



Upplands Väsby
kommun

Klimat- och sårbarhetsanalys

Upplands Väsby kommun 2022

Upplands Väsby kommun

Postadress:

Upplands Väsby kommun
194 80 Upplands Väsby

Besöksadress:

Dragonvägen 86, Väsby Centrum
Telefon: 08-590 970 00
upplandsvasby.se

Sammanfattning

Klimat- och sårbarhetsanalys 2022

Denna rapport omfattar arbetet med att ta fram en ny klimat- och sårbarhetsanalys (KSA) för Upplands Väsby samt att stödja för hur den verkar som underlag till efterföljande arbete med att ta fram en klimatanpassningsplan. Arbetet har utförts tillsammans med Norconsult AB och med stöd av deras strategifonder (Klimat- och Digitaliseringsfonden). En klimat- och sårbarhetsanalys är en del av kommunens klimatanpassningsarbete och syftar till att underlätta översikt och samordning av ett sådant arbete. Klimat- och sårbarhetsanalysen utgör den första delen av klimatanpassningsprocessen.

Klimat- och sårbarhetsanalysen beskriver konsekvenser av identifierade klimathot i relation till analyserade sektorer och systemtyper. I denna klimat- och sårbarhetsanalys har fyra övergripande klimatfaktorer valts ut, som i sin tur består av olika climateffekter. De fyra övergripande klimatfaktorer som valts ut är förändrad temperatur, förändrad nederbörd och översvämning, förändrade erosionsprocesser och storm. Undersökta sektorer är; bebyggelse, teknisk infrastruktur, kommunikation, miljö samt människa och samhälle. För respektive sektor har ett antal systemtyper definierats och analyserats. Det innebär att en analys har gjorts av sårbarheter kopplat till hur effekterna som följer av klimatfaktorerna påverkar olika system inom sektorerna i kommunen.

Genom olika klimatscenarier, RCP-scenarier, kan klimatfaktorers framtida påverkan på regioner beskrivas vilket kan användas i den kommunala fysiska planeringen. I denna klimat- och sårbarhetsanalys behandlas scenarierna RCP4.5 och RCP8. Klimatscenario RCP4.5 symboliserar ett scenario med stringent klimatpolitik där koldioxidutsläppet kulminerar år 2040. RCP8.5 representerar det mest allvarligaste RCP-scenariot där metanutsläppen ökar kraftigt och där koldioxidutsläppet är tre gånger så stort som dagens år 2100.

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

klimateffekter i miljöbedömningar av detaljplaner och för riskbedömningar av hur klimatrelaterade risker kan skada bebyggelse. Därför har denna klimat- och sårbarhetsanalys främst riktat in sig på Upplands Väsby ansvar när det kommer till att anpassa kommunen efter ett förändrat framtida klimat.

Totalt identifierades och värderades 254 sårbarheter inom Upplands Väsby kommun kopplat till ett förändrat klimat. Vidare ska sammanställningen av sårbarheter och värderingen av dem verka som underlag för att prioritera vilka sårbarheter som åtgärder behöver tas fram för. Detta för att kunna mildra eller undvika potentiella faror som ett förändrat klimat för med sig. I vidare klimatanpassningsarbete inom kommunen bör anpassningsåtgärder implementeras. Förslagsvis prioriteras åtgärder inom de områden som är mest utsatta. Vidare bör aktuell klimatanpassningsprocess följas upp, utvecklas och utvärderas kontinuerligt vart fjärde år.

1 Definition och förklaringar

1.1 Definitioner

Klimat	Beskrivning av vädrets långsiktiga egenskaper mätt med statistiska mått. Klimatet kan därför bara "observeras" indirekt, genom insamling och analys av väderobservationer under en längre tid, minst 30 år (Stockholms universitet, 2021)
Väder	Vädret avgörs av atmosfärens kortsiktiga förhållanden, till exempel den temperatur, nederbörd och vind som vi upplever under minuter till veckor och som beskrivs för en viss plats. (Stockholms universitet, 2021)
Extrem väderhändelse	Extrem väderhändelse definieras utifrån att de sällan förekommer eller utifrån att de påverkar samhälle och miljö på ett kännbart sätt.
Klimatfaktor	En komponent av vädersystemet eller en konsekvens av väderhändelser som studerats i KSA och hur det påverkar olika sektorer i samhället. Klimatfaktorn är ett begrepp för en övergripande komponent som påverkas av det förändrade klimatet.
Klimat effekt	Klimat effekt avser en effekt som uppstår till följd av en klimatfaktor (t.ex. torka, brand, översvämning m.m.). Det vill säga konsekvensen av att faktorn ändras med det förändrade klimatet. Dessa Klimat effekter kan sedan leda till ytterligare följd effekter.
Referensperiod	En referensperiod är den tidsperiod där statistiska resultat är insamlade eller beräknade och, som ett resultat, till vilka värden refererar till
Sektor	Övergripande samhällsviktig verksamhet
System	Beskriver olika delområden för en utpekad sektor
Systemtyp	Parameter som beskriver det specifika systemet
Systemnivå	Parameter som beskriver den specifika systemtypen
Nederbörd	Nederbörd är ett meteorologiskt samlingsnamn för flytande eller fasta vattenpartiklar som faller genom atmosfären, (SMHI, 2021a)
Skyfall	Regn med återkomsttid ≥ 100 år enligt MSB vägledning

Klimat	Beskrivning av vädrets långsiktiga egenskaper mätt med statistiska mått. Klimatet kan därför bara "observeras" indirekt, genom insamling och analys av väderobservationer under en längre tid, minst 30 år (Stockholms universitet, 2021)
Översvämning	Orsakad av vattendjup, ≥ 0.1 m. Lägre djup anses inte vara relevanta
Sammanhållen bebyggelse	Enligt Plan och bygglagen: samtliga nedanstående kriterier ska vara uppfyllda (Boverket, 2018): <ul style="list-style-type: none"> • Bebyggelsen ska bestå av minst 3 byggnader • Byggnaderna ska vara placerade på minst 2 tomter Tomterna ska gränsa till varandra eller skiljas åt endast av en väg, gata eller parkmark

1.2 Förkortningar

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

Innehållsförteckning

Upplands Väsby kommun 2022	1
Sammanfattning	2
1. Inledning	8
1.1 Syfte och mål	8
1.2 Avgränsningar	9
1.3 Bilagor	10
2. Upplands Väsby	11
2.1 Upplands Väsby's arbete relaterat till klimatanpassning	15
3. Ansvar klimatanpassning	16
3.1 Nationell nivå	16
3.2 Regional nivå	16
3.3 Kommunal nivå	17
3.4 Individuell nivå	19
4. Metod- och genomförandebeskrivning	20
4.1 Scenariostyrd klimatanpassningsmetod	22
4.1.1 Klimatfaktor	22
4.1.2 Sektorer och systemtyper	24
4.1.3 Sårbarhetsidentifiering	25
4.1.4 Värdering	25
4.2 Sammanställning av resultat	27
4.3 Vidare arbete	27
5. Klimateffekter - övergripande	29
5.1 Senaste IPCC rapporten	29
5.2 Klimatscenarier	29
5.3 Klimatförändringar i Sverige	31
5.3.1 Ökad luftfuktighet, torka och ökad brandrisk	33
5.3.2 Grundvatten, förändrade vattenflöden och översvämningar	34
5.4 Klimatförändringar i Stockholms län	35

5.4.1	Årsmedeltemperatur.....	35
5.4.2	Årstidstemperatur.....	36
5.4.3	Extrem nederbörd	37
5.4.4	Förändrad tillrinning.....	38
5.4.5	Erosionsprocesser	39
5.4.6	Vind	40
6.	Fördjupad sårbarhetsanalys.....	41
6.1	Scenario 1 – Översvämning.....	42
6.1.1	Sårbarheter av förändrad temperaturhöjning	44
6.1.2	Värdering av sårbarheter – Översvämning	52
6.2	Scenario 2 – Temperaturhöjning.....	53
6.2.1	Sårbarheter av förändrad temperaturhöjning	54
6.2.2	Värdering av sårbarheter – temperaturhöjning	64
6.3	Scenario 3 – Ras, skred och erosion	64
6.3.1	Sårbarheter av ras, skred och erosionsprocesser.....	66
6.3.2	Värdering av sårbarheter – Ras, skred och erosion	72
6.4	Scenario 4 – Storm.....	73
6.4.1	Sårbarheter av storm	74
6.4.2	Värdering av sårbarheter – Storm.....	82
7.	Slutsats	83
	Referenser	84

1. Inledning

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

En klimat- och sårbarhetsanalys (KSA) är en del av kommunens klimatanpassningsarbete och syftar till att underlätta översikt och samordning av ett sådant arbete. Klimat- och sårbarhetsanalysen utgör den första delen av klimatanpassningsprocessen och innefattar identifiering av hot utifrån olika system, konsekvensbeskrivning samt beskrivning av sårbarheter. Utifrån detta underlag föreslås sedan åtgärder kopplade till de olika sårbarheterna i form av en Klimatanpassningsplan eller Klimatanpassningsstrategi. Hela klimatanpassningsprocessen med dessa två delar ska kunna följas upp, utvecklas och utvärderas för att klimatanpassningsarbetet ska kunna förbättras kontinuerligt inom kommunen.

I dagsläget finns en klimat- och sårbarhetsanalys för Upplands Väsby framtagen 2014 (Sweco, 2014) men ingen klimatanpassningsplan. Enligt Länsstyrelsen ska klimatanpassningsarbetet verka som en iterativ process som följs upp med ett intervall på ca 4 år. Detta medför att Upplands Väsby har ett behov av att ta fram nytt underlag för både klimat- och sårbarhetsanalys och klimatanpassningsplan.

Denna rapport omfattar arbetet med att ta fram en ny klimat- och sårbarhetsanalys samt att stödja för hur den verkar som underlag till efterföljande arbete med att ta fram en klimatanpassningsplan. Arbetet har utförts tillsammans med Norconsult AB och med stöd av deras strategifonder (Klimat- och Digitaliseringsfonden).

1.1 Syfte och mål

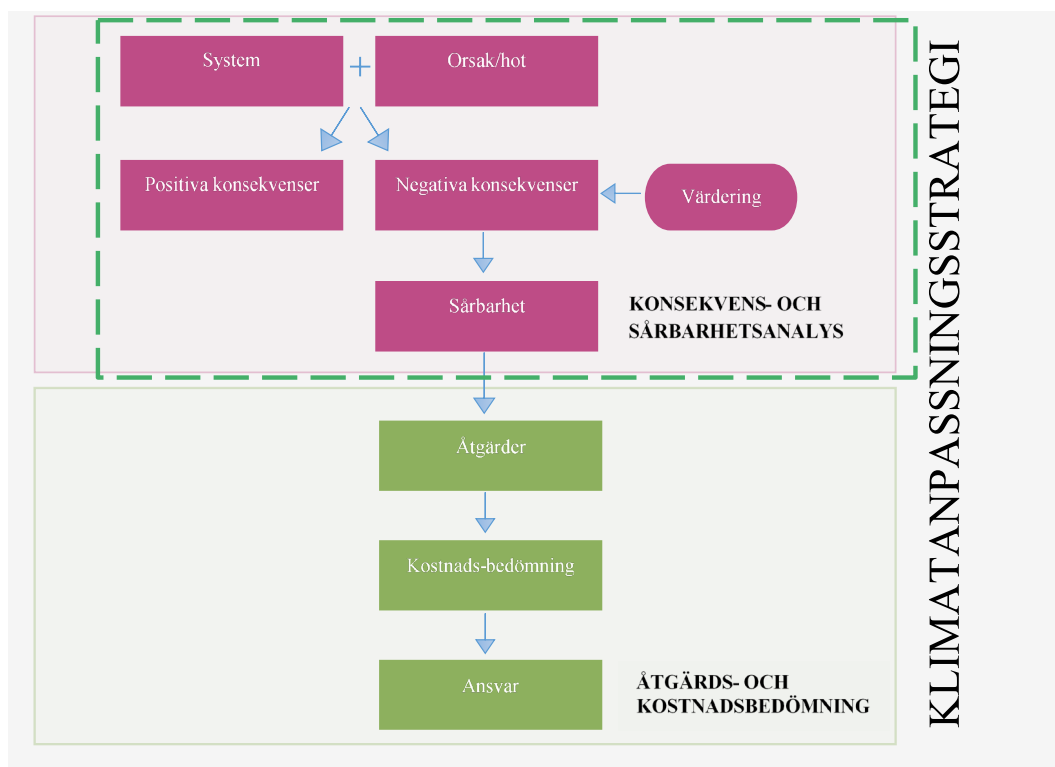
Klimat- och sårbarhetsanalysen och klimatanpassningsstrategins syfte är att strukturera och stödja arbetet med anpassning till klimatets förändringar både idag och på längre sikt. Analysen ska verka som stöd för framtagandet av planen och den framtagna planen ska kunna användas som stöd för kommunens klimatanpassningsarbete. Analysen och planens gemensamma klimatanpassningsprocess ska kunna följas upp, utvecklas och utvärderas för att klimatanpassningsarbetet kontinuerligt ska förbättras.

Klimat- och sårbarhetsanalysens mål är att identifiera de hot som kommunen står inför kopplat till förändring av de olika klimatfaktorerna. Därefter värdera dessa och skapa en prioritering för vilka sårbarheter/hot som bör arbetas vidare med.

1.2 Avgränsningar

Klimat- och sårbarhetsanalysens geografiska avgränsning utgör Upplands Väsby kommun. Den tidsmässiga avgränsningen sträcker sig fram till år 2100, med fokus på klimatscenarier utifrån RCP4.5 och RCP8.5, se kapitel 5.

Klimatanpassningsprocessen riktar främst in sig på kommunens ansvar när det kommer till att anpassa kommunen efter ett förändrat framtida klimat. Därmed kommer ansvar på nationell, regional och individuell nivå inte att analyseras djupare, vilket innebär att det i huvudsak är sårbarheter som berör kommunen som presenteras. Avgränsningen för denna klimat- och sårbarhetsanalys illustreras med streckad markering i Figur 1.



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

Inom Klimat- och sårbarhetsanalysarbetet har fyra klimatfaktorer, även kallat klimatscenarier, valts för djupare analys. Dessa faktorer har varit;

översvämning, temperaturhöjning, ras, skred och erosion samt storm. Analysen har genomförts tillsammans med olika representanter för enheter inom kommunen för att representera de olika sektorerna som länsstyrelsen beskriver i sin modell. Utöver klimat- och sårbarhetsanalysen tar kommunen även fram en fristående skyfallskartering med hjälp av Tyréns. Dessa två underlag ska sedan verka som grund för kommunens klimatanpassningsstrategi. För de övriga klimatfaktorer som inte har analyserats djupare beskrivs deras påverkan på samhället endast kvalitativt övergripande i denna rapport.

De kartanalyser som är gjorda inom klimat- och sårbarhetsanalysarbetet är genomförda med öppen data ifrån olika myndigheter. Förtydligande kring dessa går att se i Bilaga 2, som är en Lathund för hur GIS-analysarbetet genomförts. Kartanalyserna har verkat primärt för att ge en övergripande bild på hur de utvalda klimatfaktorerna slår för att sedan kunna identifiera sårbarheter och dess konsekvenser. Vid behov av djupare analys behöver karteringar tas fram likt pågående skyfallskartering.

Då klimatförändringen kan medföra många olika negativa konsekvenser på samhället har ett urval av konsekvenser gjorts. Dels lyfts de konsekvenser som litteratur från vetenskap och myndigheter främst lyfter fram. Dels tas de mer kommunspecifika konsekvenserna fram, konsekvenser som framkom under ett workshopsarbete med representanter ifrån kommunen.

1.3 Bilagor

Nedan är de bilagor som hänvisas till inom klimat- och sårbarhetsanalysen sammanställda.

Bilaga 1: Lathund - Klimatanpassningsprocessen

Bilaga 2: Lathund – Scenariostyrd KSA och Klimatanpassningsplan

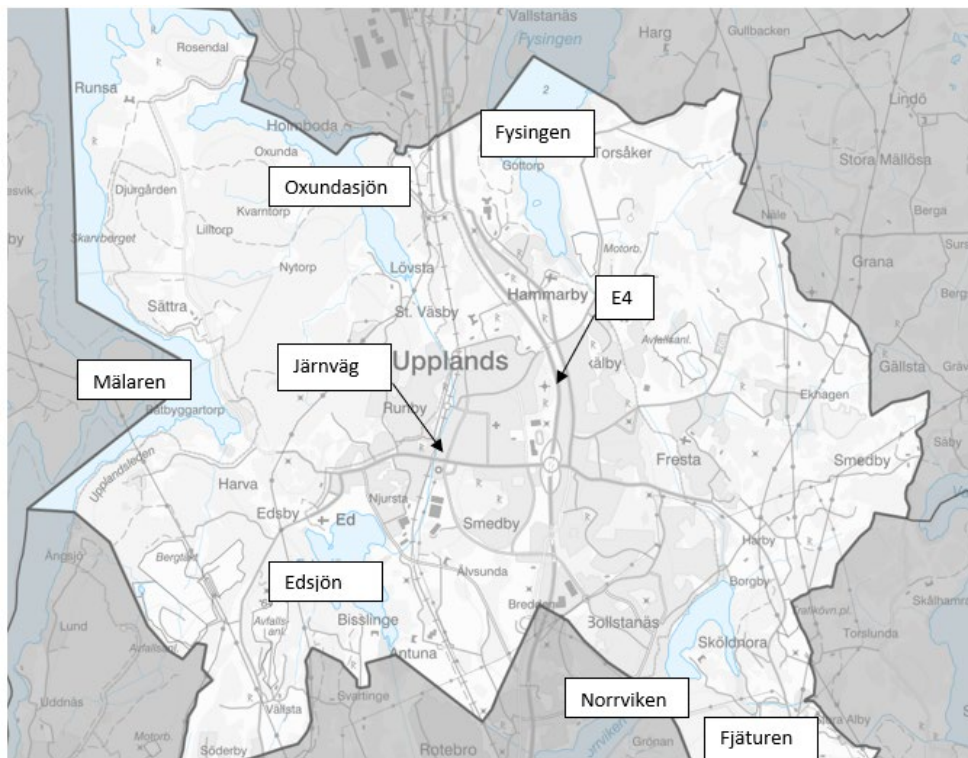
Bilaga 3: Utdrag ur Excelbaserad Klimatanpassningsprocess

Bilaga 4: Geografiskt resultat av KSA

2. Upplands Väsby

Upplands Väsby kommun ingår i Stockholms län och bildades år 1952. Kommunen gränsar till Sollentuna kommun, Järfälla kommun, Upplands-Bro kommun, Sigtuna kommun, Vallentuna kommun och Täby kommun. Kommunen är belägen i de södra delarna av landskapet Uppland vid sjön Mälarens östra strand, vilken utgör dricksvattentäkt för invånarna. Mälaren har en area på ca 1070 km² och är Sveriges tredje största sjö till ytan (SMHI, 2022a). I syfte att minska risk för översvämning runt Mälaren, minska risk för låga vattennivåer samt förhindra saltvatteninträngning regleras Mälarens vattenstånd. Nuvarande vattendom gäller från 2015. Det finns även fem sjöar som ligger helt eller delvis inom kommunens gränser: Edssjön, Norrviken, Fysingen, Oxundasjön och Fjäturen (Upplands Väsby kommun, 2007). Grundvattnet i Upplands Väsby är av särskilt intresse eftersom grundvattnet vid Hammarby utgör reservvattentäkt i händelse av att Mälarens vatten blir otjänligt för dricksvattenproduktion. Se Figur 2.

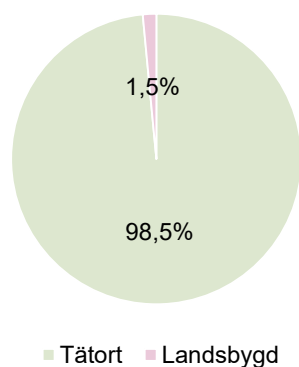
Inom kommunen finns olika typer av infrastruktur kopplat till kommunikation. Från norr till söder genomkorsas kommunen av E4 och centralt i kommunen avtar länsväg 268 från europavägen åt öster. Genom kommunens sydöstra flik löper länsväg 265. Kommunen genomkorsas även av Ostkustbanan som trafikeras av Stockholms pendeltåg mellan Stockholm och Märsta respektive Arlanda och Uppsala (Stockholms läns landsting, 2018), se Figur 2. Behoven av interregional och storregional järnvägstrafik till 2050 bedöms vara så stora att det behövs ytterligare spårkapacitet på Ostkustbanan mellan Stockholm och Uppsala.



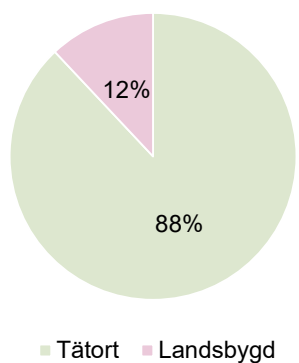
Figur 2. Karta över Upplands Väsby kommun (Lantmäteriet, n.d.).

Upplands Väsby är en växande kommun sett till invånarantal. Nuvarande invånarantal är ca 47 800 vilket är ca 10 000 fler invånare än för 20 år sen (SCB, 2021). Av invånarna i Upplands Väsby kommun är det 98,5% som är bosatta på landsbygden och 1,5% som är bosatta i tätort. Jämfört med hela Sverige har Upplands Väsby en mindre andel invånare bosatta på landsbygden, se Figur 3.

Boendefördelning Upplands Väsby



Boendefördelning Sverige



Figur 3. Övre: Boendefördelning i Upplands Väsby kommun (SCB, 2021). Nedre: Boendefördelning i Sverige (SCB, 2021).

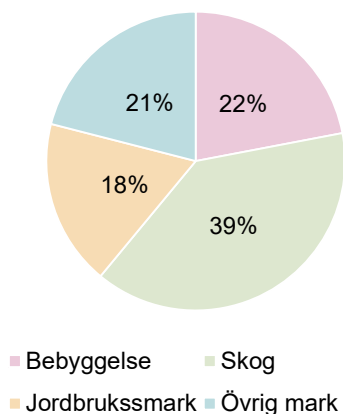
Behovet av bostadstillskott inom Upplands Väsby kommun har uppskattats i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen. Uppskattningen utgår ifrån år 2015, vid denna tidpunkt hade Upplands Väsby ca 18 700 bostäder (Stockholms läns landsting, 2018). Baserat på uppskattningen finns ett behov av ett årligt bostadstillskott på 250–400 bostäder under tidsperioden 2015–2030. Under tidsperioden 2030–2050 förutspås ett behov av ett årligt bostadstillskott på 120–200 bostäder. Således uppskattar den regionala utvecklingsplanen att det finns ett behov av 24 850–28 700 bostäder inom Upplands Väsby kommun år 2050. Uppskattat behov av bostadstillskott framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Uppskattat behov av årligt bostadstillskott inom Upplands Väsby kommun (Stockhoms läns landsting, 2018).

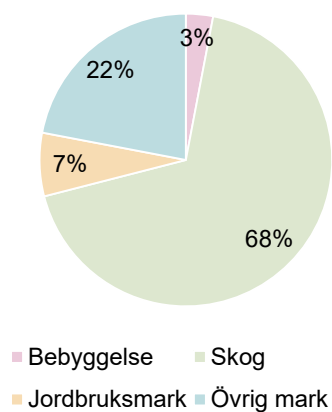
Tidsperiod	Årligt behov av bostadstillskott inom Upplands Väsby kommun
2015–2030	80–120
2030–2050	50–70

Markanvändningen i Upplands Väsby kommun framgår av Figur 4. Som illustreras i figuren är skog den största markanvändningen (39%) följt av bebyggelse (22%) (SCB, 2021). Vid jämförsele med hela Sverige har Upplands Väsby kommun en lägre andel skog och jordbruksmark samt en högre andel bebyggelse.

Markanvändning Upplands Väsby



Markanvändning Sverige



Figur 4. Övre markanvändning i Upplands Väsby kommun (SCB, 2021). Nedre: markanvändning i Sverige (SCB, 2021).

