

Klimat- och sårbarhetsanalys

Botkyrka kommun
Augusti 2021

Beställare:	Botkyrka kommun
Konsultbolag:	Structor
Uppdragsnamn:	Klimat- och sårbarhetsanalys
Uppdragsnummer:	1104-102
Datum:	2021-08-31
Uppdragsledare:	Lisa Zamani
Handläggare/utredare:	Maria Berg Lissel Josef Nordlund Ebba Sundberg Malin Östensson
Granskare:	Christina Frost
Status:	Slutversion

Sammanfattning

Klimatförändringarna påverkar samhället redan i dag och kommer att fortsätta att göra det under lång tid framöver. I Sverige innebär klimatförändringarna till exempel högre temperatur, ökad nederbörd, förändrat flödesmönster, minskat snötäckande och stigande havsnivå. Att anpassa samhället till klimatförändringarna är ett nödvändigt komplement till arbetet med att minska klimatpåverkande utsläpp. Genom klimatanpassningsåtgärder kan människors liv, hälsa och egendom, liksom miljön, skyddas mot klimatförändringarnas effekter.

För att få kunskap om hur Botkyrka påverkas av ett förändrat klimat genomförde IVL Svenska miljöinstitutet år 2010 på uppdrag av kommunen en klimat- och sårbarhetsanalys (KSA). En ny KSA har nu genomförts av Structor på uppdrag av Botkyrka kommun. Arbetet har genomförts parallellt med framtagandet av en klimat- och sårbarhetsanalys för Haninge kommun och kunskapsöverföring har skett bland annat genom en gemensam workshop och gemensam projektledning från kommunerna. Analysen har identifierat de allvarligaste riskerna och konsekvenserna av klimatförändringarna och tagit fram övergripande förslag till prioriterade åtgärder för att minska de identifierade riskerna och öka kommunens robusthet mot klimatförändringar. Syfte med analysen har varit att utgöra underlag för Botkyrka kommuns arbete med att ta fram styrdokument för arbetet med klimatanpassning.

I denna rapport beskrivs utgångspunkterna för och genomförandet av analysen. Resultatet sammanfattas på en övergripande nivå, redovisat i form av konsekvenser och åtgärder per systemområde. Det detaljerade resultatet av klimat- och sårbarhetsanalysen återfinns i en Excel-fil, se bilaga 2.

Klimatförändringar i Stockholms län

Utifrån IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) globala klimatmodell har SMHI tagit fram länsvisa klimatanalysen för Sveriges samtliga län, vilka beskriver klimatets utveckling fram till nästa sekelskifte. SMHI:s analys för Stockholms län baseras på IPCC:s scenarier för begränsade utsläpp (RCP 4,5) respektive höga utsläpp (RCP 8,5) av växthusgaser. En kort sammanfattning av analysen för Stockholms län följer nedan.

Högre medeltemperatur och fler värmeböljor

Medeltemperaturen i Stockholms län beräknas öka med mellan 3 och 5 grader till slutet av detta sekel. Vegetationsperioden ökar med upp till 100 dagar och antalet varma dagar blir fler. I slutet av seklet kommer antal dagar i följd med dygnsmedeltemperaturer på över 20°C, så kallade värmeböljor, att öka.

Mer nederbörd och fler häftiga skyfall

Årsmedelnederbörden ökar kraftigt, med 20–30 %. Under vintern och våren kommer ökningen vara upp till 40 %. Medelnederbörden ökar under alla säsonger, framför allt under vintern då ökad temperatur medför att nederbörden i Stockholms län i allt större

utsträckning kommer falla som regn. Under sommaren kommer även avdunstningen att öka på grund av ökad temperatur, vilket kan innebära torrare perioder.

Till slutet av seklet ökar den maximala dygnsnederbörden med 20 % till 30 % vilket indikerar risk för skyfall. Mängden varierar mycket från år till år och ett enskilt regn kan lokalt ge betydligt större regnmängder. Nederbörden är även oregelbundet fördelad geografiskt. Den maximala dygnsnederbörden har främst betydelse för översvämningar i urbana områden.

Förändringarna i nederbörd och flöden kan också leda till ökad risk för ras, skred och erosion. Stockholmsområdet är utpekade som ett nationellt riskområde för ras, skred, erosion och översvämningar i den rapport som MSB och Statens Geotekniska institut färdigställt under 2021¹. I rapporten har riskområdena identifierats och rangordnats utifrån en sammanvägning av sannolikhet för och konsekvens av att ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterad inträffar. Stockholmsområdet är rangordnad som nummer två i prioriteringsordning av totalt tio nationellt utpekade områden.

Högre vattennivå i Mälaren i slutet av seklet

Mälarens tillrinningsområde är stort och vattennivåerna i sjön kommer påverkas av ändrade nederbördsmönster i tillrinningsområdet. Den pågående ombyggnationen av Slussen i Stockholm bedöms vara färdigställd kring år 2025 och innebär en ny reglering av Mälaren. Den nya regleringen kommer att minska översvämningens betydligt under detta sekel och under den kommande Slussens livslängd². Ett förändrat klimat kan dock innebära att kusten utmed Östersjön får en höjning av havsytan med cirka en halv meter fram till slutet av seklet, landhöjningen beaktad. Havsnivån kommer därefter, efter detta sekels slut, att fortsätta stiga, vilket påverkar möjligheten att tappa ut vatten från Mälaren till Östersjön och översvämningens risk kan därmed åter öka. Ytterligare en allvarlig konsekvens av stigande vattennivåer i Östersjön är att det på sikt kan bli problem med att saltvatten från Östersjön tränger in i Mälaren. Detta innebär stora utmaningar för att säkerställa dricksvattenförsörjningen för drygt 2 miljoner invånare. Idag saknas det en långsiktig strategi för hur dessa stigande havsnivåer ska hanteras.

Högre vattennivå i Östersjön från mitten av seklet

Förändringen av vattennivån i Östersjön beror av många faktorer. Globalt sett är de viktigaste den termiska expansionen samt tillskott av vatten från smältande glaciärer och de stora landisarna på Grönland och Antarktis. Andra viktiga faktorer för det varierade vattenståndet i Östersjön är lufttryck och vindar. Lågtryck och pålandsvind ger högre vattenstånd, högtryck och frånlandsvind lägre. De höga nivåerna varar vanligen några timmar. Hur hög denna nivå blir beror också på utgångsläget. I Sverige pareras havsnivåhöjningen av pågående landhöjning. Efter år 2050 kommer

¹ Statens geotekniska institut och MSB (2021) Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning. Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/K1

² I huvudalternativet för slussens ombyggnad gäller följande: Nivån i Mälaren vid tillrinning av storleken FLK1 (dimensionerande flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer) och förhöjt Saltsjövattnestånd på nivån +0,27 respektive +0,77 m är +1,36 respektive +1,48 m. Vid tillrinning av storleken 100 års återkomsttid och samma förhöjda Saltsjövattnestånd är nivåerna +1,27 respektive +1,28 m; SMHI, 2011. Projekt Slussen – Förslag till ny reglering av Mälaren. Rapport nr 2011-64.

havsnivåhöjningen att vara högre än landhöjningen och vid slutet av seklet bedöms havsnivån ha ökat med cirka 50 cm i förhållande till land för att därefter fortsätta öka.

Markfuktigheten minskar med ökad risk för torka som följd

Antal dagar med låg markfuktighet kommer öka i framtiden. Risken för torka, bränder och förstörda jordbruksskördar kommer därmed öka.

Grundvattenbildningen och grundvattennivåerna förväntas också förändras. Vintertid sker en höjning av grundvattennivån, beroende på mildare väder med mer nederbörd som regn än idag då en del av nederbörden består av snö. Grundvattennivåerna under årets varmare period förväntas bli lägre jämfört med dagens nivåer.

Osäkert hur luftfuktigheten kommer att påverkas

En ökad temperatur innebär att avdunstningen kommer att öka. Därmed förväntas också mängden vattenånga i atmosfären att öka. Det är mer osäkerhet om och hur den relativa fuktigheten kommer att förändras. En hög relativ luftfuktighet kan förorsaka problem med mögelangrepp i byggnader.

Mindre snö, tjäle och nollgenomgångar

Klimatscenerierna visar att den största snömängden kommer att minska för Stockholms län. Medianförändringen av klimatmodelleringarna visar cirka 40 % minskning till mitten av seklet och ca 70 % minskning mot seklets slut. Antalet nollgenomgångar förväntas också minska. Mot slutet av seklet kommer de att vara mer ovanliga och vissa år kommer inga nollgenomgångar alls att inträffa.

Säsongen för tjäle bedöms bli kortare framöver och det största tjäldjupet minskar i länet. Tjäldjupet är enligt grova simuleringar känsligt för både en ökning av temperatur och en minskning av det isolerande snötäcket.

Små skillnader i vindklimatet

Det kommer fortsatt även i framtiden att finnas mer eller mindre stormrika år eller årtionden och detta kommer troligen inte att skilja sig väsentligt från hur det förhåller sig i dagens klimat.

Ansvar för klimatanpassning

Ansvar på nationell nivå

Riksdagen beslutade 2018 om en nationell strategi för klimatanpassning³. Strategin ska stärka den nationella samordningen av klimatanpassningen och utgöra ett analytiskt instrument för att förklara och prioritera åtgärder och investeringar. Strategin beskriver Sveriges mål med klimatanpassning, vägledande principer för arbetet, organisation och ansvarsfördelning, uppföljning, finansieringsprincip samt kunskapshöjande insatser.

SMHI, Boverket och MSB är myndigheter med särskilda ansvar eller uppgifter kopplat till klimatanpassning.

³ Regeringens proposition *Nationell strategi för klimatanpassning* (prop. 2017/18:163, rskr. 2017/18:440).

Regionens ansvar

Länsstyrelserna har ansvar för att samordna klimatanpassningsarbetet på regional nivå. Länsstyrelsen är också tillsynsmyndighet och ska överpröva kommunernas beslut om detaljplaner om de kan antas innebära att en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till människors hälsa eller säkerhet eller risken för olyckor, översvämning eller ras, skred och erosion, enligt Plan- och bygglagen.

Kommunens ansvar

Kommunerna har en central roll i klimatanpassningsarbetet. Kommunen ansvarar för den fysiska planeringen som är ett av de viktigaste områdena där klimatförändringarna och dess konsekvenser måste förebyggas och tas om hand. Kommunen är också huvudman för bland annat kommunal teknisk försörjning och ansvarar bland annat för det förebyggande arbetet mot naturolyckor inom sitt geografiska område.

Enligt Plan- och bygglagen ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till, bland annat, människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor, översvämning och erosion. Enligt Plan- och bygglagen ska kommunen också i översiktsplanen ge sin syn på risken för skador på den byggda miljön till följd av översvämning, ras, skred och erosion som är klimatrelaterade samt på hur sådana risker kan minska eller upphöra.

Då många av kommunens verksamheter påverkas av olika aspekter som kan kopplas till klimatförändringarna behöver anpassningsarbetet ske i samverkan både inom kommunen och med andra aktörer för att hitta lösningar utifrån en helhetssyn.

Klimatets påverkan på verksamheter och miljö i Botkyrka

I det följande sammanfattas resultatet från klimat- och sårbarhetsanalysen i form av negativa konsekvenser och de övergripande åtgärder som har identifierats i arbetet för att hantera detta. Konsekvenserna och framför allt åtgärder aggregeras till en övergripande nivå.

Konsekvenser av kraftig nederbörd, höga vattenstånd och höga temperaturer utgör de största riskerna för Botkyrka

Analysen visar att de flesta identifierade allvarliga och betydande konsekvenserna relaterar till översvämning, antingen till följd av kraftig nederbörd eller höga vattenstånd i sjöar och vattendrag. Flera allvarliga och betydande konsekvenser har även identifierats för värmebölja, höga temperaturer och höga vattentemperaturer.

Redan idag finns det erfarenheter kring översvämningar och värmeböljor vilket underlättar när konsekvenser ska identifieras. I andra fall, som avseende ras och skred, finns en insikt om att området är utpekade som ett nationellt riskområde och mer specifika underlag behöver tas fram för att kunna bedöma de lokala konsekvenserna.

Den kraftiga övervikten för översvämningshändelser skulle till viss del kunna förklaras med att denna typ av händelser inträffar redan idag. Bedömningen är ändå att huvuddelen av förklaringen ligger i att de system där de flesta konsekvenserna har identifierats, vägar, järnvägar, olika tekniska försörjningssystem och bebyggelse, helt

enkelt är lokaliserade på ett sätt så att de är utsatta för översvämnings händelser och att det finns många objekt som kan påverkas.

Konsekvenser för vägar, järnvägar och sjöfart

Generellt gäller för väg- och järnvägsnätet i Botkyrka att ökad nederbörd och ökade flöden innebär ökad risk för översvämnings, bortspolning av vägar, järnvägar och väg/järnvägsbankar samt för ras, skred och erosion. Detta innebär en potentiellt allvarlig konsekvens på samhällsviktiga funktioner samt människors liv och hälsa. Påverkan på sjöfarten bedöms bli begränsad.

Konsekvenser för dricksvattensystemet, spill- och dagvattensystemet, fjärrvärme/fjärrkyla samt elsystemet

Dricksvattenförsörjningen har bedömts påverkas av flera klimatfaktorer.

Konsekvenserna drabbar både det kommunala systemet, inklusive Norsborgs vattenverk som är av regional betydelse för dricksvattenförsörjning, och enskilda vattentäkter.

Konsekvenserna har bedömts uppstå dels för samhällskritiska funktioner, dels direkt på människors liv och hälsa.

Det kommunala dagvattennätet kan påverkas av de stigande vattennivåerna i Mälarens sjösystem där ett flertal utsläppspunkter finns. Även avloppsnetet/tunnel kan komma att påverkas av stigande vattennivåer. Överbelastning av dagvattensystemen kan även uppstå vid intensiv nederbörd. Vid behov av breddning kan förorenings- och smittspridning uppstå.

Inga betydande konsekvenser för fjärrvärme- eller fjärrkylsystemen inom kommunen har identifierats.

Identifierade sårbarheter för elsystemen kopplar främst till stigande vattennivåer samt stormar. Därutöver kan det finnas ytterligare risker i områden med bristande markstabilitet.

Konsekvenser för bebyggelse och byggnader

Huvuddelen av de konsekvenser som identifierats i analysen beror av stora vattenmängder, som kraftig nederbörd och höga vattenstånd i sjöar och vattendrag, med översvämnings som följd. Flera verksamheter som kommunen ansvarar för skulle påverkas och ge betydande konsekvenser både för samhällskritiska funktioner och för människors liv och hälsa, direkt eller indirekt.

Inom Botkyrka kommun finns flera områden med potentiellt ökad risk för ras och skred. Klimatförändringarna i form av ökande nederbörd kan komma att öka dessa risker vilket innebär att konsekvenser kan uppstå för såväl människors liv, som för samhällskritiska funktioner och ekonomiska värden.

Konsekvenser för natur- och vattenmiljön

I analysen identifierades betydande konsekvenser för naturmiljön till följd av höga temperaturer och torka. Det är framför allt den biologiska mångfalden som kan påverkas på olika sätt. Högre temperaturer som innebär att markegenskaper förändras och vegetationszoner förskjuts norrut kan leda till förändrade konkurrensförhållanden för pollinatörer. Ängs- och hagmark med stor biologisk mångfald kan drabbas av torka,

samtidigt kan invasiva arter etablera sig och ytterligare rubba ekosystemen. Ökad förekomst av granbarkborre som skadar skogen är ett exempel. Till följd av höga temperaturer och torka ökar också risken för bränder.

Ökad medeltemperatur kan ge rubbning i biologiska system också i vattnet. För vattenmiljön är det annars varierande flöden och kraftig nederbörd som orsakar betydande negativa konsekvenser. Minskad nederbörd kan ge upphov till vattenbrist vår och sommar i små vattendrag vilket kan hota känsliga arters överlevnad.

Konsekvenser för areella näringar, turism och friluftsliv

De konsekvenser som kan komma att uppstå kopplat till areella näringar, turism och friluftsliv är främst i form av ekonomiska konsekvenser. Konsekvenserna härstammar både från kraftig nederbörd och översvämning, samt höga temperaturer och torka. Inga allvarliga konsekvenser har bedömts uppstå, men ett antal betydande konsekvenser för såväl jordbruk, skogsbruk som friluftsliv och turism.

Konsekvenser för människors liv och hälsa

Det framtida klimatet har bedömts kunna ge upphov till flera allvarliga konsekvenser för människors liv och hälsa. De flesta konsekvenserna är kopplade till högre temperaturer och värmeböljor, i vissa fall i kombination med en ökad luftfuktighet.

Höga temperaturer kan i sig medföra en överdödlighet i vissa riskgrupper. Konsekvenser i form av ökade dödsfall har kunnat ses vid tidigare värmeböljor. Värmeböljorna bedöms bli mer vanligt förekommande i framtiden. Allvarliga konsekvenser till följd av höga temperaturer har även bedömts kunna uppstå indirekt, till följd av att mediciner förstörs samt vid ökad tillväxt av patogena organismer i livsmedel och sjöar.

Därutöver kan betydande konsekvenser uppstå vid översvämning, framför allt till följd av att framkomligheten för räddningstjänst, ambulans och annan vård- och omsorgspersonal försämras.

Övergripande åtgärder för att minska de negativa konsekvenserna av ett förändrat klimat

Kunskapsbyggande skapar förutsättningar för effektiva åtgärder

Kunskapsläget varierar när det gäller de olika systemen och systemtyperna och deras sårbarhet för olika klimatfaktorer, både inom kommunen och i stort. För de flesta konsekvenser är den initialt identifierade åtgärden att skaffa sig mer kunskap, innan faktiska klimatanpassningsåtgärder kan vidtas. Det är däremot viktigt att arbetet inte stannar vid utredning, utan att faktiska klimatanpassningsåtgärder identifieras och vidtas, när kunskapen om vad problematiken består i har höjts. Implementering av klimatanpassningsarbetet i styrdokument och rutiner säkerställer att arbetet beaktas i kommunens löpande arbete och ger förutsättningar för långsiktighet i klimatanpassningsarbetet.

Principiell skillnad på åtgärder för planerad och befintlig bebyggelse och infrastruktur

När det gäller åtgärder finns det en principiell skillnad mellan befintlig bebyggelse och planerad. Vid planering av ny bebyggelse ska kommunen enligt PBL utreda risker och ta hänsyn till klimatförändringar. Underlåter kommunen att ta sitt ansvar och det därefter sker skador på grund av översvämning, ras/skred eller erosion kan kommunen bli skadeståndsskyldig mot fastighetsägaren. Kommunens juridiska ansvar för ny bebyggelse är kopplat till detaljplanen och skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter det att planen har antagits.

När det gäller befintlig bebyggelse är ansvaret för att vidta klimatanpassningsåtgärder mer begränsat. Som enskild fastighetsägare har man dock ett ansvar för skador på den egna marken och fastigheten samt att skydda sin egendom. Samtidigt ska den egna fastigheten inte orsaka olägenhet för andra, till exempel genom att vatten avleds till annans fastighet. I nuläget förs enskilda fastighetsägarens kostnader till stor del över på försäkringskollektivet.

Det är viktigt att vara medveten om att det är för befintlig bebyggelse och strukturer som många av de allvarliga konsekvenserna kan uppstå, eftersom dessa ofta inte är konstruerade för ett förändrat klimat.

Samverkan och dialog är nödvändig för objekt och områden där andra aktörer ansvarar för klimatanpassning

Analysen har även omfattat objekt och områden som Botkyrka kommun inte har rådighet över, till exempel elförsörjning och annan teknisk infrastruktur. Kommunen behöver därför informera verksamhetsansvariga om de resultat som erhållits och vid behov initiera samverkan med dessa aktörer kring behovet av klimatanpassningsarbete.

Framtaget formulär underlättar löpande uppföljning av konsekvenser och åtgärder

Analysen har utgått från en framtagen struktur som avspeglas i den resulterande Excel-filen, bilaga 2, där negativa konsekvenser på olika system och deras ingående systemtyper bedömts utifrån den geografiska lokaliseringen och därtill kopplad utsatthet för klimatförändringar. Konsekvenserna har värderats och åtgärder för de mest allvarliga konsekvenserna har identifierats. I förekommande fall har det även noterats om det finns pågående arbeten där klimatanpassningshänsyn kan integreras.

Excelfilen utgör ett kraftfullt verktyg i det fortsatta arbetet med klimatanpassning. I filen är det transparent hur bedömningarna gjorts och det finns således möjlighet att stämma av, komplettera och justera med synpunkter från kompetenser och funktioner som inte kunnat delta i analysarbetet. Det finns också möjlighet att göra nya konsekvensbedömningar om ny kunskap blir tillgänglig eller andra förändringar uppkommer. Excelfilen är också ett verktyg vid uppföljning och utvärdering av införda åtgärder och hur de kan förändra bedömningen av den noterade konsekvensen.

Innehåll

1	Inledning.....	11
1.1	Syfte med uppdraget	11
1.2	Rapportens innehåll och läsanvisning.....	11
1.3	Analysens omfattning och avgränsning.....	12
2	Kort om klimatförändringarna.....	13
2.1	Klimatscenarier	13
2.2	Klimatförändringar i Stockholms län	15
3	Ansvar för klimatanpassning	21
3.1	Nationell nivå	21
3.2	Regional nivå.....	22
3.3	Kommunal nivå.....	22
4	Övergripande beskrivning av analysprocessen	25
4.1	Beskrivning av genomförandet av klimat och sårbarhetsanalysen	26
5	Klimatanpassning i Botkyrka kommun.....	32
5.1	Botkyrka kommun.....	32
5.2	Klimatanpassningsarbete i Botkyrka	34
6	Analys av konsekvenser och förslag till åtgärder	36
6.1	Övergripande bild av konsekvenser av olika klimatkategorier	36
6.2	Konsekvenser för vägar, järnvägar och sjöfart.....	39
6.3	Konsekvenser för dricksvattensystemet, spill- och dagvattensystemet, fjärrvärme/fjärrkyla samt elsystemet.....	50
6.4	Konsekvenser för bebyggelse och byggnader	57
6.5	Konsekvenser för natur- och vattenmiljö	70
6.6	Konsekvenser för areella näringar, turism och friluftsliv.....	74
6.7	Konsekvenser för människors liv och hälsa	78
6.8	Reflektioner kring identifiering av åtgärder för att minska konsekvenser av det förändrade klimatet.....	85
7	Fortsatt klimatanpassningsarbete.....	90
Bilaga 1	Deltagarförteckning workshops	95
	Workshop 1 – Identifiering av konsekvenser	95
	Workshop 2 – Värdering av konsekvenser och identifiering av övergripande åtgärdsområden	96
Bilaga 2	– Formulär klimat- och sårbarhetsanalys	97
Bilaga 3	– Kartmaterial.....	101
Bilaga 4	– Begrepp och förkortningar	102

1 INLEDNING

Det är klarlagt att mänsklig aktivitet förändrar klimatet mer än vad de naturliga variationerna kan åstadkomma⁴. I Sverige innebär klimatförändringarna till exempel högre temperatur, ökad nederbörd, förändrat flödesmönster, minskat snötäckande och stigande havsnivå. Klimatförändringarna påverkar redan idag samhället, i Sverige såväl som globalt och kommer att fortsätta att göra det under lång tid framöver. Ett nödvändigt komplement till arbetet med att minska klimatpåverkande utsläpp, är att anpassa samhället till klimatförändringarna. Genom klimatanpassningsåtgärder kan människors liv, hälsa och egendom, liksom miljön, skyddas mot klimatförändringarnas effekter.

År 2005 tillsattes en statlig utredning, den så kallade Klimat- och sårbarhetsutredningen⁵, med uppdrag att kartlägga samhällets sårbarhet och konsekvenser av klimatförändringarna. Arbetet med klimatanpassning har sedan dess tagit fart i Sverige och aktörer på olika samhällsnivåer har fått krav på sig att beakta det förändrade klimatet i sin verksamhet.

1.1 Syfte med uppdraget

Uppdraget innebär att genomföra en klimat- och sårbarhetsanalys (KSA) för Botkyrka kommun. Analysen ska identifiera de allvarligaste riskerna och konsekvenserna av klimatförändringarna och ge övergripande förslag till prioriterade åtgärder eller åtgärdsområden för att minska de identifierade riskerna och öka kommunens robusthet mot klimatförändringar. Syfte med analysen är att utgöra underlag i Botkyrka kommuns arbete med att ta fram styrdokument för arbetet med klimatanpassning.

1.2 Rapportens innehåll och läsanvisning

I denna rapport beskrivs utgångspunkterna för och genomförandet av analysen. Resultatet sammanfattas på en övergripande nivå, redovisat i form av konsekvenser och åtgärder per systemområde. Vald struktur är gjord för att läsaren lätt ska kunna hitta den verksamhet som är av intresse. Om läsaren i stället vill ha ett kommunövergripande perspektiv vill veta vilka klimatfaktorer som påverkar kommunens verksamheter och det geografiska området mest kan den bifogade Excel-filen (Bilaga 2) användas. Där finns möjlighet att filtrera per klimatfaktor och därigenom få en överblick över konsekvenser på olika systemområden.

Det detaljerade resultatet av klimat- och sårbarhetsanalysen återfinns i Excel-filen som stegvis utarbetats under analysens gång (Bilaga 2). Excel-filen anknyter till framtaget kartmaterial (Bilaga 3) som använts som underlag i analysen. I kartunderlaget framgår det geografiska områdets utsatthet för olika klimatfaktorer (se begreppsförklaring i Bilaga 4). I det bifogade kartunderlaget redovisas områden som riskerar att översvämmas av stigande nivåer i Mälaren och Östersjön och till följd av skyfall. Som

⁴ Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. I Climate change 2013: the physical science basis. IPCC 2013

⁵ Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter (SOU 2007:60)

underlag för analysen har även länsstyrelsens värmekartering och SGI:s stabilitetskarteringar, vilka återfinns i länsstyrelsens Webb-GIS, nyttjats⁶.

1.3 Analysens omfattning och avgränsning

Analysen har beaktat klimatförändringarnas påverkan utifrån två perspektiv; dels på den verksamhet som drivs av kommunen, dels i kommunens geografiska område. Det senare innebär att Botkyrka kommun inte alltid har rådighet över den mark eller den verksamhet som identifieras som utsatt. Botkyrka kommun kan i dessa fall använda den erhållna kunskapen för att upplysa eller initiera samverkan med ansvariga aktörer.

Analysen har fokuserat på att identifiera negativa konsekvenser som i framtiden kan uppstå till följd av klimatförändringarna, för att så tidigt som möjligt hitta åtgärder för att motverka dessa. Detta innebär att arbetet inte lyft fram eventuella positiva konsekvenser. När kommunens olika förvaltningar och bolag tar resultatet vidare kan även möjligheter med klimatförändringarna lyftas fram och anpassningar för att utnyttja dessa identifieras.

IPCC:s utsläppsscenarier RCP 4,5 och RCP 8,5 ligger till grund⁷ för de klimatunderlag som denna klimat- och sårbarhetsanalys baseras på, se mer om klimatscenarier i avsnitt 2.1 nedan. Tidsperspektivet är från nutid fram till slutet av seklet (år 2100).

⁶ Länsstyrelsen i Stockholms län, Värmekartor, <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>

⁷ Vissa underlagskarteringar som utfördes innan IPCC:s RCP:er publicerades, baseras på IPCC:s tidigare scenarion av motsvarande nivå.

2 KORT OM KLIMATFÖRÄNDRINGARNA

Mänsklig aktivitet, såväl som naturliga faktorer, orsakar klimatförändringar⁸. Hur omfattande klimatförändringarna blir beror primärt av halten växthusgaser i atmosfären. Detta då höga halter av växthusgaser i atmosfären orsakar global uppvärmning och driver klimatförändringar.

2.1 Klimatscenarier

2.1.1 Globala klimatscenarier utgår ifrån olika antaganden om minskningar eller ökning av växthusgasutsläpp

För att beskriva hur strålningsdrivningen⁹, och därmed den globala uppvärmningen, kommer att utvecklas i framtiden använder sig FN:s klimatpanel, IPCC¹⁰, av olika utsläppsscenarioer¹¹, så kallade RCP¹²-scenarier. Scenarierna inkluderar bland annat faktorer så som nivåer av metan- och koldioxidutsläpp, storlek på jordens befolkning, teknikutveckling, hur stort världens fossilberoende kommer att vara, samt hur omfattande klimatpolitik som förs och hur framgångsrikt den genomförs. Varje scenario resulterar i en beräknad strålningsdrivning som mäts i w/m^2 . RCP-scenarierna benämns med den nivå av strålningsdrivning som uppnås år 2100; 2,6, 4,5, 6,0 eller 8,5 W/m^2 . De redovisade RCP-scenarierna i Figur 1 är exempel på där ett visst scenario (RCP) för nutida och framtida utsläpp resulterar i en viss strålningsdrivning (w/m^2) i slutet av seklet, vilken i sin tur kan översättas till den motsvarande genomsnittliga globala uppvärmningen ($^{\circ}C$).

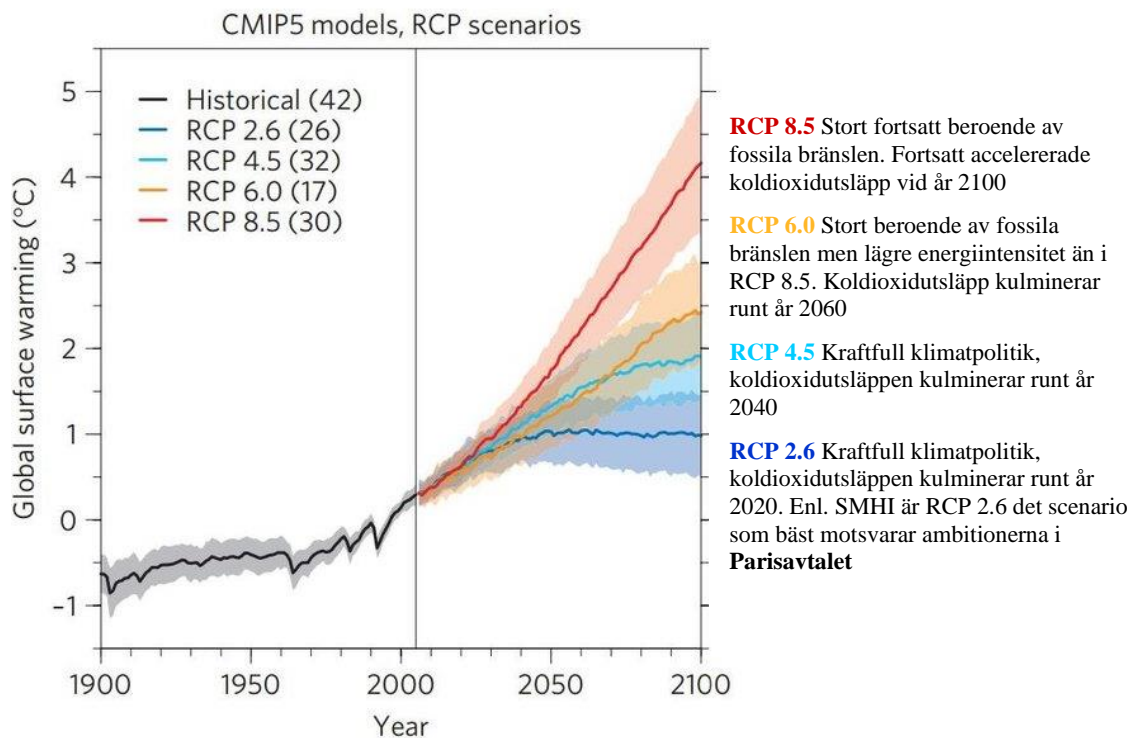
⁸ Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. I Climate change 2013: the physical science basis. IPCC 2013

⁹ Strålningsdrivningen är skillnaden mellan hur mycket energi av solstrålningen som träffar jorden innehåller och hur mycket jorden strålar ut i rymden igen (det vill säga hur mycket av energin som blir kvar i jordens atmosfär). Denna energi mäts i enheten watt per kvadratmeter, w/m^2 . Eftersom växthusgaserna hindrar strålning från att ta sig ut ur atmosfären, så ökar strålningsdrivningen ökar när mängden växthusgaser ökar i atmosfären, vilket resulterar i en global temperaturökning.

¹⁰ Intergovernmental Panel on Climate Change

¹¹ Kallas även strålnings-scenarier

¹² Representative Concentration Pathways, Läs mer om RCP:er på SMHI:s hemsida: <http://www.smhi.se/klimatdata/framtidens-klimat/vagledning-klimatscenarier/vad-ar-rp-1.80271>



Figur 1. Översikt över RCP-scenarier och dessas respektive förutsättningar, samt motsvarande global uppvärmning. ©IPCC:s rapport AR5¹³

RCP 2,6 är det scenario som enligt SMHI bäst motsvarar ambitionerna i det så kallade Parisavtalet¹⁴ där världens länder har enats om att hålla den globala temperaturökningen långt under 2 grader, med ambition att stanna vid 1,5 graders ökning. För att uppnå detta scenario krävs kraftfull klimatpolitik och långtgående åtgärder för att redan nu minska användning av olja, minska metanutsläppen och att koldioxidutsläppen nu når sin kulmen för att på sikt minska. Förutsättningar för RCP 4,5 är också att en kraftfull klimatpolitik förs och genomförs så att de globala utsläppen kulminerar kring år 2040. I RCP 6,0 är beroendet av fossila bränslen så som kol och olja fortsatt stort och utvecklingen sådan att utsläppskulmen sker först runt år 2060. I RCP 8,5 fortsätter utsläppen att öka under hela det innevarande århundradet i likhet med under senare år. Klimatpåverkan blir då betydligt större.

Dessa RCP-scenarier som beskrivs ovan ligger till grund för statistiska beräkningar i globala klimatmodeller. Klimatmodellerna i sin tur genererar globala klimatscenarion, det vill säga scenarion för hur klimatet kommer att förändras i världen givet de olika utvecklingsscenarierna med sina olika utsläppsnivåer med mera.

2.1.2 Regionala klimatscenarier tar hänsyn till regionala skillnader och ger en högre detaljeringsgrad

De globala klimatscenarierna är inte tillräckligt ”detaljerade” om slutsatser ska dras kring klimatet i ett visst land eller en viss region. För att få högre ”upplösning” för

¹³ AR5 Climate change 2013: The Physical Science Basis. IPCC 2013.

¹⁴ Läs mer om Parisavtalet på regeringens hemsida: <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/parisavtalet/> hämtat 2021-04-22

användning regionalt används det globala klimatscenariot som indata till en regional klimatmodell. Med hjälp av det regionala klimatscenariot görs sedan beräkningar av hydrologiskt klimatunderlag. Klimatet kan sedan beskrivas utifrån olika klimatafaktorer, såsom nederbörd, temperatur, vind och flöden. Varje klimatafaktor kan vidare beskrivas utifrån en kombination av aspekter, såsom intensitet, frekvens, varaktighet, tidsperspektiv och säsongsvariation, och kallas då klimatindex¹⁵.

2.2 Klimatförändringar i Stockholms län

SMHI har tagit fram länsvisa klimatanalyser för Sveriges samtliga län. Dessa baseras på observationer och beräkningar utifrån regionala klimatscenarier och IPCC:s scenarier för strålningsdrivning, RCP 4,5 (begränsade utsläpp) respektive RCP 8,5 (höga utsläpp)¹⁶. Anledningen till att båda dessa RCP:er används är osäkerheterna kring hur utvecklingen framöver kommer att se ut.

I detta avsnitt ges en sammanfattande bild av det framtida klimatet i Stockholms län enligt SMHI:s regionala klimatanalyser från 2015¹⁵ och 2010¹⁷ vilka båda behandlar Stockholms län men delvis fokuserar på olika klimatindex.

Fram till mitten av seklet blir det ingen större skillnad mellan RCP 4,5 och RCP 8,5 gällande effekterna på klimatet i Stockholms län, de två scenarierna följs till stor del åt. Anledningen till detta är dels att båda scenarierna beskriver en fortsatt utsläppsökning fram till år 2040, dels att de effekter som syns fram till mitten av seklet till stor del beror av utsläpp som redan har skett eller sker nu. Under seklets andra halva börjar det bli tydligare skillnader mellan scenariernas effekt på klimatet.

Förändringarna som nämns i följande stycken angående nederbörd och flöden kan också leda till ökad risk för ras, skred och erosion.

2.2.1 Årsmedeltemperaturen ökar och värmeböljor blir vanligare och längre

Årsmedeltemperaturen i Stockholms län beräknas öka med ca 3 grader enligt RCP 4,5 och 5 grader enligt RCP 8,5 till slutet av detta sekel. I det höga utsläppscenariot, RCP 8,5, kan temperaturökningen vintertid bli upp mot 6 grader. Som en följd av detta ökar vegetationsperioden med upp till 100 dagar i det scenariot.

Antalet varma dagar, så kallade värmeböljor med dygnsmedeltemperaturer på över 20°C, blir fler. Historisk (1961-1990) var medelvärdet tre dagar per år. I slutet av seklet, bedöms årsmedelvärdet för värmeböljor vara 10 respektive 25 dagar i de två olika scenarierna.

