Nr C 746
December 2022

Vattenföringsmätningar i Rakkurijokis avrinningsområde

Årsrapport för 2021

På uppdrag av LKAB

Reinert Huseby Karlsen och Ida Westerberg

ivl SVENSKA MILJÖINSTITUTET

Författare: Reinert Huseby Karlsen och Ida Westerberg
På uppdrag av: LKAB
Fotograf: Joakim Hållén
Rapportnummer C 746

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2022
IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Innehållsförteckning

Sammanfattning 4

Inledning 5

Mätmetoder 5

Mätstationer och mätdata 5

- Rakkurijärvi 7
- Mettä-Rakkurijärvi 9
- Pahtohajåkk 11

Vattenföringsberäkning 13

- Kvalitetskontroll 13
- Rakkurijärvi 13
- Mettä-Rakkurijärvi 14
- Pahtohajåkk 15

Vattenföringsdata 16

Referenser 21

Sammanfattning

IVL mäter vattenföring på uppdrag av LKAB sedan 2016 vid tre stationer inom Rakkurijokis avrinningsområde sydväst om Kiirunavaaragruvan. I denna rapport beskrivs mätmetoder och vattenföringsberäkningar vid de tre stationerna samt vattenföringsdata fram till och med december 2021. Vattenföringsberäkningarna som beskrivs i denna rapport har uppdaterats med kalibrering mot nya kontrollmätningar utförda under 2021.

Vattenföringen var under januari jämförbar med vinterperioder under de tidigare år som mätningarna pågått, men inte lika låg som under 2019 då vintervattenföringen var som lägst sedan starten på mätningarna. Under februari och mars var sedan vattenföringen hög i förhållande till tidigare år. Vårfloden 2021 var mycket kraftig efter en snörik vinter och snabb snösmältning, med liknande högflöden som under 2020 och en kulmen som inträffade under tredje veckan i maj. Medelvattenföringen under maj var den högsta som hittills har uppmätts. Under sommaren var vattenföringen till stor del avtagande och medelvattenföringen i juli 2021 var den lägsta sommarvattenföringen som har uppmätts sedan mätningarna påbörjades 2016. Under hösten steg vattenföringen och var i oktober och november högre än tidigare år.

Inledning

IVL har på uppdrag av LKAB mätt vattenföring vid tre stationer inom Rakkurijokis avrinnings-område sedan 2016 (Olshammar och Moldan, 2018; Huseby Karlsen och Westerberg, 2022). Avrinningsområdet är beläget sydväst om Kiirunavaaragruvan och är 95,9 km^2 stort[1] vid den nederst belägna stationen vid sjön Rakkurijärvis utlopp, från vilket vattendraget Rakkurijoki fortsätter ned till Kalixälven. Syftet med mätningarna är att ge LKAB bättre förståelse för vattenbalansen i området och insamlade mätdata utgör även kalibrerings- och verifieringsunderlag till en hydrologisk och hydraulisk modell som används för att prediktera flöden och ämneskoncentrationer vid olika scenarier.

Denna årsrapport beskriver mätmetoder och vattenföringsberäkning vid de tre stationerna samt beskriver vattenföringsdata fram till och med december 2021. Årsrapporten bygger på föregående rapport för år 2020 (Huseby Karlsen och Westerberg, 2022).

Mätmetoder

Kontinuerlig vattenföringsmätning kan utföras med olika metoder beroende på de naturliga förutsättningarna i vattendraget. Vid de flesta vattenföringsstationer mäts vattenståndet (det vill säga vattennivån) kontinuerligt och vattenföringen beräknas sedan indirekt med hjälp av en avbördningskurva som beskriver förhållandet mellan vattenföring och vattenstånd vid mätplatsen. Avbördningskurvan beräknas utifrån samtidiga kontrollmätningar av vattenstånd och vattenföring. Vattenföringen vid samtliga tre stationer i Rakkurijokis avrinningsområde beräknas med denna metod.

Varje år bör ett antal kontrollmätningar av vattenstånd och vattenföring göras, dels för att täcka in nya flödesförhållanden som inte tidigare kontrollmätts (till exempel mer extrema hög- eller lågflöden), dels för att identifiera eventuella förändringar i mätförhållandena (och därmed beräkningen) med tiden. Vattenföringen i Rakkurijoki har mätts med hydrologisk flygel eller akustisk dopplerteknik (ADCP-instrument). Flygelmätning genom vadning har gjorts vid samtliga stationer för låga till medelhöga flöden. ADCP-instrument har använts vid alla tre mätstationerna vid höga flöden då det är för djupt eller för riskabelt att vada.

Om inga större förändringar av sambandet mellan vattenstånd och vattenföring har skett används de nya kontrollmätningarna för att uppdatera vattenföringsberäkningen för hela tidsserien bakåt i tiden. En beräknad vattenföringstidsserie ska därför ses som en levande produkt, som uppdateras och förbättras allteftersom nya kontrollmätningar blir tillgängliga.

Mätstationer och mätdata

De tre stationerna inom Rakkurijärvis avrinningsområde visas på kartan i Figur 1. Vattendraget Rakkurijoki rinner från sjön Mettä-Rakkurijärvi ned till sjön Rakkurijärvi, till vilken även Pahtohajåkk är ett tillflöde. Mätplatserna Rakkurijärvi och Mettä-Rakkurijärvi är belägna vid

[1] Källa avrinningsområdets storlek: SMHI Svenskt Vattenarkiv (SVAR2016)

sjöutlopp som i hög grad är isfria året om. Mätplatsen vid vattendraget Pahtohajåkk isläggs under vintermånaderna. Alla tre stationerna är utrustade för kontinuerlig mätning av vattenstånd med internetuppkopplade nivåloggrar, bestående av tryckgivare integrerad med logger och modem (modell STS DL.WMS/GPRS/R/SDI-12d, härefter WMS-nivålogger, se Tabell 1).

