

Framtidens klimat i Umeå kommun



Pärmbild.

Snö på höstlöv. Mostphotos.

RAPPORT NR 2026-06**TITEL**

Klimatanalys Umeå kommun

FÖRFATTARE

Elin Sjökvist, Maria Andersson, Karin Dyrestam, Anna Ebbersten, Jonas German och Aino Krunegård, SMHI

UPPDRAGSGIVARE

Umeå kommun
Skolgatan 31 A
901 84 Umeå
Viktoria Vingmarker
Telefon 090-16 64 81
E-post viktoria.vingmarker@umea.se

PROJEKTANSVARIG

Elin Sjökvist, SMHI 601 76 Norrköping
Telefon 011-495 87 16
E-post elin.sjokvist@smhi.se

KLASSIFICERING

Allmän

SMHI DIARIENUMMER

2025/1630/4.1.3

VERSION 01 – 2026-03-03**Version**

01

Datum

2026-03-03 Granskning

Utförd av

Sofia Åström

Sammanfattning

Klimatförändringen innebär stora utmaningar för alla delar av samhället, och alla sektorer måste bidra till att både minska utsläppen och anpassa sin verksamhet till framtidens klimat. SMHI har analyserat det framtida klimatet i Umeå kommun baserat på två utsläppsscenarioer, tre tidshorisonter och ett flertal klimateffekter. Underlaget kan användas i kommunens arbete med sårbarhetsanalyser och klimatanpassning.

Några slutsatser från rapporten är:

- Medeltemperaturen i Umeå har stigit med drygt 2°C sedan mitten av 1800-talet.
- Umeås framtida temperaturklimat i slutet av innevarande sekel fanns under slutet av 1900-talet i södra Svealand (RCP4,5) respektive Skåne (RCP8,5).
- Störst uppvärmning på vintern; nära 0°C i medeltemperatur i slutet av seklet (RCP8,5). Nollgenomgångarna ökar under vintern, vilket innebär omväxlande töväder och påfrysning. Förutsättningarna för tjäle förändras.
- Värmeböljorna förlängs, enligt RCP4,5 blir de nära dubbelt så långa i slutet av seklet och enligt RCP8,5 nära fyra gånger så långa.
- Nederbörden ökar, främst vinter och vår. Skyfallen sommartid blir kraftigare och de ökar dubbelt så mycket med RCP8,5 som med RCP4,5. Djup snö blir sällsynt i slutet av seklet.
- På grund av ett minskat snömagasin minskar vårfloden i samtliga vattendrag. Det betyder att de högsta flödena under året minskar. Flödena ökar i stället på vintern då mer nederbörd faller som regn i stället för snö.
- Den ökade nederbörden gör att det blir vanligare med höga flöden, vilket leder till att sannolikheten för skred och erosion längs vattendrag kan öka.
- Marktorkan ökar på sommaren, vilket leder till ökad risk för bränder. Grundvattenbildningen får större variation och perioder med grundvattentorka blir längre.
- I Umeå motverkas den globala havsnivåhöjningen av den pågående landhöjningen. I Umeå är landhöjningens takt större än havsnivåhöjningen fram till ca år 2150.

I Umeå handlar konsekvenserna av klimatförändringen framförallt om ökade översvämningsrisker från skyfall som kan leda till olyckor, begränsad framkomlighet, skador på infrastruktur och byggnader, påverkan på elförsörjning, dricksvattenproduktion och ökad sjukdomsspridning. Varmare vintrar ger mindre snö, tunnare isar och ökad risk för halka. Värmeböljor påverkar hälsan hos både människor och djur. Den psykiska hälsan påverkas när omgivningen förändras.

Förutsättningarna för ekosystemen förändras med en längre växtsäsong och ökade risker för bränder och skadeinsekter. Högre vattentemperaturer påverkar vattenlevande arter. I Sverige påverkas vi även av indirekta effekter så som störningar i handelsmönster, ökad migration och ökade risker för konflikter.

Ordlista

Avdunstning	Här används avdunstning för summan av vatten som avgår till luften från mark eller vattenytor (evaporation) och från växlighet (transpiration).
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde avgränsas ytterst av en ytvattendelare. All avrinning från området har ett gemensamt utlopp vid en given punkt i ett vattendrag. Avrinningsområdet definieras av uppströmsområden till denna punkt.
Ensemble	En ensemble är en samling olika klimatscenarier. Klimatscenarierna kan till exempel skilja sig åt med avseende på val av klimatmodell eller utsläpps- och strålningsscenario. Ett klimatscenario som ingår i en ensemble kallas för en medlem.
IPCC	The Intergovernmental Panel on Climate Change – FNs klimatpanel.
Klimatanpassning	Att anpassa samhället till nuvarande och framtida klimat.
Klimatindikator	Ett mått för att beskriva klimatet och dess eventuella förändring.
Klimatmodell	En matematisk beskrivning av jordens klimat.
Klimatscenario	En beräkning av det framtida klimatet utifrån en eller flera klimatmodeller och ett utsläppsscenario.
Konfidensintervall	Konfidensintervall är en skattning av osäkerheten hos beräkningar utifrån en begränsad mängd data.
Lågflöde	Här definieras gränsen för ett lågflöde som ett medelvärde av varje års lägsta vattenflöde (MLQ) för en given tidsperiod.
Oreglerade vattenflöden	Vattenflöden som inte är påverkade av reglering.
RCP	Representative Concentration Pathways – Framtidsscenario som beskriver strålningsdrivningen i atmosfären utifrån antaganden om framtida utsläpp.
Reglering	Åtgärd för ändring av vattenföringen i ett vattendrag eller avbördningen från en sjö (indirekt vattenståndet) till förmån för utvinnande av vattenkraft, vattenförsörjning och torrläggning m.m.
SSP	Shared Socioeconomic Pathways - Beskriver fem möjliga socioekonomiska utvecklingar in i framtiden utifrån hur väl vi lyckas minska utsläppen och klimatanpassa samhället.
Skyfall	SMHIs definition är "minst 50 mm nederbörd på en timme eller minst 1 mm på en minut". Men även mindre regnmängder kan få konsekvenser förknippade med skyfall.
Strålningsdrivning	Strålningsdrivningen är skillnaden mellan hur mycket energi solinstrålningen som träffar jorden innehåller och hur mycket energi som jorden strålar ut i rymden igen. Denna energi mäts i enheten watt per kvadratmeter, W/m ² . Strålningsdrivningen ökar då mängden växthusgaser ökar i atmosfären, vilket resulterar i en global ökning av temperaturen på jorden.
Vattenflöde	Ett mått på hur mycket vatten per tidsenhet som passerar genom en tvärsnitt av vattendraget. I Sverige används enheten m ³ /s eller l/s för vattenflöde.
Vattenföring	Se vattenflöde.
Värmebölja	Innebär en längre period med höga dagstemperaturer. Det finns ingen vedertagen definition och det kan förekomma olika definitioner.
Växthusgaser	Gaser i atmosfären som har den egenskapen att de absorberar jordens värmestrålning och på så sätt hindrar en del av värmestrålningen att försvinna från atmosfären och ut i rymden. Exempel på växthusgaser är koldioxid, metan och vattenånga.
Återkomsttid Återkomstperiod	Med en händelses återkomsttid eller återkomstperiod menas att händelsen i genomsnitt överträffas en gång under denna tid. Ett värde som har en återkomsttid på 100 år överträffas i genomsnitt en gång på 100 år. Det innebär att sannolikheten är 1% varje enskilt år. Eftersom exponering för händelsen sker under flera år blir den ackumulerade sannolikheten avsevärt större, exempelvis blir den ackumulerade sannolikheten 63% att 100-årsnivån överskrids minst en gång under en 100-årsperiod. Det är alltså mer troligt att händelsen överskrids under 100 år än att den inte gör det.

Innehåll

Sammanfattning	5
1 Bakgrund	1
2 Klimat i förändring	1
2.1 Väder eller klimat?	1
2.2 Klimatförändringen påverkar hela jorden.....	1
2.3 Klimatförändringen i Umeå fram till idag.....	2
3 Metod och presentation	4
3.1 Beräkning av framtida klimat	4
3.2 Osäkerheter och säkerheter	6
3.3 Tidigare klimatunderlag	7
3.4 Presentation av resultat.....	7
4 Temperatur	8
4.1 Årsmedeltemperatur	8
4.2 Medeltemperatur säsonger.....	8
4.3 Värmebölja.....	10
4.4 Antal frostdygn.....	11
4.5 Antal dagar med nollgenomgångar	12
4.6 Vegetationsperiodens längd	13
5 Nederbörd	13
5.1 Årsmedelnederbörd	13
5.2 Medelnederbörd säsong.....	14
5.3 Antal dygn med extrem nederbörd (20 mm).....	15
5.4 Skyfall	16
6 Vind	17
7 Snö och is	18
7.1 Antal dagar med snö.....	18
7.2 Snökanoner	19
7.3 Isperiod.....	20
7.4 Tjäle.....	20
8 Vattenföring	21
8.1 Årsdynamik vattenföring	21
8.2 Förändring av höga flöden	22
8.3 Beräknat högsta flöde (BHF eller Metod I flöde)	23
8.4 Antal dagar med lågflöden	23
8.5 Lågpunktskartering.....	24
8.6 Översvämningskartering Umeälven	25
9 Grundvatten	26
10 Markfuktighet	27

11	Brandrisk	28
12	Havsnivåer	28
12.1	Global havsnivåhöjning	28
12.2	Historisk havsnivåhöjning i Umeå	31
12.3	Medelvattenstånd i framtida klimat	32
12.4	Höga extremnivåer	32
13	Ras, skred och erosion	32
14	Hälsa	34
15	Ekosystem	35
16	Kulturmiljöer	37
17	Globala effekter	37
18	Slutsatser	38
19	Referenser	39
Bilaga 1 Standardavvikelse		2
Bilaga 2 Vattenföring		3
	Regleringens påverkan i Umeälven	3
	Höga flöden	4
Bilaga 3 Havsnivåer		5
	Observationer av havsvattenstånd	5
	Medelvattenstånd i dagens klimat	6
	Karakteristiska havsnivåer i dagens klimat	6
	Höga extremnivåer i dagens klimat	7
	Metodik extremnivåer	8
	Medelvattenstånd i framtida klimat	9
	Höga extremnivåer i framtida klimat	11
	Antaganden, osäkerheter och konfidensintervall	12

1 Bakgrund

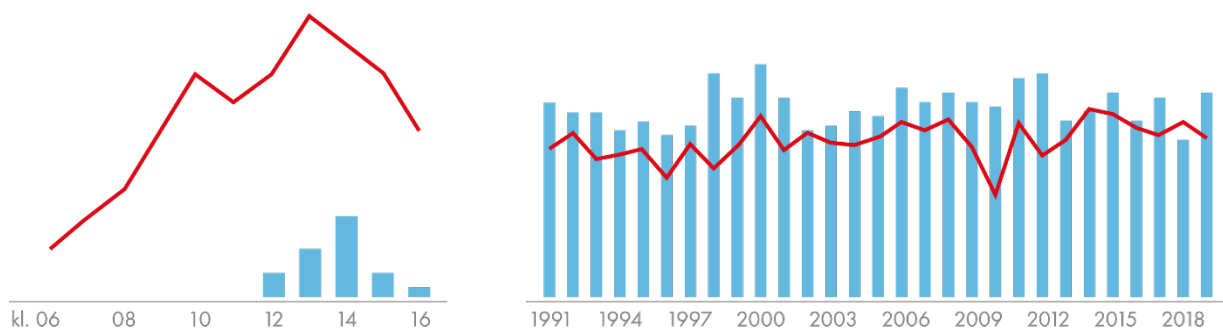
Klimatförändringen innebär stora utmaningar för alla delar av samhället, och alla sektorer behöver bidra till att både minska utsläppen och anpassa sin verksamhet till framtidens klimat. Inom kommunen finns ett behov av ett uppdaterat och samlat underlag om framtida klimat för användning i arbetet med sårbarhetsanalyser och klimatanpassning. SMHI har fått i uppdrag av Umeå kommun att ta fram en klimatanalys baserad på två utsläppsscenarioer, tre tidshorisonter och ett flertal climateffekter.

2 Klimat i förändring

I detta kapitel beskrivs hur en klimatförändring identifieras, övergripande konsekvenser av nuvarande klimatförändring, samt Umeås klimatförhållanden och hur klimatet har förändrats hittills.

2.1 Väder eller klimat?

I media rapporteras regelbundet om översvämningar, torka, stormar, onormalt kalla eller varma förhållanden på olika platser på jorden. Är dessa ett bevis på en pågående klimatförändring? En enskild väderhändelse kan aldrig vara ett bevis på en klimatförändring, men om förekomsten av olika händelser förändras över en längre tid kan de tillsammans visa att klimatet förändras. Figur 1 illustrerar skillnaden mellan väder och klimat. Den vänstra figuren visar data på enskilda händelser vid ett givet klockslag (väder) och den högra statistik på flertalet händelser under en längre tidsperiod (klimat).



Figur 1. Illustrationer av väder och klimat. Den vänstra figuren visar ett exempel på väderobservationer och den högra väderstatistik under en längre tidsperiod, dvs klimat.

Väder är en enskild händelse som sker vid en viss tidpunkt på en viss plats. Det kan vara en observerad händelse, något som inträffar just nu, eller en väderprognos några dagar in i framtiden.

Klimat är statistik på väder över en lång tidsperiod. Ofta används 30-årsperioder för att definiera klimatet på en specifik plats. Det kan vara medeltemperatur, antal värmeböljor eller sannolikheten för ett skyfall.

En *klimatförändring* är skillnaden i klimat mellan två tidsperioder på en given plats. Förändringen kan t.ex. beskrivas mellan två historiska tidsperioder eller mellan en historisk och en framtida. Det kan vara temperaturökning, minskad nederbörd eller stigande havsnivå. En klimatförändring kan oftast inte beskrivas *inom* en 30-årsperiod, då den naturliga variationen i vädret mellan enskilda år är för stor.

2.2 Klimatförändringen påverkar hela jorden

Jordens klimat är i ständig förändring och jorden har historiskt varit både kallare och varmare än den är idag. Klimatet kan till exempel förändras av kontinentalförskjutningar, vulkanutbrott, solens intensitet, jordens rörelse runt solen och mängden växthusgaser i atmosfären. Under den senaste istiden, som tog slut för drygt 10 000 år sedan, var jorden ca 6 grader kallare jämfört med förindustriell tid (Tierney m. fl., 2020). Då var hela Skandinavien täckt med ett flera kilometer tjockt istäcke.

Sedan 1800-talet har mängden växthusgaser ökat i atmosfären, vilket har resulterat i en stigande temperatur på jorden. IPCC, FN:s klimatpanel, beskriver i sin senaste sammanställning (IPCC, 2021) människan som huvudorsak till den uppvärmning som skett sedan 1800-talet:

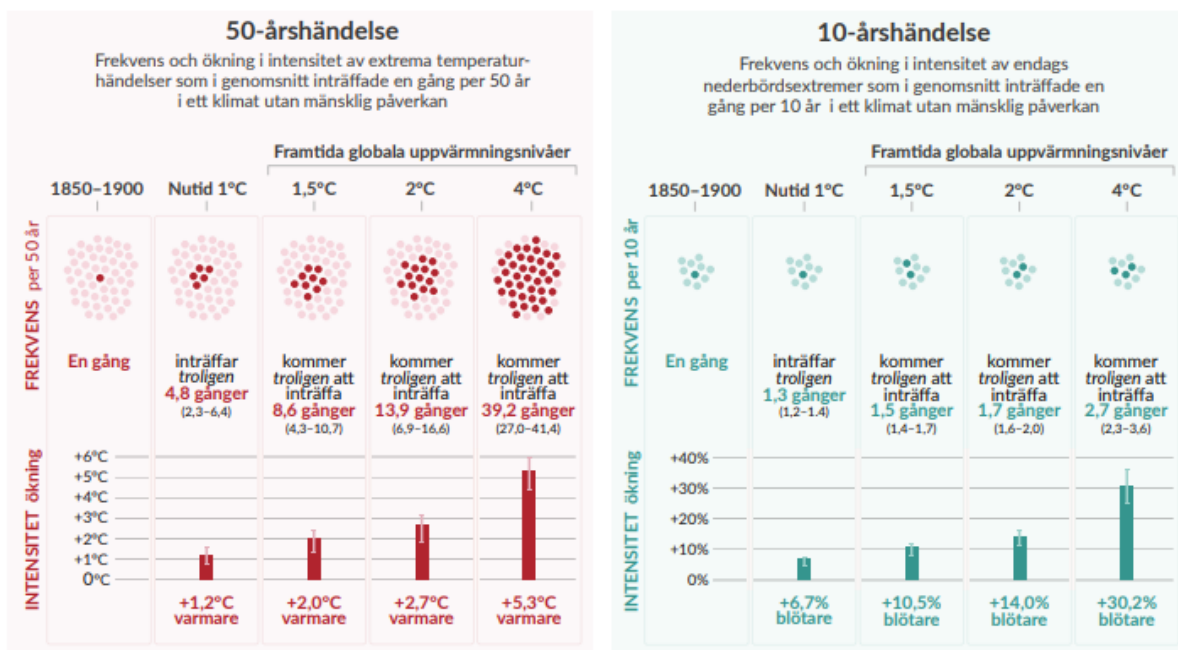
Det är otvetydigt att mänsklig påverkan har värmt upp klimatsystemet. Omfattande och snabba förändringar [...] har skett.

Omfattningen av den senaste tidens förändringar i klimatsystemet [...] saknar motstycke många århundraden till många årtusenden tillbaka i tiden.

Så länge människan fortsätter att släppa ut växthusgaser så kommer uppvärmningen att fortsätta. Globalt sett kommer detta innebära mer extremväder i form av fler värmeböljor och mer intensivt regn. Havsnivån stiger vilket ger en ökad risk för översvämning från havet. Figur 2 visar förändringen hos värmeextremer och extrem nederbörd beroende på hur många grader jorden värms upp.

En värmehändelse, exempelvis värmebölja, som i genomsnitt inträffade en gång på 50 år under andra halvan av 1800-talet. Vid 1 grad uppvärmning, vilket jorden redan passerat, inträffar samma värmebölja 4,8 gånger på 50 år. Om jorden värms upp med 4 grader kommer samma värmebölja inträffa i genomsnitt nästan varje år (39,2 gånger på 50 år).

Extrem nederbörd som i genomsnitt inträffade en gång på 10 år i slutet av 1800-talet kommer inträffa 2,7 gånger oftare om jorden värms upp med 4 grader. En 10-årshändelse i det nya klimatet kommer vara 30 % blötare.



Figur 2. Beräknade förändringar i intensitet och frekvens av värmeextremer på land (50-årshändelse) och extrem nederbörd (10-årshändelse). Från SMHI, 2021.

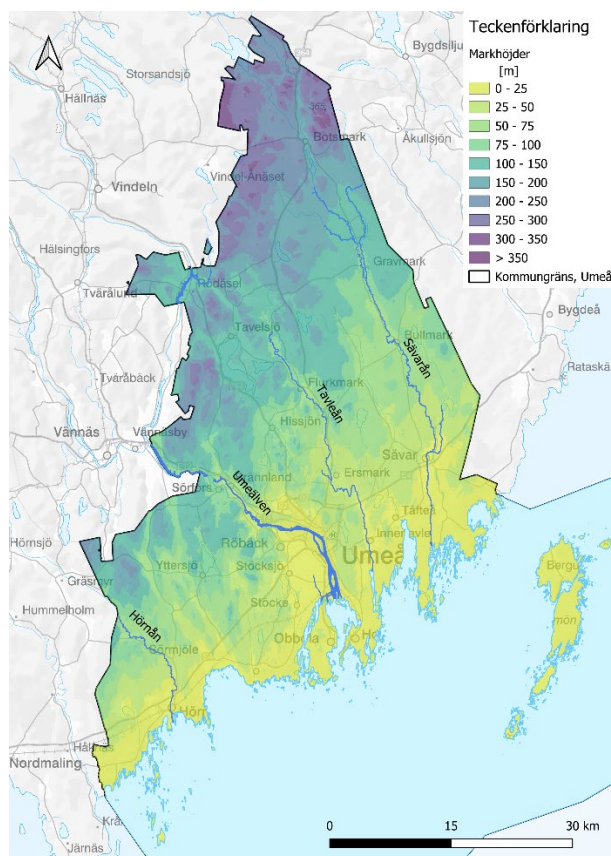
Uppvärmningen fördelas inte jämnt över jorden, den går snabbare närmare polerna. Detta påverkar Sverige i hög grad, där uppvärmningen går nästan dubbelt så snabbt i norr som i söder.

2.3 Klimatförändringen i Umeå fram till idag

Klimatet i Umeå påverkas både av fjällkedjan, låglandet och närheten till havet. De flesta vädersystem med regn, snö och blåst bildas på Atlanten och förs in över Sverige med västvindar. Fjällkedjan fungerar som en barriär som får ta den största delen av vädret, och när luftmassorna når Umeå är de både torrare och varmare. Umeå påverkas även av havet. Vindar från sydost kan föra in stora

nederbördsmängder, fukt och blåst. Kommer vindarna norrifrån drar de oftast med sig mycket kall luft från Arktis.

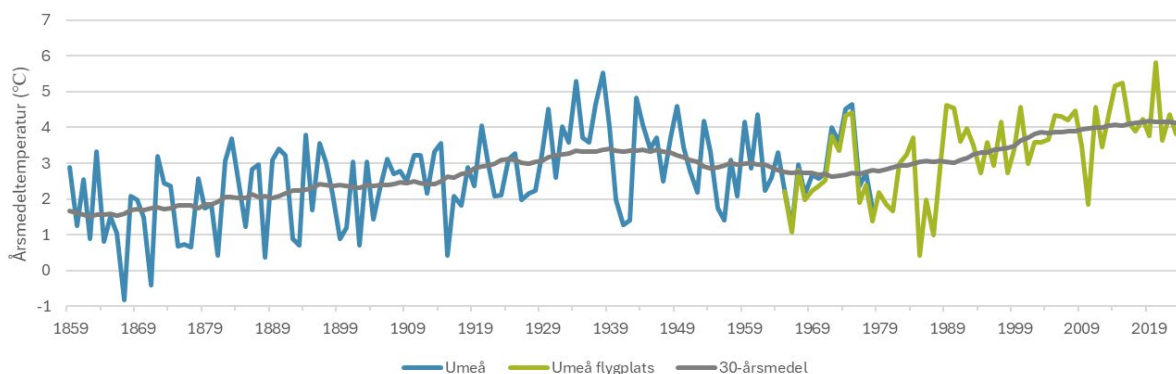
Inom kommunen finns stora höjdskillnader, Figur 3 visar höjden över havet. Längs med kusten i kommunens södra del är terrängen som lägst och längst i norr som högst, lokalt över 350 m ö h. Detta påverkar temperaturen och betyder att kuststräckan normalt har högre temperaturer jämfört med kommunens nordligaste del. Dock kan havet dämpa de allra högsta temperaturerna, framförallt på försommaren, då inlandet kan få högre temperaturer. Centrala Umeå som har mycket hårdgjorda ytor är mer utsatt för värme, då luften lättare blir stillastående och värme reflekteras från mark och fasader.



Figur 3. Karta över Umeå kommun (grå linje) med vattendrag aktuella i klimatanalysen. Kartans färger visar höjd över havet.

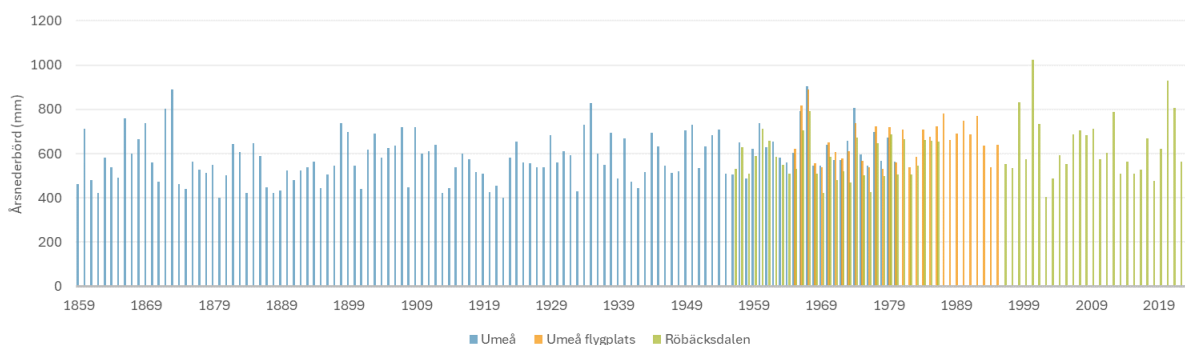
De största vattendragen i Umeå kommun är Umeälven, Tavleån, Sävarån och Hörneån, vilka är utmärkta i Figur 3. Vattendragen samlar vatten från stora områden, varav Umeälvens är avsevärt störst, avrinningsområdet börjar i fjällkedjan och är drygt 26 000 km².

Figur 4 visar tidsutvecklingen av årsmedeltemperatur i centrala Umeå (1859-1978) och vid Umeå flygplats (1965-2024). Den grå linjen visar ett 30-årigt medelvärde. Det är tydligt att det skett en uppvärmning. I slutet av 1800-talet var årsmedeltemperaturen ca 2°C. Under 1900-talet varierade medeltemperaturen runt 3°C. De senaste åren har medeltemperaturen nått över 4°C. Det är framförallt uppvärmningen sedan 1970-talet som är orsakad av människans utsläpp av växthusgaser.



Figur 4. Årsmedeltemperatur i Umeå tätort 1859-2024.

Figur 5 visar årsnederbörden i Umeå sedan 1859 baserat på tre mätstationer. Mätningar innan 1933 har lägre tillförlitlighet p g a dåvarande mätutrustning. Nederbörden har ökat något i Umeå de senaste decennierna.



