
Alta kraftverk A3

Hydrologisk rapport

Hjarrand Julsrud

Innhold

1	Områdebeskrivelse	3
2	Reguleringsmagasin	5
2.1	Virdnejåvre	5
3	Hydrologisk datagrunnlag	6
4	Tilsig til Virdnejåvre reguleringsmagasin	9
4.1	Tilsig Virdnejåvre	9
4.2	Tilsig restfelter nedstrøms dagens regulering	11
4.3	Konsekvenser av fremtidige klimaendringer for hydrologi og tilsig i tiltaksområdet	14
5	Minstevannføringer og manøvreringsreglement	15
6	Hydrologiske endringer, som følge av ombygging	15
6.1	Tilsig til reguleringsmagasiner etter ombygning	16
6.2	Endring i disponering av reguleringsmagasinet	16
6.2.1	Virdnejåvre	16
6.3	Forventede endringer i vannføring på elvestrekninger nedstrøms reguleringen, etter ombygging	19
6.3.1	Vanntap fra Virdnejåvre	19
6.3.2	Vannføring i Altaelva, mellom dam Virdnejåvre og utløp av Alta kraftverk	21
6.4	Endringer driftsvannføring	30
6.5	Flommer	30

1 Områdebeskrivelse

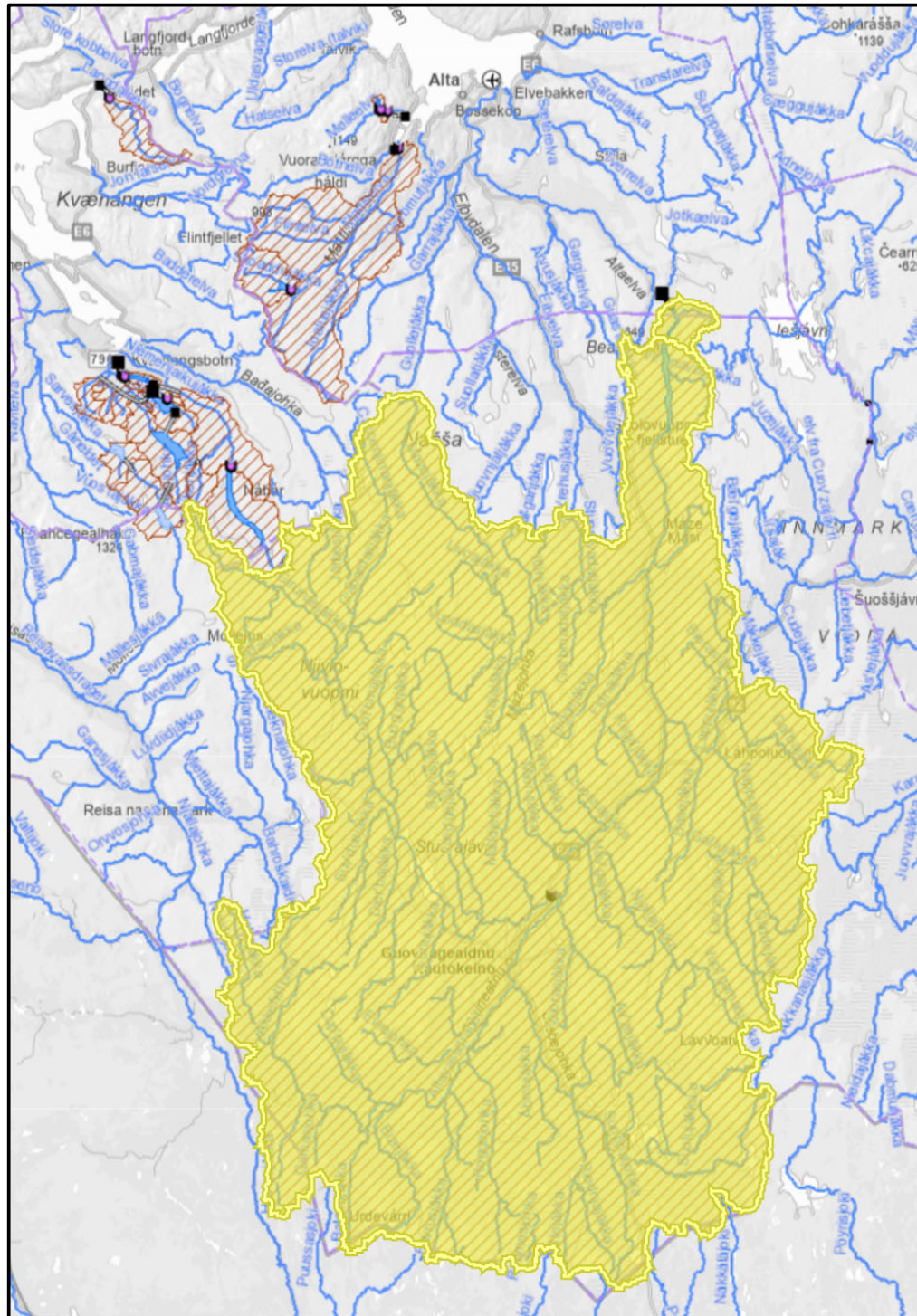
Navnebruken i denne rapporten, på delfelter og elver, vil følge navnsettingen gitt i NVE atlas.

Statkraft Energi AS ønsker å installere et tredje aggregat i Alta kraftverk. Ombyggingen innbefatter ingen utvidelse av dagens reguleringsområde.

Nedbørsfeltet til reguleringen av Altavassdraget ligger hovedsakelig i Alta og Kautokeino kommuner. Små deler av nedbørsfeltet ligger også i Kvænangen og Nordreisa kommuner, og en liten del er også Finsk territorium. Kart over reguleringsområdet er vist i Figur 1.

Driftsvannføring fra Alta kraftverk, samt tapping fra Virdnejåvre dam vil gå til Altaelva. Overløp fra Virdnejåvre dam vil også gå til Altaelva.

Det hydrologiske regimet for totalfeltet til reguleringen av Altavassdraget gir et lavt vintertilsg og et høyt tilsg fra starten av snøsmeltingen om våren og utover sommeren. Snømagasinets størrelse foregående vinter vil ha en dominerende betydning på størrelsen av tilsgiet inneværende år. Det er ingen breer i området. Temperaturen gjennom våren/sommeren vil være den styrende faktoren for tilsgsforløpet i den samme perioden. Nedbør i form av regn i perioden for snøsmelteflommen vil kunne øke tilsgiet i denne perioden. Det vil også kunne forekomme et signifikant tilsg om høsten, der nedbørsmengden i form av regn vil være den styrende faktoren, frem til tidspunkt for permanent snølegging. Tilsgiet i denne perioden er derimot, i snitt, betydelig lavere enn i snøsmelteperioden. I perioden etter at snøsmeltingen er over, på sensommeren, vil vedvarende uteblivelse av nedbør kunne gi perioder med redusert tilsg.



Figur 1. Kart over delfeltene til reguleringen av Altavassdraget. (kilde: NVE atlas).

2 Reguleringsmagasin

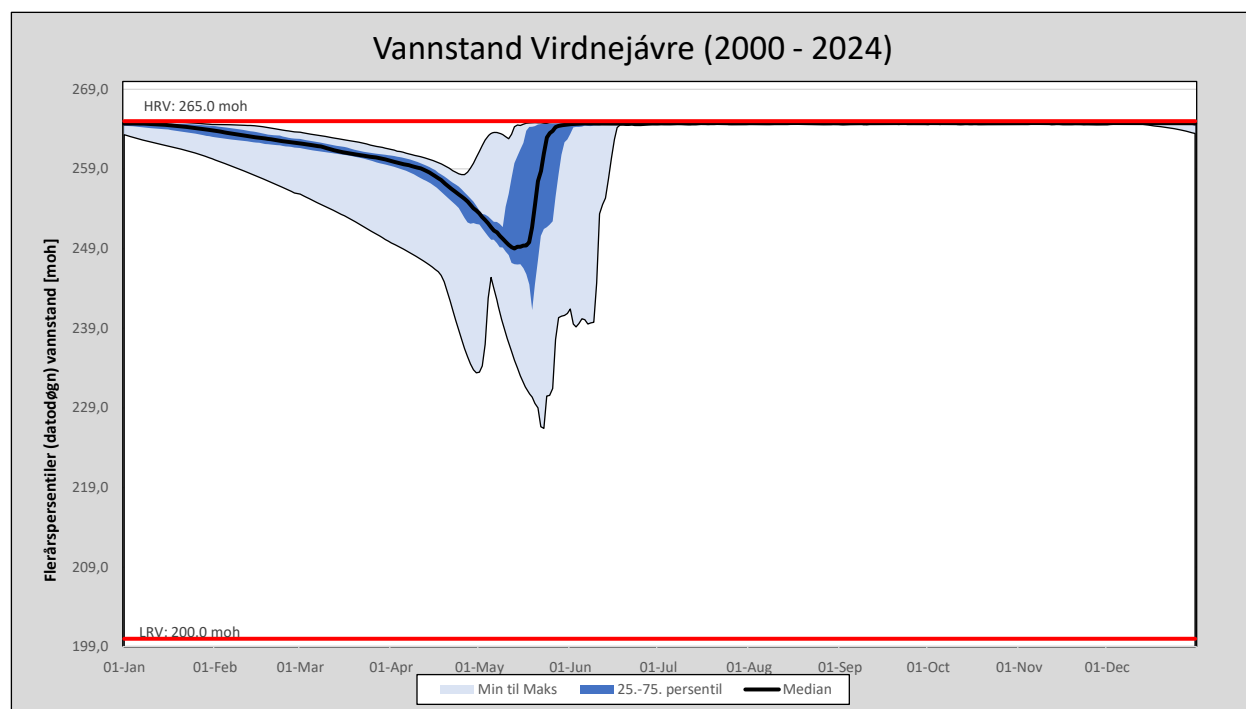
Det er et reguleringsmagasin i dagens regulering av Altavassdraget: Virdnejåvre. Nøkkeldata for reguleringsmagasinet er gitt i Tabell 2-1. Under er det gitt en nærmere beskrivelse av dette reguleringsmagasinet, og en presentasjon av historiske observerte variasjoner i magasin vannstander.

Tabell 2-1. Nøkkeldata reguleringsmagasinet for reguleringen av Altavassdraget (kilde: NVE atlas).

Magasin	Magasinvolum	Areal ved HRV	HRV	LRV
	[Mm3]	[km2]	[moh.]	[moh.]
Virdnejåvre	135	6,75	265	200

2.1 Virdnejåvre

Figur 2-1 viser utvalgte (minimum, 25. persentil, median, 75. persentil og maksimum) flerårspersentiler (datodøgn), for historisk observert magasin vannstand for Virdnejåvre, for referanseperioden 2000 – 2024. Manøvreringsreglementet setter strenge rammer for manøvreringen av magasinet og bruk av dette som sesongmagasin. Normalt tappes magasinet ned i løpet av vinteren og de laveste delene tappes ut i forbindelse med isgangen på våren. Deretter fylles magasinet opp i starten av vårflommen. Man ser at magasinet historisk har vært tilnærmet fullt fra start av sommerperioden og til vinteren setter seg.



Figur 2-1. Historiske vannstander Virdnejåvre (min, 25. persentil, median, 75. persentil og maks), for referanseperioden 2000 - 2024.

3 Hydrologisk datagrunnlag

Det er 3 aktive uregulerte målestasjoner som er vurdert aktuelle som sammenligningsfelter, for å beskrive nivået og variasjonene i tilsiget for nedbørfeltet til reguleringen av Altavassdraget. Målestasjonene er ikke påvirket av reguleringer, med unntak av 212.9 Harestømmen som er inkludert for sammenligning. De 3 stasjonene er beskrevet individuelt nedenfor og nøkkeldata er gitt i Tabell 3-1. Lokaliteten til stasjonene er vist i Figur 3-1. Det er også inkludert 1 aktiv målestasjon, som ligger nedstrøms dagens regulering.

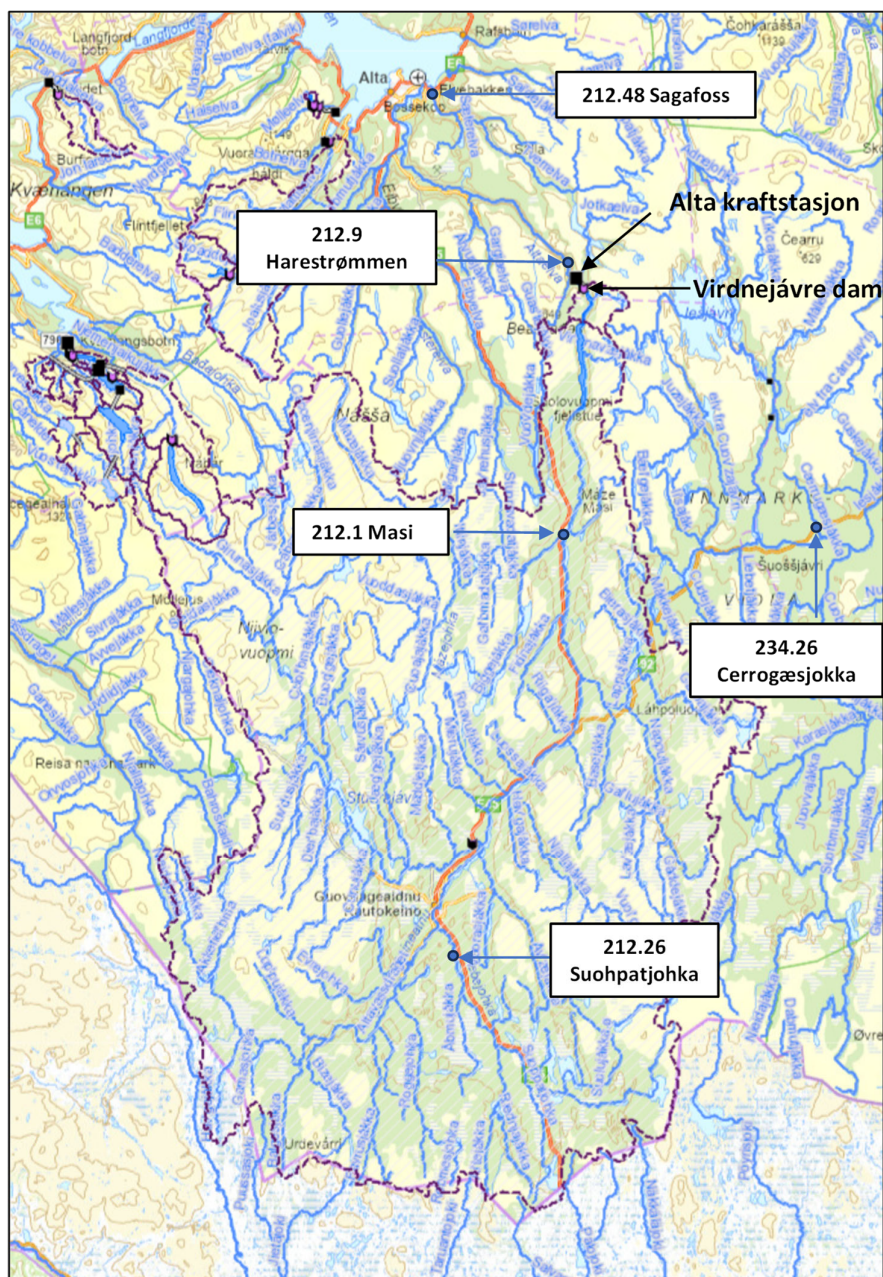
Tabell 3-1. Nøkkeldata sammenligningsfelt (kilde: NVE).

