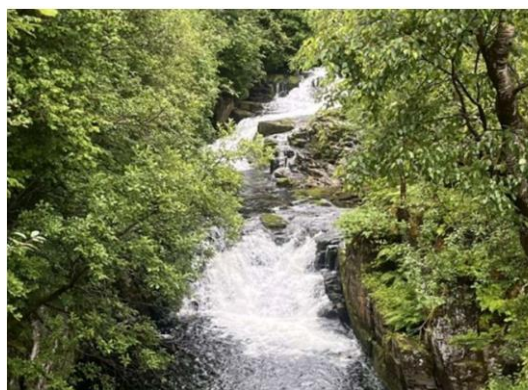
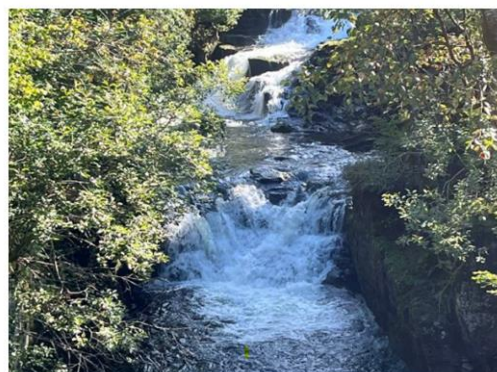

RAPPORT



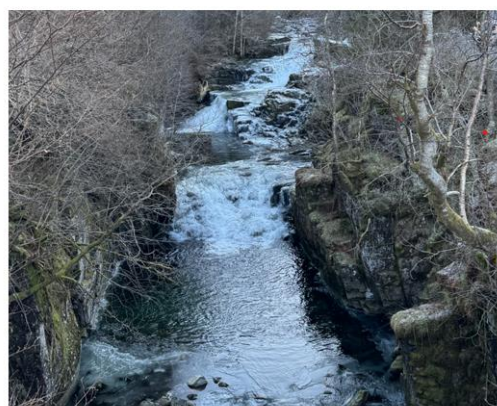
2. juli 2024
1.1 – 1.2 m³/s



2. september
2024
1.0 – 1.1 m³/s



21. juli 2024
0.4 – 0.5 m³/s



12. februar
2025
0.4 – 0.5 m³/s

Oppdragsgiver: Tussa kraft AS

Rapporttittel: Åmela – vilkårsreservisjon: Oppdatert underlag hydrologi og vurdering minstevannføring

Dokumentnummer: 10228452 – N01

Rev.: 00

Sammendrag:

I forbindelse med pågående vilkårsrevisjon av konsesjonen tilknyttet Åmela kraftverk er det utarbeidet et revisjonsdokument hvor det fremgår informasjon om reguleringen og vassdragene den omfatter. I etterkant er det kommet ønske fra NVE om ytterligere informasjon om følgende:

- Kontroller og utvid beskrivelsen av det hydrologiske grunnlaget, med blant annet tabell 4.4 og 4.5 i revisjonsdokumentet.
- Vurder hydrologien opp mot bilder i Tussa - rapport som viser bilder ved ulike vannføringer.
- Sammenstill de hydrologiske beskrivelsene i revidert revisjonsdokument opp mot informasjon i notat; *Norrdalselva (Vikelva) Vannlven, fiskesakkyndig vurdering*, utarbeidet av Rådgivende biologer, og kommenter i forhold til den.
- Gjennomfør en kost-nyttevurdering av eventuelle foreslåtte minstevannføringer, og beskriv hvordan disse kan påvirke kraftproduksjonen i systemet.
- Beskriv Sarpefossen som vandringshinder og konsekvenser av å ordne passasje forbi denne.

For kost – nytte vurderinger og vannføringsbilder omfatter dette Norrdalselva og Åheimselva. Dette notatet har svarer ut de nevnte forholdene, og konkluderer med følgende:

Det hydrologiske grunnlaget er gjennomgått og er oppdatert. Oppsummert så der det store sprik i resultater for lavvannskaraktistikk avhengig av hvilken metodikk og skaleringsstasjoner som er benyttet. Dette medfører også betydelig usikkerhet rundt vannføringsbildene som ble tatt i 2024.

Ved etablering av fiskevandring forbi Sarpefossen vil anadrom strekning økes med 200 %, og et rimelig anslag vil være at produksjon av laks og sjørret vil doubles i elva dersom vandringsforholdene blir gode.

Slipp av minstevannføring forventes, basert på teoretiske anslag fra Miljødesign, å kunne redusere negative følger som følge av lavere lavvannføringer i noen grad. For de to vassdragene vil dette gjelde hovedsakelig for Norrdalselva. Sett i et kost-nytte perspektiv må denne miljønyttens vurderes opp mot kostnader og heft tilknyttet minstevannføringsarrangement, samt tap i kraftproduksjon et slik slipp vil medføre.

Samlet sett anses usikkerheten rundt vurderingene som stor grunnet usikkerhet i hydrologisk grunnlag. For å få bedre vurderingsgrunnlag rundt kost – nytte av forskjellig minstevannføringslipp, burde det bli gjennomført vannføringsmålinger og/eller ytterligere undersøkelser av vanndekt areal ved forskjellige

Utarbeidet av: Lars Erik Andersen og Åshild R. Opland	Kontrollert av:
---	------------------------

Dokumenthistorikk:

DOK. NR.	REV	DATO	BESKRIVELSE	EGENKONTROLL/ SIDEKONTROLL
10228452-N 01	00	18.02.2025	Rapport for oversendelse oppdragsgiver.	LEA/ÅRO

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn og formål.....	4
2	Hydrologisk kontroll og lavvannskarakteristika	5
2.1	Kontroller og utvid beskrivelsen av det hydrologiske grunnlaget, med blant annet tabell 4.4 og 4.5 i revisjonsdokumentet.....	5
2.2	Sammenstill de hydrologiske beskrivelsene i revidert revisjonsdokument opp mot informasjon i notat <i>Norrdalselva (Vikelva) Vanylven, fiskesakkyndig vurdering</i> , utarbeidet av Rådgivende biologer, og kommenter i forhold til den	6
3	Vannføringsbilder – kontroll av vannføring	8
4	Sarpefossen (PIB-LEA)	9
5	Kost – nyttevurdering av minstevannføring.....	10
5.1	Bakgrunn og metodikk for kost-nyttvurdering	10
5.2	Åheimselva – kost nytte	12
5.2.1	Beskrivelse av verdier, relevante forhold og nytte	12
5.2.2	Kost ved slipp av minstevannføring	14
5.2.3	Oppsummering kost nytte Åheimselva	14
5.3	Norrdalselva	15
5.3.1	Beskrivelse av verdier og relevante forhold	15
5.3.2	Kost ved slipp av minstevannføring	16
5.3.3	Oppsummering kost nytte Norrdalselva	18

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

I forbindelse med pågående vilkårsrevisjon av reguleringen av Åmela er det utarbeidet et revisjonsdokument hvor det fremgår informasjon om reguleringen og vassdragene den omfatter. I etterkant er det kommet ønske fra NVE om ytterligere informasjon om følgende:

- Kontroller og utvid beskrivelsen av det hydrologiske grunnlaget, med blant annet tabell 4.4 og 4.5 i revisjonsdokumentet.
- Sammenstill de hydrologiske beskrivelsene i revidert revisjonsdokument opp mot informasjon i notat; *Norrdalselva (Vikelva) Vanylven, fiskesakkyndig vurdering*, utarbeidet av Rådgivende biologer, og kommenter i forhold til den.
- Vurder hydrologien opp mot bilder i rapport som viser bilder ved ulik vannføring
- Gjennomfør en kost-nyttevurdering av eventuelle foreslåtte minstevannføringer, og beskriv hvordan disse kan påvirke kraftproduksjonen i systemet.
- Beskriv Sarpefossen som vandringshinder og konsekvenser av å ordne passasje forbi denne.