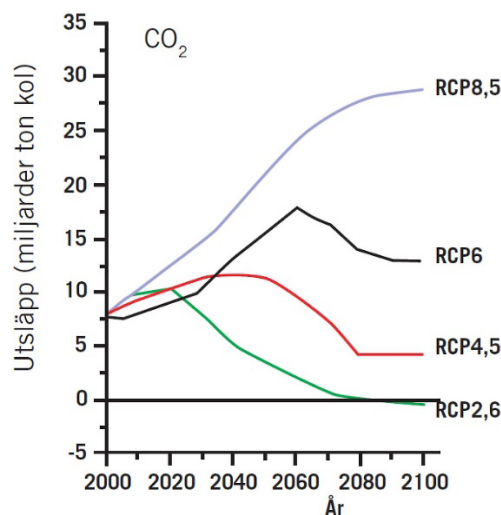
Figur 5. Summerad årsnederbörd från tre mätstationer i Umeå; centrala Umeå (1859-1980), Umeå flygplats (1965-1995) och Röbäcksdalen (1956-1986, 1996-2024). Observationer före 1933 har lägre tillförlitlighet.

3 Metod och presentation

I rapporten beskrivs det historiska och framtida klimatet i Umeå utifrån observerat klimat och beräknat framtida klimat. I följande stycken beskrivs utgångspunkter och antaganden som ligger till grund för analyserna.

3.1 Beräkning av framtida klimat

Klimatets utveckling i framtiden beror på hur atmosfärens innehåll av växthusgaser förändras. För att kunna studera framtidens klimat behövs därför antaganden om hur utsläppen av växthusgaser kommer att bli. I IPCCs femte sammanställning (IPCC, 2013) introducerades RCP-scenarierna (Representative Concentration Pathways) som beskriver ett antal olika utsläppsbanor fram till år 2100 (Figur 6). Utsläppen av växthusgaser påverkar växthuseffekten. Ett mått på hur växthuseffekten förändras i framtiden är strålningsdrivning, som mäts i effekt per kvadratmeter (W/m^2). Ju mer utsläpp av växthusgaser desto mer strålningsdrivning. RCP-scenarierna får sina namn från strålningsdrivningen vid år 2100.

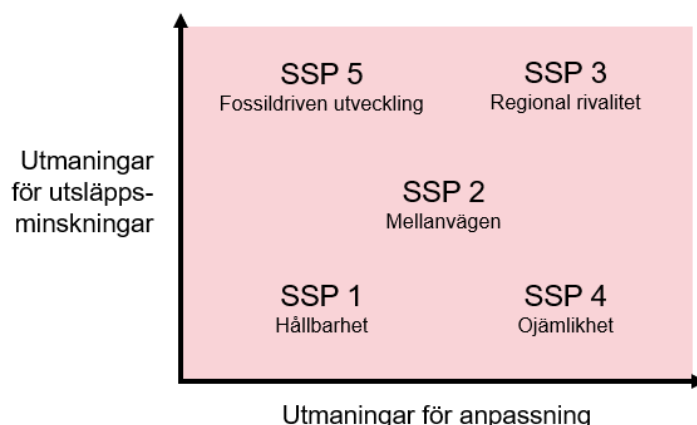


Figur 6. Utsläpp av koldioxid vid olika RCP-scenarier angivet som miljarder ton kol.

RCP8,5 beskriver en framtid med fortsatt kraftig ökning av växthusgasutsläpp. RCP6.0 och RCP4,5 innebär att utsläppen ökar ungefär fram till dryga mitten, respektive knappa mitten, av seklet och minskar därefter. RCP2,6 beskriver att vi från år 2020 minskar utsläppen, vilket innebär att detta scenario ligger närmast målen för Parisavtalet. Scenarierna är utvecklade för att ge en bild av olika tänkbara utvecklingar. Vilket utsläppsscenario som kommer närmast verkligheten beror på dagens och framtidens utsläpp av växthusgaser.

I IPCCs sjätte sammanställning (IPCC, 2021) introducerades SSP-scenarier. SSP står för Shared Socioeconomic Pathways och beskriver fem möjliga samhällsutvecklingar in i framtiden utifrån hur väl vi lyckas minska utsläppen och klimatanpassa samhället. SSP2 beskriver en framtid som följer den historiska utvecklingen, medan de andra går i fyra olika riktningar, se Figur 7. Samtliga innehåller beskrivningar om befolkningsmängd, ekonomisk tillväxt, utbildning, urbanisering och teknisk utveckling. Antaganden om samhällsutveckling kan kombineras med antaganden om strålningsdrivning. Ett exempel är "SSP2-4.5" där "2" anger samhällsutveckling och 4.5 anger strålningsdrivningen år 2100.

Varken IPCC eller SMHI gör någon bedömning av vilket SSP-scenario som är mest sannolikt. Snarare kan världen utvecklas på flera olika sätt beroende på politiska beslut inom en rad olika områden, där olika vägval är möjliga.



Figur 7. De fem SSP-scenarierna beskrivs utifrån utmaningar för utsläppsminskningar och klimatanpassning.

Klimatindikatorerna som presenteras i denna rapport baseras främst på scenarierna RCP4,5 och RCP8,5, då de täcker in en stor variationsbredd avseende framtidens koncentrationer av växthusgaser i

atmosfären. Båda scenarier resulterar dock i högre uppvärmning än vad Parisavtalet anger. Vid framtagandet av denna rapport finns endast SSP-scenarier tillgängliga för klimatindikatorn framtida havsnivåhöjning.

För att göra beräkningar av det framtida klimatet krävs klimatmodeller, de är matematiskt formulerade beskrivningar av de fysikaliska processerna i klimatsystemet. Det är mycket omfattande beräkningar som sker i flera steg på superdatorer. En beräkningskedja består ofta av både en global klimatmodell, en regional klimatmodell och ett RCP-scenario. Ett sådant resultat kallas för *klimatscenario*.

Vid analyser av framtida klimat används alltid så många klimatscenarier som möjligt. De grupperas efter utsläppsscenario, eller RCP-scenario i så kallade *ensembler*. Genom att studera ensembler ges det mest robusta resultatet. Underlaget i denna rapport är baserat på SMHI:s klimatscenariotjänst som innehåller över 100 klimatscenarier där flera globala och regionala klimatmodeller inkluderas.

För analyser av flöden i vattendrag och snö krävs ytterligare modellering med hjälp av en hydrologisk modell. Modellen använder temperatur och nederbörd från klimatscenerierna för att beräkna framtida hydrologiska förhållanden i mark och vattendrag.

För beräkningar av havsvattenstånd används både klimatmodeller och modeller som beskriver avsmältningen från Antarktis, Grönland och glaciärer på land. Beräkningar för havsnivån anpassas till Sveriges kust och Umeå genom att ta hänsyn till den lokala landhöjningen.

3.2 Osäkerheter och säkerheter

Information om framtida klimat bygger på avancerade modeller med olika antaganden om klimatprocesser och olika sätt att implementera dessa. Det innebär flera källor till osäkerheter, varav de främsta gäller klimatets naturliga variationer, fysikaliska beskrivningar av klimatsystemet och framtida utsläpp av växthusgaser.

Den naturliga variationen innebär att klimatet varierar naturligt från år till år. Beroende på hur stor trenden i klimatförändringen är jämfört med storleken på den naturliga variationen, kan det vara svårt att urskilja klimatförändringen från den naturliga variationen i klimatet. Denna osäkerhet påverkar mest klimatscenarier för en nära framtid, eftersom klimatet inte hunnit förändras så mycket.

Alla klimatmodeller baseras på samma grundläggande kunskap om klimatsystemet och fungerar på ungefär samma sätt. Resultaten skiljer sig ändå åt beroende på att processerna i klimatsystemet kan beskrivas på olika sätt, och att fler eller färre processer inkluderas i modellerna. Ingen modell är perfekt, därför sammanvägs resultaten från flera olika modeller i ensembler. Spridningen inom ensemblen ger en bild av modellosäkerheterna.

En stor del av osäkerheterna för framtiden beror dock på framtida utsläpp av växthusgaser. De olika utsläppsscenerierna ger mycket lika resultat de närmsta årtiondena. Mot mitten på seklet börjar de skilja sig åt och mot slutet av seklet är mängden växthusgaser i atmosfären avgörande för resultaten. Resultaten från de olika utsläppsscenerierna beskrivs därför separat. Bredden av utsläppsscenerier bör beaktas vid planering för framtiden.

Beräkningar av framtida klimat kommer alltid vara behäftade med osäkerheter. Trots det finns det också mycket som är säkert (MSB, 2020):

- Halterna av växthusgaser ökar, med det följer klimatförändring.
- Ökade halter av växthusgaser gör att temperaturen stiger, framför allt över landområden och i Arktis.
- Även nederbörden förändras, men på olika sätt på olika platser.
- I ett varmare klimat smälter havsisar och landisar. Haven stiger på grund av värmeexpansion och smältande landisar.
- Klimatförändringen påverkar hela jorden och alla delar av samhället.
- Utsläppsminskningar krävs för att bromsa klimatförändringen.

3.3 Tidigare klimatunderlag

Genom åren har flera klimatunderlag tagits fram för Umeå kommun. En av de första sammanfattande analyserna var Klimatanalys för Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor som SMHI och SGI utförde på uppdrag av Länsstyrelsen 2011. Rapporten baseras på en äldre generation klimatscenarier ("SRES"). I IPCC AR5 (2013) presenterades RCP-scenarierna (se föregående avsnitt), och SMHI fick i uppdrag av regeringen att ta fram länsvisa klimatanalyser. "Framtidsklimat i Västerbottens län" publicerades 2015 (SMHI, 2015), vilken inkluderade ett antal meteorologiska och hydrologiska analyser.

År 2021 publicerade SMHI klimatscenariotjänsten (SMHI, 2026), med avsikten att tillgängliggöra den senaste klimatforskningen på en plattform som kontinuerligt kan uppdateras i samband med att nya klimatscenarier tas fram. Meteorologiska och hydrologiska klimatindikatorer i klimatscenariotjänsten baseras för närvarande på IPCC AR5 (2013), dock med högre modellupplösning och större ensembler jämfört med länsanalysen från 2015. Se mer i jämförelsen mellan länsanalyserna och scenariotjänsten (SMHI, 2023).

År 2023 uppdrogs SMHI av Länsstyrelsen i Västerbotten att ta fram kommunvisa klimatanalyser baserat på data i scenariotjänsten, där Umeås rapport benämns Framtidsklimat i Umeå kommun (SMHI, 2023). Meteorologiska och hydrologiska analyser i föreliggande rapport är baserade på samma underlag som rapporten från 2023, men enskilda värden kan skilja sig åt beroende på metodiken i analyserna.

3.4 Presentation av resultat

I kommande kapitel redovisas det framtida klimatet i Umeå kommun baserat på flertalet klimatindikatorer. För meteorologi (temperatur och nederbörd) är data hämtad från en beräkningspunkt i mitten av Umeå kommun. Detta skiljer sig från kommunanalysen från 2023 (SMHI, 2023), då medelvärden över hela kommunen presenterades. Fördelen med att välja en punkt är att spridningen i resultaten bättre representerar lokala variationer då de inte utjämnas av medelvärden. Det betyder dock att värdena kan skilja sig något åt mellan rapporterna.

Graferna för temperatur och nederbörd visar medelvärden över 30-årsperioder för respektive klimatindikator. Perioden 1971-2000 används som referensperiod (grå), observationer är hämtade från databasen GridClim (SMHI, 2021b). Perioden har valts utifrån tillgängligt dataunderlag. Klimatscenarier har tagits fram för tre framtida perioder; 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 (blå står för RCP4,5 och röd för RCP8,5). Perioderna möjliggör analyser av klimat genom att frångå den naturliga variabiliteten i vädret. Det betyder att inom respektive 30-årsperiod, från år till år, kan indikatorn variera. Det förekommer även andra tidsperioder i rapporten.

Som beskrivs i avsnitt 3.1 används flertalet klimatmodeller för att beräkna klimatindikatorerna. På punkterna och staplarna som visar RCP-scenarier visas även en klammer, denna beskriver spridningen mellan de underliggande klimatmodellerna. Spridningen ger en bild av osäkerheten i resultaten, och ger även en bild av variationen mellan åren. Spridningen motsvarar en standardavvikelse från medelvärdet av alla klimatmodeller. Se förklaring till standardavvikelse i Bilaga 1.

4 Temperatur

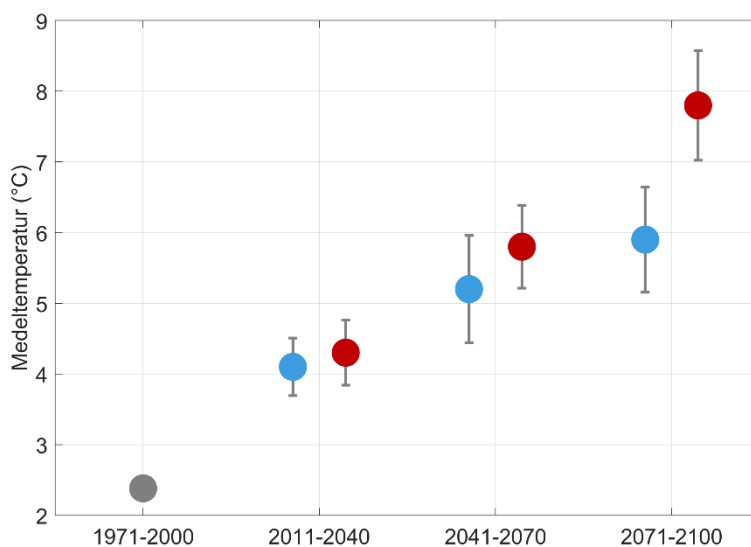
I följande kapitel presenteras klimatindikatorer baserade på temperatur i dagens och framtidens klimat.

4.1 Årsmedeltemperatur

Årsmedeltemperatur är ett medelvärde av ett helt års dygnsmedeltemperaturer och beskriver klimatet övergripande på en plats. Förändringar av årsmedeltemperaturen kan jämföras med förändringar hos den globala medeltemperaturen. Som beskrivet i avsnitt 2.3 har Umeå redan värmts upp med drygt 2 grader sedan slutet av 1800-talet.

Figur 8 visar årsmedeltemperaturen i Umeå för en historisk och tre framtida tidsperioder. Under perioden 1971-2000 var årsmedeltemperaturen i Umeå 2,4°C (grå punkt). Medeltemperaturen har redan stigit till över 4°C i Umeå tätort (se avsnitt 2.3), vilket även indikeras av de beräknade värdena för perioden 2011-2040. Temperaturen ökar successivt i framtiden och trenden att det blir varmare är tydlig i både RCP4,5 (blåa punkter) och RCP8,5 (röda punkter). I slutet av seklet hamnar årsmedeltemperaturen på 5,9°C enligt RCP4,5 och 7,8°C enligt RCP8,5. Det motsvarar ungefär ett temperaturklimat som under referensperioden fanns i södra Svealand respektive Skåne. Ökningen enligt RCP4,5 är 3,5 grader och enligt RCP8,5 är 5,4 grader.

Fram till mitten av seklet överlappar scenariernas standardavvikelse, vilket betyder att resultaten för de två RCP-scenarierna är lika. I slutet av seklet är skillnaderna mellan scenarierna större än standardavvikelsen, vilket betyder att den största osäkerheten för temperaturen i slutet av seklet ligger i mängden utsläpp av växthusgaser (RCP-scenario).



Figur 8. Årsmedeltemperatur i Umeå, observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blåa punkter) och RCP8,5 (röda punkter). Standardavvikelsen hos klimatscenarierna visas som klamrar runt stapelns värde.

4.2 Medeltemperatur säsonger

Medeltemperaturen i Umeå kommun har här beräknats över fyra säsonger; vinter (december, januari, februari), vår (mars, april, maj), sommar (juni, juli, augusti) och höst (september, oktober, november) samt fyra tidsperioder, se Tabell 1 och Figur 9.

Under perioden (1971-2000) var medeltemperaturen vintertid -7,7°C, medan det under övriga säsonger i genomsnitt rädde plusgrader. Punkterna i Figur 9 visar att temperaturen ökar successivt i framtiden.

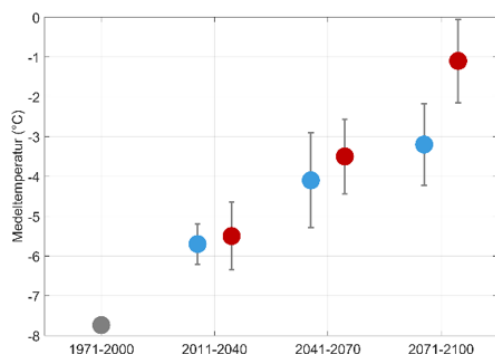
Vintertemperaturen förändras mest och ökar mer än året som helhet. Till slutet av seklet är genomsnittet för vintern nära nollan (-1,1°C) enligt RCP8,5, en ökning på 6,6 grader. Enligt RCP4,5 hamnar temperaturen på -3,2, en ökning på 4,5 grader.

Sommartemperaturerna ökar minst, men har störst standardavvikelse i framtidsberäkningarna (över 1°C enligt RCP8,5 i slutet av seklet), dvs störst osäkerhet i resultaten.

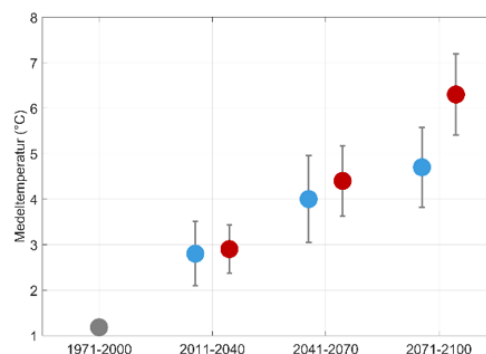
Tabell 1. Medeltemperaturer (°C) för de fyra säsongerna vinter (december, januari, februari), vår (mars, april, maj), sommar (juni, juli, augusti) och höst (september, oktober, november). Observerat för perioden 1971-2000 samt beräknat för RCP4,5 och RCP8,5 i slutet av seklet.

	Vinter	Vår	Sommar	Höst
Observerat 1971-2000	-7,7	1,2	13,6	2,5
Beräknat RCP4,5 2071-2100	-3,2	4,7	16,5	5,5
Beräknat RCP8,5 2071-2100	-1,1	6,3	18,4	7,4

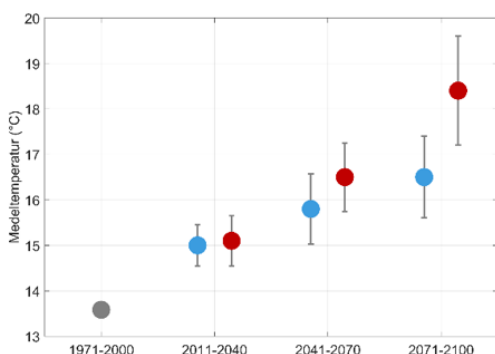
Vinter (DJF)



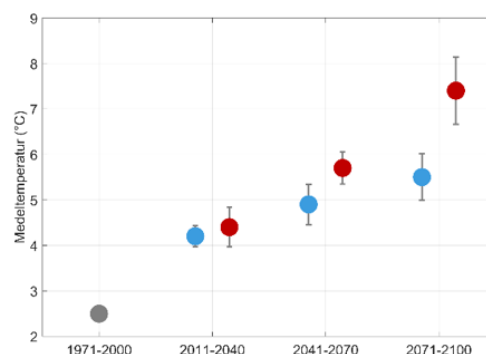
Vår (MAM)



Sommar (JJA)



Höst (SON)

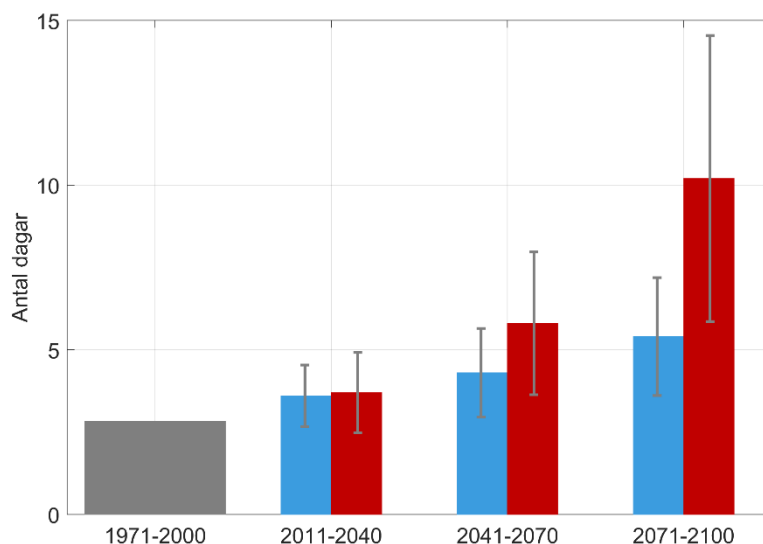


Figur 9. Säsongsmedeltemperatur i Umeå för vinter (december, januari, februari), vår (mars, april, maj), sommar (juni, juli, augusti) och höst (september, oktober, november). Observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blåa punkter) och RCP8,5 (röda punkter). Standardavvikelsen hos klimatscenarierna visas som klamrar runt stapelns värde.

4.3 Värmebölja

Figur 10 visar årets längsta period med högsommardygn. Högsommardygn betyder att dygnets högsta temperatur överstigit 25°C. Det är ett sätt att beskriva värmeböljor och indikerar behovet av anpassning till höga temperaturer, framförallt i vård- och omsorgssektorn. I lantbruk och rennäring kan värmeböljor orsaka problem som värmestress.

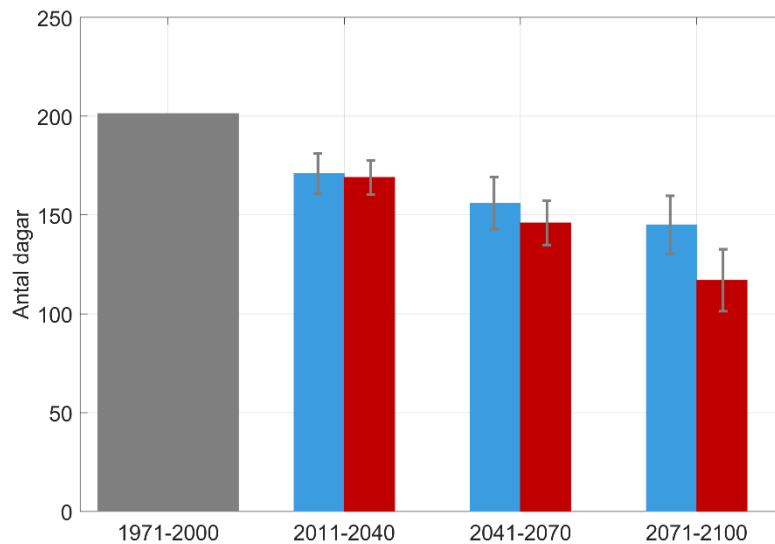
Under referensperioden (1971-2000) var den längsta perioden med högsommardygn i genomsnitt 2-3 dygn. I slutet av seklet är värmeböljorna enligt RCP4,5 dubbelt så långa som under den historiska perioden, ca 5 dygn. Enligt RCP8,5 blir de fyra gånger så långa, ca 10 dygn. Spridningen mellan klimatberäkningarna är stor och det är även variationen mellan åren inom klimatperioderna.



Figur 10. Längsta period per år då dygnets maxtemperatur är över 25°C i Umeå, observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blå staplar) och RCP8,5 (röda staplar). Standardavvikelsen hos klimatscenarierna visas som klamrar runt stapelns värde.

4.4 Antal frostdygn

Frostdygn är antalet dygn per år då den lägsta temperaturen under dygnet understiger 0 °C, d v s dygn som under någon tidpunkt har minusgrader. Figur 11 visar att det under referensperioden förekom ca 200 frostdygn per år i Umeå kommun. I takt med att klimatet blir varmare minskar antalet frostdygn. Mest minskar de enligt RCP8,5, där drygt hälften av frostdygnen återstår i slutet av seklet.

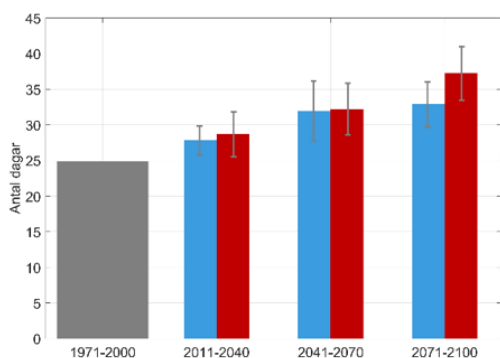


Figur 11. Frostdygn i Umeå, observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blåa staplar) och RCP8,5 (röda staplar). Standardavvikelsen hos klimatscenarierna visas som klamrar runt stapelns värde.

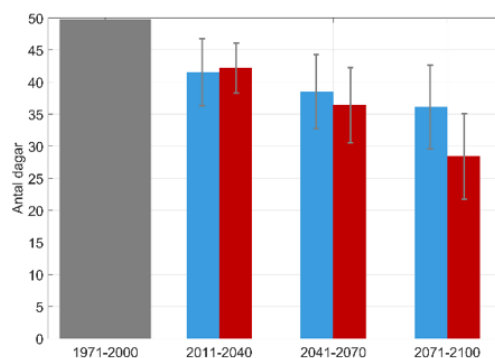
4.5 Antal dagar med nollgenomgångar

Antal dagar med nollgenomgångar beskriver dygn där temperaturen varit både på plus- och minussidan. Det leder till omväxlande töväder och påfrysning, vilket till exempel kan skapa sättningar i marken och hala förhållanden. Det kan också leda till problem för rennäringen med låst renbete. Figur 12 visar förändringen av nollgenomgångar för de fyra säsongerna. Under perioden 1971-2000 hade Umeå kommun flest nollgenomgångar på våren, därefter hösten och vintern. Under sommaren är nollgenomgångar ovanligt. I framtiden minskar nollgenomgångarna under både vår och höst men ökar på vintern. I slutet av seklet har vintern flest nollgenomgångar enligt RCP8,5.

