

# Klimat och sårbarhetsanalys för Länsstyrelsen Kalmar - 2020



Länsstyrelsen  
Kalmar län

**Klimat och sårbarhetsanalys för Länsstyrelsen Kalmar – 2020**

**Meddelande:** 2020:01  
**ISSN:** 0348-8748  
**Utgiven av:** Länsstyrelsen Kalmar län  
**Ansvarig enhet:** Samhällsbyggnadsenheten  
**Författare:** Lars Ljungström  
**Omslagsbild:** Lars Ljungström



## Förord

Ett förändrat klimat innebär stora prövningar för vårt samhälle. Vi behöver planera och se till att våra samhällsstrukturer är robusta och flexibla nog att möta de konsekvenser ett förändrat klimat för med sig, samtidigt som vi kraftigt måste reducera våra utsläpp av växthusgaser.

Kalmar län påverkas redan av effekterna från ett förändrat klimat. Torka, foderbrist, ökade temperaturer och översvämningar är några av de klimateffekter vi redan märkt av, klimateffekter som förväntas bli allt vanligare i framtiden. Andra effekter som stigande havsvattennivåer och större förändringar av våra ekosystem förväntas bli mer påtagliga i framtiden. Hur väl vi möter förändringarna från ett varmare klimat beror på hur väl förberedda vi är och vår förmåga att anpassa oss till de nya förutsättningarna. Arbetet med att anpassa samhället till klimatförändringar är ett kontinuerligt arbete utan slut, som berör och kommer beröra de flesta sektorerna i samhället nu, och i framtiden.

Länsstyrelsen har det regionala samordningsuppdraget att anpassa samhället till ett förändrat klimat. Det innebär att länsstyrelsen ska stödja, initiera och följa upp klimatanpassningsarbetet i länet. Föreliggande rapport om klimat och sårbarhetsanalys samt handlingsplanen för klimatanpassning är centrala dokument för arbetet med att samordna klimatanpassningsarbetet i Kalmar län.

Kalmar, januari 2020



Cecilia Schelin Seidegård  
Landshövding Kalmar län



# Innehållsförteckning

Klimat och sårbarhetsanalys för Länsstyrelsen Kalmar -2020.....	1
Förord.....	1
Innehållsförteckning.....	1
Sammanfattning av uppdraget.....	1
Arbetsätt .....	2
Bakgrund.....	2
1 Inledning .....	3
1.1 Övergripande mål.....	3
1.2 Länsstyrelsen uppdrag.....	3
1.3 Kommuner.....	3
1.4 Regionala sektorsmyndigheter .....	4
1.5 Fastighetsägare.....	4
1.6 Lagar och förordningar .....	4
1.7 Ordlista.....	6
2 Klimat.....	7
2.1 Naturgeografiska förutsättningar .....	7
2.2 Klimatet idag.....	8
2.3 Ett förändrat klimat .....	8
2.4 Transnationella klimateffekter .....	9
2.5 Planetära gränser .....	9
2.6 Synergier och samverkan .....	9
2.7 Social hållbarhet.....	11
3 Klimateffekter .....	11
3.1 Översvämningar .....	11
3.2 Stigande havsnivåer .....	12
3.3 Ras och skred .....	15
3.4 Erosion .....	15
3.5 Värme.....	17
3.6 Torka och brandrisk .....	19
3.7 Stormar.....	21
3.8 Biologisk mångfald.....	21
Referenser .....	25



## Sammanfattning av uppdraget

Denna skrivelse redovisar Länsstyrelsen Kalmars klimat och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning 2019 - 2024.

Klimat och sårbarhetsanalysen visar på hur ett förändrat klimat påverkar Kalmar län idag, till mitten av det här århundradet och på lång sikt, fram till år 2100. Den visar på olika climateffekter och hur de påverkar samhället. Analysen utgår från länsstyrelsens verksamheter och hur vi arbetar med identifierade sårbarheter inom våra verksamhetsområden.

Utifrån länsstyrelsens myndighetsmål för klimatanpassning har handlingsplanen för klimatanpassning tagits fram. Handlingsplanen utgår från identifierade risker och hot utifrån ett förändrat klimat och visar på nödvändiga åtgärdsbehov för regionen och med fokus på länsstyrelsens egna verksamhet.

## Arbetsätt

Den regionala handlingsplanen för klimatanpassning och klimat och sårbarhetsanalys har slagits ihop till ett gemensamt dokument tillsammans med länsstyrelsens myndighetsmål för klimatanpassning. Planerna behandlar effekterna av klimatförändringar och nödvändiga regionala anpassningsåtgärder med fokus på Länsstyrelsens egna verksamhet.

## Bakgrund

Den statliga Klimat- och sårbarhetsutredningen som kom 2007 visade att alla samhällets sektorer berörs av klimatförändringar. Utredningens tidsperspektiv för konsekvenser och behov av anpassning sträcker sig fram till 2100. 2018 kom klimatanpassningsförordningen (2018:1428). Länsstyrelserna har tillsammans med de centrala myndigheter som påverkas av klimatförändringar fått i uppdrag att ta fram klimat och sårbarhetsanalyser för myndighetens verksamhet.

Analysen ska hållas aktuell genom att den ses över och uppdateras vid väsentliga förändringar i verksamheten eller minst vart femte år. Analysen ska identifiera bestämmelser i lagar och andra författningar som påverkar myndighetens arbete med klimatanpassning. Analysen ska sedan ligga till grund för klimatanpassningsarbetets inriktning och utformning med myndighetsmål och handlingsplan för klimatanpassning.



## 1 Inledning

Klimatförändringar är en av vår tids största utmaningar. Samtidigt som vi måste begränsa vår klimatpåverkan genom att minska utsläppen av växthusgaser, måste vi anpassa oss till de förändringar vi inte kan förhindra. Medvetenhet och ett strategiskt tänkande kring klimatet behöver genomsyra länsstyrelsens verksamheter och beslutsprocesser, så att vi kan bygga ett samhälle som klarar framtidens utmaningar. Föreliggande rapport är ett led i det arbetet.

### 1.1 Övergripande mål

Det övergripande målet för länsstyrelsen i Kalmar läns arbete med klimatanpassning är ”Ett samhälle som står robust inför klimatförändringar”. Det övergripande målet relaterar till regeringens vision för samhällets anpassning till ett förändrat klimat som är att utveckla ett långsiktigt hållbart och robust samhälle som aktivt möter klimatförändringar genom att minska sårbarheter och tillvarata möjligheter

### 1.2 Länsstyrelsen uppdrag

2009 fick Länsstyrelsen ett regeringsuppdrag att samordna det regionala arbetet med klimatanpassning. År 2013 utökades Länsstyrelsens uppdrag till att även omfatta en kartläggning av det klimatanpassningsarbete som sker på kommunal nivå. År 2018 förtydligades Länsstyrelsens arbete i samband med förordningen om myndigheters klimatanpassningsarbete. Länsstyrelsen ska utöver uppdraget att samordna det regionala arbetet med klimatanpassning även initiera, stödja och följa upp kommunernas klimatanpassningsarbete samt analysera hur länet, och vid behov angränsande län påverkas av klimatförändringar. Länsstyrelsen ska även stödja och följa upp regionala sektorsmyndigheters klimatanpassningsarbete, samt bidra till och ta fram underlag för ökad kunskap och planering och stödja arbetet i älvgrupper.

Länsstyrelsernas verksamhetsområden omfattar naturvård och miljöskydd, miljöövervakning, klimat och energi, kommunikationer, livsmedelskontroll, djurskydd och allmänna veterinära frågor, lantbruk, fiske, jämställdhet, kulturmiljö, regional utveckling, hållbar samhällsplanering och boende, civilt försvar, krishantering i fredstid och räddningstjänst. Länsstyrelsen är dessutom regional tillsynsmyndighet för naturvård och miljöskydd enligt miljöbalken, samt i frågor rörande dricksvatten och dagvatten. I alla dessa områden måste hänsyn tas till ett förändrat klimat och nödvändiga åtgärder vidtas för att minska sårbarheter och risker.

En stor del av arbetet med att anpassa vårt samhälle efter de nya förutsättningar som klimatförändringen medför, hanteras inom den fysiska planeringen. Länsstyrelsen granskar kommunernas planer enligt Plan- och Bygglagen och bevakar att effekterna av klimatförändringarna hanteras i planerna. För att stödja kommunerna genomförs samråd och förmedling av kunskap och underlag kontinuerligt. Länsstyrelsen jobbar även med att begränsa samhällets klimatpåverkan så att klimatförändringarna stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig.

Klimatsamverkan är ett regionalt nätverk där länets kommuner, länsstyrelsen och regionen ingår. Nätverket är till för kunskapsspridning, erfarenhetsutbyte och dialog.

### 1.3 Kommuner

Kommunerna har ett stort ansvar när det gäller att anpassa samhället till ett förändrat klimat. Det kommunala ansvaret omfattar flera verksamheter som berörs av klimatförändringar med behov av klimatanpassning. Kommunerna är lokala myndigheter med lovgivning, kontroller och tillsyn och ansvarar för den fysiska planeringen med översiktsplaner, detaljplaner och bygglov. I fysisk planering måste kommunerna visa hur de tar hänsyn till klimatförändringar och vilka

anpassningsåtgärder som måste göras i planer så att ny bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet. Kommunen ansvarar även för krisberedskap och räddningstjänst.

## 1.4 Regionala sektorsmyndigheter

Det finns inte en samlad regional indelning för de statliga myndigheterna, snarare har myndigheterna regionaliserat sin verksamhet utifrån en egen verksamhetslogik. Det är idag bara länsstyrelserna som har länen som indelningsgrund.

Indelningskommittén fick i uppdrag att se över förutsättningarna för en myndighetsgemensam indelning. De myndigheter som indelningskommittén ansåg ska ha en gemensam regional indelning är:

- Trafikverket, Tillväxtverket, ESF-rådet, Polisen, Säkerhetspolisen, Försvarsmakten, Inspektionen för vård och omsorg, Arbetsförmedlingen, Försäkringskassan, Migrationsverket, Skogsstyrelsen.

Utöver dessa finns statliga myndigheter med en regionalt kopplad verksamhet men som själva inte har en regional organisation, exempelvis Statens jordbruksverk, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap samt Naturvårdsverket.

