

Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys Huddinge

För Huddinge kommun

Philip Thörn

Marcus Liljeberg

Susanna Roth

Arkivnummer:

Rapporten godkänd:

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	2
Förord	1
Sammanfattning.....	2
1. Uppdraget och genomförandet.....	9
1.1. Bakgrund	9
1.2. Uppdraget och avgränsningar	9
1.3. Metod och material.....	10
2. Klimatförändringar i Sverige och Stockholms län	13
2.1. Återkomsttider, risker och sannolikheter.....	13
2.2. Klimatförändringar i Sverige	13
2.3. Klimatförändringar i Stockholms län.....	14
3. Konsekvenser för bebyggelse i Huddinge kommun.....	21
3.1. Byggnadskonstruktioner och inneklimat.....	21
3.2. Översvämning av bebyggelse	24
3.3. Ras, skred och erosion med risker för bebyggelse.....	27
3.4. Föroreningsspridning	29
4. Konsekvenser på infrastruktur i Huddinge kommun.....	32
4.1. Elsystem.....	32
4.2. Fjärrvärme	33
4.3. Dricksvattenförsörjning	34
4.4. Dagvatten- och avloppssystem	37
5. Konsekvenser på kommunikationer i Huddinge kommun	41
5.1. Vägar	41
5.2. Järnvägar.....	43
6. Konsekvenser hälsa.....	46
6.1. Extremtemperaturer	46
6.2. Smittspridning.....	47
Bilaga - Kartmaterial	52

Förord

Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007: 60 konstaterade att Sverige i hög grad kommer att påverkas av klimatförändringarna och det är nödvändigt att påbörja anpassningen till ett förändrat klimat. Med anledning av ovanstående samt för att ta fram ett underlag för den kommande översiktsplanen gav Huddinge kommun IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag att utföra en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys av kommunen.

Uppdraget har genomförts av en projektgrupp bestående av Philip Thörn (projektledare), Marcus Liljeberg och Susanna Roth på IVL Svenska Miljöinstitutet. Joel Edding, Camilla Sund och Tiina Laantee, Huddinge kommun, har bistått projektgruppen. Synpunkter har även inhämtats från Carina Lindberg och Katarina Persson, Huddinge kommun.

Uppdraget är genomfört.

Stockholm, 2012-04-17

/Philip Thörn

Marcus Liljeberg

Susanna Roth

Sammanfattning

Syftet med uppdraget har varit att undersöka hur klimatförändringarna kommer att påverka Huddinge kommuns geografiska område, hur Huddinge kommun bör planera för att undvika ökad sårbarhet samt föreslå anpassningsåtgärder.

Huddinge kommun kommer att påverkas av klimatförändringar, exempelvis:

- Mälaren och Tyresåns sjösystem riskerar att översvämmas såväl i dagens som i ett framtida klimat. Områden med förhöjd risk för översvämningar inkluderar Vårby, Flemingsberg, Trångsund, Skogås och Sjödalen-Fullersta;
- Ett antal områden i kommunen har stabilitetsproblem med risk för ras och skred. Särskilt områden med stabilitetsproblem redan i dagens klimat, t.ex. Trångsund längs Drevviken och området längs med Mälaren och Albysjön, ligger i farozonen;
- Hela Stockholmsregionen, inklusive Huddinge kommun, kommer att få en försämrad dricksvattenkvalitet;
- Dag- och spillvattensystemen i Huddinge kommun löper ökad risk att bli överbelastade, med åtföljande översvämningar och bräddningar, till följd av ökad nederbörd;
- Risken för skador på kommunikationer och infrastruktur kommer att öka. Vägnätet är särskilt utsatt för översvämningsrisk längs med Mälaren och Albysjön samt väg 259, Lännavägen, över sjön Orlången. Järnvägen i Trångsund längs med Drevviken riskerar att drabbas av ras och skred eftersom den ligger på mark med stabilitetsproblem;
- Risken för lokala översvämningar, till följd av intensiva och långvariga regn, ökar. Framförallt områden med mycket hårdgjorda ytor, t.ex. Kungens kurva och områden i Sjödalen, riskerar att drabbas;
- Förhållanden för byggnadskonstruktioner kommer att förändras i hela kommunen.

I analysen har topografiska sänkor i kommunen identifierats och utmärkts på kartmaterialet (se Bilaga – Kartmaterial). En topografisk sänka definieras som en lokal lågpunkt i terrängen. Vid nederbörd eller översvämning kommer dessa områden att ta emot vatten från omgivningen.

Projektgruppen har valt att analysera 71 sänkor inom ramen för uppdraget.

Huddinge kommun bör vidta eller verka för att ansvariga myndigheter vidtar anpassningsåtgärder för att minska sårbarheten för klimatförändringar. Vissa områden förväntas drabbas i högre utsträckning, varför det är särskilt nödvändigt att vidta åtgärder i dessa områden.

Hela Huddinge kommun

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Ta hänsyn till klimatförändringar i översikts- och detaljplaner samt bygglovsutredningar. Nya Plan och bygglagen (PBL)¹ ger större möjligheter att ta hänsyn till naturolyckor och klimatförändringar vid planläggning och bygglovsprövning;
- Ta hänsyn till Länsstyrelsen i Stockholms läns kommande rekommendation om höjdsättning i samband med nybyggnation längs med Mälaren.
- Anpassa äldreboenden, servicelägenheter, rehabcenter och liknande verksamheter till ett varmare klimat. Relevanta anpassningsåtgärder inkluderar t.ex. solavskärmning i form av markiser och/eller trädplanering och/eller användning av byggmaterial som inte drar åt sig värme;
- Arbeta med lokal och långsiktigt hållbar dagvattenhantering, t.ex. grönytor eller lokala dammar, för att göra bebyggelseområden tåligare mot kraftig nederbörd och översvämningar;
- Utredda hur översvämningar kan påverka industrier och förorenad mark på eller i anslutning till vattenskyddsområden eller bebyggelse
- Verka för att förbättra råvattenskyddet², för att därmed minska riskerna för att föroreningar hamnar i dricksvattentäkter. Kommunen bör även verka för att stärka skyddet för grundvattentäkterna;
- Verka för att Stockholm Vatten anpassar dag- och spillvattensystemen till ökade nederbördsmängder;
- Inventera enskilda avlopp och åtgärda de avlopp, vilka riskerar att förorena vattentäkter och grundvattnet i samband med översvämningar i avloppsanläggningar;
- Utöka antalet provtagningar på badplatser för att undvika utbrott av badsårsfeber och andra sjukdomar;
- Planera för ökade underhållskostnader, avseende tak och fasader på det kommunala fastighetsbeståndet, eftersom ett varmare och blötare klimat kommer att öka slitaget;

¹ Plan- och bygglag (2010:900), 2 kap, 3 §

² För att skydda råvatten upprättas vattenskyddsområden runt vattentäkter som används till dricksvatten.

- Verka för ett ökat regionalt samarbete kring Mälaren vad gäller att utreda riskerna för höjda vattennivåer och saltvatteninträngning i Saltsjön;
- I samarbete med Stockholm Vatten identifiera och undersöka reservvattentäkter, eftersom Mälaren riskerar att tidvis bli otjänlig som vattentäkt i ett förändrat klimat;
- I samarbete Trafikverket inventera Huddinge kommuns vägtrummor för att avgöra om dessa är dimensionerade för ökade mängder nederbörd;
- I samarbete med Trafikverket undersöka vilka vägar som riskerar att drabbas av översvämningar och/eller ras och skred och/eller erosion.
- Utreda hur avverkning av skog, träd och vegetation i omvandlingsområden kan påverka markstabiliteten och därmed risken för skred och ras.
- Övervaka strandlinjer och bottennivåer för att kunna följa eventuella förändringar och vid behov vidta förstärkningsåtgärder och/eller införa restriktioner för bygglov.
- Uppmana ägare av enskilda dricksvattenbrunnar till regelbunden provtagning av dricksvattnet, eftersom vattenkvaliteten i enskilda brunnar förväntas bli sämre.
- Uppmärksamma Vattenfall på att en transformator ligger i riskzon för översvämning och därmed riskerar att slås ut vid en översvämning motsvarande en dimensionerande nivå i Mälaren.
- Utreda hur vattenledningsnätet kan påverkas av översvämningar, ras, skred och erosion.
- Undersöka möjligheterna att pumpa vatten från lågt belägna bebyggelseområden, vilka riskerar att översvämmas.
- Undersöka vilka avrinningsmöjligheter som finns i lågt belägna områden med hårdgjorda ytor.
- Verka för att SYVAB och Stockholm Vatten undersöker hur sårbara avloppsreningsverken vid Himmerfjärden och Henriksdal är för förväntade klimatförändringar.

Vårby kommun

Vårbygård och Haga ligger vid Mälaren och Masmo och Myrstuguberget ligger vid Albysjön. Albysjön kan i många fall sägas fungera som en del Mälaren. Det finns risk för att Mälaren kan översvämma, vilket kan drabba bebyggelse, transformator, vägnät och tunnelbana längs med Mälarens och Albysjöns stränder. En ombyggnation av Slussen, med ökad avtappningskapacitet, minskar översvämningsrisken väsentligt. Längs med Mälaren och Albysjön finns det även områden med finsand, vilka riskerar att drabbas av erosion.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utföra karteringar längs med Mälaren och Albysjön för att grundligare undersöka risken för översvämningar och erosion;
- Utredda hur industri-, bostads- och fritidsbåtsområden kan skyddas vid eventuella översvämningar av Mälaren och Albysjön;
- Utredda hur transformatorstationer och övrig infrastruktur kan skyddas vid eventuella översvämningar av Mälaren och Albysjön;

Segeltorp kommun

Ett antal områden i Segeltorp och Kungens kurva, i nordvästra Huddinge, är belägna i topografiska sänkor och har en hög faktor hårdgjorda ytor. Dessa områden riskerar att översvämmas i samband med kraftig nederbörd och/eller höga vattennivåer i omkringliggande vattendrag.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utredda hur handel- och industriområdet vid Kungens kurva kan påverkas av ökade nederbördsmängder;
- Utredda hur infrastruktur i topografiska sänkor i området kan påverkas av ökade nederbördsmängder.
- Utföra detaljerade karteringar av Långsjön för att undersöka risken för översvämningar

Flemingsberg kommun

Västra delen av Flemingsberg gränsar till Albysjön, vilken är en del av Mälaren. Det finns risk för att Mälaren kan översvämma, vilket kan drabba strandnära bebyggelse längs med Albysjön. En ombyggnation av Slussen, med ökad avtappningskapacitet, minskar översvämningsrisken väsentligt. Längs med Albysjön finns det även områden med finsand, vilka riskerar att drabbas av erosion.

Flemingsberg har även ett antal bebyggda områden, vilka riskerar att drabbas av ras och skred, till följd av stabilitetsproblem i marken.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utföra karteringar av områden längs med Albysjön för att grundligare undersöka risken för översvämningar och erosion;
- Utföra en detaljerad ras- och skredkartering;

Stuvsta-Snättringe kommun

Magelungen kan översvämma vilket kan påverka bebyggda områden längs med Magelungens kust i Stuvsta-Snättringe. Ågestasjön kan också översvämma, vilket kan påverka bebyggda områden. I kommundelen finns några bebyggda områden, vilka riskerar att drabbas av ras och skred, till följd av stabilitetsproblem i marken.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utredda hur översvämningar i Magelungen och Ågestasjön kan drabba bebyggda områden;
- Utföra en detaljerad ras- och skredkartering.

Trångsund kommun

Sjöarna Magelungen och Drevviken kan översvämma, vilket kan påverka bebyggelse längs med stränderna. I Trångsund finns områden, vilka riskerar att drabbas av ras och skred, till följd av stabilitetsproblem i marken.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utredda hur översvämningar i Magelungen och Drevviken kan drabba bebyggda områden;
- Utföra en detaljerad ras- och skredkartering.

Skogås kommun

Kusten längs med Drevviken är ett område med finsand, vilket innebär en risk för erosion. I södra delarna av kommunen finns det bebyggda områden samt järnväg, vilka riskerar att drabbas av ras och skred, till följd av stabilitetsproblem i marken.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Verka för att Trafikverket utreder hur järnvägen kan skyddas från ras- och skredrisker samt översvämningar från Drevviken;
- Utföra en detaljerad ras- och skredkartering;
- Utföra karteringar längs med Drevviken för att grundligare undersöka risken för översvämningar och erosion.

Sjödalen-Fullersta kommun

Sjödalen-Fullersta är den största kommunen i Huddinge kommun. Lissmasjön riskerar att översvämma vilket kan påverka bebyggda områden. Översvämningar av vattendrag samt ökad nederbörd kan medföra att föroreningar, som finns vid de gamla industriområdena i kommunen, kan spridas. Det finns ett antal områden vilka kan drabbas av ras och skred, till följd av stabilitetsproblem. Det finns även ett antal områden vilka är belägna i topografiska sänkor med hög faktor hårdgjorda ytor. Dessa områden riskerar att översvämmas i samband med kraftig nederbörd och/eller höga vattennivåer i omkringliggande vattendrag. Kommunen innehåller också många glest bebyggda områden med vattenförsörjning genom enskilda brunnar.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utföra grundligare undersökningar och karteringar av risken för översvämningar kring sjöarna Trehörningen och Sjödalen
- Utredda hur översvämningar av Lissmasjön kan drabba bebyggda områden;
- Utredda hur översvämningar kan påverka industrier och förorenad mark på eller i anslutning till vattenskyddsområden eller bebyggelse
- Utföra en detaljerad ras- och skredkartering;
- Uppmana fastighetsägare att regelbundet få sitt brunnsvatten analyserat eftersom ett varmare och blötare klimat riskerar att försämra vattenkvaliteten i brunnarna;

- Undvika att exploatera områden vilka redan idag har otillräcklig vattentillgång och/eller dålig vattenkvalitet;

1. Uppdraget och genomförandet

1.1. Bakgrund

Huddinge kommun har påbörjat arbetet med att ta fram en ny översiktsplan. Översiktsplanen är kommunens viktigaste dokument för långsiktig styrning av den fysiska samhällsplaneringen och därmed också en viktig förutsättning för hållbar utveckling. En av planens övergripande målsättningar är att Huddinge ska vara ett långsiktigt hållbart samhälle.

Kommunstyrelsen vill i arbetet med den nya översiktsplanen särskilt lyfta fram klimatfrågan. I kommunens Klimat- och energiplan anges ambitiösa mål för minskningen av utsläppen av växthusgaser. Översiktsplanen ska ge förutsättningar för att nå det målet. Klimatstrategin lyfter också fram behovet av klimatanpassningsåtgärder. Med anledning av ovanstående är det viktigt att en sårbarhetsutredning finns med i ett tidigt skede av översiktsplanarbetet.

1.2. Uppdraget och avgränsningar

Syftet med uppdraget var att ta fram en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys som en del i kunskapsunderlaget i kommunens arbete med en ny översiktsplan. Uppdraget innebar att identifiera och analysera de viktigaste klimatfaktorerna och processerna som påverkar kommunens fysiska planering samt föreslå vilka anpassningsåtgärder som behöver vidtas.

Uppdraget genomfördes i två delar:

- Del 1: Undersökte var och hur klimatförändringarna till år 2100 kommer att påverka Huddinges geografiska område, den befintliga bebyggelsen och infrastrukturen.
- Del 2: Undersökte hur Huddinge kommun i framtiden ska planera för att undvika ökad sårbarhet och gav förslag på anpassningsåtgärder, vilka är relevanta i ett översiktplaneskede.

