



Notat 2002-3

Fiske fosser i Norge



Miljø samarbeid



Naturområder
og arealbruk



Dyr og planter



Friluftsliv

Fiske fosser i Norge

Notat 2002-3

Utgiver Direktoratet for naturforvaltning
Dato: November 2002

Antall sider:
25

Emneord:
Kulpe fosser
Vannkraftstasjon
Naturlige hindringer
Dammer
Foss
Utløp

Keywords:
Pool and weir fishway
Water power station
Natural obstructions,
Dams
Waterfall
Outlet

Bestilling:

Direktoratet for naturforvaltning
7485 Trondheim
Telefon: 73580500
Telefaks: 73580501
www.dirnat.no/publikasjoner

TE: 1033

Refereres som:

Direktoratet for naturforvaltning,
2002, Fiske fosser i Norge
Notat 2002-3.

Forsidefoto:

Fiske fosser i Nedre Fiskumfoss,
Namsen.
Reidar Grande.

Ekstrakt:

Notatet gir oversikt over fosse typer i Norge, og omtaler nærmere de mest omfattende fosse trappene. Det er ca 500 fosse trapper i Norge, de fleste for laks og/eller ørret. I flere vassdrag har trappene vært et viktig bidrag i arbeidet med å bevare truede bestander, Fiske fosser i Norge har økt lakseførende strekning med 3 700 km.

En del av trappene har ikke oppnådd den ønskede effekt. Et viktig arbeid i de nærmeste årene vil være å søke å oppnå en best mulig viktning av eksisterende fosser.

De fleste trappene er av typen kulpe fosser. Kulpe fosser synes i de fleste tilfelle mest hensiktsmessig både funksjonelt og kostnadsmessig.

Bygging av fosse trapper i tunnel er spesielt omtalt, da det synes som slike løsninger vil være mer aktuelle i tiden framover. Fiske fosser i tunnel reduserer det synlige inngrepet i naturen.

Abstract:

This pamphlet summarises the various kinds of fishways that have been constructed in Norway, and presents some of the most complex and larger projects in some detail. A number of important stocks of freshwater fish are threatened and fishways are valuable for the work being done to secure these stocks. The construction of fishways in Norway has made approximately 3700 km of river available to anadromous fish.

There are now about 500 fishways in Norway, most of them for salmon and sea trout or freshwater trout. Some fishways that have been built have not given the desired effect. The most important task in the immediately future will therefore be to ensure the best effect from existing fishways.

The most common kind of fishway in Norway is the pool and weir ladder. Pool and weir ladders generally seem to be most appropriate and least expensive to construct.

Fishway construction in tunnels is specially discussed, because it seems that tunnel solutions would be of more current interest in the future. Fishway in tunnels reduce the visible impact in the nature.

Forord

Norge har lange tradisjoner i bygging av fisketrapper. De første fisketrappene i landet ble bygget for mer enn 130 år siden. Hovedhensikten var den gang å gi fisken adgang til nye gyte og oppvekstområder, spesielt for å øke fangstene av laks. I dagens forvaltning av norsk natur er bygging av fisketrapper et viktig tiltak for å sikre og bevare fiskestammer og det biologiske mangfold.

De fleste fisketrappene som er bygget er kulpetrapper, hvor vannet strømmer i trinn gjennom en serie med kulper. Kulpene kan være utsprengt som gryter i fjellet eller støpt som kummer i betong. En fisketrapp utgjør en sammenhengende rekke med kulper fra området under fossefallet eller dammen til vannspeilet ovenfor. De fleste fisketrappene er bygget ved naturlige fossefall, mens ca 25 % er bygget for å sikre fisk passasje ved dammer.

Denne rapport har til hensikt å gi en oversikt over trappene som er bygget med størrelse og antall og hvordan trappene fordeler seg geografisk på de enkelte fylker. Det totale antall trapper er fordelt på ulike trappetyper for anadrom fisk og innlandsfisk. En nærmere beskrivelse av 10 forskjellige fisketrapper er gjennomført. Blant disse trappene finner vi de største trappene for laks og innlandsfisk og et representativt utvalg av ulike trappetyper som er bygget i Norge.

Det er ikke tidligere gitt en tilsvarende oversikt over fisketrapper i Norge, samtidig som en del viktige trapper beskrives sammen med referanse til skisser og foto. Rapporten tar mål av seg å kunne være til hjelp for forvaltere, rådgivere, grunneiere og fiskere som har behov for en grov oversikt over norske fisketrapper.

Hovedinnholdet i denne rapporten er tidligere presentert ved "The Second Nordic Conference on Fish Passage" i Reykjavik 19-21. september 2001 med en engelsk versjon under tittelen "Ten different fishways in Norway" (proceedings). Reidar Grande, som har vært tilknyttet direktoratet i mer enn 30 år, har forfattet rapporten. En arbeidsgruppe med representanter for de nordiske landene samarbeider med utveksling av kunnskaper og erfaring på arbeidsfeltet.

Trondheim, november 2002.

Yngve Svarte
Direktør Artsavdelingen

FISKETRAPPER I NORGE

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
2	Generelt om fisketrapper	7
3	Fordeling av trappene i Norge	8
4	10 forskjellige fisketrapper	10
	4.1 Mattisfossen laksetrapp. Norges største fisketrapp	10
	4.2 Reinfossen laksetrapp. Norges lengste fisketrapp.....	11
	4.3 Laksetrappa i Osfossen i Gaularvassdraget. Norges eldste fisketrapp.....	12
	4.4 Dam Vassbygdvatnet. Fisketrapp med gjennomløpskasser	13
	4.5 Hellandsfossen i Modalen. Fisketrapp i rør	14
	4.6 Hunderfossen. Norges største trapp for innlandsfisk.....	15
	4.7 Strandfossen i Glomma. Fiskerenne i terreng.....	16
	4.8 Eidsfossen kraftverk. Fiskesluse	16
	4.9 Klosterfossen i Skienselva. Norges største motstrømstrapp.....	19
	4.10 Sarpsfossen i Glomma. Fiskefelle	20
5	Fisketrapper i tunnel	22
5.1	Generelt	22
5.2	Tunneltrapper i Norge	22
5.3	Bygging av tunneltrapper	23
5.4	Praktiske erfaringer	23
	Litteratur	24

1. INNLEDNING

Norge har lang tradisjon i bygging av fisketrapper. De første fisketrappene ble bygget tidlig på 1870-tallet og hadde til hensikt å øke den lakseførende strekning i flere av våre elver. Det er i dag totalt ca 500 fisketrapper i Norge, de fleste bygget for laks eller sjørøret. [1]

Notatet gir en generell oversikt over fisketrapper i Norge, der 10 ulike trapper er spesielt beskrevet. Siste del omfatter erfaringer med bygging av fisketrapper i tunnel.

En fisketrapp defineres som en kunstig oppgangsvei for fisk over en dam eller en naturlig hindring i et vassdrag. Fisketrapper gir større gyte- og oppvekstarealer for vandrende fisk.

2. GENERELT OM FISKETRAPPER

De fleste fisketrappene i Norge er for laks, sjørøret eller innlandsørret. Bare et mindre antall er for andre arter av innlandsfisk. I de siste 10-15 år er det også bygget innretninger for å bringe åleyngel forbi dammer.

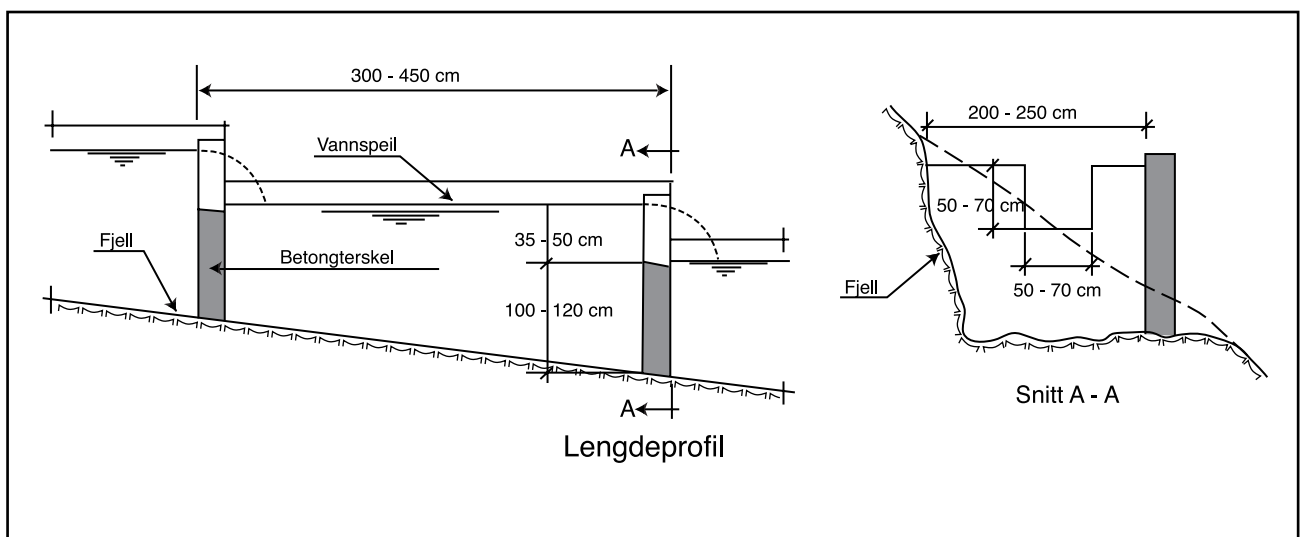
Den vanligste typen av fisketrapp i Norge er en kulpetrapp, hvor vannet strømmer fra kulp til kulp over et nedsenket overløp i terskelen for kulpen. Figur 1 viser i prinsipp snitt av en slik løsning og Figur 2 foto av en typisk norsk kulpetrapp fra Bjerkaelva i Nordland. Utenom kulpetrappene finnes et mindre antall

motstrømstrapper, fiskerenner i naturlig terreng eller sprengt i fjellet, trapper med gjennomløpskasser og trykklusetrapper. Eksempler på slike trapper er nærmere beskrevet i etterfølgende kapitler.

