



Rapport 2011:24



LÄNSSTYRELSEN  
I STOCKHOLMS LÄN

# Kartläggning av riskerna för översvämning i tunnelsystemen i Stockholms län



Rapport 2011:24



LÄNSSTYRELSEN  
I STOCKHOLMS LÄN

# Kartläggning av riskerna för översvämning i tunnelsystemen i Stockholms län

Foto omslag: Anne-Marie Falk

Tryckeri: Finns endast som pdf

Utgivningsår: 2011

ISBN: 978-91-7281-442-4

Dnr: 452-10-6859

Rapporten kan laddas ner från vår webbplats, [www.lansstyrelsen.se/stockholm](http://www.lansstyrelsen.se/stockholm)



**LÄNSSTYRELSEN  
I STOCKHOLMS LÄN**

Länsledningens stab  
Stefan Dellså  
08-785 45 12, 070-659 53 23

**SLUTRAPPORT - MISSIV**

1 (1)

Datum  
2011-06-30

Beteckning  
452-10-6859

Regeringskansliet  
Försvarsdepartementet

## **Uppdrag att kartlägga riskerna för översvämningshot på centrala funktioner**

Länsstyrelsen i Stockholms län överlämnar slutrapport för rubricerat uppdrag.

Beslut i detta ärende har fattats av länsöverdirektören Katarina Kämpe. I den slutliga handläggningen har även deltagit avdelningschefen Hans O Spets, avdelningsdirektören Anne-Marie Falk, brand- och riskingenjören Lars Antonsson samt utredaren Stefan Dellså, föredragande.

Katarina Kämpe

Stefan Dellså

### **Kopia**

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (de öppna delarna)  
Landshövding Ingemar Skogö (de öppna delarna)  
SMHI (de öppna delarna)  
Tunnelägarna



# Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
Resultat av risk- och sårbarhetsanalysen för dagens förutsättningar.....	3
Efter ombyggnad av Slussen och på längre sikt.....	4
Förslag till åtgärder för höjd säkerhet .....	4
<b>Uppdraget</b> .....	<b>5</b>
Förlängd utredningstid .....	5
Delrapport .....	5
<b>Bakgrund till uppdraget</b> .....	<b>6</b>
<b>Länsstyrelsens tolkning av uppdraget</b> .....	<b>7</b>
Begrepp/definitioner.....	7
Omfattning och avgränsningar.....	8
<b>Arbetsgång</b> .....	<b>9</b>
<b>Berörda aktörer</b> .....	<b>11</b>
<b>Historisk analys av tidigare översvämningars konsekvenser</b> <b>12</b>	
Trafiktunnlar .....	12
Försörjningstunnlar .....	12
<b>Klimatfaktorer och tidsperspektiv</b> .....	<b>14</b>
<b>Metodik för arbetet med risk- och sårbarhetsanalysen</b> .....	<b>15</b>
Inventeringskede.....	15
Analyskede.....	15
Åtgärdsskede .....	16
<b>Pågående tunnelprojekt</b> .....	<b>17</b>
Norra länken.....	17
Citybanan.....	17
<b>Resultat av kartläggningen (risk- och sårbarhetsanalysen) ...</b> <b>18</b>	
Trafiktunnlar .....	18
Försörjningstunnlar .....	19
Tabell 1: Sammanställning av resultatet från den fördjupade riskanalysen ...	20
<b>Förslag till åtgärder för höjd säkerhet i tunnelsystemen</b> .....	<b>21</b>
Trafiktunnlar .....	21
Försörjningstunnlar .....	22
Samtliga tunnelägare .....	22
Tabell 2: Sammanställning av åtgärdsförslag för respektive tunnel .....	23

<b>Slutsatser .....</b>	<b>24</b>
<b>Slutrapporten till nytta för olika aktörer.....</b>	<b>25</b>
<b>Förslag till fortsatt arbete.....</b>	<b>26</b>



# Sammanfattning

---

Länsstyrelsen i Stockholms län har fått ett regeringsuppdrag att kartlägga riskerna för översvämningsshot på centrala funktioner i systemet med trafik- och försörjningstunnlar under Stockholm samt att upprätta ett förslag för åtgärder för höjd säkerhet i dessa system.

Till denna slutrapport finns två bilagor:

Bilaga 1: Tyréns rapport ”Risk- och sårbarhetsanalys avseende översvämningsshot mot trafik- och försörjningstunnlar i Stockholms län”. Denna rapport består av en öppen och en sekretessbelagd del.

Bilaga 2: SMHI:s PM ”Regional klimatsammanställning för Stockholms län – Översvämningsshot i ett vidare perspektiv”.

I ett inledande skede inventerades vilka tunnlar som finns i Stockholm och i analyskedet klarades vilka tunnlar som löper risk att bli översvämmade vid extrema översvämningsscenarier. För dessa tunnlar genomfördes en risk- och sårbarhetsanalys.

Översvämning kan uppstå utifrån följande situationer:

- Översvämning p.g.a. globala havsnivåförändringar
- Översvämning p.g.a. stigande vattennivåer i Mälaren
- Översvämning i vattendrag p.g.a. ökade flöden
- Översvämning p.g.a. intensiv korttidsnederbörd
- Översvämning p.g.a. förändrade grundvattennivåer

De tidsperspektiv som har studerats är:

- Dagens situation
- En situation då avtappningskapaciteten vid Slussen byggts ut (omkring 2020)
- En situation på längre sikt med ett framtida klimat (2050-2100)

Vid risk- och sårbarhetsanalysen har använts ett antal översvämningsscenarier grundade på ovanstående ingångsvärden.

## Resultat av risk- och sårbarhetsanalysen för dagens förutsättningar

Det är främst höga vattennivåer i Mälaren som kan leda till översvämning i tunnelsystemen. Vid en 100-års nivå är det två trafiktunnlar som kan bli översvämmade; Riddarholmstunneln (järnvägstunnel) och Gamla stan (tunnelbana) samt vid en dimensionerande nivå Blekholmstunneln (väg-

tunnel). Konsekvenserna vid en översvämning kan bli stora på såväl lokal som regional och nationell nivå med bl.a. stora förseningar i trafiken som följd.