2.2.2 Årsmedelnederbörden ökar kraftigt och skyfall samt kraftig nederbörd blir vanligare och intensivare

Årsmedelnederbörden ökar kraftigt, med 20% i RCP 4,5 och 30 %, i RCP 8,5. Medelnederbörden ökar under alla säsonger, framför allt under vintern då ökad

¹⁵ SMHI (2015). Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier. Klimatologi Nr 21 2015, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist

¹⁶ RCP-scenarierna benämns med den nivå av strålningsdrivning som uppnås år 2100; 2,6, 4,5, 6,0 eller 8,5 W/m².

¹⁷ Regional klimatsammanställning - Stockholms län. SMHI, 2010.

temperatur medför att nederbörden i Stockholms län i allt större utsträckning kommer falla som regn. Under sommaren kommer även avdunstningen att öka p.g.a. ökad temperatur, vilket kan innebära torrare perioder.

Den *långvariga medelnederbörden*, så kallad *7-dygnsnederbörd*, beräknas öka med ca 25 % för både RCP 4,5 och 8,5 till slutet på seklet. Värdet för referensperioden 1961-1990 är 62 mm, men varierar mycket mellan åren. Den långvariga nederbörden påverkar vattenflöden i små och medelstora vattendrag.

Till slutet av seklet ökar den *maximala dygnsnederbörden* med 20 % respektive 30 % enligt RCP 4,5 och 8,5, vilket indikerar risk för skyfall. Det geografiska medelvärdet av *årets största dygnsnederbörd* för referensperioden 1961-1990 är 28 mm. Mängden varierar mycket från år till år och ett enskilt regn kan lokalt ge betydligt större regnmängder. Den maximala dygnsnederbörden har betydelse för ytöversvämningar i urban miljö såväl som för översvämning i mindre vattendrag.

Antal dagar med *kraftig nederbörd*, det vill säga dagar med nederbörd med mer än 10 mm, ökar enligt RCP 4,5 med cirka 5 och enligt RCP 8,5 med cirka 8 till slutet på seklet. Under referensperioden 1961-1990 uppmättes dagar med kraftig nederbörd 13 gånger per år. Kraftig nederbörd under längre tid kan exempelvis orsaka stora flöden och översvämning i diken och mindre vattendrag.

Även den *intensiva nederbörden med kort varaktighet*, så kallade *skyfall*, kommer att förändras¹⁸. Ökningen är störst för de längre återkomsttiderna, vilket är de mer ovanliga och kraftigaste skyfallen. Även de årligt återkommande skyfallen kommer att bli mer frekventa. Den intensiva nederbörden under kort tid, skyfallen¹⁹, innebär främst risker för översvämningar i urban miljö.

2.2.3 Ökad tillrinning vintertid och minskad sommartid

Total tillrinning utgörs av det sammanlagda bidraget av flöden från alla avrinningsområden uppströms, det vill säga även från andra län. Den totala årsmedeltillrinningen väntas öka till mitten av seklet, för att sedan minska ner till samma nivå som under referensperioden. För båda scenarierna RCP 4,5 och RCP 8,5 visas på högre vinterflöden, mindre distinkta vårflodstoppar. Detta beror på den högre temperaturen som innebär att merparten av nederbörden under vintern faller som regn istället för snö och att vårfloden, som idag infaller i samband med snösmältning, uteblir eller i alla fall minskar drastiskt. Mot mitten av seklet ses en generell ökning av vintertillrinningen i länet men med variationer, och den ökningen fortsätter mot slutet av seklet. Vår och sommar får vattendragen däremot en minskad tillrinning både i mitten och i slutet av seklet för båda RCP-scenarierna.

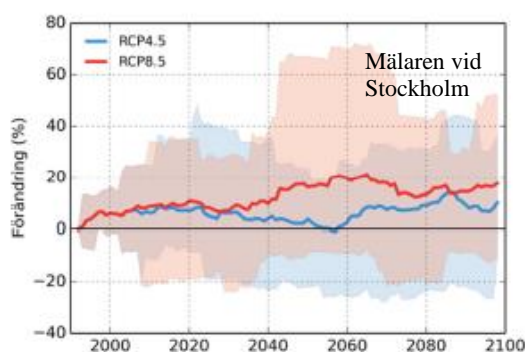
¹⁸ Sveriges framtida klimat – underlag till Dricksvattenutredningen, SMHI, 2015

¹⁹ I denna analys används genomgående begreppet skyfall istället för intensiva nederbörd med kort varaktighet. Ett skyfall har enligt SMHI en mer avgränsad definition. De beskriver skyfall som en situation med minst 50 mm regn inom en timme eller minst 1 mm regn inom en minut. I Botkyrkas skyfallskartering motsvarar skyfall ett regn med 100-års återkomsttid i ett framtida klimat (klimatfaktor 1,25).

Förändringen av medeltillrinningen under ett dygn med en återkomsttid på 10 år har betydelse för de områden som idag lätt översvämmas. Tillrinning med återkomsttid²⁰ på 10 år respektive 100 år ser ut att öka i de västliga delarna av länet och minska i de östra delarna. Detta beror på att Mälaren utgör ett specialfall på grund av sitt väldigt stora tillrinningsområde.

2.2.4 Flöden i Mälaren och övriga vattendrag

Diagrammen i Figur 2 visar den procentuella förändringen av dygnsmedeltillrinningen med återkomsttid 100 år för Mälaren vid Stockholm och Tyresån jämfört med medelvärdet för referensperioden. Mälaren utgör ett specialfall. Det är därför inte enbart de lokala förhållandena i Stockholms län som visas.



Figur 2. Förändring av total 100-årstillrinning till år 2100 för Mälaren jämfört med referensperioden 1963-1992, RCP 4,5 och RCP 8,5.

Figureerna visar stora likheter med 10-årstillrinningen. 10-årstillrinning kan betraktas som relativt vanliga högflöden och är intressant för områden som idag lätt översvämmas.

Beräknad högsta nivå för Mälaren är i dagens klimat + 2,69 m i höjdsystem RH2000 med nuvarande förhållanden i Mälaren²¹. 100-årsvattenståndet är beräknat till 1,50 m för samma förhållanden²². Dessa två nivåer utgör rekommenderade grundläggningsnivåer²² för olika typ av bebyggelse. Enligt rekommendationerna ska ny sammanhållen bebyggelse och bebyggelse av vikt placeras över +2,7 meter. Nya enstaka byggnader av mindre betydelse kan placeras under + 2,7 meter, men över + 1,5 meter (RH 2000).

Den pågående ombyggnationen av Slussen i Stockholm bedöms vara färdigställd kring år 2025 och innebär en ny reglering av Mälaren. Den nya regleringen kommer att innebära att översvämningsrisken minskar betydligt under detta sekel och under den kommande Slussens livslängd²³. Ett förändrat klimat kan dock innebära att kusten

²⁰ Med en händelses återkomsttid menas att händelsen i genomsnitt inträffar eller överträffas en gång under denna tid. Återkomsttider beräknas med statistiska metoder genom extremvärdesanalys av långa serier av kontinuerliga mätningar.

²¹ Nuvarande förhållanden innebär befintlig sluss och nuvarande reglering.

²² Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning, Länsstyrelserna Stockholm, Södermanland, Uppsala, Västmanland, 2015.

²³ I huvudalternativet för slussens ombyggnad gäller följande: Nivån i Mälaren vid tillrinning av storleken FLK1 (dimensionerande flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer) och förhöjt Saltsjövattenstånd på nivån +0,27

utmed Östersjön får en höjning av havsytan med ca en halv meter fram till slutet av seklet, landhöjningen beaktad. Havsnivån kommer därefter, efter detta sekels slut, att fortsätta stiga, vilket påverkar möjligheten att tappa ut vatten från Mälaren till Östersjön och översvämningsrisken kan därmed åter öka. Ytterligare en allvarlig konsekvens av stigande vattennivåer i Östersjön är att det på sikt kan bli problem med att saltvatten från Östersjön tränger in i Mälaren. Detta innebär stora utmaningar för att säkerställa dricksvattenförsörjningen för drygt 2 miljoner invånare. Idag saknas det en långsiktig strategi för hur dessa stigande havsnivåer ska hanteras.

2.2.5 Grundvattenbildningen²⁴ ökar på vintern och minskar på sommaren, markfuktigheten minskar med ökad risk för torka som följd

Markfuktigheten förändras mot ett högre antal dagar med låg fuktighet i framtiden. Risker för torka, bränder och förstörda jordbruksskördar ökar.

Grundvattenbildningen och grundvattennivåerna förväntas också förändras. Vintertid sker en höjning av grundvattennivån, beroende på mildare väder med mer nederbörd som regn än idag då en del av nederbörden består av snö. Under årets varmare period sker en sänkning av grundvattenbildningen. Snösmältningen inträffar tidigare på året och perioden då avdunstningen är högre än nederbörden, då lite eller ingen grundvattenbildning sker, blir längre. Avsänkningen under sommaren bedöms bli svagare än höjningen under vintern, vilket innebär att den totala årsmedeltillrinningen förväntas öka. Ökningen i årsmedeltillrinning kommer att vara som störst vid mitten av seklet, för att därefter minska till nivåer vid referensperiodens början (år 1991).

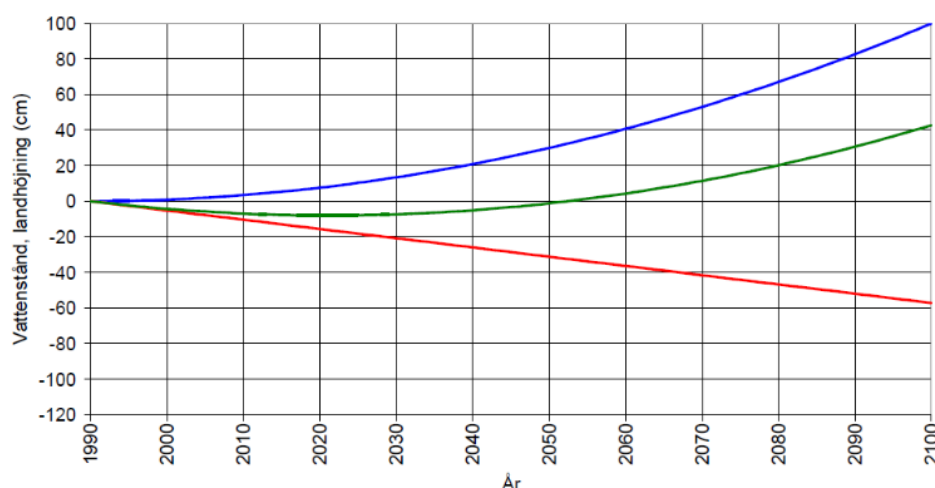
2.2.6 Den globala havsnivåhöjningen tas inledningsvis ut av landhöjningen

Havsytan har globalt stigit i medel drygt 3 mm per år under perioden 1991-2003, dessförinnan, under 1900-talet, ca 1,7 mm per år. Förändringen av havsnivån beror av många faktorer. Globalt sett är de viktigaste den termiska expansionen (när vattnet värms upp ökar volymen) samt tillskott av vatten från smältande glaciärer och de stora landisarna på Grönland och Antarktis. I stora delar av Sverige pareras havsnivåhöjningen av pågående landhöjning.

Förändringen av havsnivån, landhöjning och nettoändringen av medelvattenståndet i Stockholm för perioden 1990- 2100 visas i Figur 3. Havsnivåhöjning (blå), landhöjning (röd) och nettoändring av medelvattenstånd (grön) förutsatt global havsnivåhöjning med +0,3 m till 2050 och +1,0 m till år 2100. Diagrammet gäller för Stockholm.

respektive +0,77 m är +1,36 respektive +1,48 m. Vid tillrinning av storleken 100 års återkomsttid och samma förhöjda Saltsjövattnenstånd är nivåerna +1,27 respektive +1,28 m; SMHI, 2011. Projekt Slussen – Förslag till ny reglering av Mälaren. Rapport nr 2011-64.

²⁴ Regional klimatsammanställning - Stockholms län, SMHI, 2010



Figur 3. Havsnivåhöjning (blå), landhöjning (röd) och nettoändring av medelvattenstånd (grön) förutsatt global havsnivåhöjning med +0,3 m till 2050 och +1,0 m till år 2100. Diagrammet gäller för Stockholm²⁵.

Bilden visar att medelvattenståndet just nu ligger lägre än det gjorde år 1990, vilket beror på att landhöjningen hittills gått snabbare än höjningen av havet. För Stockholms län så har medelvattenståndet i Östersjön alltså hittills sjunkit på grund av landhöjningen, trots en global höjning av havsytan. Den absoluta landhöjningen i Stockholm är just nu 0,52 cm per år. Efter år 2050 kommer däremot havsnivåhöjningen att vara högre än landhöjningen och vid slutet av seklet bedöms havsnivån ha ökat med ca 50 cm i förhållande till land för att därefter fortsätta öka. Internationella sammanställningar och bedömningar pekar på att en övre gräns för hur mycket den globala havsnivån kan komma att stiga under perioden 1990-2100 är ungefär 1 m sett som ett globalt medelvärde. Enligt IPCC:s senaste specialrapport²⁶ om havet och kryosfären i ett förändrat klimat, beräknas den genomsnittliga globala havsnivån öka med 0,43 meter i RCP 2,6 respektive 0,84 meter i RCP 8,5. Detta är något lägre än illustrationen i Figur 5 visar.

Utöver att medelhavsnivån ökar så ökar nivån för vattenståndet med 100 års återkomsttid, ett så kallat extremt vattenstånd. Idag bedöms ett vattenstånd med 100 års återkomsttid vara 120 cm över normalvattenstånd. År 2100 bedöms 100-årsnivån vara 175 cm över dåvarande normalvattenstånd, vilket innebär ca 225 cm över nuvarande normalvattenstånd. Som jämförelse uppmättes det högsta vattenståndet i Stockholm i januari 1983, till 117 cm över medelvattenståndet.

De viktigaste index som skapar variationer i vattenståndet i Östersjön är kopplade till lufttryck och vindar. Lågtryck och pålandsvind ger högre vattenstånd, högtryck och frånlandsvind lägre. Vågor kan lokalt ge överspolning. Vågstorleken beror på lokala förhållanden som strandens lutning etcetera. En ytterligare faktor som tillfälligt kan ge högre vattenstånd lokalt är vinduppstuvning. Både bottendjup och övrig topografi är viktiga för lokala uppstuvningseffekter. I Stockholm är risken för uppstuvningseffekt relativt liten på grund av att bottendjupet är relativt stort från Östersjön (den del som

²⁵ Regional klimatsammanställning – Stockholms län. SMHI 2010.

²⁶ IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate IPCC, 2019

omfattar vattenområdet från Slussen och Strömbron till Blockhusudden) och ut mot öppet hav.

2.2.7 Luftfuktigheten²⁷ kommer förändras och kan ge förstärka växthuseffekten samt bidra till intensivare nederbörd

En ökad temperatur innebär att avdunstningen kommer att öka. Därmed förväntas också mängden vattenånga (den absoluta fuktigheten, g vatten/m³ luft) öka i atmosfären i framtiden. Större mängd vattenånga bidrar till att förstärka växthuseffekten och kan också bidra till intensivare nederbörd.

Den relativa luftfuktigheten beskriver mängden vattenånga i luften vid en viss temperatur i förhållande till maximal mängd vattenånga vid samma temperatur. Det är mer osäkerhet om och hur den relativa fuktigheten kommer att förändras. I Stockholmsområdet är den relativa fuktigheten utomhus 75-80 % under juli och 85-90 % under januari. En hög relativ luftfuktighet kan förorsaka problem med mögelangrepp i byggnader.

2.2.8 Snömängd och tjäldjup kommer att minska, liksom antal dagar med snötäcke, tjäle och nollgenomgångar

Medelvärde på observerat största snödjup under referensperioden 1961-1990 var för Stockholms län ungefär 30-40 cm. Klimatscenerierna visar att den största snömängden kommer att minska för Stockholms län framåt. Medianförändringen av klimatmodelleringarna visar ca 40 % minskning till mitten av seklet och ca 70 % minskning mot seklets slut.

I ett framtida varmare klimat är trenden att antalet nollgenomgångar minskar i Stockholms län. Mot slutet av seklet kommer de att vara mer ovanliga och inträffa vid 10-20 tillfällen per år istället för cirka 30 som idag. Vissa år kommer inga nollgenomgångar att inträffa. Nollgenomgångar är när temperaturen två meter över marken under ett och samma dygn korsar 0°C, det vill säga att temperaturen går från minusgrader till plusgrader eller tvärtom. Nollgenomgångar används framförallt vid analyser av konstruktioners hållfasthet.

Säsongen för tjäle bedöms bli kortare framöver och det största tjäldjupet minskar i länet. Tjäldjupet är enligt grova simuleringar känsligt för både en ökning av temperatur och en minskning av det isolerande snötäcket.

2.2.9 Små förändringar väntas för det framtida vindklimatet

De regionala klimatscenerierna visar på generellt små ändringar i vindklimat, exempelvis förväntas den maximala byvinden vara lika stor i slutet av seklet som under perioden 1970-2000. Det kommer fortsatt även i framtiden att finnas mer eller mindre stormrika år eller årtionden och detta kommer troligen inte att skilja sig väsentligt från hur det förhåller sig i dagens klimat.

²⁷ <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet>

3 ANSVAR FÖR KLIMATANPASSNING

Ansvar för klimatanpassning är fördelat på ett flertal aktörer. Ansvarsfördelningen är bland annat beroende av vilken mark som avses och lagstiftningen är inte samma för exempelvis bebyggelse jämfört med jordbruk eller skogsbruk. I detta kapitel beskrivs det lagstadgade ansvar som aktörer på olika samhällsnivåer har att arbeta med klimatanpassning. Utöver det riktade ansvaret behöver aktörer i vissa fall arbeta med klimatanpassning för att kunna uppfylla andra åtaganden.

3.1 Nationell nivå

Riksdagen beslutade 2018 om en nationell strategi för klimatanpassning²⁸. Strategin ska stärka den nationella samordningen av klimatanpassningen och utgöra ett analytiskt instrument för att förklara och prioritera åtgärder och investeringar. Strategin beskriver Sveriges mål med klimatanpassning, vägledande principer för arbetet, organisation och ansvarsfördelning, uppföljning, finansieringsprincip samt kunskapshöjande insatser. Strategin beskriver regeringens mål för det svenska klimatanpassningsarbetet enligt följande:

Regeringens mål för samhällets anpassning till ett förändrat klimat är att utveckla ett långsiktigt hållbart och robust samhälle som aktivt möter klimatförändringar genom att minska sårbarheter och ta tillvara möjligheter.

Regering och riksdag beslutar om det regelverk som på olika sätt styr klimatanpassningsarbetet. Exempelvis har *Plan- och bygglagen (2010:900)* en direkt styrning, medan *Miljöbalken (1998:808)* indirekt ställer krav.

Myndighetsnätverket för klimatanpassning är ett nätverk som har bildats av myndigheter med ett sektors- eller informationsansvar för hur samhället påverkas av nutida och framtida klimat. Även länsstyrelserna och Sveriges Kommuner och Regioner (SKR) ingår i nätverket. Nätverket står bakom webbportalen *Klimatanpassning.se*, där information om klimatanpassning sammanställs till stöd för andra aktörers arbete.

Flera nationella myndigheter har genom sina respektive sektorsansvar ansvar också för klimatanpassning. För att förtydliga myndigheters skyldighet att arbeta med klimatanpassning och för att skapa en process för ett strukturerat arbetssätt, har regeringen beslutat om en förordning, *Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete*. Förordningen trädde i kraft 2019 och fastställer ansvar för 32 myndigheter samt för de 21 länsstyrelserna. Förordningen tydliggör att arbetet med klimatanpassning ska omfatta en klimat- och sårbarhetsanalys, att ta fram myndighetsmål för klimatanpassningsarbetet och att utarbeta en handlingsplan för att nå målen. Myndigheterna ska också årligen rapportera sitt arbete till SMHI.

Utöver detta har några myndigheter särskilda ansvar eller uppgifter:

²⁸ Regeringens proposition *Nationell strategi för klimatanpassning* (prop. 2017/18:163, rskr. 2017/18:440).

- *SMHI* har en central roll för kunskapsuppbyggnaden om klimatanpassning. Inom *SMHI* finns ett särskilt beslutsorgan, Nationella expertrådet för klimatanpassning, samt ett sekretariat som ska bistå expertrådet. *SMHI* driver även ett nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning.²⁹ *SMHI* har dessutom ansvar för metodutveckling, rådgivning, utbildning och viss uppföljning kopplat till klimatanpassning.³⁰
- *Boverket* har i uppdrag att samordna det nationella klimatanpassningsarbetet för den byggda miljön³¹ samt att stödja kommunerna i deras arbete med klimatanpassning av den byggda miljön. Uppdraget ska utföras i samverkan med *SMHI*, *SGI*, länsstyrelserna och *MSB*.
- *MSB* ska stödja samhällets beredskap mot olyckor och kriser och vara pådrivande i arbetet med förebyggande och sårbarhetsreducerande åtgärder.³² *MSB* och *SGI* fick 2019 ett uppdrag av regeringen att identifiera och rangordna särskilda riskområden för ras, skred, erosion och översvämning till följd av klimatpåverkan.

3.2 Regional nivå

Länsstyrelserna har genom sin instruktion ett ansvar att samordna klimatanpassningsarbetet på regional nivå.³³ Länsstyrelsen är också tillsynsmyndighet och ska överpröva kommunernas beslut om detaljplaner om de kan antas innebära att en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till människors hälsa eller säkerhet eller risken för olyckor, översvämning eller ras, skred och erosion, enligt Plan- och bygglagen (kap. 2 § 5).

Regionerna har inget uttalat ansvar för klimatanpassning, men har genom lagen om extraordinära händelser (*LEH*) ett ansvar för att minska sårbarheten i sin verksamhet och ha en god förmåga att hantera krissituationer. Det innebär bland annat att analysera vilka extraordinära händelser som kan inträffa och hur de ska hanteras genom förebyggande och förberedande åtgärder. Bland annat ska regionerna genomföra risk- och sårbarhetsanalyser, där klimatrisker kan ingå. Därtill sker visst klimatanpassningsarbete inom regionerna, exempelvis i form av beredskap för ett ökat behov av vård i samband med värmeböljor.

Regionerna har också ett ansvar för regional utveckling och tillväxt, där hållbar tillväxt ska tillgodoses. I de regionala utvecklingsstrategierna ska flera klimatrelaterade strategiska inriktningar omhändertas, såsom kommunala översiktsplaner (även för havsområden), regionala klimat- och energistrategier, åtgärdsprogram för regionala miljömål och för vattenförvaltning mm.³⁴

3.3 Kommunal nivå

Kommunerna har en central roll i klimatanpassningsarbetet. Kommunen ansvarar bland annat för den fysiska planeringen som är ett av de viktigaste områdena där klimatförändringarna och dess konsekvenser förebyggs och tas om hand, på kort såväl

²⁹ Förordning (2009:974) med instruktion för Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

³⁰ Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete, 14 §

³¹ Förordning (2012:546) med instruktion för Boverket, 3 §

³² Förordning (2008:1002) med instruktion för Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 1 §

³³ Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion

³⁴ Enligt Förordning (2017:583) om regionalt tillväxtarbete respektive Lag (2010:630) om regionalt utvecklingsansvar

som på lång sikt. Kommunen är dessutom huvudman för bland annat kommunalteknisk försörjning och ansvarar bland annat för det förebyggande arbetet mot naturolyckor inom sitt geografiska område.

Kommunerna ansvarar enligt Plan och bygglagen för att ny bebyggelse lokaliseras till lämplig mark med hänsyn till risken för olyckor som översvämningar, ras, skred och erosion. Underlåter kommunen att ta sitt ansvar och det därefter sker skador på grund av översvämning, ras/skred eller erosion kan kommunen bli skadeståndsskyldig³⁵ mot fastighetsägaren. Kommunens juridiska ansvar för ny bebyggelse är kopplat till detaljplanen och skadeståndsansvaret preskriberas³⁶ 10 år efter det att planen har antagits.

I regeringsutredningen SOU 2017:42 om ansvaret för klimatanpassning beskrivs angående ansvar för klimatrelaterade skador: ”Numera råder en samsyn i branschen på att VA-huvudmannen har ett ansvar för att anläggningen³⁷ ska klara ett regn som inte är intensivare än ett 10-års regn, och att något ansvar för kraftigare regn än detta inte föreligger”. Detta skulle innebära ett stort ansvar för exempelvis fastighetsägare vid regn större än 10-årsregnet. Detta gäller särskilt i befintlig bebyggelse där preskriptionstiden för skadestånd för kommunens planering har löpt ut.

Kommunen har alltså enligt Plan och bygglagen ansvar för att ny bebyggelse förläggs på lämplig mark, men inte för den befintliga bebyggelsen³⁸ utöver vad som beskrivs om dagvattenanläggningar under kommunalt VA-huvudmannaskap i stycket ovan. När det gäller befintlig bebyggelse är kommunens ansvar för att vidta klimatanpassningsåtgärder mer begränsat. Som enskild fastighetsägare har man ansvar för skador på den egna marken och fastigheten samt att skydda sin egendom. Samtidigt ska den egna fastigheten inte orsaka olägenhet för andra, till exempel genom att vatten avleds till annans fastighet. I nuläget förs enskilda fastighetsägarens kostnader till stor del över på försäkringskollektivet.

Riksdagen beslutade 2018 om en nationell strategi för klimatanpassning³⁹. Av strategin framgår bland annat att kommunerna arbete med klimatanpassning behöver förstärkas. Mot denna bakgrund har riksdagen beslutat om två ändringar i Plan- och bygglagen (2010:900). Den ena ändringen är ett krav på att kommunen i översiktsplanen ska ge sin syn på risken för skador på den bebyggda miljön till följd av översvämning, ras, skred och erosion som är klimatrelaterad samt på hur sådana risker kan minska eller upphöra. Den andra ändringen innebär att kommunen i en detaljplan får bestämma att det krävs marklov under vissa omständigheter som kan försämra markens genomsläpplighet. Lagändringarna trädde i kraft den 1 augusti 2018.

Sveriges kommuner driver många samhällsviktiga verksamheter och ansvarar för att dessa verksamheter fungerar även då de utsätts för störningar. Det gäller exempelvis vattenförsörjning, räddningstjänst, vård och omsorg. Kommunen spelar därför en viktig roll i arbetet med att anpassa samhället för de hot de kan komma att utsättas för i ett

³⁵ Skadeståndslag (1972:207) 3 kap 2§

³⁶ Preskriptionslag (1981:130) 2§

³⁷ Dagvattensystemet (exempelvis ledningsnät och brunnar)

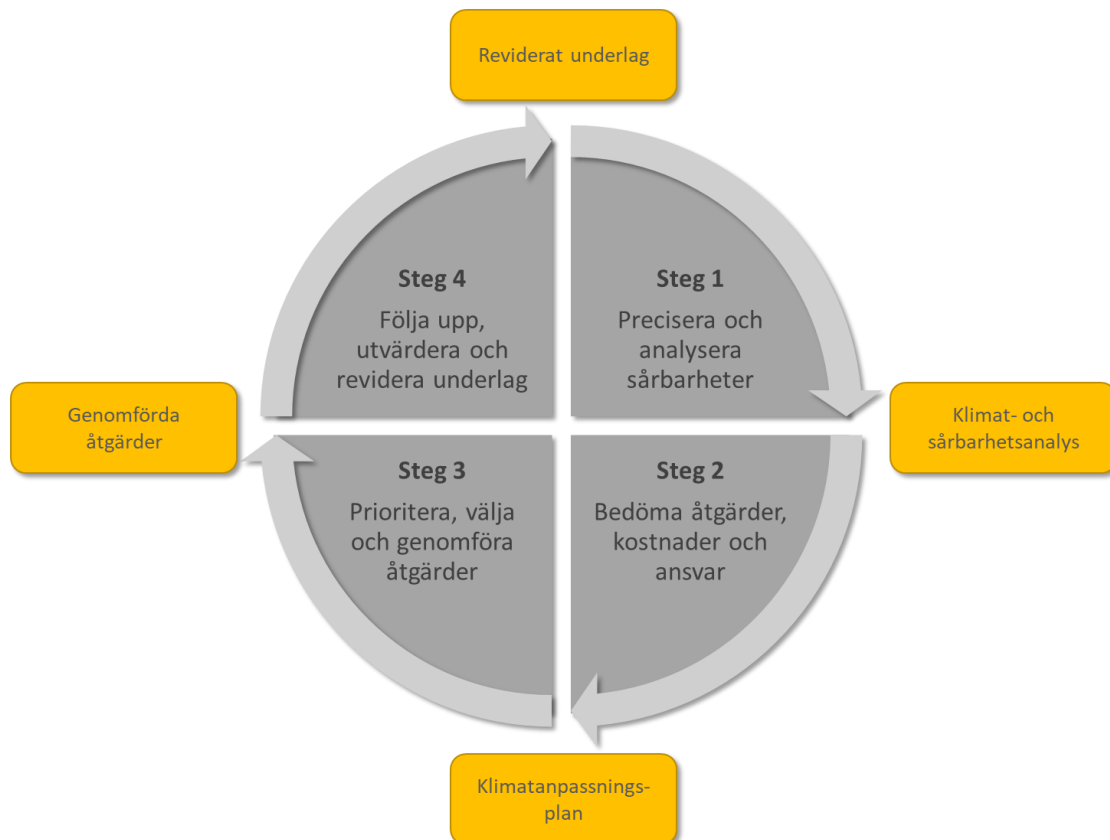
³⁸ Klimatanpassningsutredningen (M 2015:04), Miljö- och energidepartementet

³⁹ Regeringens proposition *Nationell strategi för klimatanpassning* (prop. 2017/18:163, rskr. 2017/18:440).

framtida förändrat klimat. Nära kopplat till klimatanpassningsarbetet är därför arbete med samhällsskydd och beredskap. Då extrema väderhändelser kan ge upphov till samhällsstörningar, relaterar ansvar för klimatanpassning också till ansvar för krisberedskap. Kommuner har, liksom regionerna, ett ansvar enligt *Lag (2006:544) om kommuners och regioners åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (LEH)* för att minska sårbarheten i verksamheten och kunna hantera krissituationer. Det innebär bland annat att vidta förebyggande och förberedande åtgärder för att hantera oönskade händelser. Då många av kommunens verksamheter påverkas av olika aspekter som kan kopplas till klimatförändringarna behöver anpassningsarbetet ske i samverkan både inom kommunen och med andra aktörer för att hitta lösningar utifrån en helhetssyn. Det geografiska områdesansvaret innebär att kommunen ska skapa nätverk mellan olika aktörer för att uppnå samordning i planerings- och förberedelsearbetet avseende extraordinära händelser, vilket inkluderar klimatrelaterade händelser.

4 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING AV ANALYSPROCESSEN

Länsstyrelserna har beskrivit en processmodell för hur kommunen kan integrera klimatanpassningsfrågorna i den kommunala planeringen⁴⁰, se Figur 4 nedan.



Figur 4. Schematisk bild av en löpande process för klimatanpassning i en kommun, baserad på figur från länsstyrelsernas vägledning för klimatanpassning⁴⁰.

Processen bedrivs löpande i fyra steg på olika nivåer i kommunen.

Steg 1: Precisera och analysera sårbarheter (förvaltningsövergripande nivå)

Steg 2: Bedöma åtgärder, kostnader och ansvar (förvaltningsövergripande nivå)

Steg 3: Prioritera, välja och genomföra åtgärder (förvaltningsnivå)

Steg 4: Följa upp, utvärdera och revidera underlag (förvaltnings- och förvaltningsövergripande nivå)

Föreliggande klimat- och sårbarhetsanalys omfattar framförallt det första steget, men identifierar också övergripande åtgärder för att hantera konsekvenser. Botkyrka

⁴⁰ Länsstyrelserna (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från länsstyrelserna*. ISBN: 978-91-86533-61-8.

kommun avser att ta resultatet vidare för att prioritera åtgärder vilka ska ingå i en klimatanpassningsplan.

4.1 Beskrivning av genomförandet av klimat och sårbarhetsanalysen

Arbetet med denna klimat- och sårbarhetsanalys innefattar steg 1 och påbörjar steg 2 i Länsstyrelsens processmodell som beskrivs i inledningen av avsnitt 4. I arbetet har anpassning av länsstyrelsens metod skett för att passa de aktuella behoven och förutsättningarna i Botkyrka kommun. Tids- och resursförhållandena har inte medgett nedbrytning och analys av varje system i dess samtliga systemtyper och av varje klimatfaktor. Istället har påverkan av de mest angelägna klimatfaktorer på de system och dess viktigaste systemtyper som befinner sig i ett område särskilt utsatt för klimatförändringar bedömts.

Klimat- och sårbarhetsanalysen har genomförts i ett antal steg, där kommunens expertis bidrog genom workshoppar och Structor tog fram underlag samt bearbetade resultatet. Varje steg har dokumenterats i en Excel-fil (Bilaga 2) och resultatet har bearbetats och kompletterats vid behov inför kommande steg i syfte att få ut maximalt med kunskap från deltagarna vid respektive workshop. Analysarbetet genomfördes parallellt med och tillsammans med Haninge kommun. På grund av de mötesrestriktioner som råder under Coronapandemin hölls workshopparna genomgående digitalt. Mellan workshopparna skedde avstämningar mellan Structor och kommunernas kontaktpunkter för arbetet med klimat- och sårbarhetsanalysen, exempelvis rörande behov av kompletteringar.

Identifieringen av sårbarheter baserar sig på underlag dels avseende klimatfaktorerna (se kapitel 2), dels om systemen i Botkyrka. Vissa underlag har tillhandahållits av Botkyrka kommun, andra har Structor identifierat.

Underlagen består av tillgängligt och befintligt dataunderlag, karteringar, analysresultat, kartmaterial och annan relevant information, t.ex. SMHI/Rosby Centers klimatscenariokartor/diagram över klimatfaktorer, SGI:s kartor över skredkänsliga eller erosionsbenägna jordar, MSB:s översvämningskartering av Mälaren och objektsbeskrivningar m.m. från Botkyrka kommun. En fullständig förteckning av underlag redovisas i referenslistan.

Höga vattenstånd och skyfall

För översvämmning av sjöar och vattendrag har beräknat högsta flöde (BHF) illustrerats som nivå att identifiera utsatthet för. Beräknat högsta flöde, det vill säga att alla ”värsta fall” inträffar samtidigt vad gäller exempelvis nederbörd, snösmältning, fuktmättnad i marken m.m., har en återkomsttid på ca 10 000 år. För hav har kartering av 100-års havsnivå år 2010, 100-årshavsnivå 2100 samt länsstyrelsens rekommenderade lägsta grundläggningsnivå, under vilken sammanhållen bebyggelse inte ska anläggas, använts.

Vad gäller skyfall så modelleras ofta ett 100-årsregn, 200-årsregn eller ibland till och med ett 1000-årsregn, oftast med klimatfaktor för samtliga nivåer. Klimatfaktor innebär att nederbördens intensitet räknas upp för att bättre relatera till ett förändrat framtida klimat med ökad nederbördsintensitet. I Botkyrkas fall var den kartering som har tillhandahållits en kartering av ett 100-årsregn med klimatfaktor, det vill säga att

regnet som ligger till grund för karterad översvämning har en återkomsttid på 100 år i ett framtida förändrat klimat.

Höga temperaturer

Vad gäller värme så finns inte på samma sätt någon kartering av hur varmt det kommer bli och var. Däremot finns uppgifterna från den regionala klimatanalysen från SMHI som beskriver hur medeltemperaturen kommer att öka till slutet av seklet. Tillsammans med en kartläggning från länsstyrelsen i Stockholm som visar högsta uppmätta yttemperaturer för alla platser i länet kan slutsatser dras om var det blir som allra varmast vid långvarig hög värme. Vid en värmebölja riskerar dock hela samhället att drabbas varför värmekarteringen inte används i samma utsträckning som karteringar gällande nederbörd och nivåer/flöden i hav och sjöar/vattendrag i analysen. Värmebölja eller perioder med höga temperaturer har inga återkomsttider motsvarande de för skyfall eller vattennivåer, men det som kan sägas är att de kommer att inträffa oftare i framtiden och kan också bli mer långvariga. Med högre temperaturer ökar också risken för brand och skogsbrand vilket har beaktats i analysen.

Ras, skred och erosion

Gällande risk för ras, skred och erosion användes skredriskkarteringarna från SGI m.fl. tillsammans med information från workshopdeltagarna för att identifiera områden känsliga för dessa risker där system och objekt kan vara utsatta. Karteringarna omfattar även inträffade skred och ras samt områden där spår av jordskred finns. Risk för ras, skred och erosion har ingen kartlagd återkomsttid på det sättet som översvämningens riskerna har, men markstabiliteten kan försämrans av fluktuerande vattennivåer/grundvattennivåer och kraftiga eller långvariga regn kan spola bort mark på ett sätt som försämrar markstabiliteten ytterligare.

Förorenade områden

Kartunderlaget som har använts för bedömning av hur ett förändrat klimat kan komma att påverka spridningen av ämnen från förorenade områden utgår från sådana områden som klassas i riskklass 1-2 i den så kallade EBH-databasen framtagen av länsstyrelsen. Områden som anses vara allvarligt förorenade omfattas av riskklass 1 och områden med stor sannolikhet för förorening omfattas av riskklass 2 vilka prioriteras av länsstyrelsen för vidare arbete. Riskklass 3 och 4, vilka inte redovisas på kartunderlaget, innebär måttlig eller liten risk och är vilande och prioriteras inte för vidare utredning av länsstyrelsen. Det bör noteras att en fastighet som finns registrerad i EBH-databasen inte behöver betyda att den är förorenad, utan endast att en verksamhet som kan ha förorenat området finns eller har funnits där.