Tabell 1 Instrumentering av mätstationerna i Rakkurijärvi.

Mätstation	Instrument och mätningar	WMS-nivålogger ID	Koordinater (SWEREF99 TM; nord, öst)
Rakkurijärvi	Vattenstånd vid sjöns utlopp (WMS-nivålogger), samt vid tidigare mätplats nedströms (tidigare WMS #900462, nu ouppkopplad DL.OCS-nivålogger).	#901073 (tidigare #900462)	7525778, 716628 (mätplats sjöutlopp) 7525751, 716656 (mätplats vattendrag)
Mettä-Rakkurijärvi	Vattenstånd vid sjöutlopp (WMS-nivålogger).	#901696 (tidigare #900481)	7529030, 717892
Pahtohajåkk	Vattenstånd i vattendrag (WMS-nivålogger).	#900252	7526629, 714780

Figur 1 Mätstationernas läge. Kiruna stad och gruvområdet ses nordost på kartan.

Rakkurijärvi

Mätstationen vid Rakkurijärvi ligger sedan maj 2018 vid sjöns utlopp. Tidigare var stationen placerad ca 50 m nedströms utloppet, men den flyttades uppströms efter problem med skador från drivande is under våren 2018 (Figur 2).

Figur 2 Mätplatsen vid Rakkurijärvi, sett från nedströms. Röd cirkel visar tidigare mätplats i vattendraget och blå cirkel visar nuvarande mätplats vid sjöns utlopp.

Stationen består av en WMS-nivålogger (med tryckgivare, se ovan), som sparar vattenstånd, vattentemperatur, loggertemperatur samt luftfuktighet i loggerenheten var 10:e minut. Nivåloggerns tryckgivare är monterad på sjöns botten vid sjöutloppet, och själva loggerenheten är placerad i ett skåp vid stranden (Figur 3). Utloppet håller sig delvis isfritt året om, och mätningarna bedöms inte påverkas i någon högre grad av isbildning. En ouppkopplad STS DL.OCS nivålogger med tryckgivare installerad på vattendragets botten finns vid den tidigare mätplatsen nedströms sjöutloppet. Syftet med mätningarna vid den nedströms belägna nivåloggern är att relatera vattenståndet vid den tidigare mätplatsen till den nya mätplatsen vid sjöns utlopp. När denna relation anses vara tillräckligt väl bestämd kommer denna nivålogger att avinstalleras.

Figur 3 Mätplatsen vid sjön Rakkurijärvis utlopp. Vänster bild visar den bottenmonterade tryckgivarens position med en blå cirkel. Höger bild visar WMS-loggerenheten i loggerskåpet vid stranden.

Totalt har 18 kontrollmätningar av vattenföringen genomförts vid Rakkurijärvi mellan 2016 och 2021. Av dessa används 16 mätningar för att beräkna avbördningskurvan för stationen (Tabell 2), två mätningar används inte på grund av problem med flygelkalibreringen och stor avvikelse jämfört med andra mätningar. Tio av dessa mätningar är gjorda efter att mätstationen flyttades till sjöns utlopp i maj 2018. Sju mätningar är utförda med ADCP instrument och övriga är utförda med flygel. Vattenföringen för några äldre ADCP-mätningar har räknats om med nyare programvara och metoder för extrapolation av hastigheten nära ytan och skiljer sig därför mot tidigare rapporterade värden.

Tabell 2 Kontrollmätningar av vattenföring som används för kalibrering av avbördningskurvan vid Rakkurijärvi. Vattenståndet i tabellen anges för mätplatsen vid sjöutloppet.

Tid	Metod	Vattenföring (m^3/s)	Vattenstånd RH2000 (m)	Uppmätt av
2016-08-10 11:15	Flygel	2,29	466,02	IVL, LKAB
2016-10-12 09:25	Flygel	1,31	465,94	IVL, LKAB
2017-04-27 19:30	Flygel	0,26	465,76	IVL, LKAB
2017-05-30 12:35	Flygel	4,11	466,15	IVL, LKAB
2017-07-19 09:28	ADCP	10,60	466,49	VDM
2017-11-16 10:45	Flygel	0,38	465,80	IVL
2018-05-22 16:15	ADCP	2,52	466,05	IVL
2018-06-19 15:20	Flygel	0,37	465,81	IVL, LKAB
2018-11-15 15:04	Flygel	0,39	465,81	IVL
2019-03-13 11:43	Flygel	0,16	465,71	IVL, LKAB
2019-05-05 12:27	ADCP	1,85	466,00	IVL
2019-10-02 15:45	Flygel	1,08	465,92	IVL
2020-05-31 15:47	ADCP	14,11	466,62	IVL
2020-07-02 12:12	ADCP	0,47	465,81	IVL
2020-08-20 16:00	ADCP	0,68	465,85	IVL, LKAB
2021-06-02 12:40	ADCP	6,77	466,31	IVL

Mettä-Rakkurijärvi

Mätstationen vid Mettä-Rakkurijärvi är även den utrustad med en WMS-nivålogger samt en tryckgivare. Stationen ligger ca 20 meter nedströms utloppet till sjön Mettä-Rakkurijärvi på den norra stranden av vattendraget. Sektionskontrollen ligger ca 15 m nedströms nivålogger-installationen.

