



Klimatsårbarhetsanalys

Ekerö kommun

2016-10-13

Klimatsårbarhetsanalys

Ekerö kommun

2016-10-13

Beställare: Ekerö kommun
Box 205
178 23 Ekerö

Beställarens representant: Aino Inkinen

Konsult: Norconsult AB
Hantverkargatan 5
112 21 Stockholm

Uppdragsledare
Handläggare Åsa Kolsunds
Åsa Kolsunds

Uppdragsnr: 104 25 42

Filnamn och sökväg: n:\104\25\1042542 klimatanalys ekerö kommun\5
arbetsmaterial\01 dokument\n\klimatsårbarhetsanalys
2016-10-07.doc

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Inledning	6
Ekerö kommun	6
Varför göra en klimatsårbarhetsanalys?.....	6
2 Metod och scenarier	8
Morfologisk analys.....	8
Relevanta system för Ekerö kommun	9
Klimatfaktorer och framtida klimat i Ekerö kommun	10
3 Konsekvensanalys	25
Vägar.....	26
Sjöfart.....	27
Flyg	27
Telekommunikationer samt radio och TV-distribution.....	28
Elsystem.....	29
Behov av uppvärmning/nedkylning av byggnader	30
Fjärrvärme	30
Dricksvattenförsörjning	31
Översvämning av strandnära bebyggelse.....	32
Ras, skred och erosion	33
Dagvatten- och avloppssystem	33
Byggnadskonstruktioner	35
Skogsbruk	35
Jordbruk	36
Fiskerinäringen.....	37
Turism och friluftsliv	37
Naturmiljö, landecosystem och biologisk mångfald.....	38
Sötvattenmiljön	39
Människors hälsa - extremtemperaturer.....	40
Människors hälsa – ändrad luftkvalitet	40
Människors hälsa – smittspridning	41
Samlad bedömning.....	41
4 Åtgärdsförslag	42
Fortsatt arbete	46

Sammanfattning

De klimatförändringar som världen står inför berör samhällets alla sektorer. Alla kommuner är skyldiga att minska sårbarheten i sin verksamhet och ha en god förmåga att hantera krissituationer i fred. Därför görs risk- och sårbarhetsanalyser för många olika verksamheter i kommunen. Konsekvenserna av ett förändrat klimat kommer att påverka kommunens verksamheter, infrastruktur och samhällsfunktioner. Mot bakgrund av detta har Ekerö kommun identifierat ett behov av att ta fram en klimatsårbarhetsanalys.

En klimatsårbarhetsanalys undersöker samhällets sårbarhet för klimatförändringar genom att se vilka konsekvenser som kan uppkomma. I denna klimat- och sårbarhetsanalys har en så kallad morfologisk analys använts. De systemtyper som har analyserats för Ekerö kommun är vägar, sjöfart, flyg, telekommunikationer, el, värme- och kylbehov, fjärrvärme, dricksvattenförsörjning, översvämning, ras, skred och erosion, dagvattensystem, avloppsvatten, byggnadskonstruktioner, skogsbruk, jordbruk, fiskenäring, turism- och friluftsliv, landekosystem och sötvattenmiljön samt hur människor påverkas av extremtemperaturer, ändrad luftkvalitet och smittspridning.

Det framtida klimatet kommer, enligt de klimatmodeller som finns, att bli varmare och blötare. I denna rapport redovisas två olika framtida klimatscenarier jämfört med en referensperiod (1961-1990). Scenarierna baseras på två utvecklingsvägar, begränsade utsläpp, vilket kan ses som ett ”i bästa fall”-scenario, respektive höga utsläpp, vilket kan ses som ett ”värsta fall”-scenario. Vilket av dessa scenarier, eller något däremellan, som verkligen kommer att inträffa vet man inte med säkerhet idag. Det beror på vilka världsövergripande politiska beslut som fattas under tiden och hur efterlevnaden blir av dessa.

De systemtyper där ett framtida klimat kan antas medföra störst konsekvenser för flest människor i Ekerö kommun är de som är kopplade till vatten på olika sätt: Dricksvattenförsörjningen samt avloppssystem, översvämningar av låglänta områden, källare och vägar vid skyfall eller om skyfall orsakar ras och skred. Ökade temperaturer kan påverka människors hälsa till följd av värmeböljor och ökad smittspridning. För de fall elsystem och telekommunikationssystem slås ut kan det ge stora konsekvenser. Däremot bör det vara möjligt att i relativt god tid anpassa dessa system till att bli robusta med hänsyn till framtida klimatet.

2016-10-13

Klimatsårbarhetsanalys
Ekerö kommun

1 Inledning

Ekerö kommun

Ekerö kommun är sedan 1994 medlem i Sveriges ekokommuner. Ordet ”eko” står för såväl ekologi som ekonomi och Sveriges ekokommuner arbetar utifrån ett antal hållbarhetsprinciper och gröna nyckeltal. Hållbarhetsprinciperna och nyckeltalen väger även i sociala aspekter vilket innebär att en ekokommun arbetar aktivt med hållbarhet i ett helhetsperspektiv. Därför är också Ekerö kommuns viljeinriktning att verka för en hållbar samhällsutveckling.

Ekerö kommun har, med sina öar och deras strategiska läge, en av Sveriges längsta, obrutna, centrala roller i samhällsutvecklingen och den sträcker sig från tidig vikingatid ända till nutid. Under många hundra år var handel den viktigaste näringen, som vid medeltiden övergick till jordbruksnäringen genom att öarna försåg Stockholm med trädgårds- och jordbruksprodukter. Idag är det besöksnäringen som är på uppåtgående, mycket tack vare de rika kulturhistoriska värdena men även för naturupplevelser, friluftaktiviteter och båtliv.

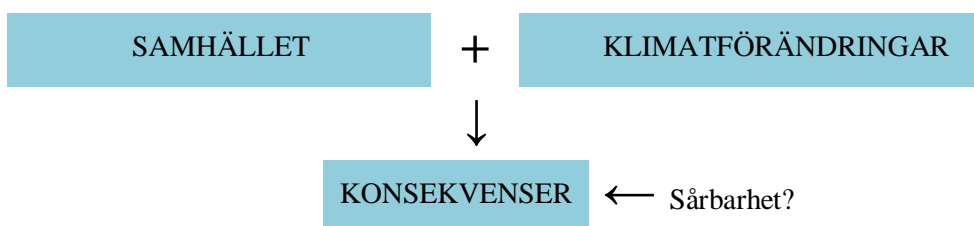
Ekerö kommun är en tillväxtkommun, vilket innebär att antalet invånare ökar och kommer att öka även i framtiden. Tanken är dock att Ekerö ska växa med försiktighet och omtanke. Det som är speciellt med Ekerö kommun är att kommunen består av öar belägna i Mälaren. De klimatförändringar som världen står inför berör samhällets alla sektorer och det är få verksamheter som kommer att bli helt opåverkade. Mot bakgrund av detta har behovet av en klimatsårbarhetsanalys för Ekerö kommun identifierats.

Varför göra en klimatsårbarhetsanalys?

Alla kommuner är enligt lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap skyldiga att minska sårbarheten i sin verksamhet och ha en god förmåga att hantera krisituationer i fred. Med extraordinär händelse menas sådant som innebär en

allvarlig störning eller överhängande risk för en allvarlig störning i viktiga samhällsfunktioner och kräver skyndsamma insatser av en kommun. Risk- och sårbarhetsanalyser görs för många olika verksamheter i kommunen och konsekvenserna av ett förändrat klimat kommer också att påverka kommunens verksamheter, infrastruktur och samhällsfunktioner.

Målet med en klimatsårbarhetsanalys är att undersöka samhällets sårbarhet för klimatförändringar genom att se vilka konsekvenser som kan uppkomma och ungefär när. Analysen består av tre delar: Samhället, klimatförändringarna och de konsekvenser som uppkommer av ett ändrat klimat på samhället.



Alla konsekvenser behöver inte vara negativa och vissa negativa konsekvenser kan accepteras. Det är de negativa konsekvenser som bedöms oacceptabla som är de man behöver åtgärda för att samhällets sårbarhet ska minska.

Klimatförändringarna kommer att påverka samhällets tekniska system (vägar, byggnader), näringar, naturmiljö och människan snarare än de organisatoriska. Analysarbetet utgår därför från de fysiska problemen och genomförandet av förebyggande åtgärder kopplas till organisation.

Mälarens avrinningsområde är stort och Slussen reglerar utflödet, och därmed vattennivån. Det finns många utredningar som pekar på ökad risk för översvämningar och en generellt sett höjd vattennivå i Mälaren. Detta och andra klimatkfaktorer kommer att påverka Ekerö kommun på olika sätt. Därför behövs en medveten och långsiktigt planering för att anpassa samhället till klimatförändringarna.

Denna rapport är huvudsakligen en litteraturstudie över det framtida klimatet och dess förväntade påverkan på Ekerö kommun. Det är också en översiktlig analys över hur olika samhällssektorer kan påverkas av det framtida klimatet. Syftet med rapporten är att utgöra underlag för samråd med Ekerö kommuns invånare i samband med samråd om översiktsplanen, samt att utgöra underlag för en mer fördjupad analys och diskussion inom kommunen om vilka skyddsåtgärder som bör vidtas och när.

2 Metod och scenarier

Morfologisk analys

Klimatförändringarnas påverkan på samhället, i det här fallet Ekerö kommun, är en komplex fråga och för att kunna göra en bra analys behövs stöd av en metod. Den metod som låg till grund för Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter) kallas morfologisk analys. Samma metod har använts i arbetet med klimatsårbarhetsanalysen för Ekerö kommun och den beskrivs kort här.

I morfologisk analys arbetar man med begrepp och bedömningar, inte siffror och ekvationer. Morfologisk analys lämpar sig för problem med många dimensioner som behöver analyseras samtidigt, t ex tekniska, ekonomiska, politiska och sociala faktorer, och där orsakssambanden ofta är komplicerade och osäkerheterna stora.

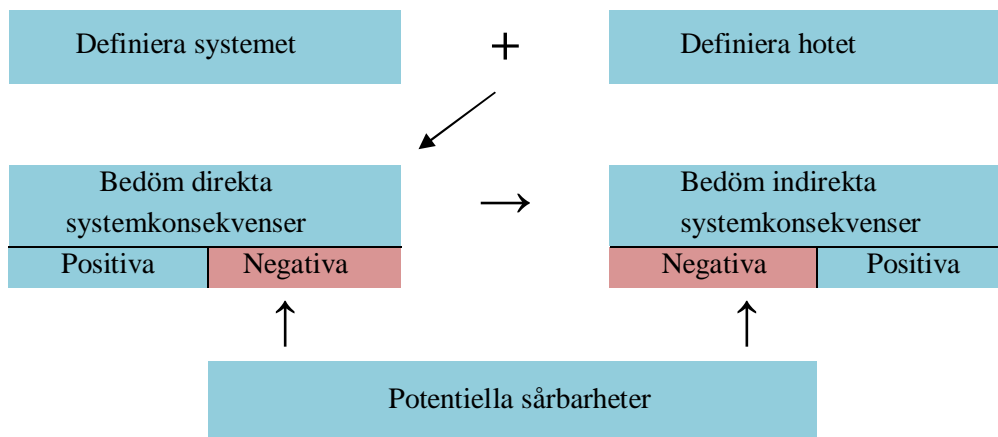
En morfologisk analys består av fem steg:

1. Identifiera och definiera de huvudsakliga perspektiv (parametrar) som beskriver problemet.
2. Definiera för varje parameter vilka olika tillstånd som är viktiga, hur de kan variera.
3. Bedöm parvis, mellan alla tillstånd, vad som är möjligt (kan samexistera).
4. Beräkna vilka kombinationer av lösningar som är möjliga (datorkkörning)
5. Analysera resultatet av steg 4, undersöka vad olika bedömningar ger för utfall.

