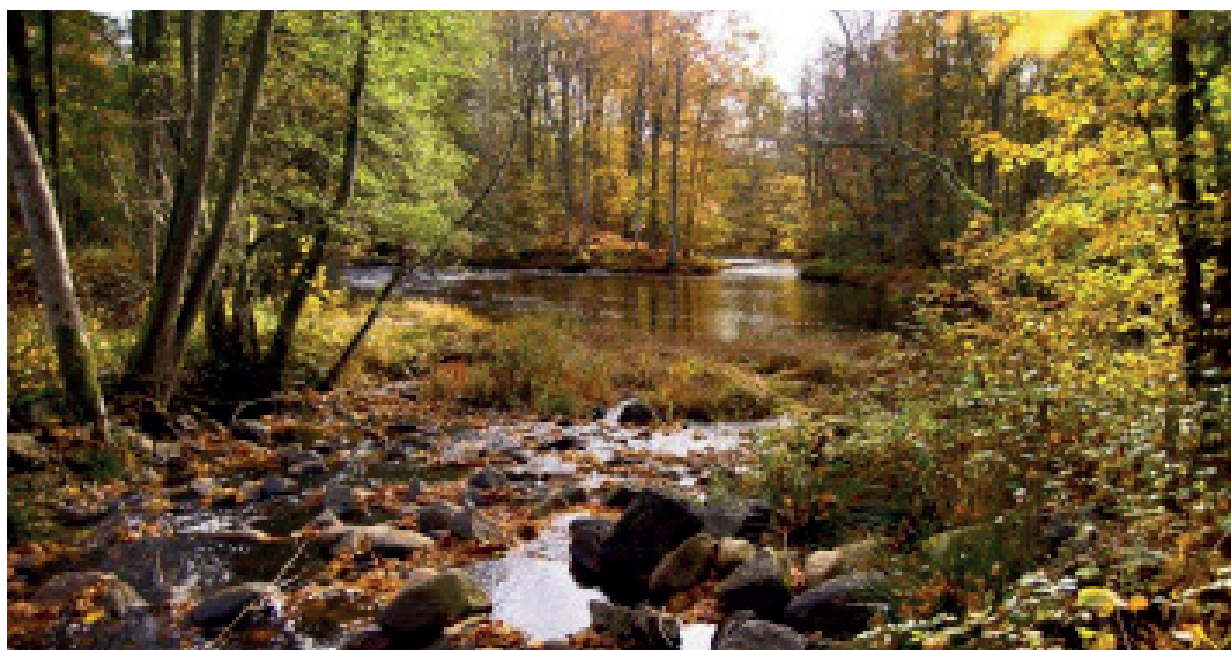


Hydrologisk torka och sjöavdunstning i Blekinge län, idag och i framtiden



Miljömål i Blekinge

Det övergripande målet för miljöarbetet i Sverige är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser.

Som miljömål för Blekinge gäller de nationella miljö kvalitetsmålen med tillhörande preciseringar. Information om miljömålen finns på Länsstyrelsens webbplats samt på www.miljomal.se. Uppföljning av miljömålen visar att även om tillståndet i Blekinge förbättrats i många avseenden är takten för långsam. För att nå en hållbar utveckling krävs fokus, engagemang och samverkan mellan de flesta aktörer i samhället. Miljömålen ska vara vägledande för allas miljöarbete!

Rapport: 2017:9

Rapportnamn: Hydrologisk torka och sjöavdunstning i Blekinge län, idag och i framtiden

Utgåva: Endast publicerad på hemsida

Utgivare: Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona

Hemsida: www.lansstyrelsen.se/blekinge

Dnr: 537-3934-16

ISSN: 1651-8527

Författare: Joel Dahné, Katarina Losjö, SMHI

Kontaktperson: Maria Larsson

Foto/Omslag: SMHI

Länsstyrelsens rapporter: www.lansstyrelsen.se/blekinge/publikationer



Illustration: Tobias Flygar

Denna rapport bidrar med underlag för att uppnå miljömålet Levande sjöar och vattendrag.

Uppdragsinformation

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Kontaktperson Joel Dahné 076-72 02 473 joel.dahne@smhi.se
Uppdragsgivare Länsstyrelsen Blekinge Skeppsbrokajen 4 371 86 Karlskrona	Kontaktperson Cecilia Näslund 010 - 22 40 186 cecilia.naslund@lansstyrelsen.se
Distribution Länsstyrelsen Blekinge, Cecilia Näslund	
Klassificering () Allmän (x) Affärssekretess	
Nyckelord Blekinge, torka, flöde, lågflöde, avdunstning, förändrat klimat,	

Innehållsförteckning

INNEHÅLLSFÖRTECKNING, SID 3

1 SAMMANFATTNING, SID 4

2 BAKGRUND, SID 4

3 METODIK, SID 5

3.1 Underlagsdata, sid 5

3.2 Beräkning av dagar med lågflöde, sid 5

3.3 Beräkning av sjöavdunstning, sid 6

4 RESULTAT OCH DISKUSSION, SID 7

4.1 Låga flöden, sid 7

4.2 Sjöavdunstning, sid 11

4.3 Diskussion kring resultatens tillämpbarhet, sid 12

5 SLUTSATSER, SID 12

BESKRIVNING AV LEVERERAT DATAMATERIAL, SID 13

REFERENSER, SID 13

FIGURER, SID 14

1 Sammanfattning

I rapporten redovisas resultat från analyser av sjöavdunstning och lågflöden i ett antal vattendrag i Blekinge län, analyserna baseras på modellerad data. För lågflöden har tre olika flödeströsklar definierats och antalet dagar under denna nivå har beräknats i nutida och framtida klimat. Analysen visar att det förväntas bli en stor ökning av lågflödesdagar mot slutet av seklet.

För utsläppsscenario RCP4.5 är den beräknade genomsnittliga ökningen för samtliga beräkningspunkter 22 dagar per år, från dagens ca 18 dagar, då lågflödeströskeln är satt till 5:e-percentilen av flödet under referensperioden. Detta motsvarar en procentuell ökning med 120 %. För RCP8.5 är motsvarande siffra en ökning med 45 dagar per år, vilket motsvarar en procentuell ökning med 245 %. Värdena varierar dock en del beroende på vattendrag även om den ökande trenden är densamma.

Analysen över sjöavdunstning, där sjön Mien användes som typsjö, är också den gjord för ett nutida och framtida klimat. Analysen visar på en stor ökning i sjöavdunstning mot slutet av seklet. Medelökningen för utsläppsscenario RCP4.5 är ca 15mm/månad (+30 %) och för RCP8.5 ca 30mm/månad (ca +55 %) mot slutet av seklet. Skillnaden mot idag är framförallt markant vintertid.

2 Bakgrund

Länsstyrelsen i Blekinge har gett SMHI i uppdrag att analysera lågflöden och sjöavdunstning i Blekinge län. Analysen ska baseras på data från de länsvisa klimatanalyserna som SMHI har tagit fram (Sjökvist m.fl., 2015). Lågflöden har analyserats för följande punkter i vattendragen, Mynning i havet av: Ronnebyån, Lyckebyån, Mörrumsån, Nättrabyån, Bräkneån, Mieån, Listerbyån, Vierydsån och Skräbeån samt Skräbeån vid gränsen mot Skåne. Mynningen av Listerbyån i havet utgick sedermera ur analysen. För beräkning av sjöavdunstning har sjön Mien använts typsjö. Syftet med projektet är att ta fram underlag för planering av vattenförsörjning i Blekinge län. Stora delar av sydöstra Sverige har idag problem med torra förhållanden sommartid, en problematik som förväntas öka i framtiden.

3 Metodik

3.1 Underlagsdata

Flödesdatat är ett utdrag ur en rikstäckande databas som är baserad på en regional uppsättning av HBV-modellen. För drivning behöver HBV-modellen dagliga tidsserier på temperatur och nederbörd. Resultat från HBV-modellen finns i en databas som byggdes upp inför analyserna till de länsvisa klimatrapporterna (länsanalyserna) som publicerades 2015 (se tex Ohlsson m.fl., 2015). Metodiken för framtagning av databasen beskrivs i rapporten *Klimatscenarier för Sverige - Bearbetning av RCP-scenarier för meteorologiska och hydrologiska effektstudier* (Sjörkvist m.fl., 2015) och beskrivs därför inte närmare här. Resultat från samma nio klimatmodeller och två utsläppsscenarier som presenterades i länsanalyserna har också analyserats inom detta projekt.