Uppdraget omfattade inte en detaljerad klimat- och sårbarhetsanalys och avgränsades till följande klimatfaktorer och sektorer:

Sektorer:

- Bebyggelse
- Infrastruktur (VA, el och fjärrvärme)
- Kommunikationer (vägar, järnvägar och tunnelbana)
- Hälsa

Klimatfaktorer:

- Vattenstånd i Mälaren (med och utan en ombyggnation av Slussen)
- Vattenstånd i Tyresåns sjösystem
- Ras, skred och erosion
- Nederbörd
- Temperatur

1.3. Metod och material

För sårbarhetsanalysens genomförande, del 1, använde sig IVL av den metod, morfologisk metodologi³, som användes i Klimat- och sårbarhetsutredningen. En sårbarhetsanalys, byggd på morfologisk metodologi, består av de tre delarna orsak/hot, system/sektorer samt konsekvenser. De olika faktorerna inom orsak och system kombineras och bedöms kvalitativt gentemot varandra avseende konsekvenser samt värderas. Slutsatserna ligger sedan till grund för diskussioner kring åtgärder.

För att belysa sårbarheten i ett framtida klimat har vi utgått från klimatscenarioer över specifika klimatfaktorer framtagna av Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). Klimatscenarioerna bygger på globala och regionala klimatmodeller samt olika utsläppsscenarioer (se avsnitt 2.2).

Sårbarhetsanalysen bygger på tillgängligt och befintligt dataunderlag, analysresultat, kartmaterial och annan relevant information, t.ex. SMHI/Rosby Centers klimatscenarioer/kartor/diagram över klimatfaktorer, Statens Geotekniska Institutets (SGI) kartor över erosionsbenägna jordarter, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskaps (MSB) översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringar, Klimat- och sårbarhetsutredningens del- och slutbetänkanden inkl. utredningens karteringsunderlag för Mälaren, karteringsunderlag samt objektsbeskrivningar med mera från Huddinge kommun.

Projektgruppen har utifrån klimatscenarioer, samt det underlag som tillhandahållits av Huddinge kommun, identifierat och övergripande analyserat var och hur klimatförändringarna kommer att påverka system, miljöer och objekt. Fokus har särskilt legat på den befintliga bebyggelsen och infrastrukturen inom kommunens geografiska område.

Del 1, som omfattar sårbarhetsanalysen, har utgjort grund för del 2. Analysen i del 2 har fokuserat på de identifierade sårbarheterna och vilka typer av åtgärder som kan vara relevanta inom översiktsplaneringen för att minska sårbarheten. Åtgärdsförslagen bygger på de åtgärdsförslag som presenterades i Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Kartmaterial

Kartorna över Huddinge kommun utgör en sammanställning av material från olika ursprung, se Bilaga 1 för kartor och läsanvisning av kartorna. Underlag för den digitala höjdmodellen (flygskannade laserdata) bebyggelse, transportvägar, sjöar och vattendrag kommer från Huddinge kommun. Analysen av topografiskasänkor har utförts av IVL Svenska Miljöinstitutet.

³ Morfologi (formlära) är en generell metod för att strukturera, analysera och värdera mångdimensionella problem som kan vara svåra att överblicka och angripa, och som ofta innehåller osäkerheter. Morfologi är en metod som kan användas för sårbarhetsanalyser, t.ex. används/användes metoden av FOI och Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Karteringarna av naturolyckor kommer i huvudsak från SGI och SMHI, vilka fick i uppdrag från Länsstyrelsen i Stockholms län att genomföra en översiktlig inventering av områden med risk för naturolyckor i dagens och framtida klimat. Uppdraget och karteringarna avgränsades till att omfatta områden med förutsättningar för naturolyckor av typen skred, ras, erosion och översvämning (SGI & SMHI, 2011). Uppdraget genomfördes med utgångspunkt i tidigare översvämnings-, ras-, skred- och erosionskarteringar genomförda av MSB, SGI och SMHI (MSB (Räddningsverket), 2007, SMHI & SGI, 2011). Karteringarna är översiktliga och visar var det finns områden med potentiella risker för naturolyckor. För att närmare klargöra risker för naturolyckor behöver mer detaljerade utredningar genomföras.

I kartmaterialet är topografiska sänkor utmärkta. En topografisk sänka definieras som en lokal lågpunkt i terrängen. Vid nederbörd eller översvämning kommer dessa områden att ta emot vatten från omgivningen. Den topografiska analysen i Huddinge kommun identifierade ett mycket stort antal topografiska sänkor, totalt cirka 5 300 stycken. Projektgruppen har valt att analysera 71 sänkor inom ramen för uppdraget. Urvalet⁴ baserades på de topografiska sänkornas medelarea. Det innebär att det kan finnas mindre topografiska sänkor i kommunen som är exkluderade från analysen⁵.

Eftersom risken för erosion är större i områden med grovsand, finsand och svämsediment⁶ (SGI, 2009) är dessa områden särskilt utmärkta i kartmaterialet. Skred och ras är snabba rörelser i jordtäcket som kan orsaka skador på mark och byggnader, se Bild 1. Den översiktliga stabilitetskarteringen som analysen utgick från för Huddinge kommun är utförd av MSB (MSB (Räddningsverket), 1995).

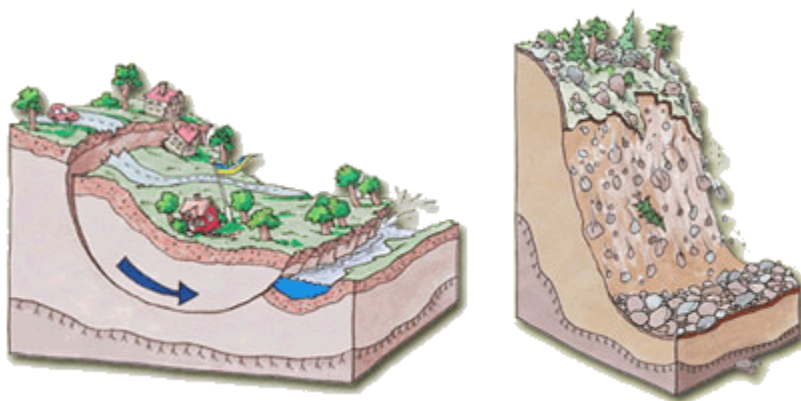


Bild 1. Skred och ras. Källa: MSB, 2012.

⁴ Den mycket höga upplösningen (< 1 m i plan och 0.05 m i höjd) medför att den topografiska analysen blir mycket fragmentarisk och ger upphov till ett mycket stort antal topografiska sänkor. Det totala antalet sänkor blir ca 5300 stycken med en sammanlagd area på 24 354 000 m² (24.4 km²). Eftersom det inte är rimligt att beakta alla dessa 5300 områden valdes områden med en areagräns motsvarande $\mu + 2\sigma$, d.v.s. det nominella värdet för medelarean plus två standardavvikelser. Detta urval resulterade i 71 enskilda områden med en areagräns på 53500 m² vilket i sin tur utgör 44 % av den totala arean topografiska sänkor.

⁵ Samtliga sänkor i kommunen finns som GIS-skikt

⁶ Svämsediment bildas utmed vattendrag, exempelvis kring vattendrag som vid högvatten svämmar över. Svämsediment är ofta dåligt sorterade och innehåller en hel del organiskt material.

Definitionen på en översvämning är då vatten täcker ytor utanför sjöns, vattendragets eller havets normala gräns. En översvämning uppstår när marken har mättats på vatten, till exempel på grund av mycket regn eller snösmältning. I kartmaterial är vattenstånd motsvarande 100-års och 10 000-årsflöden i dagens klimat i Mälaren⁷ (med utökad avtappningskapacitet i Slussen, se avsnitt 2.3) samt Tyresåns⁸ sjösystem markerade.

Flygfoton

Samtliga flygfoton kommer från Huddinge kommun.

⁷ GIS-materialet innehåller även 100-års och 10 000-års flöden (dimensionerande flöden) i dagens klimat utan ombyggnation av Slussen. Mälarens 10 000-års flöde (dimensionerande flöde) i ett framtida klimat (år 2100) med en ombyggnation av Slussen motsvaras ungefär av ett 10 000-års flöde (dimensionerande flöde) i dagens klimat med en ombyggnation av Slussen, se avsnitt 2.3.

⁸ MSB:s översiktliga översvämningsskartering längs Tyresån omfattar inte hela Tyresåns sjösystem utan endast vissa delsträckor, innefattande sjöarna Drevviken, Magelungen, Ågestasjön, Ormlången, Lissmasjön och en del angränsande vattendrag. Därmed omfattas inte förhållandena kring Trehörningen, Gömmaren, Kvarnsjön och Ådran eller marker uppströms Flermingsbergsviken. Detta innebär att bebyggda områden kring nämnda sjöar, t.ex. Huddinge centrum, Sjödalen och Glömstadalen inte har karterats. Anledningen till att dessa områden inte har karterats beror bland annat på det krävs fördjupade studier för att man ska kunna ta reda på vart vattnet tar vägen, i områden med dagvattenledning och grundvattensänkning, i samband med höga flöden. För att närmare klargöra risken för översvämningar behöver mer detaljerade utredningar genomföras.

2. Klimatförändringar i Sverige och Stockholms län

Klimatförändringar i Sverige har undersökts bland annat i Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60). Det finns också analyser över förväntade klimatförändringar nedbrutet på Stockholms län utförda av SMHI. I det här avsnittet ger vi en översikt över förväntade klimatförändringar i Sverige och i Stockholms län i framtiden.

2.1. Återkomsttider, risker och sannolikheter

En händelses återkomsttid beskriver hur ofta en händelse återkommer under en viss tid. Om återkomsttiden är 100 år innebär det att händelsen inträffar i genomsnitt en gång under denna period. För varje år är sannolikheten att händelsen ska inträffa 1 på 100, vilket resulterar i en ackumulerad sannolikhet på 63 % för hela tidsperioden. Risken för en översvämning motsvarande ett 100-årsflöde är 63 % under en 100-års period. I samband med byggnation av riskobjekt, t.ex. dammar, brukar man sätta som krav att dessa ska kunna motstå ett 10 000-årsflöde. Risken för ett 10 000-årsflöde under en 100-års period är 1 %. Sannolikheter under 50 år och 100 år för olika återkomsttider beskrivs nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Återkomsttider, exponerad tid och sannolikhet i procent. Källa: SOU 2006:94 & SMHI, 2011.

Återkomsttid	Sannolikhet under 50 år (%)	Sannolikhet under 100 år (%)
10	99 %	100 %
100	39 %	63 %
1 000	5 %	9,5 %
10 000	0,5 %	1 %

Flera analyser studerar även så kallade dimensionerande nivåer. En dimensionerande nivå motsvarar ett så kallat dimensionerande flöde som rent statistiskt kan förväntas inträffa mer sällan än vart 10 000 år.

2.2. Klimatförändringar i Sverige

Om Klimat- och sårbarhetsutredningen

År 2005 tillsatte Regeringen den så kallade Klimat- och sårbarhetsutredningen, vilken hade till uppdrag att utreda hur svenska samhället kan påverkas av globala klimatförändringar. Utredningen presenterade år 2006 ett delbetänkande om risken för översvämningar av Mälaren, Hjälmaren och Vänern. År 2007 presenterade utredningen sitt slutbetänkande om hot och möjligheter i samband med klimatförändringar (SOU 2007:60).

Sverige blir varmare och blötare

Klimat- och sårbarhetsutredningen konstaterade att Sverige kommer att bli varmare och blötare i ett framtida klimat. Om kraftfulla globala utsläppsminskningar genomförs kan temperaturhöjningarna begränsas på sikt. Viss fortsatt uppvärmning går dock inte att undvika. Nederbördsmönstren kommer också att förändras. Nederbörden kommer att öka i större delen av landet under höst, vinter och vår.

Höga flöden, översvämningar, ras, skred och erosion

Klimat- och sårbarhetsutredningen konstaterade att antalet dagar med kraftig nederbörd ökar under vinter, vår och höst i större delen av landet. Lokala häftiga regn som förekommer mest på sommarhalvåret förväntas öka i intensitet över hela landet. Översvämningar förväntas drabba bebyggelse och infrastruktur. Kraftig nederbörd och ökade flöden i vattendrag, liksom höjda och varierande grundvattennivåer, ökar risken för ras och skred.

Kusterosion och havsnivåhöjning

Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att havsnivåhöjningen pågår och kommer att fortsätta i många hundra år. Till viss del motverkas havsnivåhöjningen av landhöjningen. Kusterosion kommer att drabba kustområden med lättrörlig jord eller sand.

2.3. Klimatförändringar i Stockholms län

Om Länsstyrelsen i Stockholms regionala klimat- och sårbarhetsanalys

Länsstyrelsen i Stockholms län har genomfört en regional klimat- och sårbarhetsanalys. Länsstyrelsen beställde material från SMHI och SGI för att kunna genomföra analysen.

Materialet inkluderar en klimatsammanställning, med analyser från SMHI samt ett flertal klimatscenarier från den internationella klimatforskningen. Klimatscenarier ska inte ses som prognoser, utan scenarier som beskriver en trolig utveckling baserat på vissa antaganden. Totalt användes 16 stycken klimatscenarier för att göra analyser av Stockholm läns framtida klimat. Detta urval av klimatscenarier är betydligt mer omfattande än det som användes när Klimat- och sårbarhetsutredningen lades fram 2007. Fler klimatscenarier i analysen innebär statistiskt starkare prognoser kring den framtida utvecklingen.

Ett klimatscenario består av en kombination av en global modell, en regional modell och ett utsläppsscenario. De klimatscenerierna som använts för Stockholms län är de som har funnits tillgängliga vid genomförandet och inget aktivt urval av scenarier har gjorts. Klimatscenerierna kommer från ENSEMBLES-projektet samt från Rossby Center vid SMHI. I ENSEMBLES användes oftast utsläppsscenario A1B (ett scenario med långsammare befolkningstillväxt och balanserad användning av energi mellan fossil och förnyelsebar) men även A2 (kraftigare utsläpp än A1B) och B1 (lägre utsläpp än A1B) finns representerade⁹. Några av klimatscenerierna sträcker sig fram till 2050 men de flesta, 12 av 16, sträcker sig fram till 2100. (SMHI, 2011)

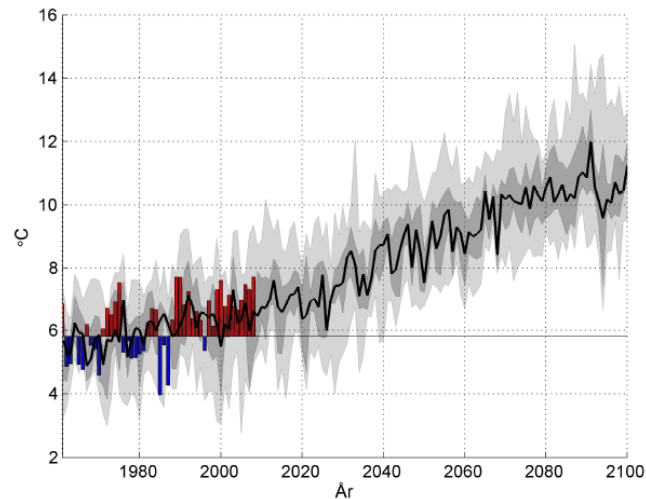
Temperaturökning i Stockholms län

Enligt SMHI:s klimatscenarier kommer det att bli varmare i Stockholms län i framtiden. För att jämföra den framtida temperaturförändringen används referensperioden 1961-1990. Under referensperioden var medeltemperaturen 5,8 grader medan perioden 1991-2008 hade en medeltemperatur på 6,9 grader. Medeltemperaturen var alltså 1,1 grad varmare än den föregående 30-årsperioden.