För en klimatsårbarhetsanalys räcker det att använda steg 1-3, det vill säga strukturering och bedömning.

Det som ska analyseras i en klimatsårbarhetsanalys är samhället (systemet) och klimatförändringarna (hotet). Båda dessa är alltför vida begrepp och behöver delas upp i mindre, mer konkreta delar. För samhället är det de fysiska systemen, snarare än de organisatoriska, som kommer att påverkas av klimatförändringarna. Därför avgränsas analysen till dessa fysiska system. Klimatförändringarna beskrivs med olika klimatfaktorer.

Själva analysen går ut på att kombinera olika fysiska system med olika klimatfaktorer. Det resulterar i ett antal konsekvenser, vilka kan vara både positiva och negativa. Konsekvensen värderas utifrån hur allvarlig den är och om den är acceptabel eller inte. En oacceptabel konsekvens innebär att systemet är sårbart för just den klimatfaktorn.



När alla viktiga system har kombinerats med alla viktiga klimatfaktorer får man en samlad bild av konsekvenserna. Slutsatserna ligger sedan till grund för diskussion kring åtgärder.

Relevanta system för Ekerö kommun

De systemtyper som har analyserats för Ekerö kommun redovisas i sammanställningen nedan. För att underlätta igenkänning är systemtyperna definierade utifrån regeringens klimat- och sårbarhetsanalys. De systemtyper som finns med i nationella klimat- och sårbarhetsanalysen, men som inte är relevanta för Ekerö kommun, redovisas separat i sammanställningen. De kommer dock inte att beskrivas ytterligare i denna rapport.

Systemfaktor	Systemtyper analyserade för Ekerö kommun	Ytterligare systemtyper som inte har analyserats
Kommunikationer	Vägar, sjöfart, flyg, telekommunikationer (inklusive radio- och TV-system).	Järnvägar
Tekniska försörjningssystem	El, värme- och kylbehov, fjärrvärme, dricksvattenförsörjning.	Dammar, det vill säga dämning av vattendrag.
Bebyggelse och byggnader	Översvämning av strandnära bebyggelse, ras, skred och erosion, kusterosion, dagvattensystem och bräddning av avloppsvatten, byggnadskonstruktioner, förorenings spridning.	
Areella näringar och turism	Skogsbruket, jordbruket, fiskerinäring, turism och friluftsliv.	Rennäring
Naturmiljön och miljömålen	Landekosystem, biologisk mångfald och andra miljömål, sötvattenmiljö.	
Människors hälsa	Extremtemperaturer, ändrad luftkvalitet, smittspridning.	Omvärldsförändringar (såsom krig mm)

Klimatfaktorer och framtida klimat i Ekerö kommun

De klimatfaktorer som sårbarhetsanalyser vanligen baseras på är

- Temperatur
- Nederbörd
- Förändrade flöden
- Stigande havsnivå medelvattenstånd och landhöjning
- Risk för ras, skred och erosion

Dessa klimatfaktorers förmodade påverkan på Stockholms län och Ekerö kommun beskrivs nedan. Ibland förekommer även vind som en klimatfaktor.

Beskrivningen av det framtida klimatet baseras på SMHI:s regionala klimatsammanställning för Stockholms län. Klimatmodeller pekar på att det kommer att bli varmare och blötare framöver. Dels kommer medeltemperaturen och årsnederbörden att öka, men det kommer också att bli fler kraftiga värmeböljor, det vill säga sammanhängande perioder där dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 grader under minst fyra på varandra följande dagar, och fler och kraftigare skyfall. Skyfall definieras lite olika, men det vanligaste är att det faller mer än 40 mm till mer än 50 mm nederbörd under ett dygn.

SMHI:s klimatsammanställning utgår från en referensperiod som baseras på data från åren 1961-1990. Det är denna referensperiod om de olika klimatscenerierna jämförs mot. De klimatscenerier som återges här baseras på dels en optimistisk världsutveckling där ökningen av utsläpp som orsakar klimatförändringarna avtar, det scenariot kallas RCP 4.5, och dels ett pessimistiskt scenario, som kallas RCP 8.5, där utsläppen kommer att fortsätta att öka.

Tidsperioderna är således referensperioden (år 1961-1990) och framtiden (2069-2098). Man brukar ofta se år 2100 som en "bortre gräns" i klimatforskning och debatt. Det finns data från tidsperioder mellan referensperioden och år 2098. De största skillnaderna framträder dock mellan referensperioden och 100 år senare.

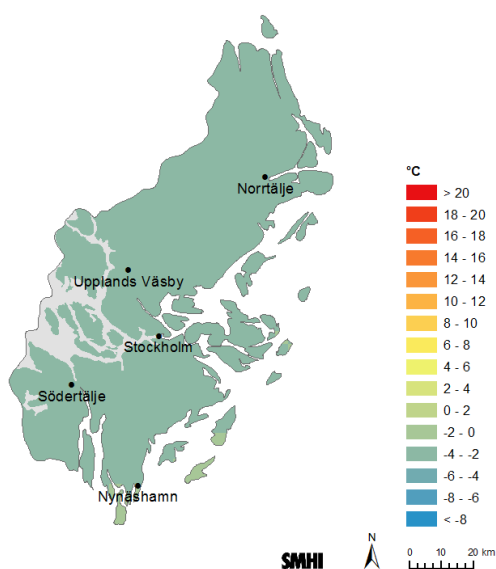
Ökad medeltemperatur

Klimatmodeller pekar på att det kommer att bli varmare i hela Stockholms län och Ekerö kommun är inget undantag. Temperaturökningen är störst under vinterperioden men framträder under alla årstider. Årsmedeltemperaturen för Ekerö kommun har ökat med nästan 1°C redan nu, jämfört med referensperioden, se tabell 1). Vid mitten på detta sekel kommer temperaturökningen att vara ytterligare 1 – 1,6 °C, oavsett vilket klimatscenario som blir verklighet. Mot slutet av seklet beräknas årsmedeltemperaturen ha ökat med totalt ca 3 °C, även om utsläppen av växthusgaser avtar från och med nu. Ifall utsläppen av växthusgaser fortsätter att stiga förmodas ökningen av årsmedeltemperaturen för Ekerö kommun närma sig ca 5 °C, jämfört med referensperioden.

Tabell 1 Ökning av årsmedeltemperatur för olika tidsperioder och klimatscenarier. Ökningen anges i grader.

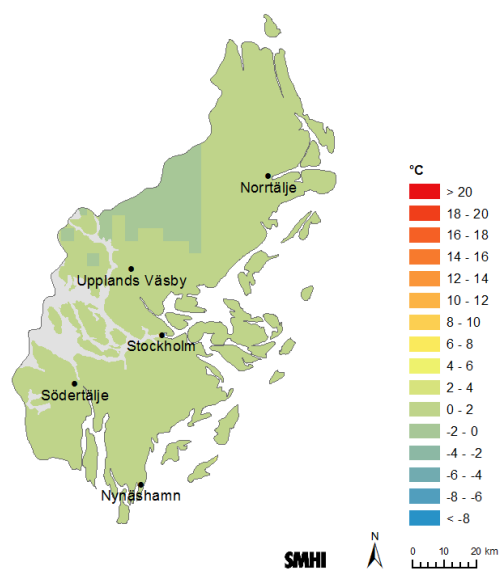
<i>Utsläppsscenario</i>	<i>Utsläpp av växthusgaser</i>	<i>Utsläpp av växthusgaser</i>
Tidsperiod (årtal)	<i>avtar, RCP 4.5</i>	<i>fortsätter att öka, RCP 8.5</i>
1991 – 2013	0,4 – 0,8 °C	0,4 – 0,8 °C
2021 – 2050	1,6 – 2,4 °C	2,0 – 2,4 °C
2069 – 2098	2,8 – 3,2 °C	4,4 – 4,8 °C

Kartorna nedan illustrerar medeltemperatur i absoluta tal för vintersäsong och sommarsäsong för referensperioden och framtiden, med både positivt och pessimistiskt scenario.



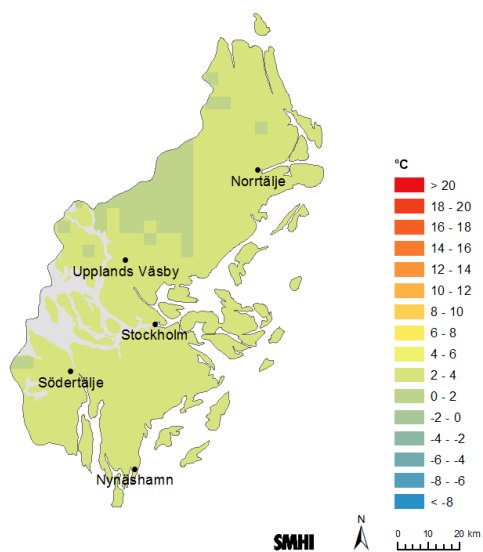
Karta som visar medeltemperaturen för vintersäsongen (december-februari) under referensperioden år 1961 – 1990.

För Ekerö kommun var medeltemperaturen ca -4 till -2 °C.



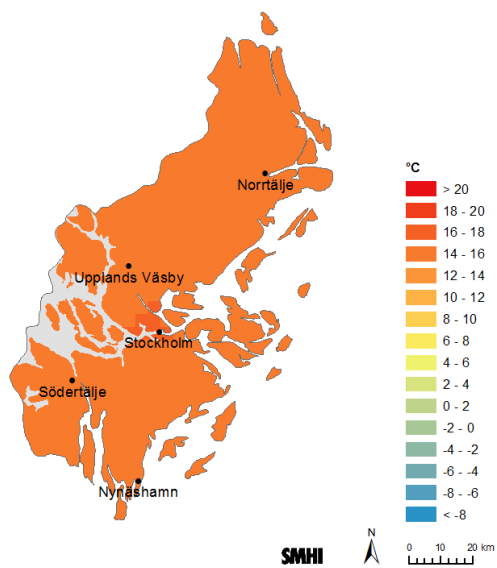
Karta som visar medeltemperaturen för vintersäsongen (december – februari) i framtiden, med det mer positiva utsläppscenariot.

För Ekerö kommun beräknas medeltemperaturen vara ca 0 – 2 °C under vintermånaderna år 2069-2098.



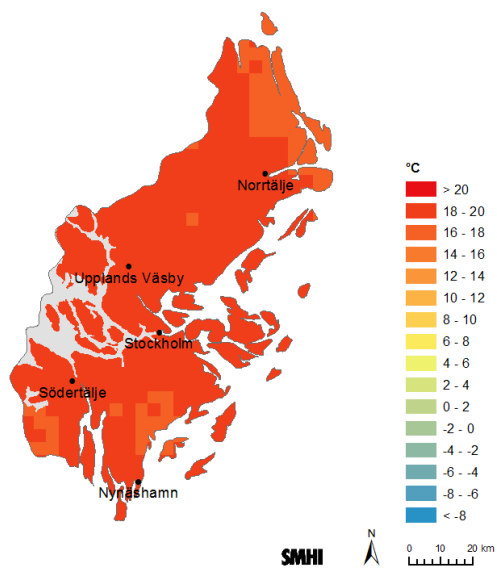
Karta som visar medeltemperaturen för vintersäsongen (december – februari) i framtiden, med det mer pessimistiska utsläppscenariot.

