

Analys av klimatförändringars inverkan på framtida vattenstånd i Glafs fjorden/Kyrkviken

Bakgrund

SMHI genomför inom EU-interreg projektet Climate Proof Areas (CPA) beräkningar för hur framtidens klimat kan komma att påverka vattennivåer i Glafs fjorden. Dessa beräkningar kommer i sin helhet att rapporteras i en SMHI-rapport senare under projektet. Detta PM utgör en sammanfattning av de beräkningar som hittills har genomförts och har tagits fram med syftet att Arvika kommun ska kunna bilägga denna till sin tillståndsansökan för översvämningsskydd i Kyrkviken.

Klimatscenarier
















För att få en översiktlig bild av framtidens klimat använder man sig av globala klimatmodeller (GCM). Dessa drivs bland annat med antaganden om framtidens utsläpp av växthusgaser, så kallade utsläppsscenarier. För mer detaljerade regionala analyser krävs en bättre beskrivning av detaljer som påverkar det regionala klimatet. Därför kopplas de globala klimatberäkningar till regionala klimatmodeller (RCM) med bättre upplösning och beskrivning av detaljer såsom exempelvis Östersjön och den Skandinaviska bergskedjan. Den regionala klimatmodellen drivs av resultat från den globala modellen i utkanten av sitt modellområde. Det gör att valet av global modell får stor betydelse för slutresultatet även regionalt. Regionala klimatmodeller finns bland annat vid forskningsenheten Rossby Centre på SMHIs forskningsavdelning.

För att kunna räkna på framtidens klimat krävs antaganden om framtida utsläpp av växthusgaser. Här brukar man använda utsläppsscenarier som utarbetats av FN:s klimatpanel, IPCC. Dessa bygger på antaganden världens utveckling fram till år 2100.

Genom att köra klimatmodellerna med växthusgaskoncentrationer som motsvarar dagens förhållanden respektive för framtida förhållanden får man en bild av den framtida förändringen av klimatet.

Numera finns det tillgång till ett stort antal regionala klimatscenarier beräknade med globala och regionala klimatmodeller. Utgångspunkt för de hydrologiska analyserna har varit regionala klimatscenarier från det europeiska ENSEMBLES-projektet samt från Rossby Centre vid SMHI. En sammanställning av klimatscenierna ges i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av använda klimatscenarier. Nationsflaggorna avser instituten som har genomfört den regionala nedskalningen (RCM). Den globala klimatmodellen (GCM) ECHAM5 kommer från Max Planck Institute i Tyskland, ARPEGE från CNRM i Frankrike, HadCM3 från Hadley Centre i England och BCM från METNO i Norge. CCSM3 är en nordamerikansk modell som körts vid SMHI.

Nation	Institut	Scenario	GCM	RCM	Upplösning	Period
	SMHI	A1B	ECHAM5(1)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	ECHAM5(2)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	ECHAM5(3)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	ECHAM5(3)	RCA3	25 km	1961-2100
	SMHI	B1	ECHAM5(1)	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	CNRM	RCA3	50 km	1961-2100
	SMHI	A1B	CCSM3	RCA3	50 km	1961-2100
	CNRM	A1B	ARPEGE	Aladin	25 km	1961-2050
	KNMI	A1B	ECHAM5(3)	RACMO	25 km	1961-2100
	MPI	A1B	ECHAM5(3)	REMO	25 km	1961-2100
	C4I	A2	ECHAM5(3)	RCA3	25 km	1961-2050
	HC	A1B	HadCM3(Q0)	HadRM3	25 km	1961-2100
	C4I	A1B	HadCM3(Q16)	RCA3	25 km	1961-2100
	METNO	A1B	BCM	HIRHAM	25 km	1961-2050
	METNO	A1B	HadCM3(Q0)	HIRHAM	25 km	1961-2050
	DMI	A1B	ECHAM5(3)	HIRHAM	25 km	1961-2100

Hydrologiska beräkningar och analyser

För att analysera hur framtidens klimat påverkar hydrologin har den hydrologiska HBV-modellen använts. Denna modell är en avrinningsmodell som har utvecklats vid SMHI. HBV inkluderar rutiner för markfuktighet, snöackumulation och snösmältning, grundvatten och routing (beskrivning av vattnets väg). Som indata till modellen har

nederbörd och temperatur från klimatmodelleringarna använts. Förändring av potentiell avdunstning antas i beräkningarna vara proportionell mot temperaturändringen.