Figur 4 ADCP-mätning vid Mettä-Rakkurijärvi under vårfloden 2020. Loggerskåpet till nivålogger-installationen ses inringat i grön cirkel.

Figur 5 Mätstationen vid Mettä-Rakkurijärvi i vinterdräkt och låga flödesförhållanden. Foto sett nedströms från utloppet med sjön belägen bakom fotografen. Det tidigare loggerröret kan skymtas i vänster kant av vattendraget (blå cirkel) och den senare bottenmonterade tryckgivaren finns i det rödmarkerade området.

En WMS-nivålogger för vattenståndsmätning installerades i ett loggerrör i vattendraget (Figur 5) när stationen etablerades 2016. Eftersom denna enhets tryckgivare har frusit in under kortare perioder på vintern och loggerröret är sårbart för skador under islossning så installerades även en ouppkopplad STS DLN/70 nivålogger i oktober 2018 för att utvärdera en ny mätplats. Den nya enhetens tryckgivare monterades på botten av vattendraget ca 10 meter uppströms WMS-nivåloggern. Vattendjupet är här ca 30 cm djupare vilket minskar risken för infrysning. Utvärdering av data från den nya mätplatsen visade bättre vinterdata och en internetuppkopplad WMS-nivålogger (#901969) installerades därför där i oktober 2019 – också den monterad på botten av vattendraget. I augusti 2020 avvecklades WMS-nivåloggern från loggerröret, och själva röret togs också bort.

Vid Mettä-Rakkurijärvi finns 14 kontrollmätningar, varav en inte används på grund av instrument-problem under mätningen (Tabell 3). Vid ett fältbesök i maj 2019 gjordes två mätningar, en med flygel och en med ADCP. Totalt är två mätningar utförda med ADCP, medan resterade mätningar är gjorda med flygelutrustning.

Tabell 3 Kontrollmätningar av vattenföring som används för kalibrering av avbördningskurvan vid Mettä-Rakkurijärvi. Vattenstånd i tabellen anges för den nuvarande mätplatsen vid den bottenmonterade tryckgivaren.

Tid	Metod	Vattenföring (m^3/s)	Vattenstånd RH2000 (m)	Uppmätt av
2016-08-09 11:22	Flygel	1,58	487,94	IVL, LKAB
2016-10-11 14:15	Flygel	0,73	487,85	IVL, LKAB
2016-11-14 16:37	Flygel	0,06	487,72	IVL, LKAB
2017-04-27 13:30	Flygel	0,16	487,93	IVL, LKAB
2017-05-31 17:00	Flygel	1,65	487,85	IVL, LKAB
2018-05-24 13:00	Flygel	0,79	487,78	IVL
2018-10-25 12:15	Flygel	0,35	487,76	IVL, LKAB
2018-11-14 12:40	Flygel	0,27	487,67	IVL
2019-03-11 14:37	Flygel	0,03	488,02	IVL, LKAB
2019-05-01 13:52	Flygel	2,50	488,02	IVL
2019-05-01 17:33	ADCP	2,56	488,02	IVL
2020-05-30 14:51	ADCP	6,68	488,24	IVL
2021-09-22 12:10	Flygel	0,35	487,77	IVL

Pahtohajåkk

Mätstationen i Pahtohajåkk ligger vid en gammal väg som tidigare gick över vattendraget, ca 2 km nordväst om och uppströms Rakkurijärvisjön. Området både uppströms och nedströms mätstationen är ett flackt våtmarksområde. En WMS-nivålogger är installerad i ett järnrör mitt i vattendraget, med en extern antenn monterad på röret. Mätplatsen valdes vid en relativt djup plats för att undvika risk för infrysning av tryckgivaren. Trots tjock is under vintern har det inte varit problem med infrysning av tryckgivaren. Däremot är det stor påverkan på vattenståndsmätningarna från isbildningen vilket skapar en uppdämning och förhöjning av nivån, särskild i början av vintern samt i början av snösmältningen. För att bättre kunna beräkna och korrigera vattenföringen under vinterperioden bör en till två flödesmätningar utföras under isförhållanden varje år. Vissa perioder, oftast tidig vinter och tidig vårflod, går inte att korrigera och ger därmed luckor i vattenföringstidsserien. Låg lutning i vattendraget bidrar också till stor påverkan från nedströms uppdämning av vattenståndet, även under isfria perioder, och det leder till större osäkerhet i vattenföringsberäkningarna för denna mätplats jämfört med de två övriga mätplatserna. Arbete med att flytta mätplatsen till en ny plats uppströms med bättre mätförutsättningar har påbörjats under 2021.

Figur 6 Förhållanden vid Pahtohajåkk under isfri höstperiod. Vänster: Flygelmätning direkt uppströms nivåinstallationen som ses i bakgrunden. Höger: Vy uppströms mätstationen.

Figur 7 Vinterförhållanden vid Pahtohajåkk. Loggerinstallationen ses i bakgrunden, bakom Petter Madsen, LKAB, som gräver fram en mätsektion för flygelmätning.

Vid Pahtohajåkk finns 19 kontrollmätningar varav 12 används för beräkning av avbördningskurvan (Tabell 4). Tre av dessa mätningar är utförda med ADCP, resten har utförts med flygel. Sju kontrollmätningar har uteslutits från avbördningskurvan, tre av dessa på grund av osäkra data på grund av instrumentfel och fyra på grund av påverkan på vattenståndet från isbildning. De mätningar som skett under ispåverkade förhållanden används istället för kontroll och korrigering av vattenföringsdata under vinterperioderna.

