



# Klimatanpassningsplan för Nykvarns kommun

Diarienummer: KS/2022:510



Antagen av kommunfullmäktige 2023-10-12 § 129, KS/2022:510



# Sammanfattning

Klimatanpassningsplanen är en del av kommunens klimatanpassningsarbete och ska stödja och strukturera arbetet med anpassning till klimatets förändringar både idag och på längre sikt. Klimatanpassningsplanen beskriver konsekvenser av identifierade klimateffekter i relation till analyserade sektorer och systemtyper. I denna klimatanpassningsplan har fyra övergripande klimataktorer valts ut; förändrad temperatur, förändrad nederbörd, förändrade grundvattennivåer och förändrade erosionsprocesser. Förändringar i planetens klimataktorer kan ge upphov till flera effekter – klimateffekter. Denna klimatanpassningsplan fokuserar på följande klimateffekter; torka, brand, värmebölja, översvämningar till följd av skyfall, grundvattnets variationer samt ras, skred och erosion. Vidare har konsekvenserna av klimateffekterna undersökts för följande sektorer: bebyggelse, infrastruktur, kommunikationer och hälsa. För respektive sektor har ett antal systemtyper definierats och analyserats.

Kommunerna spelar en central roll i arbetet med klimatanpassning. Kommunerna har exempelvis ansvar för den fysiska planeringen, vilket är ett avgörande område där klimatförändringen och relaterade konsekvenser förebyggs och hanteras. Vidare ansvarar kommunerna exempelvis för att i detaljplaneringen integrera klimateffekter i miljöbedömningar och att i översiktsplanen göra riskbedömningar av hur klimatrelaterade risker kan skada bebyggelse. Det råder en global temperaturfördelning och effekterna kan ha lokala variationer. Därför är det viktigt att varje kommun utför en klimatanpassningsplan utifrån deras lokala kontext.

Med hjälp av olika klimatscenarier, RCP-scenarier, kan prognoser göras för framtida utsläpp av växthusgaser. Genom RCP-scenarierna kan flera tänkbara utvecklingar i klimatet och klimataktorer beskrivas, vilket kan användas i den kommunala fysiska planeringen. I aktuell klimatanpassningsplan behandlas scenarierna RCP4.5 och RCP8.5. Klimatscenario RCP4.5 symboliserar ett scenario med stringent klimatpolitik där koldioxidutsläppet kulminerar år 2040. RCP8.5 representerar det mest allvarligaste RCP-scenariot där metanutsläppen ökar kraftigt och där koldioxidutsläppet är tre gånger så stort som dagens år 2100.

En lokal följd av klimatförändringen är att medeltemperaturen i Stockholms län förväntas att öka. Både RCP4.5 och RCP8.5 visar på temperaturökningar för alla årstider fram till slutet av seklet. Till följd av framtida temperaturökningar kommer risken för värmebölja, torka och brand att öka. Till sekelskiftet beräknas årsnederbörden ha ökat med 20% enligt RCP4.5 och med 30% enligt RCP8.5. Även den mer extrema 1-timmesnederbörden väntas också att öka i båda scenarierna. Ökningen av nederbörd medför en ökad risk för översvämning. Med ett förändrat klimat förändras även grundvattennivåerna och grundvattnets variationer över året.



Hur grundvattennivåerna förväntas att förändras är olika i olika delar av Sverige. I sydöstra Sverige förväntas grundvattennivån att i framtiden bli lägre under våren. Ett förändrat klimat med ökad nederbörd, avrinning och flöden ökar riskerna för erosion längst sjöar, vattendrag och i mark. Därmed är det sannolikt att erosionsprocesser kommer att öka i omfattning och antal till följd av klimatförändringen.

De analyserade klimatfaktorerna medför konsekvenser för flera sektorer och system, se sammanställning i Tabell 1. Tabell 1 visar även att flera klimatfaktorer samtidigt kan påverka ett och samma system. Exempelvis kan samtliga analyserade klimatfaktorer medföra negativa konsekvenser för människors fysiska hälsa.

**Tabell 1. Sammanställning av de analyserade klimatfaktorernas negativa konsekvenser på sektorer och system.**

Sektorer & system	Klimatfaktorer					
	Värmebölja	Brand	Torka	Förändrad nederbörd	Grundvatten	Erosionsprocesser
<b>Bebyggelse</b>						
Bebyggd mark	X	X		X	X	X
Förorenade områden	X			X	X	X
Samhällsviktiga verksamheter	X	X	X	X	X	X
Byggnadskonstruktioner	X	X		X	X	X
<b>Teknisk infrastruktur</b>						
VA- och dagvattensystem	X	X	X	X	X	X
Fjärrvärme		X		X	X	
Elsystem	X	X		X	X	X
<b>Kommunikation</b>						
Väg	X	X		X	X	X
Järnväg	X	X		X	X	X
<b>Hälsa</b>						
Människors fysiska hälsa	X	X	X	X	X	X
Människors psykiska hälsa	X	X	X	X	X	X



Föreslagna åtgärder för att anpassa kommunen till klimateffekterna och för att kunna hantera konsekvenserna av klimateffekterna har grupperats efter deras karaktär: informativa/analyserande, tekniska/fysiska eller styrande/organisatoriska. Åtgärderna har grupperats i syfte att visa att det finns flera olika typer av åtgärder som behöver vidtas och för att understryka vikten av att klimatanpassa och hantera konsekvenserna av klimatförändringen på olika sätt och på olika nivåer. Vidare har flertalet av åtgärderna en positiv inverkan för flera områden som påverkas av klimatet. Tabell 2 ger en sammanfattning av vilka åtgärdsförslag som påverkar analyserade klimateffekter. De åtgärder som föreslås bör utföras med i åtanke att rätt material används samt att åtgärden utförs i rätt tid och i rätt omfattning. Utöver de åtgärder som föreslås i denna klimatanpassningsplan kan kommunen arbeta vidare med klimatanpassning genom att exempelvis ta fram klimat-kalkyler eller genom att inkludera klimatperspektiv i upphandlingar.

Flera av de föreslagna informativa/analyserande åtgärderna gäller för flera klimatfaktorer. Ett exempel är framtagande av detaljerade karteringar som kan användas för att få bättre kunskap om den risker som samhället står inför kopplat till klimatförändringens effekter och konsekvenser. Detaljerade karteringar kan användas för att prioritera åtgärder och i syfte att underlätta beredskap vid särskilda händelser. För att bland annat få kunskap om var värmereglerande åtgärder ska prioriteras föreslås att en detaljerad värmekartering som tar hänsyn till riskgrupper tas fram. Även med hänsyn till risk för brand, förändrad nederbörd och erosionsprocesser föreslås att detaljerade karteringar tas fram (se Tabell 2).

Även bland de tekniska/fysiska åtgärderna föreslås i flera fall samma åtgärd för olika klimatfaktorer. Exempelvis så kan fördröjningsanläggningar i form av våtmarker och dagvattendammar kan mildra konsekvenserna av klimatförändringens negativa effekter av flera klimateffekter; värmebölja, brand, torka, förändrad nederbörd och erosionsprocesser (se Tabell 2).

I den tredje åtgärds-kategorin, styrande/organisatoriska åtgärder, återfinns inte gemensamma åtgärder för flera klimateffekter i samma utsträckning som i övriga åtgärds-kategorier. Exempel på åtgärder som har föreslagits inom kategorin styrande/organisatoriska åtgärder är samordning av vattenresurser, inför eldningsförbud under brandrisksäsong och reservera översvämningssytor och skyfallstråk vid samhällsplanering. Flera av åtgärderna inom kategorin styrande/organisatoriska åtgärder kan regleras inom kommunens aktuella översiktsplan.

Att tillägga är att många av de föreslagna åtgärderna är naturbaserade lösningar såsom anläggande av våtmarker, ökad grönska och nyplantering av träd. Utöver att kunna anpassa kommunen till klimatförändringens effekter kan implementering av dessa åtgärder i sig även bidra till andra positiva värden i form av exempelvis ekosystemtjänster, ökad biologisk mångfald och rekreation. Genom att i god tid och med goda marginaler planera och bygga på ett sätt som är anpassat till klimatförändringen kan stora samhällskostnader vid framtida negativa konsekvenser minimeras eller undvikas.



Tabell 2. Sammanställning av vilka åtgärdsförslag som bidrar till att hantera klimatförändringens negativa konsekvenser.

Åtgärdsförslag	Klimatfaktorer					
	Värmebölja	Brand	Torka	Förändrad nederbörd	Grundvatten	Erosionsprocesser
Detaljerade karteringar	X	X		X		X
Informera om risker	X	X		X	X	
Grönytefaktor	X		X	X		X
Anpassad bebyggelse	X	X		X		X
Samverkan och samordning	X	X	X	X	X	X
Fördröjningsanläggningar (våtmarker, dagvattendammar, tvåstegsdike)	X	X	X	X		X
Bevakningar av nuläge	X	X		X	X	



# Definitioner och förkortningar

## Definitioner

Klimat	Beskrivning av vädrets långsiktiga egenskaper mätt med statistiska mått. Klimatet kan därför bara "observeras" indirekt, genom insamling och analys av väderobservationer under en längre tid, minst 30 år (Stockholms universitet , 2021)
Väder	Vädret avgörs av atmosfärens kortsiktiga förhållanden, till exempel den temperatur, nederbörd och vind som vi upplever under minuter till veckor och som beskrivs för en viss plats. (Stockholms universitet , 2021)
Extrem väderhändelse	Extrem väderhändelse definieras utifrån att de förekommer sällan eller utifrån att de påverkar samhälle och miljö på ett kännbart sätt.
Klimatfaktor	En komponent av vädersystemet eller en konsekvens av väderhändelser som studerats i KSA och hur det påverkar olika sektorer i samhället. Klimatfaktorn är ett begrepp för en övergripande komponent som påverkas av det förändrade klimatet.
Klimat effekt	Klimat effekt avser en effekt som uppstår till följd av en klimatfaktor (t.ex. torka, brand, översvämning m.m.). Det vill säga konsekvensen av att faktorn ändras med det förändrade klimatet. Dessa klimat effekter kan sedan leda till ytterligare följd effekter.
Referensperiod	En referensperiod är den tidsperiod där statistiska resultat är insamlade eller beräknade och, som ett resultat, till vilka värden refererar till
Sektor	Övergripande samhällsviktig verksamhet
System	Beskriver olika delområden för en utpekad sektor



Systemtyp	Parameter som beskriver det specifika systemet
Systemnivå	Parameter som beskriver den specifika systemtypen
Nederbörd	Nederbörd är ett meteorologiskt samlingsnamn för flytande eller fasta vattenpartiklar som faller genom atmosfären, (SMHI, 2021)
Skyfall	Regn med återkomsttid $\geq 100$ år enligt MSB vägledning
Översvämning	Orsakad av vattendjup, $\geq 0.1$ m. Lägre djup anses inte vara relevanta
Sammanhållen bebyggelse	Enligt Plan och bygglagen: samtliga nedanstående kriterier ska vara uppfyllda (Boverket, 2018): <ul style="list-style-type: none"><li>• Bebyggelsen ska bestå av minst 3 byggnader</li><li>• Byggnaderna ska vara placerade på minst 2 tomter. Tomterna ska gränsa till varandra eller skiljas åt endast av en väg, gata eller parkmark</li></ul>

## Förkortningar

KSA	Klimat- och sårbarhetsanalys
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (FN: s klimatpanel)
RCP	Representative Concentration Pathway (Klimatscenario)
SGU	Sveriges Geologiska Undersökning
GIS	Geografiskt Informationssystem



# Innehållsförteckning

<b>Inledning</b>	<b>10</b>
Syfte	10
Avgränsningar	10
Nykvarns kommun	14
<b>Ansvar klimatanpassning</b>	<b>18</b>
Nationell nivå	18
Regional nivå	18
Kommunal nivå	19
Individuell nivå	21
<b>Metodbeskrivning</b>	<b>22</b>
Sektorer och systemtyper	22
Klimatfaktorer	23
<b>Klimatfaktorer och klimateffekter</b>	<b>24</b>
Förändrad temperatur	24
Förändrad nederbörd	26
Förändrade grundvattennivåer	27
Förändrade erosionsprocesser	28
<b>Konsekvenser av förändrad temperatur</b>	<b>29</b>
Bebyggelse	29
Teknisk infrastruktur	31
Kommunikation	32
Hälsa	33
<b>Konsekvenser av förändrad nederbörd</b>	<b>35</b>
Bebyggelse	35
Teknisk infrastruktur	36
Kommunikation	37
Hälsa	38
<b>Konsekvenser av förändrade grundvattennivåer</b>	<b>39</b>
Bebyggelse	40
Teknisk infrastruktur	40
Hälsa	41
<b>Konsekvenser av förändrade erosionsprocesser</b>	<b>42</b>
Bebyggelse	42





Teknisk infrastruktur	43
Kommunikation	43
Hälsa	44
<b>Åtgärdsförslag för förändrad temperatur</b>	<b>45</b>
Värmebölja	45
Brand	50
Torka	53
<b>Åtgärdsförslag för förändrad nederbörd</b>	<b>56</b>
Förändrad nederbörd	56
<b>Åtgärdsförslag för förändrade grundvattennivåer</b>	<b>61</b>
Förändrade grundvattennivåer	61
<b>Åtgärdsförslag för förändrade erosionsprocesser</b>	<b>64</b>
Förändrade erosionsprocesser	64
<b>Slutsats</b>	<b>67</b>
<b>Referenser</b>	<b>68</b>
<b>Appendix A</b>	<b>74</b>
Referenser	76



# Inledning

En av vår tids största utmaningar är klimatförändringen som påverkar samhället och de naturresurser som människor utnyttjar. För att rusta samhället och kommunen mot ett förändrat klimat krävs ett aktivt arbete med klimatanpassning.

En klimatanpassningsplan är en del av kommunens klimatanpassningsarbete och syftar till att underlätta översikt och samordning av ett sådant arbete. En del av klimatanpassningsplanen utgörs av en klimat- och sårbarhetsanalys (KSA). KSA-arbetet innefattar identifiering av hot utifrån olika system, konsekvensbeskrivning samt beskrivning av sårbarheter. Utifrån detta föreslås åtgärder kopplade till de olika sårbarheterna. Klimatanpassningsplanen ska kunna följas upp, utvecklas och utvärderas för att klimatanpassningsarbetet ska kunna förbättras kontinuerligt.

De åtgärder som föreslås bör utföras med i åtanke att rätt material används samt att åtgärden utförs i rätt tid och i rätt omfattning. Utöver de åtgärder som föreslås i denna klimatanpassningsplan kan kommunen arbetare vidare med klimatanpassning genom att exempelvis ta fram klimat kalkyler eller genom att inkludera klimatperspektiv i upphandlingar.

I dagsläget finns ingen klimatanpassningsplan framtagen för Nykvarns kommun, därav finns behov av att upprätta föreliggande klimatanpassningsplan.

## Syfte

Syftet med klimatanpassningsplanen är att stödja och strukturera kommunens arbete med anpassning till klimatets förändringar både idag och på längre sikt. Åtgärderna i planen är kommunövergripande och berör olika kontor och avdelningar inom Nykvarns kommun. Klimatanpassningsplanen ska fungera som ett styrande dokument som ska utgöra ett underlag för extern kommunikation samt för beslut inom kommunens olika kontor och avdelningar som på något sätt kopplar till effekterna av ett förändrat klimat (exempelvis förändringar i nederbörd, förändringar i temperatur, förändringar i dagvattenmagasin och förändringar i erosionsprocesser).

## Avgränsningar

Klimatanpassningsplanens geografiska avgränsning utgör Nykvarns kommun. Den tidsmässiga avgränsningen sträcker sig fram till år 2100, med fokus på klimatscenarier

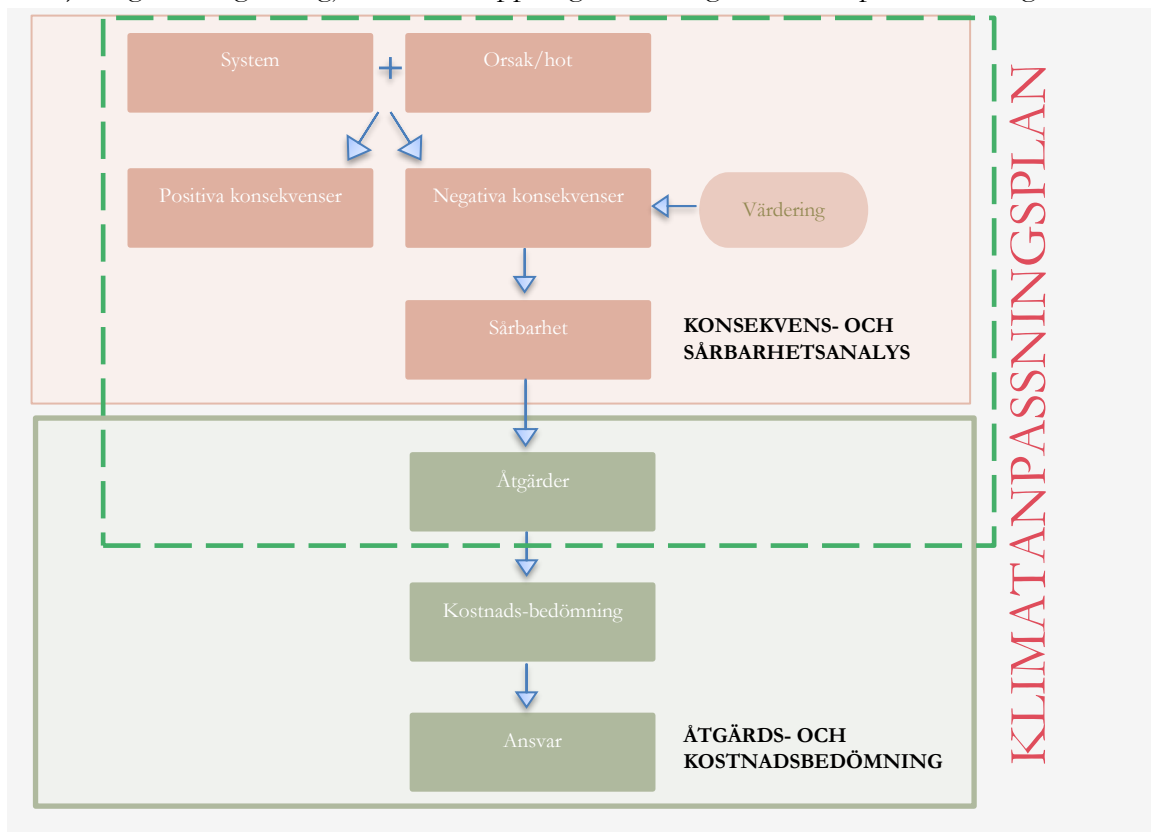


utifrån RCP4.5 och RCP8.5, se kapitel klimatfaktorer och klimateffekter (s.25). I appendix A (s.75) beskrivs RCP-scenarierna.

Klimatanpassningsplanen riktar främst in sig på kommunens ansvar när det kommer till att anpassa kommunen efter ett förändrat framtida klimat. Därmed kommer ansvar på nationell, regional och individuell nivå inte att analyseras djupare, vilket innebär att det i huvudsak är åtgärdsförslag som berör kommunen som presenteras.

Analyser är gjorda på en övergripande sektor- och systemnivå utifrån effekterna av ett förändrat klimat och omfattar inte konsekvenser för specifika objekt i kommunen. De klimateffekter och konsekvenser som beskrivs i denna klimatanpassningsplan har alltså inte identifierats för specifikt Nykvarns kommun. Klimateffekterna och konsekvenserna är generella utifrån den rådande litteraturen. Det innebär också att det inte har gjorts någon bedömning av sannolikheter eller risker för klimateffekterna att inträffa och vilka konsekvenserna som skulle bli i Nykvarns kommun. En sådan djupare analys bör göras i risk- och sårbarhetsarbetet i kommunen med klimatanpassningsplanen som grund.

Avgränsningen för denna klimatanpassningsplan illustreras med grön markering i Figur 1. Detta arbete avgränsas från kostnadsbedömning och ansvarsfördelning för föreslagna åtgärder, vilket är rekommenderat för en helhetlig klimatanpassningsplan (Länsstyrelsen, 2010). Avgränsningen är gjord utifrån uppdragets ramar gällande tidsplan och budget.



Figur 1. Klimatanpassningens omfattning (Länsstyrelsen, 2010). Föreliggande utrednings avgränsning är markerad med grönt.



Då klimatförändringen kan medföra negativa konsekvenser på samhället på många sätt har ett urval av konsekvenser och åtgärder gjorts. I denna klimatanpassningsplan lyfts de konsekvenser och åtgärder som vetenskaplig litteratur och litteratur från myndigheter främst lyfter fram.

Denna klimatanpassningsplan behandlar inte översvämning orsakat av höjda vattennivåer i sjöar och vattendrag då Nykvarns kommun enligt gällande översiktsplan (ÖP), antagen 2014 och aktualiserad 2015, inte bedöms påverkas betydande av höjda vattennivåer. I gällande ÖP klargörs att Nykvarns kommun inte utsätts för någon betydande översvämningsrisk av förhöjda vattennivåer i Mälaren på grund av strandzonens höjdstigning. Vidare anges att utbyggnaden av Slussen i Stockholm inte påverkar riskerna för översvämning. I ÖP anges även att Nykvarn inte hotas att översvämmas till följd av höga vattenflöden i vattendraget Turingean då flödet kan regleras genom regleringsdammar. Översvämning till följd av höga flöden i Taxingeån bedöms inte heller som ett hot i ÖP då vattendraget har en djup ravin med plats för höga flöden. Länsstyrelserna (2015) har dock tagit fram rekommendationer av hur ny bebyggelse kan placeras med hänsyn till risken för översvämning:

- Ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovan nivån 2,7 meter (RH2000)
- Enstaka byggnader av lägre värde bör placeras ovan nivån 1,5 meter (RH2000)

I SMHI:s (2018) senaste rapport som beskriver klimatrelaterade problem kring Sveriges största sjöar framgår att ombyggnaden av Slussen är en lösning som kommer att minska risker för översvämningar runt Mälaren fram till år 2100. Värnen bedöms vara den svenska sjö som har störst problematik idag, men Mälaren bedöms vara den sjö som kommer få störst problem ur ett längre tidsperspektiv. Bortom sekelskiftet bedöms havsnivåhöjningen och en ökad vattentemperatur påverka Mälarens vattennivåer och vattenkvalitet. Detta kan bland annat medföra konsekvenser för exempelvis naturmiljö, dricksvattenproduktion, friluftsliv och turism, bebyggelse, infrastruktur och jordbruk.