SMHI:s klimatscenario för Stockholms län visar på en gradvis temperaturökning under hela 2100-talet, se Figur 1. Temperaturspridningen verkar samtidigt bli stor vilket medför att kalla år kan förekomma en bra bit in på seklet. Förändring av årsmedeltemperaturen ligger på ungefär 4-6

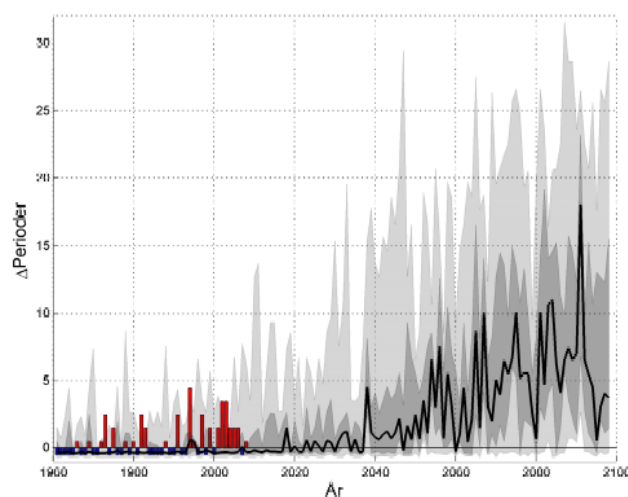
⁹ Utsläppsscenerierna A2 och B2 har tidigare legat i fokus i studier då man har jämfört olika modeller.

graders ökning fram till 2100. Temperaturökningen framträder under alla årstider men är som störst vintertid (SMHI, 2011)



Figur 1. Temperaturförändringar i Stockholms län. Beräknad utveckling av årsmedeltemperatur i Stockholms län. Källa: SMHI, 2011.

Antalet värmeböljor i Stockholms län förväntas också öka i ett framtida klimat. SMHI:s har gjort en analys över sammanhängande perioder per år då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 grader. Analysen visar på en gradvis ökning av antal värmeböljor under 2100-talet. Med en sammanhängande period menas i detta fall att dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 grader under fyra på varandra följande dagar. Under referensperioden, 1961-1990 skedde detta i genomsnitt ungefär en gång vartannat år. Figur 2 nedan illustrerar en ökning till ungefär 10-15 tillfällen per år mot slutet av 2100-talet, jämfört mot referensperioden, 1961-1990 (SMHI, 2011).



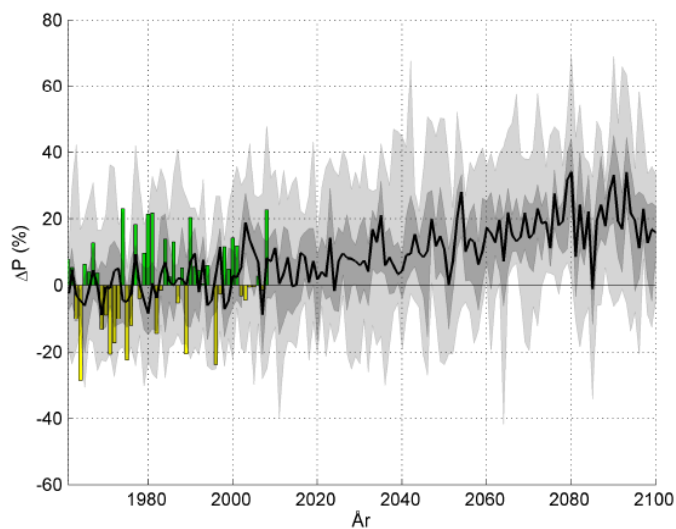
Figur 2. Antal 4-dagarsperioder med dygnsmedeltemperatur som överstiger 20 grader, relativt referensperioden 1961-1990. Källa: SMHI, 2011.

Antalet nollgenomgångar, det vill säga när två på varandra följande dagar varit både över och under noll grader, kommer mot slutet av seklet att inträffa 10-20 gånger, jämfört mot dagens ungefärliga 30 tillfällen (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a)

Ökad nederbörd i Stockholms län

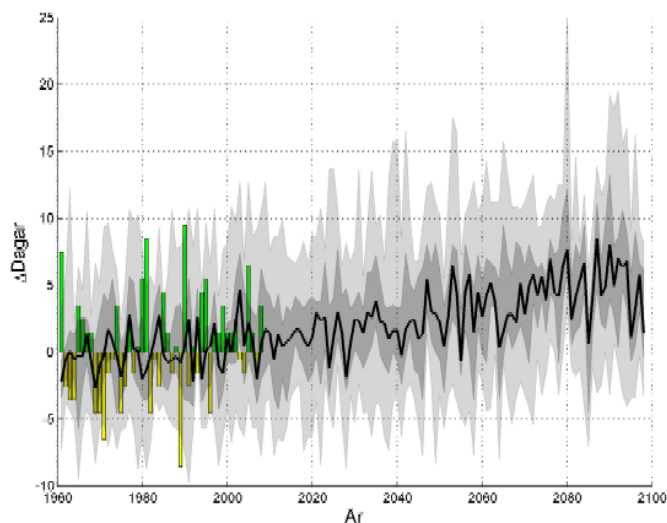
Det kommer att bli blötare i Stockholms län mot slutet av seklet. Under referensperioden, 1961-1990, var årsmedelnederbörden i Stockholms län 612 mm/år. Under perioden 1991-2008 uppmättes en något högre årsmedelnederbörd på 628 mm/år. Den största ökningen av nederbörd i Stockholms län förväntas ske under vinterhalvåret. För sommaren syns ingen direkt trend, men avdunstningen väntas öka på grund av högre temperaturer.

Figur 3 nedan beskriver förändringen i nederbörd som genomsnittlig procentuell avvikelse från årsmedelnederbörden, jämfört mot referensperioden. Figuren beskriver en gradvis ökning av den årliga nederbörden. Ökningen ligger i medel på mellan 10 % till 30 % i slutet av seklet, då medianvärdet studeras. Vintertid är ökningen något större med ökningarna på över 50 % i slutet av seklet. Samtidigt visar SMHI:s analyser att det under sommartid kan bli torrare mot slutet av seklet, jämfört mot referensperioden.



Figur 3. Beräknad utveckling av årsmedelnederbörd i Stockholms län, procentuell avvikelse från referensperiod. Källa: SMHI, 2011.

Kraftig nederbörd definieras som nederbörd som under ett eller flera dygn överstiger 10 mm. I ett framtida klimat kan vi vänta oss fler dagar med nederbörd över 10 mm. Under referensperioden, 1961-1990, var medelvärdet ungefär 12 dagar med nederbörd över 10 mm. SMHI:s analyser visar att antalet dagar med nederbörd över 10 mm kommer öka med ungefär 5 dagar, relativt referensperioden, i ett framtida klimat, se Figur 4 nedan.



Figur 4. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur > 10 mm, avvikelse från referensperioden. Källa: SMHI, 2011.

Antalet dagar med nederbörd mindre än 1 mm kommer också att minska mot slutet av seklet. Under referensperioden var antalet dagar med nederbörd mindre än 1 mm ungefär 240 stycken. Antal dagar där nederbörden understiger 1 mm väntas minska med ett fåtal dagar mot slutet av seklet.

Långvarig nederbörd definieras som att nederbörden överstiger 10 mm under minst tre dygn. Framtida analyser av den långvariga nederbörden visar inte på någon tydlig trend. Det finns dock trender som pekar på att nederbörden som överstiger 5 mm under en 3-dagarsperiod kommer öka svagt på slutet av seklet.

I dagsläget innehåller bedömningarna om framtida *extrem nederbörd* stora osäkerheter. Med extrem nederbörd menas sådan som väsentligt överstiger det normala. I Stockholms län är det tillsvidare rimligt att anta en framtida ökning av extrem nederbörd med ca 20 % fram till 2100, för en återkomsttid av 100 år.

I ett varmare klimat kommer nederbörden som faller som snö att minska. SMHI:s analyser pekar på att antalet snö dagar i Stockholms län kommer minska med ungefär 65-100 dagar vid slutet av seklet.

Mälaren

Huddinge kommuns västra del ingår i Mälarens sjösystem. I Klimat- och sårbarhetsutredningen konstaterades det att risken för översvämningar i Mälaren är betydande. Översvämningens riskerna beror bland annat på tillflödet från land, regleringen, nivåerna i havet och landhöjningen, men är också kopplade till den fysiska planeringen och exploateringen av stränderna runt sjön. Även vinden påverkar riskerna. Stockholms stad har under lång tid utrett en ombyggnation av Slussen för att öka avtappningsförmågan. I den ombyggnation av Slussen som Stockholms Stad förbereder planeras en ökad avtappningskapacitet från 800 m³/s till 2 000 m³/s.

Vid normala vattenstånd avtappas Mälaren, med en medelvattenföring motsvarande 162 m³/s, från Södertälje kanal och Norrström. Mälaren är dock en reglerad sjö med en vattendom från 1968, vilken i detalj reglerar både hantering av lågvatten och högvatten i Mälaren. Den sammantagna avtappningskapaciteten vid de olika avtappningsställena i Mälaren är 826 m³/s, se Tabell 2.

Tabell 2. Avtappningskapacitet (m³/s) från Mälaren. Källa: Klimat- och såbarhetsutredningen, 2006

Avtappningsställe	Kapacitet (m ³ /s)
Riksbrodammen	225
Stallkanalen	126
Slussen vid Karl Johans torg	160
Avtappningskanalen vid Karl Johan slussen	129
Hammarby slussen	70
Södertälje sluss	70
Kulverten vid Skanstull	9
Lucka vid sjön Maren i Södertälje	7
Totalt:	826

För att kunna beskriva variationer i vattennivåer i en sjö behövs referensnivåer. Det finns flera system för att mäta Mälarens vattennivå, två av dem är Rikets höjdsystem RH00¹⁰ och Mälarens eget höjdsystem¹¹. Dagens reglering försöker hålla Mälarens nivåer mellan +4,0 meter och +4,7 meter i Mälarens egna höjdsystem. I RH00 innebär det nivåer mellan +0,16 meter till +0,86 meter. Medelvärdet i Mälaren under reglerad tid under 1968-2004 var +0,33 meter i RH00, se Tabell 3, vilket motsvarar +4,17 meter i Mälarens eget höjdsystem.

Mälarens hundraårsflöde inklusive vindpåverkan, det vill säga den nivå som inträffar eller överträffas en gång på hundra år, bedöms i dagläget till +1,33 meter i RH00. Det dimensionerande flödet i dagläget inklusive vindpåverkan, det vill säga det flödet som väntas inträffa mer sällan än en gång på 10 000 år, bedöms vara +2,16 meter i RH00, se Tabell 3 nedan (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a). I Mälarens eget höjdsystem innebär ett 100-årsflöde idag nivåer på över 5 meter och ett dimensionerande flöde skulle kunna ge nivåer över 6 meter.

Utökade avtappningsmöjligheter innebär att översvämningsriskerna i Mälaren kommer att minska, men inte försvinna helt. Med utökade avtappningsmöjligheter beräknas ett dimensionerande flöde nå nivån +0,99 i RH00. Det finns i dagläget inga siffror på hur 100-årsflöden ser ut med ny sluss. Vid vindpåverkan kan nivåerna stiga med ytterligare 20-30 cm.

Mälarens vattendom ska också ändras för att möjliggöra att Mälarens nivåer ska kunna variera mera, vilket ökar buffringskapaciteten vid lågvatten. Lågvatten kan bland annat orsaka problem för sjöfarten på Mälaren. Förhoppningen är att Mälarens lågvatten inte ska understiga +0,16 i RH00 i framtiden (Exploateringskontoret, Stockholm stad, 2009). Klimatförändringarna kommer även öka förekomsten av låga vattenstånd och de låga vattenstånden kommer att bli lägre än dagens nivåer. Det kommer också att bli längre perioder med mycket lågt vattenstånd. Lägsta vattenståndet i Mälaren under reglerad tid var 1976 då nivån låg på -0,12 i RH00. Prognoser visar att nivåer motsvarande -0,24 i RH00 kan inträffa inom de närmsta 90 åren (Olsson, Dahné och Andreasson, 2009).

¹⁰ Rikets höjdsystem RH00, baseras på den första precisionsavvägningen av Sverige som genomfördes under åren 1886-1905. Många lokala höjdnät, i Stockholm är anslutna till RH00. Nollpunkten är Riddarholmen i Stockholm. (Lantmäteriet, 2012)

¹¹ Mälarens höjdsystem definieras av nivån på Västra slussströskeln vid Karl Johans Torg. Denna nivå ligger 3,84 meter under havsytan enligt Rikets höjdsystem RH00.

I vår undersökning har vi undersökt hur ett hundraårsflöde respektive ett dimensionerande flöde idag och år 2100, dels med ombyggnad av Slussen dels utan ombyggnad av Slussen, kommer att påverka Huddinge. Tabell 3 nedan redovisar vilka nivåer för Mälaren vi har använt i klimat- och sårbarhetsutredningen.

Tabell 3. Mälarens nivåer idag och år 2100 (RH00), med och utan ökad avtappningskapacitet i Slussen. Källa: Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a.

	Lägsta nivå	Medel-nivå*	100-års flöde	Dimensionerande flöde
Mälarens nivå idag utan ombyggd sluss**	-0,12	0,33	1,33	2,16
Mälarens nivå idag, med ombyggd sluss**	0,16	0,33	0,72	0,94
Mälarens nivå år 2100, med ombyggd sluss***	0,16	0,33		0,99

* Medelvärde under reglerad tid 1968-2004

** Innehåller en mothållande effekt på 50 cm från Saltsjön (det vill säga en havsnivåhöjning p.g.a. lågtryck inte klimatförändringar)

*** Innehåller mothållande effekt på 50 cm plus 50 cm höjning i Saltsjön på grund av globalhavsnivåhöjning minus landhöjning höjning (100 cm global havsnivå höjning - 50 cm lokal landhöjning)

Tyresåns sjösystem

En stor del av Huddinge kommun ingår i Tyresåns sjösystem. Sjösystemet innefattar ungefär 40 sjöar och täcker in delar av andra kommuner. I Huddinge kommun ligger följande sjöar inom kommunen: Gömmaren, Trehörningen, Ågestasjön, Magelungen, Drevviken, Kvarnsjön (Gladö), Kärrsjön, Mörtsjön, Orlången, Rudträsket, Trehörningen (Hanveden), Ådran, Ormputten, Lissmasjön, Kvarnsjön (Lissma) och Trylen. Sjösystemet täcker även in Haninge, Tyresö, Stockholm, Botkyrka och Nacka kommun. Huddinge kommun har den största andelen av avrinningsområdet och ligger högst upp i sjösystemet. Medelvattenföringen i Tyresåns är idag 2,1 m³/s och 100-årsvattenföringen är 22 m³/s (SMHI, 2011).