Upplands Väsby's gällande översiktsplan Väsby stad 2040 antogs i juni 2018 (Upplands Väsby kommun, 2022). Översiktsplanen beskrivs som en strategi för samhällsutveckling som ska kunna möta ett stigande invånarantal och ett växande behov av bostäder i en expansiv region samtidigt som närhet till grönområden är i fokus. Det beskrivs att arbetet med den nya översiktsplanen har pågått sedan januari 2014 och inkluderade omfattande medborgardialoger. Detta för att uppnå höga kvaliteter i hela skalan från landsbygd till tät stadsbygd med ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet i fokus. Det uttrycks även att förslaget visar en modern grön småstad med ett rikt utbud av bostäder, verksamheter och mötesplatser där Väsby förväntas växa med 20 000 invånare till 2040. Detta innebär ett behov av ökat bostadsbyggande i kombination med att närhet till grönområden ska kunna erbjudas.

Upplands Väsby's dricksvatten kommer från Mälaren, via Görvälns vattenreningsverk, som ligger vid Mälaren i Järfälla kommun (Upplands Väsby kommun, 2007). Vattenverket drivs av kommunalförbundet Norrvatten vilket distribuerar dricksvatten till 13 kommuner i norra Stockholmsområdet. Vattenreservoarer, pumpstationer och huvudvattenledningar fram till det kommunala vattenledningsnätet förvaltas av vattenförbundet.

2.1 Upplands Väsby's arbete relaterat till klimatanpassning

Upplands Väsby's kommun har tagit fram nedanstående dokument och strategier som relaterar till arbete med klimatanpassning.

- Klimat- och sårbarhetsanalys (2014)
- Klimat- och energistrategi
- Utvecklingsplan för ekosystemtjänster
- Risk- och sårbarhetsanalys
- Avfallsplan
- Dagvattenplan

3. Ansvar klimatanpassning

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

3.1 Nationell nivå

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

I strategin understryks kommunernas roll i det nationella klimatanpassningsarbetet som central, formulerat enligt nedan.

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

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

3.2 Regional nivå

På regional nivå är det länsstyrelserna som har ansvaret för att samordna arbetet med klimatanpassning inom regionerna. Länsstyrelsernas uppdrag sträcker sig över ett flertal områden som berörs av klimatförändringarna, vilket innefattar bland annat samhällsplanering, naturvård, kommunikationer och räddningstjänst. Länsstyrelserna agerar även

tillsynsmyndighet och har till uppgift att överpröva kommuners beslut om detaljplaner. Detta ska göras med hänsyn till hälsa och risk för olyckor, översvämning, erosion, skred och ras.

Ansvar för verksamheter som hälso- och sjukvård, kollektivtrafik och regional utveckling åligger regionerna, men de har inte något explicit ansvar för klimatanpassning. Regionerna har även centrala uppgifter inom svensk krisberedskap och ansvarar därmed för att minska sårbarheten vid krissituationer samt att hantera dessa kriser med god förmåga. Regionerna ska exempelvis genomföra risk- och sårbarhetsanalyser för att skapa en grund för att hantera kriser, vilket innebär att regionerna ändå genomför en del arbete med klimatanpassning. Ansvar för den regionala utvecklingen och tillväxt åligger som nämnts regionerna och där ingår flera klimatrelaterade strategier som klimat- och energistrategier bland andra strategier.

3.3 Kommunal nivå

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

I den nationella strategin för klimatanpassning (Prop. 2017/18:163) tydliggörs kommunernas roll i klimatanpassningsarbetet (Miljö- och energidepartementet, 2018). Det tydliggörs att kommunen är huvudman för teknisk försörjning och ska arbeta förebyggande mot naturolyckor. Kommunen har även ansvar för den fysiska planeringen, vilket är ett avgörande område där klimatförändringar och relaterade konsekvenser förebyggs och hanteras. I strategin lyfts också kommunernas diverse ansvarsområden rörande klimatanpassning i enlighet med rådande lagstiftning, samt kommunernas ansvar att integrera klimateffekter i miljöbedömningar av detaljplaner. Kommunerna har även ansvarsområden enligt specifika lagar. Nedan presenteras några av dessa lagar:

- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
- Plan- och bygglag (2010:900)
- Miljöbalk (1998:808)

- Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster
- 2023 Nytt dricksvattendirektiv

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

Plan- och bygglag (2010:900) anger grundprinciperna för det kommunala planmonopolet där kommunen ansvarar för att planera hur mark och vatten används inom kommunens gränser. Kommunen ansvarar också för riskbedömningen av hur klimatrelaterade risker kan skada bebyggelse. När den nationella strategin för klimatanpassning (Prop. 2017/18:163) implementerades infördes två lagändringar i plan- och bygglagen (2010:900) i syfte att förtydliga kommunernas ansvar för klimatanpassning. Den ena bestämmelsen innebär att kommunerna i översiktsplanen ska beskriva risken för skador på den byggda miljön till följd av klimatrelaterade event samt för hur sådana risker kan förhindras eller begränsas (3 kap. 5 §). Den andra bestämmelsen innebär att kommunerna i en detaljplan kan bestämma att det krävs marklov för markåtgärder som kan försämra markens genomsläpplighet (9 kap. 12 §).

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

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

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

Upplands Väsby är även medlem av föreningen klimatkommunerna. Det är en nationell förening bestående av kommuner och regioner som hjälper och stöttar varandra i det lokala klimatarbetet.

Föreningens grunduppdrag är att erbjuda stöd och vägledning i lokalt utsläppsreducerande arbete, och genom sitt arbete vill de höja ambitionen för det lokala klimat- och energiarbetet och visa hur det kan föras på ett effektivt sätt över partigränserna. Tillsammans arbetar de för att reducera de nationella utsläppen av växthusgaser genom kunskapsspridning och påverkansarbete, och agerar på så vis pådrivande för det nationella klimatarbetet. (Klimatkommunerna, n.d.)

För att bli berättigad medlemskap i Klimatkommunerna behöver det politiska arbetet i kommunen, landstinget eller regionen i fråga stämma överens med § 3 i *Stadgar för Klimatkommunerna* (2013):

Berättigad till medlemskap i Klimatkommunerna är kommuner och landsting/regioner som politiskt beslutar:

- *att kontinuerligt inventera utsläpp av växthusgaser*
- *att sätta upp mål för utsläppen*
- *att ha en handlingsplan och genomföra åtgärder för att minska utsläppen*
- *att kontinuerligt informera om arbetet till föreningen.*

3.4 Individuell nivå

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

4. Metod- och genomförandebeskrivning

Följande Klimat- och sårbarhetsanalys bygger på Länsstyrelsens vägledningar för att skapa en Klimatanpassningsprocess (Länsstyrelserna, 2012). Övergripande schema av metoden kan ses i Figur 5. Enligt metoden kan man dela in klimatanpassningsprocessen i fyra steg.

Steg 1: Precisera och analysera sårbarheter.

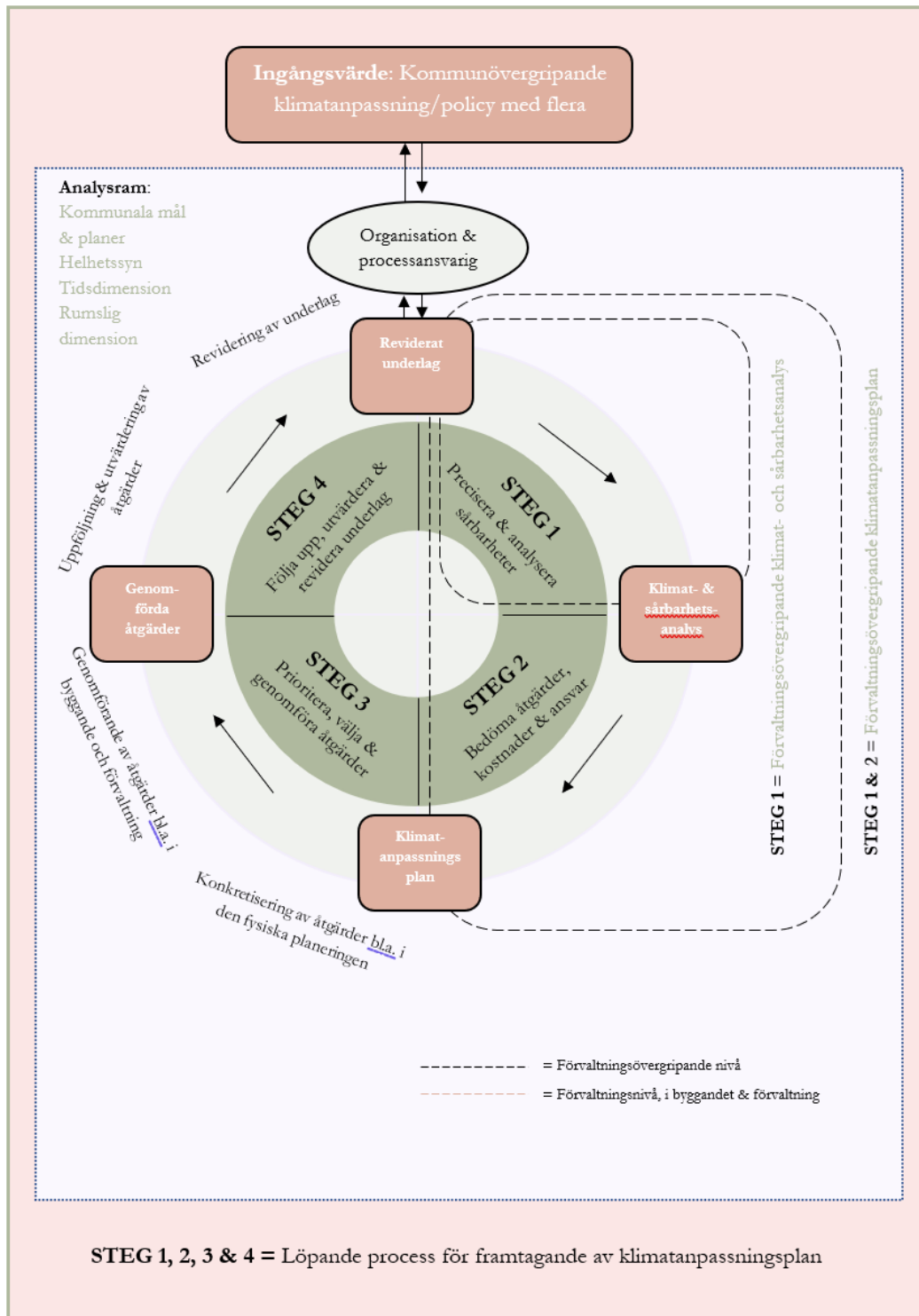
Steg 2: Bedöma åtgärder, kostnader och ansvar.

Steg 3: Prioritera, välj & genomföra åtgärder.

Steg 4: Följ upp, utvärdera & revidera underlaget.

Första steget ska leda till en Klimat- och sårbarhetsanalys så det är detta steg som denna rapport avser. Det är dock tydligt i modellen att arbetet ska verka som en process och inte enbart en rapportprodukt. Därför har en metod utvecklats tillsammans med Norconsult Strategifonder för att skapa en iterativ process för kommunens klimatanpassningsarbete med utgångspunkt i Länsstyrelsens vägledningar. Beskrivning av hela processens och hur dess underlag ska användas finns att se i bilaga 1. Den framtagna modellen är excelbaserad för att lättare kunna följas upp och användas under kommunens pågående klimatanpassningsarbete. Utdrag ur modellen kan ses i bilaga 3 och hela modellen finns som arbetsmaterial hos kommunen.

Beskrivna moment och genomförandet har, med hjälp av Norconsults strategifond, tagits fram av Kajsa Jakobsson, Sonja Sandström, Emma Nilsson Keskitalo och Frida Åkerström.



Figur 5. Processmodell i fyra steg för att ta fram och upprätthålla en klimatanpassningsplan i en löpande process.

4.1 Scenariostyrd klimatanpassningsmetod

För att skapa en iterativ och transparent process som ska kunna nyttjas genom hela klimatanpassningsprocessen har en metod tagits fram som utgår ifrån Länsstyrelsen klimatanpassningsunderlag, men är även inspirerad av metodiken inom Risk- och sårbarhetsanalyser (FOI, 2011). Det upplevs svårt att följa upp tidigare KSA:er eftersom kommuner använder olika faktorer och åtaganden. Metod och mallar för processen är framtaget av Norconsult AB under 2022.

För att skapa tydlighet vad utgångspunkten varit samt skapa transparens i processen har Norconsults metod valt att fokusera på några få klimatfaktorer. För dessa klimatfaktorer har sedan övergripande kartunderlag tagits fram med hjälp av öppen data för att få en övergripande bild av hur klimatfaktorns förändring slår emot kommunen. Utöver de valda klimatfaktorerna för djupare analys har även andra klimatfaktorers påverkan på kommunen beskrivits mer generellt, se kapitel 5. Utfört arbete för dessa klimatfaktorer grundar sig på kvalitativa metoder som bygger på insamling och sammanställning av litteratur samt expertkunskap inom behandlade teknikområden. Konsekvenser av klimatförändringen på samhällets sektorer baseras främst på litteratur och myndigheters rekommendationer.

Efter att klimatfaktorerna valts och analyserats har workshops utformats för att representanter ifrån kommunens olika enheter ska identifiera sårbarheterna i kommunen samt värdera dess konsekvens. Dessa representanter ska motsvara de olika sektorer som Länsstyrelsen vägledningar identifierat. Detta för att få en så övergripande bild som möjligt över hur klimatförändringarna slår mot kommunen.

Vidare i detta kapitel beskrivs respektive steg i metoden och hur dessa genomförts. Utfört arbete grundar sig på kvalitativa metoder som bygger på insamling och sammanställning av litteratur samt expertkunskap inom behandlade teknikområden.

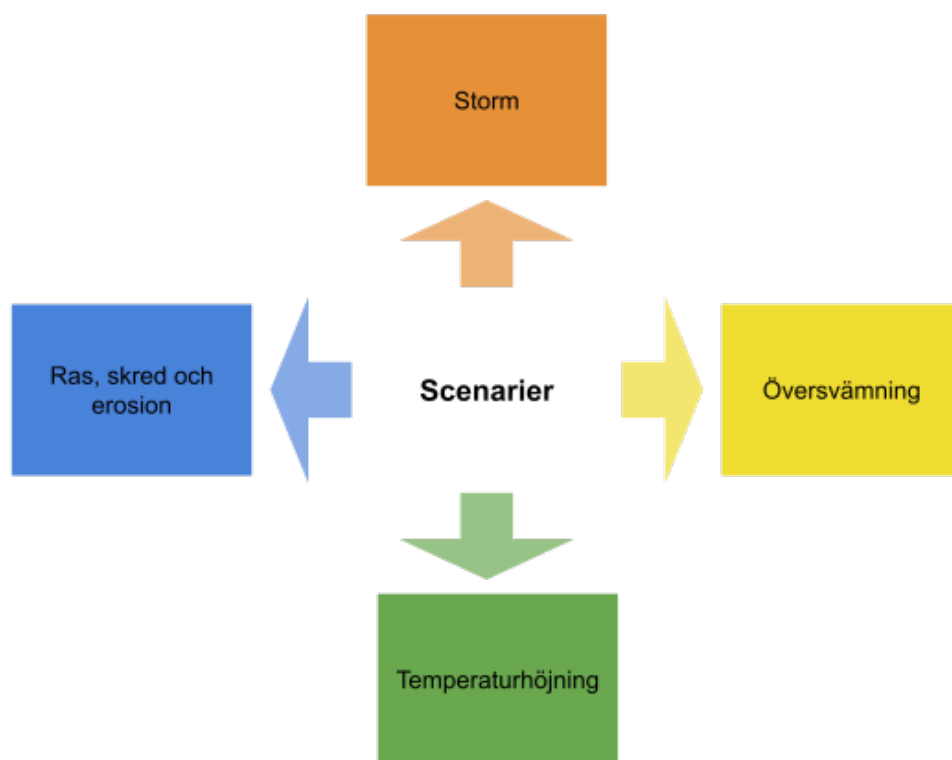
I denna klimat- och sårbarhetsanalys analyseras konsekvenser utifrån olika klimatfaktorer och klimateffekter.

4.1.1 Klimatfaktor

Hur klimatfaktorer ska ses på är en komplex fråga då klimatfaktorer har inverkan på varandra och leder till både olika och lika klimateffekter. Det

komplexa systemet av klimatfaktorer och klimateffekter går att förstå och angripa på olika sätt. I denna klimat- och sårbarhetsanalys har fyra övergripande klimatfaktorer valts ut, som i sin tur består av olika klimateffekter. Dessa effekter skapar antingen en positiv eller negativ effekt på sitt system. Denna indelning är gjord i syfte att möjliggöra en förståelse av hur olika klimatfaktorer påverkar kommunen.

Inom arbetet i Upplands Väsby kommun valdes följande klimatfaktorer för vidare analys: översvämning, temperaturhöjning, ras, skred och erosion samt storm. För dessa klimatfaktorer togs scenarier fram som visar på hur kommunen påverkas av klimatförändringarna för respektive klimatfaktor. Se övergripande bild, Figur 6.



Figur 6. Bild över studerade klimatfaktorer för vilka scenarier studerats.

Valet av studerade scenarier gjordes i samråd med strategiska enheten på Upplands Väsby kommun. De är baserade på vad kommunens översiktsplan identifierar som planeringsinriktningar (Upplands Väsby, 2018) samt storm på önskemål av kommunen.

I översiktsplanen identifieras även skyfall som en planeringsinriktning. Skyfall hanteras inte i denna rapport utan utreds i en fristående

skyfallskartering. Karteringens resultat kommer sedan hanteras tillsammans med denna analys som underlag för klimatanpassningsstrategin.

4.1.2 Sektorer och systemtyper

Baserat på länsstyrelsens vägledningar har kommunens olika ansvar- och arbetsområden delats in i sektorer. Undersökta sektorer är bebyggelse, teknisk infrastruktur, kommunikation, miljö och människan och samhälle. För respektive sektor har ett antal systemtyper definierats. En definition av de sektorer och systemtyper som har analyserats ges av Tabell 2.

Tabell 2. Definition av analyserade sektorer och systemtyper.

Sektor	Systemtyp	Definition av systemtyp
Bebyggelse	Bebyggd mark	Bostadsområden, verksamhetsområde och handelsområden.
Bebyggelse	Förorenad mark	Platser som riskerar att skada eller skapa olägenhet för miljön eller människors hälsa. Ett förorenat område kan vara ett mark- eller vattenområde, grundvatten, en byggnad eller en anläggning.
Bebyggelse	Samhällsviktiga funktioner	Förskolor, skolor, äldreboende, tågstation, vårdbyggnader och blåsljuspersoneal.
Bebyggelse	Byggnadskonstruktion	Byggnaders yttre skal samt inneklimat
Teknisk infrastruktur	VA- och dagvatteninfrastruktur	Infrastruktur kopplat till dricksvatten, spillavloppsvatten och dagvatten
Teknisk infrastruktur	Fjärrvärme	Infrastruktur kopplat till fjärrvärme
Teknisk infrastruktur	Elsystem	Infrastruktur kopplat till elsystem
Kommunikation	Väg	Infrastruktur kopplat till väg – benämns även inom systemtyp trafik
Kommunikation	Järnväg	Järnväg för pendeltåg, regionaltåg och industri/gods-trafik – benämns även inom systemtyp trafik
Miljö	Naturmiljö	Berggrund, jordlager och dess ytformer, olika naturmiljöer på land, samt växter, djur och andra organismer över och under markytan.
Miljö	Vattenmiljö	Yt- och grundvatten, sjöbottnar, naturmiljö i vatten, växter, djur och andra organismer under vattenytan.
Miljö	Kulturmiljö	Miljö som påverkats och formats av mänsklig aktivitet och som därigenom berättar om människors liv.
Människa och samhälle	Människors fysiska hälsa	Innefattar samtliga grupper i samhället

Sektor	Systemtyp	Definition av systemtyp
Människa och samhälle	Människors psykiska hälsa	Innefattar samtliga grupper i samhället
Människa och samhälle	Utbildning	Innefattar all utbildningsverksamhet
Människa och samhälle	Samhället i stort	Övriga delar i samhället som berör invånarna

Genomförda workshops var indelade efter respektive sektor med representanter från varje systemtyp inom sektorn. Detta för att identifiera de sårbarheter som framkom av scenariounderlaget för respektive klimatfaktor kopplat till respektive sektor i kommunen. Detta gällde även vid workshop för värdering men vid de tillfällena var det endast en representant per systemtyp närvarande. Fullständig medverkandelista finns att se i klimatanpassningsprocessens Excelunderlag som finns hos kommunen.

4.1.3 Sårbarhetsidentifiering

Identifieringen av sårbarheter i kommunen genomfördes genom workshops under mars till maj 2022. Först hölls fem större workshops fördelat på respektive sektor. På grund av planeringssvårigheter och sjukdomsbortfall hölls ytterligare tre workshops med enbart en representant vid varje. Respektive workshop pågick tre och en halv timme och samtliga scenarier gick igenom vid varje tillfälle. Totalt medverkade 29 representanter ifrån kommunen och fyra miljökonsulter ifrån Norconsult.

Sårbarhetsidentifieringen genomfördes i mindre grupper med ett scenario i taget. Varje grupp fick kartunderlag och identifierade därefter sårbarheter utifrån det. Syftet med att nyttja kartunderlag var att dels kunna konkretisera sårbarheter mer geografiskt, dels för att förankra hur klimatförändringarna kan påverka kommunen hos medverkande tjänstemän. Resultatet av samtliga diskuterade och nedskrivna risker sammanställdes efter mötet i excelmodellen för att sedan användas vidare vid nästa steg i processen; värdering.

Kvalitativ och kvantitativ sammanställning av resultatet och värderingen finns att se för respektive scenario nedan i kapitel 6.

4.1.4 Värdering

Efter att sårbarheter har identifierats ska dessa värderas. Syftet med att värdera sårbarheterna är att dels skapa mer förståelse för hur

konsekvenserna av sårbarheterna bedöms vara. Dels att kunna prioritera vilka sårbarheter som behöver åtgärder. Det vill säga vilka som ska hanteras vidare i klimatanpassningsstrategin.

Värdering av risker genomfördes också i workshopform men med endast en eller två representanter ifrån varje sektor. Dessa genomfördes i september 2022.

Samtliga sårbarheter värderades inom fyra olika konsekvensklasser det vill säga kategorier för hur konsekvensen av sårbarheten slår. Dessa var påverkan på; samhällets funktionalitet, liv och hälsa, ekonomi och egendom eller natur- och kulturmiljö. För respektive konsekvensklass togs en värderingsmatris fram se Figur 7. Då det inte finns någon värderingsmatris inom länsstyrelsen vägledning för klimatanpassningsprocessen har denna matris tagits fram inom projektet. Matrisen är bland annat baserad på underlag ifrån naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2021) och värderingsmatrisen framtagen inom Botkyrkas klimat- och sårbarhetsanalys (Structor , 2021).

