

Vattenbalansberäkningar för Bräkneån

Upprättande av en vattenbalansmodell samt analyser
av framtida klimat med fokus på medel- och lågflöden



Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer

RegNo 556767-9849
Vattenbalansberäkning i Bräkneån
30041019

Kund
Ver

Ronneby kommun
1.0

Granskad av

Håkan Persson

Datum

2022-11-30

Upprättad av

Diana Fuentes-Andino, Joel Dahné

Dokumentreferens

\\sestofs010\projekt\25463\30041019_vb_\ronnebykommun\000\10_docs\rapport\sweco 2022_vattenbalansberäkningar för bräkneån_v1.0.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1. Bakgrund	6
2. Syfte	7
3. Områdesbeskrivning.....	8
4. Vattenbalansmodell	9
4.1 Beräkningsverktyg.....	9
4.2 Dataunderlag.....	9
4.2.1 Avrinningsområdet.....	9
4.2.2 Observerade flöden	11
4.2.3 Markavrinning	11
4.2.4 Nederbörd	11
4.2.5 Avdunstning	11
4.2.6 Sjöar, dammar och regleringar	11
4.2.7 Vattenuttag.....	12
4.2.8 Vattenöverföring	12
4.2.9 Framtida klimat (klimatfaktorer)	12
4.3 Beskrivning av framtida klimat i vattenbalansmodellen	13
4.4 Modellvalidering	14
4.5 Modellosäkerheter	16
5. Analyser och resultat.....	17
5.1 Analys av flödesobservationer i Bräkne-Hoby	17
5.2 Resultat klimatberäkningar med vattenbalansmodell	19
5.2.1 Medelvattenföring	19
5.2.2 Lågvattenföring	20
6. Översiktligt om vattenhushållning och torka.....	21
6.1 Två rapporten om torka och åtgärder	21
6.2 Överslagsberäkningar av vattenbehov och magasineringsmöjligheter	23
7. Sammanfattning och slutsatser	25
Bilaga A – Klimatanalyser.....	26
Bilaga B – Klimatfaktorer	31
Bilaga C – Sjöinformation	33

Sammanfattning

I syfte att få en bättre förståelse för den vattenhållande förmågan i landskapet, samt att kunna undersöka effekten av olika vattenhushållande åtgärder, har Sweco fått i uppdrag av Ronneby kommun att upprätta en vattenbalansmodell för Bräkneån. Särskilt fokus har legat på att beskriva sjöarnas avbördande och vattenhållande förmåga. Modellen har använts för att undersöka hur framtida klimatförändringar kan komma att påverka flödet i vattendraget. Både vid upprättandet av modellen och i analyserna av påverkan på flödet i ett framtida klimat har fokus varit på medel- och lågflödesförhållanden.

Modellen har utvärderats mot data från SMHI:s flödesmätningstation i Bräkne-Hoby. Utvärderingen visar att modellen beskriver observerade låg- och medelflöden bra och är väl lämpad för att undersöka olika vattenhushållande reglerstrategier i sjöarna, samt för att undersöka effekter av vattenuttag.

Analysen av hur ett ändrat klimat påverkar flödet i Bräkneån visar att man kan förvänta sig lägre flöden sommartid och högre flöden vintertid. Minskningarna av sommarflöden förväntas bli mycket stora enligt det högre av de två analyserade utsläppsscenarioerna, detta särskilt mot slutet av seklet. Dagar med lågflöden blir fler och vid Bräkneåns mynning beräknas en genomsnittlig torrperiod bli upp emot en månad längre än under de senaste decennierna (där en torrperiod i genomsnitt varit 1,7 månader).

Resultaten pekar mot att torka motsvarande sommaren 2018 blir vanligare framöver än den är idag. Dock förväntas situationer som 2018 inte bli det normala ens mot slutet av seklet.

Överslagsberäkningar visar att det finns god potential att spara vatten i Bräkneåns sjöar för att kunna använda detta under lågflödesperioder. Dock behöver detta studeras närmare för att kunna dra slutsatser om den reella kapaciteten och vilken påverkan detta kan ha på tex vattennivåer och högflöden.

Följande förkortningar för olika karaktäristiska flöden används i rapporten.

MQ – Medelflödet under en tidsperiod.

MLQ – Medel av varje års lägsta flöde under en tidsperiod. Detta är ett vedertaget mått på lågflöden, men som inte är särskilt extremt utan uppträder ungefär vartannat år.

LLQ – Det lägsta flödet under en tidsperiod

1. Bakgrund

Människans historiska påverkan på Bräkneån har bidragit till vattnets minskade uppehållstid. Några påverkans exempel kan vara rensning, rätning av vattendrag och utdikning av våtmarker. Ytvattensförekomster ska, enligt vattenförvaltningen, nå en god ekologisk och kemisk status. För att nå detta syfte finns både miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för vattendrag. Miljö kvalitetsnormer beskriver den vattenkvalitet som ska uppnås vid en viss tidpunkt, medan statusklassificering beskriver den aktuella vattenkvaliteten i vattenförekomsten. En statusklassificering som inte uppnår miljö kvalitetsnormen tyder på att åtgärder behöver vidtas.

Bräkneån mynnar ut i en havsvik i Östersjön som ingår i Sonekulla naturreservat och området ingår i ett Natura2000 område. Idag uppnår ån inte god ekologisk status. Främsta orsakerna till det beror på förändringar i morfologi och brist på konnektivitet. Bräkneån är ett mycket värdefullt vatten som i sin helhet i Blekinge utgör ett Natura2000 område och är klassat som nationellt särskilt värdefullt. Bräkneån är även utpekad som riksintresse för friluftsliv och för naturvård, där hotade arter, som till exempel tjockskalig målarmussla påträffas. I ån förekommer vandringshinder som hindrar vattenlevande organismer från att sprida sig i systemet och som påverkar åns flöde. Stora delar av ån är påverkade av rensning och rätning och det finns även många våtmarker som dikats ut. I framtiden kan Bräkneån uppströms Dönhult vara intressant att användas som råvattenresurs genom förstärkning av befintliga grundvattentäkter i Dönhult och i Hjalmsa.

Under hösten 2018 var vattenläget i Ronneby kommun allvarligt. Den långa torkan under sommaren 2018 och uteblivna höstregnet ledde till historiskt låga nivåer i vattendragen.

Utifrån dessa utmaningar så har projektet "Vad skulle göra Bräkneån och Listerbyån bättre?" tagits fram. Det är en del i genomförande av Ronneby kommuns hållbarhetsstrategi för 2022–2025 där det ingår ett fokusområde för livskraftig natur och hållbara livsmiljöer. Projektet är uppdelat i två delar, en biotopkartering samt en hydromorfologisk åtgärdsplan och en vattenbalansberäkning. Projektet finansieras med medel från den Lokala naturvårdssatsningen (LONA).

2. Syfte

Det huvudsakliga syftet med projektet är att upprätta en vattenbalansmodell som kan användas för att studera medel- och lågflödesförhållanden samt ökad vattenhushållning inom Bräkneåns avrinningsområde. Utöver upprättande av modellen har projektet haft som syfte att analysera hur ett förändrat klimat kan påverka medel- och lågflödesförhållandena i Bräkneån.

3. Områdesbeskrivning

Bräkneån sträcker sig ca 70 km i nästan rak nord-sydlig riktning och mynnar i Östersjön strax söder om Bräkne-Hoby. Avrinningsområdet är 460 km², de övre delarna ligger i Kronobergs län medan de nedre ligger i Blekinge län. I de övre delarna domineras avrinningsområdet av skog men det finns också en ansevärd del jordbruksmark där den avsänkta sjön Nisten är ett exempel på den mänskliga påverkan som finns på landskapet. Längre söderut passerar Bräkneån tre större sjöar: Fiskestadssjön, Ygden och Tiken. En större sjö, Hyllen, mynnar via ett biflöde i Fiskestadssjön. Dessa fyra sjöar är de största inom avrinningsområdet. Från Tikens utlopp är det ca 40 km till Bräkneåns mynning i havet. I de södra delarna, särskilt runt Bräkne-Hoby, blir jordbruksmarken vanligare även om skogsmarken fortsatt dominerar i avrinningsområdet. På sträckan mellan Tiken och mynningen tillkommer inga större biflöden vilket ger Bräkneåns avrinningsområde ett mycket långsträckt utseende (se Figur 1, stycke 4.2.1). Bland de biflöden som ändå rinner till kan nämnas Lillån och Husörenbäcken som berörs närmare i denna rapport.

4. Vattenbalansmodell

Detta kapitel beskriver den vattenbalansmodell som upprättats inom projektet, ingående data samt kalibreringsresultat.