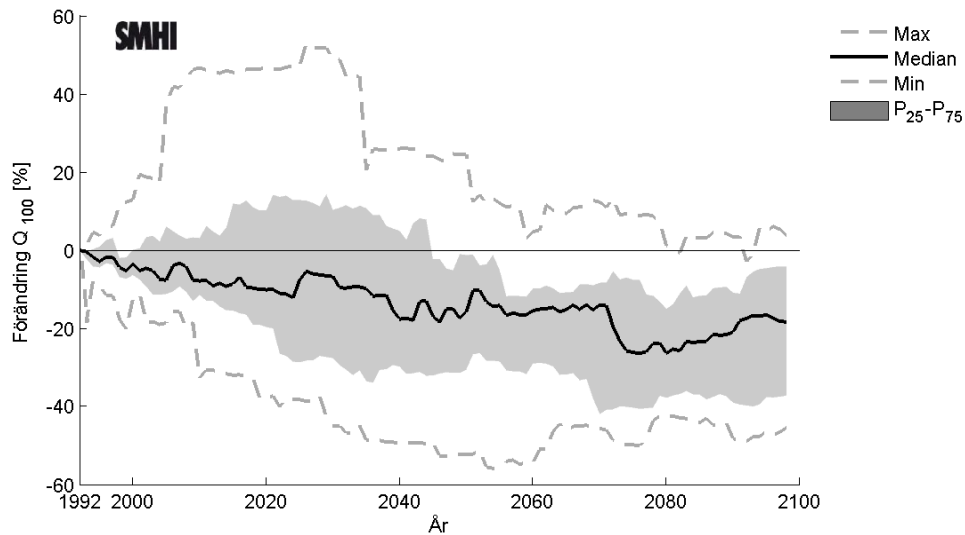
Generellt gäller att flera vattendrag antas få en omfördelning av flöden i ett framtida klimat. Historiskt har höga flöden framförallt uppstått under våren i samband med snösmältningen. I framtiden kan man förvänta sig att låga vinterflöden och höga vårfloder kommer att ersättas med högre flöden under vintern och lägre flöden under våren. Detta beror på att nederbörden ökar under vintern och i mindre utsträckning kommer att lagras som snö. Ovanstående antas stämma för Tyresån. De totala flödena i Tyresån förväntas samtidigt minska i storlek (SMHI, 2011).

Tabell 4. Förändring av totala 100-årsflöden och återkomsttid för lokala 100-årsflöden vid slutet på seklet. Källa: Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011a.

Vattendrag (utan reglering)	Återkomsttid för dagens lokala 100-årsflöden år 2100	Förändring totala 100-årsflöden år 2100
Mälaren (utan ombyggd sluss)	< 40 år	Ökar 20 %
Tyresån	>200 år	Minskar 20 %
Norrtäljeån	>200 år	Minskar 20 %
Oxundaån	80-120 år	0 %

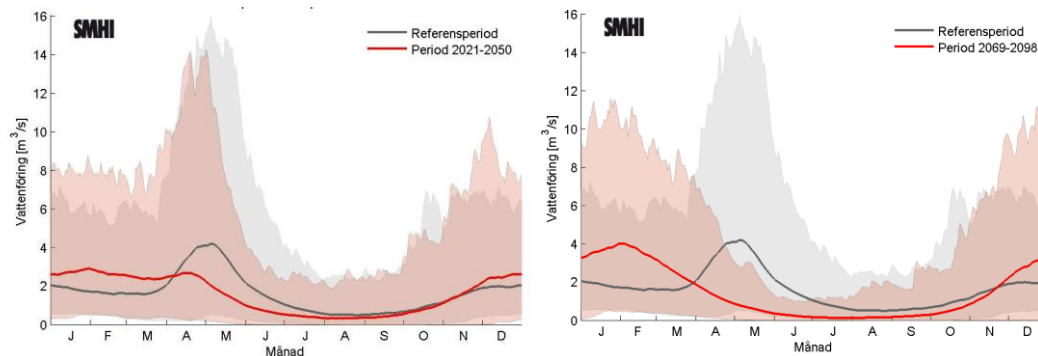
Tyresån väntas få ökade återkomsttider för dagens lokala 100-årsflöden i ett framtida klimat. Sjösystemet väntas få en återkomsttid som är större än 200 år vid slutet av seklet, se Tabell 4. De totala 100-årsflödena förväntas minska med ungefär 20 % för Tyresån.

Figur 5 illustrerar den förväntade förändrade årsmedeltillrinningen i Tyresån, relativt 100-årstillrinningen 1963-1992. Figuren visar att 100-årsflödena väntas minska med ungefär 20 % mot slutet av seklet (SMHI, 2011)



Figur 5. Procentuell förändring av Tyresåns totala årstillrinning, relativt 100-årstillrinningen beräknat från referensperioden 1963-1992. Källa: SMHI, 2011.

De framtida säsongvariationerna i Tyresån visar på ett tydligt ökat flöde vintertid och ett minskat under vår och sommar. Figur 6 nedan beskriver hur vattenföringen förändras med årets månader. Samtidigt som vattenföringen på sommaren förväntas bli mindre än referensperiodens är den högre under vinterperioden.



Figur 6. Framtida förändring av vattenföringens säsongvariation i Tyresån för perioden 2021-2050 till vänster och 2069-2098 till höger. Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden, 1963-1992, och röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Källa: SMHI, 2011.

3. Konsekvenser för bebyggelse i Huddinge kommun

Huddinge kommun är den näst största kommunen i Stockholms län med ungefär 100 000 invånare. Kommunen är indelad i 7 kommundelar: Flemingsberg, Segeltorp, Sjödalens-Fullersta, Skogås, Stuvsta-Snättringe, Trängsund och Vårby, se Bild 2 nedan. Flest invånare bor det i Sjödalens-Fullersta, som också geografiskt är den största kommundelen, belägen i Huddinges centrala delar samt södra delarna. Även Stuvsta-Snättringe, beläget i norra delen av Huddinge, och Flemingsberg, som ligger i västra delen av kommunen, har många invånare.



Bild 2. Kommundelar i Huddinge Kommun. Källa: Huddinge Kommun, 2011b

3.1. Byggnadskonstruktioner och inneklimat

"Klimatförändringar kan allvarligt påverka befintliga och framtida byggnadskonstruktioner. Ökad nederbörd medför större risk för fukt och mögelskador samt överfulla avloppssystem och översvämningar av källare. Det yttre underhållsbehovet kommer att öka. Den ökade temperaturen ger ett minskat uppvärmningsbehov, men samtidigt kommer kylbehovet att öka." (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Det finns en mängd olika typer av byggnader vars byggnadskonstruktion och inneklimat kan förväntas påverkas av ett framtida klimat. I Tabell 5 nedan listas vilka klimatfaktorer, systemtyper och systemnivåer som kan påverkas.

Tabell 5. Byggnadskonstruktioner och inneklimat. Källa: Bilaga B11 & B17, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007.

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper	Systemnivå
<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturökning • Höga temperaturer sommarid • Solinstrålning • Ökad nederbörd • Kraftig nederbörd /skyfall • Långvarig nederbörd • Högre luftfuktighet och temperatur • Nollgenomgångar • Snölast • Extrema vindlaster 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimatskal¹² 	<ul style="list-style-type: none"> • Låg bebyggelse • Fritidshus • Friliggande bebyggelse • Hög bebyggelse • Sluten bebyggelse • Industrier

Systembeskrivning

I Huddinge kommun finns det ungefär 39 000 bostäder, varav cirka 44 % är småhus och 56 % är flerbostadshus. Ungefär 60 % av Huddingeborna bor i småhus.

Högre temperaturer sommartid

I Stockholms län väntas energibehovet för uppvärmning av byggnader minska med 36 % enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen från 2007 (Bilaga B11). En högre temperatur bidrar således till ett minskat uppvärmningsbehov. Samtidigt förväntas antalet dagar med kylningsbehov att öka för bostäder och industrier. I lokaler kommer komfortkylningsbehovet vara störst.

Papptak är vanligt på småhus och industrier. Dessa typer av tak kan få en förkortad livslängd då de är känsliga för ultraviolett ljus (UV) och höga temperaturer. Det beror på att förslitningen ökar med en höjd temperatur. Målade fasader kan också få ökad förslitning och kontinuerliga ommålningar kan krävas i ett framtida klimat med högre medeltemperaturer.

Solinstrålning

Antalet soltimmar i Stockholms län förväntas bli i stort sett oförändrade i framtida klimatscenarier (SHMI, 2011).

Kraftig nederbörd/skyfall, långvarig nederbörd och slagregn

Slitage på utvändiga material kommer att öka. Avrinning från tak kan behöva ses över så att väta inte når fasader. Platta papptak är extra känsliga för väta som kan förkorta deras livslängd. Puts är ett extra känsligt material och tål inte konstant väta. Ökade slagregn kan också ge fler frostsprängningar vilket riskerar att spräcka putsen och ge underliggande konstruktionsskador.

¹² Ytterväggar, tak, grund, fönster och dörrar.

Träfönster kan behöva mer underhåll, då kondensen väntas öka och ommålning kan behövas göras oftare.

Tegel, ett material som ofta återfinns i flerbostadshus, är tåligt och kommer inte nämnvärt att påverkas av klimatförändringar. Däremot är det viktigt att avrinningen ifrån taken fungerar väl, då teglet kan påverkas av fukt.

Det finns en risk för att skador på kryppgrunder blir vanligare om perioderna med hög luftfuktighet blir längre. Fuktiga förhållanden kan också påverka inomhusklimatet i form av ökade problem med mögel. Betong, som är ett vanligt takmaterial i småhus men också förekommer i flerbostadshus och industrier, är också fukt känsligt.

Tabell 6 sammanfattar olika klimatförändringars effekt på byggnadskonstruktioner.

Tabell 6. Olika klimatfaktorerers övergripande påverkan på byggnader. Källa: Bilaga 17, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007.

Klimatfaktor	Effekt
Snölast	Maximal snölast, räknat som snöns vatteninnehåll, minskar generellt.
Nederbörd	Ökad nederbördsmängd ökar risken för översvämningar av avloppssystem och källare samt risken för ras och skred samt ökat slitage av utvändiga material.
Slagregn (horisontell nederbörd)	Ökad frekvens av intensiva regn och slagregn ger ökad risk för fukt- och rötskador samt eventuell frostsprängning på byggnadsmaterial.
Temperaturökning	Ökad temperatur ger minskat uppvärmningsbehov med 10-40 procent, beroende på landsdel, samt ökat kylbehov. En temperaturökning kan medföra allvarliga hälsokonsekvenser ifall inte åtgärder vidtas.
Nollgenomgångar	Ökad temperatur ger minskat uppvärmningsbehov med 10-40 procent, beroende på landsdel, samt ökat kylbehov. En temperaturökning kan medföra allvarliga hälsokonsekvenser ifall inte åtgärder vidtas.
Högre luftfuktighet	Luftfuktigheten ökar i norr under hela året, medan den minskar i söder under sommaren. Detta innebär ökad risk för fuktskador och korrosion, ökat antal frostsprängningar i putsade fasader i norr och snabbare nedbrytning av utvändiga material.
Högre luftfuktighet och högre temperatur	Kombinationen ger ökad risk för mögel, röta (rötskadat trä har nedsatt hållfasthet) och insektsangrepp.
Extrema vindlaster	En eventuell ökning av extremvind ger ökat antal stormskador. Luftrörelser inuti byggnader påverkas, vilket ger ökat värmebehov.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder:

- Kommunen bör i framtiden ta med klimatfaktorer i detaljplaner och bygglovsutredningar. Nya Plan och bygglagen (PBL) ger större möjligheter att ta hänsyn till naturolyckor och klimatförändringar vid planläggning och bygglovsprövning. Vid nybyggnation är också placering av byggnaden viktig för att undvika avrinning av ytvatten mot byggnaden som skulle kunna påverka byggnadens grund negativt och orsaka fuktskador.
- Kommunen bör öka beredskapen för värmeböljor genom att t.ex. solavskärma fönstertytor.
- Kommunen bör planera för ökade underhållskostnader avseende tak och fasader på kommunala husbeståndet. Skyfall och höjda temperaturer kommer att utsätta byggnader för större slitage.
- Kommunen bör arbeta med lokal dagvattenfördröjning, för att undvika översvämningar och vattenskador, i bebyggda områden.
- Kommunen bör verka för en fortsatt utbyggnad av fjärrkylennätet. I första hand bör kommunen dock arbeta med solavskärmande och gröna lösningar.

3.2. Översvämning av bebyggelse

I Tabell 7 nedan, beskrivs känsliga klimatfaktorer och systemtyper kopplat till bebyggelse och översvämningsrisk.

Tabell 7. Översvämning av bebyggelse. Källa: Bilaga B14 & B15 Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none">• Förändrat nederbördsmönster• Ökade medelflöden, höga flöden i vattendrag och vattennivåer i sjöar och hav• Kraftig nederbörd• Långvarig nederbörd• Ökad avdunstning	<ul style="list-style-type: none">• Geologi/jordarter• Topografi• Morfologi• Vegetation

Systembeskrivning

De mest tätbefolkade kommundelarna i Huddinge ligger framförallt i de norra, östra och västra delarna av kommunen, medan de södra är mer glest befolkade. Det finns flera sjöar utspridda i kommunen. Vårby och Haga i nordvästra Huddinge gränsar till Mälaren och Masmö samt Flottsbro gränsar till Albysjön, som är en del av Mälarens sjösystem. Flera andra sjöar, vilka hör till sjösystemet Tyresån, ligger utspridda i kommunen, t.ex. Orlången i centrala delarna av kommunen samt Magelungen och Drevviken i de nordöstra delarna av kommunen.

Ökade medelflöden och höga flöden i vattendrag samt höga vattennivåer i sjöar

Klimatförändringarna kommer inte att påverka de höga vattenstånden i Mälaren i någon större utsträckning. Risken för översvämningar är dock betydande redan i dagens klimat, till dess att Slussen har byggts om och avtappningskapaciteten har utökats. Ett antal bostads- och industriområden i Huddinge ligger i riskzonen för översvämningar till dess att Slussen byggs om med utökad avtappningskapacitet. Delar av bebyggelsen i bostads- och industriområdena i Vårby riskerar att översvämmas vid en dimensionerande nivå i Mälaren. Delar av bebyggelsen längs med Albysjön, inklusive bryggorna med småbåtar vid Hagaudden vid Mälaren, riskerar att översvämmas vid en 100-års nivå i Mälaren, se Karta 1 och Bild 3 nedan.



Bild 3. Spendrups bryggerier och Hagaudden som riskerar översvämning vid dimensionerande flöden i Mälaren.

Tyresåns sjösystem väntas få minskade 100-årsflöden och dimensionerande flöden i slutet av seklet. De modellerade flödena visar dock att det finns några bebyggda områden i Huddinge kommun som riskerar att översvämmas.

Ett område som riskerar att översvämmas är de delar av Stuvsta-Snättringe som vetter mot Magelungen, se Karta 4. 100-årsflöden och dimensionerande flöden riskerar att översvämma de delar av bebyggelsen som ligger vid vattendraget. Västerut från Ågestasjön, mellan Ågestasjön och Trehörningen, finns det också bebyggelse som riskerar att översvämmas vid 100-årsflöden och dimensionerande flöden. Även längre österut i Magelungen, i kommundelen Trångsund, finns bebyggelse längs med Magelungens strand som riskerar att översvämmas både vid 100-års och dimensionerande flöden, se Karta 7.

I södra delarna av Huddinge vid Lissmasjön finns enstaka hus som riskerar översvämmas vid dimensionerande flöden, se Karta 6.

I norra delarna av Trångsund, vid sjön Drevviken, finns det områden med enstaka bebyggelse som riskerar att översvämmas vid dimensionerande flöden, se Karta 7 och Bild 4. Söderut i Drevviken finns områden som är i riskzonen för vid dimensionerande översvämningar.



