

**SINTEF Energiforskning AS**

Postadresse: 7465 Trondheim
Resepsjon: Sem Sælands vei 11
Telefon: 73 59 72 00
Telefaks: 73 59 72 50

www.energy.sintef.no

Foretaksregisteret:
NO 939 350 675 MVA

ARBEIDSNOTAT

GJELDER

Årsrapport 2008 for prosjektet
Regulerte vassdrag som mistar vatn til grunnen

GÅR TIL

Arve Tvede, Statkraft

AN NR. AN 08.12.33	GRADERING Åpent	GJENNOMGÅTT AV Atle Harby
ELEKTRONISK ARKIVKODE 08031194940	FORFATTERE(E) Lena S. Tøfte	DATO 2009-01-16
PROSJEKTNR. 12X596		ANTALL SIDER 47 inkl. vedlegg
AVDELING Energisystemer	BESØKSADRESSE Sem Sælandsvei 11, Trondheim	LOKAL TELEFAKS

Innholdsliste

1	Bakgrunn	3
2	Datainnsamling og analyser	3
2.1	Feltet	3
2.1.1	Installering av vasstandsloggerar og måling av vassføring.....	5
2.2	Resultat.....	10
2.2.1	Vasstand og vassføring.....	11
2.2.2	Georadar	15
3	Mogelege tiltak.....	17
3.1	Vandringstiltak	17
3.2	Habitatforbetrande tiltak – “elv i elva”	19
3.3	Overføring av vatn frå sidebekkar.....	20
3.4	Bruk av sidebekkar til oppvekst og refuge.....	22
3.5	Andre tiltak.....	22
3.6	Anbefalte tiltak	22
4	Referansar.....	23
	VEDLEGG A Feltrapport Aura 18.-20. august 2008.....	24
	VEDLEGG B: Feltrapport Aura 10.-11. november 2008	41

1 Bakgrunn

I dei fleste vassdrag renn ein viss del av vassføringa naturleg gjennom grunnen eller nede i substratet. I regulerte elver med redusert vassføring kan til tider vatnet i overflata bli heilt borte eller svært liten i denne type vassdrag, noko Aura, Sima og Otra er eksempel på i Norge.

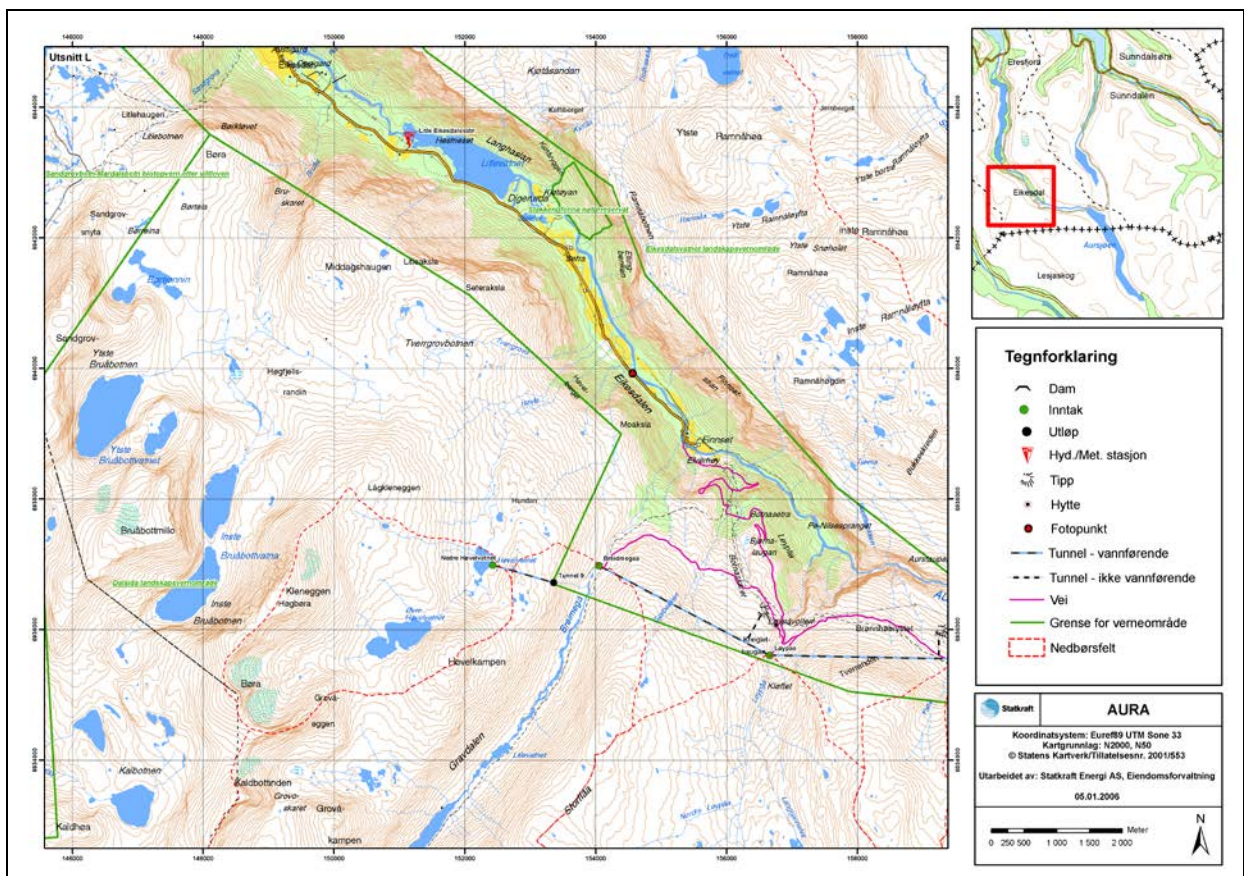
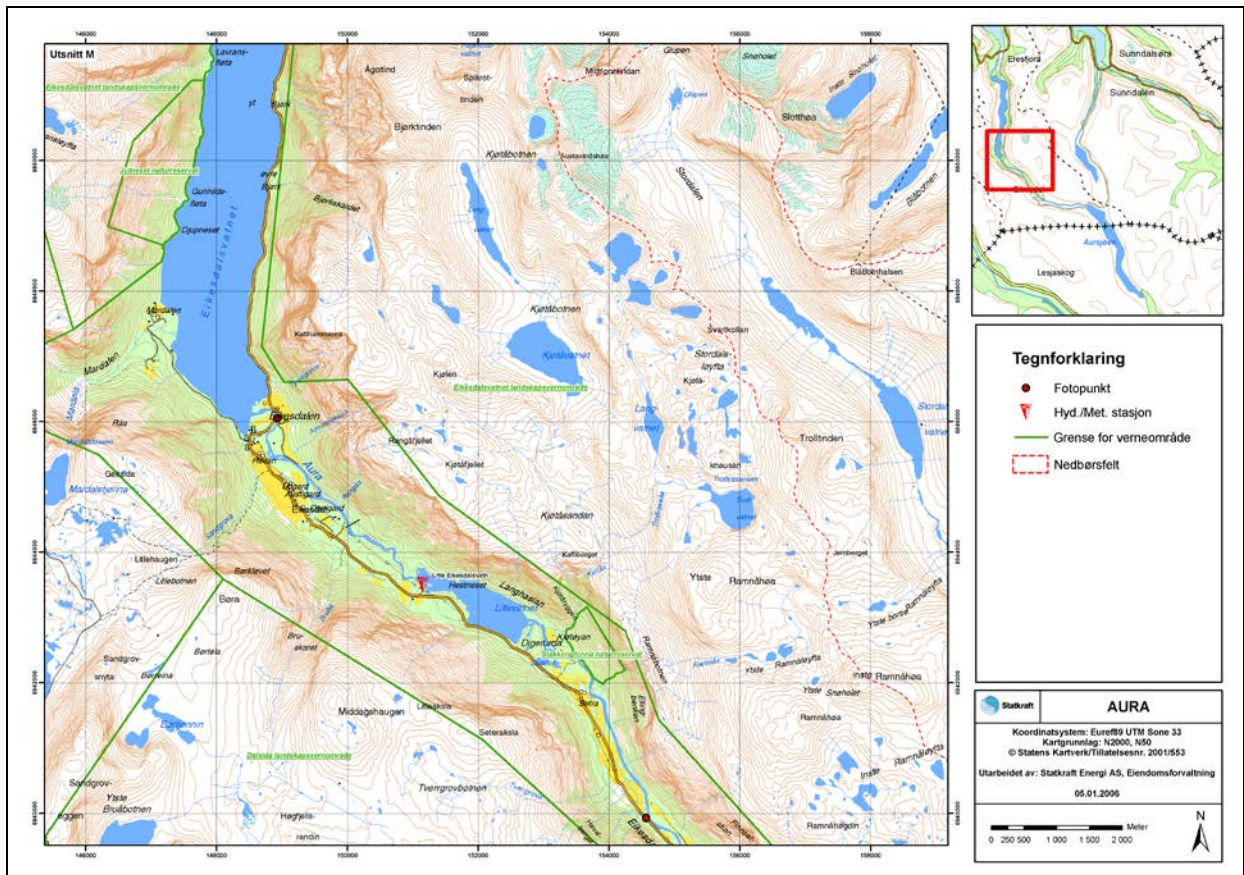
SINTEF utførde hausten 2006 ei befaring i Aura på oppdrag for Statkraft. Dette arbeidet vart vidareført i eit forskingsprosjekt som skal studere årsaker og omfang av slike forhold. I 2007 hadde Sintef Energiforskning også eit internprosjekt på denne problemstillinga, og arbeidet frå både internprosjektet og Statkraftprosjektet vart rapportert i ein felles årsrapport (Tøfte 2008). Denne rapporten oppsummerer arbeidet gjort i 2008.

2 Datainnsamling og analyser

Feltarbeidet har blitt gjort på to ulike feltturar i 2008: i august vart loggeutstyr for vasstandsmålarane sett ut igjen og vassføringsmålingar gjort. Ei grundig befaring av sideelver og område med tanke på tiltak blei gjennomført. I tillegg vart det målt vasstemperatur i sidebekkar og ved samløp i hovudelva. Feltrapporten frå august vart levert Statkraft.

2.1 Feltet

Aura er om lag 20 km lang og renn frå reguleringsmagasinet Aursjøen gjennom Eikesdalen, Litlevatnet (Litle Eikesdalsvatn) og vidare ned til Eikesdalsvatnet i Nesset kommune i Møre og Romsdal, sjå kart i figur 1 under. Frå Eikesdalsvatnet til utløpet i havet ved Eresfjorden 8 km lenger nedstrøms, blir elva kalla Eira. Aura er regulert gjennom fleire konsesjonar, første gong i 1953. Før Aursjødammen vart bygd, hadde Aura sitt utspring i Gautsjøen som i dag går saman med Aursjøen på HRV. Uregulert middelvassføring på målestasjon 104.1 Litle Eikesdalsvatn var $24.9 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden 1907-1950. Etter regulering er vassføringa redusert til $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ som er 26 prosent av uregulert vassføring. Opprinneleg kunne laks og sjøaure vandre opp i Aura til Aurstupet, ca 8 km oppstrøms Litlevatnet. I dag er det sporadisk gyting av laks nedstrøms Litlevatnet (Statkraft 2006).