Av de myndigheter som indelningskommittén anser bör ha en gemensam regional indelning är det framförallt Trafikverket och Skogsstyrelsen som har behov av stöttning från länsstyrelsen i sitt klimatanpassningsarbete. Skogsstyrelsen har delat in sin organisation i fyra olika regioner med olika distrikt. Kalmar län utgör ett av de distrikten. Trafikverket är indelat i sex regioner med lokalkontor i de olika länen. Kalmar län tillhör region syd med regionkontor i Kristianstad.

Både Trafikverket som Skogsstyrelsen tillhör de centrala myndigheter som fått i uppdrag att ta fram egna klimat och sårbarhetsanalyser samt en handlingsplan för klimatanpassning rörande den egna verksamheten.

## 1.5 Fastighetsägare

Fastighetsägaren har ansvaret för sin egen fastighet. De skador som kan uppstå på grund av olika klimateffekter får därför den enskilde fastighetsägaren stå för. Därför måste man som fastighetsägare själv vidta nödvändiga skadeförebyggande åtgärder för att skydda sin egendom. I dag tar försäkringsbolagen till stor del de skador som uppstått till följd av klimateffekter, men flera försäkringsbolag följer de rekommendationer som länsstyrelserna ger ut kring hur man bygger klimatsäkert och försäkrar inte/alternativt har höga premier för de hus som byggs med förutsägbara klimatrisker. (Vem har ansvaret? Betänkande av Klimatanpassningsutredningen; SOU 2017:42)

## 1.6 Lagar och förordningar

Det är flera olika lagstiftningar och förordningar som Länsstyrelsen ska beakta i arbetet med klimatanpassning. Nedan följer redovisning av dessa

Förordningen (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete är styrande för de myndigheter som påverkas av klimatförändringar och säger att myndigheter inom sitt ansvarsområde och inom ramen för sina uppdrag ska initiera, stödja och utvärdera arbetet med klimatanpassning. Enligt förordningen ska en klimat och sårbarhetsanalys tas fram och ligga till grund för myndighetsmål för klimatanpassning. En handlingsplan för myndighetens arbete utifrån klimatanpassningsmålen ska tas fram och redovisas till SMHI. Utöver det ska Länsstyrelsen samordna det regionala arbetet och stötta regionala myndigheter och kommuner i deras klimatanpassningsarbete. Länsstyrelsen ska utöver detta även identifiera lagar och förordningar som berör

myndighetens klimatanpassningsarbete. Följande lagar och förordningar har identifierats med bäring på länsstyrelsens klimatanpassningsarbete.

Klimatlagen. (2017:720) På statlig nivå ska regeringen bland annat ta fram en årlig klimatredovisning till riksdagen med redovisning av utsläppsutveckling samt viktiga klimatpolitiska beslut under året. På regional och kommunal nivå ska länsstyrelser och kommuner arbeta för att de klimatpolitiska målen uppnås.

- Epizootilagen (1999:657) Lagen behandlar allmänfarliga djursjukdomar som kan spridas genom smitta bland djur eller från djur till människa
- Lagen om skydd mot olyckor (2003:778) På statlig nivå har MSB ansvar för tillsynsvägledning gentemot länsstyrelser och deras tillsyn över kommunernas skyldighet. På regional nivå har länsstyrelserna ett samordningsansvar med andra regionala aktörer samt tillsynsansvar över kommunernas skyldigheter. Kommuner ska ta fram ett handlingsprogram vad gäller kommunens ansvar vid olyckor.
- Lagen (1992:1403) om totalförsvar och höjd beredskap.
- Offentlighets och sekretesslag (2009:400) Lagen, som består av sju avdelningar, innehåller bestämmelser om myndigheters och vissa andra organs handläggning vid registrering, utlämnande och övrig hantering av allmänna handlingar. För att kunna bedöma risker och sårbarheter är det viktigt att ha tillgång till allt underlag som kan påverka bedömningar.
- Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap. På statlig nivå ska MSB ta fram tillsynsvägledning för länsstyrelser för deras tillsyn över kommuners skyldigheter. På regional nivå ska länsstyrelsen ta fram regionala risk och sårbarhetsanalyser. På kommunal nivå ska kommuner ta fram risk och sårbarhetsanalyser.
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion. Enligt förordningens ska länsstyrelsen verka för att nationella mål får genomslag i länet, samtidigt som hänsyn ska tas till regionala förhållanden och förutsättningar.
- Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor På statlig nivå ska MSB ta fram föreskrifter för vilka byggnader eller anläggningar som ska ha en skriftlig redogörelse för brandskydd. På regional nivå ska länsstyrelsen efter samråd med kommuner besluta vilka anläggningar som bedöms omfattas av förordningen vad gäller farliga verksamheter.
- Förordning (2017:870) om länsstyrelsernas krisberedskap och uppgifter vid höjd beredskap
- MSBFS (2016:7) föreskrifter och allmänna råd om statliga myndigheters risk- och sårbarhetsanalyser.
- Förordning (2016: 966) om miljöbedömningar ska en miljökonsekvensbeskrivning tas fram i tillståndsprövning kring ny eller utökad miljöfarlig verksamhet med alternativ kring teknik, storlek, omfattning m.m.
- Förordning (2018: 1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete
- Plan och bygglagen (2010:900) om allmänna intressen och att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet (PBL 2 kap 5§), kommunernas utökade ansvar att visa på risker för den byggda miljön (PBL 3 kap 5§), möjligheten att överpröva kommunernas beslut om bebyggelse riskerar bli olämplig med hänsyn till människors hälsa eller säkerhet eller till risken för olyckor, översvämning eller erosion (PBL 11 kap 10§) På statlig nivå har Boverket ansvaret för klimatanpassning i den byggda miljön och ska vägleda länsstyrelser och kommuner avseende fysisk

planering. På regional nivå ska länsstyrelser vägleda, ha tillsyn, samråda och granska kommunala planer och vid behov upphäva planer. På kommunal nivå ska kommuner ta fram översiktsplaner och detaljplaner samt ge bygglov.

- Miljöbalken (1998:808) om försiktighetsmått vid lokalisering (MB 2 kap) och miljöpåverkan (MB 6 kap) På statlig nivå ska Naturvårdsverket vägleda länsstyrelser avseende MB och meddela föreskrifter. På regional nivå ska länsstyrelser vägleda kommuner och pröva tillstånd och dispenser. På kommunal nivå ska kommuner ha tillsyn, fatta beslut om anmälningsärenden och göra miljöbedömningar och vid behov ta fram miljökonsekvensbeskrivningar.

- Kulturmiljölagen. (1988:1950) lagen syftar till att tillförsäkra nuvarande och kommande generationer tillgång till en mångfald av kulturmiljöer

- Förordning (2009:956) om översvämningsrisker. På statlig nivå ska MSB skriva föreskrifter, göra en nationell riskbedömning samt ta fram hotkartor för översvämningshotade områden. På regional nivå ska länsstyrelsen ta fram riskkartor och riskhanteringsplaner i samråd med berörda kommuner.

## 1.7 Ordlista

Ord, begrepp eller förkortning	Förklaring
Aktörer inom ansvarsområdet	Aktörer som verkar inom ansvarsområdet utöver myndigheten. Kan till exempel vara skogsägare, lantbrukare, företagare, husägare, vårdboenden, hotade arter, elnätsägare eller användare av dataunderlag.
Anpassningsåtgärder	Åtgärder som behöver genomföras inom ansvarsområdet för att myndighetsmålen ska nås. Kan även inkludera åtgärder utanför myndighetens egen rådighet.
IPCC	Intergovernmental panel on climate change. FN's klimatpanel
Klimatanpassning	Klimatanpassning innebär åtgärder för att anpassa samhället till de klimatförändringar vi redan märker av idag och de som vi inte kan förhindra i framtiden
Klimat effekt	Förändringar i klimatindikatorer, exempelvis årsmedeltemperatur, antal dagar med värmebölja, intensitet i skyfall och antal dagar med låg markfuktighet
Klimatscenario	En beskrivning av en tänkbar klimatutveckling i framtiden med hjälp av antaganden om framtida utsläpp av växthusgaser, en global och en regional klimatmodell
Kryosfär	Den del av jordens yta och atmosfär som består av is och snö.
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Myndighetens ansvarsområde	Ansvarsområde är detsamma som verksamhet och beskrivs i myndigheternas instruktioner.
Myndighetsmål	Mål som sätts rörande reducering av risker eller realisering av möjligheter.
Myndighetsåtgärder	Åtgärder som myndigheten har rådighet över.
Principer för arbete med klimatanpassning	Beskriver vägledande principer för arbete med klimatanpassning. Återfinns i Regeringens proposition 2017/18:163 Nationell strategi för klimatanpassning.
Prioriterade utmaningar	Samhällskonsekvenser som regeringen bedömer är extra angelägna. Återfinns i Regeringens proposition 2017/18:163 Nationell strategi för klimatanpassning
RCP	Representative Concentration Pathways. Ett mått på hur mycket energi som jorden strålar ut. RCP 8,5 innebär att 8,5 watt strålar ut per kvadratmeter år 2100. De olika RCP-scenarierna visar på olika utvecklingsvägar för strålningsbalansen
Samhällskonsekvenser	Konsekvenser för samhället som klimateffekter kan ge upphov till, exempelvis översvämningar som hotar samhällen, ras och skred som påverkar infrastruktur samt brister i vattenförsörjning för industri
SIG (Swedgeo)	Sveriges geologiska institut
SGU	Sveriges geologiska undersökning
SMHI	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
Värmeöeffekt	Begreppet värmeöeffekt beskriver att tätbebyggda områden är varmare än omgivande landsbygd. Effekten är särskilt tydlig på kvällen/natten. Effekten orsakas av att bebyggelse och andra hårdgjorda ytor absorberar mer värme än växtlighet

## 2 Klimat

### 2.1 Naturgeografiska förutsättningar

Kalmar län är ett långsträckt län i sydöstra Sverige med stora naturvärden som utgörs av ett naturgeografiskt mycket variationsrikt område. Här finns stora kustnära slätt- och låglandsområden med hög uppodlingsgrad, stäppliknande beteshävdade alvarmarker, en morän- och urbergsskärgård, stora sammanhängande skogsområden i länets inland. Länet är även rik på sjöar och vattendrag samt kuperade höglandsbygder med ett småskaligt odlingslandskap på höjder upp mot 300 meter över havet. Emån, Stångån och Lyckebyån hör till de större vattendragen och i huvudsak kommer vattendragen in västerifrån och rinner ut i havet.