Tabell 4 Kontrollmätningar av vattenföring som används för kalibrering av avbördningskurvan vid Pahtohajåkk.

Tid	Metod	Vattenföring (m^3/s)	Vattenstånd RH2000 (m)	Uppmätt av
2017-04-28 10:40	Flygel	0,056	470,30	IVL, LKAB
2017-05-30 15:45	Flygel	0,660	471,13	IVL, LKAB
2017-06-09 16:55	Flygel	0,300	470,84	IVL
2018-05-24 16:22	Flygel	0,330	470,88	IVL
2018-06-20 09:00	Flygel	0,207	470,70	IVL, LKAB
2018-09-18 15:05	Flygel	0,200	470,72	IVL, LKAB
2019-03-12 11:20	Flygel	0,044	470,29	IVL, LKAB
2019-04-30 18:40	ADCP	0,665	471,19	IVL
2020-05-29 13:30	ADCP	2,198	471,42	IVL
2020-07-01 14:55	Flygel	0,134	470,51	IVL
2020-08-19 17:06	Flygel	0,111	470,49	IVL, LKAB
2021-05-30 11:30	ADCP	1,734	471,32	IVL

Vattenföringsberäkning

Vattenföring för samtliga tre stationer i Rakkurijokis avrinningsområde beräknas med en avbördningskurva, och beräkningen beskrivs nedan för varje station. Innan vattenföringen beräknas kvalitetskontrolleras först rådata.

Kvalitetskontroll

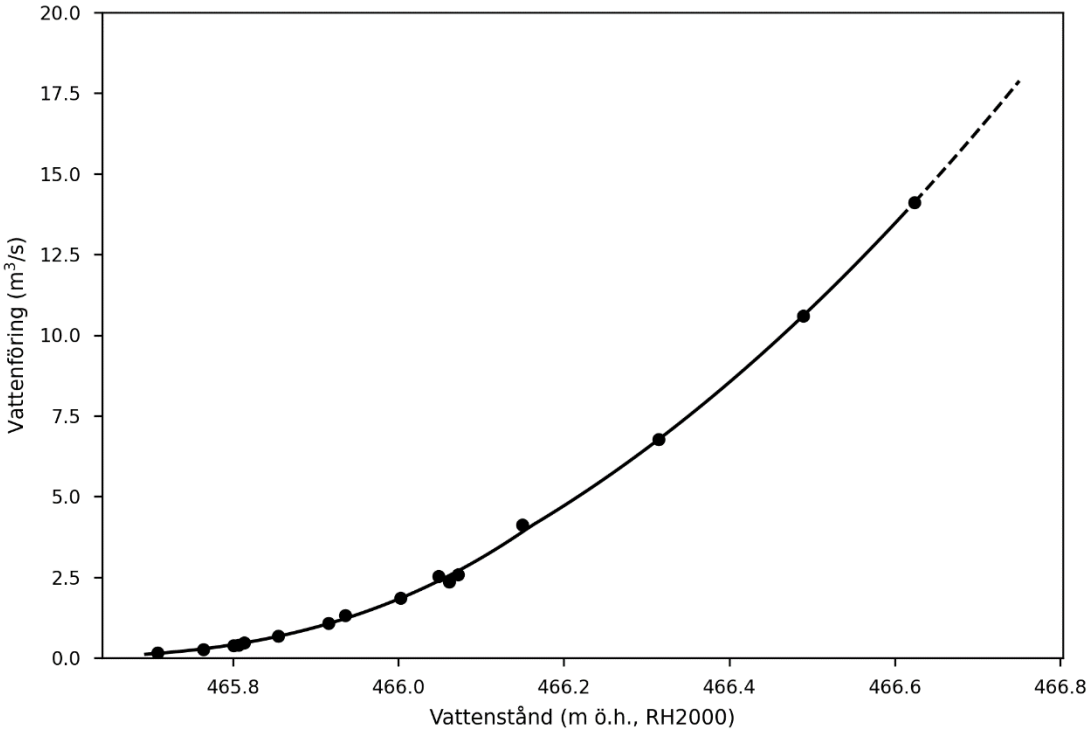
Rådata för vattenstånd kvalitetskontrolleras genom att 1) inspektera tidserierna visuellt, 2) kontrollera sambandet mellan vattenståndsdata från nivåloggern och manuella kontrollmätningar av vattenstånd vid referenspunkter, och 3) jämföra tidsseriernas dynamik med data från närliggande mätstationer. Vid de stationer som beskrivs i den här rapporten är det vanligaste problemet som kan uppstå isrelaterad påverkan på vattenståndsmätningen (isdämning, kraftig isbildning och islossning). Luft- och vattentemperatur används som stöd i kvalitetskontrollen. Kontrollmätningarna av vattenstånd och vattenföring kvalitetskontrolleras också genom att undersöka sambandet mellan vattenstånd och vattenföring för alla mätningar.

Rakkurijärvi

Vid Rakkurijärvi beräknas vattenföringen, Q, med en två-sektions-avbördningskurva med formen:

$$\boldsymbol{Q} = \begin{cases} \boldsymbol{a_1} \times (\boldsymbol{h} - \boldsymbol{h_0})^{b_1}, & \boldsymbol{h} < \boldsymbol{h_{br}} \\ \boldsymbol{a_2} \times (\boldsymbol{h} - \boldsymbol{c})^{b_2}, & \boldsymbol{h} \geq \boldsymbol{h_{br}} \end{cases}$$

där a_i , b_i och c är anpassade koefficienter, h är vattenstånd från nivåmätningen, h_0 är vattenståndet där flödet är lika med noll och h_{br} är vattenståndet som anger brytpunkten mellan de två sektionerna i kurvan. Brytpunkten i kurvan utgår från höjdinmätningar av nivån där flödet bräddar utanför vattendragsfåran på vänster sida sett mot nedströms. Den anpassade avbördningskurvan för Rakkurijärvi visas i Figur 8.