	1	2	3	4	5
	Mindre	Lindriga	Stora	Mycket stora	Katastrofala
Samhällets funktionalitet	Mindre utbredda och kortvariga störningar med liten påverkan på kommunens funktionalitet.	Mindre utbredda och kortvariga störningar med påverkan på samhällsviktiga funktioner inom kommunen.	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.	Regionala och/eller långvariga störningar som medförs att en samhällsviktig funktion slås ut.
Liv och Hälsa	Störning som påverkar några personer ex enstaka lindrigt påverkade med övergående skador.	Direkt personskada som kräver vård (kortare sjukskrivning) Hälsoeffekter för människor eller djur eller allvarliga störningar som påverkar flera personers hälsa.	Flerstora påverkade med övergående skador eller enstaka allvarligt påverkade/skadade med bestående men.	Direkt mycket allvarlig personskada (kronisk skada - invalidisering) Stora hälsoeffekter för människor eller djur eller allvarliga störningar som påverkar många personer.	Enstaka döda eller flertal allvarligt påverkade/skadade med bestående men. Fara för flera människors liv och hälsa vid längre utsatthet
Ekonomi och Egendom	Skada på enskilda egendomar. Kostnader som kan hanteras inom befintliga kostnadsramar för myndigheten/sectorn eller vinster för några aktörer.	Mindre ekonomiska konsekvenser för kommunen eller påtagliga ekonomiska konsekvenser för enskilda bolag eller aktörer.	Kostnader som kräver omprioriteringar för myndigheten/sectorn eller vinster för en viss sektor. Ex. ny LOU upphandling 500 000.	Kostnader som är svåra för myndigheten/sectorn att bära eller stora vinster för en viss sektor.	Kostnader som är svåra för samhället att bära eller vinster som är betydande för samhället.
Natur- och Kulturmiljö	Mindre påverkan på miljö eller kulturmiljö – snabb och fullständig återhämtning.	Mindre utbredda skador som är möjliga att återställa alternativt påverkan på områden med låga naturvärden. Reversibel effekt – återhämtning inom ett år.	Mindre utbredda skador som är svåra att återställa, geografiskt större utbredda skador som är möjliga att återställa alternativt påverkan på områden med höga naturvärden. Miljöeffekt på lokal nivå, Förväntad återhämtning efter flera år. Medför utsläpp av CO2-ekvivalenter eller negativ påverkan på kolsänka.	Betydande påverkan på miljövården eller värdefull kulturmiljö . Återhämtning med ev. viss förändring	Allvarig och irreversibel skada på ekosystems bärkraft och återhämtningsförmåga eller omfattande skada på riksintressen. Medför stora utsläpp av CO2 ekvivalenter.

Figur 7. Värderingsmatris för sårbarheter fördelat på fyra olika konsekvensklasser.

4.2 Sammanställning av resultat

Resultatet av sårbarhetsidentifieringen och värderingen av sårbarheter genomförda under 2022 finns sammanställda i excelmodellen och utdrag finns att se i bilaga 3. Excelmodellens uppbyggnad kan ses i Figur 8 och beskrivning av respektive kolumns innehåll finns beskrivet nedan.

ID NUMMER	DATUM	SYSTEM	OBJEKTSBESKRIVNING	SÅRBARHET	PÅVERKAN/ KONSEKVENNS	REDUNDANS	KONSEKVENSKLASS	UPPSKATTNING AV KONSEKVENNS (1-5)	KOMMENTARER/ LOGG
--------------	-------	--------	--------------------	-----------	--------------------------	-----------	-----------------	---	-------------------

Figur 8. Utklipp ur excelmodellen för klimat- och sårbarhetsanalysen.

Respektive kolumn utifrån Figur 8 ska innefatta:

- ID nummer – löpnummer för sårbarheter.
- Datum – månad och år som sårbarheten identifierats.
- System – beskrivning vilken systemtyp som berörs.
- Objektsbeskrivning – specifik plats eller objekt i kommunen. Förtydligande om vad inom systemtypen som berörs.
- Sårbarhet – beskrivning av sårbarheten. Hur kommunen kan påverkas.
- Påverkan/konsekvens – förtydligande om vad konsekvensen av sårbarheten blir för kommunen.
- Redundans – om system finns som kan ersätta sårbarheten fylls ja i, annars nej eller kanske.
- Konsekvensklass – beskriver vilken eller vilka konsekvensklasser som berörs och i vilken skala (se värderingsmatris Figur 7).
- Uppskattning av konsekvensklass (1–5) – Visar det högsta givna värdet vid värdering av sårbarhetens konsekvens.
- Kommentarer/logg – nyttjas om kommentarer kommer upp under arbetets gång, men ska även kunna verka som logg genom hela klimatanpassningsprocessen när sårbarheterna följs upp.

4.3 Vidare arbete

Sammanställda resultatet för klimat- och sårbarhetsanalysen ska tillsammans med pågående skyfallskartering ligga som grund för

klimateanpassningsstrategin. Utifrån värderingen av sårbarheter ska åtgärder tas fram och värderas utifrån dess genomförbarhet. Resultatet ska bli en strategi, en handlingsplan, för vad kommunen ska åta för arbete för att arbeta med klimateanpassning.

För att klimateanpassningsarbetet ska kunna skapa en process, ska arbetet kunna följas upp och utvecklas. Målet med att arbeta excelbaserat är att möjliggöra för att smidigt kunna följa upp arbetet och att det ska finnas tydlig transparens kring hur arbetet utförts och dess resultat. Det medför att arbetet förhoppningsvis även ska kunna utvecklas och nyttjas på bästa sätt för kommunen.

För ytterligare beskrivning av klimateanpassningsprocessen inom excelmodellen se bilaga 1. För ytterligare beskrivning av genomförd GIS-analys och förslag på utvecklingsmöjligheter se bilaga 2.

5. Klimateffekter - övergripande

5.1 Senaste IPCC rapporten

I april 2022 släpptes den senaste rapporten från FN:s klimatpanel IPCC *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change* (2022). Rapporten redogör för hur utvecklingen av växthusgasutsläpp sett ut de senaste åren, tillsammans med redogörelser för tillvägagångssätt för utsläppsreducering. Rapportens huvudsakliga budskap är brådska och möjligheter.

Naturvårdsverket sammanfattar IPCC:s rapport på webbsidan *IPCC: Vi står vid ett vägskäl* (2022). Där fastslås det att de globala utsläppen fortsatt stiga, och att utsläppsmängder och trender skiljer sig mycket mellan- och inom världsregioner och länder. Det betonas att utmaningarna växt och att det utsläppsreducerande arbetet behöver ske fortare. Att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5 grader kräver genomförandet av alla delsteg nedan.

- att utsläppsreducerande åtgärder sätts i verk i god tid för att utsläppen ska börja minska innan år 2025,
- följt av att EU:s klimatmål om nettonollutsläpp till år 2050 nås,
- att utsläppsreducerande åtgärder i slutändan kompletteras med – men inte ersätts av – koldioxidborttagning.

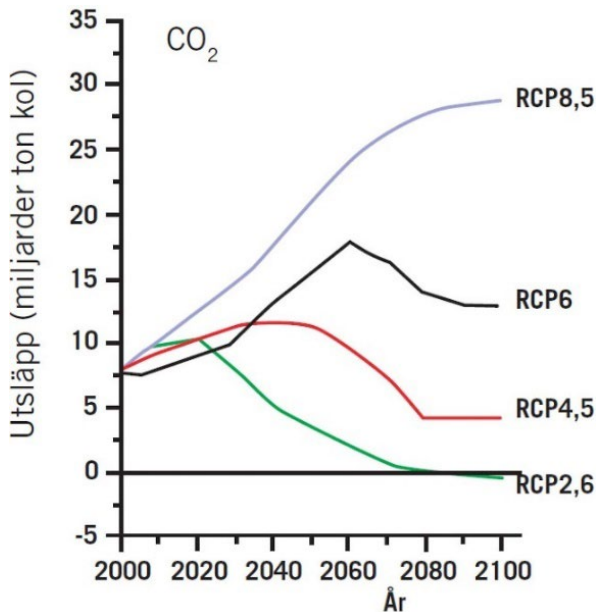
Rapporten lyfter positiva klimatrelaterade trender i utvecklingen, som exempel syns en global ökning av skärpta lagkrav och i upprättande av klimatlagar och klimatrådgivning. Idag har 56 länder lagar rörande utsläpp, och i åtminstone 18 länder har det gått att se en ihållande utsläppsreducering under senare år. Förnybara energimedel som vindkraft, solkraft och batterier har dessutom genomgått en positiv prisutveckling och blivit billigare.

Det konstateras att vi har den kunskap och de verktyg som krävs för att begränsa den globala uppvärmningen. Men för att stimulera den utsläppsreducering som krävs för att nå uppsatta mål så behöver vi skala upp befintliga klimatåtgärder, marknadsinstrument och regleringar för att sedan tillämpa dessa brett och rättvist. (Naturvårdsverket, 2022)

5.2 Klimatscenarier

SMHI har tagit fram rapporter om framtidens klimat baserat på olika klimatscenarier för varje län. Klimatscenierna är baserat på FN:s klimatpanel IPCC:s utvärderingsrapport AR5 2013–2014 där fyra scenarier används för att beräkna framtida klimatförändringar, så kallade

Representative Concentration Pathways (RCP), mer känt som RCP-scenarier. Dessa klimatscenarier baseras på klimatmodeller som i sin tur baseras på matematiska formulerade beskrivningar av de fysikaliska processerna i klimatsystemet, (Asp, 2015).



Figur 9. Exempel på potentiella utvecklingsbanor för de olika RCP-scenarierna, baserat på den beräknade mängden koldioxidutsläpp som respektive scenario tros medföra, angivet i miljarder ton kol. (Källa: SMHI)

RCP:erna innefattar fyra olika scenarier; RCP2,6, RCP4,5, RCP6 och RCP8,5. RCP-talet anger den strålningsdrivning i enheten W/m^2 som de olika scenarierna ger upphov till år 2100. De fyra scenarierna är baserade på antaganden gällande utveckling av växthusgasutsläpp och luftföroreningar samt markanvändning.

SMHI har i sina länsvisa rapporter fokuserat på scenarierna RCP4.5 och RCP8.5 då de omfattar störst variationsbredd för hur klimatet kan se ut fram till år 2100. Dessa scenarier beskriver framtidens klimat utifrån olika halter av växthusgaser i atmosfären och hur aktiv klimatpolitik som bedrivs för att till exempel minska mänskliga utsläpp av växthusgaser. Referensperioden som de olika scenarierna jämförs med är perioden 1961–1990.

En mer utförlig beskrivning av de olika RCP-scenarierna framgår av Tabell 1. De senaste utsläppscenarierna definieras av IPCC:s sammanställning ”AR6 Delrapport 1-Den naturvetenskapliga grunden” som släpptes år 2021.

Tabell 3. Beskrivning av de olika RCP-scenarierna. Beskrivningen är formulerad av SMHI (2021e).

RCP 2,6	RCP 4,5	RCP 6	RCP 8,5
Koldioxidutsläppen kulminerar till 2020	Koldioxidutsläppen ökar fram till 2040	Koldioxidutsläppen ökar fram till 2060	Fortsatt höga utsläpp av koldioxid
Än mer stringent klimatpolitik. Låg energiintensitet. Minskad användning av olja. Jordens befolkning ökar till 9 miljarder. Ingen väsentlig förändring i arealen betesmark. Ökning av arealen jordbruksmark på grund av bioenergiproduktion. Utsläppen av metan minskar med 40 procent. Utsläppen av koldioxid ligger kvar på dagens nivå fram till 2020 och kulminerar därefter. Utsläppen är negativa år 2100. Halten av koldioxid i atmosfären kulminerar omkring år 2050, följt av en måttlig minskning till drygt 400 ppm år 2100.	Stringent klimatpolitik. Lägre energiintensitet. Omfattande skogsplanteringsprogram. Lägre arealbehov för jordbruksproduktion, bland annat till följd av större skördar och förändrade konsumtionsmönster. Befolkningsmängd: något under 9 miljarder. Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring 2040.	Stort beroende av fossila bränslen. Lägre energiintensitet än i RCP8,5. Arealen åkermark ökar, men betesmarkerna minskar. Befolkningen ökar till strax under 10 miljarder. Stabiliserade utsläpp av metan. Utsläppen av koldioxid kulminerar 2060 på en nivå som är 75 procent högre än idag och minskar sedan till en nivå 25 procent över dagens.	Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens. Metanutsläppen ökar kraftigt. Jordens befolkning ökar till 12 miljarder vilket leder till ökade anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion. Teknikutvecklingen mot ökad energieffektivitet fortsätter, men långsamt. Stort beroende av fossila bränslen. Hög energiintensitet. Ingen tillkommande klimatpolitik.

I resterande av kapitel 5 sammanfattas de förändringar med avseende på valda klimatfaktorer som kan förväntas i Sverige och mer specifikt Stockholms län.

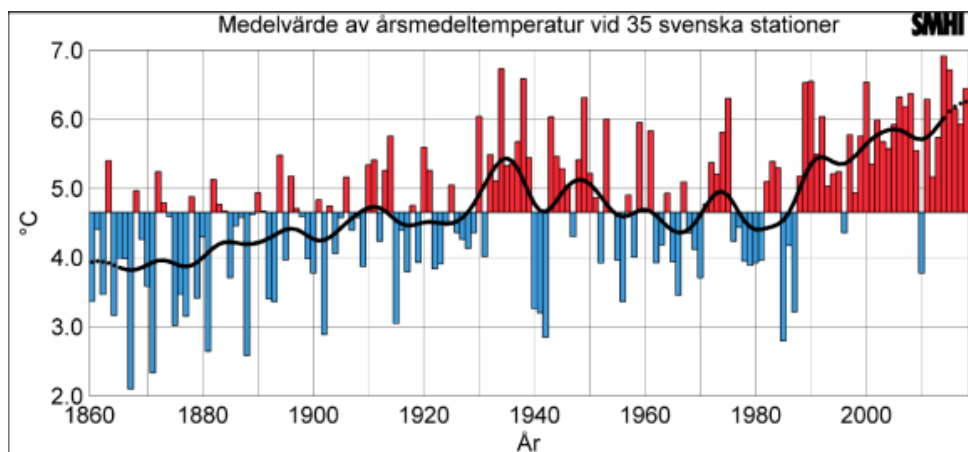
5.3 Klimatförändringar i Sverige

Klimatförändringar i Sverige SMHI beskriver klimat som ”en beskrivning av vädrets långsiktiga egenskaper mätt med statistiska mått”.

Klimatet är en analys av väderobservationer under en längre tid och vanligtvis används 30-årsperioder eller längre. Inom Sverige har Naturvårdsverket pekat ut nedan effekter av klimatförändringar:

- Ökade nederbörd i hela landet
- Ökad risk för översvämningar till följd av ökad nederbörd och intensivare regnfall
- Vattenbrist och torka i södra Sverige på grund av förändrat nederbördsmonster samt ökad avdunstning
- Temperaturzoner flyttar norrut

Sedan slutet av 1800-talet har uppvärmningen i Sverige varit kraftigare i jämförelse med uppvärmningen i världen som helhet, (Naturvårdsverket, u.d.a). Uppvärmningen har successivt ökat och sedan 1988 har alla utom två år överstigit genomsnittet mellan 1961–1990, Figur 10. År 2020 är det varmaste året som uppmätts sedan temperaturmätningar startade under 1860-talet.



Figur 10. Sveriges årsmedeltemperatur 1860–2019, medelvärde av årsmedeltemperatur från 35 svenska väderstationer, (SMHI, 2021b)

Klimatförändringarna förväntas leda till att temperatur- och nederbördsmonster förändras. På sikt kommer det ske en successiv ökning i årstemperatur och årsmedelnederbörd men årsvariationer kommer att finnas och kan öka i storleksordning. I södra Sverige pekar klimatmodeller på att medeltemperaturen ökar och att störst medeltemperaturökning förväntas under vintern då perioder med mycket kyla blir kortare. Förändrade temperaturmönster kan också leda till mer frekventa och mer intensiva perioder av höga sommartemperaturer och värmeböljor som kan påverka samhället och naturmiljö. (SMHI, 2022b)

Nederbördsmonstret förväntas förändras då antalet dagar med kraftig nederbörd ökar under vinter, vår och höst, vilket även innebär att avrinningen och risken för översvämning ökar under dessa perioder. Detta kan bland annat öka belastningen för vatten- och avloppssystem och leda till översvämmade vägar och järnvägar så att transporter och kommunikationer slås ut.

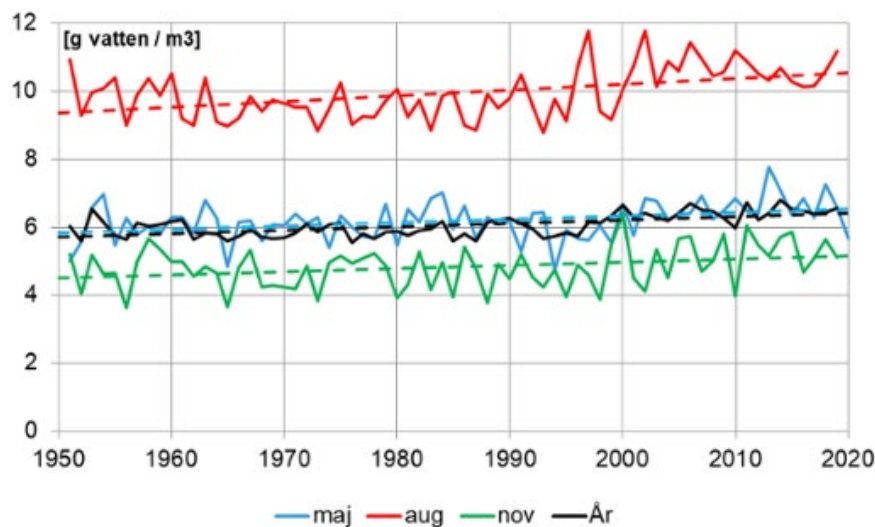
Framtidens klimat kommer också att påverka olika ekosystem där arter måste anpassa sig efter nya förutsättningar, samhällssektorer måste anpassa sina verksamheter för att hantera konsekvenserna av förändringarna och människors hälsa kan påverkas negativt av bland annat värmeböljor och längre vegetationsperioder. (Naturvårdsverket, u.d.b)

5.3.1 Ökad luftfuktighet, torka och ökad brandrisk

Det förändrade klimatet förväntas medföra förändrade förhållanden i den absoluta- och den relativa luftfuktigheten. Absolut luftfuktighet är andelen vattenånga i atmosfären, som skapas när vatten avdunstar från mark, hav, sjöar och vattendrag. Relativ luftfuktighet är andelen vattenånga i förhållande till mättnadsånghalt vid samma temperatur, angiven i procent.

Vattenånga är den växthusgas som påverkar den globala uppvärmningen mest och har stor inverkan på klimat och väder. En ökad medeltemperatur medför att avdunstningen ökar och därmed att den absoluta luftfuktigheten höjs, som därmed ökar på växthuseffekten. Den relativa luftfuktigheten förväntas i ett framtida klimat öka mest över sjöar och hav och minska över redan torra områden på land, med osäkerheter kring regionala skillnader. Förändringar i luftfuktighet ökar bland annat risken för vissa hälsoeffekter. En ökad relativ luftfuktighet ökar risken för värmeslag, medan en låg luftfuktighet i kombination med höga temperaturer ökar risken för uttorkning. (SMHI, 2022c)

Observationer av förändringar i den absoluta luftfuktigheten visas i Figur 11.



Figur 11: Observationer av absolut fuktighet. Genomsnittligt månadsmedel- och årsvärde för tio svenska mätstationer kl 06, 12 och 18 UTC. (SMHI, 2022d)

Med klimatförändringarna räknar man också med förändrade nederbördsmönster. Längre perioder av låg eller obefintlig nederbörd tillsammans med ökad temperatur och hög avdunstning kan leda till torka, som i sin tur kan leda till försämrad tillväxt eller missväxt i jordbruk och skogsbruk, låg vattenföring och lågt vattenstånd. Vattentillgången kommer av dessa anledningar sannolikt minska samtidigt som konkurrensen av vattenresurser ökar: mellan exempelvis bevattning, industriell verksamhet och dricksvattenförsörjning (Klimatanpassning.se, 2020a).

Förändringar i temperatur- och fuktighetsförhållanden är också de klimatrelaterade faktorer som har störst inverkan på risken för gräs- och skogsbränder. Brandrisken är vanligen högst i maj-juli, men perioden förväntas bli förlängd av det förändrade klimatet, längst blir den i södra Sverige. Områden där brandrisken är störst under denna period kommer troligen vara samma som idag, främst i Östersjölandskapen där de mest extrema brandriskförhållandena drabbar Gotland och Öland. (SMHI, 2021c)

5.3.2 Grundvatten, förändrade vattenflöden och översvämningar

Förändringar i temperatur- och nederbördsmönster inverkar på den mängden grundvatten som bildas och därmed tillgången till exempelvis dricksvatten, men också vatten till bevattning. Under vinter och vår förväntas framtidens

grundvattennivåer höjas i norra Sverige, medan de i södra Sverige kommer nå lägre lägstanivåer i grundvattenmagasinen än någonsin tidigare. (SMHI, 2019a)

Förorening av grundvattenmagasin är en växande risk i och med klimatförändringarna. Förändrade temperaturmönster tros resultera i förlängda växtsäsonger och förändrad markanvändning, med odling av nya grödor och ökad användning av gödsel och bekämpningsmedel. (SMHI, 2021d). Detta i kombination med förändrade nederbördsmonster, högre vattenflöden och ökad frekvens av översvämningar ökar risken för försämrad grundvattenkvalitet eftersom de sammantagna effekterna blir att markföroreningar får en ökad rörlighet i kombination med ett ökat inflöde av ytvatten i grundvattenmagasin. Grundvattenkvaliteten är också sårbar inför havsnivåhöjningen då det förväntas höja risken för saltvattenintag i grundvattenbrunnar. (SMHI, 2019a)

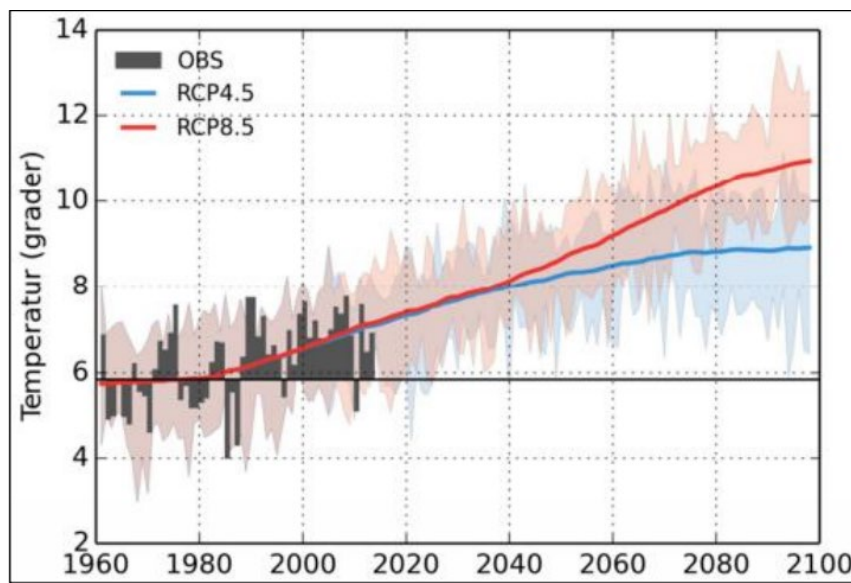
Inträffandet av översvämningar förväntas öka i vissa områden mer än andra, till följd av havsnivåhöjning, höga vattenflöden och skyfall. Längs landets södra kuster förväntas stigande havsnivåer leda till mer frekventa översvämningar, medan de mellersta och norra delarna av landet besparas från effekten från stigande havsnivåer på grund av att landhöjningen är större i norr och avsevärt lägre i söder. Översvämningar till följd av höga vattenflöden förväntas öka i Götaland, södra Svealand och nordvästliga Norrland, medan risken tros minska i norra Svealand och övriga Norrland, dock med stora lokala skillnader. Skyfallen som beräknas bli kraftigare i framtiden tros drabba södra Sverige hårdast. I stadsmiljö kan ett skyfall bilda stora problem med översvämningar, andelen hårdgjorda ytor reglerar vattnets möjlighet att rinna undan och stadens dagvattensystem behöver ta hand om vattenmängderna. (SMHI, 2019b)

5.4 Klimatförändringar i Stockholms län

5.4.1 Årsmedeltemperatur

Årsmedeltemperaturen var för Stockholms län 5,8 °C under referensperioden med en geografisk variation av varmare temperaturer i södra delen jämfört med norra delen av länet, (Asp, 2015). Trenden de senaste åren är att årsmedeltemperaturen ökar och enligt RCP-scenarierna kommer trenden att fortsätta fram till 2050 på ett likvärdigt sätt, Figur 12.