Det finns också försörjningstunnlar som kan bli översvämmade vid en 100-års nivå och här bedöms konsekvenserna kunna bli allvarliga eller mycket allvarliga och det kan bli såväl lokala och regionala som nationella och i extremfallet internationella konsekvenser.

### **Efter ombyggnad av Slussen och på längre sikt**

Efter ombyggnad av Slussen, och därmed ökad avtappningskapacitet, bedöms konsekvenserna även i ett längre tidsperspektiv bli mycket begränsade för samtliga tunnlar vid stigande vattennivåer i Mälaren. Vid förhöjd havsnivå i ett längre tidsperspektiv bedöms inga trafiktunnlar påverkas, medan flera försörjningstunnelsystem kan bli påverkade. Ett fåtal försörjningstunnlar kan även påverkas av hög vattennivå orsakad av ökade flöden i vattendrag.

### **Förslag till åtgärder för höjd säkerhet**

För att ytterligare höja säkerheten, utöver de åtgärder som redan vidtagits, föreslås ett antal åtgärder. Åtgärderna avser främst tiden fram till dess att Mälarens avtappningskapacitet vid Slussen byggts ut och en ny reglering av Mälaren är i drift. Bedömning har inte gjorts av vilken risknivå som är acceptabel för samhället och förslagen bör ses som exempel på åtgärder som kan utföras för att höja säkerheten.

För trafiktunnlarna föreslås att förstärka och höja de befintliga trägen (Riddarholmstunneln och T-station Gamla stan), införa fjärrstyrd stängning av de befintliga manuella portarna som finns mellan T-station Gamla Stan och T-centralen, säkerställa att vatten inte kan tränga in över kajkanterna alternativt vidta åtgärder vid tunnelmynningarna för att förhindra inträngande vatten (Bleholmstunneln).

För försörjningstunnlarna föreslås åtgärder för att förhindra vatteninträngning vid tunnelmynningar och sektionering/tätning av sammankopplade tunnlar för att förhindra att en översvämning kan spridas mellan och inom tunnelsystemen.

För att ytterligare stärka förmågan föreslås för samtliga tunnelägare att översvämningsscenarioer övas samlat och att åtgärdsplaner tas fram. Övningarna bör genomföras tillsammans med andra relevanta aktörer i syfte att öka den gemensamma förmågan och att identifiera behov av ytterligare åtgärder.

Länsstyrelsen i Stockholms län bör ges i uppdrag att kontinuerligt följa upp och återrapportera vilka åtgärder som vidtagits av tunnelägarna för att höja säkerheten i tunnelsystemen.

# Uppdraget

---

Regeringen beslutar att ge Länsstyrelsen i Stockholms län i uppdrag att kartlägga riskerna för översvämningshot på centrala funktioner i systemet med trafik- och försörjningstunnlar under Stockholm samt att upprätta ett förslag för åtgärder för höjd säkerhet i dessa system.

Uppdraget ska slutredovisas senast den 31 december 2010.

Länsstyrelsen i Stockholms län ska under genomförandet av uppdraget samråda med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

## **Förlängd utredningstid**

Regeringen beslutar att förlänga tiden för uppdraget. Uppdraget ska delredovisas senast den 31 december 2010 med beskrivning av arbetsläget och slutredovisas senast den 30 juni 2011 till Regeringskansliet (Försvarsdepartementet).

## **Delrapport**

Länsstyrelsen i Stockholms län lämnade den 21 december 2010 en delrapport med beskrivning av arbetsläget.

## Bakgrund till uppdraget

---

I utredningen (SOU 2006:94) ”Översvämningsshot – Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Vänern” föreslås att Länsstyrelsen i Stockholms län ges i uppdrag att kartlägga riskerna för översvämningsskador på centrala funktioner i systemet med trafik- och försörjningstunnlar under Stockholm samt att upprätta en plan för höjd säkerhet.

I regeringens proposition (2008/09:162) ”Klimat – En sammanhållen klimat- och energipolitik” framgår att regeringen avser att ge Länsstyrelsen i Stockholms län i uppdrag att kartlägga riskerna för översvämningsshot på centrala funktioner i systemet med trafik- och försörjningstunnlar under Stockholm samt att upprätta en plan för höjd säkerhet i dessa system.

# Länsstyrelsens tolkning av uppdraget

---

## Begrepp/definitioner

### Översvämningsshot

Översvämnningar i tunnlar kan orsakas av havsnivåförändringar, stigande vattennivåer i Mälaren, ökade flöden i vattendrag, intensiv korttidsnederbörd och/eller förändrade grundvattennivåer.

En översvämning kan också uppkomma genom exempelvis rörbrott i tunnarna.

### Centrala funktioner

Begreppet ”centrala funktioner” finns inte definierat men användes i Klimat- och sårbarhetsutredningen, där det föreslogs att Länsstyrelsen i Stockholms län skulle få ett uppdrag att kartlägga riskerna för översvämningsrisker på centrala funktioner i systemet med trafik- och försörjningstunnlar (se ovan). Länsstyrelsen har därför gjort en tolkning av begreppet. Begreppet bedöms ha nära koppling till samhällsviktig verksamhet.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har nyligen på uppdrag av regeringen (Försvarsdepartementet) tagit fram en ny definition av begreppet samhällsviktig verksamhet: ”En samhällsviktig verksamhet definieras som en samhällsfunktion av sådan betydelse att ett bortfall av eller en svår störning i funktionen skulle innebära stor risk eller fara för befolkningens liv eller hälsa, samhällets funktionalitet eller samhällets grundläggande värden.”

Till definitionen är lämnad en kommentar: ”En samhällsfunktion som har till uppgift att hantera en pågående allvarlig händelse eller kris så att skadeverkningarna blir så små som möjligt är också en samhällsviktig verksamhet. Som synonym till samhällsviktig verksamhet föreslås viktig samhällsfunktion.”