För att kunna vidta långsiktiga klimatanpassningsåtgärder för Mälaren bortom detta sekel menar SMHI (2018) att ansvars- och kostnadsfördelning för klimatanpassningsåtgärder för Mälaren behöver tydliggöras. Bortom år 2100 finns enligt Länsstyrelsens (2011) förstudie tre alternativ:

- Mälaren återgår till att bli en havsvik, vilket skulle kräva en ny dricksvattentäkt eller ny teknik för dricksvattenproduktion.
- Mälaren höjs i samma takt som havet, vilket skulle kunna innebära stor påverkan på bebyggelse och infrastruktur runt sjön.
- Barriärer och vallar byggs i skärgården längst Mälarens kust



Frågan om Mälarens havsnivåer tas inte med i denna klimatanpassningsplan, men bör beaktas i kommande arbete med ny översiktsplan och i framtida klimatanpassningsplaner. Även om Turingen regleras kan det finnas andra vattendrag som riskerar att översvämmas. Även detta bör inkluderas i kommande ÖP-arbete och i framtida klimatanpassningsplaner.

SMHI:s klimatforskning visar att den maximala byvinden inte kommer att förändras utifrån referensperiodens (1961 – 1990) medelvärde, (SMHI, 2021a). Det kommer att fortsätta att finnas skillnader mellan år och årtionden där vissa perioder blir mer eller mindre stormrika. Vind som klimatfaktor har därför inte inkluderats i denna klimatanpassningsplan, även om risken för stormskador på exempelvis teknisk infrastruktur och skog skulle kunna utredas vidare. Vind kan hanteras inom kommunens risk- och sårbarhetsarbete. Enligt lag (2006:544) måste alla kommuner göra en risk- och sårbarhetsanalys för varje ny mandatperiod.



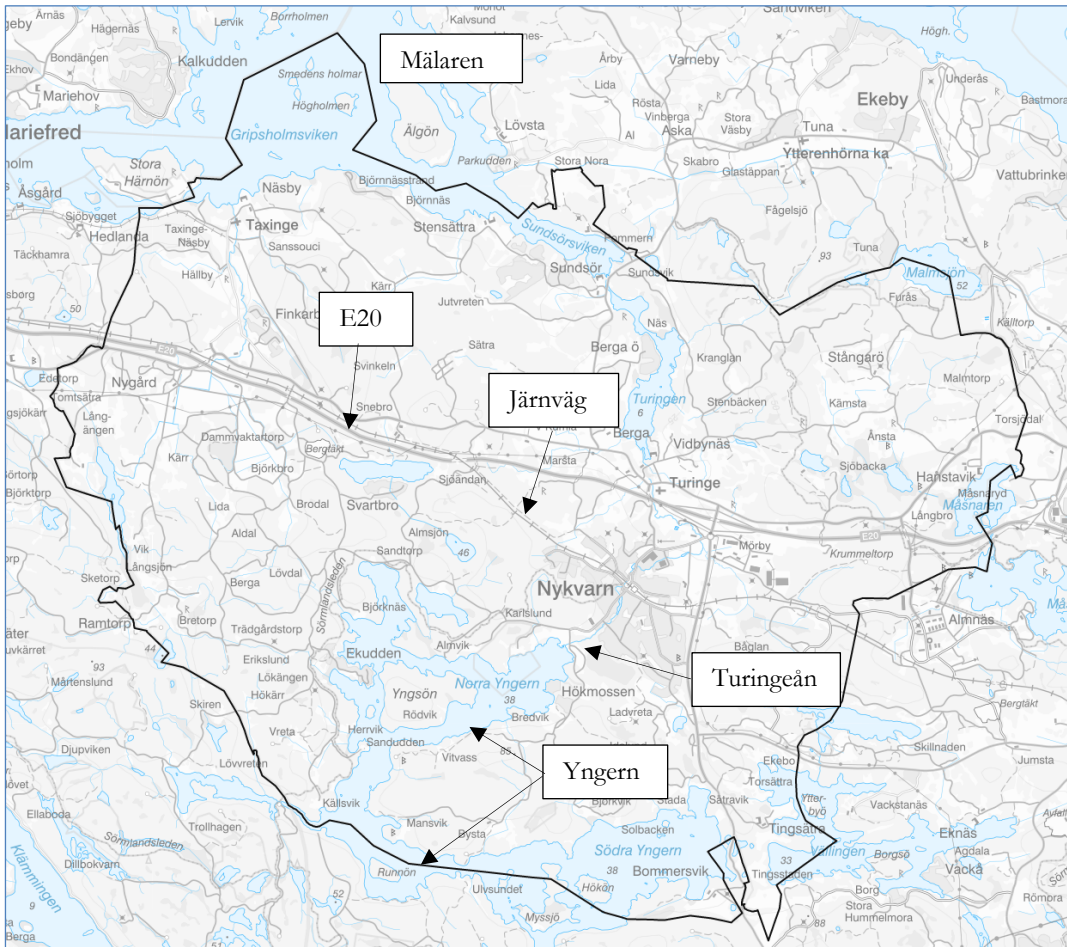
## Nykvarns kommun

Nykvarn kommun ingår i Stockholms län och bildades år 1999 efter en delning av Södertälje kommun. Nykvarn gränsar till Södertälje kommun, Gnesta kommun och Strängnäs kommun. I norr gränsar kommunen mot sjön Mälaren vilken utgör dricksvattentäkt för invånarna i Nykvarn (Nykvarns kommun, 2016). Mälaren har en area på ca 1070 km<sup>2</sup> och är Sveriges tredje största sjö till ytan (SMHI, 2022a). I syfte att minska risk för översvämning runt Mälaren, minska risk för låga vattennivåer samt förhindra saltvatteninträngning regleras Mälarens vattenstånd. Nuvarande vattendom gäller från 2015. I södra delen av kommun återfinns sjön Yngern vilken är en naturlig vattenförekomst om ca 14 km<sup>2</sup> (VISS, 2021). Enligt gällande översiktsplan utgör Yngern riksintresse för naturvård och är en av Sveriges renaste sjöar (Nykvarns kommun, 2014). Via Turingean och sjön Turinge är Yngern sammanbunden med Mälaren, se Figur 2.

Inom kommunen finns olika typer av infrastruktur kopplat till kommunikation.

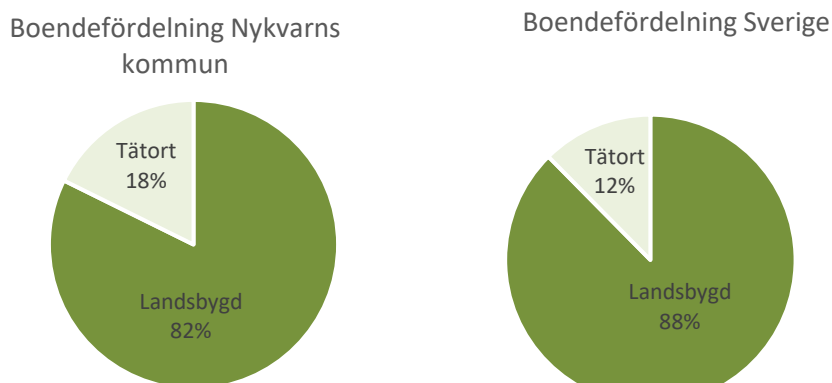
I väst - östlig riktning genomkorsas kommunen av E20 (se Figur 2) vilken utgör ett riksintresse (Stockholms läns landsting, 2018). Exempel på andra större vägar inom kommunen är väg 509, väg 523 och väg 576.

Nykvarn har järnvägsförbindelse via Svelandsbanan vilken sträcker sig från Valskog till Södertälje. Enligt den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen bedöms kapacitet på Svelandsbanan mellan Södertälje och Nykvarn behöva ökas till år 2050 för att tillgodose behovet av interregional järnvägstrafik (Stockholms läns landsting, 2018). Från Nykvarn går regionaltåg för persontrafik till bland annat Stockholm. För järnvägsbunden industritransport äger kommunen ett industrispår som går till Stockholm Syd/Mörby (Nykvarns kommun, 2014).



Figur 2. Karta över Nykvarns kommun. Svart markering utgör kommungränsen. (Karta: Lantmäteriet).

Nykvarn är en växande kommun sett till invånarantal. Nuvarande invånarantal är ca 11 500 vilket är ca 3 400 fler invånare än för 20 år sen (SCB, 2021). Av invånarna i Nykvarns kommun är det 82% som är bosatta på landsbygden och 18% som är bosatta i tätort (SCB, 2021). Jämfört med hela Sverige har Nykvarn en större andel invånare bosatta på landsbygden, se Figur 3.



Figur 3. Till vänster: boendefördelning i Nykvarns kommun (SCB, 2021). Till höger: boendefördelning i Sverige (SCB, 2021).

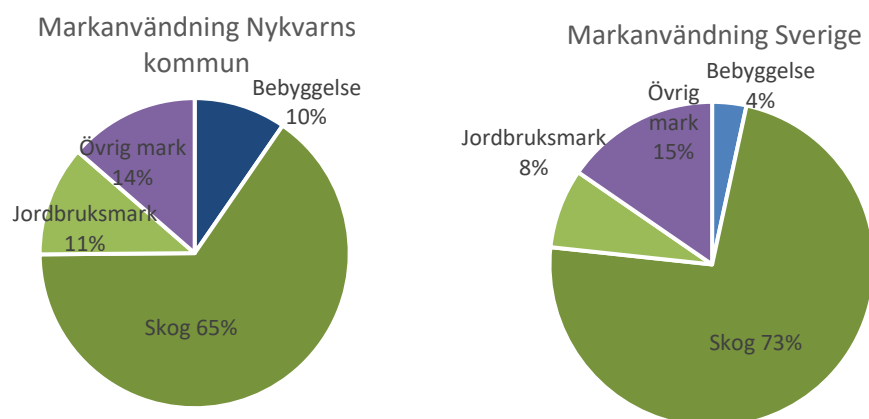


Behovet av bostadstillskott inom Nykvarns kommun har uppskattats i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen. Uppskattningen utgår ifrån år 2015, vid denna tidpunkt hade Nykvarn ca 4000 bostäder (Stockholms läns landsting, 2018). Baserat på uppskattningen finns ett behov av ett årligt bostadstillskott på 80–120 bostäder under tidsperioden 2015–2030. Under tidsperioden 2030–2050 förutspås ett behov av ett årligt bostadstillskott på 50–70 bostäder. Således uppskattar den regionala utvecklingsplanen att det finns ett behov av 6200–7200 bostäder inom Nykvarn kommun år 2050. Uppskattat behov av bostadstillskott framgår av Tabell 3.

**Tabell 3. Uppskattat behov av årligt bostadstillskott inom Nykvarns kommun under tidsperioderna 2015–2030 och 2030–2050 (Stockholms läns landsting, 2018).**

Tidsperiod	Årligt behov av bostadstillskott inom Nykvarns kommun
2015–2030	80–120
2030–2050	50–70

Markanvändningen i Nykvarns kommun framgår av Figur 4. Som illustreras i figuren är skog den största markanvändningen (65%) följt av övrig mark (14%) (SCB, 2021). Vid jämförelse med hela Sverige har Nykvarn en lägre andel skog och en högre andel bebyggelse.



**Figur 4. Till vänster: markanvändning i Nykvarns kommun (SCB, 2021). Till höger: markanvändning i Sverige (SCB, 2021).**

Nykvarns gällande översiktsplan antogs 2014. Översiktsplanen beskrivs som en strategi för samhällsutveckling som ska kunna möta ett stigande invånarantal och en växande arbetsmarknad i en expansiv region. Vidare beskrivs det i gällande översiktsplan att





kommunen har en vision om attraktiva boenden, god kollektivtrafik, möjligheter för näringslivet, ett väl gestaltat och fungerande centrum samt en bra skola.

Inom kommunen finns inget dricksvattenverk utan Nykvarn förses med dricksvatten från Djupdals vattenverk beläget i Södertälje (Nykvarns kommun, 2016). I Djupdals vattenverk bereds råvatten från Mälaren vilket har infiltrerats i Malmsjöasens sand- och gruslager. Spillvatten inom Nykvarns kommun renas i Himmelfjärdsverkets avloppsreningsverk (Nykvarns kommun, u.åa) vilket är beläget i Botkyrka kommun. År 2018 hade ca 70% av Nykvarns invånare tillgång till kommunalt vatten och spillavlopp (Nykvarns kommun, u.åb).

## **Nykvarns klimatarbete**

Nykvarns kommun har tagit fram nedanstående dokument och planer som relaterar till arbete med klimatanpassning.

- Energi- och klimatplan
- Grönstrukturplan
- Kommunikation och tips via kommunens hemsida
- RSA som syftar till att hantera klimatkriser. Innehåller bl.a.
  - Geografiskt områdesansvar
  - Kriskommunikation
  - Identifiering av samhällsviktiga verksamheter/skyddsvärda objekt, kritiska externa beroenden och behov av åtgärder
- Genom myndigheter har tillgång till olika typer av karteringar
- Ansvarsfördelning inom allmänplats dagvatten, dagvatten och dagvattendamm
- Koldioxidbudget
- Miljöprogram med miljöpolicy, mål och inriktning 2018–2022
- Vattenplan



# Ansvar klimatanpassning

Det finns ett flertal aktörer på olika samhällsnivåer som delar på ansvaret för klimatanpassning. Detta kapitel avser att redogöra för det ansvar som aktörer på tre olika samhällsnivåer har i arbetet med klimatanpassning.

## Nationell nivå

På den nationella nivån är det regeringen, riksdagen och ett flertal myndigheter som ansvarar för arbetet med klimatanpassning. Riksdagen och regeringen utgör de högsta beslutande organen på nationell nivå och 2018 beslutade riksdagen om en nationell strategi för klimatanpassning i Sverige (Prop. 2017/18:163). Strategin utgör ett verktyg för att förbättra en nationell samordning av klimatanpassningen och föreslår instrument för att analysera prioriteringar av åtgärder och investeringar. Det är vidare regering och riksdag som beslutar om det regelverk som är styrande för arbetet med klimatanpassning.

Regeringen beslutade om Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete som trädde i kraft 2019 och fastställer ansvar för Sveriges alla 21 länsstyrelser och 32 myndigheter. Denna förordning definierar ansvarsområden för klimatanpassning och klargör omfattningen av arbetet med klimatanpassningen, vilket inbegriper klimat- och sårbarhetsanalys, ta fram mål för arbetet och framställa handlingsplaner för att nå satta mål.

## Regional nivå

På regional nivå är det länsstyrelserna som har ansvaret för att samordna arbetet med klimatanpassning inom regionerna. Länsstyrelsernas uppdrag sträcker sig över ett flertal områden som berörs av klimatförändringen, vilket innefattar bland annat samhällsplanering, naturvård, kommunikationer och räddningstjänst. Länsstyrelserna agerar även tillsynsmyndighet och har till uppgift att överpröva kommuners beslut om detaljplaner. Detta ska göras med hänsyn till hälsa och risk för olyckor, översvämning, erosion, skred och ras.

Ansvaret för verksamheter som hälso- och sjukvård, kollektivtrafik och regional utveckling åligger regionerna, men de har inte något explicit ansvar för klimatanpassning. Regionerna har även centrala uppgifter inom svensk krisberedskap och ansvarar därmed för att minska sårbarheten vid krissituationer samt att hantera dessa kriser med god förmåga. Regionerna ska exempelvis genomföra risk- och sårbarhetsanalyser för att skapa en grund för att hantera kriser, vilket innebär att regionerna ändå genomför en del arbete med



klimateffekter i miljöbedömningar av detaljplaner. Kommunerna har även ansvarsområden enligt specifika lagar. Nedan presenteras några av dessa lagar:

## Kommunal nivå

Kommunen har en central roll i klimatanpassningsarbetet. Denna roll omfattar många betydande verksamheter som berörs av klimätförändringen och därefor har flera kommuner egna strategier för klimatanpassning. När klimatet förändras påverkas ett flertal kommunala verksamheter, däribland fysisk planering och infrastruktur för vatten, räddningstjänst, vård och omsorg samt skolor.

I den nationella strategin för klimatanpassning (Prop. 2017/18:163) tydliggörs kommunernas roll i klimatanpassningsarbetet. Det tydliggörs att kommunen är huvudman för teknisk försörjning och ska arbeta förebyggande mot naturolyckor, men kommunen är inte huvudman för dricksvattenproduktion, elförsörjning och fjärrvärme. Kommunen har även ansvar för den fysiska planeringen, vilket är ett avgörande område där klimätförändringen och relaterade konsekvenser förebyggs och hanteras. I strategin lyfts också kommunernas diverse ansvarsområden rörande klimatanpassning i enlighet med rådande lagstiftning, samt kommunernas ansvar att integrera klimateffekter i miljöbedömningar av detaljplaner. Kommunerna har även ansvarsområden enligt specifika lagar. Nedan presenteras några av dessa lagar:

- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
- Plan- och bygglag (2010:900)
- Miljöbalk (1998:808)
- Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster
- 2023 Nytt dricksvattendirektiv

Lag (2003:778) om skydd mot olyckor anger att kommunen är ansvarig för att bistå med räddningstjänst vid inträffande av olyckor eller när en överhängande risk för olyckor uppstår. Kommunen bär i enlighet med denna lag ansvar för att hindra och begränsa skador.

Plan- och bygglag (2010:900) anger grundprinciperna för det kommunala planmonopolet där kommunen ansvarar för att planera hur mark och vatten används inom kommunens gränser. Kommunen ansvarar också för riskbedömningen av hur klimätrelaterade risker kan skada bebyggelse. När den nationella strategin för klimatanpassning (Prop. 2017/18:163) implementerades infördes två lagändringar i plan- och bygglagen (2010:900) i syfte att



förtydliga kommunernas ansvar för klimatanpassning. Den ena bestämmelsen innebär att kommunerna i översiktsplanen ska beskriva risken för skador på den byggda miljön till följd av klimatrelaterade event samt för hur sådana risker kan förhindras eller begränsas (3 kap. 5 §). Den andra bestämmelsen innebär att kommunerna i en detaljplan kan bestämma att det krävs marklov för markåtgärder som kan försämra markens genomsläpplighet (9 kap. 12 §).

Miljöbalken (1998:808) anger att kommunerna ansvarar över att inkludera möjliga miljöeffekter vid miljöbedömningar av detaljplaner. Dessa effekter inkluderar verksamheter eller åtgärder som utsatts för allvarlig olycka eller katastrof. Kommunernas miljöbedömningar och miljökonsekvensbeskrivningar av detaljplaner bör inkludera en bedömning relaterat till hur klimatförändringen kan utgöra risker för verksamheter eller åtgärder, följt av vilka miljöeffekter det kan åsamka, samt en plan på hur dessa miljöeffekter kan hindras eller motverkas.

Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster anger att kommunerna ansvarar över att hantera vatten- och avloppsanläggningar om bebyggelse kräver en sådan hantering för att säkerställa skyddet för miljön och människors hälsa. Kommunen ansvarar för vatten- och avloppsanläggning så länge behovet finns. Vid årsskiftet 2022/2023 kommer en förändring av Lagen om Allmänna vattentjänster att slå igenom. Förändringen innebär bland annat att det är möjligt med en flexiblare bedömning av utbyggnad av allmän VA-försörjning och krav på en vattentjänstplan.

I januari 2023 införs ett nytt dricksvattendirektiv. Direktivet medför bland annat nya och justerade gränsvärden, ökad råvattenkontroll, krav på minskning av utläckage och att ett riskbaserat arbetssätt ska appliceras.

Nykvarns kommun har, i syfte att värna om en hållbar utveckling och uppnå sin del av Parisavtalet, tagit fram en koldioxidbudget med hjälp av Uppsala universitet och Klimatsekretariatet (Nykvarns kommun, 2022). Budgeten beskriver kommunens totala utsläpp av koldioxid samt den totala mängd kommunen kan släppa ut fram till 2045 för att uppnå sin del av Parisavtalet. Parisavtalet är ett globalt klimatavtal vars mål är att den globala temperaturökningen ska hållas väl under 2 °C, och att man ska sträva att begränsa den till 1,5 °C. Återstående koldioxidbudget har beräknats till 330 456 ton fossil koldioxid som kommunen kan släppa ut fram till 2045 för att uppnå målet. Detta innebär att kommunen ska sänka sina koldioxidutsläpp med 12,9 % per år fram till 2045, och om nivån på dagens utsläpp inte sänks kommer koldioxidbudgeten ta slut om 7 år, beräknat från januari 2023. Över 70 % av dagens utsläpp kommer från inrikes transporter men även utrikes sjöfart utgör en stor utsläppskälla.



## Individuell nivå

Enskilda individer är inte bundna enligt lag att vidta åtgärder för klimatanpassning. Den enskilde fastighetsägaren har däremot stort ansvar att själv vidta förebyggande åtgärder för att skydda sin egendom. Det finns olika rekommendationer och råd hur individen kan tänka kring klimatanpassning. Privatpersoner kan vidta klimatanpassningsåtgärder inom sin fastighet. Då är det viktigt att tänka på att åtgärden inte bryter mot gällande bestämmelser eller påverkar någon annan fastighetsägare eller verksamhet negativt.

I sådana fall ansvarar privatpersoner för att förhålla sig till bestämmelser i detaljplanen och i eventuella områdesbestämmelser eller i miljölagstiftningen.



# Metodbeskrivning

Utfört arbete grundar sig på kvalitativa metoder som bygger på insamling och sammanställning av litteratur samt expertkunskap inom behandlade teknikområden.

I denna klimatanpassningsplan analyseras konsekvenser utifrån olika klimatfaktorer och klimateffekter. Baserat på resultaten tas åtgärder fram. Åtgärderna är grupperade efter dess karaktär: informativ/analyserande, tekniska/fysiska eller styrande/organisatoriska. Genom att dela upp åtgärderna blir det lättare att föra resonemang kring interventioner för att förebygga skador, enligt Haddons teori (MSB, 2015a). Åtgärderna har därmed grupperats för att visa på att det finns flera olika typer av åtgärder som behöver vidtas och för att understryka vikten av att hantera konsekvenserna av klimatförändringen på olika sätt.