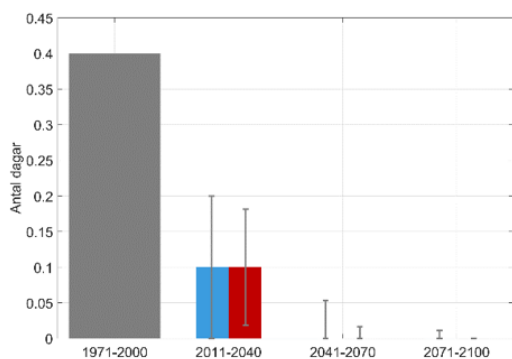
Vinter (DJF)



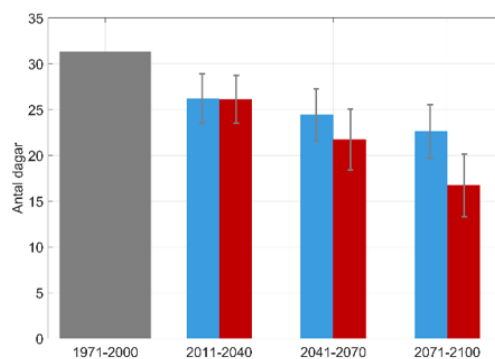
Vår (MAM)



Sommar (JJA)



Höst (SON)



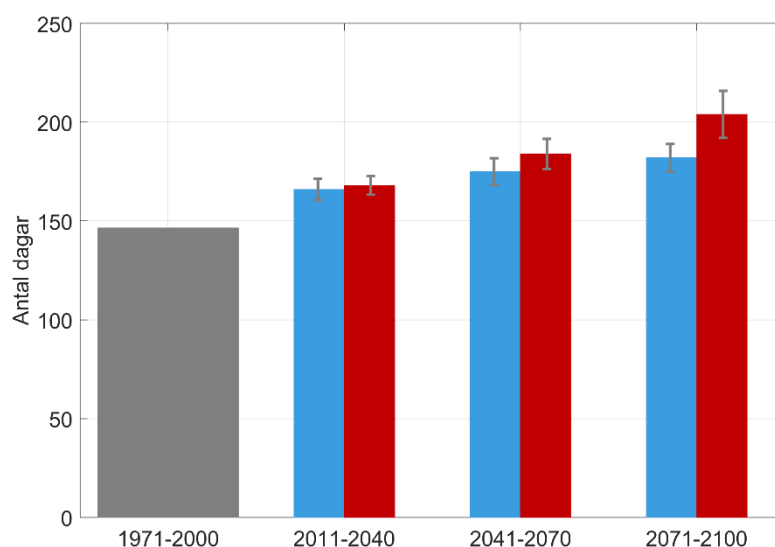
Figur 12. Antal dagar per år med nollgenomgångar i Umeå. Observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blåa staplar) och RCP8,5 (röda staplar). Standardavvikelsen hos klimatscenarierna visas som klamrar runt stapelns värde.

4.6 Vegetationsperiodens längd

Vegetationsperioden förlängs när klimatet blir varmare. Här har vegetationsperiodens längd beräknats, vilket motsvarar antal dagar från vegetationsperiodens första dag till och med den sista.

Vegetationsperiodens start är det första dygnet i en sammanhängande period om sex dygn då dygnsmedeltemperaturen under alla sex dygnen är över 5 °C. Vegetationsperiodens sista dag är dagen före den första sammanhängande perioden om sex dygn efter den 1 juli då alla sex dygn har en dygnsmedeltemperatur under 5 °C. Beräkningarna baseras enbart på temperatur och tar inte hänsyn till solinstrålning.

Figur 13 visar vegetationsperiodens längd i Umeå kommun. Under referensperioden var vegetationsperioden ca 150 dagar, dvs ca 5 månader. I slutet av seklet har den ökat till ca 180 dagar (ca 6 månader) enligt RCP4,5 och drygt 200 dagar (knappt 7 månader) enligt RCP8,5.



Figur 13. Vegetationsperiodens längd i Umeå, observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blåa staplar) och RCP8,5 (röda staplar). Standardavvikelsen hos klimatscenarierna visas som klamrar runt stapelns värde.

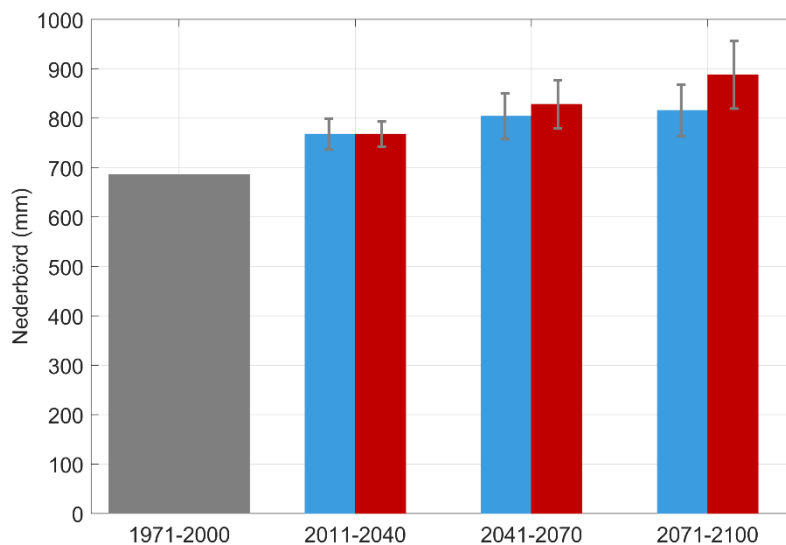
5 Nederbörd

I detta kapitel presenteras klimatindikatorer för nederbörd i dagens och framtidens klimat. Se avsnitt 3.4 för beskrivning av hur resultaten presenteras.

5.1 Årsmedelnederbörd

Årsmedelnederbörd är ett mått som används för att studera förändringar i nederbördsmängder under långa tidsperioder. Det avser den summerade nederbörden under ett år, både regn och snö, som presenteras som medelvärden över längre tidsperioder.

Umeå kommun får knappt 700 mm nederbörd per år. Enligt Figur 5 i kapitel 2.3 har nederbörden ökat något de senaste decennierna. Figur 14 visar förändringen av årsmedelnederbörden i Umeå i framtiden. I slutet av seklet har nederbörden ökat till drygt 800 mm enligt RCP4,5 och knappt 900 mm enligt RCP8,5. Ökningen är 19 % respektive 29 %. Klamrarna i grafen indikerar att majoriteten av de underliggande beräkningarna bekräftar en ökning av nederbörden.



Figur 14. Årsmedelnederbörd i Umeå, observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blåa staplar) och RCP8,5 (röda staplar). Standardavvikelsen hos klimatscenerierna visas som klamrar runt stapelns värde.

5.2 Medelnederbörd säsong

Medelnederbörden har här beräknats över fyra säsonger; vinter (december, januari, februari), vår (mars, april, maj), sommar (juni, juli, augusti) och höst (september, oktober, november) samt fyra tidsperioder, se Tabell 2 och Figur 15.

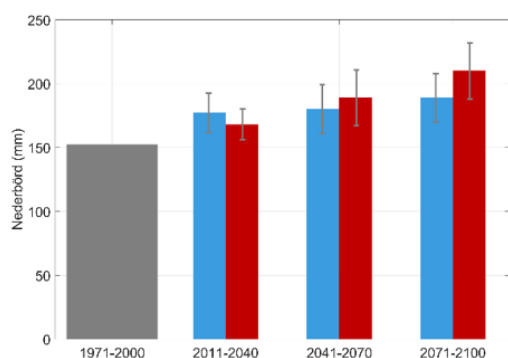
Under perioden 1971-2000 hade hösten störst nederbördsmängd, 216 mm. Samtliga säsonger uppvisar en ökning av nederbörden i framtiden. Både vintern och våren uppvisar stora förändringar till slutet av seklet, 24-27 % enligt RCP4,5 och 36-39 % enligt RCP8,5.

Majoriteten av beräkningarna är eniga om att nederbörden ökar. Beräkningarna för sommarnederbörden har störst standardavvikelse, vilket betyder störst osäkerhet i värdena. Även hösten har stor standardavvikelse, framförallt hos resultaten för RCP8,5.

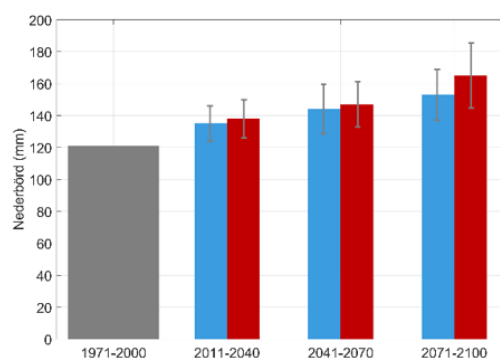
Tabell 2. Medelnederbörd (mm) för de fyra säsongerna vinter (december, januari, februari), vår (mars, april, maj), sommar (juni, juli, augusti) och höst (september, oktober, november). Observerat för perioden 1971-2000 samt beräknad procentuell förändring (%) för RCP4,5 och RCP8,5 till slutet av seklet.

	Vinter	Vår	Sommar	Höst
Observerat (mm) 1971-2000	152	121	197	216
Förändring (%) RCP4,5 2071-2100	+24	+27	+19	+14
Förändring (%) RCP8,5 2071-2100	+39	+36	+24	+24

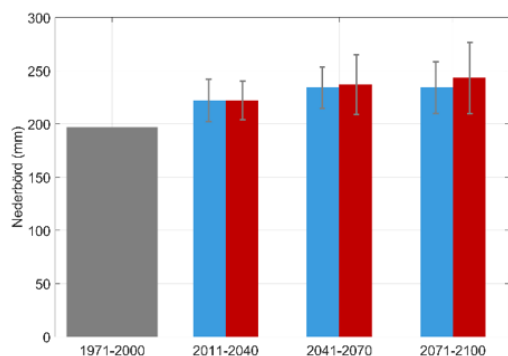
Vinter (DJF)



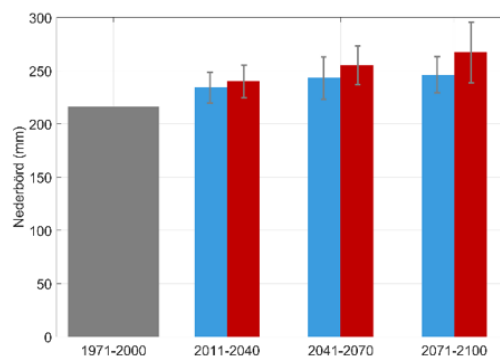
Vår (MAM)



Sommar (JJA)



Höst (SON)



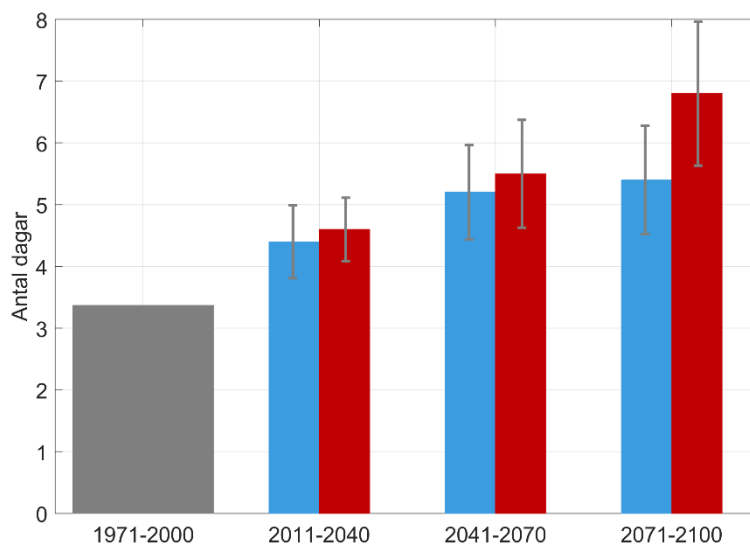
Figur 15. Medelnederbörd i Umeå för vinter (december, januari, februari), vår (mars, april, maj), sommar (juni, juli, augusti) och höst (september, oktober, november). Observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blå staplar) och RCP8,5 (röda staplar). Standardavvikelsen hos klimatscenerierna visas som klamrar runt stapelns värde.

5.3 Antal dygn med extrem nederbörd (20 mm)

Den stora variabiliteten (både i rum och tid) när det gäller nederbörd gör att det är svårt att säkerställa om nederbörden har förändrats över tid. Trender kan döljas genom de stora slumpmässiga variationerna från år till år.

Vid beräkningar av framtida nederbörd med klimatmodeller (se Kapitel 2) finns begränsningar i detaljrikedomen. Beräkningarna ger nederbördsmängder jämnt fördelat över en större yta (här drygt 1 kvadratmil). 20 mm nederbörd totalt över en sådan yta kan alltså innebära en betydligt större lokal regnmängd. Denna klimatindikator kan därför användas för att beskriva trenden hos extrem nederbörd, även om mängden 20 mm i vanliga fall inte definieras som extrem.

Figur 16 visar antal dygn per år med extrem nederbörd. Under referensperioden (1971-2000) är genomsnittet 3-4 dygn per år. Antal tillfällen med extrem nederbörd ökar dock med ett varmare klimat, i slutet av seklet kan det vara dubbelt så många dagar per år med extrem nederbörd enligt RCP8,5.



Figur 16. Dygn med extrem nederbörd (20 mm) i Umeå, observerat för perioden 1971-2000 och beräknat för perioderna 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 (blå staplar) och RCP8,5 (röda staplar). Standardavvikelsen hos klimatscenerierna visas som klamrar runt stapelns värde.

5.4 Skyfall

Med skyfall avses intensivt regn, det vill säga stora regnmängder under en kortare tid. SMHI definierar skyfall som ”minst 50 mm nederbörd på en timme eller minst 1 mm på en minut”. Men även mindre regnmängder kan få konsekvenser förknippade med skyfall. Statistik för skyfall kan beräknas utifrån regnmängder med olika varaktigheter, nämligen hur stor nederbördsmängd som faller under olika definierade tidsperioder. Eftersom att definitionen av skyfall är ett kortvarigt regn är det varaktigheter upp till 12 timmar som är av störst intresse. Även återkomsttid är intressant då det säger något om hur vanligt eller ovanligt ett skyfall är. En återkomsttid på 100 år innebär att en viss regnmängd med en viss varaktighet inträffar i genomsnitt en gång på 100 år.

I rapporten Extremregn i nuvarande och framtida klimat (SMHI, 2018) analyserades intensiv nederbörd i Sverige. Utifrån historisk nederbördsfördelning delades landet in i fyra regioner, där Umeå tillhör region norr (N). I Tabell 3 illustreras nederbörd i mm för varaktigheterna 15 min, 1 timme och 3 timmar och återkomsttider 10 och 100 år för region N.

Tabell 3. Skyfallsstatistik baserat på observationer från SMHIs automatstationer från starten av vardera station under 1996 och fram till september 2017 för region N, där Umeå ingår. Värdena avser regnvolymer för tre olika varaktigheter och två olika återkomsttider. Varaktigheterna 1 tim och 3 tim baseras på summerad 15 min nederbörd. Från SMHI, 2018.

	10 år	100 år
15 min	14,2 ± 0,8	26,3 ± 4,6
1 tim	19,0 ± 1,1	32,6 ± 5,7
3 tim	26,1 ± 1,5	42,1 ± 7,3

Klimatförändringen leder till mer intensiva och/eller frekventare skyfall. Med hjälp av klimatmodeller har förändringen av skyfall beräknats för olika scenarier och tidsperioder. Förändringen beskrivs med en klimatfaktor, den används tillsammans med observationer för att kvantifiera framtida skyfall med en viss varaktighet och återkomsttid på en specifik plats.

I Tabell 4 redovisas klimatfaktorer som tagits fram för tre olika framtidsperioder. Faktorn beskriver den procentuella förändringen för respektive framtidsperiod jämfört med perioden 1971–2000. Resultaten visar inga större skillnader för de olika regionerna och har därför sammanställts för hela Sverige på

nedersta raden. ”Medel” avser RCP4,5 och ”Hög” avser RCP8,5. Faktorerna gäller för alla återkomsttider.

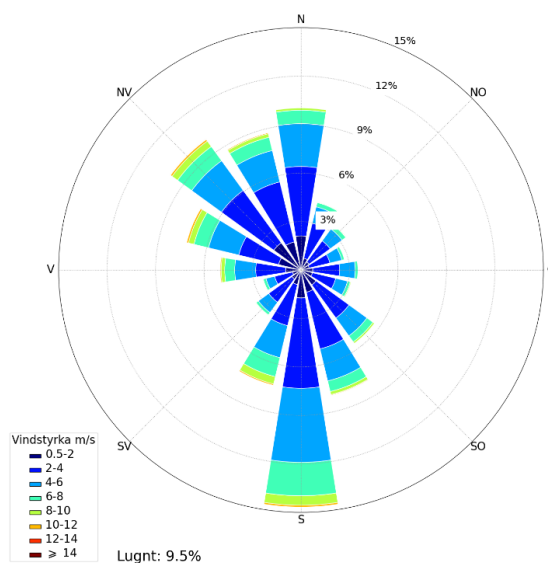
Tabell 4. Klimatfaktorer (procentuell förändring) för skyfall, medelvärden för hela Sverige. Värden för tre olika tidsperioder jämfört med perioden 1971-2000. Bedömningen avser ett sammanfattat värde för samtliga återkomsttider och varaktigheter. ”Medel” avser RCP4,5 och ”hög” avser RCP8,5. Från SMHI 2018.

Varaktighet (timmar)	2011-2040 (%)		2041-2070 (%)		2071-2100 (%)	
	Medel	Hög	Medel	Hög	Medel	Hög
1	9	11	14	20	21	36
2	9	11	15	20	22	38
3	9	11	17	20	21	40
6	7	12	17	21	19	41
12	9	10	15	20	18	38
Bedömning	10	10	15	20	20	40

Inom perioden 2011–2040 väntas en ökning av skyfallsvolymen med cirka 10% jämfört med perioden 1971-2000, oavsett scenario. Runt mitten av seklet, 2041–2070 är ökningen ca 15% enligt RCP4,5 och ca 20% enligt RCP8,5. I slutet av seklet, 2071-2100 är ökningen cirka 20% enligt RCP4,5 och dubbelt så stor, cirka 40% enligt RCP8,5. Den historiska nederbördsstatistiken med regionala klimatfaktorer finns på SMHIs skyfallstjänst (SMHI, 2024b) och uppdateras kontinuerligt i samband med publicering av nya underlag.

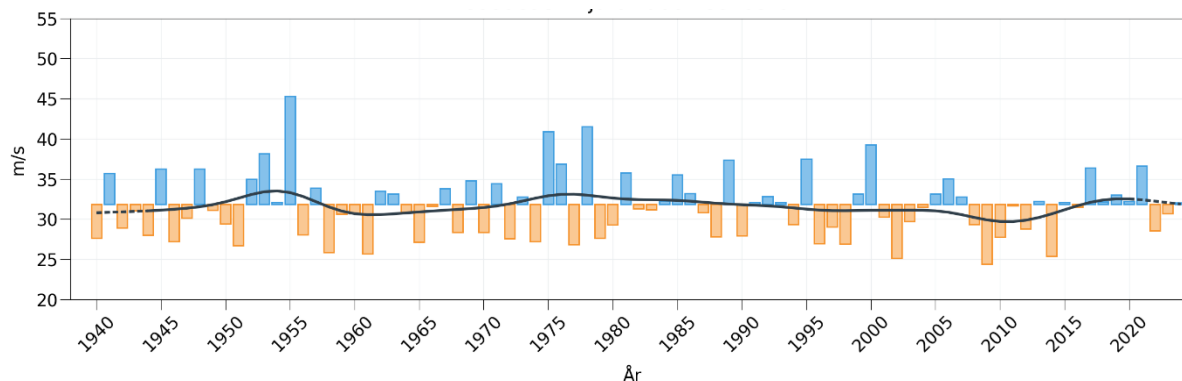
6 Vind

Den vanligaste vindriktningen i Sverige är på grund av jordens rotation och Golfströmmen vindar från väst men vinden vid marken påverkas mycket av omgivande terräng. Figur 17 visar en vindros baserat på mätningar vid Umeå flygplats. Tårtbitarnas storlek visar förekomsten av olika vindriktningar. Färgerna avser förekomsten av olika vindhastigheter och anges i procent (%) av tid. Figuren visar att terrängen kring Umeå främjar vindriktningar i nord-nordväst samt syd.



Figur 17. Vindros från Umeå flygplats, 1996-2025.

Vid analyser av långsiktiga trender i vind innebär vindmätningar ofta stora osäkerheter. Mätningarna påverkas om den omgivande terrängen förändras och utrustningen kan i värsta fall gå sönder när det blåser mycket. En mer pålitlig vindindikator är den geostrofiska vinden, som är en beräknad vind en bit upp i atmosfären där vinden inte påverkas av friktionen från marken. Den beräknas med hjälp av observerat lufttryck. Figur 18 visar beräknad maximal geostrofisk vind inom området Gäddede – Bjuröklubb - Sundsvall, från SMHIs Klimatindikatorer (2025).



Figur 18. Staplarna i diagrammet visar maximal geostrofisk vind för området Gäddede - Bjuröklubb - Sundsvall per år. Blå staplar visar högre och orangea visar lägre maximal geostrofisk vind än medelvärdet för normalperioden 1961-1990. Den grå linjen visar ett glidande medelvärde beräknat över ungefär tio år.

Vinden har varierat mycket från år till år. De största vindhastigheterna förekom på 50- respektive 70-talet och de senaste decennierna har vindhastigheterna minskat något.

Klimatscenarioer ger inga tydliga svar på hur vinden kan komma att förändras i ett framtida klimat på våra breddgrader. En varmare havsytta och mer vattenånga i atmosfären gynnar utvecklingen av stormar. Samtidigt kan uppvärmningen leda till minskade skillnader mellan varma och kalla luftmassor, vilka spelar en viktig roll i utvecklingen av intensiva stormar. Det kan i sin tur motverka uppvärmningens förstärkande inverkan på stormarnas utveckling.

De lågtryckssystem som kan utvecklas till stormar förväntas generellt minska i antal på norra halvklotet i ett varmare klimat samtidigt som stormbanorna förväntas flytta något närmare polerna. Men förändringen är liten i förhållande till den naturliga variationen i klimatet.

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

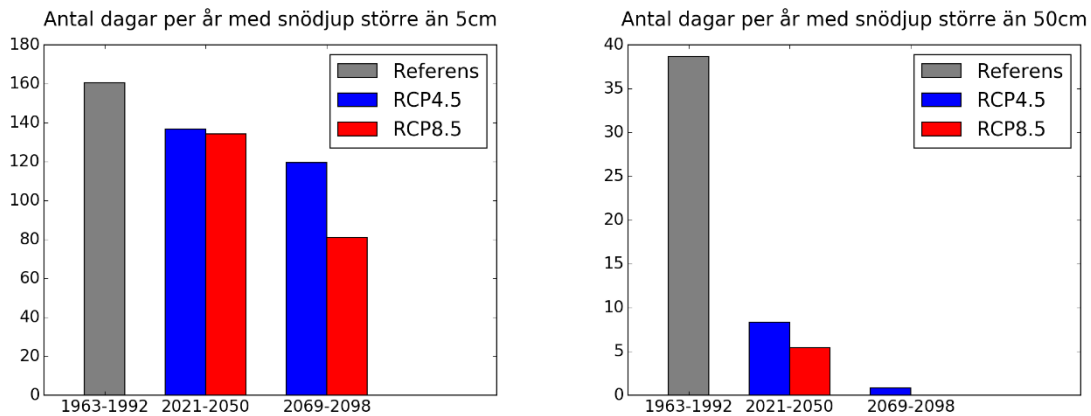
7 Snö och is

I detta kapitel presenteras indikatorer för snö, is och tjäle.

7.1 Antal dagar med snö

När klimatet blir varmare kommer allt mer nederbörd vintertid som regn i stället för snö. Figur 19 visar antal dagar med minst 5 respektive 50 cm snödjup i Umeå. Den grå stapeln visar en historisk period och blå och röda staplar visar beräkningar med klimatscenarier. Beräkningarna har gjorts med hydrologisk modellering och en given densitet på snön (SMHI, 2020).

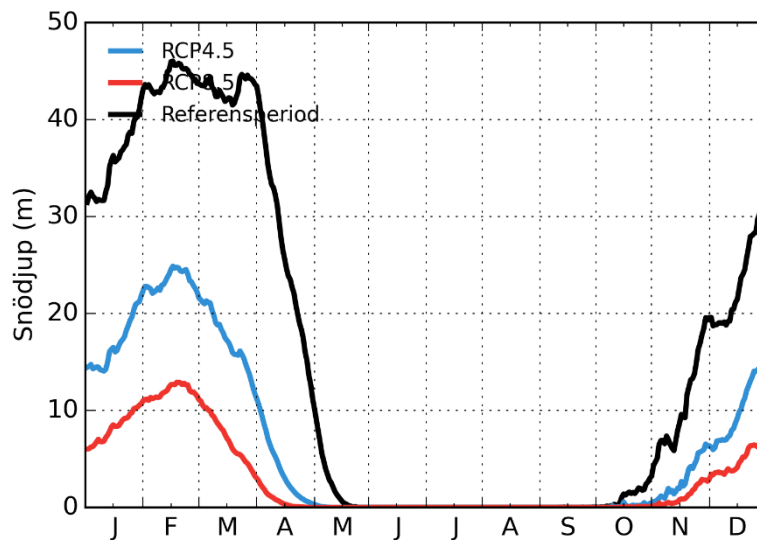
Historiskt har Umeå haft drygt 5 månader med snö (160 dagar med minst 5 cm snö) ett genomsnittligt år. Stora snödjup (50 cm) har förekommit under minst en månad. Antalet snödagar minskar i takt med uppvärmningen. I slutet av seklet har antalet snödagar halverats enligt RCP8,5. Enligt RCP4,5 minskar de med ungefär en fjärdedel. De stora snödjupen blir ovanliga redan i mitten av seklet. I slutet av seklet förekommer i princip inga snödjup över 50 cm.



Figur 19. Genomsnittligt antal dagar per år med snödjup större än 5 cm samt 50 cm. Medelvärde för referensperioden 1963–1992 samt 2021-2050 och 2069-2098 enligt RCP4,5 och RCP8,5.

Figur 20 visar årscykeln på snödjup i Umeå. Den svarta linjen visar referensperioden 1963-1992 och blå och röd linje visar RCP4,5 respektive RCP8,5 i slutet av seklet. Historiskt har snödjupet varit mellan 40 och 50 cm i februari och mars. Under april och maj har snösmältningen pågått och barmarksperioden har varat mellan juli och september. Från oktober har snötäcket byggts på igen.