Kulpetrappene er bygget med et sprang på 30-60 cm mellom hver kulp. Bestemmende for valg av spranghøyde er fiskeart og størrelse på fisken, trappas totale lengde og vanntemperatur i vassdraget. Mange av trappene er også utstyrt med et kontrollkammer eller en fisketeller, slik at det er mulig å registrere oppgangen av fisk og føre en målrettet forvaltning av vassdraget. Uten en kontrollert oppvandring kan fisketrapper gi spredning av arter til nye områder.[2]

Tidligere ble mange av laksetrappene bygget for å øke avkastningen og den totale fangst i et vassdrag. I dag bygges de fleste trappene for sikre bestander som kan være truet eller for å restaurere vassdrag hvor bestanden har vært utryddet. I perioden 1960-1990 ble mange fisketrapper bygget som kompensierende tiltak som følge av kraftutbygging.

Det er store forskjeller i kostnadene med bygging av fisketrapper i Norge. Kostnadene varierer mellom 50.000 til 350.000 kr pr. meter fallhøyde (2001). Størst kostnad viser prosjekter i forbindelse med kraftutbygging (dammer), mens de laveste kostnadene er knyttet til veinære mindre prosjekter i naturlige fall.



Figur 1. Snitt av typisk norsk kulpetrapp.



Figur 2.
Fisketrapp i
Bjerkaelva i
Nordland.

3. FORDELING AV TRAPPENE

Figur 3 gir en oversikt over totalt antall trapper som er bygget, ulike typer og hvordan disse fordeler seg på trapper for anadrome arter og innlandsfisk. 87% av trappene som er bygget i Norge er kulpetrapper og 82% er bygget for laks eller sjørret. Ca 1/4 av trappene er gjennomført som tiltak i forbindelse med kraftutbygging. [3]

Type fisketrapp	Anadrom fisk Antall trapper	Innlandsfisk Antall trapper
Kulpetrapper	383	72
Motstrømstrapper	3	3
Renner	33	8
Slusetrapper	1	1
Fangstkammer, heis	3	0
Kulverter	5	5
Gjennomløpskasser	1	1
Totalt antall	406	90

Fig. 3. Fisketrapper, typer og antall, fordelt på anadrom fisk og innlandsfisk

På figur 4 er det satt opp en oversikt som viser trappene fordelt etter størrelse eller byggehøyde. Den største fisketrappa i Norge, laksetrappa i Mattisfos-

sen i Kåfjord i Alta med en byggehøyde på 46,5 m, er beskrevet i etterfølgende kapitel.

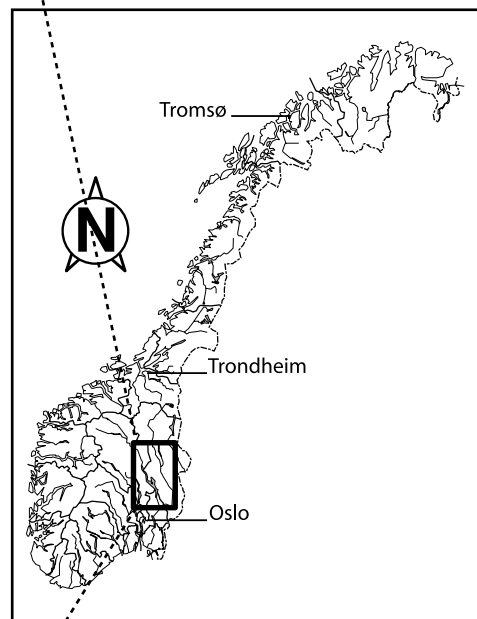
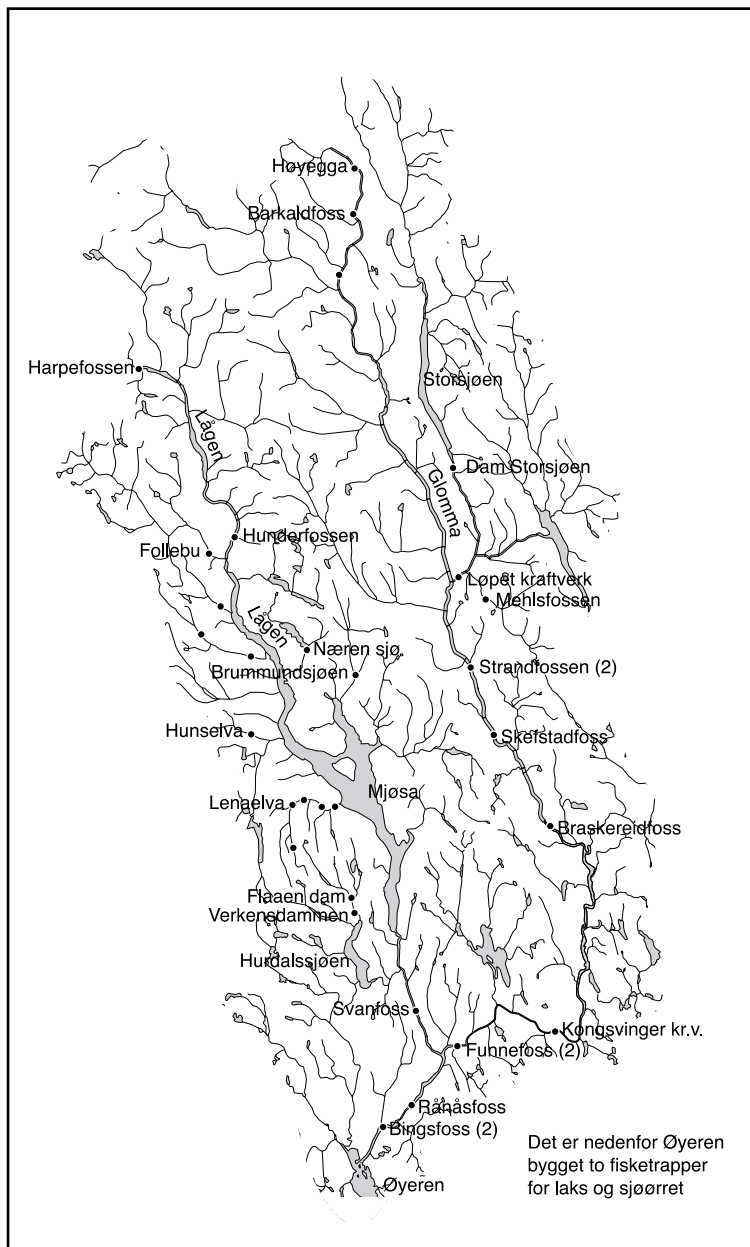
Flest antall fisketrapper i et anadromt vassdrag er bygget i elva Vefsna i Nordland med 14 fisketrapper. En strekning på 151 km med ny elvestrekning er åpnet med denne etablering. Totalt er det i Norge åpnet ca 3700 km med anadrom strekning som følge av trappebygging.

I Glommavassdraget med bielver er det inkl. Gudbrandsdalslågen bygget i alt 35 fisketrapper. Figur 5 viser hvordan de enkelte trapper er beliggende i vassdraget. Alle trappene ovenfor innsjøen Øyeren er bygget for innlandsfisk. Nedenfor Øyeren og utenom skissen, er det 4 større fossefall, hvor det bare på de nederste fallene, Sarpfossen og Sølvstufoss, er bygget fisketrapper for anadrom fisk. Disse to trappene som er i hver sin gren av Glomma, åpner for anadrom fisk opp til det neste fallet, Vamma. Arrangementet i Sarpfossen er beskrevet i et senere kapitel.

Figur 6 viser alle trappene i Norge fordelt på fylker. Størst antall trapper er det i Nordland fylke med 84 fisketrapper. Alle trappene i Hedmark og Oppland er bygget for innlandsfisk, mens bildet i de øvrige fylker domineres av trapper for laks eller sjørret.

BYGGEHØYDE ANTALL METER						
Gruppe fisk	< 5 m	5 - 10 m	10 - 15 m	15 - 20 m	20 - 25 m	> 25 m
Anadrom	288	61	37	9	2	9
Innlandsfisk	67	12	7	3	1	0

Fig. 4. Antall fisketrapper ut fra byggehøyde og type fisk trappene er konstruert for



Figur 5. Fisketrappene for innlandsfisk i Glomma og Lågen med sideelver.

Fylke	Antall
Finnmark	51
Troms	25
Nordland	84
Nord-Trøndelag	34
Sør-Trøndelag	21
Møre og Romsdal	46
Sogn og Fjordane	50
Hordaland	38
Rogaland	20

Fylke	Antall
Vest-Agder	24
Aust-Agder	10
Telemark	5
Vestfold	11
Buskerud	13
Oppland	25
Hedmark	20
Oslo og Akershus	15
Østfold	4

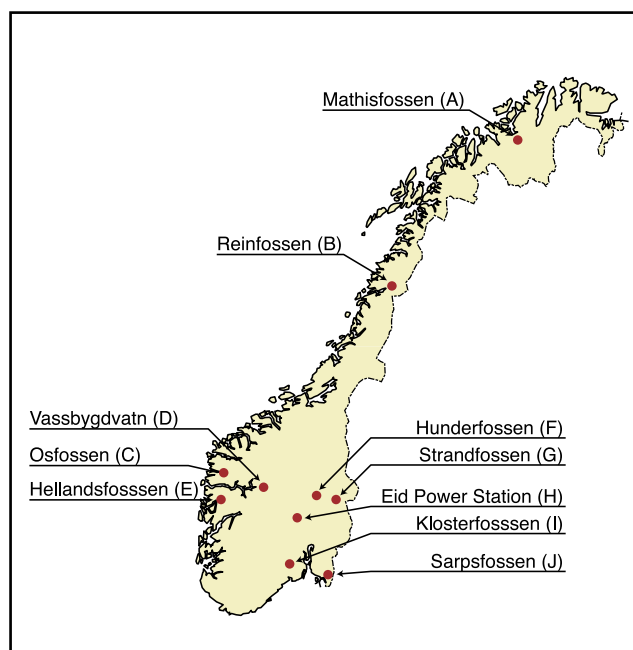
Figur 6. Fylkesvis fordeling av fisketrappene i Norge.