Konsekvenser av klimatförändringen på samhällets sektorer och föreslagna åtgärder för att hantera konsekvenserna baseras främst på litteratur och myndigheters rekommendationer.

## Sektorer och systemtyper

Baserat på uppdragets ramar gällande tidplan och budget har endast ett urval av sektorer analyserats.

Undersökta sektorer är bebyggelse, infrastruktur, kommunikationer och hälsa. För respektive sektor har ett antal systemtyper definierats. En definition av de sektorer och systemtyper som har analyserats ges av Tabell 4.

Tabell 4. Definition av analyserade sektorer och systemtyper.

Sektor bebyggelse	
Bebyggd mark	Bostadsområden, verksamhetsområde och handelsområden.
Förorenad mark	Platser som riskerar att skada eller skapa olägenhet för miljön eller människors hälsa. Ett förorenat område kan vara ett mark- eller vattenområde, grundvatten, en byggnad eller en anläggning.
Samhällsviktiga funktioner	Förskolor, skolor, äldreboende, tågstation, vårdbyggnader och blåsljuspersonal.
Byggnadskonstruktion	Byggnaders yttre skal samt inneklimat
Sektor teknisk infrastruktur	



---

VA- och dagvatteninfrastruktur    Infrastruktur kopplat till dricksvatten, spillavloppsvatten och dagvatten

---

Fjärrvärme    Infrastruktur kopplat till fjärrvärme

---

Elsystem    Infrastruktur kopplat till elsystem

---

### Sektor kommunikation

---

Väg    Infrastruktur kopplat till väg

---

Järnväg    Järnväg för pendeltåg, regionaltåg och industri/gods-trafik

---

### Sektor hälsa

---

Människors fysiska hälsa    Innefattar samtliga grupper i samhället

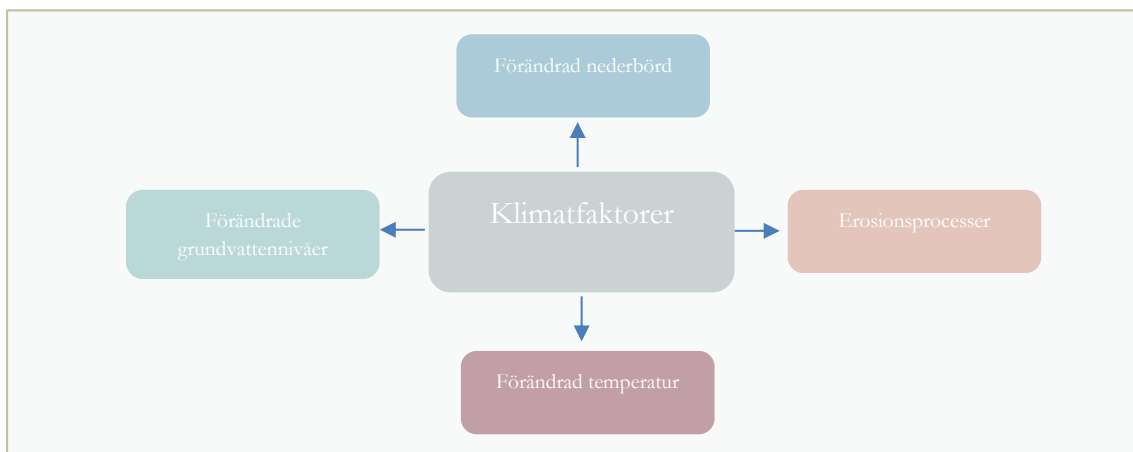
---

Människors psykiska hälsa    Innefattar samtliga grupper i samhället

---

## Klimatfaktorer

Hur klimatfaktorer ska ses på är en komplex fråga då olika klimatfaktorer inverkar på varandra och leder till både olika och lika klimateffekter. Det komplexa systemet av klimatfaktorer och klimateffekter går att förstå och angripa på olika sätt. I denna klimatanpassningsplan har fyra övergripande klimatfaktorer valts ut, som i sin tur består av olika klimateffekter. Denna indelning är gjord i syfte att möjliggöra en förståelse av olika klimatfaktorer, konsekvenser och förslag på åtgärder. Figur 5. illustrerar de övergripande klimatfaktorerna.



Figur 5. Övergripande klimatfaktorer.



# Klimatfaktorer och klimat effekter

Klimatet kommer att förändras med bland annat högre temperaturer, ökad nederbörd och högre havsnivåer. Hur klimatet kommer att vara vid slutet av detta sekel går inte att veta med säkerhet. Att klimatet kommer att förändras är däremot fastställt och med hjälp av IPCC:s rapport (2022) går det att genom olika scenarier förstå hur klimatet kan komma att förändras och påverka våra samhällen. Klimatfaktorer är ett begrepp som kan användas för att förstå olika klimatscenarier där klimatfaktorer beskriver hur olika fenomen påverkar olika geografiska områden. Genom att använda sig av klimatfaktorer för att förstå klimatscenarierna inom kommunen blir detta även ett verktyg att använda sig av i den kommunala fysiska planeringen (Länsstyrelserna, 2012).

Hur klimatet kommer att förändras i Stockholms län under detta sekel är svårt att veta exakt, utan det finns många möjliga utvecklingar (Asp, et al., 2015). Utvecklingen beror på hur atmosfärens innehåll av växthusgaser förändras, vilket i sin tur beror på människans förmåga att begränsa utsläppen.

Möjliga utvecklingsvägar som tagits fram av FN:s klimatpanel utgår från RCP-scenarier (Asp, et al., 2015). De två scenarier där det finns mest fullständigt underlag i form av regionala klimatberäkningar är RCP4.5, som bygger på begränsade utsläpp, och RCP8.5 med höga utsläpp. RCP4.5 symboliserar ett scenario med stringent klimatpolitik där koldioxidutsläppet kulminerar år 2040 (SMHI, 2021b). RCP8.5 representerar det mest allvarligaste RCP-scenariot där metanutsläppen ökar kraftigt och där koldioxidutsläppet är tre gånger så stort som dagens år 2100. En mer detaljerad beskrivning av olika klimatscenarier ges i Appendix A.

Asp et al. (2015) bygger sin rapport på IPCC (2013) och det betyder att det finns nya prognoser publicerade i IPCC (2022). Däremot har Asp, et al. (2015) applicerat sin analys för Stockholms län, vilket ger mer specifika scenarier baserat på regionala förhållanden.

## Förändrad temperatur

I detta avsnitt behandlas klimatfaktorn temperatur och olika klimatteffekter som väntas uppstå till följd av förändringar i klimatfaktorn. De klimatteffekterna som diskuteras är värmebölja, brand och torka.

Årsmedeltemperaturen i Stockholms län var 5,8°C beräknat utifrån referensperioden 1961–1990 (Asp, et al., 2015). I både RCP4.5 och RCP8.5 beräknas årsmedeltemperaturen att öka i länet, men med 3°C till sekelskiftet i RCP4.5 och med 5°C i RCP8.5





Årstidstemperaturerna i länet förväntas även att öka, men ökningarna varierar beroende på årstid och RCP-scenario. Tabell 5 sammanfattar årsmedeltemperaturen och medeltemperaturen för respektive årstid, med utgångspunkt i Stockholms län, för referensperioden 1961–1990 samt RCP4.5 och RCP8.5 vid sekelskiftet.

**Tabell 5. Sammanfattning av årsmedeltemperaturen och årstidstemperaturer för referensperiod 1961–1990 samt RCP4.5 och RCP8.5**

	1961–1990	RCP4.5	RCP8.5
Årsmedeltemperatur	5,8°C	8,8°C	10,8°C
Vintermedeltemperatur	-3°C	0°C	3°C
Vårmedeltemperatur	4,1°C	7,1°C	9,1°C
Sommarmedeltemperatur	15,4°C	18,4°C	20,4°C
Höstmedeltemperatur	6,7°C	8,7°C	10,7°C

Både RCP4.5 och RCP8.5 visar på temperaturökningar för alla årstider fram till slutet av seklet (Asp, et al., 2015). Detta indikerar att vinterperioden förväntas bli kortare, medan sommarperioden blir längre. I sin tur innebär en sådan förändring att förlänga vegetationsperioden. Under referensperioden 1961–1990 för Stockholm län var vegetationsperioden 201 dagar, men vid sekelskiftet förväntas denna period att förlängas med ungefär 60 dagar i RCP4.5 och med omkring 100 dagar i RCP8.5.

## Värmebölja

Värmebölja är vanligen ett begrepp för en längre period med höga dagstemperaturer, men det förekommer flera olika definitioner för när en sådan period klassas som en värmebölja (Asp, et al., 2015). Ett sätt är att definiera värmebölja som årets längsta sammanhängande period med dygnsmedeltemperatur över 20°C. Under referensperioden 1961–1990 var medelvärdet för en sådan sammanhängande period 3 dagar. Under de kommande åren visar beräkningarna på längre perioder med dygnsmedeltemperaturer över 20°C. I RCP8.5 väntas värmeböljornas längd öka till ca 25 dagar i slutet av seklet i Stockholms län och i RCP4.5 blir värmeböljor på 10 dagar blir vanligt förekommande.

## Brand

Det finns flera studier som visar på en förlängd brandrisksäsong och att frekvensen av högriskperioder ökar (SMHI, 2022b). I Sverige inträffar varje år 3 000–4 000 bränder i skog och mark. Statistik från kommunala räddningstjänster pekar på att antalet bränder är störst kring tätbefolkade områden och att de flesta insatserna görs mellan april och september. Perioder med hög brandrisk kommer främst öka i Östersjölandskapen. Frekvensen av



högriskperioder ökar i hela Sverige och även längden för dessa perioder ökar. I Östersjölandskapen ökar frekvensen av högriskperioder mot slutet av seklet till att inträffa varje år, medan högriskperioder inträffar 2 av 3 år i dagens klimat.

## Torka

Att den vegetationsperioden väntas att förlängas i Stockholms län till följd av klimatförändringen leder till en ökad risk att jorden torkar ut (Asp, et al., 2015). Höga temperaturer medför även att vatten dunstar av från mark och vattendrag. Detta betyder att Stockholms län i både RCP4.5 och RCP8.5 står inför torrperioder som ökar i intensitet och frekvens (Klimatanpassning.se, 2020a). I relation till resten av Sverige har Stockholm, tillsammans med de andra östra delarna av Götaland och Svealand, drabbats mest av vattenbrist till följd av torrår. Torrare jord kan i sin tur leda till att värmeböljorna blir fler och mer intensiva.

## Förändrad nederbörd

I detta avsnitt behandlas klimatfaktorn förändrad nederbörd och klimateffekter som väntas uppstå till följd. Den klimateffekt som diskuteras är översvämning.

De senaste 30 åren har årsmedelnederbörden varierat mellan åren, men det finns en tydlig trend att nederbörden har ökat och kommer att öka i framtidens klimat i Stockholms län (Asp, et al., 2015). Under referensperioden 1961–1990 var nederbörden i länet 609 mm. Till sekelskiftet beräknas nederbörden ha ökat med 20% enligt RCP4.5 och med 30% enligt RCP8.5. Årstidsnederbörden i länet förväntas även att öka, men ökningarna varierar beroende på årstid och RCP-scenario. Detta innebär att det blir större variationer mellan blötperioder med intensiv nederbörd och torrperioder med intensiv torka. Tabell 6 sammanfattar årsmedelnederbörden och medelnederbörden för respektive årstid, med utgångspunkt i Stockholms län, för referensperioden 1961–1990 samt RCP4.5 och RCP8.5 vid sekelskiftet.

**Tabell 6. Sammanfattning av årsmedelnederbörden årstidsnederbörden för referensperioden 1961–1990 samt RCP4.5 och RCP8.5**

	1961–1990	RCP4.5	RCP8.5
Årsmedelnederbörd	609 mm	731 mm	792 mm
Vintermedelnederbörd	132 mm	158 mm	185 mm
Vårmedelnederbörd	100 mm	120 mm	130 mm
Sommarmedelnederbörd	187 mm	224 mm	224 mm



Höstmedelnederbörd	182 mm	200 mm	228 mm
--------------------	--------	--------	--------

Både RCP4.5 och RCP8.5 visar på en ökning av nederbörd för alla årstider fram till slutet av seklet (Asp, et al., 2015). Det som sticker ut för vinterperioden är att i och med ett varmare klimat kommer nederbörd som regn i stället för snö bli vanligare.

Under referensperioden 1961–1990 var antalet dygn med mer än 10 mm nederbörd i genomsnitt 13 dygn per år (Asp, et al., 2015). Sådana tillfällen i Stockholms län väntas till sekelskiftet att ha ökat med ca 5 dagar i RCP4.5 och ca 8 dagar i RCP8.5.

Det geografiska medelvärdet av årets största dygnsmedelbörd för referensperioden 1961–1990 är 28 mm, och även detta väntas öka i båda scenarierna. Till slutet av seklet visar RCP4.5 en ökning på ca 20% och RCP8.5 en ökning på ca 30%. Däremot varierar mängden nederbörd från år till år och ett enskilt regn kan ge betydligt större regnmängder. Den extrema 1-timmesnederbörden väntas också att öka i båda scenarierna, men RCP8.5 beräknar en större förändring än RCP4.5.

## Förändrade grundvattennivåer

I detta avsnitt behandlas klimatfaktorn grundvattennivåer och climateffekter som väntas uppstå till följd. Den climateffekt som diskuteras är grundvattnets variation.

Grundvatten är det vatten som lagras i jorden och i berggrunden under grundvattenytan (SMHI, 2022c). Vid ett förändrat klimat påverkas dels grundvattennivåerna, dels grundvattnets variationer över året (Klimatanpassning.se, 2019a). Hur grundvattennivåerna förväntas påverkas av klimatförändringen är olika i olika delar av Sverige. I sydöstra Sverige förväntas grundvattennivån att i framtiden bli lägre under våren medan grundvattennivåerna i norra Sverige förväntas att bli högre under vintern.

Grundvattenmagasin är speciellt beroende av den grundvattenbildning som sker under vinterhalvåret (Livsmedelsverket, 2019). I framtida klimat förväntas vintermånaderna att förkortas vilket leder till att grundvattnet blir känsligare mot förändringar i nederbördsmönstret under just dessa månader när temperaturer höjs och vegetationsperioden blir längre.



## Förändrade erosionsprocesser

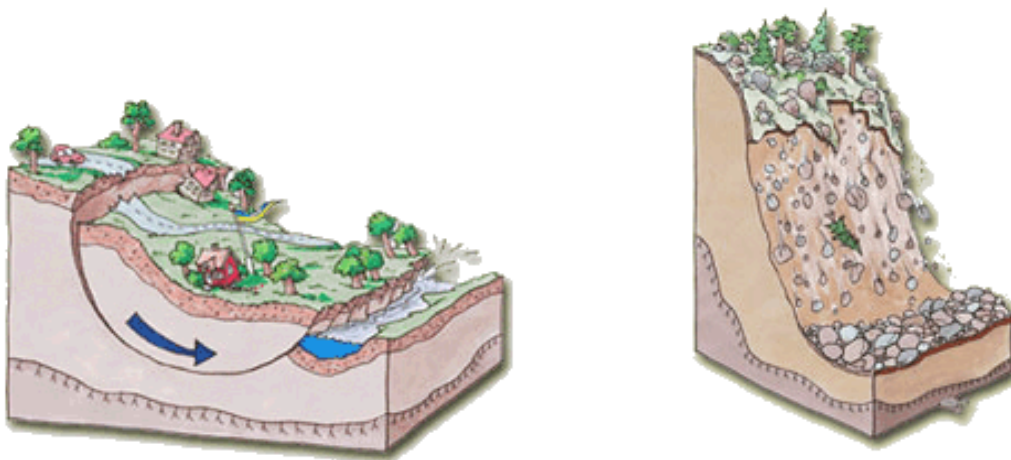
I detta avsnitt behandlas klimatfaktorn förändrade erosionsprocesser och olika klimateffekter som väntas uppstå till följd. De klimateffekterna som diskuteras är erosion, ras och skred.

Ett förändrat klimat med ökad nederbörd, avrinning och flöden ökar förutsättningarna för erosion längst sjöar, vattendrag och i mark (Klimatanpassning.se, 2020b). De förväntade klimatförändringen kommer i Sverige att leda till annorlunda och periodvis högre flöden i många vattendrag, vilket innebär att även risken för erosion kommer att öka i landet (Rydell & Lundström, 2013). Erosion i vattendrag och i mark påverkar även jämviktsläget i marken och kan därigenom orsaka ett ras eller skred (Boverket, 2019). Utöver ett påverkat jämviktsläge i marken är torka en faktor som kan ge både positiv och negativ påverkan på markens stabilitet (Klimatanpassning.se, 2020b). Lägre grundvattennivåer betyder att lera över tid får en ökad hållfasthet, vilket stärker stabiliteten. Däremot kan torka också betyda att växter torkar ut och dör, vilket innebär att rötternas stabiliserande inverkan i ytliga jordlager och växternas skyddande verkan mot erosion minskar.

Erosionsprocesser är pågående processer som formar landskapet (Klimatanpassning.se, 2020b). Eftersom det är en fortlöpande process går det inte med exakthet att precisera när och hur ofta erosion, ras eller skred inträffar.

Däremot är det sannolikt att dessa processer kan öka i omfattning och antal till följd av de klimatförändringen som innebär ökade flöden i sjöar och vattendrag, höjda havsnivåer, ökad nederbörd, torka och förändrade markvattenförhållanden.

I Figur 6 illustreras ras och skred enligt SGI och SGU.

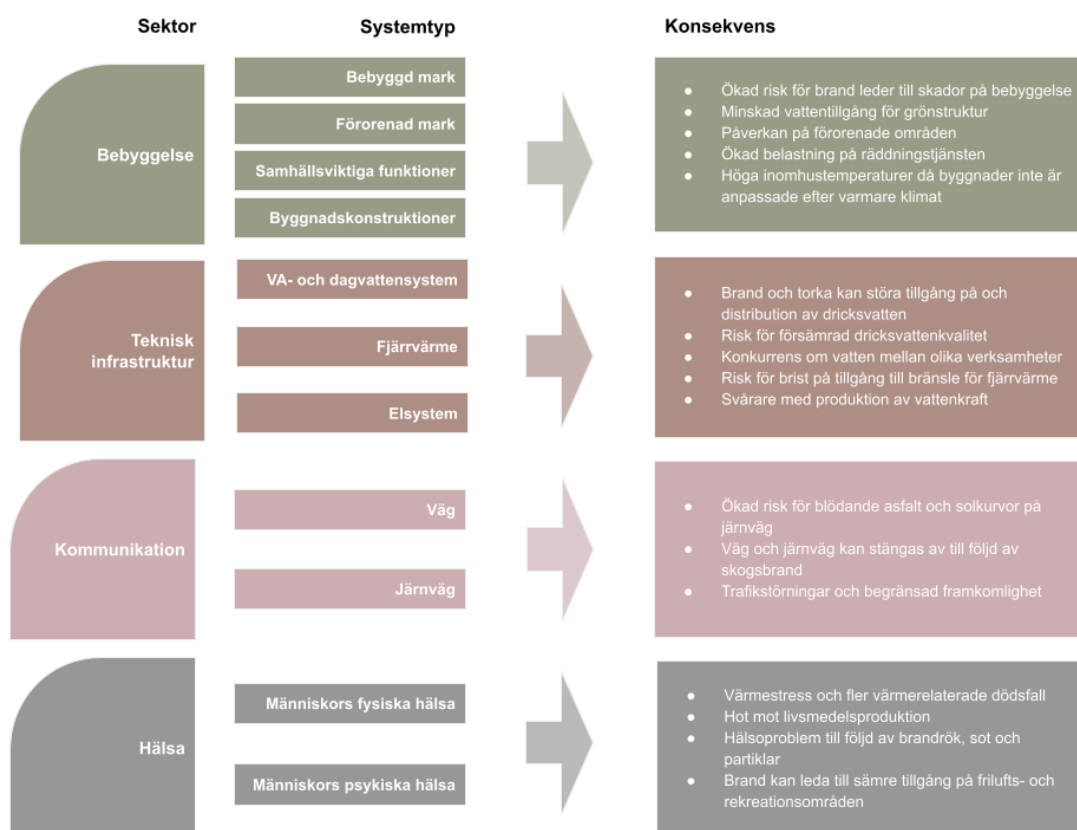


Figur 6. Till vänster: Schematisk illustration av: skred (SGI och SGU, 2018). Till höger: Schematisk illustration av ras (SGI och SGU, 2018).



# Konsekvenser av förändrad temperatur

I Figur 7. ges en kortfattad redogörelse av de konsekvenser som kan förväntas av förändrad temperatur. I kapitlet presenteras konsekvenserna av värmebölja, torka och brand, vilka är följder av de förändringar i temperaturen som förväntas komma. Förändrad temperatur kan även påverka andra klimatfaktorer inom denna klimatanpassningsplans avgränsningar, konsekvenser av dessa klimatfaktorer behandlas i nästkommande kapitel. Konsekvenserna beskrivs mer detaljerat under respektive sektors underrubrik.



Figur 7. Sammanfattning av konsekvenser som kan förväntas av förändrad temperatur.

## Bebyggelse

Ökade medeltemperaturer och värmeböljor bidrar till den urbana värmeö, vilket är ett fenomen där urbana, uppbyggda områden, är varmare än dess rurala omgivningar. Byggnadstätheten och byggnadsmaterial är faktorer som påverkar temperatur och leder till att värmen stiger och inkapslas i städer – likt en bastu (Folkhälsomyndigheten, 2018).



Bristen på grönska i städer bidrar också till en ökad temperatur då vegetation har en naturligt avkylande effekt i form av skuggning (främst höga träd) och avdunstning. Även om nya träd planteras som ersättning för träd som tas bort vid bebyggelse tar det lång tid innan de växer sig tillräckligt stora för att ge ordentlig skugga. Skugga är även viktigt eftersom det kan minska solens UV-strålning med upp till hälften (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2017). Även utsläpp av värme från mänsklig aktivitet (från byggnader, trafik etc.) bidrar till högra urbana temperaturer. Slutligen påverkar även material- och ytegenskaper i staden, som ofta har mörka material som lagrar värme istället för att reflektera den (ex. konstgräsplaner och hårdgjorda ytor). Den urbana värmeöns innebär en ökad temperatur i städer och tätorter vilket kan skapa hälsoskadliga temperaturer både utomhus och inomhus.