## 2.2 Klimatet idag

Kalmar län med sin skiftande natur har stora skillnader i de regionala klimatförhållandena med en blandning av kontinentalt och maritimt klimat. Östersjön har en utjämnande inverkan på temperaturskillnaderna. De största skillnaderna på sommar och vinter hittar man i de västliga och högre belägna delarna av länet. Mest maritimt är klimatet på Ölands norra och södra udde. Medeltemperaturen vintertid är cirka  $-1^{\circ}\text{C}$ . Sommartid är medeltemperaturen cirka  $17^{\circ}\text{C}$ . Fastlandsdelen av länet får ungefär 500 mm regn/år, vilket är nästan hälften av vad man får på västkusten, orsaken är de förhärskande sydvästvindarna som tvingar luften att stiga över Sydsvenska höglandet. På Öland är nederbörden än mindre med de lägsta nederbördstalen på norra och södra uddarna, cirka 400 mm år.

När lågtrycken kommer in från söder eller sydost är skyfallen som störst i länet. Vintertid är snöfallen som hårdast när det blåser ihållande från nordost i samband med att haven är isfria. Ett känt väderfenomen på Öland är fåken. Den är speciellt svår på södra Öland där vindarna kan skjuva ihop snön till stora drivor vid bebyggelse samtidigt som det kan vara snöfritt på åkrar och öppna platser. Vid en fåk kan husen i byarna bli begrävda av snömassor medan omkringliggande fält ligger öppna. När det stormar som hårdast i Sverige kommer vindarna från väst. Kalmar län är därför mindre utsatt än väst och sydkusten. Stormarna Gudrun och Per visar dock att det kan blåsa rejält även här. Vid stormen Gudrun 2005 uppmättes vindbyar på upp till 33 m/s med extremt omfattande skogsskador och avbrott i elförsörjning och teletrafik.

## 2.3 Ett förändrat klimat

Hur klimatet kommer bli i framtiden beror på hur väl vi lyckas begränsa vår användning av fossila bränslen, det vill säga hur mycket mängden växthusgaser ökar i atmosfären. Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Klimatavtalet som slöts i Paris 2015 visar att vi bör hålla oss väl under två graders global uppvärmning till sekelskiftet och sikta mot maximalt 1,5 graders uppvärmning.

Ser man på vad de olika länderna förbundit sig till när det gäller att begränsa sina utsläpp, så visar en sammanställning man gjort utifrån de olika ländernas åtaganden att den globala uppvärmningen kommer hamna på 3,3 grader vid sekelskiftet. Under förutsättning att alla länder uppfyller de målsättningar de hade i Parisavtalet. Uppvärmningen utifrån Parisavtalet kommer alltså överskrida 2 grader med råge. Efter klimatavtalet i Paris har de årliga globala utsläppen ökat och ligger nu på över 37 miljarder ton koldioxid. Räknar vi med effekterna av förändrad markanvändning hamnar vi en bra bit över 40 miljarder ton koldioxid per år. Det är viktigt att förhålla sig till en trolig utveckling av klimatförändringarna och inte bara se till målsättningar. Därför bör man alltid planera utifrån försiktighetsprinciper.

Även om vi lyckas att kraftigt begränsa våra utsläpp och klara FN's 2 graders mål kommer klimatet fortsätta förändras efter sekelskiftet. Vi har ännu inte sett effekterna fullt ut av den uppvärmning som redan skett.

Det finns flera möjliga utvecklingar och klimatforskare har tagit fram olika RCP-scenarierna som beskriver resultatet av utsläppen, den så kallade strålningsbalansen i atmosfären, fram till år 2100. I klimat och sårbarhetsanalysen har vi utgått från de två RCP-scenarier som SMHI använder sig av i den regionala klimatanalysen. RCP4.5 som bygger på en framtid med begränsade utsläpp och RCP8.5 ett scenario med höga utsläpp. För mer information om bakgrund till klimatberäkningar se:

<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/vagledning-klimatscenarier/>

Effekterna av klimatförändringar påverkar länets olika regioner på olika sätt, vilket kommer att ställa skiftande krav på hur vi hanterar effekterna av ett förändrat klimat i länet. Den hittills största klimatutmaningen i länet är torka och foderbrist som hårdast drabbat de östra delarna i länet och i synnerhet Öland.

## 2.4 Transnationella klimateffekter

Klimateffekter i ett land kan påverka ett annat land, till exempel genom handel, investeringar, människoflöden och genom ekosystem som gränsöverskridande floder. De internationella följderna kommer att få minst lika stora konsekvenser som de som enbart direkt berör vårt land. De konsekvenser som klimatförändringen får i andra delar av världen kommer därmed också påverka Kalmar län. Denna typ av risker brukar betecknas transnationella klimateffekter och man delar in dem i direkta gränsöverskridande effekter som exempelvis stora regn uppströms som skapar översvämningar i ett annat land nedströms och dels på klimateffekter på distans, även kallade teleconnections som bland annat handlar om handel, människoflöden och investeringar. Stockholm Environment Institute har tagit fram indexet transnational climate impacts, TCI. Vilket är ett verktyg som visar hur klimatförändringar drabbar länder utifrån globala flöden.

## 2.5 Planetära gränser

Stockholm Resilience Centre har identifierat nio prioriterade miljöförändringar med gränsvärden som inte bör överskridas för långsiktig hållbarhet. Exempelvis kan marina ekosystem förändras dramatiskt till följd av försurning och övergödning. Ett annat scenario är att temperaturen stiger så mycket att det hotar jordbruksproduktion, infrastruktur och människors hälsa. Ytterligare en konsekvens kan vara att fortsatt förlust av biologisk mångfald urholkar tillhandahållandet av de ekosystemtjänster som mänskliga samhällen är beroende av. För fyra av de planetära gränserna har troligen gränsvärdena redan överskridits. Dessa är 1. Biogeokemiska flöden (fosfor och kvävecykler) 2. Klimatförändringar 3. Förlust av biologisk mångfald och 4. Förändrad markanvändning. De övriga gränserna är ozonskiktets uttunnning i stratosfären, havsförsurning, färskvattenanvändning, aerosoler i atmosfären och nya kemiska substanser.

Rapporter visar att det alltför ensidiga fokuset på ökad produktion i jordbruk, skogsbruk och fiske/fiskodlingar har förändrat hela biosfärens anatomi. Det har gjort oss mer sårbara för klimatförändringar och andra nya typer av globala risker som kommer att påverka den långsiktiga förmågan att tillhandahålla mat, fibrer och bränsle till en växande världsbefolkning med ökad välfärd.

## 2.6 Synergier och samverkan

Synergieffekter är samverkan mellan olika faktorer, där resultatet är större än summan av varje enskild dels verkan. Vissa effekter kan vara positiva och viktiga att ha med sig när man ska prioritera åtgärder ur kostnad- nyttoaspekt. Synergieffekter kan även vara negativa där olika effekter kan samverka och förstärka problem.

### 2.6.1 Positiva synergier

Vid prioritering av åtgärder för bäst kostnad/nytta effekt är det viktigt att se vilka positiva effekter åtgärden kan ha utöver den direkta nyttan man tänkt sig. Vissa åtgärder kan lösa flera olika problem samtidigt och stärka förutsättningen att nå flera av våra miljömål. Klimatanpassningsåtgärder kan exempelvis även bidra till att minska utsläppen av växthusgaser. Arbete med naturbaserade lösningar såsom anläggande/restaurering av våtmarker kan bidra till flera olika nyttor, däribland både fördröjning av vatten, biologisk mångfald och kolinlagring.



Att bevara svämplaner eller anlägga ekologiska kantzoner längs vattendrag och sjöar, bevara och främja förekomsten av stora träd, grönområden och parker i tätorter och gröna tak är exempel på mångfunktionella lösningar där ekosystemen arbetar samtidigt som vi minskar risker för klimateffekter som översvämning, värme i stadsmiljöer. Det stärker den biologiska mångfalden, samtidigt det minskar risker för utsläpp av näringsämnen till Östersjön.

#### Restaurering av våtmarker och svämplan

Minskar flödesintensiteten nedströms vid skyfall och minskar därmed risken för översvämningar och erosion. Våtmarker reducerar kväve och fosfor samtidigt som de är vattenhållande vid torka. Våtmarker kan fungera som rekreationsområden samtidigt som ett inslag av öppet vatten och översvänningsängar ger en variation av livsmiljöer och biotoper som stärker förutsättningarna för en biologisk mångfald.

#### Ekologiska kantzoner

Med träd och buskar längs vattendrag och sjöar ger skugga åt vattnet, sänker vattentemperaturen, tillför näring i form av nedfallande blad och insekter. Kantzoner fungerar som ett filter som samlar upp skadliga ämnen och begränsar näringsläckage samtidigt som det fungerar som erosionsskydd och spridningsväg för djur och växter på land.

#### Stora träd

Ger skugga och avdunstning till skydd för värmebölja och skyfall samtidigt som de är boendemiljö för ett stort antal olika växter och djur. Träd och annan vegetation renar stadsluften och begränsar upplevelsen av buller.

#### Grönområden och parker

Kan fungera som naturliga översvänningsytor vid skyfall om de lokaliseras till låglänta områden. Vid god planläggning kan de även rymma ett antal olika livsmiljöer för växter och djur, samtidigt som närhet till natur minskar stress och bidrar till människors hälsa och välmående. Bevarade grönområden och parker kan även bidra till en bevarad/skyddad kulturmiljö.

#### Gröna tak och väggar

kan förbättra den vattenhållande förmågan och därmed bidra till att begränsa översvämningar vid skyfall och minska kostnader för anläggning av dagvattenbrunnar. Med rätt val av arter på taket eller väggarna kan även den gröna infrastrukturen stärkas i en tät stadsmiljö

### 2.6.2 Negativa synergier

Likväl som positiva åtgärder kan bidra till flera nyttor, kan negativa effekter också samverka.