I databasen finns två typer av modellresultat. Den ena typen är då HBV-modellen drivs med data från klimatprojektioner, detta är den metod SMHI använder för att beräkna möjliga framtida utveckling av hydrologin. Dessa modellresultat kan inte sägas gälla för en viss dag eller ens år utan är snarare ett möjligt utfall för det rådande klimatet under den analyserade tidsperioden.

Den andra typen av resultat bygger istället på att HBV-modellen drivs med interpolerade observationer från databasen PTHBV (Johansson, 2002). Denna typ är till för att så korrekt som möjligt försöka beräkna flöden i en historisk period eller på en plats där mätningar saknas. I bägge fallen är det dygnsvärden på temperatur och nederbörd som använts som indata till HBV-modellen.

Tidsperioder som använts för analyserna är desamma som i länsanalyserna för att underlätta jämförelser mellan studierna.

3.2 Beräkning av dagar med lågflöde

För beräkning av dagar med lågflöde har en så kallad tröskelmetod använts. I metoden definieras en tröskel för vad som är ett lågflöde, sedan beräknas på årsbasis antal dagar som ligger under denna tröskel. Det kan poängteras att lågflödesdagarna som beräknas inte behöver vara på varandra följande i en sammanhängande period. Metoden är enkel och rättfram, det svåra är att välja ett tröskelvärde som är relevant för den frågeställning man har. I detta projekt har tre olika trösklar studeras, Q10, Q5 och MLQ. Q10 och Q5 är de beräknade 10:e resp. 5:e percentilerna av flödet. MLQ, medel lågflöde, är beräknat genom att plocka ut varje års lägsta flöde och medelvärdesbilda detta. Trösklarna har beräknats på dagliga värden från HBV-modellen och för tidsperioden 1983-2012 som har använts som referensperiod, trösklarna beräknas specifikt för varje beräkningspunkt (vattendrag). Efter det att tröskeln är beräknad räknas antalet dagar under denna tröskel på årsbasis, för referensperioden och för framtida perioder.

Då Q10 och Q5 är percentilvärden vet man att för referensperioden är antalet dagar under Q10 lika med 36.5 dagar/år och för Q5 18.25 dagar/år för samtliga beräkningspunkter. För MLQ-tröskeln varierar antalet dagar under denna tröskel för de olika beräkningspunkterna under referensperioden. I den påföljande analysen av vad klimatet har för betydelse för lågflödesperioder medelvärdesbildas antalet årliga lågflödesdagar över 30-årsperioder.

För framtida klimat har lågflödesstatsiken beräknats på var och en av de 18 projektionerna för sig innan ensemble-statistiken (median, 25:e- och 75:e-percentilen) beräknades. En annan metod skulle vara att först slå ihop de nio projektionerna för varje RCP-scenario på daglig basis (via t.ex. medelvärdesbildning). Det skulle underlätta databearbetningen men skulle ge en alltför utjämnad hydrograf för denna frågeställning.

Elva punkter i vattendrag skulle analyseras inom projektet, dessa var: mynning i havet av Ronnebyån, Lyckebyån, Mörrumsån, Nättrabyån, Bräkneån, Mieån, Listerbyån, Vierydsån och Skräbeån. Dessutom valdes även Skräbeån vid gränsen mot Skåne ut som beräkningspunkt. Listerbyån valdes så småningom bort från analysen då HBV-modellen inkluderade stora kustområden till Listerbyåns avrinningsområdet i modelluppsättningen.

Skräbeåns gräns mot Skåne ligger mellan två utlopp från sjön Raslången, det södra utloppet är vid Bökestad Sågmölla och det norra rinner genom Olofström. Vattenföringen via det södra utloppet är försumbar förutom vid högflöden och därför antogs allt flöde från Raslången ingå i totalflödet för Skräbeån vid gräns mot Skåne i denna lågflödesanalys.

Resultaten från lågflödesanalysen presenteras i tabellform med resultatet för två framtida perioder och för historiskt klimat. Figurer över tidsutvecklingen av lågflödesdagar för samtliga beräkningspunkter finns under avsnittet Figurer.

3.3 Beräkning av sjöavdunstning

För beräkningarna av sjöavdunstning har sjön Mien använts som typsjö. Sjöavdunstningen för historiskt klimat har beräknats från en lokal uppsättning av HBV-modellen som inkluderar sjön Mien. För framtidens klimat har endast grova uppskattningar kunnat göras, eftersom sjöavdunstning inte finns beräknat i Länsanalysen för Blekinge. I stället har överslagsmässiga beräkningar gjorts utgående från beräknade lufttemperaturvärden i Länsanalysen. De tidsperioder som använts för analysen är referensperioden 1985-2014 samt de två perioderna 2021-2050 och 2069-98. Ekvation för att beräkna sjöavdunstningen ($Evap_{sjö}$ [mm]) utifrån lufttemperaturen är enligt nedan:

$$Temp \geq 0: Evap_{sjö} = k \cdot temp$$

$$Temp < 0: Evap_{sjö} = 0$$

Konstanten (k) som använts är satt till 0,28 [mm/°C]. Därefter har skillnaden mot referensperiodens avdunstning beräknats för varje månad i respektive period. Beräkningarna är gjorda med det förenklade antagandet att sjöavdunstningen i framtiden förändras med ett linjärt samband mot lufttemperaturen. För att göra mer kvalificerade beräkningar för sjöavdunstning i framtidens klimat krävs mer avancerade modellberäkningar som tar i hänsyn fler meteorologiska variabler än enbart lufttemperatur. Hur stor vattenvolym och area sjön har är också av betydelse för sjöavdunstningen, vilket innebär att resultatet inte är helt jämförbart för olika sjöar.

Resultaten presenteras i tabellform med månadsmedelvärden för nutida klimat och två framtida perioder. Tabellvärdena är medelvärden från samtliga klimatprojektioner för respektive utsläppsscenario (RCP).

4 Resultat och diskussion

4.1 Låga flöden

För att beräkna förändringen av lågflöden har perioden 1983-2012 använts som referens. Perioden valdes för att vara representera en aktuell historisk 30års-period men begränsades av att modellresultat inte fanns tillgängliga för senare datum. I ett senare skede av projektet förlängdes dock modelldata till 2015, det bedömdes dock att detta skifte av referensperiod med 3 år inte skulle påverka slutsatsen till den grad att en ny analys var nödvändig.

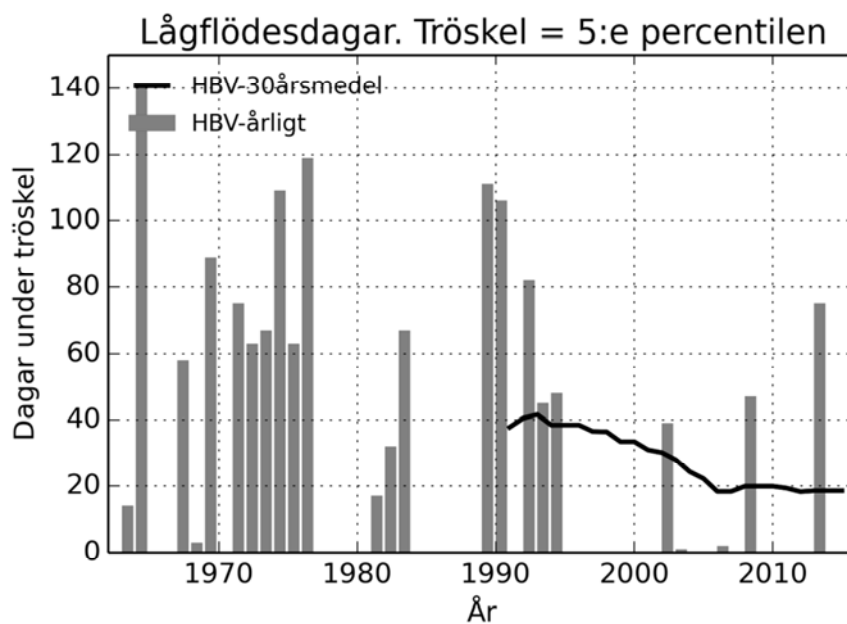
Tabell 1 visar antalet dagar under tröskelflödet för referensperioden samt skillnaden mot denna för en tidigare period (1962-1991). Från tabellen syns att antalet lågflödesdagar variera mellan perioden. Vilken period som väljs som referens har då en betydelse för hur stor den framtida förändringen blir.

