

Klimat- och sårbarhetsanalys för Danderyds kommun



Sammanfattning

Även om vi med tiden lyckas vända trenden så att de klimatpåverkande utsläppen börjar minska är vi nu inne i en period när det också är nödvändigt att anpassa samhället till de förändringar som är på väg och att planera så att skadorna av ett förändrat klimat minskar. Det gäller på alla nivåer – från den globala, via kommunen ner till var och en av oss.

Kommunen har enligt *Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544)* bland annat i uppdrag att analysera vilka extraordinära händelser som kan inträffa i kommunen. Denna rapport är kommunens analys och bedömning av de risker som ett förändrat klimat kan innebära för kommunen. Kommunens fysiska planering är en viktig grund för klimatanpassningsarbetet då det i denna process går att ställa krav på att klimatanpassning sker i planering och byggande.

De klimatförändringar vi kan förvänta oss i Danderyd är att det kommer att bli varmare och blötare. Olika klimatscenarier visar att årsmedeltemperaturen i kommunen är cirka 4-6 °C högre mot slutet av seklet än för referensperioden 1961-1990. Förutom högre medeltemperatur beräknas kraftiga värmeböljor, vilket definieras som en sammanhängande period med en dygnsmedeltemperatur som överstiger 20°C under minst fyra på varandra följande dagar, bli allt vanligare. Det kommer även att regna mer, olika scenariorresultat ger att årsmedelnederbörden ökar med 10-30 % mot slutet av seklet. Den största ökningen av nederbörden kommer att vara under vinterhalvåret.

Havet förväntas stiga men till en början kompenseras den ökade havsnivån av landhöjningen. I slutet av seklet beräknas medelvattennivån ha ökat med cirka 40 cm i Danderyd vid en global höjning av havets nivå på 1 m. Lufttryck och vindar kan emellertid tillfälligt ge mycket höga vattenstånd. Dessa extrema nivåer varar vanligen några timmar och brukar beskrivas som 100-årsvattenstånd. År 2010 är 100-årsvattenståndet i Danderyd 120 cm och 2100 förväntas det vara 175 cm.

För sårbarhetsanalysens genomförande, användes den metod, morfologisk metodologi, som Länsstyrelsen använt i Klimat- och sårbarhetsutredningen. En workshop anordnades med deltagande från samtliga förvaltningar under våren 2012. Resultaten från denna workshop ligger till grund för analysen i denna rapport.

Den viktigaste förändringen för kommunen vad gäller en ökad temperatur är att en förkortad vintersäsong kommer att innebära minskat behov av snöröjning, minskat uppvärmningsbehov i byggnader och mindre möjlighet att utföra vintersporter. En ökad nederbörd kan tillfälligt ge höga flöden i dagvattensystem och vattendrag. Lågt liggande områden kan drabbas av tillfälliga översvämningar. När det gäller havsnivåhöjningen är det framförallt fastigheterna vid Danderyds långa strandlinje som påverkas men även vägar kan drabbas av begränsad framkomlighet. Ytor som legat under havsnivå kan ha en ökad risk för ras och skred. Detta behöver utredas vidare.

Förslag på åtgärder för att anpassa kommunen till ett förändrat klimat beskrivs i slutet av rapporten. Framförallt behöver ytterligare utredningar av vägar, kajer och bebyggelse nära strandlinjen utföras. Det kan bli aktuellt med invallning av vissa kuststräckor som t.ex. översvämningsskyddet vid Nora strand som uppfördes 2010.

Den ökade temperaturen under sommarhalvåret kan innebära att särskilda boenden behöver kylas samt att ett informationssystem till invånare som har behov av extra vård vid värmeböljor behöver införas.

Extremväder kan tillfälligt ge höga havsnivåer redan i dagsläget varför fastighetsägare med strandnära bebyggelse bör informeras. När det gäller nybyggnation bör en + nivå för bygglov definieras. Det bör också införas nya rutiner vid planering av nya områden och byggnader så att hänsyn till klimatförändringar beaktas.

På kort sikt bedöms Danderyds kommun, jämfört med många andra svenska orter, löpa förhållandevis små risker att drabbas av större problem, eftersom vi inte har vattendrag eller sjöar som är så stora att de kan översvämma stora delar av kommunen. Däremot finns det en lång kuststräcka och lågt liggande områden där det finns problem med avledning av dagvatten. Detta är märkbart redan i dagsläget då extremväder tillfälligtvis kan ge höga havsnivåer och flöden.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Innehållsförteckning	1
1. Bakgrund	1
1.1 Kommunens uppdrag med risk- och sårbarhetsanalyser	1
1.2 Klimatförändringar och anpassning	1
1.3 Kommunens roll, nuvarande läge och situation	2
1.3.1 Ansvar	3
1.3.2 Nuvarande läge och situation	3
2. Konsekvens- och sårbarhetsanalys	4
2.1 Klimatförändringarna i kommunen – metod och scenarier	4
2.2 Klimatfaktorer	5
2.2.1 Ökad temperaturer	5
2.2.2 Ökad nederbörd	6
2.2.3 Förändrade flöden	7
2.2.4 Stigande havsnivåer	7
2.2.5 Risker för skred, ras och erosion	11
2.3 Systemtyper och konsekvenser av ett förändrat klimat	12
2.3.1 Vägar	12
2.3.2 Järnvägar	13
2.3.3 Tekniska försörjningssystem, telekommunikation och elsystem	13
2.3.4 Fjärrvärme	13
2.3.5 Avlopps- och dagvattensystem	14
2.3.6 Dricksvattensförsörjning	14
2.3.7 Byggnadskonstruktioner	14
2.3.8 Värme och kylbehov i byggnader	14
2.3.9 Bebyggd mark	14
2.3.10 Människors hälsa	15
2.3.11 Friluftsliv	15
2.3.12 Naturmiljö landekosystem	15
2.4 Sammanfattning av det framtida klimatet i kommunen	15
2.4.1 Högre temperaturer	15
2.4.2 Ökad nederbörd	16
2.4.3 Risk för skred och erosion	16
2.4.4 Höjd havsnivå	16
2.5 Åtgärdsförslag	17
2.5.1 Vägar	17
2.5.2 Järnvägar	17
2.5.3 Tekniska försörjningssystem	17
2.5.4 Fjärrvärme	17
2.5.5 Avlopps- och dagvattensystem	17
2.5.6 Dricksvattensförsörjning	18
2.5.7 Byggnadskonstruktioner	18
2.5.8 Värme och kylbehov i byggnader	18
2.5.9 Bebyggd mark	18
2.5.10 Människors hälsa	19
2.5.11 Friluftsliv	19
2.5.12 Naturmiljö landekosystem	19
2.5.13 Fortsatt arbete	20

1. Bakgrund

1.1 Kommunens uppdrag med risk- och sårbarhetsanalyser

Kommunen har enligt *Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544)* bland annat i uppdrag att analysera vilka extraordinära händelser som kan inträffa i kommunen. Resultatet av detta ska värderas och sammanställas i en risk- och sårbarhetsanalys. Denna rapport är kommunens analys och bedömning av de risker som ett förändrat klimat kan innebära för kommunen.