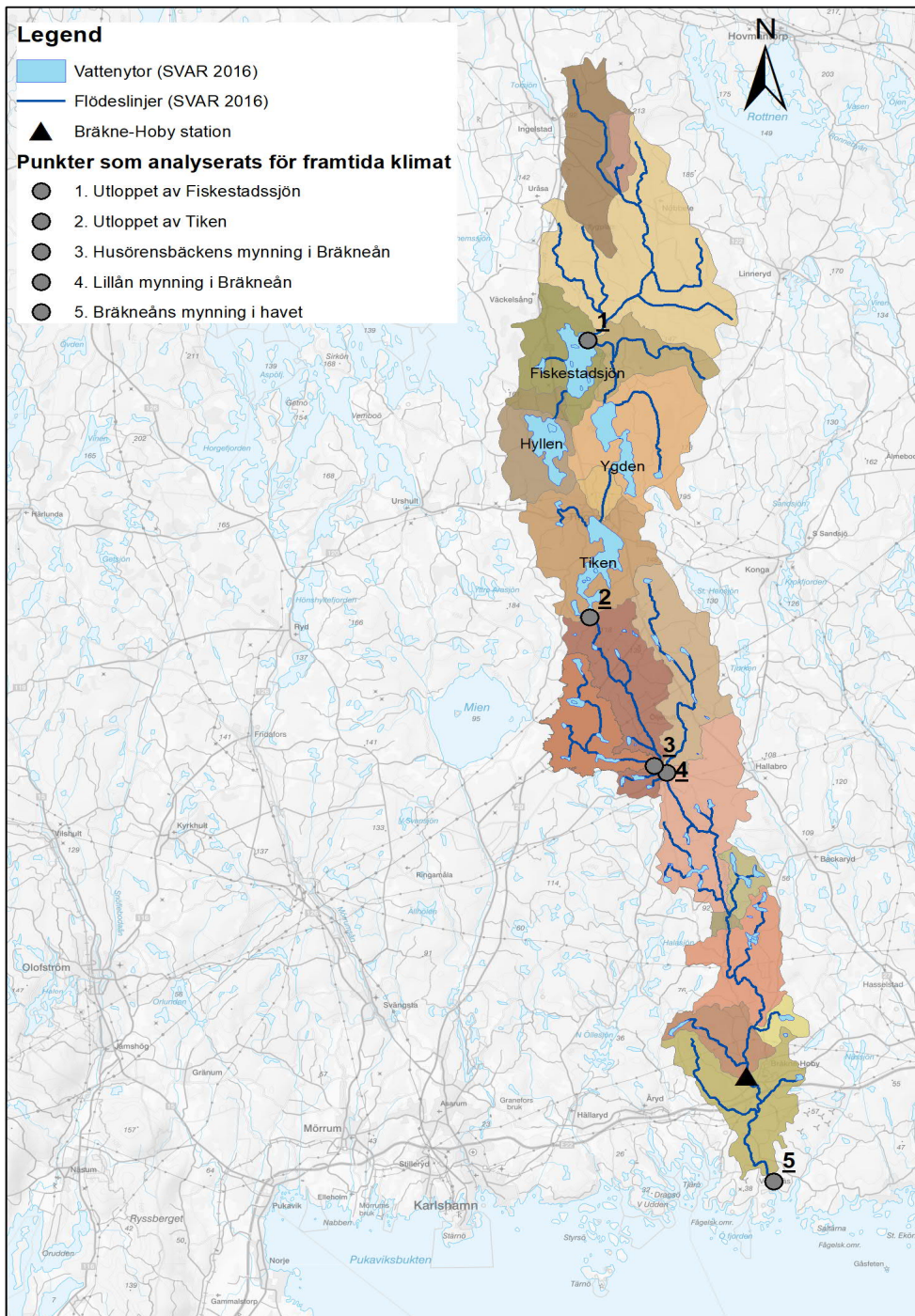
4.1 Beräkningsverktyg

Vattenbalansmodellen har byggts upp i beräkningsverktyget MIKE HYDRO Basin – avsett för att modellera flöden i vattendrag och nivåer i sjöar. I modellen beskrivs naturliga komponenter som avrinningsområden, markavrinning, nederbörd, avdunstning samt avbördning från sjöar. Mänsklig påverkan på systemet såsom vattenuttag, dämmen och regleringar tas också med som indata till modellen. Tidsserier på markavrinning, samt nederbörd och avdunstning från vattenytor är det tidsberoende indatat till modellen.

4.2 Dataunderlag

4.2.1 Avrinningsområdet

Bräkneåns huvudavrinningsområde är indelat i 19 mindre delavrinningsområden. Dessa kommer från databasen Svenskt VattenArkiv (SVAR version SVAR_2016_3), se Figur 1. Två mindre biflöden av särskilt intresse (Lillån och Husörenbäcken) var inte uppdelade i egna delavrinningsområden i SVAR. De större delavrinningsområden som dessa ingick i delades därför upp så biflödena kunde beskrivas explicit i modellen.



Figur 1. Karta över Bräkneåns avrinningsområde indelat i delavrinningsområden med punkter för resultatredovisning samt plats för observationsstationen vid Bräkne-Hoby.

4.2.2 Observerade flöden

Station Sävsjömåla 2 med en uppströmsyta av cirka 383 km² är nedlagd och har data tillgänglig från 1964 till 1973. Station Bräkne-Hoby har ett uppströmsavrinningsområde av cirka 432 km². Stationen har data från 1976 och fram till idag. Stationen vid Bräkne-Hoby har använts för modellkalibrering och utvärdering. Placering av stationens framgång av Figur 1.

4.2.3 Markavrinning

Beräknad markavrinning finns tillgängligt på SMHI Vattenwebb¹. Data finns tillgängligt för perioden 1991 till 2022 som dygnsmedelvärden. Detta data används i modellen för att beräkna tillrinning till sjöar och vattendrag.

4.2.4 Nederbörd

Nederbörd behövs i modellen för att beräkna tillkommande vatten över vattenytor (för övriga ytor är nederbörden redan inkluderad i beräkningarna för markavrinningen). Nederbördsdatat kommer från SMHI:s databas PTHBV som är en interpolering av stationsdata där det också tas hänsyn till bl.a. topografi och vindar. Databasen är i ett rutnät om 4x4 km² och täcker hela Sverige för perioden 1961–2020.

4.2.5 Avdunstning

Avdunstning beräknades utifrån dygnsmedeltemperatur som kommer från ovan nämnda PTHBV-databas. Beräkningarna kalibrerades mot tidigare analyser² som tar hänsyn till fler faktorer än bara temperaturen och kan anses som mer exakta. Avdunstningen användas för att beräkna hur mycket vatten som försvinner för vattenytor (för övriga ytor är avdunstningen redan inkluderad i beräkningarna för markavrinning).

4.2.6 Sjöar, dammar och regleringar

De flesta sjöarna i området är små och detaljerade information om dessa saknas. Sett ur ett vattenbalansperspektiv har de dock relativt liten inverkan på flödet som främst påverkas av de fyra större sjöarna. Hur en sjö påverkar flödet (flödesdämpningen i sjön) bestäms av storleken och sjöns avbördningssamband. För sjöar där information saknas har avbördningssambandet bestämts efter en generell metod som tar hänsyn till sjöns area och medelflödet³.

För Tiken fanns bilder på utloppet och från dessa kunde ett avbördningssamband uppskattas. Ytterligare information om Tikens utlopp (bland annat en ritning på utskovet) kom in i ett sent skede i projektet. De gjorda antagandena om utskovets tröskel och luckornas bredd stämde av mot den inkomna ritningen. De gjorda uppskattningarna stämde bra med ritningen men små justeringar av modellen kan göras för att få det helt enligt ritning. I *Bilaga C - Sjöinformation*, redovisas den information som finns om de större sjöarna, samt Snittinge damm.

¹ <https://vattenwebb.smhi.se/nadia/> och <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> S-Hype version: 2016 16h med HYPE version: 5.15.0

² Bertil Eriksson 1981. Den "potentiella" evapotranspirationen i Sverige.

³ Simon Andersson 2012. Avbördningsekvationer för sjöar utan vattenföringsmätningar.

I simuleringar av framtida klimat har regleringen av Snittinge damm enligt planerad byggnation och dom lagts till i modellen. Regleringen vid Snittinge har generellt sett liten påverkan på flödet. Övriga regleringar antas vara desamma i simuleringarna av framtida klimat som i nuläget.

4.2.7 Vattenuttag

Ett större vattenuttag ur Bräkneån har beaktats i modellen, vattenuttaget vid Snittinge. Det har i modellen lagts in som ett konstant flöde på 1500 m³/mån mellan maj och september. Flödet är mycket litet och utgör bara 0,4% av observerat medellågvattenföringen (MLQ) och ca 3% av lägsta flödet observerat vid mätstationen i Bräkne-Hoby under 2018. Stationen ligger strax nedströms Snittinge.

En fältinventering gjord 2022⁴ identifierade att det fanns 27 möjliga uttag ur Bräkneån i form av slangar ner i vattendraget. Sträckan som ingick i inventering var längs Bräkneån från mynningen till sjön Tiken samt biflödet Lillån. I Lillån hittades 7 möjliga uttag. Om det faktiskt sker några vattenuttag, och i så fall hur stora dessa är, är okänt. Uttagen har därför inte lagts in i beräkningsmodellen.

I simuleringar av framtida klimat använts samma information om vattenuttag som i nuläget.