Simuleringar har genomförts från historisk tid (1960-talet) och hela vägen fram till slutet på seklet (2100). För fyra av klimatscenerierna har simuleringar endast kunnat genomföras till år 2050, då dessa klimatsimuleringar inte sträcker sig längre fram i tiden.

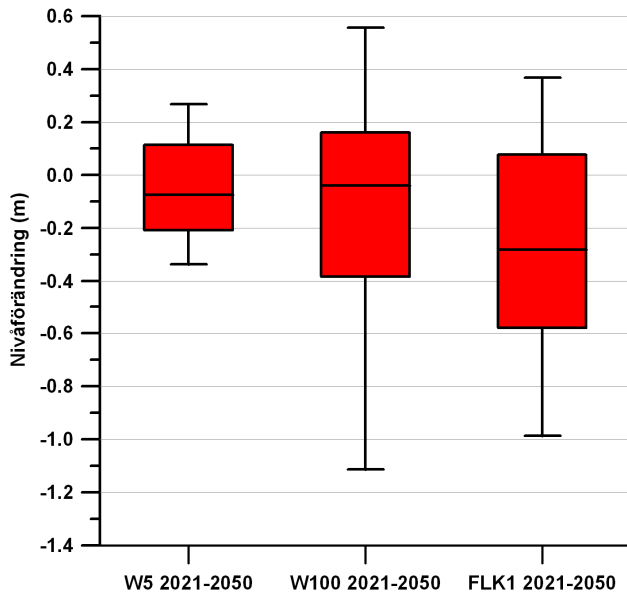
På de modellerade vattenståndsserierna för Glafs fjorden har extremvärdesanalyser genomförts med hjälp av frekvensanalys. Frekvensanalysen har genomgående gjorts med Gumbels fördelningsfunktion, vilken vanligen används av SMHI för denna typ av analyser. De nivåer som särskilt har studerats är 100-årsnivån och 5-årsnivån. 100-årsnivån är den nivå som brukar utgöra den lägsta nivån i översvämningsskarteringar. Anledningen till att även 5-årsnivån har studerats är att det är från ungefär denna nivå som det planerade översvämningsskyddet är tänkt att användas.

Den högsta nivån som används vid översvämningsskarteringar beräknas med den teknik som togs fram av Flödeskommittén i början på 1990-talet. Detta är en vedertagen teknik som också används (det huvudsakliga syftet) för att dimensionera vattenkraftsdammar. SMHI genomför sedan några år känslighetsanalyser av hur dessa beräkningsriktlinjer kan anpassas för tillämpningar även i ett framtida klimat inom ett Elforsk-projekt (*Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring – Scenarier i ett 50-årsperspektiv*). Metodiken från detta projekt har här använts för att genomföra beräkningar av hur Glafs fjordens högsta nivå enligt Flödeskommitténs riktlinjer förändras i framtida klimat (se klimatscenerier i Tabell 1).