Tabell 1. Beräknat antal dagar per år under tröskelflödet. Tröskelflödet är beräknat på perioden 1983-2012 (referensperioden). Beräkningarna baseras på HBV modellen driven med PTHBV-databasen. Inom parentes redovisas den procentuella skillnaden mot referensperioden.

Period	Dagar under tröskel			Skillnad antal dagar mot referensperioden		
	1983-2012 (referensperiod)			1962-1991		
Tröskel	prc10	prc5	MLQ	prc10	prc5	MLQ
Lyckebyån	37	18	30	9 (24%)	8 (46%)	10 (32%)
Nättrabyån	37	18	34	12 (34%)	9 (47%)	11 (33%)
Ronnebyån	37	18	30	14 (39%)	13 (72%)	16 (54%)
Vierydsån	37	18	32	8 (21%)	7 (40%)	7 (22%)
Bräkneån	37	18	36	11 (30%)	10 (55%)	11 (30%)
Mieån	37	18	36	7 (18%)	3 (15%)	7 (18%)
Mörrumsån	37	18	28	31 (84%)	20 (107%)	27 (96%)
Skräbeån	37	18	13	5 (13%)	1 (7%)	2 (12%)
Skräbeån gräns mot Skåne	37	18	26	11 (29%)	9 (46%)	10 (39%)
Medel	37	18	29	12 (33%)	9 (48%)	11 (38%)

Perioden 1962-1991 uppvisar fler lågflödesdagar än referensperioden, detta oberoende av vilken tröskel som väljs. I figuren över beräknade lågflödesdagar för Mörrumsån (Figur 1) syns det att det framförallt är 1970-talet som har många lågflödesdagar (m.a.p 5:e percentilströskeln). Detta mönster går igen i samtliga studerade beräkningspunkter (se avsnitt Figurer där samtliga beräkningspunkter finns redovisade). Hade den tidigare perioden (1962-1991) valts som referens hade ökningen av lågflödesdagar varit mindre. Detta kan vara bra att ha i minne då resultatet för framtida perioder tolkas.

I tabellen redovisas inga av de osäkerheter som kommer utifrån klimatmodellerna. För att få en känsla för dessa hänvisas till de skuggade osäkerhetsspannet i tidsseriegraferna under avsnittet Figurer.



Figur 1. Mörrumsån, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.

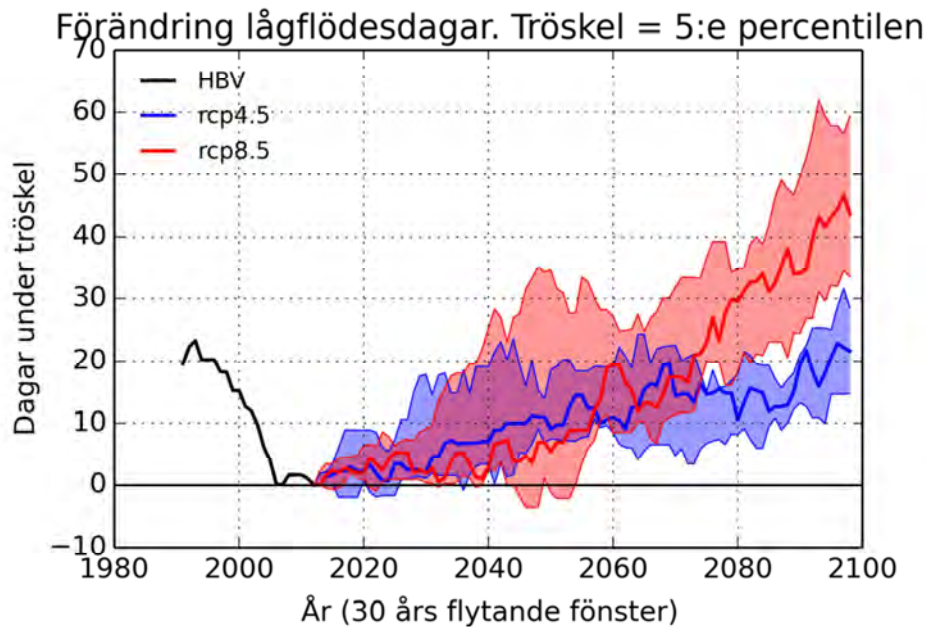
I Tabell 2 och Tabell 3 finns resultatet på förändring i lågflödesdagar för de två RCP-scenarierna som har analyserats. Inom parentes redovisas också den procentuella skillnaden mot referensperioden, en fördubbling av antalet lågflödesdagar redovisas alltså som en ökning med 100 %. Båda scenarierna visar på en stor ökning i slutet mot seklet jämfört med referensperioden, 1983-2012, men kraftigast är ökningen för RCP8.5. Ett exempel på hur tidsutvecklingen förväntas se ut enligt de bägge utsläppsscenarierna syns i Figur 2 (exemplet gäller Mörrumsån). Figurer över tidsutvecklingen för samtliga beräkningspunkter redovisas under avsnitt Figurer.

Tabell 2. Beräknat antal dagar per år under tröskelflödet, median av nio klimatprojektioner med utsläppsscenario RC4.5. Tröskelflödet beräknat på perioder 1983-2012. Inom parentes redovisas den procentuella skillnaden mot referensperioden.

Period	Skillnad antal dagar mot referensperioden: RCP 4.5					
	2021-2050			2069-2098		
Tröskel	prc10	prc5	MLQ	prc10	prc5	MLQ
Lyckebyån	18 (50%)	14 (78%)	18 (59%)	31 (85%)	26 (142%)	31 (102%)
Nättrabyån	19 (51%)	10 (56%)	16 (47%)	20 (55%)	17 (92%)	23 (69%)
Ronnebyån	20 (55%)	14 (79%)	19 (64%)	36 (99%)	32 (176%)	37 (124%)
Vierysån	17 (47%)	11 (61%)	14 (45%)	26 (71%)	21 (113%)	24 (75%)
Bräkneån	8 (21%)	6 (35%)	8 (22%)	28 (75%)	20 (107%)	31 (84%)
Mieån	12 (33%)	11 (58%)	14 (39%)	36 (97%)	27 (145%)	36 (102%)
Mörrumsån	9 (25%)	9 (50%)	9 (32%)	27 (74%)	22 (118%)	27 (98%)
Skräbeån	11 (30%)	10 (55%)	10 (73%)	27 (74%)	17 (91%)	18 (132%)
Skräbeån gräns mot Skåne	6 (16%)	7 (40%)	6 (24%)	23 (63%)	18 (99%)	25 (95%)
Medel	13(37%)	10(57%)	13(43%)	28 (77%)	22 (120%)	28 (95%)

Tabell 3. Beräknat antal dagar per år under tröskelflödet, median av nio klimatprojektioner med utsläppsscenario RCP8.5. Tröskelflödet beräknat på perioder 1983-2012. Inom parentes redovisas den procentuella skillnaden mot referensperioden.

Period	Skillnad antal dagar mot referensperioden: RCP 8.5					
	2021-2050			2069-2098		
Tröskel	prc10	prc5	MLQ	prc10	prc5	MLQ
Lyckebyån	13 (35%)	9 (50%)	14 (45%)	54 (147%)	48 (261%)	52 (173%)
Nättrabyån	11 (30%)	7 (37%)	12 (34%)	41 (112%)	32 (174%)	39 (116%)
Ronnebyån	14 (38%)	11 (58%)	15 (49%)	60 (164%)	61 (334%)	62 (207%)
Vierysån	10 (28%)	4 (22%)	10 (32%)	42 (113%)	35 (188%)	40 (125%)
Bräkneån	14 (39%)	5 (30%)	15 (40%)	48 (131%)	43 (235%)	49 (136%)
Mieån	18 (49%)	11 (61%)	19 (54%)	54 (147%)	57 (312%)	57 (160%)
Mörrumsån	15 (42%)	5 (30%)	14 (52%)	52 (142%)	44 (238%)	52 (189%)
Skräbeån	11 (30%)	7 (40%)	8 (61%)	47 (129%)	43 (235%)	43 (327%)
Skräbeån gräns mot Skåne	8 (23%)	3 (16%)	8 (31%)	44 (120%)	42 (228%)	43 (165%)
Medel	13 (35%)	7 (38%)	13 (43%)	49 (134%)	45 (245%)	49 (166%)



Figur 2. Mörrumsån figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje – beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje – beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.