4.2.8 Vattenöverföring

Det tas ut råvatten från Stora Hensjön (utanför Bräkneåns avrinningsområde) som sedan släpps ut i Tiken som renat avloppsvatten. Årsvolymen på detta flöde till Tiken uppgår till ca 1 Mm³/år vilket motsvarar ett genomsnitt av 0,03 m³/s. Överföring lades inte in i modellen för att i någon mån kompensera för de okända uttagen i Bräkneån.

4.2.9 Framtida klimat (klimatfaktorer)

SMHI⁵ har använts som källa för information om klimatförändringar vad gäller förändringar i temperatur, nederbörd och markavrinning. I projektet har det använts information från två utsläppsscenarioer. Ett scenario med högre utsläpp av växthusgaser (RCP8,5) och ett med lägre utsläpp (RCP4,5). För varje utsläppsscenario finns resultat från 17 olika simuleringar med klimatmodeller för nederbörd och temperatur. Dessa värden har använts av SMHI:s i en hydrologisk modellen för att beräkna markavrinning.

Månadsvisa förändringar mellan en referensperiod (1971–2000) och tre olika framtida perioder (2011–2040; 2041–2070 och 2071–2100) redovisas för ett antal parametrar (däribland nederbörd, temperatur och markavrinning som har använts i detta projekt). Värden på denna förändring kallas här för klimatfaktorer. Samma klimatfaktorer har använts över hela Bräkneåns avrinningsområde eftersom det inte finns information med högre rumslig uppösning.

Osäkerheterna i beräkningarna är stora vilket visar sig genom att resultatet från de 17 olika klimatmodellerna skiljer sig mycket åt och, beroende på parameter och tidsperiod, ibland pekar åt olika håll för förändringen. Generellt är förändringen i temperatur mer säker är förändring i nederbörd och markavrinning (se Figur 2). Klimatfaktorerna från SMHI är beräknade mot en annan tidsperiod (1971–2000) än den som används i

⁴ [Förbättrad vattenstatus Listerbyån och Bräkneån - ronneby.se](https://www.sveco.se/meddelanden/forbatttrad-vattenstatus-listerbyan-och-braknean-ronneby.se)

⁵ <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer>

projektet (1992–2020). Detta medför en viss risk för överskattning av förändring mellan nuläget och framtidsperioderna. Effekten av detta bedöms vara liten sett till de beräknade förändringarna i flödet.

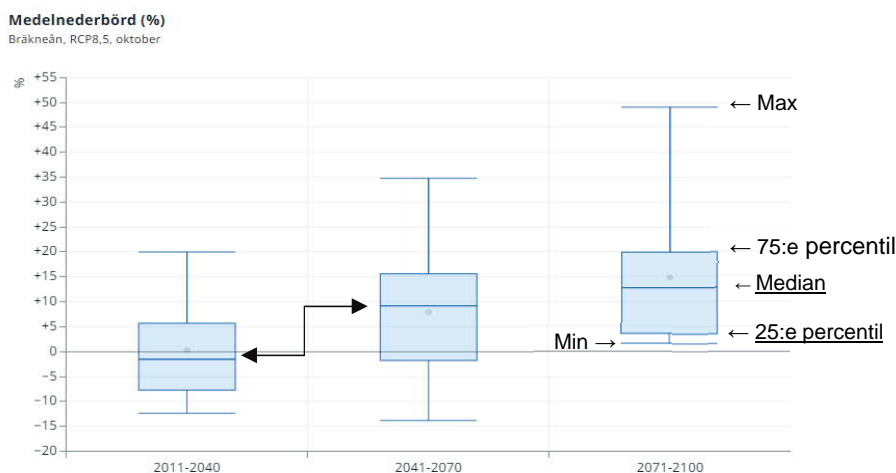
4.3 Beskrivning av framtida klimat i vattenbalansmodellen

Klimatfaktorerna (stycke 4.2.9) beskriver hur medelvärden förändras månadvis, det sätter en begränsning för hur extremer beräknade av modellen kan tolkas. För att studera frågan hur extrema lågflöden (tex som de år 2018) kan komma att ändras i framtiden skulle behövas ett mer detaljerat underlag, vilket inte redovisas av SMHI. Att studera hur det tämligen vanligt förekommande lågflödet MLQ förändras bedöms dock vara rimligt utifrån befintligt underlag.

Klimatfaktorerna har använts för två fall:

- 1- Normal: Medianen av förändringen bland de 17 klimatmodellerna för den framtida perioden. Det är lika sannolikt med ett blötare/torrare, varmare/kallare utfall av utsläppsscenario.
- 2- Torrt: 25:e percentilen för förändring i nederbörd och markavrinning samt 75:e percentilen för temperatur bland de 17 klimatmodellerna. Detta fall kan tolkas som ett väldigt torrt, men möjligt, utfall. Eftersom man skapar en tidsserie med torra förhållanden varje månad blir varianten extremt torr på årsbasis. En jämförelse med helårsstatistik på förändringen visar att beräkningarna ligger i nivå med de mest extrema resultaten av de 17 klimatmodellerna.

Figur 2 visar ett exempel på förändringen i medelnederbörden för oktober månad enligt ett utsläppsscenario (det högre, RCP8,5). För var och en av de tre framtida perioderna redovisas spridningen bland de 17 klimatmodellerna. Figur 3 visar exempel på de månadsvisa klimatfaktorer som använts i vattenbalansmodellen.

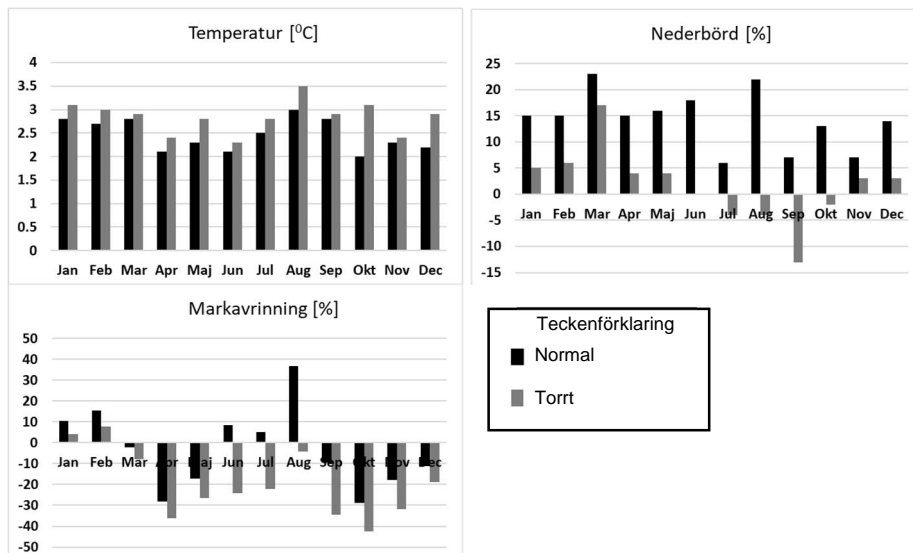


Figur 2. Exempel på underlag för månadsvisa klimatfaktorer från SMHI:s fördjupade klimatscenariotjänst där de understrukna percentilerna är de som använts för nederbörd). Den dubbelriktade pilen belyser skillnaden i

medianvärdet mellan två tidsperioder.

Spridningen i grafen motsvaras av spridningen bland de 17 klimatmodeller som underlaget bygger på.
(<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer>)

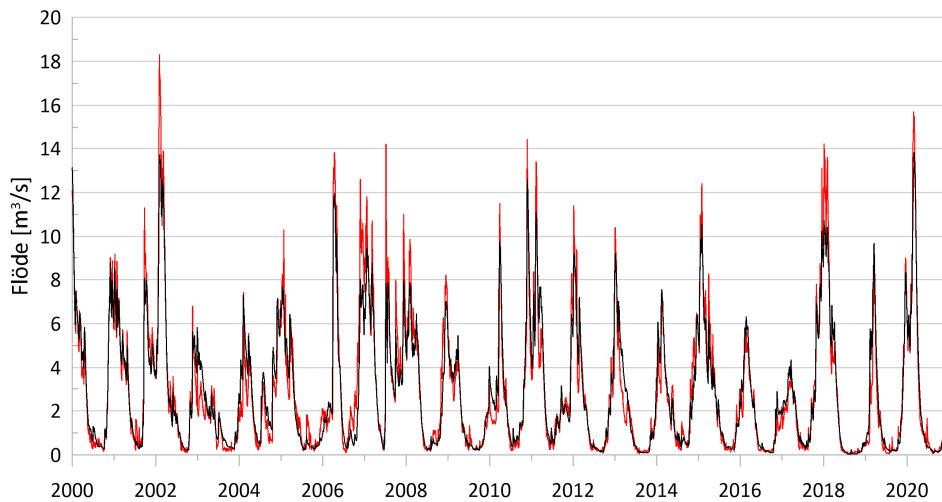
Exempel på använda klimatfaktorer



Figur 3. Exempel på månadsvisa klimatfaktorer för de tre tidsberoende indataparametrarna till modellen. Exemplet gäller förändring för utsläppsscenarioet RCP8,5 och för tidsperioden 2071–2100 (jämfört med perioden 1971–2000).