Figur 1 Kart over nedre a) og øvre Eikesdalen b) i Auravassdraget.

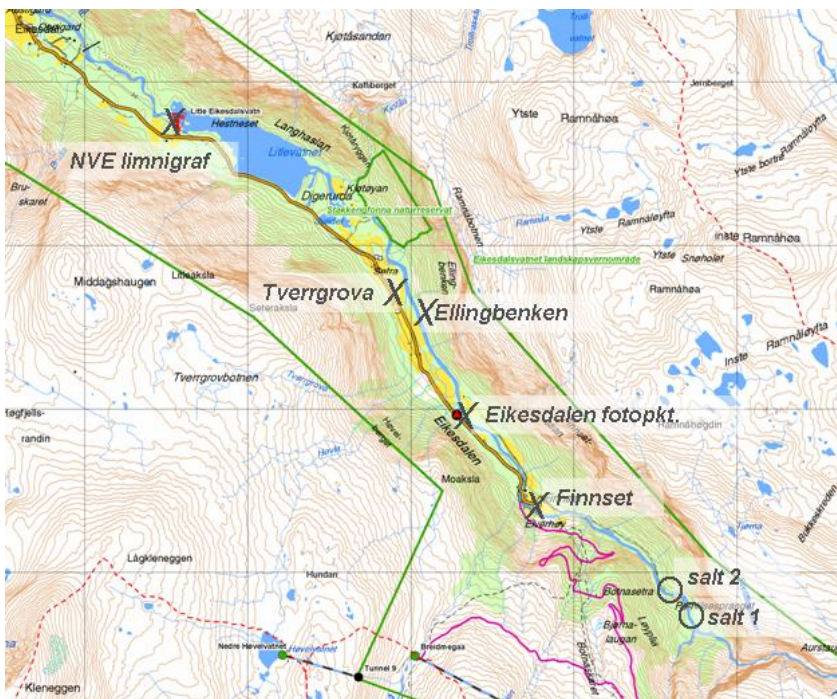
2.1.1 Installering av vasstandsloggarar og måling av vassføring

Det er installert fire vasstandsmålarar (trykksensorar av typen Global water) i feltet, som har logga kvar 10. eller 30. minutt frå august, sjå kart i figur 2. Alle vasstandsmålarane er beskytta av perforerte plastrøyr og grove litt ned under steinane i elva.

Stasjon	areal delfelt
Finnset	57 km ²
Eikesdalen fotopkt.	61 km ²
Ellingbenken	74 km ²
Tverrgrova	7 km ²
Litlevatnet (NVE-stasjon)	133 km ²

Tabell 1 Oversikt over installerte vasstandsloggarar

Det har vore to felturar i løpet av feltsesongen der vassføringa har blitt målt minst ein gong ved kvar vasstandloggar. Det vart i hovudsak målt med Sontek Flowtracker, men også salt vart brukt der forholda låg til rette for dette. Elva vart delt inn i minimum 30 delar og målinga i kvart punkt varte 40 sekund.



Figur 2 Kart over installerte vasstandsloggarar

Finnset



Figur 3 Vasstandsloggaren ved Finnset er installert der den gamle NVE-stasjonen stod

Ved Finnset meiner vi at alt vatnet er i dagen. Loggar og målar vart ikkje tatt opp i fjor, sidan dei var trygt plassert ved den nedlagte NVE-stasjonen (104.16) der linjalen framleis står igjen. Loggaren er festa i sjølve linjalen. Frå Finnset har vi derfor no ein full serie med data frå juni 2007.



Figur 4 Vassføringsmåling ved Finnset i august 2008

Eikesdalen fotopunkt



Figur 5 Vasstandsloggaren ved Fotopunkt er installert på høgre side av elva

Vasstandsloggaren vart montert på høgre side av elva. Vassføringsmålingane vart gjort ved loggestasjonen. Sensoren vart flytta litt lenger ut i elva i november, for å unngå tørrelegging av sensoren før elva var heilt tørr.

Ellingbenken

Ved Ellingbenken vart loggaren i år montert ca 10 meter nedstrøms fjorårets målepunkt (sjå figur, i 2007 var loggaren omtrent ved den store steinen til høgre i bildet).

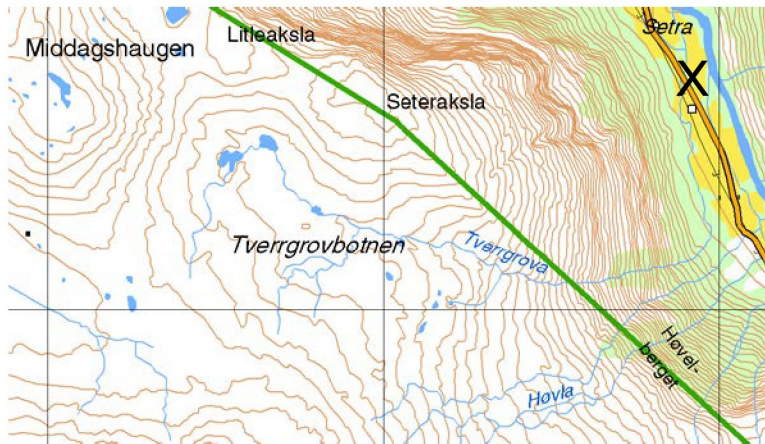


Figur 6 Loggaren ved Ellingbenken vart installert ved høgre elvebreidde, ca 10 meter nedstrøms fjorårets plassering (som var ved den store steinen).

Vassøringsmålingane vart gjort ca. 50 meter oppstrøms loggestasjonen, som i fjor.

Tverrgrova

Tverrgrova er av dei få sideelvene oppstrøms Litlevatnet med litt størreelse som har uregulert nedbørfelt, berekna til ca. 7 km². Elva har litt vassføring gjennom heile året.



Figur 7 Tverrgrova er upåverka av reguleringane i vassdraget og har stort sett vatn heile året

Målestasjonen vart sett opp der vegen kryssar elva. Loggeininga er festa til eit tre ved venstre elvbreidde, sensoren er nedgraven rett nedstrøms venstre kulvert (til høgre i figur 8).

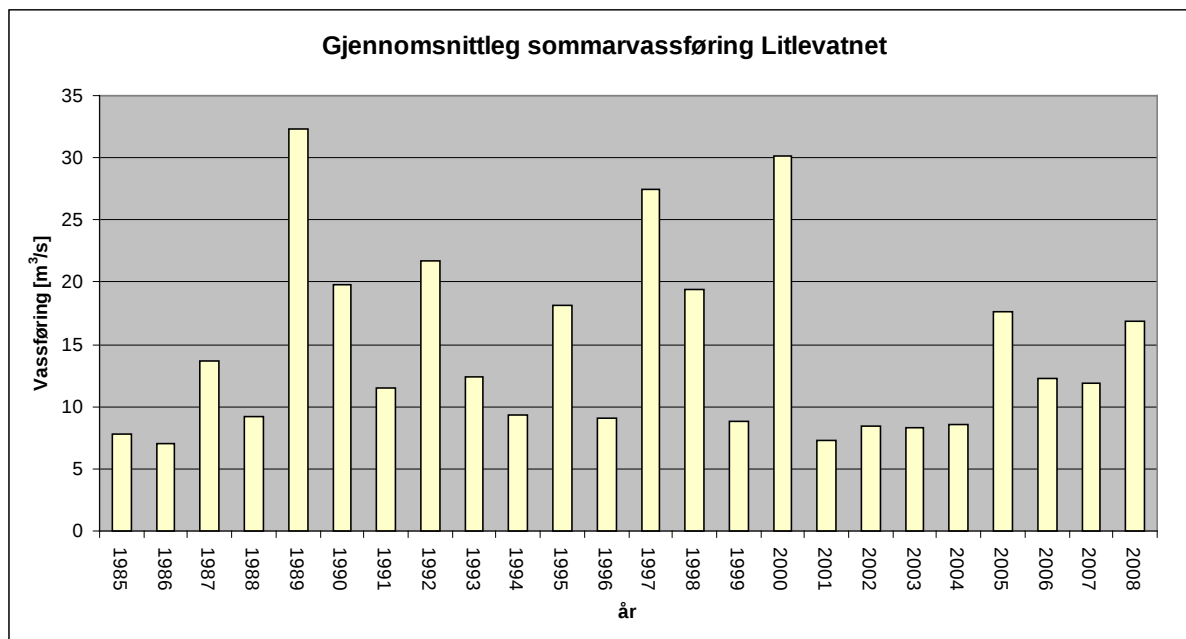


Figur 8 Målestasjonen i Tverrgrova er sett opp rett nedanfor kulverten under vegen.

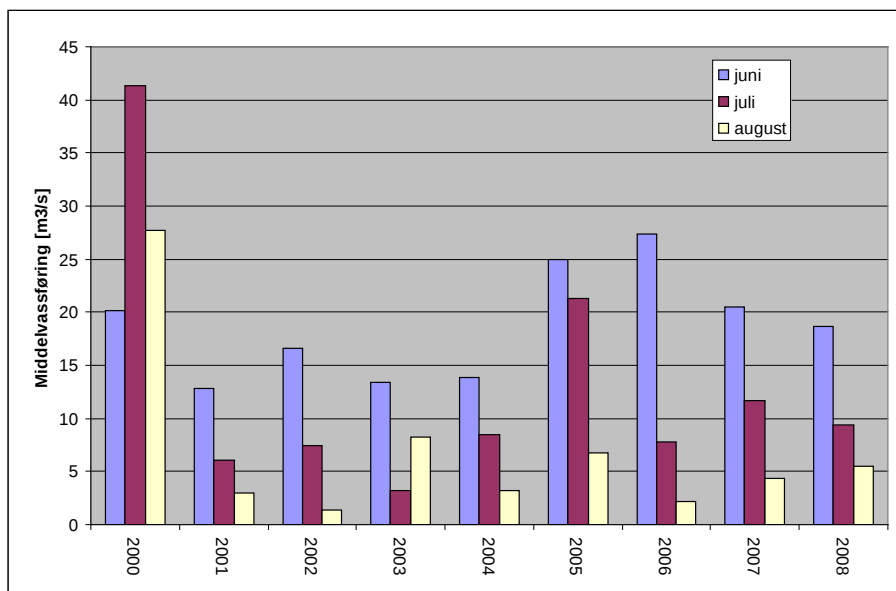
Vassføringsmålingane er gjort rett nedstrøms loggestasjonen når dette var mogeleg, ved høg vassføring måtte ein ca 30 meter lenger nedstrøms for å finne eit godt punkt.

