder påverkar inte sannolikheten för att ett visst översvämningsdjup uppstår i området, men konsekvenser för hälsa mm kan reduceras (A till A₁). Det finns en viss sannolikhet att beredskapsåtgärder ej fungerar (i detta fall 1/10), den ursprungliga konsekvensen kvarstår då (A till A₂).
- B. Lokala tekniska skydd (för en enskild byggnad eller en grupp av byggnader) påverkar inte sannolikheten för att ett visst översvämningsdjup uppstår i området, men konsekvenser för hälsa mm kan reduceras (B till B₁). Det finns en viss sannolikhet att skydden felar (i detta fall 1/100), detta kan leda till en förvärrad konsekvens jämfört med den ursprungliga händelsen men med lägre sannolikhet (B till B₂).
- C. Ett älvkantsskydd förhindrar att hög nivå/varaktighet uppstår i området. Det finns i en viss sannolikhet att skyddet felar (i detta fall 1/1000), detta kan förväntas leda till en förvärrad konsekvens på grund av plötsliga flöden och att andra åtgärder ej är vidtagna, men med lägre sannolikhet (C till C₁)

5.1. Hur ska beredskapsåtgärder värderas?

Alla typer av beredskapsåtgärder som ska vidtas i händelse av en hotande fara kan misslyckas med att möta uppsatta mål. Orsaker kan vara att larm inte ges överhuvudtaget, att larmkedjor inte fungerar, att tänkta resurser inte finns på plats, mm. Generellt sett så ökar svårigheterna ju fler parter som är inblandade. Vi kan därför inte ta som en grundförutsättning att vissa åtgärder kommer att vara genomförda i händelse av hög vattennivå. Risknivåer ska därför först uppskattas utan hänsyn till sådana åtgärder. Därefter ska säkerhet och effekt av beredskapsrelaterade åtgärder värderas.

5.2. Hur ska nya respektive befintliga verksamheter hanteras?

Här ansätts att kriterier för oacceptabel risk och acceptabel risk är de samma för befintlig och ny verksamhet. Inom ALARP-området är det däremot rimligt att göra olika värderingar. Åtgärder som är rimliga att vidta för ny verksamhet kan anses ekonomiskt orimliga för en befintlig verksamhet.

Bilaga 1 – Konsekvensklassningstabeller

Konsekvenser för människa (M) - Tabell M1-M3

Tabell M1 Klassindelning för område där det vistas barn/äldre/handikappade och/eller flertal (> 50) vuxna människor som inte kan bedömas vara väl förberedda inför ett översvämningstillfälle. Klassningen gäller för flödes hastighet < 3 m/s, om större flödes hastighet är sannolikheten för olycka extremt stor (dvs klass 5).

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
DV <0,4 m ² /s och D < 0,5 m	DV 0,4-0,6 m ² /s och D < 0,5 m	DV 0,4-0,6 m ² /s och D < 0,5 m samt varaktighet > 1 dygn	DV < 0,6 m ² /s och D 0,5 - 1,2 m eller DV > 0,6 m ² /s och D < 1,2 m	D >1,2 eller V>3m/s
Liten/ringa sannolikhet för olycka, speciellt för små barn (< 25 kg) samt äldre och funktionsnedsatta. Konsekvensen är mycket liten oavsett antal personer som vistas i området.	Viss risk för nedsatta/handikappade. Liten/ringa sannolikhet för olycka för barn (25 -50 kg) och friska vuxna. Viss påverkan på möjligheter att ta sig till/från arbete även för de som är fordonsberoende.	Påtaglig risk för nedsatta/handikappade. För de ensamstående personer som inte omfattas av socialt nätverk eller hemtjänst kan detta medföra att mat, mediciner kan ta slut om man inte planerat för denna situation. Kan kräva insatser av räddningstjänst vid akuta behov. Längre varaktighet med minskad möjlighet att ta sig till/från arbete även för de som är fordonsberoende.	Mycket stor sannolikhet för olycka för barn Sannolikhet för olycka för vuxen. Extremt svårt ta sig till arbete. Även om tillfället varar mindre än ett dygn bedöms återställningstiden vara ett dygn eller mer.	Risk att mat, mediciner och förnödenheter tar slut om man inte planerat för denna situation. Återställnings tid bedöms vara flera dygn.

Med vuxen avses en person som väger mer än 50 kg, med barn 25 -50 kg avses barn mellan 6- 14 år. I tabellen ovan har ett konservativt antagande gjorts då vikt för barn istället för längd*vikt anges. Enligt den studie som använts som underlag avser gränserna för konsekvensklass 2 barn från 5 år, medan här ansätts de gälla för barn mellan 6 - 14 år. Barn under 6 år och äldre/funktionshindrade anses mycket sårbara. För dessa bör evakuering kunna ske i förtid eller framkomlighet i torrhet möjliggöras.

Tabell M2 Klassindelning för område där det inte vistas barn/äldre/handikappade och få (< 50) vuxna, alternativt det finns ett väl fungerande varningssystem och beredskap. Klassningen gäller för flödes hastighet < 3 m/s, om större flödes hastighet är sannolikheten för olycka extremt stor (dvs klass 4).

