

Teigdalselva

Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure
i perioden 2006-2016 («LIV II»)



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

NORCE LFI

Nygårdsgaten 112

5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 338

Tittel: Teigdalselva - Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure i perioden 2006-2016 («LIV II»).

Dato: 08.04.2019

Forfattere: Sven-Erik Gabrielsen, Bjørnar Skår, Godtfred A. Halvorsen, Bjørn T. Barlaup, Gunnar B. Lehmann, Tore Wiers, Eirik Normann, Helge Skoglund & Ina B. Birkeland

Geografisk område: Hordaland

Oppdragsgiver: BKK Produksjon

Antall sider: 29

Emneord: Regulert vassdrag, fisk, bunndyr, fysisk habitat

Utdrag: Teigdalselva renner ut i Evangervatnet og er en 10 km lang sideelv i Vossovassdraget. Den første fasen av reguleringen i nedbørfeltet, som opprinnelig var på 145,7 km², skjedde i 1969 og i dag er 58,8 km² overført til Evanger kraftverk. Vannføringsregimet i Teigdalselva er betydelig endret som følge av reguleringen, og gjennomsnittlig vannføring er redusert med ca. 50 % av det vannføringen var før reguleringen. Ettersom det ikke er noen minstevannføring i Teigdalselva, kan vannføringen i perioder bli svært lav. Svært lave vannføringer er mest vanlig i vinterhalvåret og er en flaskehals for fiskeproduksjonen. Et tiltak for å motvirke dette, er å etablere en dynamisk vannføring som tar hensyn til fiskens ulike livsstadier. Ved siden av fysiske tiltak som utlegg av steiner og blokker, er dynamisk vannføring det viktigste tiltaket for å bedre fiskeproduksjonen. Siden reguleringen i Teigdalselva ikke fører til hyppige og raske vannstandsendringer, er det lite sannsynlig at fisk strander.

Forsidefoto og alle foto i rapporten: NORCE LFI

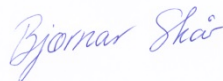
Forord

Siden 2006 har NORCE LFI på oppdrag fra og i samarbeid med BKK Produksjon AS gjennomført et miljøsamarbeid som omhandler kartlegging av bestandssituasjonen for laks og sjøaure samt undersøkelser av bunndyrsamfunnet i Teigdalselva. En kartlegging av de fysiske og hydromorfologiske forhold, og en beskrivelse av utbyggingen av reguleringen er tidligere utført. Denne rapporten er en videreføring for å belyse utviklingen i bestandssituasjonen i Teigdalselva i perioden 2006-2016. I tillegg oppsummeres andre aktiviteter i samme periode.

Bergen, juli 2016



Sven-Erik Gabrielsen
Prosjektleder



Bjørnar Skår
Prosjektmedarbeider

Innhold

1.0	Bakgrunn og målsetting	6
1.1	Bakgrunn og hensikt.....	6
1.2	Områdebeskrivelse	7
2.0	Metode	7
2.1	Elektrisk fiske.....	7
2.2	Gytefiskregistreringer og egg tetthet	9
2.3	Bunndyr	9
2.4	Vanntemperatur	9
3.0	Resultater og diskusjon	10
3.1	Bestandssituasjon for laks og sjøaure.....	10
3.2	Gytefisktelling og egg tetthet	10
3.3	Undersøkelser av gytegroper.....	12
3.4	Elektrisk fiske	13
3.5	Tettheter av aure	13
3.6	Aurens vekst.....	14
3.7	Tettheter av laks	15
3.8	Laksens vekst	15
3.9	Vanntemperaturen	16
3.10	Vannkjemiske forhold	17
4.0	Bunndyr	18
5.0	Andre aktuelle undersøkelser i Teigdalselva i perioden 2011-2016	19
5.1	Habitattiltak i 2014 og evaluering av tiltakene	19
5.2	Miljødesignprosjektet	21
6.0	Oppsummering Teigdalselva	25
7.0	Flaksehalsen og aktuelle tiltak	26
8.0	Litteratur	27
9.0	Vedlegg 1	29

1.0 Bakgrunn og målsetting

1.1 Bakgrunn og hensikt

Som en del av det pågående miljøsam arbeidet mellom BKK og NORCE LFI (heretter kalt LFI) ble det i perioden 2006-2011 gjennomført et samordnet prosjekt for de seks "BKK-elve" der LFI jevnlig har oppdrag. Dette gjelder Matreelva, Modalselva, Ekso, Daleelva, Teigdalselva og Bolstadelva. Prosjektet har hatt navnet: «Livet i vassdragene (LIV)» og har hatt følgende målsettinger:

- 1) opparbeide langsiktige tidsserier i de seks regulerte elvene som grunnlag for miljøstatus og langsiktig forskning
- 2) studere bestandsregulerende mekanismer hos laks- og sjøaurebestander
- 3) videreutvikle tiltak for å styrke rekrutteringen til fiskebestander i regulerte vassdrag
- 4) etablere de utvalgte elvene som nasjonale referansevassdrag med tanke på forskning og forvaltning av laksefisk

LFI har bidratt med kompetanse om ferskvannsbiologi, mens BKK Rådgivning har bidratt med sin ekspertise innen hydrologi og hydraulikk.

Metodisk har arbeidet for LFI bestått i tre målepunkt per år:

- Gytefisktellinger om høsten
- Undersøkelser av gytegroper om vinteren
- Undersøkelser av ungfiskbestanden om høsten

BKK har bidratt i prosjektet med følgende karakterisering av hydrologiske og hydrauliske forhold i det enkelte vassdrag:

- Middelverdier med avvik for månedlig vannføringen før/etter regulering
- Vannføring med døgnoppløsning for det enkelte vassdrag i prosjektperioden
- Simulering av hydrauliske forhold på utvalgte elvestrekninger
- Utarbeidelse av ulike typer kartverk for det enkelte vassdrag, inkludert standard oversiktskart
- Bruk og tilrettelegging av GIS-utstyr for kartlegging

I tillegg til disse undersøkelsene har det enkelte vassdrag blitt kartlagt etter hovedprinsippene i «Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag» (Forseth & Harby 2013) for å kunne utarbeide forslag til ulike tiltak som kan bedre forholdene for fisken i vassdraget. Dette arbeidet for Teigdalselva er gjengitt i Gabrielsen et al. (2011), Gabrielsen et al. (2013) og i Kirkhorn et al. (2011).

For å få videreført de langsiktige tidsseriene i perioden 2011-2016 har det vært utført oppfølgende fiskebiologiske undersøkelser. I denne rapporten gjengis de viktigste resultatene for perioden 2005-2010 og nye resultater for perioden 2011 - 2016. I tillegg blir de viktigste resultatene og konklusjonene fra miljødesignprosjektet (Gabrielsen et al. 2017) og gjennomførte habitattiltak i elva (Gabrielsen et al. 2016) gjengitt.

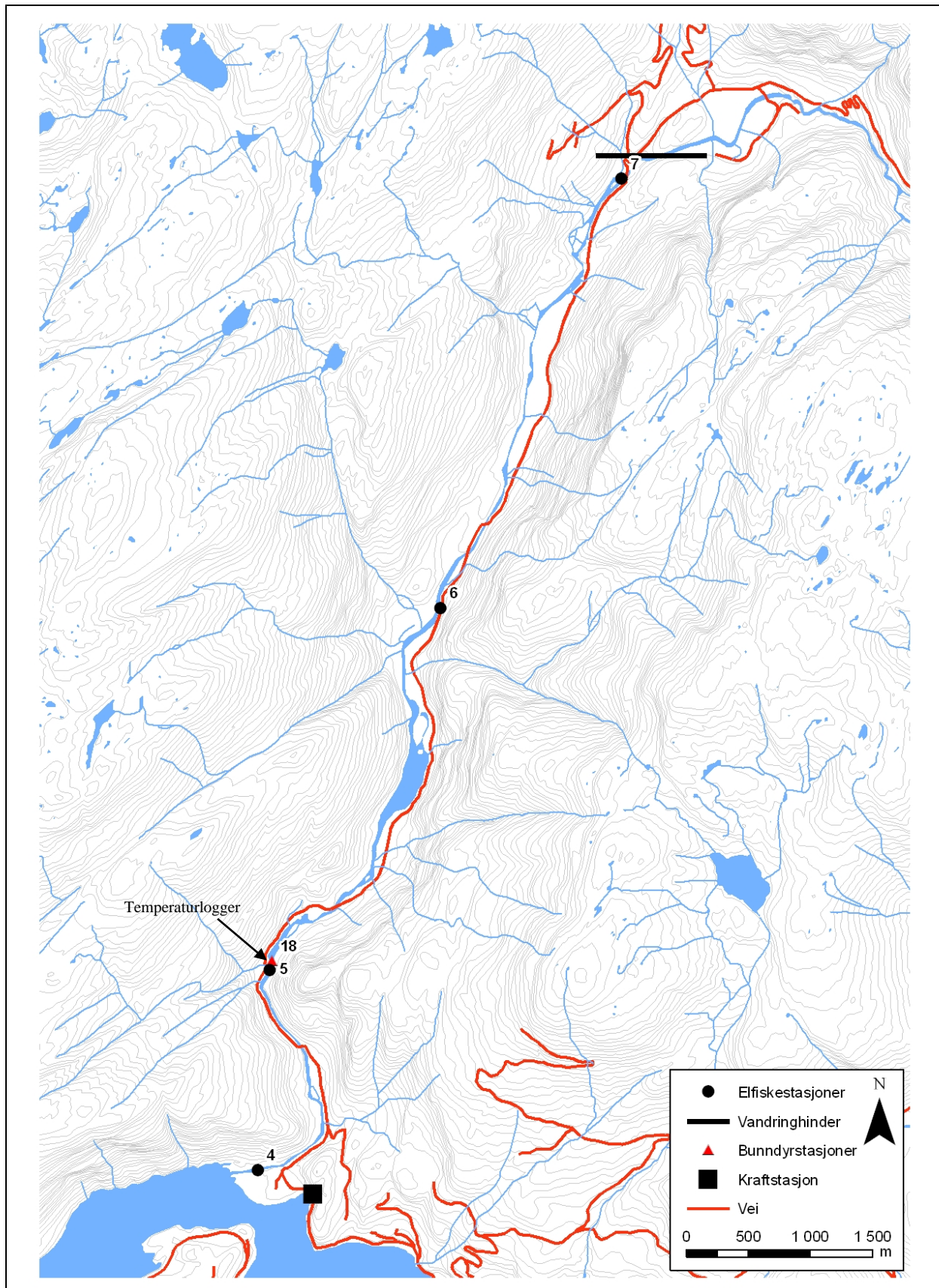
1.2 Områdebeskrivelse

Teigdalselva renner ut i Evangervatnet og er en 10 km lang sideelv i Vossovassdraget (NVE vassdragsnummer 062.Z. Den første fasen av reguleringen i nedbørfeltet, som opprinnelig var på 145,7 km², skjedde i 1969 og i dag er 58,8 km² overført til Evanger kraftverk. Vannføringsregimet har endret seg betydelig etter reguleringen av Teigdalselva, og gjennomsnittlig vannføring er redusert med ca. 50 % av det vannføringen var før reguleringen. Det er ikke innført en minstevannføring i Teigdalselva og vannføringen kan bli svært lav. For en videre beskrivelse av Teigdalselva, henvises det til tidligere rapporter (Gabrielsen et al 2011; Gabrielsen et al. 2013a og Gabrielsen et al. 2013b).