4.4 Modellvalidering

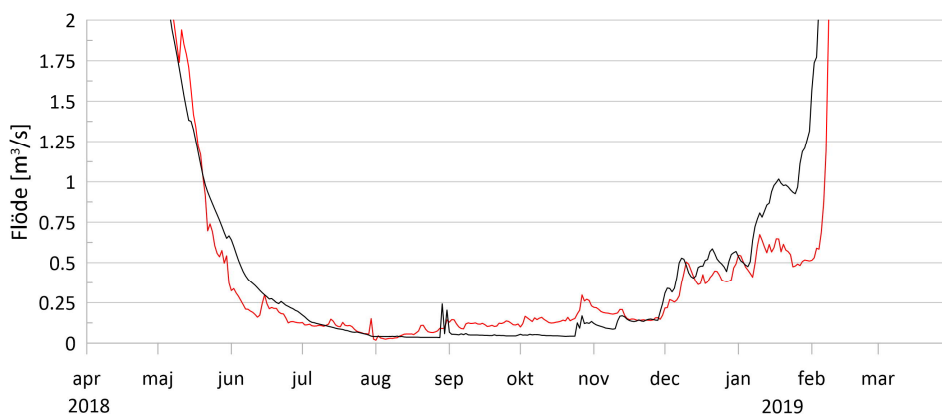
Vattenbalansmodellens förmåga att efterlikna verkliga flöden har utvärderats vid mätstationen Bräkne-Hoby för perioden 1992–2020. Modellen kalibrerades för att främst beskriva medel- och lågvattenföring bra och höglöden har givits lägre prioritet. Detta framgår av Figur 4 där man ser att modellen följer observationerna väl för medel- och lågflöden medan det är en systematisk överskattning av flödestopparna. Medelvattenföringen överskattas något (5%). Sett till bara sommarmånaderna (vilket är av särskilt intresse då lågflöden vanligtvis inträffar under denna period) är överskattningen 4%. Anledningen till överskattning är inte känd men kan bero på över eller underskattning av ingående värden (markavrinning, nederbörd eller avdunstning (temperatur)). Det kan också bero på vattenuttag ur Bräkneån där volymerna är okända.



Figur 4. Jämförelse mellan modellerade värden (rött) och observation (svart) vid Bräkne-Hoby för perioden 2000–2020.

För MLQ, som representerar en mycket lägre lågvattenföring än bara medel för sommarmånaderna), är överskattningen 70%. Möjliga förklaringar till den relativt höga överskattningen kan vara okända uttag ur Bräkneån samt att det i modellen är svårt att återskapa historisk reglering av sjöar då detaljerad information om detta saknas. Speciellt under lågflödesperioder har regleringar en mycket stor inverkan på flödet. Avdunstning är också en faktor som har stor inverkan på lågflöden.

Figur 5 visar modellerade och observerade flöden under den torra perioden 2018–2019. Som framgår följer modellen observationerna väl och lägsta beräknade flödet är mycket likt det lägsta observerade flödet. Observationerna håller en jämn och låg nivå under långa perioder vilket tyder på att något sorts reglering påverkar flödet (tex ett krav på mintapning). Att observationerna från mitten av augusti fortsatt håller en låg nivå medan modellerat flöde stiger något skulle kunna bero på att man har hållit igen utflödet ur Tiken för att höja vattennivåerna där eller på grund av vattenuttag som har inte lagts till i modellen.



Figur 5. Jämförelse mellan modellerade värden (röd) och observation (svart) vid Bräkne-Hoby för lågflödesperioden 2018–2019.

Att det bara finns en mätstation för att utvärdera modellen, och att denna ligger långt ner i vattendraget, gör det svårt att utvärdera hur väl modellen efterliknar verkligheten högre uppströms.

4.5 Modellosäkerheter

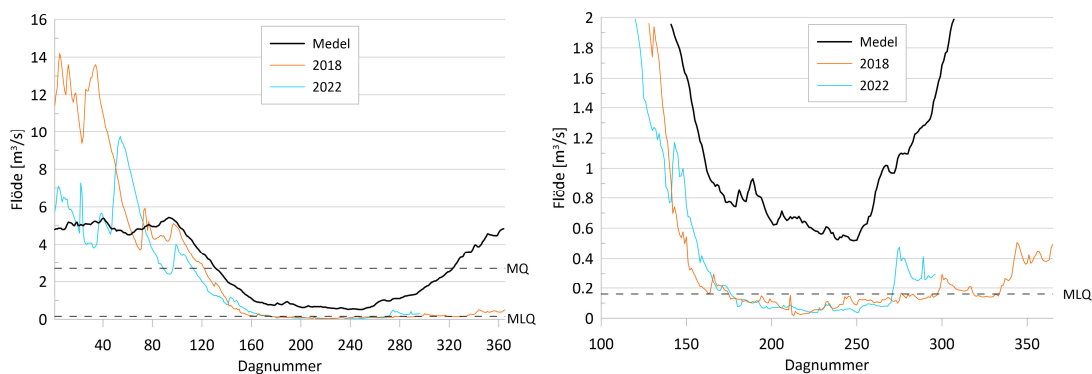
Det finns observationer i vattendraget att jämföra modellens resultat med, vilket generellt gör att osäkerheterna minskar. I de övre delarna av avrinningsområdet saknas mätningar av flödet så här får osäkerheten anses vara större. Generellt gäller att:

- Högflöden – Stor osäkerhet (detta har inte varit i fokus för modellkalibreringen)
- Medelflöden – Låg osäkerhet
- Vanliga lågflöden – Låg osäkerhet
- Extrema lågflöden – Hög osäkerhet (uttag och regleringar påverkar dessa i hög grad, information om dessa saknas, extremer är också generellt svårare att simulera än medelförhållanden).

5. Analyser och resultat

5.1 Analys av flödesobservationer i Bräkne-Hoby

Utöver att använda flödesobservationerna vid Bräkne-Hoby i modelleringssammanhang har en analys av medel- och lågflöden gjorts på mätserien. Flödesanalysen för observationerna i Bräkne-Hoby presenteras Figur 6 och statistik redovisas i Tabell 1.



Figur 6. Till vänster: Observerade flöden vid SMHI:s mätstation Bräkne-Hoby. Svart heldragen linje visar medel av observationer, orange linje visar flödet 2018 och ljusblå linje visar flödet 2022. Figuren till höger visar ett utsnitt för lågflöden.

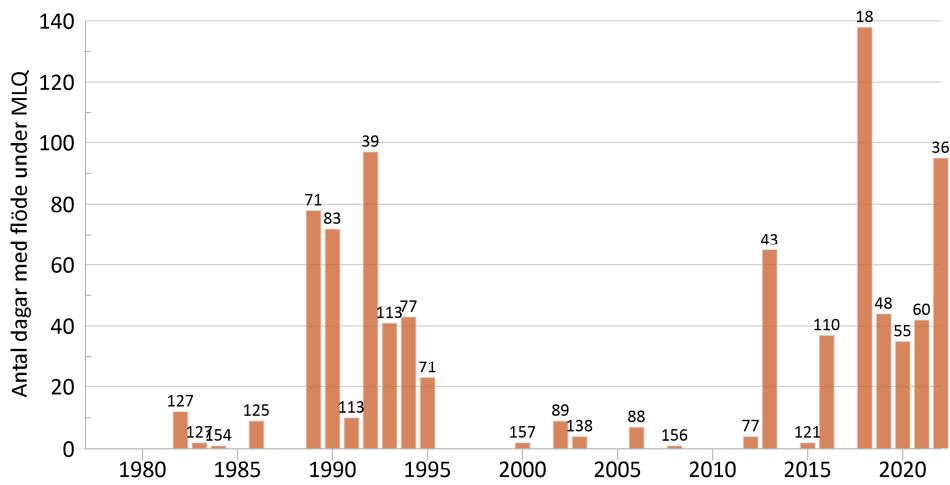
Tabell 1. Beräknade karaktäristiska flöden och statistik vid mätstationen Bräkne-Hoby.

*Ej komplett dataserie för året 2022

	1976–2022	2018	2022*
MQ [m ³ /s]	2,7 [m ³ /s]	2,7 [m ³ /s]	2,2* [m ³ /s]
MLQ [m ³ /s]	0,16 [m ³ /s]	-	-
LLQ [m ³ /s]	0,018 [m ³ /s]	0,018 [m ³ /s]	0,036* [m ³ /s]
Andel år med flöden under MLQ	55%	-	-
Antal dagar (medel) med flöde mindre än MLQ (för år då det inträffar)	34	138	95*

För att ge en överblick över förekomsten av år med torra förhållanden redovisas i Figur 7 en tidsserie med antal dagar per år med flöden under MLQ vid mätstationen i Bräkne-

Hoby. Tidsserien sträcker sig från 1977 till 2022. Som framgår av figuren framstår året 2018 särskilt torrt jämfört med de andra åren i tidsserien.