Figur 8 Avbördningskurva för Rakkurijärvi, ritad för det observerade vattenståndsintervallet. Den streckade linjen visar det observerade vattenståndsintervallet där avbördningskurvan är extrapolerad över det högsta uppmätta flödet.

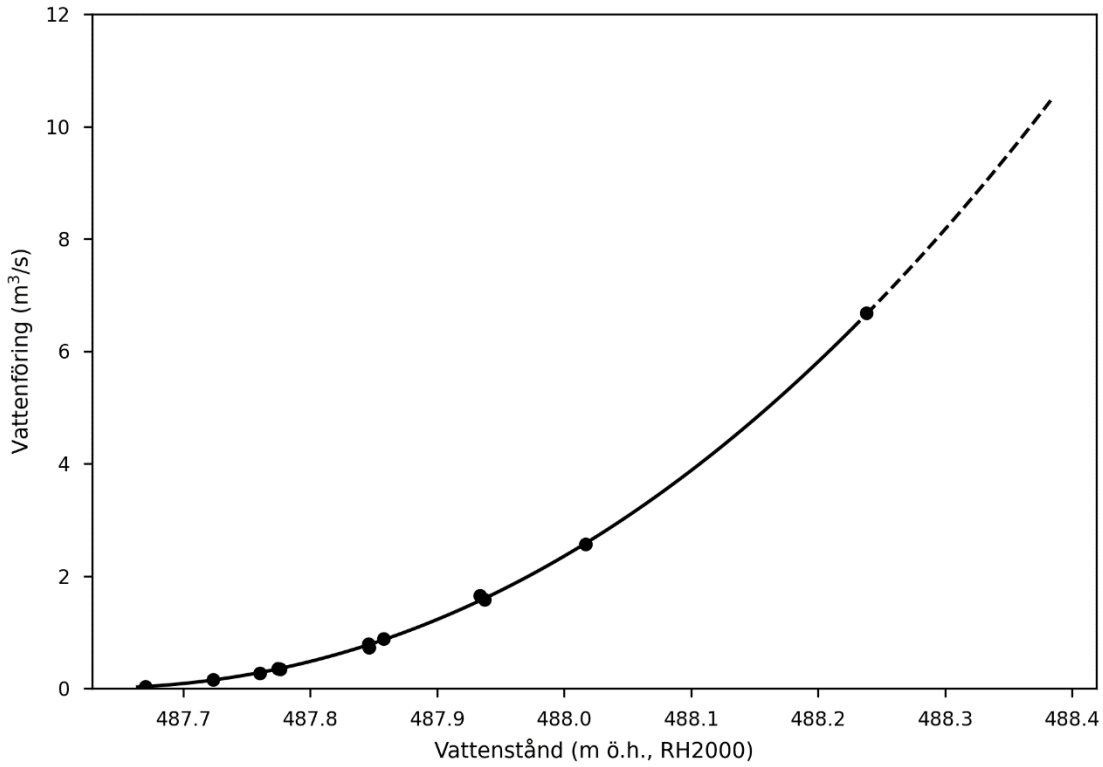
Kalibreringsmätningarna täcker en stor del av det observerade intervallet och det är en relativt liten del av kurvan som extrapoleras över (respektive under) högsta (respektive lägsta) uppmätta flöde.

Mettä-Rakkurijärvi

Avbördningskurvan vid Mettä-Rakkurijärvi anpassas med en potensfunktion enligt

$$\boldsymbol{Q = a \times (h - h_0)^b}$$

där a och b är anpassade koefficienter, h är vattenstånd från nivåmätningen, och h_0 är vattenståndet där flödet är lika med noll. Avbördningskurvan visas i Figur 9. Det lägre flödesintervallet täcks väl in av kalibreringsmätningarna, men det saknas mätningar av höga flöden kring 4,5 m³/s samt över 8 m³/s.