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
DV < 0,6 m ² /s och D < 0,5 m	DV < 0,6 m ² /s och D < 0,5 m samt varaktighet > 1 dygn	DV < 0,6 m ² /s och D 0,5 - 1,2 m eller DV > 0,6 m ² /s och D < 1,2 m	D > 1,2 eller V > 3m/s	Till följd av att det inte vistas barn/äldre/handikappade och endast få (<50) i området, eller att det finns ett väl fungerande varningssystem och beredskap är denna klass inte relevant.
Konsekvensen är obefintlig eller mycket liten.	Viss påverkan på möjligheter att ta sig till/från arbete även för de som är fordons-oberoende.	Sannolikhet för olycka för vuxen. Extremt svårt att ta sig till arbete. Även om tillfället varar mindre än ett dygn bedöms återställningstiden vara ett dygn eller mer.	Risk att mat, mediciner och förnödenheter tar slut om man inte planerat för denna situation. Återställningstid bedöms vara flera dygn.	

Tabell M3 Förslag på klassindelning för område där det inte vistas barn/äldre/handikappade och få (<50) vuxna personer samt att det finns ett väl fungerande varningssystem och beredskap som är väl förberedda. Klassningen gäller för flödes hastighet < 3 m/s, om större flödes hastighet är sannolikheten för olycka extremt stor (dvs klass 3).

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
DV < 0,6 m ² /s och D < 0,5 m	DV < 0,6 m ² /s och D 0,5 - 1,2 m eller DV > 0,6 m ² /s och D < 1,2 m	D > 1,2 eller V > 3m/s	Till följd av att det inte vistas barn/äldre/handikappade och endast få personer (<50) i området, samt att det finns ett väl fungerande varningssystem och beredskap är dessa två klasser inte relevanta.	
Konsekvensen är obefintlig eller mycket liten.	Viss sannolikhet för olycka för vuxen. Kan vara mycket svårt att ta sig till/från arbete även för de som är fordons-oberoende.	Risk att mat, mediciner och förnödenheter tar slut om man inte planerat för denna situation. Återställningstid bedöms vara flera dygn.		

Konsekvenser för smittorisk, mögel eller andra skador på byggnader. Tabell B

Tabell B Konsekvensklassning med avseende smittorisk, mögel eller andra skador på byggnader.

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
D < 0,2 m	D ca 0,2 m	D ca 0,2 m, flera småhus /större byggnader i området	D > 0,2 m, flera småhus /större byggnader i området	D >> 0,2 m
Ingen eller liten påverkan. Ingen bebyggelse har källare eller lågpunkter som kan översvämmas eller till vilka vatten kan tränga in. Det föreligger således ingen risk för inläckage i källare eller andra lågpunkter inom byggnaden	Viss eller liten påverkan. Endast ett eller fåtal småhus kan drabbas, dvs det finns viss möjlighet att inläckage sker för ett fåtal mindre hus.	Det föreligger viss sannolikhet att inläckage sker så att flera småhus eller ett fåtal större hus (skola, förskola, annan offentlig byggnad, flerbostadshus, handel/kontor) påverkas i källarplan. Åtgärderna är enkla (pumpning och efterföljande torkning) och snabba och medför inte större sanering	Det föreligger sannolikhet att källare och andra lågpunkter i byggnaderna påverkas och det föreligger viss sannolikhet att inläckage sker så att så att även verksamheter över mark- och källarplan påverkas. Åtgärderna är emellertid enkla, och kan vidtas snabbt (pumpning och efterföljande torkning) och snabba och medför inte större sanering	Det föreligger sannolikhet att inläckage sker så att så att även verksamheter över mark- och källarplan påverkas i byggnader inom området. Skadorna som påverkat bebyggelsen kräver större åtgärder i form av sanering vilket kan medföra att boende evakueras, eller att verksamhet temporärt måste flyttas.

Konsekvenser för fordonstransporter (T) - Tabell T1 - T3

Tabell T1. Påverkan på fordonstrafik vid olika översvämningdjup och flödeshastigheter samt klassindelning för område där det finns många personer (> 50) som kan påverkas av att den aktuella vägsträckan är översvämmad, det finns stora/viktiga leverantörer/mottagande företag och det finns ingen eller mycket liten möjlighet för alternativ transport och ingen eller mycket liten beredskap. Klassningen gäller för flödeshastighet < 3 m/s, om större flödeshastighet är sannolikheten för olycka extremt stor (dvs klass 5).

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
DV < 0,3 m ² /s och D < 0,1 m	DV < 0,3 m ² /s och D < 0,2 m	DV 0,3 – 0,6 m ² /s och D < 0,2 m	DV < 0,6 m ² /s och D 0,2- 0,5 m	DV > 0,6 m ² /s eller D > 0,5 m
Ingen eller ringa påverkan på framkomlighet.	Mindre fordon och ambulans kan ta sig fram med begränsad hastighet (som lägst sk vadarhastighet). Ingen eller ringa påverkan på Räddningstjänstfordon eller andra större fyrhjulsdrivna fordon Reducerade möjligheter för att ta sig till/från arbete.	Räddningstjänstfordon och större 4-hjulsdrivna fordon kan ta sig fram med relativt god hastighet. Kan bli hinder i framkomlighet även för Räddningstjänst och andra större fordon till följd av stopp av annan trafik (tex lågpunkter). Godsleveranser kan påverkas.	Räddningstjänstfordon och större 4-hjulsdrivna fordon kan endast ta sig fram med reducerad hastighet. Godsleveranser påverkas signifikant. Förmåga att ta sig till arbete signifikant påverkat. Även om tillfället varar mindre än ett dygn bedöms återställningstiden vara ett dygn eller mer.	Normala Räddningstjänstinsatsfordon kan inte ta sig fram

Tabell T2 Klassindelning för område där det inte finns många personer som kan förväntas behöva använda vägsystemet (dvs < 50 personer), det finns inte riktigt stora/viktiga leverantörer/mottagande företag som påverkas av att denna del av vägsystemet översvämmas, alternativt finns det enkla omledningsmöjligheter. De berörda har ringa eller dålig beredskap. Klassningen gäller för flödes hastighet < 3 m/s, om större flödes hastighet är sannolikheten för olycka extremt stor (dvs klass 4).