Sverige som land är generellt inte lika bra anpassat till värme som det är mot kyla, i jämförelse med länder i till exempel södra Europa. Detta gör att vissa byggnader kan bli för varma, särskilt om byggnaden saknar kylningssystem. I kombination med att utomhusmiljöer oftast har utformats för att släppa in ljus i byggnader och inte utformats för att skapa skugga, så finns ofta inga naturligt värmereglerande åtgärder kring byggnaderna och inomhustemperaturen kan därför snabbt stiga. En orsak till detta är att det inte funnits krav i PBL på utvändigt solavskärmning som reducerar värmelasten på bostadshus och publika byggnader. I Sverige tillbringar en majoritet av befolkningen ca 90% av sin tid inomhus. I de nordligare breddgraderna är det även vanligare att värmerelaterade dödsfall sker i hemmet. Folkhälsomyndighetens litteraturstudie (2018) visar på att temperaturen inomhus kan stiga med upp till 50% i jämförelse med utomhustemperaturen.

Värmeböljor i samband med perioder med låg nederbörd kan medföra en ökad risk för brand. Vid brand i skog och mark ökar risken för att bebyggelse sätts i fara (Brandskyddsföreningen, 2021). Detta för att gnistor från bränder kan flyga långt där torrt virke och torr vegetation ökar spridningen av bränder. Därmed är risken stor att branden sprider sig och antänder närliggande byggnader. Släckningsarbetet kräver ofta stora personal- och materialresurser, vilket gör att räddningstjänsten står inför en ökad arbetsbelastning (MSB, 2020). Därmed kan räddningstjänsten behöva prioritera i mån om personal och material. Även stora värden för kulturhistoriska samlingar och byggnader går varje år förlorade vid bränder och med efterföljande vattenskador från släckningsarbetet (Riksantikvarieämbetet, 2016).

Högre årsmedeltemperaturer och värmeböljor kan påverka områden med föroreningsrisk. Högre temperaturer kan leda till torka vilken kan påverka växtligheten i området så att växternas skyddande egenskaper mot erosion minskar och föroreningar kan frigöras från marken. Kemiska processer och föroreningarnas toxicitet kan även påverkas vid en förändrad medeltemperatur (SMHI, 2018).



## Teknisk infrastruktur

Temperaturförändringarna som förväntas att inträffa i framtiden kan påverka energianvändandet då behovet av värme minskar under vintern men behovet av kylning ökar under sommaren. Perioder med värmeböljor och mindre nederbörd kan också leda till torka i skog och mark som kan leda till fler skogsbränder vilken kan skada elledningar och annan elinfrastruktur (Klimatanpassning.se, 2021a). Användarna kan då drabbas av längre avbrott i el- och energiförsörjningen. När medeltemperaturen ökar minskar tjälen i marken och det kan leda till stormfällning som skadar luftledningar (Elsäkerhetsverket, 2018) Klimatförändringen kommer även sannolikt leda till fler extremhändelser. En risk är mer åskoväder, som kan medföra risk för bränder och överslag/överspänningar (Svensk försäkring, 2018).

Förutom att själva elnätet och elförsörjningen påverkas av varmare temperaturer kan även värmen leda till överhettning av annan elinfrastruktur så som transformatorer eller ställverk och driftsrum, (MSB, 2015b). Elledningar kan även expandera av för höga temperaturer och är beroende av luften och dess kylande effekt, vilket leder till att man måste minska strömöverföringen i ledningen då ledningen inte får hänga ned för nära marknivå.

Produktionen av biovärme och biokraft kan också påverkas av klimatförändringen (Klimatanpassning.se, 2021a). Tillgången på bränsle för fjärrvärme påverkas också av långvarig torka eftersom arbetet för skogsmaskiner försvåras då brandrisken till följd av gnistbildning är stor.

Risken för att det uppstår bränder i tillrinningsområdet till en vattentäkt är större sommartid än under övriga årstider (Livsmedelsverket, 2022a). Bränder kan slå ut kraftförsörjning som i sin tur kan orsaka problem i distribution av dricksvatten. Risken ökar även för att bränder i vattenverk uppstår, vilket kan slå ut dricksvattenförsörjningen. Detta medför både tekniska och kvalitetsmässiga problem där branden kan förorena vattnet, men också att kemikalier i brandsläckning kan leda till föroreningar. Det finns också risk för spridning av förorenat släckvatten (t.ex. PFAS) till dagvattensystem (Räddningsverket, 2003).

Höga temperaturer och värmeböljor i kombination med långvariga perioder med låg eller ingen nederbörd medför låg vattenföring i vattendragen och lågt vattenstånd i sjöarna (Klimatanpassning.se, 2020a). Det kan leda till vattenbrist och konkurrens mellan olika användning av vatten, t.ex. dricksvattenförsörjning, industriell verksamhet eller bevattning. Klimatförändringen och ett ökat uttag av vatten på grund av ökad värme kommer att ytterligare minska vattenresurserna (HaV, 2018). Torka och vattenuttag kan även orsaka en försämring av vattenkvaliteten nedströms genom att utspädningen minskar.

Påverkan på dricksvattenförsörjningen kopplas främst till råvattenkvaliteten och förändrade eller försvårade reningsprocesser.



Detta kan handla om en ökad algblomning på grund av ökade värmeböljor och förändrad vattenkemi på grund av kortare tid med istäcke och mer tillrinning under vinterhalvåret. Detta får konsekvenser på både dricksvattnets och badvattnets kvalitet.

Höga temperaturer i sjöar och vattendrag leder till en längre period av temperaturskiktningar i vattenmassan. Det minskar omblandningen i vattnet och kan leda till syrefattigt bottenvatten, vilket kan öka halterna av järn och mangan samt att risken för utläckage av fosfor från bottensediment ökar. Om ytvatten från dessa källor används som dricksvatten kan det leda till att råvattenintaget måste flytta till källor med svalare vattentemperaturer alternativt investera i vattenkyllning.

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

För de enskilda dricksvattenbrunnarna kan en ökad vattentemperatur leda till en ökad mängd lösta ämnen på grund av ökad vittring och snabbare jonbytesprocesser. Ökade temperaturer leder också till en minskad syrehalt vilket kan öka halter av järn, mangan samt svavelväte (Svenskt Vatten, 2007).

## Kommunikation

Under perioder av hög värme kan asfalt börja blöda, vilket leder till att friktionen mellan väg och hjul minskar, vilket påverkar trafiksäkerheten på grund av ökad risk för halka (MSB, 2012). Detta utgör en särskild stor fara då trafikanter ofta inte är beredda på halkrisk under sommarmånaderna.

Järnvägen kan få solkurvor vilket leder till förseningar/inställda tåg eller i värsta fall urspårningar (MSB, 2012). Förändringar i grundvattennivåer till följd av torra kan påverka stabiliteten i banvallar och kan också medföra störningar i spårtrafiken (MSB, 2015b).

Vägar och järnvägar kommer att utsättas för större påfrestningar med förändrade temperaturer och med ökad risk för bränder i skog och mark (Klimatanpassning.se, 2019b). Den ökade risken för bränder leder till ökade behov av att stoppa eller leda om trafik på både vägar och järnvägar. Vid händelser av bränder i skog och mark kan vägar fungera som en brandgata och försvåra för elden att sprida sig. Brandrök från större bränder som t.ex. skogsbränder kan sprida sig över stora områden och också vara en orsak till att vägar och järnvägar får stängas av eller att trafiken får ledas om (MSB, 2015b). Det är också vanligt att bränder längs banvallar kan uppstå av gnistor från äldre typer av bromsar som medför behov av brandbekämpning och därmed kan störa trafiken.





## Hälsa

I Europa förväntas värmeböljor vara den klimatfaktor som har störst inverkan på folkhälsan (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Värmeböljor och urbana värmeöar har en koppling till segregation och ojämlika livsvillkor eftersom människor i riskgrupp kan få sämre möjlighet att bosätta sig eller vistas i urbana och varma stadsstrukturer eftersom det kan innebära en hälsoskadlig risk. Flera studier har visat att både höga och låga temperaturer leder till ökad dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar samt respiratoriska sjukdomar (Basu & Samet, 2002; Kalkstein & Greene, 1997; Keatinge, et al., 2000; Pascal, et al., 2006; Rocklöv & Forsberg, 2008). Både höga dagliga och nattliga temperaturer ökar risken för värmestress, vilket är ett tillstånd där kroppen inte kan reglera sin temperatur och påverkar andning-, hjärtfunktion och blodcirkulation. Folkhälsomyndigheten (2018) pekar bland annat ut äldre personer, kroniskt sjuka, personer med funktionsnedsättning, små barn, gravida och personer som tar vissa mediciner som riskgrupper som är extra utsatta vid extrema och ihållande temperaturer. Dessa grupper kan ha nedsatt förmåga att reglera kroppstemperatur och/eller reagera på risker kopplade till värme. Den varmare staden blir därmed exkluderande för målgrupper i riskgrupp.

Varmare perioder kan orsaka fler värmerelaterade dödsfall både på grund av värmestress, men också direkta dödsfall orsakade av bl.a. brand (Folkhälsomyndigheten, 2017). Bränder släpper också ut stora mängder av sot och gaser, och i torra och varma perioder sprids partiklarna lättare än vid normala förhållanden (MSB, 2015b). Detta innebär att människor som inte finner sig i direkt anslutning till bränder också kan påverkas. Brandrök, sot och partiklar kan vålla hälsoproblem hos befolkningen och främst hos sårbara grupper. Eftersom skogsbränder väntas att öka kommer sådana negativa hälsorelaterade konsekvenser troligtvis också att öka.

Påverkan på personer som jobbar inom samhällsviktig verksamhet är ofta en bortglömd aspekt i klimatanpassningslitteraturen (MSB, 2012). Personer inom exempelvis räddningstjänst, polis och vårdpersonal riskerar att påverkas negativt under värmeböljor, både fysiskt och psykiskt.

Tillgång till rekreationsområden och friluftsområden är också en viktig del av människors hälsa och välbefinnande (Folkhälsomyndigheten, 2022a). Kommuners natur- och friluftsområden är ofta kopplade till skogsområden och därför ökar risken för påverkan på anläggningar när risken för skogsbränder ökar.

Ökad medeltemperatur kan även leda till ökad risk för spridning av smittsamma sjukdomar så som vektorburna smittor från insekter och djur. Ett exempel på vektorburna sjukdomar är TBE och borrelia som sprids av fästingar som trivs i ett varmare klimat, (Klimatanpassning.se, 2021b).



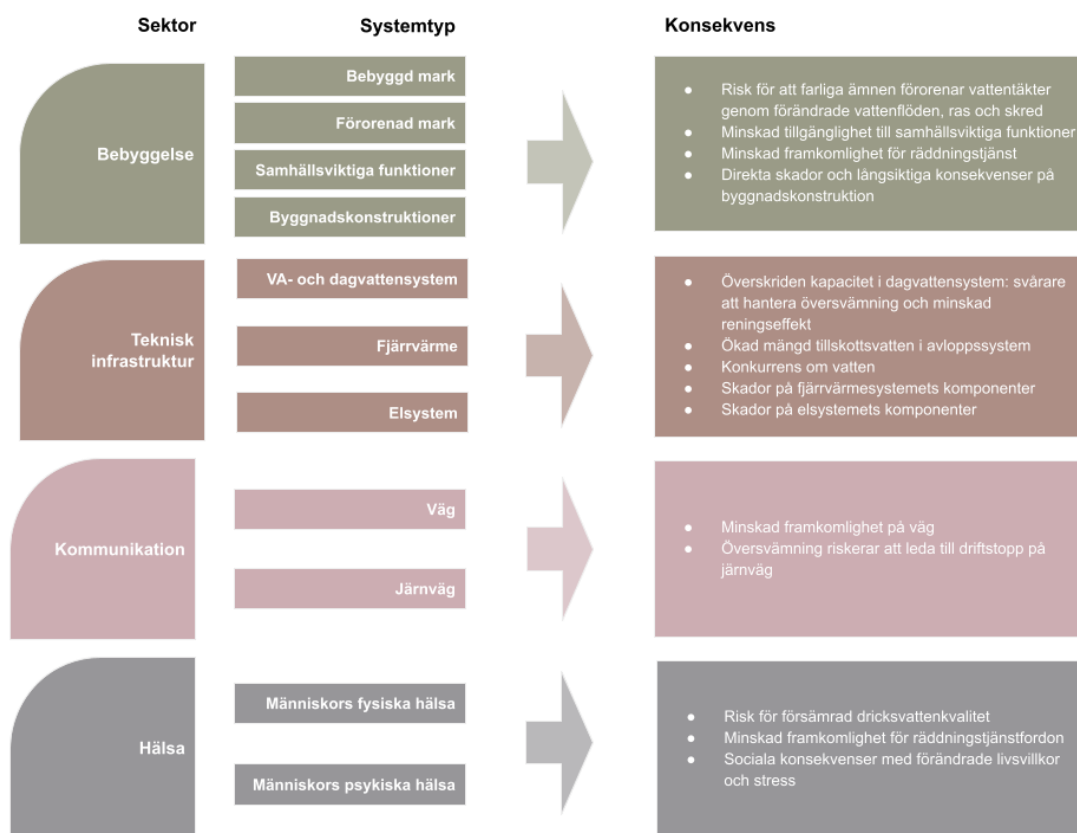
Livsmedelssektorn är exponerad för flera konsekvenser kopplat till värmeböljor, torka och brand (MSB, 2015b). Det är många komponenter i livsmedelskedjan som är exponerade för sådana konsekvenser. I primärproduktionsledet kan värme ge skador på grödor och leda till försämrade skörd, speciellt i kombination med torka. Djur för livsmedelsproduktion påverkas också negativt av ökade temperaturer och värmeböljor. Kylkedjan för livsmedel är redan idag negativt påverkat av höga temperaturer, då vissa kylaggregat får problem vid höga temperaturer samt att risken för att kylkedjan bryts vid omlastningar och transporter. Folkhälsan kan påverkas när det uppstår matbrist och dyrare mat till följd av värmeböljor, torka och brand.

Läkemedelssektorn är också exponerad för flera konsekvenser som värmebölja och torka ger upphov till. Känsliga läkemedel kan bli förstörda under värmeböljor om de inte hålls i kylda utrymmen (MSB, 2015b). Vissa läkemedel får en förkortad hållbarhet när temperaturen överstiger 25 °C.



# Konsekvenser av förändrad nederbörd

I Figur 8. ges en kortfattad redogörelse av de konsekvenser som kan förväntas av förändrad nederbörd. Konsekvenserna beskrivs mer detaljerat under respektive sektors underrubrik (bebyggelse, teknisk infrastruktur, kommunikation och hälsa).



Figur 8. Sammanfattning av konsekvenser som kan förväntas av förändrad nederbörd.

## Bebyggelse

Ökad nederbörd kan översvämma områden så som industrimark, deponier och jordbruksmark. Vattnet kan då bära med sig farliga ämnen som förorenar vattentäkter som kan påverka dels enskilda vattentäkter, dels kommunala vattentäkter. (Klimatanpassning.se, 2021b). Bland annat kan de föroreningar som är bundet i marken följa med i vattenflödena och påverka vattenkvaliteten (SGI, 2007a). Vid skyfall finns risk att vattnet sköljer ut föroreningar i närliggande vattendrag (Länsstyrelsen, 2018).



Risken för ras och skred ökar i kombination med ökad nederbörd eftersom risken för sättningar ökar (Klimatanpassning.se, 2020c). Vid borttransport av jordmaterial via erosion kan förorenade områden riskera att friläggas och föroreningar kan riskera att spridas i vattendrag vilket innebär risker för människors och djurs hälsa. Detta gäller både om erosionen sker långsamt eller vid större ras- och skred.

Samhällsviktiga funktioner kan påverkas både indirekt och direkt av översvämningar och ett förändrat nederbördsmonster. Påverkan är komplex och är strakt kopplad till påverkan på övriga systemtyper. Att själva byggnaden som rymmer den samhällsviktiga funktionen skadas eller att elsystemet slås ut är två exempel som kan leda till att den samhällsviktiga funktionen inte kan bibehålla sin funktion. Vidare kan tillgängligheten till samhällsviktiga funktioner minska till följd av översvämmade entréer eller transportvägar. Räddningstjänst och ambulanssjukvård riskerar att påverkas direkt av översvämning genom minskad framkomlighet på vägar. Enligt uppgifter från Södertörns brandförsvär (mejlkommunikation oktober 2022) klarar tunga fordon (lastbilschassin) att ta sig fram genom ett maxdjup på 0,5 m. Motsvarande djup för ambulanssjukvård är 0,3 m. Uppgifterna gäller för förbränningsmotordrivna fordon och störningsfri drift i vatten vid 10 km/h.

Utöver de direkta skador som sker vid en översvämning förekommer mer långsiktiga konsekvenser på byggnadsstrukturer på grund av förändrade nederbördsmonster. Trä som fasadmaterial är vanligt i Sverige och fungerar bra i fukt om det torkar ut ordentligt mellan perioder med högre fukthalt. Om fukthalten i träet är högt under längre perioder kan mögelpåväxt ske om det inte är ordentligt behandlat. Det kommer att bli viktigt vid framtida exploatering att beakta de klimatförändringen som förväntas kommande sekel så att byggnader kan stå emot ett ökat slitage från till exempel mer extremväder.

## **Teknisk infrastruktur**

En ökad mängd nederbörd kan innebära att kapaciteten av dagvattensystemet överskrids och att dagvatten inte kan omhändertas på ett kontrollerat vis sätt till både kvalitet och kvantitet. När dagvattensystemets kapacitet överskridas minskar förutsättningarna för en kontrollerad översvämning och skadorna till följd av nederbördstillfället riskerar att öka. En ökad mängd nederbörd kan även resultera i en sämre retnings effekt i dagvattenlösningar på grund av exempelvis minskade uppehållstider.

Dricksvattenförsörjningen kan bli påverkad av både minskad nederbörd som leder till torra och ökad nederbörd som leder till översvämningar. Kraftiga regn kan påverka vattentäcker genom att översvämma områden som ger ökad risk för spridning av smitta och miljöfarliga ämnen, (Klimatanpassning.se, 2021c).



Vid ökad mängd nederbörd riskerar mängden tillskottsvatten i avloppssystemet att öka (Svenskt Vatten, 2020). Till tillskottsvatten hör nederbörd, grundvatten, hav och utläckage från spillvattennätet. Under optimala förhållanden ska avloppssystemet endas omhänderta spillavloppsvatten, det vill säga vatten som är kopplat till dricksvattenförbrukningen, men i verkligheten får avloppssystem ofta omhänderta betydande mängder tillskottsvatten. Tillskottsvatten kan orsaka källaröversvämningar genom att vatten tränger upp genom spillvattenservisen. Vid en ökad mängd tillskottsvatten kan därav antalet källaröversvämningar förväntas öka. Tillskottsvatten kan även ha en negativ påverkan på reningsprocesserna på avloppsreningsverket och är den enskilt största faktorn till bräddningar vid avloppsreningsverk (Svenskt Vatten, 2020). Vid bräddning släpps orenat spillvatten ut till recipient på grund av kapacitetsbrist vilket ökar mängden näringsämnen och risken för smittspridning.

Fjärrvärmeledningar påverkas negativt vid översvämning av vatten och/eller fuktinträngning. Beroende på typ av ledning kommer dessa att reagera olika på vatten. Gamla rörtyper kan vara mycket känsliga för inträngning och kan dessutom vattenfyllas då de är förlagda i kulvert. Nya markförlagda rör är mindre känsliga för vatten under kortare perioder men om vatten tränger ner vid ventiler så kan dessa rosta upp.

Ökade nederbörds mängder kan påverka elkablar som är nedgrävda i marken då de är känsligare mot höga flöden och ökad markfuktighet. Det kan också påverka elnätstationer om de är placerade i utsatta lägen vid åar och sjöar och i områden med ras- och skredrisk. Kombinationen av mindre tjäle samt ökad vattenmättnad från mer nederbörd leda till kortare livslängd på luftledningsstolpar och ökad risk för röta och rostangrepp på viktig elinfrastruktur (Energimyndigheten, 2018). En annan faktor, som påverkar energisystemet fast på en högre nivå är produktionen. Vattenkraften motsvarar ca 40 % av produktionen i Sverige och den påverkas av ändrade nederbörds mönster (Energiföretagen, 2021).

Som nämns under kapitel konsekvenser av förändrad temperatur medför höga temperaturer i kombination med långvariga perioder med låg eller ingen nederbörd låg vattenföring i vattendragen och lågt vattenstånd i sjöarna. Detta kan leda till vattenbrist och konkurrens om vatten, för ett utökat resonemang se kapitel konsekvenser av förändrad temperatur och underrubriken teknisk infrastruktur (s.32).

## Kommunikation

Framkomligheten på vägarna minskar vid stora vattendjup och flöden. Trummor, brunnar och diken i närheten av vägar kan överbelastas av ökade nederbörds mängder och påverka framkomligheten på vägarna negativt. Minskad framkomlighet på vägarna påverkar bland annat räddningsfordon och ambulanssjukvård.



Järnvägens funktion kan vara mycket känslig för översvämning vilket gör att även mindre översvämningar kan leda till driftsstopp. Detta beror delvis på att flera delar i järnvägsanläggningen förutom själva spåret är känsliga för översvämning (TRV, 2018). Dessa delar är bland annat byggnader innehållande elektrisk utrustning såsom signalställverk och kopplingscentraler. Även pumpstationer riskerar att överbelastas eller översvämmas.

Översvämning av infrastruktur och spårbunden trafik medför störningar i kollektivtrafiken och påverkar därmed de grupper som reser kollektivt. Här ingår barn, unga, äldre och invånare och grupper utan bil.

## **Hälsa**

Människors fysiska hälsa kan påverkas negativt till följd av kraftiga regn då dessa kan medföra en försämrad dricksvattenkvalitet. Människors fysiska hälsa kan även påverkas till följd av minskad framkomlighet för räddningstjänstfordon på grund av översvämmade transportvägar eller entréer.