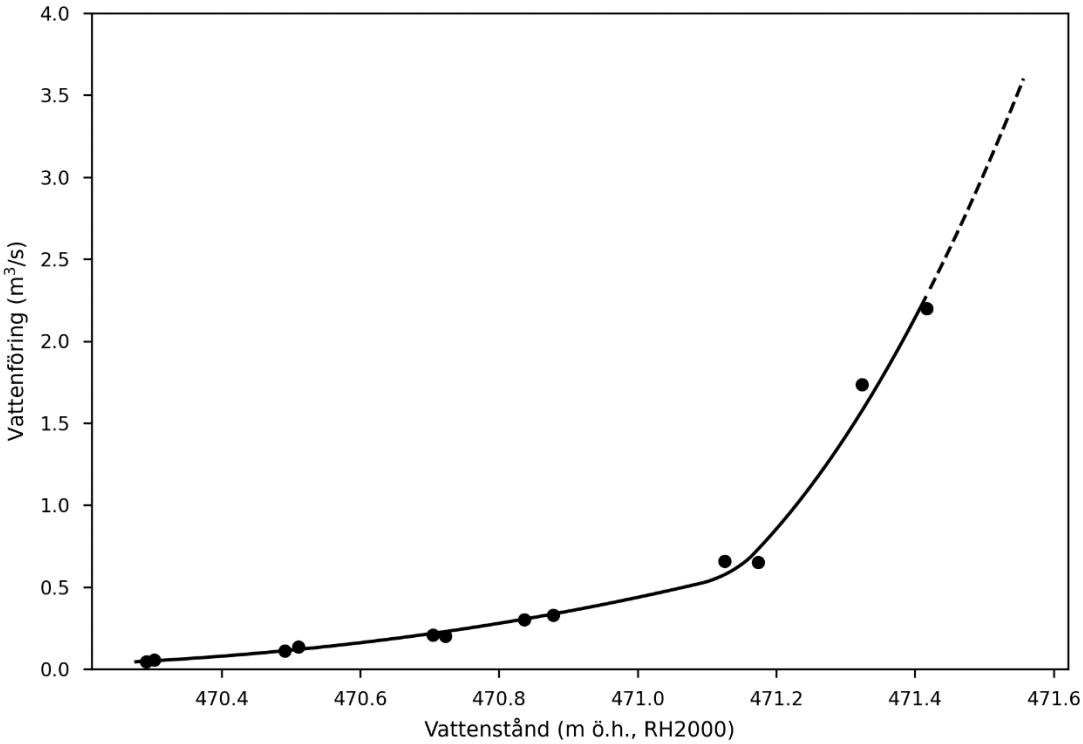
Figur 9 Avbördningskurva för Mettä-Rakkurijärvi, ritad för det observerade vattenståndsintervallet. Den streckade linjen visar det observerade vattenståndsintervallet där avbördningskurvan är extrapolerad över det högsta uppmätta flödet.

Pahtohajåkk

Liksom vid Rakkurijärvi så används en två-sektions-avbördningskurva vid Pahtohajåkk

$$\boldsymbol{Q} = \begin{cases} \boldsymbol{a_1} \times (\boldsymbol{h} - \boldsymbol{h_0})^{b_1}, & \boldsymbol{h} < \boldsymbol{h_{br}} \\ \boldsymbol{a_2} \times (\boldsymbol{h} - \boldsymbol{c})^{b_2}, & \boldsymbol{h} \geq \boldsymbol{h_{br}} \end{cases}$$

där a_i , b_i och c är anpassade koefficienter, h är vattenstånd från nivåmätningen, h_0 är vattenståndet där flödet är lika med noll och h_{br} är vattenståndet som anger brytpunkten mellan de två sektionerna i kurvan. Vid Pahtohajåkk är det mellersta flödesintervallet bättre inmätt med kalibreringsmätningar, men flera mätningar behövs vid höga flöden för att bestämma avbördningkurvans form. Avbördningskurvan vid Pahtohajåkk anses vara mer osäker än vid de två andra mätstationerna, detta eftersom avbördningskurvan har en otypisk form vilket ger osäker extrapolering, och den påverkas även av uppdämning från nedströms.



Figur 10 Avbördningskurva för Pahtohajåkkstationen, ritad för det observerade vattenståndsintervallet. Den streckade linjen visar det observerade vattenståndsintervallet där avbördningskurvan är extrapolerad över det högsta uppmätta flödet.

Vattenföringsdata

Vårfloden under både 2020 och 2021 resulterade i mycket höga flöden som mättes in vid de tre stationerna i Rakkurijokis avrinningsområde (Figur 11). De med hjälp av dessa mätningar uppdaterade avbördningskurvorna ger en förbättrad kvalitet för högflödesdata och minskad dataosäkerhet jämfört med tidigare beräknad vattenföring.

Årsmedelvattenföringen i Rakkurijokis avrinningsområde var under 2021 något högre jämfört med medelvärdet för 2017–2021, den liknade år 2017 samt år 2020 då årsmedelvattenföringen också var relativt hög (Tabell 5, Figur 11). Under januari var vattenföringen låg, men inte lika låg som under 2019 då vintervattenföringen var som lägst under de år som mätningarna pågått. Vattenföringen var sedan hög i förhållande till tidigare år under februari och mars. I maj ökade vattenföringen kraftigt i samband med snösmältning och vårflod (Figur 12, Tabell 6). Ett större regn gav också en betydande flödesrespons i mitten på juni månad, medan vattenföringen avtog i perioden mellan mitten av juni och mitten av augusti vilket resulterade i den lägsta sommarvattenföringen som har uppmätts sedan mätningarna påbörjades 2016. Månadsmedelvattenföringen under hösten ökade och var högre än tidigare år i oktober och november månad (Figur 12).