För Listerbyån, som behövde uteslutas ur analysen vilket beskrivs i stycke 3.2, är bedömningen att resultat från Vierydsån borde vara applicerbara. Bedömningen är gjord utifrån de respektive avrinningsområdenas karaktäristik som area, sjöprocent och hur långt in i landet de sträcker sig.

4.2 Sjöavdunstning

Som framgår av Tabell 4 visar både RCP4.5 och RCP8.5 på en ökning i avdunstning, kraftigast i RCP8.5. Den största relativa ökningen av sjöavdunstningen kommer att ske under hösten och vintern. En stor orsak till detta är att sjöarna normalt inte kommer att vara istäckta i framtiden. Förutom två historiska perioder redovisas också den beräknade avdunstningen för 2014 som var ett särskilt varmt år.

Tabell 4 visar uppskattade medelvärden på avdunstningen från en sjöyta i dagens klimat samt beräknad förändring i ett framtida klimat, med antagandet att förändringen sker enligt ett linjärt samband med lufttemperaturen. Inom parentes redovisas den procentuella skillnaden mot referensperioden.

Månad	<u>Dagens klimat</u>			<u>Scenario RCP 4.5</u>		<u>Scenario RCP 8.5</u>	
	Uppskattat medelvärde[mm/månad]			Ökning, uppskattat medelvärde, mot perioden 1985-2014 [mm/månad]		Ökning, uppskattat medelvärde, mot perioden 1985-2014 [mm/månad]	
	1961-1990	2014	1985-2014	2021-2050	2069-2098	2021-2050	2069-2098
jan	0	10	0	4 (-- %)	14 (-- %)	4 (-- %)	28 (-- %)
feb	0	17	0	5 (-- %)	11 (-- %)	5 (-- %)	23 (-- %)
mar	10	59	20	10 (51%)	17 (86%)	10 (51%)	28 (142%)
apr	26	74	40	10 (25%)	17 (42%)	10 (25%)	28 (69%)
maj	70	100	83	8 (10%)	16 (19%)	9 (11%)	28 (33%)
juni	113	132	118	7 (6%)	15 (13%)	8 (6%)	28 (24%)
juli	117	131	122	8 (7%)	16 (13%)	10 (8%)	33 (27%)
aug	103	117	109	9 (9%)	17 (16%)	10 (9%)	34 (31%)
sep	68	75	72	7 (10%)	15 (20%)	9 (12%)	28 (39%)
okt	36	44	38	7 (18%)	14 (38%)	9 (22%)	27 (71%)
nov	12	16	12	9 (75%)	16 (135%)	10 (80%)	27 (225%)
dec	8	22	10	12 (124%)	21 (213%)	11 (112%)	36 (366%)
Medelvärde	47	66	52	8 (16%)	16 (30%)	9 (17%)	29 (56%)

4.3 Diskussion kring resultatens tillämpbarhet

Låga flöden

Det kan vara problematiskt att som här använda sig av ett fixt tröskelvärde. Vad som är ett lågt flöde beror frågeställningen och det kan också finnas frågeställningar där olika trösklar bör användas olika delar på året. Samhället och ekosystem har möjlighet att anpassa sig till nya flödesnivåer och ett flöde som historiskt har varit lågt kan bli det nya normala. En lågflödeströskel som används idag kanske inte är aktuell mot slutet av seklet ifall förändringen har skett på ett sådant sätt att omgivande miljö har hunnit anpassat sig till de nya förhållandena. Tillvägagångssättet med ett fixt tröskelvärde per vattendrag måste ses som en indikator på vad som kan hända med låga flöden framöver. Vilken påverkan de kan få på olika samhällssektorer och ekosystem ligger utanför detta projekt. Varje specifik frågeställning behöver antagligen sin definition av begreppet lågflöde, speciellt när det används som en indikator på torka.

Sjöavdunstning

Analysen av avdunstning i rapporten avser avdunstningen från en sjöyta med det förenklade antagandet att förändringen sker med ett linjärt samband mot lufttemperaturen. Beroende på hur stor sjön är i förhållande till sitt tillrinningsområde är denna term i vattenbalansen för sjön av olika vikt. Sjön Mien är ett exempel då sjöytan utgör en icke försumbar del av sjöns avrinningsområde (ca 12 %). Ofta är dock avdunstningen från en sjö relativt liten jämfört med avdunstningen i tillrinningsområdet.

5 Slutsatser

1. Enligt RCP4.5 kommer antal dagar med lågflöden att öka med ca 20 dagar/år till slutet av seklet som genomsnitt för de analyserade vattendragen då 5:e percentilen valdes som lågflödeströskel.
2. För RCP8.5 ökar antal lågflödesdagarna i genomsnitt med 45 dagar/år då 5:e percentilen valdes som lågflödeströskel.
3. Avdunstningen ökar i genomsnitt med 15 resp. 30 mm/månad mot slutet av seklet enligt RCP4.5 resp. RCP8.5.
4. Ökningen i avdunstning, sett mot slutet av seklet, är tämligen konstant över året. Detta gäller för båda RCP-scenarierna.

Beskrivning av levererat datamaterial

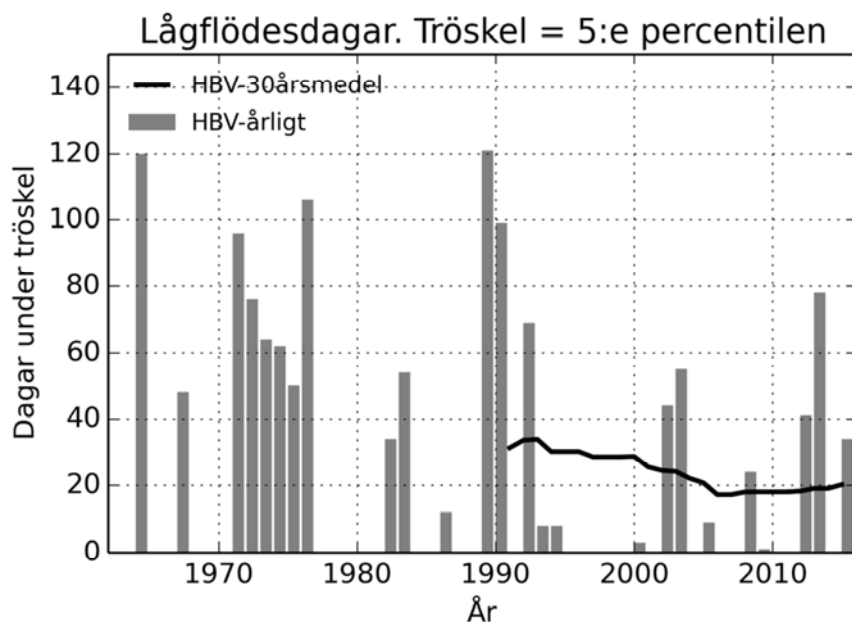
Modellberäknade tidsserie med dagliga värden för de analyserade vattendragen levereras från SMHI till länsstyrelsen i Blekinge. Dessa beskrivs närmare i ett separat leveransbrev. Leverans av data och leveransbrev medföljde leveransen av version 1.0 av denna rapport.