För Ekerö kommun beräknas medeltemperaturen vara ca 2 – 4 °C under vintermånaderna år 2069-2098.



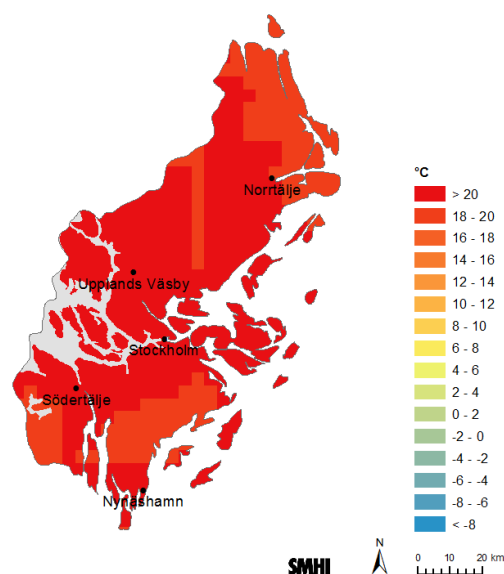
Karta som visar medeltemperaturen för sommarsäsongen (juli – augusti) under referensperioden år 1961 – 1990.

För Ekerö kommun var medeltemperaturen ca 14 – 16 °C.



Karta som visar medeltemperaturen för sommarsäsongen (juli – augusti) i framtiden, med det mer positiva utsläppscenariot.

För Ekerö kommun beräknas medeltemperaturen således vara 18 – 20 °C under sommaren år 2069 – 2098 ifall utsläppen av växthusgaser minskar.



Karta som visar medeltemperaturen för sommarsäsongen (juli – augusti) i framtiden, med det mer pessimistiska utsläppscenariot.

För Ekerö kommun beräknas medeltemperaturen sommartid vara mer än 20 °C år 2069 – 2098 ifall utsläppen av växthusgaser fortsätter att öka.

Ett varmare klimat medför att frost och tjäle uteblir allt oftare på vintern. Gräs växer om temperaturen är +5 °C eller mer. Detta sammantaget gör att vegetationsperioden i framtiden kommer att starta mellan 60 – 80 dagar tidigare än idag. Dessutom kommer vegetationsperiodens längd att bli 100 – 140 dagar längre, jämfört med referensperiodens 195 dagar. Detta innebär att större delen av året kommer att utgöra vegetationsperiod i framtiden.

Andra konsekvenser av ett varmare klimat är att antalet dagar med nollgenomgång av dygnstemperaturen beräknas minska, samtidigt som det kommer att bli vanligare med kraftiga värmeböljor. Nollgenomgång är ett mått på antalet dygn då temperaturen växlar kring noll grader, vilket är en väderlek som får konsekvenser för exempelvis vinterväghållning och för jordbruket. Med värmebölja menas att dagstemperaturen är minst 25 °C i minst fem dagar i sträck. Vid värmeböljor utfärdar SMHI varningar, klass 1-2, beroende på om temperaturen överstiger 30 °C. Det beror på att värmeböljor påverkar människors hälsa, så till den grad att det kan leda till ökad dödlighet.

Ökad nederbörd

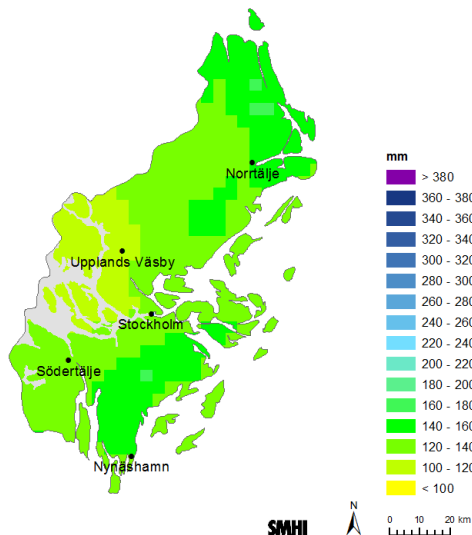
Årsmedelnederbörden kommer att öka med ca 10 – 30 % i framtiden och den största ökningen av nederbörd förväntas under vinterhalvåret. Tar man i beaktande den ökade medeltemperaturen kan man anta att det kommer att regna på vintern, istället för att snöa, och att det kommer att regna mycket. Beräkningar gjorda av SMHI visar att årsmedelnederbörden för Ekerö kommun har ökat med 4 – 8 %

redan nu, jämfört med referensperioden, se tabell 2. Vid mitten på detta sekel kommer ökningen av årsmedelnederbörden att ha dubblerats, oavsett vilket klimatscenario som blir verklighet. Mot slutet av seklet beräknas årsmedelnederbörden ha ökat med uppemot 20 %, jämfört med referensperioden, även om utsläppen av växthusgaser avtar från och med nu. Ifall utsläppen av växthusgaser fortsätter att stiga förmodas ökningen av årsmedelnederbörden för Ekerö kommun närma sig den övre delen av prognosen på 30 %. Det motsvarar en nederbördsmängd på 750 mm/år, jämfört med dagens ca 500 – 550 mm/år.

Tabell 2 Ökning av årsmedelnederbörd för olika tidsperioder och klimatscenarier. Ökningen anges i procent jämfört mot referensperioden 1961-1990.

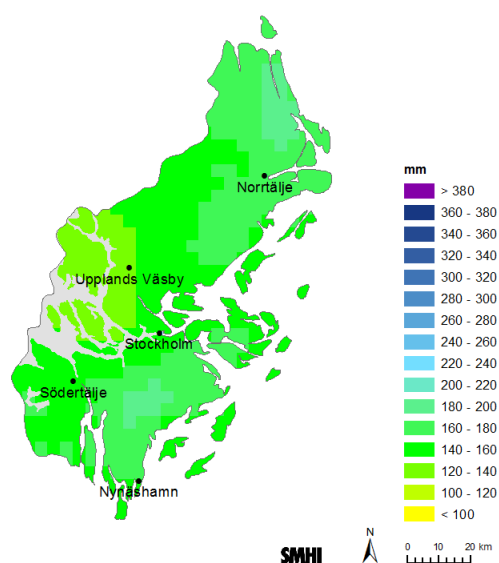
<i>Utsläppsscenario</i>	<i>Utsläpp av växthusgaser</i>	<i>Utsläpp av växthusgaser</i>
Tidsperiod (årtal)	<i>avtar, RCP 4.5</i>	<i>fortsätter att öka, RCP 8.5</i>
1991 – 2013	4 – 8 %	4 – 8 %
2021 – 2050	12 – 16 %	12 – 16 %
2069 – 2098	16 – 20 %	24 – 28 %

Kartorna nedan illustrerar medelnederbörden för vinter respektive sommar i absoluta tal för referensperioden och framtiden, med både positivt och pessimistiskt scenario.



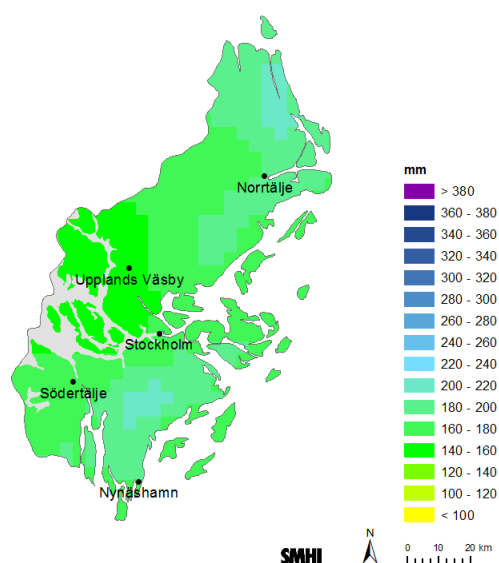
Karta som visar medelvärdet för nederbördsmängder för vintersäsongen (december – februari) under referensperioden år 1961 – 1990.

För Ekerö kommun var medelnederbörden 100 – 120 mm i större delen av kommunen. I de södra delarna av kommunen låg nederbörden på 120 – 140 mm.



Karta som visar medelvärdet för mängden nederbörd för vintersäsongen (december – februari) i framtiden, med det mer positiva utsläppsscenarioet.

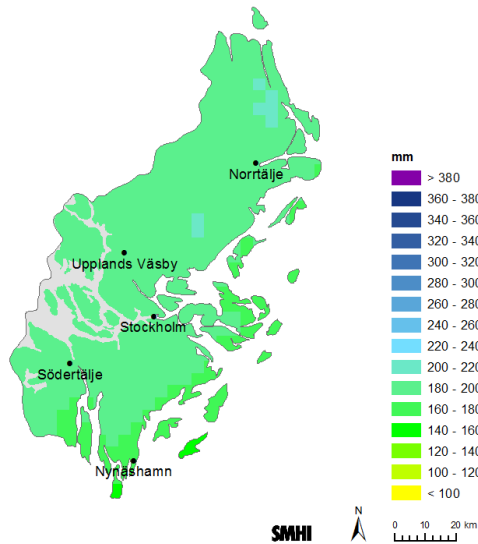
För Ekerö kommun beräknas nederbörden vara i genomsnitt 120 – 140 mm under vintermånaderna år 2069 – 2098.



Karta som visar medelvärdet för mängden nederbörd för vintersäsongen (december – februari) i framtiden, med det mer pessimistiska utsläppsscenarioet.

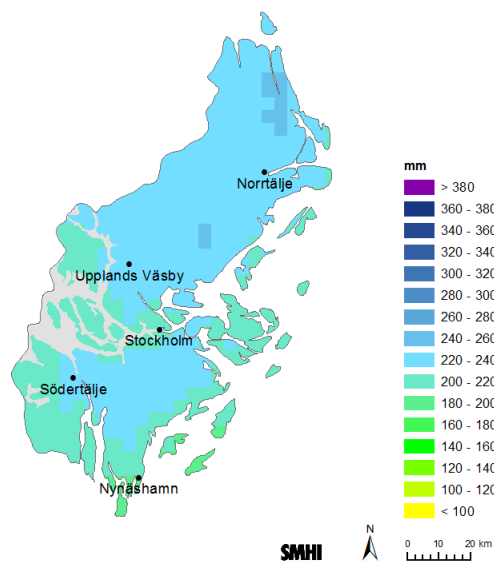
För Ekerö kommun beräknas nederbörden vara i genomsnitt 140 – 160 mm under vintermånaderna år 2069 – 2098.

Med ett varmare klimat kommer den största snömängden, snömax, att minska. Antalet snö dagar i Stockholms län kommer att minska med mellan 65 – 100 dagar, jämfört med dagens 80 – 120 dagar, vilket innebär att det bara kommer att finnas snötäcke under några veckor, beroende på område i länet. Hur snömax kommer att uppträda i Ekerö kommun går inte att förutse noggrannare än så.



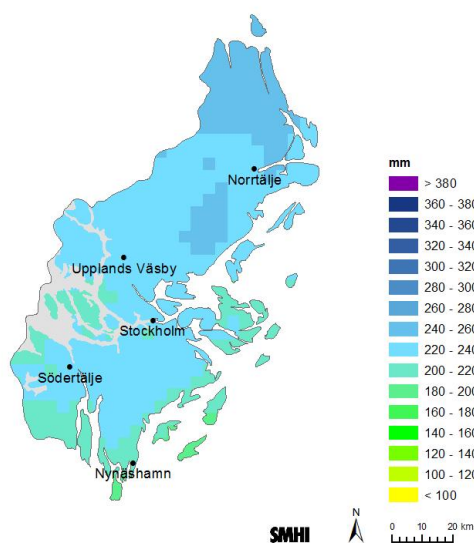
Karta som visar medelvärdet för mängden nederbörd för sommarsäsongen (juli – augusti) under referensperioden år 1961 – 1990.