2.0 Metode

2.1 Elektrisk fiske

Tettheten av ungfisk ble undersøkt ved et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers fiske av den enkelte stasjon i henhold til metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Arealet på den enkelte stasjon var 100 m². All fisk som ble samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt, og et utvalg ble lengdemålt og aldersbestemt ved lesing av otolitter. Det er skilt mellom ensomrig og eldre fisk og tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene. Siden Teigdalselva er en del av den nasjonale overvåkingen av kalkede vassdrag, foreligger det data tilbake til 1991 på et fast stasjonsnett. Dette stasjonsnettet overvåkes hvert år via nasjonal overvåking (oddetallsår) og via «LIV II» (partallsår). Stasjonsnettet består av fire stasjoner (**Figur 1**).



Figur 1. Oversikt over stasjoner for elektrisk fiske, bunndyr, temperaturlogger og vandringshinderet for laksefisk i Teigdalselva.

2.2 Gytefiskregistreringer og eggtetthet

Det har vært utført gytefiskregistreringer hver høst siden 2002. Gytefisktellingerne ble utført ved at en eller flere personer snorklet nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende noterte på vannfaste blokker og markert på vannfaste kart. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden sjøaure som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert, men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg), og oppdrettslaks ble skilt fra villaks. Oppdrettslaks kan ofte skilles fra villfisk ut i fra finneslitasje, kroppsform og avvikende pigmenteringsmønster, men oppdrettslaks som har gått i sjøen i lengre tid vil ofte ikke kunne skilles fra villaks utelukkende basert på morfologiske kriterier. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkerregistreringene (Lehmann m. fl. 2008). Dykkerregistreringene har også gitt viktig informasjon angående fordeling av ulike habitattyper.

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg gytt av hunnfiskene i de ulike størrelseskategoriene i bestanden, i forhold til elvearealet. Dette er gjort ved samme metode som er brukt for utregning av gytebestandsmål (Hindar m. fl. 2007), der andelen av hunnfisk blant tert, mellomlaks og storlaks er antatt å være henholdsvis 10 %, 70 % og 55 %. For sjøaure ble det antatt en kjønnsfordeling på 50 % for alle størrelsesgruppene. Videre har vi antatt gjennomsnittsvekten for tert, mellomlaks og storlaks å være 2 kg, 5 kg og 8 kg, og for sjøaure er vekten for observasjonskategoriene 0,5-1 kg, 1-2 kg 2-3 kg og >3 kg oppgitt som henholdsvis 0,75 kg, 1,5 kg, 2,5 kg og 4 kg. Antall egg pr. kg hunnfisk ble antatt å være 1450 for laks (Hindar m. fl. 2007) og 1900 for sjøaure (Sættem 1995). Arealet i Teigdalselva er basert på oppmålingsdata med en differensiell GPS og digitalisert kartverk (N50-kartverk). Arealet er beregnet å være 193 000 m² ved en vannføring på 800 l/s.

2.3 Bunndyr

Bunndyrmaterialet består av en kvalitativ prøve (sparkeprøve, Frost et al., 1971) i Teigdalselva ved Forvoren (Figur 1) fra våren 2014 til og med 2016. Prøvene ble samlet inn med hov med 250 µm maskevidde, og konserverte på alkohol. Det ble sparket i substratet foran hoven i ca. 3 meters lengde. Hver prøve ble sortert på laboratoriet i en time, for så å bli artsbestemt. Dataene fra 2012 er tatt fra kalkingsovervåkingen utført av Rådgivende Biologer (Hellen B.A. m. fl., 2013).

Forsuringsindeks 1 og 2 for hver prøve ble beregnet fra hver lokalitet (Fjellheim & Raddum, 1990; Raddum, 1999). ASPT indeksen (Average Score Per Taxon) (Armitage et al., 1983) ble beregnet etter beskrivelse i siste veileder fra Vanndirektivet (Direktoratsgruppa, 2013). Dette er en indeks som angir organisk belastning, eller såkalt eutrofiering, på en lokalitet. Ved belastning og gjødsling med organisk stoff vil oksygenforholdene i elvebunnen reduseres, og dette påvirker bunnfaunaen.

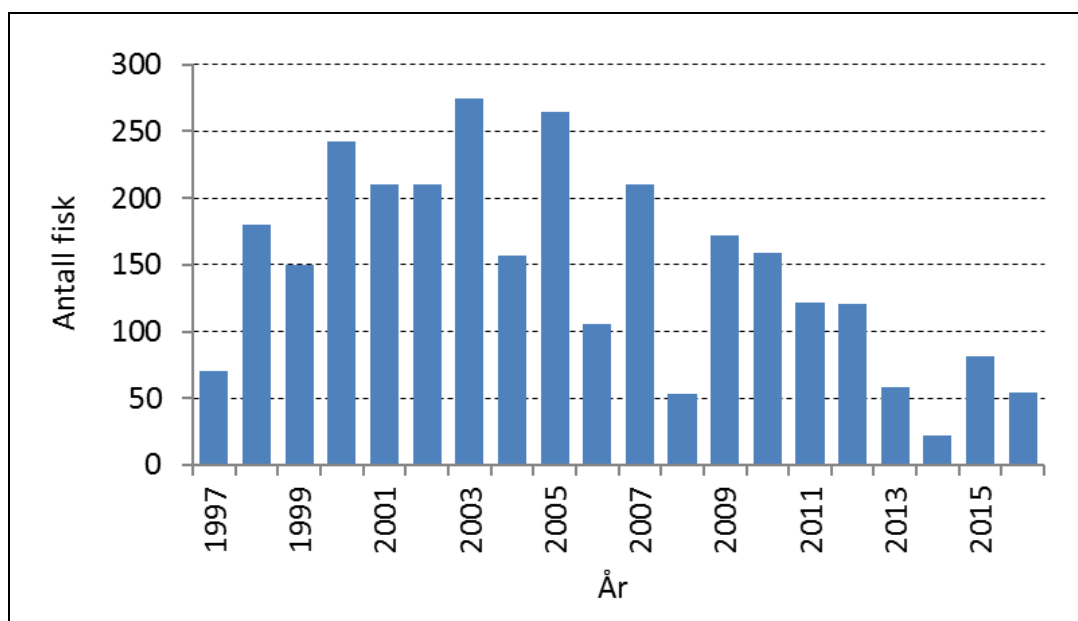
2.4 Vanntemperatur

Vanntemperatur har blitt registrert hver 2. time ved Forvoren siden 2002 med en Vemco Minilog temperaturlogger.

3.0 Resultater og diskusjon

3.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure

Den offisielle fangststatistikken for sjøaure i Teigdalselva er mangelfull og går ikke lenger tilbake enn til 1997 (**Figur 2**). Trolig er innrapportering av fangster særlig mangelfull tidlig i perioden. Fangstene er også trolig betydelig påvirket av nedbørmengder i fiskesesongen. I perioden 1997-2016 har fangstene av sjøaure variert ganske mye. Høyeste fangst var 275 fisk i 2003, og laveste 22 i 2014. Gjennomsnittlig fangst i perioden er 145 fisk.



Figur 2. Offisiell fangststatistikk for sjøaure tatt i Teigdalselva i perioden 1997-2016.

3.2 Gytefisktelling og eggtetthet

Uni Research har gjennomført gytefisktelling av laks og sjøaure i hele elva siden 1991. I 1991 til 2003 ble bare antallet sjøaure registrert, mens det for resten av perioden er delt opp i størrelseskategorier (**Tabell 1**). Tellingene er utført med metode og metodikk som tilfredsstillende NS 9456 - Visuell telling av laks, sjøørret og sjørøye. Det er ikke utarbeidet et spesifikt gytebestandsmål for laks i Teigdalselva, men for Vossovassdraget i sin helhet. Gytebestandsmålet er satt til 2 egg pr. m², tilsvarende ca. 2 tonn hunnfisk. En samlet vurdering av oppnåelse av gytebestandsmålet og høstbart overskudd er vurdert til å være svært dårlig for hele Vossovassdraget (Anon 2015c). Bakgrunnen er at 80-90 % av all gytefisk trolig stammer fra smoltutsettinger. En oversikt over de beregnede eggtetthetene fra gytefisktellingene siden 1997 i Teigdalselva, er vist i **Figur 3**. Det har vært registrerte et fåtall laks på gytefisktellingene og høyeste registrerte eggtetthet ble funnet i 2012 med 0,3 egg pr. m². Det er ikke definert gytebestandsmål for sjøaure i norske vassdrag, men våre skjønsmessige vurderinger av gytebestanden av sjøaure i Teigdalselva, er at den er moderat (Barlaup et al. 2015)(**Figur 3**).

Tabell 1. Resultater fra gytefisktellningene i Teigdalen i perioden 1991-2000.