Bild 4. Exempel på bebyggelse i Trångsund som riskerar att översvämmas vid dimensionerande flöden.

Kraftig och långvarig nederbörd och ökad avdunstning

Frekvensen av intensiv och långvarig nederbörd kommer att öka i ett förändrat klimat. Ökad nederbörd leder till problemen, framförallt i topografiska sänkor med hög faktor hårdgjorda ytor. Det finns flera topografiska sänkor i Huddinge kommun vilka riskerar översvämmas i samband med intensiv och långvarig nederbörd.

I Kungens kurva finns ett område med topografiska sänkor i kombination med hög faktor hårdgjorda ytor, se Bild 5. Även i norra delarna av Segeltorp finns områden med topografiska sänkor och hög faktor hårdgjorda ytor, se Karta 1. Liknande områden finns vid industrierna i Sjödalen, se Karta 2, samt i delar av de bebyggda områdena i södra och norra Skogås, se Karta 6.



Bild 5. Flygfoto över Kungens kurva. Ett område med hög faktor hårdgjorda ytor kombinerat med att det ligger i en topografisk sänka.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör utföra en detaljerade ras- och skredkartering i områden med stabilitetsproblem.
- Kommunen bör utföra detaljerade översvänningskarteringar och -analyser i områden med teknisk infrastruktur.
- Kommunen bör ta hänsyn till Länsstyrelsen i Stockholms läns kommande rekommendation om höjdsättning i samband med nybyggnation längs med Mälaren.
- Kommunen bör ta hänsyn till översvännings-, erosions-, ras- och skredrisker i samband med nybyggnation längs med Tyresåns sjösystem. Områden som riskerar att utsättas för höga flöden löper en ökad ras-, skred- och erosionsrisk.

3.3. Ras, skred och erosion med risker för bebyggelse

"Klimatförändringarna med större intensivare nederbördsmängder liksom förändrade grundvattennivåer ökar sannolikt benägenheten för ras, skred och erosion. Särskilt landets sydvästra/västra delar och delar av den östra kusten är utsatta. Framförallt låg bebyggelse ligger inom de skredbenägna områdena. Inom andra områden minskar i stället risken då snösmältningssäsongen blir förlängd och vårfloeden minskar liksom de höga flödena." (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Jordarters hållfasthet och benägenhet att röra sig är beroende av sammansättning av partiklar, vatten och porer. Erosion av olika slag kan uppstå exempelvis från vågor, strömmande vatten, vind och is. Inre erosion kan också förekomma, vilket uppstår i finkornig friktionsjord då grundvattenströmmar rör med sig partiklar. Tabell 8 beskriver känsliga klimatfaktorer och systemtyper kopplat till framtida risker för ras, skred och erosion som påverkar bebyggelse.

Tabell 8. Ras, skred och erosion med risker för bebyggelse. Källa: Bilaga 14, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none">• Ökad nederbörd• Långvarig nederbörd• Intensiv nederbörd• Grundvattenförändring• Ökade medel- och höga flöden	<ul style="list-style-type: none">• Jordarter

Systembeskrivning

För att erosion ska uppstå är en förutsättning att det finns erosionskänsligt jordartsmaterial samt ett flöde eller vind som är tillräckligt stort för att lösgöra och transportera materialet. Förutsättningar för erosion finns både längs Mälaren och Tyresån (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a) Med en ökad säsongsvariation i flöden finns det risker för ökad erosion lokalt, framförallt vid vattendrag där det redan idag förekommer erosion eller där det finns geologiska förutsättningar för erosion.

Skred och ras är snabba rörelser i jordtäcknet som kan orsaka skador på mark och byggnader. MSB har utfört stabiliseringskarteringar för bebyggda områden som visar på flera bebyggda områden med otillfredsställande säkerhet för ras och skred i Huddinge. Riskerna för ras och skred bedöms öka i framtiden i de områden där stabiliteten redan idag är bristfällig.

Ökad, långvarig och intensiv nederbörd

Ökad nederbörd påverkar skredbenägenheten och leder till ökad avrinning i vattendragen vilket medför erosion. I ett framtida klimat väntas nederbörden öka under hösten, vintern och våren medan den väntas minska under sommaren. Ökade nederbördsmängder leder till förändrade grundvattenförhållanden och högre portryck i marken.

I Huddinge finns det bebyggda områden med stabilitetsproblem, t.ex. centralt och vid södra stranden av Långsjön i Stuvsta-Snättringe, längs Fullerstaån i Sjödalens-Fullersta och i Glömstadalen i Flemingsberg, se Karta 2. Även i östra Skogås finns det områden med stabilitetsproblem längs med Drevviken, se Karta 6 och i Trångsund, se Karta 7. En ökad nederbörd förväntas förvärra problem i dessa områden.

Det finns även ett bebyggt område i östra Länna, i södra Skogås, vilket kan riskera att påverkas av erosion på grund av svämsediment, se Karta 6. Ökad långvarig nederbörd i framtiden kan öka risken för ras och skred i detta område. Det finns även områden i Trångsund och Skogås, se Karta 7, med grovsand/finsand, och därmed risk för erosion, nära bebyggelsen.

Längs med Albysjön finns det områden med finsand, vilket kan medföra erosion i samband med ökade nederbördsmängder, se Karta 1. Enligt SGI:s undersökningar finns det även ett område med svämsediment, och därmed risk för ras och skred, vid Norra Korpberget, i Vårby, utmed Vårbybäcken (SGI, 2011).

Ökade medelflöden, höga flöden och grundvattenförändring

Höga flöden i vattendrag ökar risken för stranderosion. Högre vattennivåer gör att erosionen sprider ut sig upp mot land. De mest erosionsbenägna jordarterna har en kornstorlek mellan fin- och mellansand.

I Vårby, längs med Albysjön, finns ett område med finsand, vilket innebär att finns risk för erosion, se Bild 6. Höga flöden i Mälaren innebär ökade risker för erosion i dessa områden, se Karta 1. Både bostads- och industriområden kan påverkas. Framförallt är det områdena Myrstuguberget, Vårby-Haga och Vårby Gård som riskerar erosion.



Bild 6. Område i Vårby med ökad erosion-, ras- och skredrisk.

Mellan Lissmasjön och Drevviken går Lissmaån, vilken periodvis är omgiven av svämsediment. Vid 100-årsflöden och dimensionerande flöden i Tyresåns sjösystem stiger vattnet i ån. De höga flödena kan innebära stabilitetsproblem vilket kan påverka enstaka bebyggelse i området.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör utföra detaljerade ras- och skredkarteringar i områden med stabilitetsproblem.
- Kommunen bör ta hänsyn till risk för ras, skred och erosion i samband med hantering av bygglovsärenden och utveckling av detaljplan t.ex. erbjuder nya PBL större möjligheter att villkora detaljplan och bygglov till dess att förebyggande åtgärder vidtagits. Bygglov bör inte ges till hus och infrastruktur som planeras på mark som har stabilitetsproblem eller riskerar att påverkas av erosion.
- Kommunen bör övervaka strandlinjer och bottenivåer för att kunna följa eventuella förändringar och vid behov vidta förstärkningsåtgärder och/eller införa restriktioner för bygglov.

3.4. Föroreningsspridning

"Den ökade risken för översvämningar och särskilt för ras och skred innebär att kemiska ämnen och smittämnen kan spridas från förorenad mark och gamla deponier. Det finns därför en ökad risk för förorening av framför allt gamla lokala vattentäkter och betesmark." (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Ökad nederbörd, översvämningar samt ras och skred kan leda till att föroreningar sprids från förorenad mark. Föroreningsspridning är kopplat till ett antal känsliga klimatfaktorer och systemtyper, vilka är listade i Tabell 9.

Tabell 9. Känsliga klimatfaktorer och systemtyper kopplat till förorenings spridning. Källa: Bilaga B13 & B14, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none"> • Ökad medelnederbörd • Kraftig / intensiv nederbörd • Ökade höga flöden • Höjd havsnivå • Förändrade grundvattennivåer • Fluktuerande grundvattennivåer • Översvämningar 	<ul style="list-style-type: none"> • Förorenad mark • Gruvavfall • Deponier • Industrier • Avloppsrening • Bensinstationer • Upplag miljöskadliga ämnen • Soptippar • Föroreningar i sediment i vattendrag

Systembeskrivning

I ett förorenat område innehåller mark, byggnader eller sediment så mycket föroreningar att halterna överskrider den lokala eller regionala bakgrundshalten. Föroreningar kan exempelvis vara metaller eller organiska ämnen. Mark som historiskt har använts som industriområden är exempel på en typ av område som riskerar att innehålla markföroreningar. Även verksamma industrier, tippar och täkter kan orsaka förorenings spridning under vissa omständigheter. I Huddinge kommun har Länsstyrelsen pekat ut tre områden med förorenad mark, Lissmasåg, Gladö industriområde och Sofielunds återvinningsanläggning (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011b). Dessa områden är inte de enda som innehåller markföroreningar, utan föroreningar förekommer på fler andra ställen i kommunen. I Huddinge kommuns översiktsplan 2000 finns 8 andra riskklassade objekt utpekade. Därutöver finns många fler områden med markföroreningar.

Kraftig och intensiv nederbörd

Kraftig och intensiv nederbörd kan innebära att lösta och/eller partikelbundna ämnen spolats ut i sjöar och vattendrag vilket kan medföra förorening av yt- och grundvatten. I områden med förorenad mark kan kraftig och intensiv nederbörd i ett framtida klimat innebära att läckage från förorenade områden ökar. De tre områdena som länsstyrelsen har pekat ut, samt andra områden med föroreningar, riskerar således att läcka ut föroreningar i ett framtida klimat med mer nederbörd.

Ökade höga flöden och ökad medelnederbörd

Ändrade nederbördsförhållanden och fluktuationer i yt- och grundvattnet ökar risken för erosion, ras och skred. Markföroreningar som idag ligger relativt fast i marken kan på grund av ras, skred eller erosion komma upp i markytan där de kan utgöra ett hot för människor och djur. Föroreningarna kan vara farliga vid direkt exponering men också längre ned i vattnets flödesriktning.

Lissmasåg som är ett av områdena som Länsstyrelsen pekat ut med förorenad mark, ligger nära en topografisk sänka och i närheten av Lissmasjön. Vid ett dimensionerande flöde i Lissmasjön riskerar vattennivån att närma sig Lissmasåg. Översvämningar av Lissmasjön kan därmed riskera leda till spridning av föroreningar i närområdet, inklusive näraliggande sjöar och vattendrag.

Fluktuerande grundvatten till följd av växelvis höga flöden och torka gör att kemiska förhållanden i marken kan påverkas avsevärt och de flesta markföroreningar kan då bli betydligt mer mobila.

Höjda grundvattennivåer leder till ökad risk för utlakning av föroreningar i och med att nya områden utsätts för vattengenomströmning.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör utreda hur områden med förorenad mark kan påverkas av översvämningar, ras, skred och erosion. Särskilt förorenade områden i anslutning till bebyggelse eller vattentäkter bör utredas.
- Kommunen bör utföra grundligare utredningar av industrier och förorenad mark i områden som riskerar att påverka vattentäkter, inklusive vattenskyddsområdet för Mälaren samt områden med enskilda brunnar.
- Kommunen bör uppmana ägare av enskilda dricksvattenbrunnar till regelbunden provtagning av dricksvattnet, eftersom vattenkvaliteten i enskilda brunnar förväntas bli sämre.

4. Konsekvenser på infrastruktur i Huddinge kommun

Det här avsnittet innehåller en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys av påverkan på infrastruktur, så som elsystem, fjärrvärme, dricksvattenförsörjning samt dagvatten- och avloppssystem. En majoritet av hushållen i Huddinge kommun är anslutna till de centrala systemen för vatten, avlopp, el och fjärrvärme.

4.1. Elsystem

”En ökad stormfällning på grund av förändrat skogstillstånd, minskad tjäle och kraftigare vindar kommer säkerligen fortsatt att påverka elnäten negativt, trots den omfattande markförläggning av kablar som nu pågår.”
(Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

De klimatfaktorer som kan påverka elsystemet i ett framtida klimat beskrivs nedan i Tabell 10. Vidare listas systemtyper som kan påverkas av framtida förändringar i klimatet.

Tabell 10. Elsystem. Källa: Bilaga 7 & 8, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none">• Kraftig vind• Isbildning och snö• Åska• Salt• Vattentillgång i mark• Stora mängder blötsnö	<ul style="list-style-type: none">• Kopplingsstationer• Transformatorstationer• Luftledningar• Kablar• Telenät• Driftcentraler

Systembeskrivning

Kraftledningsnätet är framförallt utfört som luftledningar i Huddinge. Mellan Kungens kurva och Flemingsbergs arbetsområde går det en 70 kV-kabel. I kommunen har Vattenfall Eldistribution ensamrätt på att distribuera el inom kommunens gränser. I Huddinge finns det över 200 transformatorer, av olika storlek, utspridda i kommunen.

Kraftig vind

Då byvind beräknas öka med cirka 1-2 m/s till år 2100 bedöms den endast få ringa påverkan på stamnätet (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007).

Isbildning och snö

Klimatscenarierna pekar mot att isbildningen kommer minska i framtiden, vilket är positivt för luftledningar och stationer.

Vattentillgång i mark

Söder om E4/E20, vid Albysjön, ligger en av kommunens transformatorer. Transformatorn ligger i riskzonen för översvämningar vid dimensionerande flöden i Mälaren, se Karta 1.

Några av de mindre transformatorerna ligger också i riskzonen för översvämningar. Vid sydöstra delen av sjön Trehörningen finns en transformator som riskerar att översvämmas vid 100-årsflöden. Transformatorn ligger dessutom i närheten av en topografisk sänka där risken för vattensamling är extra stor, se Karta 4. Belägen ungefär vid mitten av Magelungens södra kust finns en transformator på en udde som riskerar att översvämmas vid 100-års flöden samt dimensionerande flöden, se Karta 7.

I centrala Huddingen, Kungens kurva och i Trångsund finns flera transformatorer i topografiska sänkor med risk för ansamling av vatten vid ökad nederbörd. Även öster om Orlången ligger en transformator i en topografisk sänka.

Kraftledningsstolpar är känsliga mot att stå i vattenmättad mark under längre perioder, då detta kan ge upphov till sättningsskador. I längden blir konsekvensen av detta stolpras. Översvämningsdrabbade områden löper också en större risk att utsättas för ras och skred som kan skada både stolpar och markförlagda kablar. Mer vatten i marken ökar också underhållskostnader då stolpar och kablar kan få ökad korrosion. Transformatorn vid Albysjön, se Karta 1, ligger i ett område med finsand vilket innebär att den är utsatt för ras- och skredrisk. Några av de övriga mindre transformatorerna återfinns i områden med stabilitetsproblem och i topografiska sänkor, vilket kan utgöra en riskfaktor.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör uppmärksamma Vattenfall på att en transformator ligger i riskzon för översvämning och därmed riskerar att slås ut vid en översvämning motsvarande en dimensionerande nivå i Mälaren.
- Kommunen bör uppmärksamma Vattenfall och övriga elnätsägare på vikten av att röja ledningsgator från träd för att minska risken för nedfallande träd på elledning.

4.2. Fjärrvärme

”Ökad nederbörd med höjda grundvattennivåer ger ökad risk för markförskjutningar och översvämningar, företeelser som allvarligt kan skada fjärrvärmenäten. Då fjärrvärmesystemen successivt bedöms kunna anpassas till ett förändrat klimat bör de inte i någon större utsträckning påverkas av klimatförändringarna.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen 2007)

I Tabell 11 beskrivs känsliga klimatfaktorer för fjärrvärme. Där finns också en lista på vilka olika systemtyper som är aktuella att studera vid sårbarhetsanalys för fjärrvärme.