4. 10 FORSKJELLIGE FISKETRAPPER I NORGE

I det etterfølgende kapittel er 10 forskjellige trapper i Norge beskrevet. Hver enkelt av trappene representerer sin egenart og gir på denne måte et mangfoldig bilde, samtidig som noen av de største prosjektene i landet er beskrevet. Disse trappene er:

- A. Mattisfossen laksetrapp.
Norges største fisketrapp.
- B. Reinfosssen laksetrapp.
Norges lengste tunneltrapp.
- C. Laksetrappa i Osfossen i Gaularvassdraget.
Norges eldste fisketrapp.
- D. Dam Vassbygdvatn, Aurlandselva.
Fisketrapp med gjennomløpskasser.
- E. Hellandsfossen i Modalselva. Fisketrapp i rør.
- F. Hunderfossen i Gudbrandsdalslågen.
Norges største trapp for innlandsfisk.
- G. Strandfossen i Glomma.
Naturlig renne i terreng ved dam.
- H. Eid kraftverk i Begna. Trykksluse i dam.
- I. Klosterfossen i Skienselva.
Norges største motstrømstrapp.
- J. Sarpsfossen i Glomma.
Fangstfelle for laks med pumping av vann.

Beliggenheten av de enkelte trapper er grovt vist på figur 7. Av disse 10 trappene er syv bygget for anadrom fisk og tre for innlandsfisk. Alle anførte mål og høyder på figurene er i meter.



Figur 7. Beliggenhet av 10 ulike fisketrapper.

4.1 Mattisfossen laksetrapp, Norges største fiske-trapp. (A)

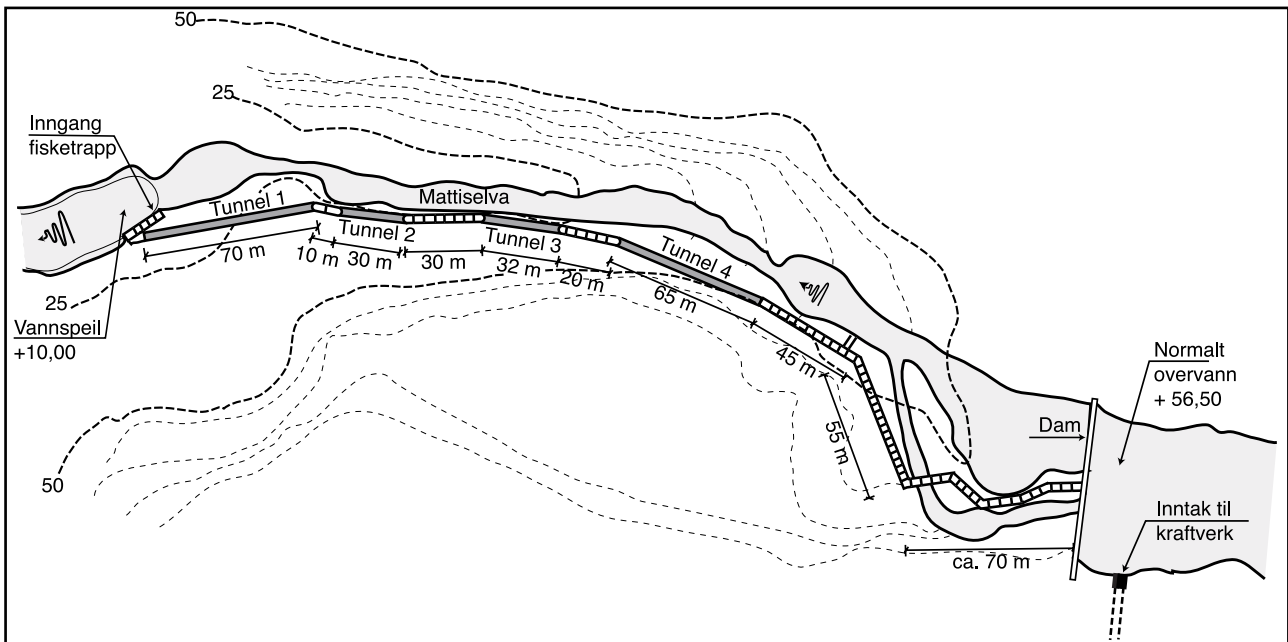
Mattisfossen laksetrapp er den største og en av de lengste fisketrapper som er bygget i Norge og bringer fisken opp et naturlig fossefall på 46,5 m. Fossen ligger i nedre del av Mattiselva som renner ut i Kåfjorden, ca 13 km vest av Alta i Finnmark fylke. Mattiselva er ved utløpet tilknyttet et nedbørfelt på 333 km², med en middelvannføring på 6,0 m³/s. Trappa ble åpnet i juni 1982. Byggestedet har vært vanskelig tilgjengelig og byggearbeidet har foregått over mange år. Den første mindre trappa i fossen ble bygget allerede i 1904. [4]

Vassdraget er regulert ved at en del av vannføringen føres ut av vassdraget gjennom Kåfjord kraftverk som har inntaksdammen beliggende ovenfor fisketrappa, hvor også vanninntaket til trappa er innpasset. Ved full drift, tappes det 4,9 m³/s gjennom en tunnel til kraftverket med avløp direkte til sjøen. Det er ikke fastsatt noen minste vannføring i elva nedenfor inntaksdammen til kraftverket.

Nedre del av fisketrappa med fiskeinngangen er tilknyttet et vann-nivå på kote + 10,0. Trappa er en kulpetrapp med overløpsåpninger av størrelse (50 x 50) cm. Trappa inneholder i alt 95 kulper av varierende størrelse, med (1,8 x 3,5) m som minste mål. Spranghøyden mellom hver kulp er 50 cm. Normal vannføring i trappa er satt til 500 l/s. Vannet i trappa strømmer da ut over hele lengden på tersklene. Alle terskler og vanger i trappa er støpt i betong.

Trappa har en total lengde på ca 460 m og er delvis bygget i tunnel og delvis i åpent terreng. Det er bare 800 m med elvestrekning fra sjøen og opp til starten på fisketrappa. På figur 8 er trappas beliggenhet ved elva vist. Det er fire tunneler i trappa av varierende lengde, fra 30 til 70 m. Oppstrøms av dammen er det bygget to kulper for å tilpasse trappa til ulikt overvannsspeil. Overvannsspeilet varierer mellom kote 56,50 og 57,70.

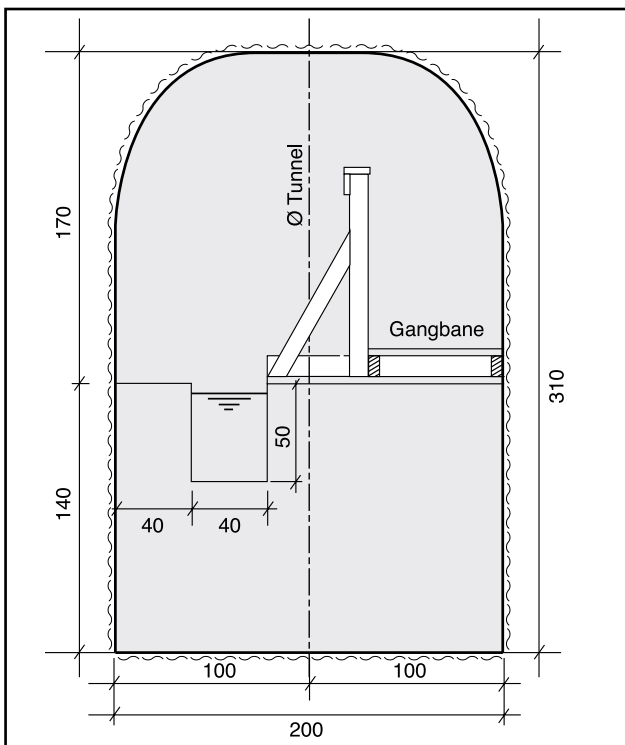
Fiskeoppgangen i trappa har vært varierende fra år til år, noe som i hovedsak skyldes for lite vann i elva på grunn av ulikt vannslipp over dammen. Det synes også som fisken har en tendens til å stoppe opp i tunnelene i trappa. Det har blitt registrert fisk som har oppholdt seg i trappa opptil tre uker. Det største antall fisk som er registrert å passere trappa et enkelt år er ca 250, for det meste laks. Ovenfor trappa har laksen adgang til en elvestrekning med 18 km gode gyte- og oppvekstområder. 3 km ovenfor inntaksdammen, ligger et 2 km langt vatn, som laksen må passere før den kan vandre lengre opp i vassdraget.



Figur 8. Mathisfossen lasketrapp. Oversikt.