2.2 Resultat

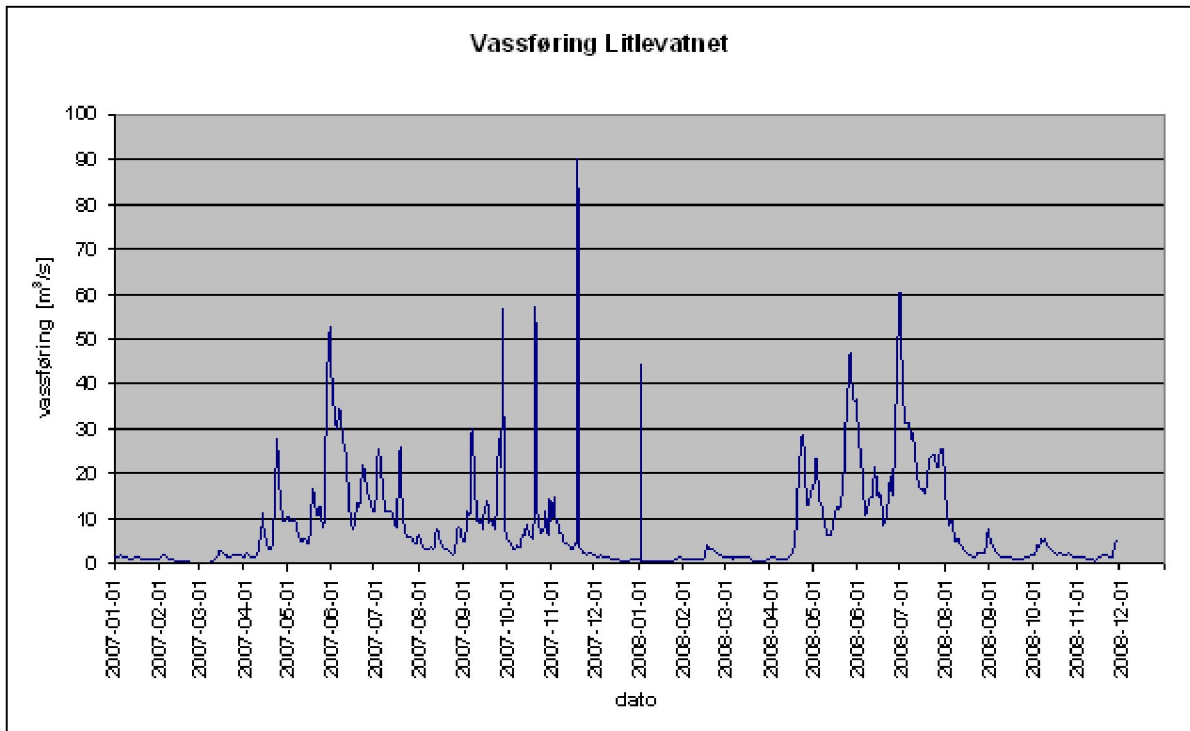
Sommarvassføringa (juni-august) i Litlevatnet var ikkje spesielt liten i 2008, jf. figur 9 under. Månadane september og oktober var derimot ganske tørre, jf fig. 10 og 11.



Figur 9 Gjennomsnittleg døgntleg vassføring gjennom sommaren frå 1985 (juni –august).



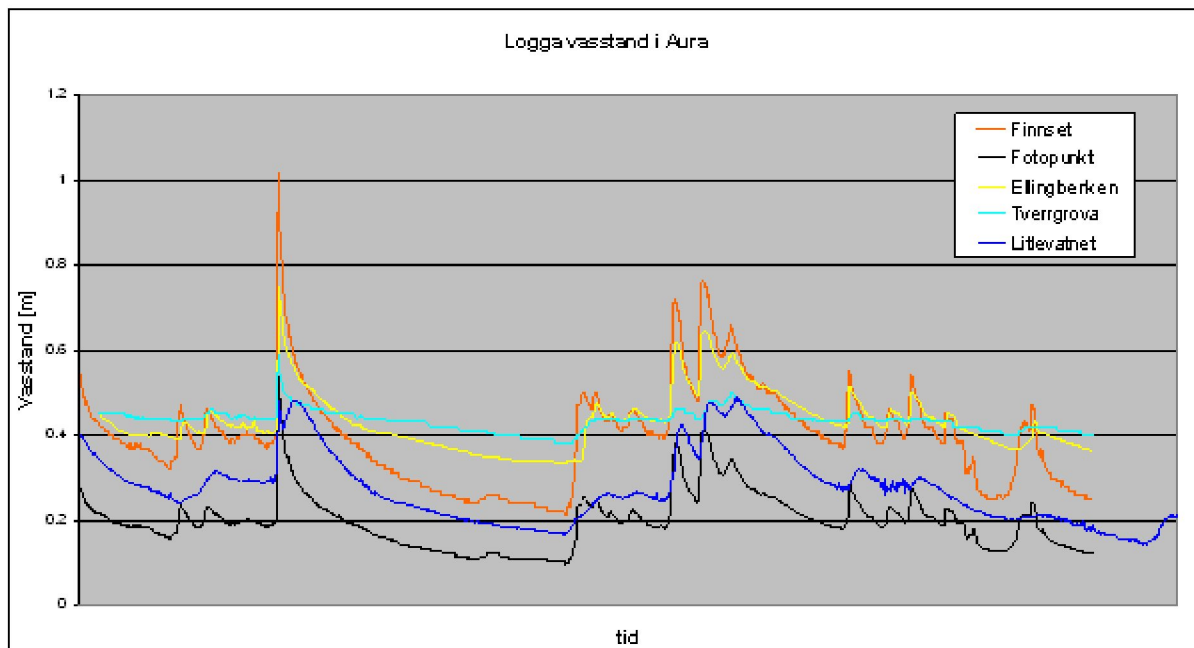
Figur 10 Målt vassføring ved NVE-stasjonen ved Litlevatnet for juni, juli og august sidan 2000.



Figur 11 Målt vassføring ved NVE-stasjonen ved Litlevatnet 2007 og 2008.

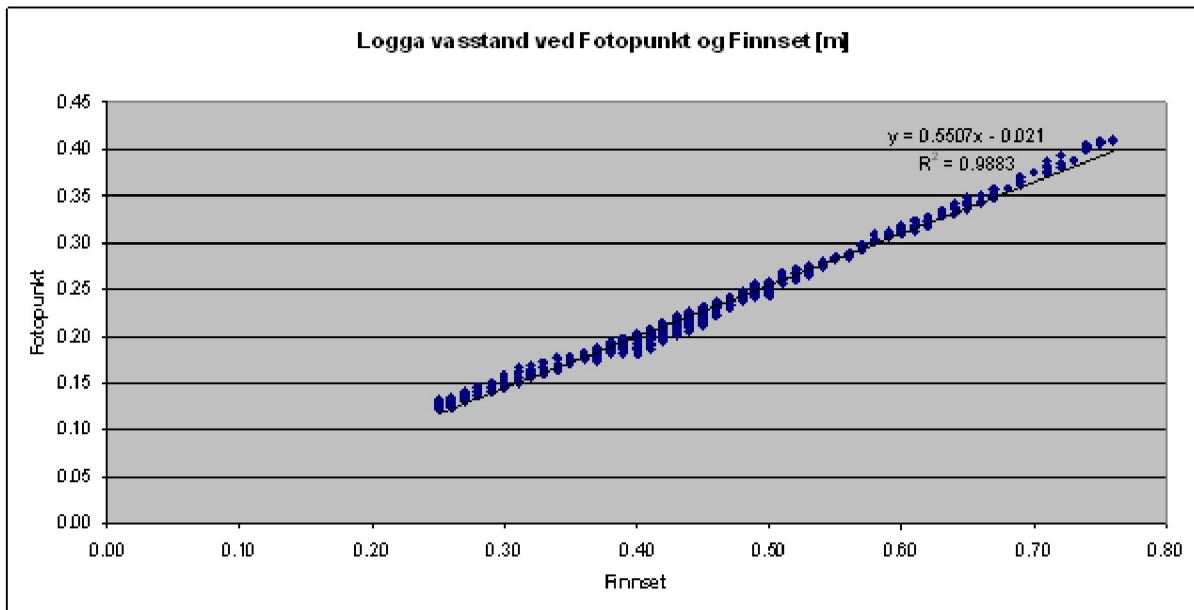
2.2.1 Vasstand og vassføring

Logga vasstand ved stasjonane er illustrert i figuren under.



Figur 12 Logga vasstand ved stasjonane i Aura frå 18. august til 11 november 2008.

Frå Fotopunkt-loggaren manglar vi data for starten av perioden. Ved å utnytte samanhengen i vasstand mellom Finnset og Fotopunkt (med ein times forsinkelse pga transporttida) som er illustrert i figuren under, har Fotopunkt-serien blitt fylt ut.



Figur 13 Logga vasstand ved Finnset og Fotopunkt følger kvarandre svært godt, og denne samanhengen er utnytta til å fylle ut manglande data i Fotopunkt-serien.

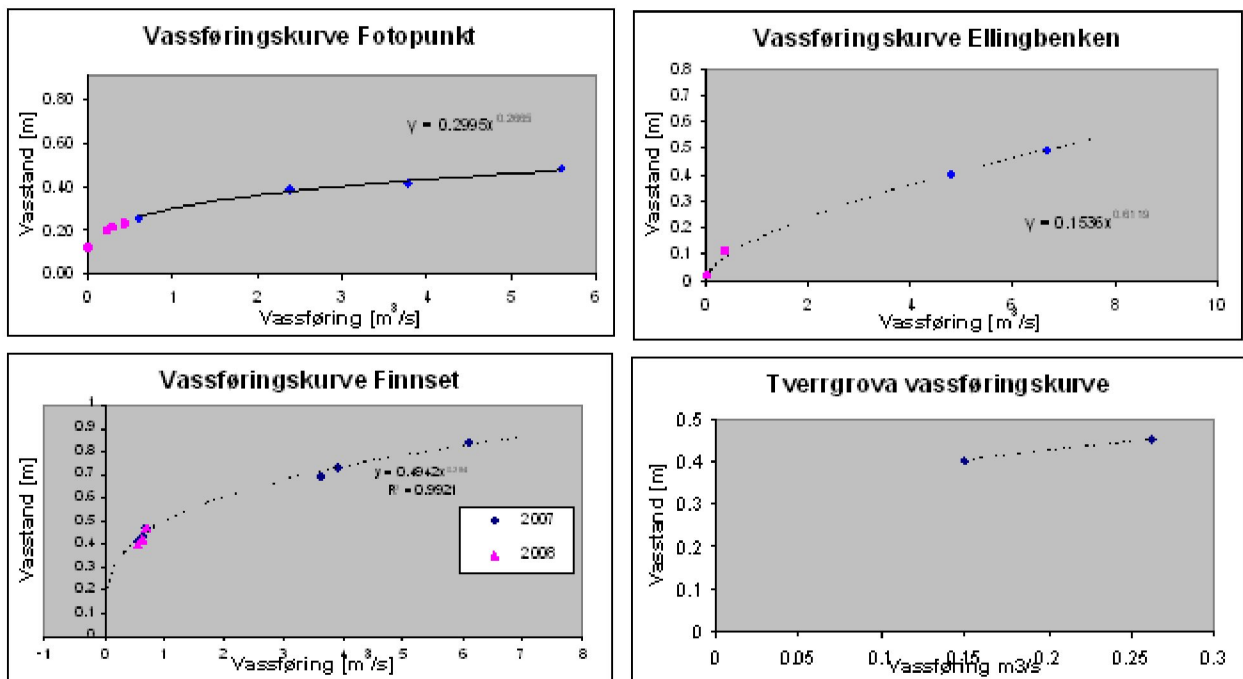
Resultata frå feltmålingane av vassføring er samanfatta i tabell 2 under, saman med logga verdi av vasstand.

dato	Finnset			Fotopunkt		Ellingbenken		Tverrgrova	
	NVE-Litlevatnet	Målt vassføring	Logga vasstand	Målt vassføring	Logga vasstand	Målt vassføring	Logga vasstand	Målt vassføring	Logga vasstand
		[m ³ /s]	[m]	[m ³ /s]	[m]	[m ³ /s]	[m]	[m ³ /s]	[m]
flow tracker:									
18 aug 16:40		3.39	0.703		0.47				
18 aug 18:30		3.32		0.451	0.23				
19 aug 11:30		3.01				0.404	0.45		
19 aug 13:30		2.90						0.262	0.45
19 aug 15:45		2.93	0.634		0.42				
19 aug 18:30		2.86		0.291	0.21				
20 aug 10:00		2.65	0.55		0.4				
20 aug 11:30		2.64		0.236	0.20				
10 nov 11:00		1.12		0.02	0.12	0.05	0.36		
10 nov 13:00		1.08						0.15	0.40
salt:									
11 nov 15:00		1.06	0.65 / 0.67		0.25				

Tabell 2 Oversikt over målt vassføring i Aura, og tilsvarande logga vasstand i tidspunktet.