1.2 Klimatförändringar och anpassning

Klimatförändringar märks redan idag och kommer att påverka samhället framöver på många olika sätt och inom många olika sektorer såväl positivt som negativt. Det framtida klimatet kommer att bli varmare och blötare och det ställs krav på att vi planerar samhället mer hållbart och flexibelt så att vi står rustade för ett förändrat klimat. Det är viktigt att beakta klimatanpassningsaspekter vid planering av bebyggelse och infrastruktur då dessa ska hålla många årtionden framöver.

Kommunens fysiska planering är en viktig grund för klimatanpassningsarbetet då det i denna process går att ställa krav på att klimatanpassning sker i planering och byggande. Exempelvis bör det i nya detaljplaner beaktas hur framtida bebyggelse ska lokaliseras och utformas på bästa sätt för att klara framtida förväntade klimatförhållanden. Det kan bl.a. innebära tillräckligt skyddsavstånd för att klara framtida förväntade vattennivåer och att i befintlig bebyggelse utveckla teknisk infrastruktur och grönstruktur¹ på ett strategiskt vis.

Det är viktigt att klimatanpassningsfrågor hanteras genom alla skeden i plan- och byggprocessen från kommunövergripande översiktplan till detaljplan, bygglov och byggsamråd med byggherren.

Vetenskapen kring klimatförändringar är ingen exakt vetenskap utan utvecklas ständigt allteftersom nya undersökningar görs och erfarenheter fås. Därför är det viktigt att hela tiden beakta förändringar inom forskningen genom att uppdatera klimat- och sårbarhetsanalysen vid behov.

Denna klimat- och sårbarhetsanalys innehåller en kort beskrivning om effekter av klimatförändringar i Stockholms län och Danderyd. Därefter beskrivs hur olika klimatfaktorer kan påverka system och verksamheter i Danderyds kommun, vilket följs av förslag på åtgärder.

Nästa steg innebär en värdering, prioritering och konkretisering av åtgärderna. När åtgärder genomförts ska uppföljning och utvärdering ske.

¹ Grönstruktur, all mark som inte är bebyggd eller belagd och består av ett nätverk av små och stora gröna områden med olika karaktär och funktion

1.3 Kommunens roll, nuvarande läge och situation

Danderyds kommun har en lång kustlinje mot Värtan och Edsviken. Under järnåldern var stora delar av kommunen översvämmad, se Figur 1 nedan. Stora delar av Danderyds kommun är därför gammal havsbotten.



Figur 1, vattennivån under järnåldern 5 meter högre än dagens nivå

Stora delar av Danderyds kommun karaktäriseras som trädgårdsstad. Många av husen i Djursholm och Stocksund är från förra sekelskiftet. Ungefär hälften av invånarna i Danderyds kommun bor i villor och hälften i flerfamiljshus.

Kommunen är uppdelad i fyra kommundelar, i söder Stocksund i nordost Djursholm, nordväst Enebyberg och i väster Danderyd. Tvärs igenom kommunen går E18 och Roslagsbanan. Tunnelbanans röda linje an knyter i Mörby Centrum.

Det finns gott om grönområden i kommunen trots att det inte ligger så lång ifrån Stockholms stadskärna. Här finns bl.a. tre golfbanor och flera stora strövområden; Rinkebyskogen och Altorpsskogen.

1.3.1 Ansvar

Kommunen ska i sin planering ta hänsyn till miljö- och klimataspekter (PBL 2 kap. 3§). I enlighet med Danderyds miljöprogram² ska kommunen verka för god utomhusmiljö, god inomhusmiljö, främja en långsiktigt hållbar utveckling samt välja miljömässigt goda varor och tjänster. Inom ramen för klimatarbetet är det särskilt viktigt att kommunen tar sitt ansvar för att begränsa sin klimatpåverkan genom utsläpp av växthusgaser, både inom den egna organisationen, men också genom att informera och föregå med gott exempel gentemot kommunens invånare och övriga arbetsgivare.

Kommunen har ett stort ansvar att fatta beslut om kommunala riktlinjer, väga in klimatanpassning i den fysiska planeringen och utöva tillsyn över byggandet och förvaltningen av fastigheter. Dessutom har kommunen ansvar att vidta klimatanpassningsåtgärder samt att informera olika aktörer och allmänheten om hur kommunen kommer att påverkas av klimatförändringarna och vilka insatser man planerar att genomföra för att möta förändringarna.

1.3.2 Nuvarande läge och situation

Danderyds kommun arbetar aktivt med energieffektiviseringsfrågorna och beskriver i ett styrdokument³ för energieffektivisering olika mål och åtgärder för att uppnå energibesparingar i kommunens egna byggnader och transporter. Kommunen bedriver också ett aktivt arbete gentemot invånare, företag och organisationer i kommunen genom energi- och klimatrådgivning.

Danderyds kommun har påbörjat arbetet med klimatanpassning genom uppförande av ett översvämningsskydd vid Nora strand. Området vid Nora strand drabbades av återkommande översvämningar. Översvämningsskyddet färdigställdes år 2010, och består av en tät spont och en tät vall. Sponten och vallens överkantnivå har valts till +1,05, vilket är ca 0,7 m över befintligt marknivå, se Figur 2 nedan. Översvämningsskyddet är utformat så att det vid behov går att bygga på det ytterligare.



Figur 2, översvämningsskydd vid Nora strand

² Beslut i KF 2011-03-14 § 29

³ Styrdokument för energieffektivisering år 2012- 2014, beslut i KF 2012-01-30 § 5

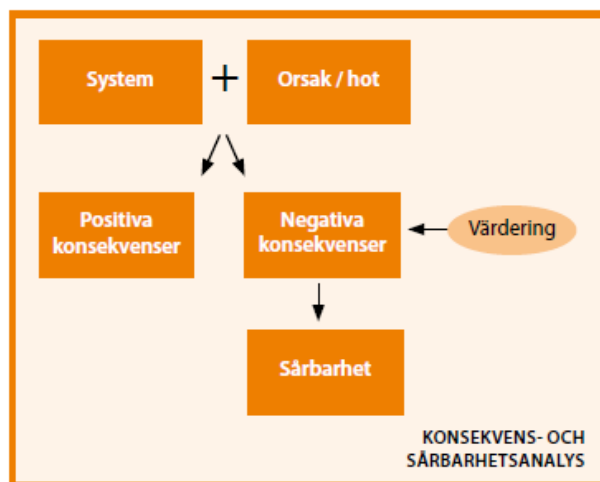
Danderyds kommun deltog i ett samarbetsprojekt med FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut, under 2011. Detta utmynnade i en rapport- ”Klimatanpassade framtidsbilder av Danderyds kommun”⁴.