4.1.1 Inledande utsatthetsanalys tydliggör områden där konsekvenser kan uppstå

Den inledande utsatthetsanalysen syftar till att identifiera system och geografiska områden som exponeras för ett hot, i detta fall en klimatfaktor. Detta har genomförts genom en överlagring av information om karterade klimatparametrar och systemens lokalisering i kommunen. Genom GIS-analys har en visuell representation av utsattheten tagits fram i kartmaterial, se Bilaga 3.

Som nämnts ovan ligger IPCC:s utsläppsscenarier RCP 4,5 och RCP 8,5 till grund⁴¹ för de klimatunderlag som denna klimat- och sårbarhetsanalys baseras på, se även kapitel 2. Dessa är bland annat utgångspunkten för de regionala klimatscenarier som SMHI tagit fram⁴². Även annan relevant data och underlag som tillhandahållits av Botkyrka kommun har använts.

Utöver kartmaterial togs inom ramen för utsatthetsanalysen en Excel-fil fram, se Bilaga 2, i vilken klimatutsatta områden dokumenterades med en kod. Samma kod anges på kartmaterialet. I vissa fall har också stödfrågor formulerats i Excel-filen, i syfte att stödja efterföljande diskussioner kring potentiella konsekvenser.

4.1.2 Konsekvensanalys för värdering av konsekvenser

Att ett system eller område definieras som utsatt innebär inte nödvändigtvis att det medför konsekvenser. Det kan finnas en inbyggd eller skapad redundans eller beredskap för att hantera hotet. Nästa steg i analysen är därmed att bedöma om negativa konsekvenser kan uppstå för de utsatta systemen eller områdena.

Med utsatthetsanalysen som utgångspunkt genomfördes en workshop med tjänstemän från Botkyrka kommun för att identifiera konsekvenser för de olika systemen, till exempel vägar, elsystem och byggnader. Deltagarförteckning för arbetsgrupperna återfinns i Bilaga 1.

Deltagarna blev indelade i tre grupper utifrån ansatsen att analysera tilldelade system utifrån flera perspektiv. Gruppindelningen är:

- Kommunikationsinfrastruktur och tekniska försörjningssystem
- Byggnader och bebyggelse
- Miljö, areella näringar, turism och friluftsliv samt hälsa

I det utdelade kartmaterialet från utsatthetsanalysen (Bilaga 3) har områden markerats utifrån vilka system/systemtyper finns i ett utsatt område och i vissa fall förberedda frågor, som utgångspunkt för diskussionerna. Då det inte fanns underlag för kartering av alla klimatfaktorer har även kvalitativa analyser genomförts.

I Excel-filen (Bilaga 2) har utsatta system getts en kod, tillsammans med en beskrivning av aktuell klimatfaktor, den konsekvens som kan uppstå och vilket skyddsvärde konsekvensen drabbar. Det har funnits möjlighet att lägga till kommentarer av värde för den fortsatta processen i samband med varje steg i analysprocessen. Excel-mallen är utformad för att kunna kompletteras och byggas på med åtgärder i kommunens fortsatta arbete.

Kommunen har haft möjlighet att komplettera med synpunkter och konsekvenser även efter workshopen. Avseende fjärrvärme har riktade frågor ställts till SFAB och ett

⁴¹ Vissa underlagskarteringar som utfördes innan IPCC:s RCP:er publicerades, baseras på IPCC:s tidigare scenarion av motsvarande nivå

⁴² SMHI (2015). *Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier*. Klimatologi Nr 21 2015, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist

särskilt möte hållits med Vattenfall Eldistribution kring deras klimatanpassningsarbete och sårbarheter i deras respektive system.

En motsvarande workshop genomfördes även i Haninge kommun och generella konsekvenser som identifierades i respektive kommun har, där det varit relevant, tillförts analysen i båda kommunerna.

Structor har efter workshopen gjort en preliminär värdering av konsekvenserna, utifrån den framtagna skalan i Tabell 1, för att skaffa sig en uppfattning om hur allvarliga konsekvenser som kan uppstå.

Tabell 1. Värderingsmodell för konsekvenser.

Samhällskritiska funktioner/ verksamheter	Mindre utbredda och kortvariga störningar med liten påverkan på kommunens funktionalitet.	Mindre utbredda långvariga störningar eller kortvariga regionala störningar med påtaglig påverkan på kommunens funktionalitet.	Regionala och/eller långvariga störningar med stor påverkan på kommunens funktionalitet.
Naturmiljö	Mindre utbredda skador som är möjliga att återställa alternativt påverkan på områden med låga naturvärden.	Mindre utbredda skador som är svåra att återställa, geografiskt större utbredda skador som är möjliga att återställa alternativt påverkan på områden med höga naturvärden.	Geografiskt större utbredda skador som är svåra eller omöjliga att återställa, alternativt skador på områden med mycket höga naturvärden.
Kulturmiljö	Mindre utbredda skador som är möjliga att återställa alternativt påverkan på områden med låga kulturvärden.	Mindre utbredda skador som är svåra att återställa, geografiskt större utbredda skador som är möjliga att återställa alternativt påverkan på områden med höga kulturvärden.	Geografiskt större utbredda skador som är svåra eller omöjliga att återställa, alternativt skador på områden med mycket höga kulturvärden.
Ekonomiska värden	Mindre ekonomiska konsekvenser för kommunen eller påtagliga ekonomiska konsekvenser för enskilda bolag eller aktörer.	Påtagliga ekonomiska konsekvenser för kommunen eller stora ekonomiska konsekvenser för enskilda bolag eller aktörer.	Stora ekonomiska konsekvenser för kommunen eller flera bolag eller aktörer inom kommunen.
Människors liv och hälsa	Enstaka lindrigt påverkade med övergående skador.	Flertal påverkade med övergående skador eller enstaka allvarligt påverkade/skadade med bestående men.	Enstaka döda eller flertal allvarligt påverkade/skadade med bestående men.

I vissa fall har en direkt konsekvens identifierats för ett skyddsvärde och en indirekt konsekvens för ett annat. I konsekvensanalysen benämns fortsättningsvis de gröna konsekvenserna som begränsade, de gula som betydande och de röda som allvarliga. Värderingen, som innehåller både kvantitativa och kvalitativa bedömningar, har omfattat bedömning av exempelvis antal drabbade, den geografiska utbredningen, intensitet och varaktighet.

Utifrån tillgänglig information har aspekter som hur många eller hur stort område som drabbas, hur länge konsekvenserna kvarstår och om de bedöms vara reversibla ingått i värderingen, med andra ord aspekter med koppling till omfattning, utbredning, varaktighet och intensitet. I den mån det har varit möjligt har sårbarhetsaspekter beaktats i värderingen, exempelvis möjligheten till återställning om det finns en inbyggd redundans. Som ett exempel kan ges att om en väg som utgör enda anslutningen till ett område översvämmas så har konsekvensen bedömts högre i jämförelse med konsekvensen för en översvämmad väg där alternativa vägar finns. Detta eftersom avsaknaden av redundans indikerar en sårbarhet och därmed bör ges högre prioritet. Structors preliminära värdering av konsekvenserna har sedan förankrats med kommunen, vid en uppföljande gemensam workshop med Botkyrka kommun och Haninge kommun.

I tolkningen av bedömningen av konsekvenser är det viktigt att bära med sig att det i denna analys inte finns någon inbördes rangordning mellan de olika skyddsvärdena; en röd konsekvens ska anses lika allvarlig oavsett vilket skyddsvärde som drabbas. Denna bedömning kan förstås överprövas av kommunen i det fortsatta arbetet med prioritering av åtgärder.

4.1.3 Åtgärdsidentifiering

Utifrån resultatet från värderingen av konsekvenser hölls en gemensam workshop med Botkyrka och Haninge kommun för att identifiera övergripande klimatanpassningsåtgärder. I denna analys har utgångspunkten varit att identifiera åtgärder som minskar de allvarligaste (röda) konsekvenserna, men att åtgärderna ska sträva efter att vara effektiva och helst inkluderas i redan pågående planering och utveckling.

En ambition var att identifiera och utnyttja redan pågående åtgärdsinitiativ för att vid behov inkludera klimatanpassningsperspektivet. I arbetet skedde utbyte av erfarenheter mellan de två kommunerna, för att förstärka analysen.

Som stöd och inspiration i KSA-arbetet användes följande åtgärdstyper:



Information, kommunikation och samverkan innebär kunskapshöjning om klimatförändringarna och deras konsekvenser, både inom kommunen, hos allmänheten och andra aktörer. Denna typ av åtgärder bidrar till att människor och organisationer medvetandegörs om klimatrisker och därigenom kan agera för att minska dessa konsekvenser.



Utredning och inventering syftar till att fördjupa kunskapen om de konsekvenser klimatförändringarna kan innebära. Dessa åtgärder kan göras med olika omfattning och djup, beroende på den kunskapsnivå som föreligger. Utrednings- och inventeringsåtgärder innebär i sig inte minskade risker, men inventering är ofta en förutsättning för att kunna bedöma vilka andra åtgärder som behöver vidtas. Till exempel behöver utredningar genomföras för att fastställa vilka tekniska och fysiska åtgärder som krävs för att minska konsekvenser samt hur dessa bör utformas.



Tekniska och fysiska åtgärder kan genomföras både i bebyggelse och de omgivande markområdena. Därtill kan åtgärderna både syfta till att möjliggöra exploatering och skydda befintlig bebyggelse. Exempel på tekniska åtgärder är höjning av marknivå, vallar och barriärer, täta/vattentåliga konstruktioner, upphöjda byggnader eller konstruktioner och slutna dagvattensystem dimensionerade för skyfall. Exempel på andra åtgärder är värmedämpande åtgärder i form av vegetation samt fördröjnings- och reningsåtgärder för vatten.



Implementering i planerings- och styrdokument avser i första hand att säkerställa ett förebyggande arbete med klimatanpassning. Genom att kommunen tydligt tar ställning till att klimatförändringarna ska beaktas i de kommunala processerna, skapas förutsättningar för konsekvent och kontinuerlig hantering av frågan hos kommunens medarbetare. Det bör tydligt framgå i de kommunala styrdokumenten att rekommendationer kring höjdsättning, lokalisering, skyddsavstånd till vattendrag och avrinningsstråk med mera ska efterlevas. Viktigt är också att klimatanpassningsfrågan inkluderas i kommunens befintliga processer, för att säkerställa att den hanteras inom ramen för det ordinarie arbetet.



Beredskapsåtgärder avser akuta åtgärder som vidtas efter att konsekvenser av klimatförändringarna uppstått. Således omfattas tekniska och fysiska åtgärder samt informationsåtgärder, men även vissa förberedande åtgärder, såsom beredskapsplaner, åtgärder för ledning och samverkan samt planering av temporära skyddsåtgärder, i syfte att effektivt kunna hantera plötsligt uppkomna konsekvenser.

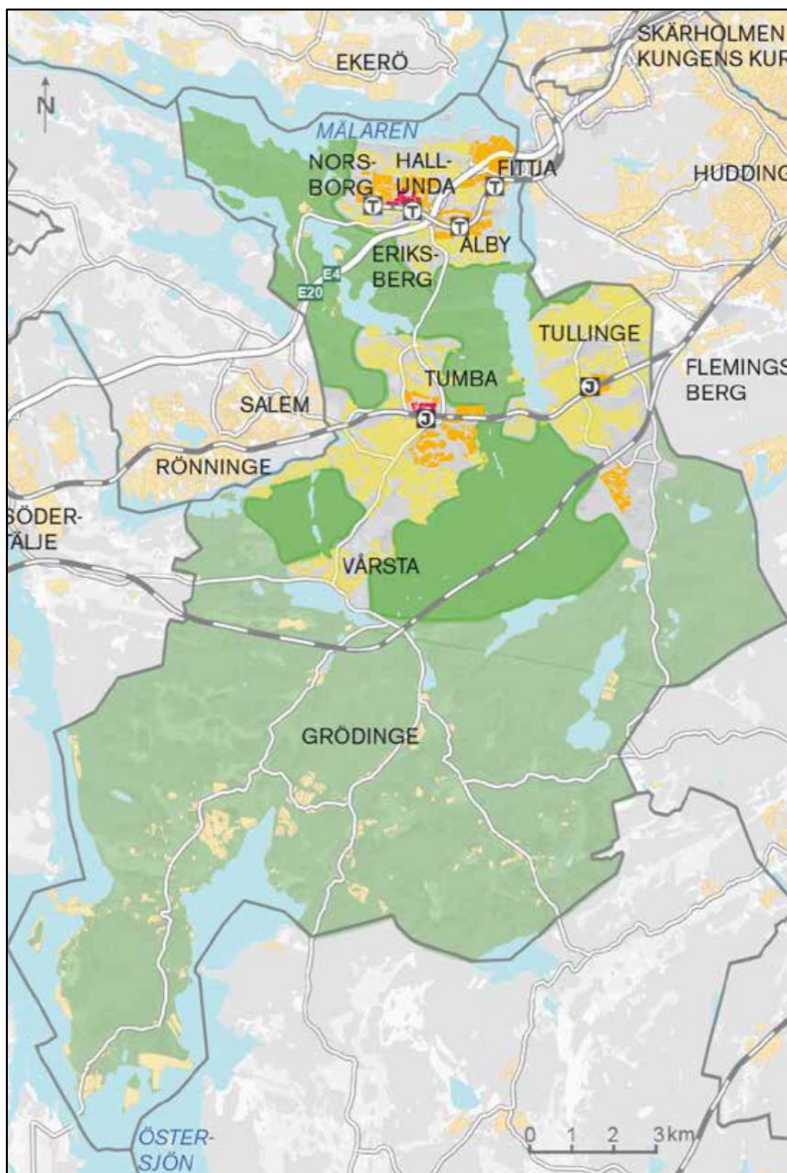
Kommunen har getts möjlighet att inkomma med kompletterande åtgärder även efter genomförd workshop. I samband med sammanställning av de åtgärder som identifierades vid workshopen har åtgärderna i denna rapport formulerats till mer övergripande åtgärder, vilka primärt inte syftar till att hantera en enskild konsekvens på en specifik plats. Åtgärderna är istället tänkta att ge kommunen vägledning i sitt fortsatta arbete med klimatanpassningsplanen.

5 KLIMATANPASSNING I BOTKYRKA KOMMUN

5.1 Botkyrka kommun

Botkyrka kommun ligger mellan Stockholm och Södertälje och omfattar en total yta av drygt 220 kvadratkilometer. Kommunen gränsar i norr till Mälaren och i södra delen till Östersjön. Den norra och mellersta delen av kommunen är mer tätbebyggd än den södra delen där skog och landsbygd dominerar.

I kommunen bor cirka 95 000 personer. Cirka 43 000 av dessa bor i norra kommundelarna Norsborg, Hallunda, Fittja och Alby. I södra kommundelarna Tumba, Tullinge, Vårsta och Grödinge bor cirka 52 000, se Figur 5.



Figur 5. Översiktlig bild över Botkyrka kommun.

Befolkningen är fördelad per kommundel enligt Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Befolkningsmängd per kommundel i Botkyrka. Källa: Space-Time Research

Kommundel	Befolkningsmängd
Alby	14 208
Fittja	7 514
Hallunda/Norsborg/ Eriksberg	21 130
Tullinge	20 174
Tumba	26 852
Vårsta-Grödinge	4 596

Mycket av kommunens infrastruktur i form av bostäder, skolor, förskolor m m är byggda under 1970-talet då kommunen förändrades från ett mindre stationsområde med ca 25 000 invånare till en förort med cirka 60 000 invånare.

Inom Botkyrka kommun finns såväl nationell som regional infrastruktur. E4/E20 genom norra Botkyrka är en del av Europavägnätet och därför av både nationellt och internationellt intresse. Motorvägen fungerar som den viktigaste infarten till Stockholm söder ifrån. Inom Botkyrka kommun finns dessutom både Västra Stambanan och Grödingebanan. I kommunens norra del finns Norsborgverket som försörjer stora delar av Stockholmsregionen med dricksvatten och i sydväst finns Himmerfjärdsverket som renar vatten från Botkyrka, Huddinge, Nykvarn, Salem, sydvästra Stockholm och Södertälje.

Vad gäller naturförutsättningar har kommunen förhållandevis många sjöar, 35 stycken. Sett till markanvändningen domineras kommunens yta av skog ca 55 %. Därefter jordbruk med 15 %, bebyggelse med 14 % och övrig markanvändning är 15 %.

Stockholmsområdet är utpekade som ett nationellt riskområde för ras, skred, erosion och översvämningar i den rapport som MSB och Statens Geotekniska institut färdigställt under 2021⁴³. I rapporten har riskområden identifierats och rangordnats utifrån en sammanvägning av sannolikhet för och konsekvens av att ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterad inträffar. Stockholmsområdet är rangordnad som nummer två i prioriteringsordning av totalt tio nationellt utpekade områden. Resultatet från den klusteranalys som i rapporten ligger till grund för identifieringen av nationella riskområden visar att Botkyrka kommun är rangordnad som nummer åtta bland Sveriges kommuner när det gäller förutsättningar för ras (grovkorniga jordarter).

I Botkyrka finns flertalet områden som är utpekade som aktsamhetsområden för ras och skred, samt områden med potentiellt hög eroderbarhet, vilket kan öka risken för ras och skred⁴⁴. Generellt gäller att kraftig nederbörd, skyfall och fluktuerande vattennivåer, vilket förväntas bli mer vanligt förekommande med ett förändrat klimat, kan innebära att markstabiliteten försämras ytterligare.

⁴³ Statens geotekniska institut och MSB (2021) Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning. Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/K1

⁴⁴ SGI (2020). Kartvisningstjänst *Vägledning Ras, skred, erosion*. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/>

5.2 Klimatanpassningsarbete i Botkyrka

Som framgått av föregående kapitel har kommunerna ett omfattande ansvar för att identifiera och vidta klimatanpassningsåtgärder. Botkyrka kommun var tidigt ute med att ta ett helhetsgrepp om klimatfrågan. Redan år 2009 tog kommunen fram sin första klimatstrategi som omfattar både minskad klimatpåverkan och klimatanpassning.⁴⁵

5.2.1 Tidigare klimat- och sårbarhetsanalyser

I samband med framtagandet av en ny översiktsplan, lät Botkyrka år 2010 göra en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys. Kommunen ville skaffa sig en bild av hur man bör planera för att undvika ökad sårbarhet och identifiera anpassningsåtgärder och resultatet av klimat- och sårbarhetsanalysen arbetades in i kommunens översiktsplan. År 2018 uppdaterades Botkyrkas klimatstrategi efter en nulägesanalys.⁴⁶ Utifrån resultatet av nulägesanalysen såg kommunen att det fanns ett behov av att ta fram ett klimatanpassningsprogram. Programmet ska ta ett helhetsgrepp om klimatanpassningsfrågorna och belysa både vad som ska göras och vem som är ansvarig för olika åtgärder. Inför framtagandet såg kommunen behov av att göra en ny klimat- och sårbarhetsanalys utifrån uppdaterade klimatscenarier och annan information som har tillkommit.

5.2.2 Klimatanpassning i fysisk planering

Botkyrkas översiktsplan antogs år 2014, aktualitetsförklarades år 2018, visar hur kommunen avser att Botkyrka ska utvecklas till år 2040. Planen ger utrymme för 20 000 nya bostäder och 15 000 arbetstillfällen. Den övergripande strategin är att bygga bostäder och arbetsplatser i redan bebyggda områden, i första hand i bra kollektivtrafiklägen. Den storstadnära naturen ska göras mer tillgänglig och genom fysiska strukturer ska en mer sammanhållen kommun, regiondel och storstad skapas.

I Botkyrkas översiktsplan finns ett antal områden utpekade som kommunen vill utveckla. Flera innebär förtätning av befintlig bebyggelse, ett handlar om bostäder i sjönära lägen. I planen finns klimatanpassning med i perspektivet ”klimatsmart bebyggelse”. I planeringen av ny bebyggelse ska risken för översvämningar, högre vattenstånd, ras och skred beaktas. De restriktioner, kopplat till ny bebyggelse, som togs fram i klimatstrategin år 2009 finns inarbetade i översiktsplanen.

5.2.3 Klimatanpassning i strategiska styrdokument

I styrdokumentet ”Ett Hållbart Botkyrka” finns en vision för kommunens utveckling som alla strategiska inriktningar ska bidra till:

Framtidens Botkyrka är en inspirerande plats full av möjligheter. Genom kontraster, kreativitet och nyfikenhet skapar vi de bästa förutsättningarna för en hållbar framtid.

Klimatanpassning är en central del för att skapa dessa förutsättningar. I Botkyrka finns också en rad styrdokument som på olika sätt har en koppling till klimatförändringar och

⁴⁵ Botkyrka kommun (2007). *Klimatstrategi för Botkyrka*. KS/2007:437

⁴⁶ Botkyrka kommun (2018). *Nulägesanalys av Botkyrkas klimatstrategi från år 2009*. Dnr KS/2018:140. 2019-04-12

klimateanpassning. Följande dokument har i olika utsträckning beaktats inom ramen för klimat- och sårbarhetsanalysen:

- *Ett hållbart Botkyrka*, år 2007 och uppdaterad år 2020, anger de långsiktiga målen för samhällsutvecklingen i kommunen.
- *Klimatstrategi för Botkyrka kommun*, år 2009 och uppdaterad år 2018.
- *Klimat- och sårbarhetsanalys*, år 2010.
- *Översiktsplan för Botkyrka kommun*, från år 2014 och aktualiserad år 2018.
- *Botkyrkas gröna värden*, naturvårdsprogram från år 2010, uppdaterad år 2017.
- *Botkyrkas Grönstrukturprogram*, antagen år 2021.
- *Vattenprogrammet Botkyrkas blå värden*, från år 2017.
- *Botkyrka kommuns dagvattenstrategi*.

6 ANALYS AV KONSEKVENSER OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

I det följande sammanfattas resultatet från klimat- och sårbarhetsanalysen i form av negativa konsekvenser och de övergripande åtgärder som har identifierats i arbetet för att hantera detta. Konsekvenserna och framför allt åtgärder aggregeras till en övergripande nivå. Det fullständiga analysresultatet finns i den Excel-fil (bilaga 2) som använts för att stegvis dokumentera analysprocessen och som medföljer denna rapport.

Kapitlet inleds med en sammanfattning av identifierade konsekvenser för olika klimatfaktorer för att ge en övergripande bild av vilka klimatfaktorer som kommunen är mest utsatt för. Därefter kommer en beskrivning av identifierade konsekvenser inom olika systemområden i avsnitt 6.2-6.7. Avgränsningen av systemområden har valts för att ge en koppling till olika kommunala ansvarsområden. På så sätt erhålls en tydligare struktur för den som vill ta del av resultatet avseende det egna ansvarsområdet.

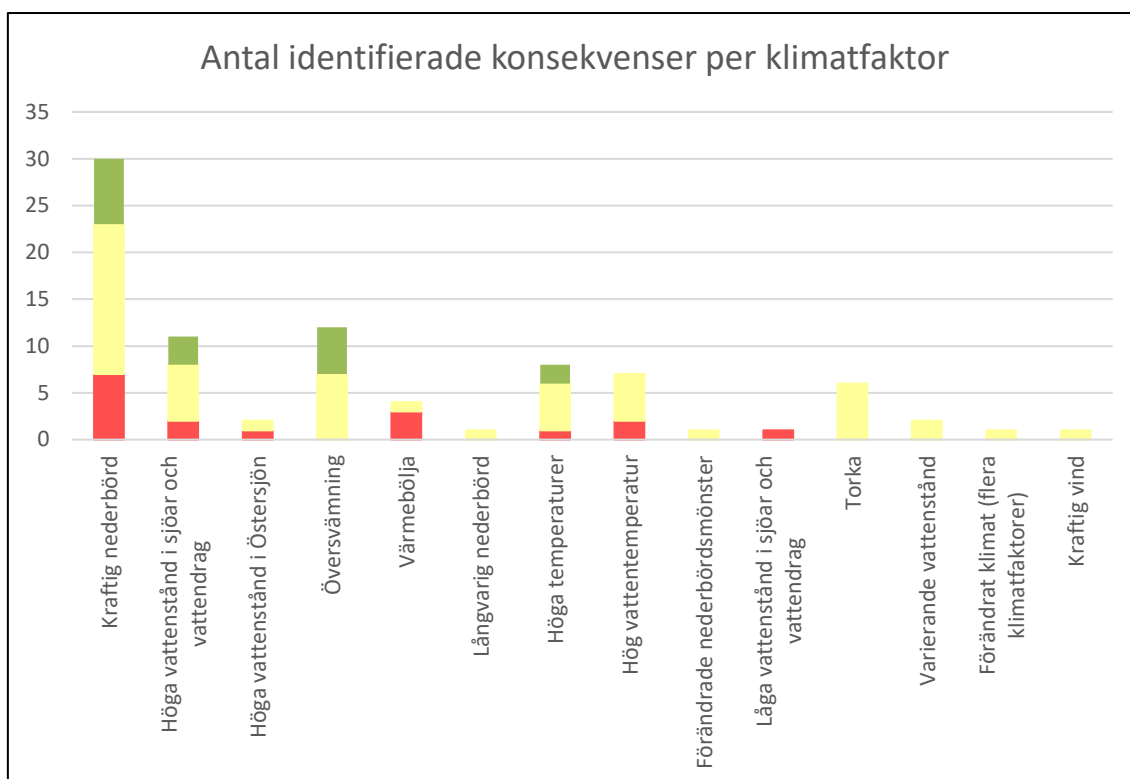
Varje avsnitt inleds med en övergripande beskrivning av systemområdet och, i de fall information finns, planerad utveckling i Botkyrka. Därpå redovisas resultaten från klimat- och sårbarhetsanalysen avseende negativa konsekvenser och övergripande åtgärder.

6.1 Övergripande bild av konsekvenser av olika klimatfaktorer

Den genomförda klimat- och sårbarhetsanalysen har synliggjort befintlig kunskap om klimatförändringarnas effekter och bidragit till ny och samlad kunskap. De konsekvenser som har identifierats omfattar en stor mängd system och systemtyper och många klimatfaktorer. I detta avsnitt redovisas sammanfattande resultat och insikter kring de identifierade konsekvenserna.

6.1.1 *Konsekvenser av kraftig nederbörd, höga vattenstånd och höga temperaturer utgör de största riskerna för Botkyrka*

I Figur 6 ges en sammanställning av samtliga konsekvenser som har identifierats i arbetet redovisat efter vilken klimatfaktor som gett upphov till konsekvensen. Sammanställningen ger en bild av vilka klimatfaktorer som utgör de allvarligaste riskerna för kommunen i form av störst antal identifierade allvarliga konsekvenser. Värdering av konsekvenserna har gjorts utifrån den modell som redovisas i Tabell 1 i avsnitt 4.1.2. Figuren visar att de flesta identifierade allvarliga och betydande konsekvenserna relaterar till översvämning, antingen till följd av kraftig nederbörd eller höga vattenstånd i sjöar och vattendrag. Flera allvarliga och betydande konsekvenser har även identifierats för värmebölja, höga temperaturer och höga vattentemperaturer.



Figur 6. Antal identifierade konsekvenser per klimatfaktor. Röd = allvarliga konsekvenser, gul = betydande konsekvenser och grön = begränsade konsekvenser. Översvämning avser områden som har bedömts översvämmas av flera klimatindex, såsom kraftig nederbörd och långvarig nederbörd.

Reflektioner kring identifierade konsekvenser och bakomliggande klimatfaktorer ges i efterföljande avsnitt, 6.1.1-6.1.5.

6.1.2 Risker kopplat till ras, skred och erosion utgör en osäkerhet

Förutom de identifierade konsekvenser ovan behöver konsekvenserna kopplat till ras, skred och erosion utredas ytterligare. Stockholmsområdet är rangordnad som nummer två i prioriteringsordning av totalt tio nationellt utpekade riskområden för ras, skred, erosion och översvämningar i den rapport som MSB och Statens Geotekniska institut färdigställt under 2021⁴⁷. Brist på karteringar och underlag kopplat till ras, skred och erosion innebär att konsekvensanalysen kopplat till dessa aspekter inte är heltäckande på samma sätt som för översvämningaspekter där mer underlag finns framtaget.

6.1.3 Erfarenheter, kunskap och detaljeringsgrad påverkar antal identifierade konsekvenser

Kunskapen och detaljrikedomen i bedömningsunderlagen kring de olika klimatfaktorerna och dess följd effekter varierar. Analysen är exempelvis avgränsad till den kunskap som funnits att tillgå vid genomförandet. SMHI betonar att modellering utifrån utsläppsscenarioer inte ska betraktas som prognoser för klimatfaktorerna och deras utveckling regionalt.⁴⁸

⁴⁷ Statens geotekniska institut och MSB (2021) Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning. Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/K1

⁴⁸ SMHI beskriver osäkerheterna i analyserna på <http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/lansanalyser/info/methodology> (hämtad 2020-11-23)

Redan idag finns det erfarenheter kring vissa effekter, såsom översvämningar och värmeböljor, vilket underlättar när konsekvenser ska identifieras. Detta skulle kunna ge analysen en slagsida mot vissa klimatfaktorer, men bedömningen är att de klimatfaktorer som tidigt bedömts ge de allvarligaste konsekvenserna också är de där mest forskning har utförts. I andra fall, som avseende ras och skred, finns en insikt om att mer specifika underlag behöver tas fram för att kunna bedöma de lokala konsekvenserna. Den kraftiga övervikten för översvämningshändelser skulle till viss del kunna förklaras med att denna typ av händelser inträffar redan idag eftersom det handlar om väderhändelser med hög intensitet som alltid funnits och att det därmed finns en medvetenhet om de konsekvenser som kan uppstå. Bedömningen är ändå att huvuddelen av förklaringen ligger i att de system där de flesta konsekvenserna har identifierats, vägar, järnvägar, olika tekniska försörjningssystem och bebyggelse, helt enkelt är lokaliserade på ett sätt så att de är utsatta för översvämningshändelser och att det finns många objekt som kan påverkas.

När det gäller övriga system har mer övergripande konsekvenser identifierats, exempelvis påverkan på sårbara grupper vid värmeböljor. Om enskilda objekt, till exempel äldreboenden, hade identifierats som utsatta för höga temperaturer, hade således antalet konsekvenser blivit fler. Bilden över antal konsekvenser per systemområde indikerar därmed en viss skillnad i detaljeringsgrad i analysen. Denna skillnad beror både på tillgängligt underlag, men även på förutsättningar avseende deltagare från kommunen. Ytterligare en orsak till skillnaden i detaljeringsgrad är som ovan nämnts, att fler detaljer kring konsekvenser tenderar att ges när det gäller konsekvenser som redan idag uppstår (till exempel skyfall), medan konsekvenser till följd av långsamma successiva förändringar är mer övergripande. Detta kan i sin tur påverka bedömningen av konsekvenser, så att konsekvenser antingen bedöms vara mer eller mindre allvarliga än vad de skulle anses vara med en större och djupare kunskap. Kontinuerlig analys är en förutsättning för effektiv klimatanpassning.

I och med att den pågående Coronapandemin innebär en stor belastning på vård- och omsorgsverksamheten, har verksamhetsexperter från detta område inte haft möjlighet att delta. Detta innebär också att detaljnivån avseende både konsekvenser och åtgärder varierar beroende på systemområde. Botkyrka kommun bör göra en avstämning av resultatet mot de resultat som erhållits i andra utredningar och bedöma hur de förhåller sig till varandra.

Det är även viktigt att vara medveten om att både identifiering av möjliga konsekvenser och bedömning av grad av konsekvens ofta influeras av tidigare erfarenheter. I detta fall spelar därmed inträffade översvämningar roll, liksom de senaste årens värmeböljor. Effekterna av klimatförändringarna är ofta komplexa och svåra att förutspå och det är viktigt att låta kunskapen om det förändrade klimatets effekter byggas på kontinuerligt och återföra erfarenheter, både från ny forskning, nya data och inträffade händelser. Kommunen behöver därmed i det kommande klimatanpassningsarbetet fortsätta kunskapsbygga kring flera system och möjliga konsekvenser och sårbarheter. Det bifogade Excel-formuläret i Bilaga 2 syftar till att kunna arbeta löpande, systematiskt och spårbart.

Det faktum att de i analysen ingående workshoparna behövt genomföras i digitalt format kan ha påverkat analysen. Det kan i någon mån ha minskat det engagemang och

kreativa tänkande som uppstår när man tillsammans kan titta på ett fysiskt underlag och utbyta tankar och idéer.

6.1.4 Både gradvisa och plötsliga konsekvenser behöver beaktas för att minska sårbarheter till följd av ett förändrat klimat

Konsekvenserna av det förändrade klimatet kommer att skilja sig åt beroende på klimatfaktor, där vissa förändringar sker kontinuerligt, medan andra förändringar sker plötsligt. Exempelvis väntas en kontinuerlig ökning av den genomsnittliga temperaturen, medan kraftiga skyfall kan uppstå plötsligt och ge omfattande konsekvenser på kort tid. Både de långsamma och de plötsliga förändringarna av klimatet behöver beaktas för att minska dess konsekvenser, men strategier kring åtgärder för klimatanpassning behöver ur vissa avseenden skilja sig åt. Plötsliga förändringar kräver ofta omedelbara åtgärder, i form av tekniska och fysiska åtgärder samt beredskapsåtgärder. För långsamma klimatförändringar finns mer tid för planering och kontinuerlig anpassning. Samtidigt skapar förebyggande åtgärder och väl genomtänkt planering som beaktar samtliga väntade klimatförändringar förutsättningar för att undvika att strukturer byggs in i samhället som innebär ökade framtida risker. Detta bör särskilt beaktas med tanke på att redan inbyggda strukturer många gånger är både svåra och kostsamma att åtgärda. Även om klimatfaktorer med hög intensitet, som intensiv nederbörd under mycket kort tid, ger stora konsekvenser, så är det viktigt att också beakta den successiva förändringen av andra klimatfaktorer, som också har påverkan på samhället och naturmiljön, exempelvis havsnivåförändring.

6.1.5 Framtaget formulär underlättar löpande uppföljning av konsekvenser och åtgärder

Analysen har utgått från en framtagen struktur som avspeglas i den resulterande Excel-filen, Bilaga 2, där negativa konsekvenser på olika system och deras ingående systemtyper bedömts utifrån den geografiska lokaliseringen och därtill kopplad utsatthet för klimatförändringar. Konsekvenserna har värderats och åtgärder för de mest allvarliga konsekvenserna har identifierats. I förekommande fall har det även noterats om det finns pågående arbeten där klimatanpassningshänsyn kan integreras.

Excelfilen utgör ett kraftfullt verktyg i det fortsatta arbetet med klimatanpassning. I Excelfilen är det transparent hur bedömningarna gjorts och det finns således möjlighet att stämma av, komplettera och justera med synpunkter från kompetenser och funktioner som inte kunnat delta i analysarbetet. Det finns också möjlighet att göra nya konsekvensbedömningar om ny kunskap blir tillgänglig eller andra förändringar uppkommer. Excelfilen är också ett verktyg vid uppföljning och utvärdering av införda åtgärder och hur de kan förändra bedömningen av den noterade konsekvensen.

6.2 Konsekvenser för vägar, järnvägar och sjöfart

I detta avsnitt presenteras konsekvenser av ett förändrat klimat för vägar, järnvägar och sjöfart, samt övergripande åtgärder för att minska konsekvenserna.

6.2.1 Konsekvenser för vägnätet

Generellt gäller för vägnätet i Botkyrka att ökad nederbörd och ökade flöden innebär ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar och vägbankar, för ras, skred och

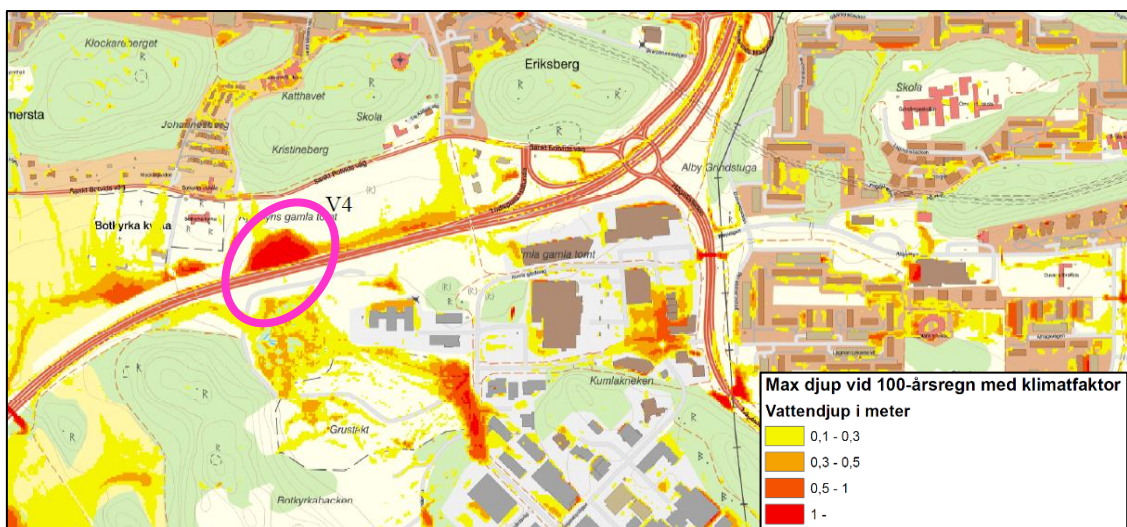
erosion. Detta innebär en potentiellt allvarlig konsekvens på samhällsviktiga funktioner samt människors liv och hälsa.