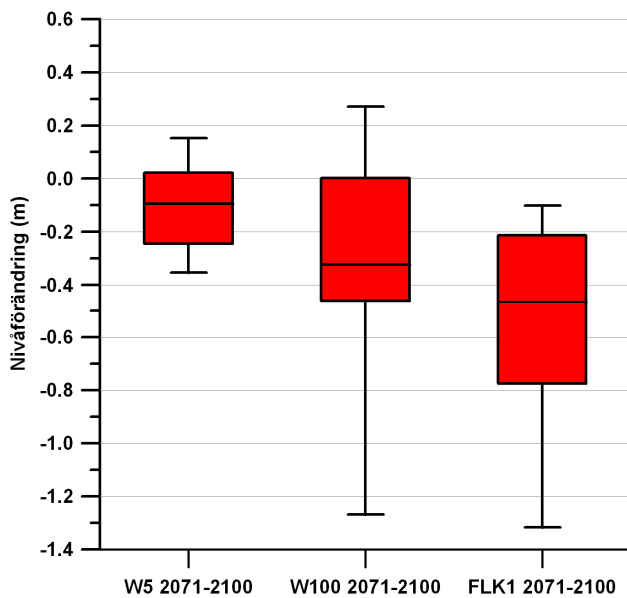
Resultat

I Figur 1 visas resultat för förändringar av Glafs fjordens nivåer i mitten på seklet (2021-2050) jämfört med dagens klimat (1963-1992) för 16 olika klimatsimuleringar. För 5-årsnivån (W5) ses ingen tydlig förändring. Även 100-årsnivån (W100) visar på små genomsnittliga förändringar, men spridningen mellan olika simuleringar är stor. Spridningen mellan olika simuleringar är stor också för den dimensionerande nivån enligt Flödeskommitténs riktlinjer (FLK1), men dessa beräkningar uppvisar en tydlig nedgång i genomsnittet (ca 3 dm).

Resultat för slutet på seklet (2071-2100) redovisas i Figur 2. Här kan ses en tydlig minskning i medianvärdet av simuleringarna för såväl 100-årsnivån som den dimensionerande nivån, drygt 3 dm respektive drygt 4 dm. Spridningen mellan olika simuleringar är fortfarande stor, men samtliga beräkningar för den dimensionerande nivån visar på en minskning jämfört med dagens dimensionerande nivå. Vad det gäller förändringar i 5-årsnivån är de även i detta tidsperspektiv mycket små.



Figur 1. Förändring av Glafs fjordens 5-årsvattenstånd (W5), 100-årsvattenstånd (W100) och dimensionerande vattenstånd enligt flödeskommitténs riktlinjer (FLK1) presenterat som Box-Whisker plot*. Diagrammen sammanfattar resultat från 16 olika klimatsimuleringar. Förändringen avser skillnader mellan dagens klimat (1963-1992) och en period i mitten på seklet (2021-2050).



Figur 2. Förändring av Glafs fjordens 5-årsvattenstånd (W5), 100-årsvattenstånd (W100) och dimensionerande vattenstånd enligt flödeskommitténs riktlinjer (FLK1) presenterat som Box-Whisker plot*. Diagrammen sammanfattar resultat från 12 olika klimatsimuleringar. Förändringen avser skillnader mellan dagens klimat (1963-1992) och en period i slutet på seklet (2071-2100).

* Box-Whisker plot visar spridningen i resultaten. 50% av resultaten ligger inom den röda boxen, med medianen utmärkt som en svart linje. Svansarna visar den totala spridningen i resultaten.

Slutsatser

Arvika har idag en mycket stor risk för översvämningar och någon form av åtgärd för att förbättra denna situation är nödvändig.

De beräkningar som har genomförts inom detta projekt visar på stora osäkerheter. Skillnaden mellan olika klimatsimuleringar blir avsevärd. Dessa osäkerheter ter sig störst i det kortare framtidsperspektivet fram till mitten på seklet. De beräkningar som genomförts för slutet på seklet är mer samstämmiga och majoriteten av dem pekar mot att framtidens dimensionerande nivåer inte kommer att vara större än dagens. Snarast indikerar de en liten förbättring gentemot dagens situation.

Baserat på analysen av 5-årsvattenstånd är det troligt att utnyttjandet av det planerade översvämningsskyddet kommer ha ungefär samma frekvens i framtidens klimat, som under nuvarande klimatförhållanden.