För Ekerö kommun var medelnederbörden ca 180-200 mm.



Karta som visar medelvärdet för mängden nederbörd för sommarsäsongen (juli – augusti) i framtiden, med det mer positiva utsläppscenariot.

För Ekerö kommun beräknas nederbörden vara 200 – 220 mm under sommaren år 2069 – 2098 ifall utsläppen av växthusgaser minskar.



Karta som visar medelvärdet för mängden nederbörd för sommarsäsongen (juli – augusti) i framtiden, med det mer pessimistiska utsläppsscenarioet.

För Ekerö kommun beräknas nederbörden vara 200 – 240 mm år 2069 – 2098 ifall utsläppen av växthusgaser fortsätter att öka.

På sommaren tyder klimatscenerierna på att nederbörden totalt sett kommer att öka. Det verkar dock inte vara ihållande regn som står för den största ökningen utan det som sticker ut är extrem nederbörd, skyfall. Hur detta kommer att bli i just Ekerö kommun går inte att förutse. Generellt sett brukar regnmängder upp mot 90 mm/dygn få vattendrag att svämma över, men den typen av skyfall är i dagsläget sällsynta. Däremot har översvämningar noterats i länet flera gånger då regnmängderna har understigit 90 mm/dygn.

Det som syns i kartorna ovan är de nederbördsmängder som kommer att falla på den markyta som utgör Ekerö kommun. Vad som inte syns är den nederbörd som kommer att falla över Mälarens avrinningsområde, se figur 1.

När temperaturen ökar, ökar också avdunstningen. Det finns risk att avdunstningen ökar så mycket att nivån i Mälaren kommer att påverkas betydligt, det vill säga att vattennivån i perioder kommer att vara flera decimeter lägre än vad vi är vana vid idag. Ökad transpiration från växter samt avdunstning från marken, kan även sänka grundvattennivån. Den ökade avdunstningen medför i sin tur även högre luftfuktighet. Framtidens somrar verkar bli torrare, med inslag av fler värmeböljor, och där nederbörden kommer i form av skyfall. En torr markyta har svårt att ta hand om stora regnmängder på kort tid, vilket ökar risken för översvämning och bortspolad jord.

Förändrade flöden

Generellt sett kan sägas att samtliga vattendrag i framtiden kommer att få förändrade flöden. Idag varierar flödena med årstiderna, på så vis att de är låga under vintern och att vårfloden medför höga flöden.

I framtiden kommer flödena att vara högre under vintern och vårfloden kommer att vara lägre men komma tidigare. Sommaren kommer att medföra lägre flöden på grund av att tillrinningen till vattendrag minskar på grund av ökad avdunstning.

Mälaren – stigande havsnivå, landhöjning och framtida reglering

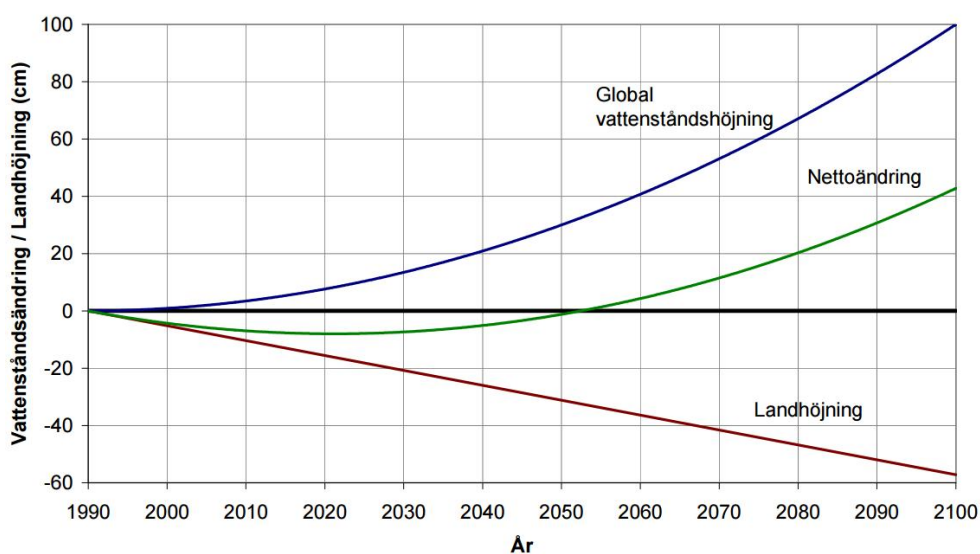
Ekerö kommun är helt och hållet omgärdad av Mälaren, Sveriges tredje största sjö. Mälaren har sitt utlopp genom Stockholm och Södertälje och förutom att Mälaren har många naturvärden utnyttjas vattnet som dricksvattentäkt av ca 2 miljoner människor i området runt Mälaren.



Figur 1 Mälarens avrinningsområde är 22 650 kvadratkilometer stort. I ett framtida klimat med ökad nederbörd kommer det att regna mer inom hela detta område. Regnvattnet förs via vattendrag och grundvatten till Mälaren. Risken för att vattennivån i Mälaren stiger är stor. Bild: SMHI

Mälaren står i förbindelse med havet via slussar, dammluckor och kulvertar. Sedan 1960 regleras Mälaren fullständigt och man försöker att upprätthålla en lägsta nivå på 4 m och en högsta på 4,7 i Mälarens egna höjdsystem, vilket motsvarar +016 resp +0,86 i förhållande till havsnivån. Mälarens medelnivå ligger 0,67 m över Saltsjöns medelnivå. Det händer att Saltsjöns nivå är högre än i Mälaren och då strömmar saltvatten in i Mälaren, så kallad saltvatteninträngning.

Den globala uppvärmningen påverkar havsnivån över hela jorden, vilken idag stiger. Det innebär att på sikt kommer även nivån i Saltsjön att stiga. I Mälardalen pågår fortfarande landhöjning från den senaste istiden. Landhöjningen är idag snabbare än havets höjning, men klimatscenarioer tyder på att havets höjning kommer att accelerera och det beräknas att i slutet av 2000-talet kommer nivån i Saltsjön att ha ökat med ca 50 cm totalt sett (inräknat landhöjningen), se figur 2. Skillnaden i nivå mellan Mälaren och Saltsjön blir då nästintill obefintlig och möjligheten till avtappning av Mälaren begränsas och risken för saltvatteninträngning ökar. Detta ger upphov till två problem: översvämning av Mälarens strandområden, till följd av höga flöden som inte kan tappas ut till havet, samt problem med att använda Mälaren som dricksvattentäkt.



Figur 2 Illustration av vattenståndets nettoändring (grön linje), till följd av landhöjning (röd linje) och den globala vattenståndshöjningen. Landhöjningen kompenserar för effekten av den globala vattenståndshöjningen.

För närvarande påverkas risken för översvämning mer av kortvariga oväder med lågt lufttryck och kraftig vind än av den globala höjningen av havsnivån. Ökningen på lång sikt av de mest extrema nivåerna varierar regionalt och beräknas bli något större än ökningen av årsmedelvärdet.

Dagens reglering av Mälaren har, med framtida klimatscenarier, visat sig innebära oacceptabla översvämningsrisker för Stockholm och Mälardalen. Stockholms stad har under flera års tid utrett en ombyggnad av Slussen eftersom det i samband med Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2006:94) konstaterades att både höga och låga vattennivåer i Mälaren kommer att bli vanligare i framtiden. De höga flödena år 2000 orsakade betydande problem runt Mälaren och tydliggjorde behovet av en ökad tappningskapacitet.

I och med kommande ombyggnation av Slussen i Stockholm har mark- och miljödömsstolen godkänt en ny reglering av Mälaren. Omfattande beräkningar av nivåerna för Mälaren har gjorts för att finna vilken tappningskapacitet som behövs för att undvika översvämningar. Ett rimligt antagande är att stigande havsvattenstånd och landhöjningen i Stockholm tidigast möts kring mitten på seklet och att det då är ungefär samma nivå i Saltsjön som 1990. Den dämmande effekt som ett högre havsvattenstånd har på tappningsförmågan från Mälaren motverkas av förändringar i de hydrologiska förhållandena. Det är framförallt framtida minskning av ackumulerad nederbörd i form av snö som ger denna effekt.

Den utökade tappningskapaciteten i Söderström i kombination med den föreslagna regleringen minskar kraftigt översvämningsriskerna i Mälaren. Den planerade tappningskapaciteten bedöms vara tillräcklig även under framtida klimatförhållanden med höjning av Saltsjön upp till 0,5 m, vilket är den antagna höjningen av havet i Stockholm i slutet av seklet.

Innan ombyggnaden av Slussen är klar och nya regleringsmöjligheter finns på plats föreligger en förhållandevis hög risk för stora översvämningsproblem liknande eller värre än de som inträffade år 2000. Sannolikheten för detta är strax över 1 % per år som innebär att den totala risken är drygt 10 % under en tioårsperiod vilket motsvarar en ungefärlig tid för ombyggnad. När den nya Slussen med utökad tappningskapacitet är färdigbyggd är översvämningsrisken från Mälaren inte längre ett hot i tidsperspektivet 50-100 år. Det som kan förändra denna bild på längre sikt är stigande havsnivåer, vilket successivt kan komma att minska de skapade marginalerna.

Förutom riskerna för översvämning och saltinträngning, kommer ökad temperatur på sommarhalvåret ge ökad avdunstning. Det innebär att klimatförändringar också kan komma att leda till ökad risk för låga vattennivåer i Mälaren under sommar och höst. Vad gäller de lägsta nivåerna så sänks de, med storleksordningen 0,1-0,2 meter, till följd av ökad avdunstning.