Sektorer som innehåller samhällsviktiga verksamheter är t.ex. energiförsörjning, information och kommunikation, finansiella tjänster, socialförsäkringar, hälso- och sjukvård samt omsorg, skydd och säkerhet, transporter, kommunal teknisk försörjning, livsmedel, handel och industri samt offentlig förvaltning.

Dessa sektorer/verksamheter kan ses som viktiga funktioner för att samhället ska fungera.

För en mer detaljerad redovisning hänvisas till Tyréns rapport kapitel 2.3 Generellt om risk- och sårbarhetsanalyser.

Med centrala funktioner tolkas såväl sådana som påverkar en stor del av samhället men också sådana som påverkar samhällsviktig verksamhet i Stockholmsområdet.

### Trafiktunnlar

Trafiktunnlar är tunnlar för väg- resp. järnvägstrafik och tunnelbana.

### Försörjningstunnlar

Försörjningstunnlar är tunnlar som transporterar en eller flera av följande komponenter: el-, tele- och datakommunikation, gas, fjärrvärme, fjärrkyla, färskvatten, avloppsvatten samt även i något fall rörpost.

### Under Stockholm

Försörjningstunnlarna ligger i huvudsak under centrala Stockholm, men finns också längre ut i länet och trafiktunnlar finns i hela länet. Med begreppet under Stockholm tolkas därför Stockholms län.

## Omfattning och avgränsningar

Det är befintliga tunnlar som har kartlagts. Två tunnlar som är under byggnation, Citybanan och Norra länken, har emellertid också studerats för att se hur projekt som anläggs i dag tar hänsyn till framtida förändrade förutsättningar till följd av klimatförändringar och översvämningsrisker.

Försvarsmaktens eventuella tunnlar har inte studerats, eftersom det bedömts vara svårt att få ut sådan information från Försvarsmakten.

Med systemet med trafik- och försörjningstunnlar avses förutom tunnlar även intilliggande undermarksanläggningar såsom t.ex. bergrum.

Länsstyrelsen har inte utrett riskerna för och konsekvenserna av läckande rör i tunnlar utan arbetet har koncentrerats på översvämningshot.

Vid brand eller antagonistisk åtgärd kan likvärdiga konsekvenser som vid en omfattande översvämning uppstå. Detta behandlas inte vidare i denna rapport.

Länsstyrelsen föreslår ett antal åtgärder för att minska riskerna för översvämning. Åtgärderna har inte kostnadsberäknats, då det skulle kräva en djupare analys av dessa. Inte heller har samhällets kostnader vid en översvämning beräknats. Dessa beräkningar skulle kräva omfattande utredningar, som bedömts ligga utanför uppdraget.

# Arbetsgång

---

Nedan beskrivs arbetsgången för Länsstyrelsens uppdrag:

- Tolka regeringsuppdraget.
- Kartlägga de aktörer som måste engageras.
- Möte med respektive aktör för att informera om uppdraget, klargöra hur samarbetet bör ske samt få en översiktlig bild av tunnelsystemen och deras förutsättningar.
- Beställa en promemoria från SMHI om det framtida klimatet i Stockholms län.
- Enkät till tunnelägarna om tidigare händelser.
- Möten med bl.a. Projekt Slussen och Stockholms stad (angående deras arbete med risk- och sårbarhetsanalyser).
- lämna en delrapport (rapportering av arbetsläget) till Regeringskansliet (Försvarsdepartementet) senast den 31 december 2010. Denna rapport lämnades den 21 december 2010.
- Upphandla konsult för risk- och sårbarhetsarbetet (Tyréns fick uppdraget).
- I risk- och sårbarhetsanalysen ska Tyréns kartlägga riskerna för översvämningshot på centrala funktioner i de aktuella tunnelsystemen samt ta fram förslag på riskreducerande åtgärder på såväl kort som längre sikt.
- Risk- och sårbarhetsanalysen ska omfatta tre olika tidpunkter; i dag, efter Slussens ombyggnad, och därmed ökad avtappningskapacitet, samt på längre sikt. Som underlag för analysarbetet används den promemoria som Länsstyrelsen beställt från SMHI samt det underlag som finns hos tunnelägarna.
- Tyréns rapport ”Risk- och sårbarhetsanalys avseende översvämningshot mot trafik- och försörjningstunnlar i Stockholms län” bifogas (Bilaga 1).
- SMHI:s promemoria ”Regional klimatsammanställning för Stockholms län – Översvämningshot i ett vidare perspektiv” bifogas (Bilaga 2).
- Kontinuerliga avstämningar med Tyréns.
- Kontinuerlig information till tunnelägarna om arbetets fortskridande.

- Tunnelägarna får Tyréns rapport för kvalitetsgranskning och kontroll av sekretess (slutet av maj – början av juni).
- Slutgenomgång för bl.a. kvalitetssäkring av rapporten med ägarna av försörjningstunnlar den 20 juni och ägarna av trafiktunnlar den 21 juni.
- Lämna en slutrapport till Regeringskansliet (Försvarsdepartementet) senast den 30 juni 2011.

Under arbetets gång har fortlöpande samråd skett med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

Av MSB:s regeringsuppdrag att analysera och bedöma vilka konsekvenser en översvämning i Mälaren medför för olika samhällssektorer framgår också att MSB ska samråda med berörda länsstyrelser (regeringsbeslut 2010-03-18, dnr Fö2010/560/SSK).

Länsstyrelsen i Stockholm och MSB har därför tillsatt en gemensam styrgrupp för de två uppdragen. Gruppen har haft tre möten.

Länsstyrelsen i Stockholm och MSB har haft två möten för informationsutbyte med företrädare för regeringsuppdraget ”Uppdrag att underlätta en effektiv process för att åstadkomma en ny reglering av Mälaren” (regeringsbeslut 2010-09-17, dnr Fö2010/1603/SSK).