Målestasjon (observasjonsperiode)	Areal naturlig nedbørsfelt (regulert nedbørsfelt)	Effektiv- sjøprosent	Felthøyde	Prosent skogareal	Snaufjell- prosent	Middeltlig fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 - 2020
	[km ²]		[moh.]			[l/s*km ²]
212.10 Masi (1967 – d.d. ¹)	5620,81	0,28	276 – 1085	35,4	31,1	12,9
212.26 Suohpatjohka (2007-d.d.)	604,39	1,04	329 – 609	55,3	8,2	11,0
234.14.Cerrogæsjokka (1978 – d.d.)	45,9	0,2	294 – 492	71,9	13,1	10,5
212.9 Harestømmen (1991-d.d. ²)	6077,5	0,4	81 – 1085	35,3	31,9	13,0
212.48 Sagafoss (1971 – dd. ³)	234,24	0,0	21 – 633	27,6	51,2	16,1

¹Problemer med is, og tvilsomme data okt 2013 til mars 2020.

²Perioder med manglende observasjoner, og problemer med is.

³Data mangler for 2015



Figur 3-1. Lokalitet til aktuelle sammenligningsfelter.

212.26 Suohpatjohka

Sammenligningsfeltet Suohpatjohka ligger i elven med samme navn i innsjøen Suohpatjavri, et sidededbørfelt til Alta i sør. De lavtliggende deler av sammenligningsfeltet ligger høyere enn de lavtliggende deler av nedbørfeltet til Alta kraftverk, samtidig som høydevariasjonen er beskjeden. Nedbørfeltet har en lav total snøfjellprosent på 8,2. Målestasjonen har en

.....

observasjonsperiode fra 2007 frem til i dag. Bortsett fra en periode i 2012-13 er måleserien komplett. I denne perioden er data komplett av NVE. Det er en gyldig vannføringskurve for hele observasjonsperioden. Denne er middels godt oppmålt. Målestedet er i liten grad påvirket av is-oppstuvning om vinteren, og målte vinterdata er derfor også i liten grad korrigert av NVE. Generelt er observasjonene ved målestationen vurdert til å være av god kvalitet.

234.14 Cerrogæsajokka

Sammenligningsfeltet Cerrogæsajokka ligger i Tanavassdraget, vest i Karasjok kommune nær vannskillet mot Altavassdraget, og er lite sammenlignet med Altavassdraget. Cerrogæsajokka drenerer via Iesjohka østover til samløpet med Tana. Sammenligningsfeltet har et begrenset høydeintervall sammenlignet med Altavassdraget, og har en lav snau fjellprosent på 13,1. Målestationen har en observasjonsperiode fra 01.01.1976 frem til i dag, og serien er komplett for denne perioden. Det er en gyldig vannføringskurve for hele observasjonsperioden. Denne er tvilsomt oppmålt, med få kontrollmålinger. Målestedet er i relativt stor grad påvirket av is-oppstuvning om vinteren, og vinterdata er derfor i stor grad korrigert av NVE. Generelt er observasjonene ved målestationen vurdert til å være av dårlig kvalitet.

212.10 Masi

Sammenligningsfeltet Masi ligger i Altaelva, om lag 32 km oppstrøms Virdnejåvre dam. Nedbørsfeltet til målestationen Masi utgjør ca. 95 % av nedbørsfeltet til Alta kraftverk. Målestationen har en observasjonsperiode fra 01.09.1966 frem til i dag, og serien er komplett for denne perioden. Det er to gyldige vannføringskurver for observasjonsperioden. Perioden 1966 til 30.06.2000 har vannføringskurven middels kvalitet, men meget dårlig kvalitet på lav vannføring som kan gi systematiske feil. Dette skyldes i hovedsak isoppstuvning vinterstid. Kurvekvaliteten etter 01.07.2000 ansees som meget bra, utenom på lave vannføringer der den er bra. Som i den tidligere perioden er serien påvirket av mulige systematiske feil. Her er dette også knyttet til is vinterstid. En god del av vinterdata i denne kurveperioden er manuelt korrigert av NVE. I tillegg har det i perioden 2013-2020 i perioder vært dårlig kommunikasjon mellom målekum og elv. Generelt er observasjonene ved målestationen vurdert til å være av middels kvalitet.

Måleserien fra VM 212.10 Masi er valgt som den representative måleserien for tilsiget til Virdnejåvre magasin. Måleserien dekker en lang periode, er av akseptabel kvalitet og antas å være svært representativ da det måles mer enn 95 % av tilsiget til kraftverkssystemet ved målestationen.

212.48 Sagafoss

Sammenligningsfeltet Sagafoss ligger i Tverrelva.

Nedre del av sammenligningsfeltet ligger lavere enn feltet til Alta kraftverk, og restfeltene mellom Virdnejåvre dam og henholdsvis utløpet av Alta kraftverk og målestedet ved Harestrømmen.

Nedbørsfeltet har en høy total snau fjellprosent på 51,2. Målestationen har en observasjonsperiode fra 1971 frem til i dag. Stasjonen ble flyttet i 1990 om lag 30 meter lengre opp i elven. Det er en del utfordringer med is vinterstid, og en del vinterdata er korrigert. Bortsett fra året 2015 er måleserien komplett. Det er gyldig vannføringskurve for hele observasjonsperioden. Denne er vurdert som meget god utenom for lave vannføringer (typisk om vinteren).

Måleserien 212.48 Sagafoss er valgt som den representative måleserien for restfeltene nedstrøms Virdnejåvre dam.

Måleserien dekker analyseperioden og er av god kvalitet. Nedbørsfeltet grenser mot feltene av interesse, og har en effektiv sjøprosent som er tilsvarende restfeltets.

.....

4 Tilsig til Virdnejåvre reguleringsmagasin.

Basert på den utvalgte observerte måleserien, fra de aktuelle sammenligningsfeltene beskrevet i avsnitt 3, er det estimert midlere vannføring for Altavassdraget. Perioden 1991 - 2023 ble valgt som fellesperiode for estimatene, basert på tilgjengeligheten av måledata og krav i veileder fra NVE. Observasjonsserien for valgt sammenligningsfelt er skalert til Virdnejåvre nedbørfelt, ved bruk av forholdet mellom delfelt Virdnejåvre og valgt sammenligningsfelt i middeltilsig, gitt av NVEs avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020.

Samme fremgangsmåte er benyttet for restfeltene som er analysert. Representative estimerte middeltilsig og flerårsstatistikk, vil under blir presentert samlet for Virdnejåvre nedbørfelt.

4.1 Tilsig Virdnejåvre

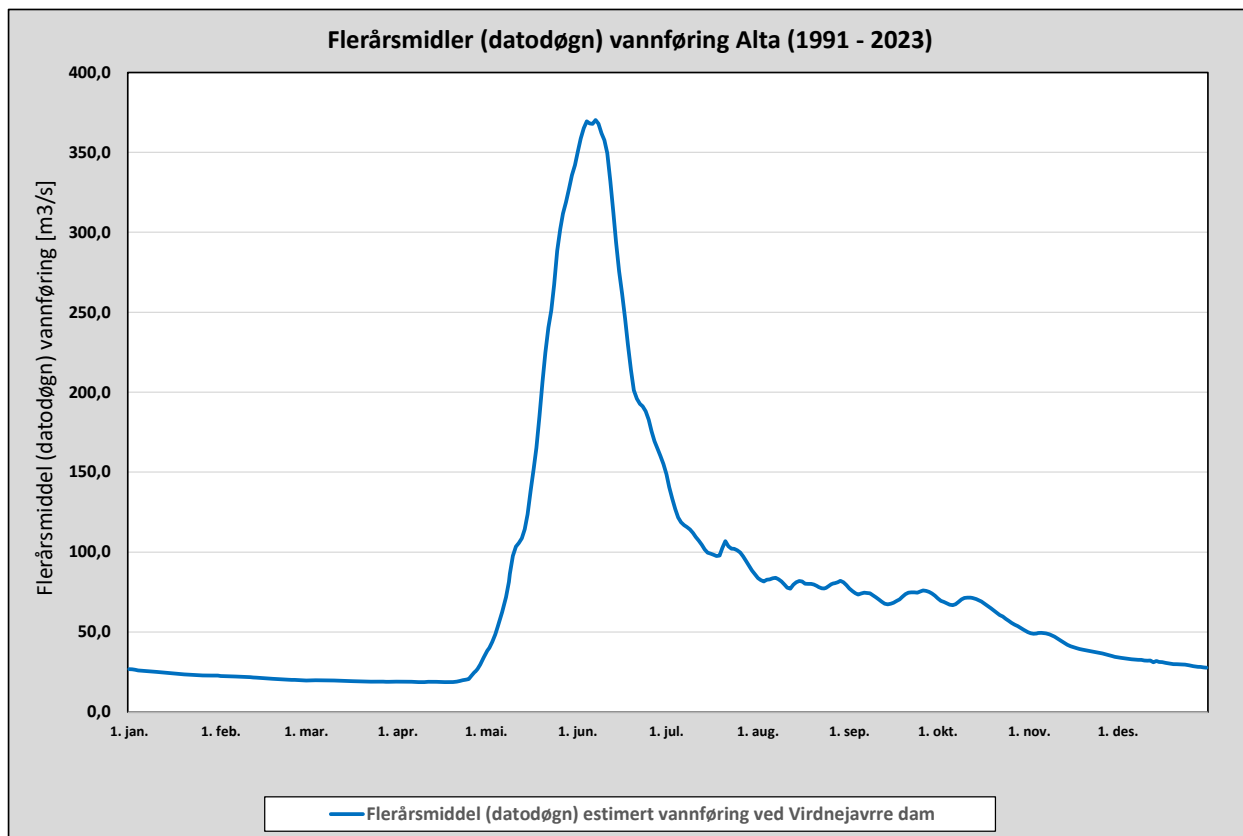
Tabell 4-1 gir estimat for middelvannføring og lavvannskaraktetika (referanseperiode 1991 – 2023), for alle delfeltene (definert i NVE atlas), for dagens regulering av Altavassdraget. I tabellen er det også opplyst om hvilket sammenligningsfelt, som ble benyttet for estimatene.

Det ble valgt å benytte sammenligningsfelt 212.10 Masi. Dette begrunnes både med at dette sammenligningsfeltet har et nedbørsfeltareal i samme størrelsesorden som de aktuelle delfeltene, og anslagsvis 95% av tilsiget til Alta kraftverk drenerer forbi 212.10 Masi. Høydeintervallet er også i samme størrelsesorden, og sammenligningsfeltet ligger nært oppstrøms Virdnejåvre og har dermed likt hydrologisk regime.

Figur 4-1 viser estimert flerårsmiddelfprofil for feltet til regulering av Altavassdraget, for referanseperioden 1991 – 2023.

Tabell 4-1. Estimerte middelvannføringer og lavvannskaraktetika (Alminnelig lavvannføring (ALV) og 5. persentiler sommer og vinter) for dagens regulering av Altavassdraget (referanseperiode 1991 - 2023).