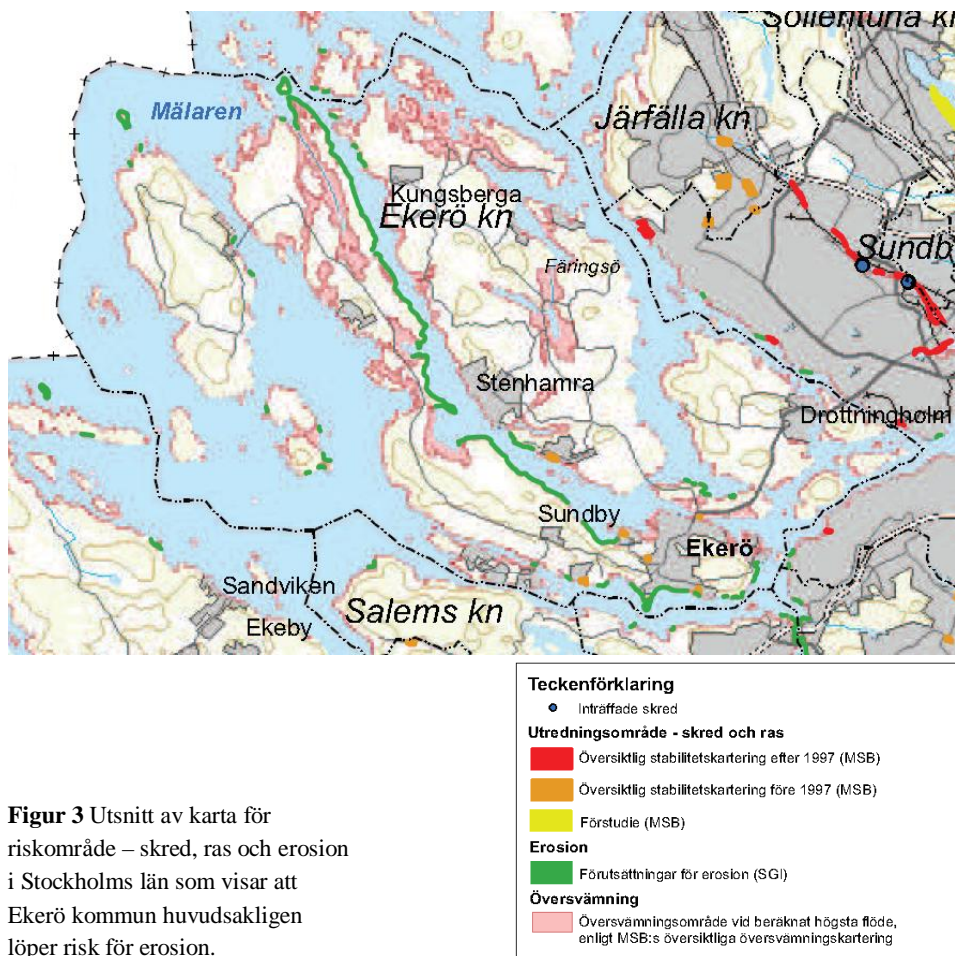
Risk för ras skred och erosion

De klimatfaktorer som främst påverkar naturolyckor är nederbörd, flöden och nivåer i hav, sjöar och vattendrag. Förändrade grundvattennivåer och porvattentryck till följd av klimatförändringar kan komma att medföra en försämring av säkerheten för slänter som utgörs av lera och silt. Det betyder att för områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan förstärkningsåtgärder behöva vidtas.

Statens geologiska institut (SGI) och Statens meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) har på uppdrag av länsstyrelsen i Stockholms län utrett riskområden för ras, skred, erosion och översvämning i Stockholms län. Utredningen belyser vilka kommuner belägna vid Östersjökusten och Mälarens stränder där förutsättningarna för erosion större än normalt och Ekerö är en av dem.

De studier av framtida scenarier rörande erosion som har gjorts finns främst för kustområdena längs Östersjön. En eventuellt högre vattennivå i Mälaren skulle ge samma effekt som för Östersjökusterna. Det innebär att ca 40-65 m av stränderna i Mälaren kan komma att påverkas av erosion fram till år 2100.

I Ekerö kommun finns risk för erosion främst inom områden där jordmaterial utgörs av sand och silt, det vill säga framförallt de östra delarna av Munsön och de södra delarna av Ekerön, se figur 3.



Figur 3 Utsnitt av karta för riskområde – skred, ras och erosion i Stockholms län som visar att Ekerö kommun huvudsakligen löper risk för erosion.

Erosion medför förlust av mark, underminering av konstruktioner samt att stabiliteten i slänter minskar. Detta gör att risken för skred och ras ökar.

Konsekvenserna för skred och ras till följd av klimatförändringar beror helt på de lokala förutsättningarna, vilket innebär att en beskrivning av ändrade stabilitetsförhållanden endast kan göras i generella termer. I en utredning som SGI utförd för vissa typiska geologiska förhållanden i Sverige har bedömts att stabiliteten kan försämrats med 5-30 % vid ökad nederbörd till följd av klimatförändringar. I Stockholms län förväntas nederbördsmängderna inte öka lika mycket och effekterna inte fullt lika stora som i typfallen. Förändringarna kan dock bli så stora att hänsyn till klimatförändringar måste tas i den fysiska planeringen och vid bedömning av konsekvenser för befintlig bebyggelse.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har gjort en stabilitetskartering, både förstudie och huvudstudie, för Ekerö år 1995. Den har visade följande utbyggnadsområden där det finns förutsättningar för skred och ras:

- Erikssten. Området utgörs av svallsand och lera. En mindre bäck rinner genom området och mynnar i Mälaren. Eventuellt kan det finnas lokala stabilitetsproblem utmed bäcken.
- Södra delen av Svartölandet, ett ca 4 km² stort område som till största delen utgörs av lera med uppstickande fastmarkspartier av berg i dagen och morän. Genom de mellersta och östra delarna söder om golfbanan rinner en mindre bäck, som mynnar i Lullehovssundet. Inom detta område kan det lokalt finnas risk för skred och ras.
- Berga. Området utgörs av fastmark, berg och morän samt glaciärrer, som ligger i lutning ner mot ett mindre vattendrag. Här kan det finnas risk för stabilitetsproblem.

Sammanfattningsvis kan konstateras att klimatförändringar visar att nederbörden kommer att öka, vilket ökar riskerna för skred och ras inom bebyggda områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det inom ytterligare områden kan komma att finnas slänter som inte har erforderlig stabilitet och för vilka åtgärder behöver vidtas.

3 Konsekvensanalys

Detta kapitel behandlar de konsekvenser som ett förändrat klimat kan antas medföra på de systemtyper som listades i kapitel 2. Konsekvenserna beskrivs såväl generellt som specifikt för Ekerö kommun. Konsekvensanalysen baseras på litteraturstudie och några beräkningar särskilt för Ekerö kommun har inte genomförts i detta skede av klimat- och sårbarhetsanalysen.

Vägar

Systemtyper	Klimatfaktorer
Väg (beläggning, överbyggnad, undergrund)	Temperatur, isbeläggning
Trummor	Temperatur, nollgenomgångar
Broar	Temperatur, tjäle
Sidoområden, stödmurar	Temperatur, ökad
Tunnlar	Nederbörd, kraftig/extrem
Färjor	Nederbörd, långvarig
Drift	Höga flöden
	Höjd havsnivå/nivå Mälaren (Kraftig vind)

En ökad temperatur innebär att skadebilden för vägar förflyttas från tjälerelaterade skador till värme- och belastningsrelaterade skador. Underhållskostnader för betongbroar minskar. Den ökade nederbörden och ökade flöden ökar risk för översvämning vilket kan leda till bortspolning av vägar och vägbankar, att broar skadas samt att risken för ras, skred och erosion ökar.

Konsekvenser

När det gäller temperaturens inverkan på vägar är det framförallt vid nollgenomgångar (då temperaturen passerar noll) då halka uppstår som vägunderhåll behövs.

Trafikverket ansvarar för statliga vägar. Inom Ekerö kommun finns många enskilda vägar. Generellt sett är redundansen i vägnätet låg, vilket innebär att om vägar skärs av till följd av översvämning kan boende kan få svårt att ta sig till och från sina fastigheter och arbeten. Kommunens hemtjänst, räddningstjänst m.fl. får också svårighet att ta sig fram. Översvämningar kan också göra att vägar undermineras och skador kan uppkomma. Skulle en väg rasa blir konsekvenserna desamma som vid översvämning, men sannolikt mer långvariga. Vägar som ligger i låglänta områden och nära strandlinjen är sårbara för både en generellt höjd vattennivå i Mälaren samt vid tillfälligt höga flöden från ökad nederbörd.

Sjöfart

Systemtyper	Klimatfaktorer
Hamnar, allmänna, industriägda, fritidsbåtshamnar/marinor Farleder, kanaler Sjöräddning	Temperatur, isförhållanden Vattenstånd (höga/låga)

Konsekvenser

Sjöfarten generellt påverkas inte i någon större utsträckning av klimatförändringarna. Ansvaret för farleder, kanaler, lotsning och sjöräddning ligger hos Sjöfartsverket.

För Ekerö kommuns del skulle en minskad förekomst av havsis inte påverka kommunen. Däremot lär det varmare klimatet lär göra att isläggningen på Mälaren minskar, vilket gynnar såväl driften av pendlarbåtar som fritidsbåtsverksamhet. Ett högre vattenstånd i Mälaren skulle inte påverka fritidsbåtsverksamhet i någon större utsträckning, förutsatt att småbåtshamnar har anpassats därefter. Högre medeltemperaturer och ökad avdunstning sommartid skulle kunna medföra att vattennivån i Mälaren sjunker med flera decimeter. Även om det skulle vara tillfälligt, skulle det men ändå vara tillräckligt varaktigt för att det ska vara nödvändigt med en kartläggning ifall befintliga småbåtshamnar och marinor behöver muddras. För framtiden bör beredskap för årsvisa förändringar i Mälarens vattennivå tas i beaktande.

Flyg

Systemtyper	Klimatfaktorer
Flygplatser inklusive flygfält Dagvattensystem Elkraftsystem Data- och telesystem Teknisk försörjning för flygplan	Temperatur, isbeläggning Temperatur, tjäle Nederbörd, häftiga snöfall Nederbörd, kraftig nederbörd Temp+nederbörd (dimma, åska) Höga flöden Högt vattenstånd (Vind, kraftig sidvind)

Konsekvenser

Flyg påverkas inte i någon större utsträckning av klimatförändringar. Ett varmare klimat kan ändra tjäldjup och tjälbildning så att det får konsekvenser för flygfältets bärighet. Ökade nederbördsmängder belastar flygplatsernas dagvattensystem och kan föranleda en tidigareläggning av planerade ombyggnader. Behovet av halkbekämpning av landningsbanan minskar. I Ekerö kommun finns ett mindre flygfält och det är inte troligt att konsekvenser för dagvattenhantering eller halkbekämpning kommer att bli av större betydelse där i framtiden.

Telekommunikationer samt radio och TV-distribution

I Ekerö kommun är bredbandsutbyggnaden i dagsläget fullföljd till ca 60 %. Utbyggnadstakten har mattats av på sistone, till följd av sämre lönsamhet för telekombolagen. Därmed är många områden fortfarande utan bredband och därmed extra utsatta för störningar i till exempel telenätet.

Systemtyper	Klimatfaktorer
Terminaler	Temperatur, nedisning
Accessnät (koppartråd, radioförbindelse)	Nederbörd, kraftig
Transportnät	Temp+nederbörd (åska, kraftig vind)
Stationer, växlar	Höga flöden
Centrala stödsystem	
Nationellt länknät för radio/TV	
Stor-/mellan-/slavstationer	
Master	

Konsekvenser

Radio- och TV-distribution bedöms inte påverkas i någon större utsträckning av klimatförändringarna, men det är viktigt att komma ihåg att utsändning av radio och TV är beroende av el för att fungera.

Risk för att träd faller på ledningar, till följd av kraftig vind kan innebära problem för system som försörjs via luftledningar och även master. Luftledningar kommer att finnas kvar även framöver, även om utvecklingen går mer mot trådlös teknik och elledningar grävs ner i högre utsträckning. Även elektroniska kommunikationer är beroende av el och störningar kommer troligen även att fortsätta även i framtiden. Nedgrävda ledningar är skyddade från fallande träd men

måste istället säkras från kabelbrott genom skred. Vid ökade flöden kan vatteninträngning ske i nedgrävda kablar, vilket kan orsaka strömavbrott. Detta kan orsaka problem för dricksvattenförsörjning, telekommunikation, uppvärmning och kylning av byggnader.

Elsystem

Elsystemet består av produktionsanläggningar och stationer, ett stamnät som kopplar ihop dessa samt regionala och lokala elnät som distribuerar elen till konsumenterna. Stamnätet förvaltas av Svenska kraftnät, som är statligt, och de regionala och lokala näten av elbolagen. Det finns fortfarande kommuner som har lokala nät, men i Ekerö kommun är det Ellevio som ansvarar för elförsörjningen.