Området kring E4/E20 samt Eriksberg

E4/E20 genom norra Botkyrka är en del av Europavägnätet och därför av både nationellt och internationellt intresse. Motorvägen fungerar även som den viktigaste infarten till Stockholm söder ifrån. Vid kraftig nederbörd riskerar E4/E20 att översvämmas på ett par platser, se Figur 7 och Figur 8. Längs med området norr om trafikplats Hallunda finns ett naturligt flöde av vatten från norra till södra sidan av E4. Områden intill Botkyrka kyrka har inte översvämmats ännu, men vattensamlingar har skapats. Det är oklart hur Trafikverkets planer på att utöka E4/E20 med ytterligare två filer genom delar av norra Botkyrka kommer påverka översvämningsförhållandena.



Figur 7. Område längs E4 vid trafikplats Hallunda som riskerar att översvämmas, se markering V3. Markering E1 i kartan indikerar översvämningsrisk intill elsystemet.

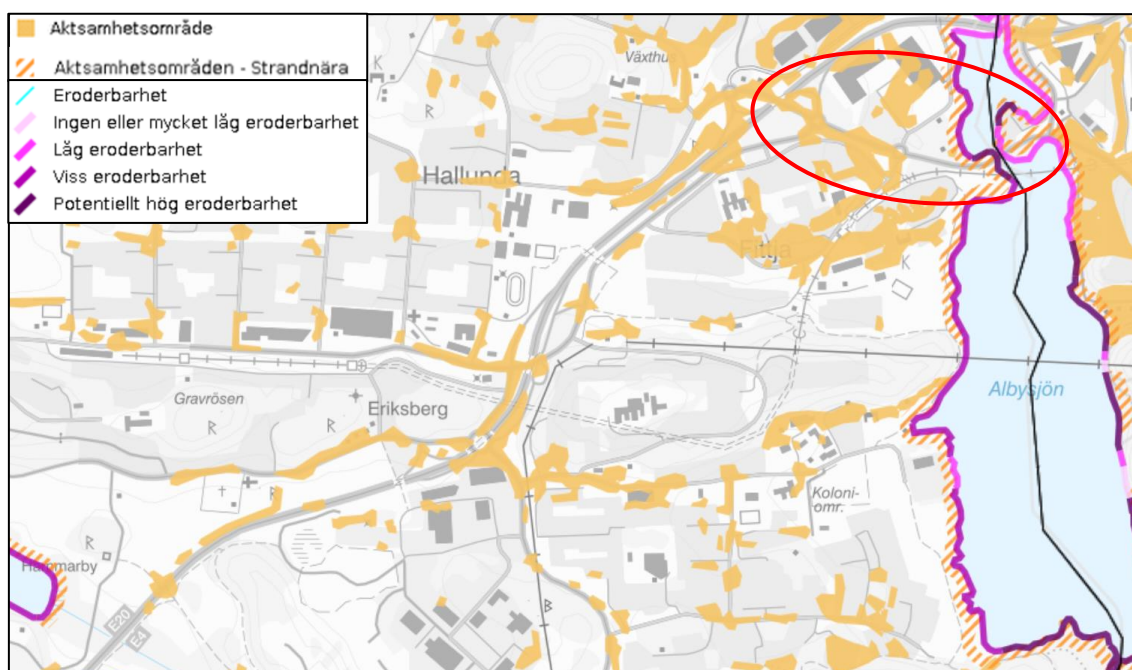


Figur 8. Område längs E4 intill Botkyrka kyrka som riskerar att översvämmas, se markering V4.

Ett planarbete pågår i området Eriksberg/Alby, Södra Porten. Delar av området är utsatt för översvämningsrisk vid kraftig nederbörd. Verksamhetsområdet Eriksberg intill

Södra Porten är tänkt att växa med fler företag. I området finns i dag bland annat ett av SL:s underentreprenörers bussgarage, med bussar för trafikering av Botkyrka och Huddinge. Översvämning inom området kan begränsa framkomligheten för busstrafik, vilket kan leda till störningar i kollektivtrafiken samt göra det svårt för räddningstjänsten och andra blåljusverksamheter att ta sig fram till verksamheterna i området.

Botkyrkaleden är en del av Södertörnsleden, väg 259, som utgör förbindelse mellan regionala centra, vilket innebär att den är av särskild regional betydelse. Vägen går i dag över Fittjaviken vid ett erosionskänsligt område, se Figur 9. I dagsläget saknas kunskaper om hur stabiliteten i området kommer påverkas av skyfall och höjda vattennivåer i området.



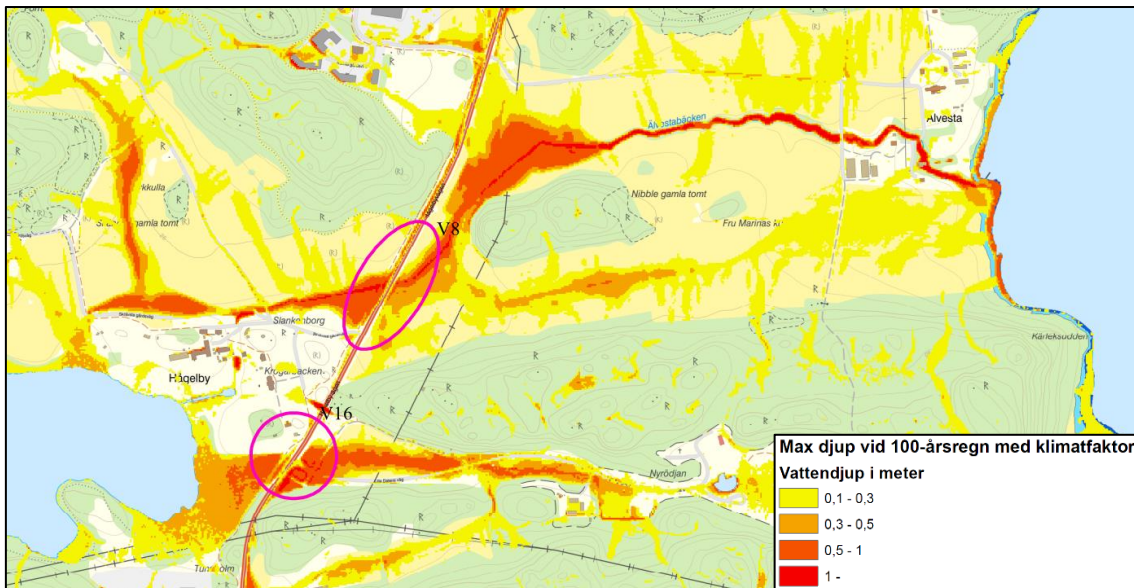
Figur 9. Väg 259 passerar områden med ökad risk för ras, skred och erosion⁴⁹, se röd markering.

Området kring Hågelbyleden samt Tumbaområdet

Hågelbyleden, väg 258, är en viktig länk mellan norra kommundelen och södra kommundelen. Den är även en viktig förbindelselänk mellan Huddingevägen, väg 226, och E4/E20. För Räddningstjänsten och andra blåljusverksamheter är Hågelbyleden viktig eftersom den är den snabbaste vägen vid utryckning från Tumba till norra Botkyrka samt E4/E20. Alternativ finns men det innebär en omväg och fördröjer räddningsinsatsen.

Vid Hågelbyleden öster om sjön Aspen finns våtmarker och höga vattennivåer är normalt. Det finns redan idag erfarenheter av att området varit nära att översvämmas, se figur 10.

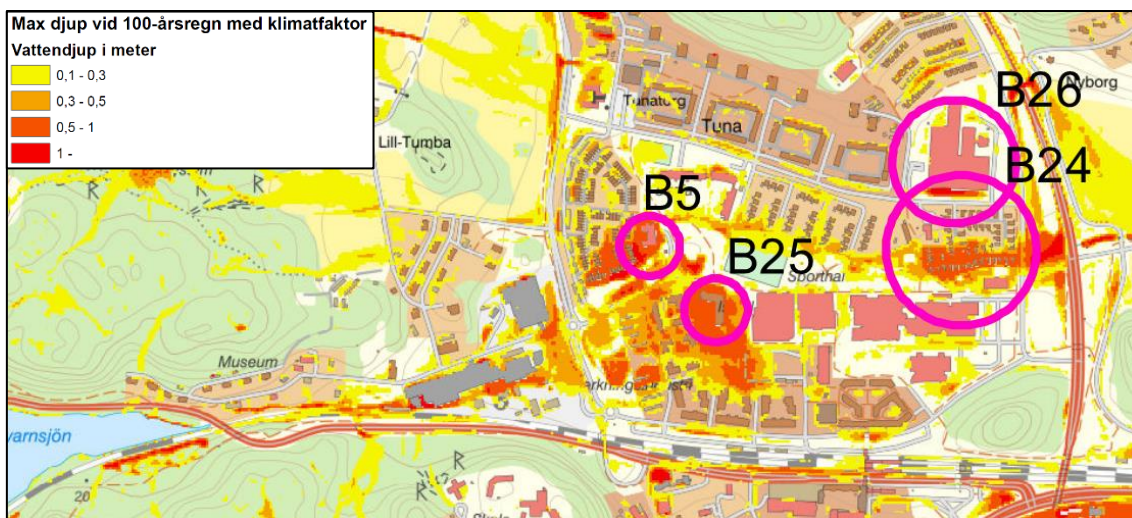
⁴⁹ SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>



Figur 10. Område längs med Hågelbyleden som riskerar att översvämmas, se markering V16. Även området närmare Botkyrka brandstation, samt markering V8 i kartan är utsatta för stora vattendjup vid kraftig nederbörd.

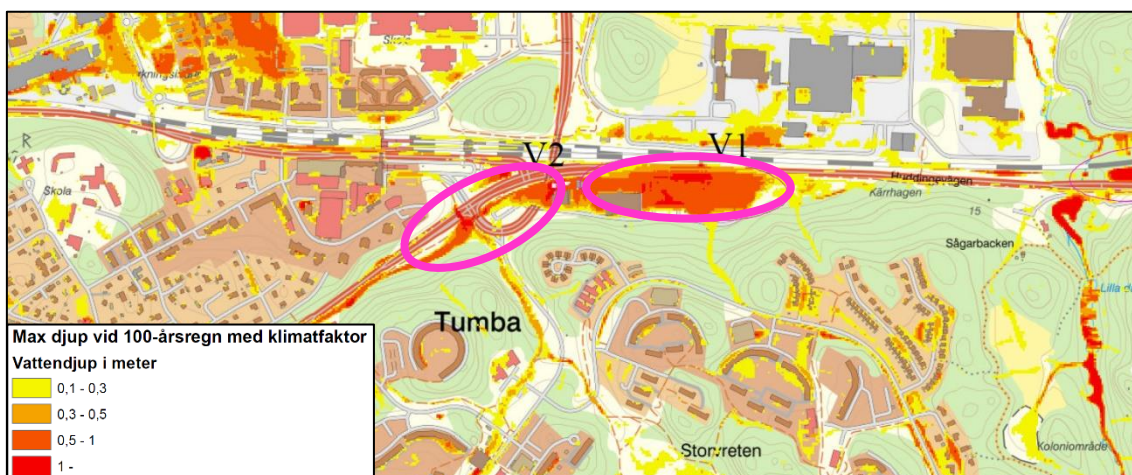
Kvarnsjön i Tumba ingår i Tumbaåns sjösystem och avvattnar österut till Tullingesjön via Tumbaån. Ån går i en kulvert genom företags Crane AB:s område och vidare genom västra delen av Tumbadalen innan den övergår i ett öppet dike öster om Hågelbyleden. Resultatet från skyfallskarteringen visar att hela den kulverterade sträckan mellan Kvarnsjöns utlopp och Hågelbyleden är utsatt för översvämningsrisk vid ett 100-årsregn, se Figur 11. Via en gammal vattendom ansvarar Crane AB för regleringen av vattennivån i Kvarnsjön och i förlängningen vattennivån i Tumba ån.

Inom västra delen av Tumbadalen, som är ett av de områden som riskerar att översvämmas, finns bland annat Sedelvägen som är enda tillfartsvägen till Silverkronans vård- och omsorgsboende, se röd markering i Figur 11. Vid översvämning av Sedelvägen kan det bli svårt för varuleveranser samt blåljusverksamheter att komma fram till Silverkronan med risk för påverkan på människors liv och hälsa. Längs med Sedelvägen finns även en förskola, till vilken åtkomsten kan försvåras eller förhindras vid översvämning.



Figur 11. Område i Tumba som riskerar att översvämmas och påverka framkomligheten till vård- och äldreboende.

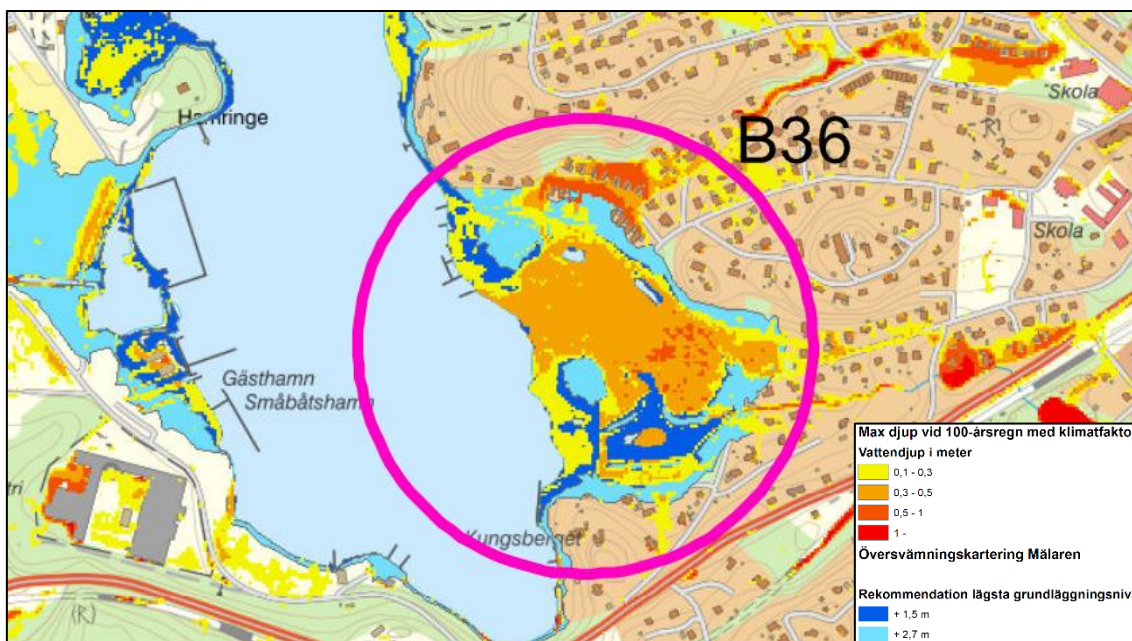
Även längs med Huddingevägen, väg 226, finns områden som kan komma att översvämmas, se Figur 12. Översvämningar som inträffar där Hågelbyleden (väg 258) ansluter till Huddingevägen (väg 226) kan leda till minskad framkomlighet både mellan Tumba och Tullinge samt norröver mot E4/E20.



Figur 12. Område längs med Huddingevägen i Tumba som riskerar att översvämmas, se markering V1 och V2.

Området längs Tullingesjön

Området utmed Tullingesjöns östra sida påverkas av höga vattenstånd i Mälaren samt vid skyfall, se Figur 13. Vid vårfloden stiger Tullingesjöns vatten och rinner över delar av Tullingestrandsvägen. Det innebär att räddningstjänsten och annan blåljusverksamhet kan få svårigheter att ta sig fram till en del av fastigheterna som ligger längs vägen vilket kan få allvarliga konsekvenser.

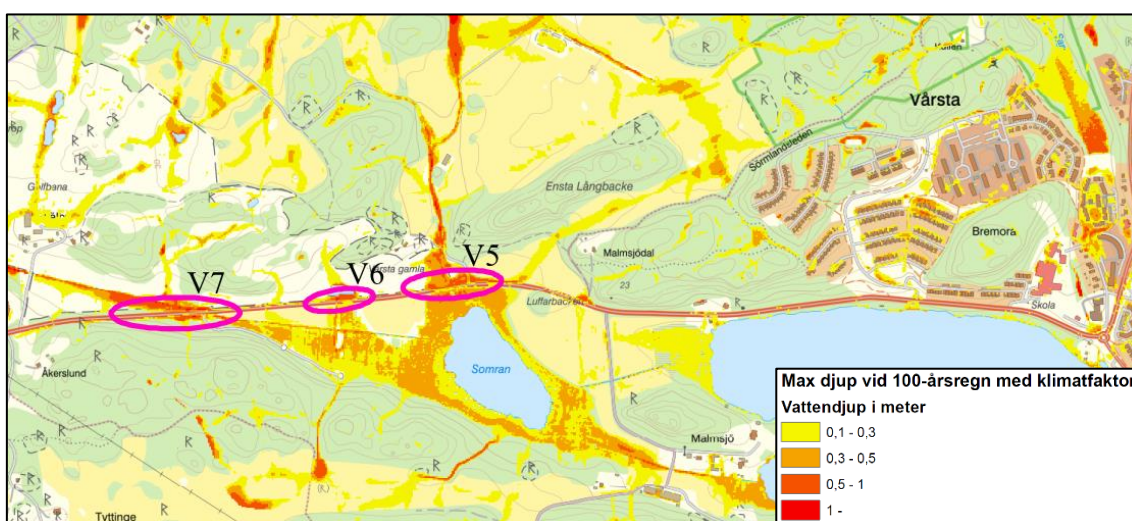


Figur 13. Område intill Tullingsjön med både vägar och bebyggelse som riskerar att översvämmas, se markering B36.

Området kring Vårsta

Väg 225, som går genom Vårsta, är en viktig förbindelselänk mellan Södertälje och Nynäshamn och är av särskild regional betydelse. Kommunen vill inte stimulera ökade genomfartstransporter på väg 225, utan ser bara behov av förbättringar anpassade till utvecklingen av landsbygden i Botkyrka och Nynäshamn.

Väster om Vårsta finns ett antal områden, se figur 14, där vägen är särskilt utsatt för negativ påverkan. Det gäller i första hand vägtrummor som i dag går under vägen. Blir dessa trummor igensatta i samband med skyfall kan det leda till att vägen spolats bort, vilket skulle innebära betydande konsekvenser för samhällskritiska funktioner.



Figur 14. Område längs med Södertäljevägen (väg 225) som riskerar att översvämmas, se markering V5-V7.

6.2.2 Konsekvenser för järnvägsnätet

För järnvägsnätet innebär en ökad och mer intensiv nederbörd ökad risk för översvämningar och för genomspolning av bankonstruktioner följt av risk för ras och skred. Ökade flöden ger ökad risk för erosion vid brostöd och anslutande bankar. Den ökade temperaturen under sommaren ökar risken för solkurvor. Längre perioder med värmeböljor kan innebära att räls, komponenter i växlar och kontaktledningar expanderar och orsakar störningar. Den ökade temperaturen innebär också ökat behov av underhåll. Därutöver kan värmeböljor och torka medför ökad risk för bränder som begränsar framkomligheten och medför inställd trafik.

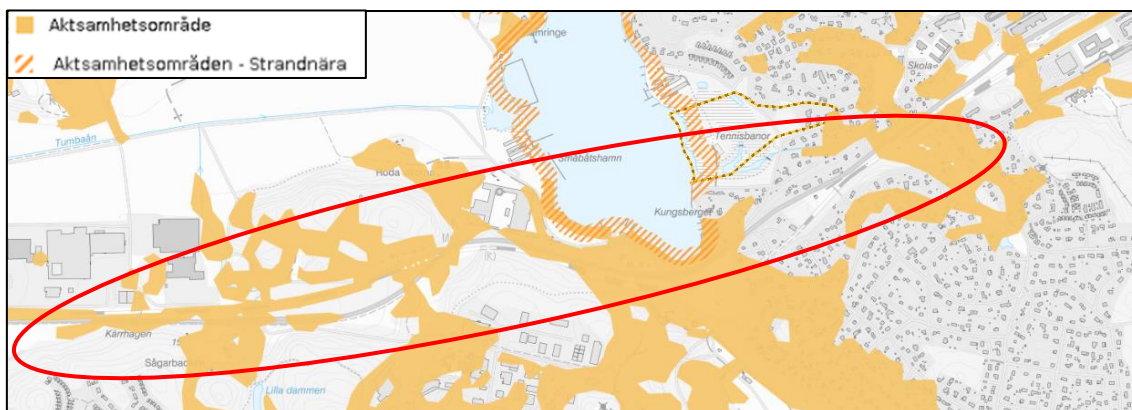
Området längs pendeltågssträckan Flemingsberg – Rönninge

Pendeltågssträckan genom Botkyrka är dubbelspårig och trafikeras främst av pendeltåg, men även vissa godståg. Spåravsnittet som går förbi Kvarnsjön i Tumba ligger lågt och det kan finnas risk för negativa konsekvenser vid översvämningar, se figur 15. Det är Crane AB som ansvarar genom en vattendom för regleringen av vattennivån i Kvarnsjön.

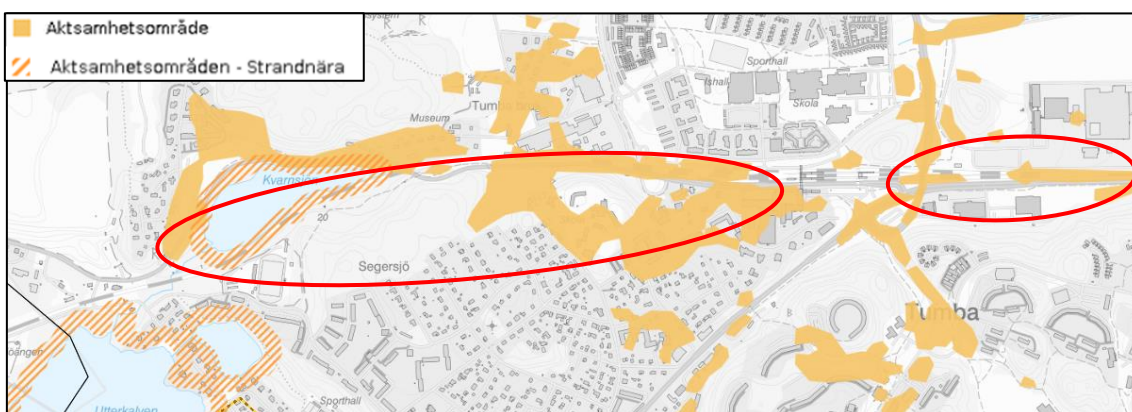


Figur 15. Område vid Kvarnsjöns utlopp där järnvägen riskerar att översvämmas, se markering JV5.

Västra Stambanan genom Botkyrka passerar områden med ökad risk för ras och skred, så kallade aktsamhetsområden, se Figur 16 och Figur 17. Delar av dessa områden är förhållandevis stora sammanhängande områden. Inom områden som dessutom kan komma att översvämmas, till exempel kring Tullinge station, kan stabilitetsproblematiken förstärkas.



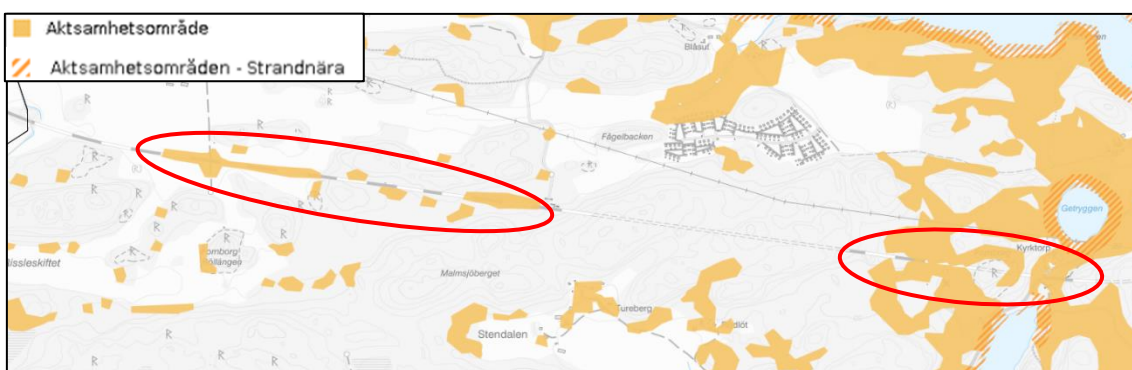
Figur 16. Del av Tullinge där järnvägen passerar områden med potentiellt ökad risk för ras och skred⁵⁰, se röd markering.



Figur 17. Del av Tumba där järnvägen passerar områden med potentiellt ökad risk för ras och skred⁵¹, se röda markeringar.

Områden längs Grödingebanan

Även längs med Grödingebanan finns ett antal mindre aktsamhetsområden, se exempel i Figur 18.



Figur 18. Del av Grödingebanan söder om Malmköping som passerar områden med potentiellt ökad risk för ras och skred⁵², se röda markeringar.

⁵⁰ SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>

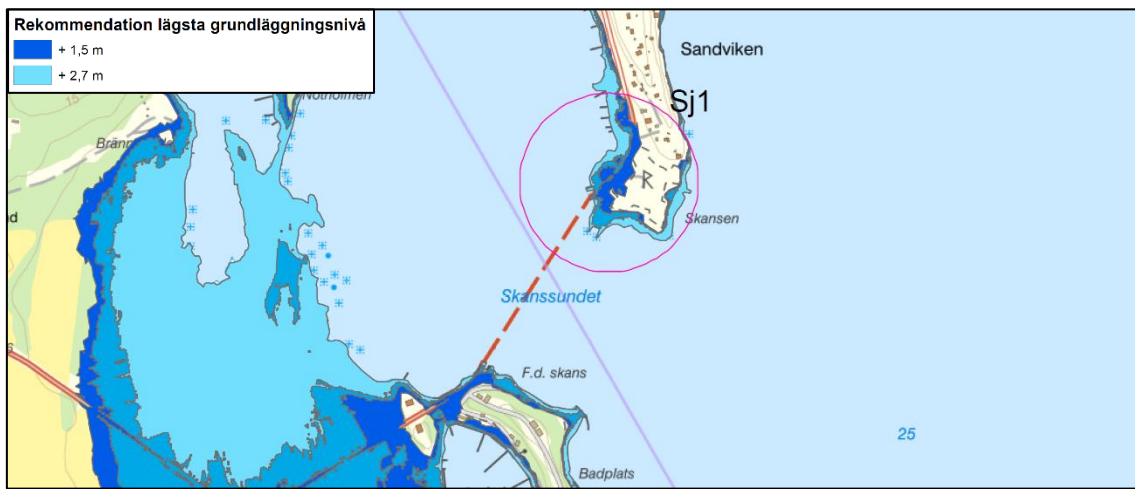
⁵¹ SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>

⁵² SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>

6.2.3 Konsekvenser för sjöfarten i Botkyrka

Påverkan på sjöfarten bedöms bli begränsad. Färjeläget Ekerö-Slagsta blir delvis översvämmat och dagens färjetrafik kommer påverkas negativt. Betydelsen av detta blir troligen ändå begränsad efter att Förbifart Stockholm är färdigställd. Vid höga vattennivåer i Mälaren skulle byggnader vid ett par småbåtshamnar kunna svämmas över.

Vad gäller färjeläget vid Skanssundet för färjetrafiken till Mörkö kommer den påverkas negativt vid höga vattennivåer i Östersjön. Färjetrafiken kan ha stor betydelse som avlastning till E4/E20, exempelvis vid störningar vid bron över Södertälje kanal.



Figur 19. Färjeläget vid Skanssundet kan riskera att översvämmas vid stigande nivåer i Östersjön, se markering Sj1.

6.2.4 Samlad bedömning av konsekvenser för vägar, järnvägar och sjöfart

Allvarliga konsekvenser kan uppstå till följd av begränsad framkomlighet på E4/E20, vilket kan ge omfattande störningar i trafiken såväl lokalt som regionalt. Även framkomligheten på Hågelbyleden (väg 258) och Huddingevägen (väg 226) kan påverkas i samband med översvämningar till följd av skyfall. Hågelbyleden är den snabbaste vägen för räddningstjänsten och andra blåljusverksamheter till norra delarna av kommunen och E4/E20, och begränsad framkomlighet kan ge konsekvenser för människors liv och hälsa. Även översvämning av Huddingevägen (väg 226) kan innebära störningar i trafiken samt leda till behov av att räddningstjänsten och andra blåljusverksamheter nyttjar alternativa vägar, med ökade framkörningstider vid insats som följd.

6.2.5 Övergripande åtgärder

I detta avsnitt redovisas inledningsvis information kring och förutsättningar för vissa åtgärder kopplade som framkommit under arbetets gång. Därefter sammanfattas övergripande åtgärder för att hantera identifierade konsekvenser samt exempel på åtgärder som lyfts fram i samband med genomförd workshop i Tabell 3. Samtliga detaljerade åtgärder återfinns i bilaga 2.

Kommunen har ingen rådighet över riksvägnätet och järnvägsnätet och behöver därför samverka med eller informera Trafikverket kring systemens utsatthet samt behov av klimatanpassning. Det kan också vara aktuellt att samverka med angränsande

kommuner, då störningar i väg- och järnvägsnätet samt inom sjöfarten kan sprida sig över kommungränser med risk för få konsekvenser för samhällsviktig verksamhet.



Områden intill vägar och järnvägar där konsekvenser kan komma att uppstå till följd av ett förändrat klimat ingår i omfattande kommunala utvecklingsplaner. Ett sådant exempel är Södra Porten längs med E4/E20. Konsekvenser av ett förändrat klimat samt behov av klimatanpassning behöver beaktas inom ramen för dessa planer, både vad gäller konsekvenser inom själva planområdet, men även eventuell påverkan på intilliggande infrastruktur såsom vägar och järnvägar. I framtida projekt rekommenderas att perspektivet beaktas i inledande skeden, för att möjliggöra effektiva och robusta klimatanpassningslösningar.




Även om kommunen inte har rådighet över exempelvis väg- och järnvägsanläggningarna i sig, bör kommunen utreda behov av och säkerställa en beredskap för att konsekvenser som en följd kan uppstå för de system och verksamheter som kommunen ansvarar för. Det kan också vara aktuellt att planera förebyggande åtgärder i större skala, för att minimera konsekvenserna både för de system som kommunen ansvarar för och för system där ansvaret finns hos andra aktörer. I det fallet kan en samverkan vara både nödvändig och fördelaktig.

Kommunen bör utreda vad vattendomen gällande Kvarnsjön innebär och utifrån det avgöra om det går att säkra upp att järnvägen eller samhällsviktig verksamhet lokaliserad i Tumbadalen (vård- och omsorgsboende samt förskola) inte riskerar att översvämmas.

Identifierade åtgärder redovisas i Tabell 3. Detaljerade åtgärder återfinns i Bilaga 2.

Tabell 3. Översikt över de övergripande åtgärder som identifierats avseende systemområde Kommunikation.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärdsområden	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Informera Trafikverket om resultatet av kommunens klimat- och sårbarhetsanalys vad gäller vägar och järnvägar samt färjelinjer.	<ul style="list-style-type: none"> Säkerställ att Trafikverket beaktar identifierade konsekvenser i det fortsatta arbetet med breddning av E4/E20 längs med Hallunda. Informera Trafikverket om identifierade konsekvenser för E4/E20 vid Södra porten och längs med Hallunda, samt samverka kring eventuella klimatanpassningsåtgärder (t.ex. kring att styra bort vatten).
	Öka kunskapen inom kommunen om hur risker för ras/skred kan påverka väg, järnväg och sjöfart.	<ul style="list-style-type: none"> Genomför fördjupade utredningar kring risker för ras och skred. Informera och samverkas med Trafikverket kring områden där risk för ras och skred sammanfaller med vägar och järnvägar.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärdsområden	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Utred potentiell konsekvens för kommunen vid översvämning av järnväg.	<ul style="list-style-type: none"> Informera Trafikverket om konsekvens för järnvägen. Konsekvens bör utredas, tillsammans med hinder i form av vattendom.
	Genomgång av översvämmade vägar tillsammans med räddningstjänsten och annan blåljusverksamhet, för att identifiera eventuella sårbarheter till följd av bristande framkomlighet.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	Säkerställ att ett förändrat klimat beaktas i framtida utveckling av väg, järnväg och sjöfart i kommunen genom implementering i lämpliga styrdokument och rutiner.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>



Information, kommunikation och samverkan



Utredning och inventering



Tekniska och fysiska åtgärder



Implementering i planerings- och styrdokument



Beredskap

6.3 Konsekvenser för dricksvattensystemet, spill- och dagvattensystemet, fjärrvärme/fjärrkyla samt elsystemet

I detta avsnitt presenteras konsekvenser av ett förändrat klimat för dricksvattensystemet, spill- och dagvattensystemet, fjärrvärme/fjärrkyla samt elsystemet, samt övergripande åtgärder för att minska konsekvenserna.

6.3.1 Konsekvenser för dricksvattensystemet

Cirka 95 % av Stockholms läns befolkning får sitt vatten från Mälaren⁵³ och det finns ingen risk att vattentäkten kvantitetsmässigt sinar, däremot är ytvattenförekomster särskilt utsatta för förändrad markanvändning och föroreningskällor. Frekventa skyfall och översvämningar leder dessutom till ökad spridning av föroreningar till yt- och grundvatten.

Generellt gäller för dricksvattenförsörjningen att den kan drabbas av allvarliga konsekvenser. Kvaliteten på råvattnet i vattentäkterna kommer sannolikt att försämrats, med ökade humushalter och ökad tillväxt av mikroorganismer. Med ökade risker för översvämningar, ras och skred ökar också risken för avbrott i dricksvattenförsörjningen och förorening av dricksvattnet.

För Botkyrka kommun liksom för Stockholmsregionen och Mälardalsregionen beskrivs tillgången till Mälaren som dricksvattentäkt som en ödesfråga. Mälaren förser genom de olika vattenverken drygt 2 – 2,5 miljoner människor med dricksvatten och det finns idag inga reella alternativ till dricksvattentäkt för att klara regionens behov. Flertalet rapporter har skrivits om Mälarens framtid, bland annat Länsstyrelsernas rapport ”Mälaren om 100 år – förstudie om dricksvattentäkten Mälaren i framtiden⁵⁴”. I rapporten diskuteras riskerna för Mälaren kopplat till att nivåskillnaden mellan Saltsjön och Mälaren minskar i samband med globala havsnivåhöjningar. Risken att havets nivå blir högre än Mälarens och havsvatten rinner in i Mälaren behöver hanteras för såväl dricksvattenintresset som hänsyn till översvämningrisker. Samtliga de förslag som lyfts som möjliga för att hantera riskerna för Mälaren innebär enorma investeringar och radikala fysiska förändringar. De olika förslagen som lyfts handlar om att antingen höja Mälaren i samma takt som havet, vilket innebär förnyade översvämningrisker, eller att bygga barriärer och vallar ute i skärgården för att skära av havet från inre skärgården och de förbindelsepunkter som finns. Det tredje alternativet som lyfts är att helt enkelt låta Mälaren återgå till en havsvik vilket skulle förändra Mälarens ekosystem totalt och innebära att dricksvatten för mer än 2,5 miljoner människor måste hittas på annat håll. Detta samtidigt som översvämningriskerna då skulle kvarstå. Frågan om Mälaren är således komplex och behöver lösas för att bland annat säkra regionens dricksvattentillgång.

En av de långsiktiga strategierna i den regionala vattenförsörjningsplanen⁵⁵ för Stockholms län är att det ska finnas en tillräcklig reservvattenförsörjning som är oberoende av Mälaren, vilket idag inte är fallet. Den regionala utvecklingsplanen RUF 2050 anger som förhållningssätt bland annat att reservvattenkapaciteten i regionen ska

⁵³ Länsstyrelsen i Stockholms län (2020). *Vattenförsörjning och hantering av torka*. <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/miljo-och-vatten/vattenforsorjning-och-hantering-av-torka.html>

⁵⁴

⁵⁵ Rapport 2018-24 Regional vattenförsörjningsplan för Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholm och Stockholms läns landsting (numera Region Stockholm), samt STORSTHLM, 2018.

höjas och samordnas med vattenverkens ledningsnät, samt att mark- och vattenområden ska reserveras för vattenförsörjningen i enlighet med den regionala vattenförsörjningsplanen.

Norsborgs vattenverk

Norsborgs vattenverk är Sveriges största vattenverk och förser ca 1,5 miljoner personer i Stockholmsområdet med dricksvatten. Råvattnet tas in från Mälaren, Rödstensjärden. Reservvattentäkt är Bornsjön. Vattenverket omges av ett vattenskyddsområde för ytvatten, Östra Mälarens vattenskyddsområde, som har i syfte att bevara en god kvalitet på råvattnet. Vattenskyddsområdet omfattar delar av kommunerna Botkyrka, Ekerö, Huddinge, Järfälla, Salem, Stockholm och Upplands Bro. Norsborgs vattenverk drivs av Stockholm Vatten och Avfall AB.