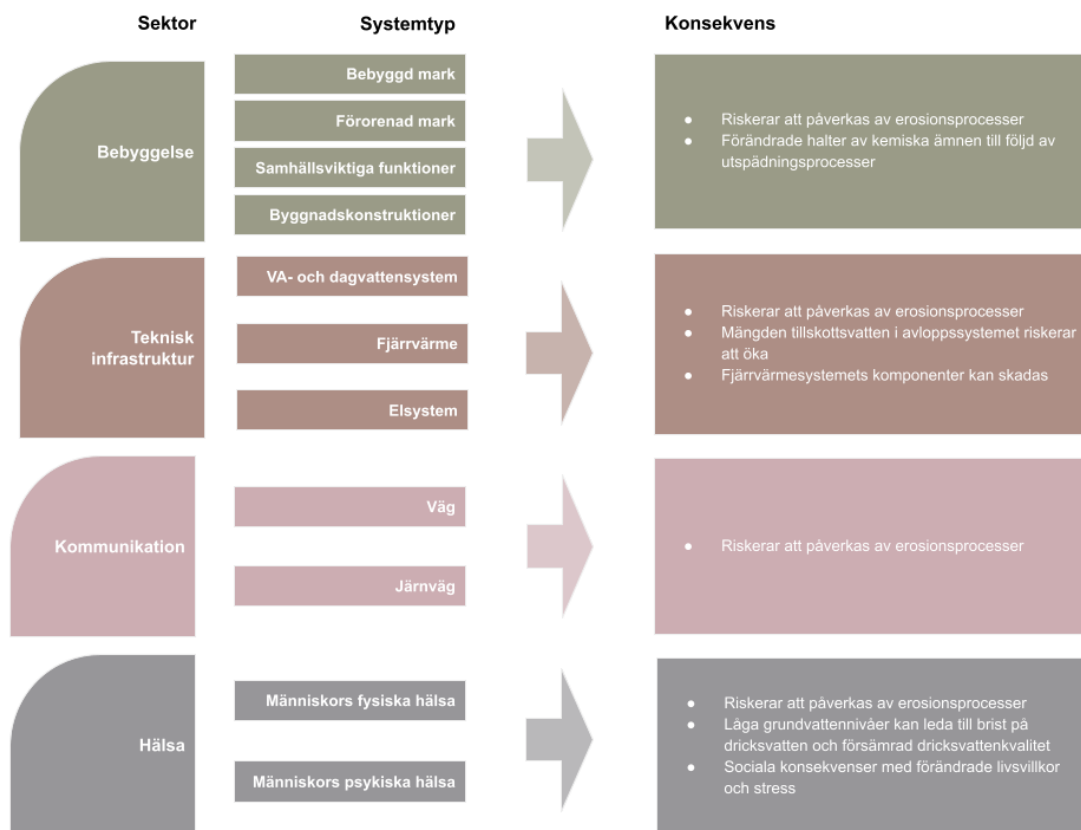
Översvämningar till följd av ökad och mer intensiv nederbörd kan leda till psykisk ohälsa i form av sociala konsekvenser och förändrade livsvillkor. Det finns en tydlig koppling mellan klimatrelaterade hälsokonsekvenser och människors psykiska hälsa. Det ska även nämnas att konsekvenser till följd av klimatförändringen kan medföra stor stress för människor vilket inverkar negativt på såväl den fysiska som den psykiska hälsan. Det finns en direkt koppling mellan begränsade möjligheter att röra sig och jämlika livsvillkor som är viktig att beakta i den kommunala planeringen.



# Konsekvenser av förändrade grundvattennivåer

Konsekvenser av förändrade grundvattennivåer redovisas i korthet i tabellformat, se Figur 9. I respektive sektors underrubrik (bebyggelse, teknisk infrastruktur, hälsa) i detta kapitel ges en mer ingående förklaring av konsekvenserna.

Flera systemtyper riskeras att påverkas av förändrade grundvattennivåer genom en ökad risk för erosionsprocesser. Detta då varierande grundvattennivåer ökar risken för ras och skred till följd av ökad risk för sättningar (Klimatanpassning.se, 2020c). Hur erosionsprocesser påverkar analyserade systemtyper kan ses som en indirekt konsekvens av förändrade grundvattennivåer. Därav hänvisas till nästa kapitel för en mer utvecklad beskrivning av erosionsprocessers påverkan.



Figur 9. Sammanfattning av konsekvenser som kan förväntas av förändrad grundvattennivå.



## Bebyggelse

Vid förändrade grundvattennivåer påverkas halter av kemiska ämnen (SGU, u.åa) Vid förhöjda grundvattennivåer minskar halten av kemiska ämnen på grund av utspädning. Omvänt så ökar halten av kemiska ämnen om grundvattennivå sjunker.

Både ökad och minskad nederbörd samt förändrade vattenflöden och grundvattennivåer kan öka rörligheten hos föroreningar i förorenade områden som ligger bundna i marken eller där det pågår en begränsad utlakning. Det kan leda till att lösta och partikelbundna föroreningar, även giftiga sådana, i större utsträckning följer med vattnets flöde. Dessa lösta föroreningar kan tränga ner i marken eller vid skyfall transporteras via dagvattenledningar, ytvatten eller grundvatten ut i vattendrag, sjöar och hav – vilken kan ge effekter på människor och växt- och djurliv (SGU, 2021).

Enligt Miljösamverkan Sverige (2018) kan höjda och sänkta grundvattennivåer även leda till ändrade flödesriktningar av grundvattnet. Detta kan framför allt ske i samband med infiltration, exempelvis vid avloppsinfiltration och grundvattenuttag från enskilda brunnar. En ändrad flödesriktning kan innebära att föroreningar transporteras mot en dricksvattenbrunn men där flödesriktningen tidigare var riktad bort från brunnen. Översvämningsrisker vid misstänkta och utpekade förorenade områden är något som kan behöva beaktas mer än det görs idag.

Risken för ras och skred ökar i kombination med varierande grundvattennivåer till följd av ökad risk för sättningar (Klimatanpassning.se, 2020c). Vid borttransport av jordmaterial via erosion kan förorenade områden riskera att friläggas och föroreningar kan riskera att spridas i vattendrag vilket innebär risker för människors och djurs hälsa. Detta gäller både om erosionen sker långsamt eller vid större ras- och skred.

## Teknisk infrastruktur

Vid förhöjda grundvattennivåer riskerar mängden tillskottsvatten att öka vilket i sin tur medför flera negativa konsekvenser för VA-systemet. Omvänt kan problem med tillskottsvatten förväntas att minska till följd av sjunkande grundvattennivåer. Hur mängden tillskottsvatten påverkar VA-systemet klargörs under konsekvenser av förändrad nederbörd, se kapitel konsekvenser av förändrad nederbörd och underrubrik teknisk infrastruktur (s.37).

Likt en ökad mängd nederbörd kan förhöjda grundvattennivåer skada fjärrvärmenätet. Detta då gamla rörtyper kan vara mycket känsliga för inträngning och kan dessutom vattenfyllas då de är förlagda i kulvert. Nya markförlagda rör är mindre känsliga för vatten under kortare perioder men om vatten tränger ner vid ventiler så kan dessa rosta upp.





## Hälsa

Sjunkande grundvattennivåer kan påverka tillgången till dricksvatten för de som försörjs via grundvattenbrunnar (Livsmedelverket, 2022b). Grävda brunnar är extra känsliga för sjunkande grundvattennivåer då de ofta utnyttjar det grundvatten som finns i ytliga grundvattenmagasin. Även bergborrade grundvattenbrunnar kan påverkas av låga grundvattennivåer men då bergborrade brunnar nyttjar grundvatten längre ner i berggrunden krävs det oftast längre perioder av torka för att tillgången till vatten ska minska. Då det kan finnas fler brunnar inom ett område som nyttjar samma grundvattenmagasin kan fastighetsägare bli beroende av närliggande fastigheters vattenkonsumtion.

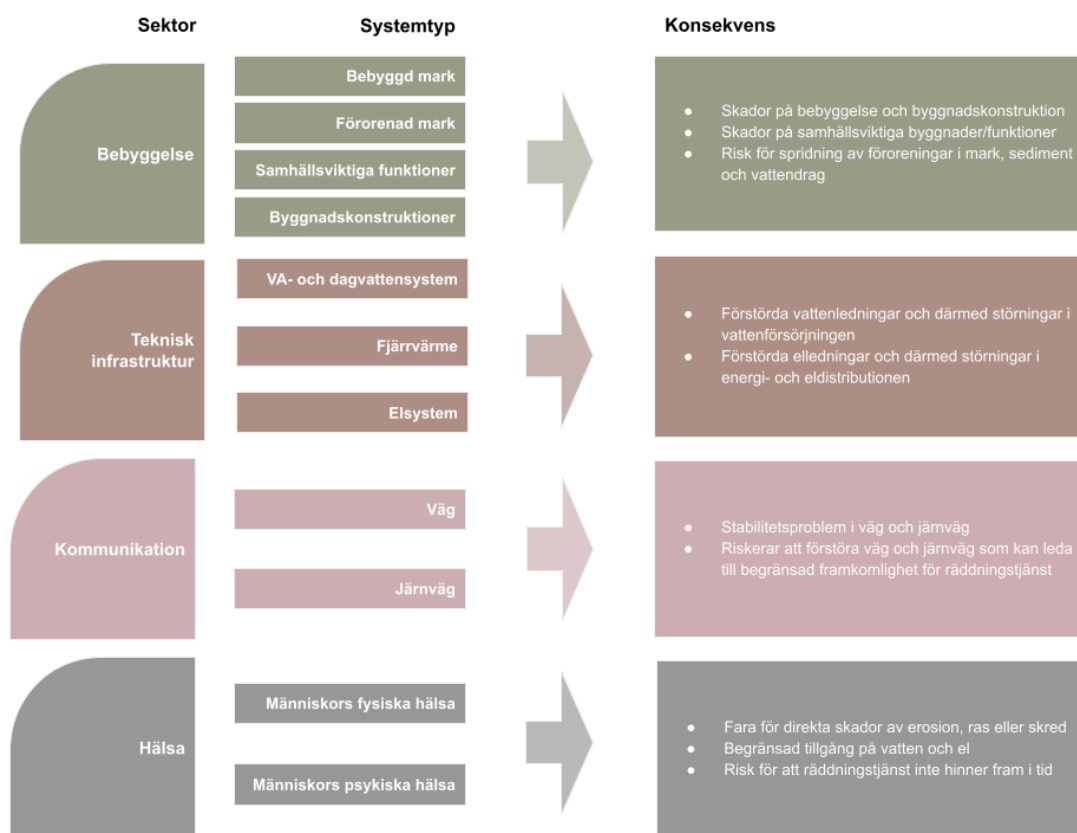
Människors fysiska hälsa kan även påverkas av försämrade grundvattenkvalitet. Grundvattenkvaliteten kan påverkas till följd av sjunkande grundvattennivåer då en lägre utspädningseffekt fås och koncentrationen av föroreningar och mikroorganismer ökar (Livsmedelverket, 2022b).

Likt fler andra konsekvenser av ett förändrat klimat kan förändrade grundvattennivåer leda till psykisk ohälsa i form av sociala konsekvenser och förändrade livsvillkor.



# Konsekvenser av förändrade erosionsprocesser

I Figur 10 ges en kortfattad redogörelse av de konsekvenser som kan förväntas av en ökad risk för att erosionsprocesser inträffar: erosion, ras och skred inträffar. Konsekvenserna beskrivs mer detaljerat under respektive sektors underrubrik.



Figur 10. Sammanfattning av konsekvenser som kan förväntas av en ökad risk för att erosionsprocesser inträffar.

## Bebyggelse

Om erosion uppstår i vattendrag kan det medföra att det blir negativa konsekvenser av både sedimenttransporten och själva erosionsangreppet (SGI, 2018). Sedimenten, medföljande grenar och andra fasta föremål avsätts nedströms och kan sätta igen trummor. Detta innebär att det skapas stora problem med översvämning som orsakar skador på bebyggelse och infrastruktur. Om erosion av förorenade massor, sediment från botten eller förorenad jord från strandbrinken uppstår kan det även innebära fara för nedströms lokaliserade vattentäkter. Det innebär att förorenade områden kan riskera att friläggas och



föroreningar kan riskera att spridas i vattendrag, vilket innebär utsätter både människor och djur för fara. Detta gäller både om erosionen sker långsamt eller vid större ras- och skred. Erosion kan även uppstå i mark till följd av förändrade markförhållanden (MSB, 2021a). Detta kan orsaka att jord, sten, grus och sand kommer i rörelse, vilket kan skada både människor och samhällets infrastruktur. Ett skred kan exempelvis dra med sig hus eller hela bostadsområden.

## **Teknisk infrastruktur**

Ökad risk för översvämningar kan ge upphov till ökad risk för erosion, ras och skred. Effekterna kan bli allvarliga för den tekniska infrastrukturen (SGI, 2005). Ras och skred kan skada viktiga ledningar i marken (SMHI, 2020). Riskerna för detta kommer att öka som en effekt av det förändrade klimatet med förändrad nederbörd och temperatur. Skador på viktiga ledningar kan ge stora konsekvenser med vattenförsörjningen, höga kostnader och risk för inläckage av föroreningar som följd. Riskerna för avbrott och förorening av dricksvattnet på grund av ras och skred kommer därmed att öka. En stor skada på en större vattenledning kan leda till att stora delar av samhället är utan vatten under längre perioder. Detta kan vara skadligt för människors hälsa, men det kan också leda till höga kostnader och risk för föroreningar i ledningssystemen.

En annan tydlig inverkan som erosion, ras och skred kan ha på teknisk infrastruktur är att energi- och eldistributionen i Sverige kan påverkas när elledningar skadas (Klimatanpassning.se, 2021a). Det är vanligt att elledningar och annan infrastruktur kopplad till energisystemet går genom skogar och andra platser som är svåråtkomliga, vilket kan försvåra åtgärder till problemet. Detta gör att störningarna kan ta lång tid att lösa.

## **Kommunikation**

En ökad risk för ras och skred påverkar särskilt vägar som ligger nära sluttningar och berg (Klimatanpassning.se, 2019b). Vägarna kan försvinna vid skred eller blockeras av nedfallna stenar, block och träd. Erosion påverkar både naturområden och den bebyggda miljön (SGI, 2018). Påverkan är både direkt, genom skada av exempelvis vägar och järnvägar, och indirekt genom restriktioner för exempelvis transporter. En annan risk är att underdimensionerade eller igensatta vägtrummor kan skapa översvämningar där vattnet tar nya vägar som orsakar erosion (Klimatanpassning.se, 2020b). Inre erosion kan uppstå i väg- och järnvägsbankar och ge stabilitetsproblem. I värsta fall kan detta leda till ras och skred så att hela vägen eller järnvägen försvinner på grund av underminering.



## Hälsa

Erosion kan orsaka att jord, sten, grus och sand kommer i rörelse, vilket kan utgöra en direkt skada på människor som befinner sig i närheten (MSB, 2021a). Eftersom risken för skador på vatten- och elledningar är stor kan störningar i vatten- och elförsörjningen utsätta särskilt utsatta grupper för hälsofara (Klimatanpassning.se, 2020b). Liket fler andra konsekvenser av ett förändrat klimat kan erosion, ras och skred leda till psykisk ohälsa i form av sociala konsekvenser och förändrade livsvillkor.

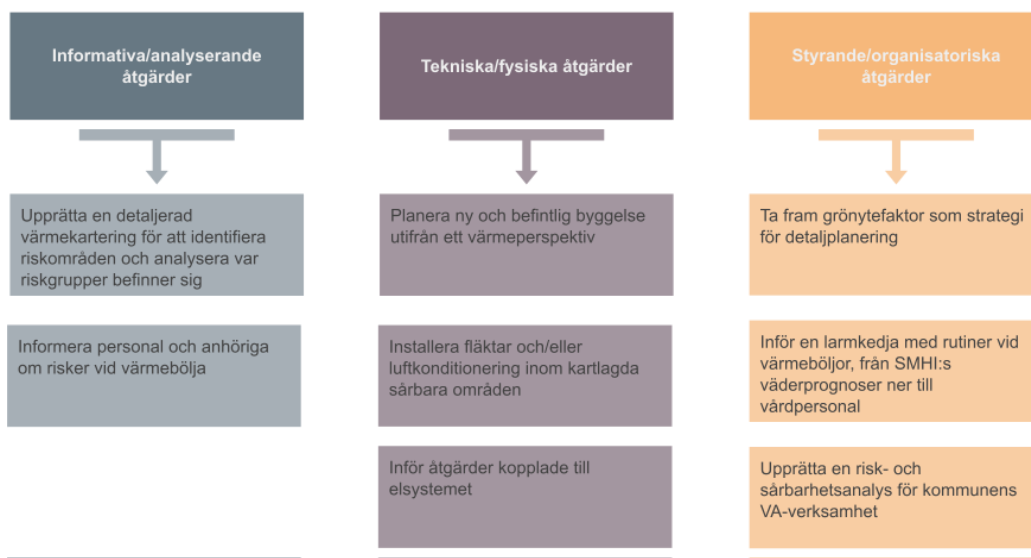


# Åtgärdsförslag för förändrad temperatur i Nykvarn

Förändrad temperatur innefattar konsekvenserna av klimateffekterna värmebölja, torka, och brand. Dock innebär dessa konsekvenser olika typer av åtgärder och därför presenteras respektive åtgärdsförslag var för i detta kapitel. De tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder som presenteras i aktuellt kapitel är i flera fall naturbaserade och kan mildra konsekvenserna för flera klimatfaktorer som exempelvis förändrad nederbörd.

## Värmebölja

I Figur 11 ges förslag på informativa/analyserande, tekniska/fysiska och styrande/organisatoriska åtgärder vid värmeböljor. En mer detaljerad beskrivning av åtgärderna ges under underrubrikerna informativa/analyserande åtgärder, tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder.



Figur 11. Åtgärdsförslag kopplat till värmebölja.



## **Informativa/analyserande åtgärder**

### Upprätta en detaljerad värmekartering som tar hänsyn till riskgrupper

Eftersom värmeböljor förväntas vara den klimatafaktor som kommer ha störst negativ inverkan på folkhälsan i ett framtida klimat (Folkhälsomyndigheten, 2019a), rekommenderas en kartering där områden som är i störst risk att utveckla värme identifieras (MSB, 2015b).

Värmekarteringen bör också ta hänsyn till var riskgrupper befinner sig eller bor. En sådan kartering kan sedan utgöra underlag för var värmereglerande åtgärder ska prioriteras (Folkhälsomyndigheten, 2019a) eller för att undvika att bygga äldreboenden och förskolor i där de är väldigt exponerade för värme (ex. där det inte finns skuggande grönska eller bredvid värmeöar). En värmekartläggning kan utföras med flera metoder, oftast med hjälp av Geografiska Informationssystem (GIS). Länsstyrelsen i Stockholms län har utfört en länsomfattande värmekartering över år 2018 som kan användas som underlag för vidare utredning av var riskgrupper befinner sig, eller hur bebyggelsestrukturen ser ut i områden med högre yttemperaturer (Länsstyrelsen, 2019). Då bebyggelsegeometri, vegetation och hårdgjorda ytor har identifierats som viktiga indikatorer på var urbana värmeöar bildas i en tätort så bör dessa variabler användas i analysen (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Exempel på riskgrupper som kan identifieras som sårbara för värme är förskolor, äldreboenden, sjukhus, vårdcentraler och personer över 65 år.

### Informera personal och anhöriga till riskgrupper om risker och åtgärder vid en värmebölja

MSB (2015b) rekommenderar att information till både personal, anhöriga och allmänheten ska spridas under en värmebölja, vilket inkluderar att olika typer av checklistor ska distribueras vid en värmebölja. Checklisten för vård- och omsorgspersonal samt för anhöriga till äldre eller känsliga kan inkludera att ordna svalkande förhållanden i hemmet, uppmuntra till ökat vätskeintag och mindre fysisk aktivitet, förvaring av läkemedel, mäta inomhustemperaturen samt att vara uppmärksam på hur vårdtagare mår (Folkhälsomyndigheten, 2022b). Checklistor för läkare och sjuksköterskor innefattar bland annat att informera om vilka som är riskgrupper vid en värmebölja, vilka symtom som kan uppstå, vilka läkemedel som är känsliga för värme och vilka slags åtgärder som ska vidtas (MSB, 2015b). Folkhälsomyndigheten (2022b) rekommenderar även att varningar och råd når allmänheten via interna och externa kanaler inom organisationen, sociala medier, och vårdgivarnas webbplatser. En sådan checklista bör innehålla information om att dricka mer, tillföra extra salt, ta vätskeersättning, att använda fläkt och att sätta upp solskydd. Nedan listas några åtgärder som både verksamhetsutövare och individer kan nyttja vid en värmebölja.



Exempel på åtgärder för individer och verksamhetsutövare:

- Installera fläktar.
- Korsventilera och skapa drag nattetid. När luften utomhus är under 30 °C är det även ett effektivt sätt att ventilera inomhusmiljön även dagtid.
- Skapa ett lämpligt antal nedkylda utrymmen att vistas i.
- Använd lokala nedkylningstekniker som utnyttjar vatten, is, fläktar, samt strukturer för att skapa skugga.
- Investera i personliga avkylningssystem baserade på t.ex. skugga, vatten, luft, smarta textilier, ventilation, fläktar, luftkonditionering och kylvästar i PCM-material.
- Använd termiskt infraröd kamera för att enkelt konstatera eller utesluta värmestress hos en individ.
- Förvara värmekänsliga läkemedel på svala platser.
- Justera beteende (dricka mer, tillföra salt, minskad motion etc.).