## Berörda aktörer

---

De aktörer som har varit involverade i denna utredning är:

- SMHI (lämna underlag för risk- och sårbarhetsarbetet)
- SL (trafiktunnlar – T-banan)
- Trafikverket (trafiktunnlar, såväl väg- som järnvägstunnlar)
- Stockholms stad (såväl försörjningstunnlar som vägtunnlar)
- Fortum (försörjningstunnlar)
- Telia Sonera (försörjningstunnlar)
- Norrvatten (försörjningstunnlar, färskvatten)
- Käppalaförbundet (försörjningstunnlar, avloppsvatten)
- Citybanan (järnvägstunnel, under byggnation)
- Norra länken (biltunnel, under byggnation)
- Kabelägare

# Historisk analys av tidigare översvämningars konsekvenser

---

Länsstyrelsen gick hösten 2010 ut med en förfrågan till tunnelägarna om eventuella tidigare översvämningar i tunnelsystemen, som har fått större konsekvenser för samhällsviktig verksamhet, för att få en översiktlig bild av situationen. I samband med att Tyréns genomförde sin risk- och sårbarhetsanalys av tunnelsystemet togs denna fråga återigen upp och svaren blev desamma, men med en del kompletteringar.

## Trafiktunnlar

Den höga vattennivån i Mälaren 2000 ledde till att vatten trängde in i en kabelkanal i ett av de teknikutrymmen Storstockholms lokaltrafik (SL) hyr under Trafikverkets spår invid gången från Gamla stans biljetthall mot Riddarfjärdskajen. Några inskränkningar i tunnelbanetraffiken eller tillgängligheten förekom inte, bortsett från några tillfällen då vattnet slog över kajkanten, vilket hindrade allmänheten att gå till stationen från Riddarholmen. Sedan 2000 har SL vidtagit ett antal åtgärder för att höja säkerheten vid högt vattenstånd i Mälaren.

År 2007 orsakade en trasig dräneringsledning att vatten vid kraftigt regn ansamlades i Götalandstunneln (järnvägstunnel) vid Årsta. Problemet orsakade inga större störningar för driften. Problemet har åtgärdats.

Sommaren 2009 påverkades delar av Södra länken (vägtunnel). Ett kraftigt ihållande regn i kombination med tekniskt fel på pumpstationer ledde till att vatten ansamlades i tunneln. Nivån blev ca två decimeter och ledde till att ett körfält fick stängas av i tre timmar. Det tekniska felet är åtgärdat.

Vid möten med tunnelägare efterfrågades även om undersökta tunnlar haft problem med avvattning, haft påverkan av skyfall, kända problem med närhet till vattendrag eller höga grundvattennivåer. För trafiktunnlar som tillhör Stockholms stad rapporterades ingen tunnel ha haft problem. Trafikverket rapporterade att förutom tunnarna ovan har Muskötunneln (vägtunnel) och Törnskogstunneln (väg- tunnel, Norrortsleden) inläckage av grundvatten som kontinuerligt pumpas bort.

## Försörjningstunnlar

Det har inte varit någon översvämning av större format i försörjningstunnlarna.

I samband med den höga vattennivån i Mälaren 2000 påverkades Stockholm Vattens verksamhet, men inte tunnarna i sig. Ledningsnät samt

avloppspumpstationer utmed Stadsgårdskajen och Söder Mälarstrand påverkades, men händelsen kunde hanteras inom den vanliga driftorganisationen, som säkerställde att berörda anläggningsdelar ändå kunde fungera.

Trafikkontoret identifierade en tunnel 2000, då Mälaren stod högt, som skulle kunna bli påverkad. Den öppning som identifierades ligger i riskzonen har tätats.

Flertalet försörjningstunnlar har inläckande grundvatten, men detta anses inte vara något större problem, då dräneringspumpar är installerade som kan ta hand om vattnet förutom för kulvertar som tillhör Trafikverket, där dräneringspumparna är underdimensionerade och saknar larm.

Översvämning har inträffat vid flera tillfällen men detta har inte lett till några avbrott. TeliaSonera rapporterar ett fall då en tunnel svämmades över på grund av sammankopplingar med dagvattensystemet. Översvämningen orsakade inga driftstopp, men åtgärder har vidtagits.

# Klimatfaktorer och tidsperspektiv

---

För att bedöma respektive översvämningshot behövs förutsättningar i form av information om klimatet. SMHI har därför, på uppdrag av Länsstyrelsen, sammanställt en promemoria ”Regional klimatsammanställning för Stockholms län – Översvämningshot i ett vidare perspektiv” (Bilaga 2). För mer detaljerad information om klimatet hänvisas till denna bilaga.

Översvämnung kan uppstå utifrån följande situationer:

- Översvämnung p.g.a. globala havsnivåförändringar
- Översvämnung p.g.a. stigande vattennivåer i Mälaren
- Översvämnung i vattendrag p.g.a. ökade flöden
- Översvämnung p.g.a. intensiv korttidsnederbörd
- Översvämnung p.g.a. förändrade grundvattennivåer

De tidsperspektiv som används i SMHI:s promemoria är:

- Dagens situation
- En situation då avtappningskapaciteten vid Slussen byggts ut (omkring 2020)
- En situation på längre sikt med ett framtida klimat (2050-2100)

Vid risk- och sårbarhetsanalysen har använts ett antal översvämnungsscenarioer grundade på ovanstående ingångsvärden.

Översvämnungsscenarioerna beskrivs närmare i Tyréns rapport kapitel 4.1 Identifiering av översvämnungsscenarioer.

# Metodik för arbetet med risk- och sårbarhetsanalysen

---

Här följer en kort redovisning av de olika stegen i risk- och sårbarhetsanalysen.

För en mer detaljerad redovisning hänvisas till Tyréns rapport kapitel 3 Metodik för aktuellt uppdrag.

## Inventeringskedde

**Inventering av tunnlar:** Här identifierades trafik- och försörjningstunnlarna.

**Identifiering av översvämningsscenarioer:** Med utgångspunkt från de översvämningshot och de tidsperspektiv som presenteras i p. 8 Klimatfaktorer och tidsperspektiv utarbetades översvämningsscenarioer för respektive översvämningshot.

## Analysskede

**Övergripande riskanalys:** Vid denna analys gallrades de tunnlar bort, där det inte bedömdes finnas någon översvämningrisk.

**Trafiktunnlar:** Tre trafiktunnlar identifierades som skulle kunna översvämmas vid de högsta vattennivåerna: Riddarholmstunneln (järnvägstunnel), Gamla Stan (tunnelbana) och Blekholmstunneln (vägtunnel).