Ekosystem och enskilda arter blir mer sårbara om det finns flera faktorer som påverkar dess motståndskraft. Exempelvis blir många trädarter stressade av värme och därmed mottagliga för flera svampsjukdomar. Samma effekt kan man se hos flera fiskarter där varmare temperaturer leder till ökade parasit och svampangrepp hos flera arter exempelvis lax. I Östersjön leder klimatförändringar till ett varmare, surare och sötare hav och där ett varmare klimat leder till grönnare vintrar med minskad snösmältning och större flöden vintertid som leder till större utsläpp av näringsämnen ut i Östersjön med övergödning som följd. Det leder i sin tur till syrgasbrist och ökad algblomning. Dessa klimateffekter i kombination med utfiskning, förstörda lekområden, vandringshinder, plaster i haven, mediciner och så vidare minskar motståndskraften både på art som ekosystemnivå. Den bästa klimatanpassningsåtgärden för olika

fiskarter i Östersjön kan vara att minska på någon annan påverkans och stressfaktor till exempel att få bort plaster, mediciner eller begränsa fisket för att på så sätt öka förutsättningarna för att skapa motståndskraft mot klimatförändringar på art och ekosystemnivå.

## 2.7 Social hållbarhet

Kopplingarna mellan klimatanpassning och mänskliga rättigheter handlar hos oss i första hand om folkhälsa. Det övergripande nationella målet för folkhälsoarbetet i Sverige är ”att skapa samhälleliga förutsättningar för en god hälsa på lika villkor för hela befolkningen”.

I Sverige är det framförallt sårbarheter utifrån värmeböljor som är den vanligaste hälsoeffekten kopplat till ett ändrat klimat. En värmebölja kan medföra stora risker för människors hälsa, särskilt bland sårbara grupper som äldre, barn, sjuka och människor med särskilda behov. De grupper som är mest utsatta för hälsorisker i samband med värmebölja är hjärt- kärl och lungsjuka, småbarn och äldre. Hög värme i kombination med luftföroreningar ökar hälsoriskerna. Klimatförändringar kan påverka infrastrukturen och människors tillgång till viktiga samhällsfunktioner. I Kalmar län kan torka påverka produktion, kvalitet och distribution av dricksvatten vilket påverka människors hälsa.

Vid val av klimatanpassningsåtgärder bör man göra en analys av hur olika gruppers behov tillgodoses. Detta kan till exempel handla om hur funktionskrav på byggnader i översvämningsutsatta områden ska utformas, så att funktionen upprätthålls även för exempelvis barn, äldre eller personer med funktionsnedsättning. Klimatanpassningsåtgärder och hur de utformas i offentliga utrymmen som exempelvis parker och allmänna kommunikationsmedel har stor betydelse. Till exempel behöver parker och grönområden upplevas som trygga att vistas i för att människor ska söka sig dit för svalka vid en värmebölja. Därför är bland annat ljussättning en viktig aspekt att väga in.

Kommunikation är en viktig del vid effekterna av klimatförändringar. Människor har olika grad av förkunskaper om samhällets krisberedskap, språkkunskaper och möjlighet att fysiskt förflytta sig, varierande förmåga att ta del av, tolka och agera utifrån information och varningar. Olika individer och grupper kan därmed drabbas olika hårt av en händelse till följd av detta.

Klimatförändringar och klimatanpassning har starka kopplingar till frågor som migration, integration och mänskliga rättigheter. Översvämnningar, torka, svält och bränder är några av de klimateffekter som förväntas leda till kraftigt ökade flyktingströmmar i framtiden. Redan år 2050 förväntar Världsbanken att det kommer finnas mellan 117 och 143 miljoner klimatflyktingar runt om i världen. De kommer framförallt röra sig inom sina länder eller fly till närmaste grannländer, men många kommer även söka sig till andra områden. De svenska reglerna om uppehållstillstånd är anpassade till EU:s miniminivå och miljökatastrofer ströks 2016 som skäl för tillfälligt uppehållstillstånd.

## 3 Klimateffekter

### 3.1 Översvämnningar

Kalmar län tillhör de regnfattigaste delarna av landet. Normalt har vi västvindar som medför att det mesta av nederbörden faller över småländska höglandet innan det når vårt län. De intensivaste regnen faller normalt sommartid på våra breddgrader. I framtiden förväntas de intensiva regnen bli allt vanligare. Skyfallen kommer bli både kraftigare som mer långvariga. Trots att Kalmar län ligger i regnskugga förväntas både den totala nederbörden som den maximala dygnsnederbörden öka med nära 20% fram

till mitten av århundradet och uppemot 50% vintertid till slutet av seklet. Det innebär att riskerna för översvämning vid sjöar och längs vattendrag kommer att öka. Trots det kommer Kalmar län få stora problem med torra framöver, framförallt torra i markytan som påverkar foder och brandrisk. Det beror på att avdunstningen ökar i ett varmare klimat samtidigt som växtsäsongerna blir längre. Grönare vintrar innebär även att snösmältningen uteblir. Det vatten som skulle fylla på de stora vattenmagasinen rinner istället till stor del ut i Östersjön.

### 3.2 Stigande havsnivåer

Boverket har det nationella samordningsuppdraget kring klimatanpassning och fysisk planering. De har i sin tillsynsvägledning beräknat vilka återkomsttider man bör utgå från vid nybyggnationer längs kusterna. Redan idag finns det översvämningsrisker längs kusterna utifrån extrema högvattensituationer där det framförallt är de kortvariga variationerna som är viktiga. De drivs av storskaliga lågtryck och högtryck. Extrema havsvattenstånd är relativt kortvariga och varar oftast endast i några timmar. Vinduppstuvning i grunda vikar kan göra att de extrema nivåerna förstärks så att vattenståndet här blir högre än vattennivåerna vid öppna kuster.

I takt med klimatförändringarna höjs havsnivåerna och förstärker översvämningsriskerna. Ett varmare klimat innebär att isarna vid Antarktis och Grönland smälter i en allt snabbare takt med stigande havsnivåer som följd. Havsnivån kommer gradvis stiga allt snabbare, även om vi lyckas begränsa utsläppen av växthusgaser eller inte. Lyckas vi inte begränsa våra utsläpp av växthusgaser fortsätter avsmältningen under flera hundra år. I den senaste IPCC rapporten "Havet och kryosfären" utgår FN:s klimatpanel att havet i värsta fall kan stiga med 1,10 meter fram till år 2100. Samma rapport visar att havsnivån stannar vid den nivån om vi lyckas begränsa våra koldioxidutsläpp, men fortsätter vi med utsläppen i nuvarande omfattning fortsätter havsnivån stiga med upp till 5 meter fram till 2300.

Det är inte enbart smältande isar som bidrar till havsnivåhöjningar. En annan viktig anledning är att varmt vatten tar större plats än kallt vatten, så kallad termisk expansion. Trots att havsnivån förväntas höjas med en dryg meter så är det stort tryck på att bygga så strandnära som möjligt. Nya byggnationer ska enligt PBL lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet. Här är det lätt att ta hänsyn till de ökade klimatriskerna. Värre är det för befintlig bebyggelse och infrastruktur och värdefulla kultur- och naturmiljöer som kommer påverkas av de höjda havsnivåerna. Havsnivåhöjningen innebär en stor utmaning, både vad gäller att skydda befintliga värden som att planera för ny bebyggelse på ett sätt som inte skapar ytterligare risker och sårbarheter. Ofta finns det vattendrag i närhet till tätorter som kan skapa en kombination av översvämningsrisker från både vattendrag som hav.

Höjda havsnivåer innebär även risker för saltvatteninträngning som kan förorena grundvatten. Det kan också leda till att föroreningar sprids när förorenade miljöer översvämmas. Stigande havsnivåer innebär även ett hot mot djur och växter som är beroende av kustmiljöerna för sin överlevnad. Kustnära betes och slåttermarker gränsar ofta mot vägar, bebyggelse och åkrar. Möjligheten för arter att expandera in mot land i takt med stigande havsnivåer blockeras därmed. På östra Öland finns vidsträckt strandängar med höga värden, för både natur som kultur. Södra Öland är avsatt som världsarv för sina höga kulturvärden.

#### Klimatanalys

**Nuläge:** Kalmar län tillhör den delen av landet där det regnar minst. Årsmedelnederbörden i länet var under perioden 1961-1990 600 mm. Den totala nederbörden förväntas öka med uppemot 20 % sett över hela året och allt oftare komma som skyfall eller kraftig nederbörd med hög avrinning. Risken för översvämningar ökar i samband med att nederbörden oftare kommer som skyfall eller

långvarigt regn. De sydvästliga och nordligaste delarna av länet mottar mest nederbörd och det mönstret kvarstår i framtiden. I början av 2000 talet har vi haft vissa år med stora skyfall som går utanför modellberäkningarna. När det gäller risker för översvämningar utifrån stigande havsnivåer så märks inte havsnivåhöjningen ännu så mycket, då vi fortfarande har en landhöjning på cirka 2 mm/år. Havsnivåhöjningen är drygt 3,6 mm/år och har ökat under senare år. Normalt högvatten i Kalmarsund kan vara upp till en meter. En GIS-analys från 2014 visar att vid en sådan högvattennivå översvämmas 519 bostadshus, 53 industrilokaler och 33 samhällsviktiga funktioner i länet. Det är en högvatten-situation som kan inträffa när som helst.

**2050:** Den blötare tendensen syns även i framtidsberäkningarna. Tendensen med ökad långvarig nederbörd förstärks fram till 2050 med ungefär 10%. Det är framförallt de norra delarna av Kalmar läns fastland som får mest regn. Beräkningarna visar framförallt ökad nederbörd under vintern, men med fortsatt stor variation mellan åren. Beräkningar av korttidsnederbörd som SMHI har gjort visar på att även skyfallen förväntas bli kraftigare i framtiden. Den extrema nederbörden beräknat under en timme förväntas öka mellan 20 och 30%. Samma tendenser finns även för skurar med längre återkomsttider, dvs. de mer ovanliga extrema skurarna. Det här ställer ökade krav på avvattningsystemet med trummor, brunnar, diken och dräneringsledningar som måste tåla en ökad belastning.

Fram till 2050 har havsnivån höjts ytterligare mellan 1,5 dm - 3 dm. För bebyggelse upp till 1,5 meter över normalt vattenståndet visar analysen på översvämningrisker i länet för ytterligare 1245 bostadshus

**2100:** Fram till slutet av seklet så har tendenserna ytterligare förstärkts med både längre och kraftigare långtidsnederbörd som kraftigare skyfall. Skyfallen kommer framförallt sommartid. Under vintern förväntas nederbörden ha ökat med drygt 40% och då oftast komma i form av långvarigt regn.