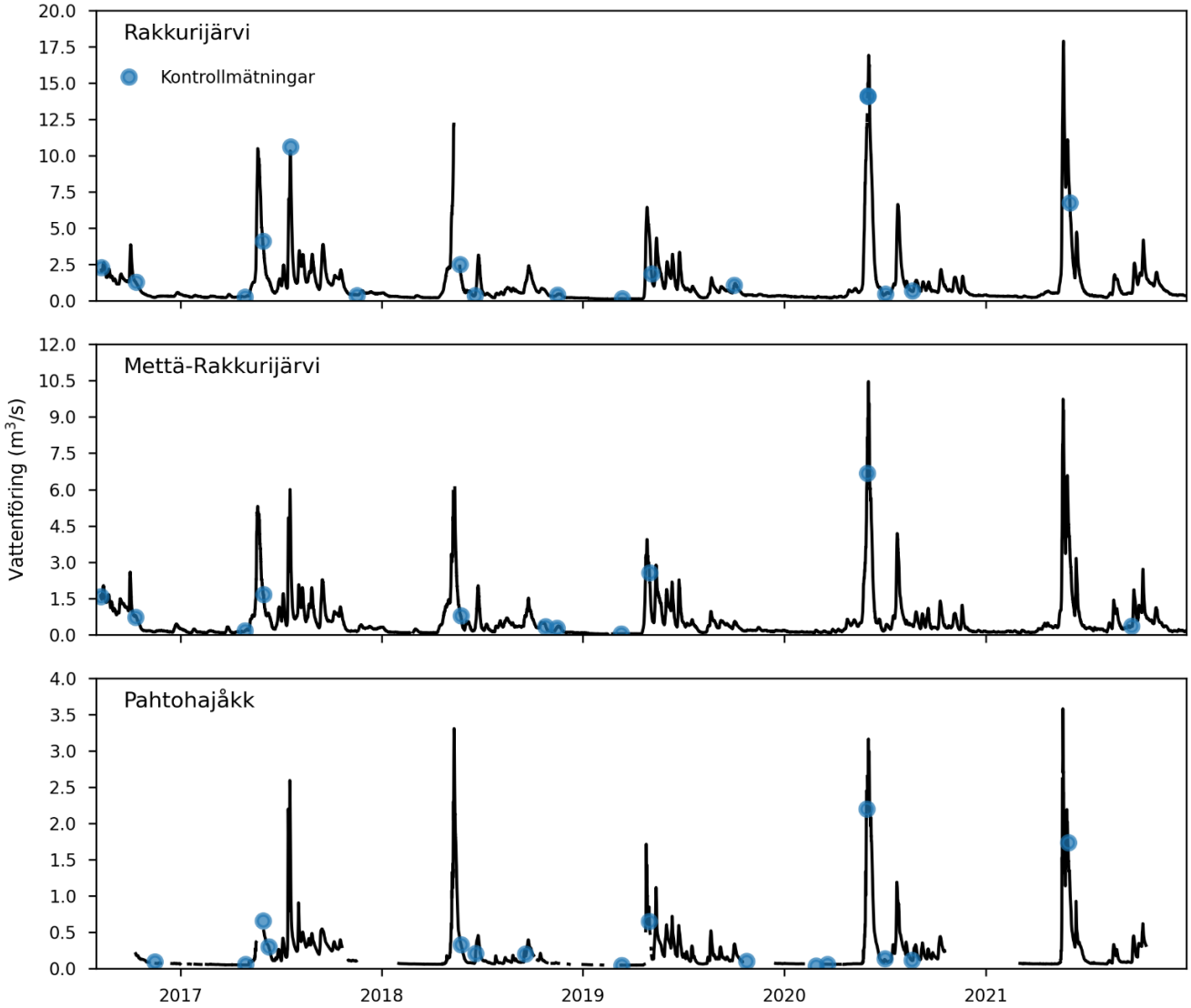
Tabell 5 Årsmedelvattenföring och medelvattenföring i m³/s för hela mätperioden för de tre mätstationerna.

Period	Rakkurijärvi	Mettä-Rakkurijärvi	Pahtohajåkk
2017	1,30	0,66	0,23
2018	0,71	0,44	0,18
2019	0,78	0,44	0,20
2020	1,25	0,65	0,28
2021	1,22	0,64	0,27
2017 - 2021	1,05	0,57	0,23

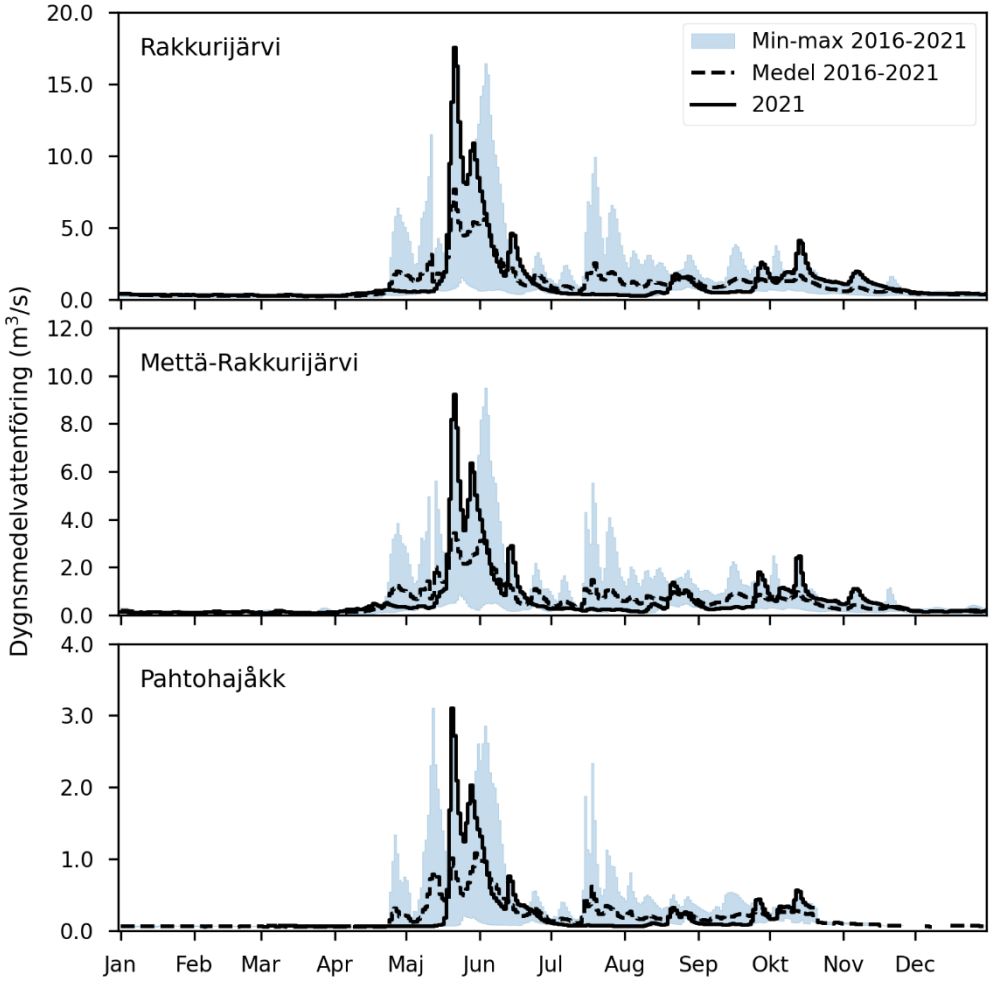
Vattenföringen vid de tre stationerna följer en liknande dynamik över året. Under vintermånaderna observeras ibland mer flödesvariation främst vid Mettä-Rakkurijärvi, men även vid Rakkurijärvi. Detta beror på bräddning av processvatten till Mettä-Rakkurijärvi från Kiirunavaaragruvan. Bräddningen påverkar också den nedströms liggande stationen vid Rakkurijärvi, men inte mätstationen i Pahtohajåkk.