Tabell 11. Fjärrvärme. Källa: Bilaga B12, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none"> • Kraftig nederbörd • Översvämningar • Höga grundvattennivåer 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktionsanläggningar • Kulvertar • Drift- och underhållssystem • Övervakningssystem

Systembeskrivning

Ungefär 75 % av Huddinges hushåll har tillgång till fjärrvärme. Södertörns Fjärrvärme AB hanterar distributionen av fjärrvärme och fjärrkyla i kommunen. Den största delen av värmen kommer från Söderenergi och Igelstaverket i Södertälje, där biobränsle dominerar som värmekälla. Söderenergi har också reservanläggningar varav en, Huddinge Maskincentral, ligger i Huddinge kommun. De hushåll som inte har fjärrvärme har enskild uppvärmning av sin fastighet med exempelvis olja, pellets eller värmepump.

Kraftig nederbörd och höga grundvattennivåer

Risken för markförskjutningar ökar till följd av ökad nederbörd. Det kan leda till skador på ledningsnätet för fjärrvärme. Ökade mängder regn kan orsaka problem med rörkulvertar och i förlängningen rörbrott.

Översvämningar

Fjärrvärmeledningar som ligger nära vattendrag kan allvarligt skadas i samband med översvämningar, ras, skred och/eller sättningar.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör verka för att fjärrvärmesystemet har goda dräneringsmöjligheter.

4.3. Dricksvattenförsörjning

"Konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen blir avsevärd. Kvaliteten på råvatten i vattentäkterna kommer sannolikt att försämrats med ökade humushalter och ökad förorening av mikroorganismer. Risken för avbrott och förorening av dricksvattnet ökar med ökade risker för översvämningar, ras och skred." (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

De klimatfaktorer som påverkar dricksvattenförsörjning i ett framtida klimat är främst kopplade till nederbörd och ökad temperatur (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a). Nedan, i Tabell 12 listas känsliga klimatfaktorer samt systemtyper kopplade till dricksvattenförsörjning.

Tabell 12. Dricksvattenförsörjning. Källa: Bilaga B13, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none">• Minskad nederbörd• Intensiv nederbörd / skyfall• Värmeböljor• Översvämningar• Ökad tillrinning• Höjd havsnivå• Saltvatteninträngning• Ökade humushalter och algblomning• Ökade risker för föroreningar• Ökad vattentemperatur	<ul style="list-style-type: none">• Tillrinningsområde• Ytvattentäkt• Vattenverk• Ledningsnät• Tryckstegringsstationer• Grundvattentäkt• Skyddsområde• Vattenreservoar

Systembeskrivning

I Huddinge får de flesta invånarna sitt dricksvatten från Mälaren via det kommunala ledningsnätet. Huddinge har inget eget vattenverk utan vattnet levereras från Norsborgs reningsverk i Botkyrka kommun. Norsborgs reningsverk drivs av Stockholm Vatten som tar sitt råvatten från Mälaren och en mindre del från Borsjön. Borsjön i Botkyrka och Salems kommun utgör reservvattentäkt. I Stockholms län är idag reservvattentillgångarna otillräckliga (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a).

På landsbygdsområdet och i fritidsområdet saknas det som regel kommunala ledningar och då tas grundvattnet direkt från enskilda brunnar. Det gäller exempelvis Gladö Kvarn, Ådran och Vidja. Två grundvattentäkter finns i kommunen. Vårby källa nyttjas av Spendrups bryggeri och Huddinge sjukhus har en reservvattentäkt för sjukhusets behov (Huddinge Kommun, 2010).

Minskad nederbörd

Normalt använder Norsborgs vattenverk råvatten som ligger under det ytskiktet, för att undvika ytliga föroreningar. Detta vatten är dessutom kallare än vattnet vid ytan. Om temperaturen stiger samtidigt som vattenståndet i Mälaren sjunker kan dock det varmare ytvattnet nå ända ner till vattenintaget. Det kan leda till problem med höjd vattentemperatur och med ett minskat skydd mot ytliga föroreningar som dagvatten och bensin och oljespill från båttrafik.

Perioder med torka kan ge minskad kapacitet i mindre grundvattentäkter.

Enskilda dricksvattenbrunnar kan få problem med vattenbrist. Det är främst grävda eller grunda bergborrhållade brunnar som kan få problem med vattenbrist sommartid, då nederbörden väntas minska samtidigt som vattenbehovet är störst. En negativ effekt av minskad grundvattenbildning sommartid är att det kan komma att resultera i en ökad halt med lösta ämnen i vattnet, vilket ger en försämrad vattenkvalitet (Svenskt Vatten 2007).

Intensiv nederbörd/skyfall och lokala översvämningar

I enskilda brunnar kan det uppstå kvalitetsproblem till följd av inträngande förorenat ytvatten i samband med skyfall och kraftigt regn (Svenskt Vatten, 2007).

Höjd havsnivå och saltvatteninträngning

Om havsnivån stiger mer än landhöjningen ökar risken för saltvatteninträngning från Östersjön till Mälaren. Under sommaren, med en kraftigt minskad tillrinning, kan Mälarens vattennivå vara lägre än dagens nivåer. Vid en höjning av havsnivån på 1 meter sker så stor saltvatteninträngning att stor risk föreligger att Mälaren ej kan användas som råvattentäkt. Grundvattentäkter och reservanläggningar riskerar således att få större betydelse i framtiden.

Det finns risk för sjunkande grundvattennivåer och saltvatteninträngning i fritidsområden. Med en höjd havsnivå kommer dessa problem säkerligen att förvärras (Svenskt Vatten 2007).

Ökade humushalter och algblomning

De senaste 10 åren har det funnits en ökande trend för organiskt material i dricksvattnet från Mälaren. En ökad tillrinning, fler skyfall och översvämningar kan laka ur jordbruksmarker, vilket bidrar till övergödning och algblomning. Om halterna fortsätter att öka kommer dricksvattnet att närma sig gränsvärdet för organiskt innehåll (Abrahamsson, 2004). Forskningen pekar också på att klimatpåverkan ger grumligare och brunare vatten (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a).

Ökade risker för föroreningar

Vid skyfall och översvämningar finns det risk för att förorenat vatten hamnar i vattentäktens tillrinningsområde. Västra delarna av Huddinge kommun är skyddat av Mälarens vattenskyddsområde, se Bild 7.



Bild 7. Del av östra Mälarens vattenskyddsområde i Huddinge kommun. Vattenskyddsområdena är brunmarkerade på kartan.

Värmeböljor och ökad vattentemperatur

Höga vattentemperaturer i Mälaren leder till en längre period av temperaturskiktningar i vattenmassan. Det minskar omblandningen i vattnet och kan leda till syrefattigt bottenvatten, vilket kan öka halterna av järn och mangan samt att risken för utläckage av fosfor från botten sediment ökar. Det kan leda till att råvattenintaget till Norsborgs vattenverk måste flytta till Björkfjärden alternativt investera i vattenkylning. Om grundvattentemperaturen ökar ger det en ökad risk för syrebrist i grundvattnet och det leder till ökande halter av järn och mangan vilket kräver bättre rening i Tullingeverket.

I ledningsnätet höjs dricksvattentemperaturen med ökad råvattentemperatur vilket ökar risken för tillväxt av mikroorganismer som kan ge lukt- och smakstörningar på vattnet.

För de enskilda dricksvattenbrunnarna kan en ökad vattentemperatur leda till en ökad mängd lösta ämnen på grund av ökad vittring och snabbare jonbytesprocesser. Ökade temperaturer leder också till en minskad syrehalt vilket kan öka halter av järn, mangan samt svavelväte.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör arbeta med vattenbesparande åtgärder då det finns risk för att vattenkvaliteten försämras i framtiden.
- Kommunen bör verka för att förbättra råvattenskyddet för att därmed minska riskerna för att föroreningar hamnar i dricksvattentäkter. Kommunen bör även verka för att åtgärder vidtas för att undersöka om dagens gränser för vattenskydd är tillräckliga.
- Kommunen bör verka för att Stockholm Vatten ser över vattenledningsnätet och stärker sårbara punkter eftersom nätet kommer att utsättas för större påfrestningar i form av ökade flöden i marken, översvämningar, ras, skred och erosion. Vid ny- och ombyggnation bör hänsyn tas till ökade vattenflöden i marken.
- Kommunen bör verka för att Stockholm Vatten ser över avloppsledningsnätet, inklusive spillvatten och dagvatten, med avseende på risken för föroreningar i samband med bräddningar och åtgärder eventuella brister.
- Kommunen bör tillsammans med Stockholms Vatten lokalisera och undersöka alternativa vattentäkter att använda som reservvattentäkt eftersom Mälarens vatten riskerar att tidvis bli otjänligt
- Kommunen bör uppmana fastighetsägare att regelbundet få sitt brunnsvatten analyserat eftersom ett varmare och blötare klimat riskerar att försämra dricksvattenkvaliteten.

4.4. Dagvatten- och avloppssystem

”Avloppssystemen kommer att belastas kraftigt i ett förändrat klimat på grund av ökade regnmängder och en omfördelning av regn till höst, vinter och vår när avdunstningen är låg och marken är vattenmättad. Extrema skyfall innebär att ledningarna blir överbelastade. Riskerna för bakåttströmmande vatten med källaröversvämningar som följd ökar, liksom bräddning av avloppsvatten med åtföljande hälsorisker.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Känsliga klimatfaktorer och olika systemtyper för dagvatten och avlopp beskrivs nedan i Tabell 12. Avloppsanläggningar är, enligt miljöbalken, klassificerade som miljöfarlig verksamhet. Generellt kan avloppssystem delas in i kombinerade system, separata system och duplikatsystem. Kombinerade system leder spillvatten, dränvatten och dagvatten i samma ledning. Separata system leder spillvatten och dränvatten i samma ledning medan dagvatten avleds ovan jord. Duplikatsystem leder spill- och dagvatten i separata ledningar.

Tabell 13. Dagvatten- och avloppssystem. Källa: Bilaga B16, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none">• Intensiva kortvariga regn• Ökad nederbörd• Höga vattenstånd i hav / sjöar	<ul style="list-style-type: none">• Kombinerat system• Bräddavlopp• Duplikat system• Separat system• Pumpstationer

Systembeskrivning

Majoriteten av invånarna i Huddinge kommun är anslutna till de kommunala avloppssystemen. I de områden där det inte är möjligt att ansluta sig till den kommunala avloppsanläggningen får man vid behov ordna enskild avloppsanläggning.

Huddinges kommunala avloppssystem är ursprungligen byggt som ett duplikatsystem, med spill- och dagvatten i separata ledningar, men även som separatsystem, i vilket dagvatten leds i diken direkt till sjöar och vattendrag utan behandling. Med tiden har vissa felaktiga påkopplingar av dagvatten gjorts på det spillvattenförande ledningsnätet. Det innebär att spillvatten redan idag bräddas i diken, vattendrag och sjöar vid överbelastningar, t.ex. i samband med kraftigt regn eller vid nödstopp. Bräddning av spillvatten kan innebära utsläpp av föroreningar (Huddinge Kommun, 2000).

Det kommunala ledningsnätet för spillvatten, i Vårby och områden väster om E4:an, leds till Himmerfjärdens avloppsreningsverk i Botkyrka kommun, vilket drivs av SYVAB (Sydvästra Stockholmsregionens VA-verksaktiebolag). Resten av kommunens spillvatten går till avloppsreningsverket Henriksdal, vilket drivs av Stockholm Vatten, i Nacka.

Huddinge kommuns dagvattenstrategi har det övergripande målet att dagvatten endast ska innehålla ämnen som är långsiktigt hållbara. Vid planering och nybebyggelse ska strategin beaktas.

Intensiva kortvariga regn

En ökad förekomst av intensiva regn kan leda till översvämningar och bräddningar i dagvattensystemet, eftersom kraftiga regn ökar mängden tillskottsvatten till reningsverken. Riskerna för bräddning ökar även på grund av grundvattennivåer. Bräddning av förorenat vatten kan påverka vattenkvaliteten negativt, leda till lokala övergödningar samt påverka bad- och rekreationsområden negativt (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a).

I topografiska sänkor, med hög faktor hårdgjorda ytor utan avrinningsmöjligheter, finns risk för stora problem med översvämningar. Väster om sjön Trehörningen, i Sjödalen, finns områden vilka ligger i sänkor med mycket bebyggelse vilken inte tillåter infiltration, se Bild 8 och Karta 4. Kungens kurva är ett annat område med hög faktor hårdgjorda ytor som ligger i en sänka i landskapet, se Bild 5 ovan och Karta 1. Liknande områden påträffas också i Skogås väster om Drevviken, se Karta 6.



Bild 8. Sjödalens, en topografisk sänka med mycket hårdgjorda ytor som riskerar att översvämmas vid skyfall.

Ökad nederbörd höst, vinter och vår

Långvariga regn under de årstider som har låg avdunstning och vattenmättad mark, d.v.s. vinter, vår och höst, medför stora vattenvolymer, vilka måste hanteras dagvatten- och avloppssystem. Pumpen vid SYVAB:s reningsverk i Botkyrka kommun bedöms vara underdimensionerad för att hantera stora flöden. Detta problem kan bli mer allvarligt och akut i ett framtida klimat med ökade nederbörds mängder. Det finns en risk för att pumpen överbelastas och slutar fungera vid långvariga och höga flöden, vilket kan innebära att ledningsröret till verket fylls upp och brott inträffar, i rörets lägsta punkt, då trycket blir för stort. SYVAB är medvetna om problemet och startade under våren 2010 en utredning, vilken ska undersöka frågan. Även flödena till Henriksdals reningsverk kan förväntas öka i framtiden och därmed också mängden vatten som bräddas. SMHI har gjort beräkningar på framtida flödesbelastningar på Stockholms huvudavloppssystem och beräknat att bräddningen till Mälaren och Saltsjön kommer att öka med 5-10 % inom en överskådlig framtid och 20-40 % mot slutet av seklet (SMHI, 2010). Vid bräddning riskeras översvämning i garage och källare på lågt belägna punkter, eftersom vatten kan strömma baklänges om systemen är överfulla. Vid bräddning vid pumpstationer och andra punkter i ledningsnätet riskerar förorenat vatten att släppas ut till dagvattenledning, dike, vattendrag eller sjö.

Skogås riskerar att drabbas av översvämning av spill- och dagvattensystem. Lissmån riskerar att översvämmas kring Drevviken vid dimensionerande flöden och det riskerar att skada lokala områden med spilledningar, se Karta 6.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör arbeta med lokal och långsiktig hållbar dagvattenhantering, t.ex. gröna ytor eller lokala dammar, för att minska risken för bräddning/översvämning, behålla grundvattenbalansen och göra bebyggelseområden tåligare mot kraftig nederbörd.
- Kommunen bör undersöka möjligheterna att pumpa dag- och dränvatten från lågt belägna bebyggelseområden, vilka riskerar att översvämmas
- Kommunen bör undersöka vilka avrinningsmöjligheter som finns i lågt belägna områden med hårdgjorda ytor.
- Kommunen bör verka för att SYVAB och Stockholm Vatten undersöker hur sårbara avloppsreningsverken Himmerfjärden och Henriksdal är för klimatförändringar.
- Kommunen bör verka för att Stockholm Vatten ser över sitt avloppsnät med avseende på risken för bräddningar, inklusive risken för spridning av föroreningar i samband med bräddningar, och åtgärdar eventuella brister.