Efter år 2050 och fram till slutet av seklet kan i ett värsta scenario (RCP 8.5) årsmedeltemperaturen öka med 5 °C och för RCP4.5 kan en ökning med 3°C ske för länet som helhet. Det kommer finnas mellanårsvariationer med varmare och kallare år, men trenden är att oavsett klimatscenario ökar årsmedeltemperaturen fram till slutet av seklet. (Asp, 2015)



Figur 12: Förändring av årsmedeltemperaturen i Stockholms län. (Asp, 2015)

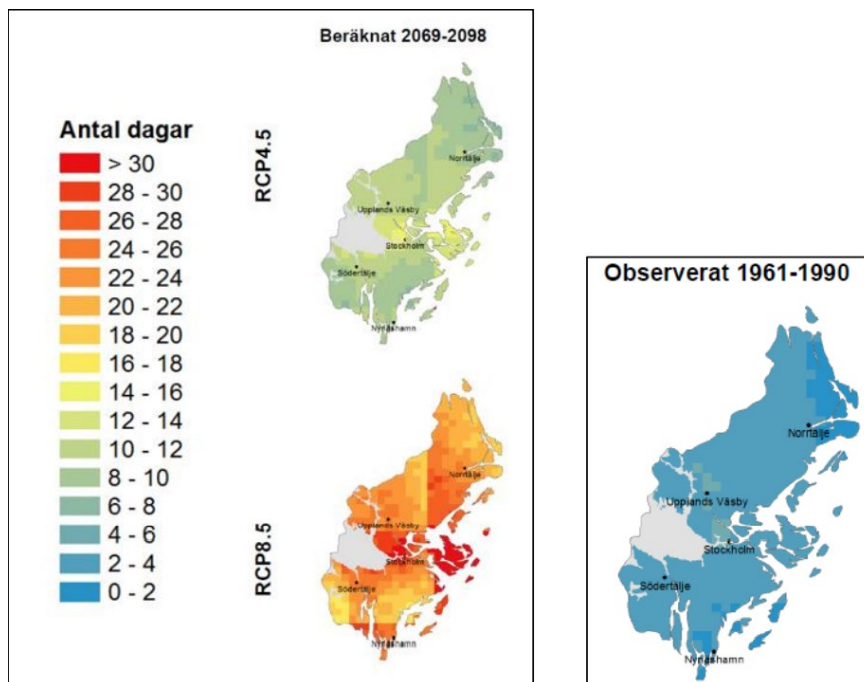
5.4.2 Årstidstemperatur

Tidpunkten för när de fyra årstiderna inträffar kommer att förskjutas då vintern förväntas bli kortare och sommaren längre. Den största medeltemperaturökningen sker under vintermånaderna (november-februari) där ökningen enligt RCP8.5 är 6 °C varmare än referensperioden 1961–1990.

På sommaren (juni-augusti) är den antagna medeltemperaturen 20 °C enligt RCP8.5, vilket är en ökning på 5 °C från dagens medeltemperatur på 15 °C. Detta leder i sin tur till en förlängd vegetationsperiod, redan nu ses en ökning av vegetationsperioden med ca en vecka de senaste 20 åren. I slutet av seklet antas vegetationsperioden vara ca 100 dagar längre vid RCP8.5 och ca 60 dagar längre vid RCP4.5. (Asp, 2015)

5.4.2.1 Värmeböljor

När temperaturen stiger förväntas även antalet värmeböljor att öka. Här definieras värmebölja som en period då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C, (Asp, 2015). I referensperioden var antal dagar med dygnsmedeltemperatur över 20 °C 2–4 dagar och i slutet av seklet uppskattas dessa dagar att öka till 10–12 dagar, Figur 13.

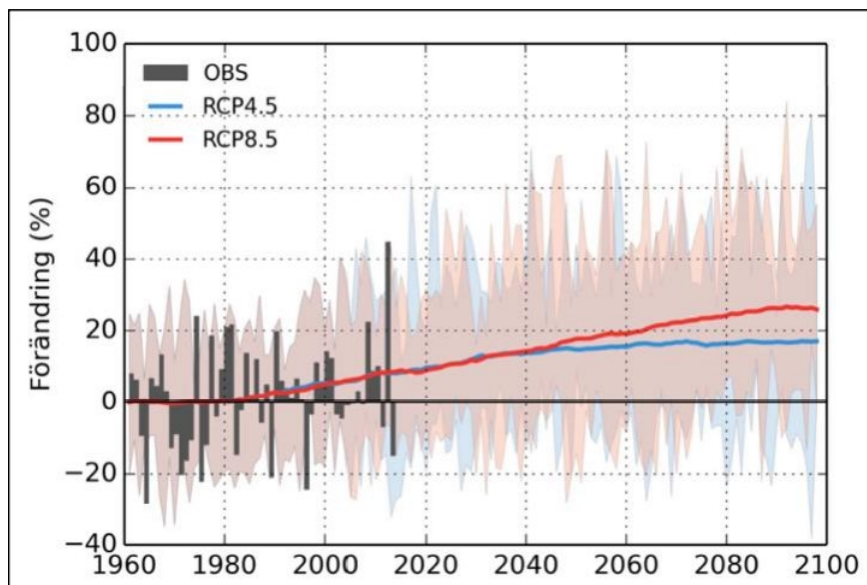


Figur 13: Antal dagar med dygnsmedeltemperatur över 20 °C. (Asp, 2015)

5.4.3 Extrem nederbörd

Antalet dygn med mer än 10 mm nederbörd antas öka i framtiden, från i genomsnitt 13 under referensperioden (1961–1990) till ca 21 för RCP8.5 vid slutet av seklet. Antalet dagar med mycket regn antas därmed att öka och även den maximala dygnsnederbörden. Den maximala dygnsnederbörden räknas som ett geografiskt medelvärde av årets största dygnsnederbörd, detta betyder att den lokala nederbördsmängden kan vara betydligt högre än så.

I Figur 14: Årsmedelnederbörd för Stockholms län enligt RCP4.5 och RCP8.5. (Asp, 2015) Figur 14 redovisas framtida årsmedelnederbörd för Stockholms län i enlighet med respektive klimatscenario.



Figur 14: Årsmedelnederbörd för Stockholms län enligt RCP4.5 och RCP8.5. (Asp, 2015)

Scenarierna här ska tolkas med försiktighet eftersom när det finns stora lokala variationer är osäkerheten stor kring hur nederbördsfördelningen inom ett län blir och därmed hur nederbörden i en enskild kommun kan förväntas bli. Det som ses är att både vid RCP4.5 och 8.5 kommer en ökning av dygnsnederbörden att ske, i det lägre scenariot med 20 % och i det högre uppemot 30 %. Detsamma kan förväntas av den extrema 1-timmesnederbörden där RCP 8.5 visar på förväntat större förändring än RCP4.5. (Asp, 2015)

5.4.4 Förändrad tillrinning

I hela Stockholms län ses en förväntad ökad tillrinning till mitten av seklet, därefter sker en minskning för att sedan gå tillbaka till samma nivåer som under referensperioden. Scenarierna visar en ökning under vinterhalvåret men sedan en minskning under sommarhalvåret. Den största förändringen är att tillrinningen ökar under vintertid eftersom en större andel av nederbörden då kommer som regn och inte som snö, här kan en ökning på uppemot 75 % ses till slutet av seklet. Detta gör även att en minskning av vårfloderna kan förväntas. (Asp, 2015)

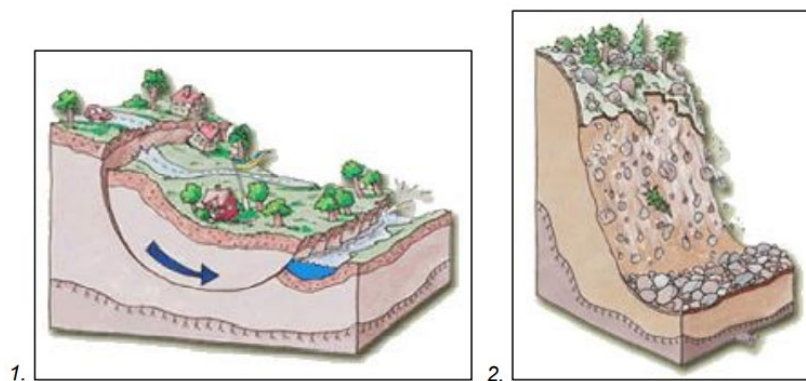
För områden som lätt översvämmas är den totala dygnsmedeltillrinningen med återkomsttid 10 år intressant. I Tyresån ses här en minskning på ca 10–

15 %, medan det i Mälaren kan förväntas ske en ökning på 10–20 % till mitten av seklet. Detsamma gäller för dygnsmedeltillrinning med återkomsttid på 100 år. (Asp, 2015)

5.4.5 Erosionsprocesser

Erosionsprocesser så som erosion, ras och skred är naturliga och pågående processer som formar landskapet, eftersom det är en fortlöpande process är det svårt att precisera när och hur ofta de inträffar.

Erosion orsakas bland annat av rinnande vatten, vågor, vind och is som transporterar bort eller nöter ned jord och berg i landskapet. Ras och skred är exempel på snabba massrörelser i jord eller berg. Ras inträffar när enskilda delar som sand, grus och stenar som rör sig fritt i förhållande till varandra. Skred är sammanhängande massor som kommer i rörelse vilket inträffar vanligtvis i jordar med silt och lera. Dessa processer kan öka i omfattning och antal i ett förändrat klimat i samband med ökade flöden i sjöar och vattendrag, höjda havsnivåer, ökad nederbörd, torka, förändrade markvattenförhållanden med mer. Se Figur 15. (Klimatanpassning.se, 2022).



Figur 15: Schematisk illustration av: 1. Skred, 2. Ras (SGI & SGU , 2018)

På sluttningar kan gravitationen göra att jord eller berg kommer i rörelse. Många sluttningar har bildats som en följd av att vattendrag eroderat sig ner genom jordlagren. I lerjordar åstadkommer ofta vattendragen en omfattande erosion. På sluttningar i lerområden uppstår ibland skred varvid stora sjok av lera kommer i rörelse. Dessa skred kan utgöra en stor fara för människor och djur samt orsaka stora materiella skador. (SGU, 2020)

5.4.6 Vind

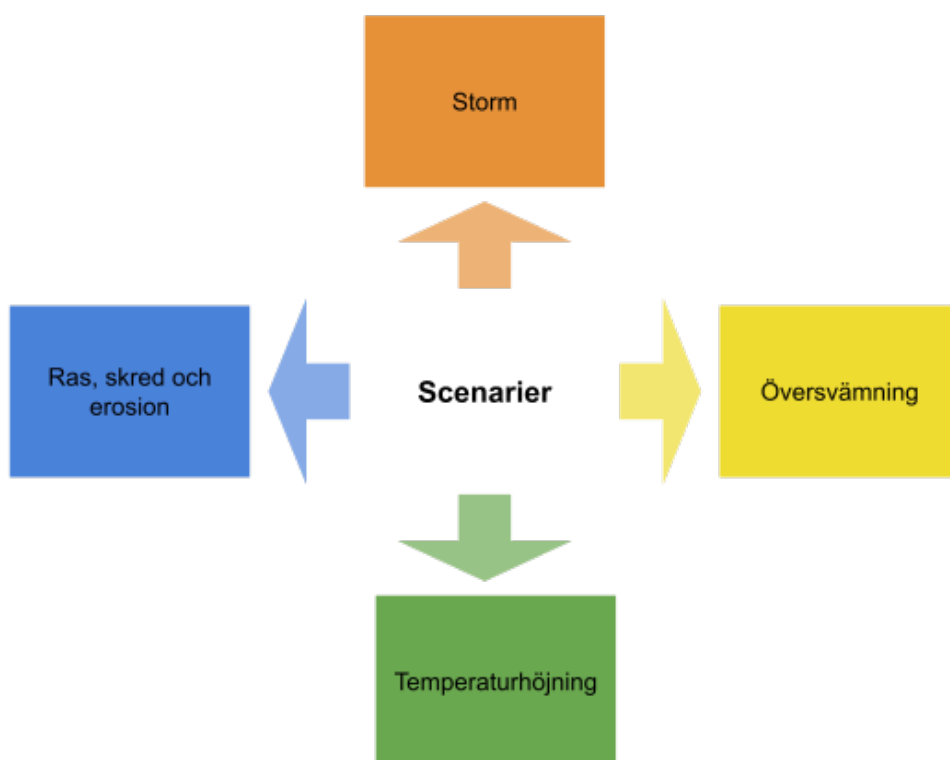
SMHI:s klimatforskning visar på att den maximala byvinden inte kommer att förändras utifrån referensperiodens (1961 – 1990) medelvärde (SMHI, 2021e). Det kommer att fortsätta att finnas skillnader mellan år och årtionden där vissa perioder blir mer eller mindre stormrika.

Konsekvenserna av en storm kan dock i kombination med till exempel mildare och blötare vintrar med minskad tjäle leda till att risken för stormskador ökar i ett förändrat klimat (Klimatanpassning.se, 2022).

Vind är en klimatfaktor som främst påverkar sektorerna teknisk infrastruktur och kommunikationer (väg och järnväg) men påverkan finns beskriven för samtliga studerade sektorer under kapitel 6.4.

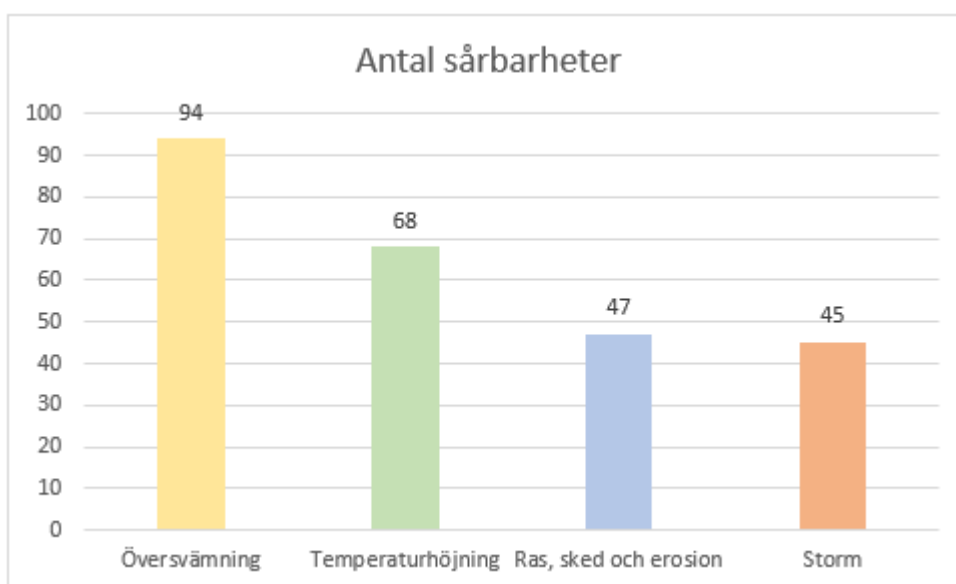
6. Fördjupad sårbarhetsanalys

I detta kapitel beskriv de sårbarheter och konsekvenser som identifierats vid förändring av de valda klimatfaktorerna. För dessa klimatfaktorer har scenarier tagits fram i form av kartunderlag och analyserats djupare. De resultatet av analyserna för de fyra klimatfaktorerna; översvämning, temperaturhöjning, res, skred och erosion samt storm (se Figur 16) finns sammanställda avsnitten nedan. Utöver kartanalysen beskrivs även sårbarheterna som förändring av klimatfaktorn medför. Dessa beskrivs både generellt samt utifrån vad som identifierades vid workshop med representanter ifrån kommunen. Även övergripande resultat av värderingen av sårbarheterna finns sammanställt i avsnitten nedan.



Figur 16. Övergripande bild av valda scenarier och dess färg som följer vidare i rapporten.

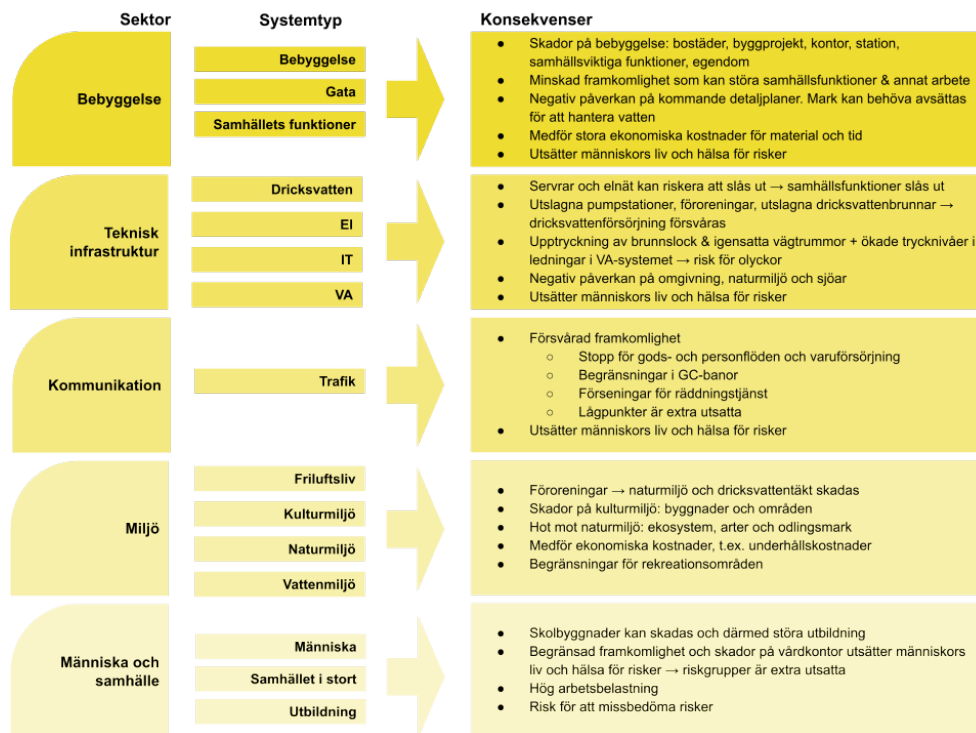
Resultatet av de identifierade sårbarheterna finns sammanställda i det Excelbaserade modellen för klimatanpassningsprocess i bilaga 3. En geografisk sammanställning av berörda områden som diskuterats vid workshopen finns även att se i Bilaga 4. Nedan i Figur 17 ses en sammanställning av antalet identifierade sårbarheter fördelat på respektive klimatfaktor.



Figur 17. Diagram över samtliga identifierade sårbarheter vid workshop fördelat på respektive klimatfaktor.

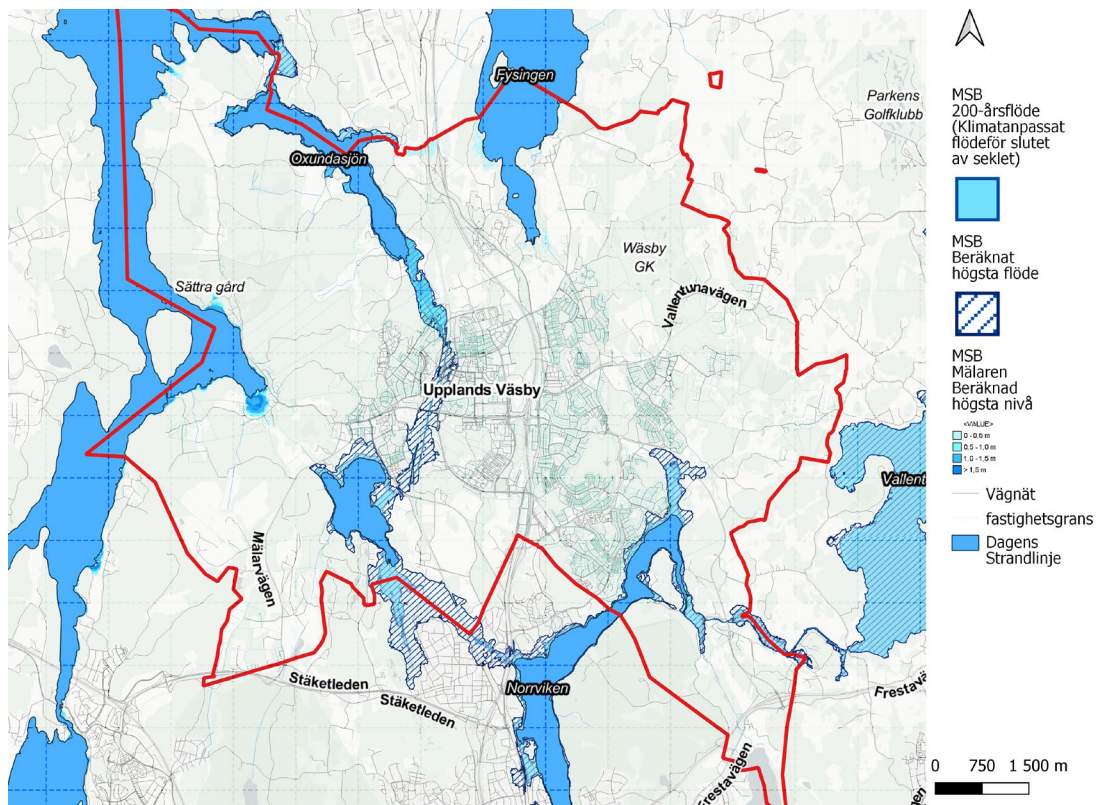
6.1 Scenario 1 – Översvämning

I Figur 18 ges en kortfattad redogörelse av de konsekvenser som kan förväntas av översvämning. Konsekvenserna beskrivs mer detaljerat under respektive sektors underrubrik.



Figur 18. Sammanställning av konsekvenser som kan förväntas av översvämning.

För scenario 1 kring översvämning har skikt som visar på utbredning och nivåer för olika flöden i sjöar och vattendrag lagts in i GIS från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) Web Map Service (WMS-tjänst). I kartan redogörs för flöden för utbredningen av vatten för 200-års flödet samt det beräknade högsta flödet. Utöver detta har vattendjup för beräknad hösta nivå av Mälaren inkluderats. Resultatet av kartanalysen kan ses i Figur 19.



Figur 19. Kartering av översvämning i Upplands Väsby kommun vid 200-års flöde och beräknat högsta flöde ifrån MSB.

6.1.1 Sårbarheter av förändrad temperaturhöjning

Följande avsnitt beskriver de sårbarheter som identifierats vid workshop med representanter ifrån kommunen. Det presenteras tillsammans med kvalitativa beskrivningar utifrån litteratur och fakta. För att se samtliga identifierade sårbarheter hänvisas till Excelmodellen, bilaga 3. Resultatet beskrivs fördelat på varje sektor.

6.1.1.1 Bebyggelse

Ett varmare klimat medför ökade vattenflöden i våra sjöar och vattendrag. Detta medför att områden längs våra kuster och vattenlinjer kan översvämmas. Är dessa områden av markanvändning så som industrimark, deponier och jordbruksmark kan vattnet bära med sig farliga ämnen som förorenar vattentäkter som kan påverka dels enskilda vattentäkter, dels kommunala vattentäkter (Klimatanpassning.se, 2021a). Bland annat kan de föroreningar som är bundet i marken följa med i vattenflödena och påverkan vattenkvaliteten (SGI, 2007a).

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

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

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

Vid workshoptillfället identifierade de medverkande 22 sårbarheter i Upplands Väsby för bebyggelse och samhällets funktionalitet vid översvämning. Sju av sårbarheterna beskriver påverkan på befintlig bebyggelse inom olika delar av Upplands Väsby. Bland annat noteras stationsområdet och bostäder runt Norrviken i risk för översvämning. Flera av sårbarheterna handlar även om kommande detaljplanearbete. Exempelvis beskrivs risk för att mer utredningar krävs, att detaljplaner i centrala Väsby påverkas eller att mark behöver tas i anspråk för att hantera vatten och inte kan bebyggas. De medverkande har även identifierat risken för att man lätt

kan få för lokalt fokus och missar större risker. Exempelvis hur påverkas hela vattendraget av en ändring i markanvändning. Slutligen har även risk för översvämning i källare och garage noterats samt att ras, skred och erosionsrisken ökar vilket kan påverka befintlig bebyggelse.