Delfelt	Kraft- verk	Areal	Middel- vannføring		ALV	5. persentil		Representativt sammenligningsfelt
						Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)	
						[l/s]	[l/s]	
Virdnejåvre	Alta	5937,42	2433,2	77,16	2,6	4,2	2,2	212.10 Masi

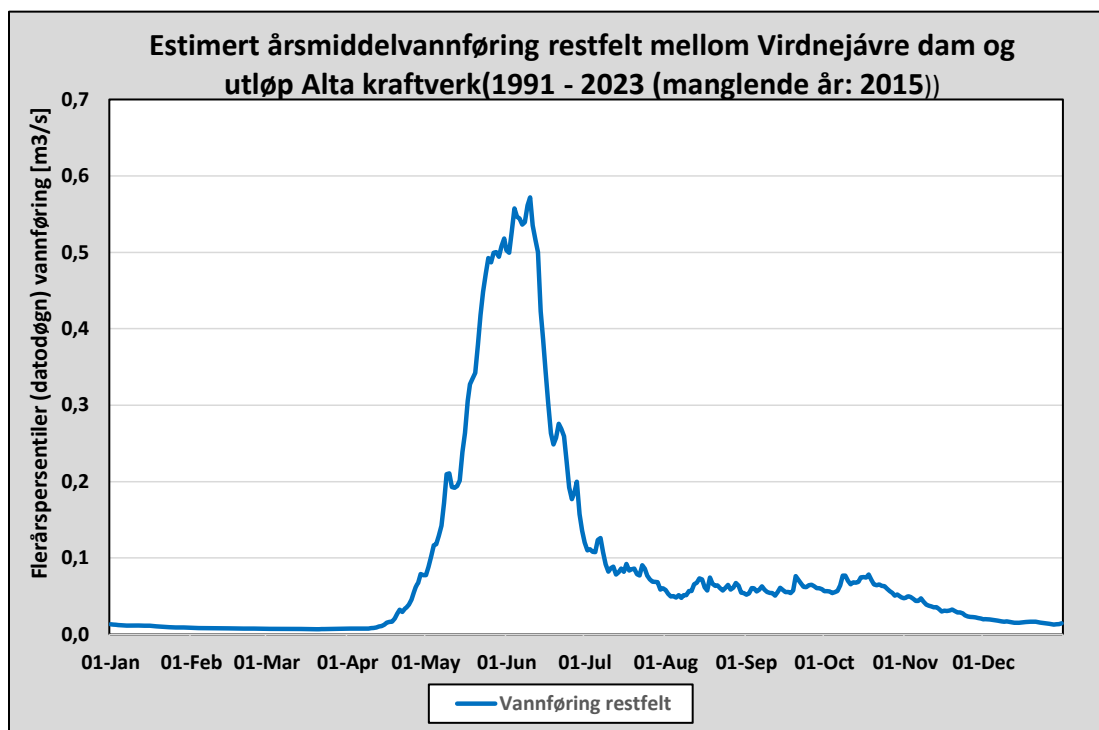


Figur 4-1. Estimerte flerårsmiddel tilsig Alta kraftverk (referanseperiode 1991 - 2023).

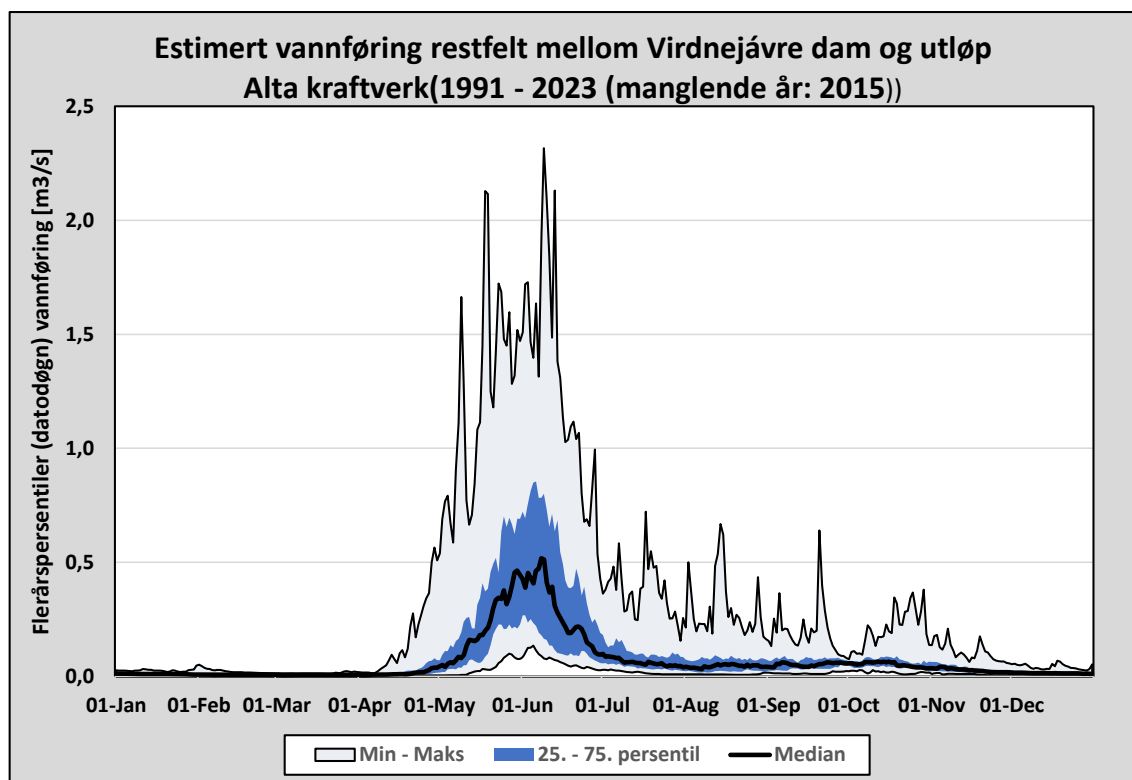
Tabell 4-2 gir estimerte summerte verdier for tilsig, til reguleringsmagasinet i Altavassdraget. Dette er basert på estimatene i 4.1, og er for referanseperioden 1991 – 2023.

Tabell 4-2. Estimert middelvannføring for reguleringsmagasinet i Altavassdraget (referanseperiode 1991 - 2023) samt magasinprosent.

Reguleringsmagasin	Magasinvolum	Lokalt tilsig		Magasinprosent
	[Mm³]	[Mm³]	[m³/s]	
Virdejavre	135	2433,2	77,16	6 %



Figur 4-5. Estimert (sammenligningsfelt 212.48 Sagafoss) flerårsmidler (datodøgn) for restfelt Alta nedenfor Virdnejåvre til rett oppstrøms utløpet av Alta kraftverk



Figur 4-6. Estimerte flerårspercentiler (datodøgn) vannføring for restfelt Alta nedenfor Virdnejåvre til rett oppstrøms utløpet av Alta kraftverk

Tabell 4-3. Estimerte og observerte middelvannføringer og lavvannskarakteristika (Alminnelig lavvannføring (ALV) og 5. percentiler), for restfeltet nedstrøms Virdnejåvre dam ovenfor utløpet av Alta kraftverk (referanseperiode 1991 – 2023)

Restfelt	Areal	Middel- vannføring		ALV	5. percentil		Representativt sammenlignings- felt
					Sommer (1/5 – 30/9)	Vinter (1/10 – 30/4)	
		[km²]	[Mm³]		[m³/s]	[m³/s]	
Estimert restfelt Alta, nedenfor dam Virdnejåvre, oppstrøms utløpet av Alta kraftverk ¹	5,5	2,78	0,088	0,004	0,017	0,004	212.48 Sagafoss

¹Året 2015 er utelatt fra estimatene pga. perioder med manglende observasjoner for sammenligningsfelt 212.48 Sagafoss.

4.3 Konsekvenser av fremtidige klimaendringer for hydrologi og tilsig i tiltaksområdet.

Vurderingene under er basert på Norsk Klimaservicesenter (www.klimaservicesenter.no) sine klimaframskrivninger for Finnmark, som hovedtyngden av reguleringen av Altavassdraget ligger i. Små arealer av indre deler av nedbørsfeltet til Altaelva ligger i Troms fylke, samt små arealer i Finland. Vurderinger angående klimaendringers effekt på flomverdier er diskutert separat i 6.4.

I Norsk Klimaservicesenter sin vurdering venter man en forholdsvis liten økning i gjennomsnittlig årlig vannføring i Finnmark mot slutten av århundret. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt sesong kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker noe og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring fordi snøsmeltingen vil foregå tidligere enn i dag. Nedbøren om sommeren er beregnet å øke, men det forventes likevel redusert vannføring fordi det fordampes mer og fordi snøsmeltingen er ferdig tidligere enn i dag. Om høsten forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer nedbør faller som regn i stedet for snø. Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Finnmark frem mot 2100.

Generelt forventes en reduksjon i flomstørrelsen i områder der flommen domineres av snøsmelting, som i store nedbørsfelt i Finnmark. Det er ikke behov for klimapåslag på flomvannføring for store nedbørsfelt dominert av snøsmelteflommer slik som Alta er.

For tørke, kommer Norsk Klimaservicesenter med følgende forventet endring, som følge av klimaendring:

Selv om sommernedbøren i Finnmark forventes å øke, vil også fordampningen øke og dermed er det mulig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren. Dette medfører noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare mot slutten av århundret.

Ut fra klimaframskrivningene til Norsk Klimaservicesenter er det antatt at Altavassdraget i total vil få noe økt årstilsig, som en følge av fremtidige klimaendringer. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt sesong kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker noe og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring fordi snøsmeltingen vil foregå tidligere enn i dag. Nedbøren om sommeren er beregnet å øke, men det forventes likevel redusert vannføring fordi det fordampes mer og fordi snøsmeltingen er ferdig. Om høsten forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer nedbør faller som regn i stedet for snø.

5 Minstevannføringer og manøvreringsreglement

I gjeldende reguleringsbestemmelser for reguleringen av Altavassdraget er det sesongbaserte minstevannføringskrav på elvestrekningen, som er påvirket av reguleringen. Vannføring er referert til målestasjonen ved Harestrømmen (VM 212.9). Det er spesifisert at manøvreringen skal skje i samråd med en fiskerisakkyndig oppnevnt av Statsforvalterens miljøavdeling, en person utpekt av Alta Laksefiskeri Interessentselskap og en issakkyndig ved NVE vinterstid.

Vinter: Vinterperioden er definert å starte når driften legges om fra nedre til øvre inntak. Vinterperioden regnes som avsluttet når driften legges om fra øvre til nedre inntak, normalt ca. 1. april.

Vannføringen i vinterperioden skal ikke gå under 16 m³/s. I vinterperioden kjøre kraftverket på en slik måte at en oppnår størst mulig grad av islagt elv på strekningen ned til Sautsovannet (øvre inntak skal benyttes).

Vannføringen reduseres gradvis til antatt maksimal driftsvannføring som ikke kan overstige 33 m³/s, med unntak av ved ekstreme tilsigssituasjoner og dette da er klarert med NVE. Økning i vannføringen i vinterperioden skal så langt mulig unngås. I vinterperioden kjøres kraftverket bare på vann fra øvre inntak i magasinet (kote 260 moh), og øvre inntak benyttes videre så lenge det er teknisk mulig.

Driftsvannføringer mellom 16 m³/s og 33 m³/s skal ikke endres raskere enn 2 m³/s pr. døgn. Endringene spres jevnt over døgnet.

Isløsning: Isløsningsperioden starter når driften legges om fra øvre til nedre inntak, normalt ca. 1. april, og inkluderer perioden frem til elva i hovedsak er åpen i strømdraget. Etter overgangen fra øvre til nedre inntak skal vannføringen holdes konstant i de første dagene etter at øvre inntak er lukket. Vannføringen kan deretter økes inntil 3 m³/s inntil den når 33 m³/s. Vannføringen kan deretter økes jevnt til ca. 45 m³/s i løpet av 2-3 døgn, og holdes på dette nivået i noen døgn. Når elva i hovedsak er åpen i strømdraget kan vannføringen økes ytterligere, avhengig av tilsigsutviklingen og restmagasin. Vannføringsreduksjoner skal så langt det er mulig unngås i denne perioden. Endringene spres jevnt over døgnet. Avslutningen av magasintappingen skal skje ved jevnest mulig overgang til økende tilsig i elva.

Vår: Perioden varer fra start tilsigsøkning om våren til fullt magasin. Fullt magasin er minimum kote 264,5 moh.

Når tilsiget øker om våren, økes vannføringen gradvis til full driftsvannføring. Oppfylling av magasinet skal skje gradvis. Det skal derfor tappes forbi stadig mer vann slik at overgangen til vårflommen ikke blir for brå. Forbitappingen bestemmes hver time ut fra magasinets fyllingsgrad og det aktuelle tilsiget.

Sommer og høst: Periodens varighet: Fra fullt magasin til omlegging til øvre inntak. Vannføringen i elva skal tilstrebes å være lik tilsiget, hensyntatt naturlig demping i Virdnejåvre. Om høsten (fra september) skal det hovedsakelig tappes vann fra det nedre inntaket.

6 Hydrologiske endringer, som følge av ombygging

Her er det beskrevet forventede hydrologiske endringer, som en følge av ombyggingen av reguleringen av Altavassdraget.

For å kunne analysere endringer i disponering av reguleringsmagasiner, for driftsvannføringer og vanntap til restfelt nedstrøms reguleringen, er det benyttet simuleringsverktøyet VANSIMTAP. VANSIMTAP er en langsiktig produksjonsplanleggingsmodell utviklet av SINTEF Energi, og benyttes som beslutningsstøtte for driftsplanlegging på lang og mellomlang sikt i lokale vannkraftdominerte produksjonssystemer, samt investeringsanalyser. Modellen optimerer inntekten for hele vassdrag, ikke for enkeltverk, og tar dermed ikke hensyn til om det er flere regulanter med ulike driftsstrategier i samme vassdrag. I dette tilfellet er Statkraft eneste regulant, og vassdraget består kun av en kraftstasjon. Modellen representerer en forenkling av virkeligheten med blant annet aggregert modellering av kraftstasjonen, og antagelse om full tilgjengelighet. Alta har et strengt manøvreringsreglement som ikke lar seg modellere direkte, men det er lagt inn restriksjoner på produksjonsvannføring og magasinifylling for å etterstrebe å oppfylle intensjonen gitt i konsesjon.

.....

Tilsigsinputen til modellen er observasjonsserier for vannføring, som er antatt representative for profilen for tilsiget, til det feltet den er satt til å representere. Modelltilsiget har ukesoppløsning og får dermed ikke med seg kortvarige flomtopper. Middeltilsig over simuleringsperioden er kalibrert inn til å gi simulerte verdier (driftsvannføring, produksjon og vanntap), som samsvarer med observerte verdier, for de perioder der det finnes.

Markedsprisen er eksogent gitt i modellen og beslutningene i det aktuelle vassdraget påvirker derfor ikke kraftprisen. VANSIMTAP tar hensyn til usikkerhet i både i tilsig og markedspris.