Figur 7. Antal dagar per år med flöden mindre än MLQ (0,16 m³/s), för perioden 1977 till 2022 (året 2022 har mätningar fram till oktober). Värdet ovanför staplarna anger det lägsta uppmätta flödet i l/s.

5.2 Resultat klimatberäkningar med vattenbalansmodell

Resultat presenteras för Bräkneåns mynning i havet. Figurer och tabeller för övriga punkter som analyserats i vattendraget redovisas i Bilaga A.

5.2.1 Medelvattenföring

Sett över året förväntas inga stora förändringar i medelvattenföring mot slutet av seklet, se

Tabell 2. Undantaget är det torra scenariot där en större minskning av medelflödet beräknas.

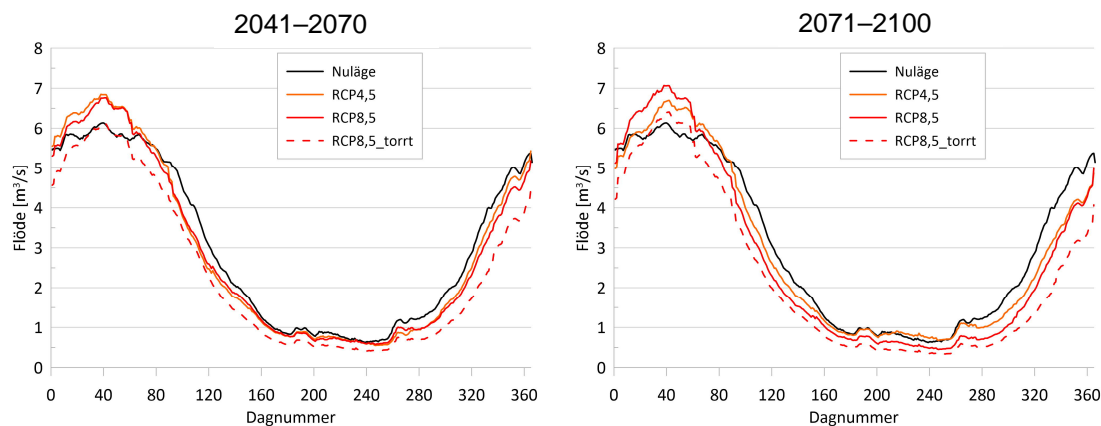
Sett till bara perioden april-september beräknas flödet att minska med upp till 20% mot slutet av seklet (25% i det torraste scenariot).

Inget scenario blir i medeltal lika torrt under sommaren som året 2018. En liknande händelse är alltså att betrakta som torrare än normalt även i framtiden (sett till de utsläppsscenarioer som beaktas här) även om resultatet pekar mot att det kan bli vanligare då flödena sommartid generellt minskar i samtliga scenarier.

Tabell 2. Resultat för klimatanalys av medelflöden i Bräkneåns mynning i havet.

Variant	Utsläpps-scenario	Tidsperiod	MQ helåret [m ³ /s]	MQ sommar apr-sept [m ³ /s]
Nuläge	-	1992–2020	3,0	1,7
År 2018	-	2018	2,5	1,0
Normal	RCP4,5	2041–2070	2,9	1,4
Normal	RCP4,5	2071–2100	2,9	1,5
Normal	RCP8,5	2041–2070	2,9	1,5
Normal	RCP8,5	2071–2100	2,7	1,3
Torrt	RCP8,5	2071–2100	2,3	1,1

Fördelningen mellan sommar- och vinterflöden förväntas ändras så det generellt blir högre flöden vintertid och lägre på sommaren (se Figur 8). I det torraste scenariot är det lägre flöden både vinter och sommartid.



Figur 8. Flöde enligt två klimatscenarier och för två olika tidsperioder (2041–2070 och 2071–2100).

5.2.2 Lågvattenföring

Tittar man lite närmare på lågflöden beräknas MLQ att minska något mot slutet av seklet, en större minskning syns i det högre (RCP8,5) samt i det torra scenariot. Andel år med lågflöden och varaktigheten av sådana lågflödesperioder ökar i samtliga scenarier. I det torra scenariot förväntas flöden under dagens MLQ i stort sett uppträda varje år.

Varaktigheten av torkan under 2018 var extrem och inget av scenarierna visar att en sommar ur den aspekten blir det normala i framtiden. Samtliga scenarier pekar dock mot att liknande situationer kan komma att bli vanligare i framtiden.

Tabell 3. Resultat för klimatanalys av lågvattenföring i Bräkneåns mynning i havet.

*För 2018 motsvarar MLQ det lägsta flödet under året.

Variant	Utsläpps-scenario	Tidsperiod	MLQ [m ³ /s]	Andel år då flöden under MLQ _{nuläge} förekommer	Medel, antal månader med flöden under MLQ _{nuläge} (för år då dessa förekommer)
Nuläge	-	1992–2020	0,25	52%	1,7
År 2018	-	2018	0,03*	-	5,3
Normal	RCP4,5	2041–2070	0,23	62%	1,9
Normal	RCP4,5	2071–2100	0,25	55%	1,8
Normal	RCP8,5	2041–2070	0,23	66%	1,8
Normal	RCP8,5	2071–2100	0,18	83%	2,1
Torrt	RCP8,5	2071–2100	0,13	90%	2,7

6. Översiktligt om vattenhushållning och torka

detta kapitel förs en översiktlig diskussion om vattenhushållning och torka, baserad på överslagsberäkningar samt två rapporter från SMHI. Vattenbalansmodellen som har tagits fram utgör dock ett bra verktyg för att framöver studera dessa frågor mer i detalj.

6.1 Två rapporten om torka och åtgärder

I en studie från SMHI⁶ undersöktes vilka faktorer som generellt påverkar lågflöden i Sverige. Studien kom fram till följande faktorer som påverkar lågflöden:

- *Nederbörden är den viktigaste faktorn. Effekten är relativt säker.*
- *Ökad temperatur påverkar lågflödena, genom ökad avdunstning. Möjligen ger den hydrologiska modellen med nuvarande parameterinställningar en överskattad uttorkning med ökad temperatur. Resultaten är därför lite mer osäkra.*
- *Sjöar har stor effekt, särskilt om de regleras. Vatten sparas till torrperioder. Resultaten är ganska säkra. I torra områden kan sjöar dock fungera som sänkor och ge lägre lågflöden, på grund av hög avdunstning.*
- *De hittills anlagda våtmarkerna har haft försumbar effekt på lågflödena i regional skala, eftersom de använda arealerna är små. Resultaten är ganska osäkra eftersom magasineringen av vatten i våtmarker inte är känd. Mätningar av vattenstånd i våtmarker skulle ge ytterligare kunskap om effekten. Rätt utformade skulle våtmarker kunna ha en positiv effekt, särskilt lokalt.*
- *Förlängda vattendrag verkar ha liten betydelse för lågflödena.*
- *Markanvändningen tycks ha liten effekt, men resultaten är mer osäkra.*
- *Isälvsmaterial bidrar enligt resultaten till högt MLQ, medan bland annat lera bidrar till lägre MLQ.*
- *Vattenuttag och bevattning kan ha ganska stor effekt. Effekten av vattenuttag är förstås enkel att beskriva i en beräkning. Däremot är vattenuttagen ännu ganska dåligt kända, och svåra att komma åt för modellberäkningar.*
- *Jordbruksdräneringen påverkar lågflödena ganska lite enligt beräkningarna.*

⁶ Hydrologiska aspekter på åtgärder mot vattenbrist och torka inom avrinningsområden, SMHI HYDROLOGI Nr 122, 2019

Vad gäller åtgärder mot lågflöden finns också där en SMHI rapport⁷. I rapporten finns följande tabell (Tabell 4) på åtgärder och deras inverkan på lågflöden.

Tabell 4. Åtgärder för att minska vattenbrist i ytvattentäkter och vilken effekt de kan ha.

Blå – Stor effekt

Grön – Märkbar effekt

Gul – Liten effekt

Vit – Ingen effekt / Åtgärd inte aktuell

Åtgärd	Förebyggande effekt på lågflöden i ytvattentäkter		Åtgärdens effekt i en akut lågflödessituation
	Mindre skala (delavrinningsområde)	Större skala (huvudavrinningsområde)	
Reglering av sjöar uppströms vattentäkt	Stor effekt men effekten är beroende av att det finns sjöar att reglera.	Stor effekt men effekten är beroende av att det finns sjöar att reglera.	Stor effekt men effekten är beroende av att det finns sjöar att reglera.
Förändrade vattenuttag	Märkbar effekt men förutsätter att det finns möjlighet att begränsa uttagen.	Märkbar effekt men förutsätter att det finns möjlighet att begränsa uttagen.	Märkbar effekt men förutsätter att det finns möjlighet att begränsa uttagen.
Anläggande av våtmark/småsjöar	Effekten varierar beroende på var och hur våtmarken anläggs. Effekten kan vara både positiv och negativ.	Stora ytor krävs för effekt.	Inte aktuellt
Ökad andel hårdgjorda ytor	Marginell lokal effekt	Ingen effekt	Inte aktuellt
Återmeandering av vattendrag	Viss lokal effekt	Marginell effekt på lågflöden i ytvattentäkter	Inte aktuellt
Borttagning av dräneringsrör	Viss lokal effekt	Marginell effekt på lågflöden i ytvattentäkter	Inte aktuellt
Återställning av diken	Viss lokal effekt	Marginell effekt på lågflöden i ytvattentäkter	Inte aktuellt

Från rapporterna kan man dra slutsatsen att reglering av sjöar är kan vara en effektiv metod för vattenhushållning. Det är också viktigt att få kontroll på de vattenuttag som finns då dessa kan utgöra en stor andel av flödet under torra förhållanden (det är också då tex bevattningsbehovet ofta är som störst). Att anlägga våtmarken eller återställa sänkta sjöar kan ha betydelse för lågflöden, men mest på lokal nivå. Det är också viktigt att komma ihåg att nya vattenytor kan öka avdunstningen och på så sätt utgöra en sänka för vatten.