I slutet av seklet halveras snödjupet enligt RCP4,5 och enligt RCP8,5 har en medelvinter ca 10 cm snö. Barmarksperioden förlängs med upp till 2 månader enligt RCP8,5.



Figur 20. Årscykel på snödjup i Umeå. Svart linje visar referensperioden 1963-1992. Blå och röd linje visar RCP4,5 och RCP8,5 för perioden 2069-2098.

7.2 Snökanoner

Norrlandskusten är ibland utsatt för s k snökanoner. Det är långa band med täta snöbyar som kan uppstå när mycket kall luft strömmar ut över öppet vatten i Östersjön. Det är kombinationen av riktigt kall luft och det relativt varma havsvattnet som gör att det uppstår stora vertikala luftrörelser. Detta då luften närmast vattenytan värms upp och tillförs fukt.

Det krävs att luften är riktigt kall och att den kan färdas en längre sträcka över relativt varmt havsvatten. Förutsättningar för snökanoner är mest gynnsamma söder om Hudiksvall, då nordostlig vind kan transportera kall luft en lång sträcka över Bottenhavet. Umeå är till största delen skyddat från nordliga och nordostliga vindar, vilket betyder att förutsättningar för snökanoner inte är lika stora här.

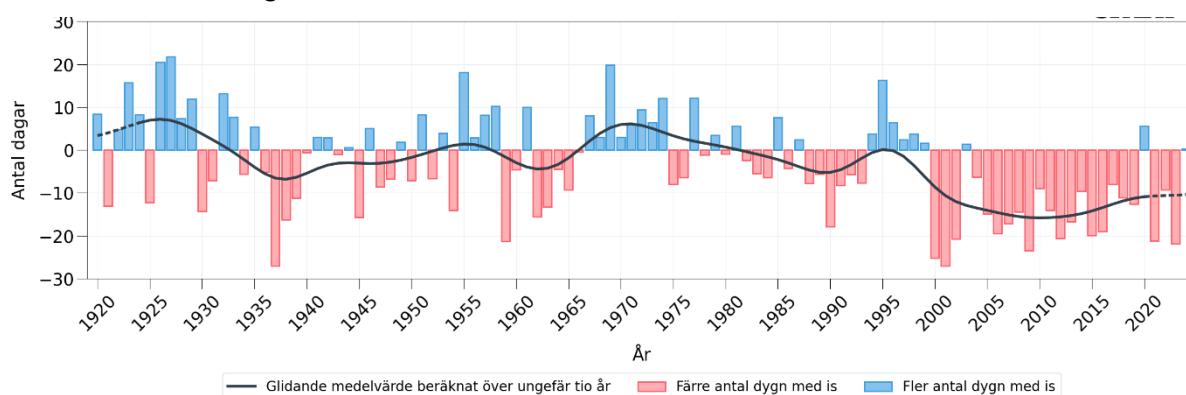
De geografiska egenskaperna kommer inte förändras inom överskådlig tid. Havet blir varmare, men temperaturen stiger även i luften, vilket gör att förekomsten av kall luft minskar. Det råder dock osäkerheter i hur potentialen för snökanoner förändras i framtiden.

7.3 Isperiod

Perioden med is på sjöar har stor betydelse för sjöars ekosystem och vattenkvalitet. De har också betydelse för rennärning och möjlighet att bedriva trafik på is under vintern, samt för rekreation.

Studier av SMHI:s observationer av isläggnings- och islossningsdatum på sjöar visar att det finns en generell trend att isläggningen kommer senare och islossningen tidigare, därmed blir perioden med is kortare. Denna förändring syns tydligt från ungefär år 2000 i Bottenvikens vattendistrikt, som omfattar Norrbottens län och större delen av Västerbottens län. Skillnaden är stor mellan olika år.

Figur 21 visar avvikelserna för isperiodens längd i Bottenvikens vattendistrikt. Isperiodens längd har minskat med ungefär två veckor sedan slutet på 1900-talet. Den största förändringen har skett i samband med islossningen.



Figur 21. Staplarna i diagrammet visar genomsnittlig avvikelse i isperiodens observerade längd för sjöar i Bottenvikens vattendistrikt per år. Avvikelsen visas från medelvärdet för normalperioden 1961–1990. Medelvärde för islagd tid är 201 dygn. Året som visas representerar det år då säsongen avslutas. Det vill säga, 2000 står för säsongen 1999/2000.

I ett varmare klimat ändras förutsättningarna för is på sjöarna och den islagda perioden kommer bli kortare i framtiden. Variationen mellan år kommer fortsatt att vara stor (SMHI – Klimatindikator Sjöis, 2026).

7.4 Tjäle

Vid låga temperaturer fryser det vatten som finns i marken till is och marken blir tjälad. Hur djupt tjälen når beror på flera faktorer. Om den kalla perioden är kort når tjälen bara någon decimeter ner, men under vintrar med långa köldperioder kan tjälen nå betydligt större djup. Hur djupt tjälen når beror också på markens egenskaper (jordart, markvegetation med mera) och på eventuellt snödjup. Snön fungerar som ett isolerande skikt och tjälbildningen går långsammare vid ett stort snötäcke.

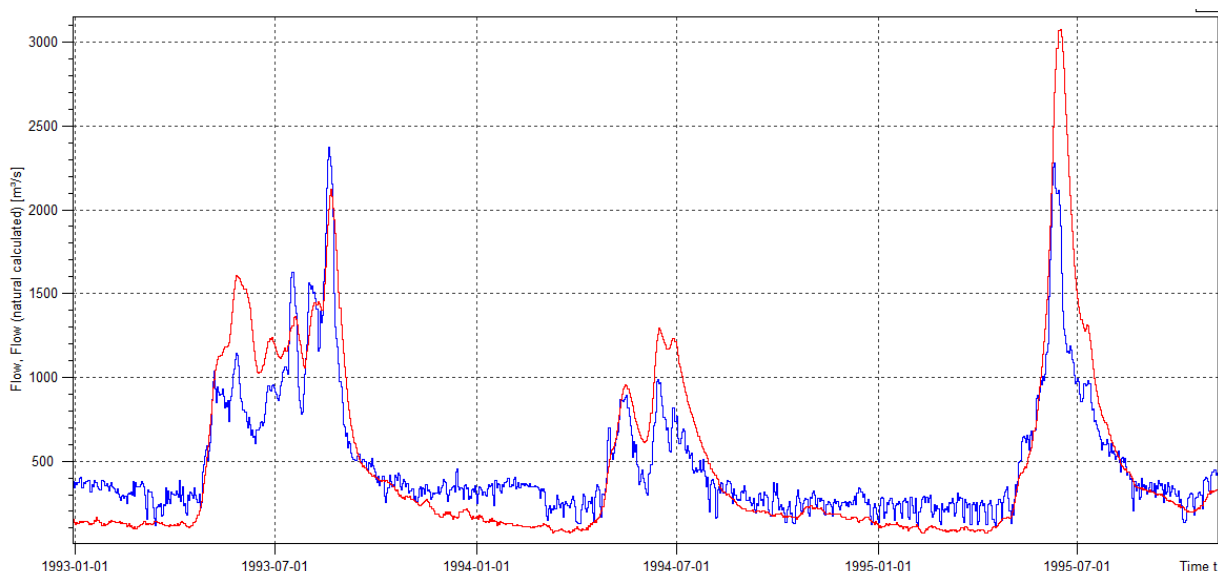
Tjälen kan skapa problem eftersom vatten expanderar när det fryser. Detta kan förstöra vägar och skapa sättningar i byggnader och vatten- och avloppsledningar. Bristen på tjäle kan också orsaka problem då träd lättare fälls vid en storm då marken inte är lika stabil, vilket kan orsaka störningar i eldistribution och påverka skogsarbete.

Mildare och blötare vintrar blir vanligare i ett framtida klimat. Ett minskat snötäcke kan leda till djupare tjäle. Men då vintrarna blir allt mildare i Umeå kommer även förekomsten av tjäle minska efterhand.

8 Vattenföring

Inom Umeå kommun har analyser utförts för Umeälven, Tavleån, Sävarån och Hörneån, vilka är utmärkta på kartan i Figur 3. Av dessa är Umeälven kraftigt påverkad av reglering till förmån för vattenkraftsproduktion. Ett mått på storleken av en reglering är hur stor andel av årsmedelvattenföringen som uppströms belägna magasin maximalt kan inrymma. För Umeälvens del är det i storleksordningen 50% vid Harsele (uppströms Vindelälvens oreglerade tillflöde) sedan halveras ungefär regleringsgraden till Stornorrfors (dvs när Vindelälven mynnat i Umeälven). Analyserna för Umeå har i första hand gjorts för Stornorrfors.

För Stornorrfors görs också beräkningar av hur flödet skulle varit utan reglering. Det är alltså inte flöden beräknat med en hydrologisk modell utan rekonstruktioner utifrån observerade tillrinningar till magasinerna och kunskaper om hur de sjöar där reglering skett betedde sig innan de reglerades som används vid rekonstruktionen. I Figur 22 visas ett utsnitt med observerat flöde och rekonstruktionsberäknat naturligt flöde för en period i början av 1990-talet. Här kan det ses att regleringen kraftigt dämpade den annars mycket kraftiga vårfloden 1995. Den hade annars blivit högre, drygt 3000 m³/s, nu stannade den på knappt 2300 m³/s. Detta är representativt för vårfloden 1995 som i många oreglerade vattendrag i norra Sverige gav mycket höga flöden (t.ex. vid Vindeln i Vindelälven noterades det högsta flödet sedan mätningarna startade 1911), medan flödet i de utbyggda älvarna till stor del kunde regleras ner när delar av vårfloden magasineras. För mer om regleringen i Umeälven, se Bilaga 2.



Figur 22. Observerad vattenföring i Stornorrfors (blå linje) och beräknad naturligt vattenföring utan reglering (röd linje) för perioden 1993-1996.

8.1 Årsdynamik vattenföring

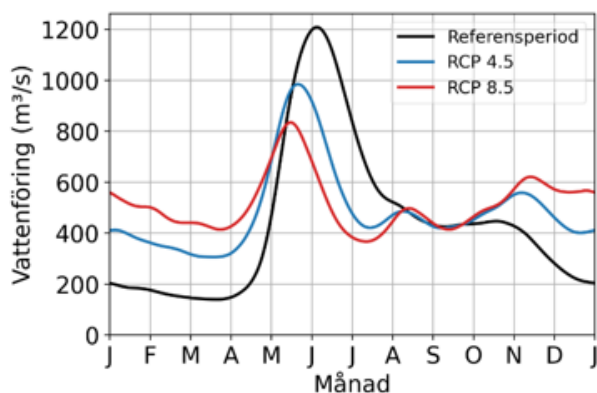
Genom att studera årsdynamiken i ett vattendrag i historiskt och framtida klimat ges en bild av hur flödena förändras över året. Flödena i vattendragen styrs av nederbördsmängden inom respektive avrinningsområde, snöförhållandena samt avdunstningen. Nederbörden ökar i Umeå i framtiden (se kapitel 5, men en del av ökningen kompenseras av ökad avdunstning).

Figur 23 visar årsdynamiken i Umeälven, Sävarån, Tavleån och Hörneån. Den svarta kurvan visar medelvärden för referensperioden 1971-2000. Den blå och röda kurvan visar scenarierna RCP4,5 respektive RCP8,5 i slutet av seklet, 2071-2100. Beräkningarna är baserade på oreglerade flöden, d v s så som vattnet beter sig utan reglering av sjöar.

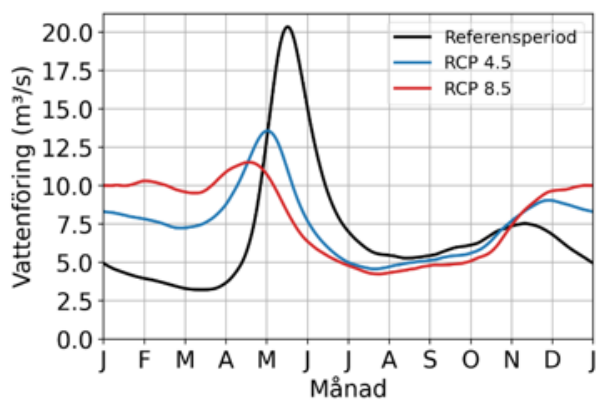
För samtliga vattendrag syns en minskad vårflod som inträffar tidigare på året och som för de mindre och kustnära vattendragen försvinner eller åtminstone kraftigt minskar. För Sävarån kan man se en

något större minskning närmare kusten än vid Ytterträsk. Samtidigt ökar flödena under vintersäsongen, medan sommarflöden är i stort oförändrade (när det sista av vårfloden klingat av). Som väntat driver RCP8,5 den största förändringen.

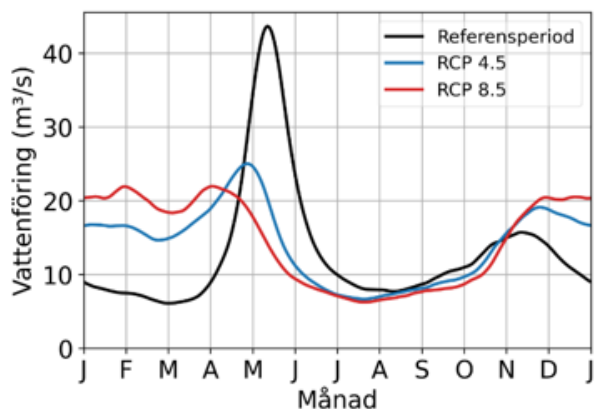
Umeälven vid Stornorrfors



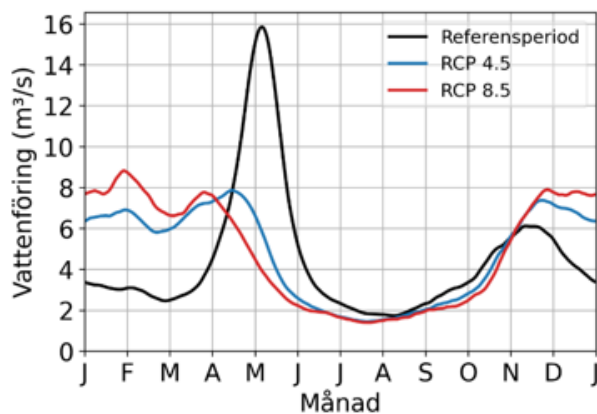
Sävarån vid Ytterträsk



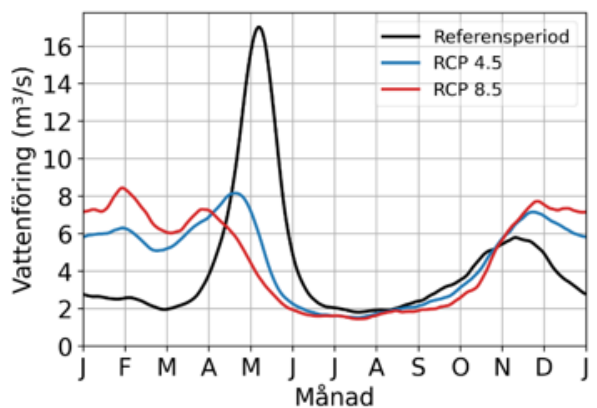
Sävarån vid mynningen



Tavelån vid mynningen



Hörnån vid mynningen



Figur 23. Årsdynamik för oreglerad vattenföring vid utvalda vattendrag i Umeå kommun. Svart linje visar medelvärden för referensperioden 1971-2000, blå och röd kurva visar medelvärden av klimatscenerierna RCP4,5 respektive RCP8,5 i slutet av seklet.

8.2 Förändring av höga flöden

Föregående avsnitt om vattenföringens årsdynamik beskrev medelflöden över ett genomsnittligt år för olika tidsperioder. Här beskrivs hur de höga flödena förändras i ett framtida klimat, vilket är viktigt för

planering av åtgärder och bebyggelse i närheten av vattendrag. Höga flöden anges här med återkomsttiderna 10, 100 och 200 år. En återkomsttid på 100 år innebär att flödet inträffar i genomsnitt en gång på 100 år, och har en årlig sannolikhet på 1/100 att inträffa.

De höga flödena minskar för samtliga vattendrag och samtliga återkomsttider. I dagens klimat styrs de höga flödena främst av vårfloden, vilken minskar i framtida klimat. Enligt RCP4,5 minskar de höga flödena med mellan 10–25 % och mellan 5–35 % enligt RCP8,5. Samtliga spridningsmått bekräftar minskningen, utom för Tavelån, där några beräkningar visar på en svag ökning av de höga flödena. Se detaljerade resultat i Bilaga 2.

8.3 Beräknat högsta flöde (BHF eller Metod I flöde)

Förändringarna i flöden med 10-, 100- och 200-års återkomsttid är i samtliga fall beräknade för oreglerade förhållanden med en statistiks analys baserat på varje års högsta flöde. Idag genereras årets högsta flöde normalt sett under vårfloden i samband med snösmältning, i ett varmare klimat minskar vårfloden samtidigt som regndrivna flöden ökar. Detta leder till en minskning av 10-, 100- och 200-årsflöden.

BHF, beräknat högsta flöde, beräknas med en annan metodik där flera olika processer får samverka så att mycket höga flöden skapas. Här tas hänsyn till att en del av vårfloden magasineras i reglerade vattendrag (men att magasinen fylls under vårflod och tidig sommar). Detta leder ofta till att det värsta fallet inträffar under sensommaren när magasinen är fyllda och regnet är som mest intensivt. Det kan jämföras med den effekt som syns i figur 22. Den ökande extremnederbörden får således ett stort genomslag och förklarar att BHF ökar (i Umeälven uppströms Vindelälven).

BHF beräknas enligt beräkningsmetod I i Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar (Svenska Kraftnät m.fl., 2022). Riktlinjerna rekommenderar att BHF:s känslighet för förändrat klimat analyseras. Metodiken togs först fram av Andréasson m.fl. (2011) och har därefter tillämpats i olika sammanhang.

Umeälven har ingått som ett pilotfall i utvecklingen av beräkningsmetoder för klimatkänslighetsanalyser av de flöden som dammanläggningar i de högsta konsekvensklasserna (konsekvenser vid dammhaveri) ska kunna hantera. Hallberg m.fl. (2014) redovisar resultat för klimatets påverkan på flöden beräknade enligt beräkningsmetod I vid Pengfors (strax uppströms Vännäs). Resultaten är inte helt entydiga, men flertalet scenarier pekar mot ökande tillrinningar. Det visas också att det, i denna kraftigt reglerade älv, kan komma att ske en förflyttning mot hösten för när de högsta flödena riskerar inträffa, vilket kan förklaras av minskande snömagasin (som i större utsträckning kommer kunna magasineras) men ökande extremregn (som inträffar sommartid, när magasinen är fyllda efter vårfloden).

8.4 Antal dagar med lågflöden

Lågflöde definieras här som ett flöde under medelvärdet av varje års lägsta flöde (MLQ) för referensperioden 1971-2000. I Tabell 5 visas den förändringen av antalet dagar per år med lågflöde vid slutet av seklet (2071-2100) jämfört med referensperioden (1971-2000). Observera att det är mått på förändringen för ett genomsnittligt år. Median anger det mest sannolika värdet. Som komplement redovisas även percentil 75 av resultaten från ensemblen, vilket innebär att 75 % av de underliggande beräkningarna ger ett lägre värde.

För samtliga vattendrag utom Umeälven ökar antalet dagar med låga flöden och förändringarna är större för RCP8,5 än för RCP4,5. Anledningen till att antalet dagar med lågflöde blir fler i framtiden är att avdunstningen ökar i ett varmare klimat och nederbörden ökar inte tillräckligt för att kompensera detta.

För Umeälven minskar antalet dagar med lågflöden. Det beror på att Umeälven har ett stort avrinningsområde som sträcker sig till fjällkedjan. Här inträffar normalt lågflödena på vintern och vinterflödena ökar pga ökad snösmältning.

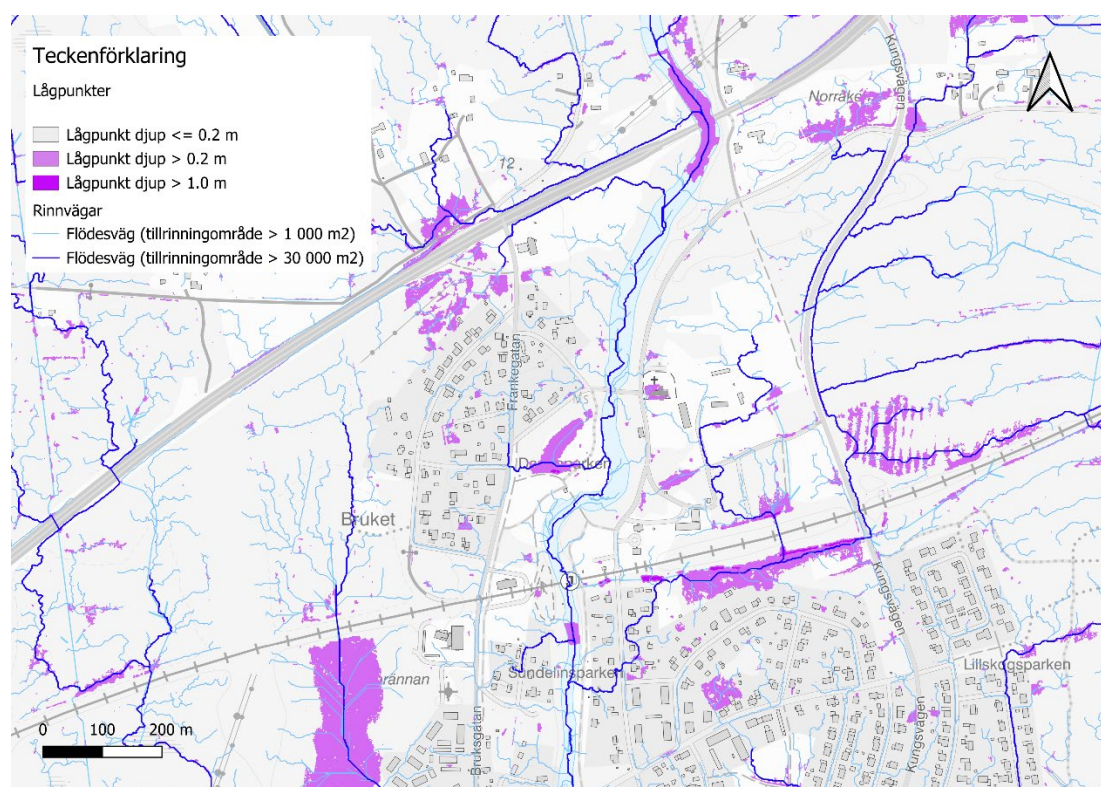
Tabell 5. Förändring av antalet dagar med lågflöden (medelvärde av årets lägsta flöde under referensperioden 2071-2100 för aktuella vattendrag).

	RCP4,5		RCP8,5	
	Median	Percentil 75	Median	Percentil 75
Umeälven, Stornorrfors	-17	-17	-19	-17
Sävarån, Ytterträsk	2	9	7	15
Sävarån, mynning	4	13	15	18
Hörnån, mynning	8	22	18	22
Tavelån, mynning	15	25	25	33

8.5 Lågpunktskartering

En lågpunktskartering är en markanalys över hur vattnet kan rinna på markytan vid kraftig nederbörd, samt var vatten kan ansamlas och blir stående. Metoden ger snabb övergripande bild av områden med risk för översvämning vid skyfall. Analysen tar enbart hänsyn till markhöjder (markens topografi) och inte till tiden det regnar eller markens beskaffenhet (t ex markfriktion och avrinning). Inte heller dagvattennät eller trummor ingår i analysen.

En lågpunktskartering har tagits fram för hela Umeå kommun och finns tillgänglig som GIS-underlag. Analysen har gjorts med Scalgo Live (Scalgo, 2026). I Figur 24 visas ett exempel på visualisering av lågpunktskarteringen. Lila områden markerar lågpunkter och färgen på området visar hur djup lågpunkten beräknas bli vid ett kraftigt regn. Vattendjupen är i detta fall indelade i större än 0,2 m och större än 1 m. Flödesvägar visar var vattnet rinner och beskrivs ofta som små och stora beroende på storlek på uppströmsliggande avrinningsområde. Små flödesvägar (tillrinningsområde större än 1000 m³) visas som ljusblåa linjer och stora flödesvägar (tillrinningsområde större än 30 000 m³) visas med blåa linjer.



Figur 24. Exempel på visualisering av lågpunktskarteringen i Hörnefors.

I Figur 24 visas hur vattnet rinner genom landskapet i små rinnvägar som rinner samman och blir till stora rinnvägar. Barriärer för vattnet är olika typer av vallar så som tex vägar och järnvägar. Om vattnet inte kan rinna igenom dessa via trummor eller om trummorna är igensatta bildas det vattensamlingar på

uppströmssidan. Andra platser där vattnet ofta blir stående är i tex viadukter och andra underfarter. Typiska flödesvägar där vattnet kan rinner är tex. diken, vägar och gator.

Fördelen med en lågpunktskartering är att det snabbt och kostnadseffektivt går att analysera stora områden och bilda sig en uppfattning om vilka områden som kan utgöra riskområden för översvämning från ett skyfall. En lågpunktskartering har begränsningar och kan både underskatta och överskatta översvämningsrisken.