För samhällets funktionalitet identifierades fem sårbarheter. Fyra av dessa berör befintliga kontor där till exempel flera av kommunens kontor, samhällsviktiga funktioner i centrum och en del kontorsbyggnader ligger inom översvänningsriskområde. Det betyder både skada på byggnaderna och att framkomligheten samt funktionen till och i byggnaderna försvåras. Finns även risk att kommunikationer inom de samhällsviktiga funktionerna slås ut.

6.1.1.2 Teknisk infrastruktur

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

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

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

2020). Vid bräddning släpps orenat spillvatten ut till recipient på grund av kapacitetsbrist vilket ökar mängden näringsämnen och risken för smittspridning.

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

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

Höga temperaturer i kombination med långvariga perioder med låg eller ingen nederbörd medför låg vattenföring i vattendragen och lågt vattenstånd i sjöarna. Detta kan leda till vattenbrist och konkurrens om vatten.

14 sårbarheter identifierades för VA och dagvatten och två för IT och el-system vid workshop med kommunen. För VA identifierades dels sårbarheter att verksamhetens lokaler kan översvämmas, dels att teknisk infrastruktur såsom pumpar och ledningsnätet påverkas. Dagvattnet skapar även sårbarheter inom VA systemet. Det finns risk för ökade nivåer i dagvattendammar, upptryckning av brunnslock, igensatta vägtrummor och att det blir stopp i dagvattensystemet.

För el och IT beskrevs sårbarheter i stora drag att el-nätet kan påverkas och i värsta fall slås ut. Även att serverhall i Upplands Väsby finns inom nuvarande översvämningsriskområde vilket kan påverka kommunikationen i kommunen. Ytterligare en sårbarhet identifierades där utslaget el-nät även påverkar VA-systemet genom att pumpar inte fungerar.

6.1.1.3 Kommunikation

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

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

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

Femton sårbarheter för systemet trafik identifierades vid workshopen. Fyra av dessa är kopplade till Ostkustbanan som går igenom Upplands Väsby. Om järnvägen översvämmas stannar trafiken och påverkar stor del av kollektivtrafiken. Även korsningstråk över järnvägen blir svårare att nyttja t.ex. om brofästen översvämmas. Gångarna till och från spåren går genom tunnlar vilket även noterats som en sårbarhet ifall dessa skulle översvämmas.

Vidare berör resterande sårbarheter vägnätet. Flera GC-banor i kommunen ligger längs med vattendrag vilket medför att dessa översvämmas och försvårar framkomligheten. Det noterades även att flera parkeringsytor finns inom det område som BHF översvämmas vilket också påverkar framkomligheten till bland annat arbetsplatser. Det kan även ta skada på egendom.

Flera vägar noteras som inom risk för översvämning. Det skulle då påverka trafikflöden och framkomlighet i kommunen. Vissa av vägarna är även uttryckningsvägar för räddningstjänst vilket om framkomligheten blir för svår eller omöjlig kan påverka människors liv och hälsa.

6.1.1.4 Miljö

Naturmiljö

Flera områden inom naturmiljön är exponerade för flera risker kopplat till ett förändrat klimat med ökad risk för översvämning.

Förändrad nederbörd och risk för översvämning kan orsaka betydande materiella skador på jordbruket (Vattenpaketet, 2011). Skördar kan gå förlorade och effekterna kan bli långvariga om jordmånen spolats bort. Ras och skred kan ytterligare förvärra effekterna av översvämningar och påverka jordbruket och omkringliggande naturmiljö.

Om föroreningskällor ligger i anslutning till vattendrag riskerar föroreningar att spridas över stora områden (Länsstyrelsen Värmland, 2017).

Föroreningarna kan ge direkta konsekvenser för naturmiljön men också ge effekter som kvarstår under många år. Skadorna kan uppträda inom ett mycket avgränsat område eller med stor spridning. Växtmiljöer och djurliv är viktiga värden inom naturmiljön och en ökad intensitet i skyfall kommer sannolikt att vålla skador som ger långvarig påverkan och i något fall direkt hotar de skyddsvärda växtmiljöerna och ekosystemen. Detta accentueras av att vattnet riskerar att vara kontaminerat med miljöskadliga ämnen. Även om recipienten är stor och utspädningen är påtaglig så är flera av områden inom naturmiljön mycket känsliga för påverkan. Påverkan på friluftsliv, badplatser, sport- och yrkesfiske med mera kan bli påtaglig och återhämtningen efter översvämningen kan ta lång tid.

Resultatet ifrån workshopen visade på tio identifierade sårbarheter i Upplands Väsby kommun för naturmiljön vid översvämning. Dessa innefattade risk för spridning av förorenade ämnen beroende på vad som översvämmas. Risk för att träd dränks och dör, att spridningskorridorer påverkas, att naturinvesteringar skadas eller mark blir obrukbar, erosion och ras på strandmiljöer samt att parasiter och andra skadedjur sprids.

Även två positiva effekter noterades för naturmiljön. Dessa var kopplade till att biologisk mångfald kan främjas på olika sätt då översvämning sker.

Kulturmiljö

Flera områden inom kulturmiljön står inför flera klimatrelaterade risker som kan kopplas till översvämning.

Fornlämningar är ett område som är exponerat för risker kopplat till översvämningar (Klimatanpassning.se, 2019a). Översvämning i kombination med högre luftfuktighet kan orsaka frostsprängningar, ökad korrosion, mögel och röta hos fornlämningarna. Översvämning från vattendrag kommer att bli allt vanligare som en följd av ett förändrat klimat (Länsstyrelsen Västernorrland, 2022). Fornlämningar, såsom gamla boplatser, gravar, fångstgropar utsätts för ökade risker att sköljas med ut i vattendragen eller permanent hamna under vattenytan när nivåerna kommer att öka, och flöden kan var mer intensiva. Lämningar som finns i närheten av vattendrag är särskilt utsatta för en ökad risk att skadas eller försvinna.

Kulturhistoriskt värdefulla byggnader och anläggningar är utsatta för risker, precis som andra typer av byggnader, kopplat till klimatförändringarna (Klimatanpassning.se, 2021c). Några av hoten är översvämningar och högre luftfuktighet. Byggnader eller anläggningar som är väl underhållna har större chans att klara påfrestningar. Oftast är skadorna som uppkommer i sig inte nya, men skadorna kan dyka upp på nya platser. Det kan exempelvis röra sig om sättningsskador, mögel, skadedjur, frostsprängningar eller igenväxande landskap. Om tak är hela, hängrännor är rensade och dräneringen är bra kan effekten av ett skyfall bli mycket mindre. Vattenskadorna på kulturhistoriska byggnader och museer till följd av översvämning väntas att öka med tiden (Riksantikvarieämbetet, n.d.). Vattenskadorna kan orsaka en rad följdskador och dessa förvärras om inte åtgärder vidtas i tid. Därför är det viktigt att upptäcka vattenskadorna tidigt och se till att skadan åtgärdas. Många vattenskadorna på och i byggnader och samlingar kan förhindras genom systematisk övervakning och kontinuerligt underhåll.

Flera värdefulla kulturmiljöer bedöms påverkas då de ligger inom översvämningsområdet, visade resultatet vid workshopen. Dessa medför att marken förstörs samt att vissa byggnader kan ta skada. Områdena som identifierats är Bisslinge, Harva gård, Sättra gård, gamla stationsområdet, Optimus, Sköldnora kungsgård, gamla Bollstanäs och Lövsta bruk. Det noterades även att det finns risk för att intressekonflikter gör att utsatta kulturobjekt och miljöer inte prioriteras att skyddas utan förstörs medvetet.

Vattenmiljö

Vattenmiljön står inför flera klimatrelaterade risker kopplat till en ökad risk för översvämning.

Vid händelser av översvämningar och/eller skyfall är risken påtaglig att förorenat översvämningssvatten kan hamna i tillrinningsområdet för vattentäkter (Svenskt Vatten, 2007). Föroreningar kan komma från många olika källor som exempelvis trafikerade vägar, förorenade markområden, översvämmade cisterner, avloppssystem och betesmark. Dessa föroreningar kan ge akuta problem av mikrobiologisk karaktär, men med begränsad varaktighet. Föroreningarna kan också vara av karaktären ”miljögifter”, vilket kan ge i olika grad permanenta skador på en vattentäkt. Speciellt utsatta är grundvattentäkter med långsamma flöden och med fastläggning av föroreningar i marken, vilka kan skadas för mycket lång tid.

Elva sårbarheter för vattenmiljön identifierades vid workshopen med kommunen. Dessa handlar främst om risk för att vattendrag förorenas vid översvämning. Bland annat av PFAS, PCB, partiklar från övriga förorenade områden eller partiklar ifrån de översvämmade områdena. Även risk för pH-ras på våren när vårfloden drar med sig ämnen samt risk för att redan befintliga föroreningar i vattendragen rörs upp och sprids.

6.1.1.5 Människa och samhälle

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

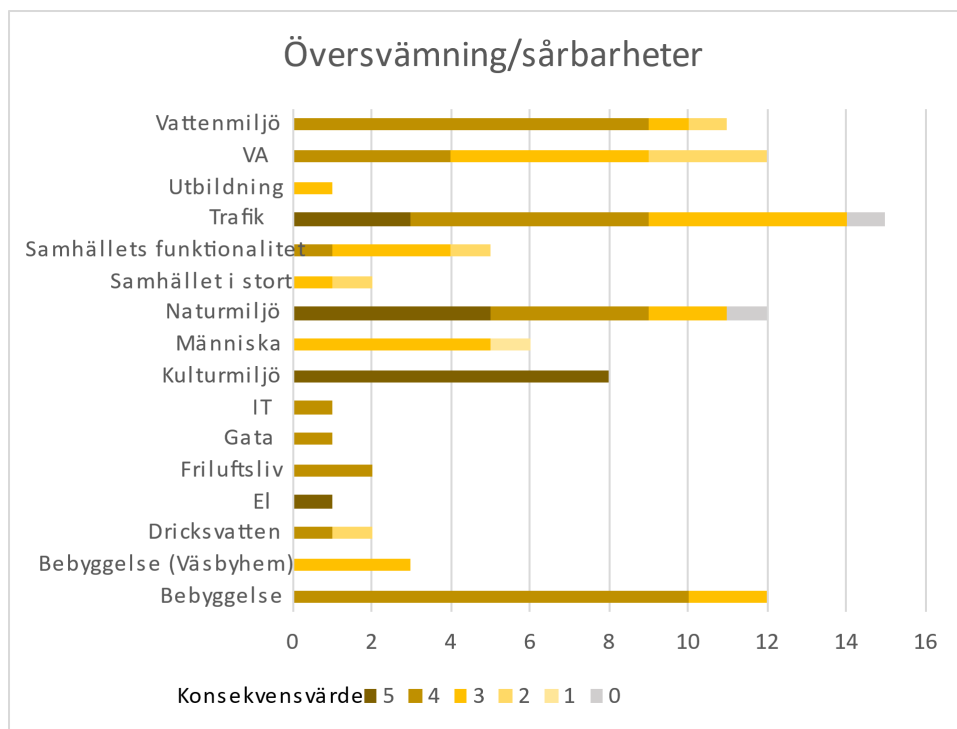
Översvämningar till följd av ökad och mer intensiv nederbörd och ökade flöden kan leda till psykisk ohälsa i form av sociala konsekvenser och förändrade livsvillkor. Det finns en tydlig koppling mellan klimatrelaterade hälsokonsekvenser och människors psykiska hälsa. Det ska även nämnas att konsekvenser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

Vid workshoptillfället identifierades fem sårbarheter som direkt anses beröra människor. Dels identifierades likt för kommunikationen att minskad framkomlighet kan påverka räddningstjänstens framkomlighet, dels att det finns risk att larm till dem ifrån omsorgsboenden inte fungerar. Generellt minskas framkomligheten till vård- och omsorgsfunktioner och det finns

risk att vårdkontor översvämmas. Följdeckterna av detta kan bli att vissa verksamheter behöver stängas ned. Vid workshopen diskuterades risk för att barnomsorgen behöver stängas ned vilket ger följd effekt att det finns risk att samhällsviktig personal inte kan ta sig till arbetet utan behöver prioritera att ta hand om familjen i stället. Sist noterades även att vid översvämning kommer Väsby direkt vara hårt belastad och att det kan vara svårt att besvara på alla frågor då flera samhällsfunktioner påverkas.

6.1.2 Värdering av sårbarheter – Översvämning

Samtliga identifierade sårbarheter som sammanställts vid workshops värderades sedan utifrån den framtagna tabell som finns att se under kapitel 4.1.4, se Figur 7. För varje sårbarhet bedömdes dess redundans och vilken eller vilka konsekvensklasser som påverkades samt hur mycket. Resultatet av värderingen fördelat på respektive identifierat system går att se nedan Figur 20.

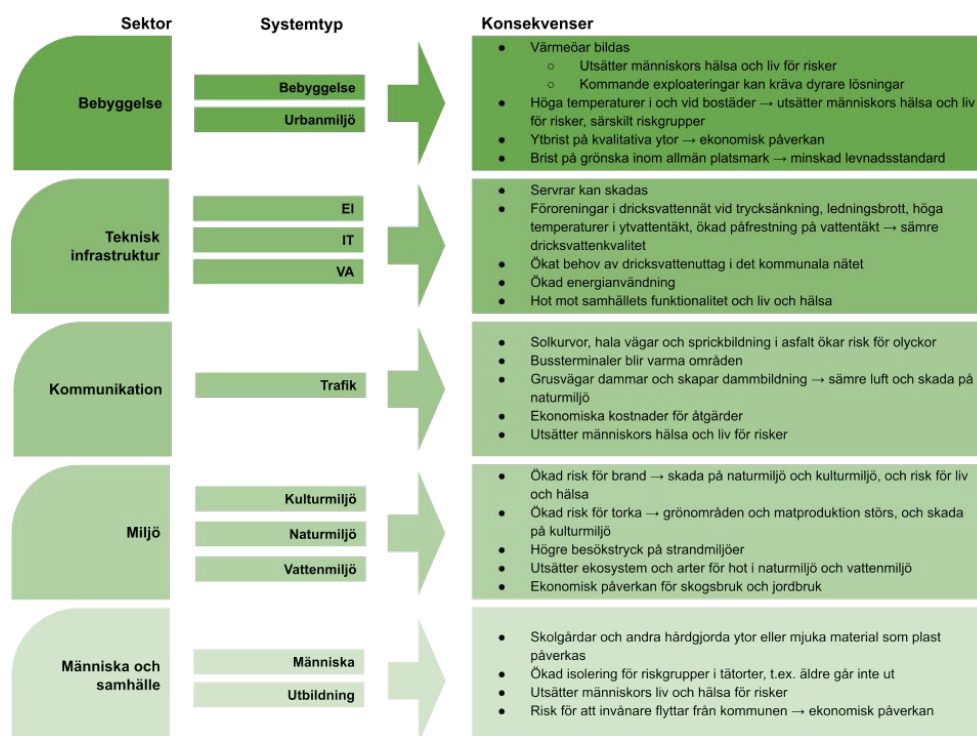


Figur 20. Resultat ifrån sårbarhetsanalysen för översvämning. Figuren visar antalet identifierade sårbarheter per system samt hur sårbarheterna har värderats i konsekvensklass.

Resultatet i Figur 20 visar att vid översvämning i Upplands Väsby kommun bedöms trafik påverkas mest. Kulturmiljö bedöms ha flest sårbarheter med katastrofal konsekvens. Därefter har bebyggelse, naturmiljö och VA flest varav naturmiljö har mest med höga konsekvensnivåer.

6.2 Scenario 2 – Temperaturhöjning

I Figur 21 ges en kortfattad redogörelse av de konsekvenser som kan förväntas av förändrad temperatur. I avsnittet presenteras konsekvenserna av värmebölja, torka och brand, vilka är följderna av de förändringar i temperaturen som förväntas komma. Förändrad temperatur kan även påverka andra klimatfaktorer inom denna klimat- och sårbarhetsanalys, konsekvenser av dessa klimatfaktorer behandlas övriga avsnitt inom detta kapitel. Konsekvenserna beskrivs mer detaljerat under respektive sektors underrubrik tillsammans med resultatet ifrån workshops.

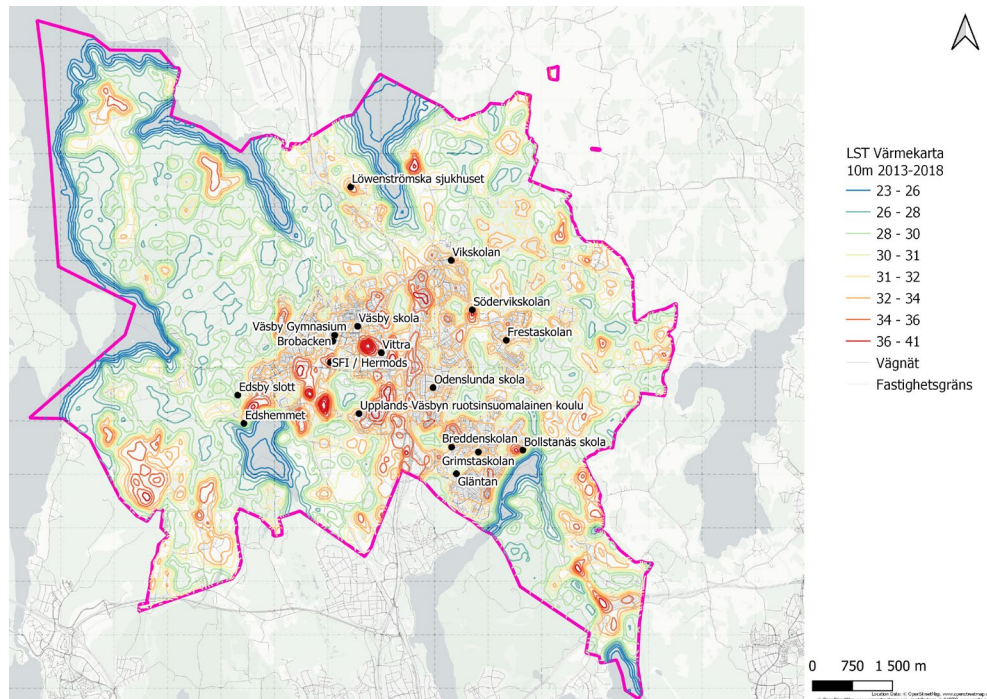


Figur 21. Sammanfattning av sårbarheter som kan förväntas vid förändrad temperatur.

Vid analys av temperaturhöjningens påverkan i Upplands Väsby kommun togs en värmekarta fram utifrån underlag från Länsstyrelsen. I kartunderlaget nedan, se Figur 22, har Stockholms län värmekarta används för att påvisa områden som redan idag uppvisar höga temperaturer. Denna baseras sig på de högst uppmätta yt-temperaturerna i Stockholms län under sommarperioden från 2013 till 2018. Data har hämtats från satelliten Landsat 8's termala sensor. Då kartan inte korrigerats för markens emissivitet kan den faktiska yttemperaturen vara något högre. Det är viktigt att poängtera att yt-temperatur skiljer sig från luft-temperatur.

I detta fall har underlaget laddats ner och efterbearbetats för att skapa isolinjer så att detta kan kopplas till ett bakgrundsorfoto. Värmekartan

finns också tillgänglig som WMS-skikt. I tillägg har platsdata extraherats från open street map.



Figur 22. Kartunderlag som illustrerar yt-temperaturer för att påvisa områden med höga temperaturer. Kartan baseras på Stockholms län värmekarta.

Underlaget visar hur yt-temperaturen har uppmätts i kommunen mellan tidsintervallet och visar därför inget framtidsscenario. Däremot indikerar underlaget vilka områden som vid höga temperaturer brukar vi varma och därför kan antas påverkas ännu mer i framtiden förhöjda temperaturer. Det är kartan som visas i Figur 22 som använts som underlag vid workshops.

6.2.1 Sårbarheter av förändrad temperaturhöjning

Följande avsnitt beskriver de sårbarheter som identifierats vid workshop med representanter ifrån kommunen. Det presenteras tillsammans med kvalitativa beskrivningar utifrån litteratur och fakta. För att se samtliga identifierade sårbarheter hänvisas till Excelmodellen, bilaga 3. Resultatet beskrivs fördelat på varje sektor.

6.2.1.1 Bebyggelse

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

städer bidrar också till en ökad temperatur då vegetation har en naturligt avkylande effekt i form av skuggning (främst höga träd) och avdunstning. Även utsläpp av värme från mänsklig aktivitet (från byggnader, trafik etc) bidrar till högra urbana temperaturer. Slutligen påverkar även material- och ytegenskaper i staden, som ofta har mörka material som lagrar värme istället för att reflektera den. Den urbana värmeöns innebär en ökad temperatur i städer och tätorter vilket kan skapa hälsoskadliga temperaturer både utomhus och inomhus.

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

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

Högre årsmedeltemperaturer och värmeböljor kan påverka områden med föroreningsrisk. Högre temperaturer kan leda till torka vilken kan påverka växtligheten i området så att växternas skyddande egenskaper mot erosion

minskar och föroreningar kan frigöras från marken. Kemiska processer och föroreningarnas toxicitet kan även påverkas vid en förändrad medeltemperatur (SMHI, 2018).

Vid workshopen identifierades tolv sårbarheter för bebyggelse. Dels diskuterades sårbarheter inom befintliga bostäder i form av hög värme inomhus. Dels sårbarheter utanför bostäderna då brist på grönområde eller instängda områden även bidrar till sämre miljö eller instängdhet för boende.

Flera av sårbarheterna innefattade även strategiska risker såsom brist på planeringsunderlag för att förebygga/förhindra urbana värmeöar och som visar vikten av grönska inom allmän platsmark samt intressekrockar mellan utförande och främjande av gröna lösningar.

6.2.1.2 *Teknisk infrastruktur*

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

Förutom att själva elnätet och elförsörjningen påverkas av varmare temperaturer kan även värmen leda till överhettning av annan elinfrastruktur så som transformatorer eller ställverk och driftsrum, (MSB, 2015).

Elledningar kan även expandera av för höga temperaturer och är beroende av luften och dess kylande effekt, vilket leder till att man måste minska strömöverföringen i ledningen då ledningen inte får hänga ned för nära marknivå.

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

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

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

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

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

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

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

För de enskilda dricksvattenbrunnarna kan en ökad vattentemperatur leda till en ökad mängd lösta ämnen på grund av ökad vittring och snabbare

jonbytesprocesser. Ökade temperaturer leder också till en minskad syrehalt vilket kan öka halter av järn, mangan samt svavelväte (Svenskt Vatten, 2007).

Vid workshop noterades tre sårbarheter kopplat till El och IT inom Upplands Väsby kommun. Dessa beskrev dels risken för ökad energianvändning vid ökad användning av ventilationssystem men även vid ökad användning av annan typ av maskiner såsom snökanoner. Dels identifierades även Digiplex serverhall som en sårbarplats där temperaturen blir hög och behöver sänkas för att inte påverka dess funktionalitet.

För VA identifierades sju sårbarheter varav fyra berör dricksvatten. Dessa innefattar ökade tryck på grund av ökad användning på olika sätt, ökad temperatur i vattnet och mindre infiltrering av vatten. Även ledningsnätet kan påverkas genom ökad risk för sättningar och brunnar kan sina. Slutligen identifierade även att det kan finnas brist på släckvatten vid hög konsumtionen av vatten vilket kan minska beredskapen vid brand.

6.2.1.3 *Kommunikation*

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

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

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

För trafik identifierades sju sårbarheter vid workshop för Upplands Väsby kommun. Dessa är primärt kopplade till påverkan på vägarnas hårdgjorda ytor. Dels kan vägar bli hala men även bussterminaler och GC-stråk blir varma och inte trivsamma för befolkningen. Dels kan även vägarna ta skada genom sprickbildning eller smältning.

6.2.1.4 Miljö

Naturmiljö

Flera områden inom naturmiljön är exponerade för flera risker kopplat till ett förändrat klimat med förändrad temperatur.