**Försörjningstunnlar:** Flera försörjningstunnlar identifierades som översvämningshotade vid ett 100-års flöde. Se den sekretessbelagda delen av rapporten.

**Konsekvensbedömning av infrastrukturtyper vid översvämning:** De infrastrukturtyper som identifierades som översvämningshotade var vägar, järnvägar, tunnelbana, el-, tele- och IT-ledningar, vatten- och avloppsledningar, fjärrvärme- och fjärrkyleledningar samt gasledningar.

**Fördjupad riskanalys:** I denna analys beskrivs närmare de tunnlar som bedömts som översvämningshotade vid höga flöden, liksom den beredskapsförmåga som finns vid översvämning i trafik- respektive försörjningstunnlar. I detta avsnitt redovisas också sårbarheten.

## **Åtgärdsskede**

**Riskvärdering:** Här görs en riskbedömning grundad på sannolikhet för översvämning och konsekvens av en översvämning.

Sannolikheten delas in i Mycket låg sannolikhet (mer sällan än en gång per 1 000 år), Låg sannolikhet (en gång per 100 – 1 000 år), Medelhög sannolikhet (en gång per 50 – 100 år), Hög sannolikhet (en gång per 10 – 50 år) samt Mycket hög sannolikhet (oftare än en gång per 10 år).

Konsekvenserna delas in i följande fem kategorier: Mycket begränsade, Begränsade, Allvarliga, Mycket allvarliga samt Katastrofala.

Kriterierna för trafiktunnelsystemet respektive försörjningstunnelsystemet har konkretiserats av Tyréns för att tydliggöra vad de olika kategorierna innebär.

För en mer detaljerad redovisning hänvisas till Tyréns rapport kapitel 3.3.1 Riskvärdering.

**Åtgärdsförslag:** Åtgärderna har delats in i fysiska åtgärder och administrativa åtgärder.

# Pågående tunnelprojekt

---

I Stockholmsregionen pågår flera stora infrastrukturprojekt. Klimatfrågan, och främst klimatanpassning, har blivit aktuell under de senaste åren. För dessa projekt berör klimatförändringar till stor del hur dagvattensystemen bör dimensioneras, placering med avseende på översvämningar och stabilitet, utformningen av anläggningen med hänsyn till ökande temperatur, förändrat antal nollgenomgångar m.m.

Två projekt, Norra länken och Citybanan, har studerats för att se hur projekt som anläggs i dag tar hänsyn till förändrade förutsättningar till följd av klimatförändringar och översvämningsrisker.

## Norra länken

Avseende klimatfrågan har projektet hanterat utsläpp till luft, medan klimatanpassning inte har uppmärksammats. När arbetet med Norra länken påbörjades och utreddes var klimatanpassning inte en aktuell fråga. De bedömningar som utförts inom projektet angående översvämning är att Norra länken främst skulle kunna påverkas av intensiva regn och höga havsvattennivåer.

## Citybanan

För Citybanan är klimatet och klimatrelaterade händelser (översvämning undantaget) endast ett problem i byggskedet. När Citybanan är i drift kommer anläggningen inte att vara känslig för klimatet, eftersom den går skyddad i tunnel. Den översvämningsrisk som såväl Citybanan som SL har identifierat är främst översvämningar från Mälaren som når Citybanan via tunnelbanan. Det finns inga andra anläggningsdelar där vatten kan komma in i citybanan.

För en mer detaljerad redovisning hänvisas till Tyréns rapport kapitel 7 Pågående tunnelprojekt.

# Resultat av kartläggningen (risk- och sårbarhetsanalysen)

---

## Trafiktunnlar

För trafiktunnlar är främst översvämning av Mälaren relevant. Som framgår av riskanalysen är det tre tunnlar som kan bli berörda av en översvämning.

### Blekhholmstunneln

Blekhholmstunneln är en 350 meter lång vägtunnel i centrala Stockholm som förbinder centralbron med Klarastrandsleden. Kajkanten vid tunneln är på en nivå av +2,20 meter (RH00) och tunneln kan översvämmas vid ett dimensionerande flöde med vattennivåer över +2,16 meter. Vid översvämning kommer tunneln att behöva stängas av beroende på hur mycket vatten som ansamlas i tunneln. Vid en låg vattennivå i tunneln kan troligen trafik fortfarande köra igenom denna. Årsdygnsmedeltrafiken för tunneln är 40 000-45 000 fordon.

Då Blekhholmstunneln används för fordonstrafik är det möjligt att hitta andra vägar att ta sig till målpunkter, men viss störning i trafiken med köbildning är trolig. När vattnet sjunker undan kan tunneln tas i bruk relativt snabbt, då översvämningen inte kan förväntas påverka körbanan i någon större utsträckning. Konsekvenserna vid en översvämning bedöms som mycket begränsade.

Av genomförd riskanalys framgår att risken för översvämning i Blekhholmstunneln bedöms som mycket låg. Detta gäller även i ett längre tidsperspektiv.

### Riddarholmstunneln

Riddarholmstunneln är en dubbelspårig järnvägstunnel som är 122 meter lång. Tunneln är belägen under Riddarholmen. All järnvägstrafik från Stockholms Central som ska söderut och all trafik söderifrån som ska till Stockholms Central passerar genom tunneln. Vatten kommer att kunna svämma över i denna tunnel vid en 100-årsnivå (+1,33 meter). Vid översvämning kommer tunneln att behöva stängas av och ingen trafik kan passera avsnittet. Avstängningen innebär att tågen norrifrån får vända vid Stockholms Central. Järnvägstrafik söderifrån kan vända vid Flemingsberg eller vid Södra Station. Alternativa färdvägar, och i vissa fall alternativa färdvägar, kommer att bli nödvändiga att vidta.

Stora förseningar uppstår vid en översvämning och många avgångar blir inställda. De samhällsekonomiska konsekvenserna av ett längre stopp kan



bli mycket stora. Avstängningen får påverka inte bara för regionen utan även nationellt.