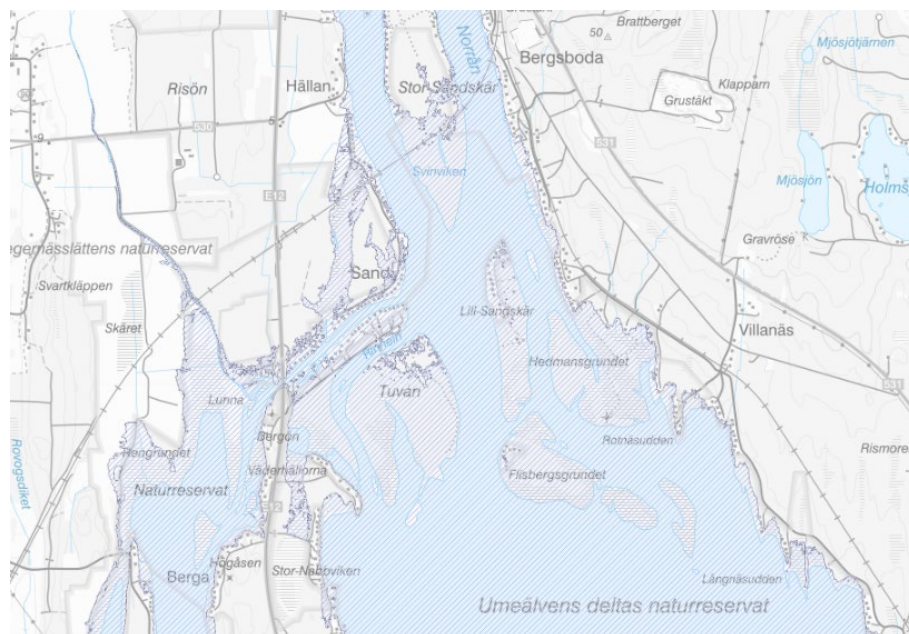
Ett alternativ till en lågpunktskartering är en skyfallskartering som kan simulera ett förlopp av ett specifikt regn mer detaljerat. En skyfallskartering tar hänsyn till hur länge det regnar samt regnets volym och intensitet. Den kan även ta hänsyn till markens beskaffenhet samt dagvattennät och trummor. Umeå kommun har tidigare tagit fram skyfallskarteringar för orterna Umeå, Holmsund, Sävar, Hörnefors, Obbola, Täfteå och Tavelstö.

8.6 Översvämningskartering Umeälven

Myndigheten för Civilt Försvar (MCF, tidigare MSB), har utfört en översvämningskartering av Umeälven, vilken presenteras på MCFs Översvämningsportal (MSB, 2022). Utsnitt av karteringen visas i Figur 25 och Figur 26. Lagret i kartorna visar översvämmade områden vid ett beräknat högsta flöde (BHF, se avsnitt 8.3), vilket beskriver en extrem händelse i dagens klimat. För kartering av hela Umeälven, fler flödeshändelser och ökad detaljeringsgrad, besök Översvämningsportalen.



Figur 25. Översvämningskartering av Umeälven vid Baggböle. Visar beräknat högsta flöde (BHF) i dagens klimat. (MSB, 2022)



Figur 26. Översvämningskartering av Umeälven vid mynningen i havet. Visar beräknat högsta flöde (BHF) i dagens klimat. (MSB, 2022)

9 Grundvatten

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har tagit fram klimatindikatorer för grundvatten (SGU, 2024). Rapporten omfattar så kallade små grundvattenmagasin, vilka exempelvis kan beröra enskild vattenförsörjning, jordbruk, infrastruktur och undermarksanläggningar. Små grundvattenmagasin förekommer i praktiskt taget hela landet.

I rapporten Grundvatten i framtida klimat – effekter för vattenförsörjningen (SGU RR 2025:01) har SGU inkluderat klimatindikatorerna och även analyserat framtida möjligheter till grundvattenuttag. I Umeå kommun finns ett beroende av både ytvatten och grundvatten för vattenförsörjningen. SGU sammanfattar slutsatserna för Norrlandskusten:

- Förändringen sett över ett helt år visar på en minskad eller oförändrad potentiell grundvattenbildning och fyllnadsgrad beroende på område.
- Den potentiella grundvattenbildningen förväntas minska mer för de torrare åren än för de blötare åren. Detta innebär att det förväntas bli större skillnad mellan torra år och blöta år i framtiden.
- Fyllnadsgrad förväntas minska mer för de perioder när det normalt sett är låg fyllnadsgrad än de perioder då det normalt sett är hög fyllnadsgrad. Detta innebär att det förväntas bli större skillnad mellan låga och höga grundvattennivåer inom en årscykel.
- De längsta perioderna med grundvattentorka, som i detta område inträffar under sommarhalvåret, förväntas bli längre samtidigt som de torrare åren ser ut att få en större förändring än de blötare åren.
- Många av de större förändringarna noteras ofta för områden nära kusten.

I norra Sverige syns en tydlig ökning av fyllnadsgraden i små magasin under vinter- och vårmånader. Detta är troligtvis en följd av ökad temperatur vilket i sin tur ger ökad snösmältning och mer nederbörd i form av regn i stället för snö. För norra Sverige är det också en tydlig förändring under sommaren i form av sänkt fyllnadsgrad, troligtvis på grund av ökad sommartorka i detta område.

Detta kan få betydande konsekvenser då det tyvärr sammanfaller väl med de områden och de tidpunkter där användningen för enskild vattenförsörjning är som störst och redan i dagsläget kan vara som mest utsatt. För den allmänna vattenförsörjningen är resultatet inte lika tydligt, även om mycket pekar på att

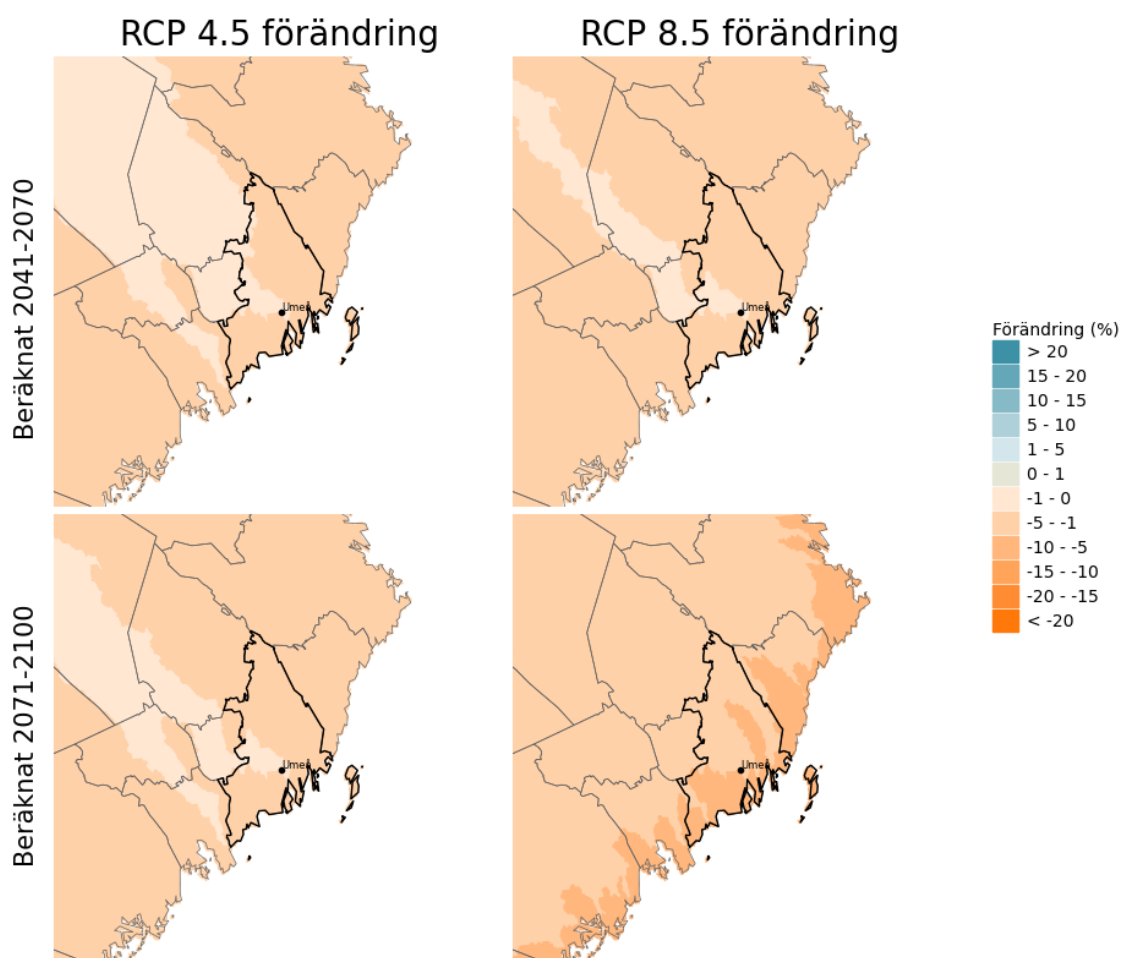
det främst är kommuner i södra Sverige där effekterna av ett förändrat klimat kan bli som mest påtagliga. Generellt förstärks förändringarna över tid och med högre utsläpp av växthusgaser. För mer detaljer hänvisas till rapporten från SGU (2024).

10 Markfuktighet

I ett varmare klimat ökar avdunstningen från marken vilket i många fall innebär att marken blir torrare, även om nederbörds mängderna ökar. Det kan innebära mindre vattentillgång och större risk för torka och bränder.

I rapporten om Umeås klimat från 2023 (SMHI, 2023) beräknades medelvärdet av markfuktigheten, eller mättnadsgraden, i växternas rotzon för två framtida tidsperioder. Resultaten presenteras som förändring i procent jämfört med referensperioden, se Figur 27. Resultaten presenteras på delavrinningsområden, dvs områden som används i de hydrologiska beräkningarna.

Båda framtidsperioderna visar en förändring i medelvärdet av markfuktigheten. I slutet av seklet en minskning på ca 5 %. För kommunens södra del och kustområde visar RCP8,5 en minskning på upp till 10 %.



Figur 27. Förändring i markfuktighet (%) i Umeå kommun. Beräknat för de två framtida perioderna 2041-2070 och 2071-2100 enligt RCP4,5 och RCP8,5, jämfört med perioden 1971-2000 (SMHI, 2023).

11 Brandrisk

När temperaturen stiger och marken blir torrare så ökar risken för bränder. SMHI utförde på uppdrag av MCF, dåvarande MSB, analyser på brandrisk i framtida klimat baserade på beräkningar med FWI-modellen (MSB, 2024). FWI-modellen används operationellt för prognoser och varningar för uttorkning och spridningsrisk.

Perioder med hög brandrisk studeras genom klimatindikatorer, här presenteras högrisksäsongens längd och förekomst av högriskperioder. En högriskperiod beskriver två eller fler dagar i följd med hög eller mycket hög brandrisk (här enligt ett s.k. brandriskindex HRP456). Högrisksäsongens längd startar med första högriskperioden på året och slutar med den sista.

Under referensperioden 1971–2000 var högrisksäsongens längd upp till en månad i Umeå. I ett varmare klimat förlängs högrisksäsongen. I slutet av seklet blir den 2-3 veckor längre enligt RCP4,5 och 3-4 veckor längre enligt RCP8,5.

Förekomsten av högriskperioder blir vanligare. Under referensperioden 1971-2000 förekom högriskperioder i genomsnitt vartannat år (50 % av åren) i Umeå. I ett varmare klimat blir de vanligare, ca 60 % av åren enligt RCP4,5 och upp till 70 % av åren enligt RCP8,5 i slutet av seklet.

12 Havsnivåer

I detta kapitel beskrivs den globala havsnivåhöjningen, påverkan av landhöjningen i Umeå, samt framtida medelvattenstånd och högvattenhändelser. För detaljerad information, beräkningar och beskrivning av osäkerheter, se Bilaga 3.

12.1 Global havsnivåhöjning

Till följd av högre temperaturer i atmosfären stiger medelvattenståndet i havet globalt sett. Det är framförallt två faktorer som bidrar till att havsnivån höjs, att havet tar mer plats när det värms upp, termisk expansion, och att inlandsisar och glaciärer smälter, vilket ökar mängden vatten i havet. Havet stiger redan idag och kommer att fortsätta stiga i hundratals till tusentals år framöver. Detta gäller även om den globala uppvärmningen skulle begränsas till 1,5 eller 2°C eftersom havet reagerar mycket långsammare än atmosfären.

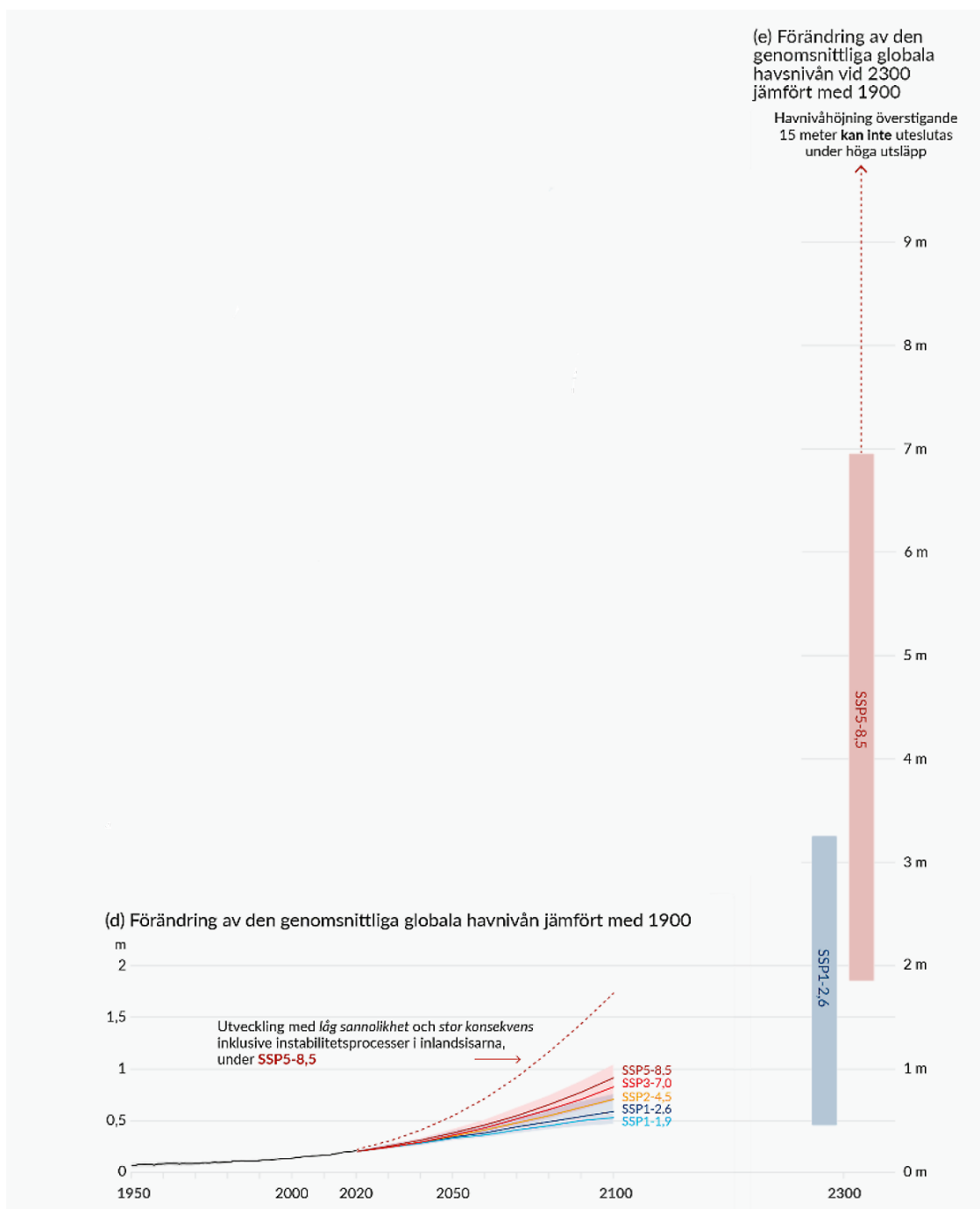
Historiskt sett har den genomsnittliga globala havsnivån stigit med cirka 0,20 meter mellan åren 1901 och 2018. Den genomsnittliga takten på havsnivåhöjningen var cirka 1,3 mm/år mellan 1901 och 1971, för att därefter öka till cirka 1,9 mm/år mellan 1971 och 2006, och ytterligare öka till cirka 3,7 mm/år mellan 2006 och 2018 (IPCC, 2021).

I IPCC:s sammanställning AR6 (IPCC, Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021) har SSP-scenarier kombinerats med strålningsdrivning från RCP-scenarierna för att studera klimatförändringar, relaterade climateffekter, sårbarheten inför dessa och möjliga åtgärder. Rapporten utvärderar klimatresponsen utifrån fem scenarier över ett spann av möjlig framtida utveckling av mänsklig klimatpåverkan, SSP1-1,9, SSP1-2,6, SSP2-4,5, SSP3-7,0 och SSP5-8,5.

Den genomsnittliga förändringen av den globala havsnivån utifrån de fem olika scenarierna (medianvärden) relativt år 1900 fram till 2100, visas i Figur 28 (d). För de låga respektive höga utsläppsscenarierna, SSP1-2,6 och SSP3-7,0, visas även tillhörande *sannolikt* intervall. Med *sannolikt* intervall avses det intervall i vilket värdet ligger med en sannolikhet på 66 %. Detta innebär att det är 34 % sannolikhet att värdet ligger utanför det sannolika intervallet.

Den streckade linjen i Figur 28 (d) visar den 83:e percentilen av beräkningar under det mycket höga scenariot SSP5-8,5 där särskilda processer i inlandsisarna har inkluderats. Konfidensnivån är låg för beräkningar av dessa processer, och har bedömts som *mindre troliga* av IPCC, men effekterna av dessa processer skulle bli stora och kan inte uteslutas.

I Figur 28 (e) visas globala medianvärden och *sannolika* intervall för havsnivåhöjningen fram till år 2300 för två scenarier. Det framgår att om samhällsutvecklingen följer det lägre utsläppsscenarioet SSP1-2,6 kan havsnivåerna år 2300 bli flera meter lägre än för det mycket högre utsläppsscenarioet SSP5-8,5. Den streckade pilen illustrerar den 83:e percentilen i beräkningar under SSP5-8,5 där mindre troliga processer i inlandsisarna har inkluderats.



Figur 28. Förändring av det globala medelvattenståndet (i meter, relativt år 1900) fram till år 2100 (d) respektive år 2300 (e). Historiska förändringar är från mätningar. I d) visas beräkningar för fem olika utsläppsscenarier (medianvärden) och sannolika intervall för SSP1-2,6 och SSP3-7,0. Den streckade linjen visar den 83:e percentilen av beräkningar under SSP5-8,5 där särskilda processer i inlandsisarna har inkluderats. Konfidensnivån är låg för beräkningar av dessa processer men effekterna av dessa processer skulle bli stora och kan inte uteslutas. I e) visas beräkningar för år 2300 under scenarierna SSP1-2,6 samt SSP5-8,5 där den 17:e – 83:e percentilen visas med skuggning. Att övriga scenarier inte visas beror på att antalet beräkningar där är för få för att ge ett robust resultat. Den streckade pilen illustrerar den 83:e percentilen i beräkningar under SSP5-8,5 där mindre troliga processer i inlandsisarna har inkluderats. Figuren och figurtexten är ett utsnitt från Figur SPM.8 (Masson-Delmotte, o.a., 2021).

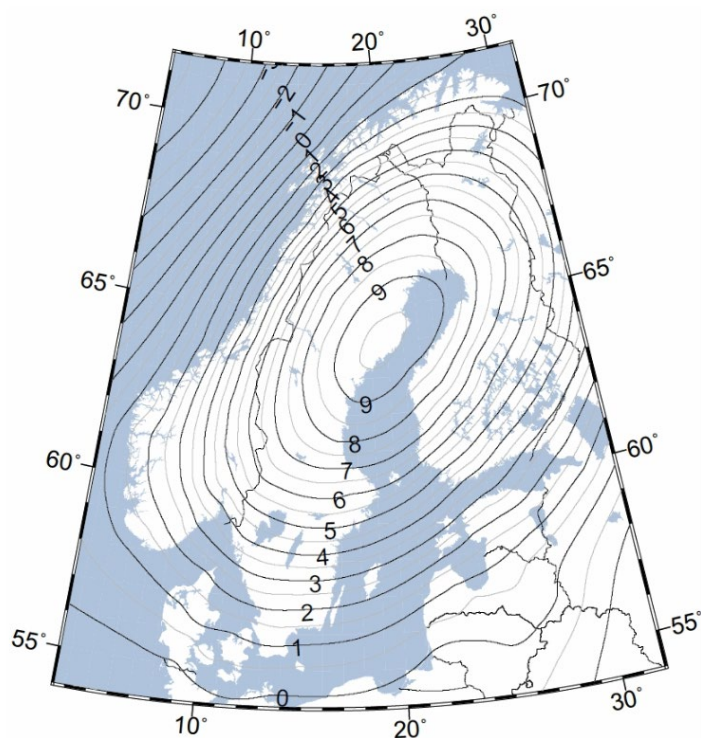
För att beräkna global havsnivåhöjning krävs information om hur mycket landbaserad is som smälter och hur mycket värme som absorberas av haven. För att göra regionala prognoser behövs även data om var smältningen sker och var haven värms upp. Detta beror på att havsnivåhöjningen inte är jämnt fördelad över jorden på grund av stora regionala variationer.

Till exempel varierar den värmeökning som orsakar den termiska expansionen av havsvattnet mellan olika regioner. På samma sätt påverkar smältningen av inlandsisarna havsnivån olika mycket beroende på plats. När inlandsisarna smälter stiger havsnivån generellt, men ökningen är inte lika stor överallt. Detta beror på att smältningen minskar ismassans tyngd och därmed dess gravitationskraft, vilket får havsvattnet att omfördela sig. Nära inlandsisen sjunker havsnivån, medan den stiger mer i områden längre bort. För Sveriges del innebär detta att smältning på Grönland medför en sänkning av havsnivån, medan smältning på Antarktis höjer nivån.

Vid ett förändrat medelvattenstånd i havet, till följd av ett förändrat klimat, förändras utgångsläget för tillfälliga hög- och lågvattenhändelser. Ett förhöjt medelvattenstånd ger ett högre utgångsläge vilket gör att en tillfällig högvattenhändelse kan nå ännu längre upp på land än idag vid samma väder.

Med ett högre utgångsläge krävs ett mindre bidrag från vädret för att nå samma nivåer som vid dagens högvattenhändelser. Detta gör att nivåer som uppnås ganska sällan idag, kommer att uppnås betydligt oftare på de platser där medelvattenståndet blir högre i framtiden.

I Sverige motverkas effekten av havsnivåhöjningen helt eller delvis av den pågående landhöjningen. Landhöjningen i Sverige varierar och Umeå ligger i det område där landhöjningen är som störst (cirka 10 mm/år), se Figur 29. I Skåne är landhöjningen lägst (cirka 1 mm/år). På platser där landhöjningens hastighet är större än havsnivåhöjningens hastighet fås ett sjunkande medelvattenstånd. Med ett lägre medelvattenstånd fås ett lägre utgångsläge vilket gör att en tillfällig lågvattenhändelse kan nå ännu lägre nivåer jämfört med idag vid samma väder. Lågvatten kan till exempel innebära problem för sjöfarten.



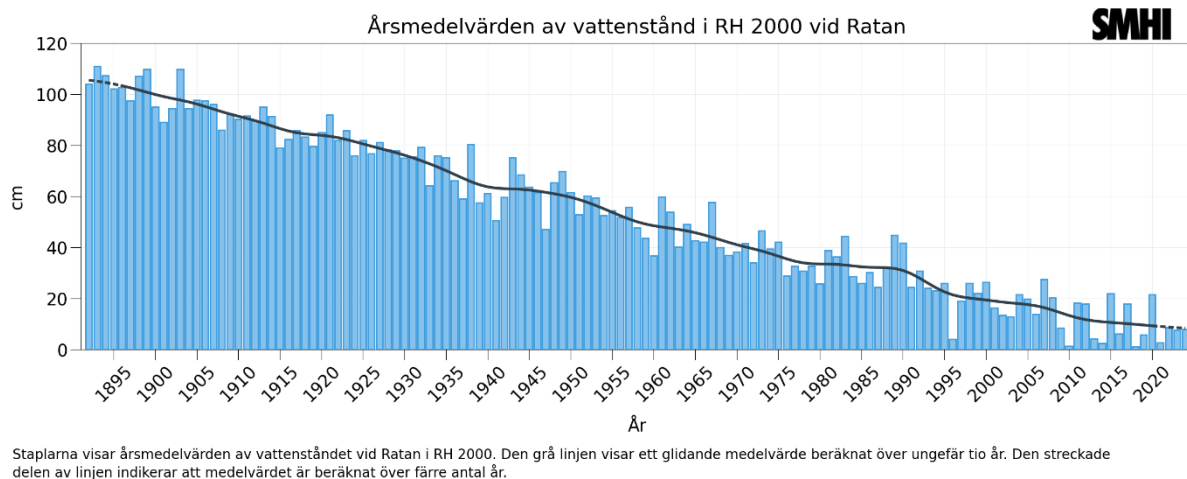
Figur 29. Avvägd landhöjning [mm/år] enligt landhöjningsmodellen NKG2016LU. Från Lantmäteriet (n.d.)

12.2 Historisk havsnivåhöjning i Umeå

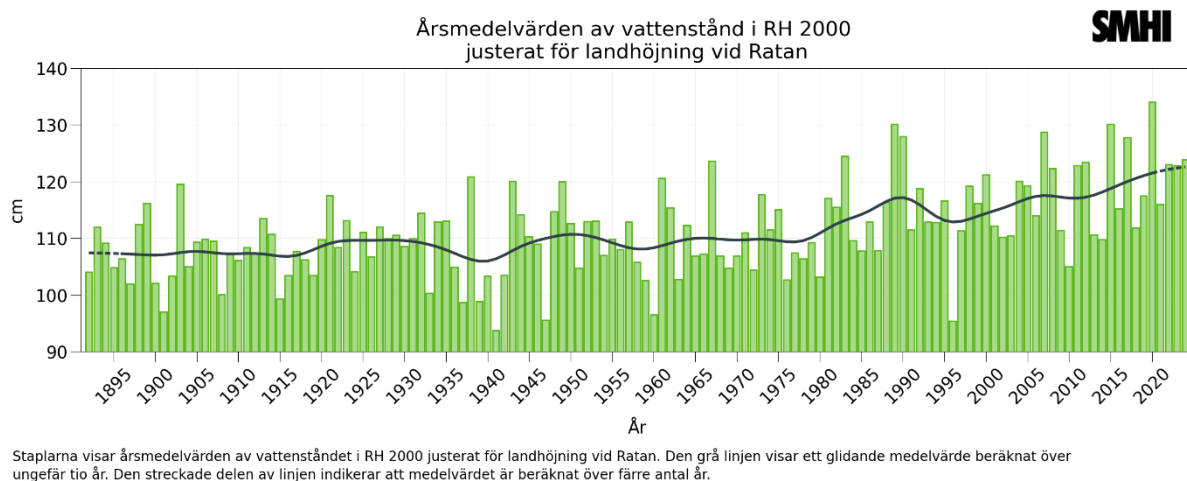
Till följd av den pågående klimatförändringen förändras havsnivån över tid. Havsnivåhöjningen motverkas helt eller delvis av landhöjningen och gör att havsnivåhöjningen döljs. Sedan slutet av 1800-talet har den klimatdrivna havsnivåförändringen längs Sveriges kust gjort att havet i medeltal stigit cirka 15 cm (SMHI - Klimatindikator - havsnivå, 2025). Detta indikerar hur stor havsnivåhöjningen har varit då effekten av landhöjningen har tagits bort.