Det er i etterkant avklart med NVE at vurderinger rundt kost-nytteverdi og vannføringsbilder gjelder Norrdalselva og Åheimselva.

Dette notatet svarer ut disse forholdene på bakgrunn av eksisterende data. Det er ikke gjennomført nye målinger eller undersøkelser i forbindelse med dette notatet.

2 Hydrologisk kontroll og lavvannskaraktetistika

NVEs forespørsel:

- Kontroller og utvid beskrivelsen av det hydrologiske grunnlaget, med blant annet tabell 4.4 og 4.5 i revisjonsdokumentet.
- Sammenstill de hydrologiske beskrivelsene i revidert revisjonsdokument opp mot informasjon i notat; *Norddalselva (Vikelva) Vanylven, fiskesakkyndig vurdering*, utarbeidet av Rådgivende biologer, og kommenter i forhold til den

2.1 Kontroller og utvid beskrivelsen av det hydrologiske grunnlaget, med blant annet tabell 4.4 og 4.5 i revisjonsdokumentet

Teksten under er hentet fra revisjonsdokumentets side 21, med komplettering av manglende tabell 4-5:

4.5 Karakteristiske lave vannføringer

Det er beregnet karakteristiske lave vannføringer for delfeltene til kraftverket og utvalgte steder i vassdragene som er fokus i vilkårsrevisjonen. Estimerte verdier er hentet fra NVE sin kartapplikasjon Nevina. Det er forutsatt at det er en signifikant usikkerhet i lavvannskaraktetistika.

Tabell 4-4 fra revisjonsdokumentet viser en tabell for lavvannskaraktetistika for delfeltene vist i Hoveddata hydrologi. Dette representerer verdier for vassdraget i en uregulert tilstand. Tabell 4-5 viser tilsvarende data for aktuelle referansepunkter i Åheimselva og Norddalselva, i naturlig tilstand og etter regulering.

Tabell 4-4 Lavvannskaraktetistika for delfeltene i Hoveddata hydrologi, basert på Nevina

Delfelt	Areal km ²	Estimerte lavvannskaraktetistika fra Nevina (1961-1990)									
		Årsmiddel		ALV		Q ₉₅ året		Q ₉₅ sommer (1/5-30/9)		Q ₉₅ vinter (1/10-30/4)	
		l/s	l/s*km ²	l/s	l/s*km ²	l/s	l/s*km ²	l/s	l/s*km ²	l/s	l/s*km ²
Kvanndalsvatnet, Sør	4.9	515	105.0	31	6.3	33	6.7	42	8.6	24	4.8
Løysinga-vatna	1.8	205	114.0	25	14.1	30	16.8	36	19.8	30	16.4
Storlidvatnet	13.7	1343	98.0	134	9.8	153	11.2	184	13.4	130	9.5
Sarpavatnet og Dansevatnet	6.2	659	106.3	35	5.7	39	6.3	86	13.9	32	5.1
Kvanndalsvatnet, Nord	3.2	295	92.3	39	12.3	44	13.6	80	25.0	41	12.7
Sandfjellelva	4.0	428	107.0	17	4.2	19	4.8	34	8.4	14	3.5
Skorevatna	0.3	28	92.1	1	4.8	2	5.7	2	5.3	2	5.2

Tabell 4-5 Lavvannskaraktistika for utvalgte punkter i Åheimsvassdraget og Norddalsvassdraget

Endring i hydrologiske data for aktuelle referansepunkter	Naturlig tilstand / Uregulert					Regulert				
	Areal	Årsmiddel	ALV	Q _{95, sommer} *	Q _{95, vinter} *	Areal	Årsmiddel	ALV	Q _{95, sommer} *	Q _{95, vinter} *
	km ²	m ³ /s	l/s			km ²	m ³ /s	l/s		
ÅHEIMSELVA										
Øvre punkt for anadrom strekning	25.3	2.4	114	172	91	20.5	1.9	83	130	68
Kulp nedstrøms laksetrapp	55.2	4.6	248	320	193	50.4	4.1	218	278	170
Utløp til fjorden	68.5	5.6	308	370	233	63.7	5.1	277	328	209
NORDDALSELVA										
Sarpen - øvre punkt for anadrom strekning	31.3	2.8	131	288	103	23.9	2.0	74	173	47
Utløp til fjorden	39.5	3.3	162	332	126	32.1	2.6	104	217	70

*Lavvannskaraktistikk er hentet fra Nevina (1961-1990) og ikke fra skalert tilslag fra målestasjon

2.2 Sammenstill de hydrologiske beskrivelsene i revidert revisjonsdokument opp mot informasjon i notat *Norddalselva (Vikelva) Vanylven, fiskesakkyndig vurdering, utarbeidet av Rådgivende biologer, og kommenter i forhold til den*

Sammenligning av hydrologiske data som vist i tabellen under er basert på normalperioden 61-90.

	Kilde	Årsmiddel	ALV	Q _{95, sommer} *	Q _{95, vinter} *
		m ³ /s	l/s		
Nordalselva v /utløp i fjorden, naturlig felt	Revisjonsdokumentet	3.326	162	332	126
Nordalselva v /utløp i fjorden, naturlig felt	Rådgivende biologer	3.304	161	334	126
Avvik mellom revisjonsdok og Rådgivende biologer: Nordalselva v/utløp i fjorden, naturlig felt.		0.022	1	-2	0
<i>Nordalselva v /utløp i fjorden, naturlig felt</i>	<i>Kontroll Jan. 2025</i>	3.322	166	336	126
Fraført felt Nordalselva	Revisjonsdokumentet	0.751	57	116	57
Fraført felt Nordalselva	Rådgivende biologer	0.759	50	133	58
Avvik mellom revisjonsdok og Rådgivende biologer: fraført felt		-0.008	-7	17	1
Fraført felt Nordalselva	Kontroll Jan. 2025	0.739	57	113	55

Kommentarer på avvik mellom resultater fra revisjonsdokumentet og tall fra Rådgivende biologer:

- For Norddalselva ved utløp i fjorden naturlig tilstand, har Rådgivende biologer beregnet en midlere avrenning som er 22 l/s lavere enn revisjonsdokumentet. Når det gjelder lavvannskaraktistikk for Norddalselva ved utløp i fjorden er det ingen nevneverdige avvik mellom revisjonsdokumentet og Rådgivende biologer sine tall. Sweco utførte en kontroll av beregningen i jan. 25 og kom frem til ca. samme resultat som i revisjonsdokumentet.
- For fraført felt i Norddalselva har Rådgivende biologer beregnet en midlere vannføring som er 8 l/s høyere enn angitt i revisjonsdokumentet. Det er også noen avvik i lavvannskaraktistikk mellom revisjonsdokumentet og tall fra Rådgivende biologer. En kontrollberegning i Jan. 25 viser en midlere avrenning for fraført felt i Norddalselva som er litt lavere enn revisjonsdokumentet og tall fra Rådgivende biologer (små avvik).
- Alle tall i revisjonsdokumentet og i tabellen over refererer til normalperioden 61-90.