Genom att jämföra kontrollmätningarna av flödet med tidserierna för beräknad vattenföring kan vi skapa oss en uppfattning av dataosäkerheterna. Eftersom tidserierna beräknas med avbördningskurvorna som i sin tur bestäms av kontrollmätningarna är denna jämförelse dock inte helt oberoende. Vid Rakkurijärvi och Mettä-Rakkurijärvi ligger alla kontrollmätningar inom ±10% jämfört med beräknat flöde – förutom en lågflödesmätning vid Rakkurijärvi som ligger inom ±15%. Vid Pahtohajåkk är avvikelserna generellt något högre, men alla mätningar ligger inom ±15%. Avvikelserna ligger i det lägre intervallet jämfört med typiska litteraturvärden från statistiska osäkerhetsskattningar (Westerberg och Huseby Karlsen, 2019). Generellt bedöms extrema låg- och högflöden ha större osäkerhet jämfört med medelflöden. Under vinterförhållanden kan det inte uteslutas att även sjöutloppen påverkas av isbildning som det inte går detektera eller korrigera för, främst då under perioder med mycket låg vattenföring och mycket låga temperaturer.

Vid Pahtohajåkk bedöms osäkerheterna vara större än vid de två andra mätstationerna, detta på grund av större påverkan från isbildning under hela vinterperioden, uppdämningar och en instabil avbördningskurva över tid, samt mer osäker interpolering och extrapolering av avbördningskurvan. Arbetet med att flytta Pahtohajåkkstationen till en mätplats med bättre mätförhållanden längre uppströms har påbörjats och den nya mätplatsen instrumenterades i augusti 2021. Fler kontrollmätningar behövs vid den nya stationen innan en avbördningskurva kan beräknas för den.



Figur 11 Beräknad vattenföring och kontrollmätningar vid de tre stationerna i Rakkurijokis avrinningsområde.



Figur 12 Dygnsmedelvattenföring över året vid de tre mätstationerna i Rakkurijokis avrinningsområde för 2021, medelvärde samt min- och maxvärden för hela mätperioden 2016–2021. Medelvärden och min-max-intervallet har beräknats även om det saknas data för delar av tidsperioderna.

Tabell 6 Medelvattenföring per månad för 2021 samt månadsmedelvattenföring i m³/s för perioden 2016–2021. Siffrorna inom parentes anger antal dagar där data saknas under respektive månad under 2021.

		Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Rakkurijärvi	2021	0,334 (0)	0,306 (0)	0,267 (0)	0,476 (0)	5,196 (0)	2,720 (0)	0,369 (0)	0,763 (0)	0,863 (0)	1,793 (0)	1,045 (0)	0,402 (0)
	2016 - 2021	0,299	0,244	0,239	0,63	3,405	2,305	1,287	1,233	1,137	1,127	0,598	0,374
Mettä-Rakkurijärvi	2021	0,113 (0)	0,127 (0)	0,110 (0)	0,311 (0)	2,743 (0)	1,371 (0)	0,241 (0)	0,531 (0)	0,530 (0)	0,923 (0)	0,506 (0)	0,158 (0)
	2016 - 2021	0,116	0,093	0,101	0,404	1,842	1,224	0,704	0,777	0,678	0,562	0,295	0,171
Pahtohajåkk	2021	- (31)	- (28)	0,067 (6)	0,063 (3)	0,856 (1)	0,447 (0)	0,076 (0)	0,135 (0)	0,146 (0)	0,342 (13)	- (30)	- (31)
	2016 - 2021	0,062	0,058	0,057	0,097	0,514	0,411	0,238	0,206	0,204	0,228	0,086	0,066

Referenser

Huseby Karlsen, R. och Westerberg, I. 2022. Vattenföringsmätningar i Rakkurijokis avrinningsområde 2020. IVL Rapport nr. U 6674.

Olshammar, M och Moldan, F. 2018. Vattenföringsmätningar i Rakkurijokis avrinningsområde. IVL Rapport nr. C 283.

Westerberg, I och Huseby Karlsen, R. 2019. Vattenföringsmätningar i Liukattijoki och Mertaseno – Rapport för 2018 och första halvåret 2019. IVL Rapport nr. U 6181.

IVL Svenska Miljöinstitutet AB // Box 210 60 // 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se