I Figur 30 visas årsmedelvärden av vattenståndet i höjdsystemet RH 2000 vid Ratan, 35 km nordost om Umeå, och i Figur 31 visas samma data justerat för landhöjningen. Årsmedelvärdena varierar mycket från år till år, därför visas även ett glidande medelvärde som indikerar den långsiktiga trenden.

Utifrån figurerna kan utläsas att havsnivåförändringen vid Ratan döljs helt av landhöjningen och att det är ett sjunkande vattenstånd, se Figur 30. Då effekten av landhöjningen tagits bort syns däremot en trend med stigande havsnivå, och från 1970 till 2020 har havsnivån stigit med cirka 12 cm vid Ratan, se Figur 31. Detta motsvarar en havsnivåhöjning på ungefär 2,4 mm/år. Se mer detaljer om mätserierna samt höjdsystem i Bilaga 3.



Figur 30. Årsmedelvärden av vattenståndet i RH 2000 vid Ratan (blåa staplar), och ett glidande medelvärde beräknat över ungefär 10 år (grå linje). Den streckade delen av linjen indikerar att medelvärdet är beräknat över färre antal år.



Figur 31. Årsmedelvärden av vattenståndet i RH 2000 justerat för landhöjning vid Ratan (gröna staplar) och ett glidande medelvärde beräknat över ungefär 10 år (grå linje). Den streckade delen av den grå linjen indikerar att medelvärdet har beräknats över färre antal år.

12.3 Medelvattenstånd i framtida klimat

Framtida medelvattenstånd i Umeå kommun har beräknats från ett lågt utsläppsscenario (SSP1-1,9) till ett mycket högt utsläppsscenario (SSP5-8,5) fram till år 2150. Landhöjningen kompenserar för havsnivåhöjningen i samtliga scenarier fram till ca år 2150. Se metodik och beräknade värden för medelvattenstånd i framtida klimat i Bilaga 3. I Bilagan redovisas även karakteristiska havsnivåer.

12.4 Höga extremnivåer

Tillfälliga låg- och högvattenhändelser, orsakade av vädret, kan medföra problem redan i dagens klimat med exempelvis översvämningar eller att vattendjupet blir för lågt för säker sjöfart. Hur ofta förekomsten av extrema naturliga händelser, såsom högvattenhändelser, kan förväntas beskrivs vanligen genom återkomstperiod.

Vilken återkomstperiod som är lämplig att använda vid fortsatta analyser eller planering av nya objekt kan variera och beror exempelvis på vad som planeras, objektets livslängd, vilken risk som bedöms vara acceptabel samt eventuell möjlighet att senare anpassa till högre nivåer. Beräknade höga extremnivåer i dagens klimat presenteras i Bilaga 3.

Vid ett förändrat medelvattenstånd i havet, till följd av ett förändrat klimat, förändras utgångsläget för tillfälliga hög- och lågvattenhändelser. Ett lägre medelvattenstånd ger ett lägre utgångsläge vilket gör att en tillfällig högvattenhändelse inte når lika långt upp på land som idag vid samma väder. Med ett lägre utgångsläge krävs det större bidrag från vädret för att nå samma nivåer som vid dagens högvattenhändelser. Detta gör att nivåer som uppnås relativt sällan idag, kommer att uppnås än mer sällan om medelvattenståndet blir lägre i framtiden.

I Bilaga 3 presenteras höga extremnivåer i framtida klimat fram till år 2150. För samtliga utsläppsscenarier utom SSP5-8,5 minskar de höga extremnivåerna. För SSP-8,5 är extremnivåerna på ungefär samma nivå som i dagens klimat fram till år 2150.

13 Ras, skred och erosion

Ett förändrat klimat med ökade flöden, mer intensiva skyfall och förändrade markvattenförhållanden kan leda till att sannolikheten för ras och skred ökar. SGI har identifierat tio nationella riskområden för ras, skred, erosion och översvämning (SGI, 2021). Umeå kommun ingår i riskområde Mellersta Norrlandskusten. SGI har även tagit fram en Klimat- och sårbarhetsanalys för naturolyckor för Västerbottens län (SGI, 2023) där kartläggning av risker för ras, skred, erosion och översvämning i kombination med samhällsviktiga funktioner presenteras mer ingående.

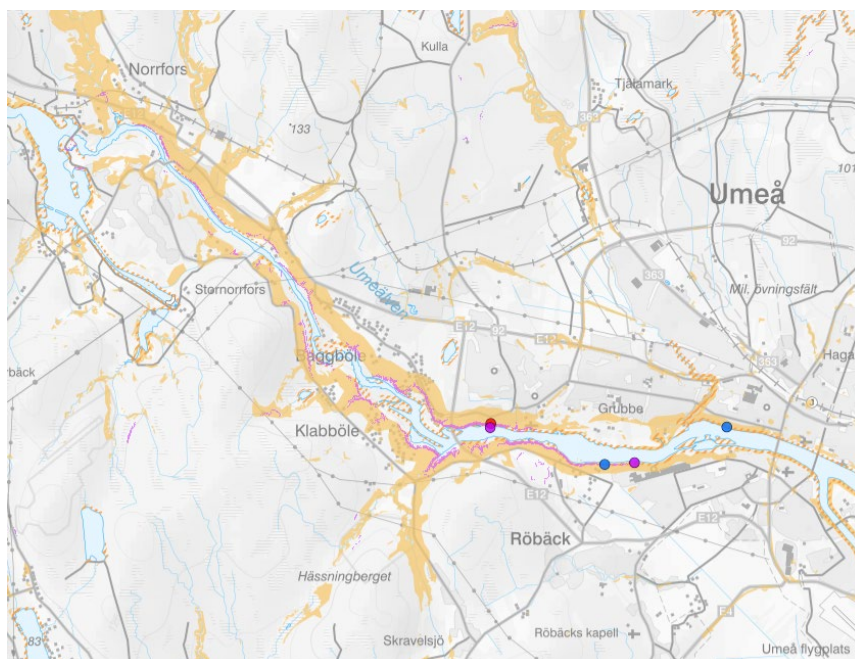
Ett varmare klimat indikerar en potentiellt ökad risk för ras, skred och erosion kopplat till ökat antal, mängd och intensitet i nederbördstillfällena. SGI har använt samhällsviktiga funktioner kategoriserade som människors liv och hälsa, miljöskyddade områden, miljöanläggningar, ekonomisk verksamhet, samt kultur och fritid. Umeå är en av de kommuner som fått högst riskklassning i Västerbottens län, vilket beror på flertalet sårbara objekt och verksamheter ligger inom hotade områden. Risken gäller framförallt skred, erosion längs kust och vattendrag och översvämning av vattendrag.

Nedan presenteras exempelkartor med risker för skred och erosion i Umeå kommun (Figur 32 och Figur 33). Kartorna är hämtade från SGIs karttjänst (SGI, 2025), där underlag för hela kommunen finns tillgängligt. För information om översvämningens risk längs Umeälven, se kapitel 8.6.

Sannolikheten för skred eller erosion påverkas av områdets platsspecifika förutsättningar. Exempelvis påverkas förutsättningarna av om det finns branta slänter eller låglänt mark i närheten av vatten, eller om marken består av en jordart som är skredbenägen eller erosionskänslig.

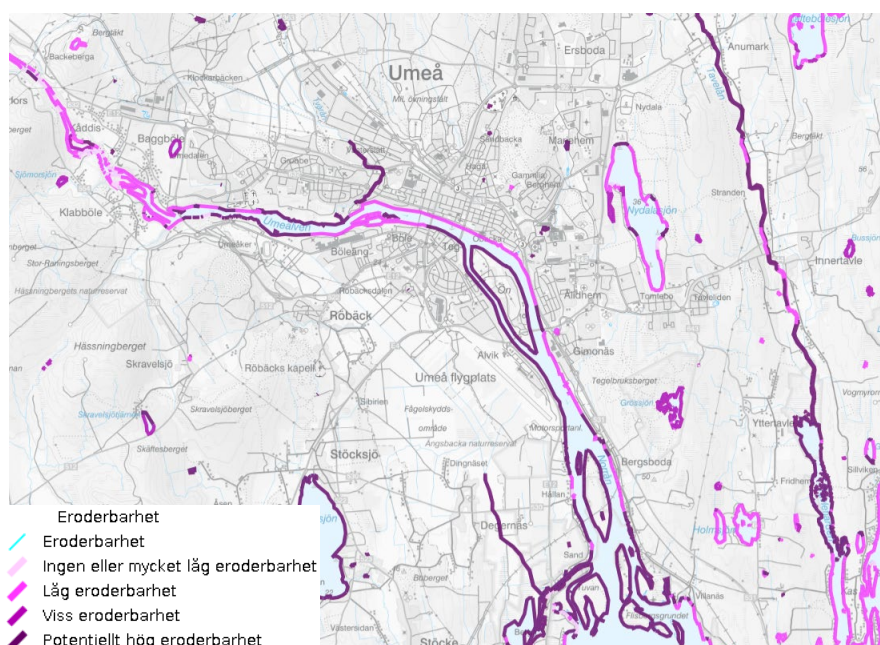
Kartorna nedan visar områden med *förutsättningar* för skred och erosion. Scenarier som visar hur förutsättningarna för skred och erosion kommer förändras som en följd av klimatförändringens effekter saknas fortfarande generellt för Sverige. Trots forskning inom området finns ännu inga säkra beräkningar för att bedöma hur klimatförändringarnas effekter i reella tal kommer påverka ras, skred

och erosion. Figur 32 visar förutsättningar för skred, som framförallt är kopplade till vattendrag, i synnerhet Umeälven.



Figur 32. Förutsättningar för skred i finkornig jordart; gula områden. Strandnära områden är streckade. Rosa visar instabila slänter med mycket kraftig lutning. Punkterna visar platser där skred, ras eller erosion tidigare har förekommit (SGI, 2025).

Jordarter som är relativt lättroderade är lera, silt och sand, vilka är vanliga längs med vattendrag och kustlinje i Umeå kommun. Figur 33 visar stränders eroderbarhet, där det syns att sträckor av Umeälven och Tavleån har potentiellt hög eroderbarhet. Även längs havskusten förekommer områden med hög eroderbarhet.



Figur 33. Strändernas jordart och eroderbarhet (SGI, 2025).

14 Hälsa

Klimatförändringen påverkar människors hälsa på en rad olika sätt. I detta kapitel lyfts ett urval av konsekvenser som har bäring på befolkningen i Umeå.

Värmebölja

Värmeböljor är de klimatrelaterade händelser som leder till mest betydande hälsorisker i Sverige. De kan drabba hela landet, men studier har visat att befolkningen i norra Sverige påverkas mer än befolkningen i andra delar av landet. Detta kan bero på att den relativa temperaturförändringen vid värmebölja är större i norr (Folkhälsomyndigheten 2024). I en studie framkom att värmeböljor ökar dödligheten med ungefär 10 procent i Götaland och Svealand, medan ökningen i Norrland är runt 30 procent för jämförbara förhållanden. Studien visade också att effekten av värmeböljor var mer kraftfull för boende i socioekonomiskt utsatta områden än för boende i andra områden (Lunds universitet 2018).

Värmeböljor kan orsaka hälsobesvär och även dödsfall, framförallt bland riskgrupper. De främsta riskgrupperna är äldre, kroniskt sjuka, personer med vissa funktionsnedsättningar, men även små barn och gravida är en del av denna grupp (Folkhälsomyndigheten 2024).

Varmare vintrar

Att vintrarna blir varmare kan påverka kommuninvånarna på flera olika sätt, exempelvis kan risken för drunkningsolyckor öka då isarna på sjöar och vattendrag blir tunnare. Risken för halkolyckor ökar i och med att antalet nollgenomgångar ökar. Även vägförhållanden kan påverkas vilket i sin tur kan leda till minskad framkomlighet och fler trafikolyckor. Minskad tjäle i kombination med ökad nederbörd kan öka risken för nedfallna träd vid stormar, vilket också kan leda till problem med framkomlighet och olyckor (Folkhälsomyndigheten 2024).

Översvämning

Översvämningar kan leda till händelser som påverkar människors hälsa både direkt och indirekt. Exempelvis kan dödsfall både ske genom drunkning (direkt) men också av att framkomligheten för räddningsfordon påverkas (indirekt). Samhällsviktig verksamhet så som elförsörjning och dricksvattenproduktion kan också påverkas vilket kan ge negativa följd effekter för människors hälsa. Markförhållanden kan påverkas av översvämningar och kan leda till ökad risk för ras och skred vilket också kan leda till fler olyckor (Folkhälsomyndigheten 2024),

Efter en översvämning ökar både den psykiska ohälsan och risken för hjärt- kärl- och luftvägsdödlighet. Detta kan bero på fysisk, psykisk och miljörelaterad påverkan men också en sämre tillgång till hälsovården. En ökad risk för infektionssjukdomar och kemikalieexponering kan också kopplas till effekter av översvämningar (Folkhälsomyndigheten 2024).

Risken för utbrott av översvänningsmyggan kan också öka med översvämningar. Myggornas bett kan leda till obehag och psykiskt lidande på grund av talrika bett med risk för sekundärinfektioner (Folkhälsomyndigheten 2024).

Smitta och allergener

Ett varmare klimat påverkar vilken typ av smittor som riskerar att öka, ett exempel på detta är sorkfeber som kan öka då gnagarna söker sig till inomhusmiljöer när snötäcket minskar och kontakten med människor ökar. Ett annat exempel är att fästingar överlever allt längre norr ut. Djuren kan sprida olika typer av infektioner till människor, de vanligaste är borrelia och TBE. Sårbara grupper för infektionerna är framför allt äldre personer, personer med sänkt immunförsvar och de som inte är vaccinerade mot TBE (Folkhälsomyndigheten 2024).

Ökade vattentemperaturer väntas leda till att fler väljer att bada. Detta gör att flera personer exponeras för vattenburna smittor vilket kan leda till fler fall av mag- och tarminfektioner. De högre temperaturerna kan också öka risken för skadlig algblooming som orsakas av cyanobakterier vilket kan påverka hälsan hos både människor och djur (Folkhälsomyndigheten 2024).

Allergener i utomhusluft påverkas av den förlängda växtsäsongen. Högre koldioxidhalter och varmare temperaturer ökar pollenproduktionen, särskild i stadsmiljöer där växterna dessutom blommar tidigare

och producerar mer pollen. Ett varmare klimat kan medföra att nya pollenproducerande arter introduceras och etableras (Folkhälsomyndigheten 2024).

Dricksvatten

Rent dricksvatten är en förutsättning för människors hälsa. Förändringar i nederbördsmonster, ökad risk för bräddningar av avloppsvatten och högre vattentemperaturer kan påverka kvaliteten på vattnet och ge hälsopåverkan. Exempelvis kan risken öka för legionella och cryptosporidium som kan spridas via dricksvattnet (Folkhälsomyndigheten 2024).

Skogs- och vegetationsbrand

En ökad risk för skogsbränder kan leda till direkta hälsokonsekvenser som olyckor, akuta andningsbesvär och fler fall av luftvägs- och hjärt-kärlsjukdomar (Folkhälsomyndigheten 2024).

Psykisk hälsa

Den psykiska hälsan kan påverkas på flera sätt av klimatförändringen så som ökad ångest, depression och posttraumatisk stressstörning. Höga temperaturer så som vid värmeböljor, är förknippade med humör- och beteendestörningar. Detta kan öka risken för aggressivt beteende och självmordsrisk. Personer med befintlig psykisk ohälsa riskerar försämrade psykisk hälsa och högre dödlighet vid extrema temperaturer (Folkhälsomyndigheten 2024).

Oro som kommer av klimatförändringen kan påverka det psykiska välbefinnandet negativt. Exempel på detta är "solastalgi" - den ångest som orsakas av miljöförändringar som påverkar ens älskade plats och "klimatångest" - kronisk rädsla för miljökatastrofer till följd av att man observerar klimatförändringarnas till synes oåterkalleliga effekter och den därmed sammanhängande oron för sin egen och kommande generationers framtid (Folkhälsomyndigheten 2024).

Barn, ungdomar och unga vuxna tenderar att vara särskilt utsatta för psykiska hälsoproblem i samband med miljöförändringar. Klimatförändringen är en av de största orsakerna till oro för barn och ungdomar (Climate ADAPT 2022).

Kortare perioder med snö kan inverka negativt på den psykiska hälsan. Det påverkar rekreativsmöjligheter vintertid och leder till störningar i de traditionella levnadssätten. Detta påverkar framförallt den samiska befolkningen vars levnadssätt ofta är knuten till ett kallt vinterklimat (Folkhälsomyndigheten 2024). Påverkan på möjligheten att utföra vissa vinteraktiviteter så som skidåkning kan påverka människors fysiska och psykiska hälsa.

Ekonomiska förluster kan ha långsiktiga effekter på människors psykiska hälsa. Exempelvis kan översvämningar leda till stor ekonomisk påverkan för enskilda personer men även förlust eller förändring av egendom så som skog eller mark kan ge denna typ av påverkan (Folkhälsomyndigheten 2024).

15 Ekosystem

Ett ekosystem innefattar alla levande organismer på en plats samt miljön de lever i. Klimatförändringen leder till stora effekter på ekosystem både på land och i vatten. Dessa effekter förstärks ofta av andra delar som markanvändning och resursutnyttjande. Biologisk mångfald påverkas både direkt av klimatrelaterade händelser som ändringar i temperatur och nederbörd och indirekt av klimatförändringens påverkan på markanvändningen. Markanvändningen kan ändras i och med klimatförändringen exempelvis genom ändrade bruksmetoder (Naturvårdsverket 2025).

Växter

Det varmare klimatet leder till att växtzonerna förskjuts norrut. Detta medför nya och förändrade förhållanden för arter, där vissa väntas att gynnas av förändringen medan andra missgynnas. Många ekosystem kan även komma att påverkas av att fler invasiva arter kan etablera sig och konkurrera med

inhemska arter. Arter som lever i de allra nordligaste miljöerna har begränsade möjligheter att flytta längre norr ut och kan därför få svårt att hitta livsutrymmen framöver (Naturvårdsverket 2025).

Sjöar, vattendrag och hav

Ekosystemen i sjöar och vattendrag påverkas bland annat av högre vattentemperaturer, ändringar i flöden, minskat istäcke, syrebrist, brunifiering och uttorkning. Detta ger ändrade förhållanden för både enskilda arter och hela näringsvävar. Förändringen i denna typ av miljöer kommer att bli mer påtaglig i norra Sverige. Röding och sik är exempel på arter som riskerar att påverkas negativt av klimatförändringen (Naturvårdsverket 2025).

Även arter i havet påverkas av det förändrade klimatet bland annat genom en ökad mängd nederbörd, vilket i sin tur kan leda till minskad salthalt i både Bottniska viken och Bottenhavet.

Klimatförändringen väntas också påverka syresättning och isläggningssmönster i Östersjön. Kortare perioder med is väntas leda till dramatiska konsekvenser för marina däggdjurs livsmiljöer, exempelvis kan vikaren drabbas (Naturvårdsverket 2025).

Våtmarker

Våtmarker är ofta betydelsefulla för den biologiska mångfalden då de ofta är artrika.

Klimatförändringen kan påverka olika typer av våtmarker på olika sätt. De i norra Sverige förekommande palsmyrarna har stora värden för biologisk mångfald och är särskilt känsliga för denna förändring, detta då deras kärna av permafrost riskerar att smälta till följd av ett varmare klimat. Detta påverkar på sikt även de arter som lever i dessa myrar (Naturvårdsverket 2025).

Skogen

Svenska skogar väntas gynnas av ett varmare klimat med en längre växtsäsong. Samtidigt riskerar skogen att påverkas negativt av klimatförändringens påverkan på frostsador, bränder, trädsjukdomar och insektsangrepp. Körskador kan uppstå när tjälen minskar. Även de arter som lever i skogen påverkas av exempelvis ett minskat snötäcke och ändringar i de trädslag som förekommer (Naturvårdsverket 2025).

Även skogslevande djur påverkas av förändringarna i klimatet. Exempelvis påverkar älgkalvarnas tillväxt av både minskat näringsvärde i deras föda, men de påverkas också av varmare somrar (SLU 2023). För andra arter, så som tjädern, är påverkan inte lika tydlig. Varmare vårar kan vara positiva för dess häckning, men ändringar i snöförhållanden vintertid kan ge en negativ påverkan (Naturvårdsverket 2025).

Odlingslandskapet

Odlingslandskapet inkluderar både öppna och trädklädda marker som i olika grad präglats av exempelvis bete eller odling. Odlingslandskapen har en mångfald som är ett resultat av hur marken brukats under lång tid. Klimatförändringarna leder till att det uppstår nya utmaningar och möjligheter både kopplat till markanvändning och vårt nyttjande av naturresurser, vilket också påverkar den biologiska mångfalden. Vissa arter väntas öka, ofta på bekostnad av nordligare arter. Även säsongen för blomning och därmed tillgången till nektar och pollen kan ändras vilket kan påverka många insekter (Naturvårdsverket 2025).

Fåglar

De fåglar som flyttar söderut vintertid anländer ofta tidigare på våren. Vissa fåglars flyttmönster och häckningssäsong har påverkats redan idag. Många av de fåglar som övervintrar i Europa anländer redan nu tidigare på året jämfört med för 40 år sedan. Klimatförändringen kan även leda till fåglarnas häckning inte längre sammanfaller med tidpunkten då tillgången på föda är störst (Naturvårdsverket 2025).

16 Kulturmiljöer

Kulturmiljö inbegriper all miljö som påverkats av människors verksamheter och aktiviteter. En kulturmiljö kan avgränsas i delar, exempelvis till en enskild anläggning, en lämning eller en del av landskapet. Den kan både vara industriområden eller skogs- eller fjällandskap. Kulturmiljön inkluderar även immateriella företeelser som ortnamn eller sägner som är knutna till en plats eller ett område (Riksantikvarieämbetet 2015).

Exempel på klimatrelaterade händelser som kan ge allvarliga konsekvenser för olika typer av kulturmiljöer är översvämningar, skogsbränder och stormskador (Karlsson, N. 2017). De ändrade förutsättningarna påverkar olika kulturmiljöer på olika sätt. Det kan leda till att träbyggnader kan skadas av fukt, mögel, insekter eller att murbruk vittrar. Ett varmare klimat kan också leda till att det som tidigare legat nedfrost nu tinas upp, blir torrt och fryser ned igen, vilket kan leda till att kulturvärden bryts ner och går förlorade (Riksantikvarieämbetet 2025).

Temperaturökningen leder även till förändrade vegetationszoner, en längre vegetationsperiod samt nya växt- och djurarter. Detta riskerar att påverka områden med ett stort biologiskt kulturarv exempelvis genom att kulturväxter konkurreras ut och att öppna områden växer igen. Även fornlämningar kan påverkas av igenväxning bland annat genom rotsprängning, men också av ökad påväxt av alger och mossor (Karlsson, N. 2017).

Skogsbränder väntas öka med ett varmare klimat. Dessa kan ödelägga kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Även fornyfynd i marken kan påverkas av bränder. Skogsbränder kan underlätta att hitta fornlämningar, så som härdar och boplatser, eftersom markvegetationen försvunnit. Andra lämningar riskerar att skadas av bränder (Karlsson, N. 2017).

I dagsläget är det oklart hur klimatförändringen påverkar maritima kulturmiljöer. Temperaturökning och påverkan på cirkulationsflöden påverkar sannolikt både flora och fauna och kan även påverka våra kulturmiljöer (Karlsson, N. 2017).

I rapporten ”Kulturmiljöer och klimat i Västerbottens län” (Karlsson, N. 2017) konstateras att det kommer vara en stor utmaning att minska de negativa effekter klimatförändringen har på kulturmiljöer. Författaren konstaterar att det behövs ökad kunskap inom området men också att arbetet sannolikt även kommer att omfatta ”prioriteringar av kulturmiljöer som bör bevaras framför andra samt strategier för dokumentation av fornlämningar som inte kommer att kunna bevaras”.

Klimatförändringar bedöms få långtgående konsekvenser för hela det samiska kulturlandskapet. Den samiska kulturen är redan påverkad av till exempel osäkra is- och snöförhållanden, nya säsongsbetonade väderförhållanden och förändringar i arters utbredning och förekomst (Samerådet, 2026).

17 Globala effekter

Säkerhet

Klimatförändringarna kommer under de kommande decennierna få en allt större inverkan på svensk säkerhet. De direkta effekterna på Sverige, inklusive ökning av extremväder, översvämning, torka, vattenbrist och hetta, är endast en liten del av dessa konsekvenser. Påverkan i vårt närområde, inom Europa och globalt kommer att påverka levnadsvillkor, ekonomi, politik och handel. Spänningarna mellan de hårdast drabbade och de mer privilegierade eller lyckligt lottade riskerar att vara en källa till konflikt och politiska spänningar, inom och mellan länder. Hur utfallet kommer att se ut, och vilka effekter klimatförändringarna kommer att få är i hög grad beroende på vilka och i vilken utsträckning åtgärder tas för att minska utsläppen av växthusgaser, liksom på åtgärder för att hantera förändringarna och deras effekter (FOI, 2023).