4.2 Reinfossen laksetrapp, Norges lengste tunneltrapp. (B)

Reinfossen er den største tunneltrappa som er bygget i Norge. Trappa er en vanlig kulpetrapp med en total lengde på ca 445 m og hvorav 420 m er bygget i tunnel. Bare de nederste seks kulpene er bygget ute i åpent terreng. Tunnelen er belyst og det er gangbane over tersklene gjennom hele trappa. Figur 9 viser et snitt av tunnel med gangbane. Alle tersklene er støpt



i betong. Kulpene er av varierende lengde fra 3,5 m til 8,0 m. Spranghøyden varierer også fra 25 til 50 cm. Vannforbruket er ca 400 l/s. Trappa har vært i drift siden 1957.

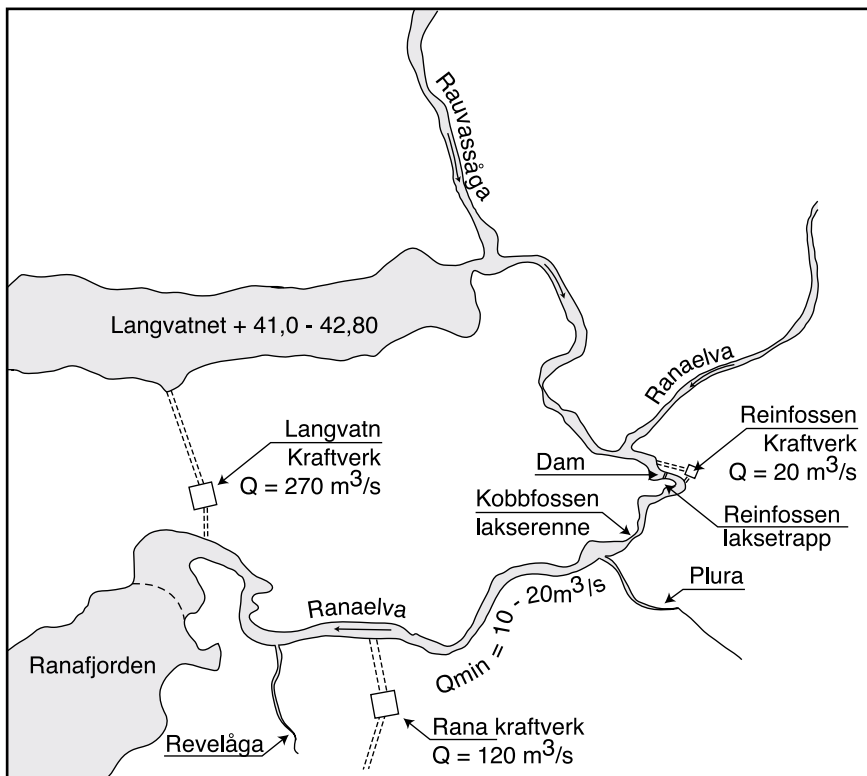
Reinfossen ligger 12 km opp i Ranaelva i Nordland fylke. Nedbørfeltet ved utløpet av vassdraget i sjøen er 3790 km². I nedslagsfeltet finnes store breområder som medfører lav vanntemperatur på elvevannet. Det er sjelden at vanntemperaturen blir høyere enn 12 grader C. Dette påvirker tydelig oppgangen av fisk gjennom trappa. Somrer med lav vanntemperatur gir dårlig oppgang.

Vassdraget er sterkt regulert, delvis med overføring av vann fra andre nedbørfelt. To større kraftverk, Langvatn kraftverk og Rana kraftverk, har utløp til elva på strekningen fra sjøen og opp til Reinfossen kraftverk, hvor trappa ligger. Ved Reinfossen er nedbørfeltet 3113 km², med en uregulert middelvannføring på 178 m³/s. Etter at laksen har passert Reinfossen kan den vandre 23 km videre opp i hovedvassdraget til Stupfossen, som ikke er utstyrt med fisketrapp. Figur 10 gir en oversikt over situasjonen. I Kobbfossen, 2 km nedenfor Reinfossen, er det sprengt ei renne for å lette oppgangen av fisk ved vannføringer over 50 m³/s. Fallet i Kobbfossen er 7 m over en strekning på 200 m. Det er også bygget trapper i to av sideelvene nedenfor Reinfossen, i Revelåga (12,5 m) og i Plura (5,5 m).

Figur 9. Reinfossen laksetrapp. Snitt av tunnel.

Fiske-trappa har vanninntak i inntaksmagasinet til Reinfossen kraftverk med normal vannstand på kote 42.8. Vannstanden i magasinet kan variere mellom kote 41,0 og kote 43,7, noe som gjør det vanskelig å tilpasse riktig vannføring til trappa. Trappa har en byggehøyde på 29 m, med 105 kulper. Det er fastsatt et minste vannslipp på 10 m³/s om vinteren og 20 m³/s om sommeren over Reinfossen dam for å sikre forholdene for laks i Ranaelva.

All fisk som passerer trappa blir registrert i en kontrollfelle. I perioden 1974 – 2000 er det årlig registrert fra 34 til 338 fisk som passerte trappa. De lave oppgangstallene må ses på bakgrunn av at laksen i hele denne perioden (siden 1975) har vært infisert av parasitten *Gyrodactylus salaris*. Samtidig vanskelig gjør reguleringen av vassdraget oppgangstallene [5].



Figur 10. Reinfossen med nedre del av Ranaelva.

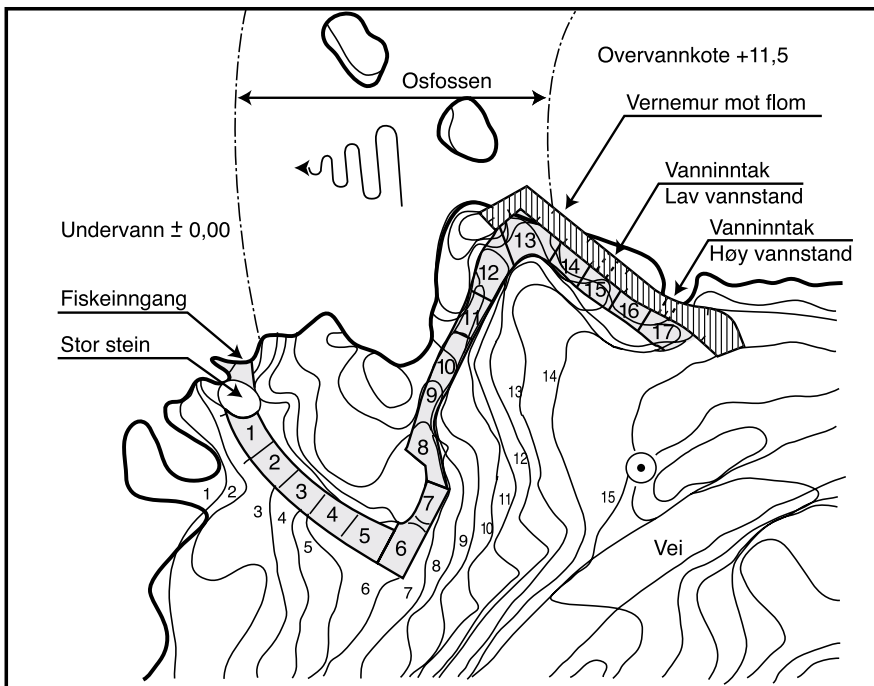
4.3 Laksetrappa i Osfossen i Gaularvassdraget, Norges eldste fisketrapp. (C)

Gaularvassdraget som er vernet mot kraftutbygging har et nedbørfelt på 630 km² med en middelvannføring på 48,7 m³/s ved Osfossen [6]. Vassdraget ligger i Vest-Norge, ca 20 km sør for Førde. I perioden 1868

– 1908 ble det bygget fisketrapp i fire forskjellige fosser oppover vassdraget. Fiske-trappa i den nederste fossen, Osfossen, ble satt i drift i 1872 og er den eldste i landet. Trappa er sprengt ut i berget og bringer fisken opp et fall på 11,5 m. Figur 11 viser et foto med noen av kulpene i trappa.



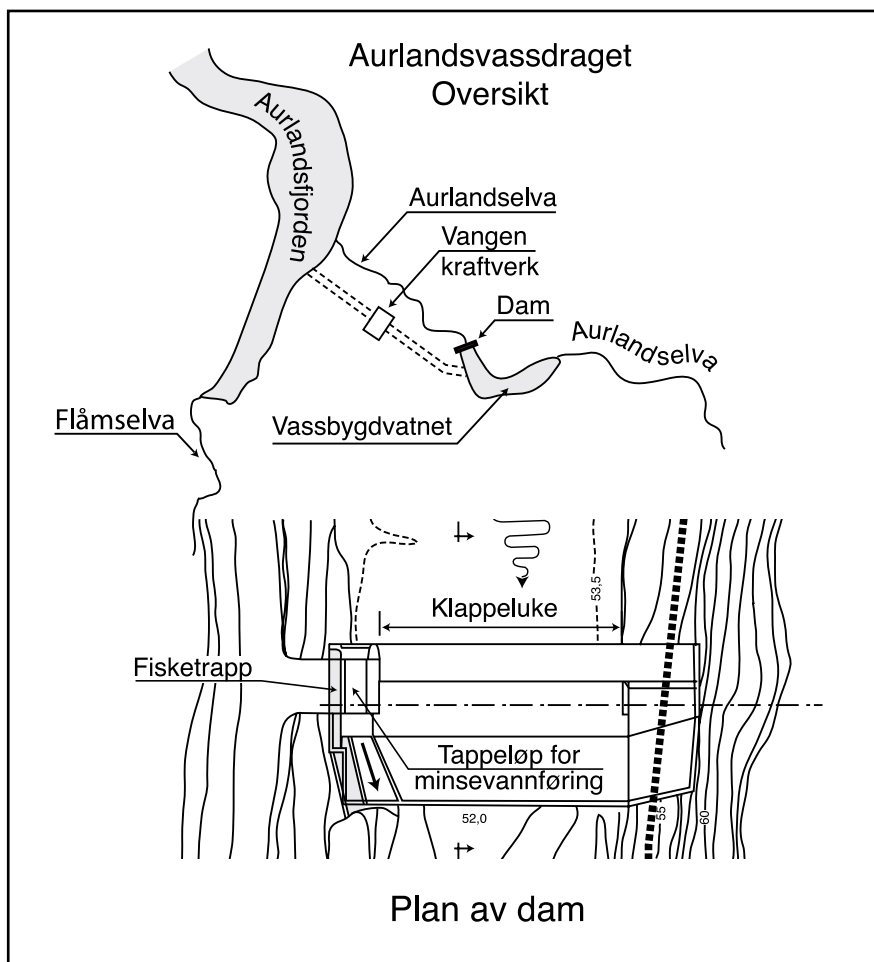
Figur 11. Osfossen laksetrapp i Gaularvassdraget.