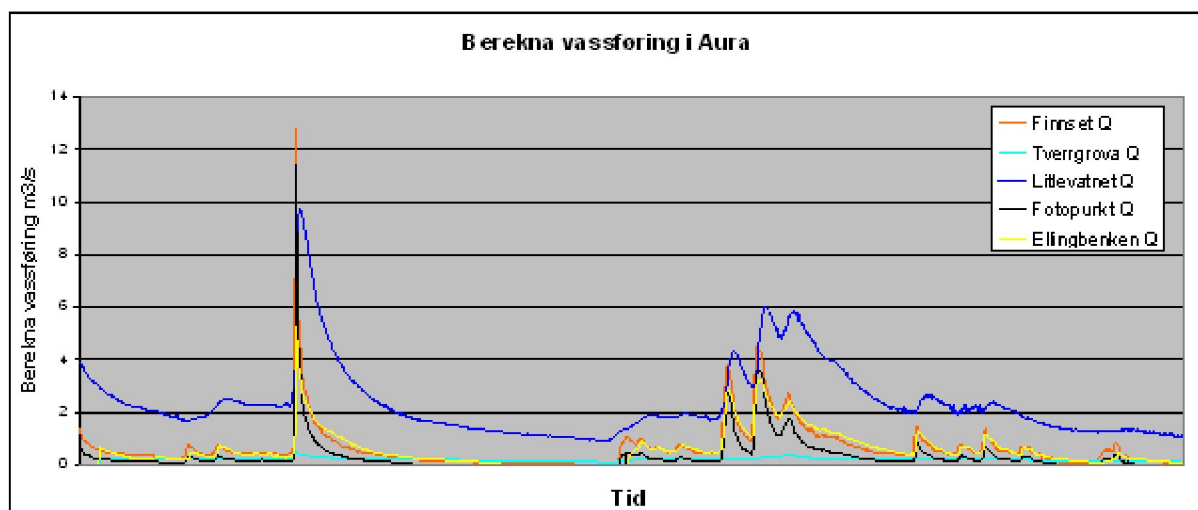
Årets målingar har alle skjedd på ganske låg vassføring. Basert på punkta i tabellen over er det laga vassføringskurver, sjå figur under. For Finnset har ein kunna bruke også fjorårets

målingar, sidan denne stasjonen har gått heile tida. For dei andre punkta har vi også kombinert målingane frå 2007 og 2008 der det er mogeleg, for å utnytte målingane frå i fjor med høgare vassføring. For Fotopunkt-serien fører dette til endel usikkerheit ved høge vassføringar, men for låge vassføringar som er mest av interesse i denne samanhengen er sannsynlegvis feilen akseptabel. Kurva for Ellingbenken har få punkt og bør heller ikkje stolast på utanfor måleområdet sitt. Tverrgrova har berre to punkt på kurva, men vasstanden har variert så lite i loggeperioden at data stort sett ligg mellom dei to punkta på kurva.



Figur 14 Vassføringskurver basert på målt vassføring og vasstand for målepunkta Finnset, Fotopunkt, Ellingbenken og Tverrgrova. Blå punkt er målingar frå 2007 og rosa frå 2008.

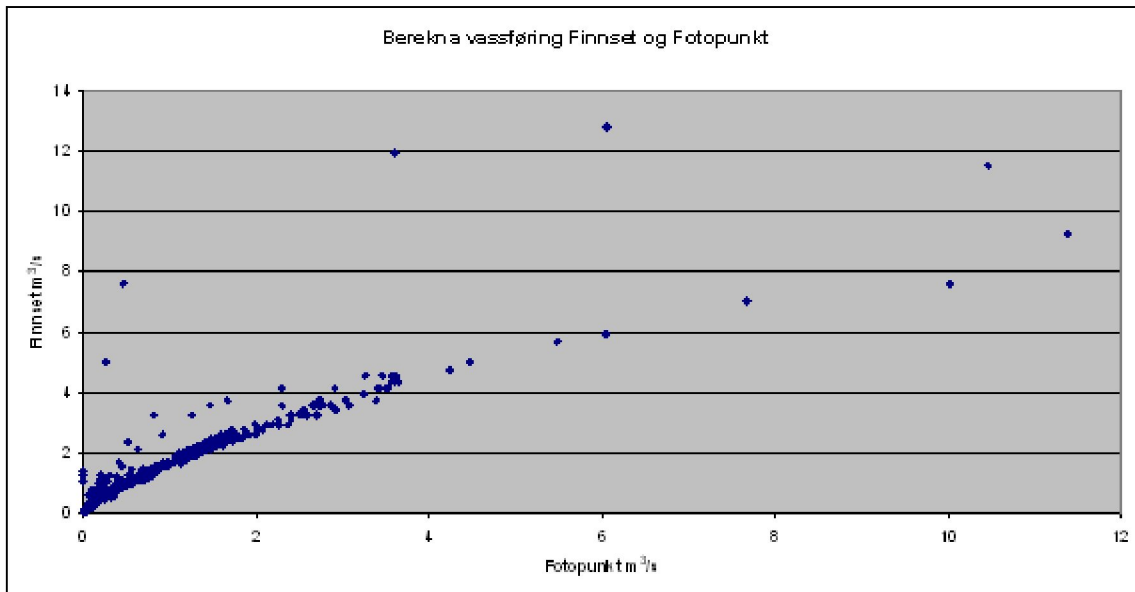
Basert på dette kan ein berekne vassføring på bakgrunn av dei logga vasstandsdata. Figur 15 viser berekna vassføring for kvart målepunkt.



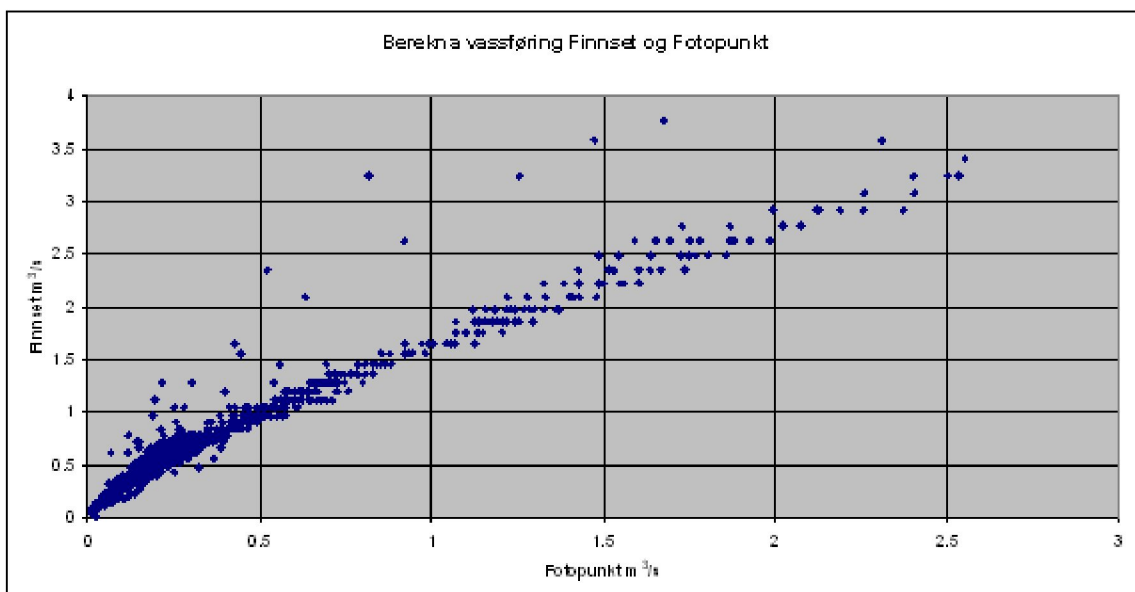
Figur 15 Berekna vassføring ved målestasjonane for perioden 18 august – 11 november 2008.

Vanlegvis vil ein forvente stadig større vassføring nedover i vassdraget, men her ser vi at vassføringa ved Fotopunkt alltid er mindre enn ved Finnset. Også vassføringa ved Ellingbenken er stort sett lågare enn ved Finnset, sjølv om skilnaden ikkje er like stor som ved Fotopunkt.

Figurane under viser berekna vassføring for Finnset og Fotopunkt (med ein times skilnad) plotta mot kvarandre. Som figuren viser, ligg gjerne vassføringa ved Fotopunkt mellom 0.5 og 1 m³/s under den ved Finnset når vassføringa er under 3 m³/s. Befaring i tørre periodar har vist at området litt nedstrøms Fotopunkt kan vere enda tørrare enn ved Fotopunkt.



Figur 16 Berekna vassføring ved Finnset og Fotopunkt plotta mot kvarandre.