## Tekniska/fysiska åtgärder

Planera ny och befintlig bebyggelse utifrån ett värmeperspektiv

Det finns ett antal åtgärder som minskar risken för uppkomst av urbana värmeöar i uppbyggda områden. För att minska risken för uppkomst av värmeöar i tätorter menar Folkhälsomyndigheten (2019a) att det bör bedömas utifrån enskild tätort. Generella kriterier för bebyggelsestrukturen kan dock användas, där riskområden innefattar områden med:

- Andel hög vegetation <10 procent
- Andel hårdgjorda ytor > 70 procent
- Andel byggnadskroppar > 40 procent

Nedan beskrivs ytterligare hur samhällsplaneringen kan planera för att minimera riskerna för uppkomst av värmeöar:

**Öka andelen grönska:** En av de mest effektiva åtgärderna är att öka andelen grönska i staden, då vegetation har en kylande effekt både i form av transpiration (avdunstning, vilket är en kylande processen) och skuggning från framför allt höga träd (Folkhälsomyndigheten, 2018). Kyleffekten från vegetation ökar ju större området av grönska är, större urbana parker kan ha en kyleffekt på flera grader och sträcka sig hundratals meter in i närmast bebyggelse. Därför är en viktig åtgärd att öka framför allt andelen sammanhängande grönska, i form av parker och urbana skogsområden. För maximal sänkning av temperatur



bör träd föredras framför buskar och gräs, då de även bidrar med skugga. Även att öka andelen gatuträd kan ha en lokal värmesänkande effekt, framför allt i form av skuggning. Denna åtgärd bör prioriteras vid sårbara verksamheter såsom vid äldreboenden och skolgårdar. Även gröna tak och väggar kan ha en kylande effekt, men även den effekten är lokalt begränsad till närmaste omgivningen (Folkhälsomyndigheten, 2018).

**Överväg material- och ytegenskaper vid bebyggelse:** Genom att öka andelen ljusa, reflektiva ytor på tak och väggar kan till viss del ha en kylande effekt då värmen reflekteras. Detta har dock störst effekt på inomhustemperaturen och inte för människor som vistas utomhus. Då högre reflekterande ytor även ökar risken för bländning är det att föredra att placera dessa på tak eller högre väggar och inte i ögonhöjd (Folkhälsomyndigheten, 2019b).

**Öka andelen permeabla (genomsläppliga) ytor:** Då hårdgjorda ytor, såsom asfalt, både är värmelagrande men också snabbt leder bort vatten, ökar detta risken för värmeöar i städer (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Att ersätta hårdgjorda med mer genomsläppliga material, till exempel gräsmattor, ängsmarker och grusplaner, ökar den direkta avdunstningen samt att infiltrationen ner i marken ökar och underlättar avdunstning från träd.

Ytterligare en aspekt vid planering utifrån ett värmeperspektiv är att staden ska utformas för att alla, även riskgrupper, ska kunna vistas där. Utforma därför staden utifrån en medvetenhet om att alla ska ha möjlighet att vistas överallt. Med rätt åtgärder ska riskgrupper ha samma rättighet att vistas i områden som riskerar bli varma.

## Installera fläktar och/eller luftkonditionering inom kartlagda sårbara verksamheter.

Då riskgrupper kan vara mer bundna till att vistas inomhus jämfört med andra grupper i samhället kan det vara nödvändigt att installera kylsystem i lokaler där riskgrupper vistas (Folkhälsomyndigheten, 2019b). Det är dock viktigt att installera hållbara kylsystem som exempelvis fjärrkyla eller passiva system som nyttjar kylan i nattluften, exempelvis genom vädring eller ventilation nattetid. Dock bör detta ses som en kompletterande åtgärd tillsammans med andra åtgärder, då kylsystem kan vara sårbara under längre perioder av värme och riskerar att slås ut. Skuggande åtgärder i form av persienner och markiser kan också sättas in för att minska den inkommande solstrålningen till inomhusmiljön (Folkhälsomyndigheten, 2019b).

Enligt 33 § förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd finns särskilda bestämmelser för skydd mot olägenheter för människors hälsa. Specifika krav ställs på bostäder för att hindra uppkomst av olägenhet för människors hälsa. Detta innebär att byggnation av exempelvis äldreboenden m.m. ska ta höjd för att ha ordentlig och anpassad ventilation/kyla/värme som klarar temperatursvängningar (Folkhälsomyndigheten, 2022). Enligt förordningen ska bostäder:





- ge betryggande skydd mot värme, kyla, drag, fukt, buller, radon, luftföroreningar och andra liknande störningar
- ha tillfredsställande luftväxling genom anordning för ventilation
- medge tillräckligt dagsljus
- hållas tillfredsställande uppvärmd

Enligt Folkhälsomyndigheten (2018) kommer luftkonditionering troligtvis bli den främsta åtgärden för att skydda befolkningens hälsa och välbefinnande från konsekvenser av ökad temperatur. Fläktar och luftkonditionering kan däremot påverka inomhusklimatet om byggnader inte är anpassade för det. Exempelvis bidrar en ökad användning av luftkonditionering i kombination med reducerat ventilationsflöde i bostäder till ökade koncentrationer av föroreningar från inomhuskällor. Byggnadsrelaterad ohälsa beskrivs även vara vanligare i luftkonditionerade byggnader än i naturligt ventilerade byggnader. Vidare kommer ett ökat behov av fläktar och luftkonditionering att öka energibehovet, och därmed även växthusgasutsläppen (Folkhälsomyndigheten, 2018).

### Åtgärder kopplade till elsystem

I takt med ett varmare klimat som påverkar ledningarna bör man även se över kapaciteten i elsystemet. Följande åtgärder rekommenderas i samhällsplaneringen:

- Inkludera risken att kapacitetsbristen ökar då ledningar blir så varma av omgivande luft att man måste sänka överföringskapaciteten temporärt. Detta gäller för både luftledning och kabel.
- Utredda var kapaciteten på nätet behöver ökas.
- Dimensionera ny elinfrastruktur med hänsyn till temperaturökningen och samarbeta med Telge nät.
- Utred hur kommunen kan jämna ut effekttoppar under de timmar där effektuttaget är störst för att minska belastningen på systemet och undvika kapacitetsbrist.

### Styrande/organisatoriska åtgärder

#### Ta fram grönytefaktor som strategi för detaljplanering

I syfte att öka andelen grönska och förbättra möjligheter för infiltration och trög avrinning kan andelen hårdgjorda ytor regleras i detaljplanen genom en grönytefaktor. En grönytefaktor är andelen ekologiskt effektiva ytor i förhållande till hårdgjorda ytor (Boverket, 2021). Enligt Boverket kan grönytefaktorn inte regleras genom en särskild planbestämmelse men förutsättningar för att uppnå önskad grönytefaktor kan skapas genom en kombination av andra planbestämmelser. Exempel på planbestämmelser som kan bidra till en önskad grönytefaktor är att reglera andelen av allmän plats- och



kvartersmark, begränsad byggrätt och placering av byggnader. Att begränsa andelen hårdgjorda ytor och öka andelen grönska kan vara fördelaktig ur fler perspektiv än risk för värme, exempelvis rekreation, ekologi, och översvämning.

## Inför en larmkedja med rutiner vid värmeböljor, från SMHI:s väderprognoser ner till vårdpersonal inom kommun och landsting

MSB (2015b) rekommenderar att kommunen ska upprätta en larmkedja som utgår från SMHI:s väderprognoser, som sedan når personal inom kommunal och regional verksamhet. Sedan 2014 utfärdar SMHI meddelande och varningar om höga temperaturer och värmeböljor om prognosen visar att temperaturen överstiger 26 °C i minst tre dagar (Folkhälsomyndigheten, 2022b). Vid prognoser för höga temperaturer bör en larmkedja upprättas och även övas in i förväg, för att säkerställa att vårdpersonal (samt sommarpersonal) nås av information och kan vidta åtgärder. Larmkedjan bör nå personal brett inom kommunen och regionen, vilket inkluderar kommunikatörer och IT-personal. Vid en sådan larmkedja bör en handlingsplan upprättas med rutiner och åtgärder. Åtgärder inkluderar exempelvis information och checklistor till personal, anhöriga och allmänheten, se underrubrik informativa/analyserade åtgärder. MSB (2015b) rekommenderar även samverkan med arrangörer av större evenemang (sport, kultur etc) för att säkerställa beredskap vid eventuell värmebölja. Handlingsplanen bör även inkludera lång- och kortsiktiga åtgärder av kommunens lokaler vid ökad värme och värmeböljor.

## Upprätta en risk- och sårbarhetsanalys för kommunens VA-verksamhet

En kommunal VA-verksamhet rekommenderas att genomföra risk- och sårbarhetsanalyser gällande värmeböljors påverkan på dricksvattenförsörjning och vattenverkens reningssteg, ledningsnät och avloppshantering (MSB, 2015b). I samband med denna bör praktiska och tekniska åtgärder tas fram, där exempelvis UV-ljus kan bekämpa bakterier i ledningar, eller klorering vid inmatning i vattennäten, för att minska risken för otjänligt vatten.

## Brand

Sammanfattande förslag på informativa/analyserande, tekniska/fysiska och styrande/organisatoriska åtgärder mot brand ges i Figur 12. En mer detaljerad beskrivning av åtgärderna ges under underrubrikerna informativa/analyserande åtgärder, tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder.



Figur 12. Åtgärdsförslag kopplat till brand.

## Informativa/analyserande åtgärder

### Upprätta och uppdatera brandkartering som tar hänsyn till marktyp och skogstyp samt brandbenägenhet

MSB erbjuder en webbaserad karttjänst som ska ge underlag om skogsvegetationens brandbenägenhet (MSB, 2021b). Det är främst skogsvegetationens brandbenägenhet som är klassificerad utgående från Nationella marktäckedata (NMD). Klassificeringen kan utgöra ett underlag för att få en riskuppfattning var sammanhängande områden finns med mer eller mindre brandbenägen vegetation. Det kan också utgöra ett beslutsunderlag vid insatser för att få en förståelse för brandspridning och därigenom vilka åtgärder som kan behöva vidtas som utrymning. Däremot erbjuder denna tjänst en generaliserad bild av fördelningen av brandbränsle i skogsmark och har endast karterat skogsmark med trädhöjd över fem meter. Detta innebär att felkarteringar och avvikelser kan förekomma som ett resultat. För att få en mer precis bild över brandrisk och brandspridning föreslås en mer detaljerad brandkartering som tar hänsyn till marktyp och skogstyp samt dess brandbenägenhet.

### Informera och kommunicera brandrisk utifrån brandkartering

Det rekommenderas att kommunicera brandrisk utifrån brandkartering till berörda parter. Att kommunicera vilka områden inom kommunen som riskerar att drabbas värst vid en brand kan ge fastighetsägare och skogsägare inom området möjlighet att förbereda sig och vidta eventuella åtgärder. Se kapitel åtgärdsförslag för förändrad nederbörd (s.57).



## Tekniska/fysiska åtgärder

### Öka andelen lövskog i skogslandskap

Bränder i lövdominerade skogar blir mindre intensiva och sprids långsammare än i barrdominerade skogar (Naturvårdsverket, 2021). Ren lövskog brinner inte i kronan och bränder i lövdominerade skogar blir därför mindre intensiva och sprids långsammare. Detta innebär att en större andel lövträd kan bidra till att begränsa spridningen av skogsbränder. Även stråk av lövskog genom landskapet kan begränsa en sådan spridning. Detta kan göras med att stärka samverkan med skogsföretagare och motivera att lövträd i olika sucessionsstadiet i skogslandskapet bidrar till ökad klimatanpassad och hållbar tillväxt samt lönsamhet.

### Återskapa och anlägg fler våtmarker

Våtmarker har i skogen potential att begränsa brandrisken (Naturvårdsverket, 2021). Generellt kan våtmarker med naturlig hydrologi hålla kvar vattnet i landskapet och på så sätt vara områden med mindre brandbenägenhet. Att anlägga, bevara och återskapa våtmarker i skogslandskapet kan därför hjälpa till att anpassa skogen till ett framtida klimat med högre brandrisk och stress på grund av torka. Våtmarker kan anläggas i skogen, eller i anslutning till bebyggelse på marker som är omgivna av vegetation med hög brandbenägenhet.

### Planera ny bebyggelse utifrån ökad brandrisk

Avstånd mellan byggnader och upprättande av brandteknisk konstruktion är viktiga komponenter för att begränsa spridning av brand mellan byggnader (Boverket, 2020a). Det rekommenderas att planera ny bebyggelse utifrån brandrisk genom att ta hänsyn till material, avstånd, brandtekniska konstruktioner och geografiska förutsättningar i detaljplanen för att brandsäkra kommunen. Detta betyder att skydd mot uppkomst och spridning av brand prövas. Det finns tydliga regler och rekommendationer på Boverkets hemsida. Den urbana grönstrukturen bör också utformas på ett sätt som följer krav på brandsäkerheten. I detaljplanen är det också viktigt att pröva räddningstjänstens framkomlighet för att minimera konsekvenserna vid en eventuell brand (MSB, 2018). Brandskyddskompetensen finns i många kommuner inom räddningstjänsten. Därför bör räddningstjänsten vara en remissinstans och ett stöd till byggnadsnämnden i lov- och byggprocessen.



## Styrande/organisatoriska åtgärder

### Inför eldningsförbud vid brandrisksäsong

Kommuner har befogenhet att besluta om eldningsförbud. MSB (2019) har tagit fram en vägledning för att stödja kommuner vid beslut om ett sådant förbud. Eldningsförbudet bör göras utifrån en bedömning av brandrisken där förbudet delas in i två kategorier:

- Eldningsförbud
- Skärpt eldningsförbud

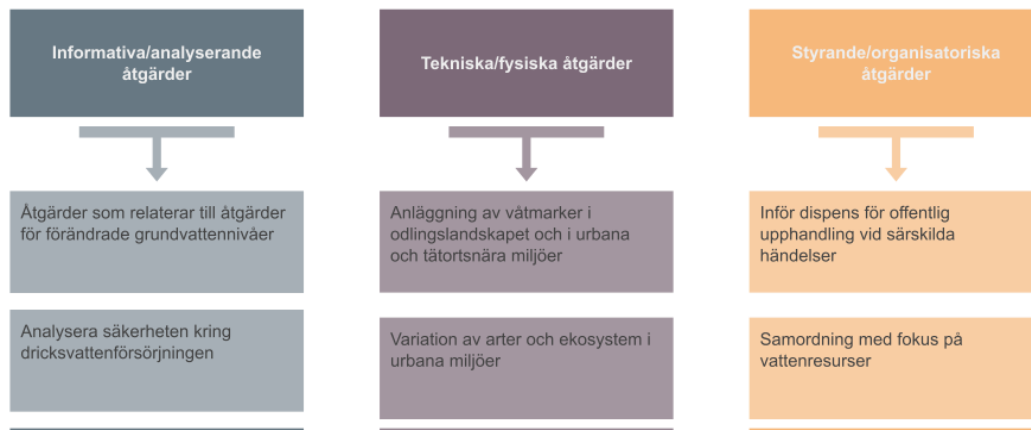
Underlaget till bedömningen av brandrisk finns att begära ut på MSB:s webbplats. Detta underlag innefattar en brandriskprognos som tar hänsyn till brandrisk och förändring i uttorkning i mark över tid samt vilket eldningsförbud som är aktuellt. I bedömningsprocessen gällande eldningsförbud innefattas även en sammanvägd bedömning där man behöver ta hänsyn till lokala förhållanden, vegetationstyp, rådande brandrisk och långsiktig prognos för brandrisk samt väderförhållanden i övrigt. Rapporten erbjuder även rekommendationer gällande att kommunicera eldningsförbud och strategier för hur kommunikationen ska utformas.

### Säkerställ kapacitet, kompetens och samordning

För att hantera ett ökat behov av räddningstjänst till följd av ökad brandrisk är det bra att ta höjd för ökat resursbehov. Det rekommenderas att samverka med andra kommuner, län, organisationer och andra aktörer, såsom lantbrukare och skogsbrukare, för samarbete vid extraordinära händelser. Det bör finnas en plan för hur en sådan kommunikation och samverkan ska utformas. Ett exempel är att planeringen brand- och släckvatten (där brandskydd, miljöskydd och säker dricksvattenförsörjning tillgodoses) kan ske i nära samverkan mellan flera aktörer (Svenskt Vatten Utveckling, 2021). Aktörerna som ingår i en sådan samverkan kan vara VA-huvudmannen, räddningstjänsten och kommunernas enheter för fysisk planering och miljötillsyn.

## Torka

Sammanfattande förslag på informativa/analyserande, tekniska/fysiska och styrande/organisatoriska åtgärder mot torka ges i Figur 13. En mer detaljerad beskrivning av åtgärderna ges under underrubrikerna informativa/analyserande åtgärder, tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder.



Figur 13. Åtgärdsförslag kopplat till torka.

## Informativa/analyserande åtgärder

### Åtgärder som relaterar till åtgärder för förändrade grundvattennivåer

Se informativa/analyserande åtgärder för förändrade grundvattennivåer.

### Analysera säkerheten kring dricksvattenförsörjningen

Analysera om befintliga vattentäkter klarar dricksvattenbehovet vid värmebölja och torka (MSB, 2015b). Se över hur vattenuttaget ska regleras vid vattenbrist eller om de behöver kompletteras med reservvattentäkter. Undersök även möjligheter för samverkan mellan privata och offentliga aktörer gällande vattendistribution vid vattenbrist.

## Tekniska/fysiska åtgärder

### Anläggning av våtmarker i odlingslandskapet och i urbana och tätortsnära miljöer

Anläggning, bevarande och restaurering av våtmarker i anslutning till odlingslandskapet kan minska risken för vattenbrist vid torka och skydda mot översvämning (Naturvårdsverket, 2021). Att anpassa jordbruket till de nya förutsättningarna som klimatförändringen för med sig är centralt för att säkerställa tillförlitlig vattenförsörjning och ett hållbart jordbruk med en säkrare livsmedelstillgång. Våtmarker har förmågan att bidra till och säkerställa en jämnare avrinning, även i en stadsmiljö. Våtmarkens vattenhållande förmåga kan mildra effekterna av torka och samtidigt stärka grundvattenbildning i tätbebyggda områden. Anläggningen av nya våtmarker kräver att geotekniska och hydrologiska förutsättningarna på den specifika platsen utreds ingående för implementering. Kommunen har inte direkt



makt att påverka hur jordbruket kan anpassas till klimatförändringen, men däremot kan kommunen kommunicera ut vinsterna med att anlägga våtmarker.

## Variation av arter och ekosystem i urbana miljöer

Ett brett spektrum av olika arter och ekosystem kan göra grönstrukturen i staden mindre känslig för externa hot och störningar (Persson & Smith, 2014). Störningar som torka påverkar många gånger olika arter och ekosystem på olika sätt. Detta betyder i sin tur att en viss stressfaktor inte behöver få lika förödande konsekvenser i en miljö med hög biologisk mångfald, som den kan få i en miljö med låg biologisk mångfald. Därför kan en rik variation av arter och ekosystem i urbana miljöer vara en åtgärd att ta hänsyn till i detaljplanen med hjälp av plankartan och planbestämmelser. Vikten av att bevara naturvärden med en variation av arter och ekosystem framgår även i kommunens naturvårdsprogram (under framtagande).

## Styrande/organisatoriska åtgärder

### Force Mayor vid upphandlingar

Kommunen har ansvar över offentliga måltider. För att kunna tillgodose livsmedel i offentlig verksamhet är förutsättningarna för att livsmedel kan produceras avgörande. Framtida ramavtal bör (precis som det rådande) inkluderas och reglera Force Mayor, dvs undantag vid yttre påverkan som upphandlade leverantörer inte kan rå för, såsom exempelvis torka, översvämningar eller naturkatastrof m.m.

### Samordning med fokus på vattenresurser

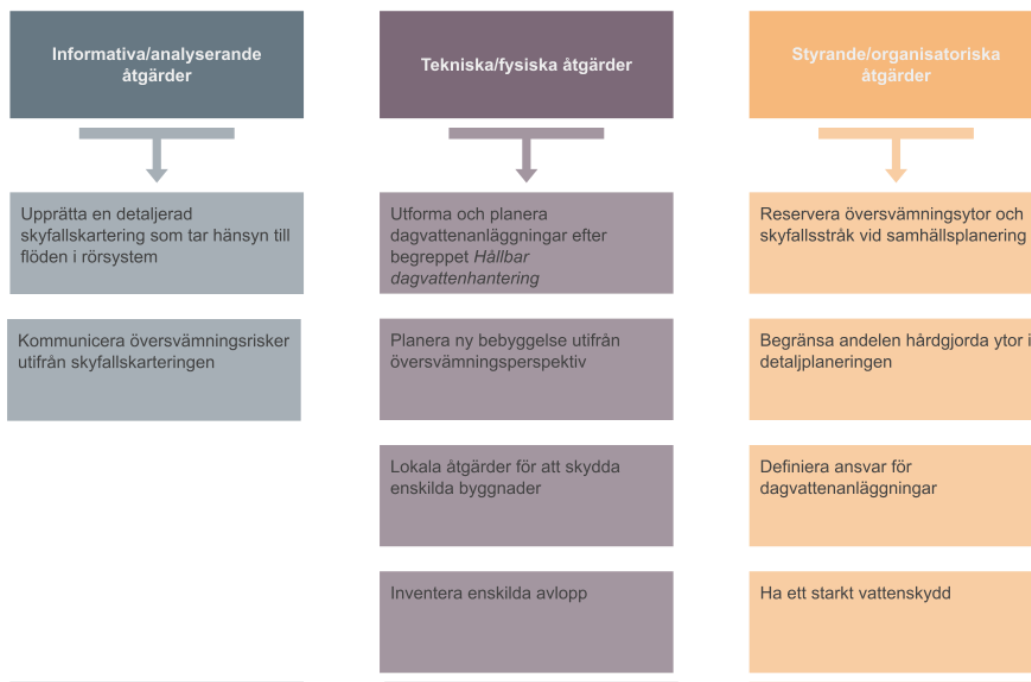
Vid torka kan det bli högre konkurrens om vattenresurser och det behövs samordning mellan aktörer som använder vattenresurser (Lindgärde, 2020). Aktörerna är många, men några exempel är lantbrukare, industrier, naturvårdare, energibolagen och kommunens vatekniker. Samordningen bör fokusera på att komma åt diverse besparingsåtgärder där aktörerna måste vara beredda på att spara vatten. Det kan vara allt från att bönder väljer mer torktåliga växter till att industrier skapar cirkulerande system med på plats-renat processvatten. Ett sätt att underlätta samordningen kan vara att ta fram en vattenförsörjningsplan eller utveckla befintlig vattenplan genom att fokusera en del på vattenförsörjning. Tillsammans kan också beslutas om gemensamma lösningar (SMHI, 2021c). Det kan t.ex. vara att bygga en damm för vattenlagring eller att under vissa perioder täppa igen utloppen på dräneringsrören för att öka markfuktigheten under tidig vår, då grödorna behöver extra mycket vatten för att komma igång.