Migration

Klimatförändringarnas konsekvenser i utsatta länder kan leda till en ökad klimatrelaterad migration och invandring till Sverige. Både akuta klimatrelaterade katastrofer och mer utdragna klimathändelser,

kombinerat med konkurrens och konflikter om naturresurser, förväntas bidra till ökad migration i framtiden. Migration till följd av klimatförändringar är redan idag större än migration till följd av krig och konflikter. Merparten av förflyttningarna sker dock lokalt eller regionalt, från landsbygd till urbana områden, och inte till tredje land. Dessa förflyttningar kan dock i sin tur leda till ökad konkurrens om begränsade resurser, vilket kan leda till konflikter som i sin tur ökar migrationen över nationsgränser och till tredje land, såsom Sverige. I takt med att klimatförändringarnas konsekvenser blir mer påtagliga i fler länder och över större geografiska områden, bör också sannolikheten för klimatrelaterad migration direkt till tredjeland istället för till närområdet öka (MSB, 2023).

Handel

Sverige och andra europeiska länder står inför ett större hot från effekterna av klimatförändringar som har sitt ursprung i andra länder än från de klimatteffekter som påverkar direkt inom ländernas egna gränser. Sverige är beroende av export och import, vilket gör oss sårbara för störningar i internationella handelssystem. Självförsörjningsgraden är låg för en rad produkter. Till exempel kan extremväder som torka och värmeböljor i andra delar av världen påverka Sveriges import av livsmedel. Ytterst blir det människor som drabbas, ofta de mest sårbara, av till exempel prishöjningar orsakade av internationella händelser.

Att satsa på att öka självförsörjningen av livsmedel kan vara en viktig klimatanpassningsstrategi men är inte hela lösningen. Handel ökar inte bara vår exponering för klimatrisker, utan är samtidigt ett viktigt verktyg för att buffra för förändringar och chocker mot det inhemska systemet. Flertalet produkter som vi är vana vid att ha på vårt matbord är också svåra att producera i Sverige, såsom kaffe och choklad, eller färska grönsaker och frukt på vintern. En åtgärd är därför att arbeta för ökad samverkan i frågorna med andra länder och arbeta för att hitta sätt att stötta mer klimatutsatta länder (Klimatanpassning.se).

Besöksnäring

Besöksnäringen har fått en allt större ekonomisk betydelse globalt. Även i Sverige ökar den inhemska och utländska turismen stadigt och visar ingen tendens att minska. Klimatförändringen kan komma att medföra både positiva och negativa konsekvenser.

Sommarturismen kan gynnas av ett förändrat klimat med högre lufttemperaturer och varmare somrar medan vinterturismen kan få det svårare. Turismen runt Medelhavet kan minska till följd av allt varmare somrar, vilket kan gynna länder på nordliga breddgrader med ett mer behagligt klimat sommartid. Förutsättningarna för skidåkning försämras snabbare i Alperna än i Sverige vilket kan ge fördelar till den svenska vinterturismen, åtminstone i närtid. Fler snöfattiga vintrar påverkar redan idag fjällanläggningarna, som blir mer beroende av att tillverka snö för vintersäsongen.

Ett mindre förutsägbart klimat med fler extremer gör det svårt att planera vilka tjänster som ska marknadsföras och vilka investeringar som lönar sig på sikt. Oförutsägbarheten ökar också risken för ekonomiska förluster (Klimatanpassning.se).

18 Slutsatser

Sammantaget visar analyserna i denna rapport att klimatförändringen innebär stora utmaningar för Umeå kommun. Alla delar av samhället påverkas, direkt eller indirekt. Vilka konsekvenser som drabbar enskilda verksamheter behöver undersökas vidare i kommunens arbete med sårbarhetsanalyser och klimatanpassning.

19 Referenser

- Andréasson, J., Bergström, S., Gardelin, M., German, J., Gustavsson, H., Hallberg, K., & Rosberg, J. (2011). Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring - metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25
- Arns, A., Wahl, T., Haigh, I., Jensen, J., & Pattiaratchi, C. (2013, November). Estimating extreme water level probabilities: A comparison of the direct methods and recommendations for best practice. *Coastal Engineering*, 81, pp. 51-66. doi:<https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2013.07.003>
- Bergström, S. (1999). *Höga vattenflöden i reglerade älvar*. SMHI Fakta 1. (<https://www.smhi.se/download/18.6ae791dc18fc9e7539e1bbc3/1717696183339/vatten%5B1%5D.pdf>)
- Blom, G., Enger, J., Englund, G., Grandell, J., & Holst, L. (2005). *Sannolikhets teori och statistikteori med tillämpningar* (1 ed.). Lund: Studentlitteratur AB.
- Climate ADAPT (2022, mars 30) Klimatförändringarnas inverkan på den psykiska hälsan <https://climate-adapt.eea.europa.eu/sv/observatory/topics/health-impacts/mental-health-effects/mental-health-effects> (Hämtad 2026, 26 januari)
- Coles, S. (2001). *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. Berlin: Springer Verlag. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-3675-0>
- FOI (2023) Persson, H. *Klimatförändringar och svensk säkerhet*. FOI Memo 8189.
- Folkhälsomyndigheten, (2024) *Hälsokonsekvenser av klimatförändring i Sverige*. Art.nr 24209.
- Hieronymus, M., & Kalén, O. (2020). Sea-level rise projections for Sweden based on the new IPCC special report: The ocean and cryosphere in a changing climate. *Ambio*, 49, 1587-1600. doi:10.1007/s13280-019-01313-8
- IPCC (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896
- Johansson, Lasse (2018) *Extremvattenstånd i Umeå*, SMHI <https://www.MSB.se/siteassets/dokument/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-aminen/naturolyckor-och-klimat/oversvamnning/oversvamningskartering-kust/goteborg.pdf>
- Karlsson, N. (2017) *Kulturmiljöer och klimat i Västerbottens län*, ISSN 0348-0291
- Kierulf, H. P., Steffen, H., Barletta, V. R., Lidberg, M., Johansson, J., Kristiansen, O., & Tarasov, L. (2021). A GNSS velocity field for geophysical applications in Fennoscandia. *Journal of Geodynamics*, 146, 101845. doi:10.1016/j.jog.2021.101845
- Lantmäteriet. (n.d.). *Landhöjning*. Retrieved from Landhöjning: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/gps-geodesi-och-swepos/Referenssystem/Landhojning/>
- Lunds universitet (2018, 11 oktober) <https://www.lu.se/artikel/varmeboljors-inverkan-pa-halsan> (Hämtad 2026, 26 januari)
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S., Péan, C., Berger, S., . . . Leitzell. (2021). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report*. Cambridge University Press: IPCC.
- MSB (2020) *Säkert och osäkert i klimatscenerierna*. MSB1677
- MSB (2022) *Översvamningskartering utmed Umeälven*. MSB 2022-08206. Dataportal: <https://gisapp.MSB.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html>

- MSB (2023) *Förändringar, anpassning och omställning - Nya perspektiv och utmaningar för civil beredskap i ett föränderligt klimat*. MSB2178.
- MSB (2024) *Framtida brandrisk – förändringar i perioder av hög brandrisk enligt FWI-modellen*. MSB2301.
- Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, SLU Artdatabanken (2025) *Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige*
- Riksantikvarieämbetet (2015) Génétay, C och Lindberg, U. *Plattform Kulturhistorisk värdering och urval*
- Riksantikvarieämbetet (2025, maj 20) *Klimatförändringar hotar kulturhistoriska värden*
<https://www.raa.se/2025/05/klimatforandringar-hotar-kulturhistoriska-varden/>
- Samerådet (2026) <https://www.saamicouncil.net/se/klimatforandringar-i-sapmi>. 2026-03-03
- Scalgo (2026) <https://scalgo.com/sv/>
- Scharff, R., Göransson, L., Walter, V., Berg, P., Hundecha, Y., Löfblad, E., Holm, J., Unger, T., Blom, E., Söder, L. och Amelin, M. (2023). *Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraftens produktions- och reglerförmåga*. Energiforsk rapport 2023:924
- Seneviratne, S., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Luca, A. D., . . . Zhou., a. B. (2021). *Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, chapter 11*. IPCC, Cambridge University Press.
- SGI (2021) *Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning*, SGI d nr 1.1-1907-0483.
- SGI (2023) Konitzer, K., Bergdahl, K., Eriksson, M., Hedfors, J., Pedersen, H. och Serikova, S., 2023, *Klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor för Västerbottens län*, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2023-06-30.
- SGI (2025) *Karttjänst för vägledning ras, skred och erosion*. <https://gis.sgi.se/hajk/?m=rasskrederosion-2025-12>.
- SGU (2024) *Klimatmodellering av grundvatten – grundläggande analys*. SGU-rapport 2024:04.
- Simpson, M., Nilsen, J., Ravndal, O., Breili, K., Sande, H., Kierulf, H., . . . Vestøl, O. (2015). *Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100*. NCCS report no. 1/2015.
- SLU (2023, 28 juni) *Så påverkas älgen av värmen* <https://internt.slu.se/nyheter-originalen/2023/6/sa-paverkas-aelgen-av-varmen/> (Hämtad 2026, 29 januari)
- SMHI (2020) *Snö i framtida klimat - för de sju nordligaste länen*. SMHI rapport nr 2020-29.
- SMHI (2023) *Framtidsklimat i Umeå kommun*. Rapport nr 2023-19.
- SMHI (2015) *Framtidsklimat i Västerbottens län*. SMHI Klimatologi nr 24.
- SMHI (2018) *Extremregn i nuvarande och framtida klimat - Analyser av observationer och framtidsscenarioer*. Klimatologi nr 47.
- SMHI (2021) *Klimat i förändring 2021. Den naturvetenskapliga grunden*. SMHI Klimatologi nr 65.
- SMHI (2021b) Sandra Andersson, Lars Barring, Tomas Landelius, Patrick Samuelsson, Semjon Schimanke. *SMHI Gridded Climatology*. SMHI RMK 118.
- SMHI (2023) *Jämförelse länsanalyser och scenariotjänst*. SMHI Klimatologi nr 70.
- SMHI (2024b) *Skyfallsstatistik: Regional statistik för extrema korttidsregn*
<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn>
- SMHI (2026) *Fördjupad klimatscenariotjänst*, <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarier/>.
- SMHI - *Framtida medelvattenstånd*. (2024, januari 19). *Framtida medelvattenstånd*. Retrieved from <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsniwaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>
- SMHI - *Framtida medelvattenstånd, fördjupning*. (2024, januari 19). *Framtida medelvattenstånd, fördjupning*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/stigande-havsniwaer/framtida-medelvattenstand/fordjupning>
- SMHI's Klimatindikatorer (2024). <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/>

- SMHI - Klimatindikator - Geostrofisk vind (2025) <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/geostrofisk-vind>
- SMHI - Klimatindikator - havsnivå. (2024, september 16). *Klimatindikator - havsnivå*. Retrieved from <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-havsniva-1.2260>
- SMHI - Årets medelvattenstånd. (2024, januari 3). *Årets medelvattenstånd*. Retrieved from <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-i-havet/arets-medelvattenstand-1.10047>
- SMHI och Sjöfartsverket. (2024, januari 1). *Havsvattenstånd - Beräknat medelvattenstånd*. Retrieved 11 20, 2024, from Beräknat medelvattenstånd för 2024 i olika höjdsystem: <https://www.smhi.se/data/oceanografi/havsvattenstand>
- Svenska kraftnät, Energiföretagen Sverige och SveMin (2022) *Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar - Utgåva 2022*.
- Svenska Kraftnät (2023) *Klimatförändringars påverkan på dammsäkerhet*. Svenska Kraftnät ärende nr: 2022/820
- Tierney, J.E., Zhu, J., King, J. *et al.* Glacial cooling and climate sensitivity revisited. *Nature* **584**, 569–573 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2617-x>
- Vestøl, O., Ågren, J., Steffen, H., Kierulf, H., & Tarasov, L. (2019). NKG2016LU: a new land uplift model for Fennoscandia and the Baltic Region. *Journal of Geodesy*, *93*(9), 1759-1779. doi:10.1007/s00190-019-01280-8

Bilaga 1 Standardavvikelse

Standardavvikelse används i rapporten för att beskriva spridningen i resultat mellan olika klimatmodeller och är ett mått på osäkerheten. Standardavvikelse utifrån en normalfördelning visas nedan. För varje tidsperiod beräknas ett medelvärde från alla klimatmodeller, som i figuren representeras av μ . Värdet inom en standardavvikelse σ kan vara både större ($\mu + \sigma$) och mindre ($\mu - \sigma$) än medelvärdet. Inom detta spann ryms 68 % av resultaten från alla klimatmodeller. Det innebär att 16 % ger ännu högre värden, och 16 % ger ännu lägre värden. Det mest robusta resultatet ges dock av medelvärdet μ .

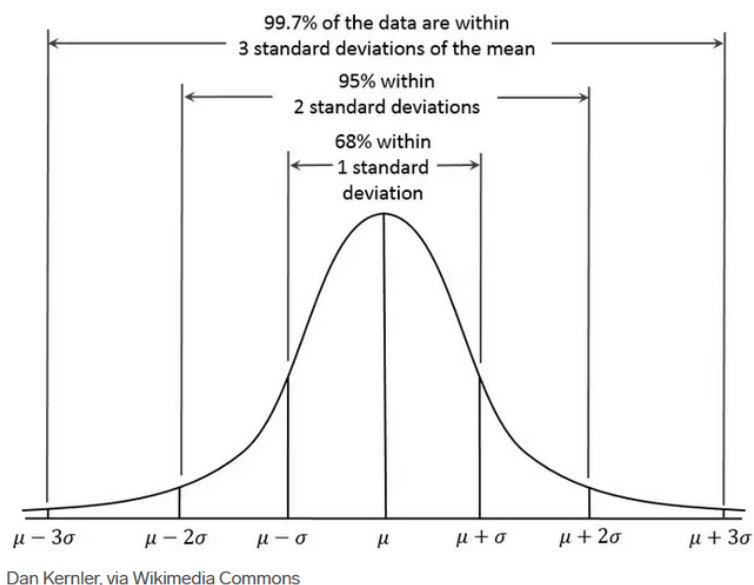


Illustration av normalfördelad kurva och standardavvikelser.

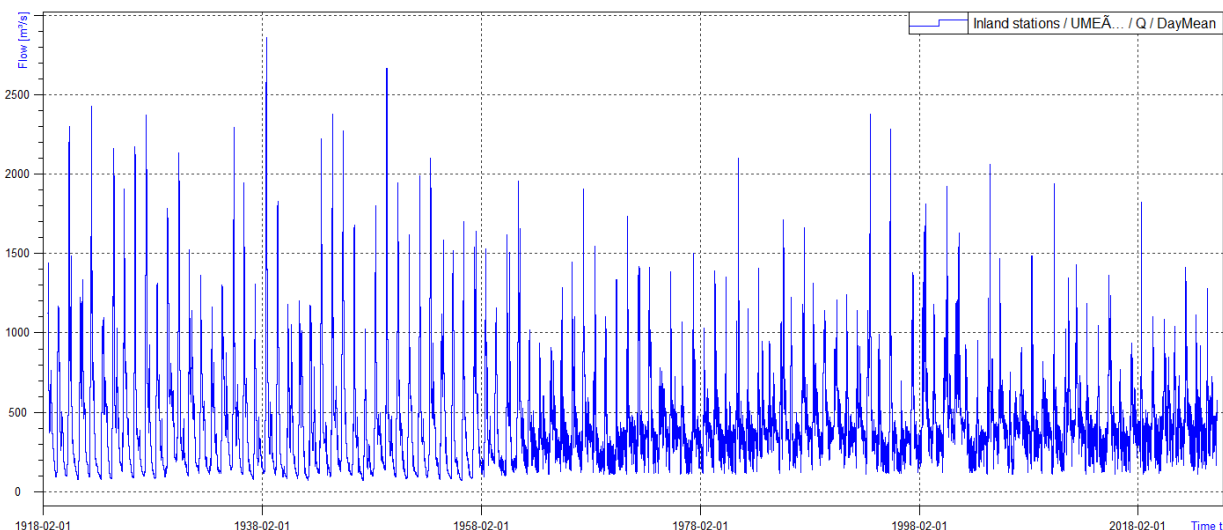
Bilaga 2 Vattenföring

Regleringens påverkan i Umeälven

För den kraftigt reglerade Umeälven så kan det vara andra effekter än den förändrade hydrologiska cykeln som ett varmare klimat för med sig som påverkar vattenkraftens drift. Sharff m.fl. (2023) konstaterar i sin rapport om klimatpåverkan på vattenkraften att ”Troligen kan energisystemets utveckling de kommande decennierna, tillsammans med kommande miljöanpassningskrav, potentiellt ha en större påverkan på vattenkraftens förutsättningar och förmågor än de direkta konsekvenserna av klimatförändringarna.”. Generellt konstaterar man också att det finns en ökad potential för vattenkraftsproduktion genom ökade tillrinningar och minskad vårflood.

Hur ett förändrat klimat kan påverka dammsäkerheten har också studerats vid flera tillfällen, senaste generella sammanställning publicerades 2023 av Svenska kraftnät (2023). Dammsäkerheten kan påverkas på flera sätt i ett förändrat klimat, men också påverkas av energisystemets förändring (enligt ovanstående stycke). Svenska kraftnät konstaterar att ”En av vattenkraftens styrkor är att den är bra på att hantera stora variationer i tillrinning och efterfrågan både under dygnet, året och mellan år.” samtidigt som man diskuterar risker som kan tillkomma när nya kombinationer av väder och driftsförhållanden kan behöva hanteras och hur anläggningarna påverkas. Man konstaterar också att de svenska riktlinjerna för bestämning av dimensionerande flöde för dammanläggningar redan innehåller vägledning för tillämpning i klimat i förändring, men att det kan behövas tillägg i andra riktlinjer och vägledningar.

I figuren visas en tidsserie över vattenföringen vid Stornorrfors från oreglerad tid (startar under 1918) fram till 2025. Det syns en tydlig skillnad i vattenföring från början av 1960-talet då de stora regleringarna i älven började bli klara. Skillnader består dels i ökade lägsta flöden, dels i minskande vårfloodstoppar. Förändringen är den förväntade då de högsta flöden historiskt har inträffat i samband med vårflooden som i samband med regleringen till stor del kan magasineras och de lägsta flödena historiskt inträffat vintertid, en tid när man efter regleringen vill producera kraft och därmed tappar ur magasinerna. Högsta noterade flödet är 2860 m³/s från juni 1938.



Vattenföring vid Stornorrfors i Umeå sedan 1918.

Höga flöden

I tabellerna nedan redovisas höga flöden för Stornorrfors, Ytterträsk nedre, Sävarån, Hörnån och Tavelån. Resultaten presenteras i procentuell förändring för tidsperioden 2071 - 2100 jämfört med referensperioden 1971 - 2000, för scenarierna RCP4,5 och RCP8,5. Median anger det mest sannolika värdet. Som komplement redovisas även percentil 75 av resultaten från ensemblen, vilket innebär att 75 % av de underliggande beräkningarna ger ett lägre värde. Förändringen är avrundad till närmaste 5-tal.

Beräknad flödesförändring (%) i framtida klimat (2071 - 2100 relativt referensperioden 1971-2000) för Stornorrfors, oreglerade förhållanden.

	RCP4,5		RCP8,5	
	Median	Percentil 75	Median	Percentil 75
HQ-10	-10	-5	-15	-10
HQ-100	-10	0	-15	-10
HQ-200	-10	0	-15	-10

Beräknad flödesförändring (%) i framtida klimat (2071 - 2100 relativt referensperioden 1971-2000) för Ytterträsk nedre, oreglerade förhållanden.

	RCP4,5		RCP8,5	
	Median	Percentil 75	Median	Percentil 75
HQ-10	-25	-15	-30	-25
HQ-100	-25	-10	-35	-25
HQ-200	-25	-10	-35	-25

Beräknad flödesförändring (%) i framtida klimat (2071 - 2100 relativt referensperioden 1971-2000) för Sävarån, mynningen i havet, oreglerade förhållanden.

	RCP4,5		RCP8,5	
	Median	Percentil 75	Median	Percentil 75
HQ-10	-20	-15	-25	-10
HQ-100	-25	-10	-25	-15
HQ-200	-25	-10	-25	-15

Beräknad flödesförändring (%) i framtida klimat (2071 - 2100 relativt referensperioden 1971-2000) för Hörnån, mynningen i havet, oreglerade förhållanden.

	RCP4,5		RCP8,5	
	Median	Percentil 75	Median	Percentil 75
HQ-10	-20	0	-15	0
HQ-100	-20	0	-15	0
HQ-200	-20	0	-15	0

Beräknad flödesförändring (%) i framtida klimat (2071 - 2100 relativt referensperioden 1971-2000) för Tavelån, mynningen i havet, oreglerade förhållanden.

	RCP4,5		RCP8,5	
	Median	Percentil 75	Median	Percentil 75
HQ-10	-10	5	-5	0
HQ-100	-10	5	-5	5
HQ-200	-10	5	-5	5

Bilaga 3 Havsnivåer

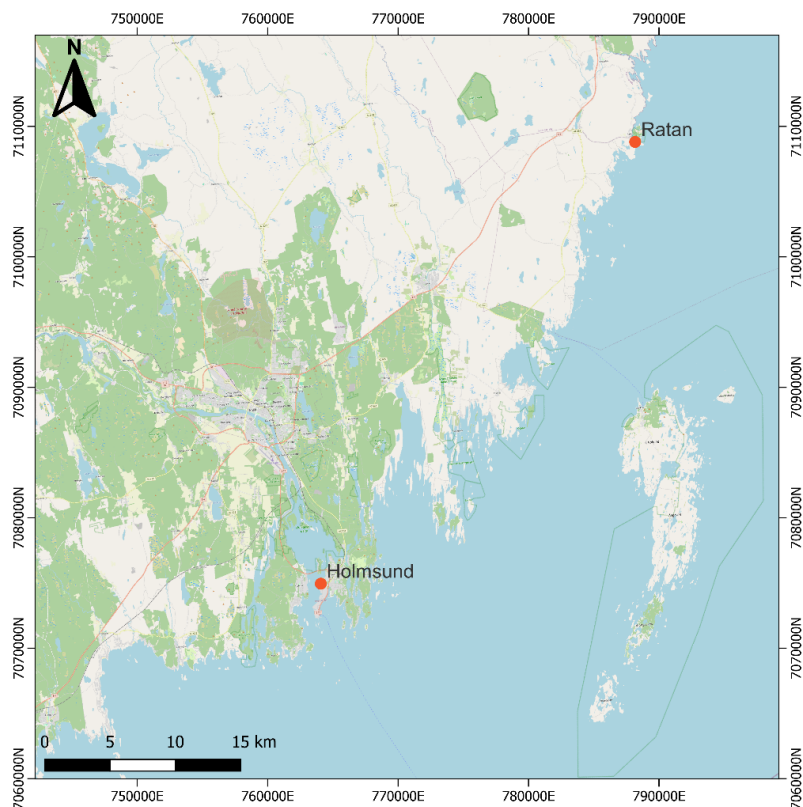
Bilagan innehåller följande avsnitt:

- Observationer av havsvattenstånd
- Medelvattenstånd i dagens klimat
- Karakteristiska havsnivåer i dagens klimat
- Höga extremnivåer i dagens klimat
- Metodik extremnivåer
- Medelvattenstånd i framtida klimat
- Höga extremnivåer i framtida klimat
- Antaganden, osäkerheter och konfidensintervall

Observationer av havsvattenstånd

Den mätstation av havsvattenstånd som ligger närmast Umeå är Holmsund i Österfjärdens mynning till Bottenhavet, cirka 14 km söder om Umeå centrum, se Figuren nedan. Mätningar från Holmsund finns tillgängliga från april 2009 och framåt. Mätserien är således relativt kort och utgör ett mindre robust underlag statistiskt sett.

Förutom mätserien vid Holmsund finns havsvattenståndsobservationer vid Ratan, vilken är näst närmaste stationen, cirka 35 km nordost om Umeå. Mätningar av havsvattenstånd vid Ratan påbörjades redan i oktober 1891 och pågår än idag. Mätserien från Ratan utgör således ett mycket robust underlag statistiskt sett. En jämförelse av havsvattenståndsobservationer mellan Ratan och Holmsund för den gemensamma tidsperioden har utförts och mätningarna från Ratan bedöms vara representativa för området vid Holmsund utanför Umeå. Uppgifter om havsnivåer inom föreliggande uppdrag baseras därför huvudsakligen på den längre mätserien från Ratan. Lokala effekter, som exempelvis vinduppstuvning i Österfjärden, kan medföra att nivåer i centrala delar av Umeå skiljer sig från nivåer utanför Österfjärden.



Platser med mätningar av havsvattenstånd vid Umeå.

Analyserna baseras på mätserien från Ratan i höjdsystemet RH 2000 med en tidsupplösning på 1 timme. Timvärden har använts genomgående för att erhålla en homogen tidsserie över hela mätperioden.

För att låg- och högvattenhändelser ska vara jämförbara över tid har vattenståndsserien avtrendats linjärt, vilket innebär att långsiktiga trender såsom landhöjning och havsnivåhöjning har tagits bort. Den avtrendade serien visar vattenstånd relativt medelvattenståndet, där medelvattenståndet utgör referensnivån (0 cm) och låg- och högvattenhändelser beskriver avvikelser från denna. Beräkningar av karakteristiska havsnivåer och återkomstnivåer har utförts på den avtrendade serien.

Medelvattenstånd i dagens klimat

Vid samhällsplanering behövs vanligen uppgifter om havsnivåer relateras till ett givet höjdsystem, exempelvis rikets höjdsystem RH 2000, vilket är Sveriges nationella höjdsystem. I föreliggande rapport har medelvattenståndet beräknats i höjdsystemet RH 2000 i dagens klimat som medelvärdet av observationer från mätserien Ratan för 20-årsperioden från 1995-2014. Detta tillvägagångssätt ger ett representativt mått på medelvattenståndet i närtid. Därtill är tidsperioden 1995 – 2014 den period som IPCC AR6 använder som referensperiod avseende havsnivåhöjning. Medelvattenståndet för Ratan för perioden från 1995 – 2014 har beräknats till cirka 16 cm i RH 2000, och används som mått på medelvattenståndet i dagens klimat.

För att uttrycka beräknade nivåer i RH 2000 adderas nivåer som anges relativt medelvattenståndet till medelvattenståndet för perioden 1995–2014 (16 cm).