Denna klimat- och sårbarhetsanalys beskriver i analysdelen nedan hur olika system och systemtyper påverkas av olika klimatfaktorer. Därefter sammanfattas analysen i hur kommunens verksamheter påverkas och förslag på åtgärder listas. Åtgärderna behöver värderas, konkretiseras, prioriteras och ansvarig förvaltning utses. Därefter utförs åtgärder enligt ansvarsfördelning, utvärderas och följs upp.

2. Konsekvens- och sårbarhetsanalys

2.1 Klimatförändringarna i kommunen – metod och scenarier

För sårbarhetsanalysens genomförande, användes den metod, morfologisk metodologi⁵, som Länsstyrelsen använt i Klimat- och sårbarhetsutredningen. En sårbarhetsanalys, byggd på morfologisk metodologi, består av de tre delarna orsak/hot, system/sectorer samt konsekvenser, se Figur 3 nedan. 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.



Figur 3, metod för sårbarhetsanalys

En workshop anordnades med deltagare från kommunens samtliga förvaltningar under våren 2012.

System och systemtyper definierades och dessa har analyserats med avseende på olika klimatfaktorer. Följande systemtyper valdes:

- Vägar
- Järnvägar
- Telekommunikation
- Elsystem

⁴ FOI, ” Klimatanpassade framtidsbilder av Danderyds kommun” FOI Memo 3694

⁵ Klimatanpassningsplan, Process och verktyg, Länsstyrelsen i Stockholms län 2010.

- Fjärrvärme
- Avlopps- och dagvattensystem
- Dricksvattenförsörjning
- Byggnadskonstruktioner
- Värme och kylbehov i byggnader
- Bebyggd mark
- Människors hälsa
- Friluftsliv
- Naturmiljö landekosystem

Följande klimatfaktorer valdes:

- ökad temperatur
- ökad nederbörd och höga flöden
- höjd havsnivå
- Risk för ras, skred och erosion

För höjd havsnivå har tre olika nivåer beaktats, 0,5, 1 och 2 m. Deltagarnas synpunkter antecknades i en matris, se bilaga 1.

2.2 Klimatfaktorer

Följande klimatfaktorer har använts i analysen: ökad temperatur, ökad nederbörd och höga flöden, höjd havsnivå och risk för ras och skred samt erosion. Påverkan av dessa klimatfaktorer i Stockholms län och Danderyd beskrivs nedan. Analys av det framtida klimatet baseras i denna rapport på SMHI:s regionala klimatsammanställning för Stockholms län.⁶ Eftersom vetenskapen om klimatförändringar ständigt förändras är det viktigt att uppdatera klimat- och sårbarhetsanalysen när nya rapporter presenteras.

2.2.1 Ökad temperaturer

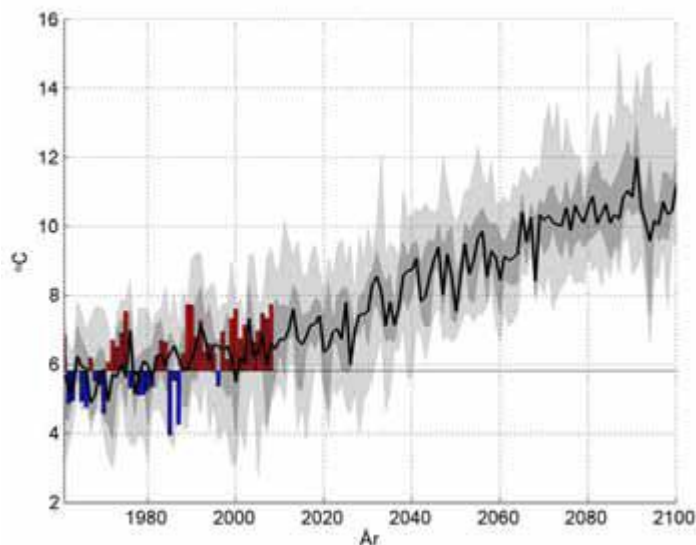
Klimatmodeller pekar på att det kommer bli varmare i länet. Temperaturökningen är störst under vinterperioden men framträder under alla årstider.

Medeltemperaturen i länet var 1961–1990⁷ 5,8°C. För perioden 1991–2008 hade medeltemperaturen ökat med 1,1°C, och var därmed 6,9°C. Mot slutet av seklet visar olika klimatscenarier att årsmedeltemperaturen är cirka 4–6 °C högre än för referensperioden 1961–1990, det vill säga cirka 10–12 °C, se Figur 4 nedan. Förutom högre medeltemperatur beräknas kraftiga värmeböljor, vilket definieras som en sammanhängande period med en dygnsmedeltemperatur som överstiger 20°C under minst fyra på varandra följande dagar, bli allt vanligare. De hittills varmaste åren i länet var år 2000 och 1934. År 2010 var däremot kallare än referensperioden. Trendberäkningar för medeltemperaturer visar ändå på en ökning av temperaturen under resten av seklet. Men spridningen på resultaten är stor och det går inte att utesluta att vi får kallare år en bra bit in på seklet.

Antalet nollgenomgångar, när två på varandra följande dagar har en temperaturskillnad som passerar 0°C, förväntas mot slutet av seklet inträffa vid 10–20 tillfällen per år mot dagens cirka 30 tillfällen.

⁶ Regional klimatsammanställning - Stockholms län. Rapport nr 2010-78, SMHI

⁷ Årsmedeltemperatur 1961–1990 är idag referensperiod för att bedöma förändringar i klimatet.



Figur 4, Beräknad utveckling av årsmedeltemperatur i Stockholms län.

Ett varmare klimat kommer att tidigarelägga vegetationsperiodens start med mellan 60–80 dagar mot slutet av seklet, från medelvärdet som idag ligger på dag 110, vilket motsvarar ungefär slutet på april. Vegetationsperioden kommer då att inledas i mitten av februari. Dessutom kommer vegetationsperiodens längd att bli 100–140 dagar längre, mot referensperiodens cirka 195 dagar. Det innebär att större delen av året i teorin kommer att utgöra vegetationsperiod vid seklets slut.

2.2.2 Ökad nederbörd

Årsmedelnederbörden beräknas i slutet av seklet öka med 10–30 procent. Scenariore resultaten har stor spridning, men den tydligaste trenden är att den största ökningen av nederbörd förväntas under vinterhalvåret. För sommaren syns ingen tydlig trend, dock kommer potentiell avdunstning öka med en högre temperatur. Fram till mitten av seklet finns ingen markant skillnad i årsmedelnederbörden.