Selv om resultatene fra VANSIMTAP-modellen vil være en noe idealisert beskrivelse av virkeligheten, så er det antatt at en sammenligning av simuleringsresultatene for dagens regulering, med simuleringer for reguleringen etter ombygging, vil gi den beste beskrivelsen av forventede endringen på disponering av reguleringsmagasin, i driftsvannføring og vanntap til restfelt nedstrøms.

Det er benyttet simuleringsresultater for perioden 1991 – 2018, der årene representerer reelle tilsigsår. Perioden etter 2018 er ikke med i grunnlaget, da denne perioden ikke er inkludert i Statkraft sitt operative oppsett for VANSIMTAP ennå. Det er derimot antatt at resultatene vil være representative for referanseperioden 1991 – 2023, som er benyttet ellers.

I den videre beskrivelsen av endringer, som en følge av ombyggingen, vil det bli nevnt om det er benyttet resultater fra VANSIMTAP-simuleringer.

6.1 Tilsig til reguleringsmagasiner etter ombygging.

Ombyggingen vil ikke føre til en annen fordeling av tilsig til reguleringsmagasinet, enn dagens regulering av Altavassdraget.

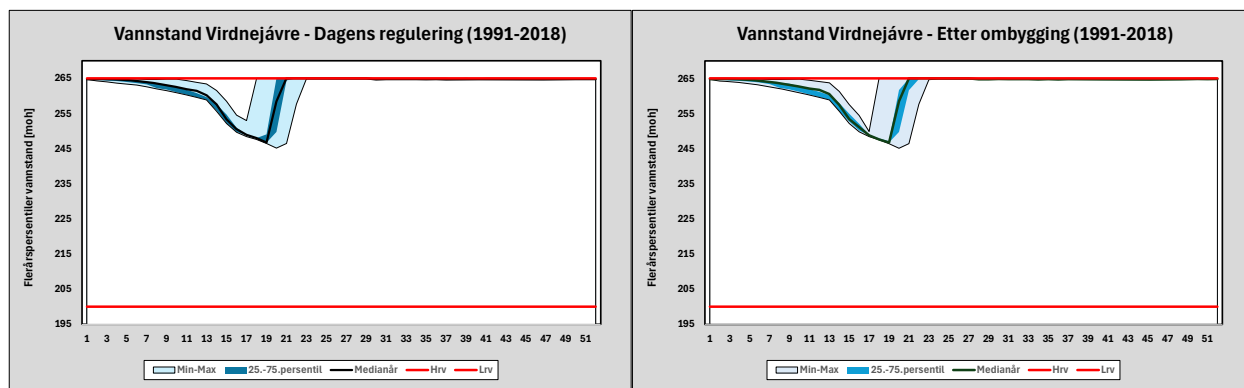
6.2 Endring i disponering av reguleringsmagasinet

Her er det beskrevet forventede endringer i disponeringen av reguleringsmagasinet, som en følge av endret manøvreringsstrategi etter ombygging. Det er tatt utgangspunkt i sammenligninger av resultater fra VANSIMTAP simuleringer av disponeringen gitt dagens regulering og med resultater for reguleringen etter ombygging. Beskrivelse av den historiske disponeringen av reguleringsmagasinene er gitt i avsnitt 2. For å illustrere forventede endringer i magasin vannstand er det benyttet estimerte flerårspersentiler (minimum, 25. persentil, median, 75. persentil og maksimum), for dagens regulering og for forventet regulering etter ombygging. I tillegg er det valgt ut noen eksempelår basert på estimert sum tilsig til Alta kraftverk. Årene representerer et vått år (2000), et normalår (1993) og et tørt år (1994).

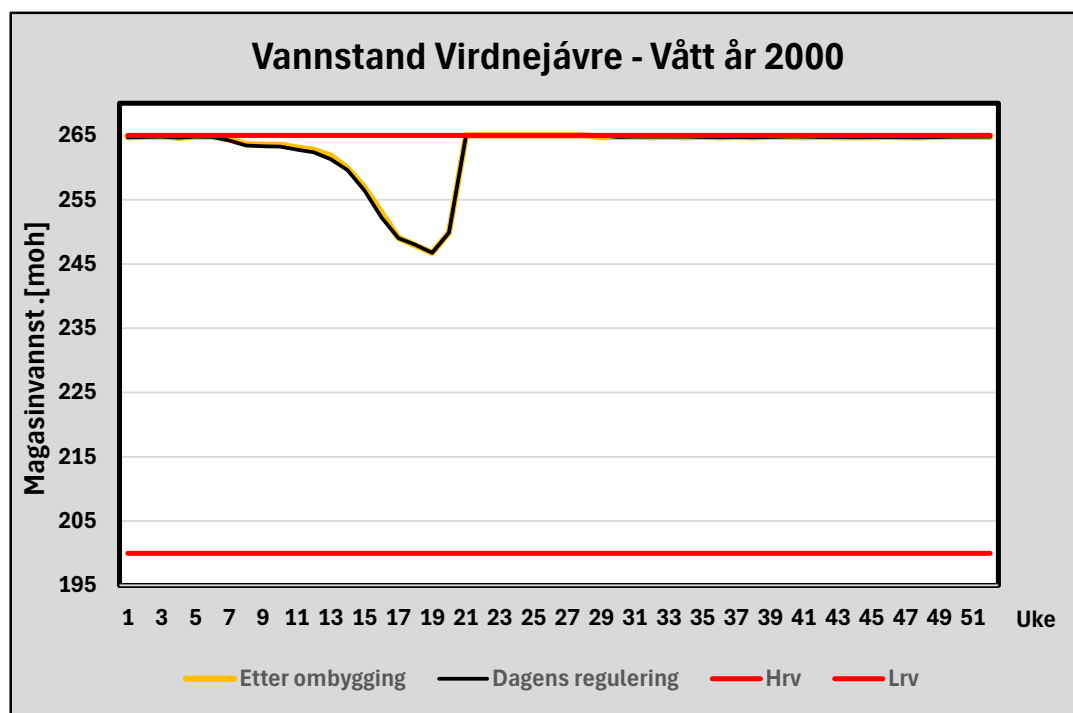
6.2.1 Virdnejåvre

Figur 6-1 viser simulerte flerårspersentiler for magasin vannstand i Virdnejåvre (1991 – 2018), for henholdsvis dagens regulering og etter ombygging. Figur 6-2 til Figur 6-4 viser tilsvarende simulerte magasin vannstander for utvalgte eksempelår. Figurene indikerer at magasin vannstanden i Virdnejåvre, i snitt, vil kunne bli lavere ved starten av snøsmelteperioden etter ombygging, sammenlignet med dagens regulering. Oppfylling i Virdnejåvre ved slutten av snøsmelteperioden vil ikke endre seg betydelig som en følge av ombyggingen, men i snitt vil høyeste fyllingsgrad komme noe senere etter ombygging, enn ved dagens regulering.

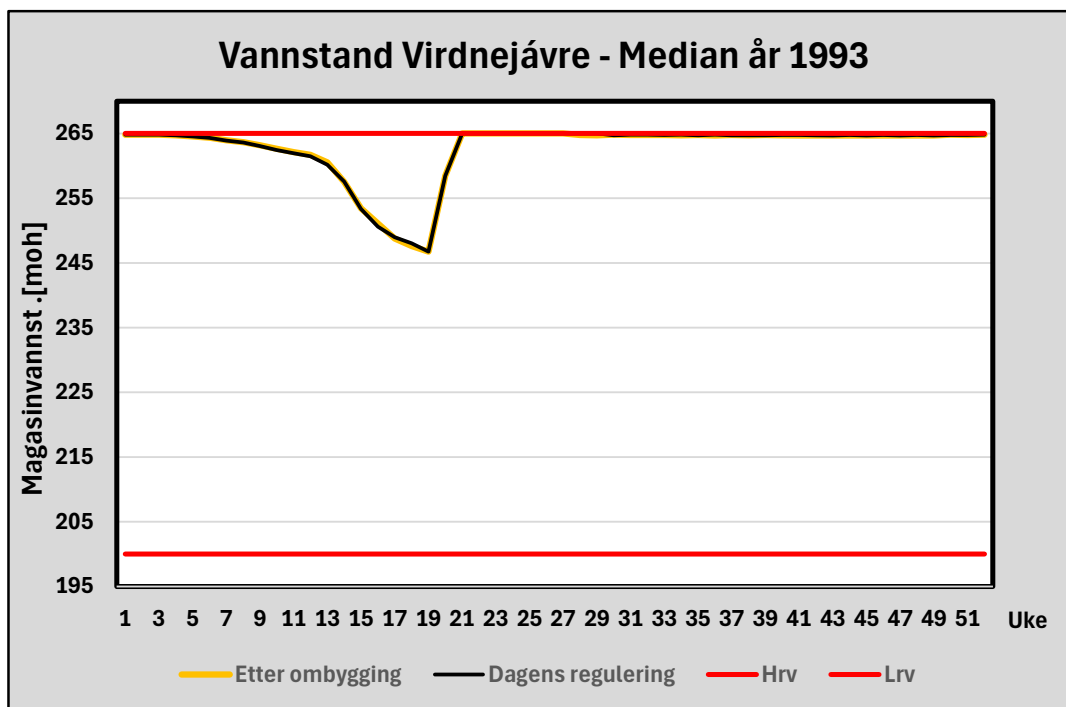
.....



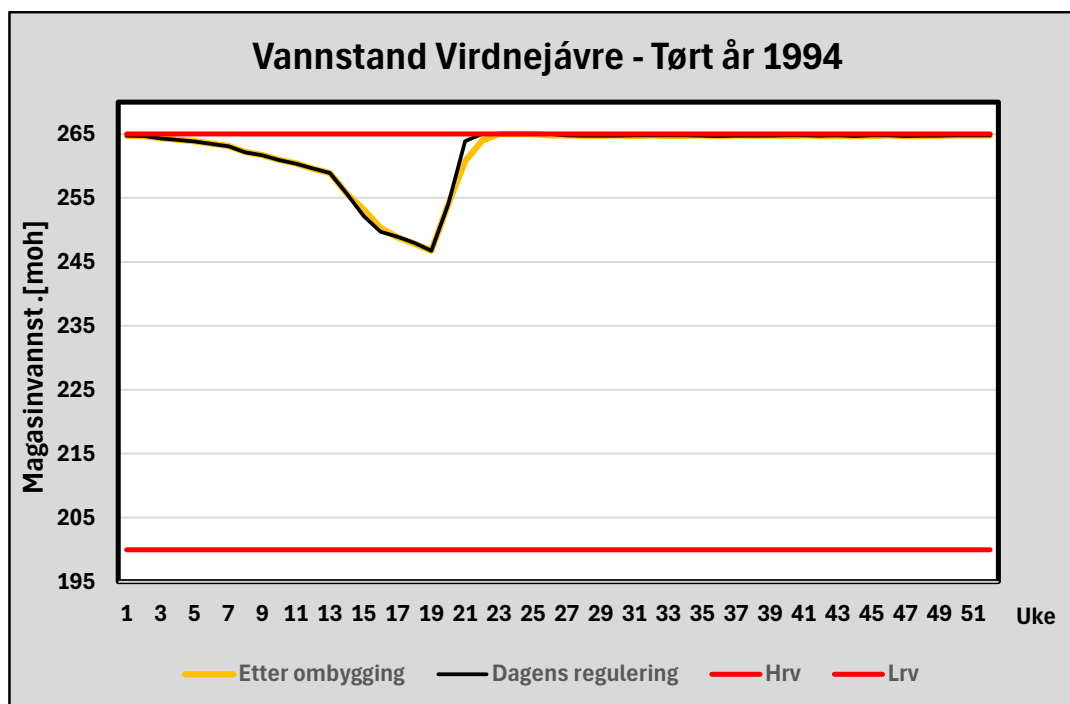
Figur 6-1. Simulerte flerårspercentiler for magasin vannstand Virdnejåvre (1991 - 2018) gitt dagens regulering og etter ombygging.



Figur 6-2. Simulerte magasin vannstander Virdnejåvre, dagens regulering og etter ombygging: Vått år 2000.



Figur 6-3. Simulerte magasin vannstander Virdnejåvre, dagens regulering og etter ombygging: Normalår 1993.



Figur 6-4. Simulerte vannstander Virdnejåvre, dagens regulering og etter ombygging: Tørt år 1994.

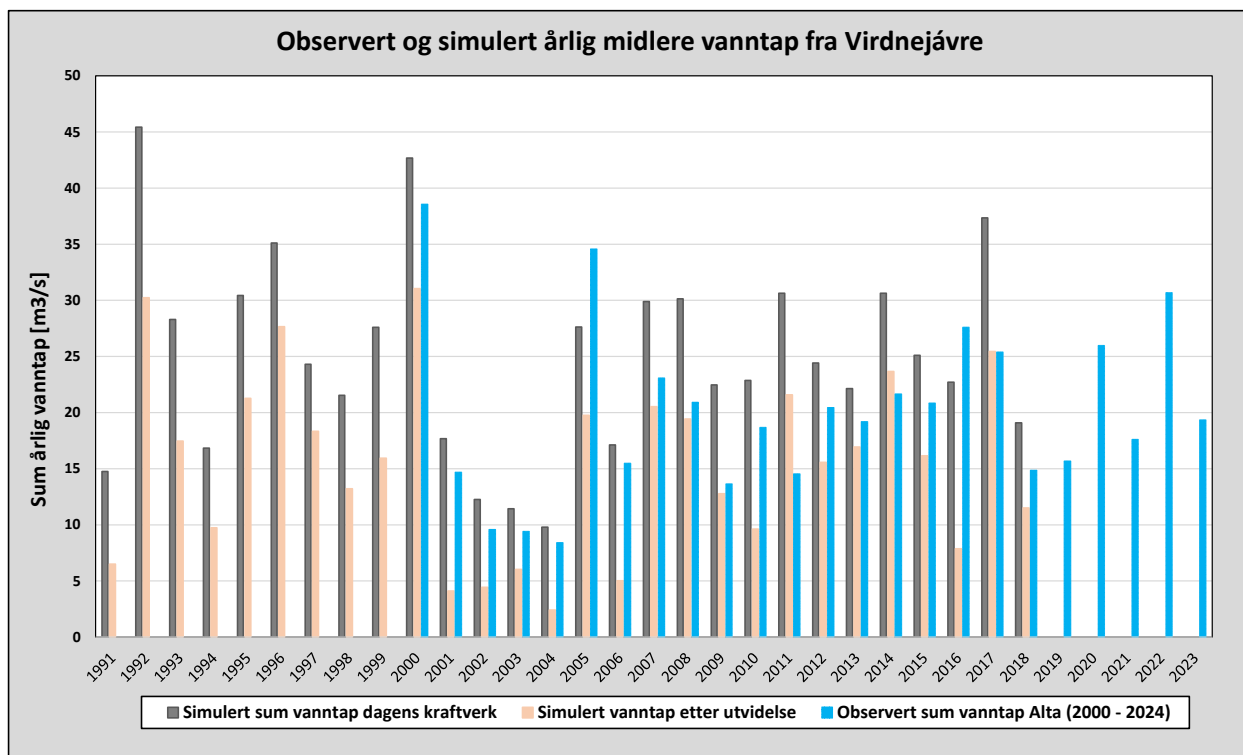
6.3 Forventede endringer i vannføring på elvestrekninger nedstrøms reguleringen, etter ombygging.