Referenser

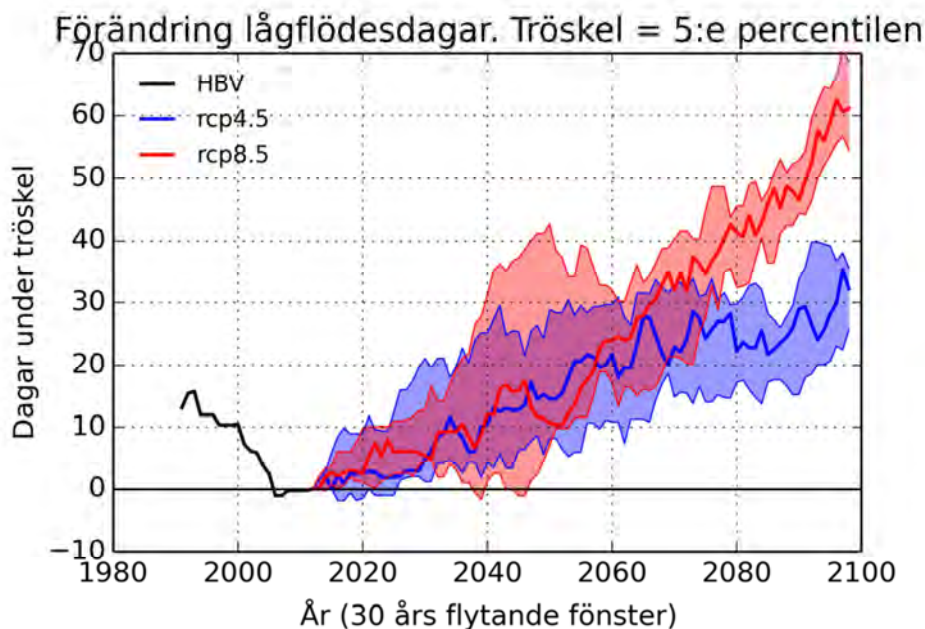
- Ohlsson A., Asp. A, Berggreen-Clausen S., Berglöv G., Björck E., Johnell A., Axén Mårtensson J., Nylén L., Persson H och Sjökvist E., 2015. Framtidsklimat i Blekinge län - enligt RCP-scenarier. SMHI Klimatologi Nr 30, 2015
- Johansson, B., 2002. Estimation of areal precipitation for hydrological modelling in Sweden. Ph.D. Thesis. Report No. A76. Earth Sciences Centre, Göteborg University.
- Lindström, G. (1997). Development and test of the distributed HBV-96 hydrological model. Journal of Hydrology, 201, pp272-288.
- Sjökvist E., Axén Mårtensson J., Dahné J., Köplin N., Björck E., Nylén L., Berglöv G., Tengdelius Brunell J., Nordborg D., Hallberg K., Södling J. och Berggreen-Clausen S., 2015. Klimatscenarier för Sverige - Bearbetning av RCP-scenarier för meteorologiska och hydrologiska effektstudier. SMHI Klimatologi Nr 15.

Figurer

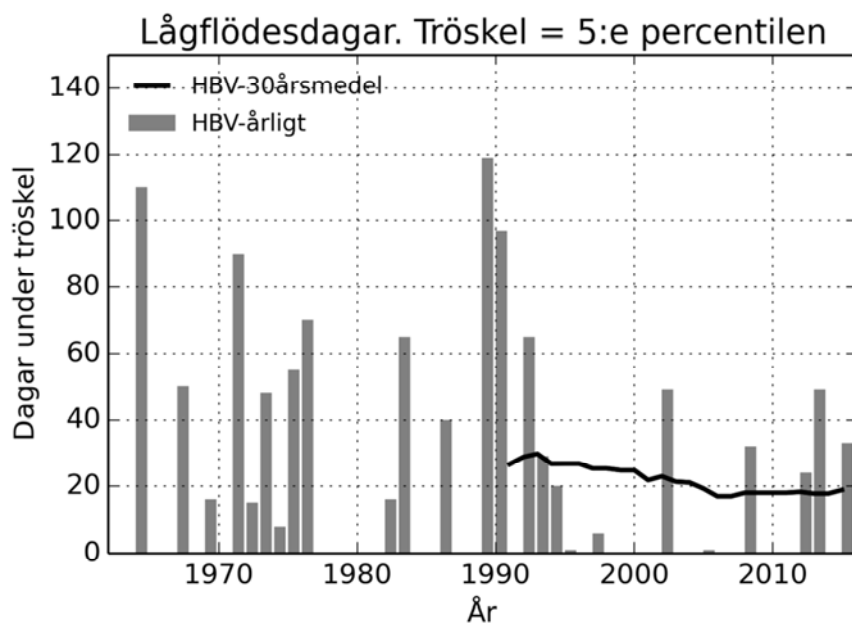
Ronnebyån



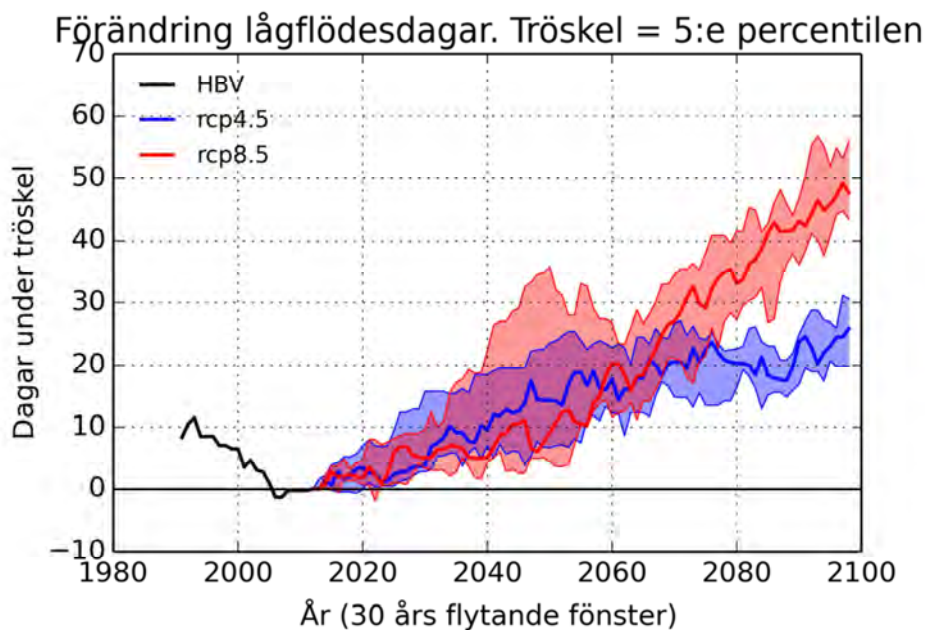
Figur 3, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



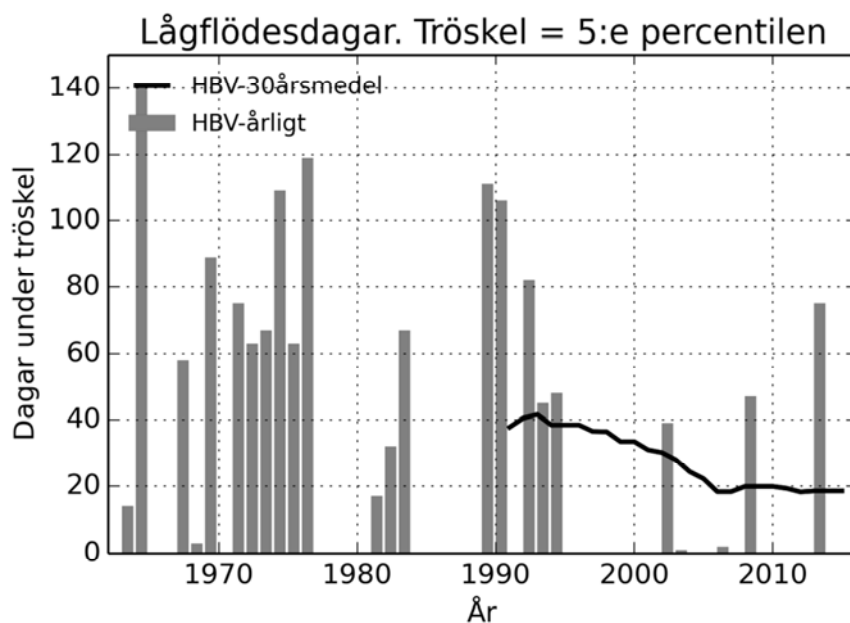
Figur 4, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmar per RCP-scenario.