Karakteristiska havsnivåer i dagens klimat

Vanligt förekommande mått på havsnivåer är så kallade karakteristiska nivåer. Med karakteristiska havsnivåer avses, utöver medelvattenståndet (MV), följande;

- Högsta högvattenstånd (HHV) är det högsta av årens högsta uppmätta vattenstånd
- Medelhögvattenstånd (MHV) är medelvärdet av årens högsta uppmätta vattenstånd
- Lägsta högvattenstånd (LHV) är det lägsta av årens högsta uppmätta vattenstånd
- Högsta lågvattenstånd (HLV) är det högsta av årens lägsta uppmätta vattenstånd
- Medellågvattenstånd (MLV) är medelvärdet av årens lägsta uppmätta vattenstånd
- Lägsta lågvattenstånd (LLV) är det lägsta av årens lägsta uppmätta vattenstånd

Karakteristiska havsnivåer redovisas dels relativt medelvattenståndet och dels i höjdsystemet RH 2000 i tabellen nedan. Uppgifterna inom parentes för MHV och MLV avser tillhörande konfidensintervall på 90 %.

Nivåerna har beräknats utifrån mätserien vid Ratan. Analysen baseras på timvärden, vilket gör att exempelvis högsta och lägsta noterade vattenstånd kan skilja sig något mot andra uppgifter som baseras på mer högupplöst data.

För att undvika urval av årshögsta observationer som inträffat tätt i följd men på var sida av ett årsskifte har brutet år från juli till juni använts istället för kalenderår. Data som ingår i analysen sträcker sig från juli 1892 till juni 2025. Därtill har kriteriet att det ska vara minst 80 % datatäckning från september till april varje brutet år använts för att årshögsta respektive årslägsta ska inkluderas i analysen.

Det högsta vattenståndet vid Ratan noterades i februari 2002 och uppmättes till 140 cm relativt medelvattenståndet. Detta motsvarar 156 cm i RH 2000 i dagens klimat (1995-2014). Det lägsta vattenståndet vid Ratan noterades i oktober 1912 och uppmättes till -121 cm relativt medelvattenståndet, vilket motsvarar -105 cm i RH 2000 i dagens klimat (1995-2014).

Uppgifter om högsta och lägsta noterade vattenstånd baseras på timvärden. Motsvarande uppgifter baserade på högre tidsupplösning kan därför avvika något.

Karakteristiska vattennivåer relativt medelvattenståndet (MV) och i höjdsystemet RH 2000 utifrån observationer vid Ratan. Siffrorna inom parentes utgör ett konfidensintervall på 90%.

	Vattenstånd rel. MV (cm)	Vattenstånd RH 2000 (cm)
HHV	140	156
MHV	79 (76 till 82)	95 (92 till 98)
LHV	36	52
MV	0	16
HLV	-27	-11
MLV	-70 (-73 till -68)	-54 (-57 till -52)
LLV	-121	-105

Vid mätstationen Holmsund, där mätningarna påbörjades i april 2009, noterades det högsta vattenståndet hittills den 12 februari 2017 och uppmättes till 120 cm relativt medelvattenståndet. Vid samma tillfälle uppmättes vattenståndet vid Ratan till 110 cm relativt medelvattenståndet. Det lägsta vattenståndet vid Holmsund noterades den 2 februari 2019 och uppmättes till -92 cm relativt medelvattenståndet. Samtidigt uppmättes vattenståndet vid Ratan till -85 cm relativt medelvattenståndet. Vid båda dessa tillfällen var alltså vattenståndet vid Ratan något mindre extremt än vid Holmsund.

En jämförelse av de högsta och lägsta observerade vattenstånden över respektive mätperiod visar däremot att de mest extrema nivåerna vid Ratan, baserat på hela mätserien, är mer extrema än de som hittills observerats vid Holmsund under den betydligt kortare mätperioden. Detta är rimligt ur ett statistiskt perspektiv, eftersom sannolikheten att observera sällsynta extrema händelser ökar med längden på mätserien.

De enskilda observationerna vid Holmsunds rekordnoteringar indikerar att skillnader mellan stationerna kan förekomma vid enskilda tillfällen, men de ger i sig inte tillräckligt underlag för att dra generella slutsatser om systematiska skillnader i extrema vattenstånd mellan platserna.

Höga extremnivåer i dagens klimat

Tillfälliga högvattenhändelser, orsakade av vädret, kan medföra problem redan i dagens klimat med exempelvis översvämningar. Hur ofta förekomsten av extrema naturliga händelser, såsom högvattenhändelser, kan förväntas beskrivs vanligen genom återkomstperiod.

Vilken återkomstperiod som är lämplig att använda vid fortsatta analyser eller planering av nya objekt kan variera och beror exempelvis på vad som planeras, objektets livslängd, vilken risk som bedöms vara acceptabel samt eventuell möjlighet att senare anpassa till högre nivåer.

Beräknade återkomstnivåer i dagens klimat från 2 till 500 års återkomstperiod listas i tabellen nedan, dels relativt medelvattenståndet och dels i höjdsystemet RH 2000. Siffrorna inom parentes anger tillhörande konfidensintervall på 90 %.

Återkomstnivån med 200-års återkomstperiod har beräknats till 149 cm i RH 2000 i dagens klimat (1995-2014). Återkomstnivåerna med högre återkomstperioder skiljer sig inte signifikant från varandra, konfidensintervallen överlappar.

Beräknade återkomstnivåer för höga havsnivåer i cm för Ratan relativt medelvattenståndet och i höjdsystemet RH 2000. Siffrorna inom parentes anger ett tillhörande konfidensintervall på 90 %.

Återkomstperiod	Återkomstnivå rel. MV (cm)	Återkomstnivå RH 2000 (cm)
2 år	78 (75 till 81)	94 (91 till 97)
5 år	95 (91 till 98)	111 (107 till 114)
10 år	104 (100 till 108)	120 (116 till 124)
50 år	121 (114 till 129)	137 (130 till 145)
100 år	127 (118 till 137)	143 (134 till 153)
200 år	133 (122 till 144)	149 (138 till 160)
500 år	139 (126 till 153)	155 (142 till 169)

En jämförelse av samtidiga årshögsta noteringar vid Holmsund och Ratan visar att havsvattenståndet vid Holmsund i genomsnitt är något lägre än vid Ratan. Medelvärdet av skillnaden mellan årsmaxima uppgår till cirka -5 cm, vilket indikerar att Holmsund normalt har något lägre högvattenhändelser än Ratan. Samtidigt uppvisar årsmaxima vid de två stationerna en stark samvariation, med en korrelation på cirka 0,95, vilket visar att högvattenhändelser i stort sett inträffar samtidigt och drivs av samma storskaliga meteorologiska förhållanden.

Det högsta observerade årsmaximat under den gemensamma mätperioden är dock högre vid Holmsund än vid Ratan, och noterades till 120 cm relativt medelvattenståndet vid Holmsund och 110 cm relativt medelvattenståndet vid Ratan. Detta indikerar att lokala förhållanden, såsom kustgeometri och vinduppstuvning, i vissa fall kan leda till en förstärkning av extrema havsvattenstånd vid Holmsund jämfört med Ratan. Denna typ av förstärkning framträder dock inte i genomsnittliga mått, utan blir tydlig först vid enskilda extrema händelser.

Den observerade skillnaden vid den högsta händelsen tyder på att extremnivåer vid Holmsund i vissa fall kan vara högre än vad som kan förväntas utifrån data från Ratan. Samtidigt är denna skillnad mindre än den statistiska osäkerheten i de skattade extremnivåerna. För exempelvis 100–500 års återkomsttider uppgår osäkerhetsintervallet till cirka ± 10 till 15 cm, vilket är större än den observerade genomsnittliga skillnaden av årsmaxima mellan stationerna.

Mot denna bakgrund bedöms det som mest robust att basera extremvärdesanalysen på den långa och sammanhängande tidsserien från Ratan. Detta tillvägagångssätt minskar risken för övertolkning av ett begränsat antal observationer och säkerställer att extremvärdeskattningarna baseras på ett statistiskt robust underlag. En djupare analys av eventuella tilläggs effekter in mot centrala Umeå ryms inte inom detta uppdrag.

Metodik extremnivåer

Extremnivåer har beräknats genom extremvärdesanalys baserat på observationer vid Ratan. Det finns olika metoder och olika urval från dataunderlaget som kan ha betydelse för utfallet, eftersom skattade återkomstnivåer kan skilja sig väsentligt beroende på vilken analysmetod som används samt på de val som görs i analyskedjan (Arns, Wahl, Haigh, Jensen, & Pattiaratchi, 2013).

I föreliggande rapport baseras beräknade extremvärden för havsnivåer på den så kallade Blockmaximum-metoden och högvattenhändelser har extraherats som årsmaxima från dataunderlaget. För att undvika att två maximum inträffar tätt i följd men på var sida av årsskiftet har brutet år använts (juli till juni) istället för kalenderår.

Det finns ett flertal sannolikhetsfördelningar som är vanligt förekommande vid extremvärdesanalys inom vetenskaplig litteratur. Extremvärdesatsen ger stöd åt *Generalized Extreme Value*, GEV, men även andra fördelningar kan vara aktuella (Coles, 2001). Det är viktigt att verifiera att den valda sannolikhetsfördelningen passar till dataunderlaget. För att avgöra detta kan ett så kallat goodness-of-fit-test utföras, som ger ett numeriskt mått på hur väl sannolikhetsfördelningen passar till data. Om

testet underkänner fördelningen bör man inte använda den i analysen. Ofta kan flera fördelningar passa till samma dataunderlag, men ge olika återkomstvärden.

I denna utredning har flera sannolikhetsfördelningar utvärderats, men bara resultat från den fördelningsfunktion som bedömts passa bäst till dataunderlaget redovisas, vilken är GEV-fördelningen. För vidare fördjupning se vidare (Blom, Enger, Englund, Grandell, & Holst, 2005) eller (Coles, 2001).

Genom extremvärdesanalys kan återkomstnivåer för händelser med längre återkomstperiod än mätseriens längd beräknas. En begränsning vid beräkning av återkomstvärden utifrån statistisk analys av observationer är att endast händelser som har observerats under mätperioden påverkar de beräknade återkomstvärdena. Mätperioden för serien Ratan är relativt lång, längre än 130 år, men sannolikheten att en mycket ovanlig händelse ska ha överträffats under mätperioden är relativt liten. Exempelvis är sannolikheten att en 500-års händelse överskridits under 100 år är cirka 18 %. Beräknade återkomstvärden med mycket låg sannolikhet, dvs. långa återkomstperioder, medför stora osäkerheter och bör användas med försiktighet.

Medelvattenstånd i framtida klimat

Framtida medelvattenstånd i Umeås kommun redovisas i cm i höjdsystemet RH 2000 utifrån medianvärde, sannolikt intervall, och mycket sannolikt intervall, från ett mycket lågt utsläppsscenario (SSP1-1,9) till ett mycket högt utsläppsscenario (SSP5-8,5) för årtiondena 2050, 2100 och 2150 i tabellen nedan. Det sannolika intervallet begränsas av den 17:e och den 83:e percentilen, och utgör ett konfidensintervall på 66 %, och det mycket sannolika intervallet begränsas av den 5:e och den 95:e percentilen och utgör ett konfidensintervall på 90 %. Varken det sannolika eller mycket sannolika intervallet utgör en nedre eller en övre gräns för medelvattenståndets möjliga nivåer de valda årtiondena. Beräkningar har utförts enligt den metod som beskrivs under SMHI Framtida medelvattenstånd, fördjupning (2026).

Därtill redovisas uppgifter om framtida medelvattenstånd för scenarierna SSP1-2,6 och SSP5-8,5 med låg konfidens (mindre troliga), för samma årtionden som övriga scenarier, se tabell. Dessa beräkningar bedöms av IPCC som mindre troliga då de inkluderar processer förknippade med djup osäkerhet relaterade till inlandsisarnas instabilitet. Uppgifter för de mindre troliga scenarierna redovisas för samma percentiler som för övriga scenarier men intervallen bedöms, av IPCC, ligga utanför det sannolika respektive mycket sannolika intervallet. Alla beräkningarna tar hänsyn till storskaliga regionala variationer i havsnivåhöjning på grund av att havet inte stiger lika mycket överallt på jorden (Hieronymus & Kalén, 2020), och har justerats för den lokala landhöjningen.

Uppgifter om framtida medelvattenstånd för Umeås kommun har hämtats från SMHI:s beräkningar, vilka redovisas för Sveriges kustkommuner för varje årtionde från 2030 till 2150 på SMHI:s hemsida om framtida medelvattenstånd (SMHI - Framtida medelvattenstånd, 2025). Uppgifterna baseras på IPCC:s sammanställning AR6 som publicerades 2021 (IPCC, 2021).

Beräkningar av medelvattenståndet i framtida klimat beskrivs utifrån en referensperiod. I IPCC AR6 används referensperioden 1995-2014 för havsnivåer. Medelvattenståndet under referensperioden i Umeås kommun har beräknats till 16 cm i RH 2000. Den totala landhöjningen i kommunen är 0,951 cm/år. Den långsiktiga landhöjningens hastighet antas vara konstant fram till år 2150.

Nivåerna i tabellerna nedan anges i höjdsystemet RH 2000. Om förändringen av medelvattenståndet jämfört med referensperioden önskas istället, subtraheras medelvattenståndet för perioden 1995-2014 från medelvattenståndet det valda slutåret.

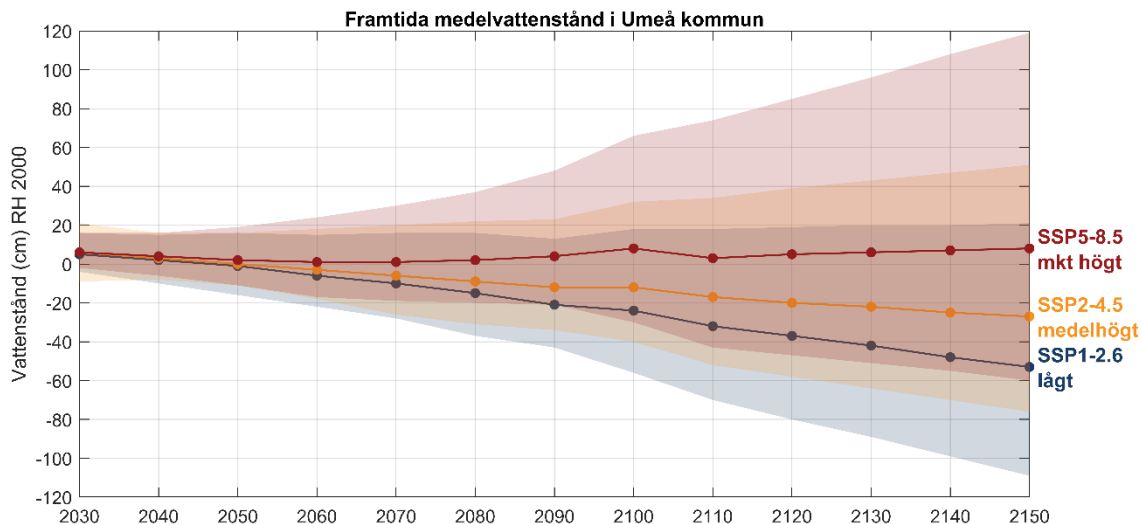
Beräknade framtida medelvattenstånd i Umeå kommun år 2050, 2100 och 2150 för fem olika utsläppsscenarioer, från ett mycket lågt till ett mycket högt. Nivåerna anges i cm i höjdsystemet RH 2000 utifrån median, sannolikt intervall (övre parentes) och mycket sannolikt intervall (nedre parentes). Det sannolika intervallet begränsas av den 17:e och 83:e percentilen, och det mycket sannolika intervallet begränsas av den 5:e och den 95:e percentilen.

Scenario	År 2050	År 2100	År 2150
SSP1-1,9 (mycket lågt)	-2 (-8 till 6) (-12 till 13)	-26 (-46 till -3) (-61 till 17)	-53 (-85 till -14) (-106 till 17)
SSP1-2,6 (lågt)	-1 (-10 till 9) (-16 till 16)	-24 (-44 till 0) (-56 till 18)	-53 (-89 till -10) (-109 till 21)
SSP2-4,5 (medelhögt)	0 (-7 till 9) (-11 till 16)	-12 (-30 till 12) (-40 till 32)	-27 (-60 till 17) (-76 till 51)
SSP3-7,0 (högt)	0 (-9 till 10) (-14 till 18)	-4 (-27 till 24) (-40 till 48)	-11 (-56 till 45) (-79 till 88)
SSP5-8,5 (mycket högt)	2 (-6 till 11) (-11 till 19)	8 (-17 till 38) (-30 till 66)	8 (-38 till 69) (-60 till 119)

Beräknade framtida medelvattenstånd i Umeå kommun för år 2050, 2100 och 2150 för ett lågt respektive mycket högt utsläppsscenario med låg konfidens (mindre troligt) då de inkluderar processer förknippade med djup osäkerhet relaterade till inlandsisarnas instabilitet. Nivåerna anges i cm i höjdsystemet RH 2000 utifrån median, den 17:e och den 83:e percentilen (övre parentes), samt den 5:e och den 95:e percentilen (nedre parentes).

Scenario	År 2050	År 2100	År 2150
SSP1-2,6 <i>mindre troligt</i> (lågt)	-2 (-11 till 9) (-18 till 17)	-26 (-48 till 0) (-62 till 21)	-51 (-89 till -10) (-111 till 28)
SSP5-8,5 <i>mindre troligt</i> (mycket högt)	1 (-7 till 13) (-14 till 26)	15 (-17 till 57) (-36 till 129)	70 (-38 till 371) (-60 till 442)

Medelvattenståndets utveckling i Umeå kommun över tid, från år 2030 till år 2150, illustreras i figuren nedan för tre scenarier, från ett lågt (SSP1-2,6) till ett mycket högt (SSP5-8,5). Illustrationen visar att det inte skiljer särskilt mycket mellan de olika scenarierna på kort sikt, fram till cirka 2050. På längre sikt skiljer det mer mellan de olika scenarierna, särskilt bortom år 2100, och särskilt då osäkerheterna beaktas.



Framtida medelvattenstånd i Umeås kommun från år 2030 fram till år 2150 för scenarierna SSP1-2,6 (lågt), SSP2-4,5 (medelhögt) och SSP5-8,5 (mycket högt), medianvärde (heldragna linjer) och mycket sannolikt intervall (skuggade områden).

Höga extremnivåer i framtida klimat

Tillfälliga hög- och lågvattenhändelser, orsakade av vädret, kan medföra problem redan i dagens klimat med exempelvis översvämningar eller att vattendjupet blir för lågt för säker sjöfart. Vid ett förändrat medelvattenstånd i havet, till följd av ett förändrat klimat, förändras utgångsläget för tillfälliga hög- och lågvattenhändelser.

Ett lägre medelvattenstånd ger ett lägre utgångsläge vilket gör att en tillfällig högvattenhändelse inte når lika långt upp på land som idag vid samma väder. Med ett lägre utgångsläge krävs det större bidrag från vädret för att nå samma nivåer som vid dagens högvattenhändelser. Detta gör att nivåer som uppnås relativt sällan idag, kommer att uppnås än mer sällan om medelvattenståndet blir lägre i framtiden.

På motsvarande vis medför ett lägre medelvattenstånd i framtida klimat ett lägre utgångsläge vilket gör att en tillfällig lågvattenhändelse kan nå ännu lägre nivåer jämfört med idag vid samma väder.

För att beräkna extremnivåer i framtida klimat görs ett antal antaganden, vilket innebär osäkerheter som beskrivs i nästa avsnitt Antaganden, osäkerheter och konfidensintervall.

Beräknade höga återkomstnivåer år 2050, 2100 och 2150 under scenariot SSP2-4,5 vid Ratan. Nivåerna anges i cm i höjdsystemet RH 2000. Siffrorna inom parentes anger ett tillhörande konfidensintervall på 90%.

Återkomstperiod (år)	Återkomstnivå År 2050 SSP2-4,5 RH 2000 (cm)	Återkomstnivå År 2100 SSP2-4,5 RH 2000 (cm)	Återkomstnivå År 2150 SSP2-4,5 RH 2000 (cm)
2	78 (65 till 93)	66 (37 till 109)	51 (1 till 129)
5	95 (82 till 110)	83 (54 till 126)	68 (18 till 146)
10	104 (91 till 120)	92 (63 till 136)	77 (27 till 156)
50	121 (107 till 138)	109 (80 till 154)	94 (44 till 173)
100	127 (112 till 145)	115 (85 till 160)	100 (50 till 179)
200	133 (117 till 152)	121 (90 till 166)	106 (54 till 185)
500	139 (121 till 160)	127 (95 till 173)	112 (60 till 191)

Beräknade höga återkomstnivåer år 2050, 2100 och 2150 under scenariot SSP5-8,5 vid Ratan. Nivåerna anges i cm i höjdsystemet RH 2000. Siffrorna inom parentes anger ett tillhörande konfidensintervall på 90%

Återkomstperiod (år)	Återkomstnivå År 2050 SSP5-8,5 RH 2000 (cm)	Återkomstnivå År 2100 SSP5-8,5 RH 2000 (cm)	Återkomstnivå År 2150 SSP5-8,5 RH 2000 (cm)
2	80 (66 till 96)	86 (47 till 143)	86 (16 till 197)
5	97 (83 till 114)	103 (64 till 160)	103 (33 till 214)
10	106 (92 till 123)	112 (74 till 170)	112 (42 till 224)
50	123 (108 till 141)	129 (90 till 187)	129 (59 till 241)
100	129 (113 till 148)	135 (96 till 194)	135 (65 till 247)
200	135 (118 till 155)	141 (101 till 199)	141 (70 till 252)
500	141 (122 till 162)	147 (106 till 207)	147 (76 till 259)

Antaganden, osäkerheter och konfidensintervall

Extrema havsvattenstånd i framtida klimat har beräknats genom att kombinera beräknade extremvärden med uppgifter om framtida medelvattenstånd för respektive scenario och årtionde. Detta har gjorts genom att anta att extremnivåerna, beräknade utifrån historiska mätdata, överlagras framtida medelvattenstånd för valda utsläppsscenarioer och tidshorisonter. Tillvägagångssättet ligger i linje med hur andra länder beräknar extremvärden i ett framtida klimat (Simpson, o.a., 2015).

Därtill antas att fördelningen av extrema vattenstånd är densamma idag som i framtiden. Det är liktydigt med att anta att vädret som orsakar låg- och högvattenhändelser, kommer att ha samma statistiska egenskaper som idag. Det vill säga hög- och lågtryckens styrkor, banor och utveckling antas vara liknande som idag. Klimatscenerierna utvisar inte någon tydlig trend för våra breddgrader vad gäller exempelvis stormarnas frekvens, banor, utbredning och vindstyrkor (Seneviratne, o.a., 2021).

Både beräknade extremnivåer och framtida medelvattenstånd är behäftade med osäkerheter, och som ett mått på dessa osäkerheter anges nivåer med tillhörande konfidensintervall. Beräknade extremnivåer i framtida klimat anges tillsammans med konfidensintervall, vilka innehåller osäkerheten i extremvärdet och osäkerheten i projektionen av medelvattenståndet.

Återkomstnivåer av höga havsvattenstånd i dagens klimat har beräknats med hjälp av extremvärdesanalys. För att få ett mått på osäkerheter och skapa en mer robust extremvärdesberäkning har en återdragningsteknik använts, vilken innebär att ett nytt slumpmässigt stickprov (10 000 värden) har dragits från den aktuella sannolikhetsfördelningen av extrema havsnivåer.

För att beskriva hela fördelningen av framtida medelvattenstånd har en skev-normalfördelning använts. Skevheten i fördelningen är mot högre havsnivåhöjning och indikerar att högre havsnivåhöjningar relativt medianvärdet är mer sannolika än lägre havsnivåhöjningar, särskilt under scenarier med höga utsläpp av växthusgaser. Utifrån nivåerna för de kända percentilerna (5, 17, 50, 83 och 95), framtagna av IPCC (2021) och nedskalade av SMHI, för ett givet årtionde och under ett givet scenario har skev-normalfördelningens parametrar tagits fram. Parametrarna till denna fördelning har estimerats genom en metod som minimerar skillnaden mellan nivåerna för de fem kända percentilerna, så att skillnaden som mest uppgår till cirka ± 1 centimeter, och motsvarande nivåer beräknade från den framtagna skev-normalfördelningen. När en passande skev-normalfördelning erhållits har ett stort antal slumpmässiga värden (10 000) dragits för att skapa ett representativt stickprov av framtida medelvattenstånd för givet årtionde och scenario.

För att få ett mått på extrema havsnivåer i framtida klimat kombineras de två stickproven från de tidigare stegen; ett för dagens extrema havsnivåer och ett för framtida medelvattenstånd. Genom att summera värdena i de två stickproven erhålls 10 000 nya värden som representerar extrema havsnivåer i framtida klimat. Extremnivåer i framtida klimat med tillhörande konfidensintervall har därefter tagits fram genom att beräkna medianvärdet samt 5 och 95 percentilerna, där 5 och 95 percentilerna utgör ett konfidensintervall på 90 %.

SMHI har en livsviktig roll som pålitlig expertmyndighet. Genom vår gedigna kunskap om väder, vatten och klimat bidrar vi till att öka hela samhällets hållbarhet.

Vi samlar in mängder av data som vi bearbetar, modellerar och visualiserar utifrån olika scenarier. Vi följer omvärldens utveckling och genom vår egen forskning utvecklar och sprider vi kunskap och tjänster som bygger på vetenskaplig grund. Vi utvärderar, analyserar, prognostiserar och följer upp. Varje dag, dygnet runt, året om.

Därför vågar vi lova dig ständigt aktuella beslutsunderlag som gör det lättare att planera på både kort och lång sikt – allt från din utflykt till framtidens infrastruktur. Våra underlag hjälper samhället att nå de nationella miljökvalitetsmålen och hantera morgondagens globala utmaningar.

SMHI omsätter 916 miljoner kronor och har cirka 670 medarbetare. Huvudkontoret finns i Norrköping. SMHI har också kontor i Umeå och Uppsala.

SMHI. Alltid de bästa underlagen för dina beslut.

SMHI

SMHI – SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT

601 76 Norrköping • Besöksadress Folkborgsvägen 17 • Telefon 011-495 80 00 • E-Post smhi@smhi.se • www.smhi.se