5. Konsekvenser på kommunikationer i Huddinge kommun

I det här avsnittet analyseras hur framtida klimatförändringar kan påverka kommunikationerna i Huddinge kommun. Analysen är uppdelad i två delar, sårbarhet i vägsystemet och sårbarhet i järnvägssystemet. Huddinge kommuns kommunikationer är till stor del fokuserade på transport till och från Stockholm. Över 30 000 av Huddinge kommuns invånare arbetspendlar till en annan kommun (Huddinge kommun, 2011b).

5.1. Vägar

”Konsekvenserna för vägnäten av klimatförändringar kommer att bli betydande. Den ökande nederbörden och ökade flöden innebär översvämningar, bortspolning av vägar och vägbankar, skadade broar samt ökade risker för ras, skred och erosion. En ökad temperatur innebär att skador förskjuts från tjälrelaterade till värme- och vattenbelastningsrelaterade samt minskade underhållskostnader för betongbroar.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

De största hoten mot vägar, utifrån klimatets påverkan, bedöms vara vattenrelaterade. Mer nederbörd kan öka risken för översvämningar av vägar, bortspolning av vägar och öka risken för ras och skred. I Tabell 13 nedan beskrivs vilka klimatfaktorer som kan påverka vägar samt vilka systemtyper som kan drabbas av klimatförändringar.

Tabell 14. Vägar. Källa: Bilaga 34, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007.

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none">• Kraftig nederbörd• Långsvarig nederbörd• Höga flöden• Ökade havsnivåer• Isbeläggning• Nollgenomgångar• Ökade temperaturer	<ul style="list-style-type: none">• Väg¹³• Broar• Tunnlar• Färjor• Drift och underhåll

Systembeskrivning

Huddinge kan beskrivas som en transitkommun, d.v.s. trafiken passerar till stor del genom trafiksystemen och är inriktat mot Stockholmsområdet. I nordvästra delen av Huddinge kommun, vid Kungens kurva E4/E20, i nord-sydlig riktning. Från Flemingsberg i söder och norrut mot Stuvsta-Snättringe går väg 226, Huddingevägen. Haningeleden (Södertörnsleden), väg 259, går tvärsigenom kommunen i öst-västlig riktning. I östra delen av kommunen går väg 73, Nynäsvägen, i nord-sydlig riktning.

¹³ Väg omfattar beläggning, överbyggnad, undergrund och trummor.

Kraftig och långvarig nederbörd

Frekvensen av lokala intensiva kortvariga regn kommer att öka med cirka 20 %, jämfört med referensperioden 1961-1990, i ett framtida klimat. Kraftig nederbörd kan leda till erosion, överspolning och bortspolning av vägar, eller delar av vägar. Korsande trummor, vilka inte är dimensionerande för stora vattenmassor, kan skadas om vatten däms upp i diken. Störst risk för dämningar blir det om vägen ligger i anknytning till en sänka i landskapet, där nederbörd som inte hinner infiltreras ansamlas.

I Huddinge finns ett antal vägstycken, vilka ligger i sänkor i landskapet. E4/E20 i nordvästra delen av Huddinge, norr om Kungens kurva, passerar genom topografiska sänkor, vilka riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd, se Karta 1. Väg 226 passerar genom områden med topografiska sänkor, framförallt i de norra delarna av Stuvsta-Snättringe, vilka riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd, se Karta 2.

Långvariga regn påverkar grundvattenbildningen och kan i kombination med minskad tjälförekomst leda till en höjning av grundvattennivån. Detta kan i sin tur leda till en ökad risk för ras och skred i områden med stabilitetsproblem. Vägsträckor, vilka redan i dagsläget löper genom områden med stabilitetsproblem, kan påverkas negativt av en ökad nederbörd. Väg 226 löper genom ett område, i Stuvsta-Snättringe, med stabilitetsproblem, se Karta 2. Vissa delar av E4/E20 går längs med Mälaren och kan påverkas av erosion samt ras och skred. Delar av väg 605 går igenom områden, södra delen av sjön Drevviken, med stabilitetsproblem, se Karta 6. I Trångsund löper flera mindre vägar genom områden med stabilitetsproblem.

Höga flöden och vattennivåer

E4/E20 riskerar att översvämmas vid dimensionerande flöden i Mälaren, såvida inte avtappningskapaciteten i Slussen utökas. Längs med Mälaren går en mindre väg, Vårby allé, vilken riskerar att översvämmas vid höga vattennivåer i sjön, även efter det att avtappningskapaciteten i Slussen utökats. Vårby allé har en viktig funktion som reservväg för E4/E20. Väg 259, vilken passerar över västra Orlången, riskerar att översvämmas vid ett dimensionerande flöde i sjön.

Isbeläggning och nollgenomgångar

En nollgenomgång innebär att temperaturen, två dagar i följd, varit både över och under noll grader. Antalet nollgenomgångar förväntas minska i ett framtida klimat vilket medför mindre isbeläggning. Detta medför i sin tur ett minskat behov av vägsalt, vilket sliter på betongbroar. Färre nollgenomgångar innebär att förekomsten av halt vägunderlag minskar och därmed minskad risk för trafikolyckor.

Ökade temperaturer

Ökade temperaturer innebär minskat tjäldjup, vilket får konsekvenser för vägöverbyggnad och vägbeläggning. En kortare tjälperiod innebär mindre risk för deformationer i över- och underbyggnad och därmed minskat slitage på beläggningen. Förekomsten av spårbildning, d.v.s. långsgående ojämnheter vilka orsakas av trafiken och kan bero på otillräcklig bärighet eller hög vattenkvot i underlag, riskerar att öka på grund av högre temperaturer och grundvattennivåer. Högre temperaturer medför mer nederbörd i form av regn istället för snö, vilket kan innebära minskande underhållskostnader vintertid. Ett framtida klimat med varmare vintrar innebär att behovet av dubbdäck minskar, vilket medför minskat slitage på vägar.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör tillsammans med Trafikverket inventera Huddinges vägtrummor för att undersöka om dessa är dimensionerade för en ökad mängd nederbörd. Inventeringen är nödvändig för att kunna avgöra hur stor risken är för översvämningar och skador på vägar.
- Kommunen bör tillsammans med Trafikverket inventera om mindre broar i kommunen riskerar att översvämmas i samband med dimensionerande flöden.
- Kommunen bör tillsammans med Trafikverket undersöka vilka vägar som riskerar att drabbas av översvämningar och/eller ras och skred och/eller erosion. Förstärkningsarbeten bör övervägas vid känsliga vägpartier.
- Kommunen bör i samband med planering av ombyggnad och nybyggnad av vägar ta hänsyn till klimatförändringar. För vägar innebär det t.ex. att man ökar dimensioneringen för avvattning, för att minska översvännings- och erosionsrisken, ser över dimensioneringskrav för vägar vad gäller återkomsttider och nivåer för flöden, ser över krav vad gäller fri höjd över vatten. Kommunen bör även verka för att vägmaterial som är mer lämpat för ett varmare och blötare klimat används vid ny- och ombyggnation.

5.2. Järnvägar

”Klimatförändringarna kan allvarligt påverka järnvägsnätet. Större nederbördsmängder och intensivare nederbörd innebär översvämningar, genomspolning av bankonstruktioner med risk för åtföljande ras och skred. Ökade flöden ger ökad risk för erosion vid brostöd och anslutande bankar. Den ökade temperaturen under vinter minskar risken för rälsbrott, medan den under sommaren innebär ökat underhåll. Kraftigare vindar och ökade risker för stormfällning av skog ger konsekvenser för kraftmatningen.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Tabell 15 beskriver känsliga klimatfaktorer och systemtyper vad gäller järnväg. Ökad nederbörd och ökade flöden är några av de klimatfaktorer som kan påverka järnvägssystemet i ett framtida klimat. Precis som vägsystemet är järnvägen mest känslig för klimatfaktorer kopplade till vattenfrågor (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011a).

Tabell 15. Järnvägar. Källa: Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007.

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none"> • Kraftig nederbörd • Långvarig nederbörd • Höga flöden • Ökade havsnivåer • Isbeläggning • Nollgenomgångar • Ökade temperaturer 	<ul style="list-style-type: none"> • Spår • Ballast • Banunderbyggnad • Undergrund • Trummor • Växlar • Avvattningsanläggningar • Broar • Tunnlar • Kraftmatning • Kablar • Signalsystem • Kontakledning • Stödmurar

Systembeskrivning

Den spårbundna trafiken i Huddinge består av pendeltåg, fjärrtåg och tunnelbana. Tunnelbanan passerar de nordvästra tätortsdelarna i Huddinge kommun med hållplatserna Vårby Gård och Masmo för att sen fortsätta vidare mot Norsborg i Botkyrka kommun. Pendeltågen på Stambanan stannar i Flemingsberg, Huddinge C och Stuvsta. Från Flemingsberg går region- och fjärrtåg. Pendeltågen på Nynäsbanan stannar i Skogås och Trängsund. Nynäsbanan fungerar även för godstransporter från och till Nynäshamn.

Kraftig och långvarig nederbörd

Ökad nederbörd kan medföra infiltration, vilket i sin tur kan leda till erosion av ballast och banunderbyggnad, och därmed minskad bärighet. Ökad nederbörd innebär också en ökad risk för ras och skred.

Järnvägen är sårbar vid södra delen av sjön Drevviken i södra Skogås, se Bild 10 och Karta 6, eftersom järnvägsspåret löper genom ett område med stabilitetsproblem. En ökad och mer långvarig nederbörd ökar risken för ras och skred i detta område. Längs med Drevviken, i närheten av järnvägsspåret, finns också områden med finsand, vilka riskerar drabbas av erosion.

Tunnelbanesystemet, vilket passerar över Albysjön mot Fittja, riskerar att påverkas av erosion i områdena med finsand längs med Albysjön, se Karta 1. I Stuvsta-Snättringe löper järnvägen nära ett område med stabilitetsproblem. En ökad och mer intensiv nederbörd kan öka risken för ras och skred i området, se Karta 2.



Bild 9. Järnvägsspår som löper genom område, längs med sjön Drevviken, med stabilitetsproblem.

Höga flöden och vattennivåer

Järnvägarna kommer inte att påverkas direkt av översvämningar av Mälaren, varken idag eller i ett framtida klimat. Tunnelbanan, vilken passerar över Albysjön, kan påverkas av dimensionerande flöden i sjön, till dessa att Slussens avtappningskapacitet har utökats.

Vid Drevviken passerar pendeltåget genom Skogås, se Bild 9. Område riskerar att översvämmas i samband med ett dimensionerande flöde i Drevviken. Höga vattennivåer ökar även risken för ras och skred, eftersom marken i området har stabilitetsproblem. I närheten av järnvägsspåret, längs med Drevviken, finns områden med finsand, vilka riskerar att drabbas av erosion.

Isbeläggning och nollgenomgångar

Förekomsten av isbeläggning och antalet nollgenomgångar väntas minska, vilket innebär ett minskat underhållsbehov för växlar och mindre nedisning av kontaktledningar.

Ökade temperaturer

Högre temperaturer ökar risken för solkurvor, d.v.s. risken för att räls utvidgas och deformeras i samband med hög temperatur. En högre temperatur kan också innebära mer lövinslag och därmed risk för mer lövhalka och sämre infiltration. Detta medför ökade underhållskostnader, eftersom avrinningsanläggningarna måste hållas fria från löv. Högre temperaturer innebär även att risken för rälsbrott minskar (Svensson m.fl. 2007).

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör verka för att Trafikverket och SL utreder riskerna för lövhalka och nedfallande träd över järnvägsspår och -ledningar.
- Kommunen bör verka för att Trafikverket undersöker riskerna för erosion, ras och skred, vid järnvägsspåret som löper längs med Drevviken i Skogås, och vidtar åtgärder om risker föreligger.

6. Konsekvenser hälsa

Klimatförändringar kommer att påverka människors hälsa. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa. T.ex. innebär ett varmare klimat att antalet kalla dagar minskar vilket innebär färre halkolyckor. Samtidigt innebär en ökad frekvens av värmeböljor större risk för värmrelaterade dödsfall och ökad tillväxt av vissa smittämnen. I det här avsnittet beskrivs det hur klimatförändringar kan påverka människors hälsa.

6.1. Extremtemperaturer

”Perioder med höga temperaturer blir vanligare och de högsta temperaturerna högre än i dag, vilket leder till en ökad dödlighet särskilt för sårbara grupper. Framtida värmeböljor kan bli ett betydande problem som kräver motåtgärder.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

I Tabell 16 finns klimatfaktorer och systemtyper kopplat till extremtemperaturer och konsekvenser på hälsa.

Tabell 16. Extremtemperaturer. Källa: Bilaga 34, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007 & Folkhälsoinstitut, 2010.

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none">• Ökade temperaturer• Långvarig hög temperatur• Tropiska nätter	<ul style="list-style-type: none">• Sårbara grupper• Utegående djur

Systembeskrivning

Värmeböljor påverkar människors hälsa. Mest utsatta är sårbara grupper¹⁴, vilka har sämre förutsättningar att skydda sig mot värmeböljor. I en rapport från Statens folkhälsoinstitut från 2010 undersöks det hur extremtemperaturer kan påverka befolkningen i Sverige. Resultaten från studien går i linje med undersökningar från andra länder och pekar på att personer som tidigare vårdats på sjukhus för KOL, diabetes och psykisk sjukdom löper större risk än andra att dö vid en värmebölja. Äldre tillhör den största riskgruppen för många klimatrelaterade hälsokonsekvenser. De har ofta kroniska sjukdomar som gör dem känsliga för extremtemperaturer. Fysiologiska förändringar, som följer med åldrande, gör också att kroppens värmereglering och vätskebalans försämras. Små barn och spädbarn är extra känsliga mot värmeböljor, eftersom de inte har fullt utvecklad värmereglering (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012a).

Ökade temperaturer, långvarig hög temperatur och tropiska nätter

Värmeböljorna i Huddinge beräknas inträffa oftare i framtiden och vara längre. Temperaturen väntas också bli högre i stadsmiljö än på landsbygden. Asfalt och andra hårdgjorda ytor har en bristfällig kyleffekt samtidigt som tät bebyggelse och mycket mänsklig aktivitet gör städer extra sårbara för temperaturförändringar.

¹⁴ Med sårbara grupper menas de som redan har en dålig hälsa eller lever i en svår situation

Forskning visar att höga medeldygnstemperaturer påverkar hälsan och dödligheten negativt och värmeböljor har visat sig betydligt mer farliga än vad man tidigare trott. Vid 22-23 grader i medeldygnstemperatur, vilken håller i sig i mer än två dygn, så ökar dödlighete betydande. (Statens folkhälsoinstitut, 2010). Forskning visar också att ihållande höga temperaturer ökar dödligheten för varje dag som värmen håller i sig (Rocklöv m.fl., 2011).

Temperaturen väntas öka mer på vintern än under sommaren, vilket främst får positiva konsekvenser. Högre vintertemperaturer, minskar risken för köldrelaterade dödsfall och förfrysningar hos både människor och djur.