Klimatförändringen påverkar jordens arter och ekosystem på land, i sjöar, vid kusterna och i haven (Smith, 2014). Den påverkar enskilda arters utbredning och beteende, vilket i sin tur leder till förändringar i den biologiska mångfalden. Förändringar i temperatur bland andra klimatfaktorer påverkar arters möjlighet att reproducera sig och överleva. Klimatförändringen påverkar ekosystemen på för människan både positiva och negativa avseenden. Ökade temperaturer och koldioxidhalt i atmosfären kan förklara att skogstillväxten på flera områden har ökat, men från flera områden har även klimatrelaterad skogsdöd rapporterats. Medan jordbruksproduktionen på mer nordliga breddgrader i flera områden påverkats positivt av klimatförändringen, finns samtidigt ett klimathot mot reglerande ekosystemtjänster som pollinering och skadedjurskontroll som i sin tur är viktiga för jordbruket. Jordbruket står också inför problem relaterat till längre och torrare perioder, vilket medför att både efterfrågan på bevattning och konkurrensen om vattenresurser ökar.

Klimatförändringen påverkar som beskrivet biologisk mångfald direkt genom förändrad temperatur, men förändringen kan också påverka mångfalden indirekt genom förändrad markanvändning (Naturvårdsverket, u.d.c). Förändrad markanvändning kan innebära odling av nya grödor, längre växtsäsonger och ökad användning av gödsel och bekämpningsmedel, vilket kan medföra påverkan på naturmiljön.

Med ett förändrat klimat förväntas fler naturolyckor inträffa (MSB, 2022). Antalet dagar med hög brandrisk kommer att bli både fler och mer extrema. Brand i skog och mark utgör särskilda risker för naturmiljön där dessa risker i sin tur kan öka risker för att olyckor inträffar (Gullberg, 2014). En nyligen bränd skog utgör faror för människor som vistas i naturmiljön då det finns stor risk för att träd faller eller att fallgropar skapas.

Resultatet av workshopen visade på 23 identifierade sårbarheter för naturmiljö. Av dessa är de främst kopplat till olika skada av olika områden i kommunen. Det vill säga risk för att marker torkar ut eller att brand uppstår och skadar naturmiljön. Det noteras även risk för att rekreationsmarker slits mer då befolkningen letar mer svala områden än tätbebyggda områden. Vidare identifierades även risk för översvämningar när marken inte buffrar och att fler skadedjur och sjukdomar kan spridas med det förändrade temperaturerna. Även att nuvarande flora och fauna drar sig mer norröver när nuvarande habitat blir för varma. Det identifierades även två strategiska risker att dels brist på kunskap inom organisationen gör att vi missar möjligheter att få in grönska i statsbyggnad som skulle kunna motverka effekterna av temperaturhöjning, dels att vi väljer fel typ av grönska.

Kulturmiljö

Flera områden inom kulturmiljön står inför flera klimatrelaterade risker som kan kopplas till en förändrad temperatur.

Fornlämningar är utsatta för flera risker. Klimatförändringen medför ökad medeltemperatur och ökat antal värmeböljor, vilket kan orsaka en sänkning av grundvattennivån och ett större antal dagar med låg markfukt.

Minskningen av markfukten kan leda till att våtmarker, mindre bäckar och bevattningssystem torkar ut. Detta kan få konsekvenser för kulturlandskap där lämningar är centrala värden (Karlsson, 2017). Även de organiska arkeologiska fornfynd och konstruktioner som kan finnas bevarade i våtmarker så väl som miljöarkeologiskt data så som exempelvis pollen och insekter kan förstöras och brytas ned om marken torkar ut. Med ett mildare klimat och minskad tjäle riskerar fler fornlämningar i skogsområden att köras sönder av skogsmaskiner (Klimatanpassning.se, 2019a).

En minskning av markfukt kan också öka risken för skogsbränder. Skogsbränder som sker när marken är torr riskerar även i högre grad att påverka eventuella fornfynd och konstruktioner som finns i marken (Karlsson, 2017). Lämningar eller fyndmaterial riskerar att komma till skada i samband med en brand, exempelvis kolbottnar och fyndmaterial i röjningsrösen. Igenväxning kommer öka på grund av förändrad temperatur och nederbörd.

Klimatförändringen kopplat till förändrad temperatur medför även att växtsäsongen kan öka. Igenväxning kan påverka kulturmiljöer och synliga

fornlämningar (Länsstyrelsen Västernorrland, 2022). Det kan också leda till en förändrad vegetation och en ökad sårbarhet för det biologiska kulturarvet.

Högre temperaturer och längre växtperioder påverkar även byggnader negativt då påväxten av biologiska material ökar (Länsstyrelsen Västernorrland, 2022). I kombination med en ökad mängd nederbörd finns också risker att svamp- och mögelangrepp kan öka på byggnader. Den ökade risken för brand i skog och mark som en konsekvens av högre temperaturer riskerar att ödelägga kulturhistorisk bebyggelse och konstruktioner i trä (Karlsson, 2017).

Fyra sårbarheter identifierades för kulturmiljö vid förhöjda temperaturer. Dessa innefattade risk för torka dels på trädgårdar, dels på träpaneler på byggnader. Om marken torkar finns även risk för att sättningar sker som skadar kulturmarker och byggnader. Slutligen medför även den ökade risken för brand att kulturmiljöer och byggnader kan brinna upp och gå förlorade.

Vattenmiljö

Vattenmiljön står inför flera klimatrelaterade risker kopplat till en högre temperatur.

Algblomning förekommer både till havs, vid kuster och i insjöar och vattendrag, framför allt under våren och högsommaren (Klimatanpassning.se, 2019c). När vädret är varmt och vindstilla är förhållandena mest gynnsamma för blomningar av cyanobakterier. Förr eller senare sjunker cyanobakterierna till botten och i samband med nedbrytningen förbrukas syret i bottenvattnet. Detta bidrar till utbredning av syrefria bottenar. På syrefria bottenar upphör djurlivet. Massförekomst av cyanobakterier har även direkta konsekvenser för människor och landlevande djur. Människor kan drabbas av illamående, kräkningar, diarré, feber, hudirritation och ögonbesvär. Djur som dricker algbemängt vatten kan bli allvarligt sjuka eller dö av förgiftning. Vilda djur, boskap och husdjur löper störst risk att drabbas i samband med blomningar av cyanobakterier.

Förändringar i nederbörd och temperatur påverkar även hydrologin i sjöar och vattendrag (Sveriges vattenmiljö, n.d.). I de mer sydliga delarna av Sverige blir det vanligare att sjöar inte är istäckta alls på vintern. I de mer nordliga delarna av Sverige minskas isperiodens längd. Med en förväntad ökning i temperaturen riskerar nederbörd på vintern att inte sparas i form av snö till den typiska vårfloden. I stället kommer vinterregn att påverka sjöar

och vattendrag direkt med ökat flöde. I jordbrukslandskapet kan vinterregnen ge mycket partiklar i vattnet om nederbörden avvattnar bara jordar. Detta innebär att näringsrik matjord riskerar att sköljas ut i vattendrag under vinterhalvåret.

Vid workshopen med kommunen identifierades fem sårbarheter för vattenmiljön vid förhöjda temperaturer. Bland annat att det blir ökad risk för algblooming och att personer badar i förorenat vatten. Samtidigt som bad- och båtlivet ökar och sliter på strandmiljöer. Det bedöms även som att det blir en ökad risk för större skiktningar i vattendragen. Slutligen identifierades en risk för att djur kommer ha det svårare att hitta rent vatten och kan ta skada.

6.2.1.5 Människa och samhälle

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

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

sårbara grupper. Eftersom skogsbränder väntas att öka kommer sådana negativa hälsorelaterade konsekvenser troligtvis också att öka.

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

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

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

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

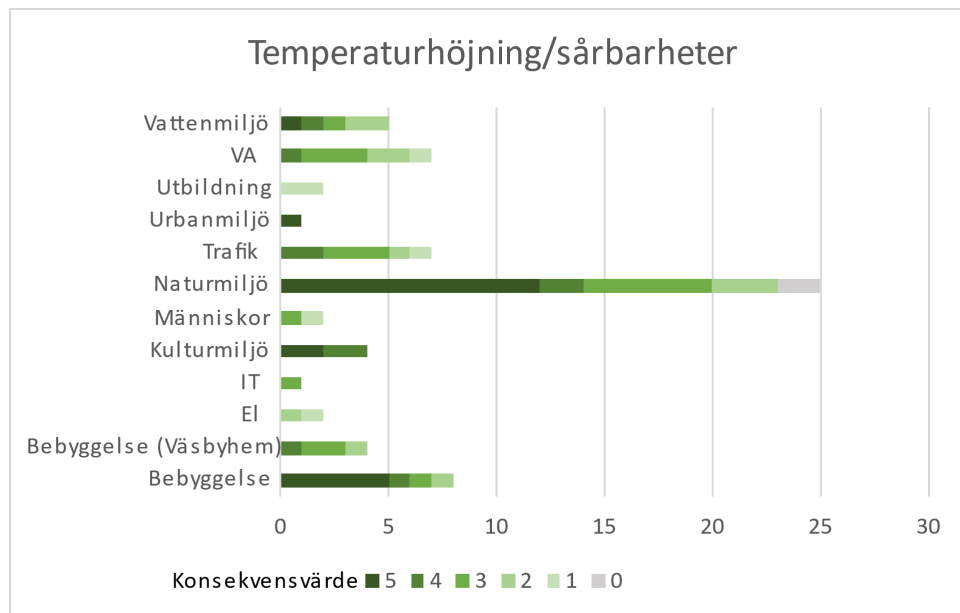
Läkemedelssektorn är också exponerad för flera konsekvenser som värmebölja och torka ger upphov till. Känsliga läkemedel kan bli förstörda under värmeböljor om de inte hålls i kylda utrymmen (MSB, 2015). Vissa läkemedel får en förkortad hållbarhet när temperaturen överstiger 25 °C.

Vid workshop med representanter ifrån kommunen identifierades fyra sårbarheter kopplat till människa och utbildning vid förhöjda temperaturer. För utbildning noterades att vissa skolor och skolgårdar har mycket hårdgjord yta vilket innebär att temperaturer kan bli väldigt höga. För människor och medborgare allmänt identifierades även sårbarheter kring kommunens attraktivitet, att personer inte kommer vilja bo i

stadsdelar/kommuner med hög värme och att det finns risk att riskgrupper känner sig instängda och isolerade.

6.2.2 Värdering av sårbarheter – temperaturhöjning

Samtliga identifierade sårbarheter som sammanställts vid workshops värderades sedan utifrån den framtagna tabell som finns att se under kapitel 4.1.4, se Figur 7. För varje sårbarhet bedömdes dess redundans och vilken eller vilka konsekvensklasser som påverkades samt hur mycket. Resultatet av värderingen fördelat på respektive identifierat system går att se nedan i Figur 23.

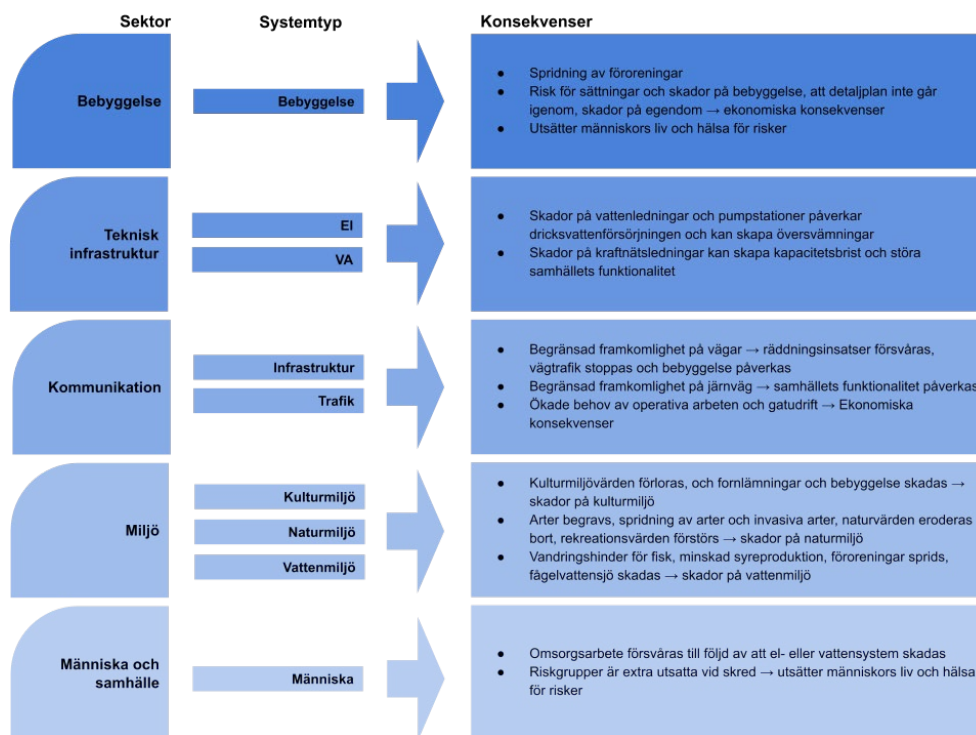


Figur 23. Resultat ifrån sårbarhetsanalysen för temperaturhöjning. Figuren visar antalet identifierade sårbarheter per system samt hur sårbarheterna har värderats i konsekvensklass.

Resultatet i Figur 23 visar att vid temperaturhöjning i Upplands Väsby kommun bedöms naturmiljö påverkas mest. Naturmiljö bedöms även ha flest sårbarheter med katastrofal konsekvens. Därefter har bebyggelse, trafik och VA flest där bebyggelse har mest med höga konsekvensnivåer.

6.3 Scenario 3 – Ras, skred och erosion

I Figur 24 ges en kortfattad redogörelse av de konsekvenser som kan förväntas av en ökad risk för att erosionsprocesser inträffar: erosion, ras och skred inträffar. Konsekvenserna beskrivs mer detaljerat under respektive sektors underrubrik.

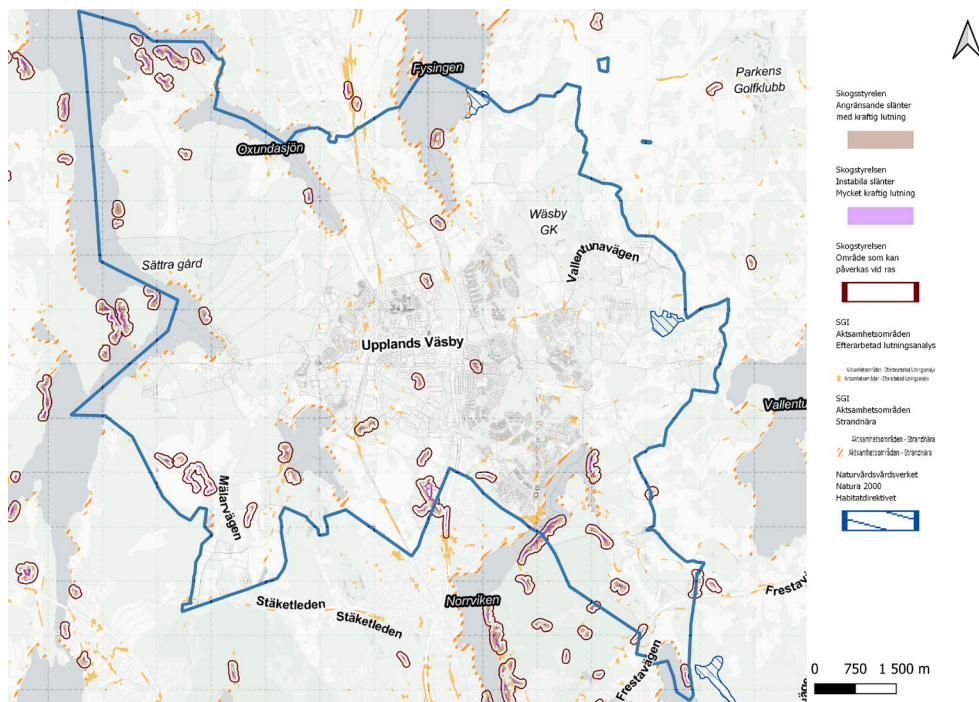


Figur 24. Sammanfattning av konsekvenser som kan förväntas av en ökad sårbarhet för att erosionsprocesser (ras, skred och erosion) inträffar.

För att påvisa områden som kan utsättas för ras, erosion eller skred har underlag inhämtats från Skogsstyrelsen och Statens Geotekniska Institut (SGI). Skogsstyrelsens underlag grundar sig på en algoritmisk analys av höjdmödel, marktyp samt mäktighet. Alla jordarter utom berg och lera har inkluderats i analysen. Tre kartskikt levereras därefter med områden identifierade som är känsliga för ras och erosion samt dess förväntade områdespåverkan.

Från SGI finns ett underlag som identifierar aktsamhetsområden. Den första gör det utifrån en lutningsanalys. Den andra identifierar strandnära aktsamhetsområden. Dessa kommer från SGI:s produkt *Förutsättningar för skred i finkornig jordart*. Denna är tänkt att användas för att identifiera områden där skredfara kan finnas och kan kräva ytterligare utredningar. Tolkning och vidare utredning bör utföras av personer med grundläggande geoteknisk och geologisk kompetens.

Resultatet av kartanalysen kan ses nedan i Figur 25. Det är denna kartering som har legat till grund för diskussioner kring ras, skred och erosionssårbarheter vid workshops med kommunen.



Figur 25. Kartunderlag framtaget för ras, erosion och skredscenariot för Upplands Väsby.

Kommande skyfallskartering som är under framtagande (2022) hos Tyréns nyttjar även SIG:s underlag inom deras konsekvensanalys. Skyfallskarteringen ska tillsammans med denna klimat- och sårbarhetsanalys ligga som grund för kommande klimatanpassningsstrategi. Det innebär att analysen för risk för ras, skred och erosion kommer att kompletteras ytterligare i form av följeffekt vid skyfall.

6.3.1 Sårbarheter av ras, skred och erosionsprocesser

Följande avsnitt beskriver de sårbarheter som identifierats vid workshop med representanter ifrån kommunen. Det presenteras tillsammans med kvalitativa beskrivningar utifrån litteratur och fakta. För att se samtliga identifierade sårbarheter hänvisas till Excelmodellen, bilaga 3. Resultatet beskrivs fördelat på varje sektor.

6.3.1.1 Bebyggelse

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

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

Vid workshop identifierades nio sårbarheter för ras, skred och erosions påverkan på bebyggelse. Dessa innefattar dels skada, såsom sättningar på befintlig bebyggelse i sluttande områden. Vidare identifierades även konfliktintresse med att vilja bygga vid strandnära områden och de ökade riskerna för erosion vid dessa platser. Även att bebyggelse vid sådana områden kan öka risken för erosion och därför förstärka sårbarheten ytterligare.

6.3.1.2 Teknisk infrastruktur

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

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

För teknisk infrastruktur identifierades fyra sårbarheter. För El identifierades risk för påverkan på kraftledningar i kommunen vilket skulle kunna medföra störningar för samhällets funktionalitet. Tre av sårbarheterna berör VA systemet med risk för brott, sättningar eller ras vid ledningar eller pumpstationer. Detta medför störningar på VA nätet.

6.3.1.3 Kommunikation

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

Vid workshopen identifierades elva sårbarheter för systemen trafik och infrastruktur. Primärt visar sårbarheterna för risker för sättningar och skred vid viktig infrastruktur och vägar såsom bland annat E4, Bredden och Runsavägen. Om vägarna i kommunen skadas påverkas framkomligheten och i värsta fall även möjligheten för räddningstjänst att ta sig fram. Även gatudriften kan påverkas av trumras eller slukhål. Slutligen så har även eventuell rasrisk vid järnvägen, enligt Figur 25, noterats vilket också medför dels att järnvägen skadas, dels att marken längs järnvägen kanske inte är lämplig att bygga ut på.

6.3.1.4 Miljö

Naturmiljö

Flera områden inom naturmiljön är exponerade för flera risker kopplat till ett förändrat klimat med ökad risk för erosion, ras och skred.

Klimatförändringen kan komma att öka hotbilderna i strandnära områden där erosion är en effekt som svarar för den ökade hotbilden (Rydell & Lundström, 2013). Det innebär att krav ställs på åtgärder för att skydda bebyggd miljö och naturmiljö mot erosion och att tillförlitligt underlag finns

i den fysiska planeringen för bedömning av lämplig markanvändning. Då sådana åtgärder ofta behöver utföras i vattenområden eller värdefulla naturmiljöer uppkommer det ofta målkonflikter mellan myndigheter, kommuner och enskilda. Ökad nederbörds mängd och mer intensiva regn kommer dessutom att leda till högre benägenhet för erosion av de ovan vattenytan belägna delarna av de strandnära områdena, vilket påverkar naturmiljön i dessa områden. Det kan också leda till ökad uttransport av miljöförstörande ämnen genom ökad ytavrinning från bebyggda områden nära stränder.

Särskilt känslig naturmiljö så som grunda stränder kan därför ibland hotas av kraftig erosion. Som nämnt kan erosionsproblemen behöva åtgärdas med någon form av skydd. Erosionsskydd kan potentiellt skada eller förändra det lokala växt- och djurlivet (SGI, n.d.). För att minska skadan eller till och med förstärka naturvärdena på platsen, kan erosionsskydden behöva vara naturbaserade skydd. Detta kan göras genom att naturliga material nyttjas och hänsyn tas till vilka behov växterna och djuren i området har. Den här typen av naturmiljö är oftast även attraktiva rekreationsområden där erosion kan förstöra sådana värden. Därför kan rekreationsmöjligheter också beaktas i naturbaserade åtgärder för att minska risken för att erosion uppstår.

Under de senaste åren har det varit ett kraftigt ökande intresse för friluftsliv i skog och mark (Skogsstyrelsen, 2021). En stor del av en frisk och levande skogs förmåga är att stabilisera mark och hålla fuktighet, näringsämnen och andra markpartiklar (Gullberg, 2014). Med klimatförändringen följer en ökad risk för erosion, ras och skred i samband med skogsbruksåtgärder (Skogsstyrelsen, 2021). Ökad brandrisk är en effekt från klimatförändringen som gör att markstabiliteten i skogen hotas (Gullberg, 2014). Risken för erosion och oönskad utlakning i vattendrag ökar därmed kraftigt. Med avbränd vegetation och avbrända rötter förlorar skogsmarken ofta även en stor del av bärigheten. Risken för körskador och ytterligare förvärrad erosion och utlakning av drivningsarbete är därför stor. Problemen är särskilt stora vid lutande terräng. Skogen som friluftsområde utgör därmed en fara för människors liv och hälsa (Skogsstyrelsen, 2021).

Åtta sårbarheter identifierades för naturmiljö vid workshopen. Fyra av dess är kring påverkan på flora och fauna. Dels att arter skulle begravas i massorna, att invasiva arter eller fröbanker kan spridas vid erosion samt att det finns risk för att växtlighet som skyddar mot ras, skred och erosion tas bort. Risk för att rekreationsområden skadas vid erosion. Både

strandmiljöer, badplatser och övriga rekreationsstråk längs strandkanter kan ta skada.

Kulturmiljö

Flera områden inom kulturmiljön står inför flera klimatrelaterade risker som kan kopplas till ökad risk för erosion, ras och skred.

Fornlämningar är potentiellt utsatta för risker kopplade till ökad frekvens av erosion. Många fornlämningar ligger utanför tätbebyggda områden, vilket innebär att dagens kunskap om hoten från ras, skred och erosion som fornlämningar är exponerade för är bristfällig (Karlsson, 2017). Emellertid har skadebesiktningar som genomförts i mindre omfattning av fornlämningar längs reglerade vattendrag visat på att erosion har pågått där under lång tid och att erosionen i många områden fortfarande idag är omfattande. Skadebesiktningarna har även visat på att strandanknutna fornlämningar i stor omfattning har skadats av detta. För att förstå och kunna hantera detta hot krävs mer forskning och övervakning av ras-, skred- och erosionsprocesser i dessa områden.

Ökningen av nederbörd kommer också att påverka förutsättningarna för bevarandet av kulturmiljöer över landet (Karlsson, 2017).