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
DV < 0,3 m ² /s och D < 0,2 m	DV 0,3 – 0,6 m ² /s och D < 0,2 m	DV < 0,6 m ² /s och D 0,2- 0,5 m	DV > 0,6 m ² /s eller D > 0,5 m	Inte relevant eftersom det inte finns många personer som kan förväntas behöva använda vägsystemet (dvs < 50 personer), det finns inte riktigt stora/viktiga leverantörer/mottagan de företag som påverkas av att denna del av vägsystemet översvämmas, alternativt finns det enkla omledningsmöjlighete r.
Ingen eller ringa påverkan på framkomlighe t.	Räddningstjäns t-fordon och större 4- hjulsdrivna fordon kan ta sig fram med relativt god hastighet. Kan bli hinder i framkomlighet även för Räddningstjäns t och andra större fordon till följd av stopp av annan trafik.	Räddningstjäns t- fordon och större 4- hjulsdrivna fordon kan endast ta sig fram med reducerad hastighet Godsleveranser kan påverkas.	Normala Räddningstjäns t-insatsfordon kan inte ta sig fram på den aktuella sträckan	

Tabell T3 Klassindelning för område där det finns enkla omledningsmöjligheter samtidigt som det finns hög beredskap, få personer som vistas eller resenärer och/eller det inte finns några stora/viktiga leverantörer/mottagande företag som påverkas av att vägen översvämmas. Klassningen gäller för flödes hastighet $< 3 \text{ m/s}$, om större flödes hastighet är sannolikheten för olycka extremt stor (dvs klass 3).

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
DV $< 0,6 \text{ m}^2/\text{s}$ och D $< 0,2 \text{ m}$	DV $< 0,6 \text{ m}^2/\text{s}$ och D $0,2 - 0,5 \text{ m}$	DV $> 0,6 \text{ m}^2/\text{s}$ eller D $> 0,5 \text{ m}$	Inte relevant eftersom det inte finns många personer som kan förväntas behöva använda vägsystemet, inga riktigt stora/viktiga leverantörer/mottagande företag som påverkas av att denna del av vägsystemet översvämmas, alternativt finns enkla omledningsmöjligheter och det finns samtidigt en god beredskap för att hantera situationen.	
Ingen eller ringa påverkan på framkomlighet.	Omledningen i sig kräver vissa åtgärder, kan skapa köer och medföra vissa risker och kostnader.	Köer, förseningar och svaga punkter kan medföra betydande påverkan.		

Konsekvensklassning för energiförsörjningssystemet (E) - Tabell E

Tabell E Konsekvensklassning för energiförsörjningssystemet inom Göteborgs kommun.

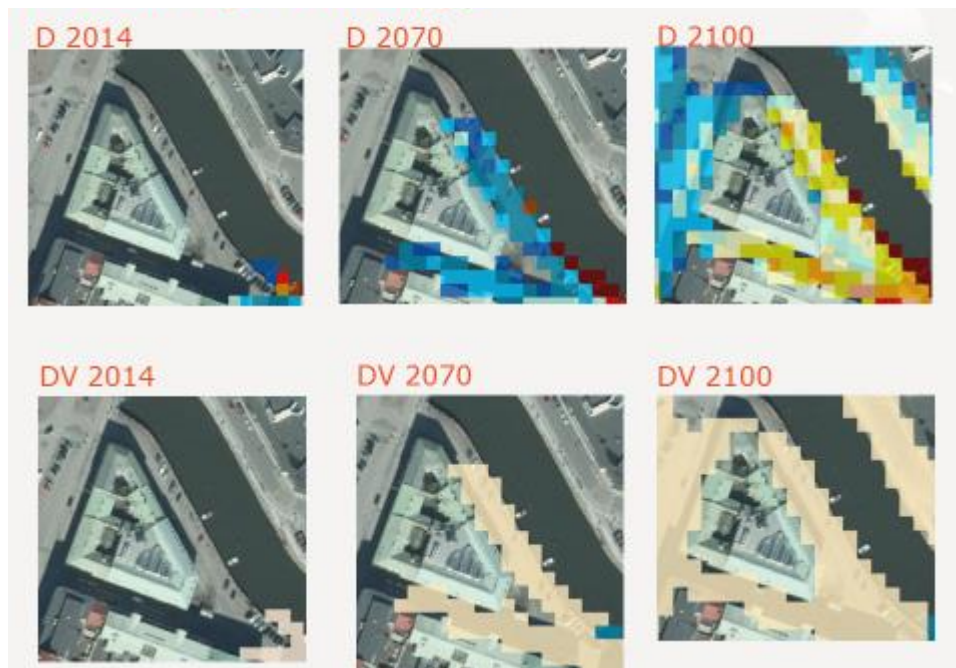
Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
D < 0,2 m	D > 0.2 m och Inga nätstationer drabbas	D > 0.2 m och <5 nätstationer drabbas samtidigt i staden)	D > 0.2 m och 5 – 10 nätstationer drabbas samtidigt i staden	D> 0.2- m och > 10 nätstationer drabbas samtidigt i staden
Ingen eller mycket liten påverkan.	Endast den verksamhet vars kabelskåp är beläget på låg nivå, såsom i källare, och dessa inte är översvämnings-tåliga drabbas.	Då få, dvs < 5, nät- stationer drabbas finns en kapacitet att snabbt åtgärda och återställa funktionen. Få individer och verksamheter drabbas.	Då flera, dvs 5-10, nät-stationer översvämmas samtidigt kommer det inte att vara möjligt att snabbt vidta åtgärder. Nätstationer kan påverkas av saltet i vattnet. Återställning kommer att kräva tid, samt många individer och verksamheter drabbas.	Då flera av stadens nät-stationer, dvs > 10, översvämmas samtidigt kommer det att kräva mycket tid för att vidta relevanta åtgärder. Nätstationer kommer att påverkas av saltet i vattnet. Återställningen kommer att kräva mycket tid och många individer och verksamheter drabbas.