Under er det beskrevet forventede endringer, som ombyggingen vil kunne medføre, for vannføringen nedstrøms reguleringen. Det er beskrevet både årsaken til forventet endring og selve endringen. For å illustrere forventede endringer i vannføring, er det blant annet valgt ut noen eksempel-år basert på estimert sum tilsig Alta kraftverk. Årene representerer et vått år (2000), et normalår (1993) og et tørt år (1994).

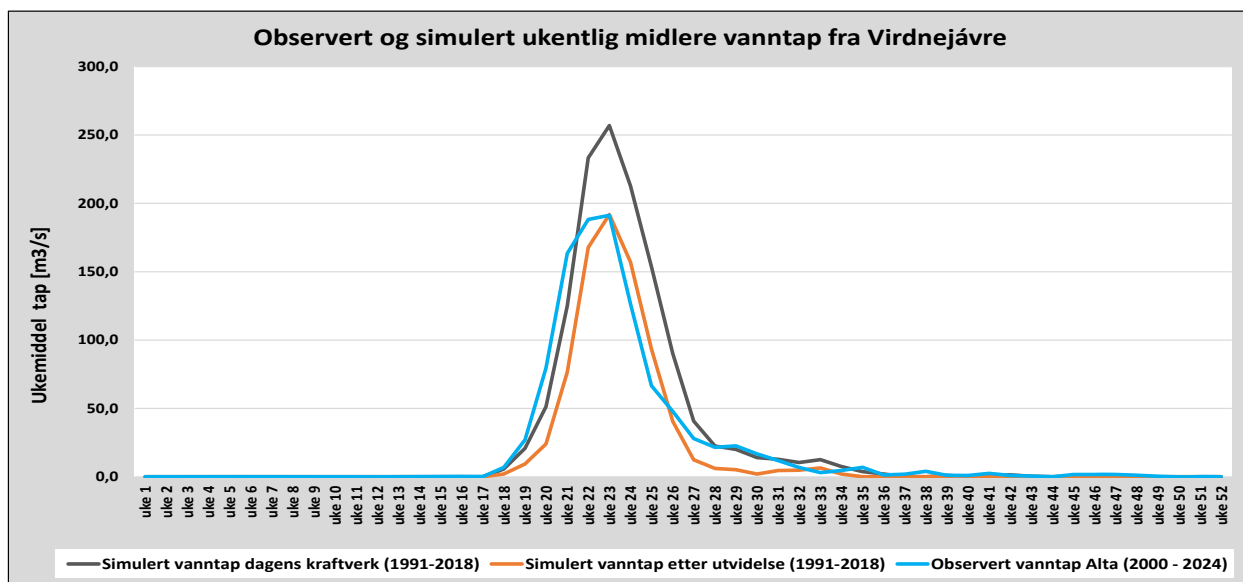
6.3.1 Vanntap fra Virdnejåvre.

Vanntap fra Virdnejåvre vil bidra til vannføringen i Alta nedstrøms Virdnejåvre dam. Det finnes historiske observasjoner av vanntapet (overløp og forbitapping) fra Virdnejåvre, for perioden 2000 til d.d. Basert på simuleringer med Vansimtapmodellen, beskrevet over, er det simulert vanntap fra Virdnejåvre. Dette er gjort både for dagens regulering og for reguleringen etter ombygging. I Figur 6-5 er det gitt årlige observert historiske vanntap fra Virdnejåvre, for observasjonsperioden 2000 – 2023. I samme figur er det også gitt tilsvarende simulerte verdier for dagens regulering og reguleringen etter ombygging, begge for referanseperioden 1991 – 2018. Observert midlere tap fra Virdnejåvre for referanseperioden 2000 – 2023 er på 631,2 Mm³ per år, mens simulert middel for dagens regulering for referanseperioden 1991 – 2018 er på 788,5 Mm³. Simulert årlig middel for reguleringen etter ombygging, for referanseperioden 1991 – 2018, er på 489,0 Mm³ pr. år. Forskjellen i midlere observert verdi og midlere simulert verdi for dagens regulering kan skyldes ulike referanseperioder, men også usikkerhet både i observasjonene og simuleringene. Forskjellen kan også skyldes at observerte vanntap også tar med seg tap, som kommer i forbindelse med historiske rehabiliteringer av dammen, tunneller eller kraftverk. Nedgangen i vanntap fra simuleringene av reguleringen etter ombygging, sammenlignet med simuleringene for dagens regulering, indikere at ombyggingen vil medføre et redusert vanntap fra Virdnejåvre til Alta.

Tabell 6-1 og Figur 6-6 gir midlere månedssummer for de observerte og simulerte vanntapene, beskrevet over. Både observasjonene og simuleringene viser at vanntap fra Virdnejåvre i hovedsak forekommer fra våren frem til høsten. Observasjonen gir også noe vanntap gjennom resten av året. Dette er ikke fanget opp av simuleringene.



Figur 6-5. Observerte historisk årlige sum vanntap (overløp og forbitapping) fra Virdnejåvre for referanseperioden 2000 – 2024, samt tilsvarende simulerte verdier for vanntap Virdnejåvre med dagens regulering og etter ombygging Referanseperiode for simuleringene: (1991 – 2018).



Figur 6-6. Observerte midlere historiske ukentlige vanntap (overløp og forbitapping) fra Virdnejåvre for referanseperioden 2000 - 2024, samt tilsvarende simulerte verdier for vanntap Virdnejåvre med dagens regulering og etter ombygging. Referanseperiode for simuleringene: 1991 – 2018.

Tabell 6-1. Observerte midlere historiske månedlige vanntap (overløp og forbitapping) fra Virdnejåvre for referanseperioden 2000 - 2024, samt tilsvarende simulerte verdier for vanntap Virdnejåvre med dagens regulering og etter ombygging. Referanseperiode for simuleringene: 1991 – 2018.

Måned	Observasjoner (2000 – 2024)	Simulert dagens regulering (1991 – 2018)	Simulert regulering etter ombygging (1991 – 2018)
	Vanntap Virdnejåvre	Vanntap Virdnejåvre	Vanntap Virdnejåvre
	[m3/s]	[m3/s]	[m3/s]
Januar	0	0	0
Februar	0	0	0
Mars	0,1	0	0
April	1,8	1,4	0,5
Mai	114,6	107,6	69,4
Juni	108,0	178,4	120,8
Juli	20,1	22,0	6,0
August	5,4	8,5	3,3
September	2,1	0,8	0
Oktober	1,2	0,6	0
November	1,6	0,1	0
Desember	0,1	0	0
Årsgjennomsnitt	20,0	25,0	15,5

6.3.2 Vannføring i Altaelva, mellom dam Virdnejåvre og utløp av Alta kraftverk

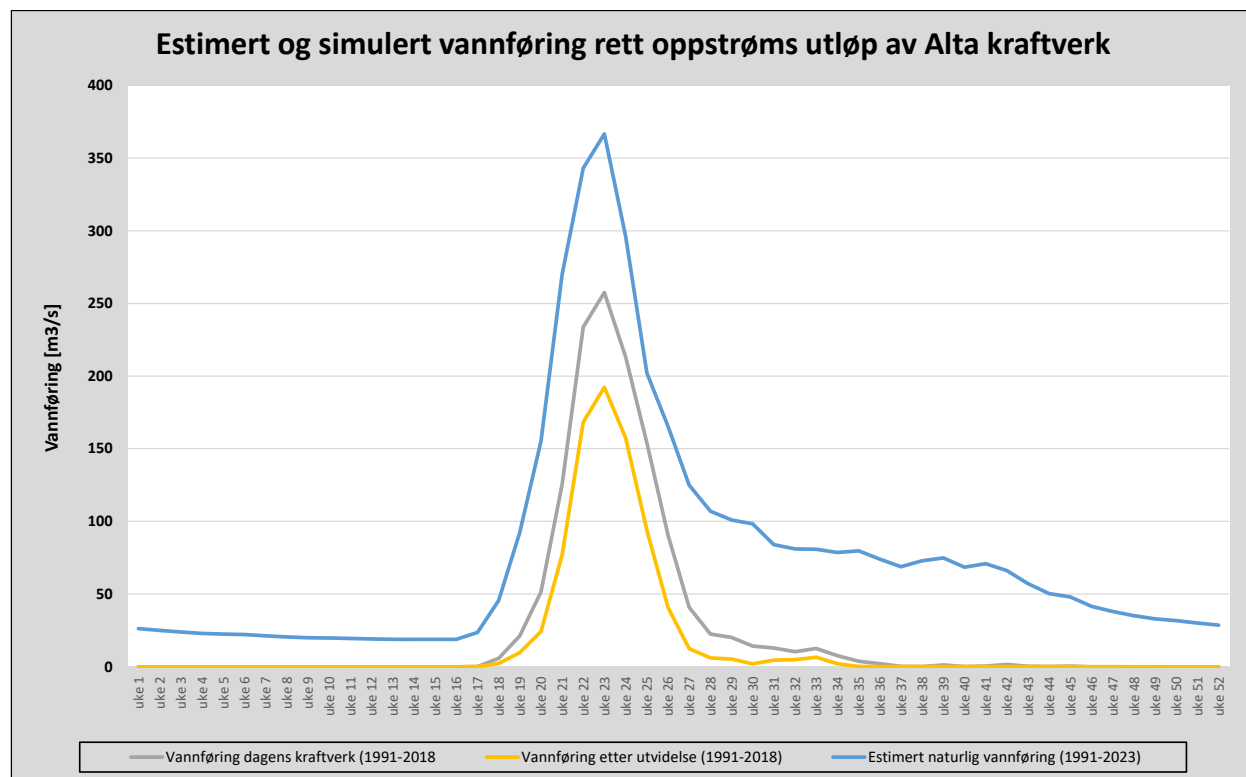
Altaelva er i dag påvirket av reguleringen av Altavassdraget ved at elveleiet mellom Virdnejåvre dam og utløpet fra Alta kraftverk er tilnærmet tørrlagt i lange perioder hvert år. I perioder der vannføringen overskrider kraftverkets slukeevne vil det tappes vann i elveleiet. Med et nytt aggregat 3 i Alta kraftverk vil en betydelig andel av det vannet som historisk (etter utbygging) har blitt tappet forbi kraftstasjonen kunne utnyttes i kraftverket. Dette vil føre til at det renner mindre vann i elva på strekningen ned fra dammen, samt at perioden med tilnærmet tørrlagte forhold vil bli lenger.

I Figur 6-7 er det vist simulert flerårsmiddelvannføring (datodøgn) for et punkt rett oppstrøms utløpet fra Alta kraftverk, både med dagens regulering (1991 – 2023) og simulert med aggregat 3 for samme periode. Det er i tillegg også vist flerårsmiddel for estimert naturlig vannføring for perioden 1991 – 2023. De estimerte verdiene, for naturlig vannføring, er basert på estimatene gjort i 4.1 og 4.2. Det er også vist estimerte flerårsmidler for vannføring for dagens situasjon og situasjon etter ombygging. Disse er basert på kombinasjonen av estimerte tilsig for restfeltet (se 4.2) og simulert vanntap fra Virdnejåvre (se 6.3.1). De siste er tatt med for å synliggjøre forventet endring på vannføringen i Alta rett oppstrøms utløpet av kraftverket etter ombygging. Det er kun endringer i vanntap fra Virdnejåvre, som vil kunne endre vannføringen i Altaelva på denne strekningen etter ombygging relativt til dagens regulering. Det er derfor valgt å benytte de estimerte vannføringsseriene for