Den pågående utbyggnaden av Citybanan medför att det kommer att finnas en möjlig omledningsväg som kan hjälpa till att begränsa konsekvenserna för järnvägstrafiken i framtiden.

Av genomförd riskanalys framgår att risken för översvämning i dagsläget bedöms som hög, men efter Slussens ombyggnad, och därmed utökad avtappningskapacitet, och i ett längre tidsperspektiv bedöms risken som mycket låg.

### **Gamla Stan**

Norr om tunnelbanestationen Gamla Stan går tunnelbanan ner i en tunnel till T-centralen. Under en dag passerar ca 270 000 resenärer och ca 1 500 tunnelbanetåg Gamla Stan. Vid tunnelmynningen finns ett vattentätt tråg. Trågets kant är på +1,25 meter och utgör det tröskelvärde för när tunnelbanan måste stängas av genom stationen. Tråget är lägre än Mälarens 100-årsnivå som är på +1,33 meter och det innebär att trafiken kommer behöva stängas av förbi stationen vid denna nivå.

Mellan Gamla Stan och T-centralen finns det skyddsportar i spårtunneln som kan stängas manuellt för att förhindra att vatten sprider sig till T-centralen. Vattnet kan inte heller sprida sig till Slussen, då stationen ligger högre upp än den dimensionerande nivån.

För tunnelbanan innebär en avstängning av station Gamla Stan att ingen trafik norrifrån kan ta sig söderut eller tvärtom, utan tunnelbanan får vända på var sida om tunneln. Alternativa färdvägar kommer att behövas för att ta sig mellan T-centralen och Slussen. Det finns bussar som trafikerar dessa sträckor i dag, men trafiken kommer att behöva ökas väsentligt. Stora störningar uppstår med stora förseningar för resenärer. Konsekvenserna vid en översvämning bedöms som allvarliga.

Av genomförd riskanalys framgår att risken för översvämning i dagsläget bedöms som medelhög, men efter Slussens ombyggnad, och därmed utökad avtappningskapacitet, och i ett längre tidsperspektiv bedöms risken som mycket låg.

### **Försörjningstunnlar**

Försörjningstunnlarna kan i dagsläget främst drabbas av översvämning vid höga vattennivåer i Mälaren, men även hög vattennivå orsakad av ökade flöden i vattendrag och förhöjd havsnivå kan orsaka problem i några fall. Det finns flera försörjningstunnlar där risknivån bedöms vara hög till mycket hög. Vid höga flöden i Mälaren kan stora störningar uppstå i viktiga samhällsfunktioner och ge konsekvenser såväl regionalt som nationellt och i vissa fall även internationellt.

Efter Slussens ombyggnad, och därmed utökad avtappningskapacitet, reduceras alla risker som bedömts som höga eller mycket höga till mycket låga, vilket också gäller på längre sikt.

För en mer detaljerad redovisning hänvisas till Tyréns rapport kapitlen 5.3 Fördjupad riskanalys och 6.1 Riskvärdering.

I tabellen på sidan 12 finns en sammanfattning av resultatet från den fördjupade riskanalysen.

**Tabell 1: Sammanställning av resultatet från den fördjupade riskanalysen**

	Dagsläget	Efter ombyggnad av Slussen med ökad avtappningskapacitet (omkring 2020)	På längre sikt (2050-2100)
<b>Förhöjd havsnivå</b>	Ingen trafiktunnel bedöms påverkas. Två försörjnings-tunnelsystem bedöms påverkas.	Inte relevant.	Ingen trafiktunnel bedöms påverkas. Flera försörjnings-tunnelsystem bedöms påverkas.
<b>Stigande vattennivåer i Mälaren</b>	Blekhölmstunneln, Tunnelbanan i Gamla Stan och Riddarholms-tunneln, samt flera försörjningstunnlar bedöms påverkas.	Eventuellt en tunnel bedöms påverkas.	Eventuellt en tunnel bedöms påverkas.
<b>Hög vattennivå orsakad av ökade flöden i vattendrag</b>	Fåtal försörjningstunnlar bedöms påverkas.	Inte relevant.	Fåtal försörjningstunnlar bedöms påverkas.
<b>Intensiv korttidsnederbörd</b>	Bedöms inte medföra omfattande konsekvenser för samhällsviktig verksamhet.	Inte relevant.	Bedöms inte medföra omfattande konsekvenser för samhällsviktig verksamhet.
<b>Förändrade grundvattennivåer</b>	Bedöms inte medföra omfattande konsekvenser för samhällsviktig verksamhet.	Bedöms inte medföra omfattande konsekvenser för samhällsviktig verksamhet.	Bedöms inte medföra omfattande konsekvenser för samhällsviktig verksamhet.

# Förslag till åtgärder för höjd säkerhet i tunnelsystemen

---

## Trafiktunnlar

För att ytterligare höja säkerheten, utöver de åtgärder som redan vidtagits av tunnelägarna, kan ett antal åtgärder vidtas. Åtgärderna avser främst tiden fram till dess att Mälarens avtappningskapacitet vid Slussen byggts ut och en ny reglering är tagen i drift. Åtgärdsförslagen är framtagna i huvudsak tillsammans med tunnelägarna. Ingen bedömning har gjorts av vilken risknivå som är acceptabel för samhället och därför bör förslagen ses som exempel på åtgärder som kan utföras för att höja säkerheten. Vid en bedömning av om åtgärden ska vidtas måste både sannolikhet och konsekvens vägas in. En bedömning av kostnaderna för att vidtaga en åtgärd bör göras av respektive tunnelägare. Tidsaspekten fram till Mälarens omreglering är också en viktig aspekt vid bedömning av åtgärder. Genomförandet av vissa av de föreslagna åtgärderna skulle även i sig medföra avbrott i t.ex. tågtrafiken, vilket också bör vägas in i bedömningen.

## Blekhomstunneln

**Fysiska åtgärder:** För att förhindra att Blekhomstunneln svämmas över vid den dimensionerande nivån kan åtgärder vidtas för att säkerställa att vatten inte kan ta sig in över kajkanterna, alternativt att åtgärder vidtas vid tunnelmynningarna för att förhindra inträngande vatten.