Årsmedelnederbörden, maximala dygnsnederbörden, tillrinningen och antalet skyfall förväntas att öka i ett framtida klimat. En högre markfuktighet innebär att markens hållfasthet försämras, men ökad tillrinning, ökade flöden och större antal skyfall kan också öka riskerna för översvämningar, erosion, ras och skred. Det innebär att särskilt hotade i detta avseende är kulturmiljöer som är belägna i de områden som är förknippade med hög risk för erosion, ras och skred. Kulturmiljöer som är belägna i låglänta områden är också särskilt hotade. Även i detta avseende är det oklart vilken inverkan detta kommer att få på de reglerade vattendragen och de kulturmiljöer som finns längs dessa.

För kulturmiljö i Upplands Väsby identifierades sju sårbarheter vid ras, skred och erosion. Dessa är samtliga risker för att värdefull kulturmiljö skadas. Identifierade områden är Runsa fornlämning, Torsåker slott, Hammarby kyrka, Älvsunda gård, fornlämningar, Sköldnora Kungsgård samt övriga kulturmiljöer som ligger inom de identifierade områdena i kartanalysen, se Figur 25.

Vattenmiljö

Vattenmiljön står inför flera klimatrelaterade risker kopplat till en ökad risk för erosion, ras och skred.

Erosion i vattendrag medför flera negativa konsekvenser av både sedimenttransporten och själva erosionsangreppet (SGI, 2018). När erosion uppstår i vattendrag kan sedimenten, medföljande grenar och andra fasta föremål avsättas nedströms och kan sätta igen trummor. Det kan därmed skapa stora problem med översvämning som leder till skador på byggnader och infrastruktur. Det kan också innebära uppgrundning i vattnet, vilket kan hindra båttrafik, eller förändrade strömförhållanden i vattendrag.

Erosion av förorenade massor, sediment från botten eller förorenad jord från strandbrinken kan medföra att föroreningar sprids (SGI, 2018). Detta kan innebära fara för nedströms lokaliserade vattentäkter. På så sätt räknas erosion som en av de faktorer som förväntas leda till en ökad föroreningsspridning. Klimatförändringen kan också innebära högre vattenflöden som kommer att öka erosionen.

Vid workshopen med kommunen identifierades sex sårbarheter vid ras, skred och erosion. Två av dessa innefattar risk för att föroreningar sprids dels fosfor som bidrar till övergödning, dels spridning ifrån övrig förorenad mark. Erosion kan även leda till grumligare vatten vilket påverkar syreproduktionen i vattendragen. Ras och skred i vattendrag kan även skapa vandringshinder för fisk. Det noterades även att Fysingen kan påverkas av erosion och skadas som är en fågelsjö. Vidare identifierades risk för att det är för dåliga geotekniska förutsättningar i kommunen vilket medför att grundvattensänkan även kan ge sättningar.

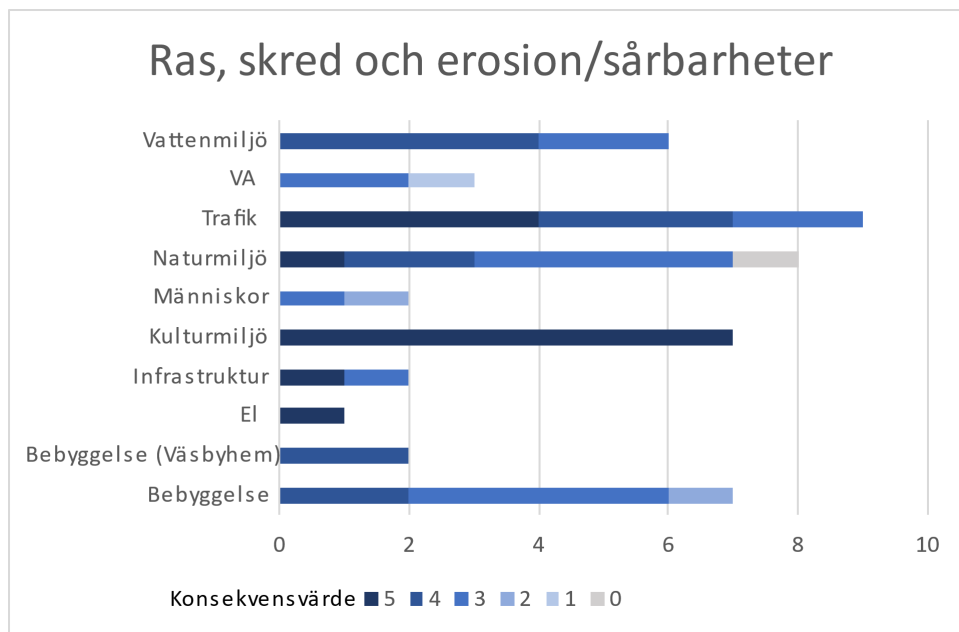
6.3.1.5 Människa och samhälle

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

Workshopen med kommunen resulterade i två identifierade sårbarheter som berör primärt människor. Dels försvårar risker för el- och dricksvattenförsörjningen omsorgens arbete. Dels blir riskgrupper extra sårbara vid olyckor såsom vid skred och kan vara i behov av extra stöd.

6.3.2 Värdering av sårbarheter – Ras, skred och erosion

Samtliga identifierade sårbarheter som sammanställts vid workshops värderades sedan utifrån den framtagna tabell som finns att se under kapitel 4.1.4, se Figur 7. För varje sårbarhet bedömdes dess redundans och vilken eller vilka konsekvensklasser som påverkades samt hur mycket. Resultatet av värderingen fördelat på respektive identifierat system går att se nedan i Figur 26.

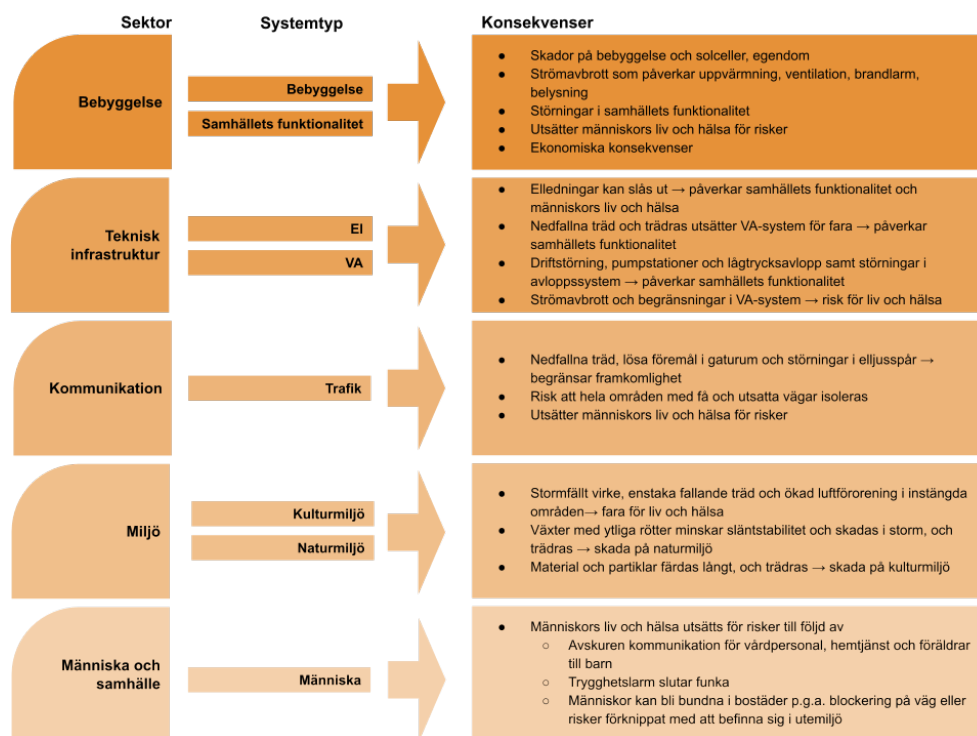


Figur 26. Resultat ifrån sårbarhetsanalysen för ras, skred och erosion. Figuren visar antalet identifierade sårbarheter per system samt hur sårbarheterna har värderats i konsekvensklass.

Resultatet i Figur 26 visar att vid ras, skred och erosion i Upplands Väsby kommun bedöms trafiksystemet påverkas mest. Trafiksystemet har näst mest högvärderade sårbarheter då skada på vägnätet kan medföra stora störningar för samhällets funktionalitet. Därefter bedöms naturmiljö, bebyggelse och kulturmiljö påverkas. Kulturmiljö är det systemet som bedöms få störst konsekvenser då skada på dessa kan vara irreversibelt och kulturmiljön går förlorad.

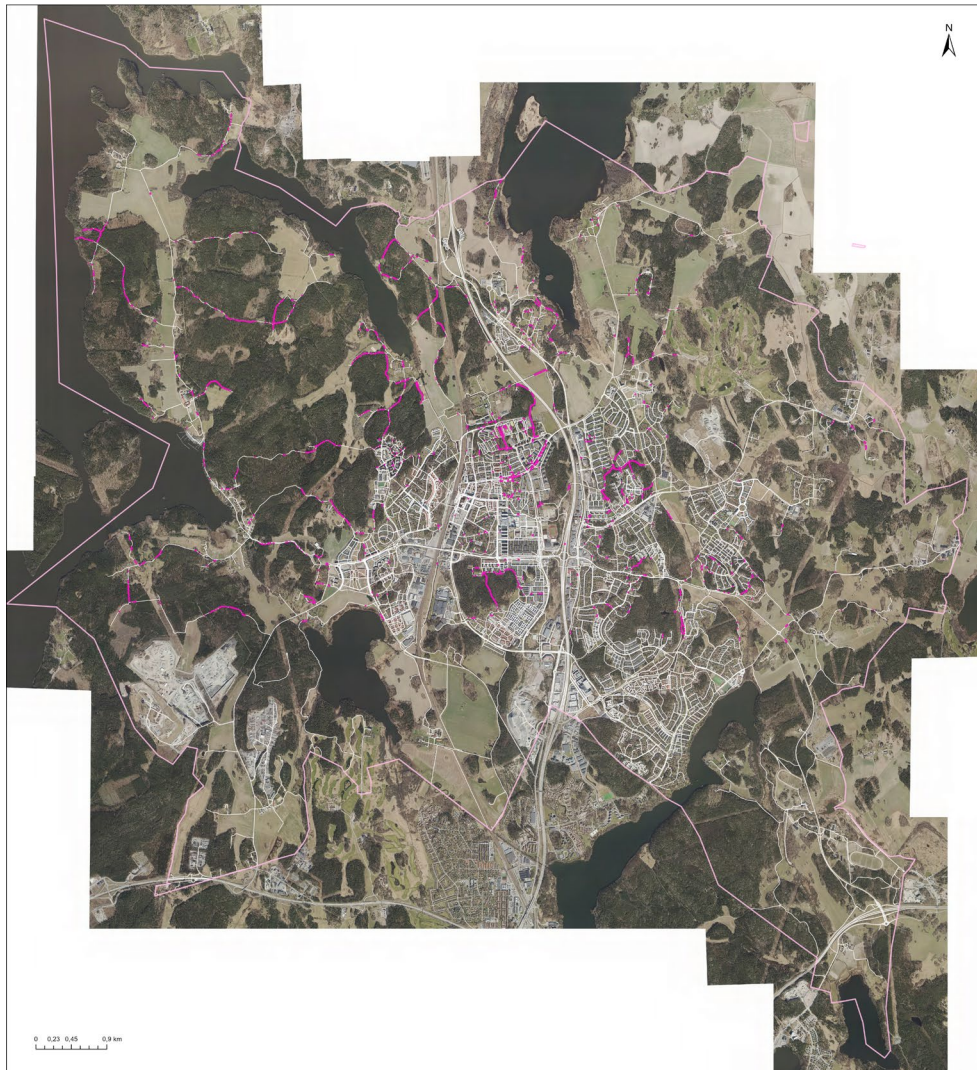
6.4 Scenario 4 – Storm

I Figur 27 ges en kortfattad redogörelse av de konsekvenser som kan förväntas av en ökad risk för storm. Konsekvenserna beskrivs mer detaljerat under respektive sektors underrubrik.



Figur 27. Sammanfattning av konsekvenser som kan förväntas av en ökad sårbarhet för att storm inträffar.

Kraftiga stormar med höga vindhastigheter kan innebära fara så som exempelvis att objekt flyger vilket kan skada människor och föremål. Riktigt kraftiga vindar kan leda till att träd välter, vilket i sin tur kan leda till att framkomligheten för fordonstrafik och infrastruktur kan begränsas, men även att exempelvis kraftledningsgator kan påverkas eller skadas. I den här analysen, se Figur 28, har fokus varit på trädhöjd och dess fallradie. Trädhöjd har hämtats från Skogsstyrelsens FTP server och med denna data har en buffer skapats som är baserad på trädhöjd. Buffertzoner har sedan överlappats med vägnätet och kraftledningsgator.



Figur 28. Kartunderlag framtaget för storm för Upplands Väsby. Rosa markeringar visar där trädets fallradie går över vägnätet.

6.4.1 Sårbarheter av storm

Följande avsnitt beskriver de sårbarheter som identifierats vid workshop med representanter ifrån kommunen. Det presenteras tillsammans med

kvalitativa beskrivningar utifrån litteratur och fakta. För att se samtliga identifierade sårbarheter hänvisas till Excelmodellen, bilaga 3. Resultatet beskrivs fördelat på varje sektor.

6.4.1.1 Bebyggelse

Bebyggelse, bebyggd mark och samhällets viktiga funktioner riskerar att beröras kraftigt vid händelse av kraftiga vindbyar och storm.

Bebyggelse och egendom kan skadas i händelse av storm till följd av lösa föremål, fallande träd och avblåsta tak (MSB, 2020b). En ytterligare följd effekt kan vara olika typer av skador på bebyggelse som exempelvis fukt- och mögelskador. El, vatten och värmeförsörjningen till bostäderna kan påverkas, vilket medför att inomhustemperaturen kan sjunka snabbt när temperaturen är låg eller när storm inträffar under vinterhalvåret. Om effektbrist uppstår under dessa perioder finns en risk för att människor försöker värma upp bostäder med alternativa värmekällor då hushåll enbart i begränsad omfattning har tillgång till källor anslutna till reservkraft. Risken för brand i bostäder och bebyggelse ökar därför och detta kan utgöra ytterligare risk för att bebyggelse skadas eller förstörs. När det blir kallt och vindarna är kalla ökar också risken för sönderfrysning av värmeledningar och VA-system i fastigheterna. Elbortfall, skador på bebyggelse och skadade funktioner i VA-system kan också innebära att centrumverksamheter inte kan hålla öppet.

Storm som ger upphov till fallna träd i både rurala och urbana områden kan långvarigt påverka samhällsviktiga funktioner (MSB, 2013). Vägar kan blockeras och transporter kan därigenom antingen försenas eller förhindras. Räddningstjänsten, ambulans och polis är viktiga samhällsfunktioner och dessa kan bli direkt påverkade av att vägar blockeras (MSB, 2020b). Dessa samhällsfunktioner utsätts även för ett högre tryck då olyckor i samband med händelser av storm oftast ökar (MSB, 2013). När de elektroniska kommunikationerna inte fungerar kan det även bli problem för invånare att nå SOS Alarm. Geografisk positionering kan också påverkas när elektroniska kommunikationer slås ut vilket försvårar för exempelvis ledning av räddningsinsatser.

Vid workshopen med kommunen identifierades 13 sårbarheter för bebyggelse och två för samhällets funktionalitet. För bebyggelsen påverkas bostäderna vid elbortfall bland annat genom att de blir svårare att hålla upp värme, ventilation, belysning och larm vilket även kan skada bostäderna.

Bostäderna kan även få yttre påverkan genom att tak tar skada eller kollapsar, att byggställningar välter eller att solceller blåser bort. Själva placeringen av hus kan även öka eller minska vindhastigheten i tätbebyggda områden.

För samhällets funktionalitet identifierades även att personer kan ta skada av lösa objekt samt att driftstörningar medför oroliga medborgare och sätter krav på hög beredskap i kommunen.

6.4.1.2 *Teknisk infrastruktur*

Det finns flera områden inom teknisk infrastruktur som är särskilt sårbara under händelser av starka vindbyar och stormar.

El och elektroniska kommunikationer är ett av områdena som är utsatta för risker förknippat med storm (MSB, 2020b). Starka vindar kan påverka elsystemet där luftledningarna är känsliga för trädfällning och speciellt i kombination med andra klimatfaktorer så som ökad nederbörd och ökad medeltemperatur som påverkar trädets motståndskraft mot starka vindar (Energimyndigheten, 2018). Dessutom har samhällets beroende av el och elektroniska kommunikationer ökat enormt under senare år, vilket innebär att riskerna tenderar att bli större (MSB, 2020b). Övergången till mobila lösningar i jämförelse med tidigare fasta nät för kommunikationer har gjort telenätet mer sårbart. Utöver detta så krävs omfattande röjnings- och reparationsarbete för att återställa elförsörjningen, elektroniska kommunikationer efter en storm. Det är ett riskfyllt arbete som tar lång tid och kräver stora personella resurser och samverkan mellan flera företag, myndigheter och andra aktörer. Behovet av reservkraft bland samhällets tekniska infrastruktur är också stort.

Däremot är de flesta VA-anläggningar utrustade med reservkraft, men sådana anläggningar kan i stället få problem med nedfallna träd som skadar anläggningar om träd inte har röjts undan ordentligt runt brunnar eller byggnader (MSB, 2020b). Skulle reservkraften inte fungera så kan det snabbt bli problematiskt med avlopp och dricksvattenförsörjningen. Tätorterna är särskilt utsatta för sådana konsekvenser.

Tre sårbarheter identifierades för el-nätet och fem för VA-nätet vid workshopen. De sårbarheter som identifierats för el-nätet är kopplat till konsekvenser av el bortfall såsom att kommunikationer och samhällsfunktioner slås ut samt risk för att träd rasar på elledningar som då skapar el bortfall. VA-systemet påverkas också vid el bortfall genom

driftstörningar på olika sätt. Stormen kan även försvåra driftsarbetet då fallna träd på vägar eller flygande objekt kan förhindra eller skada driftspersonal att genomföra underhåll. Driften kommer inte heller ha möjlighet att lösa andra skador t.ex. om översvämning sker blir det svårt att prioritera att pumpa bort vatten. Vid elbortfall påverkas även avlopp och blir svårare att använda.

6.4.1.3 Kommunikation

Kommunikation är också en sektor som kan utsättas för skador i samband med storm.

Trafik inom väg och järnväg är utsatta för konsekvenser kopplat till vind, främst till trädfällning som en följd av kraftiga vindbyar (Trafikverket, 2018). Där väg och järnväg omges av mycket träd ökar risken för att träd hamnar på vägbanan eller på järnvägsspåret som kan ge personskador eller hindra framkomligheten. Trädfällning kan också bli vanligare i samband med mildare vintrar och minskad tjäle samt ökad nederbörd som gör att träden inte står lika stadigt i marken.

Det kan bli stora störningar i transporter med stopp i trafiken och långa omledningar av trafiken (MSB, 2020b). När det gäller transporter av gods har sårbarheten också ökat de senaste decennierna eftersom många aktörer och företag har minskat sin lagerhållning och är därför beroende av kontinuerliga leveranser för att verksamheten ska kunna hållas i gång. Detta innebär att företag och offentliga verksamheter kan drabbas av ekonomiskt bortfall p.g.a. transportstörningar.

Transporter av olika typer av tjänster påverkas också av störningar i trafiken (MSB, 2020b). Räddningstjänsten och andra typer av utryckningsfordon, transporter för hemtjänst, skolskjutsar, regionala transporter, avfallshantering och lantbrevbärarservice är exempel på olika transporter som erbjuder tjänster som kan störas vid händelse av storm. Det kan även uppstå problem för människor att ta sig till affärer och apotek för att handla basvaror och medicin, vilket kan utgöra en direkt fara för människors hälsa.

Workshopen med kommunen resulterade i fem sårbarheter för trafikinätet. Allmänt identifierades att vägar med träd längs sidorna kan påverkas genom att fallna träd påverkar framkomligheten till exempel på E4:an. Det medför även att det finns risk för isolerade områden och att utryckningsvägar påverkas. Även lösa föremål i gaturummet kan medföra störningar och

påverka framkomligheten om det blåser upp på vägnätet. Slutligen påverkas även framkomligheten i motionsspår.

6.4.1.4 Miljö

Naturmiljö

Flera områden inom naturmiljön är exponerade för flera risker kopplat till storm.

Ett särskilt område i naturmiljön som är utsatt för stormrelaterade risker är skogsområden (MSB, 2020b). Stormskada kan ske både som rotvälta och stambrott (MSB, 2013). Rotvälta uppkommer ofta på fuktigare marker eller då rotsystemet är ytligt. Stambrott förekommer där förankringen i marken är bättre som till exempel vid tjäle eller där rotdjupet är stort.

Klimatscenarier ger inga tydliga svar på hur vinden kan komma att förändras i ett framtida klimat på våra breddgrader (Klimatanpassning.se, 2019d). Det är många komplexa förhållanden och samband som styr stormarnas banor, styrka och frekvens. Däremot är det troligt att stormfällningen av skog ökar i runt om i landet (Klimatanpassning.se, 2019e). En orsak till att stormfällningen kan öka är att grundvattennivåerna kan bli högre under vintrarna och perioden med tjäle blir kortare. Att skogsbruket och därmed skogen har förändrats under de senaste decennierna är också en orsak till att stormfällningen av skog kan öka (MSB, 2013). En stor del av skadorna kan troligen relateras till en ökande volym och areal av skog. Dessutom har andelen vindkänslig gran ökat på bekostnad av mera stormfasta trädslag och åldersklassfördelningen har förskjutits mot äldre träd, vilka oftast är högre och mer känsliga för vind.

Storm och en ökad risk för stormfällning påverkar miljön negativt, bland annat genom att det kan skada värdefulla naturmiljöer i skogen (MSB, 2020b). Betydande markskador riskerar att uppkomma vid uttransporten av virke. När skogen skadas ökar risken för erosion och ras, vilket kan ge ytterligare negativ påverkan på naturmiljön. Detta innebär att natur- och kulturvärden i hög grad kan påverkas av skador och effekter av storm (MSB, 2013). Tillgängligheten till skogspromenader, friluftsområden och bär- och svampplockning som bland annat fyller viktiga funktioner för rekreation kan försämrats. Det är också troligt att flora och fauna påverkas negativt av stormskador, men det är inte välkänt i vilken utsträckning de påverkas. Däremot kan stormfällda döda träd som får ligga kvar bidra till

biologisk mångfald genom att utgöra habitat för viktiga svampar och insekter som livnär sig på död ved.

Sex sårbarheter för naturmiljö identifierades vid workshopen. Fall av träd inom olika områden kan ses som skada på naturmiljö men stormfällt virke kan även i sig skapa brand eller skada. En sårbarhet identifierades även för att luftföroreningar ökar i instängda områden. Slutligen identifierades även en strategisk sårbarhet att det finns en risk att fel sorts växlighet finns eller planteras med ytliga rötter. Det medför att släntstabiliteten minskar och att större ytor kan ta skada vid storm.

Kulturmiljö

Flera områden inom kulturmiljön står inför flera klimatrelaterade risker som kan kopplas till storm.

I skogsterrängen finns en mängd kulturspår dels från de verksamheter som bedrevs under historiska perioder utan skog, dels från verksamheter som bedrivits i skogen (MSB, 2013). Många av kulturspåren är skyddade av lagen. Storm utgör ett hot mot stora delar av kulturmiljön och dess kulturspår och kulturvärden som områdena inhyser.

Som tidigare nämnt är finns det inte tydliga prognoser om att klimatförändringen kommer att öka stormfrekvensen i landet eller inte. I kulturlandskapet och kulturmiljön kan stormar orsaka skador på bebyggelse och konstruktioner både genom vindstyrkan i sig och genom att vinden ger upphov till skador av fallande träd eller liknande (Karlsson, 2017). Fornlämningar är ett område inom kulturmiljön som är särskilt utsatt. Stormfällan kan orsaka enorma skador på fornlämningar. Det sker både då rotvältor rycker upp delar av lämningar och när träd faller på fornlämningar (MSB, 2020b). Däremot har skadeinventeringar som tidigare genomförts visat att de största skadorna på fornlämningar oftast uppstår i samband med utforsling av virke (Karlsson, 2017). Högre markfuktighet och frånvaro av tjäle och snötäcke kan dessutom innebära att marken blir känsligare för yttre påverkan.