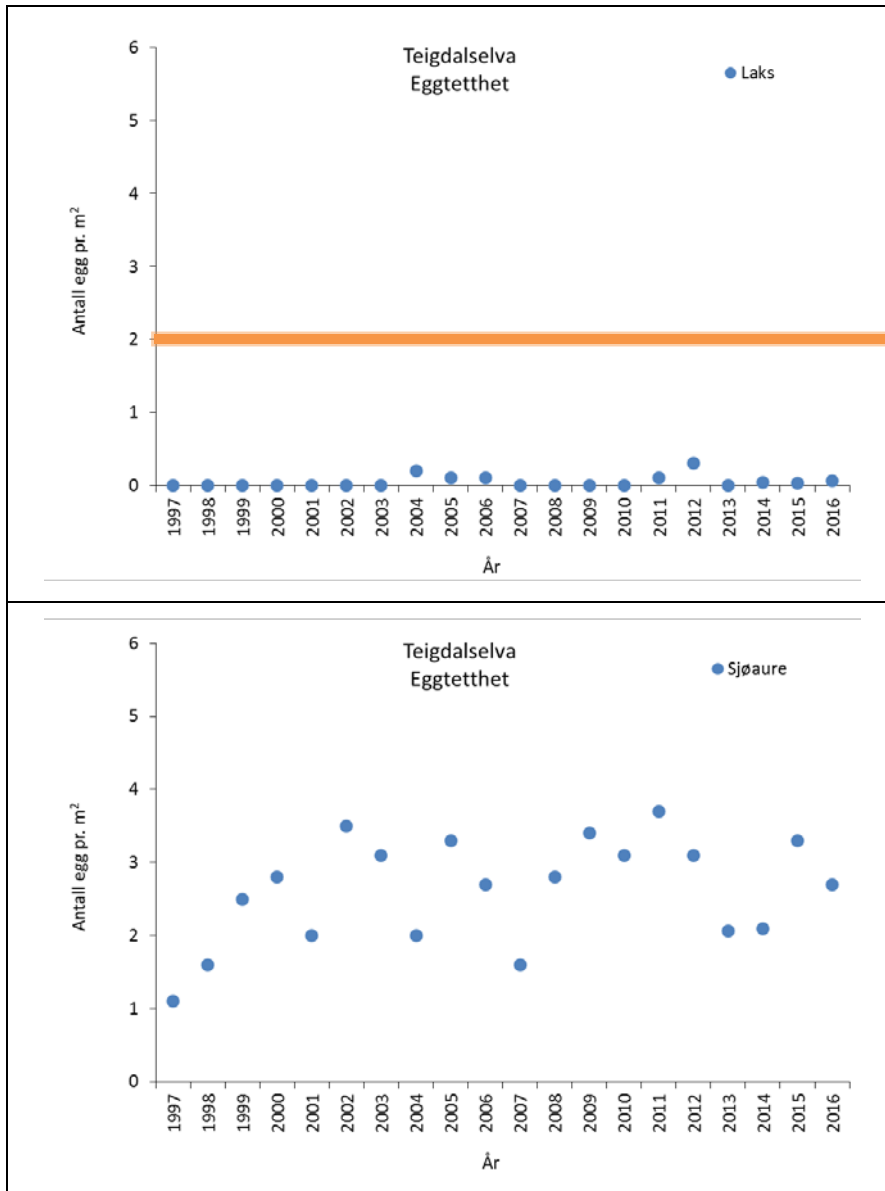
		Teigdalen								
		1991	1992	1993	1994	1995	1997	1998	1999	2000
Sjøåure	0,5 – 1 kg									
	1 – 2 kg									
	2 – 3 kg									
	> 3 kg									
	Sjøåure totalt	96	190	244	294	120	233	340	524	602
Villaks	Tert (>3 kg)									
	Mellomlaks (3 – 7 kg)									
	Storlaks (> 7 kg)									
	Villaks totalt	16	14	7	20	7	25	24	34	28
	Oppdrettslaks	Tert (>3 kg)								
Mellomlaks (3 – 7 kg)										
Storlaks (> 7 kg)										
Oppdrettslaks totalt		0	0	0	0	0	0	0	0	0

Forts. Tabell 1. Resultater fra gytefisktellningene i Teigdalen i perioden 2001-2008.

		Teigdalen								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Sjøåure	0,5 – 1 kg				201	291	215	118	221	
	1 – 2 kg				97	187	151	82	154	
	2 – 3 kg				35	38	48	27	47	
	> 3 kg				6	19	9	11	15	
	Sjøåure totalt	429	740	669	339	535	423	238	437	
Villaks	Tert (>3 kg)				5	3	5	0	1	
	Mellomlaks (3 – 7 kg)				7	3	1	1	1	
	Storlaks (> 7 kg)				0	0	1	0	0	
	Villaks totalt	20	29	8	12	6	7	1	2	
	Oppdrettslaks	Tert (>3 kg)				0	0	0	0	0
Mellomlaks (3 – 7 kg)					1	0	1	0	0	
Storlaks (> 7 kg)					0	0	0	0	0	
Oppdrettslaks totalt		0	0	0	1	0	1	0	0	

Forts. Tabell 5. Resultater fra gytefisktellningene i Teigdalen i 2009-2016.

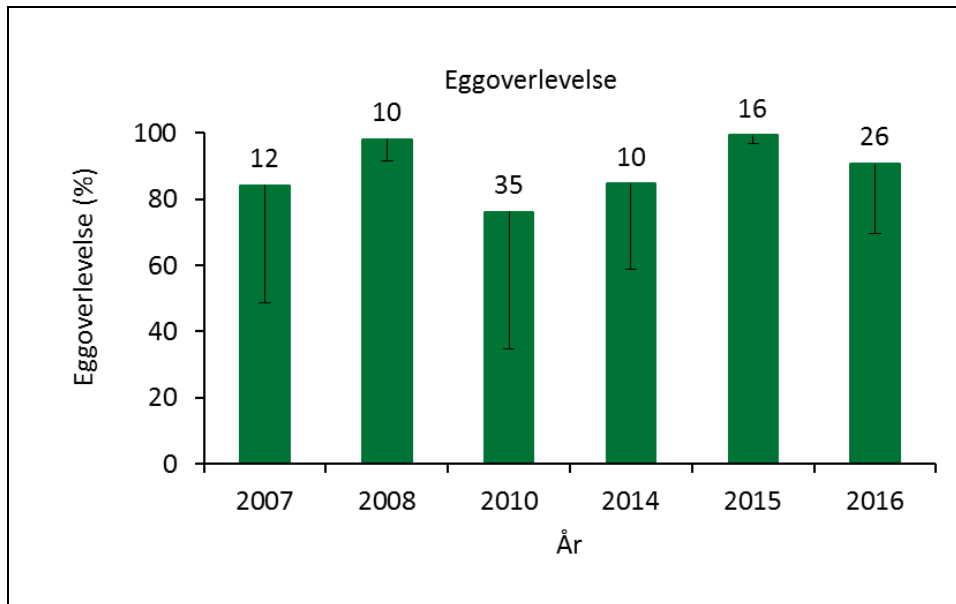
		Teigdalen								
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Sjøåure	0,5 – 1 kg	252	349	216	280	133	142	155	200	
	1 – 2 kg	205	166	217	118	104	108	137	95	
	2 – 3 kg	52	34	86	53	38	48	86	54	
	> 3 kg	15	10	10	27	17	8	34	31	
	Sjøåure totalt	524	559	529	478	292	306	412	380	
Villaks	Tert (>3 kg)	2	0	6	7	1	7	2	0	
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	1	0	5	6	0	1	1	2	
	Storlaks (> 7 kg)	0	0	0	2	0	0	0	0	
	Villaks totalt	3	0	11	15	0	8	3	2	
	Oppdrettslaks	Tert (>3 kg)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mellomlaks (3 – 7 kg)		1	1	0	2	0	0	0	0	
Storlaks (> 7 kg)		0	0	0	0	0	0	0	0	
Oppdrettslaks totalt		1	1	0	2	0	0	0	0	



Figur 3. Beregnet egg tetthet pr. m² for laks basert på gytefisk tellingene i Teigdalselva siden 1997 (øverst) og for sjøaure (nederst). Gytebestandsmålet for laks er vist som oransje strek. Det foreligger ikke gytebestandsmål for sjøaure.

3.3 Undersøkelser av gytegroper

Det er gjennomført undersøkelser av gytegroper i Teigdalselva siden 2007. Det er til nå undersøkt totalt 109 gytegroper. Gjennomsnittlig eggoverlevelse for hele perioden er 87 % (Std. = 30). Eggoverlevelsen i de enkelte år er gitt i **Figur 4**. Generelt er eggoverlevelsen funnet å være normalt høy, men i noen år har eggoverlevelsen i enkelte av gropene vært noe lav. Dette skyldes sedimentering i noen av gytegroppene. Basert på en artsbestemmelse av innsamlet egg fra den enkelte gytegropp i hele perioden, var 97 % av undersøkte gytegroper gytt av sjøaure og 3 % av laks.



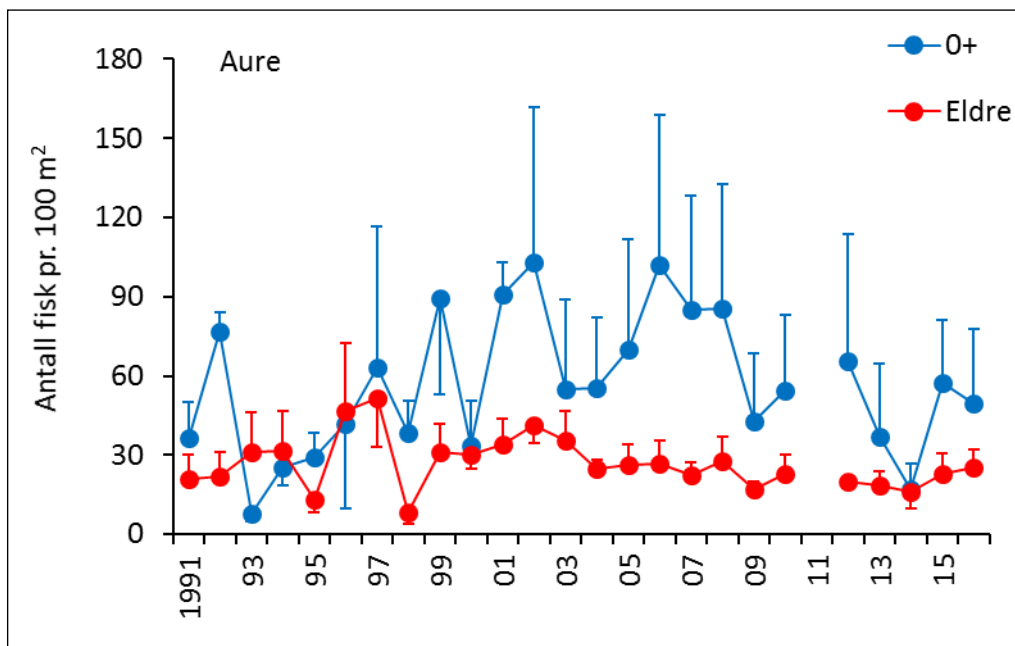
Figur 4. Eggoverlevelse i gytetroper undersøkt i Teigdalselva i perioden 2007-2016. Tallene over søylene angir antallet undersøkte gytetroper. Det ble ikke utført undersøkelser i 2009 eller i perioden 2011-2013.