Bilaga 2 – Pilotstudie Kv. Röda Bryggan, Pustervik

Pilotstudie Kv. Röda Bryggan, Pustervik

Steg 1 – kommer området att översvämmas?

I Figur 1 nedan visas förutsättningar som gäller idag samt i framtiden (2070 och 2100) enligt scenarioberäkningar med Göteborgs hydromodell för högvattensituationer med 200 års återkomsttid s för Kv. Röda Bryggan, Pustervik.



Figur 1. Förutsättningar enligt hydromodellens scenarier avseende djup (D) och DV för Röda Bryggan idag (2014), på medellång sikt (2070) och på längre sikt (2100).

Som framgår från figuren ovan kommer området att kunna översvämmas.

Steg 2. Konsekvensanalys

Den befintliga byggnaden inom området (Figur 1) används idag för kontorsverksamhet och butiker. Framtida förslag innefattar 12 plan med kontor/verksamhet och bostäder samt källarplan med garage och teknikrum (Tabell 1). I Tabellen nedan anges också vilka konsekvenstabeller som använts för analys av konsekvenser.

Tabell 1 Område / Verksamhet

Område	Pustervik
Delområde nr	1. Röda bryggan
Förutsättningar/ Verksamhet	Ny detaljplan Bostäder och kontor, parkering i garage, antal boende - antagit >50.
Konsekvenstabeller	M1, B, T1, E

I Tabell 2 redovisas de djup samt DV, dvs förutsättningar som krävs kännedom kring, för att göra en konsekvensbedömningen. I tabellen redovisas Djup och DV för 200 års återkomsttider beräknat med Göteborgs hydromodell för dagens situation (2014), 2070 samt 2100. I Tabell 2 finns också en beskrivning av de olika djup och DV som beräknats var inom området dvs vilket djup som beräknats för olika delar av fastigheten.

Tabell 2 Basdata från hydromodell (återkomsttid 200 år)

År	2014	2070	2100
Havsnivå (m)	0	Fasad mot nordost och syd: 0,1 – 0,3 Fasad mot väst (Järntorgsgatan): 0	Fasad mot nordost och syd: 0,4 – 0,6 Fasad mot väst (Järntorgsgatan): 0,1 – 0,3
	Värden till analys 0	Värden till analys Fasad (D_F): 0,2 Transport (D_T): 0	Värden till analys Fasad (D_F): 0,5 Transport (D_T): 0,4
DV (m²/s)	0	Fasad mot nordost och syd: < 0,3 Fasad mot väst (Järntorgsgatan): 0	Fasad < 0,3
	Värden till analys 0	Värden till analys < 0,3	Värden till analys < 0,3

För Röda bryggan gjordes även en motsvarande bedömning baserad på tillgängliga beräkningar med skyfallsmodellen (Tabell 3).

Tabell 3 Basdata från skyfallsmodell

Återkomsttid	Vattennivå (m)
100	Mindre lokala områden: 0,1 – 0,3 Evakuering: 0
	Värden till analys Fasad (D_F): 0 Transport (D_T): 0
500	Fasad mot väst och syd: 0,1 – 0,3 Fasad mot nordost: 0
	Värden till analys Fasad (D_F): 0,2 Transport (D_T): 0

I Tabell 4 nedan redovisas hur dessa verksamheter, samt infrastruktur och människor kan påverkas vid översvämningar med olika återkomsttider samt de djup och DV detta medför.

Steg 3. Sannolikhetsklassning

I Tabell 4 nedan redovisas bedömda djup för olika återkomsttider (kolumn 2) av högvattentillfällen för situationen idag (2014), för 2070 samt 2100. I tabellen framgår också vilka sannolikhetsklasser (kolumn 1) dessa återkomsttider gäller för.

I Tabell 5 finns motsvarande klassning för skyfall.