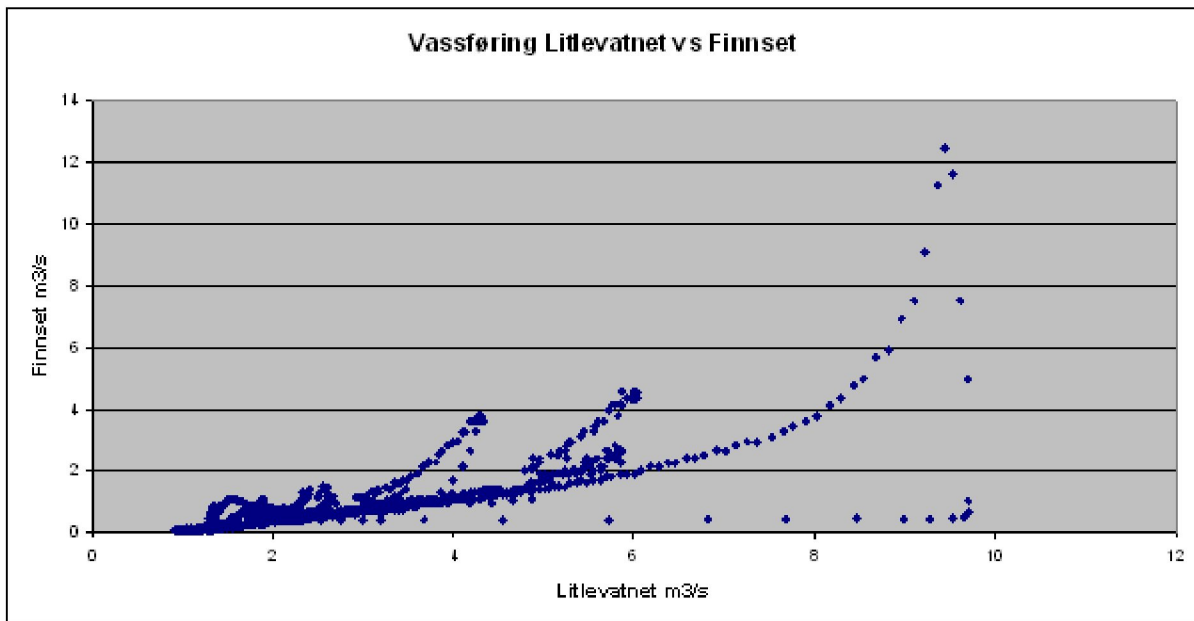


Figur 17 Berekna vassføring ved Finnset og Fotopunkt plotta mot kvarandre, vist for låge vassføringar.

Samanhengen mellom Finnset og Ellingbenken er ikkje like systematisk som mellom Finnset og Fotopunkt, vassføringskurva er heller ikkje like påliteleg. Men vi veit at det tørraste

området er frå Fotopunkt og nokre hundre meter nedover, og resultatene våre viser at det ved låge vassføringar ($<2 \text{ m}^3/\text{s}$) går opptil $1 \text{ m}^3/\text{s}$ mindre vatn i overflata ved Fotopunkt enn ved Finnset, og kanskje enda litt meir går i grunnen litt nedstraums Fotopunkt.

Samanhengen mellom vassføringa i Litlevatnet og Finnset er ikkje like klar som mellom Finnset og Fotopunkt, sjå figur under.



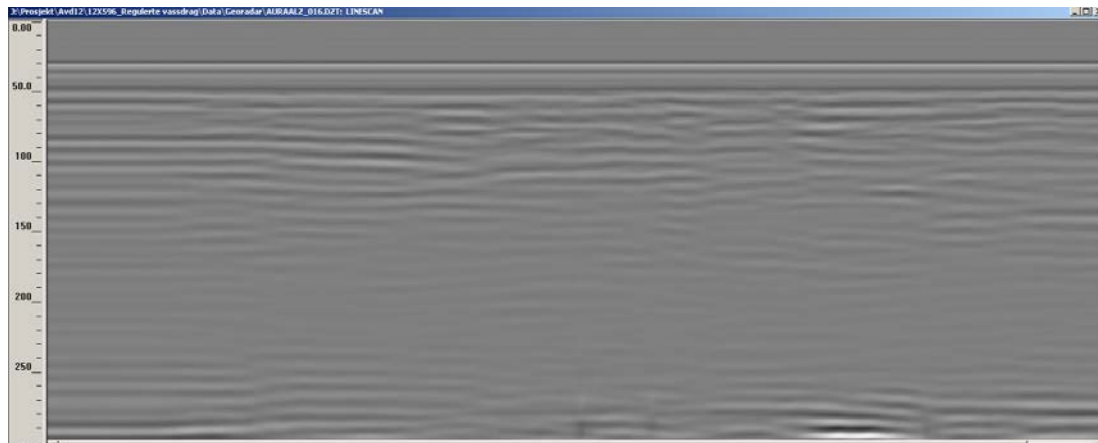
Figur 18 Berekna vassføring ved Finnset og Litlevatn plotta mot kvarandre (med tidsforskyving).

2.2.2 Georadar

I 2007 vart som ein del av internprosjektet georadar prøvd ut for å kartlegge geologien under og ved elva, dette er dokumentert i forprosjektrapporten (Tøfte, 2007). Antenna brukt då gjekk berre nokre få meter ned i grunnen, og i 2008 brukte vi i staden ei meir relevant 75 Hz-antenne til georadaren for å kartlegge lenger ned i grunnen.

Det vart tatt målingar i tørt elveleie, langs med og på kryss av elva der det var litt vatn, og også på tvers av dalen rett ved garden Sætra.

Det er betydelege mengder data som er samla inn, og det har ikkje vore ressursar til å studere alle filene i detalj med tanke på grunnvatnspegel eller lagdeling. Men ingen av radarscanna viser openberre tette lag under elvebotnen.



Figur 19 Eksempel på radarbilete frå langs Aura: frå tørrlagt elvefar nedstraums målepunkt ved Finnset.

Oversikt over radarmålingane er gjeve i feltrapporten frå november, vedlegg B.

3 Mogelege tiltak

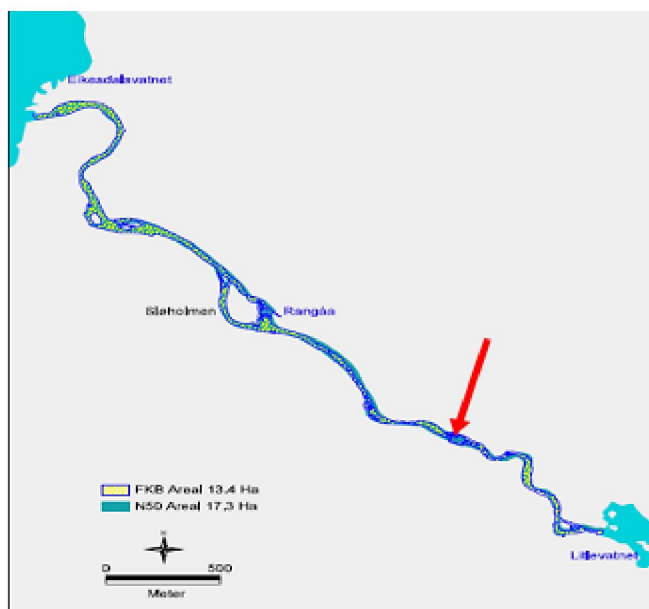
I sin rapport om krav til vassføring i Aura (Jensen og Johnsen 2008), viser NINA at utan tiltak bør det minst vere 2 m³/s målt ved Litlevatnet. Dette baserer dei på analyse av historiske verdiar og episodar, og viser truleg ei minste vassføring. Den optimale vassføringa er ikkje kjend og kan berre finnast ved undersøkingar av habitatbruk, krav til vandring, gyteforhold, vinteroverleving, osv. Figur 18 over viser at ved ei vassføring på 2 m³/s ved Litlevatnet, er det mellom 0.4 og 1 m³/s ved Finnset, noko som gjev mellom 0.14 og 0.6 m³/s ved Fotopunkt (frå Figur 17). Rett nedstrøms Fotopunkt er det ofte enda litt tørrare enn ved Fotopunkt, dvs at 2 m³/s ved Litlevatnet godt kan gje nesten tørre forhold i deler av elva. Litlevatnet får omlag 2/3 av tilsiget sitt frå Aura (sjå tabell 1 og kart i figur 2), men som figur 18 viser, varierer Litlevatnet ikkje nødvendigvis i takt med elva oppstrøms. Det er derfor meir fornuftig å knytte vassføringa i Aura til Finnset enn til Litlevatnet, om ein vil ha eit tal som ut frå dagens kjennskap til vassføringsforholda garanterer vatn på heile strekninga. Ut frå våre undersøkingar ser ein at det frå august til midt i november gjerne går 1 m³/s under overflata ved Fotopunkt, sannsynlegvis litt meir noko nedstrøms, ved låge vassføringar. Avhengig av kor mykje vatn ein meiner er naudsynt i elva, bør det altså gå mellom 1 og 1.2 m³/s meir ved Finnset.

Det finst ulike tiltak som kan setjast inn for å betre forholda for fisk i Aura med dagens vassføringsregime. Muligheiter for sikring av god fiskevandring, habitatforbetring, overføring av vatn og annan bruk av sidebekkar blir kort gjennomgått under. Andre tiltak som miljøbasert vassføring, utsetting av fisk eller rogn er ikkje drøfta her. Før tiltak blir sett inn, er det svært viktig å bestemme kva slags formål tiltaket skal ha.

3.1 Vandringsiltak

Mange stader i Aura frå Eikesdalsvatnet til Finnset vil laks og sjøaure ha problem med å ta seg fram. Både NINA og SINTEF har ved befaring identifisert eit spesielt krevjande parti som truleg er vandringshinder på låge og høge vassføringar, sjå kartskisse i figur 20 .

Her er det mogeleg å bygge ei fisketrapp i stein, gjerne i innersving. Sjå også bilde i figur 21.



Figur 20 Kartet viser eit spesielt krevjande parti som truleg er vandringshinder både på låg og høg vassføring (frå Jensen og Johnsen 2008)

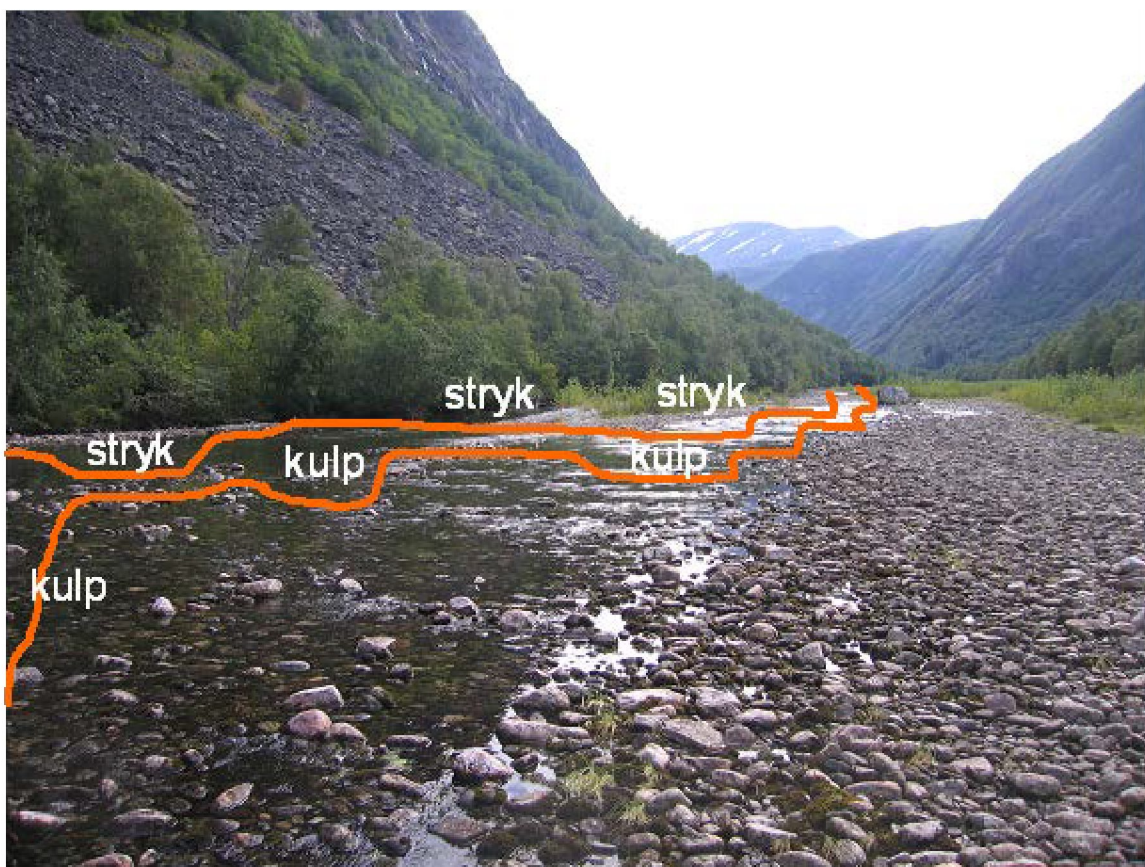


Figur 21 Partiet frå kartet i figur 20 er truleg vandringshinder for fisk både på høge og låge vassføringar. Det øvste bildet er frå Jensen og Johnsen 2008.