## Riddarholmstunneln

**Fysiska åtgärder:** För att förhindra påverkan vid en översvämning av Mälaren kan eventuella platser för inträngning av vatten utredas och vid behov stärkas eller tätas. Vidare utredningar kan visa vid vilket vattenstånd tunneln blir översvämmad och lämpliga åtgärder kan därefter vidtas, t.ex. kan befintligt tråg och omgivande stödmurar förstärkas och höjas.

## Gamla Stan

**Fysiska åtgärder:** För att förhindra påverkan av översvämning av Mälaren kan befintligt tråg förstärkas och höjas. Tråget är på höjden +1,25 meter och skulle behöva höjas till en höjd på minst +1,33 meter för att klara en 100-årsnivå och över +2,16 meter, plus en säkerhetsmarginal, för att klara en dimensionerande nivå. Att införa fjärrstyrning av de befintliga manuella portarna som finns mellan Gamla Stan och T-centralen kan också bidra till att höja säkerheten.

## **Försörjningstunnlar**

**Fysiska åtgärder:** Försörjningstunnelägarna kan bl.a. vidta åtgärder för att förhindra att vatten kan ta sig in i tunnlar vid höga nivåer i Mälaren samt vidta sektionering/tätning av sammankopplade tunnlar för att förhindra att en översvämning sprids mellan och inom tunnelsystemen.

Enligt uppgift övervägs möjligheten att göra försörjningstunnlarna till civila skyddsobjekt samt att skapa möjligheter för att utnyttja Rakel i tunnlar. Länsstyrelsen bedömer att detta fortsatt bör övervägas för att öka säkerheten.

## **Samtliga tunnelägare**

**Administrativa åtgärder:** För att ytterligare stärka förmågan föreslås för samtliga tunnelägare att översvämningsscenarioer övas samlat och att åtgärdsplaner tas fram. Övningarna bör genomföras tillsammans med andra relevanta aktörer i syfte att öka den gemensamma förmågan och att identifiera behov av ytterligare åtgärder.

För en mer detaljerad redovisning hänvisas till Tyréns rapport kapitel 6.2 Åtgärdsförslag.

I tabellen på nästa sida finns en sammanställning av åtgärdsförslag för respektive tunnel.

**Tabell 2: Sammanställning av åtgärdsförslag för respektive tunnel**

<b>Tunnelavsnitt</b>	<b>Åtgärdsförslag</b>	<b>Kommentar</b>
<b>Bleholmstunneln (väg)</b>	Åtgärder kan vidtas för att säkerställa att vatten inte kan ta sig in över kajkanterna, alternativt kan åtgärder vidtas vid tunnelymningarna för att förhindra inträngande vatten.	Risken minimeras för undersökta scenarier efter ny reglering av Mälaren, tidigast 2020. På sikt kan dock risken öka igen.
<b>Riddarholmstunneln (järnväg)</b>	Kritiska punkter kan mätas in. Övergångskonstruktioner och röledningar kan kontrolleras och kartläggas. Utifrån resultatet kan lämpliga riskreducerande åtgärder fastställas. T.ex. kan befintligt tråg förstärkas och höjas, möjliga inträngningspunkter tätas och stärkas eller temporärt barriadmateriel kan tas fram som kan användas vid inträngningspunkterna.	Risken minimeras för undersökta scenarier efter ny reglering av Mälaren, tidigast 2020. På sikt kan dock risken öka igen.
<b>Gamla Stan (tunnelbana)</b>	Befintligt tråg kan förstärkas och höjas.  De manuella skyddsportarna kan utföras så att de kan manövreras via fjärrstyrning.	Risken minimeras för undersökta scenarier efter ny reglering av Mälaren, tidigast 2020. På sikt kan dock risken öka igen. Åtgärderna är även positiva för Citybanan som skulle kunna översvämmas via tunnelbanan om skyddsportarna inte är stängda vid översvämning.
<b>Försörjningstunnlar</b>	Redovisas i separat rapport.	Risken minskar betydligt efter ny reglering av Mälaren, tidigast 2020. På sikt kan dock risken öka igen.
<b>Samtliga tunnlar</b>	Krishanteringsförmågan kan förbättras genom övningar och framtagande av åtgärdsplaner.	

## Slutsatser

---

Översvämning av trafiktunnlar kan medföra stora konsekvenser på lokal, regional och nationell nivå. Vid en 100-årsnivå i Mälaren kommer tunnelbanan behöva stängas av för trafik mellan Gamla stan och T-centralen. Tunnelbanan kommer inte att kunna passera mellan norra och södra delarna av Stockholm. De 100 000-tals resenärer som passerar med tunnelbana varje dag får ta sig mellan T-centralen och Slussen med buss eller till fots. Vägnetet har långt ifrån den kapacitet som skulle behövas vid dessa tillfällen. Stora förseningar skulle förekomma. Likartade problem uppstår på grund av översvämning av Riddarholmstunneln, då resande både i regionen och nationellt kommer bli påverkade.

Klimat- och sårbarhetsutredningen identifierade att försörjningstunnlar skulle kunna vara översvämningshotade och att detta skulle kunna leda till stora konsekvenser för samhället. Denna rapport bekräftar att det finns försörjningstunnlar som kan översvämmas och att den infrastruktur som finns i tunnlar kan upphöra att fungera och orsaka störningar i samhällsviktig verksamhet. Höga flöden i Mälaren kan medföra konsekvenser både på nationell och i extremfallet internationell nivå. Många samhällsviktiga verksamheter skulle kunna bli påverkade genom bortfall av el, fjärrvärme och tele/IT. De olika verksamheternas egen beredskap, t.ex. om de har reservkraft, har inte värderats, vilket medför att omfattningen av påverkan inte kan avgöras.

En ny reglering, enligt Projekt Slussens förslag, av Mälaren reducerar identifierade risker väsentligt. Innan en ny reglering är satt i drift (omkring 2020) kan med fördel relativt enkla åtgärder vidtas för att minska riskerna betydligt.