Till slutet av seklet förväntas havsnivån i värsta scenariot ha stigit med 1,1 meter. Med högvattennivåer kan stora kustområden översvämmas vilket ställer krav på att säkra bebyggelse, infrastrukturer och samhällsviktiga funktioner mot översvämning samt se över risker för spridning av föroreningar och miljögifter. Högre havsnivåer ökar erosionsrisken längs kusten och stora landområden kan försvinna. På sikt kan kustnära naturtyper, som havsstrandängar, komma att klämmas mellan ökad havsnivå och innanför liggande markanvändning.

Risker och anpassningsbehov för länsstyrelsens verksamhet

Klimatförändringarna förväntas öka översvämningriskerna både utifrån stigande havsnivåer som utifrån skyfall och kraftig nederbörd och drabba många olika verksamheter.

Länsstyrelsens samordningsroll och behov av att ta fram bra planeringsunderlag, rekommendationer och strategier samt samordning med andra län kommer bli allt viktigare.

Med ökade risker är det än viktigare att göra riskanalyser, miljöprovningar och karteringar samt att se till bebyggelse och infrastruktur lokaliseras till mark som är bäst lämpad för ändamålet.

Behovet av informationsinsatser blir större, exempelvis vad ökade översvämningrisker medför för lantbruket och vilka anpassningsåtgärder man kan göra, ex vid gödsling. Stora arealer produktiv odlingsmark kommer hamna under vatten eftersom åkerarealen på Kalmar läns fastlandsdel huvudsakligen ligger utmed kusterna och i dalgångar. För att bibehålla nuvarande åkerareal kommer därför invallning med eventuell pumpning av vatten komma att krävas, vilket innebär ökade kostnader för jordbruket.

Även annan landareal kommer översvämmas. Viktiga kulturmiljöer och strandängar kommer också översvämmas med ökande ärendehantering, räddningsundersökningar och karteringar för kulturmiljöenheter.

För naturvårdens del kan det bli aktuellt att se över möjligheten att köpa in ersättningsmark för strandängar som riskerar att försvinna.

Ökade risker för översvämningar kommer innebära både ökad och förändrad miljöövervakning

Vattenmyndighetens åtgärdsprogram behöver anpassas utifrån klimatförändringar och anpassningsbehov. Det kommer behöva göras nya riskanalys/karteringar av länets sjöars känslighet för påverkan av klimatförändringar.

## Risker och anpassningsbehov i länet i övrigt

Riskerna med översvämningar kommer öka i framtiden då klimatförändringar medför att havsnivåerna kommer stiga i framtiden. SMHI räknar med att havsnivån kan stiga med upp till 110 cm fram till sekelskiftet. Kombinerar man den stigande havsnivån med stormar och högvatten är det många bostadshus, industrilokaler och samhällsviktiga funktioner längs kusten som riskerar att översvämmas.

I en analys som länsstyrelsen gjort för länets kustkommuner riskerar närmare 7700 bostadshus och 600 samhällsviktiga funktioner bli översvämmade i framtiden i takt med att havet stiger i kombination med högvattensituationer.

Kommuner har därför ett viktigt arbete att se över vilka bostadshus och samhällsviktiga funktioner som riskerar att hamna under vatten och vid vilka nivåer.

Kommuner bör se över sina dagvattennät för att rätt dimensionera dessa så att de klarar av ökade regnmängder.

Förutom att se över översvämningrisker utifrån stigande hav måste kommuner även analysera riskerna från skyfall eller kraftig nederbörd, exempelvis genom att ta fram en skyfallsplan som visar var det finns lågpunkter för ansamlingar av vatten, hur vattnet rinner och hur man kan leda vatten till områden som kan översvämmas. Därför är det viktigt att se över förutsättningar för mångfunktionella ytor, var man kan skapa utjämningsmagasin och om det finns möjligheter att ha öppna diken istället för dagvattenrör.

Några städer har underdimensionerade dagvattensystem som ej klarar kraftig nederbörd eller skyfall. I kombination med mer hårdgjord yta än tidigare. Många trädgårdar är mer stensatta idag än tidigare och gräsbevuxna diken har minskat vilket påverkar den totala infiltrationskapaciteten och ökar ytavrinningen.

Flera vattendrag i länet har inrapporterade översvämningar exempelvis längs Emån, Stångån, Storån och Botorpsströmmen. Tidigare händelser kan ofta härledas till kraftigt vårfloed i samband med snösmältning.

Kraftigare översvämningar kan leda till breddning av reningsverk med omfattande påverkan på vattenkvalitén, mobilisering av miljögifter i förorenade områden, ökad uttransport av slam och miljögifter genom dagvattensystem.

Ett varmare klimat leder till ökad bakterietillväxt vilket i sin tur ställer ökat krav på rening och hygien i hela kedjan för dricksvattenförsörjning.

I kombination med höga nederbördstillfällen är det stor risk att grundvattenförekomster kontamineras. Det kommer öka behovet av reservvattentäkter men även se över och öka skyddet för befintliga vattentäkter.

Flera städer har förtätats med mycket hårdgjorda ytor, vilket lett till försämrad infiltrationsförmåga och sämre förutsättningar att ta emot stora vattenmängder.

### 3.3 Ras och skred

I Kalmar län förväntas det regna mer och oftare i form av skyfall eller långvarigt regn. Med ökad kraftig nederbörd ökar risken för ras och skred där det finns förutsättningar. Ras och skredriskerna är störst i lutande terräng samt i närheten till vatten på ler och siltjordar. Jordarter vi framförallt har i den norra länsdelen. Skyfall sker mest sommartid, men även vintertid finns en ökad rasrisk. En ökad nederbörd kan vissa år leda till höga grundvattennivåer. En högre grundvattennivå ökar portrycket i jordlagren, försämrar jordens hållfasthet och kan därmed ge upphov till försämrad stabilitet. Mycket av nederbörden som faller vintertid kommer rinna av ut i Östersjön. Ökade ytvattenflöden kan ge erosion i sluttningar och dalgångar. Störst risk för skred och ras är det i jordslänter som innehåller jordlager med låg hållfasthet och i bergsslänter med svagheter i berggrunden. Där kan förändrade flöden utlösa ras och skred.

#### Klimatanalys

**Nuläge:** Det är i norra länet de största riskerna för ras och skred finns. Statens geotekniska institut har pekat ut sex områden med något förhöjd skredrisk

Stjälkhammar / Kolsbro, Gamleby, Gladhammar, Hallingeberg, Totebo och Blankaholm. Historiskt har två skred dokumenterats från 1800 talet. De skedde båda i Västerviks kommun vid Almö och Tärnviken.

**2050:** På kort sikt ökar riskerna för både ras och skred. Med ökad nederbörd och avrinning förändras markens geotekniska egenskaper. När markens vatteninnehåll och vattentryck ökar innebär det ökade risker för skred.

**2100:** På längre sikt ser vi samma tendens. Det är de norra länsdelarna tillsammans med de sydvästra delarna av länet som förväntas få störst nederbörd i slutet av seklet med ökade risker för skred och ras i de norra länsdelarna.

#### Risker och anpassningsbehov för länsstyrelsens verksamhet

Ökade ras och skredrisker kan medföra att hus och infrastruktur raseras. Vid fysisk planering kan länsstyrelsen överpröva och upphäva detaljplaner med olämplig lokalisering för hälsa och säkerhet.

I samband med ökade risker ska länsstyrelsen ge råd och uppmärksamma riskerna för berörda parter i känsliga områden. Bättre planeringsunderlag gör att riskerna blir mer förutsägbara och lättare att planera för.

### 3.4 Erosion

En orsak till stranderosion är att vatten genom sin ständigt pågående rörelse bearbetar stränder och bottenar och transporterar bort löst material som sedan avsätts på ett annat ställe. Andra orsaker kan vara utifrån stormar och isrörelser. Den kan även orsakas eller påskyndas av mänsklig påverkan genom till exempel fartygstrafik eller avledning av dagvatten. Stränder framför allt på Öland förväntas drabbas av erosion i allt större omfattning när havsnivåerna stiger med delar av strandängarna som kommer spolats bort med krympta strandängsarealer som följd. Stränder längs med vattendrag kan också erodera och dra med sig sediment, grenar m.m. och ändra strömförhållanden i vattendrag. Många växter och djur är knutna till strandängarna och många fåglar använder strandängarna för födosök och rastplatser vid flytt. Dessa arter kommer bli hårt trängda.

#### Klimatanalys

**Nuläge:** De är framförallt de öländska kusterna som är utsatta för stranderosion både vad gäller sandkusten på norra Ölands östkust som längs klintkusten på nordvästra Öland. Det finns även mindre områden med sandkust längs fastlandskusten,

framförallt längs kusterna i Kalmar och Mönsterås kommuner. De största problemen med stranderosion i dagsläget finns längs Ölands sydvästkust. Stormar har under senare år eroderat stränderna vid bland annat vid södra bruket i Degerhamn och längs Sandbergen vid Haga park. När det gäller vattendrag påverkar förändrade flöden förutsättningarna för erosion.

**2050:** Ökade flöden i vattendrag, höjd havsnivå och ändrad markanvändning ger ökad risk för erosion och sedimenttransport. När det gäller stigande havsvatten är skillnaderna små fram till 2050 vad gäller de olika klimatscenarierna.

**2100:** Med stigande havsnivåer ökar riskerna för erosion längs med stora delar av kuststräckan i Kalmar län. Områden karterade som grovsand – finsand längs kusten, gäller speciellt södra Kalmar län upp till Oskarshamn samt Öland riskerar att översvämmas och blir då utsatta ökade erosionsrisker. När det gäller Oskarshamn och speciellt Västerviks kommuner, där stränderna ofta utgörs av urberg, finns ökade erosionsrisker inne i vikar samt i skyddade lägen.

Risker och anpassningsbehov för länsstyrelsens verksamhet

Ökade risker för översvämningar innebär både ökad som förändrad miljöövervakning.

Länsstyrelsen kommer behöva öka kartläggningen av effekter från stigande havsnivåer samt göra riskanalyser för att se vilka anpassningsbehov vi behöver göra. En möjlighet kan vara att se över möjligheterna att köpa in ersättningsmarker för de strandängar som riskerar att försvinna.