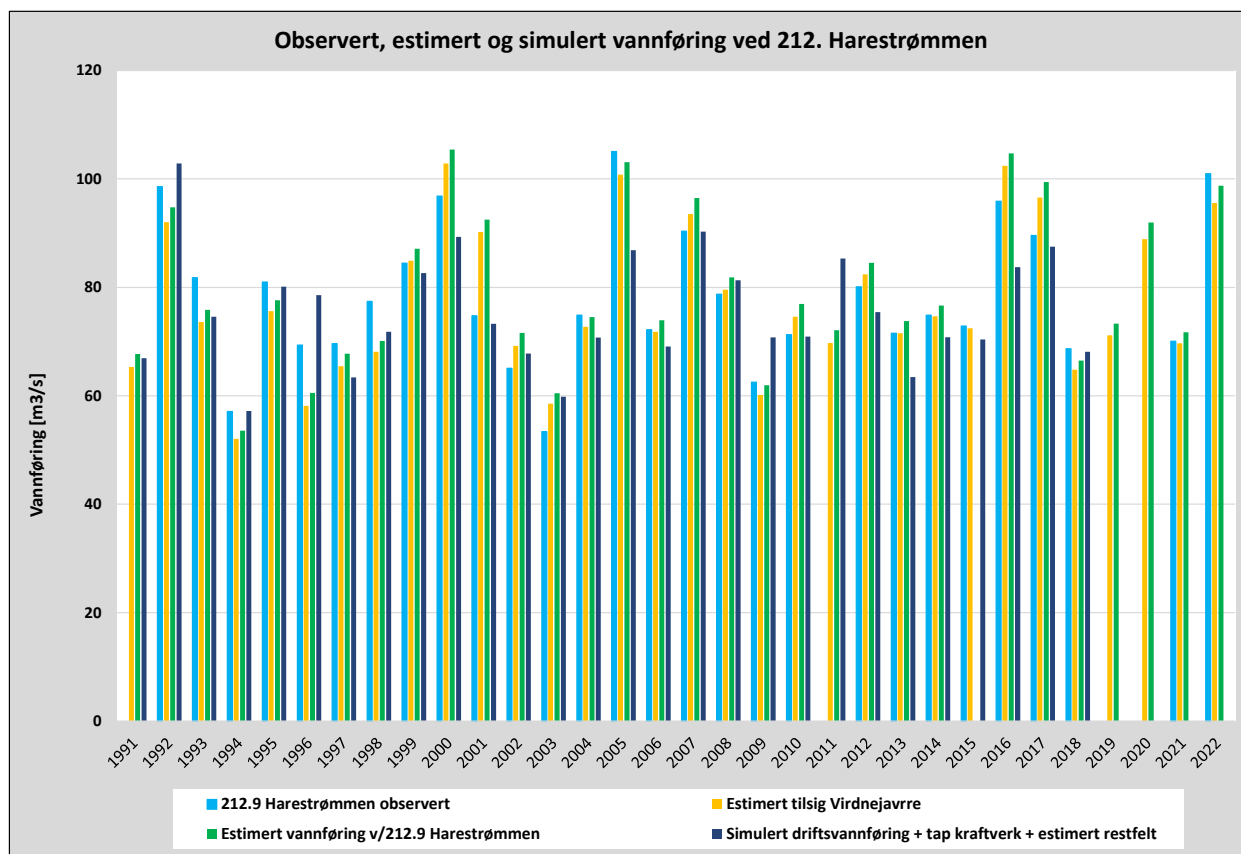
restfelt Alta nedenfor Virdnejåvre (se 4.2) kombinert med de simulerte tidsseriene (fra Vansimtap simuleringer) for vanntap fra Virdnejåvre, for henholdsvis dagens regulering og etter ombygging (se 6.3.1).

Figur 6-8 viser årlige middelvannføringer ved VM 212.9 Harestrømmen: observerte, estimerte naturlige- og simulerte (kombinert med estimerte verdier for restfeltet) regulerte verdier for dagens situasjon og situasjonen etter ombygging, for fellesperioden 1991 – 2023 (1991 – 2018 for simuleringene). Av figuren ser man at utvidelsen av Alta kraftverk i liten grad vil påvirke vannføringen nedstrøms utløpet av Alta kraftverk. Figur 6-7 og Figur 6-9 til Figur 6-11 viser at endringen for vannføringen i Altaelva mellom Virdnejåvre og utløpet fra Alta kraftverk vil bli påvirket av ombyggingen, ved at vanntapene fra Virdnejåvre i snitt vil kunne bli redusert som en følge av ombyggingen. Dette er en endring som vil være knyttet til denne elvestrekningen i perioder, og ikke være en generell påvirkning på vannføringen i Altaelva nedstrøms utløpet av Alta kraftverk (se Figur 6-8).

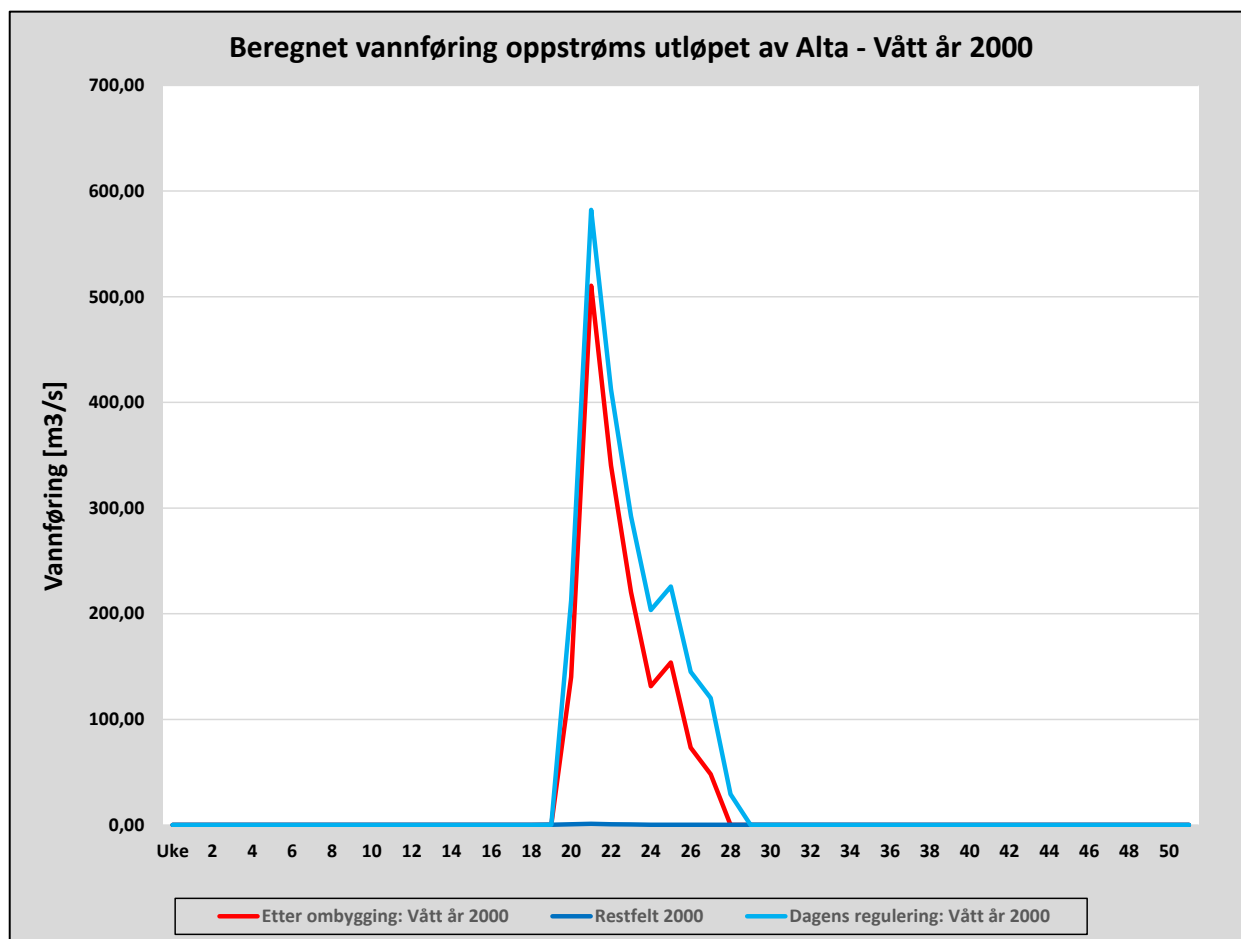
Forventede endringer er også illustrert for 3 utvalgte år (Vått, Normal og Tørt) i Figur 6-9 til Figur 6-11. I Altavassdraget er det sterk korrelasjon mellom årstilsig og simulerte vanntap. Det antas at disse årenes vanntap godt illustrerer forholdene nedstrøms Virdnejåvre dam basert på størrelsen til årsmiddeltilsiget. I de samme figurene er det også vist estimert tilsig fra restfeltet separat. Man ser at tilsiget til restfeltet er av svært liten betydning for vannføringen på denne strekningen når det tappes vann fra Virdnejåvre dam.



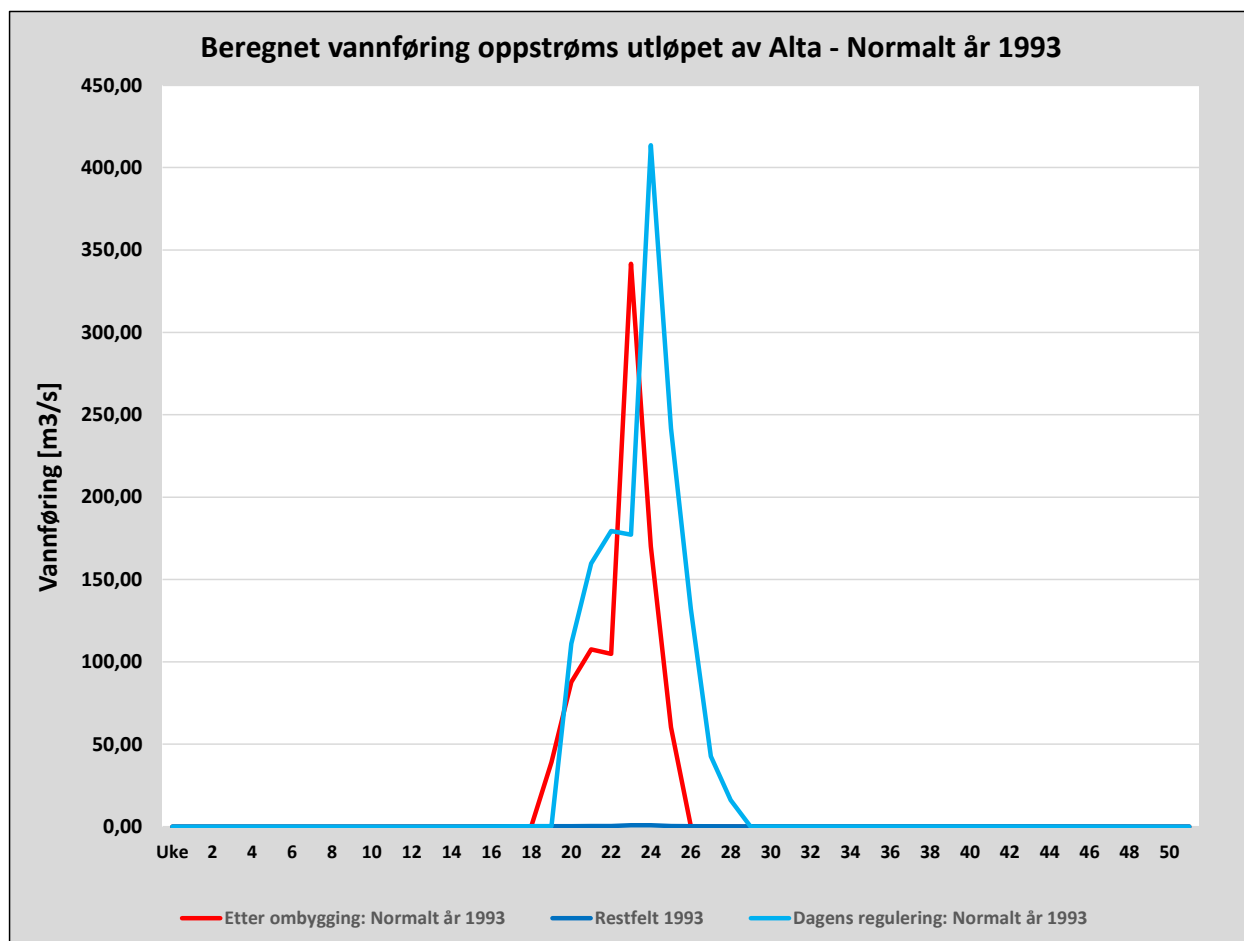
Figur 6-7. Flerårsmiddelvannføringer (datodøgn) oppstrøms utløpet fra Alta kraftverk (estimert naturlig og simulert regulert).



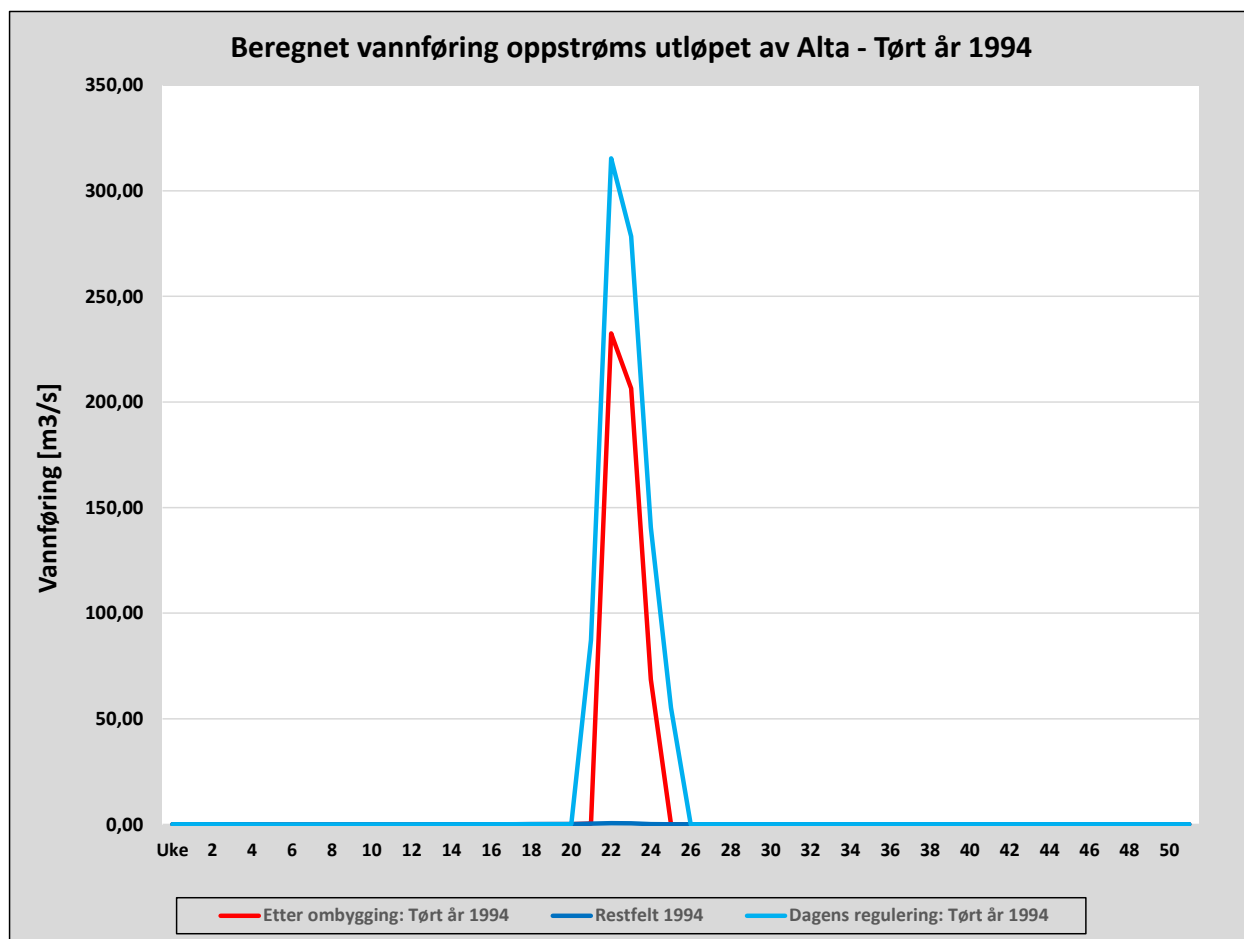
Figur 6-8. Observert og estimerte årsmiddelvannføringer for Alta ved 212.9 Harestrømmen (mangler data 1991, 2011, 2019, 2020), for perioden 1991 - 2023 (1991 – 2018 for estimatene som er basert på Vansimtapssimuleringer).