Tabell 4 Utvärdering högvatten – sannolikhetsklass, återkomsttid samt konsekvenser

S-klass	Återkomsttid	2014 MW=0,15	K	2070 MW=0,45	K	2100 MW=0,87	K
5	-	-	-	-	-	-	-
4	Högvatten återkomsttid 10 år (0,5 lägre än 200 års återkomsttid)	D=0, DV=0 Inga konsekvenser	M1 B1 T1 E1	D=0, DV=0 Inga konsekvenser	M1 B1 T1 E1	D=0, DV=0 Inga konsekvenser	M1 B1 T1 E1
3	Högvatten återkomsttid 200 år	D=0, DV=0 Inga konsekvenser	M1 B1 T1 E1	D _F =0,2, D _T =0 DV<0,3 Kan ge översvämning i källare. Nätstation i området samt elskåp i källare bedöms ej påverkas. Viss påverkan på transporter men transporter via Järntorgsgatan påverkas ej.	M1 B2 T2 E1	D _F =0,5, D _T =0,4, DV<0,3 Djup avseende personrisk bedömt som < 0,5 eftersom det endast är lokala områden som når över detta, men viss påverkan kommer att uppstå. Ger översvämning i källare. En nätstation finns inom området, denna slås ut. Elskåp i källare kan slås ut. Transporter till/från området påverkas allvarligt. Transporter enbart via Räddningstjänst som troligen kan ta sig fram.	M2 B3 T4 E4
2	Högvatten återkomsttid 1000 år (0,2 m högre än 200 års återkomst)	D _F <0,2, D _T <0,2 Inga allvarliga konsekvenser, men inläckage i källare bedöms som möjlig. Denna förutsätts inte innehålla några verksamheter annat än parkering. Viss påverkan på transporter till byggnaden kan uppstå.	M1 B2 T2 E1	D _F =0,4, D _T =0,20 Ger översvämning i källare. En nätstation finns inom området, denna slås ut. Elskåp i källare kan slås ut. Transporter till/från området påverkas. Transporter enbart via Räddningstjänst som troligen kan ta sig fram. Inläckage kan ske i bottenvåningar där verksamheter (kontor) påverkas	M1 B3 T2 E4	D _F =0,7, D _T =0,6 Som ovan men Räddningstjänst kan troligen ej ta sig fram till alla delar av fastigheten.	M4 B3 T5 E5
1	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 5 Utvärdering skyfall

S- klas s	Scenario	2014 – 2100	K
5	-	-	-
4	-	-	-
3	Skyfall återkomsttid 100 år	$D_F=0$, $D_T=0$ Skyfall ger upphov till lokala vattensamlingar som eventuellt kan ge översvämning i källare. Nätstation ligger i gatunivå bedöms ej påverkas. Elskåp i källare bedöms ej påverkas. Transporter påverkas ej.	M1 B1 T1 E1
2	Skyfall 500 års återkomsttid	$D_F=0,2$, $D_T=0$ Källare kan översvämmas. Nätstation ligger i gatunivå bedöms ej påverkas. Elskåp i källare bedöms ej påverkas. Transporter påverkas i viss omfattning, men ambulanstransporter och räddningstjänst bedöms fungera.	M1 B2 T2 E1
1	-	-	-

Steg 4. Riskklassning och sammanfattande beskrivning av vad detta innebär vid översvämningstillfället samt analys av behov av åtgärder

I tabellerna 4 och 5 angavs de konsekvenser som kan förväntas för de olika återkomsttiderna. I figurerna 2 -4 nedan finns en redovisning av risken, dvs konsekvensen vid olika återkomsttider/sannolikhetsklasser, i form av en riskmatris för olika återkomsttider med högvattennivåer idag (2014), 2070 samt 2100. I Figur 5 redovisas risken vid olika sannolikhetsklasser för skyfall.

4.1. Riskmatriser

S- klass	Riskmatris högvatten 2014				
5					
4	M, B, T, E				
3	M, B, T, E				
2	M, E	B, T			
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 2. Riskmatris högvatten 2014

S- klass	Riskmatris högvatten 2070				
5					
4	M, B, T, E				
3	M, E	B, T			
2	M	T	B	E	
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 3. Riskmatris högvatten 2070

S- klass	Riskmatris högvatten 2100				
5					
4	M, B, T, E				
3		M	B	T, E	
2			B	M	T, E
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 4. Riskmatris högvatten 2100

S- klass	Riskmatris skyfall				
5					
4					
3	M, B, T, E				
2	M, E	B, T			
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