# Åtgärdsförslag för förändrad nederbörd i Nykvarn

## Förändrad nederbörd

I Figur 14 ges förslag på informativa/analyserande, tekniska/fysiska och styrande/organisatoriska åtgärder för att anpassa samhället till ett förändrat nederbördsmönster. En mer detaljerad beskrivning av åtgärderna ges under underrubrikerna informativa/analyserande åtgärder, tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder. De tekniska/fysiska åtgärder som presenteras i aktuellt kapitel samt i Figur 14 är i många fall naturbaserade. Naturbaserade lösningar medför mervärden i form av rekreationsytor, ökad biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Vidare kan även naturbaserade lösningar mildra konsekvenserna för andra klimatfaktorer såsom temperatur.



Figur 14. Åtgärdsförslag kopplat till förändrad nederbörd.





## **Informativa/analyserande åtgärder**

Upprätta en detaljerad skyfallskartering som tar hänsyn till flöden i rörsystem

Resultatet av en skyfallskartering är rinnvägar, lågstråk och instängda områden. Med en skyfallskartering fås kunskap om sårbarhet och vilka områden som har större risk att drabbas av översvämning än andra. Resultatet av skyfallskarteringen rekommenderas att användas vid samhällsplanering för att se var det är lämpligt/olämpligt att exploatera. I karteringen kan även åtgärdssimuleringar utföras där effekten av en åtgärd analyseras.

Det finns olika detaljnivåer för skyfallskarteringar vilka enligt Svenskt Vatten (2019) beskrivs som följande:

- Kartläggning av höjdförhållanden för att identifiera instängda och ytliga rinnvägar.
- Simulering av ytvattenavrinning vid olika nederbördstillfällen. Rörsystemen omfattas inte utan förutsätts därmed vara fyllda.
- Simulering av ytvattenavrinning och flöden i rörsystem vid olika nederbördstillfällen.

Nykvarn kommun har en skyfallsmodell som uppfyller detaljeringsnivå *II* enligt Svenskt Vattens definition (se ovan). Resultatet av modellen är sekretessbelagt och kommer därmed inte att i detalj redovisas i denna rapport.

Enligt det PM för skyfallskarteringen har modellen använts för att besvara följande frågor:

- Finns det vägar i Nykvarns kommun där blåljusverksamheten inte kan ta sig fram vid ett skyfall?
- Finns det viadukter i kommunen där det finns risk för drunkning?
- Har kommunen några vårdboenden, bostäder, skolor/förskolor som kan bli helt avskurna vid ett skyfall?

I PM för skyfallskarteringen identifieras flera risker kopplat till de tre frågeställningarna. För en del identifierade riskområden föreslås en mer detaljerad skyfallsutredning. För att få ökad kunskap om översvämningensproblematiken föreslås en mer detaljerad skyfallsmodell som tar hänsyn till flöden i rörsystem (detaljnivå *III*) tas fram.

## **Kommunicera översvämningensrisker utifrån skyfallskartering**

Enligt MSB (2017) kan resultatet av en skyfallskartering användas som ett kraftfullt verktyg för att kommunicera de översvämningensrisker som finns inom kommunen. MSB (2017) rekommenderar att en tydlig kommunstrategi tas fram för att klargöra för var, när och med vilket budskap resultatet ska kommuniceras. Extra viktigt med en kommunikationsstrategi är det för målgrupperna allmänhet och media. Att publicera



resultatet av kartering publikt kan vara ett bra sätt att öka medvetenheten kring skyfallsproblematiken. Att kommunicera vilka områden inom kommunen som riskerar att drabbas värst vid en översvämning ger även fastighetsägare inom området möjlighet att förbereda sig och vidta eventuella åtgärder. Ett exempel på kommun som presenterar resultatet av en skyfallskartering publikt är Göteborg.

## **Tekniska/fysiska åtgärder**

### Utforma och planera dagvattenanläggningar efter begreppet Hållbar dagvattenhantering

Begreppet Hållbar dagvattenhantering innebär att dagvattensystem utformas för att efterlikna naturens sätt att omhänderta nederbörd på (Svenskt Vatten, 2019). Begreppet Hållbar dagvattenhantering är brett och omfattar hela processen från det att nederbörd faller tills det att nederbörden når recipienten, således omfattar begreppet både privat mark och allmän platsmark.

- På privat mark kan begreppet exempelvis innebära att gröna tak anläggs eller att möjligheter för infiltration skapas på gårdsytor eller parkeringsplatser.
- På allmän platsmark kan Hållbar dagvattenhantering innebära att regnbäddar anläggs eller öppen avledning av dagvatten.
- Om dagvattensystem med trög avledning, fördröjning, översilningsytor och infiltration utformas med hänsyn till reningsaspekten kan föroreningar brytas ned eller omhändertas lokalt vilket minskar föroreningsutsläppet till recipienten. Om infiltration är möjligt minskar även risken för sättningar då dagvattnet inte kommer avledas lika snabbt.

Svenskt Vatten har tagit fram publikationen P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - Råd vid planering och utformning där erfarenheter från kommuner som har tillämpat Hållbar dagvattenhantering redovisas.

### Planera ny bebyggelse utifrån översvämningssperspektiv

Ny bebyggelse rekommenderas att planeras utifrån översvämningsspektivet genom att ta hänsyn till befintliga rinnvägar, lågpunkter, vattendrag. Ny bebyggelse bör placeras på höjdryggar och lågstråk bör sparas till avledning av dagvatten och skyfall. För att lösa hantering av dagvatten och skyfall inom ett detaljplaneområde kan bestämmelser om markens höjd och lutning anges i detaljplanen (Boverket, 2020b). Vidare kan strategiskt valda grönområden utformas med dammar eller våtmarker som utjämningsmagasin. Vattentornen ger även ökade rekreativvärden och biologiska värden.



## Lokala åtgärder för att skydda enskilda byggnader

I syfte att skydda enskilda byggnader från översvämning kan nedanstående lokala åtgärder vidtas:

- Ändra höjdsättning på markytor eller vägar för att styra bort vatten. Det är dock viktigt att påpeka att de regnmängder som faller vid ett 100-årsregn är så stora att de kommer att skapa översvämningar om inte vattnet kan rinna bort naturligt.
- Konstruera byggnader och portar så att vatten inte kan komma in. Det inkluderar att kontrollera att källarfönster är täta och förse golvbrunnar med backventiler (Lst Stockholm, 2019).
- Som en sista utväg där det inte är möjligt att leda bort vatten kan vatten pumpas bort från områden med låg infiltration där det finns risk att det blir stående vatten under en längre tid. I dessa fall kan portabla pumpar användas.

## Inventera enskilda avlopp

De enskilda avlopp som vid en översvämning riskerar att förorena ytvatten och grundvatten rekommenderas att inventeras samt att vid behov åtgärdas.

## Styrande/organisatoriska åtgärder

### Reservera översvämningssytor och skyfallstråk vid samhällsplanering

Det är inte ekonomisk eller tekniskt försvarbart att dimensionera slutna ledningssystem för att kunna avleda skyfall (Svenskt Vatten, 2019). I stället behöver öppna ytor reserveras som översvämningssytor. Vid stora regn kan då översvämning ske kontrollerat på till exempel nedsänkta gatusektioner, idrottsplatser eller parkytor.

Genom att skapa dedikerade skyfallsvägar kan man se till att vatten rinner kontrollerat till recipienten och minimera riskerna för att befintliga byggnader och samhällsviktig verksamhet genom beredskap och risk. Det är speciellt viktigt att kartlägga rinnvägar vid stora skyfall i programplan- och detaljplaner.

### Begränsa andelen hårdgjorda ytor i detaljplanen

För att begränsa andelen hårdgjorda ytor, i syfte att förbättra möjligheter för infiltration och trög avrinning, kan en grönytefaktor upprättas. Grönytefaktorn reglerar andelen ekologiskt effektiva ytor i förhållande till hårdgjorda ytor (Boverket, 2021), se även kapitel åtgärder vid förändrad temperatur och underrubrik styrande/organisatoriska åtgärder.



## Definiera ansvar för dagvattenanläggningar

Då det kan vara många aktörer som nyttjar dagvattenanläggningar är det viktigt att det är tydligt definierat vilken part som ansvarar för drift, investeringar och underhåll (Svenskt Vatten, 2019). Nykvarns kommun har tagit fram ett dokument som definierar ansvarsfördelningen för dagvattenanläggningar (se kapitelinledning och underrubriken Nykvarns klimatarbete, s.18). Om det skulle uppstå fall där framtaget dokument inte kan appliceras finns behov av ytterligare klargöra ansvaret.

## Ha ett starkt vattenskydd

Ett starkt vattenskydd är viktigt för att skydda både nuvarande råvattentäkter och eventuellt framtida råvattentäkter. I och med klimatförändringen och dess konsekvenser, däribland ökad risk för spridning av föroreningar, är det viktigt att ha ett starkt vattenskydd. Kommunen eller Länsstyrelsen kan förklara ett mark- eller vattenområde som ett vattenskyddsområde om vattnet nyttjas eller antas nyttjas som en vattentäkt, detta gäller för både grund- och ytvattentillgångar (Svenskt Vatten, 2021).

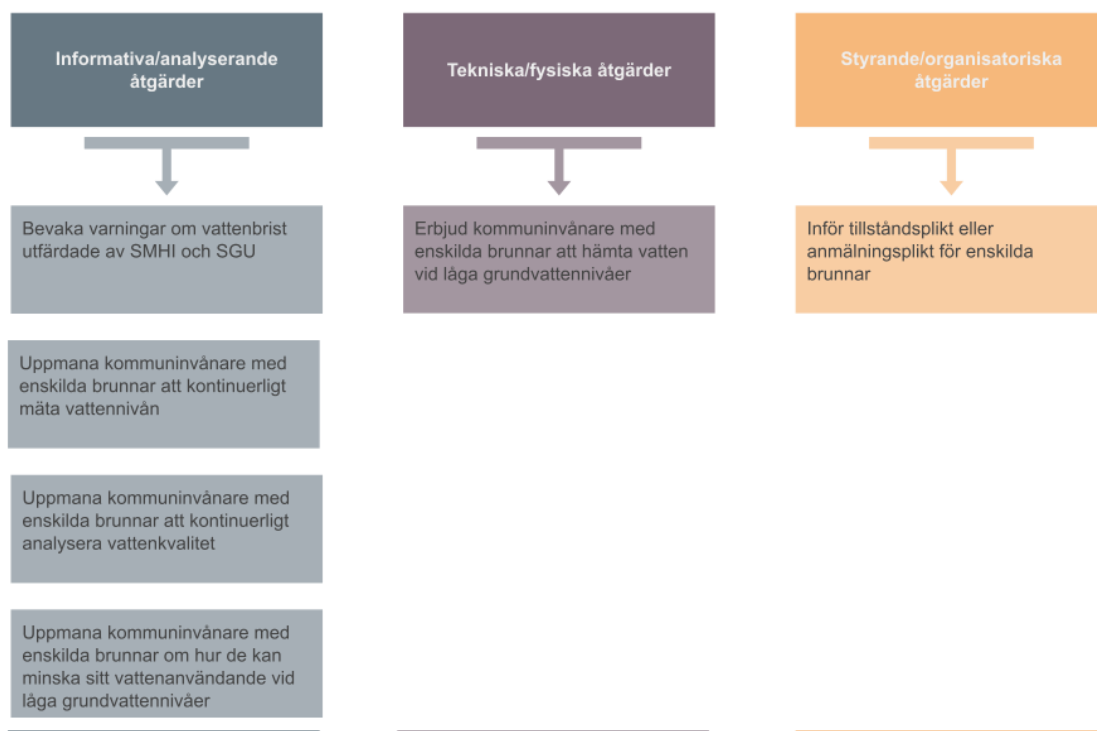
Att erforderligt skydd för befintliga vattentäkter och reservvatten (ex. sjön Yngern) ska säkerställas framgår även i åtgärdsprogram för Norra östersjön (2022), regionala vattenförsörjningsplanen (2018) samt kommunens vattenplan (2017). Åtgärdsprogram för andra vattenförekomster skulle kunna tas fram. I vattenplanen (2018) framgår exempelvis att planen i sig kan utgöra ett underlag för framtagandet av åtgärdsprogram för övriga delavrinningsområden i kommunen och att vattenförekomsterna som riskerar att ej uppnå god status bör prioriteras.



# Åtgärdsförslag för förändrade grundvattennivåer i Nykvarn

## Förändrade grundvattennivåer

Förslag på informativa/analyserande, tekniska/fysiska och styrande/organisatoriska åtgärder mot förändrade grundvattennivåer ges i Figur 15. En mer detaljerad beskrivning av åtgärderna ges under underrubrikerna informativa/analyserande åtgärder, tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder.



Figur 15. Åtgärdsförslag kopplat till förändrade grundvattennivåer

### Informativa/analyserande åtgärder

Bevaka varningar om vattenbrist utfärdade av SMHI och SGU

SMHI och SGU utfärdar varningar för de län som riskerar att drabbas av vattenbrist (SMHI, 2022d). Bedömningen gäller både grundvatten och ytvatten och uppdateras en gång i månaden. Bedömningen tas fram i syfte att bidra till en ökad beredskap och



planering av åtgärder för att hantera en eventuell vattenbrist. Informationen finns att tillgå via SMHI:s hemsida.

## Uppmana kommuninvånare med enskilda brunnar att kontinuerligt mäta vattennivån

Ett bra sätt att bli uppmärksam på förändringar av vattentillgången i en grävd brunn är att kontinuerligt mäta och dokumentera vattennivån (Livsmedelsverket, 2022b). I bergborrade brunnar kan det vara svårare att kontrollera vattentillgången. Enligt Livsmedelsverket (2022b) kan en första indikation på sinande vattentillgång i en bergborrade brunn vara förändrad lukt, smak, utseende eller luftbubblor.

## Uppmana kommuninvånare med enskilda brunnar att kontinuerligt analysera vattenkvaliteten

Vatten från enskilda brunnar bör kontinuerligt analyseras (Livsmedelsverket; SGU, 2014). Livsmedelsverket rekommenderar att vattenkvaliteten från en enskild brunn som försörjer en eller två hushåll med dricksvatten ska analyseras minst vart tredje år. För brunnar som försörjer fler än två hushåll rekommenderas analys en gång per år. Vidare anges att det är extra viktigt med kontinuerlig analys av vattenkvaliteten om man tidigare har haft problem med brunnsvattnet eller om brunnen förse små barn med vatten, i dessa fall rekommenderas en tätare analys av vattenkvaliteten.

## Informera kommuninvånare med enskilda brunnar om hur de kan minska sitt vattenanvändande vid låga grundvattennivåer

Livsmedelsverket (2022) ger följande tips för att uppnå en minskad vattenförbrukning vid låga grundvattennivåer:

- Samla upp regnvatten redan under våren och vattna växter med det.
- Duscha istället för att bada i badkar.
- Låt inte vatten rinna medan du tvålur dig eller när du borstar tänderna.
- Undvik att diska och skrubba eller skala rotfrukter under rinnande vatten.
- På sommaren kan det vara svårt att få riktigt kallt kranvatten. Spola ur vattnet som stått still i kranen. Fyll en tillbringare eller flaska med vatten och sätt in i kylen så får du ett kallt vatten.
- Urspolade kranvattnet kan samlas upp och användas till att exempelvis vattna växter med.

Ytterligare tips på hur en minskad vattenförbrukning kan uppnås finns angivna på Nykvarns kommuns hemsida.



## **Tekniska/fysiska åtgärder**

Erbjud kommuninvånare med enskilda brunnar att hämta vatten vid låga grundvattennivåer

Ett sätt att hjälpa kommuninvånare med sinande brunnar är att kommunen erbjuder invånare att hämta eller köpa vatten via så kallade vattenkiosker (Livsmedelverket, 2022b).

## **Styrande/organisatoriska åtgärder**

Inför tillståndsplikt eller anmälningsplikt för enskilda brunnar

Kommuner har rätt att införa tillståndsplikt eller anmälningsplikt för anläggning av enskilda dricksvattenbrunnar (SGU, u.åb). Tillståndsplikt eller anmälningsplikt för enskilda brunnar kan förhindra ett oregerat uttag av grundvatten. Enligt SGU (u.åb) riskerar den enskilda dricksvattenförsörjningen och avloppshanteringen att inte uppmärksammas tillräckligt då både utvecklingen mot ökat permanentboende och en ökad exploatering ofta sker succesivt. Tillståndsplikt eller anmälningsplikt kan underlätta en långsiktig hållbar vattenanvändning genom att dricksvattenförsörjningen och avloppshanteringen uppmärksammas och kommunen får större insikt i dessa frågor.

Enligt Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (LIVSFS 2022:12) ska en dricksvattenanläggning registreras hos kommunen om den producerar mer än 10m<sup>3</sup> eller förses fler än 50 personer (ex. en samfällighet som har gemensamt vatten, verksamheter såsom restaurang, skola och hotell som har eget vatten eller en fastighetsägare med egen brunn som hyr ut bostäder som förses med vattnet). Det är anmälningsplikt enligt livsmedelslagstiftningen. Ett större uttag av vatten (ex. en betongfabrik) kan vara tillståndspliktig enligt miljöbalken (1998:808). Anmälnings- och tillståndsplikt för enskilda brunnar kan dock vara ett alternativ där det finns risk för att det är brist på vatten eller inom vattenskyddsområden osv., men inte per automatik för alla.



# Åtgärdsförslag för förändrade erosionsprocesser i Nykvarn

## Förändrade erosionsprocesser

Sammanfattande förslag på informativa/analyserande, tekniska/fysiska och styrande/organisatoriska åtgärder mot erosionsprocesser ges i Figur 16. I åtgärder mot erosionsprocesser inkluderas åtgärder mot erosion, ras och skred. En mer detaljerad beskrivning av åtgärderna ges under underrubrikerna informativa/analyserande åtgärder, tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder.



Figur 16. Åtgärdsförslag kopplade till erosionsprocesser.

## Informativa/analyserande åtgärder

### Upprätta en översiktlig stabilitetskartering

En översiktlig stabilitetskartering utgörs av ett geotekniskt underlag som kan identifiera markinstabiliteter och om de sammanfaller med bebyggelse, förorenad mark, infrastruktur och teknisk infrastruktur (SGI & Räddningsverket, 2008). Genom stabilitetskarteringen går





det att bedöma sårbarheten kopplat till erosionsrisken i olika områden. I planeringen är det viktigt att ta hänsyn till områden med ökad risk för erosion, ras och skred och även mark som är känslig för förändringar i grundvattennivåer, vilket kan leda till sättningar i byggnader och anläggningar. Detta betyder att det även är viktigt att beakta stabilitetsförhållanden när markförhållandet eller markanvändningen ändras.

I ny bebyggelse är det rekommenderat att inte bygga på mark med svag stabilitet, men med en stabilitetskartering är det också möjligt att göra riktade insatser för att stärka mark med instabilitet som sammanfaller med bebyggelse.

Det rekommenderas även att kartlägga förorenade områden och ta hänsyn till dessa vid planering av ny bebyggelse för att minska risken för föroreningsspridning kopplade till spridning av förorening via erosion, ras och skred.

## **Tekniska/fysiska åtgärder**

### Implementera urban grönska och grönstruktur

Urban vegetation som t.ex. stadsträd, urbana skogsområden, alléer, och häckar bidrar till en rad olika nyttor där minskad erosion är ett exempel (Naturvårdsverket, 2021). Vegetation som buskar och träd kan ha stor betydelse för att stabilisera mark- och jordförhållanden genom att de med sina rötter binder jorden. Välmående stadsträd har även förmågan att genom trädkronan reducera risken för jorderosion. Detta eftersom nederbördens volym och hastighet minskar när de faller genom bladverket. Växande skog i urbana områden hjälper också till att förebygga ras, skred och erosion på bebyggd mark. Vid vattendrag skapas kant och skyddszoner och där kan kombinationer av växtklädda slänter med exempelvis sprängsten och gabioner användas (SGI, 2019).

### Implementera tvåstegsdike vid avrinningsområden

Ökad nederbörd och översvämningar kan eskalera erosionsprocesser om inte vattenflöden fördröjs (Jordbruksverket, 2013). En åtgärd som går att vidta för att orsaka fördröjningen i vattenflöden är att implementera tvåstegsdiken vid avrinningsområden. Det gör att toppflöden och översvämningsrisker i nedströms belägna tätorter minskar, men anläggningen och restaureringen av tvåstegsdiken bidrar till att reducera jorderosionen. Att tvåstegsdiken tar mer mark i anspråk än traditionella diken är dock viktigt att ha i åtanke, liksom att anläggningen av tvåstegsdike är en vattenverksamhet, vilken kräver tillstånd från Mark- och miljödomstolen.

### Vidta tekniska stabilitetsförbättrande åtgärder

Efter att ha genomfört geotekniska utredningar finns ett flertal tekniska stabilitetsförbättrande åtgärder att genomföra för riskområden där befintlig bebyggelse eller



verksamhet är etablerat (SMHI, 2016). Ett exempel är jordspikning. Markarbete av ett sådant slag kräver omfattande underlag och beräkningar, vilket kan innefatta utdragna processer. Det kan vara nödvändigt att inventera den kunskap som finns inom organisationen och sedan anlita extern hjälp vid behov.



# Slutsats

Kommunen har en central roll i arbetet med klimatanpassning där arbetet omfattar många betydande verksamheter. I den nationella strategin för klimatanpassning (Prop. 2017/18:163) tydliggörs kommunernas roll i klimatanpassningsarbetet och denna roll påverkas av en rad lagar:

- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
- Plan- och bygglag (2010:900)
- Miljöbalk (1998:808)
- Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster
- 2023 Nytt dricksvattendirektiv

Denna klimatanpassningsplan har därför lyft fram en rad climateffekter som Nykvarns kommun står inför, vilket inkluderar konsekvenser av en förändrad temperatur, en förändrad nederbörd, förändrade grundvattennivåer och erosionsprocesser. Hur kommunen påverkas av klimatförändringen har analyserats och beskrivits med fokus på olika sektorer såsom bebyggelse, teknisk infrastruktur, kommunikation och hälsa, inklusive de olika systemtyper som ingår i samhällssektorerna. Därefter har olika åtgärder rekommenderats, både informativa/analyserande åtgärder, tekniska/fysiska åtgärder och styrande/organisatoriska åtgärder, för att kunna mildra eller undvika potentiella faror som ett förändrat klimat för med sig.