Figur 6-9. Estimert vannføring Alta oppstrøms utløpet av kraftverket med dagens regulering og etter ombygging for et vått år (2000), samt estimert tilsig fra restfeltet separat.



Figur 6-10. Estimert vannføring Alta oppstrøms utløpet av kraftverket med dagens regulering og etter ombygging for et normalår (2004), samt estimert tilsig fra restfeltet separat.



Figur 6-11. Estimert vannføring Alta oppstrøms utløpet av kraftverket med dagens regulering og etter ombygging for et tørt år (1994), samt estimert tilsig fra restfeltet separat.

Tabell 6-2 oppsummerer et utvalg estimerte og simulerte størrelser for Alta oppstrøms utløpet av kraftverket, før og etter ombygging (referanseperiode 1991 – 2018). Samme tabell gir også tilsvarende størrelser for estimert naturlig vannføring. Middelvannføringen for estimatene med situasjonen etter ombygging på 15,57 m³/s, ligger ca. 38 % under estimatet for dagens regulering. Denne reduksjonen skyldes at simuleringene for situasjonen etter ombyggingen, i snitt gir lavere vanntap fra Virdnejåvre. Hovedbildet er at de simulerte lavvannsverdiene for dagens regulering og reguleringen etter ombygging, er like. Dette skyldes at lavvannsføringer i disse tilfellene inntreffer når det kun er vannføring fra restfeltet som bidrar i disse periodene.

Tabell 6-2. Estimerte ukesverdier for utvalgte størrelser Alta oppstrøms utløpet av Alta kraftverk, for regulerte og uregulerte forhold. Alminnelig lavvannføring er ikke mulig å beregne på ukesverdier fra simuleringer

Utvalgt størrelser	Estimerte verdier Alta oppstrøms utløpet av Alta kraftverk, naturlige forhold (1991 – 2023 ²)	Estimerte verdier Alta oppstrøms utløpet av Alta kraftverk – dagens regulering (1991 – 2018 ²)	Estimerte verdier Alta oppstrøms utløpet av Alta kraftverk – etter ombygning (1991 – 2018 ²)
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Middelvannføring	76,8	25,1	15,57
Medianvannføring	38,2	0,03	0,03
Alminnelig-lavvannføring ¹	15,5	Na	Na
5. persentil sommer (1/5 – 30/9)	33,5	0,02	0,02
5. persentil vinter (1/10 – 30/4)	13,3	0,004	0,004
Laveste ukemiddelvannføring sommer (1/5 – 30/9)	23,1	0,008	0,008
Laveste ukemiddelvannføring vinter (1/10 – 30/4)	8,2	0,001	0,001

¹Kun beregnet for naturlige forhold der det er beregnet døgnverdier.

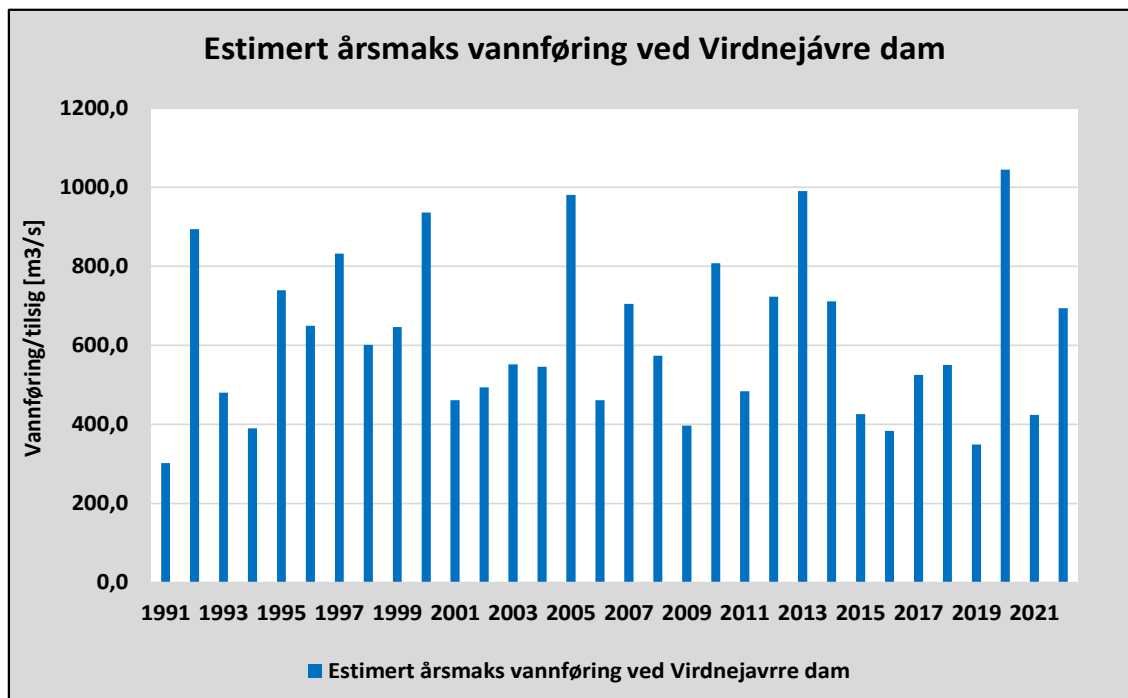
²Året 2015 er utelatt fra statistikken pga. manglende observasjoner i datagrunnlaget for estimatene for restfeltet.

Ekstremverdier

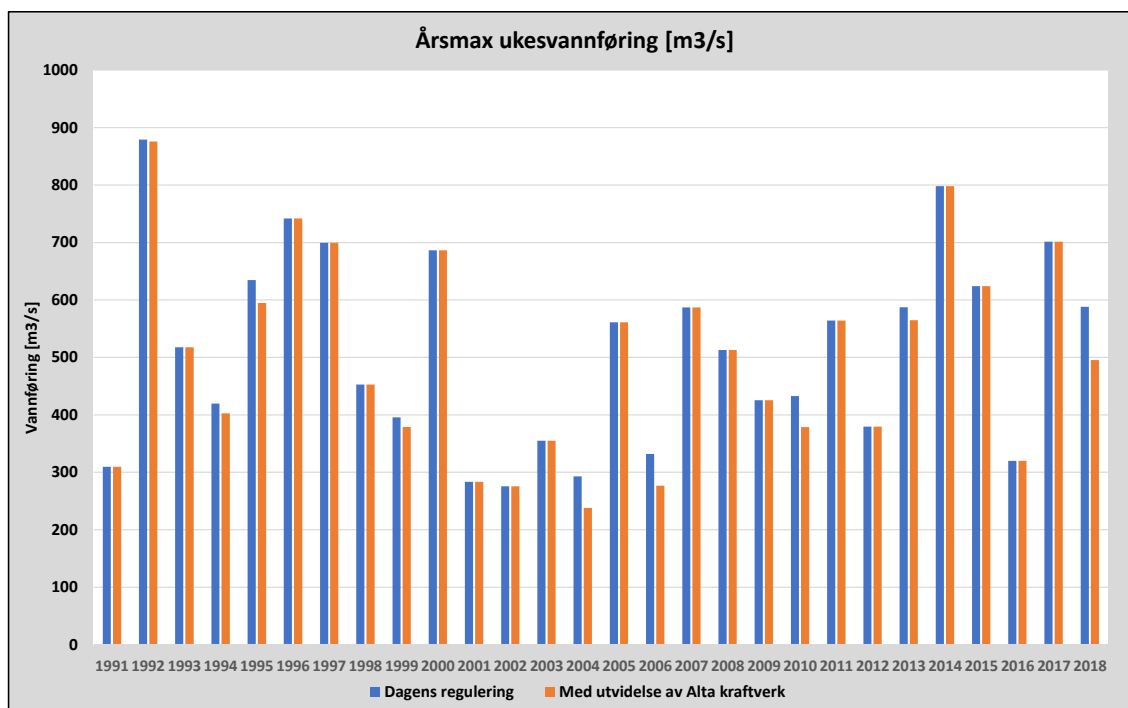
Figur 6-12 viser estimerte årsmaksimumsvannføringer (døgnmidler) for Virdejavre. Midlere årlige maksimumsvannføring er estimert for perioden 1991-2023 på 617,3 m³/s.

Oppløsningen på resultatene fra simuleringer med VANSIMTAP er uke. Derfor er estimer basert på slike simuleringer kun mulige å presentere som ukeverdier. Verdier for restfelt er derfor også gjort om til ukeoppløsning i estimatene.

Figur 6-13 viser simulerte års-maksimums-vannføringer (ukesverdier) for perioden 1991 – 2018 nedstrøms utløpet fra Alta kraftverk. Midlere estimerte årsmaksimumsvannføring, gitt dagens regulering, er på 512,7 m³/s (1991 – 2023). Tilsvarende simulerte verdier med utvidelse av Alta kraftverk er på 500,0 m³/s. Dette er verdier som ligger en del lavere enn de estimerte døgnverdiene. Dette skyldes at døgnverdier vil gi høyere maksimalverdier enn ukeverdier. Resultatene indikerer at ombyggingen er forventet å gi i snitt en liten (ca. 2,5 %), reduksjon i års-maksimums-vannføringene i Alta nedstrøms utløpet av Alta kraftverk. Dette forklares ved større fleksibilitet i produksjon i kraftverket, og dermed mulighet til å kjøre en viss dempning i Virdejavre magasin i forhold til dagens regulering.

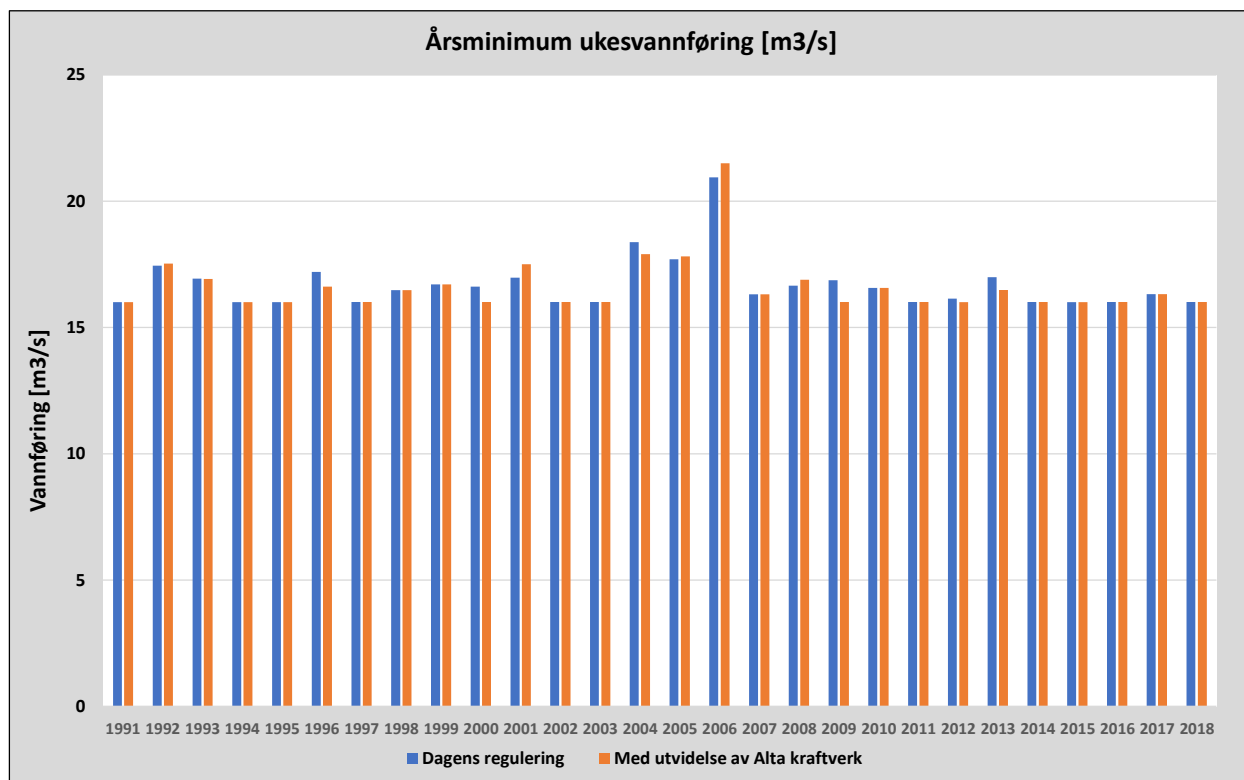


Figur 6-12. Estimerte årsmaksimumsvannføringer (døgnmidler) Alta ved Virdnejåvre dam.