Det kommer bli viktigt att öka informationen i de områden som är särskilt utsatta för en ökad erosionsrisk med sektorsöverskridande samverkan för att se vilka risker vi kan förvänta oss och hur vi kan minska de riskerna.

Antalet räddningsundersökningar komma öka för både naturvård som kulturvård med strandängar och flera strandnära fornlämningar som hotas.

För fysisk planering kommer stigande havsnivåer och borteroderade markområden innebära att man behöver uppdatera strandskyddsgränserna.

Flera städer har förtätats med mycket hårdgjorda ytor, vilket lett till försämrad infiltrationsförmåga och sämre förutsättningar att ta emot stora vattenmängder.

Ökad nederbörd och minskad tjäle vintertid innebär att vi får en förändring i relationen mellan grundvattnet och ytvattnet, exempelvis genom större avrinning vintertid och minskat infiltrering till de större vattenmagasinen.

Trots ökade nederbörd kommer vi få mer torka framöver med brist på grundvatten och foder (se tidigare kapitel).

Förändrade förutsättningar påverkar förutom dricksvattenförsörjningen även grundvattenberoende ekosystem.

Skyfall ökar riskerna för översvämning vid sjöar och längs vattendrag. Ett fåtal av länets vattendrag har möjlighet att lagra vatten i reglerade sjöar, dessa kan eventuellt mildra effekterna av översvämningar om regleringen anpassas efter ökande nederbördsmängder.

Generellt är kapaciteten att lagra vatten i länet låg, vilket medför andra problem under perioder med lite nederbörd.

Skyfall och kraftig nederbörd kommer framförallt sommartid med störst översvämningrisk.

Risker och anpassningsbehov i länet i övrigt

Det finns flera strandnära byggnationer, vägar och infrastrukturer som riskerar att drabbas av ökad erosionsrisk i samband med klimatförändringar.



Både kommuner som fastighetsägare behöver se över risker och åtgärdsbehov.

Det är viktigt att se över möjligheter att binda stränder och strandbrinkar längs vattendrag och kusten med vegetation.

### 3.5 Värme

Årsmedeltemperaturen förväntas öka i hela länet. I slutet av seklet förväntas medeltemperaturen ha stigit 2,5 – 4,5 grader jämfört med referensperioden 1961 – 1990. Temperaturen ökar under samtliga årstider, men den största skillnaden är vintertid. Sommartemperaturerna ökar också mycket, medan vår och höst visar på lägst temperaturökning. Den högsta dygnsmedeltemperaturen ökar också med 2 - 6 grader högre än under referensperioden. Med stigande medeltemperaturer förändras även mini och maxivärdena. Idag kan temperaturer under extremt varma sommardagar nå upp till temperaturer kring 35 grader. I ett klimat som är flera grader varmare förväntas temperaturen nå uppåt 40 grader, och ännu högre vissa sommardagar och leda till långvariga värmeböljor.

Enligt FN:s meteorologiska världsorganisation (WMO) definieras en värmebölja som en period på 5 dagar i streck som har en maxtemperatur mer än 5 grader över den för årstiden normala. För Kalmar län med en sommarmedeltemperatur på 15,3 grader skulle en värmebölja alltså inträffa när dygnsmedeltemperaturen blir över 20,3°C fem dagar i följd. Med värmeböljor följer ofta hög luftfuktighet vilket gör att det känns ännu varmare än det egentligen är. Under perioden 1961 - 1990 översteg dygnsmedeltemperaturen 20°C endast vid ett fåtal tillfällen varje år. Medelvärde för länet som helhet var 2,4 gånger.

**Nuläge:** Under perioden 1961 - 1990 var årsmedeltemperaturen för hela Kalmar län 6,4°C. Det är högre årsmedeltemperatur längs kusten och på Öland jämfört med inre delarna av länet. På vintern var medeltemperaturen -1,9°C under referensperioden 1961 - 1990. Medeltemperaturen under sommaren var under referensperioden 15,3°C. För perioden 1991 - 2013 hade medeltemperaturen stigit, framförallt med mildare vintrar men även somrarna har varit varmare i medeltal under de senaste årtiondena.

**2050:** Till 2050 har årsmedeltemperaturen höjts med ungefär 2 grader till 8,5 – 9°C. Vintertid förväntas medeltemperaturen ha stigit över nollgradersstrecket. Det kommer fortfarande ofta finnas snö vintertid. Vissa år kommer ha mycket snö, men helt gröna vintrar kommer bli allt vanligare. Det kommer oftare vara isfria vattendrag och de år som har vinteris kommer få tidigare islossning. Vårfrosten kommer sluta tidigare på våren vilket bland annat leder till längre växtsäsonger. Sommartid förväntas medeltemperaturen bli omkring 18°C. Fram till år 2050 har antalet tillfällen med värmeböljor fördubblats, vissa år kan det vara värmeböljor 20 dagar i rad.

**2100:** Vid slutet av seklet förväntas årsmedeltemperaturen vara mellan 9 och 11°C jämfört med perioden 1961 – 1990. Jämför vi med förindustriella nivåer har årsmedeltemperaturen höjts med mellan 3,5 och 5,5 grader. Vintrarna blir ännu mildare och även under sommaren kommer temperaturerna stiga kraftigt efter år 2050 och når vid seklets slut en medeltemperatur under somrarna på över 20°C. Temperaturökningen medför att hösten håller i sig längre och att våren kommer tidigare än idag. Vinterperioden blir alltså kortare och sommaren längre. Extremt varma tillfällen som hittills inträffat vart tjugonde år i genomsnitt, kan inträffa vart tredje till femte år i slutet av århundradet. Maxtemperaturerna kan också öka och bli upp till 40°C i södra Sverige. I RCP 8.5 har värmeböljornas längd i medeltal ökat till drygt 20 dagar i slutet av seklet, men det förväntas inträffa år med värmeböljor som håller i sig i 2 - 3 månader.

Risker och anpassningsåtgärder för länsstyrelsens verksamhet

Klimatförändringar kommer innebära ökade temperaturer året om. För länsstyrelsens del medför det ökade behov av rådgivning, fortbildning och övervakning.

Länsstyrelsen behöver ta fram nya underlag så som värmekarteringar, som visar på värmeöar i tätorter samt rekommendationer för hur kommuner ska ta hänsyn till ett varmare klimat i sitt planarbete. Exempelvis genom utformning av allmänna platser och parker, skugga och beskuggning vid skolor och äldreboende.

Det kommer krävas bättre verktyg för att beräkna risker. Med anledning av ökade värmeböljor behöver länsstyrelsen även öka sin frekvens av krishantering.

För lantbruket innebär högre temperaturer ett ökat behov av rådgivning och fortbildning, bland annat för att tillgodose djurens välfärd, men även ett ökat behov av kunskap kring torktåliga och mindre resursintensiva jordbruk.

För att djur och växter ska kunna sprida sig i landskapet i takt med klimatförändringar ökar behovet av att skapa spridningsområden och spridningskorridorer i landskapet, vilket påverkar miljöstöden. Det påverkar även behovet av att skapa nya skyddsområden för att skapa grön infrastruktur, samt ett behov av att stärka miljöövervakningen för att följa utvecklingen.

Skötselbehoven i skyddade områden ökar och flera skötselplaner kommer behöva revideras utifrån ändrade förutsättningar.

Höjda temperaturer ger även snabbare nedbrytning av kulturlager vilket kräver nya arkeologiska åtgärder. Byggnadsskador ger ökad ärendemängd och kräver regelbunden antikvarisk översyn.

Ökade temperaturer ökar även behovet av övervakning med behov av nya strategier vad gäller dricksvattenproduktionen, både vad gäller vattenkvantitet som kvalitet.

Här behövs även ökad övervakning och tillsyn vad gäller olika sjöars känslighet och effekter av varmare temperaturer i kombination med ökade vinterflöden, ex ökade risker för brunifiering.

## Risker och anpassningsbehov i länet i övrigt

Kommuner och regionen måste börja klimatanpassa och planera för värmeböljor till exempel vid utformning av allmänna platser och parker, skugga och beskuggning vid skolor, sjukhus och äldreboende.

Värmeböljor innebär ökade vårdbehov framförallt för gamla och yngre samt för vissa kroniska sjukdomar. Det ställer större krav på ökad beredskap samt riktade informationsinsatser mot berörda.

Ett varmare klimat leder till ökade problem med allergier och fästingburna sjukdomar. Det varmare klimatet leder till att spridningen av sjukdomsframkallande organismer förändras. Sjukdomar (zoonoser) som sprids med insekter, fästingar och gnagare till människor bedöms ha högst risk att etableras eller spridas då klimatförändringarna påverkar smittbärarnas utbredningsområden.

Flera nya vektorburna sjukdomar som sprids med fästingar och myggor förväntas komma in i länet. Ett varmare klimat innebär att många nya insektsarter (till exempel myggor och fästingar) kommer klara sig i vårt klimat. Arter som i många fall kan sprida vektorburna sjukdomar. I ett varmare klimat beräknas 50% fler mygglarver överleva till vuxen ålder. Högre temperaturer gör att myggen kläcks tidigare, växer snabbare och lever längre.

Sjukdomsorganismers överlevnad och spridning i mark och vatten påverkas av klimatet. Därmed påverkar ett förändrat klimat även vissa livsmedels-, foder- och vattenburna infektionssjukdomar.

Risken för utbrott av badsårsfeber kommer att öka i varmare badvatten och smittorisken ökar när fler vill bada.

Algblomning är ytterligare en hälsorisk, särskilt farlig för barn och djur som dricker badvatten. Ett varmare klimat kommer kräva ökad kylning inom hälso och sjukvård och

inom barn och äldre vård. Men även kopplat till livsmedel där hälsoeffekter kopplade till otillräcklig kylning kan uppstå.
Ökade temperaturer kommer leda till ökat behov av anpassning hos museer, magasin och bibliotek så att värdefulla föremål och dokument inte skadas av förändrade klimatförhållanden.
Förutsättningar för att bedriva Jordbruk behöver anpassas vad gäller stödåtgärder utifrån ett förändrat klimat bland annat stöd för bevattningsåtgärder inom jordbruket
Värmeböljor kan bland annat få effekter på arbetsmiljön för personal som jobbar utomhus.
Höga temperaturer och värmeböljor kan även få stora negativa konsekvenser på tekniska komponenter i järnvägssystemet.