⁷ Modellstudie för att undersöka åtgärder som påverkar lågflöden, – Delrapport 2 i regeringsuppdrag om åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäkter. HYDROLOGI Nr 121, 2019

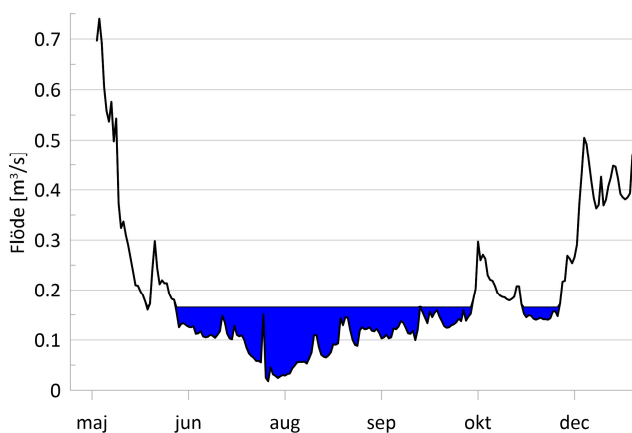
6.2 Överslagsberäkningar av vattenbehov och magasineringmöjligheter

Överslagsberäkningar har gjorts för att undersöka dels hur stor volym som kan lagras vid en nivåhöjning på 1 dm i en sjö, dels hur många dagar av MLQ-flödet detta motsvarar. Som ett exempel har också det volymsunderskottet (räknat som saknad volym för att nå MLQ) under 2018 beräknats och satts i relation till sjöarnas volym. Underlag för att beräkna MLQ och volymsunderskottet har varit mätningarna vid Bräkne-Hoby.

Ygden, Fiskestadssjön och Hyllen är ungefär lika stora (omkring 5 km²) och Tiken något större (6km²). För en 5km² stor sjö innebär en nivåhöjning om 1 dm (givet att arean inte ändrar sig) en ökad volym på 0,5 Mm³. Denna volym motsvarar ca en månad av ett extra flöde lika stort som MLQ-flödet.

Avdunstningen från sjöytan är inget som kan försummas när man planerar för att magasinera vatten till torrare perioder. En tumregel är att det varma sommardagar kan avdunsta 5 mm från en fri vattenyta.

Året 2018 var särskilt varmt och torrt även om början av året inte stod ut som speciellt i den aspekten. För detta år beräknas volymsunderskottet, Figur 9, till ca 0,7 Mm³. Det motsvarar en nivåökning om 1,4 dm i en 5km² stor sjö. Detta volymsunderskott kan sättas i relation till nettonederbörden (nederbörd minus avdunstning) över en fri vattenyta. För perioden maj till september 2018 uppskattas nettonederbörden till omkring -400 mm, det motsvarar en volym på 2 Mm³ för en 5km² stor sjö.



Figur 9. Volymsunderskott (blått fält) mellan faktiskt flöde (svart linje) och MLQ vid mätstationen Bräkne-Hoby under lågflödesperioden 2018.

Baserat på överslagsberäkningar ovan borde det vara möjligt att med en aktiv reglering, i syfte att spara vatten, av någon eller några sjöar kunna hålla uppe de lägsta flödena under torra somrar. Avdunstningen gör att stora marginaler i magasinerat vatten behövs för att säkerställa att det finns vatten kvar när behov uppstår för att inte riskera att hamna på för låga nivåer i sjön.

Att återställa tidigare avsänkta sjöar i vattenhushållande syfte är också möjligt men kan vara problematiskt främst av två skäl sett ur vattenperspektivet:

1. För att nyttan med en uppdämning ska överväga den ökade avdunstningen bör den tillskapade sjön vara liten och djup.
2. En uppdämning av tidigare jordbruksmark kan leda till försämrade vattenkvalité nedströms, dels pga. av att gödningsämnen kan frigöras, dels pga. av de högre vattentemperaturer som kan uppkomma (speciellt om vattendjupet är litet).

Av dessa anledningar är det ur ett vattenhushållningsperspektiv bättre att nyttja befintliga sjöar än att skapa nya. Det finns förstås andra positiva effekter av återställning av avsänkta sjöar, tex för den biologiska mångfalden.

7. Slutsatser

En vattenbalansmodell för Bräkneån har tagits fram. Modellen kan användas för att studera vattenhushållning inom Bräkneåns avrinningsområde.

I föreliggande studie har modellen använts för att studera hur lågflödesförhållanden kan ändras i ett framtida klimat, där resultaten visar att problemen med torra förhållanden väntas öka till slutet av seklet.

Överslagsberäkningar som har gjorts pekar på att det bör finnas goda möjligheter att minska problemen med lågflöden i Bräkneån om sjöarna i avrinningsområde reglerades för det syftet. För sådan reglering kan det krävas nya vattendomar.

Framöver kan vattenbalansmodellen användas för att i detalj studera hur en reglering av sjöarna, i syfte att spara vatten, skulle kunna fungera. Med vattenbalansmodellen går detta att studera både under nuvarande förhållanden samt för ett framtida och förändrat klimat.

Bilaga A – Klimatanalyser

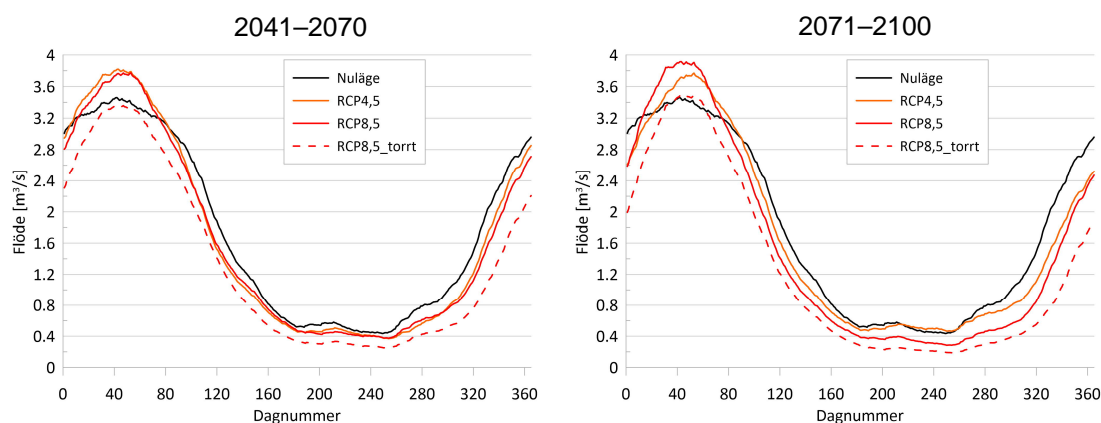
Bräkneåns mynning i havet

Resultat för Bräkneåns mynning i havet återfinns i rapport

Utloppet av Tiken

Medelvattenföring

Variant	Utsläpps-scenario	Tidsperiod	MQ helåret [m ³ /s]	MQ sommar apr-sept [m ³ /s]
Nuläge	-	1992–2020	1,7	1,0
År 2018	-	2018	1,4	0,6
Normal	RCP4,5	2041–2070	1,7	0,9
Normal	RCP4,5	2071–2100	1,6	0,9
Normal	RCP8,5	2041–2070	1,6	0,9
Normal	RCP8,5	2071–2100	1,5	0,8
Torrt	RCP8,5	2071–2100	1,2	0,6