Framtida studier av den långvariga nederbörden visar inte på någon tydlig trend (beräknat som antalet 3-dagarsperioder med nederbörd över 10 mm/dygn).

Extrem nederbörd är mängder som väsentligt överstiger de normala, till exempel under en månad, ett dygn eller en timme. Ett skyfall kan förenklat sägas vara när det kommer mer än 40 mm per dygn. Vid dubbelt så mycket regn, 90 mm per dygn, svämmar många vattendrag över och det är stor risk för översvämningar i utsatta områden. I länet har ett sådant skyfall endast uppmätts en gång mellan 1900–2004⁸. Översvämningar har dock inträffat flera gånger i länet trots att regnmängderna understigit 90 mm på ett dygn. Den södra och nordligaste delen av länet är de delar som i dagens klimat upplever de mest extrema nederbördsmängderna. Den mest extrema dygnsnederbörden med en återkomsttid på 20 år respektive 100 år beräknas öka med 20 procent i slutet av seklet jämfört med referensperioden 1961–1990. Resultaten från scenarierna visar dock på en stor spridning.

⁸ Endast SMHI:s officiella stationer används vid dessa mätningar. Det innebär att det kan ha funnits exempel på extrem nederbörd som fallit mellan dessa mätstationer.

I ett varmare klimat kommer den största snömängden, så kallat snömax, att minska. Beroende på område kommer antalet snö dagar i länet att minska med mellan 65–100 dagar vid slutet av seklet, jämfört med dagens 80–120 dagar. Således kommer det att finnas snötäcke bara under några veckor vid slutet av seklet.

2.2.3 Förändrade flöden

Generellt kan sägas att samtliga vattendrag i framtiden kommer att få en omfördelning av flödet. Den idag tydliga årstidskaraktäristiken med låga vinterflöden och en betonad vårflood kommer att ersättas med högre flöden under vintern, en lägre och tidigare vårflood samt lägre flöden under sommaren. Detta beror på att nederbörden ökar under vintern och i mindre grad än idag kommer att lagras som snö. Sommartid minskar medeltillrinningen till följd av ökad avdunstning.

2.2.4 Stigande havsnivåer

Än kvarstår en hel del frågetecken kring förändringen av havsnivåerna i framtiden. Internationella utredningar pekar på att den globala havsnivåhöjningen under perioden 1990-2100 kan bli uppåt en meter sett som ett globalt medelvärde. Det är utifrån detta värde och antaganden om lokala effekter som SMHI har gjort beräkningar av framtida medelnivåer och extremnivåer för Stockholms län.⁹

2.2.4.1 Medelvattenstånd och landhöjning

Ett framtida medelvattenstånd kommer bland annat att påverkas av den globala havsnivåhöjningen och landhöjningen. I Stockholms län är den absoluta landhöjningen 0,43 cm per år vid mätstationen Landsort och 0,52 cm per år vid mätstation Stockholm. I Forsmark, en bit utanför länsgränsen, är landhöjningen uppskattad till 0,78 cm per år. Relationen mellan landhöjning och havsnivåhöjning har ändrats sedan mitten på 1900-talet beroende på havets globala höjning. En analys av data från år 1886 fram till idag visar att den globala havsnivåhöjningen har varit ungefär 1,5 mm per år på 1900-talet, totalt cirka 20 cm under denna tidsperiod.

Under 2000-talet har havsnivåhöjningen accelererat. Havsytan globalt har i medeltal stigit drygt 3 mm per år under perioden 1991-2003.¹⁰

Medelvattenståndet idag ligger lägre än år 1990 eftersom landhöjningen fortfarande är snabbare än havsnivåhöjningen. Detta förhållande förväntas ändras vid mitten av seklet då havsnivåhöjningen kommer att vara snabbare än landhöjningen. Medelvattenståndet kommer därefter att öka. I slutet av seklet beräknas medelvattennivån ha ökat med cirka 40 cm i Danderyd vid en global höjning av havets nivå på 1 m.

2.2.4.2 Extrema vattenstånd idag och i framtiden

Luftryck och vindar är de viktigaste faktorerna som skapar variationer i vattenståndet i Östersjön. Lågtryck och pålandsvind ger högre vattenstånd, högtryck och frånlandsvind ger lägre vattenstånd. De extrema nivåerna varar vanligen i några timmar. Vågor har betydelse för överspolning och även de orsakas av vindar. Hur högt upp på land som vågorna sköljer beror bland annat på kustens topologi såväl som de geologiska förhållandena. Vid en öppen kust med stort bottendjup strax utanför stranden finns mer vågenergi tillgänglig. Många av länets större orter är skyddade mot vågor genom att de ligger vid en vik eller i skärgård.

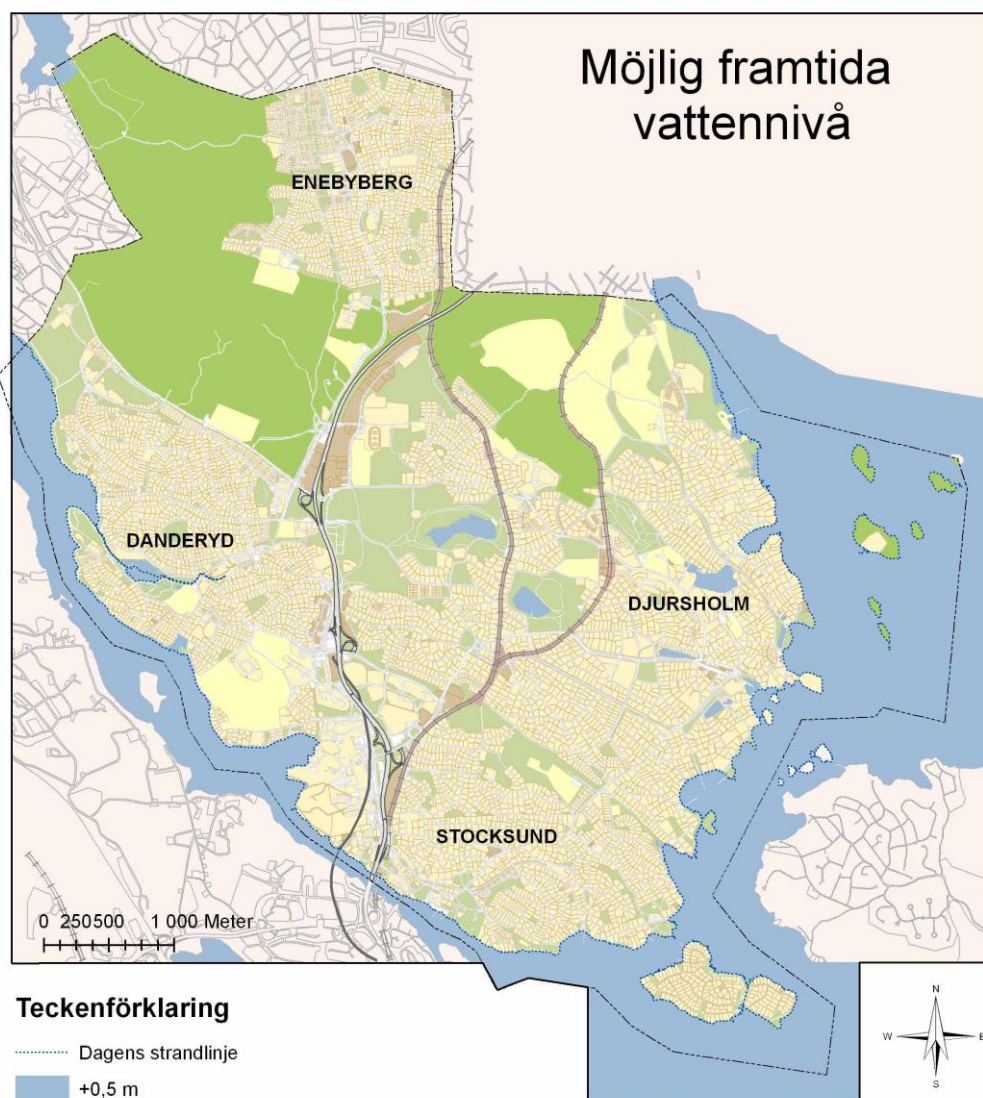
⁹ SMHI, Regional klimatsammanställning - Stockholms län. Rapport nr 2010-78. Norrköping