### 3.6 Torka och brandrisk

Kalmar län har normalt sett lite nederbörd. Länet ligger i regnskugga från småländska höglandet och är ett av de regnfattigaste områdena i Sverige. De senaste åren har varit torrare än normalt med marktorka, foderbrist och låga grundvattennivåer både i små som stora vattenmagasin. Varmare vintrar utan snösmältning innebär ökade flöden i länets vattendrag under november till februari. Utebliven snösmältning som normalt fyller på vattenmagasinen i kombination med tidigare och längre växtsäsonger och ökad avdunstning leder till att riskerna för torka både i vattenmagasin och på markytan med ökad brandrisk.

Den ökade risken för markytetorka beror på att det vatten som finns i den omättade zonen ovan grundvattenytan snabbare minskar under växtsäsongen. Om markvattenunderskottet är stort, uppstår vattenbrist för vegetationen och vid regn måste då marken först fyllas på innan effekten av regnet märks i grundvatten och vattendrag.

Kalmar län är ett utpräglat skogs och jordbrukslän. Öland och sydöstra delarna av länet står för en viktig del av Sveriges jordbruksproduktion. Torka är en av Kalmar läns största klimatutmaningar. Länet har drabbats flera år i rad med torka som inneburit kraftigt sänkta grundvattennivåer. Torkan har inneburit låga vattennivåer i både små som stora vattenmagasin. En annan effekt är markytetorka som innebär foderbrist, men även ökade brandrisker med längre brandsäsong. Torkan har därför stor påverkan på både växter och djur.

#### Klimatanalys

**Nuläge:** Torka har med låga grundvattennivåer har drabbat länet flera år i rad. Ett varmare klimat gör att risken för markytetorka redan har ökat, vilket vi sett under senare år med både foderbrist som förlängd och förhöjd brandrisk med flera bränder.

**2050:** Analysen visar att antalet dagar med marktorka redan vid mitten på seklet kan komma att fördubblas jämfört med referensperioden 1961–1990. Störst ökning ses mot slutet av seklet i Skåne, delar av Kalmar län samt på Öland och Gotland där medianförändringen visar uppemot fyra gånger fler dagar med marktorka.

**2100:** Antalet dagar med låg markfuktighet ökar i framtiden, från dagens 15 dagar till 30–50 dagar mot slutet av seklet. Framtidsscenarierna visar på högre vinterflöden och vårflödestopparna har förvunnit. Det beror på mer nederbörd under vintern och högre temperaturer gör att nederbörden inte faller eller lagras som snö. I stället blir flödena stora vintertid med ökad avrinning och mindre vatten i vattenmagasinen.

## Risker och anpassningsbehov för länsstyrelsens verksamhet

Länsstyrelsens arbete relaterat till ökad risk för torka berör en stor del av länsstyrelsens verksamhet och behöver samordnas på ett bra sätt, det gäller det systematiskt förebyggande arbetet som samordning kring strategiska samtal, information, möten, föreläsningar, kursverksamhet, insatser och rådgivning m.m.

Med ökad risk för torka och bränder behöver länsstyrelsen även öka information och rådgivning till lantbrukare, djurhållare och skogsägare.

Låga grundvattennivåer kan leda till sämre vattenkvalitet vilket ökar behovet av undersökande övervakning. Vattenregleringar och vattendomar behöver ses över och nya vattenskyddsområden behöver inrättas.

Det förebyggande arbetet inom avrinningsområden behöver främjas.

Länsstyrelsen arbetar strategiskt med vattenförsörjning genom att se över vattenbehoven i länets kommuner genom att ta fram en vattenförsörjningsplan.

Jämte vattenförsörjningsplanen behöver länsstyrelsen även ta fram en strategi för hur vattenresurser vid begränsad tillgång ska administreras och avvägas mellan olika intressen.

Torka innebär att grundvattennivåerna sjunker och syresätter jordarter och berggrund vilket medför att metaller oxideras. När det sedan kommer mycket nederbörd såsom skyfall sköljs dessa metaller ut i sjöar och vattendrag och kontaminerar vattnet. Laxar är mycket känsliga för sådan påverkan.

Vid fysisk planering behöver länsstyrelsen ta fram planeringsunderlag och rekommendationer för hur kommuner kan planera för att minska risker med värme och torka ex vid grön och blå infrastruktur, mångfunktionella ytor och ekosystemtjänster.

Det ökade behovet av att samla vatten i landskapet med dammar och våtmarker som har en positiv effekt ur många synvinklar (ex biologisk mångfald, näringsretention, minskad risk för torka etc.) kan påverka kulturvärden i landskapet negativt och kan leda till ökad ärendehantering därför behövs samordnad planering.

Torka i sig påverkar även nedbrytningen av kulturlager och kräver nya arkeologiska åtgärder.

Vid krishändelser som torka och bränder har Länsstyrelsen det geografiska områdesansvaret på regional nivå och är en länk mellan lokala, regionala aktörer samt den nationella nivån en stödjande och samordnande roll.

## Risker och anpassningsbehov i länet i övrigt

Jordbruksverket behöver se över möjligheterna till stöd till lantbruksföretag som på grund av foderbrist riskerar upphöra med beteshävd av naturbetesmarker och därmed ökad risk för igenväxning av öppna kulturlandskap.

Jordbruksverket behöver se över regler för trädgårdsföretag och jordbruksföretag när det kommer till bevattningsförbud.

Kommunerna behöver planera för den ökade risken med låga grundvattennivåer och torka. De behöver se över läckande ledningsnät, informera allmänhet att spara vatten. Kampanjen med kamelen Törsten år 2016 är en sådan kampanj med mycket lyckat resultat. Dricksvattenförbrukningen hos allmänheten minskade med 20% trots att torkan sammanföll med turistsäsongen.

Skogsägare behöver planera skogsbruket utifrån ett landskapsperspektiv och utifrån förväntade klimatförändringar inom skogens omloppstid. Mer lövinblandning minskar risken för stormfällningar, skogsbränder och skadeangrepp. Samtidigt ökar risken för viltskador med större löv och tallinblandning. Det finns olika sätt att minska riskerna för viltskador. Exempelvis genom ökad avskjutning och/eller inhängning av lövplanteringar. För att ha ett landskapsperspektiv inom skogsbruket kan mindre skogsägare med fördel samordna sig för att sprida riskerna.

Högre temperaturer gynnar skadeinsekter som kan hinna med flera generationer under samma säsong, exempelvis granbarkborre och snytbagge.

Även rotröta förväntas öka då avverkning allt mer kommer ske under tillväxtsäsongen.

Med ökad brandrisk ökar riskerna för bränder i nätstationer, ledningar och byggnader vilket kan leda till störningar i elförsörjningen.

### 3.7 Stormar

Stormarna förväntas bli oförändrade i ett förändrat klimat. Det går inte att påvisa att stormarna vare sig blir större eller mer frekventa i framtiden.

Svenska oväder, till exempel de klassiska höststormarna styrs och blir kraftigare ju större temperaturskillnaderna är mellan norr och söder. Den globala uppvärmningen gör att temperaturen höjs snabbare vid Arktis i norr, än längre söderut närmare ekvatorn – vilket i sin tur snarare leder till utjämnade temperaturskillnader och något färre eller svagare höststormar. Däremot kan effekterna från stormarna bli större, framförallt för skogen. Anledningen till detta är utebliven tjäle i ett framtida klimat i kombination med mycket vatten i markerna vintertid som gör att rotsystemen är instabila. Då träden samtidigt växer snabbare i ett varmare klimat ökar risken för stormskador då de snabbare kommer upp i längder där riskerna för stormskador ökar. Tyvärr bidrar även den ofta ensartade och omfattande granplanteringen till en ökad riskbild för skogen i framtiden.

#### Risker och anpassningsbehov för länsstyrelsens verksamhet

Länsstyrelsen är förvaltare till skyddad natur vilket omfattar flera skogsbestånd. För skogsbruket inom dessa områden innebär ett varmare klimat med utebliven tjäle i kombination med mycket vatten vintertid ökade risker för stormskador för skog med stort graninslag. Inom naturskyddade områden kan det leda till ökade behov av skogsbruksåtgärder. För anpassning till ett skogsbruk i ett förändrat klimat behövs nya strategier för övervakning, samråd med andra berörda aktörer, rådgivning och information.

#### Risker och anpassningsbehov i länet i övrigt

Ökade risker för stormskador drabbar framförallt skogsägare. Därför behövs ökad information från Skogsstyrelsen om klimatanpassat skogsbruk.

Riskerna för skador på skogen minskar om man röjer och gallrar hårt och tidigt i grandominerad skog vilket gör den mer stormfast.

Vidare kan man minska andelen gran i vindexponerade delar av terrängen samt undvika att föryngra med gran på torra marker. Ökad lövinblandning minskar riskerna för både storm som brand.

För fastighetsägare med strandnära byggnationer ökar risken för översvämningar vid kraftig vind. Extrema vattenstånd uppstår framförallt vid djupa lågtryck och vid mycket kraftig ostlig vind.

### 3.8 Biologisk mångfald

Ett förändrat klimat medför förändrade förutsättningar djur och växter och är ett av de allvarligaste hoten mot biologisk mångfald. Redan idag märks effekter av klimatförändringar i naturen på flera sätt. Ekosystem har kommit i obalans där snabba klimatförändringar gör att arter inte hinner anpassa sig. Hårdast drabbas konkurrenssvaga arter som är beroende av speciella livsmiljöer, eller arter med begränsad förmåga att förflytta sig i landskapet. Olika arter har olika förutsättningar att följa med ändrade klimatzoner norrut. Barriärer i landskapet kan göra att avstånden blir för stora. När värmen kommer tidigare på våren kan samspelet mellan växter och

djur störs av att olika arter svarar olika på uppvärmning eller av att temperaturen stiger medan ljustillgången inte ändras. Växter och dess pollinerare hamnar då i obalans. Kombinationen av klimatförändringar och ändrad markanvändning med ensartat jord och skogsbruk gör att många arter är hårt trängda.