Siden revisjonsdokumentet ble laget, er det kommet data for ny normalperioden 91-20 for årlig avrenning. For lavvannskaraktistikk er det ikke kommet data for ny normalperiode, og det er perioden 61-90 som gjelder. Tabellen under viser en sammenligning av årlig avrenning basert på normalperioden 61-90 og 91-20. Basert på normalperioden 61-90 utgjør fraført felt i nord 22.6 %. Basert på normalperioden 91-20 utgjør fraført felt i nord 17.8 %. På generell basis sier NVE at det skal benyttes data for ny normalperiode dersom det ikke finnes måledata. Da revisjonsdokumentet ble utarbeidet på et tidspunkt hvor data for normalperioden 91-20 ikke var tilgjengelig er det for øvrige tall i denne tilleggsutredningen referert til normalperioden 61-90.

	Periode	Nedbørfelt	Spes. avr.	Årsmiddel
		km ²	l/s pr. km ²	m ³ /s
Norrdalselva v /utløp i fjorden, naturlig felt	61-90	39.5	84.2	3.326
Fraført felt Norrdalselva	61-90	7.5	100.1	0.751
Andel fraført felt [%]	61-90			22.6
Norrdalselva v /utløp i fjorden, naturlig felt	91-20	39.5	88.8	3.508
Fraført felt Norrdalselva	91-20	7.5	83.1	0.623
Andel fraført felt [%]	91-20			17.8

Som nevnt over finnes det ennå ikke oppdaterte lavvannskarakteristika i Nevina for ny normalperiode 91-20. I forbindelse med besvarelse av NVEs spørsmål er det gjort en vurdering av størrelsen på lavvannskarakteristika fra Nevina opp mot skalering fra aktuelle målestasjoner i området. I forbindelse med revisjonsdokumentet ble det gjort en vurdering av hvilke målestasjoner i området som best representerte Norrdalselva og Åheimselva. Det ble anbefalt å bruke primært 80.4 Ullebøelv og sekundært 91.2 Dalsbøvatn. I tabellen under er det satt opp lavvannskarakteristika basert på Nevina og resultater fra skalering av de to målestasjonene. Verdier for alminnelig lavvannføring er sammenlignet fra Nevina og fra skalering av verdier fra E-tabell for målestasjonene.

	Qm	ALV	Q _{95, sommer}	Q _{95, vinter}	Metode
	m ³ /s	l/s	l/s	l/s	
Norrdalselva v /utl. fjorden, nat. felt	3.32	166	332	126	Nevina (61-90)
Norrdalselva v /utl. fjorden, nat. felt	3.32	184	204	163	Skalering 80.4 Ullebøelv (61-90)
Norrdalselva v /utl. fjorden, nat. felt	3.51	194	215	172	Skalering 80.4 Ullebøelv (91-20)
Norrdalselva v /utl. fjorden, nat. felt	3.32	507	438	675	Skalering 91.2 Dalsbøvatn (61-90)
Norrdalselva v /utl. fjorden, nat. felt	3.51	535	462	712	Skalering 91.2 Dalsbøvatn (91-20)
Fraført felt Norrdalselva	0.75	57	116	57	Nevina (61-90)
Fraført felt Norrdalselva	0.75	41	45	36	Skalering 80.4 Ullebøelv (61-90)
Fraført felt Norrdalselva	0.62	34	38	30	Skalering 80.4 Ullebøelv (91-20)
Fraført felt Norrdalselva	0.75	113	97	150	Skalering 91.2 Dalsbøvatn (61-90)
Fraført felt Norrdalselva	0.62	94	81	125	Skalering 91.2 Dalsbøvatn (91-20)

Med unntak av for Norrdalselva ved utløp i fjorden, gir skalering av data fra 80.4 Ullebøelv lavere verdier for lavvannskarakteristikk sammenlignet med Nevina. Skalering av 91.2 Dalsbøvatn gir jevnt over mye høyere tall for lavvannskarakteristikk sammenlignet med Nevina. Når det gjelder datakvalitet, så er det informert om at 80.4 Ullebøelv har meget dårlig kvalitet på lave vannføringer. For 91.2 Dalsbøvatn er det ikke informert om datakvalitet, men frem til 1984 hadde også denne serien meget dårlig kvalitet på lave vannføringer.

Oppsummert så er det veldig sprikende resultater for lavvannskarakteristikk, og resultatene kan virke upålitelige. Evt. pålegg om slipp av minstevannføring bør ikke fastsettes på grunnlag av størrelsene på lavvannskarakteristikk som vist over. En løsning kan være at evt. krav om minstevannføringslipp kan justeres dersom det utføres fremtidige vannføringsmålinger i vassdraget.

3 Vannføringsbilder – kontroll av vannføring

NVEs forespørsel:

Vurder hydrologien opp mot bilder i rapport som viser bilder ved ulik vannføring i Norddalselva og Åheimselva

Bilder av viktige elvestrekninger ved forskjellig vannføringer kan være nyttig verktøy ved fastsettelse av eventuell minstevannføring i vannkraftssaker. Ettersom slipp av minstevannføring brukes for å redusere negative virkninger av lavvannføringer, er det nødvendig at disse er tatt ved lave vannføringer som kan forekomme i vassdraget naturlig.

Tussa har tidligere utarbeidet et notat (Tussa 2024) som viser slike vannføringsbilder fra forskjellige lokaliteter blant annet i Norddalselva og Åheimselva. Vannføringene ble beregnet ved bruk av Nevina og skalert fra målestasjonene 91.2 Dalsbøvatn på Stadtlandet og 97.5 Sleddalen i Skjåstaddalen.

Sweco har gjennomgått bildene fra Tussas dokument og vurdert vannføringen på bakgrunn av oppdaterte hydrologiske vurderinger. Det er estimert vannføring for seks referansepunkter i Norddalselva og åtte referansepunkter i Åheimselva.