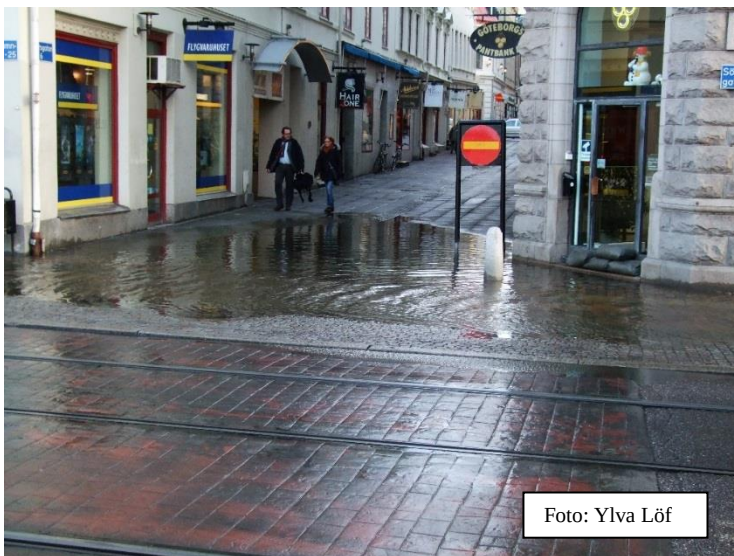
Figur 5. Riskmatris Skyfall

4.2. Sammanfattande beskrivning och bedömning av behov av åtgärder

4.2.1. Höga havsnivåer

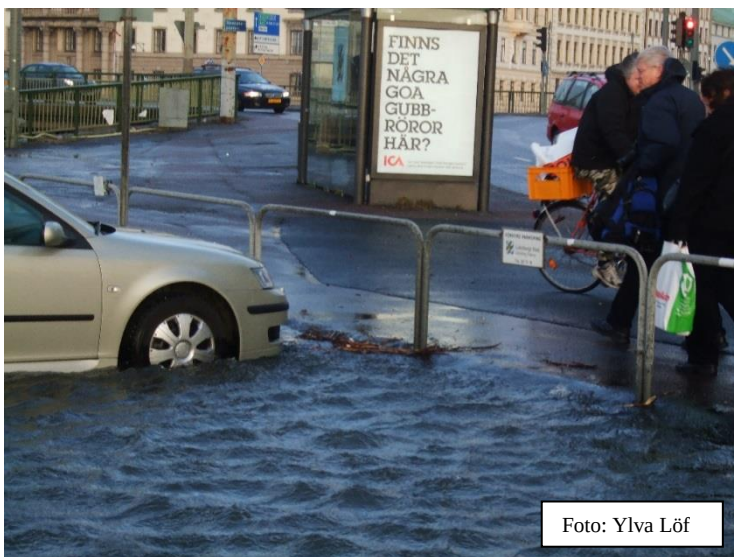
Risknivå - Nuläge

Alla konsekvenser hamnar inom det gröna området i riskmatrisen. Risknivån i nuläget bedöms som acceptabel utan ytterligare åtgärder.



Risknivå – 2070

För situationen fram till år 2070 är det framförallt en säkring av elförsörjningen, lokalt och för staden som helhet, som är av störst betydelse. Om detta säkerställs kan risknivån anses acceptabel utan ytterligare åtgärder.



Riskenivå – 2100

För situationen 2100 är det förutom elförsörjning även transportsituationen som är problematisk. Åtgärder för att underlätta förflyttning inom fastigheten är väsentliga ur denna synpunkt eftersom det är relativt lokalt som vägtransport är ett problem.



4.2.2. Skyfall

Risker avseende skyfall anses ej oacceptabla i nuvarande situation, men ökad säkerhet kan uppnås genom att säkerställa att översvämning av källare ej sker vid nivåer av ca 0,2 – 0,3 meter.

Vidare bör säkerställas att lokalt belägen utrustning för elförsörjning inte slås ut vid dessa nivåer.

Bilaga 3 - Pilotstudie

Götaverksgatan, Lindholmen

Pilotstudie Götaverksgatan, Lindholmen

Beskrivning av området Lindholmen

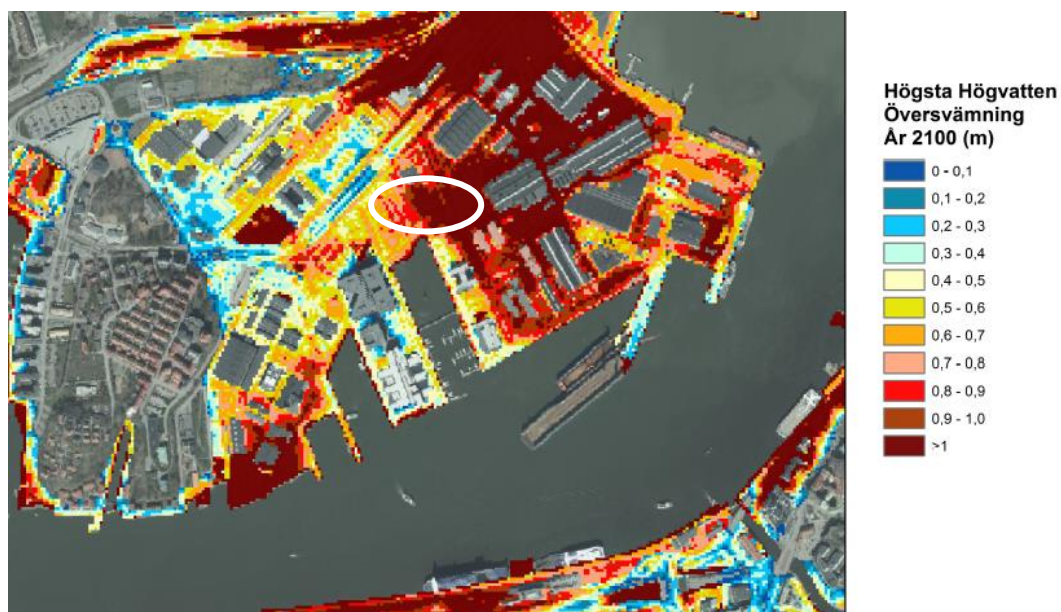
Området innehåller idag en blandning av bland annat teknik- och mediaföretag, forskning och utbildningsverksamhet och verkstadsområden. Området frekventeras idag av ca 20 000 personer som reser till Lindholmen för arbete/studier. Framtida planer omfattar ett mer stadsmässig område genom att komplettera med bostäder, handel, restauranger och förskola. En del av planerna är utvecklingen av området Karlavagnsplatsen som planeras att bestå av bostäder, kontor, handel och service med höghuset Polstjärnan. Genom området går också Lindholmsallén, Lundbyleden och Hamnbanan, vilket innebär transportleder av lokal, regional och nationell betydelse.



Figur 1. Översikt centrala Älvstaden (t.v.), Lindholmen (t.h.) där Götaverksgatan är analysområde 11.

Steg 1 – kommer området att översvämmas?

I Figur 2 nedan visas den med Hydromodellen beräknade högsta högvattennivån för Lindholmen 2100.