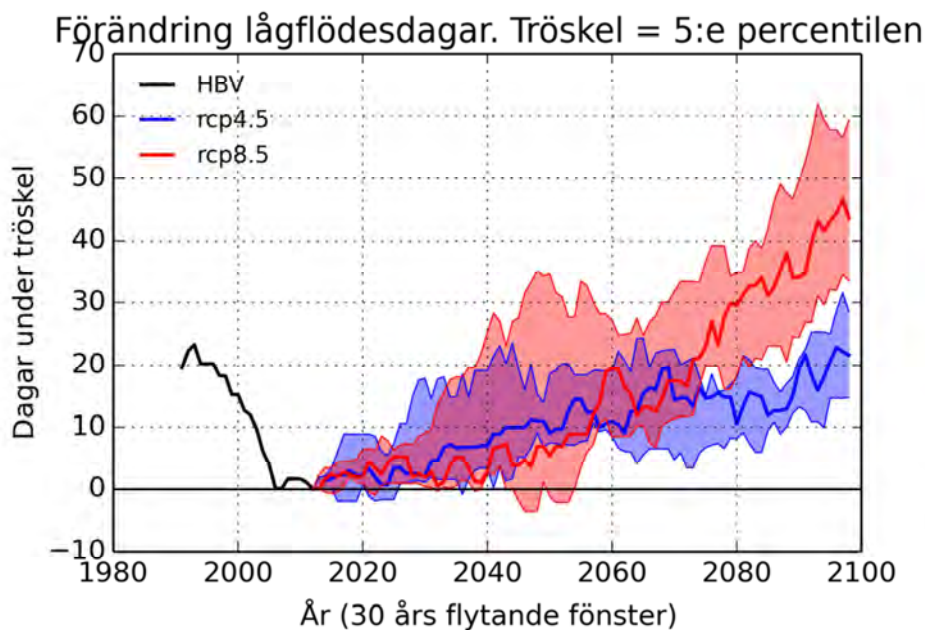
Figur 5, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



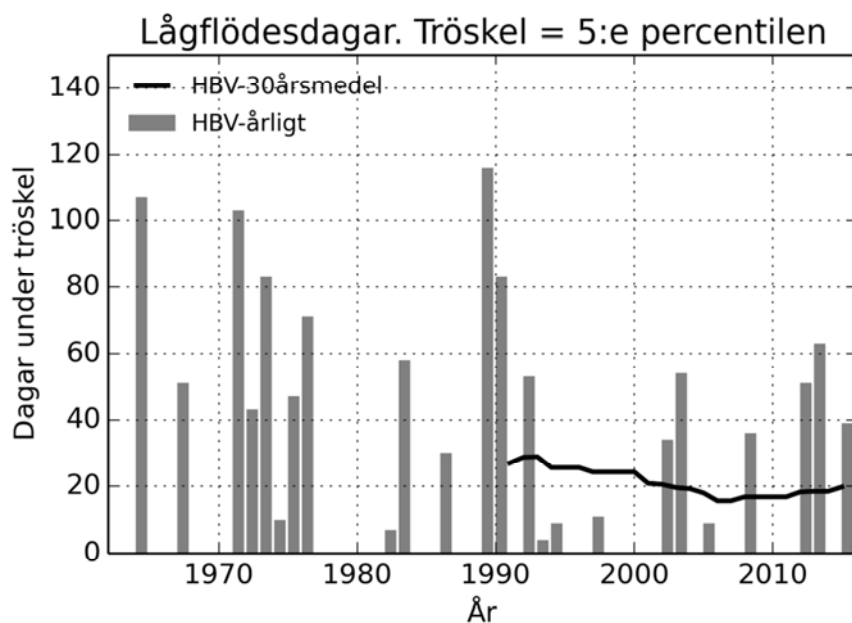
Figur 6, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje – beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje – beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



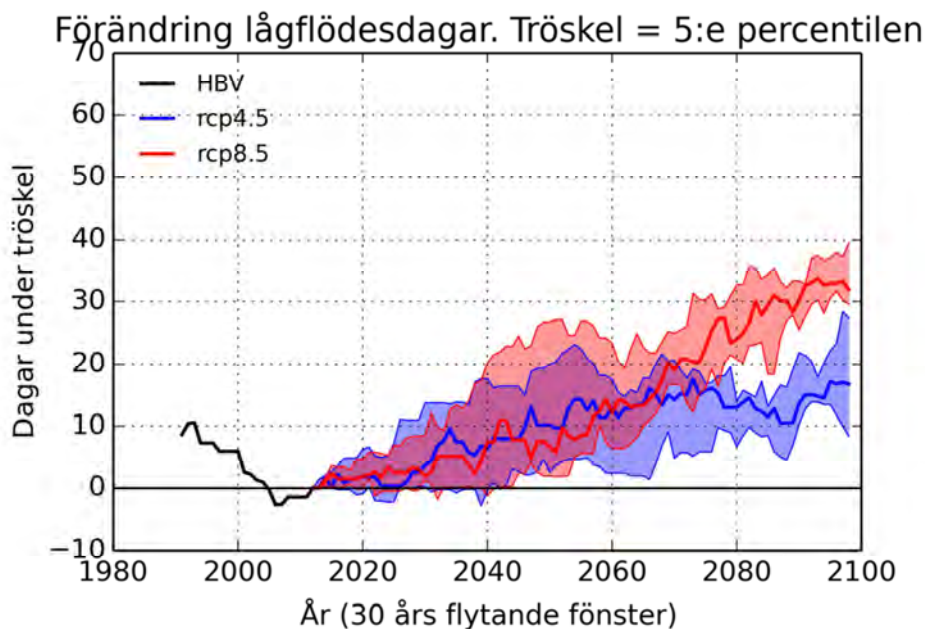
Figur 7, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



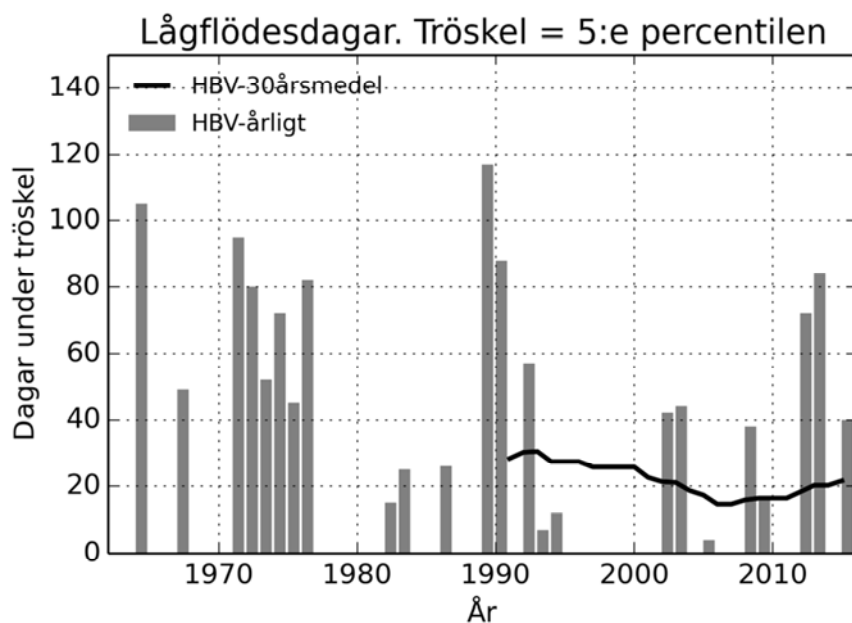
Figur 8, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



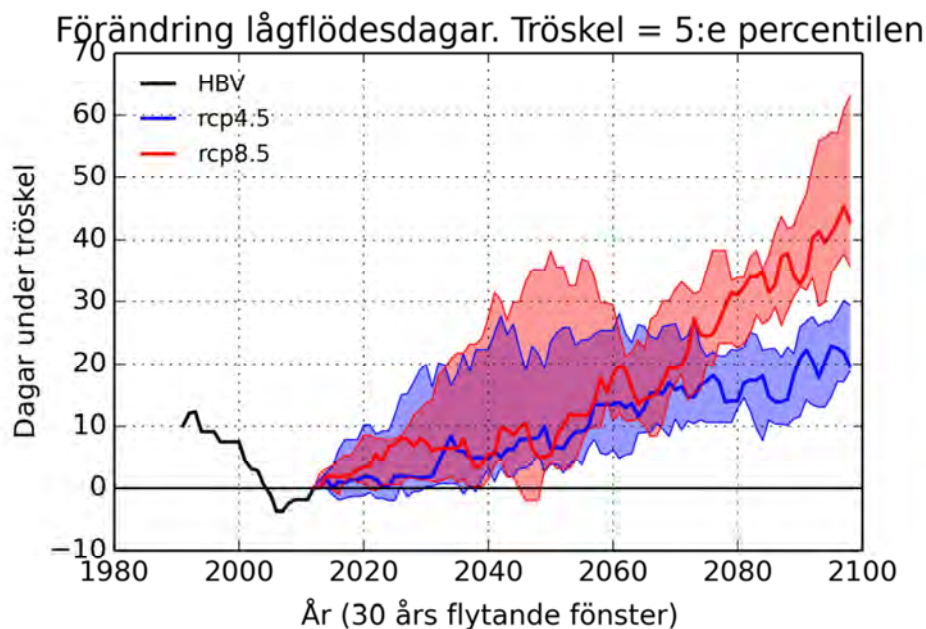
Figur 9, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