3.2 Habitatforbetrande tiltak – “elv i elva”

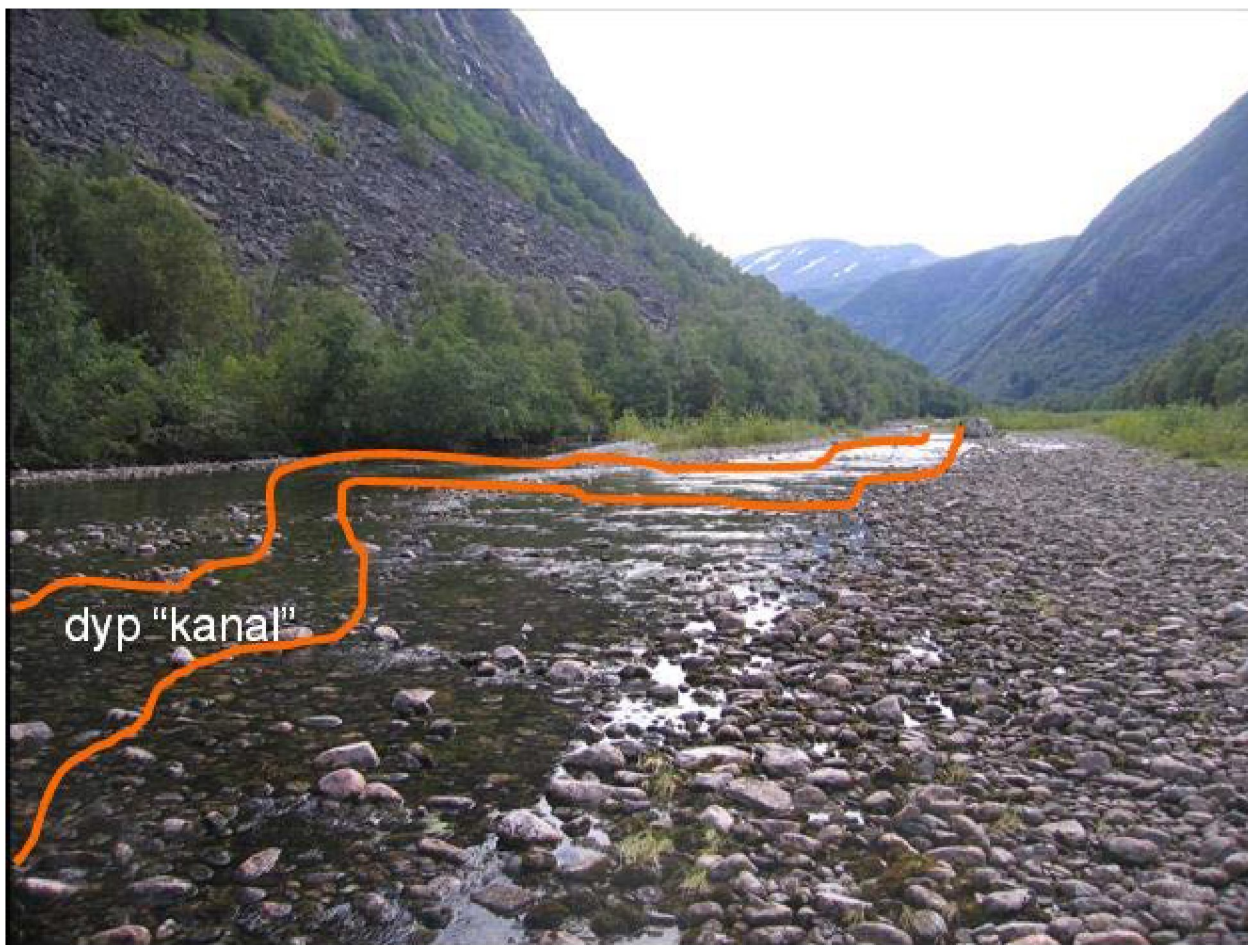
Habitatforbetrande tiltak viser seg å fungere godt fleire stader, og er mogeleg å optimalisere på kostnad. Då er det viktig å definere formål for delstrekningar. Skal det lagast gode forhold for vandring, gyteområder, oppvekst av ungfisk eller vaksen aure, eller ein kombinasjon av fleire formål?

Eit tiltak som vil betre oppvekstforholda til fisken, er å lage kulpar og stryk som skissert i figur 22 (“elv i elva”). Skissa er frå målestasjon Ellingbenken, der elva er så vid at sjølv med eindel vatn vil det nesten bare vere svært grunne områder i elva. I tørre periodar er det fare for at området tørleggast sjølv med slike tiltak. Det kan då vere aktuelt å plastre botnen (viss mogleg) eller sørge for at fisken finn vegen ut av område til deler av elva med meir vatn i dagen.



Figur 22 Bygging av kulpar og stryk vil betre oppvekstforholda til fisken.

Eit enklare tiltak for å forbetre vandringsforholda, vil vere å grave ein djup kanal som samlar vatnet betre, som skissert i figur 23. Ein slik kanal kan gjere det mogleg for fisk å vandre til andre deler av elva der ein større del av vassføringa går i dagen.



Figur 23 Eit vandringsiltak vil vere å grave ein djup kanal som samlar vatnet.

3.3 Overføring av vatn frå sidebekkar

Fleire bekkar går parallelt med Aura og kan teoretisk overførast lenger oppstrøms. Dei to største på sørvestsida av dalen er Høvla og Tverrgrova. I praksis ser vi at sidebekken Høvla er tørr når Aura er tørr. Tverrgrova har stabilt vatn heile året, men utanom smeltesesongen ikkje store mengder vatn. Samtidig ser det ut til at Tverrgrova fungerer som ein god bekk for rekruttering av aure (sjå kapittel 3.5). Å flytte vatnet til Aura lenger oppstrøms vil kunne øydelegge funksjonen Tverrgrova har i dag.

På nordaustsida av dalen renn det fleire litt større bekkar ut i Aura og Litlevatnet. Desse er uregulerte og kan tenkast overført til Aura lenger oppstrøms. I så fall må dei skjerast av litt oppe i dalsida og kanalisert eller leggest i røyr til Aura litt nedstrøms Finnset. Befaring av Ramnåa viser at mykje vatn forsvinn i grunnen når bekken går over frå fjellsida til grusvifta mot dalen.

Figur 24 og figur 25 viser bilete frå Høvla og Tverrgrova, medan figur 26 viser bilde av Ramnåa.



Figur 24 Høvla



Figur 25 Tverrgrova



Figur 26 Ramnåa.

3.4 Bruk av sidebekkar til oppvekst og refuge

Vi har ikkje gjennomført ordenlege fiskeundersøkingar i Tverrgrova, men det ser ut som denne sidebekken har mykje fisk. Ved befaring vart alle størrelsesgrupper opp til 20 cm aure observert, men det finst ikkje kvantitative estimat på fiskebestanden her. Dermed kan ho truleg brukast som gyte- og oppvekstområde for fisk, og ein kan også legge til rette partiet der Tverrgrova går ut i Aura betre. Med si stabile vassføring også i tørre periodar, kan bekken brukast som refuge for fisk under lågvatnperiodar.

Høvla kan også truleg brukast som gyte- og oppvekstområde, men i mykje mindre grad enn Tverrgrova.. Ein må i så fall tilrettelegge partiet der Høvla renn ut i Aura, i dag verkar det som dette partiet kan vere eit hinder for vandring med breitt og grunt løp. Vidare er det nok få stader i Høvla med egna habitat og substrat for gyting og oppvekst av aure.

3.5 Andre tiltak

Å tette elvebotnen vil vere eit altfor omfattande inngrep til at vi har vurdert det som realistisk. Det er sannsynlegvis minst ein km av Aura som i så fall måtte tettast, vi ser ikkje dette som gjennomførbart.

Det vart diskutert muligheiten av å ta i bruk grunnvatn frå fjell og føre dette til øverst i Aura. Det er liten grunn til å tru at vassmengdene vi her snakkar om er store nok til å dekke behovet i dei tørre områda og periodane.

3.6 Anbefalte tiltak

Vi vil anbefale at det bør lagast vekselvis kulpar og stryk i ei begrensa breidde av elva, som kan gje gyte- og oppvekstområder. Fisken må også få gode muligheiter til å vandre vekk frå desse områda i lågvatnperiodar. Tverrgrova kan brukast som gyte- og oppvekstområde og som refuge. Andre sidebekkar vil truleg ikkje kunne gje noko vesentleg bidrag. Vi anbefalar å gjennomføre detaljert planlegging av habitatforbetrande tiltak i Aura mellom Finnset og Litlevatnet, samt å undersøke dagens fiskebestand i Tverrgrova.

4 Referansar


Harby A., Tøfte, L. S., 2006: Regulerte vassdrag som mister vann til grunnen. Årsak, omfang og tiltak – forprosjekt i Aura. SINTEF-rapport

Jensen, A. J., Johnsen, B. O., 2008: Krav til vannføring for å reetablere en laksebestand i Aura. NINA-rapport 275.

Statkraft, 2006. Revisjonsdokument Aurautbyggingen.

Tøfte, L. S., 2008: Årsrapport 2007 for prosjektet Regulerte vassdrag som mistar vatn til grunnen. SINTEF-rapport.