3.4 Elektrisk fiske

3.5 Tettheter av aure

Den naturlige rekrutteringen til aurebestanden har vært relativ høy i overvåkingsperioden. Gjennomsnittlig tetthet av årsunger har variert mye, men har stort sett vært på mellom 30-80 individer pr. 100 m², med 8 individer som laveste tetthet og hele 91 individer som den høyeste (**Figur 5**). Det er for alle årene registrert ensomrig aure på samtlige undersøkte stasjoner, noe som viser at det forekommer gyting av aure på hele den lakseførende strekningen. I perioden 1991-1995 var tetthetene av aure i Teigdalselva også noe påvirket av utsettinger av ensomrig fisk. Tetthetene av ensomrig aure var tilsynelatende litt høyere rundt begynnelsen/midten av 2000-tallet, enn de har vært i årene etterpå.

Tetthetene av eldre aure har vært relativt stabile og høye i hele overvåkingsperioden med mellom 20-40 fisk pr. 100 m² (**Figur 5**). Merket settefisk utgjorde henholdsvis 0 %, 16,6 %, 32,3 % og 6 % i perioden 1994-1997. Det er ikke blitt fanget settefisk siden 1997. Som for ensomrig aure ble det fanget eldre aure på samtlige undersøkte stasjoner i Teigdalselva i alle de undersøkte årene.



Figur 5. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av aure på stasjonene i Teigdalselva ved innsamlingene i perioden 1991 - 2016. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk.

3.6 Aurens vekst

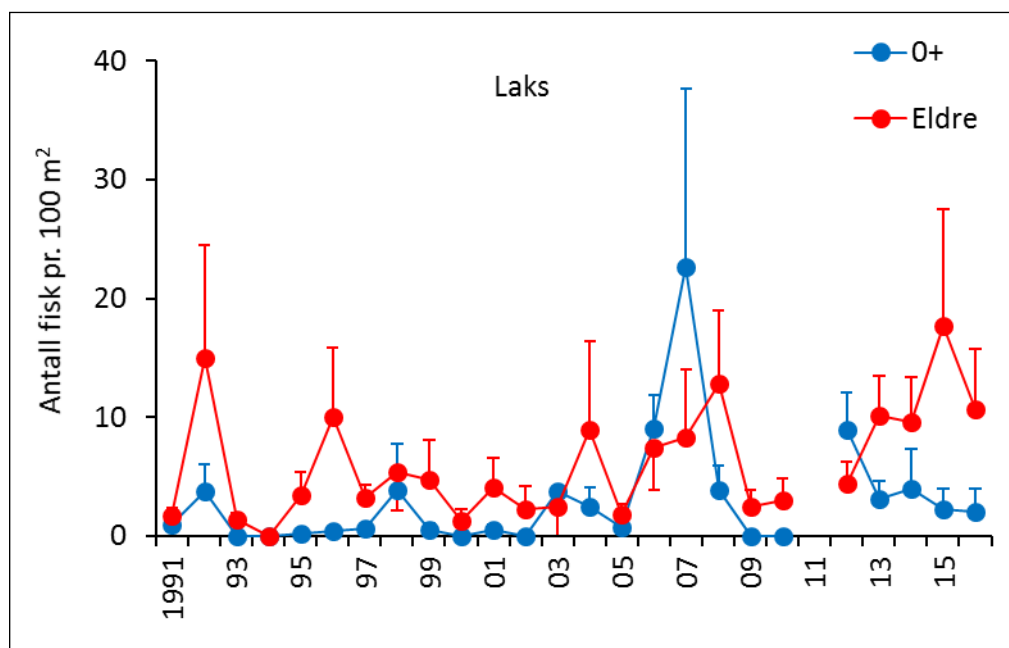
Basert på det aldersbestemte materialet av auren i Teigdalen, forlater de fleste aurene vassdraget som smolt etter 2 eller 3 år på elva. Gjennomsnittlig lengde har variert fra 4,3 til 5,3 cm for ensomrig aure, fra 8,3 til 9,7 cm for tosomrige og fra 9,9 til 12,9 cm for tresomrige i perioden (**Tabell 2**).

Tabell 2. Gjennomsnittlig lengde (cm) med standardavvik (SD) for ulike aldersklasser av aure tatt på stasjoner i Teigdalen i perioden 2000 til 2016. N er antallet fisk analysert. Data er basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling. *: Data fra 2012 og 2014 er hentet fra rapportene for tiltaksovervåking av kalka vassdrag (Miljødirektoratet 2013, 2015). Det er her ikke oppgitt data for hver enkelt årsklasse av eldre ungfisk. For ensomrige (0+) er variasjonen i lengde oppgitt som min.-max.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
06.09.2000	4,3 (0,6)	128	8,3 (0,8)	104	11,6 (0,8)	18	--	0
30.08.2001	5,1 (0,6)	353	8,5 (0,9)	95	11,9 (1,0)	18	--	0
10.09.2002	5,0 (0,6)	256	8,6 (1,0)	107	11,9 (1,0)	24	15,1 (1,9)	3
21.10.2003	5,2 (0,7)	108	9,0 (0,9)	56	12,1 (1,1)	30	15,9 (2,4)	2
13.10.2004	5,1 (0,6)	147	8,6 (0,9)	72	12,9 (1,4)	10	16,2 (3,1)	3
05.09.2005	4,8 (0,6)	173	8,8 (1,1)	72	11,3 (0,8)	7	--	0
19.09.2006	5,3 (0,6)	267	8,7 (0,9)	66	11,6 (0,9)	15	14,4 (--)	1
29.09.2007	5,3 (0,6)	221	9,7 (1,3)	52	12,3 (0,8)	17	16,0 (--)	1
25.09.2008	4,8 (0,7)	228	8,8 (1,0)	76	12,1 (1,3)	6	--	0
03.11.2009	5,0 (0,7)	110	8,8 (1,0)	45	12,9 (2,0)	12	15,1 (0,6)	2
11.10.2010	5,0 (0,6)	143	8,7 (0,8)	57	11,9 (0,9)	9	14,8 (--)	1
Okt. 2012	4,9 (3,5-7,4)	133	*		*		*	
26.11.2013	4,7 (0,4)	9	7,8 (0,4)	6	10,5 (0,5)	6	14,1 (--)	1
Okt. 2014	5,2 (4,3-6,3)	44	*		*		*	
08.10.2015	4,4 (0,5)	35	7,7 (0,6)	23	9,9 (1,4)	13	--	0
04.11.2016	5,3 (0,6)	31	8,4 (0,8)	18	12,3 (0,8)	3	--	0

3.7 Tettheter av laks

Tidligere studier har vist at laksen har en begrenset utbredelse og forekomst i Teigdalselva (Fjellheim et al. 1994; Barlaup et. al. 2004a). I perioden 1991-2016 er det med få unntak blitt registrert lave tettheter av ensomrig laks (0-9 pr. 100 m²) og tosomrig og eldre laks (0-10 pr. 100 m²) (**Figur 6**). Dette gjenspeiler det lave antallet gytefisk observert i vassdraget. De aller fleste naturlig reproduserte laksene er stort sett bare funnet på de to nederste stasjonene i Teigdalselva (nedstrøms Mestadvatnet). Utsettingene av laks i Teigdalselva, som opphørte i 1992, startet opp igjen i 2004. I perioden etter 2004, er det av og til registrert laks på alle stasjonene og da har innslaget av ensomrig settefisk laks vært på mellom 70-90 %, mens innslaget av eldre settefisk av laks har vært på mellom 30-90 %. Siden 2012 har ikke settefisken blitt merket. Det har siden 2006 også blitt plantet ut lakserogn. Denne kultiveringen påvirker tetthetene på stasjonene og maskerer den naturlige rekrutteringen.



Figur 6. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks på stasjonene i Teigdalselva ved innsamlingene i perioden 1991 - 2016. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk.

3.8 Laksens vekst

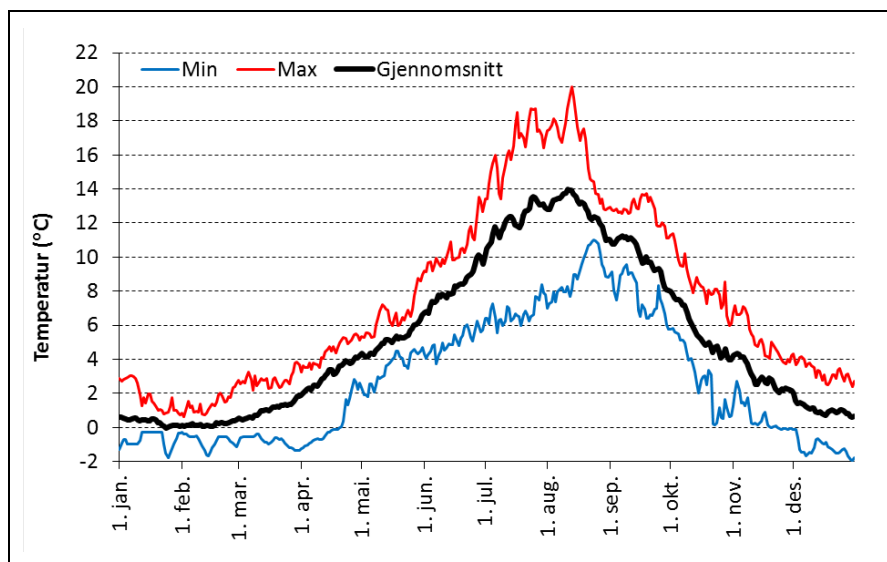
Basert på det aldersbestemte materialet av laks i Teigdalen, forlater de fleste laksene vassdraget som smolt etter 2 eller 3 år på elva. Gjennomsnittlig lengde har variert fra 3,7 til 6,6 cm for ensomrig laks, 7,4 til 10,8 cm for tosomrige og fra 10,7 til 13,3 cm for tresomrige for hele perioden. Analysen er beheftet med usikkerhet grunnet det lave antallet laks undersøkt (**Tabell 3**).