I vidare klimatanpassningsarbete inom kommunen bör anpassningsåtgärder implementeras. Förslagsvis prioriteras åtgärder inom de områden som är mest utsatta. Vidare bör aktuell klimatanpassningsplan följas upp, utvecklas och utvärderas kontinuerligt vart fjärde år.



# Referenser

- Asp, M., Berggreen-Clausen, S., Berglöv, G., Björck, E., Johnell, A., Axén Mårtensson, J., . . . Sjökvist, E. (2015). *Framtidsklimat i Stockholms län - enligt RCP-scenarier*. Norrköping: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut [SMHI].
- Basu, R., & Samet, J. (2002). Relation between Elevated Ambient Temperature and Mortality: A review of the Epidemiologic Evidence. *Epidemiologic Reviews*, 24(2), 190-202.
- Boverket. (2018, 08 31). *PBL kunskapsbanken*. Retrieved from Sammanhållen bebyggelse: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/bygglovsbefriade-atgarder/sammanhallen-bebyggelse/>
- Boverket. (2019, Februari 28). *Erosion mark, sjöar och vattendrag*. Retrieved from PBL Kunskapsbanken: [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning\\_naturolyckor/sakerhetsfragor/erosion/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/sakerhetsfragor/erosion/)
- Boverket. (2020a, Augusti 12). *Skydd mot brandspridning mellan byggnader*. Retrieved from Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/brandskydd-mellan-byggnader/>
- Boverket. (2020b, Oktober 1). *Dagvatten vid detaljplaneläggning*. Retrieved November 3, 2022, from PBL Kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanelaggning/>
- Boverket. (2021, Juli 14). *Säkerställ ekosystemtjänster i detaljplan*. Retrieved november 3, 2022, from PBL Kunskapsbanken: [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/metod\\_planering/dp/sakerstall-dp/#h4](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/metod_planering/dp/sakerstall-dp/#h4)
- Brandskyddsföreningen. (2021, April 15). Retrieved from <https://www.brandskyddsforeningen.se/press/pressmeddelande/gnistor-fran-varbrasan-kan-antanda-byggnader/>
- Elsäkerhetsverket. (2018). *Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning 1.0*. Elsäkerhetsverket.
- Energiföretagen. (2021, 03 29). *Elproduktion*. Retrieved from <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/produktion/#:~:text=Vattenkraft%20%E2%80%93%20en%20f%C3%B6rnybar%20kraft%20med%20stor%20reglerf%C3%B6rm%C3%A5ga&text=Den%20svarar%20f%C3%B6r%20omkring%2040%20procent%20av%20Sveriges%20totala%20>
- Energimyndigheten. (2018). *Energimyndighetens arbete med klimatanpassning - Handlingsplan Dnr 2018-926*. Energimyndigheten.
- Folkhälsomyndigheten. (2017). *Folkhälsa i ett förändrat klimat*. Solna: Folkhälsomyndigheten.
- Folkhälsomyndigheten. (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer. Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*.
- Folkhälsomyndigheten. (2019a). *Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer*.
- Folkhälsomyndigheten. (2019b). *Värme och människa i bebyggd miljö. Kunskapsstöd för åtgärder som minskar hälsoskadlig värme*.
- Folkhälsomyndigheten. (2022a, Mars 3). *Friluftsliv*. Retrieved from Folkhälsomyndigheten: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/friluftsliv/>
- Folkhälsomyndigheten. (2022b). *Hantera värmeböljor*.



- Folkhälsomyndigheten. (2022c). Särskilda regler om hälsoskydd enligt 9 kap. miljöbalken. Retrieved from Folkhälsomyndigheten: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/tillampa-miljobalken/sarskilda-regler-om-halsoskydd-enligt-9-kap.-miljobalken/>
- HaV. (2018, Juli 26). *Vattenbrist och torka – så påverkar det vattenmiljön*. Retrieved from Havs- och vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/vattenbrist/vattenbrist-och-torka---sa-paverkar-det-vattenmiljon.html>
- Jordbruksverket. (2013). *Tråstegsdiken - ett steg i rätt riktning*. Jordbruksverket.
- Kalkstein, L., & Greene, J. (1997). An Evaluation of Climate/Mortality Relationships in Large U.S. Cities and the possible impacts of climate change. *Environmental Health perspectives EHP*, 84-93.
- Keatinge, W., Donaldson, G., Cordioli, E., Martinelli, M., Kunst, A., Mackenbach, J., & Vouri, I. (2000). Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. *BMJ*, 670-673.
- Klimatanpassning.se. (2019a, november 12). *Grundvatten*. Retrieved november 3, 2022, from Klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/grundvatten-1.21296>
- Klimatanpassning.se. (2019b, November 12). *Vägar och Järnvägar*. Retrieved from Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/transport/vagar-och-jarnvagar-1.107430>
- Klimatanpassning.se. (2020a, Oktober 23). *Torka*. Retrieved from Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/torka-1.21291>
- Klimatanpassning.se. (2020b, Juni 2). *Erosion*. Retrieved from Klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/erosion-1.149364>
- Klimatanpassning.se. (2020c, Januari 19). *Samhällsplanering*. Retrieved from <http://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/samhallsplanering/samhallsplanering-1.21499>
- Klimatanpassning.se. (2021a, Mars 26). *Distribution och användning*. Retrieved from Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/energi/distribution-och-anvandning-1.27569>
- Klimatanpassning.se. (2021b, januari 29). *Klimatanpassning.se*. Retrieved from Hur samhället påverkas - vård och hälsa: <http://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vard-och-halsa/vard-och-halsa-1.22576>
- Klimatanpassning.se. (2021c, mars 12). *Klimatanpassning.se*. Retrieved from Hur samhället påverkas - Dricksvatten: <http://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vatten-och-avlopp/dricksvatten-1.90973>
- Lindgärde, K. (2020, November 3). *Så kan Sverige klara torka och sinande grundvatten*. Retrieved from Lunds universitet: <https://www.lu.se/artikel/sa-kan-sverige-klara-torka-och-sinande-grundvatten>
- Livsmedelsverket. (2019). *Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning*. Uppsala: Livsmedelsverket.
- Livsmedelsverket. (2022, april 25). *Använd vatten smart*. Retrieved november 3, 2022, from livsmedelsverket.se: [https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/vattenbrist\\_spara\\_vatten](https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/vattenbrist_spara_vatten)
- Livsmedelsverket. (2022a, Februari 23). *Bränder*. Retrieved from <https://www.livsmedelsverket.se/foretagande-regler->



- kontroll/dricksvattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning\_dricksvattenproduktion/konsekvenser\_av\_ett\_forandrat\_klimat/brandrisk
- Livsmedelsverket; SGU. (2014). *Sköt om din brunn för bra dricksvatten*.
- Livsmedelverket. (2022b). *Torka - så kan dricksvattnet påverkas*. Retrieved from <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/egen-brunn2/krisberedskap-for-liten-dricksvattenanlaggning/torka>
- Lst Stockholm. (2019). *Översvämning Så skyddar du dig och din fastighet*.
- Länsstyrelsen. (2010). *Klimatanpassningsplan - Process och verktyg*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen. (2011). *Mälaren om 100 år: Anpassning till ett förändrat klimat - förstudie om dricksvattentakten Mälaren i framtiden*. Länsstyrelserna.
- Länsstyrelsen (2018). *Dagvatten: Dagvattenhantering i ett förändrat klimat, Kalmar län*.
- Länsstyrelsen. (2019). *LstAB Värmekarta Stockholm län 2013-2018 Max ytemperatur 100m*. Retrieved from <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetMetaDataById?id=fa962448-8ee8-43bb-b55c-17c15e3e0b68>
- Länsstyrelserna. (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering - Vägledning från Länsstyrelserna*. Länsstyrelserna .
- Länsstyrelserna. (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren*. Länsstyrelserna.
- Miljösamverkan. (2018). *Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förenade områden*. Miljösamverkan & Länsstyrelsen.
- MSB. (2012). *Värmeböljors påverkan på samhällets säkerhet*.
- MSB. (2015a). *Personsäkerhet - teori och praktik*. MSB.
- MSB. (2015b). *Värmens påverkan på samhället – en kunskapsöversikt för kommuner med faktablad och rekommendationer vid värmebölja*. MSB.
- MSB. (2018). *Räddningstjänstens roll i lov- och byggprocessen*. MSB.
- MSB. (2019). *Vägledning om eldningsförbud*. Enheten för stöd till kommunal räddningstjänst.
- MSB. (2020). *Händelsescenario värmebölja*. MSB.
- MSB. (2021a, September 2). *Orsaker till ras och skred*. Retrieved from [Krisinformation.se: https://www.krisinformation.se/detta-kan-handa/ras-och-skred/orsaker-till-ras-och-skred](https://www.krisinformation.se/detta-kan-handa/ras-och-skred/orsaker-till-ras-och-skred)
- MSB. (2021b, Mars 4). *Brandbränsleklassificering*. Retrieved from [MSB: https://www.msb.se/sv/verktyg--tjanster/brandbransleklassificering/](https://www.msb.se/sv/verktyg--tjanster/brandbransleklassificering/)
- Naturvårdsverket. (2021). *Naturbaserade lösningar - ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar*. Bromma: Naturvårdsverket.
- Nykvarns kommun. (2014). *översiktplan 2014*. Nykvarn.
- Nykvarns kommun. (2016). *Vattenplan*. Retrieved from <https://www.nykvarn.se/byggaboochmiljo/naturvardparkersjoar/vattenplanfornykvarn.4.768f1734157858593cb37614.html>
- Nykvarns kommun. (2022). *Rapport #1 Koldioxidbudget 2022*.
- Nykvarns kommun. (u.åa). *Kommunalt avlopp*. Retrieved from <https://www.nykvarn.se/byggaboochmiljo/vattenochavlopp/kommunaltavlopp.4.375fc90414642bd5f8a7d102.html>
- Nykvarns kommun. (u.åb). *Vatten och avlopp*. Retrieved from <https://www.nykvarn.se/byggaboochmiljo/vattenochavlopp.4.375fc90414642bd5f8a7c571.html>



- Pascal, M., Laaidi, K., Ledrans, M., Baffert, E., Caserio-Schönemann, C., & Le Tertre, A. (2006). France's heat health watch warning system. *International journal of biometeorology*, 144-153.
- Persson, A., & Smith, H. G. (2014). Biologisk mångfald i urbana miljöer. *CEC Syntes Nr 02*.
- Riksanantikvarieämbetet. (2016). *Handbok i katastrofberedskap och restvärdesräddning*. Stockholm: Riksanantikvarieämbetet.
- Rocklöv, V., & Forsberg, B. (2008). The effect of temperature on mortality in Stockholm 1998–2003: a study of lag structures and heatwave effects. *Scandinavian Journal of Public Health*, 36, 516–523.
- Rydell, B., & Lundström, K. (2013). *Erosion vid kuster och vattendrag. Probleminventering och kunskapsbehov*. Linköping: Statens geotekniska institut, SGI.
- Räddningsverket. (2003). *Handbok för riskanalys*. 2003: Räddningsverket.
- SCB. (2021). *Kommuner i siffror*. Retrieved from Statistiska centralbyrån: <https://kommunsiffror.scb.se/?id1=0140&id2=null>
- SGI. (2005). *Erosion och översvämningar*. Linköping: SGI.
- SGI. (2018, Oktober 30). *Erosion i vattendrag*. Retrieved from Statens geotekniska institut: <https://www.sgi.se/sv/kunskapscentrum/om-geoteknik-och-miljogeoteknik/geoteknik-och-markmiljo/vad-ar-erosion/erosion-i-vattendrag/>
- SGI. (2019). *Markunderbyggnaders egenskapsförändringar med klimatlast*. Linköping: SGI.
- SGI och SGU. (2018). *Handledning till kartan: Förutsättningar för skred, SGU-rapport 2018:17*. SGU.
- SGI, & Räddningsverket. (2008). *Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion - goda exempel*. Karlstad: Räddningsverket.
- SGU. (u.åa). *Så påverkar klimatförändringar grundvattnet*. Retrieved November 11, 2022, from Sveriges geologiska undersökning: <https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/grundvatten-i-planeringen/klimatforandringar/paverkan/>
- SGU. (u.åb). *Dricksvattenförsörjning i kustnära områden*. Retrieved from Sveriges geologiska undersökning: <https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/dricksvattenforsorjning-i-kustnara-omraden/>
- SGU. (2021). *Effekter på föroreningar i mark och vatten av ett förändrat klimat*. Retrieved from Sveriges geologiska undersökning: <https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/grundvatten-i-planeringen/klimatforandringar/klimatforandringar-effekter/>
- SMHI. (2016, Juni 28). *Slantförstärkning – kostnad och nytta*. Retrieved from SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/slantforstarkning-kostnad-och-nytta-1.118124>
- SMHI. (2018). *Sveriges stora sjöar idag och i framtiden: Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren*. Retrieved from [https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.165086!/Klimatologi\\_49%20Sveriges%20stora%20sj%C3%B6ar%20idag%20och%20i%20framtiden.%20Klimatets%20p%C3%A5verkan%20p%C3%A5%20V%C3%A4nern%20C%20V%C3%A4ttern%20M%C3%A4laren%20och%20Hj%C3%A4lmaren.%20Kunskapsmanst%C3%A4llning%20februari%202018..pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.165086!/Klimatologi_49%20Sveriges%20stora%20sj%C3%B6ar%20idag%20och%20i%20framtiden.%20Klimatets%20p%C3%A5verkan%20p%C3%A5%20V%C3%A4nern%20C%20V%C3%A4ttern%20M%C3%A4laren%20och%20Hj%C3%A4lmaren.%20Kunskapsmanst%C3%A4llning%20februari%202018..pdf)
- SMHI. (2018, 10 11). *Förorenade områden - klimathänsyn i prövning och tillsyn*. Retrieved from <https://www.smhi.se/lathund-for-klimatanpassning/stod-i-ditt-verksamhetsomrade/bygga-bo-miljo/fororenade-omraden-klimathansyn-i-provning-och-tillsyn-1.140226>



- SMHI. (2020, Juli 2). *Vatten och avlopp*. Retrieved from <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vatten-och-avlopp/vatten-avlopp-1.22569>
- SMHI. (2021). *Kunskapsbanken RCP scenarier*. Retrieved from <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcper-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914>
- SMHI. (2021, 02). *SMHI - Kunskapsbank Klimat*. Retrieved from <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat>
- SMHI. (2021a, 02). *Klimatscenarier*. Retrieved from <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier/>
- SMHI. (2021b). *Kunskapsbanken RCP scenarier*. Retrieved from <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcper-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914>
- SMHI. (2021c, November 24). *Golfen klimatanpassar – Lundsbrunn byggde bevattningsdamm*. Retrieved from SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/golfen-klimatanpassar-lundsbrunn-byggde-bevattningsdamm-1.177382>
- SMHI. (2022a). *Fakta om Mälaren*. Retrieved from Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/de-stora-sjoarna/fakta-om-malaren-1.5089>
- SMHI. (2022b, April 5). *Brandrisker idag och i framtiden*. Retrieved from SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimat effekter/brandrisker-idag-och-imorgon-1.87501>
- SMHI. (2022c, oktober 27). *Grundvatten*. Retrieved november 3, 2022, from Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska institut Kunskapsbanken: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattnets-kretslopp/grundvatten-1.6857>
- SMHI. (2022d, september 12). *Meddelande om risk för vattenbrist*. Retrieved november 3, 2022, from SMHI kunskapsbanken: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/varningar-och-meddelanden/meddelanden/meddelande-om-risk-for-vattenbrist-1.169224>
- Stockholms universitet . (2021, juni). *Bolin Center of Climate Research* . Retrieved from <https://bolin.su.se/data/skillnanden-mellan-vader-och-klimat/>
- Stockhoms läns landsting. (2018). *Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen RUF52050*. Stockholm. Retrieved from [http://www.rufs.se/globalassets/e.-rufs-2050/rufs\\_regional\\_utvecklingsplan\\_for\\_stockholmsregionen\\_2050\\_tillganglig.pdf](http://www.rufs.se/globalassets/e.-rufs-2050/rufs_regional_utvecklingsplan_for_stockholmsregionen_2050_tillganglig.pdf)
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2017). *Solråd för dig som ska åka utomlands*. Retrieved february 08, 2023, <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/sol-och-solarier/rad-och-rekommendationer/solrad-for-dig-som-ska-aka-utomlands/>
- Svensk försäkring. (2018, 07 02). Retrieved from <https://www.mynewsdesk.com/se/svenskforsakring/pressreleases/kortslutningar-oerverslag-i-elnaet-och-blixtnedslag-aer-vanligaste-brandorsakerna-2564635>
- Svenskt Vatten. (2021). *Vattenskydd- att skydda råvattnet*. Retrieved november 15, 2022, from [svensktvatten.se](https://www.svensktvatten.se): <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/dricksvatten/ravatten/vattenskyddso mrade/>
- Svenskt Vatten. (2007). *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat. Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen*. .
- Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.





- Svenskt Vatten. (2020). *Tillskottsvatten i avloppssystem - nya tankar om nyckeltal*. Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling. Retrieved from <https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/wp-content/uploads/2020/11/svu-rapport-2020-13.pdf>
- Svenskt Vatten Utveckling. (2021). *Planering för brand- och släckvatten*. Bromma: Svenskt Vatten AB.
- TRV. (2018). *Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete*.
- VISS. (2021). *Yngern*. Retrieved from Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA84246238>



# Appendix A

I april 2022 släppte IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) den senaste rapporten från FN:s klimatpanel. Rapporten benämns ”Klimat i förändring 2022 – Att begränsa klimatförändringen” och redogör för hur utvecklingen av växthusgasutsläpp sett ut de senaste åren, tillsammans med redogörelser för tillvägagångssätt för utsläppsreducering. Det fastslås att de globala utsläppen fortsatt stiga, och att utsläppsmängder och trender skiljer sig mycket mellan- och inom världsregioner och länder. Rapporten lyfter även positiva trender i utvecklingen, som exempel syns en global ökning av skärpta lagkrav och i upprättande av klimatlagar och klimatramverk. Idag har 56 länder lagar rörande utsläpp. Det syns också en positiv ekonomisk prisutveckling av förnybara energimedel som vindkraft, solkraft och batterier.

FN:s klimatpanel IPCC har tagit fram fyra framtida scenarier för att beräkna klimatförändringen till år 2100 (SMHI, 2021). Scenarierna benämns som RCP:er, ”Representative Concentration Pathways” och beskriver konsekvenser av klimatförändringen. RCP:erna innefattar fyra olika scenarier, RCP2,6, RCP4,5, RCP6 och RCP8,5. RCP-talet anger den strålningsdrivning i enheten  $W/m^2$  som de olika scenarierna ger upphov till år 2100. De fyra scenarierna är baserade på antaganden gällande utveckling av växthusgasutsläpp och luftföroreningar samt markanvändning. En beskrivning av de olika RCP scenarierna framgår av Tabell 7. De senaste utsläppscenarierna definieras av IPCC:s sammanställning ”AR6 Delrapport 1-Den naturvetenskapliga grunden” vilken släpptes år 2021.



Tabell 7. Beskrivning av de olika RCP scenarierna. Beskrivningen är formulerad av SMHI (2021)

<b>RCP8,5</b>  Fortsatt höga utsläpp av koldioxid	<ul style="list-style-type: none"><li>• Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens.</li><li>• Metanutsläppen ökar kraftigt.</li><li>• Jordens befolkning ökar till 12 miljarder vilket leder till ökade anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion.</li><li>• Teknikutvecklingen mot ökad energieffektivitet fortsätter, men långsamt.</li><li>• Stort beroende av fossila bränslen.</li><li>• Hög energiintensitet.</li><li>• Tillkommande klimatpolitik.</li></ul>
<b>RCP6</b>  Koldioxidutsläppen ökar fram till 2060	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stort beroende av fossila bränslen.</li><li>• Lägre energiintensitet än i RCP8,5.</li><li>• Arealen åkermark ökar, men betesmarkerna minskar.</li><li>• Befolkningen ökar till strax under 10 miljarder.</li><li>• Stabiliserade utsläpp av metan.</li><li>• Utsläppen av koldioxid kulminerar 2060 på en nivå som är 75 procent högre än idag och minskar sedan till en nivå 25 procent över dagens.</li></ul>
<b>RCP4,5</b>  Koldioxidutsläppen ökar fram till 2040	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stringent klimatpolitik.</li><li>• Lägre energiintensitet.</li><li>• Omfattande skogsplanteringsprogram.</li><li>• Lägre arealbehov för jordbruksproduktion, bland annat till följd av större skördar och förändrade konsumtionsmönster.</li><li>• Befolkningsmängd: något under 9 miljarder.</li><li>• Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring 2040.</li></ul>
<b>RCP2,6</b>  Koldioxidutsläppen kulminerar omkring år 2020	<ul style="list-style-type: none"><li>• Än mer stringent klimatpolitik.</li><li>• Låg energiintensitet.</li><li>• Minskad användning av olja.</li><li>• Jordens befolkning ökar till 9 miljarder.</li><li>• Ingen väsentlig förändring i arealen betesmark.</li><li>• Ökning av arealen jordbruksmark på grund av bioenergiproduktion.</li><li>• Utsläppen av metan minskar med 40 procent.</li><li>• Utsläppen av koldioxid ligger kvar på dagens nivå fram till 2020 och kulminerar därefter. Utsläppen är negativa år 2100.</li><li>• Halten av koldioxid i atmosfären kulminerar omkring år 2050, följt av en måttlig minskning till drygt 400 ppm år 2100.</li></ul>



## Referenser

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844

SMHI. (den 17 april 2021). *RCP scenarier*. Hämtat från SMHI:

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914>

## Kontakta oss

Centrumvägen 24 A  
155 80 Nykvarn  
08-555 010 00  
[kommun@nykvarn.se](mailto:kommun@nykvarn.se)



NYKVARN  
KOMMUN

---