Höga temperaturer medför att det blir svårt att rena vattnet med dagens teknik vid Norsborgs vattenverk. Diskussioner förs kring flytt av råvattenintaget för att säkerställa tillräckligt låga temperaturer för en fungerande reningsprocess. Även ökade nivåer av humus i råvattnet på grund av mer regn under höst och vinter innebär svårigheter att rena vattnet. Delar av området kan också bli översvämmat vid kraftig nederbörd. Det är oklart hur förändrade nederbördsmönster kommer att påverka grundvattentäkterna vid Segersjö och Tullinge och kvalitén på grundvattnet.

I Botkyrkas vattenprogram *Botkyrkas blå värden* kan man läsa att allt fler kommuner i Stockholmsregionen lägger ner lokala vattentäkter och i stället tar sitt dricksvatten från Mälaren. Regionens dricksvattenförsörjning blir därmed mer sårbar, eftersom det förekommer många aktiviteter i Mälaren som riskerar att förorena vattnet; en omfattande båttrafik, utsläpp av renat avloppsvatten, flera industrier och jordbruk ligger i anslutning till sjön med mera. Även klimateffekter som ökad risk för saltvatteninträngning i de enskilda kustnära vattentäkterna, översvämningar och ändrad vattenkvalitet som en följd av ett varmare klimat lyfts fram. Man konstaterar också att det i nuläget saknas alternativa uthålliga vattentäkter. VAS-rådet⁵⁶ lyfte 2011 i rapporten *Robust och klimatsäkrad dricksvattenförsörjning i Stockholms län* fram olika risker för dricksvattenförsörjningen i olika tidsperspektiv. Bland annat lyftes för år 2030 förändrad vattenkvalitet fram, och för år 2050 ökad risk för saltvatteninträngning i Mälaren. För år 2100 finns risk för att de stigande vattennivåer i Saltsjön kraftigt kommer påverka salthaltnivåerna i Mälaren och påverka möjligheterna för dricksvattenproduktion.

Tullinge- och Segersjö vattenverk

Kommunen har historiskt även fått sitt dricksvatten från två grundvattentäkter, via Tullinge vattenverk och Segersjö vattenverk, vid sidan av leveransen från Stockholm Vatten. Tullinge vattenverk är ett grundvattenverk som drivs av Botkyrka kommun och får sitt vatten från Tullingeåsen-Ekebyhov-Riksten (Tullingeåsen). År 2011 togs Tullinge vattenverk ur bruk på grund av förekomst av perfluoroktansulfonsyra (PFOS) i dricksvattnet. Fynden av PFOS har knutits till en flygflottilj i området och brandskum från denna. Kommunen väntar på en utredning från Försvarmakten gällande spridningen av PFOS och arbetar för att Tullinge vattenverk ska kunna tas i bruk igen.

⁵⁶ Rådet för Vatten- och avloppssamverkan i Stockholms län är ett samarbetsforum för strategiska vatten- och avloppsfrågor.

Vattenverket har betydelse för Stockholmsregionen och ska vid kris kunna försörja Karolinska Universitetssjukhuset i Huddinge med vatten.

Segersjö vattenverk togs ur drift år 2000 på grund av bland annat höga halter av klorid men har också haft problem med bristande vattenkvalitet. Utredning pågår om det finns förutsättningar för att ta vattenverket i drift igen som reservvattenverk.

Enskilda brunnar

Nästan hela Botkyrka kommun är anslutet till de kommunala dricksvattenledningarna, bortsett från delar av Grödinge där hushållen tar sitt dricksvatten direkt från grundvattnet via enskilda brunnar. Konsekvenser på människors liv och hälsa kan uppstå till följd av sämre vattenkvalitet i enskilda vattentäkter i samband med ökad nederbörd på höst och vinter, speciellt om brunnarna inte är ordentligt täta så att ytvatten rinner in och kontamineras. Ligger dessa vid Östersjökusten finns också risk för saltvatteninträngning. Enskilda fastighetsägare på Grödingelandet kan drabbas av vattenbrist vid värmebölja och påföljande torra.

6.3.2 Konsekvenser för spill- och dagvattenhanteringen

Avloppssystemens viktigaste delar är reningsverk, ledningsnät, bräddavlopp och pumpstationer. Avloppsreningsverket Himmerfjärdsverket i södra Botkyrka är en anläggning av regionalt intresse. Botkyrka kommun är delägare tillsammans med Salems kommun, Nykvarns kommun, Stockholm Vatten och Avfall samt Teljenät. Himmerfjärdsverket genomgår nu en omfattande om- och tillbyggnation som väntas pågå i flera år, för att kunna möta nya utsläppskrav. Vid höga vattenstånd i Östersjön riskerar delar av Himmerfjärdsverket att översvämmas.

Inom kommunen förekommer både separata och kombinerade avloppssystem. Cirka 75 % av ledningsnätet är byggt med separata ledningar för dagvatten och spillvatten. Dagvattensystemen är både slutna och öppna. För de äldre kombinerade systemen med dagvatten och avloppsvatten kan bräddning av avloppsvatten komma att ske när systemet blir överbelastat med dagvatten, vilket kan resultera i förorenings- och smittspridning. Detta kan också i vissa fall komma att uppstå mer frekvent i de separata systemen på grund av att mängden tillskottsvatten⁵⁷ kan komma att öka med ökad nederbörds mängd. Vid extrema regn finns det också en risk att pumpstationer blir belastade med för mycket vatten vilket kan leda till att både avloppsvatten och orenat dagvatten släpps ut till närmsta vattendrag. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kommer att tillkomma⁵⁸.

Dagvattensystemen kommer att belastas mer i ett förändrat klimat med mer regn och en omfördelning av regn till höst och vinter då avdunstningen är låg. Höjda vattennivåer i hav, sjöar och vattendrag kommer också bidra till en förvärrad situation. Extrema

⁵⁷ Vatten som skulle tagit sig till vattendrag och sjöar men istället hamnar i spillvattenledningarna på grund av läckage eller felkopplingar.

⁵⁸ Svenskt vatten (2007). *Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem*, Underlagsrapport till Klimat och sårbarhetsutredningen. Meddelande M134, 2007.

skyfall belastar ledningssystemen och bakåtströmmande vatten kan skapa översvämning av källare och markområden med spridning av förorenat dagvatten som följd.⁵⁹

Det kommunala dagvattennätet har flera utsläppspunkter i Mälaren, Albysjön och Tullingesjön, vilka kan påverkas av de stigande vattennivåerna i Mälarens sjösystem. Även nivåerna för påsläpp till SYVAB:s tunnel kan komma att påverkas. I värsta fall kan det innebära att sjövattnet rinner över från dagvattennätet till avloppssystemet och ned till Himmerfjärdsverket.

6.3.3 Konsekvenser för fjärrvärme/fjärrkyla

Stora delar av Botkyrkas bebyggelse försörjs med fjärrvärme i ett sammanbyggt system för sydvästra regiondelen. Den värme som levereras kommer till största delen från Igelstaverket i Södertälje och en mindre del från Högdalenverket i Stockholm. Fittja värmeverk används som reserv för både Botkyrka och grannkommunerna vid toppar i förbrukningen.

Fjärrvärme och fjärrkyla är främst sårbart utifrån att ledningar kan utsättas för sättningar, ras eller skred. Delar av fjärrvärmenäten i Botkyrka kommun, bland annat kammare, har viss känslighet för översvämning, medan ledningarna i sig har en större tålighet för översvämning. Vid planering av nya ledningar beaktas enligt Södertörns Fjärrvärme AB alltid risken för översvämning.⁶⁰

Ökad nederbörd ger höjda grundvattennivåer och förändringar av grundvattnets variation över året vilket kan ge upphov till markförskjutningar och sättningar, som kan skada fjärrvärmenäten. Äldre ledningar är generellt mer sårbara än nyare, och ledningar med större dimensioner, vilka försörjer större området, är mer robusta än mindre ledningar. Större ledningar kan dock ge upphov till mer omfattande konsekvenser i form av utebliven fjärrvärme för ett större område. Inom klimat- och sårbarhetsanalysen har inga betydande konsekvenser identifierats, men Botkyrka kommun ser ett generellt behov av att öka kunskapen om risker kopplade till bristande markstabilitet, ras, skred och erosion.

6.3.4 Konsekvenser för elsystem

Vattenfall Eldistribution har inom ramen för klimat- och sårbarhetsanalys bistått med en bedömning av vilka risker det förändrade klimatet innebär för elförsörjningen för Botkyrka och Haninge kommuner. Vattenfall har framförallt identifierat sårbarheter kopplade till stigande vattennivåer samt stormar och arbete pågår för att minska dessa sårbarheter. Vad gäller risker i områden med bristande markstabilitet, vilka kan förvärras av skyfall och långvarignederbörd, har Vattenfall i nuläget inte kunnat ge någon bedömning kring riskerna, men det är en fråga som kommer ingå i det framtida arbetet.

Vattenfall Eldistribution kartlägger regelbundet risker för att transformatorstationer och nätstationer i översvämmas. Inom Botkyrka kommun finns en större och fem mindre transformatorstationer som är inom områden med risk för översvämning vid 100-

⁵⁹ Länsstyrelsen i Stockholms län (2011). *Stockholm – varmare, blötare. Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län*. Rapport 2011:28

⁶⁰ Madeleine Karlsson, Miljö- och energistrateg, SFAB. Information via e-post, 2020-12-15

årsregn⁶¹. Befintliga nätstationer kan finnas inom områden med risk för översvämning, men Vattenfall verkar för att nya nätstationer inte ska byggas i sådana områden. Eftersom livslängden för nätstationerna uppskattas till 40-50 år kommer sårbarheterna successivt minska, men i vissa fall kvarstå under flera tiotals år. I arbetet med nya nätstationer har kommunerna en viktig roll i samband med planprocessen, bland annat avseende var bygglov för nya nätstationer ges. Kommunen behöver därtill beakta hur risker för översvämning i områden med befintliga nätstationer påverkas vid förändrad markanvändning i intilliggande områden.

Ökad stormfällning, på grund av förändrat skogstillstånd, minskad tjäle och eventuellt kraftigare vindar, påverkar elnäten negativt i den mån det finns luftburna kablar vilket har betydelse för elförsörjningen. Ledningsnätet i de centrala delarna av Botkyrka kommun består i huvudsak av markförlagd kabel och är därmed inte väderkänsligt eller ökat sårbart vid kraftigare vindar eller fler stormar. Ersättning av luftledningar med markkabel sker kontinuerligt, bland annat planerar Vattenfall att ersätta en befintlig 70 kV-luftledning från Tullinge villastad till Flemingsberg med en tre kilometer lång markkabel.⁶² Även luftledningar mellan Hågelby och Tullinge villastad samt mellan Tullinge villastad och Högdalen planeras för att luftledningar ska rivas.⁶³

Generellt kan extrem värme påverka överföringskapaciteten och kräva kyla både vid generering och distribuering av el och framtida översvämningar och höga flöden bedöms vara en stor utmaning för elförsörjningen.^{64,65}

Elektroniska kommunikationer är kraftigt elberoende och påverkas av störningar i elförsörjningen. Detsamma gäller radio- och tv-distributionen. Kraftigare vindar som orsakar stormfällning över elledningar skulle därmed kunna orsaka störningar för elektroniska kommunikationer. Länsstyrelsen Stockholm bedömde i sin klimat- och sårbarhetsanalys⁶⁶ att elnätet i länet idag är robust. Arbeta med att riva luftledningar pågår, vilket kommer minska sårbarheterna ytterligare.

Påverkan på elnätet och fjärrvärmesystemet har identifierats i varsitt fall av stora vattenmängder, med betydande konsekvenser som följd. Vid Botkyrka räddningstjänst finns vissa fjärrvärmeledningar som kan vara känsliga. Hög vattennivå runt grundfundamenten över åkrarna vid Sturehov (400 kV-ledningen) skulle kunna hota den regionala/lokala eldistributionen, se Figur 20.

⁶¹ På grund av sekretess redovisas inga kartor över transformatorstationernas placering, men informationen har tillhandahållit Botkyrka kommun.

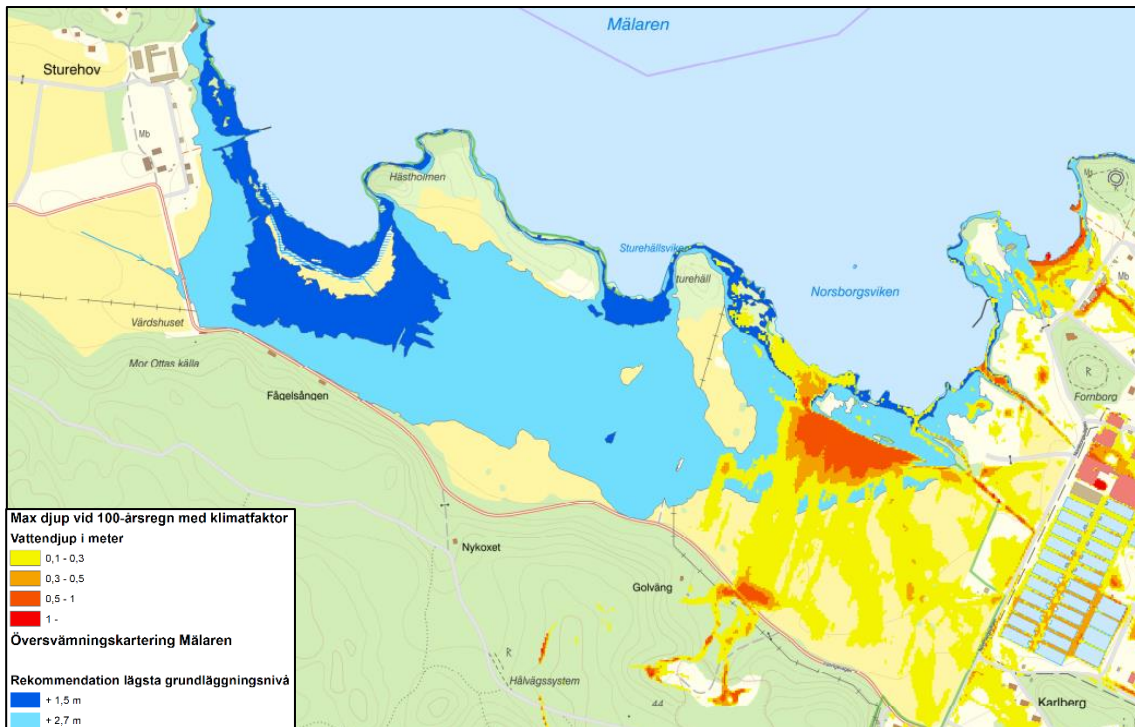
⁶² Stockholms ström är ett samarbete mellan Svenska kraftnät, Vattenfall och Ellevio för att förstärka och förnya elnätet i Stockholmsregionen, information om arbetet i Botkyrka finns på <http://www.stockholmsstrom.net/vad-hander-i-din-kommun/botkyrka/>, hämtad 2021-01-13

⁶³ Stockholms ström är ett samarbete mellan Svenska kraftnät, Vattenfall och Ellevio för att förstärka och förnya elnätet i Stockholmsregionen, information om arbetet i Botkyrka finns på <http://www.stockholmsstrom.net/vad-hander-i-din-kommun/botkyrka/>, hämtad 2021-01-13

⁶⁴ Energimyndigheten (2009). *Extrema väderhändelser och klimatförändringens effekter på energisystemet*. ER 2009:33

⁶⁵ Svenska kraftnät (2018). *Risk- och sårbarhetsanalys för år 2018*, SvK 2017/3349. <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2018/risk-och-sarbarhetsanalys-2018.pdf>

⁶⁶ Länsstyrelsen i Stockholms län (2011). *Stockholm – varmare, blötare Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län*. Rapport 2011:28



Figur 20. Område kring Sturehov som riskerar att översvämmas.

6.3.5 Samlad bedömning av konsekvenser för dricksvattensystemet, spill- och dagvattensystemet, fjärrvärme/fjärrkyla samt elsystemet

Dricksvattenförsörjningen har bedömts påverkas av flera klimatfaktorer.

Konsekvenserna drabbar både det kommunala systemet, inklusive Norsborgs vattenverk som är av regional betydelse för dricksvattenförsörjning, och enskilda vattentäcker.

Allvarliga konsekvenser bedöms uppstå till följd av ökade vattentemperaturer, vilket medför svårigheter att rena vattnet med dagens teknik samt ökade humushalter och ökad tillväxt av mikroorganismer. Konsekvenserna har bedömts uppstå dels för samhällskritiska funktioner, dels direkt på människors liv och hälsa.

Delar av området där Himmerfjärdsverkets avloppsreningsverk är lokaliserat kan komma att översvämmas till följd av högre nivåer i Östersjön. Därutöver kan ökade nederbördsmängder leda till bräddning av avloppsvatten från de äldre kombinerade systemen med dagvatten och avloppsvatten som finns inom kommunen, vilket kan resultera i förorenings- och smittspridning.

Det kommunala dagvattennätet kan påverkas av de stigande vattennivåerna i Mälarens sjösystem där ett flertal utsläppspunkter finns. Även nivåerna för påsläpp till SYVAB:s tunnel kan komma att påverkas. I värsta fall kan det innebära att sjövatten rinner över från dagvattennätet till avloppssystemet och ned till Himmerfjärdsverket.

Inga betydande konsekvenser för fjärrvärme- eller fjärrkylsystemen inom kommunen har identifierats.

Identifierade sårbarheter för elsystemen kopplar främst till stigande vattennivåer samt stormar. Sårbarheten vid stormar och stormfällning av träd bedöms minska i takt med att luftledningar grävs ner. Därutöver kan det finnas ytterligare risker i områden med

bristande markstabilitet, något som behöver utredas vidare i framtida klimatanpassningsarbete både hos kommunen och elnätsägare.

6.3.6 Övergripande åtgärder

I detta avsnitt redovisas inledningsvis information kring och förutsättningar för vissa åtgärder kopplade som framkommit under arbetets gång. Därefter sammanfattas övergripande åtgärder för att hantera identifierade konsekvenser samt exempel på åtgärder som lyfts fram i samband med genomförd workshop i Tabell 4. Samtliga detaljerade åtgärder återfinns i Bilaga 2. De åtgärder som identifierats rör främst drickvattensystem samt spill- och dagvatten. Enstaka åtgärder som rör elsystemet har identifierats.








Det pågår ett flertal utredningar och arbeten avseende vattenfrågor som måste beakta frågor gällande klimatanpassning. Kommunen behöver säkerställa att den kunskap som framkommit i arbetet med klimat- och sårbarhetsanalysen delges de pågående utredningarna samt att utredningarnas resultat beaktas i det fortsatta arbetet med klimatanpassning. Exempel på pågående utredningar är:

- Kommunövergripande dricksvattenutredning, Botkyrka kommun, arbetshandling 2020-02-17
- Stockholm Vatten och Avfalls flytt av råvattenintaget för att få lägre temperatur på ingående råvatten och införande av ny och kompletterande teknik för att kunna rena vatten även vid högre humusnivåer.
- SYVAB:s ombyggnad av Himmerfjärdsverket pågår.
- Kommunens projekt med att anlägga dagvattenparker i Fittja, för att hindra att orenat vatten från de norra kommundelarna rinner till Albysjön.
- Utredningar för specifika detaljplaner, t.ex. vid framtagningen av detaljplan för Alby Torghus, vilken inkluderar en klimatanpassad dagvattenhantering enligt kommunens dagvattenstrategi⁶⁷, samt detaljplanarbeten vid Södra porten.

Botkyrka deltog i arbetet med att ta fram Länsstyrelsen Stockholms handlingsplan för klimatanpassning från år 2014. Där föreslås ett antal åtgärder för hållbar dagvattenhantering, där klimatanpassning är en aspekt.

⁶⁷ Tyréns (2017). *Dagvattenutredning Alby Torghus*, Q1714000, 2017-05-09

Tabell 4. Översikt över de övergripande åtgärder som identifierats avseende systemområde Tekniska försörjningssystem.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Informera SYVAB om resultatet av kommunens klimat- och sårbarhetsanalys vad gäller påverkan på spill- och dagvattensystemen.	<ul style="list-style-type: none"> Säkerställ att klimatförändringsrelaterade risker beaktas i SYVAB:s utvecklingsarbete, t.ex. vid Himmerfjärdsverkets ombyggnad. Tillsammans med SYVAB identifierar vilka kritiska punkter i VA-systemet som riskerar att svämmas över.
	Samverka med SVOA kring det förändrade klimatets konsekvenser för den regionala dricksvattenförsörjningen.	<ul style="list-style-type: none"> Stäm av med SVOA kring pågående och planerade åtgärder Kommunicera relevanta resultat av kommunens dricksvattenutredning
	Initiera dialog med Vattenfall om hur elnätet riskerar att påverkas av klimatförändringarna.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	Dialog med berörd allmänhet kring vattenkvalitet i enskilda dricksvattentäkter.	<ul style="list-style-type: none"> Information till fastighetsägare om vikten av att spara vatten. Information till fastighetsägare om vikten av att kontrollera vattenkvalitén i de egna vattentäkterna.
	Säkerställ att klimatförändringar beaktas i dricksvattenutredningen.	<ul style="list-style-type: none"> Kommunicera kartunderlag samt övriga relevanta resultat av klimat- och sårbarhetsanalysen till utredningsgruppen.
	Utred dagvattenåtgärder	<ul style="list-style-type: none"> Exempelvis ändrad höjdsättning eller LOD-lösningar. Olika lösningar är aktuella för olika områden, verksamheter och faser. Det finns goda exempel att ta del av.
	Utöka vid behov den kommunala vatten- och avloppsförsörjningen till de mest utsatta områdena.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>



6.4 Konsekvenser för bebyggelse och byggnader

I analysen har systemen byggnadskonstruktioner, bebyggd mark samt även planerad bebyggelse inkluderats. I detta innefattas byggnader såsom skolor och förskolor, äldreboenden och särskilda boenden, sjukhus och vårdcentraler, sporthallar, religiösa samlingslokaler, detaljhandel, och andra byggnader där kommunal verksamhet bedrivs.

Även olika typer av bostadshus innefattas, liksom industrier. Planerad bebyggelse (fysisk planering) har tillförts analysen genom information från kommunens tjänstemän under arbetets utförande.

Enligt kommunens hemsida finns ca 35 000 bostäder i Botkyrka, varav 60 % är i flerbostadshus, 35 % i småhus och 5 % i övriga hus eller specialbostäder.

Norsborg, Hallunda, Alby och Fittja är alla tunnelbanestadsdelar som byggdes under 1970-talet och som därefter bara kompletterats med några enstaka bostadsprojekt. Eriksbergs verksamhetsområde har byggts ut och förändrats mer kontinuerligt under de gångna fyrtio åren. Miljonprogrammets bostäder och stadsdelar närmar sig femtioårsåldern och behöver därmed en större upprustning. Förnyelsen här kommer att vara en av de allra viktigaste uppgifterna att lösa de kommande åren. Upprustning och utveckling öppnar också möjligheter för nya bostäder och ett mer varierat bostadsutbud. Regionens snabba befolkningsutveckling i kombination med bättre tunnelbana, Förbifart Stockholm och utvecklingen i Kungens Kurva – Skärholmen kommer att förbättra stadsdelarnas läge i regionen och göra området allt mer attraktivt att bygga och investera i.

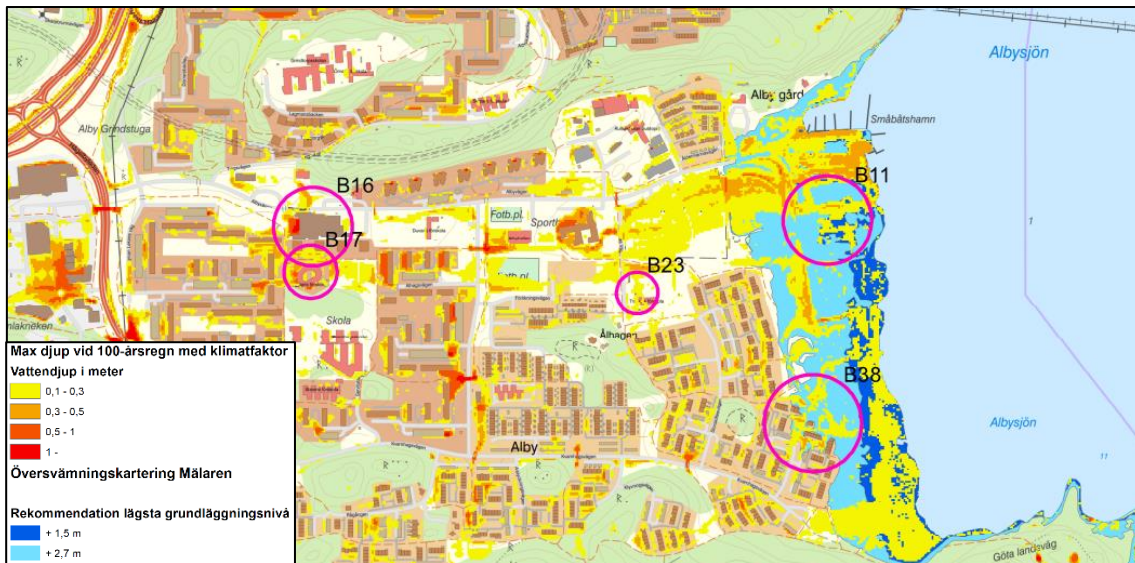
Inom Botkyrka kommun finns flera områden med värdefull kulturmiljö. I Botkyrkas kulturmiljöprogram från år 2014 uppges tre riksintressen inom kulturmiljövärden: Bornsjön, Tumba pappersbruk och Grödinge.

I norra Botkyrka finns flera miljöer med anor från förhistorisk tid.

Botkyrka kyrka uppfördes under tidigt 1100-tal. Adeln etablerade sig under 1600- och 1700-talen och många herrgårdsbyggnader finns kvar, till exempel Sturehov. Norsborg, Hallunda, Fittja, Lindhov och Elvesta. Området runt Hogslaby, som är en järnåldersby, är mycket rikt på kulturhistoriska lämningar och fornminnen. I Tullinge finns gott om stenåldersboplatser som var belägna vid dåtidens stränder och gravfält från järnåldern finns bevarade vid Tullinge gård och Riksten. I området finns även bebyggelse från 1900–1940 som är kulturhistoriskt intressant då det speglar det tidiga 1900-talets villaideal. Bebyggelsen är placerad på bergshöjder vid Tullingesjöns västra sida.

6.4.1 Konsekvenser för bebyggelse i Alby

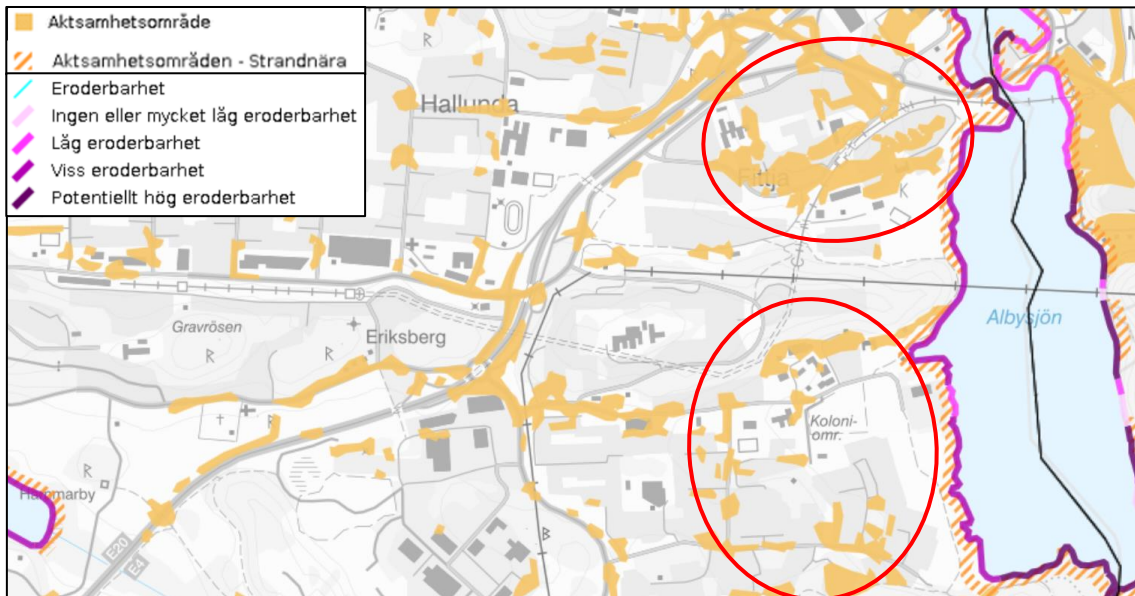
Alby centrum med bibliotek, socialtjänstkontor, medborgarkontor kan bli översvämmat vid kraftig nederbörd. Varuintaget för hela köpcentret är utsatt. Vid Albysjön riskerar flera industri- och komplementbyggnader att översvämmas av sjön vars nivåer styrs av Mälarens nivåer. Konsekvenserna bedöms bli betydande för ekonomiska värden och kan även komma att uppstå för vissa samhällskritiska funktioner.



Figur 21. Områden i och intill Alby Centrum som riskerar att översvämmas.

Det finns en stor lågpunkt intill Hågelbyleden där det finns en bensinstation, men den kan vara översvämningsssäkrad. Det finns även en risk för att en omlastningscentral för livsmedel blir obrukbar. Detta bedöms inte ge upphov till konsekvenser för samhällsviktig verksamhet men vissa konsekvenser kan uppstå för privata aktörer (restauranger och caféer).

Längs med Albysjön finns så kallade aktsamhetsområden med potentiellt ökad risk för ras, skred och erosion, se Figur 22. Det framtida klimatet med mer långvarig och intensiv nederbörd kan medföra att dessa risker ökar.



Figur 22. Områden med risk för ras, skred och erosion intill Albysjön⁶⁸, se exempelvis röda markeringar.

⁶⁸ SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>

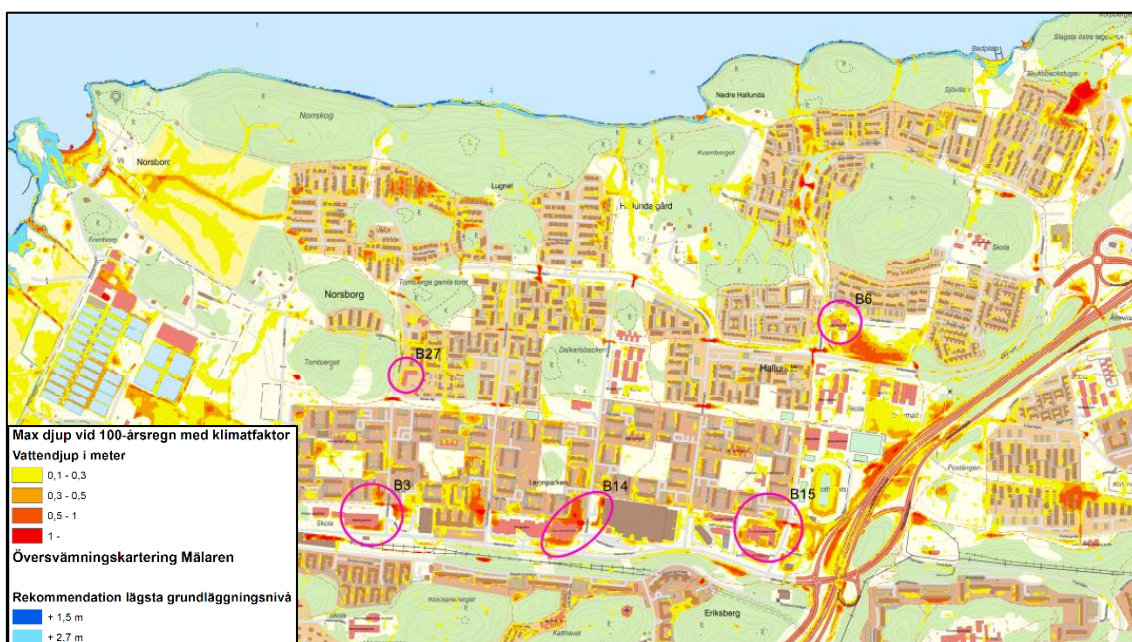
6.4.2 Konsekvenser för bebyggelse i Fittja

Flera områden i Fittja kan komma att översvämmas vid skyfall samt vid högre vattennivåer i Albysjön. Inga allvarliga eller betydande konsekvenser har dock identifierats.

Som nämnts tidigare finns aktsamhetsområden med potentiellt ökad risk för ras, skred och erosion längs med Albysjön, se Figur 22. Sådana områden återfinns även i Fittja. Långa perioder med regn kan innebära att markstabiliteten i dessa områden försämras.

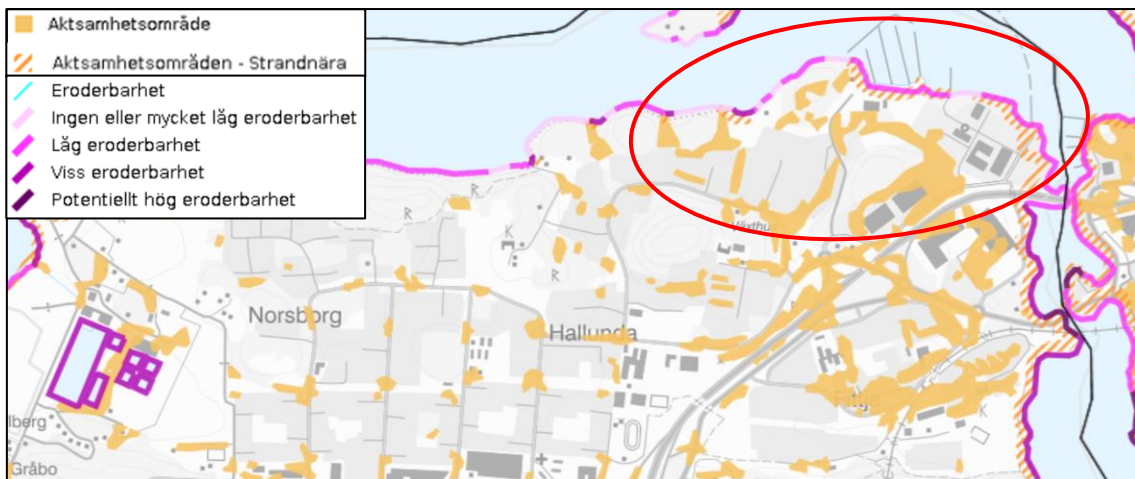
6.4.3 Konsekvenser för bebyggelse i Hallunda-Norsborg

I Hallunda-Norsborg finns översvämningsrisk på flera ställen, Figur 23. Bland annat finns ett kommunalt centralkök som försörjer alla kommunens äldre- och omsorgsboende med matleveranser inom det område som riskerar att översvämmas. Om centralköket eller områden omkring blir översvämmat, kan både tillagning och transporter försvåras. Köket ligger dock i en nybyggd byggnad, så det behöver utredas om hänsyn till risk för översvämmning på grund av skyfall har beaktats vid planering och anläggande av byggnaden. I området finns också en skola som riskerar att bli översvämmad, liksom ett gymnasium, socialtjänsten, ungdomsmottagningen och Folkets hus.



Figur 23. Områden i Hallunda-Norsborg som riskerar att översvämmas.

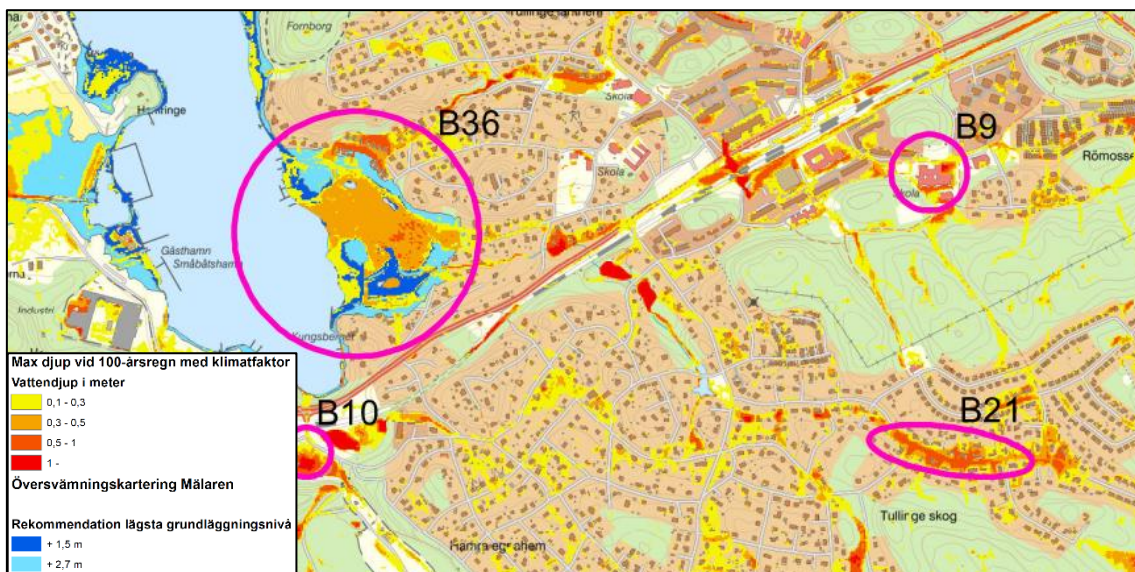
Längs med Mälaren finns områden med potentiellt hög eroderbarhet, vilket kan öka risken för ras och skred, se Figur 24. Inom dessa områden finns idag ingen omfattande bebyggelse. Vidare visar karttjänstens lager på områden vid kusten och Bornsjön med potentiellt hög eroderbarhet, vilket kan öka risken för ras och skred.