I revisjonsdokumentet er 80.4 Ullebøelv valgt som sammenligningsstasjon, men på grunn av geografisk nærhet, er målestasjonene 91.2 Dalsbøvatn og 97.5 Sleddalen benyttet ved skalering av vannføringer for bilder ved ulik vannføring. Det er utført en sammenligning av bildene tatt på samme fotopunkt mot skalerte verdier fra 91.2 Dalsbøvatn og 97.5 Sleddalen. Skalerte verdier viste seg å ikke stemme helt for alle bildene, og det er derfor utført en skjønsmessig vurdering av størrelsen på vannføringen opp mot vanndekt areal på bildene. Det ble utført flere skjønsmessige vurderinger for Åheimselva sammenlignet med Norddalselva.

For bilder tatt den 12.feb.2025 er det benyttet sanntidsdata fra Sildre for målestasjonene.

I tillegg til bildene i Tussas notat (2024), ble det komplettert med bilder den 12. februar 2025. Det er registrert lite nedbør på nærliggende værstasjoner i de foregående ukene før 12.feb. 2025, det er lite snø i fjellet og lave nattemperaturer (seklima.met.no). I utgangspunktet skulle man forvente lave vannføringer i elvene på dette tidspunktet.

Det ble utført en oppdatering av estimatene på størrelse vannføring for de ulike bildene.

Det er også satt opp 5-persentiler (Q95) for sommer og vinter, samt laveste ukesmiddel for referansepunktene. Verdier for 5-persentiler er hentet fra Nevina og Lavvannskart (61-90).

Ved beregning av laveste ukesmiddel er det tatt utgangspunkt i skalering av data for 80.4 Ullebøelv og midlere vannføring for de ulike referansepunktene i Norddalselva og Åheimselva skalert fra Nevina 61-90.

Resultater ligger vedlagt som vedlegg 1.

4 Sarpefossen (PIB-LEA)

NVEs forespørsel:

Beskriv Sarpefossen som vandringshinder og konsekvenser av å ordne passasje forbi denne.

Sarpefossen, som ligger ca. 2 kilometer fra Norddalselvas utløp i sjøen, er et vandringshinder for oppvandrende laks og sjørørret. Det er ikke utenkelig at det under særlig gunstige forhold kan gå opp noe fisk, men det ble ikke funnet laksunger oppstrøms Sarpefossen under Swecos ungfiskundersøkelse i 2018 (Sweco 2019). Dersom det blir gjort tiltak i Sarpefossen slik at fisk kan vandre videre oppover i elva, ser det ut til at den lakseførende strekningen i Norddalselva kan økes med om lag 4 kilometer opp til Gardsgarden. På denne strekningen er elva variert med gode oppvekstområder, og også strekninger med gode gyteområder. Spesielt oppstrøms Monsgarden ser det ut til at det er godt egnet for gyting.

Det er ikke foretatt noen bonitering etter kjent metodikk på denne strekningen som kan verifisere egnethet for laks og sjørørret, men en studie av elvas lengdeprofil i kombinasjon med flybilder gjør det sannsynlig at strekningen er godt egnet for oppvekst av laksefisk. Det blir også opplyst fra de som gjennomførte prøvafisket i 2018 om at den aktuelle strekningen bør ha et godt potensial for å produsere bra med laks og sjørørret (Jørgen Skei, pers. med.).

Dersom det åpnes for fiskevandring ved Sarpen, vil den anadrome strekningen økes med ca. 200%. Vannføringen og vanddekt areal vil imidlertid være mindre i øvre del av denne strekningen enn på elvestrekningen ned mot sjøen. Det kan derfor ikke forventes at fiskeproduksjonen blir like stor pr løpemeter elv på den nye åpnede strekningen som lenger nede, men et rimelig anslag vil være at produksjonen av laks og sjørørret vil doble seg dersom tiltak i Sarpefossen medfører at vandringsforholdene blir gode.

Ved å tilrettelegge for fiskevandring forbi Sarpefossen kan laksen etablere seg i denne delen av Norddalselva. Dette vil gi økt konkurranse mellom laks og ørret, noe som vil påvirke stasjonær ørret i elva. Bunndyr kan også få noe økt beitetrykk og artsspesifikke tettheter her kan endres i noen grad.

Hvordan det kan legges til rette for å lette vandringsforholdene i Sarpefossen er ikke vurdert nærmere. Løsninger kan være at det gjøres mindre sprengningstiltak i selve fossen, at det etableres en vandringsmulighet i berget på siden av fossen, eller at vannivået i kulpen nedstrøms fossen heves slik at fisk klarer å hoppe/svømme opp fossen som da får et lavere fall.



Figur 1. Sarpefossen, dagens vandringshinder for anadrom fisk. Fossen kan passeres av laks ved optimale vannføringer.

5 Kost – nyttevurdering av minstevannføring

NVEs forespørsel:

Gjennomfør en kost-nyttvurdering av eventuelle foreslåtte minstevannføringer, og beskriv hvordan disse kan påvirke kraftproduksjonen i systemet.

5.1 Bakgrunn og metodikk for kost-nyttvurdering

Fraføring av betydelige mengder vann fra vassdrag har en negativ påvirkning på den naturlige vassdragsnaturen og akvatisk liv i vassdraget. Den reelle negative effekten avhenger av hvilke verdier som finnes i vassdraget, samt vannmengden som er fraført. I tillegg er det viktig å vurdere dette opp mot sårbare tidsperioder for akvatisk liv og når fraføringen vil være mest fremtredende.

Overføring av vassdrag i den størrelsesordenen som er gjeldende for Åheimselva og Norddalselva vil medføre reduserte middelvannføringer, flomverdier og lavvannføringer, noe som også fremgår av revisjonsdokumentet. Pålagt slipp av minstevannføring i kraftverksammenheng har i hovedsak som funksjon å redusere negative effekter som følge av reduserte lavvannføringer. Størrelse på minstevannføringer som vurderes i sammenlignbare vannkraftsaker har begrenset påvirkning på utfordringer tilknyttet redusert middelvannføring eller flomverdier, og dette er dermed ikke vurdert videre i nytte-vurdering i dette notatet.

Kost-nytte vurderinger i dette notatet baseres på hvilke akvatiske verdier som finnes i Norddalselva og Åheimselva, dagens lave vannføringer og teoretisk nytte av å øke minstevannføringen. Det vurderes også en kostnad i GWh knyttet til krafttapet ved innføring av gitte minstevannføringer. Teknisk gjennomførbarhet av tiltaket og utfordringer er også kommentert for hvert vassdrag basert på innspill fra Tussa.

Vurdering av nytte

Vurderinger av minstevannføringer gjøres helst på bakgrunn oppmålinger av vanndekt areal eller simuleringer ved bruk av hydraulisk modell, kombinert med bilder av viktige områder i elven ved forskjellige lave vannføringer. For Norddalselva og Åheimselva er vannføringsbildene tatt av Tussa og presentert gjennom det reviderte notatet vedlagt (Vedlegg 1). Dette viser bilder tatt på fire forskjellige tidspunkt. Bildene gir en indikasjon på vanndekt areal, men vannføringsintervallet er for stort og overskrider lavvannvannføringer noe som gjør det utfordrende å vurdere nytten av forskjellig minstevannføringer på bakgrunn av dette. Det må sies at de beregnede vannføringene her er usikre.