¹⁰ SMHI, Regional klimatsammanställning - Stockholms län. Rapport nr 2010-78. Norrköping

Vinduppstuvning är en annan faktor som kan ge högre vattenstånd lokalt. I samband med att vind blåser över en vattenyta i till exempel en vik förs vatten i vindens riktning från en sida av viken till den motsatta. Både bottendjup och övrig topografi är viktiga för dessa lokala uppstuvningseffekter.

Extrema vattenstånd kan beskrivas med 100-årsvattenstånd¹¹. År 2010 är 100-årsvattenståndet i Danderyd 120 cm och 2100 förväntas det vara 175 cm.

Danderyds kommun har en lång strandlinje varför kommunen påverkas vid havsnivåhöjning. Vid extremväder ändras vattenståndet snabbt. För att kunna förbereda för olika väderhändelser har flera kartor tagits fram med olika nivåer av havsnivåhöjning; 0,5 m, 1,0 m och 2,0 m över dagens vattennivå, se Figur 5, Figur 6 och Figur 7 nedan.



Figur 5, karta över Danderyds kommun havsnivå + 0,5 m.

¹¹ Begreppet 100-årsvattenstånd används här för att beskriva den högsta nivå i havet som har en sannolikhet på 63 procent att inträffa på 100 år.



Figur 6, karta över Danderyds kommun havsnivå + 1,0 m.



Figur 7, karta över Danderyds kommun havsnivå + 2,0 m.

2.2.5 Risker för skred, ras och erosion

2.2.5.1 Ras och skred

Risker förknippade med ras och skred beror på lokala förutsättningar. Det innebär att en beskrivning av ändrade stabilitetsförhållanden till följd av klimatförändringarna på den regionala nivån enbart låter sig göras i generella termer. I dagens klimat inträffar ras och skred främst i samband med snösmältning, tjällossning samt under perioder med mycket regn. Ytvatten tränger då till stor del ned i jorden och bildar grundvatten. Då grundvattennivån höjs ökar portrycket i jorden, hållfastheten försämras och sannolikheten för ras och skred ökar. Ras och skred kan bero av naturliga erosionsprocesser, men de kan också bero på mänskliga ingrepp i naturen. Trycket i jorden kan till exempel förändras genom att marken exploateras. Ras och skred är snabba rörelser i berg eller jord som kan orsaka stora skador och som kan inträffa helt utan förvarning.

De klimatförhållanden som främst påverkar markstabiliteten är nederbörd, flöden och nivåer i hav, sjöar och vattendrag. Faran för skred och ras ökar genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar hållfastheten. Ökad nederbörd leder till ökad avrinning och erosion som också påverkar släntstabiliteten. Förändrade grundvattennivåer kan medföra försämringar av stabiliteten i slänter av lera och silt (finkornig jordart). I Stockholms län beräknas grundvattennivåerna i framtiden öka under vintern medan de minskar under sommaren. Under sommarperioden väntas även vattennivåerna i vattendrag bli lägre vilket leder till att den mothållande kraften i strandslänterna minskar. Om markens vattentryck fortfarande är förhöjt kan detta leda till att risken för ras och skred ökar.¹²

I Klimat- och sårbarhetsutredningen pekas Stockholms län ut som ett område där risken för ras och skred kommer att öka i ett förändrat klimat. Figur 8 nedan visar översiktliga riskområden för ras och skred i bebyggda områden (brunmarkerat) och erosion (blåmarkerat) enligt MSB:s förstudie från 1996.¹³