Figur 24. Område längs med Mälaren med ökad risk för ras, skred och erosion⁶⁹, se exempelvis röd markering.

6.4.4 Konsekvenser för bebyggelse i Tullinge

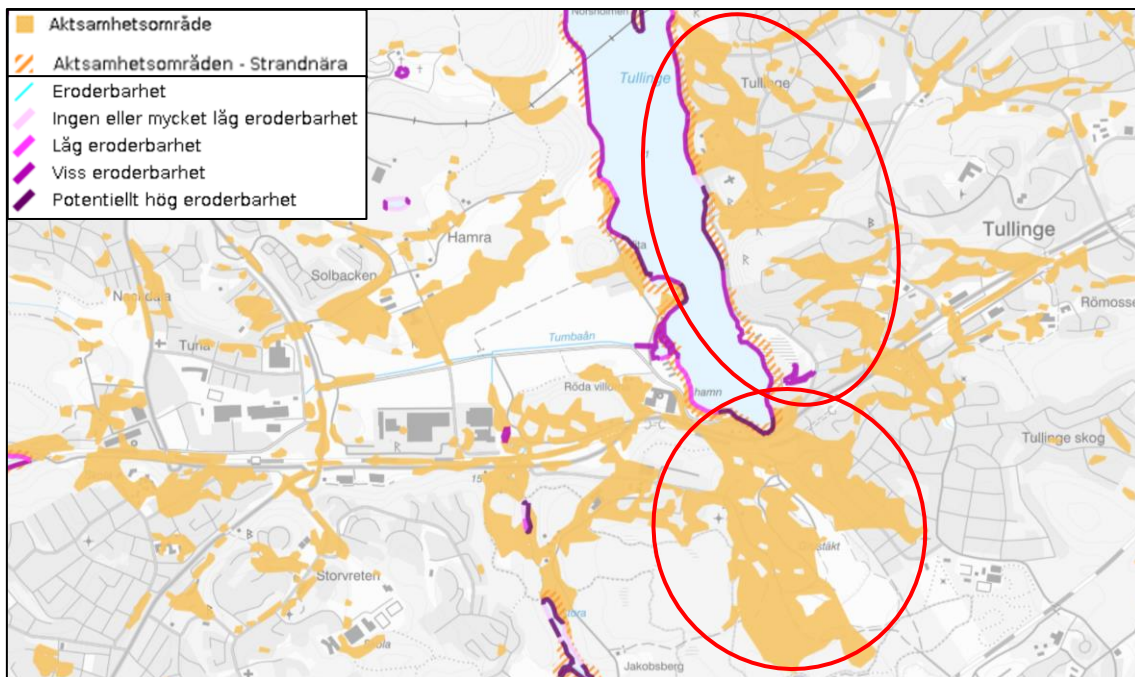
I Tullinge påverkas över 60 byggnader vid Tullinge strandväg av en översvämning vid höga flöden i sjöar och vattendrag (vid beräknade högsta flöde), se Figur 25. Det handlar framförallt om bostadshus och komplementbyggnader, men även några industribyggnader. Konsekvenser för ekonomiska värden bedöms bli betydande.



Figur 25. Område längs med Tullingesjön som riskerar att översvämmas, se markering B36.

Även i längs med Tullingesjön finns områden med risk för ras och skred, se Figur 26. Delar av dessa områden omfattar befintlig bebyggelse. Stabilitetsproblematiken i området kan förvärras av att dessa områden även riskeras att översvämmas vid ökade vattennivåer samt vid skyfall.

⁶⁹ SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>

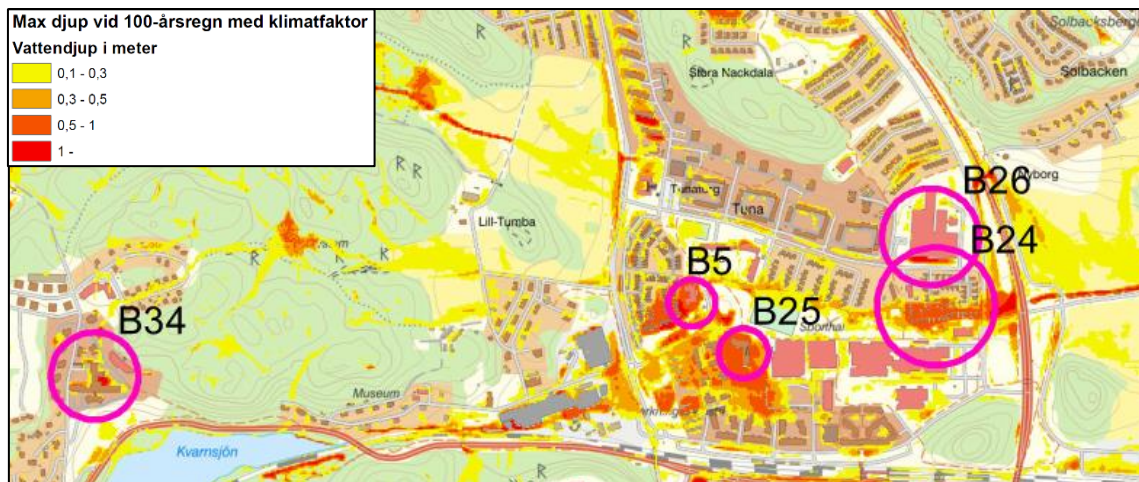


Figur 26. Områden med risk för ras, skred och erosion intill de södra delarna av Tullingesjön⁷⁰, se exempelvis röda markeringar.

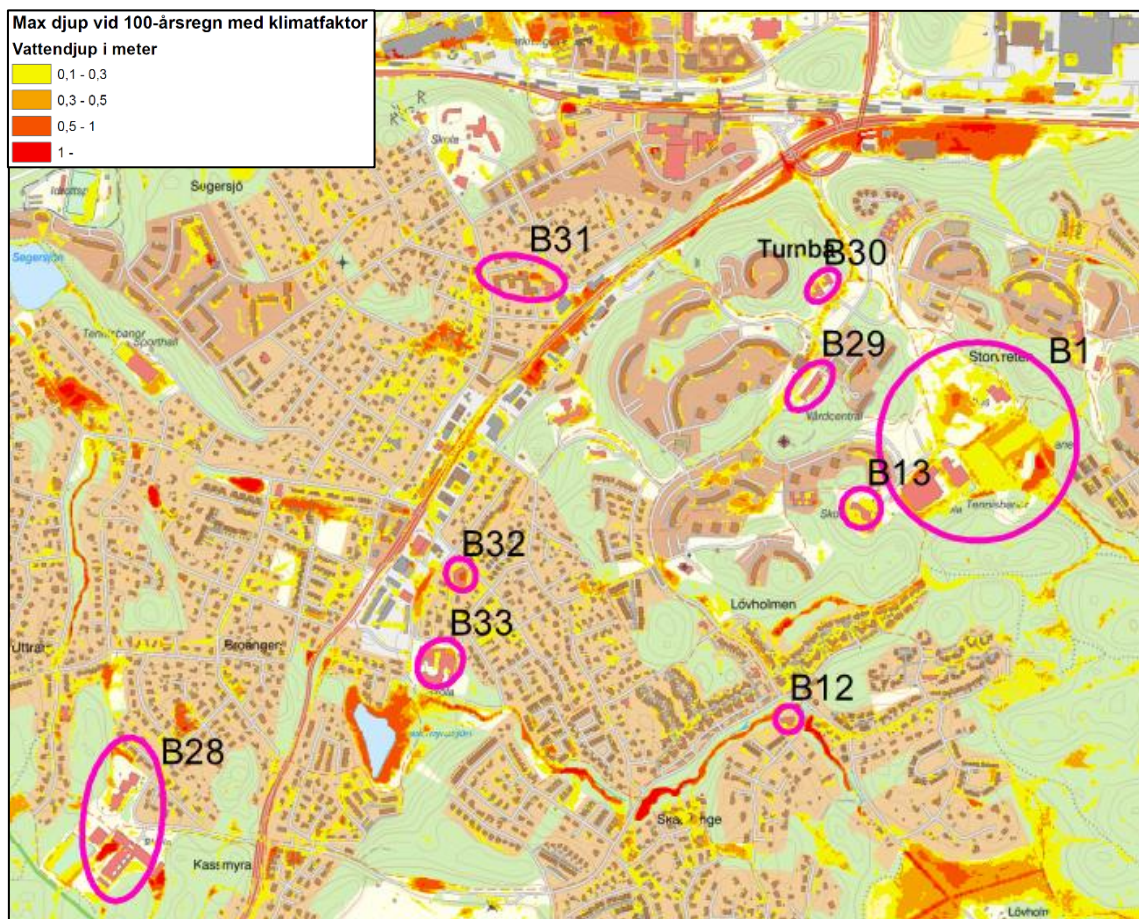
6.4.5 Konsekvenser för bebyggelse i Tumba

I Tumba finns flera områden med befintlig bebyggelse som kan komma att översvämmas vid skyfall, se Figur 27 och Figur 28. Sydväst om Tumba finns Broängsskolan (B28), som riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd. Elcentralen finns i källaren och riskerar att slås ut. Utrymning i djupt vatten eventuellt i mörker, kan medföra allvarliga konsekvenser med fara för liv. Tidigare nämnda vård- och omsorgsboendet Silverkronan (B25) samt ett par gruppboenden (B30 och B34) riskerar att översvämmas, vilket även medför svårigheter att komma in till vissa lägenheter, med betydande konsekvenser för liv och hälsa som följd. Vårdcentralen på Prästgårdsvägen (B26) är belägen intill ett område med översvämningsrisk. I Tumba återfinns även Tunnländsgårdens förskola (B5), där det samlas vatten av stort djup och konsekvenserna för samhällskritiska funktioner och för människors liv och hälsa bedöms kunna bli allvarliga.

⁷⁰ SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>

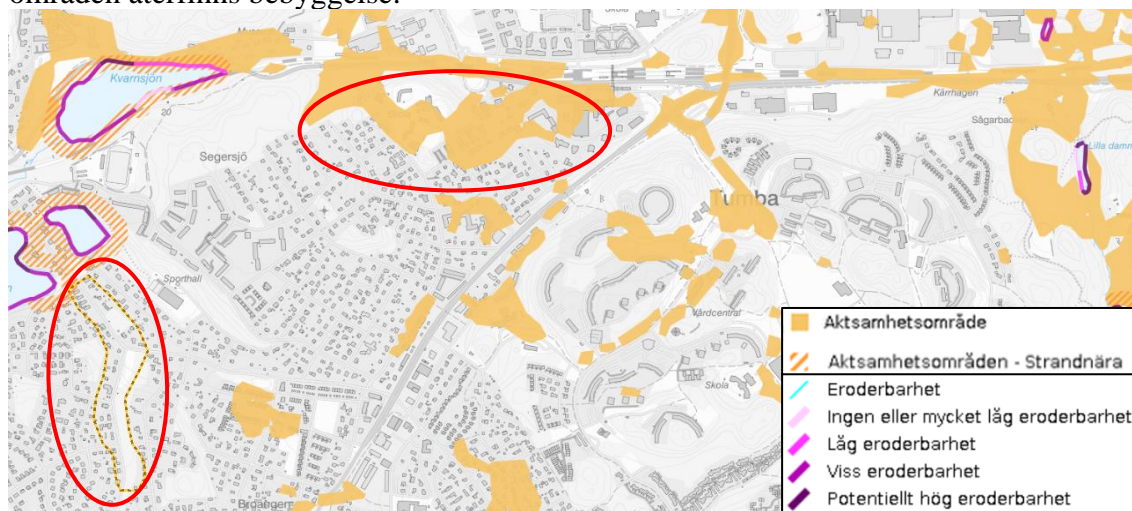


Figur 27. Områden i norra Tumba där bebyggelse riskerar att översvämmas.



Figur 28. Områden i södra Tumba där bebyggelse riskerar att översvämmas.

Även i Tumba finns områden med ökad risk för ras och skred. Inom flera av dessa områden återfinns bebyggelse.



Figur 29. Områden i Tumba med risk för ras och skred⁷¹, se exempelvis röda markeringar. Det streckade området i bilden utgör ravinområde intill Uttran.

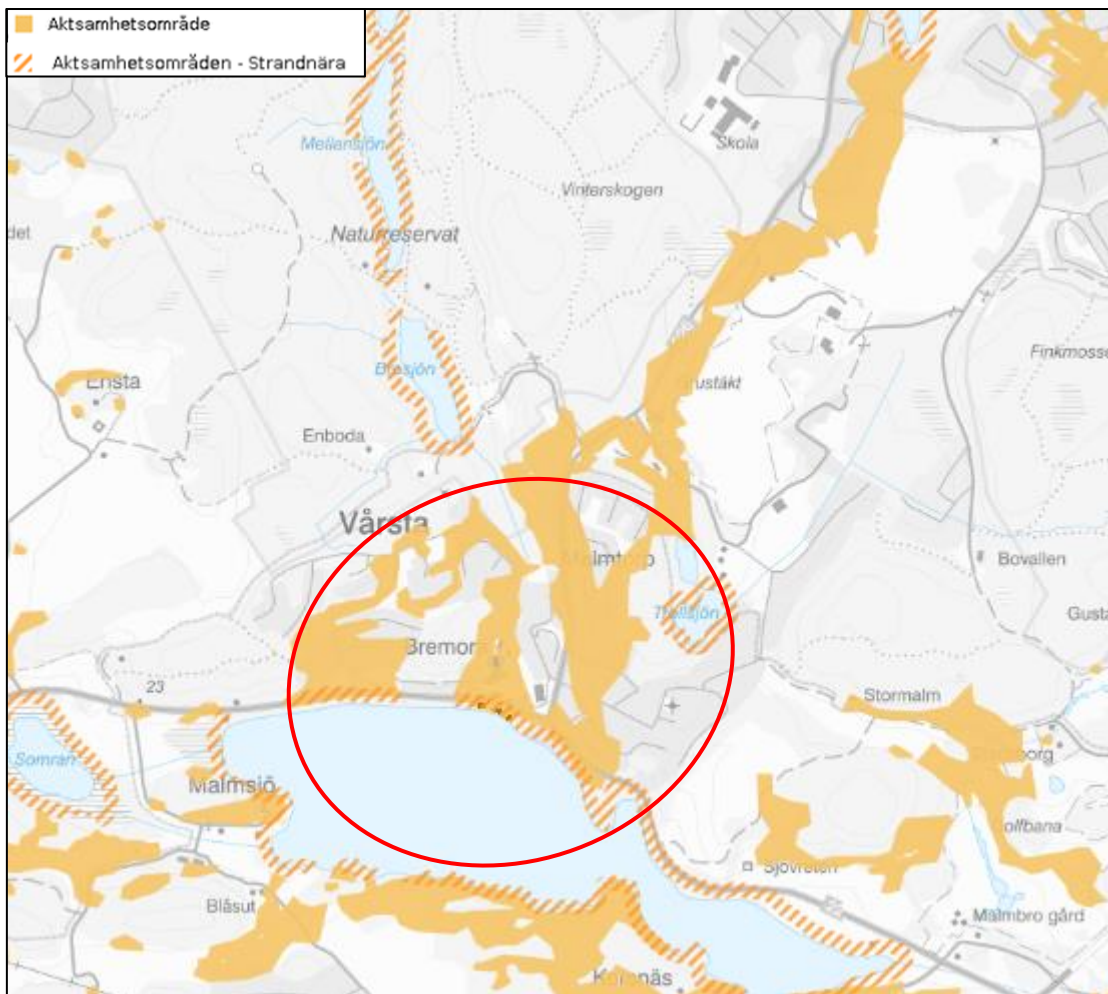
6.4.6 Konsekvenser för bebyggelse i Vårsta-Grödinge

I Vårsta tätort är riskerna för översvämning betydligt mindre än i andra av kommunens tätorter. Lokala översvämningar kan uppstå vid skyfall men inga betydande konsekvenser har identifierats.

I Vårsta-Grödinge ligger Getryggen, som från början var ett sommarstugeområde dit fler och fler nu flyttat ut permanent. Översvämning av enskilda fastigheter ger betydande ekonomiska konsekvenser för fastighetsägarna. Det är möjligt att också deras vattenförsörjning påverkas.

Som nämnts tidigare finns inom Botkyrka kommun flera områden med potentiellt bristande markstabilitet där stabiliteten väntas förvärras ytterligare av klimatförändringarna, se exempelvis kring Vårsta i Figur 30. Områden med ökad risk för ras och skred finns i Vårsta-Grödinge, men dessa sammanfaller i mindre utsträckning med omfattande befintlig bebyggelse. Spår av tidigare skred finns utpekade i Ulvsvik i södra delen av kommunen.

⁷¹ SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>



Figur 30. Områden i och omkring Vårsta med risk för ras och skred⁷², se exempelvis röd markering.

6.4.7 Möjliga konsekvenser för all bebyggelse

Vissa konsekvenser kan uppstå till följd av bebyggelsens utformning och konstruktion. Då klimat- och sårbarhetsanalysen inte omfattat enskilda byggnader har denna typ av konsekvenser enbart ingått övergripande. De konsekvenser som kan uppstå behöver dock beaktas av kommunen, både då kommunen i sig är fastighetsägare och då de ansvarar för viss kommunal teknisk försörjning som indirekt kan ge upphov till konsekvenser för enskilda.

I de områden där det finns kombinerade dag- och spillvattensystemen ökar som tidigare nämnts risken för bakåtströmmande vatten med källaröversvämningar som följd ökar, liksom bräddning av avloppsvatten med åtföljande hälsorisker. Detta kan i vissa fall också komma att ske i separata system då en ökad nederbördsmängd förväntas öka mängden tillskottsvatten i spillvattenledningarna.

Fukt- och mögelskador kommer att öka och därmed behovet av yttre underhållsbehov. Högre temperaturer kommer framförallt att leda till ett minskat uppvärmningsbehov,

⁷² SGI (2021). Kartvisningstjänst vägledning – ras, skred och erosion. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>

men leder också till ökat kylbehov. Det minskade uppvärmningsbehovet kommer att vara större än det ökade kylbehovet.

Det varmare klimatet kommer att innebära fler värmeböljor och perioder med torka. Detta leder till ökade brandrisker, särskilt för bebyggelse som är lokaliserad nära naturområden. Samma bebyggelse är i stor utsträckning exponerad för risker för stormfällning av träd. Dessa risker kan komma att öka i och med klimatförändringarna, på grund av minskad tjäle i marken.

Även om dagar med snö kan förväntas bli färre i framtiden, kan den snö som faller både bli mer intensiv och blötare, och därigenom tyngre. Detta kan påverka byggnader med stora platta tak, till exempel idrottshallar.

6.4.8 Samlad bedömning av konsekvenser för bebyggelse

Huvuddelen av de konsekvenser som identifierats i analysen beror av stora vattenmängder, som kraftig nederbörd, översvämning och höga vattenstånd i sjöar och vattendrag. Flera verksamheter som kommunen ansvarar för skulle påverkas och ge betydande konsekvenser både för samhällskritiska funktioner och för människors liv och hälsa, direkt eller indirekt. Allvarliga eller betydande konsekvenser till följd av översvämning bedöms kunna uppstå inom såväl Hallunda-Norsborg, Alby, Tullinge och Tumba. Bland annat påverkas bebyggelse som nyttjas för vård, skola och förskola.

Inom Botkyrka kommun finns flera områden med potentiellt ökad risk för ras och skred. Klimatförändringarna i form av ökande nederbörd kan komma att öka dessa risker. Områden med befintlig bebyggelse där risk för ras och skred kan vara förhöjd förekommer bland annat i Alby, Tullinge, Tumba och Vårsta, vilket innebär att konsekvenser kan uppstå för såväl människors liv, som för samhällskritiska funktioner och ekonomiska värden. Kommunen genomför fördjupade undersökningar i samband med förändrad markanvändning, där risker även för befintlig bebyggelse behöver beaktas. Ytterligare kunskap finns därmed om markförhållanden inom kommunen, denna har dock inte varit möjligt att beakta inom ramen för detta uppdrag.

Långvarigt höga temperaturer och torka kan leda till en ökad risk för brandspridning till bebyggelse, i de fall denna är lokaliserad nära naturområden. Milda vintrar utan tjäle kan å andra sidan innebära att naturnära bebyggelse i större utsträckning blir exponerad för ökade risker avseende stormfällning av träd.

6.4.9 Övergripande åtgärder

I detta avsnitt redovisas inledningsvis information kring och förutsättningar för vissa åtgärder kopplade som framkommit under arbetets gång. Därefter sammanfattas övergripande åtgärder för att hantera identifierade konsekvenser samt exempel på åtgärder som lyfts fram i samband med genomförd workshop i kommunen.

Kommunen har beslutat att ersätta många av de befintliga förskolorna, då de byggdes för cirka 40 år sedan i samband med det nationella miljonprogrammet. Ambitionen är att anpassa lokalerna efter barnens behov och modern pedagogik. I samband med detta arbete behöver ett förändrat klimat beaktas.


Kommunala naturmarker är ofta tätortsnära varför risken för påverkan på den intilliggande bebyggelsen till följd av brand och stormfällda träd måste beaktas. Vind eller skydd mot bränder omfattas inte av Botkyrkas Grönstrukturprogram men det bör övervägas om dessa aspekter bör inkluderas i framtiden då brand innebär risk för människors liv, hälsa och egendom och stormfällda träd redan idag orsakar problem för kommunens verksamheter. Båda dessa aspekter bör adresseras av kommunen i större utsträckning än det görs idag.





Klimatanpassningsutredningen konstaterade att kommunen enligt PBL har ansvar för att ny bebyggelse läggs på lämplig mark, men inte för den befintliga bebyggelsen. Kommunen har dock ett ansvar för beredskap och kan därigenom bli indirekt påverkade även om det inte är kommunal bebyggelse som påverkas. I Botkyrkas översiktsplan anges att ny bebyggelse i första hand ska lokaliseras inom den befintliga stadsbygden eller i direkt anslutning till den, vilket medför att i planeringen måste hänsyn tas till de konsekvenser som identifierats också för den befintliga bebyggelsen. En viktig del är att tillse att nya detaljplaner med nya, hårdgjorda ytor inte riskerar att förvärra översvämningsrisker för omgivande befintlig bebyggelse. Länsstyrelsen bevakar att kommunen följer de rekommendationer och krav som ställs gällande klimatanpassning i detaljplaner och kan, i de fall de anser att en detaljplan inte blir lämplig med hänsyn till människors liv och säkerhet, överpröva en sådan detaljplan.



De områden som ingår i kulturmiljöprogrammet representerar ett högt allmänintresse, vilket ger kommunen möjlighet att i enlighet med PBL ställa högre krav på hänsyn, varsamhet och förvanskningförbud. Programmet ska skapa förutsättningar för att bevara miljöernas funktion som källa till kunskap om det förflutna, vilket innebär att de behöver skyddas också mot klimatförändringarnas effekter.

I samband med exploatering beaktas markförhållanden och detaljerade undersökningar avseende markstabilitet har därför gjorts för vissa områden och nödvändiga åtgärder har vidtagits. Det saknas dock en sammanställd kunskap om vilka åtgärder som vidtagits inom områden med bristande markstabilitet där det redan idag finns bebyggelse. Kommunen behöver se över behov av åtgärder samt besluta om och i så fall hur man kan öka markstabiliteten. Exempel på enklare åtgärder som kan hjälpa till viss del är plantering av träd och vegetation som stabiliserar marken.

Tabell 5. Översikt över de övergripande åtgärder som identifierats avseende systemområde Bebyggelse och byggnader.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Informera samhällskritiska verksamheter om resultatet av kommunens klimat- och sårbarhetsanalys så att dessa själva kan undersöka risken för negativa konsekvenser och vidta lämpliga åtgärder.	<ul style="list-style-type: none"> • Se över om det finns lågt belägna entréer, öppningar (ventilation, fönster mm) som gör att vatten kan rinna in i byggnaden. • Se över om det finns risk att stående vatten mot fasaden tar sig in i byggnaden samt om det i sådana fall finns känsliga objekt så som elcentraler, dataservrar eller annan kritisk utrustning i dessa

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
		utrymmen som kan skadas på ett sätt så att verksamheten påverkas.
	Kommunen behöver utreda hur befintlig omsorgsverksamhet ska anpassas efter klimatförändringarna, främst översvämning och höga temperaturer.	<ul style="list-style-type: none"> • Inventera vilka befintliga förskolor och annan omsorgsverksamhet som är utsatta för översvämning, inklusive omkringliggande mark och tillfartsvägar. • Undersök möjligheter till LOD-lösningar • Undersök om hårdgjorda ytor kan bytas ut så att vatten kan infiltrera. • Se över möjligheter till gröna tak och väggar, regnträdgårdar mm. • Se över träd som kan fånga regnvatten. • Inkludera dagvattenhantering vid ombyggnation av förskolegårdar
	Kommunen behöver utreda vilka klimatrelaterade risker, exempelvis kopplat till ras, skred och erosion samt till översvämning och värmeböljor, som finns för: <ul style="list-style-type: none"> • samhällskritiska verksamheter • den kommunala bebyggelsen • övrig bebyggelse Utredningen ska ligga till grund för identifiering av ytterligare åtgärder.	<ul style="list-style-type: none"> • Se över vilka åtgärder som är vidtagna avseende kommunens centralkök för vård- och omsorgsförvaltningen. • Se över eventuella åtgärder för äldreboenden som saknar reservkraft, om elen blir utslagen till följd av översvämning. • Genomför fördjupade studier av markstabiliteten inom bebyggda områden som är inom aktsamhets- eller riskområden. • Genomför fördjupade studier av markstabiliteten vid förändrad markanvändning till exempel vid nybyggnation.
	Säkerställ att nya projekteringar beaktar klimatanpassning och hanterar dagvatten, både inom egna planen/området samt påverkan på omgivningen	<ul style="list-style-type: none"> • Undersök möjligheter till LOD-lösningar • Nyttja beläggning/ytor som tillåter att vatten infiltreras. • Se över möjligheter till gröna tak och väggar, regnträdgårdar mm. • Se över träd som kan fånga regnvatten samt ge skugga.
	Säkerställ hantering av översvänningsfrågorna på programnivå och i strategiska planer,	<ul style="list-style-type: none"> • Se över höjdsättning i områden vid förskolor och äldreboenden.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Säkerställ att hänsyn tas till klimatförändringarna i detaljplaner.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	De generella beredskapsplanerna för förskolorna behöver aktualitetsprövas, och det behöver säkerställas att planerna är tillämpbara vid de scenarier som kan uppstå (t.ex. om elen slås ut i samband med översvämning och även om flera förskolor är översvämmade samtidigt).	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>



Information, kommunikation och samverkan



Utredning och inventering



Tekniska och fysiska åtgärder



Implementering i planerings- och styrdokument



Beredskap

6.5 Konsekvenser för natur- och vattenmiljö

Botkyrkas naturmiljö beskrivs bland annat i *Botkyrkas gröna värden*. Botkyrkas skogar domineras av barrträd. Topografin bidrar till att barrskogarna i kommunen varierar, men skogsbruket efter 1950 har gjort att skogarna i kommunen blivit mer enformiga. Trots detta finns en hel del gamla träd kvar, i sluttningarna till Tumbadalen växer exempelvis tallar som är över 350 år gamla, vilka är viktiga för den biologiska mångfalden.

Våtmarker är bland de mest artrika miljöerna i skogarna och de är av stor vikt för många djur- och växtarter. I flackare sluttningar övergår hällmarkernas tallskog i granskog, ofta med inslag av lövträd där marken är fuktig. De relativt smala dalgångarna på Södertörn upptas nästan helt och hållet av lerrick, bördig åkermark. Löv- och blandskogar finns främst längs långgrunda stränder i kommunen och vid våtmarker av olika slag. Löv- och barrsumpskogar är artrika och frodiga miljöer. Större bestånd av ädellövträd och hassel finns i Botkyrkas sydligaste del, vid Hörningsnäs.

Botkyrka på Södertörn omges av Mälarens sötvatten och Östersjöns bräckvatten. Botkyrka kommun är kuperad och topografin för med sig att vattendragen i kommunen generellt sett är små i de högre belägna delarna. Under vårsmältningen kan flödena trots detta vara stora i vattendragen och i kommunen finns många bäckraviner som formats av de slingrande bäckarna. I de lägre områdena rinner vattnet genom jordbruksmark på väg mot sjöar och hav. Det finns många sjöar av skilda typer med olika artsammansättningar i kommunen. Många av sjöarna i kommunen är näringsrika på grund av mänsklig påverkan som till exempel jordbruk. Den varierade förekomsten av såväl strömmande som stillastående vatten i kommunen utgör en god variation av livsmiljöer för olika typer av djur- och fågelarter.

De stora grusåsarna är ett utmärkande drag för Botkyrka. De har bildats av inlandsisens isälvar och är här säregna eftersom de är mycket breda och utan tydlig ryggform, s.k. malmer. Malmerna innehåller mycket vatten. Sjöar och vattendrag som åsarna ansluter till får ta del av åsarnas rena vatten. Vatten från åsarna strömmar också ut på land och mer än hundra kallkällor är kända i kommunen. Under de senaste decennierna har grustäkterna påverkat åsarna. Tippor och täkter som i huvudsak tagit åsarna i anspråk skapar stora intrång i naturen, men tipporna är också växtplats för ovanliga växter. I täkternas rasbranter häckar ibland backsvalor och de öppna sandslänterna utgör livsrum åt flera olika sällsynta insekter.

6.5.1 Konsekvenser för naturmiljön

Klimatförhållanden avgör tillsammans med jordarter och hydrologi i stor utsträckning om en växt- eller djurart kan fortleva i ett område. Klimat- och sårbarhetsutredningen⁷³ konstaterade att landekosystemen kommer att förändras och att den biologiska mångfalden kan komma att minska till följd av klimatförändringarna. Följderna på ekosystemen kommer att påverka växt- och djurliv, levande skogar, myllrande våtmarker, hav i balans – dvs. flera av miljömålen.

I arbetet med klimat- och sårbarhetsanalysen identifierades betydande konsekvenser för naturmiljön till följd av höga temperaturer och torka. Det är framför allt den biologiska mångfalden som kan påverkas på olika sätt. Högre temperaturer som innebär att

⁷³ Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter (SOU 2007:60)

markegenskaper förändras och vegetationszoner förskjuts norrut kan leda till förändrade konkurrensförhållanden för pollinatörer. Ängs- och hagmark med stor biologisk mångfald kan drabbas av torka, samtidigt kan invasiva arter etablera sig och ytterligare rubba ekosystemen. Ökad förekomst av granbarkborre som skadar skogen är ett exempel. Till följd av höga temperaturer och torka ökar också risken för bränder. För vissa arter kan dock bränder medföra positiva konsekvenser då dessa arter drar nytta av eller till och med är beroende av bränder för sin tillväxt.

I Botkyrka finns ett flertal klassade förorenade områden, exempelvis Slagsta industriområde. Flera av dessa områden ligger sjönära, bland annat intill Mälaren, Albysjön, Tullingesjön och Utterkalven.

6.5.2 Konsekvenser för vattenmiljön

Ökad medeltemperatur kan ge rubbning i biologiska system. För vattenmiljön är det annars varierande flöden och kraftig nederbörd som orsakar betydande negativa konsekvenser. Minskad nederbörd kan ge upphov till vattenbrist vår och sommar i små vattendrag vilket hotar den unika havsöringsstammen i Kagghamraån. Vid torka blir ynglen också lättare offer för andra djur. Detta har bedömts vara en allvarlig konsekvens.

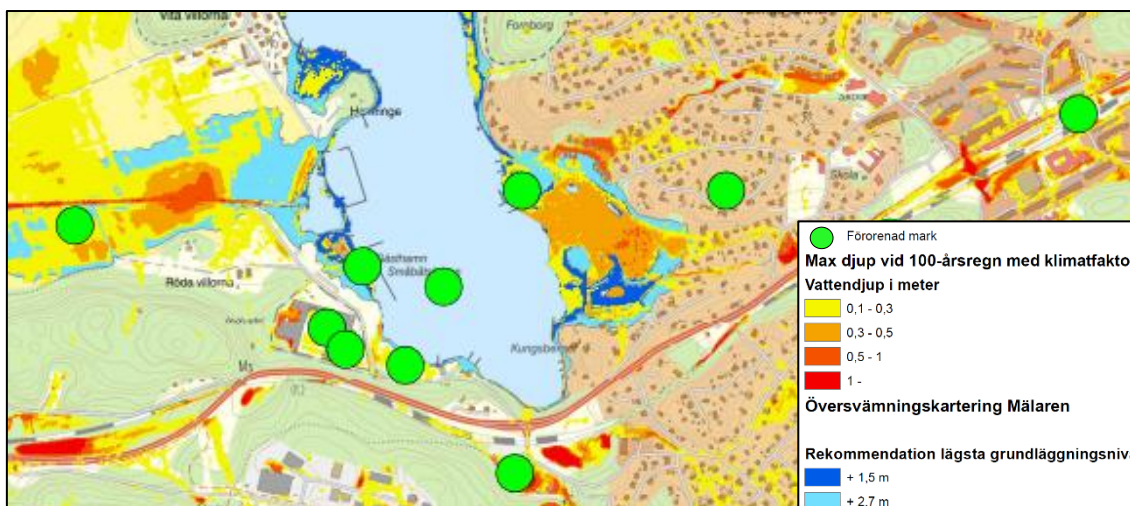
Ökad temperatur i sjöar och vattendrag, tidigare islossning och en ökad avrinning ökar utlakningen av närsalter och humus. Färgade vatten, ökad övergödning och troligen en ökad förekomst av alger och cyanobakterier medför en försämrad vattenkvalitet. Ökad temperatur i Östersjön, istäckets minskade utbredning, tillsammans med förändringar i tillförseln av näringsämnen leder sannolikt till ökad belastning på Östersjön som redan är förorenad. Med ökade västvindar och kraftigt ökad nederbörd kommer salthalten att sjunka, vilket leder till att många marina arter, däribland torsken, försvinner.⁷⁴

Vid kraftig nederbörd finns risk för utsläpp av orenat vatten, både i Albysjön och i Tumbaåns sjösystem. Grundvattnet kan påverkas vid exploatering och leda till försämrat råvatten.

Förorenade områden medför risker för människors hälsa, naturresurser och biologisk mångfald på kort och lång sikt. I Botkyrka finns ett flertal klassade förorenade områden, varav flera ligger sjönära (Mälaren, Albysjön, Tullingesjön, Utterkalven), se exempelvis södra delen av Tullingesjön i Figur 31. Med stigande och mer fluktuerande vattennivåer i Mälaren finns risk för utlakning av föroreningar.⁷⁵ Föroreningar kan spridas i vattenmassan och påverka Mälarens vattenkvalitet. Detsamma gäller om delar av Slagsta industriområde översvämmas.

⁷⁴ Miljömålssystemet består av ett generationsmål, 16 miljö kvalitetsmål samt ett antal etappmål inom områdena avfall, biologisk mångfald, farliga ämnen, hållbar stadsutveckling, luftföroreningar och klimat. Sveriges miljömål är det nationella genomförandet av den ekologiska dimensionen av de globala hållbarhetsmålen. Mer finns att läsa på <https://www.sverigemiljomal.se/miljomalen/>

⁷⁵ En ny vattendom för Mälaren gäller från 2015 och bygger på en regleringsstrategi som togs fram inom Slussenprojektet. Vid workshopen bedömdes denna kunna leda till en sådan konsekvens.



Figur 31. Potentiellt förorenade områden som riskerar att översvämmas i södra delen av Tullingsjön.

Höga flöden och översvämning riskerar även att leda till närsaltsutsläpp, med övergödning av bland annat sjöar som följd. Spridning kan förutom via mark även ske via åar, bäckar och mindre vattendrag. Mälaren är recipient för de avrinningsområden där de potentiellt förorenade områdena är lokaliserade.

6.5.3 Samlad bedömning av konsekvenser för natur- och vattenmiljö

I klimat- och sårbarhetsanalysen har uttorkning av vattendrag bedömts kunna ge direkta konsekvenser för bland annat havsöringen i Kagghamraån. Förhållanden med uttorkning inträffar redan idag och kan antas bli mer frekvent i framtiden. Vidare är det inom kommunen känt att det finns potentiellt förorenade områden, från vilka föroreningar kan spridas, med konsekvenser för natur- och vattenmiljö som följd.

Övriga konsekvenser som har identifierats för natur- och vattenmiljö är i av mer generell karaktär. Även om det i nuläget finns osäkerheter kring hur specifika arter och populationer kommer att påverkas är det viktigt att kommunen är medveten om att konsekvenser kommer att uppstå. En mängd faktorer, vilka är en direkt eller indirekt följd av klimatförändringarna, kommer kunna leda till förlust av biologisk mångfald. Exempel på sådana faktorer är förändrade vattenflöden, minskat snötäcke, långvarig torka, skogsbränder, översvämningar, förlängd och förskjuten växtsäsong, erosion och havsnivåhöjning. En förändrad markanvändning och ökad exploatering kan medföra att de negativa konsekvenserna av ett förändrat klimat förstärks ytterligare.

6.5.4 Övergripande åtgärder

I detta avsnitt redovisas inledningsvis information kring och förutsättningar för vissa åtgärder kopplade som framkommit under arbetets gång. Övergripande åtgärder för att minska konsekvenser återfinns i Tabell 6. Samtliga detaljerade åtgärder återfinns i bilaga 2.