En fungerande grön/blå infrastruktur med ett nätverk av natur både på land och i vatten, i tätort och på landsbygd kan bli avgörande för att vi ska klara att säkerställa många arters överlevnad i ett förändrat klimat. Hårt drabbade är även arter med små populationer och begränsad genuppsättning. De har begränsad återhämtningsförmåga när de utsätts för snabba förändringar. Generalister med förmåga att kunna förflytta sig i landskapet gynnas istället och kan breda ut sig och öka i antal. Sammantaget leder det till artfattigare och mer ensartade naturtyper. Klimatförändringar medför även förskjutningar av styrkeförhållanden mellan arter inom ekosystem. Det beror delvis på att arter ändrar beteende vid varmare temperaturer men även från påverkan av nya invasiva arter som förändrar förutsättningarna.

Klimatförändringarna ökar problemen med smittsamma sjukdomar både för tamdjur och vilda djur. Det gäller både nya sjukdomar som förändrade spridningsmönster av befintliga sjukdomar. Värme är för många arter stressande och för de mer mottagliga för olika typer av sjukdomar. Exempelvis har ett flertal inhemska trädslag drabbats av ett flertal svamp- och insektsanknutna trädssjukdomar med förändrade och försvagade ekosystem som följd.

### 3.8.1 Vegetationsperioder

Längden på vegetationsperioden är definierad som skillnaden mellan starttidpunkt och sluttidpunkt. Starttidpunkt är första dagen på året i en sammanhängande fyradagarsperiod då dygnsmedeltemperaturen överstiger 5°C. Sluttidpunkt är sista dagen i årets sista fyradagarsperiod med dygnsmedeltemperatur över 5°C.

Ett varmare klimat gör att vegetationsperioderna blir längre, vilket kan leda till ökad igenväxning i betesmarker. Kombinationen med minskat antal pollinatörer och igenväxning är ett stort hot mot den biologiska mångfalden, framförallt i hävdberoende ängs- och hagmarker, men även i våtmarker och skogar. Längre vegetationsperioder innebär att betetrycket behöver fungera under en längre tidsperiod vilket förväntas leda till ett ökat skötselbehov i naturreservat och andra naturområden. Längre säsonger och varmare temperatur innebär att skördarna kan bli större och att man kan odla andra grödor. Samtidigt ökar risken för sommartorka och fler sjukdomar och parasiter, varför variationerna för avkastning mellan åren kommer bli stora.

### 3.8.2 Invasiva arter

Invasiva arter är arter som avsiktligt eller oavsiktligt introducerats av människan och som orsakar problem för de inhemska arterna genom konkurrens om resurser, predation eller sjukdomar. Invasiva arter sprider sig ofta snabbt och kan orsaka stor skada. De kan konkurrera ut naturligt förekommande arter, förändra hela ekosystem, förändra förhållanden inom ekosystemen och bära på sjukdomar som de själva är resistenta mot. De sjukdomarna kan vara förödande för närbesläktade arter.

Ett varmare klimat innebär att flera invasiva arter kan etablera sig i Sverige. Det handlar om arter som tidigare haft svårt att överleva ett svenskt vinterklimat som nu oftare överlever och kan skapa livskraftiga bestånd. Vissa av de invasiva arterna är potentiella bärare av vektorburna sjukdomar. Bland annat flera myggsorter och fästingar.

I Östersjön finns en risk att flera invasiva arter sprider sig som exempelvis vattenpest, kinesisk ullhandskrabba, kammanet, cerkarier och svartmunnad smörbult. I sjöar

sprider sig den encelliga algen gubbslem och kan utgöra ett stort problem för vattenkvaliteten. Den kan även orsaka hudirritation och klåda om man badar i sjöar där den blommar.

### 3.8.3 Östersjön

Östersjön består av två vattenlager, dels inströmmande saltrikare vatten i djupskiktet, dels utströmmande sötare vatten i ytskiktet. Vindarna kommer vanligen västerifrån vilket gör att det sällan kommer in saltrikt vatten. Tyvärr verkar det förhållandet förstärkas i framtiden då västvindar förväntas bli än vanligare i framtiden. Tillsammans med ökad nederbörd och ökad avrinning av nederbörd vintertid kan salthalten i det grunda Östersjön i stort sett halveras. En sådan förändring leder till dramatiska förändringar där nästan alla marina arter inklusive torsken försvinner.

Den ökade avrinningen vintertid tar även med sig mycket näringsämnen ut i Östersjön vilket leder till att näringsstatusen försämras. I södra Östersjön är det framförallt kväve som är den begränsande tillväxtfaktorn för växtplankton och alger. I kombination med högre vattentemperaturer riskerar algblomningen både öka som komma tidigare. Vattentemperaturen i Östersjön förväntas öka med flera grader och istäckets utbredning minskar kraftigt. I dagsläget ökar temperaturen i Östersjön med cirka 0,5 grader C per årtionde. En annan effekt av klimatförändringar i hav är minskad syrgashalt. Vi ser både en ökad volym som utbredning av syrefria bottenar i Östersjön. Syrets djupfördelning påverkas av ändringar i temperatur och salthalt. När det blir varmare minskar ytvattnets syrenehåll då mer syrgas avgår från vatten till luft. Även djupvattnets syrenehåll förväntas minska på sikt. Konsekvenser av syrefria bottenar blir att djurlivet upphör i dessa områden. De djur som har förmågan att förflytta sig flyr, de andra dör. Den syrefria miljön orsakar även att fosfat från sedimentet frigörs och förs upp till ytan som kommer cyanobakterierna tillgodo igen. Syrefria bottenar är förödande för ekosystemen generellt, då organismer får en ständigt minskande yta att leva på.

#### Klimatanalys

**Nuläge:** Längden på vegetationsperioden under referensperioden 1961 - 1990 var 218 dagar i länet. Vegetationsperioden har därefter ökat något, den är längst i östra delarna av länet och avtar mot de västra delarna. Detta mönster kvarstår även i framtiden. I dagsläget finns cirka 380 invasiva arter i Sverige enligt Naturvårdsverket

**I framtiden:** I samband med att klimatet förändras skapas förutsättningar för många nya invasiva arter i Sverige. Kring år 2050 förväntas medeltemperaturen vintertid ligga över 0 grader C, vilket gör att många arter som i ett kallare klimat frusit ihjäl nu klarar sig. I takt med att klimatet blir allt varmare desto fler invasiva arter förväntas skapa livskraftiga populationer i Sverige.

De ökade koldioxidhalterna i haven leder även till ökad havsförsurning. Världshaven beräknas ha tagit upp cirka 30% av de utsläpp av koldioxid som vi tillfört atmosfären sedan 1870. En ökning av koldioxidhalten sänker havens pH-värde vilket leder till ökad försurning. Världshaven beräknas vara omkring 26% surare jämfört med förindustriell nivå. En försurning av Östersjön leder även till betydande effekter på marina organismer, ekosystem och den biologiska mångfalden. Havsförsurning leder bland annat till att skalbyggare som kräftor och musslor får svårt att bilda skal. Effekterna av ökad försurning förväntas få långtgående konsekvenser för alla marina ekosystemen i framtiden. I värsta klimatscenariot har vegetationsperioden ökat med över 100 dagar och pågår nu elva månader om året. I ett klimatscenario där vi lyckats begränsa vår klimatpåverkan har antalet dagar som vegetationsperioden pågår planat ut och är cirka 60 dagar mer än referensperioden 1961–1990.



## Risker och anpassningsbehov för länsstyrelsens verksamhet

För att följa art- och ekosystemutvecklingen krävs ökad och förändrad övervakning.

Länsstyrelsens handlingsplan för grön infrastruktur är ett viktigt verktyg för länsstyrelsens planering av lämpliga bevarandeinsatser för olika arter och ekosystem som hänsyn, skydd, skötsel och restaureringsinsatser. Underlaget ska kunna utgöra grund för prövning av verksamheter och fysisk planering.

Ett förändrat klimat med ökad värme och torka leder till fler patogener, skadedjur och invasiva arter, samt en minskning av pollinerande insekter speciellt bin. För att öka kunskapen om vilka åtgärder man kan vidta behövs ökad rådgivning, seminarier, föreläsningar och kompetensutveckling.

Inom kulturmiljövärden medför klimatförändringar ändrade förutsättningar för kulturväxter i kyrkogårdar, parker och trädgårdar som är skyddade som byggnadsminnen. Behov av ökad rådgivning via Greppa näringen och behörighetskurser.

## Risker och anpassningsbehov i länet i övrigt

Jordbruksverket behöver se över möjligheter för stöd till lantbruksföretagare som på grund av foderbrist riskerar upphöra med beteshävd av naturbetesmarker och därmed riskera utarmning av landskapet och de många arter som gynnas av lång och kontinuerlig beteshävd.

## Referenser

- FOI (2012) *Integrera genus i klimatanpassningen! Vägledning och råd för det kommunala klimatarbetet*, FOI 2012, FOIR—3405—SE
- Länsstyrelsen Kalmar län (2014) Ljungström Lars. *Regional handlingsplan för klimatanpassning Kalmar län*
- Länsstyrelsen Skåne (2019) Lundquist Gerd, Birgander Johanna. *Regional handlingsplan för klimatanpassning för Länsstyrelsen Skåne 2020–2024*
- Länsstyrelsen Västra Götaland (2018) Lagell Anna Georgieva. *Regional handlingsplan för klimatanpassning i Västra Götalands län 2018-2020*
- Nature (2019) Nyström M, Jouffray J-B m.fl. - *Anatomy and resilience of the global production ecosystem*
- Naturvårdsverket (2019) <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Frammande-arter/>
- Naturvårdsverket (2015). *Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat*
- SMHI (2019). <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/vagledning-klimatscenarioer/>
- SOU (2017:42) *Vem har ansvaret? Betänkande av Klimatanpassningsutredningen*
- Statens geotekniska institut (2018) <https://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/sgi-vagledning/sgi-v1.pdf>
- Stockholm Environment Institute (2016) Benzie Magnus, Hedlund Johanna, Carlsen Henrik - *Introducing the Transnational Climate Impacts Index: Indicators of country-level exposure – methodology report*
- Stockholm Resilience Centre (2015). Steffen Will, Richardson Katherine, Rockström Johan, m.fl. – *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*
- Stockholms universitet (2015) <https://www.su.se/forskning/forskningsnyheter/fyra-av-nio-planetara-granser-overskrids-1.218028>



Länsstyrelsen  
Kalmar län

[www.lansstyrelsen.se/kalmar](http://www.lansstyrelsen.se/kalmar)