Det er ikke gjort oppmålinger eller etablert hydraulisk modell som kan benyttes for å vurdere vanndekt areal ved forskjellig vannføringer. En vurdert mulighet er å se på nytte basert generelle erfaringer fra andre vassdrag der en setter vannføring opp mot vanndekt areal for å finne nytten av forskjellige slipp basert på tommelfingerregler. Dette varierer likevel mye fra vassdrag til vassdrag og erfaringer viser at slik knekkpunkt kan ligge fra noe under Q 95 til betydelig over dette.

Nyttevurderingen baserer seg derfor på vurderinger basert på metodikk i Miljødesignhåndboka og Vanddirektivets klassifiseringsveileder der en baserer seg på påvirkning som funksjon av reduksjon i laveste ukemiddel som følge av reguleringen. Dette er også generelle betraktninger basert på erfaringer fra andre vassdrag. Disse metodene er tilpasset vurdering av påvirkning på hhv. laksebestander og fisk. Grenser for påvirkning fremgår av tabell 1 og tabell 2. Nyttene kan da sees opp mot om det har vært noe betydelig påvirkning fra reguleringen, og i hvor stor grad lave vannføringer reduseres. Dette kan kombineres med prinsipper i Miljødesign om effekt av minstevannføring;

«Bestandseffekten som følge av av slipp av minstevannføring antas å være i størrelsesorden 0,4 - 0,6 ganger økning i laveste ukemiddel vinterstid. Det vil si at om laveste vintervannføring økes med for eksempel 30 % (0,3 ganger) så øker fiskeproduksjonen med fra $0,3 * 0,4 = 0,12$ til $0,3 + 0,6 = 0,18$, det vil si mellom 12 og 18 %.» Dette forutsetter at ukemiddel vintervannføring er mindre enn halvert.

Slik får en inntrykk av reguleringens påvirkning, samt nytte av evt. minstevannføring.

Den beskrevne metoden gir betydelig usikkerhet som grunnlag for kost – nyttevurdering ved fastsettelse av evt. minstevannføring. Samtidig er det betydelig usikkerhet rundt de vurderte vannføringene grunnet at det ikke er gjennomført faktiske vannføringsmålinger i vassdraget.

Tussa har levert inn detaljplan for habitattiltak i Norddalselva og vil planlegge gjennomføring av disse. Det er også lagd en foreløpig plan for habitattiltak i Åheimselva. Det er ikke vurdert effekt av eventuelle habitattiltak og i hvor stor grad dette kan kompensere for behov for minstevannføring.

Tabell 1. Et system for å klassifisere i hvilken grad endring i laveste ukemiddel som følge av reguleringen har hatt effekt på laksebestand i vassdraget (Forseth & Harby : Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag).

Sesong	Endring i laveste ukemiddel	Bestandseffekt
Sommer	Økt	Positiv effekt
	Redusert < 20 %	Ingen flaskehals
	Redusert 20-40 %	Svak flaskehals
	Redusert 41-60 %	Moderat flaskehals
	Redusert > 60 %	Sterk flaskehals
Vinter	Økt	Positiv effekt
	Redusert < 10 %	Ingen flaskehals
	Redusert 10-30 %	Svak flaskehals
	Redusert 31-50 %	Moderat flaskehals
	Redusert > 50 %	Sterk flaskehals

Tabell 2. Tilstandsvurdering basert på endring i median laveste ukesmiddel sommer og vinter som følge av reguleringen.

Belastningsgrad	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
$Q_{\text{minreg}} / Q_{\text{minnat}}$ Vinter	>0,80	0,80 - >0,60	0,60 - >0,40	0,40 - >0,25	$\leq 0,25$
$Q_{\text{minreg}} / Q_{\text{minnat}}$ Sommer	>0,70	0,70 - >0,50	0,50 - >0,30	0,30 - >0,20	0

Slipp av minstevannføring har også positiv effekt på andre påvirkere som eksempelvis uttynning av forurensing av elven. Det er også rapportert om betydelig oter-predasjon, og at individer har bedre forhold for predatering på laks og sjøørret ved lavere vannføringer. Slike faktorer er ikke hensyntatt spesifikt videre.

Vurdering av kost

Kostnader ved slipp av minstevannføringer knyttes til kostnader for etablering og drift av arrangement for slipp og måling av minstevannføring, samt tap i kraftproduksjon. For direkte kostnader baserer dette seg på kostnadsestimat, utarbeidet av Tussa (Vedlegg 2). For vurdering av krafttap er det vurdert flere slippregimer og tapet er satt i GWh. Det knyttes betydelig usikkerhet til lavvannskaraktistikaene som ligger til grunn for beregningene av krafttap.

5.2 Åheimselva – kost nytte

5.2.1 Beskrivelse av verdier, relevante forhold og nytte

Informasjon her er hentet fra revisjonsdokumentet med noe komplimentering av status. For mer informasjon vises det til revisjonsdokumentet.

Status akvatisk verdier:

Åheimselva har anadrom strekning på 7,5 km, og laksebestanden er kategorisert som svært god basert på både gytebestandsmål, høstbart overskudd og genetisk integritet. Det er enkelte vandringsutfordringer på anadrom strekning der laks kun kan passere ved enkelte vannføringer. Det er bestand av elvemusling i nedre deler av vassdraget, nedstrøms GUSDALSVATNET som er vurdert å være tallrik, med en høy tetthet, og god rekruttering. Vassdraget er påvirket i noe grad fra avrenningsproblematikk, og strekningen oppstrøms GUSDALSVATNET er kategorisert dårlig kjemisk tilstand, men datasikkerheten her er dårlig.

Hydrologi

Åheimsvassdraget har et naturlig samlet nedbørfelt på 68,2 km², der 4,9 km² av øvre deler (tilsaget til Kvanndalsvatnet sør) er overført for kraftproduksjon i Åmela kraftverk. For Åheimselva tilsvarer fraføringen ca. 9 % av det totale tilsiget ved elvas utløp i fjorden og vel 21 % av tilsiget ved det øverste vandringshinderet for anadrom fisk. Det fraførte feltet ligger høyt i vassdraget og vil i naturlig tilstand bidra med noe mer vann utover sommeren grunnet snøsmelting. Det er kun fraført vann, og det er ikke noe effektkjøring som påvirker vassdraget. Det er ikke betydelig overløp fra magasinet Kvanndalsvatn sør. Årsmiddel og laveste median ukesmiddel i uregulert og regulert situasjon fremgår av

tabell 3. Det er betydelig usikkerhet rundt de hydrologiske verdiene.

Tabell 3. Årsmiddel og median laveste ukesmidler sommer og vinter på tre lokaliteter i Åheimsvassdraget. (X) viser til bildetakningspunkt for vannføringsbilder i vedlegg 1.