VEDLEGG A Feltrapport Aura 18.-20. august 2008

 SINTEF SINTEF Energiforskning AS Postadresse: 7465 Trondheim Resepsjon: Sem Sælands vei 11 Telefon: 73 59 72 00 Telefaks: 73 59 72 50 www.energy.sintef.no Foretaksregisteret: NO 939 350 675 MVA		GJELDER	
		Feltrapport Aura 18.-20. august 2008	
		GÅR TIL	
		Arve Tvede, Statkraft	
AN NR.	GRADERING	GJENNOMGÅTT AV Lena S. Tøfte	
ELEKTRONISK ARKIVKODE		FORFATTERE(E)	DATO
		Atle Harby	2008-09-24
PROSJEKTNR.			ANTALL SIDER
12X596			17
AVDELING		BESØKSADRESSE	LOKAL TELEFAKS
Energisystemer		Sem Sælandsvei 11	

Feltarbeid i Aura 18.-20. august 2008 ved Lena S. Tøfte og Atle Harby

Formålet med feltturen var å installere vannstandsloggere på målepunkta fra i fjor og måle vannføring ved disse; og å befare sideelver med tanke på tiltak.

Vannstandsloggere

Loggeren ved Finnset ser ut til å ha stått fint siden desember 2007. Vi tappet data og skiftet batteri kl 15:00, 18-08-2008. Avlest 47 cm både på logger og linjal. Det står nå et alkalisk batteri der som bør skiftes til litium-batteri.

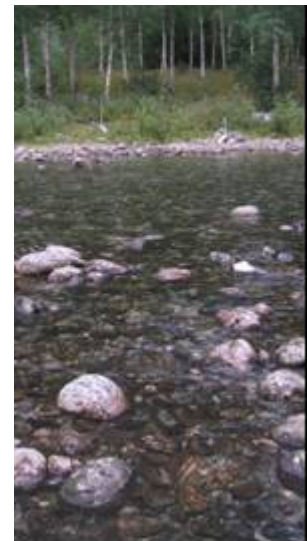
18-08-2008 kl 19 ble det satt ut logger nr 22156 ved Fotopunkt på nøyaktig samme sted som i 2007.

19-08-2008 kl 12 ble det satt ut logger nr 42105 ved Ellingbenken ca 10 meter nedstrøms stedet loggeren sto i 2007. På det nye stedet var det en merkbart større kulp enn loggestedet fra 2007.

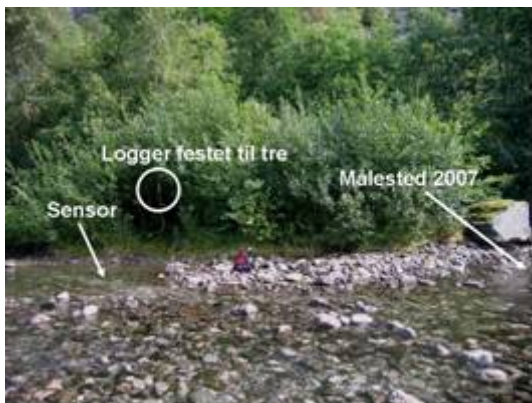
Logger nr 42108 ble satt ut i Tverrgrova 19-08-2008 kl 14 på nøyaktig samme sted som i 2007, rett nedstrøms venstre kulvert under hovedveien.



Vannstandslogger ved Fotopunkt. Selve sensoren skimtes under vann til venstre i bildet.



Vannstandslogger ved Fotopunkt. Loggeren er festet til en trestokk på venstre bilde. Den samme stokken vises til venstre i høyre bilde.



Loggested ved Ellingbenken.



Loggested ved Ellingbenken.

Måling av vannføring

Vannføringsmåling ble utført ved bruk av SonTek Flowtracker på alle målesteder med vannstandslogger som vist i tabellen under.

Sted	Dato	Klokkeslett	Vannføring
Aura ved Finnset	2008-08-18	16:40	0,703 m ³ /s
Aura ved Fotopunkt	2008-08-18	18:30	0,451 m ³ /s
Aura ved Ellingbenken	2008-08-19	11:30	0,404 m ³ /s
Tverrgrova ved veien	2008-08-19	13:30	0,262 m ³ /s
Aura ved Finnset	2008-08-19	15:45	0,634 m ³ /s
Aura ved Fotopunkt	2008-08-19	18:30	0,291 m ³ /s
Aura ved Finnset	2008-08-20	10:00	0,550 m ³ /s
Aura ved Fotopunkt	2008-08-20	11:30	0,236 m ³ /s



Vannføringsmåling ved Finnset 18. august (0,70 m³/s).



Vannføringsmåling ved Fotopunkt 19. august (0,29 m³/s).



Høyre løp ved målested for vannføring ved Ellingbenken ca 50m oppstrøms logger 19. august (0,40 m³/s).



Venstre løp ved målested for vannføring ved Ellingbenken ca 50m oppstrøms logger 19. august (0,40 m³/s).

Måling av vanntemperatur

Tabellen under viser vanntemperaturmålinger flere steder i Aura og i sideelver

Sted	Dato	Klokkeslett	Temperatur
Aura ved Finnset under vannføringsmåling	2008-08-18	16:40	-
Aura ved Fotopunkt under vannføringsmåling	2008-08-18	18:30	-
Aura ved Ellingbenken under vannføringsmåling	2008-08-19	11:30	-
Tverrgrova ved veien under vannføringsmåling	2008-08-19	13:30	-
Aura ved Finnset under vannføringsmåling	2008-08-19	15:45	-
Aura ved Fotopunkt under vannføringsmåling	2008-08-19	18:30	12,3 °C
Aura ved Finnset under vannføringsmåling	2008-08-20	10:00	10,4 °C
Aura ved Fotopunkt under vannføringsmåling	2008-08-20	11:30	12,1 °C
Oppkomme ved Sætra	2008-08-20	9:10	7,7 °C
Aura rett oppstrøms samløp med Tverrgrova	2008-08-20	9:20	8,9 °C
Tverrgrova rett oppstrøms samløp med Aura	2008-08-20	9:25	10,5 °C
Tverrgrova 150m oppstrøms kulvert under vegen	2008-08-20	10:05	11,0 °C
Aura rett oppstrøms samløp med Høvla	2008-08-20	10:40	11,0 °C
Høvla rett oppstrøms samløp med Aura	2008-08-20	10:45	9,6 °C
Høvla ved kulvert under vegen	2008-08-20	11:08	9,3 °C
Sidebekk som samler opp vann fra Høvla nedstrøms jorde der Høvla er tørrlagt	2008-08-20	11:50	9,4 °C

Befaring av Aura oppstrøms Finnset: Atle Harby, 18. august kl 16-17



Noe oppstrøms Per-Nilse-spranget er det merkbart lite vann i Aura. På dette stedet var det helt tørt under befaring november 2006. Elva deler seg i to løp forbi øy (trærne til høyre i bildet står på en øy).



Bilde viser høyre løp av Aura på omtrent samme sted som bildet over.



Her kommer det mer vann fram i dagen, noe oppstrøms Per-Nilse-spranget.



Aura ved støpt vadested over elva noe nedstrøms Per-Nilse-spranget.

Befaring av Aura nedstrøms Litle Eikesdalsvatn: Atle Harby, 19. august kl 16-17 og 18-19



Aura ved utløpet av Litlevatnet (Litle Eikesdalsvatn). Grov blokk, kraftig begroing.



Mange små og store kulper mellom grov blokk og sterkt varierende dybde og hastighet rett nedstrøms utløpet og oppstrøms øy.



Noe nedstrøms utløpet av Litlevatnet deler elva seg i to løp. På bildet er det venstre løp som kommer fra høyre mens det er betydelig mindre vann i høyre løp. Grov blokk, kraftig begrodd under vann. Mulig vandringshindre på denne vannføringen.



Elva samles igjen i et smalt løp nedstrøms øy med høy gradient og grov blokk.



Noe roligere og litt bredere der elva går i høyresving. Stor blokk, men noe mindre enn lenger oppstrøms. Fortsatt kraftig begroing under vann. Noen kulper innimellom. Brattere igjen mot slutten av høyresving og over i venstresving.



Bratt løp med stor blokk i smalere stryk i venstresving. Trolig ikke vandringshindre på denne vannføringen. Det kan virke som det er noe mindre vann synlig i overflaten. En liten sidebekk kommer inn fra venstre bredd. Denne bekken går ikke i overflaten noe lenger oppstrøms langs bekken.



Stritt parti med stor blokk og mange små trappetrinnsstryk som kanskje ikke er vandringshindre på denne vannføringen.



Oppstrøms øy der elva deler seg i to løp er elva mer samlet i lavere gradient. Noe mer sand mellom stor blokk. Kraftig begroing.



Aura deler seg i to løp med bratt helning og blokk i mange trappetrinnsstryk. Kraftig begroing. Trolig en del vandringshinder på denne vannføringen.



Aura har storsteinet bredt løp ca 400m ned mot samløp med Bruåa.



Bruåa løper ut i Aura med noe vann. Bruåa er kraftig begrodd.



Fra gangbrua ved skytebanen og oppover. Storsteinet med stryk-kulp sekvenser med relativt stor gradient.



Fra gangbrua ved skytebanen og nedover. Små kulper mellom stryk i høy gradient med store steiner.



Spor etter sidebekk ved søkk i terrenget noen hundre meter fra Aura. Lenger nedstrøms går det vann i overflata i denne bekken.

Befaring av Ramnåa: Lena Tøfte og Atle Harby, 19. august kl 19-20

Øverst i overgangen fra dalsida til dalbunnen renner Ramnåa i et definert elveløp med stor stein og grove masser preget av kraftig massetransport under flom. Det er for det meste stein >20cm og til dels blokk i elveløpene.



Etter ca 100m deler elva seg i to løp, der høyre løp er tørt i dag. Videre nedstrøms deler elva seg i flere løp og sprer seg bredt utover. Det er for det meste stein > 15cm og til dels blokk i elveløpene.



Her løper det som er igjen av overflateavrenning fra Ramnåa ut i Aura.



Ramnåa fra fjellsida



Nærbilde av Ramnåa rett før den kommer ned i dalbunnen



Oppkomme ved Sætra der temperaturen sies å alltid være stabil rundt 7°C.

Befaring av Tverrgrova fra samløp Aura og oppover: Atle Harby, 20. august kl 9.30 – 10.45

Generelt Tverrgrova: Veldig mye sand, kraftig mosedekke og mye overhengende vegetasjon/trær og "woody debris", variert strømningsbilde. Vannføring Litlevatnet: 2.65 m³/s.

Fra samløp Aura: God fart (> 50 cm/t), 10 cm stein + 2-3 cm grus, noe begrodd, 10-15 cm dybde.



Flatt vannspeil gjennom kulvert på 2m i diameter der det ligger en stor stein ved innløpet.



~ 50 m flatt vannspeil, moderat fart ~30 cm/s, 30 cm dyp, sand, 5-7 m bred elv, litt dypål.



Noe høyere gradient, smalere, stein ~10cm oppå mye sand og finstoff, sterkt begrodd. Under bro og ca 30m oppstrøms før gradient blir svakere igjen. Hast > 50 cm/s, 5-15 cm dyp med noen partier dypere.



Stor ~50m lang kulp, > 1m dyp i midten, grus oppå silt, begrodd, noe lavere hastighet.



Minst 100m lang strekning oppstrøms kulp med 50cm dybde, ~20 cm/s, sand + stein ~15cm dekket av mose. Observert fisk 15-20 cm lang. Veksler litt mellom småstryk og roligere partier pga trær og stein. 15-50 cm dyp.