Tabell 3. Gjennomsnittlig lengde (cm) med standardavvik (SD) for ulike aldersklasser av naturlig rekrutterte laks tatt på stasjoner i Teigdalen i perioden 2001 til 2016. N er antallet fisk analysert. Data er basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling. *: Data fra 2012 og 2014 er hentet fra rapportene for tiltaksovervåkning av kalking (Miljødirektoratet 2013, 2015). Det er her ikke oppgitt data for hver enkelt årsklasse av eldre ungfisk. For ensomrige (0+) er variasjonen i lengde oppgitt som min.-max.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
	--	0	--	0	--	0	--	0
30.08.2001	5,0 (0,1)	2	8,1 (0,7)	9	11,2 (0,9)	10	13,4 (0,4)	2
10.09.2002	--	0	10,8 (1,4)	2	--	0	--	0
21.10.2003	5,2 (0,3)	15	8,6 (0,6)	2	12,9 (0,9)	9	14,6 (--)	1
13.10.2004	6,6 (0,8)	9	9,6 (1,2)	41	12,3 (--)	--	--	0
05.09.2005	5,8 (0,7)	3	10,4 (1,1)	3	10,9 (1,0)	3	--	0
19.09.2006	6,4 (0,2)	4	8,4 (0,9)	11	12,1 (1,2)	7	13,5 (--)	1
29.09.2007	4,5 (0,5)	12	10,2 (0,8)	7	13,3 (--)	1	--	0
25.09.2008	4,7 (0,7)	11	8,2 (0,6)	24	12,9 (0,4)	2	--	0
03.11.2009	--	0	--	0	12,8 (0,6)	2	--	0
11.10.2010	--	0	8,2 (0,5)	3	12,1 (0,6)	2	--	0
Okt. 2012	5,0 (3,9-6,8)	34	*		*		*	
26.11.2013	4,7 (--)	2	7,8 (0,6)	14	--	0	--	0
Okt. 2014	5,3 (4,5-6,2)	15	*		*		*	
08.10.2015	3,7 (0,3)	7	7,4 (0,6)	27	10,7 (0,9)	15	--	0
04.11.2016	5,0 (0,5)	8	7,6 (0,8)	11	11,2 (0,9)	8	12,8 (--)	2

3.9 Vanntemperaturen

Vanntemperaturen målt hver 2. time i Teigdalselva varierte mellom -1 og 20 °C i perioden fra 2003 til 2016, med et snitt på 5,5 °C. Temperaturen er under 2 °C i lange perioder i løpet av vinteren, vanligvis fra begynnelsen av desember til begynnelsen av april (**Figur 7**).



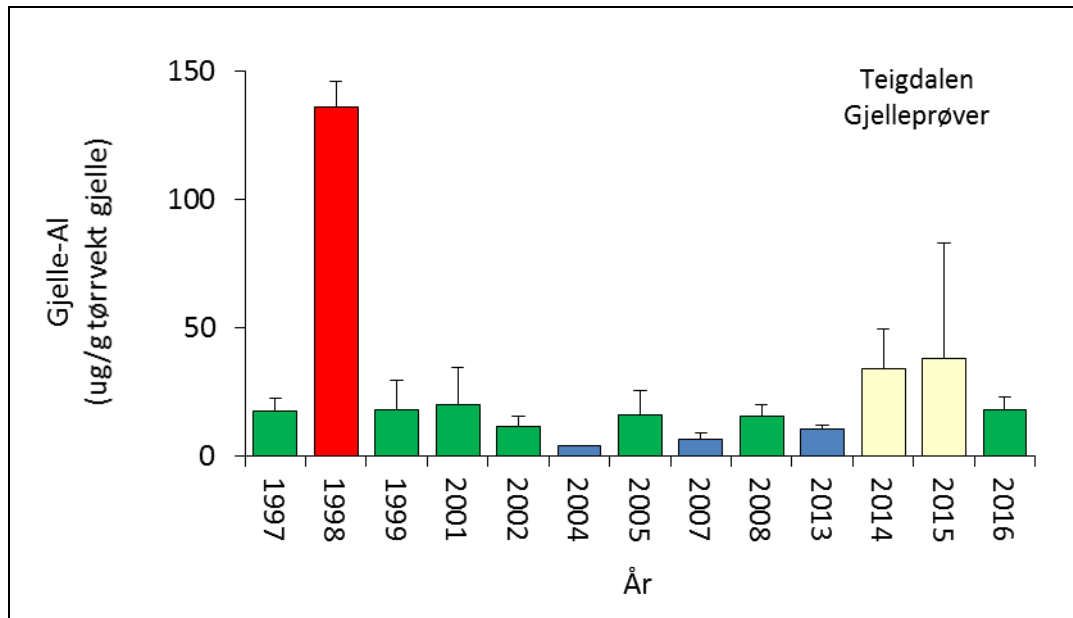
Figur 7. Min, Max og gjennomsnittlig vanntemperatur basert på målinger hver 2. time i Teigdalselva fra 2003 til 2016.

3.10 Vannkjemiske forhold

Teigdalselva er et vassdrag som er med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Bakgrunnen for kalkingen som pågikk i perioden 1994-2003 med skjellsand, var at vannkvaliteten var kritisk for reproduksjon av laks og for å sikre livsmiljøet for andre forsureningsfølsomme vannorganismer (MDir. 2015). Etter kalkingen har vannkvaliteten i Teigdalselva stort sett vært tilfredsstillende og basert på undersøkelser utført t.o.m. 2014, er det konkludert med at forsuringssituasjonen er under kontroll og at det ikke har vært behov for kalking av dette sidevassdraget etter 2003 (MDir. 2015). Basert på undersøkelser av gjelleprøver tatt av laks i perioden 1997-2016, er det vist at vassdraget kan bli utsatt for episoder med uheldige vannkjemiske forhold for fisk (fra 4 til 136 µg/g tørrvekt gjelle) (**Figur 8**). Stort sett er konsentrasjonene lave. Den forhøyede verdien i 1998 skyldtes trolig en sjøsaltepisode, mens den registrerte sjøsaltepisoden som rammet hele Vest- og Sør-Norge i 2005 (Kroglund et al. 2007), ikke førte til forhøyede konsentrasjoner av giftig aluminium. Kroglund et al. (2007) viste at ungfisk dør ved en mengde giftig aluminium som overstiger 300 µg Al/g tørrvekt gjelle over flere dager. Disse grenseverdiene er imidlertid langt lavere for smolt som forlater vassdraget om våren. En grenseverdi under 30 µg Al/g vil gi en forventet god smoltkvalitet (**Tabell 4**), mens verdier over dette vil gi en forringet smoltkvalitet og lavere overlevelse (Kroglund et al. 2007). De vannkjemiske forholdene i Teigdalselva har trolig ingen negativ påvirkning på rekruttering og vekst for verken aure eller laks i vassdraget.

Tabell 4. Klassegrenser for labilt ("giftig") aluminium (LAI), gjelle-aluminium og pH for lakseparr og -smolt i ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

Parameter	Enhet	Stadium	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Labil Al	µg/L	Parr	<10	10-20	20-30	30-60	>60
		Smolt	<5	5-10	10-20	20-40	>40
Gjelle-Al	µg Al/g tv	Parr	<100	100-200	200-400	400-800	>800
		Smolt	<10	10-30	30-60	60-150	>150
Surhet	pH	Parr	>5,9	5,9-5,6	5,6-5,2	5,2-4,8	<4,8
		Smolt	>6,4	6,4-6,2	6,2-5,8	5,8-5,5	<5,5

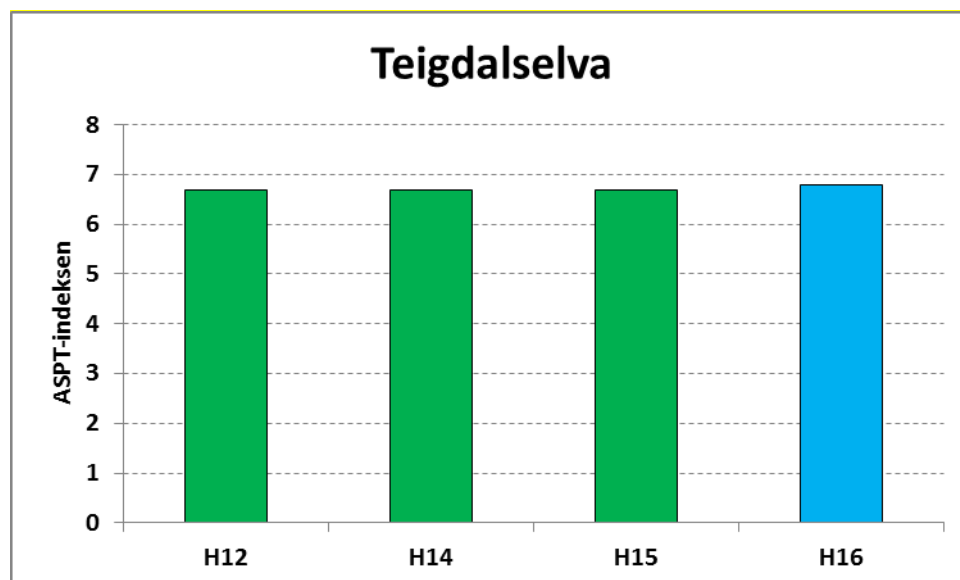


Figur 8. Giftig aluminium på fiskegjeller av laks fanget i Teigdalen i perioden 1997-2016.

4.0 Bunndyr

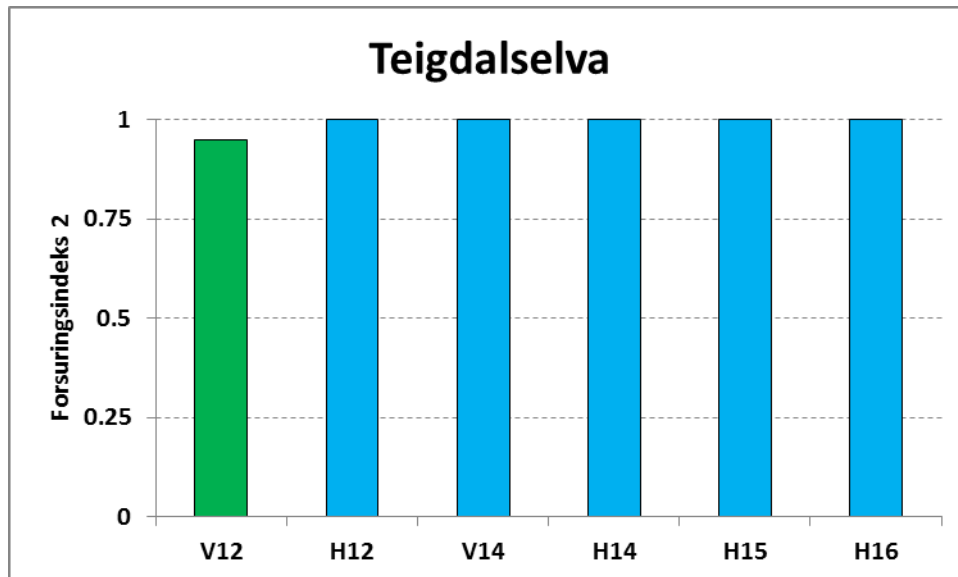
Artene som ble funnet i Teigdalselva er vist i **Vedlegg 1**.

ASPT-verdiene fra høstprøvene (**Figur 9**) viser at Teigdalselva ved Forvoren ikke har vært påvirket av organisk forurensning fra 2012 til 2016. Indeksen viser også at elva på lokaliteten har variert mellom god og svært god økologisk status på hele 2000-tallet (Gabrielsen m. fl. 2011).