Systemtyper	Klimatfaktorer
Kraftverk	Temperatur, isbildning
Transformatorstationer	Temperatur, tjäle
Kopplingsstationer	Nederbörd, blötsnö
Luftledningar	Nederbörd, vatten i marken
Kablar	Temp+nederbörd (åska, vind)
Kommunikation (drift, övervakning)	

Konsekvenser

På nationell nivå ger ökad nederbörd ökade förutsättningar för mer vattenkraftproduktion, vilket är positivt. Även vindkraftproduktion förväntas att öka. För Ekerös del är det snarare påverkan på det lokala elnätet, med ökad risk för att träd faller på ledningar, som kommer bli mest påtagligt i framtiden. Det finns också en risk att transformatorstiosker och kopplingsstationer som hör till det lokala elnätet kortsluts vid översvämningar, i de fall de är exempelvis låglänt placerade. Kortslutning och träd som faller på ledningar får dels direkta konsekvenser i form av elavbrott hos konsumenterna, men även indirekt påverkan när samhällsviktig utrustning och system som drivs av el slås ut. Hur stora konsekvenserna blir beror av vilka reservsystem som finns och hur lång tid elavbrottet pågår.

Ekerö kommun deltar i ett solkarteringsprojekt som täcker Stockholms län. Syftet är att kartlägga förutsättningarna för självförsörjning på el genom solenergi. Det skulle kunna bidra positivt till ökad resiliens för elförsörjningen i Ekerö.

Behov av uppvärmning/nedkylning av byggnader

Systemtyper	Klimatfaktorer
Industrier	Temperatur, graddagar
Kontor	Temperatur nollgenomgång
Affärslokaler	Sol, instrålning
Flerfamiljshus	Sol, antal timmar
Småhus	Sol/moln
Omsorg (skola, förskola, vård)	Vind

Konsekvenser

Klimatförändringarna kommer att ha stor påverkan på framtida behov av uppvärmning och nedkylning av byggnader. Den generella temperaturökningen kommer att kraftigt minska antalet graddagar, det vill säga dagar då temperaturen understiger +16 grader, och då byggnaden behöver uppvärmning. Därmed minskar behovet av uppvärmning. Den ökade temperaturen kommer dock att öka behovet av att kyla byggnader istället.

Vid så kallade nollgenomgångar är det svårare att styra innetemperaturen, vilket kan innebära ett sämre inomhusklimat. Ökad temperatur och ökad solinstrålning innebär också att inomhusklimatet försämras, vilket kan ge problem för äldre, sjuka, små barn och andra utsatta grupper.

Fjärrvärme

Systemtyper	Klimatfaktorer
Produktionsanläggningar (inkl bränsle, logistik)	Temperatur, låg (vid ev haveri t ex)
Kulvertar (inkl ledningar, fixeringar mm)	Nederbörd, kraftig
Drift och övervakning	Höga flöden (översvämning, grundvatten)

Konsekvenser

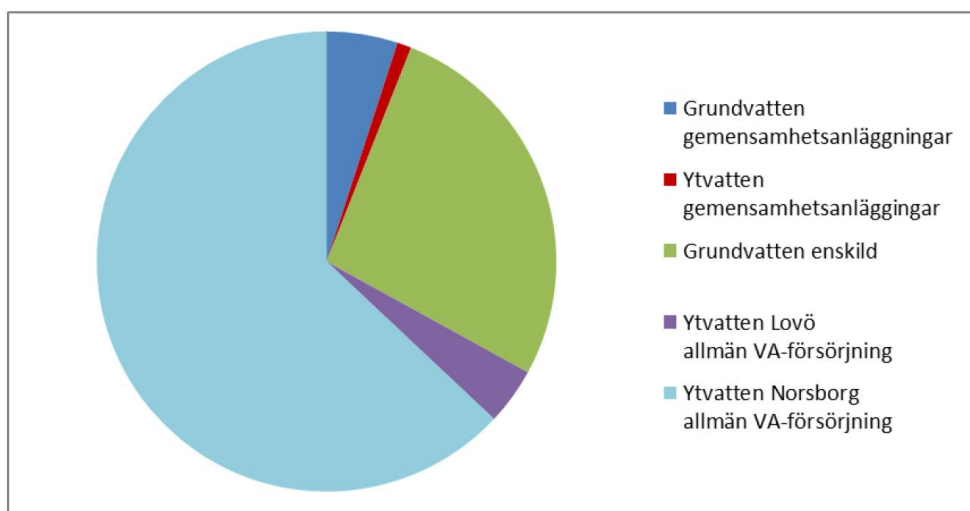
Om ökad nederbörd ger höjda grundvattennivåer ökar risken för markförskjutningar och översvämning. Detta kan skada fjärrvärmenäten allvarligt. Fjärrvärmesystemen bedöms successivt kunna anpassas till ett förändrat klimat och konsekvenserna bör inte bli betydande.

I Ekerö kommun är det främst tätortsbandet som försörjs med fjärrvärme. Utanför tätortsbandet är det vanligt med enskilda värmepumpar, vilka drivs med el. Dessa är alltså känsliga för längre strömavbrott.

Generellt gör ökad temperatur att behovet av uppvärmning minskar.

Dricksvattenförsörjning

Ekerö kommun har en VA-plan som omfattar dricksvatten, avloppsvatten och dagvatten. Vattenförsörjningen i kommunen sker genom allmän VA-försörjning ("kommunalt vatten"), enskilt grundvatten (brunnar) samt gemensamhetsanläggningar som tar vatten från antingen grundvatten eller ytvatten, se figur 4. Det kommunala vattnet tas som råvatten från Mälaren och renas i Norsborgs vattenverk för vidare distribution ut på ledningsnätet. År 2013 fick 63 % av invånarna i Ekerö kommun sitt vatten från Norsborgs vattenverk. Kommunens VA-plan är ett ganska omfattande dokument som ska vara till stöd vid översiktsplanering samt kommunens handlingsplan för VA. För vidare beskrivning av dricksvattenförsörjningen hänvisas till VA-planen. Värt att nämna är dock att Ekerö saknar egen reservvattentäkt. Vid behov nyttjas reservvattentäkten Borsnjön, genom vattenverkets försorg.



Figur 4 Illustration av fördelningen av vattenförsörjningen i Ekerö kommun.

Systemtyper	Klimatfaktorer
Tillrinningsområde	Temperatur, hög vattentemperatur
Ytvattentäkt	Temperatur, torra
Grundvattentäkt	Nederbörd, kraftig
Skyddsområde	Nederbörd, skyfall
Vattenverk	Höga flöden, översvämning
Ledningsnät	Höjd vattennivå
Tryckstegringsstationer	Avrinning
Vattenreservoarer	Saltvatteninträning

Konsekvenser

Konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen bedöms generellt bli höga till följd av klimatförändringarna. Kvaliteten på råvattnet i vattentäkterna kommer sannolikt att försämrats med ökade humushalter, algbloomning, förorening av mikroorganismer och ökad risk för förorening från deponier. Översvämningar och ras och skred, till följd av ökade nederbörd, ökar risken för avbrott i dricksvattenförsörjningen. Samtliga dessa konsekvenser gäller även för Ekerö kommun. Ifall Saltsjöns nivå stiger mer än vad som har beräknats i klimatmodeller är risken för saltvatteninträning i Mälaren stor och därmed hotas dricksvattenförsörjningen till Ekerö.

Andra aspekter kopplade till grundvatten, och därmed de kommuninnevånare med enskilda eller samfälliga brunnar, är att en ökad temperatur på sommaren kan innebära en ökad bevattning av trädgårdar och fritidsodlingar. Detta, tillsammans med ökad avdunstning sommartid bedöms sänka grundvattennivån.

Översvämning av strandnära bebyggelse

Systemtyper, mark och byggnader	Klimatfaktorer
Topografi	Temperatur, avdunstning
Morfologi	Nederbörd, kraftig
Vegetation	Nederbörd, långvarig
Hårdgjorda ytor	Nederbörd, ändrat säsongsmönster
Låg bebyggelse	Ändrade flöden, medel
Fritidshus	Höga flöden (100-årsflöden)
Friliggande bebyggelse	Vind
Hög bebyggelse	
Sluten bebyggelse	
Industrier	

Konsekvenser

I Sverige generellt väntas vattendragen i landets västra och sydvästra delar komma att översvämmas oftare med ett förändrat klimat. I fjälltrakten väntas ökade 100-årsflöden fortplanta sig längs de vattendrag som hänger samman där. För Ekerös del är det Mälarens vattenstånd som kommer att ha den absolut största påverkan. Ökad nederbörd och höjda vattennivåer medför att låglänta områden kan översvämmas.

Ras, skred och erosion

Systemtyper, jordegenskaper	Klimatfaktorer
Kornstorleksfördelning	Nederbörd, medel
Vatteninnehåll	Nederbörd, säsong
Porgas	Nederbörd, kraftig
Friktion	Ändrade flöden, höga och medel
Vattentryck	Grundvattennivå
Kohesion	

Konsekvenser

Klimatförändringarnas ökade nederbördsmängder och ändrade grundvattennivåer kommer troligen att öka riskerna för ras, skred, erosion, ravinbildning och slamströmmar. Positivt är att vårfloden minskar och därmed de höga flöden som idag är förknippade med den.

Den ökade risken för översvämmingar 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 förförorening av framför allt lokala vattentäkter och betesmarker.

Dagvatten- och avloppssystem

Ansvar för kommunala avloppssystem ligger på kommunala VA-huvudmannen. Kommunens VA-plan, som har beskrivits översiktligt i avsnittet om dricksvatten, är vägledande även i frågor om dagvatten och avloppsvatten. I den allmänna VA-anläggningen fanns år 2013 fem avloppsreningsverk och en infiltrationsanläggning. Avloppsnätet är utformat som ett duplikatsystem, vilket är ett separat system där

spillvatten och dagvatten leds i olika ledningssystem separerade från varandra. I kommunen finns drygt 3000 enskilda avloppsanläggningar utanför det kommunala verksamhetsområdet. Dagvattennätet i Ekerö kommun bedöms enligt VA-planen att vara korrekt dimensionerat i dagsläget.

Systemtyper	Klimatfaktorer
Kombinerat system	Nederbörd, intensiva och kortvariga regn
Bräddavlopp	Nederbörd, höst/vinter/vår, låg avdunstning
Duplikat system	Höga vattenstånd
Separat system med lokalt omhändertagande och fördröjningar	
Pumpstationer	

Konsekvenser

Avloppssystemen är en av de samhällssektorer som kanske drabbas hårdast av ett förändrat klimat, till följd av ökade regnmängder, omfördelning av regn till höst, vinter och vår när avdunstningen är låg och marken vattenmättad. Extrema skyfall innebär att ledningarna blir överbelastade. Risken för bakåtströmmande vatten är hög, med källaröversvämningar som följd. Även bräddning av avloppsvatten medför hälsorisker. Avledning av dagvatten försvåras om recipienten längre in i systemet inte kan ta emot mer (när recipienten inte längre ligger lägre än dagvattenledningen).

Med ökade och mer intensiva regn och en ökad havsvattennivå kan även svårigheter att dränera bort dagvatten uppstå, vilket ger översvämningar av lågt liggande områden och källare. En riskfaktor för är också otillåten inkoppling av takavvattning och husdränering till spillvattnet. I VA-planen beskrivs hur flödet till Ekebyhovs reningsverk redan idag kan tredubblas när det regnar mycket. Det framtida klimatet tyder på att det flödet riskerar att öka. Ökade flöden eller översvämningar kan också innebära att kapaciteten i pumpstationer inte räcker till, vilket i sin tur kan innebära att orent spillvatten svämmar över och rinner ut i recipienterna.