En allvarlig konsekvens av ett förändrat klimat är att havöringsstammen riskerar att dö ut när vattenståndet i Kagghamraån blir för lågt. Mycket av den omgivande marken är utdikad vilket medför att vattnet rinner ut för snabbt. Den vattendom som finns för de två dammarna i ån kan behöva omförhandlas för att kunna garantera vattentillgången. Åtgärder för att hålla kvar vattnet högt upp i vattendragen skulle förbättra situationen.

Pågående arbete sker på vissa platser inom kommunen för att undersöka om och hur våtmarker kan återskapas.

Exploatering ovan grundvattenreserver riskerar att leda till sämre råvatten och klimatförändringarna är ytterligare en faktor som riskerar att påverka tillgången till dricksvatten i framtiden. Kommunen försöker rena och leda undan vatten, utan att påverka grundvattentäkterna. När en grustäkt tillåts i en grusås med betydande grundvattenförekomst, kan möjligheterna att använda grundvattnet som dricksvattenresurs minska eller förstöras. I Botkyrkas översiktsplan kan läsas att *”Botkyrka kommun vill av flera skäl minimera grustäkter och annan masshantering i kommunen. Med målet att avveckla samtliga andra grustäkter och platser för storskalig masshantering inom kommunen, vill vi koncentrera den typen av verksamhet till Pålalm och Riksten söder om Tullinge och Hanvedenmossen.”* Det är viktigt att kommunen håller fast vid sina ambitioner i översiktsplanen om att skydda resterande befintliga grundvattentäkter.

Vattenfrågan bedöms sammantaget behöva få en större roll i kommunens fysiska planering. Vikten av att så görs behöver föras fram samordnat till relevanta delar av kommunen för att säkerställa långsiktig hantering där både naturvärden och vattenförsörjning värnas.








Det saknas en inventering av känsliga ekosystem och hur de påverkas av ett varmare klimat. Det är oklart i vilken utsträckning kommunen planerar att klimatanpassa sina naturreservat, eller om dessa kommer att få utvecklas utan klimatanpassning. En generell åtgärd som förespråkas av bland andra *Naturvårdsverket*⁷⁶ är att eftersträva ekologiskt funktionella nätverk som bevarar den biologiska mångfalden och främjar ekosystemtjänster. Detta är en av anledningarna till att man även avseende den stadsnära naturmarken bör verka för att skapa färre, men större, sammanhängande volymer snarare än många små enskilda naturområden.

Den ökade förekomsten av skadedjur, som granbarkborren, kan möjligen hanteras med beredskapsåtgärder. En plan för bemötande av invasiva arter håller enligt kommunen på att tas fram. Exempel på åtgärder för att minska såväl stormfällning och efterföljande risk för ingrepp av skadeinsekter är att öka andelen lövträd, som är mer stormfasta.

Länsstyrelsen har ansvaret för register och kartunderlag när det gäller förorenade områden. Översvämning av dessa områden är en regional fråga och problematiken med ökad spridning av föroreningar har diskuterats under en längre tid. De allra flesta områden som är eller kan misstänkas vara förorenade har kartlagts av Länsstyrelsen och kommunerna. På Länsstyrelsens webbplats finns en karta över förorenade områden (EBH-karta).

⁷⁶ Se Naturvårdsverkets webbplats, <https://www.naturvardsverket.se/gron-infrastruktur>

Tabell 6. Översikt över de övergripande åtgärder som identifierats avseende systemområde natur- och vattenmiljö.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Samordning kring kommunens syn på och arbete kring vattenfrågan, inklusive frågor kopplade till grundvatten, och tydligt föra ut ett budskap om dessa värden som det inte går att förhandla om.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	Fortsätt pågående samverka med Länsstyrelsen om åtgärder vid förorenad mark.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	Genomför fördjupade undersökningar avseende förorenad mark.	<ul style="list-style-type: none"> • Provtagningar för att verifiera föroreningar och nivåer. • Prioritering av saneringsåtgärder.
	Undersök olika möjligheter att förhindra att havsöringsyngel dör ut pga. vattenbrist i vattendragen.	<ul style="list-style-type: none"> • Åtgärder för att hålla kvar vattnet högt upp i vattendragen behöver identifieras. • Kommunen behöver fortsätta undersöka återställning av våtmarker och behov av att omförhandla vattendomar.
	Inventera känsliga ekosystem och hur de kan påverkas av klimatförändringarna.	<ul style="list-style-type: none"> • Främja pollinering. • Planera landskapet med ekologiska funktionella nätverk. • Utredda hur närsaltsutsläpp kan tas omhand högre upp i systemet, så det inte når sjöarna.
	Vidta åtgärder för att fördröja vattnets färd genom landskapet.	<ul style="list-style-type: none"> • Återskapa utdikade våtmarker.
	Ta fram beredskapsplaner för hanteringen av skadedjur och fortsätta arbetet med plan för bemötande av invasiva arter.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>



Information, kommunikation och samverkan



Utredning och inventering



Tekniska och fysiska åtgärder



Implementering i planerings- och styrdokument



Beredskap

6.6 Konsekvenser för areella näringar, turism och friluftsliv

Botkyrkas landareal är cirka 19 600 hektar, med ett omväxlande landskap. Idag finns 14 naturreservat i kommunen som utgör knappt 11 procent av kommunens yta. Bornsjöns naturreservat var fram till år 2007 det största naturreservatet innan kommunen började bilda större reservat. Störst är Vinterskogen av naturskogskaraktär på 295 hektar och Lida på 825 hektar, som är en välutvecklad friluftsskog. Båda har som syfte att bevara

både natur- och friluftsvärden i den tätortsnära skogen. Även Länsstyrelsen har nyligen bildat nya naturreservat i Norrga och Stora Uringe. Det finns också naturstigar genom natur med intressanta kulturmiljöer. Utöver dessa områden består kommunen av fler stora skogsområden som används för friluftsliv. Snäckstaviks våtmark erbjuder fågelskådning.

Kommunen har tidigare valt fyra utvecklingsområden som till stor del kommit att gagna friluftslivet: södra området kring Aspen, Vinterskogens naturreservat, Mälarpromenaden Slagsta-Norsborg samt området mellan Tullinge-Alby-Fittja.

Bostadsnära skogars sociala värden har kartlagts och många områden har bedömts ha höga rekreativa värden, då de är lättillgängliga, har hög kvalitet och används flitigt. Friluftsliv är också en möjlighet att utöva fysisk aktivitet. Bland annat är orienteringsintresset stort i kommunen, med två aktiva klubbar.

Botkyrka kommun gränsar i norr till Mälaren och i söder till Östersjön. Detta tillsammans med drygt ett trettiotal sjöar innebär goda möjligheter för bad och fritidsfiske. De viktigaste fiskarterna för fritidsfisket i Botkyrka är gädda, abborre och gös. I Östersjön finns även havsöring och strömming. I insjövattnen fiskas kräftor, framför allt signalkräftor. I Mälaren och Östersjön är fritidsfisket fritt, men i insjöar får ofta bara den som har fiskerätten fiska. I de sjöar där kommunen är delägare har fisket i de flesta fall upplåtits till allmänheten på den del av sjön som ägs av kommunen.

Konsekvenser kopplat till flera klimatfaktorer har identifierats för jord- och skogsbruk. Båda kan komma att gynnas av en längre växtsäsong, samtidigt som ett flertal negativa konsekvenser kan komma att påverka verksamheterna.

6.6.1 Konsekvenser för jordbruket

Växtodlingen kan gynnas av bland annat längre vegetationsperiod och det kommer troligtvis bli möjligt att introducera nya grödor. Flera negativa konsekvenser väntas dock.

Långvarigt höga temperaturer, med torka som följd, kan ge sämre tillväxt samt medför ett ökat behov av bevattning. Detta sker vanligtvis samtidigt som det finns en generell brist på vatten, vilket medför begränsningar vad gäller bevattning och med risk för förstörda skördar som följd. Höga temperaturer innebär även en ökad risk för skadeinsekter, och kan medföra ett förändrat behov av bekämpningsmedel för att undvika skador.

Flera jordbruksområden är lokaliserade så att de riskerar att översvämmas vid kraftiga och långvariga regn. Mellan Sturehovs brygga och Norsborg skulle ett relativt stort område med odlad mark kunna översvämmas. Jordbrukets avvattningssystem är generellt inte anpassade för stora vattenmängder och översvämningar av jordbruksmark kan komma att förekomma mer frekvent. Översvämning kan förstöra skördar, orsaka markskador och öka arbets- och produktionskostnader, och därigenom leda till betydande ekonomiska konsekvenser för enskilda.

Ett varmare, blötare och mer varierat klimat påverkar även hälsa och välbefinnande hos lantbrukets djur, genom ökad sjukdomsspridning och värmestress.

Klimatförändringarna kan dessutom leda till ett ökat behov av bekämpningsmedel i jordbruket, vilket påverkar natur- och vattenmiljö. I kommunens vattenplan (se avsnitt 5.2.3) beskrivs att dagens moderna jordbruk med stora monokulturer är en av de största källorna till påverkan på grund- och ytvattenresurser. Kväve, fosfor, kalium och spårämnen sprids, oftast i samband med att marken bearbetas. En stor del hamnar i närliggande diken eller vattendrag för att sedan hamna i en sjö eller i havet. I många fall hamnar även kalk, bekämpningsmedel och slam i vattnet. Jordbruksmark som dikats har ofta en snabbare transport av vatten från fälten. Indirekta konsekvenser av ett förändrat klimat är därmed troliga.

6.6.2 Konsekvenser för skogsbruket

Precis som för jordbruket kommer ett förändrat klimat att innebära vissa positiva konsekvenser för skogsbruket, exempelvis i form av längre vegetationsperioder med ökad tillväxt som följd. De negativa konsekvenserna för den svenska skogen och skogsbruket kan dock bli betydande. Skogsstyrelsen lyfter särskilt risker förknippade med angrepp av granbarkborre, storm och brand.

Ökad förekomst av växtskadegörare, exempelvis granbarkborren, innebär ökade skador och kostnader som följd. Detta har lyfts fram i klimat- och sårbarhetsanalysen som ett specifikt problem.

Vindklimatet antas inte förändras i någon större utsträckning, men färre dagar med tjäle och ökad markfuktighet delar av året kan medföra ökad stormfällning. Ökad stormfällning innebär en ökad press på att snabbt omhänderta de stormskadade träden, både för att minska de ekonomiska förlusterna och för att minska risken för ytterligare skador. Stormskador kan exempelvis initiera angrepp av granbarkborre och andra skadedjur. Färre dagar med tjäle ökar även risken för markskador om dagens avverkningsmetoder används.

Risken för ras och skred kan öka, särskilt i samband med skogsskötsel och avverkning.

Risken för torka och därmed skogsbrand ökar, på grund av ökad temperatur och minskad markfuktighet sommartid. Även detta leder till ekonomiska konsekvenser för enskilda, men kan i extrema fall även leda till mer omfattande konsekvenser för egendom och påverka människors liv och hälsa.

6.6.3 Konsekvenser för turism och friluftsliv

Konsekvenserna av ett förändrat klimat är för turismen är primärt ekonomiska. För friluftslivet, som i första hand syftar till att främja folkhälsa genom rekreation och socialt umgänge, kan konsekvenser därmed uppstå för människors liv och hälsa. Såväl turism som friluftsliv kan komma att gynnas av varmare somrar, med ökade positiva konsekvenser som följd. Däremot kan förutsättningarna för turism och friluftsliv komma att försämrats vintertid, exempelvis i form av färre skiddagar.

Olika typer av extremväder kan också göra det svårare att ta del av friluftsliv, vilket kan påverka människors hälsa. Ett varmare klimat riskerar exempelvis att ge sämre badvattenkvalitet bland annat på grund av högre vattentemperatur, ökad risk för spridning av mygg- och fästingburna smittor samt en längre pollensäsong. Fritidsfiske kan nämnas som ett specifikt exempel på en aktivitet som kan komma att påverkas av

högre vattentemperaturer och torka. Sportfisket påverkas negativt av lägre vattenstånd, speciellt i Kagghamraån, med begränsade ekonomiska konsekvenser.

Om hamnar blir obrukbara till följd av höga vattenstånd försvåras också åtkomsten till friluftslivet i skärgården.

6.6.4 Samlad bedömning av konsekvenser för areella näringar, turism och friluftsliv

De konsekvenser som kan komma att uppstå kopplat till areella näringar, turism och friluftsliv är främst i form av ekonomiska konsekvenser. Konsekvenserna härstammar både från kraftig nederbörd och översvämning, samt höga temperaturer och torka. Inga allvarliga konsekvenser har bedömts uppstå, men ett antal betydande konsekvenser för såväl jordbruk, skogsbruk som friluftsliv och turism.

För jordbruket kan negativa konsekvenser i form av förstörda skördar uppstå både vid torka och översvämning. Dessutom medför högre temperaturer ökade risker för skadedjur och, som en följd, ett ökat behov av bekämpningsmedel. Konsekvenserna antas kunna bli betydande för enskilda.

Även för skogsbruket är problem med ökad förekomst av skadedjur en följd av ett varmare klimat. Dessutom ökar riskerna för skogsbränder vid långvarigt höga temperaturer och torka. Ökad medeltemperatur leder till färre dagar med tjäle, vilket kan leda till ökad stormfällning. Minskad tjäle och blötare marker kan leda till markskador vid avverkningar men även att virke blir kvar i skogen längre perioder vilket leder till ökade skadeangrepp. Konsekvenserna antas kunna bli betydande både för enskilda skogsägare, men kan även uppstå i de skogar som kommunen ansvarar för.

Ökad nederbörd och översvämning riskerar att leda till närsaltsutsläpp, med övergödning av bland annat sjöar och försämrade vattenkvalitet som följd. Detta kan leda till hälsopåverkan och därigenom ge konsekvenser för friluftsliv och turism.

6.6.5 Övergripande åtgärder






I detta avsnitt redovisas inledningsvis information kring och förutsättningar för vissa åtgärder kopplade som framkommit under arbetets gång. Därefter sammanfattas övergripande åtgärder för att hantera identifierade konsekvenser samt exempel på åtgärder som lyfts fram i samband med genomförd workshop i Tabell 7. Samtliga detaljerade åtgärder återfinns i bilaga 2.

Kommunens hållbarhetsarbete kan innebära ett fokus på närproducerat. Behovet av egen livsmedelsproduktion kommer troligen också att öka, då odlingsförhållandena blir sämre i andra delar av världen. Översvämning av jordbruket kan i så fall skapa negativa konsekvenser inte bara för de lokala jordbrukarna, utan också för kommunens försörjning. Möjliga målkonflikter mellan kommunens olika inriktningar behöver således redas ut.

Vattenproblematiken är till del redan känd. Kommunen vill hitta lösningar för att ta hand om närsaltsutsläpp högre upp i systemet så att det inte resulterar i övergödning. Det pågår arbeten avseende Älvestabäcken och bevattningsdammar.

Skogsstyrelsen arbetar med rådgivning kring klimatanpassning av skogen och skogsbruket och har sammanställt möjliga åtgärder kopplat till de risker som har identifierats med ett förändrat klimat⁷⁷. Dessa åtgärder kan utgöra en utgångspunkt i Botkyrka kommuns arbete med de kommunala skogarna.

Tabell 7. Översikt över de övergripande åtgärder som identifierats avseende systemområde Areella näringar, turism och friluftsliv.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Samverka med verksamhetsutövare för att få dem att vidta åtgärder.	Kommunen kan förespråka odlingsfria zoner.
	Utred påverkan på färjelägen och småbåtshamnar.	<ul style="list-style-type: none"> Se över vilka alternativ finns, t.ex. att flytta eller anpassa befintliga färjefästen och småbåtshamnar.
	Utred hur rutiner vid skogsavverkningar kan förändras för att fungera vid minskad marktjäle.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	Utred hur skogen kan göras mer motståndskraftig mot skadedjur och mot andra klimateffekter.	<ul style="list-style-type: none"> Utred behov av förändrade rutiner och krav vid skogsavverkningar. Sträva efter ökad andel blandskog och färre monokulturer. Risk för brand och stormfällning behöver beaktas, både i kommunens större skogar och vid skog/träd nära bebyggelse.
	Ta fram beredskapsplaner för hantering av skogsbränder.	<ul style="list-style-type: none"> Kommunen behöver utreda hur skogsbränder kan bekämpas utifrån lokala förutsättningar. Brandflyg och drönare är alternativ, tillgången till ytvatten behöver i så fall säkerställas.



Information, kommunikation och samverkan



Utredning och inventering



Tekniska och fysiska åtgärder



Implementering i planerings- och styrdokument



Beredskap

6.7 Konsekvenser för människors liv och hälsa

Detta systemområde utgörs av människor och konsekvenser som påverkar människors hälsa, säkerhet och trygghet. Vissa indirekta konsekvenser har redovisats i tidigare avsnitt, till exempel kopplat till försämrad framkomlighet på vägar.

⁷⁷ Skogsstyrelsen (2019). *Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder*. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/publikationer/2019/rapport-2019-23-klimatanpassning-av-skogen-och-skogsbruket.pdf>

Klimat- och sårbarhetsutredningen lyfter fram extremtemperaturer, förändrad luftkvalitet, ökad smittspridning. Samma inledning ligger till grund för redovisningen avseende konsekvenser för människors liv och hälsa nedan.

6.7.1 Konsekvenser för människors hälsa, säkerhet och trygghet vid extrema väderhändelser

Extrema väderhändelser kan leda till direkta konsekvenser för människors liv och hälsa, exempelvis kopplat till värmeböljor, ökad luftfuktighet, skyfall och översvämning, brand samt stormfällning av träd. Som tidigare nämnts kan risken för ras, skred och erosion öka i områden med bristande markstabilitet, med anledning av ökad nederbörd och fluktuerande vattennivåer. I detta avsnitt är fokus på konsekvenser vid värmeböljor i kombination med ökad luftfuktighet.

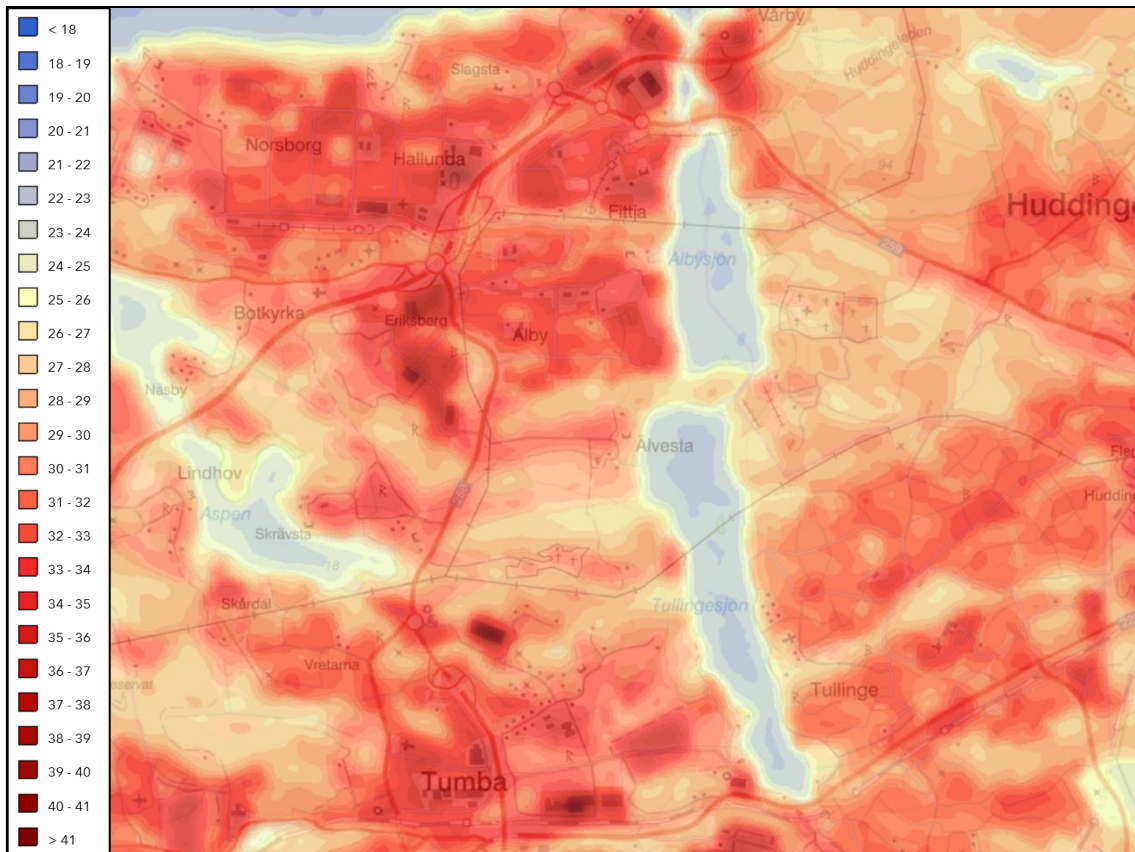
Konsekvenser vid värmeböljor

I genomförd klimat- och sårbarhetsanalys har allvarliga konsekvenser för människors liv och hälsa bedömts kunna uppstå vid långvariga perioder med höga temperaturer, med överdödlighet i vissa riskgrupper. Riskgrupper vid värmebölja är enligt Folkhälsomyndigheten⁷⁸ äldre, kroniskt sjuka, personer med funktionsnedsättning, små barn och gravida samt personer som tar vissa mediciner som påverkar kroppens förmåga att anpassa kroppsvärme och vätskebalans. Psykiska funktionshinder inklusive demens kan dessutom medföra att personer inte uppfattar riskerna med värmen.⁷⁹ I Botkyrka finns erfarenheter från bland annat värmeböljan år 2010, då ett vård- och omsorgsboende påverkades på grund av sitt sydvästliga läge och brist på luftkonditionering. De boende hälsa påverkades negativt och personalen fick omprioritera sina arbetsuppgifter, samtidigt som det blev svårt att upprätthålla koncentrationen i värmen. En bidragande orsak till att konsekvenserna kan bli allvarliga är att det i Sverige finns en låg anpassning till höga temperaturer i samhället, till följd av att temperaturerna i Sverige historiskt sett inte varit så höga. Kommunerna har exempelvis erfarenhet av att mediciner förstörts till följd av höga temperaturer, vilket lyftes fram i analysarbetet.

Den värmekartering som är gjord för Stockholms län visar att det finns flera områden inom kommunen, framför allt inom tätorterna, där temperaturen riskerar att bli särskilt hög, se Figur 32.

⁷⁸ Folkhälsomyndigheten (2021). *Beredskap vid värmebölja*. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/krisberedskap/varmeboljor/>

⁷⁹ På SMHI:s webbplats hänvisar man till denna forskning, <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/atgarder-vid-varmeboljor-i-botkyrka-fordjupning-1.115851>, hämtad 2020-12-26



Figur 32. Värmekartering som visar högsta uppmätta yttemperaturen under sommarperioden 2013 - 2018 i 10m pixlar.⁸⁰

Forskning har visat att det finns vissa tröskelvärden där risken att avlida i förtid ökar. Exempelvis har en studie bland flera europeiska städer, bland annat Stockholm, visat att dödligheten i Stockholm ökade med ca 2 % per grad hos personer äldre än 75 år när temperaturen översteg en tröskelnivå på ca 23°C. En annan studie som studerade befolkningen över 65 år, fann en ökning i den relativa risken att avlida i förtid på ca 6 % per grad när temperaturerna översteg ett tröskelvärde på ca 21°C.⁸¹

Byggnader håller olika inomhustemperatur i varmt väder beroende på hur de är konstruerade och vilken miljö de står i. I flerfamiljshus är översta våningen utsatt, då värmen stiger. Samtidigt kan de som bor på bottenplan undvika att ha öppna fönster då det känns otryggt, vilket medför en utsatthet för värmen.⁸²

År 2009 deltog Botkyrka i ett projekt inom forskningsprogrammet Climatools som drevs av Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). I projektet skapades ett verktyg för att identifiera och kartlägga särskilt värmekänsliga personer. Kartorna baserades på information från befolkningsregistret, läkemedelsregistret, patientregistret och vård- och omsorgsförvaltningens brukarregister togs fram som visade på vilka platser värmekänsliga personer bodde och ett mått på deras värmekänslighet. Ett viktigt resultat

⁸⁰ Länsstyrelsen i Stockholms län (2020). *Värmekarta Stockholm län*. Elektronisk: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>. Hämtad 2020-12-15

⁸¹ Folkhälsomyndigheten (2015). *Hälsoeffekter av höga temperaturer En kunskapssammanställning*

⁸² SMHI:s webbplats, <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/atgarder-vid-varmeboljor-i-botkyrka-fordjupning-1.115851>, hämtad 2020-12-26

är att av den fjärdedel av Botkyrka kommuns befolkning som hade en förhöjd känslighet för värmebölja, fanns bara 7 procent inom kommunens vård och omsorg.

En indirekt konsekvens av höga temperaturer är dessutom att möjligheten för deltagande i olika former av öppen verksamhet begränsas, vilket kan leda till passivitet och social isolering för redan sårbara grupper.

Konsekvenser vid översvämning

Översvämningar kan som tidigare nämnts leda till direkta konsekvenser för människors liv och hälsa, genom ökad risk för personskador till exempel drunkning. Indirekta konsekvenser kan uppstå genom försämrad framkomlighet på översvämmade vägar, vilket kan påverka möjligheterna för exempelvis räddningstjänst, ambulans och vård- och omsorgspersonal att nå fram till de personer som är i behov av hjälp eller stöd.

Intensiv och långvarig nederbörd innebär dessutom en ökad risk för ras, skred och erosion, vilket både kan leda till personskador och ökade framkomlighetsproblem för bland annat sjukvård och hemtjänst. Dessutom kan sådana händelser leda till att exempelvis föroreningar och smittämnen i större utsträckning frigörs och transporteras till ytvattentäkter, med sämre vattenkvalitet som följd.

6.7.2 Konsekvenser för människors hälsa, säkerhet och trygghet vid förändrad luftkvalitet

Inga konsekvenser kopplat till förändrad luftkvalitet har identifierats i samband med klimat- och sårbarhetsanalysens workshops. Luftkvaliteten försämras dock av ett varmare klimat, vilket kan ge konsekvenser för människors liv och hälsa i form av ökade hjärt- och kärlsjukdomar samt luftvägssjukdomar. Bland annat kan luftföroreningar komma att öka, genom att högre temperaturer påskyndar vissa kemiska reaktioner i atmosfären, ökar avdunstningen av flyktiga ämnen samt bidrar till bildandet av marknära ozon.⁸³

6.7.3 Konsekvenser för människors hälsa, säkerhet och trygghet kopplat till smittspridning och föroreningar

Även indirekt är höga temperaturer en riskfaktor. Ökad risk för tillväxt av patogena organismer i livsmedel bedömdes i analysarbetet kunna ge upphov till allvarliga konsekvenser. Vid höga temperaturer ökar riskerna vid brutna kylkedjor, både vid varuleveranser och vid förvaring. Det gäller även i tillagningsskedet och vid servering, också i hemmiljö. Hälsorisker kan även öka i omfattning till följd av klimatförändringarnas påverkan på dricksvattenförsörjningen⁸⁴.

Högre temperaturer och ökad nederbörd innebär även en ökad risk för smittspridning. Spridningen av så kallade vektorburna smittor, exempelvis insekter som sprider smitta, spås öka i och med ett varmare klimat. Anledningen är att arter som sprider sjukdomarna kan spridas till större områden, verka under längre perioder och komma att få större populationer. Det varmare klimatet kan både gynna vissa befintliga djurarter som sprider smittämnen och leda till att nya arter tillkommer. Därtill bedöms risker med

⁸³ SMHI (2021). *Vård och hälsa – klimatanpassning*. Klimatanpassning.se

⁸⁴ Dricksvattenutredningens betänkande *Klimatförändringar och dricksvattenförsörjningen* (SOU 2015:51)

vissa livsmedels- och vattenburna infektionssjukdomar öka vid en klimatförändring. Folkhälsomyndigheten ska på sikt utreda hur antalet rapporterade fall av infektionssjukdomar kan kopplas till meteorologiska parametrar.⁸⁵

I och med ökade vattentemperaturer ökar risken för tillväxt av patogena organismer som kan orsaka sjukdom hos de badande, till exempel badsårsfeber, liksom ökad frekvens av toxisk algblomning (vilket innebär massförökning av cyanobakterier). Även detta har bedömts kunna ge upphov till allvarliga konsekvenser för människors liv och hälsa.

6.7.4 Samlad bedömning av konsekvenser för människors hälsa, säkerhet och trygghet

Det framtida klimatet har bedömts kunna ge upphov till flera allvarliga konsekvenser för människors liv och hälsa. De flesta konsekvenserna kopplat till högre temperaturer och värmeböljor, i vissa fall i kombination med en ökad luftfuktighet.

Höga temperaturer kan i sig medföra en överdödlighet i vissa riskgrupper. Ett ökat antal dödsfall har kunnat ses vid tidigare värmeböljor och bedöms bli mer vanligt förekommande i framtiden. Allvarliga konsekvenser till följd av höga temperaturer har även bedömts kunna uppstå indirekt, till följd av att mediciner förstörs samt vid ökad tillväxt av patogena organismer i livsmedel och sjöar.

Därutöver kan betydande konsekvenser uppstå vid översvämning, framför allt till följd av att framkomligheten för räddningstjänst, ambulans och annan vård- och omsorgspersonal försämras.

6.7.5 Övergripande åtgärder

I detta avsnitt redovisas inledningsvis resonemang kring åtgärder, bland annat utifrån genomförd forskning kring hälsopåverkan vid värmeböljor. Därefter sammanfattas övergripande åtgärder för att hantera identifierade konsekvenser samt exempel på åtgärder som lyfts fram i samband med genomförd workshop i Tabell 8. Samtliga detaljerade åtgärder återfinns i bilaga 2.

Den kommunala verksamheten har rutiner för vad som gäller vid värmeböljor, vilka är extra viktiga för hemtjänsten och inom gruppboende. Dessa rutiner behöver ses över regelbundet för att säkerställa att de är fortsatt ändamålsenliga, i takt med att klimatet förändras.

Inom forskningsprojektet Climatools, där bland annat Botkyrka kommun deltog, arbetades med att minska hälsoriskerna vid en värmebölja, främst genom ökad beredskap. Personalen informerades om värmeböljors hälsoeffekter och checklistor togs fram för personalen på äldreboenden att följa när SMHI utfärdar varningar till allmänheten i syfte att förbättra samhällets beredskap för, och respons till, värmeböljor⁸⁶.

⁸⁵ Folkhälsomyndighetens webbplats, Åtgärder vidtas för att förebygga värmeböljors negativa hälsoeffekter — Folkhälsomyndigheten (folkhalsomyndigheten.se)

⁸⁶ SMHI (2020) *Varningar för höga temperaturer*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/varning-for-mycket-hoga-temperaturer-1.30684>

- Klass 1-varning för mycket höga temperaturen utfärdas om prognosen visar att maxtemperaturen ligger på minst 30°C tre dagar i följd
- Klass 2-varning utfärdas för extremt höga temperaturer om prognosen visar en maxtemperatur på minst 30°C fem dagar i följd och/eller att maxtemperaturen ligger på minst 33°C tre dagar i följd.

Därtill meddelas ansvariga inom vård om omsorg via länsstyrelserna och kommunerna om höga temperaturer, om prognosen visar att maxtemperaturen ligger på minst 26°C tre dagar i följd. Implementering av varningssystemet ger även möjlighet att stärka upp med extra personal vid äldreboendena. För att långsiktigt säkerställa beredskapen ingår även kontroll av beredskapen i kommunens inspektioner av äldreboenden och även vid förskolor.

Climatools-arbetet resulterade i en vägledning för att höja beredskapen för värmeböljor. Inledningsvis rekommenderas i vägledningen att en arbetsgrupp bildas, sammansatt av personer med olika kompetenser. Kartläggning av sårbara personer i kommunen, liksom av svala platser bör sedan genomföras. Råd om åtgärder vid en värmebölja anpassade till olika målgrupper behöver sammanställas, exempelvis för personal inom vård och omsorg, de som planerar för räddningsinsatser och de som själva är sårbara och deras anhöriga.⁸⁷ Klimatsamverkan Skåne har i ett pilotprojekt tagit fram en beredskapsplan och varningssystem med ingående åtgärder såsom utbildning, checklistor och råd till vårdpersonal och allmänhet, vilka kan nyttjas för inspiration i det fortsatta arbetet.⁸⁸

Nämnda arbete kan stärkas och utvidgas utgående från Folkhälsomyndighetens (FoHM) olika rapporter, samt att åtgärder beskrivs på kort och lång sikt för att förebygga hälsoskadliga temperaturer. Särskilt i tätortsmiljöer behövs det åtgärder och här har kommunerna en viktig roll. Det handlar bland annat om att öka kunskapen om problemet med höga temperaturer, att anpassa gatu- och parkmiljöer med bland annat gröna och blå åtgärder, och att planera bebyggelsen för ett förändrat klimat.⁸⁹ I en rapport konstateras att kommunikation och information är viktiga faktorer för att riskanpassning vid höga temperaturer ska kunna ske på ett effektivt sätt.⁹⁰ FoHM beskriver också i en rapport en metod för att kartlägga var höga temperaturer kan uppstå i tätorter baserat på geografiska data, och som kan kompletteras med information om riskgrupper. Detta utgör ett underlag vid prioritering av åtgärder i byggnader och utomhusmiljöer där risken för höga temperaturer är störst.⁹¹ FoHM har vidare identifierat ett behov av att utveckla ett system för övervakning av hälsoläget kopplat till värmeböljor. Befolkningens hälsotillstånd ska kunna fångas i realtid via enkäter och analyser i realtid.

Kommunen behöver identifiera åtgärder för att undvika skadliga hälsoeffekter också hos de i riskgrupper som inte befinner sig i kommunens vård- och omsorgsverksamhet. Här

⁸⁷ FOI (2011). *Höj beredskapen för värmeböljor – en vägledning*. FOI-R--3387--SE

⁸⁸ Birgitta Malmberg Eskil Jakobsson Maria Albin Bertil Forsberg Peter Groth Kristoffer Mattisson Christofer Åström (2014). *Beredskapsplan och varningssystem för värmeböljor/höga temperaturer i Skåne. Ett pilotprojekt på uppdrag av Klimatsamverkan Skåne*. Rapport nr 9/2014

⁸⁹ Folkhälsomyndigheten (2019). *Värme och människa i bebyggd miljö - Kunskapsstöd för åtgärder som minskar hälsoskadlig värme*, artikelnummer 19043




⁹⁰ Folkhälsomyndigheten (2015). *Hälsoeffekter av höga temperaturer En kunskapsammansättning*, artikelnummer 15048






⁹¹ Folkhälsomyndigheten (2019). *Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer Metodbeskrivning av GIS-verktyg utifrån marktäckning*, artikelnummer 19043-2

behöver dock integritetsproblematik beaktas, vilket kan uppstå vid riktad information till de särskilt utsatta. Andra möjligheter kan vara att annonsera i lokaltidningen eller samarbeta med husvärdar/fastighetsägare för att sätta upp anslag i trappor. Frågan vem som ansvarar för att informera känsliga personer som inte är brukare inom kommunen identifierades som viktig att besvara för det fortsatta arbetet med att höja beredskapen för värmeböljor.

Vid nybyggnation ska stora glasytor mot söder undvikas, det ska finnas takytor som skuggar och byggnader kan vinklas för att minska upptag av värme. Att plantera mer grönt i staden, framför allt lövträd som kan skugga under sommarhalvåret, är en åtgärd. Det krävs en viss volym för att vara effektivt, men samtidigt finns en konkurrens om marken, vilket kommer att kräva ställningstaganden från kommunen.

Tabell 8. Översikt över de övergripande åtgärder som identifierats avseende systemområde människors liv och hälsa.

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Samverkan mellan kommunens verksamheter för att identifiera lösningar mellan eventuella målkonflikter som finns avseende markanvändningen.	<ul style="list-style-type: none"> Exempel på målkonflikt som kan behöva lösas är att plantering av träd kräver en viss volym för att vara effektivt för temperatursänkning samtidigt som det finns en trend att gårdsytor på förskolor och skolor minskar.
	Genomför informationsinsatser sommartid, både till verksamheter och allmänhet.	<ul style="list-style-type: none"> Information om hur man kan minska risken med tillväxt av patogena organismer i livsmedel, för att hos verksamheter som hanterar livsmedel t ex restauranger, skolor, förskolor och vård- och omsorgsboende. Information och varningssystem för badplatserna.
	Kommunen behöver utreda behov av förändrad hantering och beredskap, kopplat till livsmedel.	<i>Se åtgärd avseende informationsinsats ovan.</i>

Typ av åtgärd	Övergripande åtgärd	Exempel på detaljerade åtgärder (från Bilaga 2)
	Möjligheter till kyla inom de kommunala vård och omsorgsboendena behöver ses över. Även behov av kyla i andra verksamheter och byggnader än de kommunala behöver utredas.	<ul style="list-style-type: none"> • Utred förutsättningar att sänka innetemperaturen sommartid. (aspekten att fläktar riskerar att sprida smitta och verkar uttorkande behöver beaktas) • Se över tillgången till kyla och reservkraft i lokaler där kommunen har verksamheter.
	Utred åtgärder för att minska smittspridning och sjukdom vid badplatser.	<ul style="list-style-type: none"> • Se över möjligheter att flytta badplatser och skapa nya för att sprida ut badande. • Utred möjligheten att vidta åtgärder kopplat till dagvattnet, för att undvika förorenat spillvattenpåsläpp nära badplatser t.ex. vid skyfall.
	Ta fram riktlinjer för byggande, avseende att motverka höga inomhustemperaturer.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	Utarbeta rutiner för att plantera grönt för att skydda mot höga temperaturer.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>
	Kommunen behöver genomföra utökad badvattenprovtagning under sommarhalvåret.	<i>Inga detaljerade åtgärder har identifierats i detta skede.</i>



Information, kommunikation och samverkan



Utredning och inventering



Tekniska och fysiska åtgärder



Implementering i planerings- och styrdokument



Beredskap

6.8 Reflektioner kring identifiering av åtgärder för att minska konsekvenser av det förändrade klimatet

I samband med identifiering av åtgärder har flera olika typer av åtgärder identifierats. I många fall har det från kommundeltagarnas sida kommunicerats ett behov av att inledningsvis öka kunskapen om såväl konsekvenser som om i vilken utsträckning kommunens befintliga arbetssätt utgör tillräckligt stöd i det fortsatta arbetet.