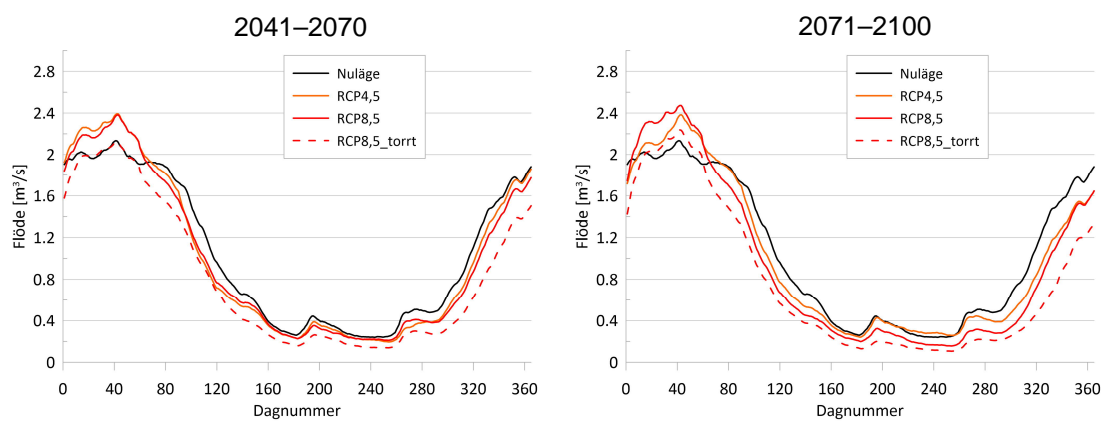
Lågvattenföring

Tidsperiod	Utsläpps-scenario	Variant	MLQ [m ³ /s]	Andel år då flöden under MLQ _{nuläge} förekommer	Medel, antal månader med flöden under MLQ _{nuläge} (för år då dessa förekommer)
1992–2020	-	Nuläge	0,17	52%	1,7
2018	-	År 2018	0,00	100%	6,1
2041–2070	RCP4,5	Normal	0,16	69%	2,1
2071–2100	RCP4,5	Normal	0,17	66%	1,9
2041–2070	RCP8,5	Normal	0,15	69%	2,2
2071–2100	RCP8,5	Normal	0,12	86%	2,6
2071–2100	RCP8,5	Torrt	0,08	100%	3,5

Utloppet av Fiskestadssjön

Medelvattenföring

Variant	Utsläpps-scenario	Tidsperiod	MQ helåret [m ³ /s]	MQ sommar apr-sept [m ³ /s]
Nuläge	-	1992–2020	1,05	0,57
År 2018	-	2018	0,81	0,31
Normal	RCP4,5	2041–2070	1,01	0,47
Normal	RCP4,5	2071–2100	0,99	0,51
Normal	RCP8,5	2041–2070	0,99	0,48
Normal	RCP8,5	2071–2100	0,93	0,41
Torrt	RCP8,5	2071–2100	0,77	0,33



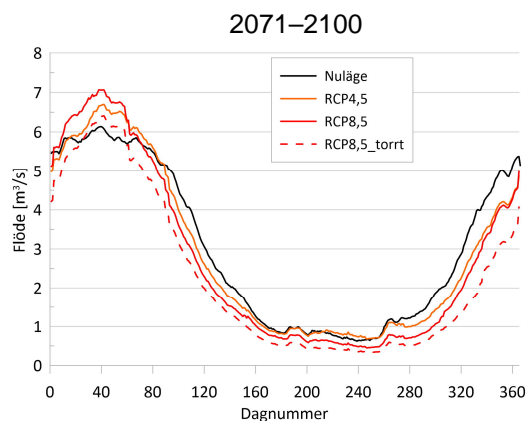
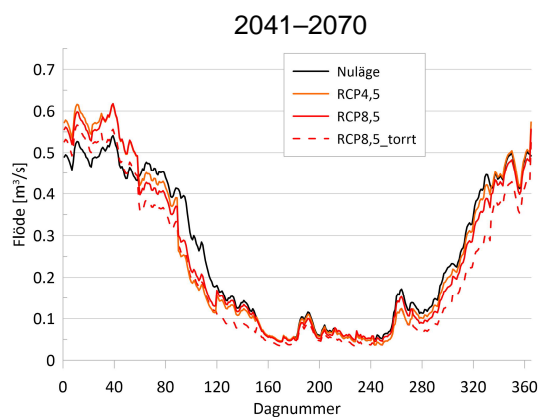
Lågvattenföring

Tidsperiod	Utsläpps-scenario	Variant	MLQ [m ³ /s]	Andel år då flöden under MLQ _{nuläge} förekommer	Medel, antal månader med flöden under MLQ _{nuläge} (för år då dessa förekommer)
1992–2020	-	Nuläge	0,09	41%	2,0
2018	-	År 2018	0,00	100%	5,6
2041–2070	RCP4,5	Normal	0,07	72%	1,8
2071–2100	RCP4,5	Normal	0,08	66%	1,6
2041–2070	RCP8,5	Normal	0,07	72%	1,9
2071–2100	RCP8,5	Normal	0,05	90%	2,2
2071–2100	RCP8,5	Torrt	0,02	97%	3,1

Lillån mynning i Bräkneån

Medelvattenföring

Variant	Utsläpps-scenario	Tidsperiod	MQ helåret [m ³ /s]	MQ sommar apr-sept [m ³ /s]
Nuläge	-	1992–2020	0,26	0,12
År 2018	-	2018	0,18	0,06
Normal	RCP4,5	2041–2070	0,25	0,09
Normal	RCP4,5	2071–2100	0,25	0,11
Normal	RCP8,5	2041–2070	0,25	0,10
Normal	RCP8,5	2071–2100	0,24	0,09
Torrt	RCP8,5	2071–2100	0,21	0,07



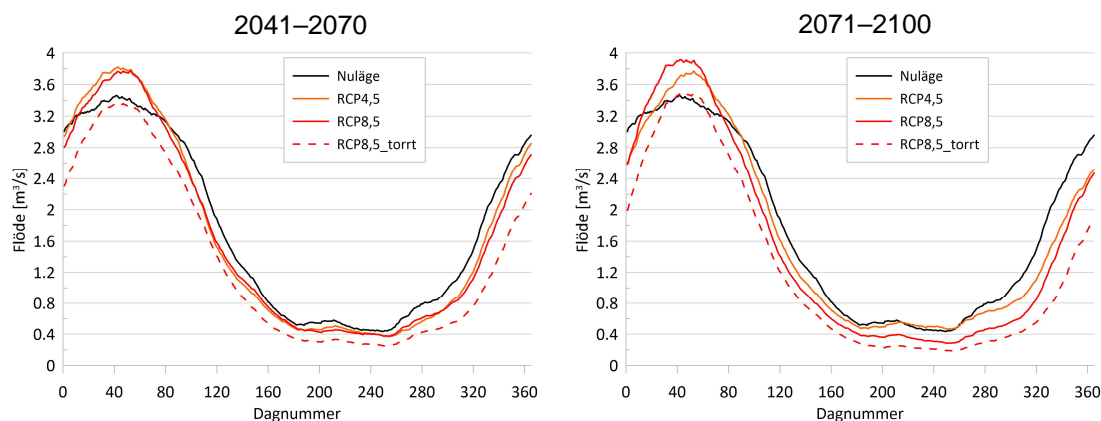
Lågvattenföring

Tidsperiod	Utsläpps-scenario	Variant	MLQ [m ³ /s]	Andel år då flöden under MLQ _{nuläge} förekommer	Medel, antal månader med flöden under MLQ _{nuläge} (för år då dessa förekommer)
1992–2020	-	Nuläge	0,014	59%	1,4
2018	-	År 2018	0,008	100%	4,5
2041–2070	RCP4,5	Normal	0,013	72%	1,4
2071–2100	RCP4,5	Normal	0,013	59%	1,2
2041–2070	RCP8,5	Normal	0,013	72%	1,3
2071–2100	RCP8,5	Normal	0,011	76%	1,5
2071–2100	RCP8,5	Torrt	0,009	90%	1,9

Husörensbäckens mynning i Bräkneån

Medelvattenföring

Variant	Utsläpps-scenario	Tidsperiod	MQ helåret [m ³ /s]	MQ sommar apr-sept [m ³ /s]
Nuläge	-	1992–2020	0,16	0,07
År 2018	-	2018	0,12	0,04
Normal	RCP4,5	2041–2070	0,16	0,06
Normal	RCP4,5	2071–2100	0,15	0,06
Normal	RCP8,5	2041–2070	0,15	0,06
Normal	RCP8,5	2071–2100	0,15	0,05
Torrt	RCP8,5	2071–2100	0,13	0,05



Lågvattenföring

Tidsperiod	Utsläpps-scenario	Variant	MLQ [m ³ /s]	Andel år då flöden under MLQ _{nuläge} förekommer	Medel, antal månader med flöden under MLQ _{nuläge} (för år då dessa förekommer)
1992–2020	-	Nuläge	0,007	55%	1,7
2018	-	År 2018	0,004	100%	4,8
2041–2070	RCP4,5	Normal	0,006	69%	1,8
2071–2100	RCP4,5	Normal	0,007	59%	1,6
2041–2070	RCP8,5	Normal	0,006	66%	1,8
2071–2100	RCP8,5	Normal	0,006	76%	1,9
2071–2100	RCP8,5	Torrt	0,005	90%	2,1