Figur 9. ASPT verdier i høstprøvene for St. 18 i Teigdalselva fra 2012 til 2016. Grønn farge indikerer god økologisk tilstand, blå farge indikerer svært god økologisk tilstand etter klassifiseringen i Vanndirektivet.

Forsuringsindeks 2 (**Figur 10**) viser at det ikke har vært forsuringsproblemer i Teigdalselva i perioden 2012 til 2016. Det var heller ikke tilfelle i perioden 2000-2010 med unntak av 2003 (Gabrielsen m. fl., 2011).

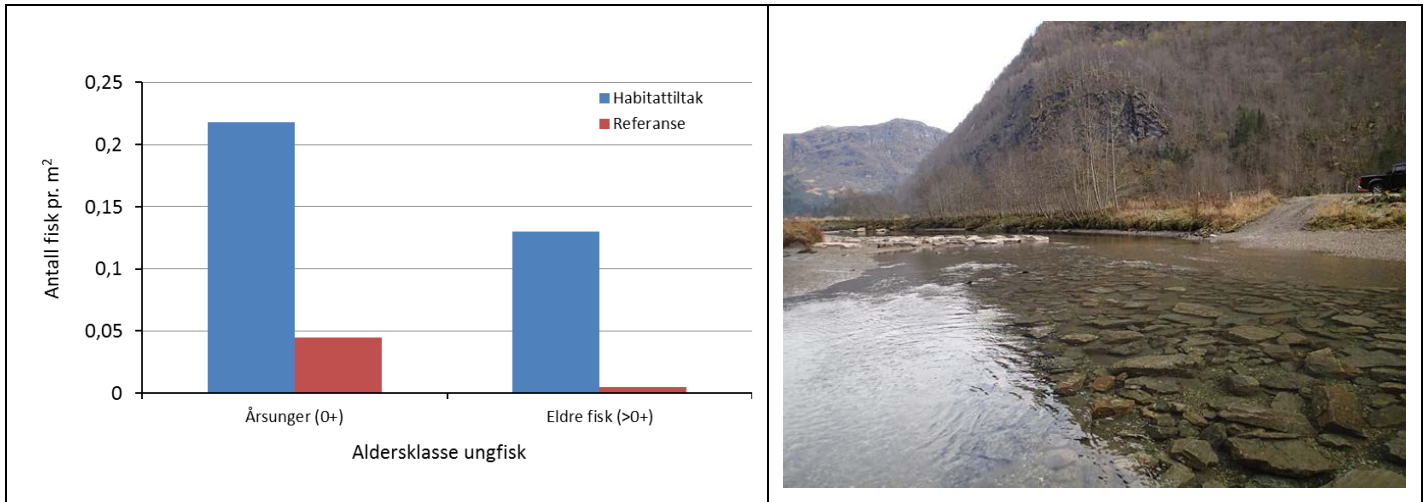


Figur 10. Verdier av Forsuringsindeks 2 for St. 18 i Teigdalselva fra 2000 til 2010. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på forsurening. Grønn farge indikerer god økologisk tilstand, blå farge indikerer svært god økologisk tilstand etter klassifiseringen i Vanddirektivet.

5.0 Andre aktuelle undersøkelser i Teigdalselva i perioden 2011-2016

5.1 Habitattiltak i 2014 og evaluering av tiltakene

Basert på identifiserte flaskehalsar i LIV I prosjektperioden (Gabrielsen et al. 2011), ble det utført habitattiltak på tre ulike områder i Teigdalselva i 2014 for å bedre leveområdene for fisk. Habitattiltak er også tidligere utført i Teigdalselva (Fjellheim et al. 2003). Konklusjonen fra dette arbeidet var at det hadde ført til en økt fiskeproduksjon og at slike tiltak var bedre egnet til å øke fiskeproduksjonen enn tradisjonell fiskekultivering i regulerte elver med sterkt redusert vannføring. En kartlegging av Teigdalselva avdekket behovet for habitattiltak på minst 3 ulike strekninger. Elvebunnen på disse tre strekningene var «steril» og hadde lav kompleksitet og dermed få standplasser og skjulesteder for både ungfisk og gytefisk. Egnede habitattiltak var ledebuner (strømsettere), utlegg av blokker og steiner, uttak av løsmasser og rotvelting av noen trær langs elvebredden. Hensikten med de foreslåtte habitattiltakene i Teigdalselva var å bedre forholdene for gyting, samt å øke hulromkapasiteten i elvebunnen for å gi økt kvalitet på leveområdene for ungfisk. Evaluering av habitattiltakene viste at tiltakene gav økt fiskeproduksjon på disse områdene. Det ble funnet høyere tettheter av både årsunger og eldre ungfisk i de habitatjusterte områdene enn på referansestrekninger. Det var ca. 5 ganger så mange årsunger og ca. 28 ganger så mange eldre ungfisk i de habitatjusterte områdene enn i referanseområdene (**Figur 11**).



Figur 11. Gjennomsnittlige tettheter av årsunger (0+) og eldre fisk (>0+) pr. m² for samtlige områder med habitattiltak og referanseområder i Teigdalselva i årene 2015 og 2016. Bildet viser blokker festet i elvebunnen samt ledebune/strømsetter øverst i bildet med gyteområde i glattstrømmen til høyre for ledebunen.



Undersøkelse av gyteaktivitet ved en ledebune i Teigdalselva våren 2015.

5.2 Miljødesignprosjektet

I Teigdalselva foreligger det ikke krav om minstevannføring. Svært lave vannføringer og dårlig habitatkvalitet er vurdert til å være en betydelig flaskehals for fiskeproduksjonen. Med dette som utgangspunkt var det ønskelig finne en dynamisk vannføring som tar hensyn til fiskens ulike livsstadier. Den overordnede målsetningen i prosjektet har vært å komme frem til hvilke vannføringer som til enhver tid er mest gunstig for å bevare fiskeproduksjonen samtidig som hensynet til kraftproduksjonen blir ivaretatt.

For å kunne fastsette en vannføring som tar hensyn til både fiske- og kraftproduksjonen, ble det utført kartlegging og oppmåling av gytegroper og viktige gyteområder, og det ble gjennomført skjulmålinger. Ved hjelp av flyfoto og tidligere oppmålinger med differensiell GPS, ble det funnet en sammenheng mellom vanndekt areal og vannføring. Fremgangsmåten rettet seg etter metodene som er beskrevet i Håndbok for miljødesign i regulerte laksevasdrag (Forseth & Harby 2013).

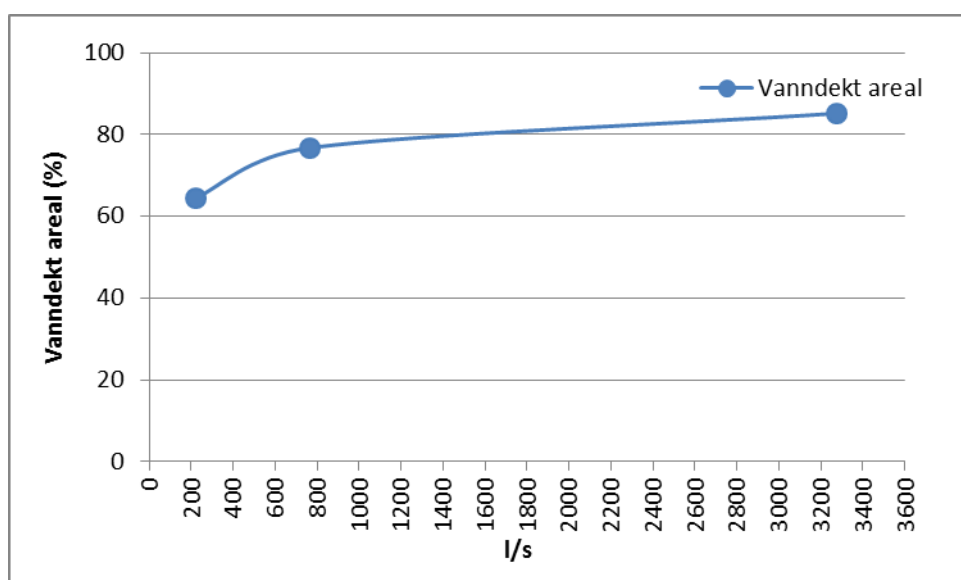
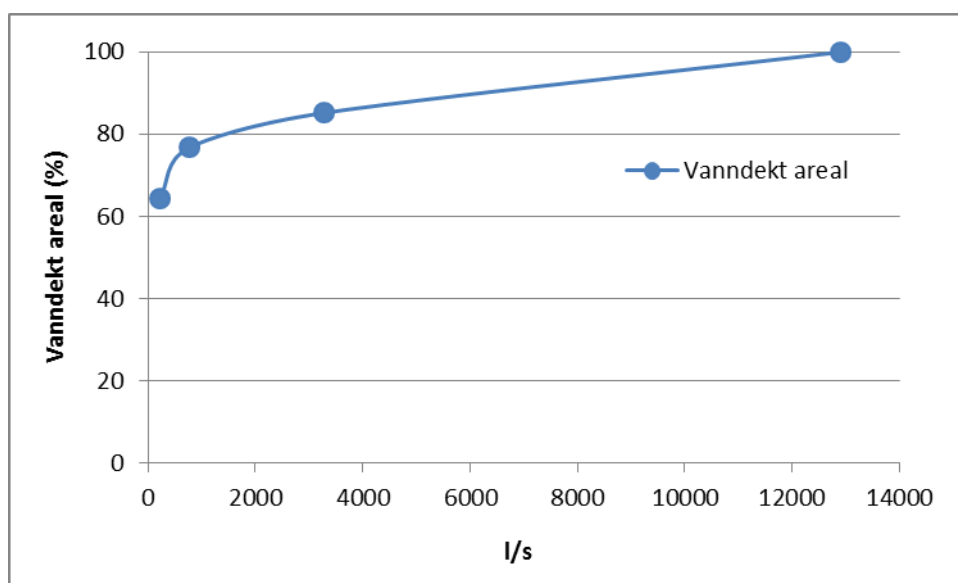
Basert på resultatene av sammenhengen mellom vanndekt areal og vannføring, vil en vannføring på 400 l/s fra Kråkefossen trolig dekke mesteparten av elvebunnen i Teigdalselva med høyest habitatkvalitet (hulrom og gyteområder) for ungfisk og gytefisk (**Figur 12, Tabell 5 og Tabell 6**).