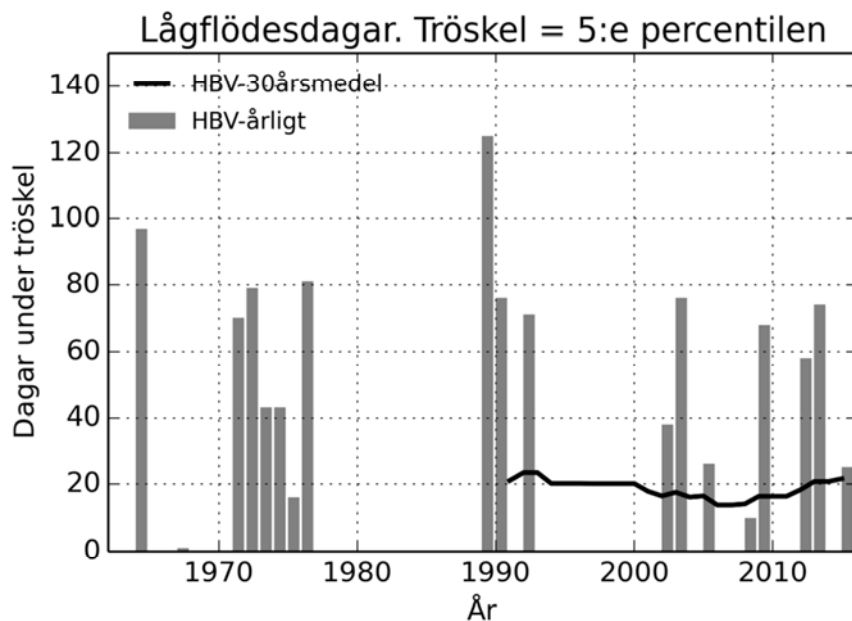
Figur 10, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



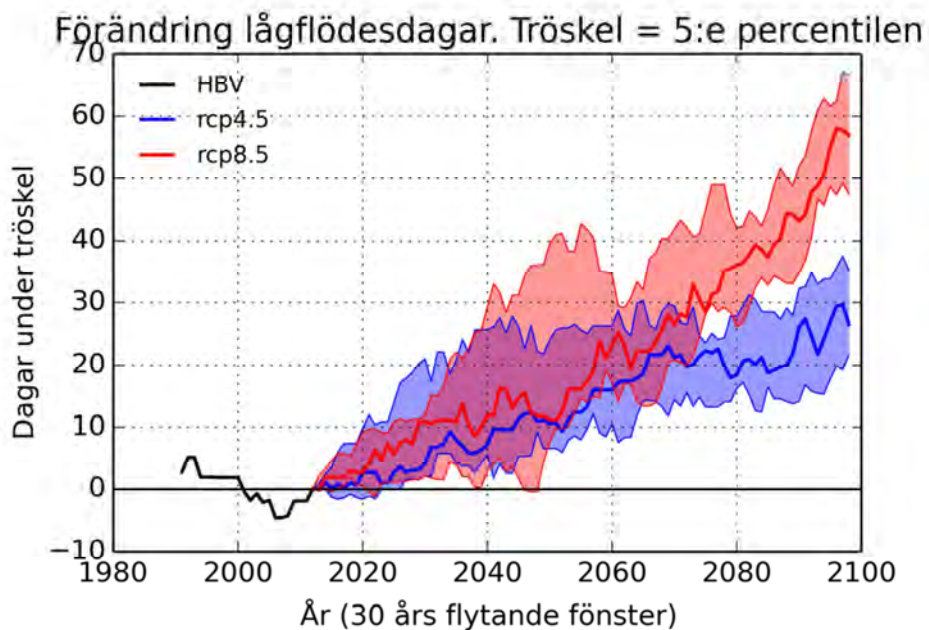
Figur 11, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



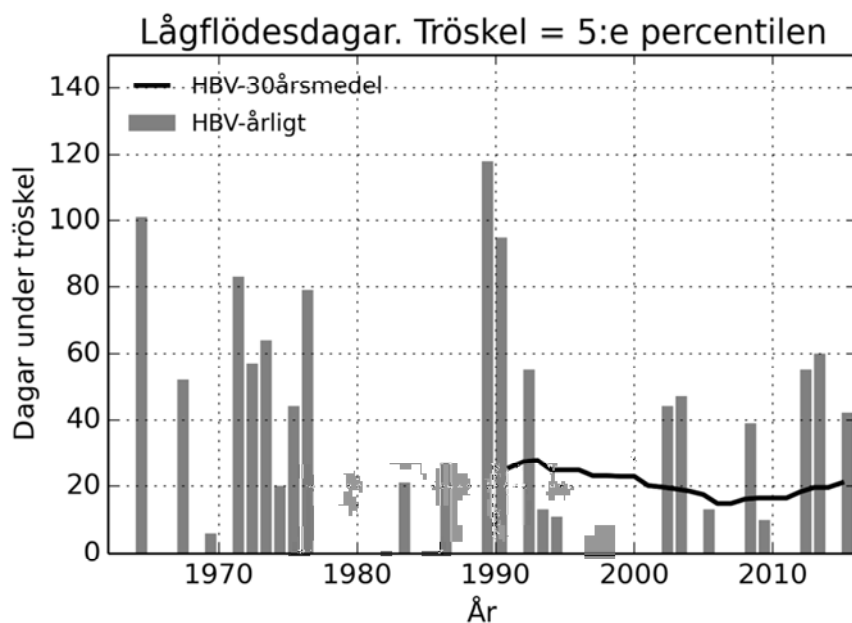
Figur 12, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



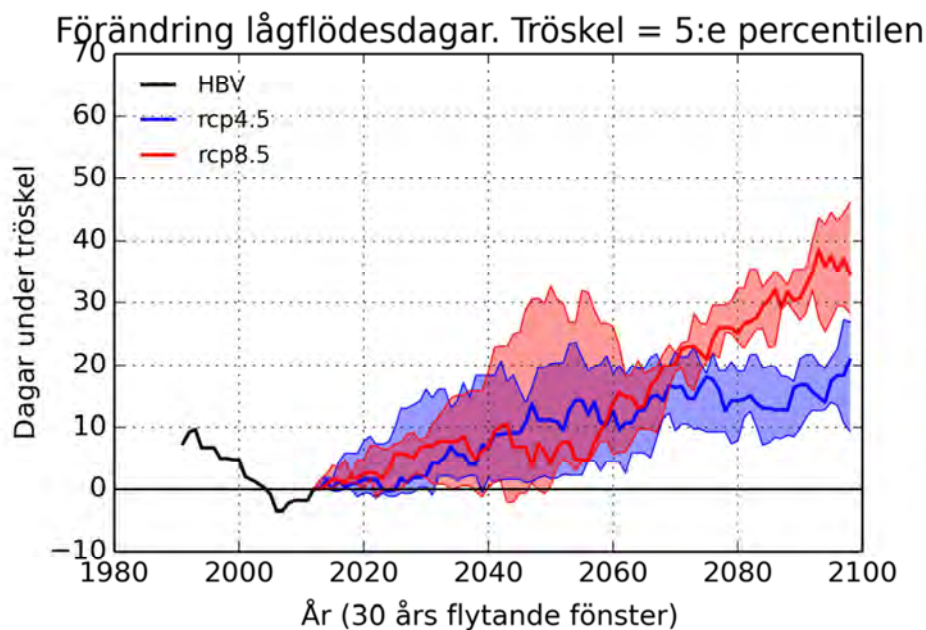
Figur 13, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