Figur 2. Beräknad högsta högvattensituation för Lindholmen och specifikt för Götaverksgatan (inom vita ovala markeringen) 2100.

Som framgår från figur 2 kommer området att kunna vara utsatt för kraftig översvämning 2100 enligt de beräkningar som gjorts med Hydromodellen. Från tabell 2 nedan framgår också att området kan utsättas för översvämning även i dagsläget. Fortsatt analys erfordras därmed.

Steg 2. Konsekvensanalys

I Tabell 1 redovisas vilka verksamheter som kan påverkas vid en översvämning inom området Götaverksgatan och vilka konsekvenstabeller som används.

Tabell 1. Område / Verksamhet

Område	Lindholmen
Delområde nr	11. Götaverksgatan
Förutsättningar/ Verksamhet	Ny dp Flerfamiljshus (totalt ca 350-500 lägenheter), kontor och handel, förskola, restaurang
Konsekvenstabeller	M1, B, T1, E

I Tabell 2 redovisas i siffror de förutsättningar som är resultatet av scenarioräkningar med Göteborgs hydromodell för högvattenförekomsttillfällen med en återkomsttid på 200 år för idag (2014), 2070 samt 2100.

Tabell 2. Basdata från hydromodell (återkomsttid 200 år)

År	2014	2070	2100
Havsnivå (m)	Västra området: Gräns mot norr och väster 0. Gräns mot öster 0,2-0,7. Östra området: 0,4-0,8	Västra området: Gräns mot norr och väster 0,3 Gräns mot öster 0,5-1,0. Östra området: 0,7- >1	Västra området: Gräns mot norr och väster 0,6 Gräns mot öster 0,8- >1,0. Östra området: >1
	Värden till analys Fasad (D_F): <0,5 Transport (D_T): <0,5	Värden till analys Fasad (D_F): 0,5-1,2 Transport (D_T): >0,5	Värden till analys Fasad (D_F): >1,2 Transport (D_T): >0,5
DV (m²/s)	0 Lokalt utmed kajkant <0,3	Generellt <0,3 Vissa mindre lokala områden 0,3-0,6	Generellt <0,3 Lokala områden 0,3-0,6 Litet område närmast hamnbassängen 0,6-1,0
	Värden till analys <0,3	Värden till analys < 0,3	Värden till analys 0,4-0,6

I Tabell 3 nedan redovisas hur dessa verksamheter, samt infrastruktur och människor kan påverkas vid översvämningar med olika återkomsttider samt de djup och DV detta medför.

Steg 3 Sannolikhetsklassning

I Tabell 3 nedan redovisas bedömda djup för sannolikhetsklasserna 2, 3, respektive 4 (dvs för olika återkomsttider med högvattentillfällen) idag (2014), 2070 samt 2100.

Tabell 3. Utvärdering högvatten

S- klass	Scenario	2014 MW=0,15	K	2070 MW=0,45	K	2100 MW=0,87	K
5	-	-	-	-	-	-	-
4	Högvatten återkomsttid 10 år (0,5 lägre än 200 års återkomsttid)	D=0 för huvuddelen av området, men upp till 0,3 m för delar av området. DV<0,3. Ingen personrisk bedöms föreligga eftersom endast lokala områden når upp till 0,3 m. Transporter inom området kan påverkas i viss omfattning.	M1 B2 T1 E1	D _F =0-0,7 (lokalt), 0,2<D _T <0,5 DV<0,3 Översvämning av byggnader under 0,7 m fri höjd kan befaras. Personrisk bedöms som måttlig eftersom nivå huvudsakligen är under 0,5 m. Transporter påverkas i betydande omfattning. Hela området kan nås av rtj, men delar av området kan ej nås med vanliga transporter.	M1 B5 T4 E4	D _F =0,1 - 1,0 (lokalt), D _T >0,5, DV ej bedömd Översvämning av byggnader under 1 m fri höjd kan befaras. Personrisk betydande eftersom stora delar når ett djup av mer än 0,5 m. Området kan ej nås av räddningstjänst eftersom stora delar av östra området har en nivå >0,5 m.	M4 B5 T5 E5
3	Högvatten återkomsttid 200 år	D=0,5 men högre nivåer (upp till 0,8m) för delar av området, DV<0,3. Översvämning av byggnader under 0.8 m fri höjd kan befaras, verksamheter kommer att påverkas. Västra delarna av området kan nås/evakueras mot norr/väster med vanliga transporter. Östra delarna kan nås av räddningstjänst men ej vanliga transporter. Antagit att upp till 10 nätstationer kan ha drabbats. Konsekvensklassning gjord för östra området.	M4 B5 T4 E4	D _F =0,5-1,2, D _T >0,5 DV<0,3 Översvämning av byggnader under 1,0 m fri höjd kan befaras. Västra delarna av området kan nås av räddningstjänst från norr och väster. Övriga delar kan ej nås av räddningstjänst. Antagit att mer än 10 nätstationer kan ha drabbats	M4 B5 T5 E5	D _F >1,2 D _T >0,5, 0,4<DV<0,6 Översvämning av byggnader under 1,0 m fri höjd kommer att inträffa. Området kan ej nås av räddningstjänst.	M5 B5 T5 E5

2	Högvatten återkomsttid 1000 år (0,2 m högre än 200 års återkomst)	$D_F=0,7 - 1m$, $D_T>0,5$, DV ej utvärderat Som ovan men östra delarna kan ej nås av Räddningstjänst.	M4 B5 T5 E4	$D_F=0,7$ - mer än 1,2, $D_T>0,5$, DV=Ej utvärderat Området kan ej nås av Räddningstjänst	M5 B5 T5 E5	$D_F>1,2$, $D_T>0,5$, DV=Ej utvärderat Som ovan	M5 B5 T5 E5
1	-	-	-	-	-	-	

Steg 4. Riskklassning och sammanfattande beskrivning av vad detta innebär vid översvämningstillfället samt analys av behov av åtgärder

I Tabell 3 ovan anges utöver återkomsttider och sannolikhetsklasser även de konsekvenser som kan förväntas för de olika återkomsttiderna.