Tabell 5. Vannføring og beregnet vanndekt areal gitt som kvadratmeter og som prosent av total dekning av elvesengen. Dette er basert på flyfoto og bonitering i Teigdalselva.

Dato	Vannføring (l/s)	Vanndekt areal (m ²)	Vanndekt areal (%)
05.08.2006 (flyfoto)	224	162 064	64,5
09.09.2008 (Bonitering)	763	192 804	76,7
22.08.2013 (flyfoto)	3 275	214 027	85,2
27.05.2008 (flyfoto)	12 907	251 232	100

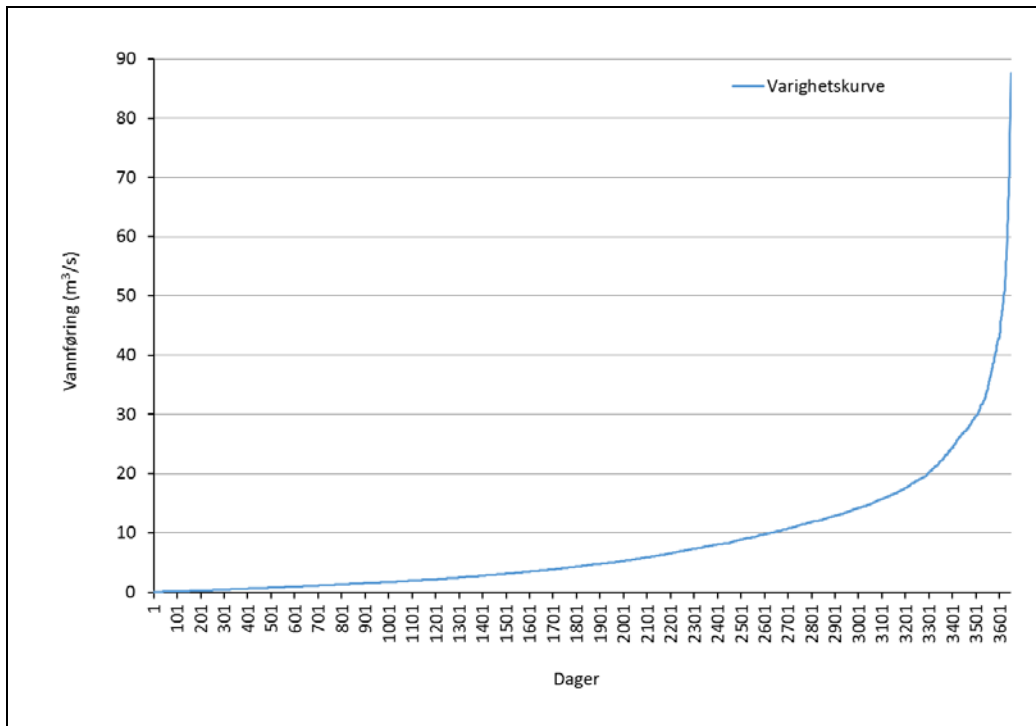
Tabell 6. Observerte sammenheng mellom vannføring og vanndekning over viktige gyteområder som ble målt opp med differensiell GPS i Teigdalselva.

Vannføring (l/s)	Vanndekt gyteområde i areal (m ²)	Vanndekning over gyteområdene (%)
224	2799	88
763	3065	96

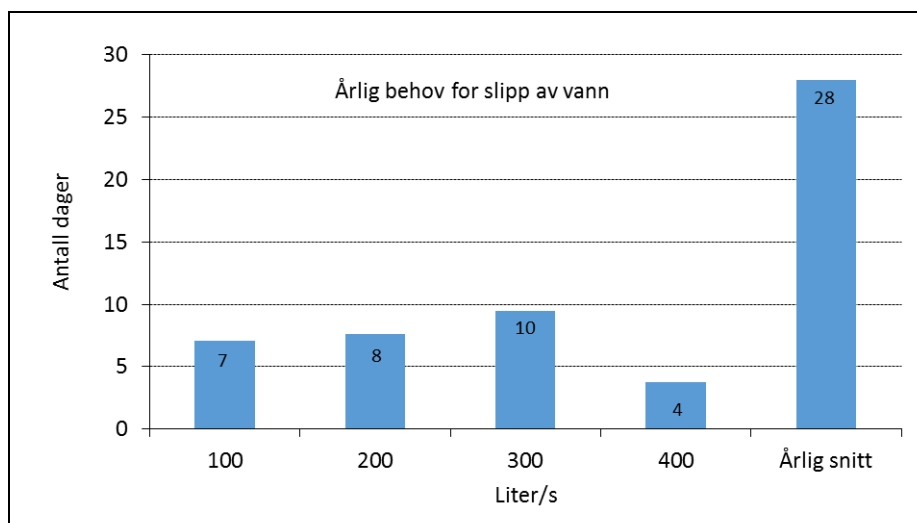


Figur 12. Sammenhengen mellom vannføring gitt som liter pr. sekund (l/s, Mestad) og vanndekt areal i prosent (%) i Teigdalselva. I den øverste figuren vises vannføringer som dekker 65 %, 77 %, 85 % og 100 % av elvesengen i Teigdalselva (100 % vanndekt areal), mens den nederste figuren viser vannføringer som dekker opptil 85 % av elvesengen for tydeligere å vise sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal i den nedre delen av X-skalaen.

En gjennomgang av vannføringsdata i restfeltet i perioden 2006 til 2015, viser at det i denne perioden hadde vært et behov for å slippe vann i ca. 8 % av tiden for å sørge for minst 400 l/s. Dette betyr at vannføringen basert på naturlig tilsig var 400 l/s eller høyere i ca. 92 % av tiden i denne tiårsperioden (**Figur 13**). I snitt er det behov for å slippe vann i 28 dager pr. år, basert på siste 10-års periode. Behovet for vannslipp vil være avhengig av variasjonen i årlige nedbørsmengder. Et slikt vannslipp vil i tillegg dekke de største og viktigste delene av de oppmålte gyteområdene.



Figur 13. Varighetskurve for vannføringen ved NVE sin loggerstasjon ved Mestad i Teigdalselva i perioden 01. januar 2006 - 31. desember 2015. Vannføringer under 400 l/s forventes å påvirke fiskeproduksjonen i betydelig negativ retning basert på sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal som vist i **Figur 12**.



Figur 14. Årlig gjennomsnittlig antall dager det er behov for å slippe ulike mengder vann for å oppnå 400 l/s når vannføringen er lavere enn 400 l/s i Teigdalselva.

En gjennomgang av vannføringene siden 2009 viser at det ikke hadde vært behov for lokkeflommer for å sørge for at smoltene kommer seg ut av elva til riktig tidspunkt. Vedvarende lav vannføring over en relativt lang periode kan generelt være årsak til at smoltenes utvandringstidspunkt forsinkes. Analysen av variasjon i vannføringen i den perioden de fleste smoltene trolig vandrer ut Teigdalselva, dvs. tidsrommet 10. mai til 10. juni, tilsier at smoltene i de fleste år vil få den vannmengden de trenger for å komme seg ut av elva uten at det slippes lokkeflommer. Dette bør allikevel følges opp hver vår for å sikre smoltutgangen.

Tilsvarende vurderinger er også gjort for oppvandring av gytefisk i Teigdalselva. Vurdering av endringer i vannføringer i oppvandringsperioden tyder på at det ikke er behov for lokkeflommer for at gytefisken skal komme seg opp i elva. Imidlertid viste vannføringsdataene i oppvandringsperioden i 2014 en vedvarende lang periode uten store endringer i vannføringen. Dette var en situasjon hvor det hadde vært et behov for en eller flere lokkeflommer for å lette oppvandringen av gytefisk.

I vårt forslag til miljøbasert vannføring vil trolig en vannføring som ikke går under 400 l/ bidra til å sikre fiskeproduksjonen. Vannføringer lavere enn dette forventes å begrense fiskeproduksjonen betydelig. Denne vannføringen vil i tillegg sørge for at de største og de viktigste delene av gyteområdene blir vanndekt gjennom inkubasjonsperioden (15.10-31.05). Vi har satt opp lokkeflommer for smolt og gytefisk i vårt forslag til miljøbasert vannføring, selv om analysen av de historiske vannføringene tilsier at det bare unntaksvis er behov for slike lokkeflommer.

For utvandringen av smolt, er det behov for å øke vannslippet fra Kråkefossen med minimum 600 l/s, i en periode på minst 24 timer, dersom en skal sikre en mest mulig synkron smoltutvandring i perioder med vedvarende lav vannføring (400 l/s) i tidsrommet 10. mai til 10. juni. Intervallene på disse lokkeflommene bør være ukentlig ved fravær av naturlig økning i vannføringen.

Mest sannsynlig trengs det ikke lokkeflommer for å få gytefisken opp i Teigdalselva, men vedvarende lang periode med lav vannføring som i 2014 kan forekomme. Derfor har vi satt opp et økt vannslipp på 600 l/s (fra 400 l/s til 1,0 m³/s) med varighet på ett til to døgn for å sikre at gytefisken vandrer opp (01. mai til 30. september) i forbindelse med forslag til miljøbasert vannføring i elva.

For å unngå habitatforringelse og for å opprettholde eller danne hulrom trengs det flom som er 45-50 m³/s eller mer i de bratte partiene i elva. Historiske vannføringsdata viser at slike flommer forekommer nesten årlig i Teigdalselva. Vi vurderer derfor at det ikke er behov for å initiere ytterligere spyleflommer i Teigdalselva. I de flatere partiene vil ikke bunnssubstratet bevege seg selv ved store flommer. Kun habitattiltak i form av utlegg av blokker og steiner vil være egnet på slike flate strekninger i Teigdalselva. Denne type habitatforbedringer mener vi har et stort potensial for å gi økt gyte- og oppveksthabitat. Vi anbefaler derfor, i tillegg til innføringen av miljøbasert vannføring på 400 l/s, et storskala utlegg av blokk og stein som et effektivt habitatjusterende tiltak i områder med lav fiskeproduksjon for å styrke fiskeproduksjonen i Teigdalselva.