Figur 12. Osfossen laksetrapp. Oversikt

Fisketrappa i Osfossen er en av de bratteste fisketrappene i landet med et stigningsforhold nær på 1: 4. Lengden på trappa er ca 45 m, med varierende spranghøyde fra 50-100 cm. Tidevann virker helt opp til fossefoten. Nedenfor fossefoten er det bare en kort elvestrekning på ca 500 m. Figur 12 gir en oversikt over trappas beliggenhet i terrenget.

Trappa er en kulpetrapp med i alt 17 kulper, av ujevn størrelse. Inngangen til trappa ligger beskyttet under en større steinblokk, for øvrig ligger trappa åpen i terrenget. Det er to vanninntak til trappa, et inntak hver for lav og høy vannstand. Terrenget rundt trappa er bevokst med kraftig vegetasjon slik at fisken kan passere uten forstyrrelser fra omgivelsene.

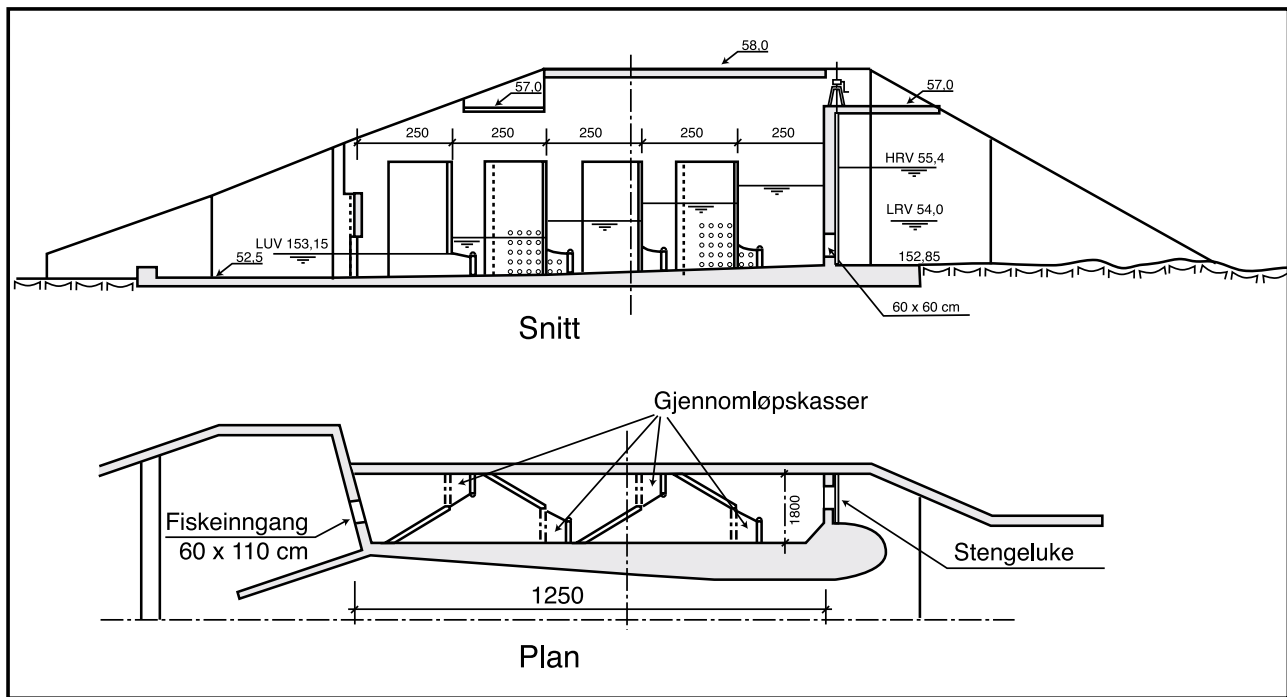


Figur 13. Dam ved Vassbygdatnet. Oversikt.

Det er god oppgang av fisk gjennom trappa. Årlig passerer et antall av 500 - 700 laks eller sjørret. Gjennom passering av ytterligere tre fossefall har androm fisk adgang til en elvestrekning på 15 km. På grunn av sterkt varierende vannføring i elva, krever trappa kontinuerlig tilpassing til ulike driftssituasjoner.

4.4 Dam Vassbygdatnet, Aurlandselva. Fisketrapp med gjennomløpskasser. (D)

Vangen kraftverk, som har en slukeevne på 90 m³/s, utnytter fallet mellom Vassbygdatnet og Aurlandsfjorden. Vannet overføres gjennom en 22 km lang tunnel med vanninntak på 12 m dyp. Avløpet fra vatnet er regulert ved at det er bygget en dam over elva som bestemmer vannstanden i vatnet og vannmengden i elva. Figur 13 gir en oversikt over området sammen med en planskisse av dammen.



Figur 14. Dam Vassbygdvatnet. Plan og snitt

Aurlandselva er knyttet til et nedbørfelt på 744 km² ved utløpet fra Vassbygdvatnet med en uregulert middelvannføring på 39,6 m³/s. Aurlandselva har en lengde på 6,5 km fra vatnet til fjorden med jamn stigning. Vassdraget er beliggende i Vest-Norge, innerst i Norges lengste fjord, Sognefjorden.

Dammen består av et fast overløp med terskel på kote 55,40, 32 m lang klappeluke, tappeløp for minstevannføring og fisketrapp.

Vangen kraftverk er ikke i drift om sommeren og klappeluka i dammen ligger da helt nede og fisken kan passere damstedet uten hindringer (1. mai til 5. september). Fra 5. til 15. september trappes vannføringen ned til 3 m³/s over dammen, som er minstevannføringen kraftverket er pålagt å slippe fram til 1. mai. Vannstanden i vatnet kan da døgnreguleres mellom kote 55,40 og kote 54,0. Laveste vannstand under dammen er kote 53,15. For å sikre oppgang av fisk over dammen i regulert situasjon er det bygget en fisketrapp med gjennomløpskasser som ujamner vannspranget over dammen ved ulikt overvannsspeil uten bruk av luker. Figur 14 viser fisketrappa i plan og snitt. Systemet med gjennomløpskasser er utprøvd gjennom modellforsøk. [7] Fisketrappa ble satt i drift i 1984 og er bygget for et vannforbruk på 500 l/s.

Oppgangen av fisk i Aurlandselva består i hovedsak av sjørret, men også noe laks. Ovenfor Vassbygdvatnet blir Aurlandselva brattere og anadrom fisk har i denne del adgang til ytterligere 3 km med elv.

Fisketrappa har god virkning, men det er vanskelig å få fastlagt antallet som passerer, da dammen til tider står åpen i oppgangstida.

4.5 Hellandsfossen i Modalselva. Fisketrapp i rør. (E)

Modalselva er et regulert vassdrag beliggende i Vest-Norge, ca 80 km nord-øst for Bergen. Det er flere kraftverk i vassdraget. Det nederste kraftverket utnytter fallet i Hellandsfossen, et fall på ca 35 m hvor det ble bygget fisketrapp i 1983. Fra fjorden og opp til fossen er det en elvestrekning på 6 km. Nedbørfeltet ved utløpet i sjøen er 259 km².

Fisketrappa har en total lengde på 388 m, med fiskeinngang fra kulp under fossen på kote 19,5 og vanninntak på kote 54,5. Figur 15 viser et oversiktsbilde av trappa.

En lengde på 265 m av trappa består av et rør med diameter 2,2 m bygget av glassfiberarmert polyester. I røra er det montert terskler med overfallsåpninger og en høydeforskjell på 40 cm mellom hver terskel. Figur 16 viser plan og snitt av den konsentrerte delen av røroppbygningen. Røra har åpninger slik at dagslyset slipper inn i hver enkelt kulp. De nederste 78 m av trappa består av en åpen kulpetrapp støpt i betong, mens øverste 45 m er en tunnel. Trappa har i alt 90 kulper.



Figur 15. Hellandsfossen laksetrapp.

Vassdraget er surt og fiskebestanden er liten og består for det meste av sjørret. [8] Bare 100 til 200 fisk passerer trappa årlig.