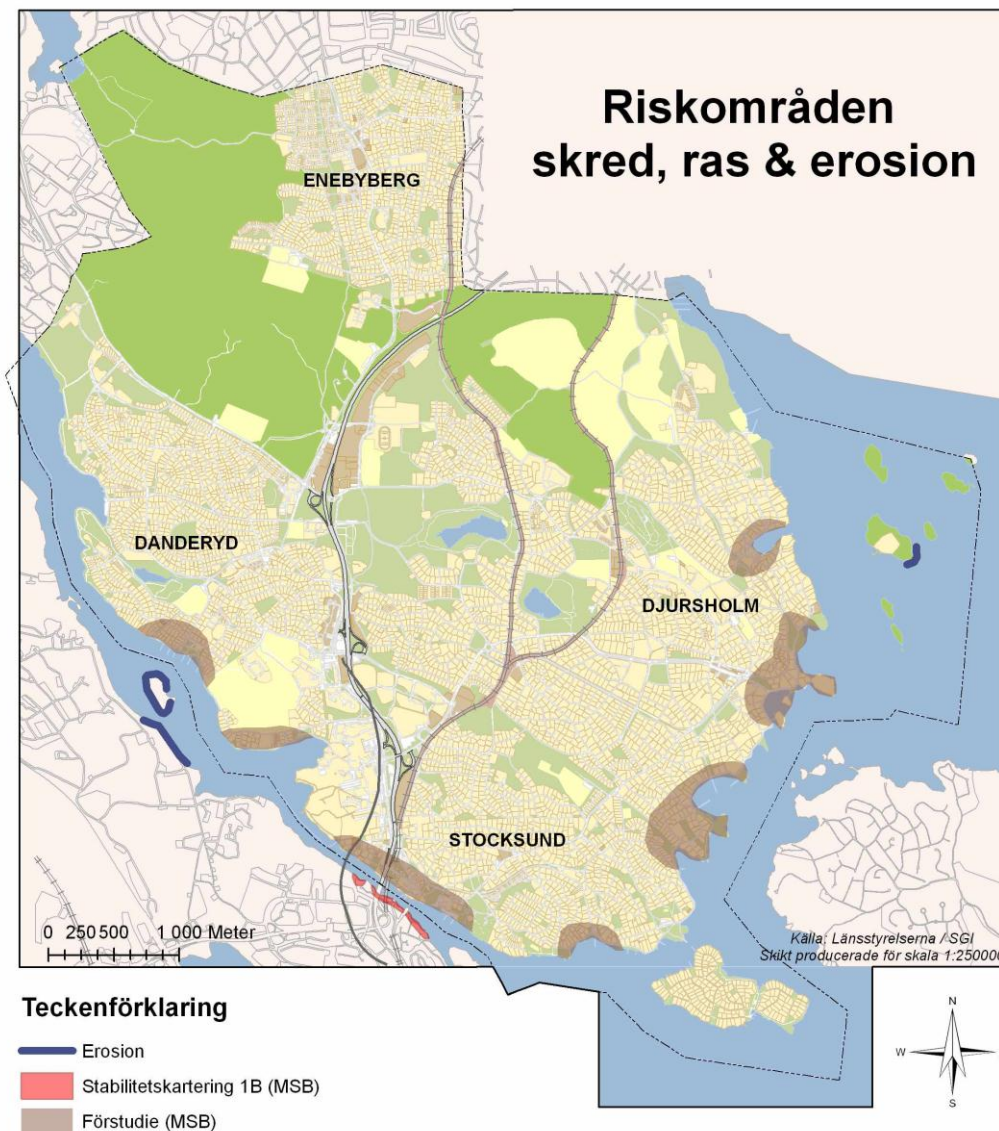
2.2.5.2 Erosion

SGI:s utredning över skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län¹⁴ påpekar att det finns förutsättningar för erosion längsmed kusten i kommunen. Vidare undersökning bör därför utföras.

¹² SGI, Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat. Linköping 2011

¹³ SGI, Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat. Linköping 2011

¹⁴ SGI, Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat. Linköping 2011



Figur 8, riskområden för ras och skred och erosion

2.3 Systemtyper och konsekvenser av ett förändrat klimat

I analysen för att studera hur klimatförändringar påverkar verksamheten i Danderyds kommun och kommunen som geografiskt område har Länsstyrelsens metod använts, morfologisk metodologi. En workshop anordnades under våren 2012 där deltagare från samtliga förvaltningar deltog. De viktigaste faktorerna från workshopen beskrivs nedan.

2.3.1 Vägar

I kommunen finns många vägar som ligger längs kustlinjen. Dessa är således sårbara vid ökad havsnivå och vid tillfälligt höga flöden från ökad nederbörd. Detta kan innebära att boende kan få svårt att ta sig till och från sina fastigheter. Kommunens hemtjänst, räddningstjänst m.fl. får också svårighet att ta sig fram. Vägar undermineras och skador kan uppkomma.

När det gäller temperaturens inverkan på vägar är det framförallt vid nollgenomgångar (då temperaturen passerar noll) då halka uppstår som vägunderhåll behövs. Området vid Stocksundsbron har pekats ut som riskområde för skred och ras. Om stocksundsbron skadas innebär det svåra konsekvenser för boende i kommunen att ta sig till sina arbeten men också svårigheter för personal i kommunen och andra arbetsplatser i kommunen att ta sig till sina arbetsplatser. Detta kan ge problem för kommunens skolor, förskolor, Danderyds sjukhus m.m.

2.3.2 Järnvägar

Vid tillfälligt höga flöden från ökad nederbörd kan spåren vid Roslagsbanan undermineras. Även risken för inträngning av vatten i tunnelbanan vid Danderyds sjukhus ökar vid höga flöden.

Järnvägar, tunnelbanan och Roslagsbanan drabbas av problem om stocksundsbron skadas, vilket kan medföra svårigheter för boende och personal i kommunen att ta sig till och från sina arbeten.

Tunnelbanan och Roslagsbanan ligger inte nämnvärt lågt i Danderyds kommun. En vatteninträngning i tunnelbanesystemet vid en annan plats, t.ex. Gamla stan kan ändå innebära stora konsekvenser, både för kommunens egna pendlare invånare samt för arbetsplatser lokaliserade i kommunen.

När det gäller klimatfaktorn ökad temperatur kan det vid mycket höga temperaturer bli solkurvor på rälsen och driftsbrott. Komforten på Roslagsbanan försämras eftersom tågen inte är luftkonditionerade.

2.3.3 Tekniska försörjningssystem, telekommunikation och elsystem

Ökad risk för stormfälla kan innebära problem för luftburna ledningar, såsom kraftmatning till järnväg, telekommunikation och elnätet, vilket indirekt kan påverka radio- och tevesändningar. Även master kan utsättas för problem. Nedgrävda ledningar skyddas från stormfälla, 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.

2.3.4 Fjärrvärme

Fjärrvärmenätet kan skadas av markförskjutningar orsakade av ras och skred. Fjärrvärmenätet i Danderyds kommun ligger i huvudsak längs E18, ett område som inte har en ökad risk för skred och ras¹⁵. Vid utbyggnad av fjärrvärmenätet bör dock klimatanpassningsaspekter tas med.

¹⁵ SGI, Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat. Linköping 2011

Det finns två anslutningspunkter i kommunen för att koppla in reservfjärrvärme vid tillfälligt driftsstopp.

Ökad temperatur innebär att det på sikt krävs ett minskat uppvärmningsbehov.

2.3.5 Avlopps- och dagvattensystem

Ökade regnmängder leder till större flöden som måste omhändertas. Kommunens VA-system består till allra största delen av duplikatsystem, d.v.s. separata system för spill- och dagvatten. Ökade regnmängder ger dock ökade spillvattensmängder då viss del av regnvattnet hamnar i spillvattenflödet. 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.

Ökade flöden eller översvämningar kan också innebära att kapaciteten i pumpstationerna inte räcker till, vilket i sin tur kan innebära att orent spillvatten svämmar över och rinner ut i recipienterna.

2.3.6 Dricksvattensförsörjning

Danderyds kommun har ingen egen vattentäkt utan köper sitt vatten från Norrvatten, som i sin tur har Mälaren som dricksvattentäkt. Därför kan inte klimatanpassningsproblem för dricksvattenförsörjning hänföras till Danderyds kommuns geografiska område.

En ökad temperatur på sommaren kan innebära en ökad bevattning av villaträdgårdar.