En ny reglering av Mälaren med ökad avtappningskapacitet kommer att innebära kraftiga förbättringar för att minska översvämningsrisken från Mälaren. Lösningen har dock en begränsad livstid, då stigande havsnivåer i slutet av seklet kommer att påverka Mälarens nivåer. En hög havsnivå innebär att vattenmängden som kan avbördas från Mälaren begränsas, vilket resulterar i höga vattenstånd i Mälaren. På sikt kan också havet tränga in i Mälaren, om inte åtgärder vidtas.

I de två pågående projekten Norra Länken och Citybanan som undersökts tas ingen specifik hänsyn till framtida klimatförändringar då det gäller översvämningar men hänsyn tas till kända översvämningshot. För att förhindra att nya infrastrukturprojekt blir mer sårbara i ett förändrat klimat bör dessa frågor beaktas i framtida projekt. Infrastrukturprojekt har en lång livslängd och kommer således påverkas av de nya förutsättningarna.

# Slutrapporten till nytta för olika aktörer

---

Denna slutrapport avser ge regeringen en samlad bild av riskerna för översvämningshot på centrala funktioner i systemet med trafik- och försörjningstunnlar under Stockholm samt förslag för åtgärder för höjd säkerhet i systemen.

Rapporten bör ge värdefull kunskap till tunnelägarna i deras arbete med att öka säkerheten mot översvämning i tunnelarna.

I samband med Stockholms stads arbete med risk- och sårbarhetsanalyser bör rapporten kunna utgöra ett värdefullt underlag.

Rapporten kan också ge information till regeringsuppdrag Fö2010/560/SSK, Uppdrag att analysera och bedöma vilka konsekvenser en översvämning av Mälaren medför för olika samhällssektorer och för regeringsuppdrag Fö2010/1603/SSK, Uppdrag att underlätta en effektiv process för att åstadkomma en ny reglering av Mälarens vattennivåer.

## Förslag till fortsatt arbete

---

Av denna rapport framgår att riskerna för en översvämning i tunnelsystemen minskar kraftigt efter Slussens ombyggnad, och därmed utökad avtappningskapacitet. I avvaktan på detta föreslås i denna rapport ett antal tänkbara åtgärder för att höja säkerheten i tunnelsystemen.

Förslag: Länsstyrelsen i Stockholms län bör ges i uppdrag att kontinuerligt följa upp och rapportera vilka åtgärder som vidtagits av tunnelägarna för att höja säkerheten i tunnelsystemen.



# Länsstyrelsens rapportserie

---

## Tidigare utkomna rapporter under 2011

1. Nya bostäder i Stockholms skärgård – aktuella bostadsprojekt 2011, *avdelningen för social utveckling*
2. Klimatförändringar och Mälaren ur ett vatten- och naturmiljöperspektiv, *avdelningen för samhällsskydd och beredskap*
3. På rätt väg? – Regional strategi för jämställdhet i Stockholms län 2008-2013, *avdelningen för tillväxt*
4. Tillsyn av bostadsstiftelser – granskning av 41 bostadsstiftelser 2010-2011, *avdelningen för rättsliga frågor*
5. Landsbygden i Stockholms län – en sammanställning i siffror, *avdelningen för landsbygd*
6. Skyddat boende för våldsutsatta personer – delrapport av en nationell kartläggning, *avdelningen för social utveckling*
7. SOL-projektet – resultat och effekter – en översikt, *avdelningen för tillväxt*
8. Länsstyrelsens medverkan i rullande översiktsplanering, *avdelningen för planfrågor*
9. Riktlinjer för bostadsförsörjning med koppling till rullande översiktsplanering, *avdelningen för social utveckling*
10. En dörr in – flera vägar ut – en studie av ungdomsarbetslösheten i Stockholmsregionen, *avdelningen för tillväxt*
11. Bottenfauna i Stockholms län 2010 – en undersökning av åtta lokaler i rinnande vatten och fyra lokaler i sjölitoral, *avdelningen för miljö*
12. Kiselalger i vattendrag i Norra Östersjöns vattendistrikt 2010, *avdelningen för miljö*
13. Bostadsmarknadsenkäten Stockholms län 2011, *avdelningen för social utveckling*
14. Övervakning av strandexploatering längs sötvattenstränder – metodutveckling 2010, *avdelningen för miljö*
15. Är våra kommuner klimatanpassade? – Ansvar, riktlinjer och åtgärder, *avdelningen för samhällsskydd och beredskap*
16. Entrepreneur Sthlm – effekter på det regionala rådgivningssystemet?, *avdelningen för tillväxt*
17. Tillgång till tobak – en undersökning om anskaffning och attityder bland gymnasieelever under 18 år i Stockholms län, *avdelningen för social utveckling*
18. Tema Nyanlända – slutrapport. Etablering utifrån ett helhetsperspektiv, *avdelningen för tillväxt*
19. Metaller och miljögifter i sediment – miljö kvalitet och trender inom Stockholms stad och Stockholms län 2007, *avdelningen för miljö*
20. Flykting i Stockholms län – så gick det sedan ..., *avdelningen för tillväxt*
21. Läget i länet – bostadsmarknaden i Stockholms län 2011, *avdelningen för social utveckling*
22. Förvaltningsplan för stora rovdjur i Stockholms län – förvaltningsperioden 2011-2015, *avdelningen för miljö*
23. Hur kan vi få fler landsbygdsföretag att satsa på biogasproduktion i Uppsala och Stockholms län? – kartläggning, ekonomisk analys och handlingsplan, *avdelningen för landsbygd*
24. Kartläggning av riskerna för översvämning i tunnelsystemen i Stockholms län, *avdelningen för samhällsskydd och beredskap*

*Rapporten finns endast som pdf. Den kan  
laddas ner från Länsstyrelsens webbplats,  
[www.lansstyrelsen.se/stockholm](http://www.lansstyrelsen.se/stockholm)*

*ISBN 978-91-7281-442-4*

*Adress*

*Länsstyrelsen i Stockholms län  
Hantverkargatan 29  
Box 22 067  
104 22 Stockholm  
Tfn: 08-785 40 00 (vxl)*