4.6 Hunderfossen i Gudbrandsdalslågen. Norges største trapp for innlandsfisk. (F)

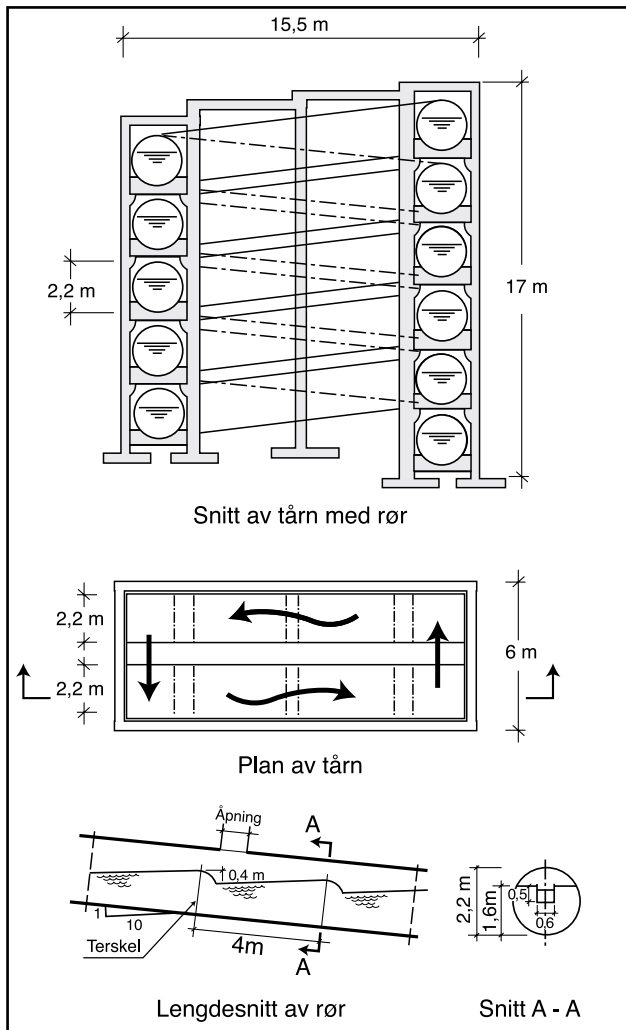
Gudbrandsdalslågen er et av de store innlandsvassdragene i Norge og har avløp til Norges største innsjø, Mjøsa. I hovedvassdraget er det bygget to store dammer med fisketrapp, ved Hunderfossen og ved Harpefoss, henholdsvis 10 km og 73 km fra Mjøsa. Ved Hunderfoss er fallet over dammen 16 m og ved Harpefoss 22 m. Fisketrappa ved Harpefoss er nå satt ut av drift grunnet manglende oppgang av fisk mot dammen. Fisketrappa ved Hunderfoss er derfor å betrakte som den største trapp for innlandsfisk som er i bruk i Norge.

Fisketrappa ved Hunderfossen består av to typer av trapp koblet sammen til en enhet. Nedre del er en ordinær kulpetrapp plassert åpent i terrenget med spranghøyder 60 cm, mens øvre del som er innebygget i dammen, er en motstrømstrapp med fire seksjoner (Figur 17). Kulpetrappa har en byggehøyde på 12 m

og motstrømsdelen 4 m. Figur 18 gir en oversikt over hvordan dam, kraftverk og fisketrapp er plassert. Vannføringen i fisketrappa er fastsatt til 1,0 m³/s. Det er flere fiskeinnganger til trappa. Dammen med fisketrappa ble tatt i bruk i 1964.

Kraftverket som er utsprengt i fjellet har utløp til elva gjennom en tunnel ca 4 km nedenfor damstedet. For å trekke fisk fra utløpet og opp til dammen, er det fastsatt slipp av minimum vannføring over dammen på 20 m³/s i oppgangstiden for fisk. Ved full drift i tappes det en vannmengde på 300 m³/s gjennom kraftverket. Det er gjennomført undersøkelser for fastlegge hvordan ulikt vannslipp påvirker oppgangen av fisk. [9]

Fisketrappa er bygget for å bringe hunderørret over dammen og har god virkning. Hunderørreten er en spesiell storvokst ørretstamme som kan nå en vekt på 15 kg. Årlig passerer et antall av 220-530 fisk trappa. [10] I forbindelse med trappa er det bygget en kontrollfelle hvor stamfisk til det nærliggende settefiskanlegget også blir fanget. Det settes årlig ut et antall av 30.000 settefisk av minimum 25 cm størrelse som kompensasjon for skade på fiskebestanden.



Figur 16. Hellandsfossen laksetrapp. Røroppbygging.



Figur 17. Hunderfossen kraftverk. Motstrømstrapp i dam.

4.7 Strandfossen i Glomma. Naturlig renne i ter- reng ved dam. (G)

Strandfossen kraftverk ligger i Glomma, Norges største vassdrag, ca 4 km nord for Elverum. Nedbørfeltet ved Strandfossen er på 15.356 km², med en midlere vannføring på 247 m³/s, hvorav kraftverket kan sluke 235 m³/s. Kraftverket utnytter et fall av elva på ca 12 m og det er bygget to fisketrapp. En trapp er bygget ved utløpet fra kraftverket på vestsiden av elva og den andre ved dammens østsiden. Kraftverket har utløp ca 1600 m nedenfor dammen. Figur 19 viser situasjonen.

Det er om vinteren pålagt å slippe en minste vannføring på 3-10 m³/s over dammen og om sommeren en minste vannføring på 20-30 m³/s. Fisketrappa på østsiden av dammen er bygget som en naturlig renne i terrenget med stigningsforhold ca 1:18. Renna er plastret med stein som samtidig utgjør nødvendige friksjonselementer i renna for å begrense vannhastigheten for oppvandrende fisk. Vannføringen gjennom renna er ca 800 l/s. Figur 20 viser hvordan renna er arrangert.

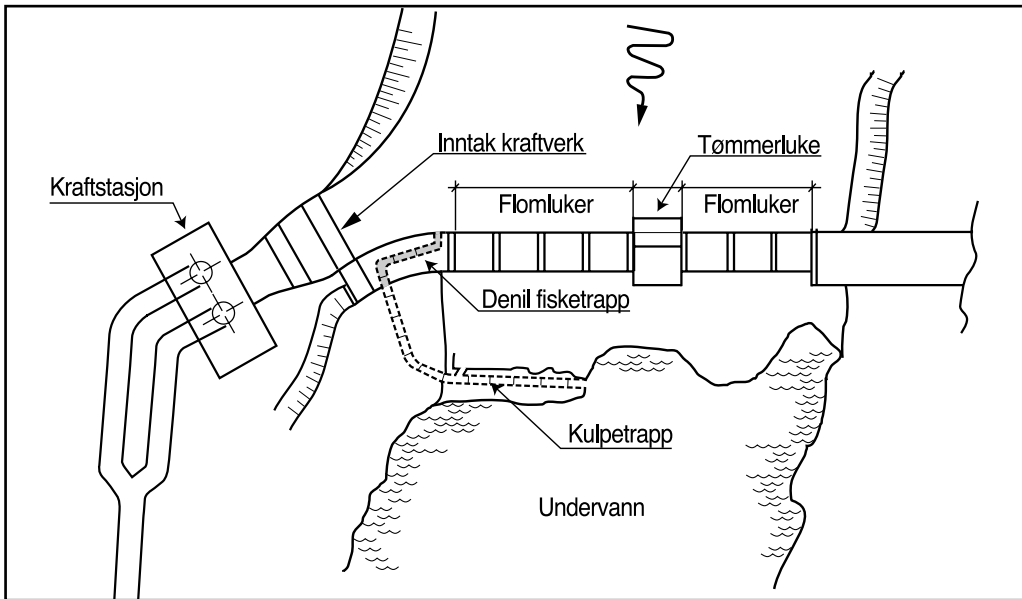
Normalt overvannsspeil ved dammen er kote 192,50 og undervannet ca kote 188,75. Øverste del av fisketrappa består av et rør med diameter 1,5 m og lengde 20 m. Fiskerennas totale lengde er ca 65 m. Et minikraftverk med slukeevne 4,2 m³/s er plassert slik at det fungerer som lokkevann til trappa.

En kontrollfelle avslutter fiskerenna oppstrøms. Et antall av 100-800 harr og 50-300 ørret passerer renna årlig, men også noe abbor og sik. [11] Begge fisketrappene har vært i bruk siden kraftverket ble startet i 1984.

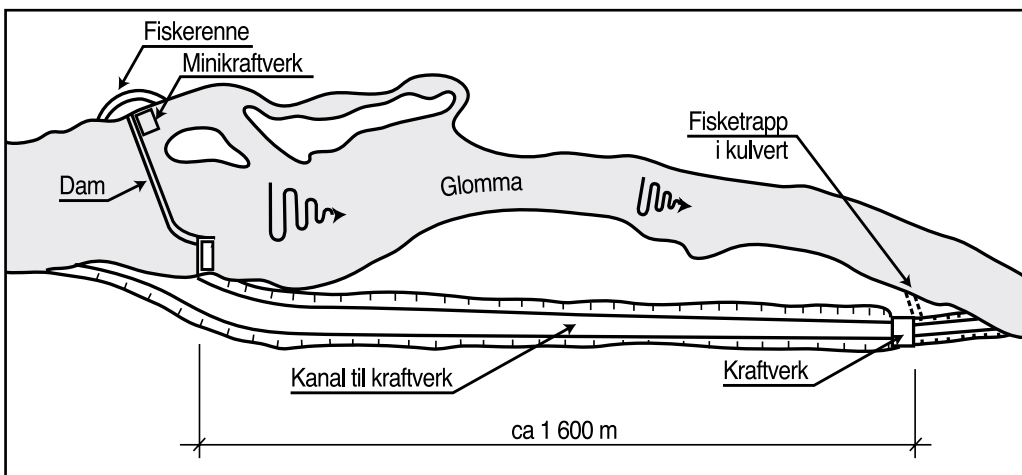
4.8 Eid kraftverk i Begna. Trykkluse i dam. (H)

Eid kraftverk er et nytt elvekraftverk i elva Begna og ble satt i drift våren 2000. Kraftverket er utstyrt med to like turbiner med en samlet slukeevne på 85 m³/s og en fisketrapp som har sin fiskeinngang beliggende over og mellom utløpet fra turbinene, slik det framgår av foto på figur 21. Kraftverket er bygget sammen med dammen over et fall på 12,5 m. Figur 22 viser situasjonen. Fisken passerte damstedet før dammen ble bygget. To flomluker i dammen kan avlede en vannmengde på 1250 m³/s.