2.3.7 Byggnadskonstruktioner

Ökad temperatur i kombination med hög nederbörd kan ge ökad luftfuktighet vilket kan ge påverkan på byggnadskonstruktioner och materialval, t.ex. fuktskador och mögelproblem. Ökad temperatur kan också medföra att snö faller i form av blötsnö vilket kan innebära problem för byggnader med platta tak.

2.3.8 Värme och kylbehov i byggnader

Vid nollgenomgångar, d.v.s. då temperaturen passerar nollpunkten, är det svårt att styra innetemperaturen, vilket kan innebära sämre inomhusklimat. Minskat antal graddagar, d.v.s. då temperaturen understiger + 16 grader och byggnaden behöver uppvärmning innebär minskat uppvärmningsbehov. Ökad temperatur och ökad solinstrålning innebär att inomhusklimatet försämras vilket kan ge problem för äldre, små barn och andra utsatta grupper,

2.3.9 Bebyggd mark

Ökad nederbörd och höjd havsnivå medför att låglänta områden kan översvämmas. Det är därför viktigt att vid planering av låglänt mark beakta klimatanpassningsaspekter. I vissa låglänta områden kan öppna dagvattenlösningar anläggas. Byggnader som planeras i låglänta områden ska konstrueras så att dessa tillfälligt kan översvämmas, t.ex. ej inredd källare. Det är viktigt att översvämningensrisker beaktas i samband vid planläggning och bygglovshantering.

2.3.10 Människors hälsa

Ökad temperatur kan innebära att äldre, sjuka och andra utsatta gruppers hälsa äventyras. 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.

Ökad nederbörd i kombination med hög temperatur ger ökat antal myggor, fästingar och andra skadedjur. Ökat antal fästingar kan leda till hälsoproblem. 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.

2.3.11 Friluftsliv

En ökad temperatur innebär att friluftslivet påverkas, vintersportssäsongen kortas till skillnad från sommarsäsongen som blir längre. Ökad temperatur i kombination med nederbörd och höga flöden påverkar kommunens utomhusbad. Det blir ökad risk av föroreningar (ökad bakteriehalt) och ökad risk för algbloomning. Det finns utredningar som visar att badsårsfeber kommer att öka, denna åkomma kan vara livshotande för personer med nedsatt immunförsvar.¹⁶ Det är dock positivt att badsäsongen förlängs eftersom vattentemperaturen ökar.

2.3.12 Naturmiljö landekosystem

Ökad temperatur kan utgöra ett hot mot kommunens grönområden i form av ökad brandrisk. I kommunen finns ett flertal områden som är förorenade efter nedlagda verksamheter samt gamla deponier. Denna förorenade mark kan komma i dagen vid skred eller ras. Därför är det viktigt att identifiera dessa områden och i kombination med vidare utredningar kring risker för ras och skred undersöka om dessa områden ligger i ett riskområde.

De positiva konsekvenserna är en längre växtsäsong.

2.4 Sammanfattning av det framtida klimatet i kommunen

2.4.1 Högre temperaturer

Den viktigaste förändringen vad gäller en ökad temperatur för kommunen är att en förkortad vintersäsong kommer att innebära minskat behov av snöröjning, minskat uppvärmningsbehov i byggnader och mindre möjlighet att utföra vintersporter. Under sommarhalvåret kommer en ökad temperatur innebära ett ökat kylbehov i särskilda boenden samt informationssystem till

¹⁶ Hälsoeffekter av ett förändrat klimat – risker och åtgärder i Stockholms län, Länsstyrelsen 2012

invånare som har behov av extra vård vid värmeböljor. Kvaliteten i badvattnet i kommunens sjöar kan försämrats.

2.4.2 Ökad nederbörd

En ökad nederbörd kan tillfälligt ge höga flöden i dagvattensystem och vattendrag. Lågt liggande områden kan drabbas av tillfälliga översvämningar, se Figur 9.



Figur 9, översvämning i Framnäsparken, Djursholm, januari 2012

2.4.3 Risk för skred och erosion

Ytor som legat under havsnivå kan ha en ökad risk för ras och skred. Detta behöver utredas vidare.

MSB har utfört en förstudie för Stockholms län 1996¹⁷. I denna redovisas att det finns risk för skred och ras på ett flertal kuststräckor i kommunen, se Figur 8, riskområden för ras och skred och erosion. Riskområdena kommer att vara föremål för fortsatt uppmärksamhet i samverkan med andra intressenter.

2.4.4 Höjd havsnivå

Danderyd har en lång strandlinje och många fastigheter som ligger vid denna. Extremväder kan tillfälligt ge höga havsnivåer redan i dagsläget varför fastighetsägare med strandnära bebyggelse bör informeras. Invallning av vissa kuststräckor bör utredas. Dessutom bör en + nivå för bygglov definieras.

¹⁷ Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län - för dagens och framtidens klimat, Länsstyrelsen i Stockholms län i samarbete med SGI och SMHI, 2011 diarienummer: 2-1003-0202

2.5 Åtgärdsförslag

För att vara rustade för klimatförändringar listas följande åtgärder:

2.5.1 Vägar

Följande åtgärder för vägar bör beaktas:

- En förstudie över kommunens kajer har utförts. En kartläggning har gjorts av områden längs med kustlinjen med hänsyn till översvämningsskyddet för att föreslå vilka kajobjekt som vid en ombyggnad bör förses med översvämningsskydd. Det är viktigt att fördjupa och förtydliga analysen med avseende på klimatanpassningsaspekter i det fortsatta arbetet med kommunens kajer.
- Vägar längs kustlinjen bör studeras. Vid ökade flöden och havsnivå kan dessa undermineras.
- Utred om nya översvämningsskydd vid utsatta kuststräckor behöver byggas.
- Utred om det finns tillgänglighetsproblem för räddningstjänst, hemtjänst och andra viktiga servicefunktioner för fastigheter vid översvämning.
- Utred också om akutplan behöver upprättas för hur personalförsörjningen, leveranser av mat m.m. ska säkerställas om tillgänglighetsproblem uppstår p.g.a. erosions- och översvämningsskador.
- *Utreda om det finns behov att flytta vägbanor, gång- och cykelstråk till högre och fastare markunderlag.*
- *Utred om det finns vägsvackor vid t.ex. planskilda korsningar där stora vattensamlingar kan uppstå. Utforma åtgärder om det finns behov för detta.*

2.5.2 Järnvägar

Följande åtgärder för järnvägar bör beaktas:

- Riskområdena för skred och ras kommer att vara föremål för fortsatt uppmärksamhet i samverkan med andra intressenter, t.ex. trafikverket.

2.5.3 Tekniska försörjningssystem

Följande åtgärder för tekniska försörjningssystem bör beaktas:

- Utreda om elsystems-försörjningen i pumpstationer behöver säkras för en höjd havsnivå.

2.5.4 Fjärrvärme

Följande åtgärder för fjärrvärme bör beaktas:

- Vid utbyggnad av fjärrvärmenätet bör klimatanpassningsaspekter tas med, t.ex. om området ligger i riskområdet för ras och skred.