I figurerna 3 - 5 nedan finns en redovisning av risken i form av en riskmatris som beskriver den sammanvägda bedömningen av sannolikhet (återkomsttid) av högvattennivåer och konsekvensen för olika återkomsttider/ sannolikhetsklasser för idag (2014), 2070 samt 2100.

4.1. Riskmatriser

S- klass	Riskmatris högvatten 2014				
5					
4	M, T, E	B			
3				M, T, E	B
2				M, E	B, T
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 3. Riskmatris högvatten 2014

S- klass	Riskmatris högvatten 2070				
5					
4	M			T, E	B
3				M	B, T, E
2					M, B, T, E
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 4. Riskmatris högvatten 2070

S- klass	Riskmatris högvatten 2100				
5					
4				M	B, T, E
3					M, B, T, E
2					M, B, T, E
1					
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 5. Riskmatris högvatten 2100

4.2. Sammanfattande beskrivning och bedömning av behov av åtgärder

4.2.1. Höga havsnivåer

Riskenivåerna för nuvarande situation ("2014") bedöms som oacceptabla för B för sannolikhetsklass 3, dvs för högvattenåterkomsttid 200 år, och på gränsen, dvs inom ALARP området, för övriga aspekter för sannolikhetsklasserna 2 och 3. Eftersom det handlar om en ny-exploatering bör dessa risker hanteras redan i planeringsskedet.

För 2070 har riskerna bedömts oacceptabla sett till flera aspekter, "B, T, E" för sannolikhetsklassen 3 och för B även för sannolikhetsklass 4. För 2100 gäller detta även "M" för sannolikhetsklass 3.

Åtgärder för att minska riskerna diskuteras kortfattat i avsnitt 5 nedan.

4.2.2. Skyfall

Någon analys av skyfall har inte gjorts men baserat på en översiktlig granskning så bedöms att även risk relaterad till skyfall vara ett problem för området. Skyfall (500-års återkomsttid) ger upphov till vattenansamlingar över stora delar av området som kan ge översvämning av källare. Transporter påverkas i betydande omfattning på grund av översvämning av Götaverksgatan/Theres Svensons gata, vanliga biltransporter inkl. ambulans kan vara omöjliga att genomföra men framkomst för räddningstjänst bedöms fungera.

Steg 5. Åtgärdsdiskussion

Möjliga åtgärder:

B: Beslutad planeringsnivå + 2,8 förutsättes hantera risk för översvämning av byggnader inklusive 200-årsnivå 2100 (+ 2,65).

E: Åtgärder för att säkerställa elförsörjning krävs såväl lokalt som för staden i sin helhet. Detta kan i princip åstadkommas utan storskaliga lösningar.

T: För att ge en tolerabel situation vid 2070-nivåerna krävs att åtminstone räddningstjänstfordon kan nå området vid en nivå av +2,3 vilket inte bedöms vara fallet i nuläget. Möjliga åtgärder är älvkantsskydd, eventuellt kan det vara möjligt att ordna lokala förhöjda vägar inom området, detta har ej värderats.

M: Åtgärder för att begränsa personrisk bedöms vara enklare att åstadkomma, detta kan lösas genom att säkerställa interna passager i byggnader och lokala gångvägar inom och mellan kvartersbyggnader.

I Figur 4 nedan ges ett exempel på hur riskbilden kan bedömas att förändras vid olika åtgärder.

S- klass	Riskmatris högvatten 2070				
5					
4	M, E, B, T			E, T	B
3	B, T, M	E		M	B, E, T
2	B, T, M		E		M, E, B, T
1					M, T
	1	2	3	4	5
	Konsekvensklass				

Figur 5. Riskbedömning efter åtgärder 2070-scenarier, nya bedömningar med större fet stil

Förklaring:

E: Det har förutsatts att åtgärder vidtas lokalt och för staden som helhet vilket ger en tolerabel risk avseende elförsörjning. Älvkantsskydd är inte en nödvändig förutsättning för detta. Samtliga "E" flyttas därmed till grönt område.

B: Planeringsnivå + 2,8 hanterar samtliga scenarier för 2017. Konsekvens bedöms därmed som klass 1 för samtliga scenarier. Förutsätter ej älvkantsskydd.

M, T: Älvkantsskydd +2,3 + påbyggnadsbart en meter hanterar, förutsatt att det fungerar, risker avseende transporter och risker avseende att personer exponeras för höga nivåer. "M" och "T" bedöms därmed som klass 1. Det finns en risk att ett älvkantsskydd havererar eller ej fungerar som avsett. Konsekvenserna kan då bli allvarigare än utan skydd eftersom beredskap kanske saknas. Detta har exemplifierats i figuren genom att genom att "M" och "T" även flyttats till konsekvensklass 5, sannolikhetsklass 1. Detta ska enbart ses som ett exempel och inte en bedömning av ett älvkantsskydds robusthet.