Byggnadskonstruktioner

Systemtyper	Klimatfaktorer
Ytterväggar	Temperatur, höjd medeltemp
Tak	Temperatur, nollgenomgångar
Grund	Nederbörd, kraftig/skyfall/slagregn
Fönster	Nederbörd, långvarig
Dörrar	Nederbörd, snölast
	Nederbörd+temp, luftfuktighet
	Vind, soltimmar

Konsekvenser

Klimatförändringarna 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. En ökning av utomhustemperaturen kommer samtidigt att medföra en ökad fuktbelastning inomhus, vilket kan leda till mikrobiell belastning, mer husdammskvalster. Tillsammans med effekter av ökad nederbörd och mer översvämning ökar risken för att människor drabbas av mögel- och kvalsterallergier i framtiden.

Inom Ekerö kommun finns många äldre byggnader och många byggnader av kulturhistoriskt värde. De är ofta byggda i trä, vilket innebär stort underhållsbehov samt ökad känslighet för fukt, mikrobiell påverkan och mögel. En stor del av byggnadsbeståndet i kommunen härrör från 1970 – 1990-talet, vilka också löper större risk att drabbas av mögel och fuktproblem.

Skogsbruk

De flesta skogarna inom Ekerö kommun är bruksskogar och det bedrivs aktivt skogsbruk på öarna. Skogarna används också för friluftsliv och rekreation. Det finns även många kulturhistoriskt och ekologiskt värdefulla parkmiljöer inom kommunen, samt enstaka gamla träd.

Systemtyper	Klimatfaktorer
Trädslag	Temperatur, ökar
Vegetationszoner	Temperatur, vegetationsperiod längre
Näring	Temperatur, tjäle
Skadegörare	Nederbörd, ändrade mönster
Drivningsförhållanden	Vind
Maskinpark	Koldioxidhalt

Konsekvenser

Konsekvenserna för den svenska skogen och skogsbruket kommer att bli betydande. Ökad tillväxt ger större virkesproduktion, men ökad frekvens och omfattning av skador från främst insekter, svampar och storm samt blötare skogsmark kan föra med sig stora kostnader. Risken för skogsbrand kan komma öka påtagligt, till följd av varmare och torrare somrar, även om skyfallen ökar. Trycket från betande vilt väntas också öka. Skogsbruket och enskilda värdefulla träd inom Ekerö kommun kommer att vara utsatta för samma möjligheter och risker som generellt i landet.

Jordbruk

Systemtyper	Klimatfaktorer
Olika grödor	Temperatur, ökad
Markavvattning	Temperatur, längre vegetationsperiod
Bevattning	Temperatur, torra
Gödsling	Temperatur, frost
Bekämpning	Nederbörd, långvarig
Maskiner, byggnader	Nederbörd, intensiv
Djurbesättningar	Nederbörd, mönster
Betesmarker	Nederbörd, hagel
	Temperatur+nederbörd, ökad
	luftfuktighet
	Soltimmar

Konsekvenser

Förutsättningarna för jordbruket förbättras i huvudsak med klimatförändringarna. Längre växtsäsonger ger ökade skördar och möjlighet förnya grödor. Samtidigt kommer fler skadegörare och ogräs, vilket gör att behovet av kemisk bekämpning, alternativt ändrade odlingsmetoder, kommer

att öka. Nya behov av bevattning och dränering kan uppstå på grund av ändrade nederbördsmonster.

Ekerö kommun har ett levande jordbruk och det bedrivs en hel del växtodling inom kommunen. Även småskalig trädgårdsodling är vanligt förekommande. Det bedöms att odlingen kommer att öka snarare än minska i kommunen i framtiden, bland annat med hänsyn till den förlängda växtsäsongen, och därmed är jordbruket i Ekerö kommun utsatt för samma möjligheter och risker som för jordbruket i stort i Sverige.

Fiskerinäringen

Systemtyper	Klimatfaktorer
Artsammansättning Förändringar i näringskedjan Fiskeuttag Fiske inkl redskap Beredningsindustri Fiskodling	Temperatur, vatten medeltemperatur Temperatur, språngskiktet i vatten Flödesmonster

Konsekvenser

Generellt kommer ett varmare klimat att medföra stora förändringar av ekosystemen och fisket. I insjöar, såsom Mälaren, kommer varmvattenarter att ersätta kallvattenarter. Fisket i vissa insjöar kan komma att gynnas. I Mälaren kommer gädda, abborre och gös att öka. En avkastningsökning på i storleksordningen minst 50 procent för gös är möjlig.

Turism och friluftsliv

Systemtyper	Klimatfaktorer
Vinterturism, -friluftsliv Sommarturism, -friluftsliv	Temperatur, säsong medeltemp Temperatur, säsong hög Temperatur, vatten Nederbörd, sommar medel Nederbörd, snödjup Soltimmar

Konsekvenser

Den snabbt växande turistnäringen kan få ytterligare ökade möjligheter i ett förändrat klimat med varmare somrar och högre badtemperaturer. Vattenresurser och kvalitet blir dock en nyckelfråga. Vinterturism och friluftsliv kommer att möta successivt snöfattigare vintrar, Med framsynt anpassning kan konkurrenskraften sannolikt bibehållas under åtminstone de närmaste decennierna.

I Ekerö kommun utövas ett omfattande friluftsliv och det framtida klimatet innebär att friluftslivet påverkas. Vintersportssäsongen kortas till skillnad från sommarsäsongen som blir längre. I Ekerö kommun finns en skidbacke, Ekebyhov, vars vinteranknutna utbud sannolikt kommer att minska.

Ökad temperatur i kombination med nederbörd och höga flöden riskerar att påverka kommunens utomhusbad. Det blir ökad risk av föroreningar (ökad bakteriehalt) och ökad risk för algblomning. Det finns utredningar som visar att badsårsfeber kommer att öka, denna åkomma kan vara livshotande för personer med nedsatt immunförsvar. Det är dock positivt att badsäsongen förlängs eftersom vattentemperaturen ökar.

Friluftslivet i kommunen nyttjas av kommunens invånare, men man har även en stor andel besökare utanför kommunen som utnyttjar Ekerös möjligheter till friluftsliv. Exempel på friluftsliv som utövas är båtliv, hästsport, golf, kulturmiljöer och tätortsnära natur. Det framtida klimatet kommer troligen inte att medföra sådana konsekvenser för dessa att det skulle innebära någon större begränsning.

Naturmiljö, landekosystem och biologisk mångfald

Systemtyper	Klimatfaktorer
Landekosystem	Temperatur, medeltemperatur ökar
Skogsekosystem	Temperatur, längre växtsäsong
Jordbrukslandskap	Temperatur, minskad snöutbredning
Havs- och sötvattenstränder	Nederbörd, medel och kraftig
	Vinter- och vårflöden
	Låga flöden
	Växthusgaser

Konsekvenser

Landecosystemen i Sverige står inför stora omvälvningar och förlusten av biologisk mångfald kan komma att öka på grund av klimatförändringarna.

I dagsläget finns inga kommunala naturreservat inom Ekerö kommun, däremot finns naturreservat som Länsstyrelsen har inrättat. Inom kommunen arbetar man med diverse naturskyddsprojekt och det pågår ett arbete med att skapa en biotopdatabas med syfte att ge underlag till planeringsbeslut rörande naturvärden. En rödlistad art, småsvaltingen, finns på flera ställen i strandmiljöer inom kommunen och den kan hotas av såväl högre som lägre vattennivåer. Andra ekologiskt känsliga områden som finns är naturbetesmarker, strandängar, ädellövskog, strandskog, gammal tallskog, hållmarkstallskog och våtmarker.

Sötvattenmiljön

Systemtyper	Klimatfaktorer
Sjöar Större vattendrag	Temperatur, luft medeltemperatur sommar/vinter Temperatur, vatten medeltemperatur Ändrade flöden, medel och höga Ändrade flöden, mönster Vattenstånd Avrinning Islossning

Konsekvenser

Ökad temperatur i sjöar och vattendrag, en tidigare islossning och en ökad avrinning kommer att öka utlakningen av närsalter och humus från marken till recipienten. Resultatet i form av färgade vatten, ökad övergödning och sannolikt ökad förekomst av alger och cyanobakterier medför en försämrad vattenkvalitet, vilket kommer att motverka de miljömål som finns idag.

Människors hälsa - extremtemperaturer

Framtida värmeböljor kan bli ett betydande problem som kräver motåtgärder.

Systemtyper	Klimatfaktorer
Vatten Inomhusklimat Vård- och omsorgsinrättningar Livsmedel	Temperatur, hög och långvarig Temperatur, tropiska nätter

Konsekvenser

Perioder med höga temperaturer blir vanligare och de högsta temperaturerna högre än i dag, vilket leder till en försämrad hälsa och ökad dödlighet, särskilt för sårbara grupper, såsom äldre och sjuka.

Livsmedelskvalitet försämras vid ökad temperatur. Detta kan medföra en ökad belastning inom sjukvården vilket i sin tur kan leda till problem med bemanning. Därför är det viktigt att rutiner om säker hantering av livsmedel införs. Avfall påverkas också av en ökad temperatur varför avfallshanteringsrutiner bör ses över. Detta gäller speciellt matavfall men också förbandsmaterial m.m. vid särskilda boenden.

Människors hälsa – ändrad luftkvalitet

Systemtyper	Klimatfaktorer
Luftföroreningar Pollen Inomhusklimat	Temperatur, medeltemperatur ökar Temperatur, förskjutna årstider Temperatur, längre växtsäsong Nederbörd, ändrade mönster Vind, riktning/intensitet

Konsekvenser

Luftföroreningar kan väntas öka något i framtiden. Ökad temperatur kommer att ge längre växtsäsong vilket i sin tur kan ge ökade pollenbesvär. Ökad nederbörd kan ge upphov till fler problem med fukt- och mögelförekomst i byggnader som kan leda till ökade problem med ohälsa som astma och allergibesvär.

Människors hälsa – smittspridning

Systemtyper	Klimatfaktorer
Livsmedel	Temperatur, medel (vinter/sommar)
Vatten	Temperatur, årstiders längd
Vektorer/värdjur	Temperatur, vatten
Inomhusklimat	Nederbörd
	Flöden
	Avrinning
	Översvämning, ras och skred

Konsekvenser

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. Osäkerheterna och risken för överraskningar är dock stora. Ökad nederbörd i kombination med hög temperatur ger ökat antal myggor, fästingar och andra skadedjur. Ökat antal fästingar kan leda till hälsoproblem. Översvämningar gör att risken för att avloppsvatten läcker till dricksvatten ökar, även betesmarker som översvämmas kan bidra till att enskilda brunnar förorenas. Ökad risk för ras och skred medför ökad risk för personskador och ökade problem med tillgänglighet inom sjukvård och hemtjänst.

Samlad bedömning

De systemtyper där ett framtida klimat kan antas medföra störst konsekvenser för flest människor i Ekerö kommun är det som är kopplade till vatten på olika sätt: dricksvattenförsörjningen samt avloppssystem, översvämningar av låglänta områden, källare och vägar vid skyfall eller om skyfall orsakar ras och skred. Ökade temperaturer kan påverka människors hälsa till följd av värmeböljor och ökad smittspridning. För de fall elsystem och telekommunikationssystem slås ut kan det ge stora konsekvenser. Däremot bör det vara möjligt att i relativt god tid anpassa dessa system till att bli robusta, med hänsyn till framtida klimatet.