2.5.5 Avlopps- och dagvattensystem

Följande åtgärder för Avlopps- och dagvattensystem bör beaktas:

- Inför rutiner vid planering av nya områden så att hårdgjorda ytor minimeras och öppna dagvattenlösningar införs.

- Undersök möjligheten att införa grönstruktur på tak och fasad. Grönstrukturen medför att dagvatten fördröjs innan det når dagvattensystemen. Utred om rutiner kan införas att grönstrukturer beaktas vid planering av nybyggnation.
- Vid projektering av nya pumpstationer eller renovering av befintliga bör styr- och reglerutrustning ligga högt så att driftstopp inte inträffar.
- Undersök om det föreligger kapacitetsbrist i VA- och dagvattensystemet.
- *Undersök konsekvenserna av ett utslaget reningsverk (Käppala)*

2.5.6 Dricksvattensförsörjning

Följande åtgärder för dricksvattensförsörjning bör beaktas:

- Inför eventuellt bevakningsrestriktioner under sommarmånaderna.

2.5.7 Byggnadskonstruktioner

Följande åtgärder för byggnadskonstruktioner bör beaktas:

- Ökad luftfuktighet bör beaktas vid materialval vid nybyggnation samt vid underhåll.
- Undersök hållfastheten på byggnader med platta tak så att dessa klarar en ökad snölast.
- *Undersök om rutin behöver utvecklas för förbättrad dränering i och kring befintliga hus och vid byggprojektering.*
- *Undersök om rutin behöver utvecklas för att kvalitetssäkra användandet av fuktspärrar på grundkonstruktioner.*

2.5.8 Värme och kylbehov i byggnader

Följande åtgärder för värme- och kylbehov i byggnader bör beaktas:

- Överväg att utrusta särskilda boenden med kylsystem.
- Utforma föreskrifter för nybyggnation av äldreboende, vårdboende, förskolor, skolor m.m. så att dessa är anpassade att klara värmeböljor. T.ex. kan byggnaden placeras i nordost läge. Det är också viktigt att planera skuggiga uteplatser med mycket grönska.
- Undersök möjligheten att utforma byggnaden med grönt tak och grön fasad vilket ger ett skönare inneklimat. Grönstrukturen hjälper dessutom till att fördröja regnvatten vilket är positivt för dagvattenhanteringen.
- Vid planering av nybyggnation bör fönster och ljusinsläpp skärmas av så att vintersolens strålar kommer in medan sommarhettan stängs ute.
- *Undvika exponering av offentliga lokaler, bostadsrum i söderlägen.*
- *Tillse att det finns tillräcklig tillgång till solvavskärmning vid lekplatser, lektytor vid förskolor och på skolgårdar.*

2.5.9 Bebyggd och obebyggd mark

Följande åtgärder för bebyggd mark bör beaktas:

- Ta fram checklista för klimatfaktorer inför detaljplaneuppdrag.
- Det är nödvändigt att utforma nya riktlinjer för bygglov för att klara havsnivåhöjningen. En + nivå över havsytan för färdigt golv vid bygglovshantering bör definieras.

- Inventering av befintlig bebyggelse som ligger i låglänt område bör utföras. Det är av särskild vikt att byggnader med riksintresse eller byggnader som inhyser samhällsviktig verksamhet identifieras.
- Utred om det finns områden som bör invallas.
- Utred hur fastighetsägare till strandnära bebyggelse ska informeras.
- Kartlägg områden med ökad risk för ras och skred och utför analyser av dessa områden.
- Kartlägg områden med ökad risk för erosion och utför analyser av dessa områden.
- *Utreda om det finns möjlighet att flytta på byggnader som riskerar att skadas av vattenskador/översvämningar.*

Följande åtgärder för obebyggd mark bör beaktas:

- *Utred om det finns områden som bör invallas.*
- *Kartlägg områden med ökad risk för ras och skred och utför analyser av dessa områden.*

2.5.10 Människors hälsa

Följande åtgärder för människors hälsa bör beaktas:

- Vid planering av nya särskilda boenden bör faktorer som en ökad temperatur och ökad nederbörd beaktas. Detta behandlas under åtgärder för värme- och kylbehov i byggnader.
- Behovet av ett informationssystem vid väderförändringa bör utredas. T.ex. bör äldre, sjuka och andra utsatta grupper informeras då en värmebölja är i antågande. Hemtjänsten bör ha extra beredskap vid värmebölja. Brukare som är känsliga för värme bör få extra hjälp till svalka.
- Undersök om allmän vaccination mot TBE-smitta från fästingar ska införas.
- Undersök om rutiner för säker hantering av livsmedel vid ökad temperatur ska införas. *Detta är särskilt viktigt för särskilda boenden och för hemtjänst.*
- Undersök om rutiner för avfallshantering ska ses över. *Detta är särskilt viktigt för särskilda boenden och för hemtjänst.*
- *Undersöka om rutiner behöver införas för ökad provtagning av livsmedel*
- *Undersök om det finns behov av förbättrad ventilation/luftväxling i bostadshus och offentliga lokaler.*
- *Undersök om det behövs beredskapsplan för en ökad mängd klimatflyktingar från andra länder som påverkas av klimatförändringar så att det inte går att leva där.*

2.5.11 Friluftsliv

Följande åtgärder för friluftsliv bör beaktas:

- Undersök om informationssystem för badvattenkvalitet bör utvecklas. Badsårsfeber är en allvarlig sjukdom om den drabbar en person med nedsatt immunförsvar.

2.5.12 Naturmiljö landekosystem

Följande åtgärder för naturmiljö, landekosystem bör beaktas:

- Undersök om förorenad mark och nedlagda deponier ligger i riskområden för skred och ras.
- *Undersöka om förorenad mark ligger i områden med ökad risk för översvämningar eller ökad risk för tillrinning från nederbörd.*

- *Utreda om områden med höga naturvärden och naturreservat riskerar att påverkas negativt av ökad tillrinning, nederbörd eller ligger i avrinningsområden med risk för läckage av föroreningar.*
- *Utred konsekvenser av en förändrar biologisk mångfald förutom fästingar, t.ex. ökad förekomst av vissa djurpopulationer och växter som kan sprida ohälsa samt påverka andra växter och djur. Utforma eventuellt åtgärder.*
-

2.5.13 Fortsatt arbete

Åtgärderna behöver studeras ytterligare för att bedöma kostnader för dessa. Prioritering av åtgärderna behöver också utföras, ansvarig förvaltning utses och tidsplan göras.

Efter att alla bedömningar gjorts kan underlaget slutligen också presenteras utifrån ansvarsområde. För varje ansvarig part listas samtliga åtgärder, deras kostnader samt tidpunkt för genomförande.