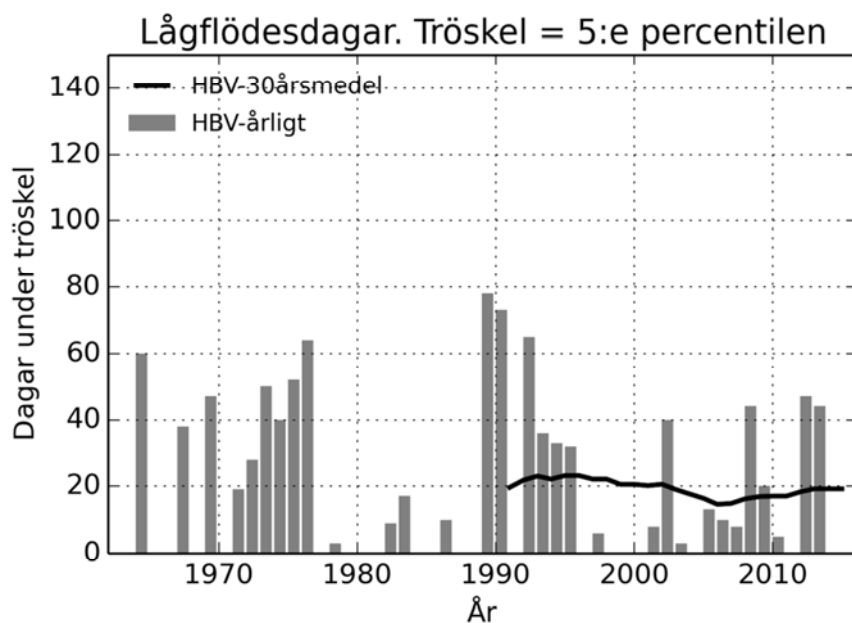
Figur 14, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



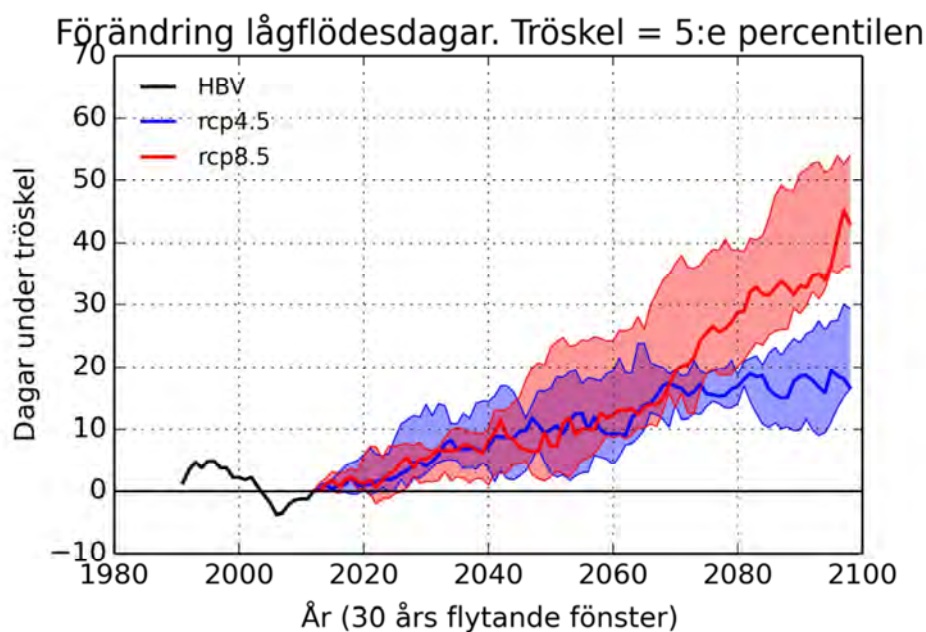
Figur 15, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



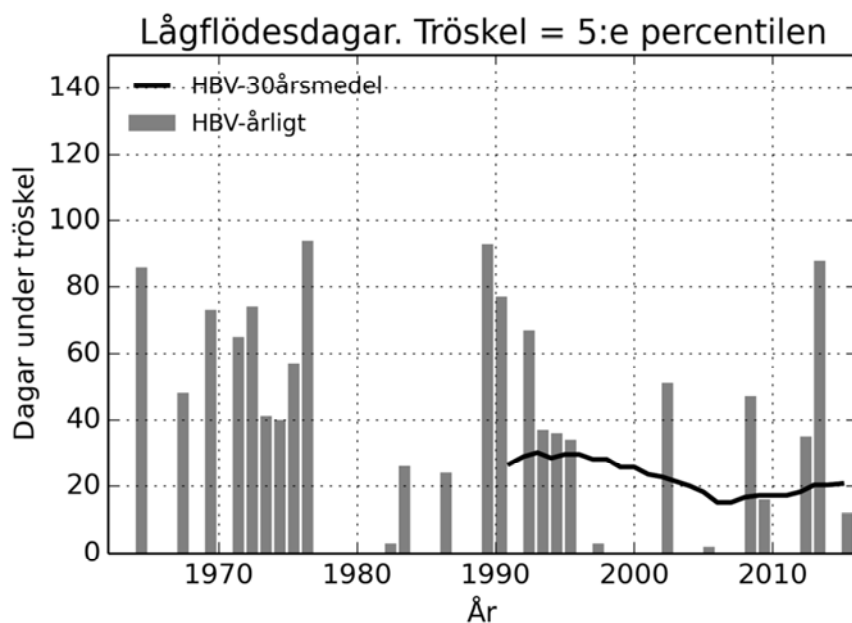
Figur 16, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



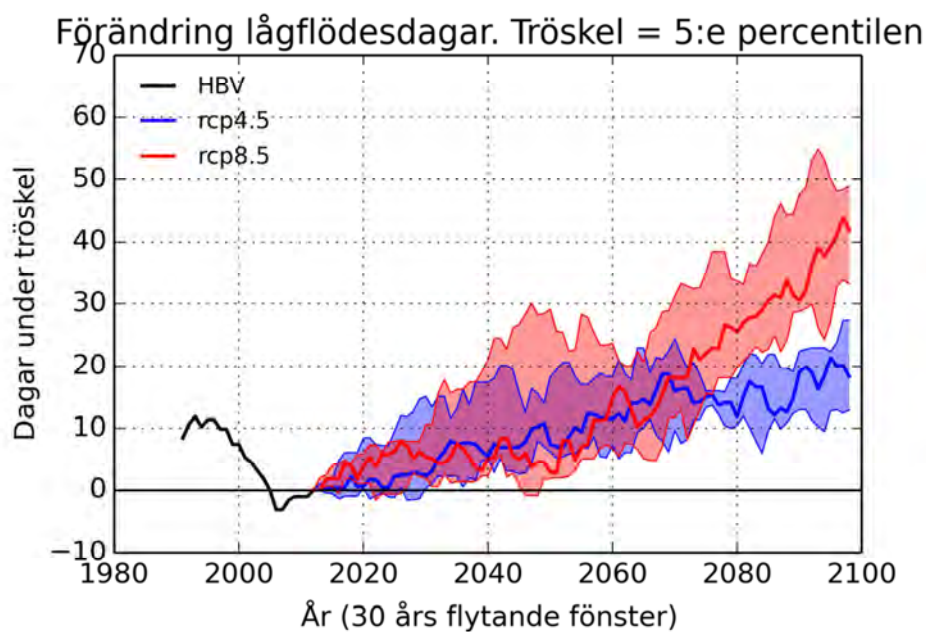
Figur 17, figuren visar årliga lågflödesdagar (gråa staplar) och 30-års rullande medelvärde (svart heldragen linje). Punkterna på linjen motsvarar slutet på den 30-årsperiod vilket den representerar.



Figur 18, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



Figur 19



Figur 20, figuren visar förändring i antal dagar med lågflöden som ett 30-års rullande medelvärde. Svart linje - historisk data (baserad på observerad temperatur och nederbörd; blå linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP4.5; röd linje - beräknad förändring (median) med utsläppsscenario RCP8.5. Osäkerhetsspannet avser undre och övre kvartilen av modellensembeln med nio medlemmer per RCP-scenario.



**LÄNSSTYRELSEN
BLEKINGE LÄN**

SE-371 86 Karlskrona
Telefon 010-224 00 00
E-post: blekinge@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/blekinge