Bilaga B – Klimatfaktorer

RCP4,5 (Lägre utsläpsscenario)	2041–2070			2071–2100		
	Nederbörd [%]	Temperatur [°C]	Mark-avrinning [%]	Nederbörd [%]	Temperatur [°C]	Mark-avrinning [%]
Medianen av klimatmodellerna						
Klimatfaktorer för:						
Januari	11	2,1	16,9	15	2,8	10,5
Februari	3	2,6	13,8	15	2,7	15,4
Mars	9	2,2	-5,5	23	2,8	-2,3
April	6	1,8	-35,8	15	2,1	-28,1
Maj	16	1,8	-13,8	16	2,3	-17,2
Juni	7	1,7	1,6	18	2,1	8,5
Juli	3	1,9	-4,6	6	2,5	5
Augusti	8	2,3	0,1	22	3	36,6
September	-1	2,4	-28,1	7	2,8	-9,7
Oktober	9	1,9	-10,8	13	2	-28,8
November	10	1,6	-5,6	7	2,3	-17,7
December	13	1,9	1,1	14	2,2	-11,2

RCP8,5 (högre utsläpsscenario)	2041–2070			2071–2100		
	Nederbörd [%]	Temperatur [°C]	Mark-avrinning [%]	Nederbörd [%]	Temperatur [°C]	Mark-avrinning [%]
Medianen av klimatmodellerna						
Klimatfaktorer för:						
Januari	19	2,7	13,5	32	4,7	24,7
Februari	12	3	14,2	26	4,8	18,5
Mars	15	2,9	-10,5	31	4,3	-12,4
April	14	2,1	-26,9	20	3,7	-36,8
Maj	24	2,2	-6,7	30	3,4	-29,9
Juni	11	1,9	-3,6	14	3,3	3,6
Juli	-3	2,5	-13,1	-1	4,4	-12,7
Augusti	12	2,9	10,3	5	5,5	-5,5
September	0	2,9	-11,2	9	4,8	-28
Oktober	9	2,6	-21	13	3,8	-43,5
November	9	2,2	-12,9	13	3,7	-21,3
December	17	2,3	-3,3	27	4	-8,7

RCP8,5 (högre utsläpsscenario) <u>Torrt (25:e eller 75:e percentilen av klimatmodellerna)</u> Klimatfaktorer för:	2071–2100		
	Nederbörd (25:e perc.) [%]	Temperatur (75:e perc.) [°C]	Markavrinning (25:e perc.) [%]
Januari	22	5	14,4
Februari	15	5,3	11
Mars	23	4,4	-23,1
April	11	4	-45,8
Maj	12	3,9	-34,9
Juni	4	3,9	-28,8
Juli	-16	4,5	-31,6
Augusti	-4	5,6	-18
September	-6	5,7	-41
Oktober	3	4,6	-52
November	6	4,1	-45,2
December	21	4,4	-22,5

Bilaga C – Sjöinformation

De stora sjöarnas egenskaper:

Namn	yta (km ²)	Sjöns maxdjup (m)	Sjöns medeldjup (m)	Sjöns volym (miljoner m ³)	Vattenytans höjd över havet (m)
Tiken	6,0	8,5	3,3	21	124,1
Hyllen	4,8	4,7	1,8	8	140,1
Fiskestadssjön	5,0	1,9	1,2	6	135,0
Ygden	4,9	5,0	1,3	5	129,1

Källa: <http://vattenwebb.smhi.se/svarwebb/>

Information om avbördningssamband för sjöar som behandlades som oreglerad (Ygden är reglerad men information om denna saknas) ges av tabellen nedan. Flödet ur resp. sjö beräknas enligt Ekvation 1:

$$Utflöde = Rate * h^{Exp} \quad \text{Ekvation 1}$$

Utfödet har enheten [m³/s], h [m] är vattennivån mätt från sjöns tröskelnivå, parametrarna Rate och Exp ges av tabellen nedan:

Sjönamn	Parametrar*	
	Rate	Exp
Fiskestadssjön	4,5	2,0
Ygden	3,0	1,5
Hyllen	1,2	1,5

Parametrarna Rate och Exp för beräkning av utföde från en oreglerad sjö (Andersson, 2012)⁸, för Ygden och Hyllen kalibrerades dem för att få en bättre anpassning av beräknat flöde till observationer.

Tiken

Information för dammen som reglerar Tiken i modellen har tagits från Tabell 4 i Åtgärdsplan Bräkneån (Naturcentrum 2022) och sammanfattas i tabell nedan. Koefficienterna för avbördningssambandet (Ekvation 1) gällande för skibordet beräknades från bredden och med antagande om ett rektangulärt utlopp. Förutom skibordet har det i modellen lagts till utföde genom ett reglerbart utskov som ansattes öppningen 0,1 m². Information från Tingsryds kommun gör gällande att luckan ibland

⁸ Simon Andersson 2012. Avbördningsekvationer för sjöar utan vattenföringsmätningar.

öppnas vid lågflödesförhållande för att hålla uppe flödet. Mer detaljerad information om när detta sker finns inte och reglering i sådant syfte har inte lagts in i modellen. I modellen regleras utskovet endast för att inte överskrida sjöns dämningssgräns.

Utlopp	Egenskaper för utloppet	värde	enhet
Skibordet	Tröskelnivå	124,83	m.ö.h. (RH 2000)
	Bredd	16	m
	Avbördningssamband: Rate = 28; Exp = 2 (Ekvation 1)	-	-
Utskov	Tvärsnittsytta	0,1	m ²
	Lägsta tröskelnivå	123,9	m.ö.h. (RH 2000)
Mintappninsrör	Tvärsnittsytta	0,07	m ²
	Lägsta tröskelnivå	124,2	m.ö.h. (RH 2000)

Sänkningsgräns (SG): +123,9 (RH2000)

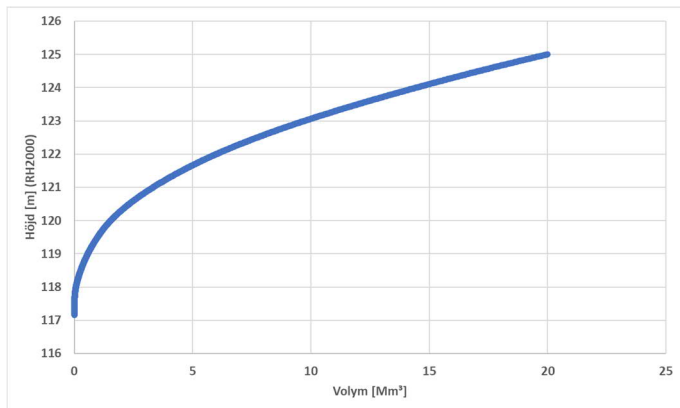
Dämningssgräns (DG): +124,4 (16 maj-30 sept.) och +125,4 (1 okt-15 maj) (RH2000).



Bilder på Tikens utlopp (foto: Tingsryds kommun). Bilden till vänster visar skibordet som vid lågvatten i sjön inte överströmmas. Bilden höger visar de reglerbara luckorna, till vänster i bilden syns även flödet från ett mintappningsrör inlagt i skibordet.

För Tiken, som ansågs särskilt viktig för systemet, togs en magasinkurva fram baserat på en sjödjupskarta fritt tillgängliga på SMHI:s Vattenwebb. En magasinkurva beskriver förhållandet mellan sjöns vattenvolym och vattennivå. I sjödjupskartan anges djupet relativt en strandlinje. I konverteringen till RH2000 har strandlinjen antagits ligga på en nivå baserat på lantmäteriets höjddata. En visst systematiskt fel i magasinkurvan kan

därför förekomma pga. av osäkerheter i strandlinjen faktiska nivå då sjödjupskartan upprättades



Magasininkurva för sjön Tiken. Framtagen genom digitalisering av sjökarta från <https://vattenwebb.smhi.se/svarwebb/>.

Reglering för Snittinge damm:

Dammen vid Snittinge revs 2021 pga. risk för dammhaveri då brister i konstruktionen påträffades. Tillståndsansökan för att återuppbygga dammen har skickats in till mark och miljödomstolen men inget beslut är taget.

Den damm som planeras⁹ har totalt 3 utlopp: utskov (reglerat), skibord och en fiskpassage (se tabellen nedan). Där utskovet är tänkt att regleras för att hålla sig inom tillståndsgivna nivåer (dämningsgräns och sänkingsgräns).

Modellen som beskrivet nuläge har ett oregerat skibord för dammen i Snittinge. För klimatberäkningarna har den planerad dammen med 3 utlopp enligt tabellen nedan lagts till.

Utlopp	Egenskaper för outlet	värde	enhet
Outlet 1: skibordet	Tröskelnivå	12,02	m.ö.h. (RH 2000)
	Bredd	8,1	m
	Avbördningssamband: Rate = 14; Exp = 1,5 (Ekvation 1)	-	-
Outlet 2: utskovet	Tvärsnittsytta	11,88	m ²
	Lägsta tröskelnivå	9	m.ö.h. (RH 2000)
outlet 3: fiskpassage	Tvärsnittsytta	1,4	m ²
	Lägsta tröskelnivå	11,5	m.ö.h (RH 2000)

⁹ Teknisk beskrivning, ersättningsdamm och åtgärd för ökad konnektivitet vid Snittinge i Bräkneån, Bilaga 3, 2022-03-01)

Sänkningsgräns (SG): +12,0 (RH2000)
Dämningsgräns (DG): +12,4 (RH2000).