Figur 6-13. Simulerte årsmaksimumsvannføringer (ukesmidler) med dagens regulering- og estimerte etter ombygging for perioden 1991 -2018 ved utløpet av Alta kraftverk.

Figur 6-14 viser simulerte årlige minimumsvannføringer (ukesverdier) for perioden 1991 – 2018 nedstrøms utløpet fra Alta kraftverk med dagens regulering sammen med utvidet kapasitet. Midlere simulert årsminimumsvannføring, gitt dagens regulering, er på 16,7 m³/s (1991 – 2018). Tilsvarende simulerte verdier med utvidelse av Alta kraftverk er på 16,6 m³/s. Resultatene indikerer at ombyggingen er forventet å gi i snitt en svært liten (ca. 0,67 %), reduksjon i årsminimumsvannføringene i Alta nedstrøms utløpet av Alta kraftverk. Dette er som man kan forvente da manøvreringsreglementet krever at vannføringen i vinterperioden ikke skal være under 16 m³/s.

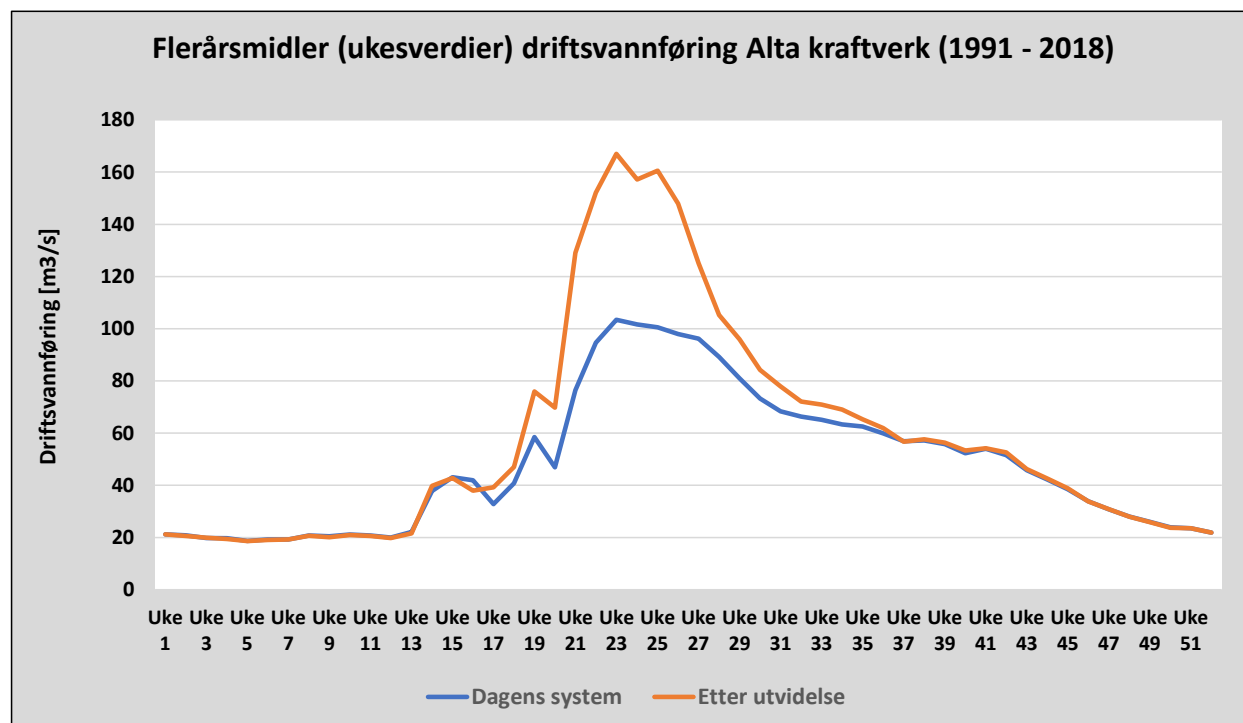


Figur 6-14. Simulerte med dagens regulering- og estimerte etter ombygging årsminimumsvannføringer (ukesmidler) for perioden 1991 -2018 ved utløpet av Alta kraftverk.

6.4 Endringer driftsvannføring

Her er forventede endringer i driftsvannføring for Alta kraftverk, som en følge av ombyggingen beskrevet. Planlagt ombyggingen vil medføre at slukeevnen til Alta kraftverk økes fra dagens 104 m³/s til 175,9 m³/s. Det er tatt utgangspunkt i sammenligninger av resultater fra VANSIMTAP-simuleringer av disponeringen gitt dagens regulering, med resultater for reguleringen etter ombygging. Figur 6-15 viser simulert flerårsmiddel (ukeverdier) for driftsvannføringen til Alta kraftverk, med både dagens regulering og etter ombygging. Ut fra figuren vises det at ombyggingen generelt vil medføre mer sommerproduksjon, og ingen endring ellers i året, sammenlignet med dagens regulering.

Brukstiden ved Alta kraftverk vil knapt nok endres etter ombygging, men som en følge av økningen i slukeevne ved kraftverket vil driftsvannføringen endres betydelig i vår- og sommerperioden der man i dag har betydelige vanntap.



Figur 6-15. Flerårsmidler (datodøgn) driftsvannføring Alta kraftverk (1991 - 2018).

6.5 Flommer

Figur 6-16 viser årspolaritetsplott (referanseperioden 1991 – 2023) for sammenligningsfeltet Masi, som ble benyttet i tilsigsestimater for Virdnejåvre. For sammenligningsfeltet, så forekommer de fleste av de høyeste vannføringsverdiene i forbindelse med snøsmelteperioden (mai – juni). For sammenligningsfeltet er det også enkelte moderat høye vannføringsverdier om sommeren og høsten, som regnflommer.

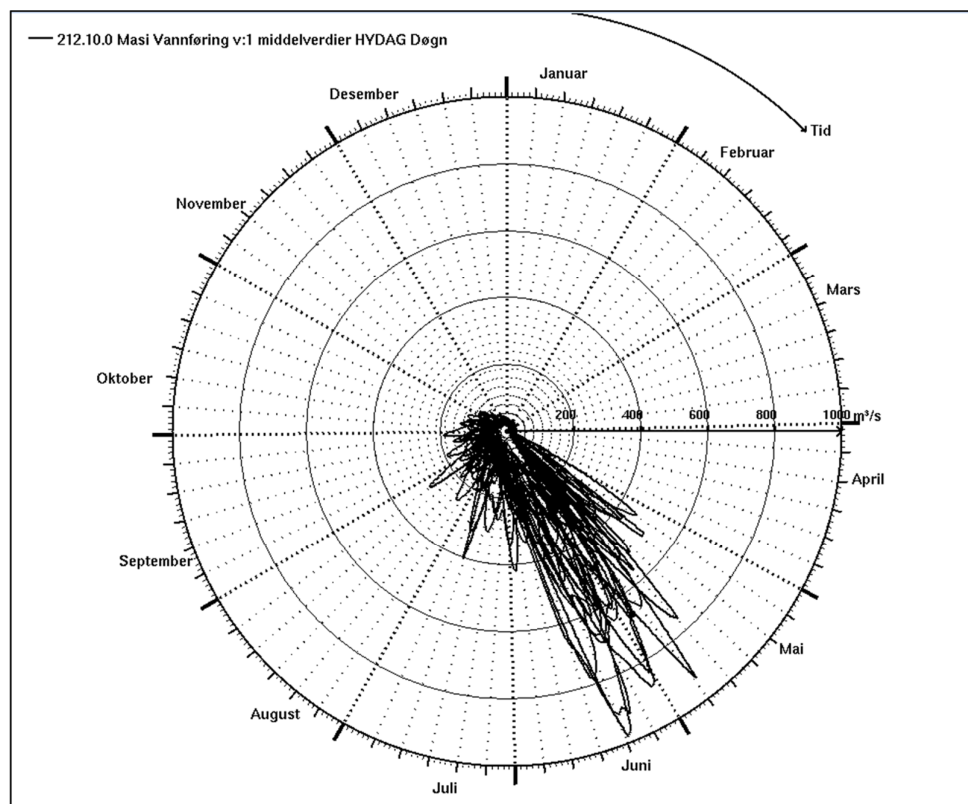
Norsk Klimaservicesenter (www.klimasevicesenter.no) gir følgende beskrivelse av forventede endringer i ekstreme vannføringer i Finnmark:

Klimaendringer i form av kraftigere nedbørsepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn er ventet å endre flomregimet i Møre og Romsdal slik:

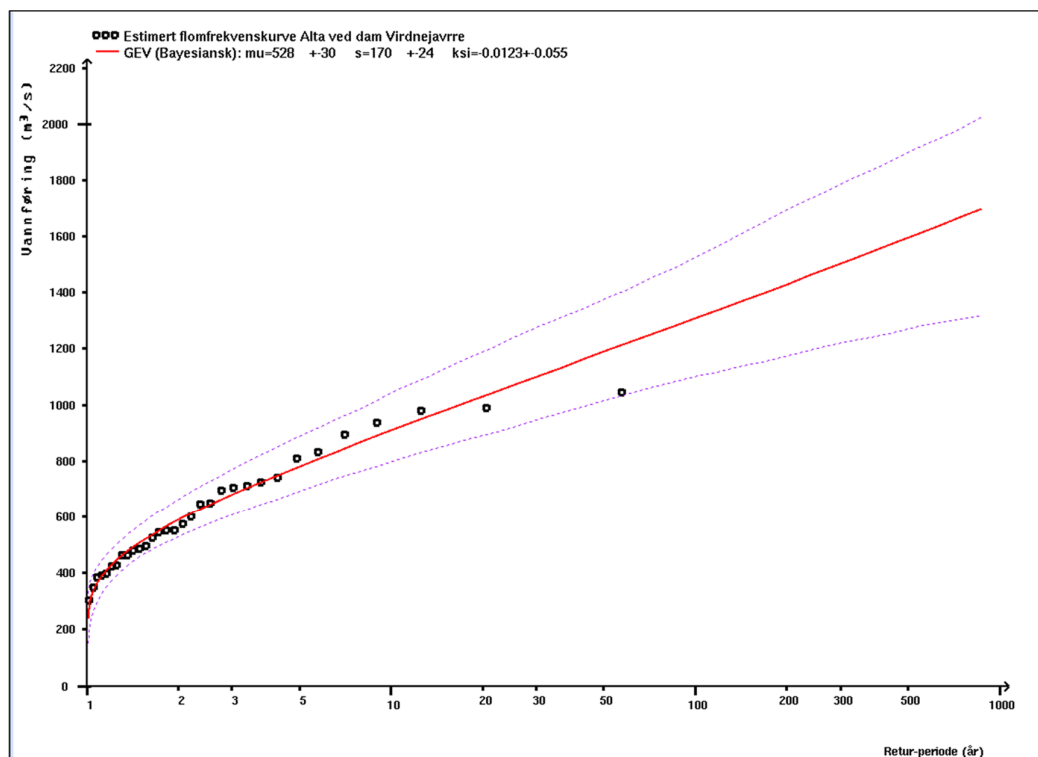
- Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og vil bli mindre mot slutten av hundreåret.
- Temperaturen er ventet å øke, fordamping vil øke
- Nedbøren er ventet å øke, og mer nedbør som regn

Ut fra disse forventede endringene som en følge av klimaendringer, er det her antatt at snøsmelteflommene i Altavassdraget ut over i hundreåret vil komme tidligere, og gradvis bli redusert, mens det kan komme hyppigere og noe økte regnflommer. Dagens regulering har redusert de naturlige flommene i Alta svært lite, og det er ikke ventet noen større endringer i denne effekten etter ombygging. Ombyggingen er forventet å redusere vanntapene fra reguleringen, men dette vil kun påvirke strekningen oppstrøms utløpet til Alta kraftverk.

Basert på årsmaksimumsvannføringene til den estimerte vannføringsserie for naturlig forhold i Virdnejåvre dam (beskrevet i 6.3.2 (4.1)), er det utført en flomfrekvensanalyse for å estimere middelflom og flommer med ulike gjentakintervall. Flomfrekvensanalysen er gjort for de estimerte årsmaksimumsverdiene i referanseperioden 1991 – 2023. For analysene ble NVE sin ekstremverdi-analyse i programvaren DAGUT benyttet. For alle analysene ble en Bayesiansk versjon av den Generelle Ekstremverdi (GEV) fordelingen brukt som teoretisk fordelingsfunksjon. Denne versjonen gir også 95% troverdighetsintervall til estimatene. Estimerte flomfrekvenskurver er gitt i Figur 6-17, mens estimater for utvalgte gjentakintervall, med troverdighetsintervall, er gitt i Tabell 6-3.



Figur 6-16. Års-polaritetsplott for sammenligningsfeltet 212.10 Masi, som ble benyttet for tilsigsestimater til Altavassdragets regulering.



Figur 6-17. Estimerte flomfrekvenskurver, med 95 % troverdighetsintervall, for ved Virdejavre dam

Tabell 6-3. Estimert middelflom og flommer (døgndata) for utvalgte gjentakintervall i Alta ved Virdejavre dam ved naturlige forhold (referanseperiode 1991 - 2023).

Alta ved Virdejavre dam			
Gjentaksintervall	Estimert verdi [m3/s]	95 % Troverdighetsintervall	
		Nedre estimat [m3/s]	Øvre Estimert [m3/s]
Middelflom	617		
5	782	686	892
20	1033	889	1199
50	1191	1006	1393
100	1311	1088	1543
200	1433	1167	1691
500	1599	1252	1896
1000	1729	1312	2063