Åheimselva	Årsmiddel, 61-90			Laveste ukesmiddel sommer			Laveste ukesmiddel vinter		
	Reg. (m ³ /s)	Ureg. (m ³ /s)	Endring (%)	Reg. (m ³ /s)	Ureg. (m ³ /s)	Endring (%)	Reg. (m ³ /s)	Ureg. (m ³ /s)	Endring (%)
Vandringshinder (8)	1.93	2.45	21.2	0.132	0.167	21.0	0.124	0.157	21.0
Laksetrapp (3)	4.13	4.65	11.2	0.283	0.318	11.0	0.265	0.298	11.1
Utløp i fjorden (1)	4.93	5.45	9.5	0.338	0.373	9.4	0.316	0.349	9.5

Samlet vurdering nytte

Åheimselva innehar verdier som ifølge OEDs retningslinjer (OED 2012) gjør det aktuelt for slipp av minstevannføring hvis dette vurderes aktuelt i et kost-nytte perspektiv. Dette tilknyttet både anadrom fisk, elvemusling og fiske.

Fraføring av vann øverst i vassdraget uten slipp av minstevannføring har størst negativ påvirkning øverst i vassdraget, med redusert påvirkning nedover i vassdraget grunnet tilføring av vann fra restfeltet. Ved vandringshinderet er median laveste ukesmiddel redusert med 21 % sommer og vinter, mens ved elvas utløp i fjorden er tilsvarende reduksjon satt til like under 10 %. I henhold til prinsipper i Miljødesign er bestandseffektene som følge av redusert lavvannføring på laks vurdert til ingen til svak flaskehals i øverste del av anadrom strekning, mot ingen flaskehals nederst i vassdraget. Etter klassifiseringsveilederen vurderes reduksjon i vinterlavvannføring øverst på anadrom strekning å være i grenseland for om belastningsgraden medfører reduksjon i en grad av økologisk tilstand, mens lengre nedstrøms i vassdraget vurderes belastningsgraden som ubetydelig på denne parameteren. Denne metodikken tar ikke hensyn til at fraført felt er høyreliggende der snøsmelting foregår senere i sesongen og bidrar til vann i lengre tidsrom utover sommeren, mens bidraget på vinteren er tilsvarende mindre.

Sett bort ifra påvirkningen fra kraftverkene så utgjør lavvannføringer likevel en viss flaskehals for produksjon av akvatiske arter i de fleste vassdrag, og tilføring av vann kan virke positivt uansett. For de fleste organismer er den positive effekten tilknyttet økt vanddekt areal, og for laks anslår en grovt at bestandseffekten i % antas å være i størrelsesorden 0,4 - 0,6 ganger økning i lavvannføring. Basert på dette viser tabell 4 hvilken bestandseffekt i form av økt fiskeproduksjon (%) ulike scenarier av minstevannføringslipp kan ha. Dette forutsetter at det er lavvannføringer som er flaskehals for fiskeproduksjon i vassdraget.

Vannføringsbildene viser at dybden varierer mellom billedtakningene, og at det er noe variasjon i vanddekt areal. Likevel fremstår vanddekt areal å variere betydelig på en av lokalitetene, fotopunkt 4, og til dels fotopunkt 5. Vandringsforholdene forbi fossene virker bedre ved noe høyere vannføringer, men det er vanskelig å anslå fra bilder.

Tabell 4. Bestandseffekt i økt fiskeproduksjon ved tre lokaliteter i Åheimsvassdraget, som følge av ulike krav til slipp av minstevannføring.

Minstevannføringskrav	Bestandseffekt - økt fiskeproduksjon (%)		
	Vandringshinder	Laksetrapp	Utløp i fjorden
Slipp tilsvarende Q95 fraført felt fra dam gjennom året. (S:42 l/s, V: 24 l/s, kontinuerlig slipp).	8 – 12 %	4 – 5 %	3 – 5 %
Vannføringer < Q95 uregulert ved vandringshinder tillates ikke (S: 173 l/s, V: 92 l/s)*.	8 – 12 %	4 – 5 %	3 – 5 %
Vannføring > Median laveste ukesmiddel uregulert ved vandringshinder (S: 167 l/s, V: 157 l/s)*.	11 – 16 %	5 -7 %	4 – 6 %

* Målestasjon øverst på anadrom strekning. Differensiert slipp innebærer reduksjon av slipp fra dam når det er tilstrekkelig vann i restfelt for å oppfylle vannføringskravet.

5.2.2 Kost ved slipp av minstevannføring

Følgende er sakset fra Tussas notat om kostnader tilknyttet arrangement for slipp av minstevannføring fra Kvannalsvatn sør:

Kvannalsvatn sør ligg veg og straumlaust og med dårleg mobildekning. Ved utløpet er det ein lav betong sperredam med betong på opp-/ nedstrøms side og med steinfylling i midten. Ved bygging av minstevassføringarrangement må dammen ombyggast med fjerning av delar av dammen og sprengje grøft for innstøyping av tapperør og etablering av målekum/ ventilhus. Vannstanden på overføringsmagasinet er relativ stabil, då den drenerer mot overføringstunell til Storlidvatnet. Tilkomsten på sommar er helikopter eller ca. 1 time gangtid frå Storlidvatnet/ Almklovdalen. På vinteren vil tilkomsten vere helikopter eller snøskuter/ski frå Åmelfot/ Almklovdalen. Kvant tilsyn/ feilretting vil det påreknast 1 normal arbeidsdag for 2 personar.

Etablering av minstevassføringarrangement:	kr	5 000 000,-
Årleg driftskostnad – minstevassføring.	kr	190 000,-

Det er utført grove estimat på hva alternative slipp vil utgjøre i produksjonstap. Produksjonstapene er estimert ut fra energiekvivalent. Energi ekvivalent for Åmela kraftverk er 1.390 kWh/m³.

Minstevannføringskrav	Produksjonstap
Slipp tilsvarende Q95 fraført felt fra dam gjennom året. (S:42 l/s, V: 24 l/s, kontinuerlig slipp)	1,38 GWh
Vannføringer < Q95 uregulert ved vandringshinder tillates ikke (S: 173 l/s, V: 92 l/s, differensiert slipp fra dam ved lite tilsig)*	Tørt år: 3.1 GWh/år Middels år: 0.9 GWh/år Vått år: 0 GWh/år
Vannføring > Median laveste ukemiddel uregulert ved vandringshinder (S: 167 l/s, V: 157 l/s, differensiert slipp fra dam ved lite tilsig)*	Tørt år: 4.3 GWh/år Middels år: 0.8 GWh/år Vått år: 0 GWh/år

* ingen slipp fra dam hvis nok tilsig i restfelt for å opprettholde kravet ved vandringshinder.
Tørt år: 1996, Vått år: 2005, Middels år: 2008