Varmare klimat kan leda till en ökad frekvens av skogsbränder, eftersom högre temperaturer och mindre nederbörd sommartid medför torrare marker. Det faktum att fler personer kan förväntas söka sig till naturen för att söka svalka under de varma sommarperioderna ökar också risken för skogsbränder.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör anpassa äldreboenden, servicelägenheter, rehabcenter och liknande verksamheter till ett varmare klimat. Relevanta anpassningsåtgärder inkluderar t.ex. solavskärmning i form av markiser och/eller trädplanering och/eller användning av byggmaterial som inte drar åt sig värme;
- Kommunen bör verka för den kommunala räddningstjänsten utarbetar en beredskapsplan för skogsbränder vilken tar hänsyn till klimatförändringar.

6.2. Smittspridning

”Ett varmare klimat med ökad nederbörd ger en ökad risk för smittspridning. Spridningsmönster för smittsamma sjukdomar kommer sannolikt att förändras och helt nya sjukdomar och sjukdomsbärare kan komma in i landet. Osäkerheten och risken för överraskningar är dock stora.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

En beskrivning av känsliga klimatfaktorer och systemtyper kopplat till smittspridning finns i Tabell 17.

Tabell 17. Smittspridning. Källa: Bilaga 34, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Känsliga klimatfaktorer	Systemtyper
<ul style="list-style-type: none"> • Ökade vattenflöden • Minskade vattenflöden • Översvämningar • Högre temperaturer • Ökad/extrem nederbörd • Ekosystemförändringar • Höjd vattentemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> • Sårbara grupper • Livsmedel • Vatten • Vektorer¹⁵ • Värddjur • Utegående djur

¹⁵ En vektor är en smittbärare som sprider sjukdomar, t.ex. fästingar.

Systembeskrivning

Flera infektionssjukdomar sprids via dricks-, yt-, och badvatten samt livsmedel. Sjukdomar som har en ekosystemsanknytning av ett förändrat klimat. Särskilt sårbara grupper löper förhöjd risk att drabbas.

Ökade vattenflöden och översvämningar

Översvämningar av betesmarker kan leda till ökad risk för mikrobiologiska föroreningar i vattentäkter, vilket kan medföra en ökad risk för vattenburen smitta. Översvämningar av förorenade marker riskerar att påverka vattentäkter.

Översvämningar och höga flöden ökar risken för ras och skred. Detta kan i sin tur leda till brott i dricksvattenledningarna, vilket kan medföra att förorenat vatten tränger in i systemet.

Minskade vattenflöden

Vattnet är temperaturskiktat, d.v.s. vattnet vid ytan är varmare än det underliggande vattnet, sommartid. Normalt använder Norsborgs vattenverk råvatten som ligger under det så kallade språngskiktet¹⁶, för att undvika ytliga föroreningar. Detta vatten är dessutom kallare än vattnet vid ytan. Om temperaturen stiger samtidigt som vattenståndet i Mälaren sjunker kan dock det varmare ytvattnet nå ända ner till vattenintaget. Det kan leda till problem med höjd vattentemperatur, med risk för mikrobiologisk tillväxt, och med ett minskat skydd mot ytliga föroreningar som dagvatten och bensin och oljespill från båttrafik.

Högre temperaturer

Högre temperaturer kan leda till ökad risk för matförgiftning från livsmedel, eftersom kylar, frysar och transporter får svårare att hålla föreskrivna temperaturer. Mikroorganismer tillväxer snabbt i livsmedel som inte förvaras kallt.

Jordbruk och svenska livsmedel kommer att behöva anpassas till högre temperatur för att förhindra en ökning av livsmedelsburna sjukdomsfall och utbrott.

Ökad/extrem nederbörd

De största mikrobiologiska riskerna är förknippade med intag av vatten som förorenats av avföring från människor eller djur. Avföring kan innehålla sjukdomsframkallande bakterier, virus, protozoer och inälvmaskar. Bräddning av avloppsvatten, dagvatten och översvämning av betesmark kan medföra att mikrobiologiska risker hamnar i vattentäkter (Svenskt Vatten 2007).

Ekosystemsförändringar

Den biologiska mångfalden och ekosystemen kan förväntas påverkas av förändringar i klimatet. Olika arters utbredningsområde kommer att påverkas av ett förändrat klimat.

Klimatförändringarna väntas medföra en ökad risk för infektionssjukdomar, särskilt vektorburna sjukdomar. Fästingburna sjukdomar som redan är etablerade i Sverige idag, så som borrelia och TBE, väntas bli vanligare framöver och spridas norrut i landet. Det finns också risk för att vektorsjukdomar, vilka i dagsläget inte förekommer i Sverige, etablerar sig i landet.

¹⁶ Med språngskikt menas en horisontell gräns mellan olika vattenmassor som uppstår exempelvis på grund av olika temperaturer eller salthalt.

För fästingar har klimatet blivit alltmer fördelaktigt under de senaste 30 åren, vilket innebär att de har blivit vanligare och spridit sig över landet. Stockholms län är idag ett av landets riskområden för borrelia och TBE. Mildare vintrar, längre växtsäsong, ett varmare och fuktigare klimat kommer att öka antalet fästingar och därmed också risken för borrelia och TBE. (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012a).

Förekomsten av badsårsfeber, livsmedels- och vattenburna sjukdomar samt infektionssjukdomar förväntas öka i ett förändrat klimat.

Höjd vattentemperatur

Högre vattentemperaturer kommer att medföra att badsäsongen förlängs. Detta kan medföra risken för spridning av vissa mag- och tarmbakterier, hudinfektioner och systeminfektioner ökar.

Risken för badsårsfeber, vilken innebär livsfara för personer med svagare hälsa, kommer att öka i och med högre vattentemperaturer. Smittämnen för badsårsfebern tillväxer inte förrän vid vattentemperaturer över 20 grader.

Högre vattentemperaturer kommer att innebära en ökad risk för vissa smittämnen i dricksvatten, t.ex. legionella.

Höjda vattentemperaturer kan medföra ökade problem med bakterietillväxt i marina arter, t.ex. musslor.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör öka antalet provtagningar på badplatser för att undvika utbrott av badsårsfeber och andra sjukdomar
- Kommunen bör, på badplatser, informera om ökad risk för badsårsfeber.
- Kommunen bör informera allmänheten, näringsidkare, sjukhus och äldreboenden om än högre betydelse av hygien och kylning av livsmedel eftersom livsmedelsvillkoren riskerar försämrats i ett förändrat klimat. Beredskapen bör också höjas inom vården då fler personer riskerar bli matförgiftade om rötmanaden förlängs.

Referenser

- Abrahamsson, Josefin, 2004. *Variation av organiskt material i vattentäkten – användbar kunskap för vattenverken?*. Seminariematerial, Stockholm Vatten.
- Bäckman, Hans, Kant, Henrik, Thysell, Ulf, Moberg, Staffan, 2007. *Klimatförändringars inverkan på allmänna avloppssystem – Problembeskrivning, kostnader och åtgärdsförslag*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.
- Gode, Jenny och Jarnehammar, 2007. Anna. *Analys av värme- och kylbehov för bygg- och fastighetssektorn i Sverige*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.
- Huddinge kommun, 2000. *Dagvattenstrategi Huddinge kommun*. Strategidokument
- Huddinge kommun, 2010. *Klimat och energiplan för Huddinge*, Bilaga 1 – faktadel.
- Huddinge kommun, 2012a. *Huddinge i siffror*,
http://www.huddinge.se/Global/kommun_och_politik/fakta_om_huddinge/statistik/huddinge_i_siffror/Statistik_bostad_2010.pdf , 2012-03-27
- Huddinge kommun, 2012b. *Huddinge fakta*,
http://www.huddinge.se/Global/trycksaker/kommun_och_politik/HuddingeFakta2011_tryck.pdf 2012-03-27, 2012-03-27
- Huddinge kommun, 2012c. *GIS-underlag för översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys*. GIS-material
- Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2006. *Översvämningsbot - Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren*. SOU 2006:94. Delbetänkande..
- Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007. *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter*. SOU 2007:60. Slutbetänkande.
- Lantmäteriet, 2012. *Höjdsystem – RH 00*,
http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=10596, 2012-03-13
- Lindgren, Elisabeth, Ahlbin, Ann, Andersson, Yvonne, 2007. *Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige- En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människor och djur. Risker, anpassningsbehov och kostnader*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011a. *Stockholm – varmare, blötare. Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län*. Rapport 2011:28.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011b. *Regionalt program för efterbehandling av förorenade områden 2012–2014 i Stockholms län*. Rapport 2011:30.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 2012a. *Hälsoeffekter av ett förändrat klimat – risker och åtgärder i Stockholms län*.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 2012b. *GIS-material från SGI & SMHI m.fl. – Riskområden för skred, ras, erosion och översvämnningar i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat*. GIS-material
- MSB (Räddningsverket), 1995. *Översiktlig stabilitetskartering Huddinge*. Kartering.
- MSB (Räddningsverket), 2007. *Översiktlig översvämningskartering längs Tyresån*. Rapport 59.
- MSB 2012. *Vad är skred och ras*, <https://msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Skred-ras-och-erosion/Vad-ar-skred-och-ras/Ras/> 2012-03-26

- Nordlander, Håkan, Löfling, Per, och Andersson, Ove, 2007. *Vägverkets rapport till Klimat- och sårbarhetsutredning – gruppen transporter*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.
- Olsson, Jonas, Joel Dahné, och Johan Andreasson, 2009. *Mälaren i framtiden*. Bilaga 6 i CSPR-briefing: Stockholmsregionens anpassning till ett förändrat klimat.
- Rocklöv J, Emi K, & Forsberg B, 2011. *Mortality related to temperature and persistent extreme temperatures: a study of cause-specific and age-stratified mortality*. *Occup Environ Med* 68 (7): 531-523.
- SGI, 2005. *GIS-skikt för stranderosion och förutsättningar för erosion i Huddinge kommun*. Kartering.
- SGI, 2009. *Översiktlig inventering av förutsättningar för erosion i vattendrag. Metodik och redovisning*. *Varia* 602:1.
- SGI, 2011. *Risikområden för skred, ras och erosion och översvämningar i Stockholms län – för dagens och framtida klimat*. Uppdrag för Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SMHI, 2010. *En studie av framtida flödesbelastning på Stockholms huvudavlopps-system*. *Klimatologi* Nr 3.
- SMHI, 2011. *Regional klimatsammanställning – Stockholms län*. Rapport Nr 2010-78. Publiceringsår: 2011.
- Statens Folkhälsoinstitut, 2010. *Värmeböljor och dödlighet bland sårbara grupper – en svensk studie*.
- Stockholm Vatten, 2007. *Remissvar på remissen om "Remiss av Slutbetänkandet av Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60)"*. Remissvar.
- Stockholm Vatten, 2006. *Svar till Klimat- och Sårbarhetsutredningen, delpåverkan på VA-sektorn vid höga nivåer i Mälaren och Hjälmaren*. Remissvar.
- Stockholms stad, Exploateringskontoret, 2009. *Information till jordbrukare kring Mälaren från Exploateringskontoret*. Informationsmaterial.
- Svenskt Vatten, 2007. *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.
- Svensson, Anders, Lidman, Erica, Ingelström, Anki, Sandhill, Erik, Karlsson, Magnus, Bergkvist Johan, 2007. *Klimat- och sårbarhetsutredning – Påverkan på järnvägs-systemet*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.
- Trafikverket, 2012. *Information om vägar via karta*. <http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-vagnat/Information-om-vagar-via-karta>. 2012-03-28
- Tolstoy, Nikolaj, Boverket, 2007. *Byggnader i förändrat klimat. Bebyggelsens sårbarhet för klimatförändringar och extrema väder exkluderat översvämningar, ras och skred samt dagvatten*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Bilaga - Kartmaterial

Läsanvisning kartor

Kartorna över Huddinge kommun utgör en sammanställning av material från olika ursprung:

Underlag för den digitala höjdmодellen (flygskannade laserdata) bebyggelse, vägar, spårtrafik, sjöar, transformatorer och vattendrag kommer från Huddinge kommun.

Analysen av topografiska sänkor har utförts av IVL Svenska Miljöinstitutet. En topografisk sänka definieras som en lokal lågpunkt i terrängen. Vid nederbörd eller översvämning kommer dessa områden att ta emot vatten från omgivningen. Den topografiska analysen i Huddinge kommun resulterade i identifierade ett mycket stort antal topografiska sänkor, totalt cirka 5 300 stycken. I kartmaterialet är 71 markerade. Urvalet baserades på de topografiska sänkornas medelarea. Det innebär att det kan finnas mindre topografiska sänkor i kommunen som är exkluderade från analysen¹⁷.

Översvämnings¹⁸-, ras- och skred¹⁹- samt erosionskarteringar²⁰ kommer från SGI, SMHI och MSB²¹ och är nedladdat från Länsstyrelsernas gemensamma distributionswebb för GIS-data (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2012b). Karteringarna är översiktliga och visar var det finns områden med potentiella risker för naturolyckor. För att närmare klargöra risker för naturolyckor behöver mer detaljerade utredningar genomföras (SGI & SMHI, 2011). I kartmaterialet redovisas vattenstånd motsvarande 100-års och 10 000-årsflöden i Mälaren (med utökad avtappningskapacitet i Slussen, se avsnitt 2.3) samt Tyresåns²² sjösystem markerade. Områden med stabilitetsproblem, d.v.s. områden vilka riskerar att drabbas av ras och skred, är markerade i kartmaterialet. Eftersom risken för erosion är större i områden med grovsand, finsand och svämsediment²³ är dessa områden särskilt markerade i kartmaterialet.

¹⁷ Samtliga topografiska sänkor finns sammanställda som GIS-skikt

¹⁸ Definitionen på en översvämning är då vatten täcker ytor utanför sjöns, vattendragets eller havets normala gräns. En översvämning kan också uppstå när marken har mättats på vatten, till exempel på grund av mycket regn eller snösmältning (MSB, 2012). Översvämningskarteringarna är framtagna av MSB

¹⁹ Definitionen av ras och skred är snabba massrörelser i jordtäcknet eller i berggrunden, som kan orsaka stora skador dels på mark och byggnader inom det drabbade området, dels inom det nedanförliggande markområde där skred- och rasmassorna hamnar (MSB, 2012).

²⁰ Definitionen av erosion är nötning och skulptering av berggrund och jordtäckne genom rinnande vatten, vind, vågor eller glaciäris (MSB, 2012).

²¹ Översvämnings-, ras-, skred- och erosionskarteringar är bilagda GIS-skikt till SGI:s och SMHI:s rapport Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat (SGI & SMHI, 2011). MSB:s översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringar är underlag för ifrågavarande GIS-skikt.

²² MSB:s översiktliga översvämningskartering längs Tyresån omfattar inte hela Tyresåns sjösystem utan endast vissa delsträckor, innefattande sjöarna Drevviken, Magelungen, Ågestasjön, Orlången, Lissmasjön. Därmed omfattas inte förhållandena kring Trehörningen, Gömmaren, Kvarnsjön och Ådran eller marker uppströms Flermingsbergsviken. Detta innebär att bebyggda områden kring nämnda sjöar, t.ex. Huddinge centrum, Sjäddalen och Glömstadalen inte har karterats. Anledningen till att dessa områden inte har karterats beror bland annat på det krävs fördjupade studier för att man ska kunna ta reda på vart vattnet tar vägen, i områden med dagvattenledning och grundvattensänkningar, i samband med höga flöden. För att närmare klargöra risken för översvämningar behöver mer detaljerade utredningar genomföras

²³ Svämsediment bildas utmed vattendrag, exempelvis kring vattendrag som vid högvatten svämmar över. Svämsediment är ofta dåligt sorterade och innehåller en hel del organiskt material (SGI, 2009).