Litt lavere gradient, 15cm dyp, 20 cm/s, sand og grus mellom 10-15 cm stein, begrodd.



Et lite stryk i 20m med stein ~20cm, begrodd, sand, nedgravd stein (embedded), >50 cm/s, bølger,. Observert to fisk ~15 cm.



Strømmende, 15-25cm dyp, stein ~15cm, sterkt begrodd. Jevn strøm opp mot veien, litt brattere og større stein siste 20m før kulvert. Observert fisk ~10cm.

Vannstandslogger er plassert under steiner ved utløpet av kulverten til høyre på bildet.



Ca 100-150 m opp til telefonstolpe med strømmende vann oppstrøms kulvert, strykende ~ 50 cm/s, stein 10-30 cm, sterkt begrodd, 10-30 cm dyp, sand.



Stille grunn kulp oppstrøms telefonstolpe, sand mellom begrodd steiner ~15cm.

Stille, sand, mudder, humus, mye mindre begroing oppstrøms telefonstolpe, nesten ingen hastighet.



Bak overgang mellom to jorder bak gul bensinpumpe: litt fart på bekken ~20 cm/s, en del kjempesteiner lager variert habitat, sand i bunnen og litt stein ~15cm, nesten ikke begroing. Mye fisk, bl a en på ~25cm og mange på 10-15 cm. 4-5 m bred elv, merkbart mindre vann, ser flere steder sig og drypp fra kanten mot sørvest-sida av dalen.



Tverrgrova lenger oppstrøms, noe nedstrøms der elva har løpt ut i dalbunnen. Dette bildet er tatt 18. august kl 20.



Tverrgrova i overgangen mellom dalside og dalbunn. Det er nesten ikke overflateavrenning i elva. Substratet er grovt med grus og litt sand mellom stor stein med betydelige hulrom. Dette bildet er tatt 18. august kl 20.



Nærbilde av et begrodd parti av Tverrgrova der vannet for en stor del renner i grunnen. Dette bildet er tatt 18. august kl 20.



Befaring av Høvla fra samløp Aura til bro: Atle Harby, 20. august 2008, kl 10.45 – 12.15

Generelt har Høvla lav gradient og relativt fint substrat.

Nederste ~80 m: Stein 5-15 cm , litt sand og grus, litt begrodd, vekslende stille og brutt overflate men lav hastighet (10-30 cm/s) og grunt (5-20 cm dyp).



To kulper med ca 5m stryk mellom kulpene. Grus/sand i embedded stein ~15cm, lav hastighet, 30-50cm dybde.



Bredt, delvis i vegetasjon, stein ~15cm, noe begrodd. To løp i dag som ved tiltak trolig kan samles.



Oppstrøms vadested: Lang kulp ~150m, veldig stille, stein ~10-25cm sterkt nedgravd i sand og silt.. 20-40 cm dybde. Gradvis smalere mot oppstrøms ende. Kulpen går fra ca 40m til ca 15m bredde.



Oppstrøms kulp ved vadested: Litt større helning, stein 7-25cm, nedgravd i sand/silt, noe og til dels mye begrodd, 5-15 cm dyp, 10-25 cm/s i hastighet. Elva er ca 7m bred.



Høvla blir gradvis smalere og litt dypere (~25cm) opp mot kulvert under vei til jorde. Elva er tydelig kanalisert her. Begroing finnes nesten ikke de siste 50m opp mot kulverten.



Ved kulvert: Stryk med stein ~15cm, 10-50cm dybde, samt kulp (nedstrøms) med grus pakket i mudder, ~15cm dybde.



Om lag 15m med høyere gradient, stein 5-15cm, 10cm dybde, 20 cm/s.



Vekslende kulp og stryk med en del vegetasjon i og ved elva. Bare litt begroing, en del finstoff og grus og stein 5-20cm noe embedded (nedgravd). I strykene er det grunt (~5cm) mens det i "kulpene" er ~20cm dybde.



Ved jorde mellom Aura og Høvla er det et slags vadested med gress og mose i elveløpet. Grus og stein ~5-10cm størrelse, noen steder mindre enn ~5cm dybde.



Langt stille parti (bølger på bilde laget av fotografen, ikke vannstrømmen!) ~100m, ~30cm dybde, 3-15cm stein, litt begrodd, overhengende trær. Det er tydelig fuktig i kanten av elva mot sørvest og det virker som det gradvis blir mindre vann lenger oppstrøms.



Litt større gradient og smalere løp (~3m bredt), stein ~10cm med noe grus og sand, litt begrodd opp mot der vannet kun kommer fra en sidebekk. Høvla er tørr oppstrøms bilde i løpet fra høyre.



Tørt løp som gradvis blir smalere mot oppstrøms retning. Stein 5-15cm, gradvis litt grovere substrat.



Fra brua ved hovedveien og ca 50m nedstrøms blir det gradvis mindre vann helt til overflateløpet er tørt. Stein 10-70 cm, ikke begrodd, kraftig helning.



Sidebekken som transporterer vann til Høvla er en dreneringsgrøft nedstrøms et jorde som trolig mates med vann fra der Høvla forsvinner ned i grunnen ved hovedveibrua. Der grøfta starter pipler det tydelig fram vann i kanten.



Høvla oppe i fjellsiden.



Andre bilder og kommentarer



Aura ved Ellingbenken målestед sett i oppstrøms retning 2008-08-19 kl 12.30. Vannføring er målt til 0,40 m³/s.



Aura ved Fotopunkt sett i oppstrøms retning 2008-08-19 kl 19.30. Vannføring ble målt til 0,29 m³/s.



Tverrgrova til høyre og Høvla til venstre. 2008-08-18 kl 20.30



Oppkomme ved Sætra 2008-08-20 kl 9.



Høvla er den største bekken til venstre mens Tverrgrova er den lengst til høyre. 2008-08-20 kl 11.30



Et sted rett ved Tverrgrova der det tydelig kommer vann fra grunnen under steinen i bildet 2008-08-20 kl 10.20.

VEDLEGG B: Feltrapport Aura 10.-11. november 2008

Formålet med feltturen var å bytte batteri og tappe loggarar i Global Water-loggarane, måle vassføring i alle målepunkta og å køyre radarscan over tørre og våte områder i og ved elveløpet.

Det var lite vatn i Aura under feltturen, vasstand i Litlevatnet var på under 1 m³/s. Elveløpet gjekk tørt ca 100 m nedstrøms Fotopunkt, sjå bilder under.





Global Water-loggarar

Det vart bytta batteri ved alle fire stasjonane. Ved fotopunkt vart stasjonen flytta litt, for å få sensoren lenger ut i elva.

Vassføringsmålingar

Ved Finnset var det vanskeleg å finne eit godt profil nær det vanlege måleprofillet på så låg vassføring. Vi valde å bruke salt og køyrde to seriar.



Finnset hadde så lite vatn at det var vanskeleg å måle med flygel, så vi brukte salt.

Ved Fotopunkt var det svært lite vatn, vi rydda eit profil og målte ca 20 l/s.



Ved Fotopunkt rann det ca 20 l/s.

Ved Ellingbenken var det også så lite vatn at det var vanskeleg å måle. Vi målte i hovudstraumen ved høgre elvebreidde og fekk ca 50 l/s.



Ved Ellingbenken rann det ca 50 l/s, usikker måling pga vanskelege måleforhold ved så lite vatn.

Tverrgrova hadde godt med vatn, målt til ca 150 l/s.



Ved Tverrgrova rann det ca 150 l/s.

Georadarmålinger

Det vart målt med georadar på tvers og på langs av elva ved alle målepunkta i elva, i det tørrlagte området nedstrøms Fotopunkt vart det målt inn eit rutenett som dekkja heile elvefaret, og eit tverrprofil av dalen vart målt.



Georadarmålinger vart tatt på langs og tvers av elva.

Oversikt over målinger og datafiler:

ELLINGBENKEN:

AuraLZ001: Ellingbenken, ca 6 m langt, frå grusøy til 20 cm vatnspegel

AuraLZ002: (10 m bak 001). Ca 15 m, frå vått elvefar over grusøy, ned i elv (20-30 cm djup), inn på tørt land igjen

AuraLZ003: Ellingbenken, tverrprofil over elva ved målestasjon. Frå stasjonen til tørr elv på andre sida.

AuraLZ004: forts. 003, frå tørt elvefar til vegetasjon.

AuraLZ005: forts 003 og 004: frå vegetasjon til opp på voll

20 meter nedstrøms Ellingbenken:

AuraLZ006: frå elvebreidd, gjennom elva, til tørr elv

AuraLZ007: frå tørr elv til vegetasjon

AuraLZ008: frå vegetasjon til opp på voll

AuraLZ009: på tvers over jordet mellom elv og bensinpumpe

AuraLZ010: frå kanten av jordet, hjulspora over Høvla og opp på bilveg

FINNSET:

AuraLZ011: frå bilveg ned til elv
AuraLZ012: over elva, 2 m på tørt land
AuraLZ013: frå tørt land og inn i skogen

40 meter oppstraums 011-013:

AuraLZ014: frå veg ned til elv. Bratt! Høgdeforskjell ca 3 m?
AuraLZ015: over elva
AuraLZ016: over tørrlagt elvebotn
AuraLZ017: frå tørr elvebotn til opp i skogen (bratt, store steinar, høgdeforskjell ca 4 m?)
AuraLZ018: tilbake litt på skrå over elva, rett nedstraums målepunkt.

FOTOPUNKT:

AuraLZ019: ved målestasjon, frå tørt land til elv
AuraLZ020: over elva, litt tørrlagte steinar
AuraLZ021: tørrlagt elv og opp til gjerde

25 meter oppstraums målestasjon:

AuraLZ022: tørt land ned til elva
AuraLZ023: over elva (nesten heilt inn til skråning)
AuraLZ024: opp skråning til veg

AuraLZ025: langs elva på vegsida frå vått til tørt omr.

Nedstraums målestasjon, midt i elva og nedover:

AuraLZ026: midt i våt elv
AuraLZ027: midt i tørr (litt fuktig) elv
AuraLZ028: midt i heilt tørr elv

29-38: rutenett over heile elva i heilt tørt område

AuraLZ029: på tvers 1 (lengst oppstraums)
AuraLZ030: på tvers 2
AuraLZ031: på tvers 3
AuraLZ032: på tvers 4
AuraLZ033: på tvers 5
AuraLZ034: på tvers 6
AuraLZ035: på langs 1 (til venstre når ein ser nedstraums)
AuraLZ036: på langs 2
AuraLZ037: på langs 3
AuraLZ038: på langs 4

PÅ TVERS AV HEILE DALEN:

AuraLZ039: frå vegen opp til svært grov stein, mellom Tverrgrova og Høvla
AuraLZ040: vidare opp til gjerdet
AuraLZ041: frå vegen nedover mot elva over jordet. Stopp ved tørrlagt Høvla.
AuraLZ042: over tørrlagt Høvla, til venstre over jordet og til vollen ved Aura
AuraLZ043: frå vollen over Aura til ca 10 m inn/opp i dalsida.