5.2.3 Oppsummering kost nytte Åheimselva

Slipp av minstevannføring fra Kvannalsvatnet Sør forventes å kunne redusere eventuell negativ effekt av redusert lavvannføring fra reguleringen. Den negative effekten anses likevel å kun være noe til ubetydelig oppstrøms GUSDALSVATNET basert på prinsipper fra miljødesign, og ubetydelig nedstrøms vatnet. Ved slipp av Q 95 fra fraført felt kan en teoretisk få fra opp mot 8 -12% i positiv bestandseffekt på laks øverst på anadrom strekning. Dette er usikre og mulig optimistiske anslag. Det forventes betydelig mindre til ingen effekt nedstrøms GUSDALSVATNET. Etablering av minstevannføringsarrangement er satt til 5 000 000,- og det forventes årlige kostnader på 190 000,- (2025-priser). Slipp av Q 95 fra dammen gir tap på 1,38 GWh med økt tap ved høyere slipp. Ved innføring av minstevannføringskrav med målepunkt øverst på anadrom strekning kan en redusere tapping og produksjonstapet når tilsiget i restfeltet er betydelig. Likevel kan krav til vannføring ved målepunkt med betydelig avstand til slipparrangementet medføre betydelig mer heft i styring av slipp og kan være krevende for regulant.

Det må understrekes at disse vurderingene baserer seg på begrenset datagrunnlag. Mest i form av usikre lavvannskarakteristikker og noe dårlig datagrunnlag for vurdering av ulik vannføring mot vanddekt areal som eksempelvis oppmålinger eller hydraulisk modell kunne bidratt med.

5.3 Norddalselva

5.3.1 Beskrivelse av verdier og relevante forhold

Informasjon her er hentet fra revisjonsdokumentet med noe komplimentering av status. For mer informasjon vises det til revisjonsdokumentet.

Status akvatiske verdier

Norddalselva har i utgangspunktet en 2 km anadrom streking opp til Sarpefossen/Sarpen, men denne kan passeres av laks ved enkelte vannføringer. Neste vandringshinder ligger vel 4 km lenger oppstrøms, ved Gardsgarden. Undersøkelser viser at det er lave tettheter av laks og sjørørret i elva, og bestandstilstanden for sjørørret er vurdert til svært dårlig (VRLF 2022). Det er ikke rapportert om fiske etter anadrom fisk de siste 20 årene. Undersøkelser av vannkjemi, bunndyr, begroingsalger og vannplanter, for fastsettelse av økologisk tilstand i 2021-2022 konkluderte at Norddalselva hadde god økologisk tilstand, og at det ble ikke påvist at redusert vannføring som følge av reguleringen hadde medført skadelig økt forurensing eller begroing på anadrom strekning.

Hydrologi

Norddalsvassdraget har naturlig et samlet nedbørsfelt på 39,5 km³. Kvanndalsvatnet Nord, Skorevatna og Sandfjellelva øverst i vassdraget ligger opprinnelig i nedbørsfeltet til Norddalsvassdraget, men er overført til Åmela kraftverk. Det er ingen krav om slipp av minstevannføring fra disse overføringene. Totalt er det 7,5 km² av nedbørsfeltet som er ført ut av feltet, som gir en reduksjon på ca. 22,6 % av opprinnelig avrenning for Norddalselvas ved utløp til sjø. Det fraførte feltet ligger høyt i vassdraget og vil bidra med noe mer vann utover sommeren grunnet snøsmelting. Det er kun fraført vann, og det er ikke noe effektkjøring som påvirker vassdraget. Årsmiddel og laveste median ukesmiddel i uregulert og regulert situasjon fremgår av tabell 5. Det er betydelig usikkerhet rundt de hydrologiske verdiene.

Tabell 5. Årsmiddel og median laveste ukesmidler sommer og vinter på tre lokaliteter i Åheimsvassdraget. (X) viser til bildetakningspunkt for vannføringsbilder i vedlegg 1.

Norddalselva	Årsmiddel, 61-90			Laveste ukesmiddel sommer			Laveste ukesmiddel vinter		
	Reg. (m ³ /s)	Ureg. (m ³ /s)	Endring (%)	Reg. (m ³ /s)	Ureg. (m ³ /s)	Endring (%)	Reg. (m ³ /s)	Ureg. (m ³ /s)	Endring (%)
Gardsgarden*	0.40	1.14	64.9	0.027	0.078	65.4	0.025	0.073	65.8
Nedstrøms samløp Sandfjellelva (6)	0.99	1.74	43.1	0.067	0.119	43.7	0.063	0.111	43.2
Sarpefossen (4)	2.01	2.76	27.2	0.138	0.189	27.0	0.129	0.177	27.1
Utløp i fjorden (1)	2.575	3.326	22.6	0.176	0.227	22.5	0.165	0.213	22.5

* Potensiell anadrom grense i vassdraget hvis det etableres passasje forbi Sarpefossen.

Samlet vurdering nytte

Fraføring av vann øverst i vassdraget uten slipp av minstevannføring har størst negativ påvirkning øverst i vassdraget, med redusert påvirkning nedover i vassdraget grunnet tilføring av vann fra restfeltet. Ved Sarpefossen er median laveste ukesmiddel redusert med 27 %, mens det tilsvarende er 23 % ved utløp i

fjorden. I henhold til prinsippene i miljødesign vil da redusert lavvannsføring som følge av reguleringen medføre en svak flaskehals på bestanden. Etter klassifiseringsveilederens metodikk medfører reduksjon i minstevannføring at økologisk tilstand reduseres en tilstandsklasse på anadrom strekning. Hvis det legges til rette for vandring forbi Sarpefossen vil den negative påvirkningen av redusert minstevannføring medføre sterk flaskehalseffekt helt øverst. Et betydelig restfelt kommer ned like nedstrøms her og reduserer dette betraktelig, men reduksjon i lavvannføringer som følge av reguleringen vil etter prinsipper i klassifiseringsveilederen og miljødesign medføre betydelig reduksjon i produksjon av laksefisk på denne strekningen.

En kan grovt vurdere forventet nytte av minstevannføringen ut ifra prinsippene i miljødesign basert på hvor mange prosent en øker median laveste ukemiddel, noe som fremgår av tabell 6. Her ser en at nytten vil være høyere og i vassdraget.

Vannføringsbildene viser en grunn elv på flere lokaliteter, som er utsatt for reduksjon i vanddekt areal og utfordrende vandringsforhold ved lave vannføringer. Oppstrøms vandringshinderet er den også grunn noe som vil være utfordrende for vandring av laks. Ved fotopunktene virker andel vanddekt areal og være høyt også ved lave vannføringer grunnet elvas grunne utforming. Det kan være variasjon på denne elvestrekningen der andre deler er mer utsatt.

Tabell 6. Bestandseffekt i økt fiskeproduksjon ved to lokaliteter i Norddalselva, som følge av ulike krav til slipp av minstevannføring.