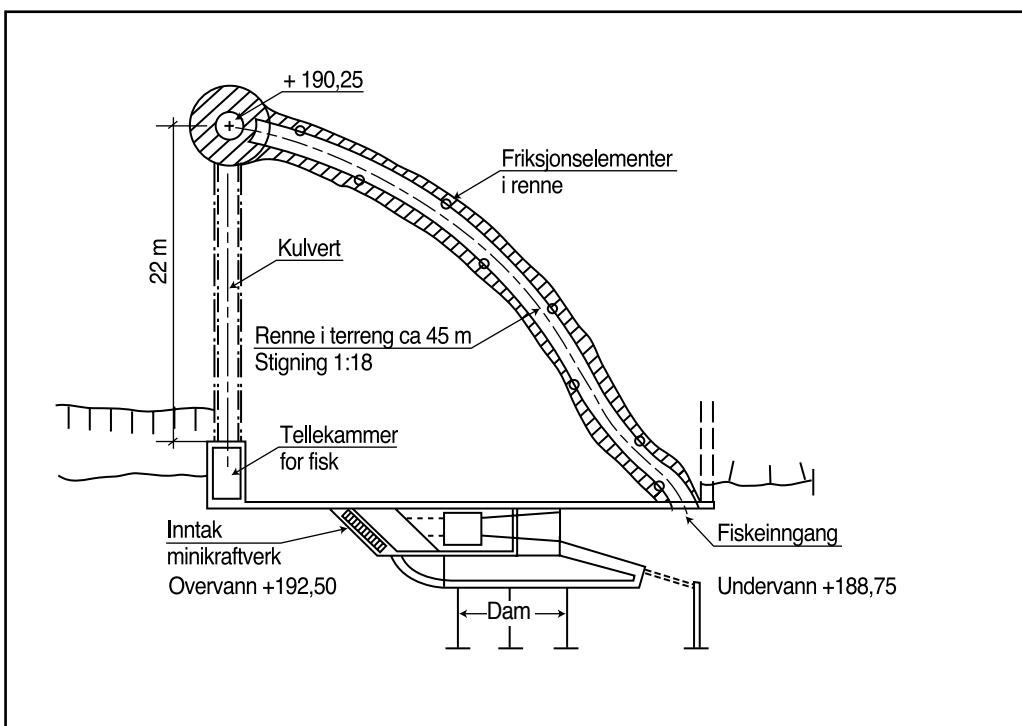
Den nederste delen av fisketrappa består av en vanlig kulpetrapp i syv trinn med 32 cm mellom hvert trinn. Da høyden på vannspeilet ved fiskeinngangen varierer med vannføringen gjennom kraftverket og over dammen, er det gjort mulig å regulere terskelen i



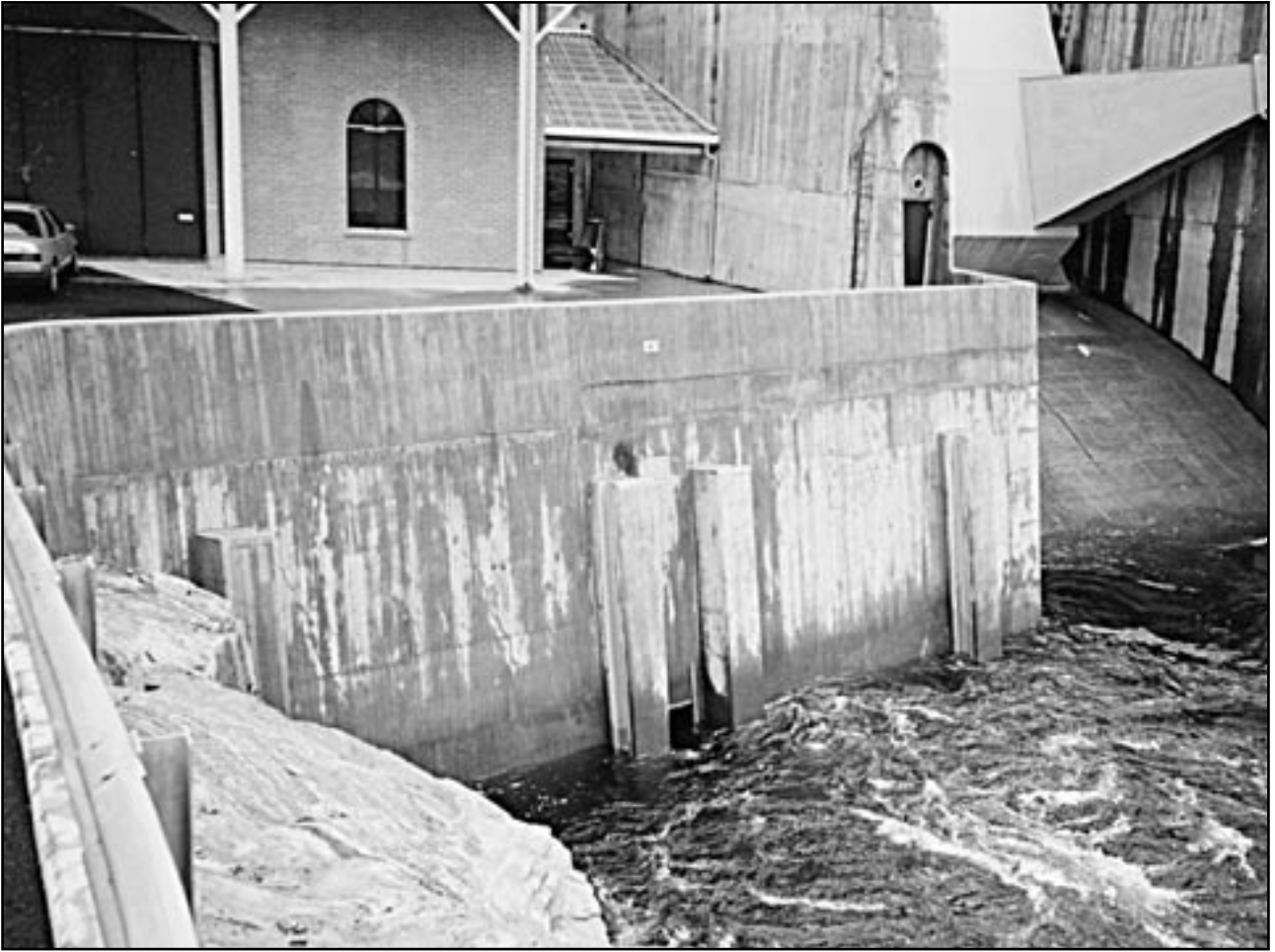
Figur 18.
Hunderfossen dam
med fisketrapp.



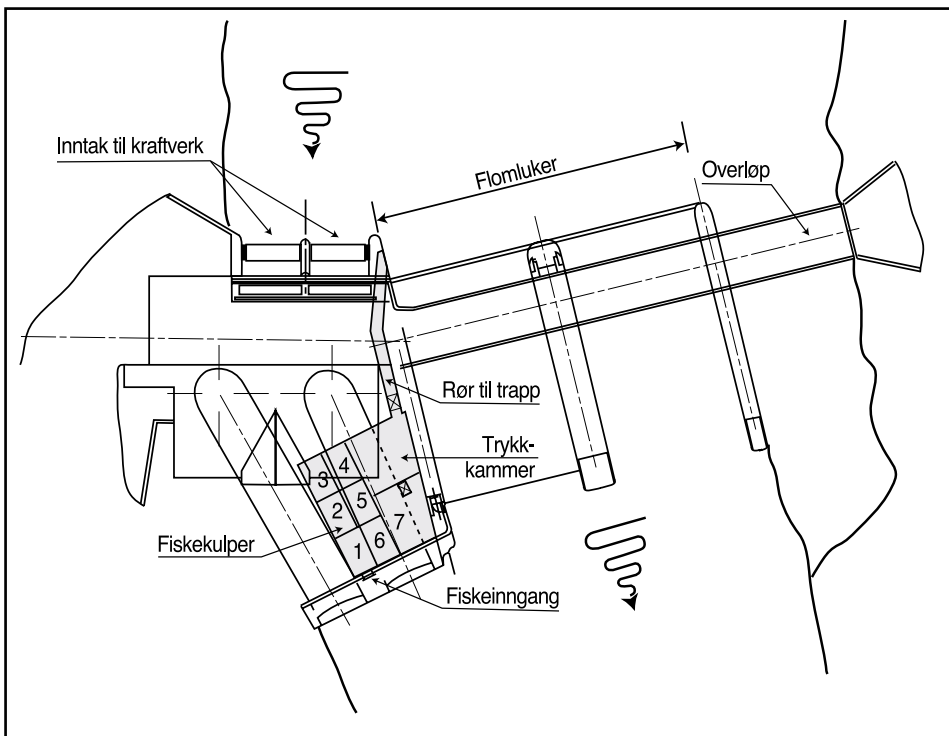
Figur 19.
Strandfossen
kraftverk med dam.
Oversikt.