Uppvärmning/nedkylning av byggnader samt påverkan på byggnadsmaterial och -konstruktioner samt ändrad luftkvalitet och extremtemperaturer kan ge stora konsekvenser för enskilda individer, men sett till hela kommunen bedöms konsekvenserna bli måttliga.

När det kommer till vägar, sjöfart, flyg, areella näringar och turism och friluftsliv bedöms dessa kunna anpassa sig relativt väl, med såväl aktiva insatser som passiva, till klimatförändringarna och konsekvenserna bedöms därmed som små. För snö- eller isberoende friluftaktiviteter bedöms konsekvenserna som stora.

Naturmiljön i sig bedöms kunna anpassa sig till klimatförändringarna, däremot kommer troligen vissa arter som finns idag att gå förlorade, medan andra kommer att öka. Förlust av biologisk mångfald kan vara allvarligt för mänskligheten på sikt, men för naturens egen del blir konsekvensen generellt sett mindre. För Ekerö kommun kan naturmiljöns förändring få konsekvenser i form av minskat rekreativvärde, och därmed en minskning av turism och friluftsliv. Det kan även innebära ökade kostnader för underhåll av gator och parker ifall invasiva arter får fäste. Förlust av pollinerare innebär stora konsekvenser för jordbruks- och trädgårdsnäringen. Sammantaget bedöms klimatförändringens konsekvenser för naturmiljön, ur ett mänskligt perspektiv, som måttliga till stora.

4 Åtgärdsförslag

Nedan listas ett antal förslag på åtgärder för de systemtyper som tas upp i denna klimatsårbarhetsanalys. Förslagen listas utan inbördes ordning och ska ses som en början till diskussion, de är på intet vis kompletta. Ytterligare åtgärder kan alltså bli aktuella men samtliga åtgärdsförslag behöver prioriteras, kostnadsberäknas och tidssättas av respektive ansvarig förvaltning på kommunen.

Vägar

Kommunen bör inventera vilka vägar som är lokaliserade längs strandlinjer och andra låglänta områden och riskerar att undermineras vid höga flöden/översvämning. Det bör utredas om det skulle vara aktuellt med översvämningsskydd på vissa sträckor. Tillgänglighetsproblem för räddningstjänst, hemtjänst och andra viktiga servicefunktioner till fastigheter, till följd av översvämning/underminering bör utredas. Eventuellt behöver en handlingsplan tas fram för hur leveranser av mat och personal till funktioner som kräver det mm kan säkerställas, i händelse av en översvämning eller skred/ras. Behov av att flytta vissa vägbanor samt gång- och cykelstråk till högra och fastare marker kan också vara bra att se över. Även vägsträckor där stora vattensamlingar kan uppstå, till exempel planskilda korsningar, bör identifieras. Utforma åtgärder om det finns behov.

Sjöfart

Kajer och bryggor i kommunen bör inventeras och en kartläggning av vilka områden längs strandlinjen där det är risk för översvämning bör genomföras. Syftet är att undersöka vilka kajer/bryggor som behöver byggas om på sikt, alternativt förses med översvämningsskydd. Även muddringsbehov, till följd av låga vattennivåer sommartid, bör utredas på motsvarande sätt. Vägfärjan bör bevakas tillsammans med Trafikverket.

Som en del i resiliensen rörande tillgänglighetsproblematik vid översvämmade vägar föreslås att kartläggning av bryggor/kajer och småbåtshamnar tas med i en beredningsplan för transport av personer och förnödenheter.

Flyg

I Ekerö kommun finns ett mindre flygfält. Möjligheten att använda flygfältet som reservkommunikationsmedel, för det fall Ekerö kommun skulle bli avskuret från fastlandet, kan utredas.

Tekniska försörjningssystem (el, tele, radio mm)

De system som försörjs med elström, till exempel pumpstationer, bör utredas ifall de behöver säkras mot en höjd vattennivå i Mälaren.

Behov av uppvärmning/nedkylning av byggnader

Särskilda boenden kan behöva utrustas med särskilda kylsystem. Vid nybyggnation av äldreboende, vårdboende, förskolor, skolor mm kan föreskrifter behöva utformas, så att byggnaderna är anpassade till att klara värmeböljor. Till exempel kan byggnaden placeras i nordostläge, uteplatser skuggas med mycket grönska och vid planering av fönster bör ljusinsläppen skärmas av redan på utsidan så att vintersol kommer in men sommarhetta hålls utanför. Solfilm eller gardiner är inte tillräckligt. Grönt tak och grön fasad ger ett jämnare inomhusklimat. Grönstrukturen har även fördelen att regnvatten fördröjs. Se till att det finns tillräcklig tillgång till solavskärmning vid lekplatser, lekytor, vid förskolor och på skolgårdar.

Fjärrvärme

Eventuell utbyggnad av fjärrvärmenätet bör klimatanpassas på så vis att man bör undvika att förlägga ledningar i riskområden för ras och skred.

Dricksvattenförsörjning

Risk för låga grundvattennivåer sommartid kan medföra bevattningsrestriktioner under sommarmånaderna. Konsekvenserna av saltvatteninträngning i Mälaren bör bevakas. VA-planen bör uppdateras med beredskap för framtida klimat.

Översvämning av strandnära bebyggelse

Ta fram en checklista för klimatanpassning/-hänsyn vid detaljplanearbete. Utforma riktlinjer för bygglov för att klara en höjd vattennivå i Mälaren. Befintlig bebyggelse som ligger i låglänt område bör inventeras, särskilt byggnader som inhyser samhällsviktig verksamhet eller är av riksintresse bör identifieras. Möjligheten att flytta byggnader, alternativt verksamheten i byggnaden bör utredas. Det bör också utredas hur fastighetsägare till strandnära bebyggelse hålls informerade om exempelvis förmodade förändringar i vattennivå och/eller flöden. Det bör även utredas om det finns områden som behöver invallas.

Ras, skred och erosion

Områden med ökad risk för ras, skred och erosion bör kartläggas och analyser av dessa områden bör utföras. Undersök om förorenad mark och nedlagda deponier ligger i riskområden för ras och skred samt översvämningar eller ökad tillrinning till följd av ökad nederbörd. Skidbacken är en deponi, vilken bör bevakas.

Dagvatten- och avloppssystem

Vid planering av områden bör hårdgjorda ytor minimeras och öppna dagvattenlösningar främjas. Undersök möjligheten att införa grönstruktur på tak och fasader, i första hand vid nybyggnad, men även vid större ombyggnader/modernisering av befintliga byggnader. Grönstruktur medför att dagvattnet fördröjs innan det når dagvattensystemen. Vid projektering av nya pumpstationer eller renovering av befintliga bör styr- och reglerutrustning säkras mot översvämning. Aningen genom att de förläggs på högre höjd, alternativt byggs på annat vattentätt sätt. Undersök om det föreligger kapacitetsbrist i VA- och dagvattensystemet samt utred konsekvenserna av att reningsverk slås ut. VA-planen bör uppdateras med beredskap för framtida klimat

Byggnadskonstruktioner

Vid nybyggnation och underhåll bör material som tål ökad luftfuktighet användas. För byggnader med platta tak bör hållfastheten undersökas, så att de klarar en eventuell ökad snölast. Undersök om en rutin behöver utvecklas för förbättrad dränering i och kring befintliga hus och vid byggprojektering. Det kan bli aktuellt med rutiner för att kvalitetssäkra användande av fuktspärrar på

grundkonstruktioner. Alternativt byggs grunder/källare i material som tål att översvämmas.

Skogsbruk, jordbruk och fiskeri

Bevaka utvecklingen för näringarna skogsbruk, jordbruk och fiske. Kommunens roll är att värna om brukbar mark i planering och markanvändning. Fiske är mer sport- och fritidssyfte.

Friluftsliv

Bevaka snöscenarier för att kunna fatta välgrundade beslut rörande skidbacken och andra vintersportanläggningar i framtiden. Undersök om informationssystem för badvattenkvalitet bör utvecklas.

Naturmiljö, landecosystem och biologisk mångfald

Utred om områden med höga naturvärden och naturreservat riskerar att påverkas negativt av ökad tillrinning, nederbörd eller ligger i avrinningsområde med risk för läckage av föroreningar. Utred konsekvenser av en förändrad biologisk mångfald, till exempel ökad förekomst av vissa djurpopulationer och växter som kan sprida ohälsa samt påverka andra växter och djur. Utforma åtgärdsprogram vid behov.

Människors hälsa

Vid planering av nya särskilda boenden bör faktorer som en ökad temperatur och ökad nederbörd beaktas. Se vidare andra avsnitt om kylbehov av byggnader mm. Se över behovet av förbättrad ventilation/luftväxling i bostadshus och offentliga lokaler. Behov av informationssystem för väderförändringar bör utredas. Till exempel bör äldre, sjuka och andra utsatta grupper informeras då en värmebölja är i antågande. Hemtjänsten bör ha extra beredskap för värmebölja. Brukare som är känsliga för värme bör få extra hjälp till svalka. Undersök om allmän vaccination mot TBE-smitta från fästingar bör införas. Undersök om rutiner för säker hantering av livsmedel vid ökad temperatur behöver införas (viktigt för särskilda boenden och hemtjänst) samt om ökad provtagning av livsmedel bedöms nödvändig.

Fortsatt arbete

Ovanstående åtgärdsförslag behöver kompletteras, kostnadsberäknas och prioriteras. Detta bör ske på respektive förvaltning som ansvarar för de beskrivna systemtyperna och i nära samarbete med andra verksamhetsområden som berörs.

Förslagsvis kan denna rapport användas som ett översiktligt underlagsmaterial till workshops, där man förutsättningslöst tittar på möjliga lösningar. Dilemmat i det här fallet är att det är lätt att begränsa sig till vad som är känt idag, när det är åtgärder för en oklar framtid som det behövs beredskap för. För det fall det krävs kan det bli aktuellt med fördjupade utredningar innan beslut kan fattas.

Det är viktigt att planera in när i tiden åtgärderna behöver göras. Vissa åtgärder genomförs med fördel i samband med planerat underhåll och reinvestering, för att minimera eventuella extrakostnader för klimatanpassningsåtgärderna.

Referenser

Andréasson, J. m. fl., 2011, *Projekt Slussen – Förslag till ny reglering av Mälaren, rapport nr 2011-64*, SMHI

Lagerblad, L., 2011, *Mälaren om 100 år*, Länsstyrelserna i Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Västmanlands och Örebro län.

Lökvist Andersen, A., 2010, *Anpassning till ett förändrat klimat. Konsekvens- och sårbarhetsanalys – Metodbeskrivning*, Länsstyrelsen i Stockholms län

Stensen, B. m.fl., 2010, *Rapport nr 2010-78, Regional klimatsammanställning – Stockholms län*, SMHI

Rogbeck, Y., m. fl., 2011, *Riskområden för sked, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat*, SGI, SMHI, Länsstyrelsen i Stockholms län

Ekerö kommun, 2013, *VA-plan*

www.ekero.se – Ekerö kommuns hemsida

www.sekom.se – Sveriges ekokommuners hemsida

www.msb.se – Myndigheten för samhällsskydd och beredskap hemsida

www.roslagsvatten.se – Roslagsvattens hemsida

www.smhi.se – SMHI hemsida

Norconsult AB
Miljö och Säkerhet

Åsa Kolsunds
asa.kolsunds@norconsult.com



Norconsult AB
Hantverkargatan 5
112 21 Stockholm
+46 (0)8-462 64 30
www.norconsult.se