Minstevannføringskrav	Bestandseffekt - økt fiskeproduksjon (%)		
	Nedstrøms samløp Sandfjellelva	Sarpefossen	Utløp i fjorden
Slipp tilsvarende Q95 fraført felt fra dam gjennom året. (S:116 l/s, V: 57 l/s, kontinuerlig slipp).	36-54 %	18 – 26 %	14 – 21 %
Vannføringer < Q95 uregulert ved vandringshinder tillates ikke (S: 291 l/s, V: 106 l/s)*. (Differensiert slipp fra dam ved lite tilsig)	35-54 %	18 – 26 %	14 – 21 %
Vannføring > Median laveste ukemiddel uregulert ved vandringshinder (S: 189 l/s, V: 177 l/s)*.	30-45 %	14 -18 %	10 – 15 %

*Differensiert slipp fra dam avhenger av vann i restfelt for å oppfylle vannføringskrav ved vandringshinderet

5.3.2 Kost ved slipp av minstevannføring

Følgende er sakset fra Tussas notat om kostnader tilknyttet arrangement for slipp av minstevannføring fra Kvanndalsvatn nord:

Kvanndalsvatn nord har vegtilkomst ca. 6 mnd på sommerhalvåret. Det er 22 kV kraftlinje forbi dammen men det er ikkje etablert transformering til lågare spenningsnivå. Signalkabel ikkje framført. På vinteren vil tilkomsten vere via helikopter eller snøskuter/ski frå Nordalen. Dammen er planlagt ombygt for å stette reviderte krav iløpet av relativt få år. LRV på magasinet er 10 m under opprinneleg vassnivå og HRV er oppdemt 4,0 m slik at reguleringshøgda er 14,0 m. Delfelta frå Sandfjellelva og Skorevatna blir leda inn i magasinet. Desse delfelta vil ikkje ha tilstrekkeleg lågvass føring for å stette eventuelt 5 persentil minstevassføring. Tappeventilen ved overløpet vil berre kunne fungere på dei ca 4 øvste meter i magasinet. Det må derfor etablerast pumpekum med straum/ signalkabel, pumpeledning på om lag 100 m, målearrangement med overføring til driftsovervåkninga. Det må etablerast periodisk dykkertilsyn til pumpekummen. Pumper antas å ha ei levetid på ca.10 år, havari på pumpe vil kunne få lenger driftsstans.

Etablering av minstevassføringarangement.	Kr	6 300 000
Årleg driftskostnad – minstevassføring.	Kr	300 000

Redusert årsproduksjon. (5 persentil sommar/ vinter)

2,5 GWh/år

Det er utført grove estimat på hva alternative slipp vil utgjøre i produksjonstap. Slipp fra Kvanndalsvatnet nord vil gi et produksjonstap for Åmela kraftverk (EEKV = 1.390 kWh/m³), og en økning i produksjon for Bruelva kraftverk (EEKV = 0.556 kWh/m³). Bruelva kraftverk produserer kraft fra et uregulert felt, og i enkelte perioder vil et slipp fra Kvanndalsvatnet nord gå som flomtap. Som en forenkling er det forutsatt at Bruelva kraftverk vil kunne produsere på 75 % et slipp fra Kvanndalsvatnet nord. Netto energiekvivalent som er benyttet ved estimering av produksjonstap er $1.39 - (0.75 \cdot 0.556) = 0.973 \text{ kWh/m}^3$.

Minstevannføringskrav	Produksjonstap
Slipp tilsvarende Q95 fraført felt fra dam gjennom året. (S:116 l/s, V: 57 l/s, kontinuerlig slipp)	2.5 GWh
Vannføringer < Q95 uregulert ved vandringshinder tillates ikke (S: 291 l/s, V: 106 l/s, differensiert slipp fra dam ved lite tilsig)*	Tørt år: 3.4 GWh/år Middels år: 1.6 GWh/år Vått år: 0.7 GWh/år
Vannføring skal > Median laveste ukemiddel uregulert ved vandringshinder (S: 189 l/s, V: 177 l/s, differensiert slipp fra dam ved lite tilsig)*	Tørt år: 3.5 GWh/år Middels år: 0.7 GWh/år Vått år: 0 GWh/år
Vannføringer < Median laveste ukemiddel uregulert x 2 ved vandringshinder (S: 378 l/s, V:354 l/s, differensiert slipp fra dam ved lite tilsig)*	Tørt år: 7.7 GWh/år Middels år: 3.4 GWh/år Vått år: 2.5 GWh/år

*Vandringshinder er ved fotopunkt nr. 4 i dok. bilder ved ulik vannføring
Tørt år: 1996, Vått år: 2005, Middels år: 2008

5.3.3 Oppsummering kost nytte Norddalselva

Slipp av minstevannføring fra Kvanndalsvatnet Nord forventes å kunne redusere den negative effekten som reguleringen har på fiskeproduksjon. Likevel er slippmulighetene utfordrende ettersom magasinet er senkningsmagasin, og det må sikres slipp ved bruk av kontinuerlig pumping av vann fra dammen. Et alternativ om å overføre slipp fra Sandfjellelva og Skorevatnet (uregulert) til Norddalselva vil ikke gi tilstrekkelig vannmengde gjennom året som kan tilsvare slipp av Q95 fra dammen (Q95 Kvanndalsvatnet Nord). Kravet om slipp av 116 l/s sommer og 57 l/s vinter kan ved slipp fra dammen tilfredsstilles alle dager med unntak av 160 dager i et tørt år (1996), 6 dager i et vått år (2005) og 47 dager i et middels år (2008). Produksjonstap som konsekvens av dette minstevannføringsslippet:

- Reduksjon produksjon Åmela kraftverk (EEKV = 1.390 kWh/m³): 3.53 GWh/år
- Økning i produksjon Bruelva kraftverk (EEKV = 0.556 kWh/m³: 0.75 * 1.41 GWh/år = 1.06 GWh/år
- Totalt produksjonstap: 2.5 GWh/år

I henhold til prinsipper i miljødesign utgjør den reduserte lavvannføringen en svak flaskehals på laksebestand på anadrom strekning, og iht. klassifiseringsveilederen reduseres økologisk tilstand med en klasse. Ved slipp av Q 95 fra fraført felt kan en teoretisk få opp mot 18 – 26% i positiv bestandseffekt på laks øverst på anadrom strekning, med redusert effekt nedover vassdraget. Dette er meget usikre anslag.

Etablering av minstevannføringsarrangement er satt til 6 300 000,- kr og det forventes betydelige årlige kostnader. Dette forutsetter pumping fra dammen. Slipp av Q 95 fra dammen gir tap på 3,24 GWh med økt tap ved høyere slipp. Ved innføring av minstevannføringskrav med målepunkt øverst på anadrom strekning kan en redusere tapping og produksjonstapet når tilsiget i restfeltet er betydelig. Likevel kan krav til vannføring ved målepunkt med stor avstand til slipparrangementet medføre betydelig mer heft i styring av slipp og kan være krevende for regulant.

Det må understrekes at disse vurderingene baserer seg på dårlig datagrunnlag.