Kyrkor och andra kulturhistoriskt värdefulla byggnader är också ett område inom kulturmiljön som riskerar att skadas av nedfallna träd och att vinden sliter loss delar av byggnaden, som tak och tegelpannor (MSB, 2020b). Träd i urban miljö riskerar också att skadas i storm (MSB, 2013). Det kan utsätta kyrkogårdar för fara där stora träd, alléer och gravstenar skadas. Museer och

arkiv riskerar också att få problem med klimatanläggningar som är beroende av strömförsörjning där strömmen riskerar att slås ut vid stormfällning.

För kulturmiljö identifierades tre sårbarheter vid workshopen med kommunen. Dels att värdefulla träd kan ta skada eller falla, dels att värdefull bebyggelse kan ta skada om närliggande träd faller på dem. Det noterades även att öppna ytor kan dra med sig material och partiklar långa sträckor vilket också bedömdes kunna skada kulturmiljöer och värdefulla objekt.

Vattenmiljö

Vattenmiljön står inför flera klimatrelaterade risker som kan kopplas till storm.

Stormen kan påverka miljön negativt, bland annat genom att det kan skada värdefulla vattenmiljöer i skogen (MSB, 2020b). Stora fällda arealer skog kan ge negativ påverkan på vattenkvaliteten till följd av ökat läckage av näringsämnen och tungmetaller som når grundvatten eller ytvatten. Enskilda brunnar kan också påverkas negativt. Om stormen innebär att elförsörjningen bryts kan reningsverken få problem med att hålla igång verksamheten och kan leda till att orenat avloppsvatten rinner ut i vattendrag och sjöar. Vattenförsörjning är beroende av elförsörjning, men det är viktigt att understryka att de flesta större vattentäkter och vattenverk redan idag har reservkraft (MSB, 2013). Det innebär att vattenförsörjningen sannolikt bara får mindre konsekvenser när störningar i elförsörjning uppstår på grund av elavbrott.

Vid workshopen identifierades inga sårbarheter för vattenmiljö vid storm.

6.4.1.5 Människa och samhälle

Stormar kan ge upphov till betydande och allvarliga konsekvenser för människors liv och hälsa (MSB, 2020b). Människor kan omkomma och skadas som en direkt följd av stormen, men också i det riskfyllda arbetet som kopplas till röjning och reparationer efteråt. När vägar blockeras av stormfällning kan både räddningstjänst och hemtjänst få problem att ta sig fram till vårdtagare. För människor i utsatta grupper som är i behov av vård kan det vara en fråga om liv och död. Situationen som storm ger upphov till kan också vara psykiskt mycket påfrestande. Även sjukvårdsorganisationen kan utsättas för stora påfrestningar genom ökad belastning, frånvarande personal och störda transporter, vilket också kan leda till psykiskt och fysiskt lidande. Skogsägare som har en emotionell koppling till sin skog,

som byggts upp under flera generationer, kan också leda till psykiskt lidande för skogsägarna.

Kommuners natur- och friluftsområden är ofta kopplade till skogsområden (Folkhälsomyndigheten, 2022). När stormfällning av ett stort antal träd i skogsområden inträffar ökar risken för påverkan på friluftsanläggningar. Detta utgör ett hot mot människors hälsa och välbefinnande eftersom tillgång till rekreationsområden och friluftsområden är en viktig del av människors välbefinnande.

Kalla vindar kan göra att bebyggelse och bostäder drabbas av fuktskador, som kan leda till dålig inomhusmiljö (Boverket, 2021). I sin tur kan fuktskador leda till hälsoproblem. Fuktskador på olika byggnadsmaterial kan exempelvis leda till föroreningar, till exempel mikrobiologisk påväxt som kan spridas till inomhusmiljön via luftföroreningar som i sin tur kan vara skadligt för människors hälsa.

Samhällets offentliga sektor och framför allt den kommunala sektorn kan drabbas av stora ekonomiska kostnader i samband med storm, men bilden över hur stora kostnaderna kan bli kan vara svårfångad (Statens energimyndighet, 2005). Om kommun äger skogsarealer kan den ekonomiska kostnaden öka, vilket är en följd av den beräknade värdeminskningen på skog i fall där skogen blir stormskadad. Förordningar inom bland annat vården, försvaret, räddningsverket och vägverket förväntas att öka när större stormar inträffar. Hur stor del som belöper sig på dessa myndigheter och affärsverk är svårt att uppskatta. Betydande delar av totalkostnaden kommer nämligen att vidarefaktureras till kommunerna.

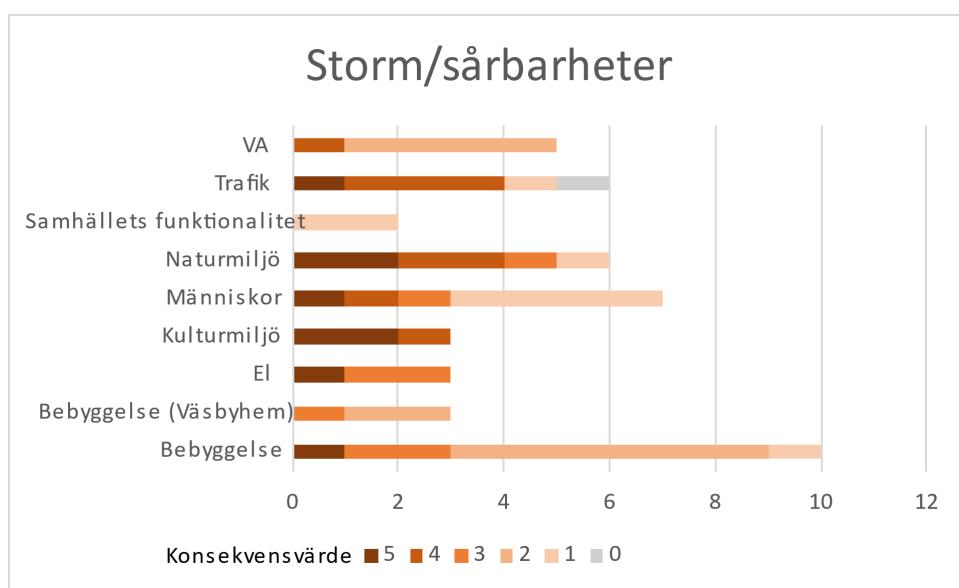
Det finns även en risk för att det blir begränsning av personal i samhället (MSB, 2020b). En stormhändelse kräver samordning mellan många berörda aktörer, både för att planera och fördela resurser samt för att säkerställa att viktig information samordnas och sprids till berörda aktörer. Det kan bli svårt att få en bild över konsekvenserna och insatsbehovet om det råder personalbrist och när normala kommunikationsvägar inte fungerar.

Sju sårbarheter identifierades påverka människor vid storm. Två av dessa identifierar risken att kommunikation slås ut så som att trygghetslarm slutar fungera vid el bortfall och att brukare inte kan nå personal. Övriga sårbarheter är kopplade till risken för att framkomligheten i kommunen försvaras och att personer blir mer bundna eller fastnar i sina egna hem. Det

vill säga bland annat att hemtjänsten inte kan ta sig fram, att föräldrar får svårare att hämta sina barn och att det blir ökade risker att röra sig utomhus.

6.4.2 Värdering av sårbarheter – Storm

Samtliga identifierade sårbarheter som sammanställts vid workshops värderades sedan utifrån den framtagna tabell som finns att se under kapitel 4.1.4, se Figur 7. För varje sårbarhet bedömdes dess redundans och vilken eller vilka konsekvensklasser som påverkades samt hur mycket. Resultatet av värderingen fördelat på respektive identifierat system går att se nedan i Figur 29.



Figur 29. Resultat ifrån sårbarhetsanalysen för storm. Figuren visar antalet identifierade sårbarheter per system samt hur sårbarheterna har värderats i konsekvensklass.

Resultatet i Figur 29 visar att utifrån identifieringsarbetet av sårbarheter inom kommunen identifierades flest sårbarheter för bebyggelsen. Därefter människor, trafik och naturmiljö. Flest högt värderade sårbarheter kan ses vara för kultur- och naturmiljö. Detta går något emot vad som tidigare nämnts kring vad för typ av konsekvenser ändrade vindförhållanden för med sig. Att detta resultat ser ut som det gör kan bero på att sektorn för teknisk infrastruktur främst hade medverkande ifrån VA.

7. Slutsats

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

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

Denna klimat- och sårbarhetsanalys har därför lyft fram en rad klimathot som Upplands Väsby kommun står inför, vilket inkluderar konsekvenser av en förändrad temperatur, en förändrad nederbörd och översvämning, förändrade erosionsprocesser och storm. Hur kommunen påverkas av klimatförändringarna har analyserats och beskrivits med fokus på olika sektorer såsom bebyggelse, teknisk infrastruktur, kommunikation, miljö och människa och hälsa, inklusive de olika systemtyper som ingår i samhällssektorerna. Totalt identifierades 254 sårbarheter som även värderats. Vidare ska sammanställningen av sårbarheter och värderingen av dem verka som underlag för att prioritera vilka sårbarheter som åtgärder behöver tas fram för. Detta för att kunna mildra eller undvika potentiella faror som ett förändrat klimat för med sig.

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

Referenser

- Asp, M. B.-C. (2015). *Framtidsklimat i Stockholms län - enligt RCP-scenarier*. Norrköping: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut [SMHI].
- Basu, R., & Samet, J. (2002). Relation between Elevated Ambient Temperature and Mortality: A review of the Epidemiologic Evidence. *Epidemiologic Reviews*, 24(2), 190-202.
- Boverket. (den 31 Augusti 2018). *PBL kunskapsbanken*. Hämtat från Sammanhållen bebyggelse: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/bygglovbefriade-atgarder/sammanhallen-bebyggelse/>
- Boverket. (den 15 December 2021). *Fuktrisker med kalla vindar*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/risker-fuktskador/fuktrisker-yttertak/kalla-vindar/>
- Brandskyddsföreningen. (den 15 April 2021). Hämtat från <https://www.brandskyddsforeningen.se/press/pressmeddelande/gnist-or-fran-varbrasan-kan-antanda-byggnader/>
- Elsäkerhetsverket. (2018). *Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning 1.0*. Elsäkerhetsverket.
- Energiföretagen. (den 29 Mars 2021). *Elproduktion*. Hämtat från <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/produktion/#:~:text=Vattenkraft%20%E2%80%93%20en%20f%C3%B6rnybar%20kraftk%C3%A4lla%20med%20stor%20reglerf%C3%B6rm%C3%A5ga&text=Den%20svarar%20f%C3%B6r%20omkring%2040%20procent%20av%20Sveriges%20totala%20>
- Energimyndigheten. (2018). *Energimyndighetens arbete med klimatanpassning - Handlingsplan Dnr 2018-926*. Energimyndigheten.
- FOI. (2011). *FOI:s modell för risk- och sårbarhetsanalys (FORSA)*. Stockholm: Totalförsvarets forskningsinstitut.

- Folkhälsomyndigheten. (2017). *Folkhälsa i ett förändrat klimat*. Solna: Folkhälsomyndigheten.
- Folkhälsomyndigheten. (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer. Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*.
- Folkhälsomyndigheten. (2019). *Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer*.
- Folkhälsomyndigheten. (den 3 Mars 2022). *Friluftsliv*. Hämtat från Folkhälsomyndigheten: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/friluftsliv/>
- Gullberg, T. (2014). *Arbete i brandskadad skog - efter den akuta släckningsfasen*.
- HaV. (den 26 Juli 2018). *Vattenbrist och torka – så påverkar det vattenmiljön*. Hämtat från Havs- och vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/vattenbrist/vattenbrist-och-torka---sa-paverkar-det-vattenmiljon.html>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge, UK & New York, USA: Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC].
- Kalkstein, L., & Greene, J. (1997). An Evaluation of Climate/Mortality Relationships in Large U.S. Cities and the possible impacts of climate change. *Environmental Health perspectives EHP*, 84-93.
- Karlsson, N. (2017). *Kulturmiljöer och klimat i Västerbottens län - en analys av konsekvenserna av ett förändrat klimat*. Umeå: Umeå universitet.
- Keatinge, W., Donaldson, G., Cordioli, E., Martinelli, M., Kunst, A., Mackenbach, J., & Vouri, I. (2000). Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. *BMJ*, 670-673.
- Klimatanpassning.se. (den 12 November 2019a). *Fornlämningar*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-samhället-paverkas/kulturarv/fornlamningar-1.149241>

- Klimatanpassning.se. (den 12 November 2019b). *Vägar och Järnvägar*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/transport/vagar-och-jarnvagar-1.107430>
- Klimatanpassning.se. (den 12 November 2019c). *Algblomning*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/naturmiljo-och-ekosystem/algblomning-1.151155>
- Klimatanpassning.se. (den 12 November 2019d). *Vind*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat-effekter/vind-1.21290>
- Klimatanpassning.se. (den 12 November 2019e). *Skogsbruk*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/areella-naringar/skogsbruk-1.21503>
- Klimatanpassning.se. (den 23 Oktober 2020a). *Torka*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat-effekter/torka-1.21291>
- Klimatanpassning.se. (den 19 Januari 2020b). *Samhällsplanering*. Hämtat från <http://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/samhallsplanering/samhallsplanering-1.21499>
- Klimatanpassning.se. (den 2 Juni 2020c). *Erosion*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat-effekter/erosion-1.149364>
- Klimatanpassning.se. (den 29 Januari 2021a). *Klimatanpassning.se*. Hämtat från Hur samhället påverkas - vård och hälsa: <http://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vard-och-halsa/vard-och-halsa-1.22576>
- Klimatanpassning.se. (den 12 Mars 2021b). *Klimatanpassning.se*. Hämtat från Hur samhället påverkas - Dricksvatten: <http://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vatten-och-avlopp/dricks-vatten-1.90973>
- Klimatanpassning.se. (den 14 December 2021c). *Kulturarv och bebyggelse*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/kulturarv/bebyggelse-1.21514>

- Klimatanpassning.se. (den 26 Mars 2021d). *Distribution och användning*. Hämtat från Klimatanpassning.se: <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/energi/distribution-och-anvandning-1.27569>
- Klimatanpassning.se. (den 28 Oktober 2022). *Hur klimatet förändras*. Hämtat från www.klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras>
- Klimatkommunerna. (den 2 Maj 2013). *Stadgar för Klimatkommunerna*. Hämtat från Klimatkommunerna.se: https://klimatkommunerna.se/wp-content/uploads/2019/09/klimatkommunernas-stadgar_20130502.pdf
- Klimatkommunerna. (u.d.). *Klimatkommunerna*. Hämtat från <https://klimatkommunerna.se/>
- Lantmäteriet. (u.d.). *Väsbykartan*. Hämtat från Upplands Väsby kommun: <https://vasbykartan.upplandsvasby.se/spatialmap?>
- Livsmedelsverket. (den 23 Februari 2022a). *Bränder*. Hämtat från https://www.livsmedelsverket.se/foretagande-regler-kontroll/dricksvattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricksvattenproduktion/konsekvenser_av_ett_forandrat_klimat/brandrisk
- Länsstyrelsen. (2010). *Klimatanpassningsplan - Process och verktyg*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen Värmland. (2017). *Rapportering av Bilaga 3, Text. Konsekvensbeskrivning av effekterna av en översvämning i Karlstad, Värmlands län*. Karlstad: Länsstyrelsen Värmland.
- Länsstyrelsen Västernorrland. (2022). *Kulturmiljöer i riskområden - i ett förändrat klimat*. Härnösand: Länsstyrelsen i Västernorrlands län .
- Länsstyrelserna. (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering - Vägledning från länsstyrelserna*. Länsstyrelserna.
- Miljö- och energidepartementet. (den 8 Mars 2018). Nationell strategi för klimatanpassning. *Regeringens proposition 2017/18:163*. Stockholm, Region Stockholm, Sverige: Regeringen.
- MSB. (2012). *Värmeböljors påverkan på samhällets säkerhet*.

- MSB. (2013). *Skador och effekter av storm - En kunskapsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- MSB. (2015). *Värmens påverkan på samhället – en kunskapsöversikt för kommuner med faktablad och rekommendationer vid värmebölja*. MSB.
- MSB. (2020a). *Händelsescenario värmebölja*. MSB.
- MSB. (2020b). *Händelsescenario storm*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- MSB. (den 2 September 2021). *Orsaker till ras och skred*. Hämtat från Krisinformation.se: <https://www.krisinformation.se/detta-kan-handa/ras-och-skred/orsaker-till-ras-och-skred>
- MSB. (den 26 Oktober 2022). *Forskning inom bränder, räddningsinsats och farliga ämnen*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/sv/om-msb/forskning/hitta-forskning/brander-raddningsinsats-farliga-amnen/>
- Naturvårdsverket. (den 05 April 2022). *IPCC: VI står vid ett vägskäl*. Hämtat från naturvårdsverket.se: <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/aktuellt/nyheter-och-pressmeddelanden/ipcc-vi-star-vid-ett-vagskal/>
- Naturvårdsverket. (u.d.a). *Klimatet förändras*. Hämtat från www.naturvardsverket.se: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-forandras/>
- Naturvårdsverket. (u.d.b). *Klimatet i framtiden: effekter i Sverige*. Hämtat från www.naturvardsverket.se: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/>
- Naturvårdsverket. (u.d.c). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/>

- Pascal, M., Laaidi, K., Ledrans, M., Baffert, E., Caserio-Schönemann, C., & Le Tertre, A. (2006). France's heat health watch warning system. *International journal of biometeorology*, 144-153.
- Riksantikvarieämbetet. (2016). *Handbok i katastrofberedskap och restvärdesräddning*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Riksantikvarieämbetet. (u.d.). *Översvämningar*. Hämtat från Riksantikvarieämbetet:
<https://www.raa.se/samhallsutveckling/riskhantering-och-katastrofberedskap/amnesomraden/oversvamningar/>
- Rocklöv, V., & Forsberg, B. (2008). The effect of temperature on mortality in Stockholm 1998–2003: a study of lag structures and heatwave effects. *Scandinavian Journal of Public Health*, 36, 516–523.
- Rydell, B., & Lundström, K. (2013). *Erosion vid kuster och vattendrag. Problem inventering och kunskapsbehov*. Linköping: Statens geotekniska institut, SGI.
- Räddningsverket. (2003). *Handbok för riskanalys*. 2003: Räddningsverket.
- SCB. (2021). *Kommuner i siffror*. Hämtat från Statistiska centralbyrån:
<https://kommunsiffror.scb.se/?id1=0114&id2=null>
- SGI & SGU . (2018). *Handledning till kartan: Förutsättningar för skred, SGU-rapport 2018:17* . Uppsala: Sveriges geologiska undersökning.
- SGI. (2005). *Erosion och översvämningar*. Linköping: SGI.
- SGI. (den 30 Oktober 2018). *Erosion i vattendrag*. Hämtat från Statens geotekniska institut: <https://www.sgi.se/sv/kunskapscentrum/om-geoteknik-och-miljogeoteknik/geoteknik-och-markmiljo/vad-ar-erosion/erosion-i-vattendrag/>
- SGI. (u.d.). *Naturanpassade erosionsskydd*. Hämtat från Statens geotekniska institut:
<https://storymaps.arcgis.com/stories/ec5d69f5dcd42e3820d01e8eb01b102>
- SGU. (den 12 November 2020). *Erosion*. Hämtat från www.sgu.se:
<https://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/erosion-och-igenvaxning/erosion/>

- Skogsstyrelsen. (2021). *Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner - Analys av situationen idag och i ett framtida klimat samt åtgärdsförslag*. Skogsstyrelsen.
- SMHI. (den 11 Oktober 2018). *Förorenade områden - klimathänsyn i prövning och tillsyn*. Hämtat från <https://www.smhi.se/lathund-for-klimatanpassning/stod-i-ditt-verksamhetsomrade/bygga-bo-miljo/fororenade-omraden-klimathansyn-i-provning-och-tillsyn-1.140226>
- SMHI. (den 12 November 2019a). *Hur klimatet förändras: Grundvatten*. Hämtat från www.klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/grundvatten-1.21296>
- SMHI. (den 12 November 2019b). *Hur klimatet förändras: Översvämning*. Hämtat från www.klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/oversvamning-1.21324>
- SMHI. (den 2 Juli 2020). *Vatten och avlopp*. Hämtat från <https://klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vatten-och-avlopp/vatten-avlopp-1.22569>
- SMHI. (Februari 2021a). *SMHI - Kunskapsbank Klimat*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat>
- SMHI. (den 17 April 2021b). *Sveriges klimat*. Hämtat från www.smhi.se: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/sveriges-klimat-1.6867>
- SMHI. (den 09 Mars 2021c). *Hur klimatet förändras: Brand*. Hämtat från www.klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/brand-1.21286>
- SMHI. (den 06 Maj 2021d). *Hur klimatet förändras: Förorenad mark*. Hämtat från www.klimatanpassning.se: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/forenrad-mark-1.149402>
- SMHI. (2021e). *Kunskapsbanken RCP scenarier*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914>

- SMHI. (2022a). *Fakta om Mälaren*. Hämtat från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut:
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/de-stora-sjoarna/fakta-om-malaren-1.5089>
- SMHI. (2022b). *Framtidens klimat*. Hämtat från www.smhi.se:
<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidens-klimat>
- SMHI. (den 25 Mars 2022c). *Hur klimatet förändras: Luftfuktighet*. Hämtat från www.klimatanpassning.se:
<https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat-effekter/luftfuktighet-1.35753>
- SMHI. (den 11 Februari 2022d). *Luftfuktighet*. Hämtat från www.smhi.se:
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet/luftfuktighet-1.3910>
- Smith, H. G. (2014). *Klimatförändringen, ekosystem och arter*. Lund: Klimat i fokus.
- Statens energimyndighet. (2005). *Stormen Gudrun - Konsekvenser för nätbolag och samhälle*. Energimyndighetens förlag.
- Stockholms universitet. (Juni 2021). *Bolin Center of Climate Research*. Hämtat från <https://bolin.su.se/data/skillnanden-mellan-vader-och-klimat/>
- Stockholms läns landsting. (2018). *Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen RUF2050*. Stockholm. Hämtat från http://www.rufs.se/globalassets/e.-rufs-2050/rufs_regional_utvecklingsplan_for_stockholmsregionen_2050_tillganglig.pdf
- Svensk försäkring. (den 02 Juli 2018). Hämtat från <https://www.mynewsdesk.com/se/svenskforsakring/pressreleases/kortslutningar-oeverslag-i-elnaet-och-blixtnedslag-aer-vanligaste-brandorsakerna-2564635>
- Svenskt Vatten. (2007). *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat. Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen*. .
- Svenskt Vatten. (2020). *Tillskottsvatten i avloppssystem - nya tankar om nyckeltal*. Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling. Hämtat från

<https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/wp-content/uploads/2020/11/svu-rapport-2020-13.pdf>

Sveriges vattenmiljö. (u.d.). *Så mår våra vatten*. Hämtat från Sveriges vattenmiljö från källa till hav:

<https://www.sverigesvattenmiljo.se/sa-mar-vara-vatten/2021/sammanfattningar/85/15/5>

Sweco. (2014). *Klimat- och sårbarhetsutredning för Upplands Väsby kommun*. Stockholm: Sweco.

Trafikverket. (2018). *Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete*. Borlänge: Trafikverket.

Upplands Väsby . (2018). *Väsby Stad 2040*. Upplands Väsby : Upplands Väsby kommun .

Upplands Väsby kommun. (2007). *Vattenplan Upplands Väsby*.

Upplands Väsby kommun. (den 19 Augusti 2022). *Översiktsplan*. Hämtat från Upplands Väsby kommun:

<https://www.upplandsvasby.se/bygga-bo-och-miljo/oversiktsplan-och-detaljplaner/oversiktsplan.html>

Vattenpaketet. (2011). *Översvämning och torka*. Vattenpaketet.