6.0 Oppsummering Teigdalselva

Teigdalselva renner ut i Evangervatnet og er en 10 km lang sideelv i Vossovassdraget. Den første fasen av reguleringen i nedbørfeltet, som opprinnelig var på 145,7 km², skjedde i 1969 og i dag er 58,8 km² overført til Evanger kraftverk. Boniteringen av Teigdalselva ble utført i slutten av august 2008 med en vannføring på 1 m³/s. Ved denne vannføringen ble totalt vanndekt elveareal (produksjonsareal for fisk) funnet å være ca. 183 000 m² på en strekning som er 10 km lang. Lav vannhastighet var dominerende og 75 % av vannhastigheten var lavere enn 25 cm/s. Kun 7 % av vannhastigheten var høyere enn 50 cm/s. Elva er relativ grunn og vanddyb grunnere enn 50 cm dominerte (72 %). Vanddyb over 100 cm utgjorde ca. 7 % av totalarealet. Fordelingen av de ulike kategorier for substrat var dominert av grus (50 %) og stein (29 %), men det ble også registrert en god del blokk (13 %). Andelen grus, som bl.a. kan inneholde egnet gytegrus, utgjorde nesten 50 % av totalsubstratet. Grusen ble funnet i de flatere delene av elva, mens blokkene ble funnet i de brattere delene av elva. Det ble registrert relativt mange tørrfallsområder. Disse tørrfallsområdene utgjør totalt et areal på om lag 22 000 m², tilsvarende nesten 11 % av det totale arealet. Siden reguleringen i Teigdalselva ikke fører til hyppige og raske vannstandsendringer, er det lite sannsynlig at fisk vil strande på disse tørrfallsområdene. Derimot kan gyteområder være utsatt for tørrlegging. Potensielle gyteområder utgjør 18 % av det totale vanndekte elvearealet. Dette tilsvarer 33 314 m² potensielt gyteareal. Det ligger flere gyteområder jevnt fordelt fra vandringshinderet ved Kråkefossen og ned til Evanger pølsefabrikk, mens strekningen fra pølsefabrikken og ned til Evangervatnet mangler egne gyteområder. Mestadvatnet er den eneste innsjøen i vassdraget. Teigdalselva ble kalket med skjellsand i perioden 1994-2003.

Vannføringsregimet i Teigdalselva er betydelig endret som følge av reguleringen, og gjennomsnittlig vannføring er redusert med ca 50 % av det vannføringen var før reguleringen. Ettersom det ikke er noen minstevannføring i Teigdalselva, kan vannføringen i perioder bli svært lav. I undersøkelsesperioden er det registrert en vannstand som tilsier vannføringer lavere enn 180 l/s, men på grunn av usikkerhet i målemetode er det usikkert om hvor lave de eksakte vannføringer har vært. Slike episoder er mest vanlig i vinterhalvåret og er en flaskehals for fiskeproduksjonen. Lav vannføring fører til mindre vanndekt areal, og dermed også mindre areal tilgjengelig for ungfiskproduksjon. I tillegg til redusert vanndekt areal, har den reduserte vannføringen i Teigdalselva resultert i økt begroing i Mestadvatnet. Dette kan forringe kvaliteten på Mestadvatnet som oppvekstområde for fisk. Mest bekymringsverdig er utviklingen på utløpet av Mestadvatnet som er et viktig gyteområde for sjøauren. Økt begroing har her ført til at deler av det opprinnelige gyteområdet er forringet og en videre begroing kan føre til at hele gyteområdet går tapt. Enkle justeringer har blitt gjennomført på dette utløpet, men fremdeles er utløpet gjengrodd.

Teigdalselva er et vassdrag som er med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Etter kalkingen har vannkvaliteten i Teigdalselva stort sett vært tilfredsstillende, og basert på undersøkelser utført t.o.m. 2014 er det konkludert med at forsuringssituasjonen er under kontroll og at det ikke har vært behov for kalking av dette sidevassdraget etter 2003. De vannkjemiske forholdene i Teigdalselva har trolig ingen negativ påvirkning på rekruttering og vekst for verken aure eller laks i vassdraget.

Bunndyrundersøkelsene indikerer ingen organisk belastning på den undersøkte lokaliteten i Teigdalselva. De tilsier også at det ikke er forsuringproblemer i elva.

Antallet observert villaks i gytefisktellingerne har vært lavt i undersøkelsesperioden (1-34 individer), og langt under det som er nødvendig for å sikre en god rekruttering. Undersøkelsene av ungfisktettheter tilsier at det er en lav produksjon av lakseunger i Teigdalen.

For sjøauren har antallet variert fra 96-669 individer i undersøkelsesperioden, og resultatet viser at gytebestanden generelt har vært tilstrekkelig for å sikre en god rekruttering. Den naturlige rekrutteringen til aurebestanden har vært relativ høy i overvåkingsperioden. Det er ikke definert gytebestandsmål for sjøaure i norske vassdrag, men våre skjønnsmessige vurderinger av gytebestanden av sjøaure i Teigdalselva, er at den er moderat (Barlaup et al. 2015)

Det er undersøkt gytegroper i Teigdalen siden 2007 og det har totalt vært undersøkt 109 gytegroper. Eggoverlevelsen har generelt vært god, og gjennomsnittlig eggoverlevelse er 87 %.

Laksen er fredet i Teigdalen, mens fangstene av sjøaure har vært moderate. Fangstene blir påvirket av vannføringen i fiskesesongen.

7.0 Flaksehals og aktuelle tiltak

Høy prioritet:

Fravær av minstevannføring er en flaskehals for fiskeproduksjonen i Teigdalselva. Et tiltak for å motvirke dette, er å etablere en dynamisk vannføring som tar hensyn til fiskens ulike livsstadier. Dette er et pågående prosjekt.

Restaurere gyteområdet på utløpet av Mestadvannet, inkludert fjerning av krypsiv, som grunnlag for å reetablere fiskens gytemuligheter på denne strekningen.

I forbindelse med Vossoprosjektet og den såkalte «Redningsaksjonen for Vossolaksen», er det initiert et tiltak med uttak av oppdrettslaks i både Vossovassdraget og i fjordsystemet utenfor. Tiltaket er vurdert til å være viktig fordi antallet oppdrettslaks er høyt og fordi den rømte oppdrettslaksen er en alvorlig trussel for den særegne Vossolaksen. En opprettholdelse av dette tiltaket anses som en essensiell del i arbeidet med å redde stammen. Siden Teigdalselva er en del av Vossovassdraget, vil dette uttaket også redusere innblandingen av oppdrettslaks i denne sideelven.

8.0 Litteratur

Anon. 2015. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8. 300 s.

Anon 2015c. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8b. 785 s.

Barlaup, B.T., Vollset, K.W., Pulg, U., Gabrielsen, S.-E., Skoglund, H., Normann, E.S., Wiers, T., Skår, B., Lehmann, G.B. & Velle, G. 2015. Vosso Områdetilnærming – Sluttrapport. Uni Research Miljø LFI Rapport nr. 244. 73 s.

Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., & Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333–347.

Barlaup, B.T., Lura, H., Sægrov, H. and R.C. Sundt. 1994. Inter- and intra-specific variability infemale salmonid spawning behaviour. *Canadian Journal of Zoology*. 72: 636-642.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.

Crisp, D. T. and Carling, P. A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *J. Fish Biol.* 34: 119-134.

Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science og the Total Environment*, 96: 57-66.

Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte 52. 90 s.

Frost, S., A. Huni, & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49: 167-173.

Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Teigdalselva i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 189.

Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Skoglund, H., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B. & Skår, B. 2013b. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks- og sjøaurebestander i seks regulerte elver i perioden 2006-2012. LFI-Rapport 194.

Gabrielsen, S.E., Skår, B., Normann, E.S., Wiers, T & Birkeland, I.B. 2016. Habitattiltak i Teigdalselva, Hordaland. LFI-Rapport 281.

Gabrielsen, S.E. & Skår, B. 2017. Miljødesign i Teigdalselva, Hordaland. LFI-Rapport 282.

Heggberget, T.G., Haukebø, T., Mork, J., and G. Ståhl. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *J. Fish Biol.* 33: 347-356.

Hellen m. fl., 2013. I Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2012. Miljødirektoratet Rapport M18-2012.

Kirkhorn, T., Tangen, T. & Stenseth, I. 2011. Ekso, Teigdalselva og Bolstadelva. Effektene av regulering. BKK Produksjon Rapport. ID-nummer 11088778.

Lehmann, G., Wiers, T. & Gabrielsen, S.-E. 2008. Uttak av rømt oppdrettslaks fra vassdrag undersøkelser høsten 2007. LFI-Unifob Rapport nr. 149. 31 sider.

Miljødirektoratet 2013. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør – Tiltaksovervåking i 2012. Rapport / M-nr. 18-2012, 410 s.

Miljødirektoratet 2015. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør – Tiltaksovervåking i 2014. Rapport / M-nr. 412-2014, 348 s.

Raddum, G.G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, p. 7-16, In Raddum, G.G., Rosseland, B.O., and Bowman, J. Workshop on biological assesment and monitoring; evaluation and models, NIVA Report SNO 4091/1999, ICP Waters Report 50/1999, 96 pp.

Raddum, G.G. 2004. Invertebrater. Vossovassdraget. I Direktoratet for naturforvaltning, 2003. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2003. Notat 2004-2:225-238.

Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. – Direktoratet for Naturforvaltning. Utredning nr. 7-1995. 107 sider.

9.0 Vedlegg 1

Bunndyr funnet i prøvene i Teigdalselva fra 2014 til 2016.

*** svært sensitiv ** moderat sensitiv * litt sensitiv for forsurening.

Dato	01.07.2014	18.11.2014	23.11.2015	24.10.2016
Lokalitet	Teigdalselva (St. 18)	Teigdalselva (St. 18)	Teigdalselva (St. 18)	Teigdalselva (St. 18)
Nematoda	2		3	
Oligochaeta	6	29	34	20
Acari	6	7	2	2
Ephemeroptera				
<i>Baetis rhodani</i> ***	36	137	89	109
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***		1	8	4
Plecoptera				
<i>Amphinemura borealis</i>	5	45	16	1
<i>Amphinemura standfussi</i>	3			
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		4	14	3
<i>Brachyptera risi</i>		9	30	25
<i>Capnia</i> sp. **		8	46	14
<i>Diura nanseni</i> **		2	1	
<i>Isoperla</i> sp. **	3	10	1	15
<i>Leuctra fusca</i>	9			
<i>Leuctra fusca/digitata</i>		1	3	3
<i>Leuctra hippopus</i>		1	1	1
<i>Protonemura meyeri</i>	1	6	2	14
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1		5	
Coleoptera				
<i>Elmis aenea</i>		18	18	20
Trichoptera				
<i>Apatania</i> sp. **			2	
<i>Oxyethira</i> sp.		3		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		1	7	
<i>Potamophylax cingulatus</i>			1	
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	2	10	11
Diptera				
Chironomidae indet.	154	99	98	180
Simuliidae indet.	41	37	21	11
<i>Dicranota</i> sp.	4	3	8	5
<i>Tipula</i> sp.			1	
Empididae indet.	4	2	6	2
Antall individer	277	425	427	440
Antall arter / taxa	15	21	25	18
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1	1
ASPT	-	6.7	6.7	6.8