I de flesta fall räcker det inte att vidta en typ av åtgärd, utan det kan behövas en kedja av åtgärder för att uppnå faktisk klimatanpassning. Utredning kring problematiken och implementering i styrdokument kan sägas utgöra grundförutsättningar för att kunna vidta vidare åtgärder. För att uppnå faktisk klimatanpassning behöver detta följas av faktiska fysiska/tekniska åtgärder eller beredskapsåtgärder. De senare kan betraktas

som ett komplement till andra åtgärder, men kan också vara den enda tillgängliga åtgärden i avvaktan på möjlighet till om- eller nybyggnation. Det är inte heller helt enkelt att dra gränsen mellan olika åtgärdstyper. Exempelvis kan framtagningen av en beredskapsplan ses som en utredning, en implementering i planeringsdokument eller som en beredskapsåtgärd, beroende på hur man betraktar det. Flera beredskapsåtgärder är också tekniska/fysiska, såsom pumpar eller varningssystem.

I följande avsnitt sammanställs slutsatser och erfarenheter kring genomförd analys av åtgärder.

6.8.1 Kunskapsbyggande skapar förutsättningar för effektiva åtgärder

Kunskapsläget varierar när det gäller de olika systemen och systemtyperna och deras sårbarhet för olika klimatfaktorer, både inom kommunen och i stort. För de flesta konsekvenser är den initialt identifierade åtgärden att skaffa sig mer kunskap, innan faktiska klimatanpassningsåtgärder kan vidtas. Förhållandevis få identifierade åtgärder har i nuläget handlat om att införa *tekniska eller andra fysiska åtgärder* för att minska konsekvenserna av klimatförändringarna. Lämpliga sådana åtgärder kommer kunna identifieras som ett resultat av *utredningsåtgärder*. Det är förstas av stor vikt för att i första hand avgöra behovet av att vidta anpassningsåtgärder, för att i nästa steg utreda vilka åtgärder som i så fall är bäst lämpade. Det är mycket viktigt att arbetet inte stannar vid utredning, utan att faktiska klimatanpassningsåtgärder identifieras och vidtas, när kunskapen om vad problematiken består i har höjts.

Efter en inträffad händelse kan verksamheter och strukturer behöva återställas eller anpassas efter nya förutsättningar och lärdomar. Åtgärder som rör erfarenhetsåterföring har inte identifierats inom arbetet med klimat- och sårbarhetsanalysen, men de bör exempelvis ingå i befintliga eller kommande beredskapsplaner. Det är viktigt att kommunen fortsatt integrerar en lärandeprocess i klimatanpassningsarbetet. Det gäller att ta tillvara erfarenheter som görs i den egna kommunen, men även att lära av andras erfarenheter. Uppföljning och utvärdering utgör viktiga beståndsdelar i klimatanpassningsarbetet.⁹²

Det kan konstateras att den stora bredd av kompetenser som har deltagit i arbetet, har inneburit att konsekvenser, sårbarheter och åtgärder kunnat diskuteras utifrån olika perspektiv. Deltagandet har även bidragit till att lyfta fram klimatanpassningsfrågan och förankra dess betydelse för de flesta av kommunens verksamheter. Att delar av arbetet har genomförts tillsammans med Haninge kommun stärkte ytterligare idé- och kunskapsutbytet. Det gemensamma arbetet belyste även möjligheten att vidta gemensamma åtgärder, liksom insikten att åtgärder för att minska konsekvensen i en kommun, kan ha en negativ påverkan i den andra. Klimat- och sårbarhetsanalysens genomförande har därmed varit en del av kommunernas kunskapsbyggande.

Även kunskapsbyggande kring de olika klimatfaktorerna kommer att krävas. I arbetet har valet gjorts att belysa ”worst case” i befintliga karteringar för att få med så många konsekvenser som möjligt i analysen. Skyfallskarteringarna utgör här ett undantag, där har 100-årsregn med klimatfaktor istället för beräknat högsta flöde använts. I det

⁹² Länsstyrelserna (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från länsstyrelserna*

fortsatta arbetet med åtgärder kommer kommunen att behöva värdera denna utgångspunkt och eventuellt också göra en ny bedömning av prioritet avseende vilka konsekvenser som ska åtgärdas och med beaktande av sannolikheten för att konsekvenserna uppstår. Det finns sannolikt olika stora osäkerheter i beräkningarna av hur de olika klimatfaktorerna kommer att utvecklas eller olika stora ”utfallsrum” upp till ”worst case”. Innan slutlig prioritering av åtgärder kan kommunen behöva öka sin kunskap om hur dessa osäkerheter ser ut.

6.8.2 Implementering i styrdokument och rutiner möjliggör långsiktighet i klimatanpassningsarbetet

I samband med identifiering av åtgärder har det i flera fall lyfts frågor kring hur och i vilken utsträckning klimatförändringar beaktas i kommunens löpande arbete. Vissa kommunrepresentanter upplever hänsyn till ett förändrat klimat som en del i det dagliga arbetet, medan andra representanter anser att det är upp till enskilda personer att säkerställa att det framtida klimatet beaktas.

För att skapa långsiktighet i klimatanpassningsarbetet krävs att klimatets förändring beaktas och att hänsyn till detta vägs in i kommunens styrande dokument och rutiner. På så vis skapas förutsättningar för att i tidiga skeden beakta inte bara dagens utan även framtidens klimat. Detta är av stor vikt, med tanke på att den bebyggelse som nu planeras är tänkt att finnas kvar under lång tid och därmed kommer exponeras för klimatförändringar. Genom att nyttja styrande dokument och rutiner för *implementering* tydliggörs kommunens ambition avseende klimatanpassning, vilket skapar en tydlighet och trygghet för enskilda medarbetare att driva dessa frågor. Samtidigt minskar risken för att arbetet blir beroende av enskilda medarbetares kunskap och intresse.

Utredning kring problematiken och implementering i styrdokument kan sägas utgöra grundförutsättningar för att kunna vidta vidare åtgärder. För att uppnå faktisk klimatanpassning behöver detta följas av faktiska fysiska/tekniska åtgärder eller beredskapsåtgärder. Det är inte heller helt enkelt att dra gränsen mellan olika åtgärdstyper. Exempelvis kan framtagningen av en beredskapsplan ses som en utredning, en implementering i planeringsdokument eller som en beredskapsåtgärd, beroende på hur man betraktar det. Flera beredskapsåtgärder är också tekniska/fysiska, såsom pumpar eller varningssystem.

6.8.3 Principiell skillnad på åtgärder för planerad och befintlig bebyggelse och infrastruktur

Vid identifiering av åtgärder är den principiella skillnaden mellan befintlig bebyggelse, infrastruktur med mera och planerad sådan betydande. När det handlar om samhällsplanering och stadsutveckling finns både lagkrav och möjlighet att beakta klimatanpassning i tidiga skeden, och därigenom undvika kostsamma åtgärder i efterhand eller hantering av redan inträffade händelser. Kommunerna ska enligt PBL utreda risker och ta hänsyn till klimatförändringar. Detta gäller dock ny bebyggelse och det finns inget specificerat tidsperspektiv för ett sådant hänsynstagande. Kommunen är dock skyldig att ersätta personskada, sakskada eller ren förmögenhetsskada, som vållas

genom fel eller försummelse vid myndighetsutövning, vilket både inkluderar beslut och åtgärder⁹³. Preskriptionstiden för skadestånd är 10 år⁹⁴.

När det gäller befintliga konstruerade strukturer är de åtgärder som kan vidtas för att minska konsekvenser och sårbarheter mer begränsade, samtidigt som det i stort saknas bindande krav för den ansvarige att vidta åtgärder. Ibland kan man vara hänvisad till hanterande åtgärder, i form av krisberedskap, exempelvis utrymningsplaner. Som enskild fastighetsägare har man dock ett ansvar för skador på egen mark och fastighet samt att med förebyggande åtgärder skydda sin egendom. Samtidigt ska den egna fastigheten inte orsaka olägenhet för andra, till exempel genom att vatten avleds till annans fastighet.

Det är dock viktigt att vara medveten om att det är för befintlig bebyggelse och strukturer som många av de allvarliga konsekvenserna kan uppstå, eftersom dessa ofta inte är konstruerade för ett förändrat klimat. Det bör även nämnas att i samband med avvägningar mellan olika behov och önskemål har förekomsten av beräkningar av kostnader för hantering av klimatrelaterade händelser och återställning av verksamheter lyfts fram som ett stöd. I de fall där beräkningar av detta slag gjorts, framgår att det oftast är billigare att klimatanpassa från början där förutsättningar finns.

6.8.4 De konsekvenser av ett förändrat klimat som inte förebyggs kräver beredskapsåtgärder

Beredskapsåtgärder kan betraktas som ett komplement till andra åtgärder, i första hand vill man undvika att negativa konsekvenser uppstår, men kan också vara den enda tillgängliga åtgärden i avvaktan på möjlighet till om- eller nybyggnation. I vissa lägen kan det dock vara rimligt att främst utarbeta beredskapsåtgärder, i avvaktan på exempelvis en planerad ombyggnation som tar omhand klimatanpassning redan från start. Dessa beredskapsåtgärder behöver även vara av förberedande karaktär.

I analysen har exempelvis flera förskolor visat sig kunna bli utsatta för översvämning. Beredskapsåtgärder behöver inte bara omfatta en enskild förskola, utan även inkludera scenarier där flera förskolor drabbas inom kort tid. Även behovet av att kunna hantera värmeböljor i förskoleverksamheten har kommit upp. Det är alltså viktigt att klimatanpassning integreras i kommunens planerade utveckling av förskolornas lokaler, som i nuläget främst handlar om att anpassa efter en modern pedagogisk verksamhet. Samma beaktanden gäller även annan kommunal verksamhet, exempelvis vård- och äldreboenden samt skolor.

I samband med identifiering av åtgärder har ett par befintliga beredskapsåtgärder nämnts, ofta generiska, tänkta att fungera vid olika typer av störningar. Det är av stor vikt att balansera olika typer av åtgärder med hänsyn till kommunens övriga planering och utveckling.

⁹³ Skadeståndslag (1972:207) 3 kap 2§

⁹⁴ Preskriptionslag (1981:130) 2§

6.8.5 Samverkan och dialog är nödvändig för objekt och områden där andra aktörer ansvarar för klimatanpassning

Analysen har även omfattat objekt och områden som Botkyrka kommun inte har rådighet över. Ur kommunens perspektiv blir det därför viktigt att vidta åtgärder för att *informera* verksamhetsansvariga om de resultat som erhållits och att i den mån det krävs initiera *samverkan* om dessa frågor. Vid identifieringen av åtgärder har vi valt angreppssättet att inte förutsätta att andra ansvariga aktörer redan har kunskap om problematiken, utan att Botkyrka behöver säkerställa att de aktörerna har, eller får kunskapen.

6.8.6 Kontinuitet och helhetssyn krävs i det fortsatta åtgärdsarbetet

Vid ett par tillfällen i analysen har komplexa samband och behov av en helhetssyn avseende klimatanpassningsåtgärder identifierats. Ett exempel är behovet av kylsystem sommartid på äldreboenden. Kylsystem är beroende av el, men om elen slås ut, exempelvis till följd av en översvämning, behövs även redundans inom elförsörjningen. I somras, under pågående pandemi, fick fläktar inte användas för att svalka ner de äldre på grund av risken för smittspridning. Även ett par konfliktförhållanden har identifierats, där kommunen behöver ta ställning. Ett sådant är konkurrensen om marken inom tätbebyggt område, som kan innebära att det blir svårt att till fullo införa gröna åtgärder av den omfattning som skulle behövas. Ett annat är en åtgärd som skulle innebära kontrollerad översvämning. I dagsläget skulle en del jordbruksmark kunna läggas under vatten efter kompensationsåtgärder. I framtiden kan dock behovet av närodlat bli än större, vilket dessutom är en central del av kommunens hållbarhetsmål, varför avvägningar behöver göras.

I samband med avvägningar mellan olika behov och önskemål har förekomsten av beräkningar av kostnader för hantering av klimatrelaterade händelser och återställning av verksamheter lyfts fram som ett stöd. I de fall där beräkningar av detta slag gjorts, framgår att det oftast är billigare att klimatanpassa i tidiga skeden, där bättre förutsättningar och större flexibilitet finns.

7 FORTSATT

KLIMATANPASSNINGSGARBETE

I arbetet med klimat- och sårbarhetsanalysen har övergripande åtgärder identifierats för att klimatanpassa befintliga system eller säkerställa att klimatanpassning beaktas i pågående utvecklingsprojekt. Det är av stor vikt att arbetet med klimatanpassning fortsätter, genom kunskapsuppbyggnad, information och samverkan, men framför allt genom konkreta åtgärder som i slutändan innebär minskade risker för Botkyrka kommun.

Identifierade åtgärder kommer att prioriteras av kommunen och ingå i en handlingsplan för klimatanpassning (klimatanpassningsplan). En rekommendation är att förvaltningar och bolag som tilldelats ansvar för åtgärder också tydliggör dem i sina respektive verksamhetsplaner samt integrerar klimatperspektivet i sina befintliga processer. Det skapar en bra grund för att inlemma klimatanpassningsperspektivet i den ordinarie verksamheten.

Nedan ges Structors rekommendationer och reflektioner kring det fortsatta arbetet med klimatanpassning, baserat på klimat- och sårbarhetsanalysens resultat.

7.1.1 Uppföljande fysisk workshop

Analysen genomfördes med hjälp av två digitala workshop-tillfällen på grund av rådande pandemi. Structors erfarenhet är att fysiska workshop-tillfällen normalt fångar upp mer kunskap hos deltagarna i jämförelse med digitala. Structors rekommendation är därför att, när det åter blir möjligt, genomföra en uppföljande fysisk workshop för att verifiera det sammanställda resultatet och eventuellt fånga upp ytterligare kunskap och möjliga konsekvenser.

7.1.2 Fördjupad analys av åtgärder

I en rad utredningar och underlag finns generella åtgärder identifierade. Botkyrka kommun bör stämma av och undersöka relevansen i dessa för de egna förhållandena, exempelvis från Klimat- och sårbarhetsutredningen och i den nationella strategin för klimatanpassning. Praktiska exempel återfinns också på *klimatanpassning.se*. På SMHI:s webbplats finns en lathund för hur kommuner kan arbeta med klimatanpassning. Där finns också anpassat stöd, som konkretiserar vad klimatanpassning kan handla om för olika verksamheter. Länsstyrelsen Stockholm bidrar också med en process för klimatanpassning i fysisk planering samt tillhandahåller stöd i form av en checklista för klimatanpassning i fysisk planering, vilka återfinns på länsstyrelsen i Stockholms läns webbplats.

Som nämnts tidigare har utgångspunkter för identifiering av åtgärder varit de konsekvenser som innebär de allvarligaste konsekvenserna.

Det finns förstås andra principer för att identifiera prioriterade åtgärder, såsom att undersöka vilka konsekvenser som enkelt kan åtgärdas till begränsad kostnad, att undersöka vad som kan åtgärdas inom redan pågående initiativ och arbeten med mera. I denna analys har vi valt att hantera de allvarligaste konsekvenserna, men att åtgärderna

ska sträva efter att vara effektiva och helst inkluderas i redan pågående planering och utveckling.

I den nationella strategin för klimatanpassning anges några principer för prioritering av de åtgärder som genomförs. Arbetet ska baseras på principen om långsiktig hållbarhet som innebär att beslutfattande, planering och genomförande av åtgärder ska beakta befintliga och kommande generationers intressen. Vid val av detaljerade anpassningsåtgärder ska hänsyn tas till åtgärder som:

- har en positiv effekt på miljön och ekosystemtjänster
- är givande oavsett graden av klimatförändring och som har positiva effekter på andra sektorer
- är förebyggande och bidrar till samhällsekonomisk effektivitet genom att minska skadekostnader och
- har positiva effekter på social sammanhållning, bidrar till hållbar ekonomisk tillväxt och sysselsättning, goda livsmiljöer och hälsa och som inte missgynnar någon social grupp

De åtgärder som prioriteras bör ingå i en verksamhetsplan, eller liknande, och tilldelas medel och ansvar. Åtgärden behöver också följas upp och utvärderas; om den genomförts som planerat eller vad som hindrat, vilka lärdomar som kunnat dras av implementeringen och om möjligt utvärdera dess effekt, både positiv och eventuell negativ.⁹⁵

7.1.3 Behov av samverkan

Som framgått berör klimatanpassning flera områden i kommunens samhällsplanering. Varje förvaltning behöver således beakta klimatanpassning, med det är likvärdigt av vikt att frågan inte enbart hanteras i stuprör inom specifika sakområden. För att hitta åtgärder som fungerar tillsammans kan det krävas samarbete och tvärfunktionella arbetsgrupper. På *klimatanpassning.se* finns exempel på hur Lerums kommun skapat ett samverkansforum där olika experter kan beakta gemensamma lösningar för klimatanpassning i samhällsplaneringen.⁹⁶ I Göteborgsregionen har flera kommuner tagit ett steg längre och startat ett regionalt klimatanpassningsnätverk för att åstadkomma samverkan och ge stöd i arbetet med klimatanpassning.⁹⁷

På SMHI:s webbplats finns stöd i form av en lathund för hur kommuner kan arbeta med klimatanpassning. Förutom verksamhetsanpassat stöd finns också råd om hur arbetet kan etableras på en kommunövergripande nivå, genom en arbetsgrupp sammansatt med bred representation. Rekommendationen är att deltagare är tjänstepersoner som dels har ett övergripande perspektiv på den förvaltning eller det bolag den representerar, dels detaljkunskaper om verksamhetsområdets sakområden. En viktig funktion för arbetsgruppens deltagare är att etablera vägar för förankring och informationsdelning

⁹⁵ Detta påpekas också i Patrik Baard, Maria Vredin Johansson, Karin Edvardsson Björnberg (2011), *Hållbarhetsanalys – en vägledning*, FOI-R--3389--SE

⁹⁶ Läs mer på <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/expertgrupp-ger-helhetssyn-for-kommunens-klimatanpassning-fordjupning-1.148613>, hämtad 2020-12-01

⁹⁷ Läs mer på <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/natverk-starker-kommunernas-arbete-med-klimatanpassning-1.161962#:~:text=>

inom sin organisation. Med detta angreppssätt minskar också antalet beslut som behöver omprövas på grund av oväntade effekter eller andra avvägningar i senare skeden.

7.1.4 Behov av helhetsperspektiv och beslutsstöd

Riskuppfattningar vad gäller klimatförändringar kan ändras över tid och sådana uppfattningar har betydelse för vilka beslut som fattas. Robusta beslut innebär att ta höjd för de osäkerheter som finns angående till exempel de framtida klimatförändringarna i stället för att utgå från en given situation i planeringssammanhang. Robusta beslutsmetoder används internationellt för att uppnå bättre klimatanpassning. Forskningsprojektet *Robusta beslut för att hantera klimatrisker i Sverige* har undersökt möjligheten att använda sådana metoder inom den svenska samhällsplaneringen, särskilt i arbetet med klimatanpassning. I en enkätundersökning nämnde kommunrepresentanter tillgång till rätt beslutstödsmetoder, vid sidan av brist på pengar, tid och kompetent personal, som de stora utmaningarna. I projektet sker utvecklingen av användbara beslutsmetoder i nära samverkan med beslutsfattare.⁹⁸

Utöver dessa osäkerheter kommer beslut om klimatanpassning också att påverka andra mål. Idealt är förstås om klimatanpassningsåtgärder också stödjer andra mål. Vid utvärderingen av EU:s strategi för klimatanpassning konstaterades att:

*Adaptation can and should be a powerful ally of sustainable development and disaster risk reduction efforts. EU policy must seek to create synergies between the three policies to avoid future damage and provide for long-term economic and social welfare in Europe and in partner countries.*⁹⁹

Kommunen har ansvar, mål och verksamhet avseende alla dessa tre områden, klimatanpassning, hållbarhet och katastrofriskreducering, som ibland kommer att stå i konflikt med varandra. Att beslut som rör klimatanpassning påverkar möjligheten att nå andra samhällsmål har uppmärksamats i det tvärvetenskapliga forskningsprogrammet Climatoools. I programmet undersöktes bland annat vilka typer av målkonflikter som kan uppstå i klimatanpassningen av sektorerna byggd miljö, turism, friluftsliv och hälsa. Relativt vanligt förekommande var att vissa anpassningsåtgärder skulle kunna innebära utsläppsökningar, t.ex. beroende på hur man tillser kylning för att begränsa hälsoeffekter av värmeböljor. För att fatta beslut om åtgärder, behöver effektivitet och kostnadseffektivitet avvägas mot negativ påverkan på andra samhällsmål.¹⁰⁰ I programmet arbetades också verktyg fram för att stödja dessa avvägningar, exempelvis Hållbarhetsanalys, som stöd i beslut om investeringar med förhållandevis lång livslängd.¹⁰¹ Inledningsvis identifierades konsekvenser av potentiella åtgärder utifrån hållbarhetsbegreppets miljömässiga, ekonomiska respektive sociala dimension. Analysen kan sedan fördjupas, genom avvägningar av kostnad mot nytta eller genom

⁹⁸ Misse Wester, Christoffer Wedebränd. *Robusta beslutstödsmetoder. En enkätundersökning av politiker och tjänstepersoners arbete med klimatanpassning*, TRITA-ABE-RPT-1928, https://www.kth.se/polopoly_fs/1.970752.1585305171!/Wester%20och%20Wederbrandt%202019%20Robusta%20beslutsstödsmetoder.%20En%20enkätundersökning%20av%20politikerna%20och%20tjänstepersoners%20arbete%20med%20klimatanpassning.pdf

⁹⁹ Se vidare EU-kommissionens webbplats, https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what_en, hämtad 2021-01-14

¹⁰⁰ Karin Edvardsson Björnberg, Åsa Svenfelt (2009), *Goal Conflicts in Adaptation to Climate Change. An inventory of goal conflicts in the Swedish sectors of the built environment, tourism and outdoor recreation, and human health*, FOI-R—2747--SE

målkonfliktsanalys för att identifiera målkonflikter och synergier. Analysen är en kvalitativ process som utförs stegvis:

1. Identifiera relevanta mål
2. Urskilj konsekvensernas relation till målen
3. Urskilj åtgärdernas relation till målen
4. Se om konflikter eller synergier överväger
5. Diskutera igenom prioritering av åtgärder

Man behöver också undersöka om anpassningsåtgärden kan modifieras för att bli mer förenlig med övriga mål. Verktøget bidrar inte med principer för att göra rationella val, utan underlättar reflektion och synliggör på vilken grund beslutet fattas. Inför beslut behöver man identifiera om det finns konsekvenser som är irreversibla, där det är omöjligt att återställa utgångsläget, eller om det finns konsekvenser som riskerar att drabba vissa grupper särskilt hårt (etiska frågor). En annan aspekt är om det föreligger risk för så kallad "path dependency", dvs. att en process följer det spår den ursprungligen har påbörjat, samtidigt som det blir svårt att välja en annan riktning utifrån ekonomiska aspekter.

7.1.5 Klimatanpassningsarbete är en kontinuerlig process

Viktigt efter implementeringen av åtgärder är som nämnts tidigare att de följs upp och utvärderas och att erfarenheterna tas vidare i en lärandeprocess. Vissa fysiska åtgärder dimensioneras för att stå emot hot av en viss omfattning. Andra, som rutiner och planer för beredskap, kräver utbildning och övning för att bibehålla funktionaliteten. Åtgärdernas påverkan på riskbilden behöver utvärderas och funktionaliteten kan i många fall behöva säkerställas genom tillsyn eller efter inträffade händelser. Det behöver också framgå om en prioriterad uppgift av olika anledningar inte genomförts som planerat.

En klimat- och sårbarhetsanalys utgör ett viktigt underlag för att förankra behoven av åtgärder i kommunens olika verksamheter. En klimat- och sårbarhetsanalys är dock resurskrävande och kan inte frekvent genomföras i sin helhet och vara kommunövergripande. Klimatanpassningsperspektivet behöver därför fångas upp och tas vidare i ordinarie utvecklingsarbete, även i det som inte är planerat vid genomförandet av en klimat- och sårbarhetsanalys. Detta är viktigt för att skapa handlingsutrymme och förutsättningar för kostnadseffektiva lösningar redan från början. Botkyrka kommun har en bra grund på den strategiska nivån, där ett antal styrande dokument nämner att klimatanpassning ska beaktas (se exempel i avsnitt 5.2.2 och 5.2.2). Det är en viktig signal för att medvetandegörande betydelsen av klimatanpassning i kommunens olika verksamheter och förvaltningar, men för att kunna ta arbetet vidare behöver det konkretiseras. Att ta åtgärder i en handlingsplan vidare till respektive ansvarig förvaltning eller bolags verksamhetsplan är ett sätt att föra in frågan. De verksamheter som inte har erfarenhet av klimatanpassningsarbete behöver dock vägledning om hur och när det bör göras, för att undvika att skapa sårbarheter eller för att identifiera behov av nya åtgärder. Det är därför viktigt att det finns en person med kunskap om klimatförändringar och klimatanpassning med ett uttalat ansvar att stödja kommunens samtliga verksamheter i detta arbete.

Även om alla verksamheter behöver beakta klimatanpassning behöver det inte alltid utmynna i åtgärder. Det beror på resultatet av den riskbild som målas upp i arbetet. Däremot är det inte tillräckligt att göra ett nedslag vid ett tillfälle, utan riskbilden behöver omvärderas när verksamheten eller dess förutsättningar förändras – eller då det tillkommer ny kunskap om klimatets förändring och dess effekter. Detta innebär att klimatanpassningsarbetet inte kommer till en slutpunkt utan är en pågående kontinuerlig process.

BILAGA 1 DELTAGARFÖRTECKNING WORKSHOPS

Workshop 1 – Identifiering av konsekvenser

DELTAGARE GRUPPINDELNING	TITEL	FÖRVALTNING/ENHET
Gunilla Isgren	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten
1. Infrastruktur och tekniska försörjningssystem		
Madeleine Karlsson	Miljö- och energistrateg	Södertörns Fjärrvärme
Christer Holmberg Silver	Projektledare VA	Teknik- och fastighetsförvaltningen/VA
Eva Hagland	Projektledare VA	Teknik- och fastighetsförvaltningen/VA
Heidi Pintamo- Kenttälä	Översiktsplanerare	Kommunledningsförvaltningen
Christian Ferm		Södertörns brandförsvarsförbund
Max Ekberg		Södertörns brandförsvarsförbund
2. Byggnader, bebyggelse och samhällsplanering		
Susanne Pettersson	Trafikplanerare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/stadsmiljö
Linda Mourujärvi	Bygglövshandläggare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/bygglöv
Martina Hägglund	Hållbarhetsansvarig	BotkyrkaByggen
Jenny Lindkvist	Energi/hållbarhet	Teknik- och fastighetsförvaltningen/fastighet
Zillah Edström Bood	Planarkitekt	Samhällsbyggnadsförvaltningen/planenheten
Alejandra Andersson	Säkerhet/trygghet	Kommunledningsförvaltningen
3. Hälsa/natur/miljö		
Lisa Lindblom	Landskapsarkitekt	Samhällsbyggnadsförvaltningen/stadsmiljöenheten
Dan Arvidsson	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten
Anders Forsberg	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten
Jessica Nyberg	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten

Workshop 2 – Värdering av konsekvenser och identifiering av övergripande åtgärdsområden

DELTAGARE GRUPPINDELNING	TITEL	FÖRVALTNING/ENHET
Gunilla Isgren	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten
1. Infrastruktur och tekniska försörjningssystem		
Madeleine Karlsson	Miljö- och energistrateg	Södertörns Fjärrvärme
Christer Holmberg Silver	Projektledare VA	Teknik- och fastighetsförvaltningen/VA
Eva Hagland	Projektledare VA	Teknik- och fastighetsförvaltningen/VA
Heidi Pintamo- Kenttälä	Översiktsplanerare	Kommunledningsförvaltningen
Christian Ferm		Södertörns brandförsvarsförbund
Max Ekberg	Verksamhetsstrateg	Södertörns brandförsvarsförbund
Dan Arvidsson	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten
Jessica Nyberg	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten
2. Byggnader, bebyggelse och samhällsplanering		
Susanne Pettersson	Trafikplanerare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/stadsmiljö
Linda Mourujärvi	Bygglovshandläggare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/bygglov
Martina Hägglund	Hållbarhetsansvarig	BotkyrkaByggen
Jenny Lindkvist	Energi/hållbarhet	Teknik- och fastighetsförvaltningen/fastighet
Zillah Edström Bood	Planarkitekt	Samhällsbyggnadsförvaltningen/planenheten
Alejandra Andersson	Säkerhet/trygghet	Kommunledningsförvaltningen
Lisa Lindblom	Landskapsarkitekt	Samhällsbyggnadsförvaltningen/stadsmiljöenheten
Anders Forsberg	Miljöutredare	Samhällsbyggnadsförvaltningen/miljöenheten

BILAGA 2 – FORMULÄR KLIMAT- OCH SÅRBARHETSANALYS

Bilagan omfattar ett Excel-formulär med en komplett sammanställning över konsekvenser och identifierade åtgärder, vilken bifogas separat.

Formuläret består av följande fält.

System	Klimatindex	Bedömda konsekvenser	Markering på kartunderlag	Konsekvens	Kommentar konsekvens	Skyddsvärde som påverkas	Åtgärder	Åtgärdstyp
--------	-------------	----------------------	---------------------------	------------	----------------------	--------------------------	----------	------------

Följande *system* har beaktats:

Vägar
 Järnvägar
 Sjöfart
 Telekommunikationer
 Fibernät
 Radio- och tv-distribution
 Elsystem (nät/produktion)
 Fjärrvärme/fjärrkyla
 Spillvatten- och dagvattensystem

Dricksvattensystem (produktion och distribution)
 Avfallshantering
 Enskilda avlopp
 Byggnader (konstruktion)
 Byggnader (värme och kylbehov)
 Bebyggelse/bebyggd mark (naturolyckor)
 Byggnader (kulturmiljö)

Naturmiljö
 Vattenmiljö
 Människors säkerhet
 Människors hälsa
 Jordbruk
 Skogsbruk
 Friluftsliv och turism
 Kulturmiljö

Följande *klimatindex* har beaktats:

Höga temperaturer

Låga temperaturer

Värmebölja

Ökat antal nollgenomgångar

Isbeläggning

Tjäle

Hög vattentemperatur

Intensiv korttidsnederbörd

Kraftig nederbörd

Långvarig nederbörd

Häftiga snöfall

Hagel

Förändrade nederbördsmonster

Torka

Förändrad grundvattennivå

Ökad luftfuktighet

Höga vattenstånd i sjöar och

vattendrag

Låga vattenstånd i sjöar och

vattendrag

Höga vattenstånd i Östersjön

Saltvatteninträngning

Varierande vattenstånd

Höga flöden

Förändrat flödesmonster

Kraftig vind

Byvind

Åska

Dimma

Ökad luftfuktighet

Konsekvenserna beskrivs med *koder* (anges i kolumn *Markering på kartunderlag*) som kopplar till kartmaterial. I bilagan finns ett antal generella konsekvenser som inte har någon kod och inte heller återfinns i kartunderlaget.

Koden på kartmaterialet definieras enligt följande:

XNN där X beror på system och NN är ett löpnummer.

X definieras enligt följande:

V	väg
JV	järnväg
SJ	sjöfart
VA	spillvatten- och dagvattensystem
DV	dricksvattensystem
FV	fjärrvärme/fjärrkyla
B	byggnad
JB	jordbruk

Identifierade *konsekvenser* har baserats på kommunrepresentanternas beskrivningar.

Följande *skyddsvärden* har beaktats:

Människors liv och hälsa
Samhällskritiska funktioner/verksamheter
Naturmiljö
Kulturmiljö
Ekonomiska värden

Konsekvensen har bedömts genom färgmarkering av kolumnen *Skyddsvärde* enligt den trafikljusmodell som presenterats i kapitel 4. I ett fåtal fall har ingen värdering av konsekvensen genomförts. I de fallen är saknas därför färg på skyddsvärde.

Identifierade *åtgärder* har baserats på kommunrepresentanternas beskrivningar.

Åtgärdestyp har angetts utifrån följande indelning:

Informationsåtgärd

Samverkansåtgärd

Utredningsåtgärd

Teknisk/fysisk åtgärd

Implementering i planerings- och styrdokument

Beredskapsåtgärd

BILAGA 3 – KARTMATERIAL

Bilagan omfattar följande kartmaterial, vilka bifogas separat:

Karta infrastruktur_område 1.pdf

Karta infrastruktur_område 2.pdf

Karta infrastruktur_område 3.pdf

Karta Bebyggelse_område 1.pdf

Karta Bebyggelse_område 2.pdf

Karta Bebyggelse_område 3.pdf

Karta Hälsa_ område 1.pdf

Karta Hälsa_ område 2.pdf

Karta Hälsa_ område 3.pdf

Karta Natur_Jordbruk_Kultur_FO_område 1.pdf

Karta Natur_Jordbruk_Kultur_FO_område 2.pdf

Karta Natur_Jordbruk_Kultur_FO_område 3.pdf

BILAGA 4 – BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR

Förkortningar skrivs ut första gången de används i rapporten. Nedan förklaras ett antal begrepp som används i rapporten.

Ett *hot* är en händelse, en företeelse eller en aktör som kan orsaka negativa konsekvenser. I detta fall utgörs hotet av klimatförändringarna, nedbrutna i olika *klimatfaktorer* och *klimatindex*.

Risk är en sammanvägning av sannolikheten för att en händelse ska inträffa och de konsekvenser händelsen kan leda till.

Konsekvenser är de effekter som klimatfaktorerna får på olika systemtyper (se nedan). Konsekvenserna kan vara både negativa och positiva samt direkta och indirekta, avseende påverkan på skyddsvärdena. Denna klimat- och sårbarhetsanalys fokuserar på de negativa konsekvenserna.

Klimatanpassning används för åtgärder som anpassar samhället till de konsekvenser som ett förändrat klimat kan medföra.

Åtgärderna syftar till att skydda det som brukar kallas *samhällets skyddsvärden*, i detta arbete miljö, samhällets funktionalitet, ekonomiska värden samt människors liv och hälsa.¹⁰²

Samhällsviktig verksamhet är en verksamhet, tjänst eller infrastruktur som upprätthåller eller säkerställer samhällsfunktioner som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov, värden eller säkerhet.¹⁰³

System är uppbyggda av olika *systemtyper*. Systemen finns på olika nivåer i samhället. Systemtyper ser därför oftast olika ut på olika systemnivåer. Ett exempel på *system* kan vara järnväg, där exempel på *systemtyper* kan vara spår, växlar, broar, kablar med mera.

Systemområden utgör i klimat- och sårbarhetsanalysen en gruppering av flera system för att möjliggöra analys. De utgörs framför allt av fysiska system, men delvis också

¹⁰² Arbetet med samhällsskydd och beredskap omfattar även skyddsvärdena demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter samt nationell suveränitet. Se exempelvis MSB (2014). *Övergripande inriktning för samhällsskydd och beredskap*. MSB dnr 2014-1942

¹⁰³ Detta är den uppdaterade definitionen som MSB lanserade i oktober 2020.

av funktionella. Systemområden består alltså av olika system. Exempelvis har *systemen* järnväg, väg och sjöfart slagits ihop till *systemområdet* kommunikation.

Sårbarhet är de egenskaper eller förhållanden som gör ett samhälle eller ett system mottagligt för de skadliga konsekvenserna av ett hot, i detta fall en klimatrelaterad händelse.

Redundans är ett sätt att minska sårbarheten i ett system/en verksamhet, genom att bland annat ha alternativ för genomförandet av en funktion. Det kan vara att ha ytterligare ett likadant system eller att kunna utföra funktionen på ett annat, likvärdigt sätt. För att systemen ska vara redundanta ska de inte slås ut av samma händelse.

Aktsamhetsområde för skred innebär områden som har förutsättningar för jordskred. För att skred skall kunna inträffa krävs att jorden består av lera och/eller silt och att marklutningen är tillräckligt stor. Dessa naturliga förutsättningar (med givna tröskelvärden) gör att skred kan uppstå mer eller mindre spontant, men inte nödvändigtvis.