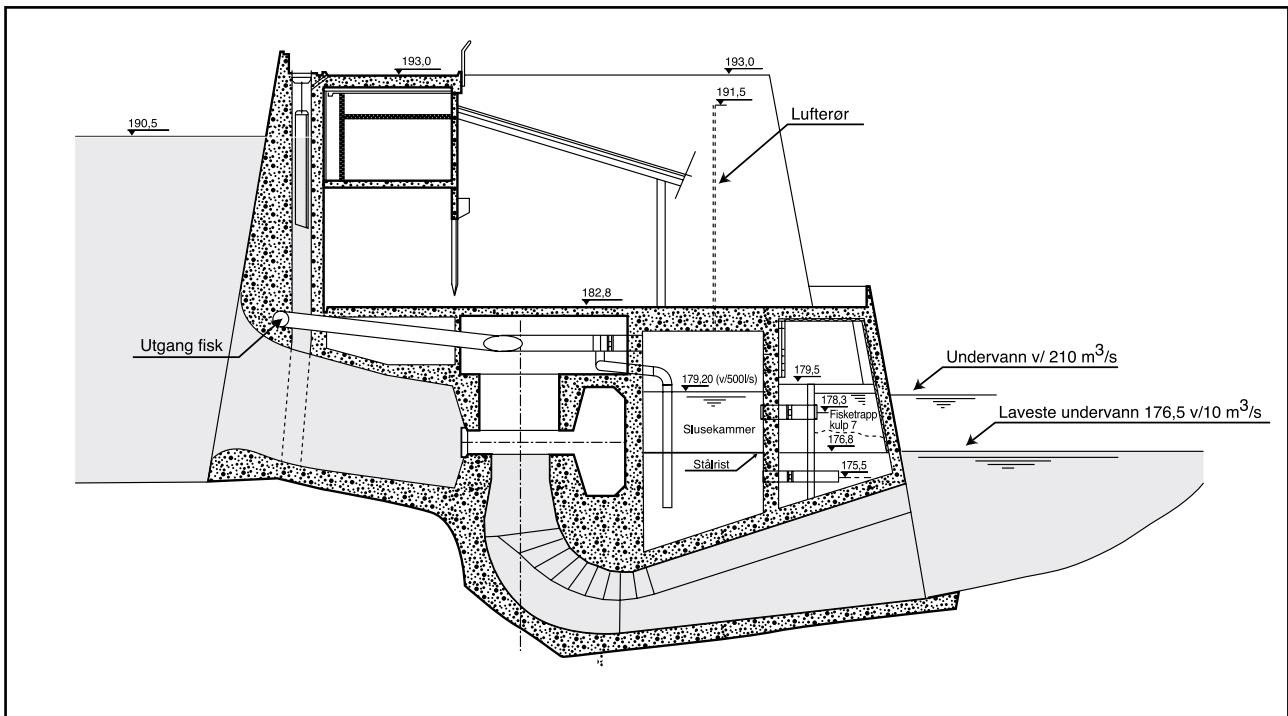
Figur 20.
Strandfossen.
Fiskerenne
ved dam.



Figur 21. Eid kraftverk og dam med inngang til fisketrapp



Figur 22. Eid kraftverk med fiskesluse.



Figur 23. Eid kraftverk. Snitt av fiskesluse.

fiskeinngangen slik at vannstrømmen fra fisketrappa alltid er nær overflaten. Den nedre del av trappa er dimensjonert for en vannføring på 500 l/s.

Den øverste del av trappa består av en trykksluse med en rørforbindelse på 14 m lengde til oppsiden av dammen. Røra har en diameter på 60 cm og tilfører slusekammeret en vannmengde på 350 l/s og et grenrør til nedre del av trappa 150 l/s. Vannet inn i trykkammeret fordeles gjennom en perforert bunn, hvor energiomsetningen foregår før vannet strømmer inn i selve trykkammeret.

Laveste undervann ved dammen er på kote 176,50 og normalt overvann på kote 190,50. Ved 85 m³/s som vannføring er undervannstanden på kote 178,0. Driftsvannstand i slusekammeret er på kote 179,20, slik at en høydeforskjell på 11,3 m overvinnes ved at fisken passerer slusesystemet. Røra fra trykkammeret ender ut i overvannet ca 8,5 m under vannspeilet. På figur 23 er vist et snitt av trykkslusen. Det er i Norge tidligere bygget en trykksluse-trapp ved Rygene dam i Nidelva ved Arendal, men med noe annet system for innføring av vann i kulpene. [12]

Slusekammeret betjenes ved hjelp av fire ventiler, en for passering av fisk og en for tapping av vann i hver ende av kammeret. Bare en ventil er åpen på samme tid i oppstrøms og nedstrøms ende. Når fisk er kommet inn i kammeret stenges inngangen fra kulpetrappa med en ventil, mens ventilen ut av kammeret for fisk åpnes. Systemet manøvreres fra en styresentral.

Fiske-trappa hadde sitt første driftsår i 2000 og det ble da registrert 759 fisk som passerte. [13] Det meste av fisken som ble sluppet forbi dammen var ørret.

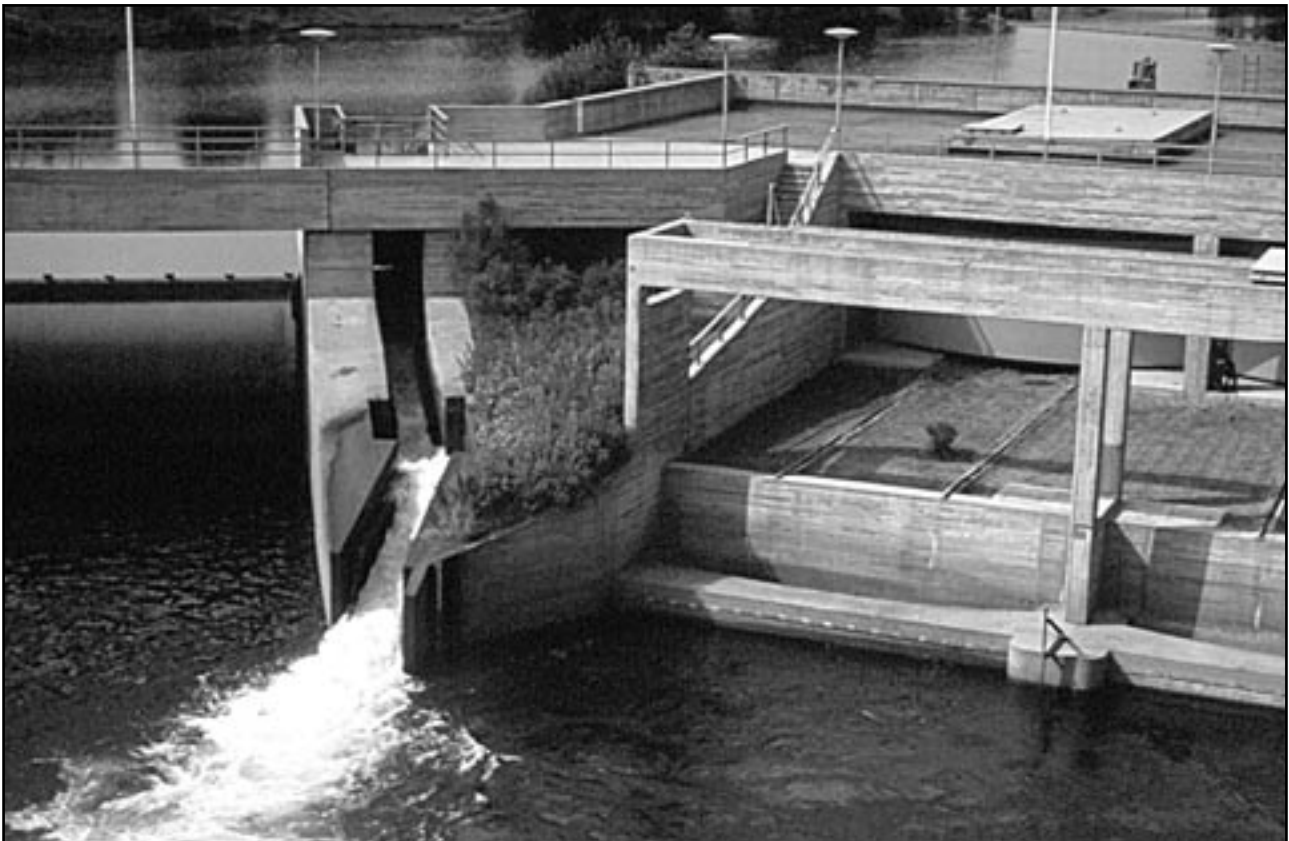
4.9 Klosterfossen i Skiensvassdraget. Norges største motstrømstrapp. (I)

Det er i Norge kun bygget seks motstrømstrapper (Deniltrapper), hvorav tre i vassdrag med anadrom fisk. Den største av motstrømstrappene er fisketrappa ved Klosterfossen i Skienselva, som bringer fisken over en dam med høyde 5 m.

Den første fisketrappa i Klosterfossen ble bygget allerede i 1886. Senere er denne erstattet med nye trapper flere ganger, inntil det 1976 ble bygget ny dam med kraftstasjon i fossen. Trappa ble da bygget som en del av dammen, beliggende i en pilar mellom kraftverket og flomløpet, slik det framgår av foto på figur 24. Figur 25 viser situasjonen omkring trappa i prinsipp.

Trappa består av tre motstrømsseksjoner hver med en lengde på 5,0 til 6,75 m. De viktigste målene framgår for øvrig av figur 26. Vannforbruket i trappa er beregnet til 1,0 m³/s. Trappa er nederste trapp i Skienselva og er konstruert til å kunne fungere ved varierende undervannsnivå (havnivå).

Ved Skotfoss, ca 12 km ovenfor Klosterfossen er det bygget fisketrapp i en 12 m høy dam. Fisk som passe-



Figur 24. Klosterfossen kraftverk og dam med fiskeinngang

rer dammen blir telt etter først å ha passert nedenforliggende trapper i vassdraget. I Skotfoss registreres årlig 200-700 fisk som passerer. Grove kontroller i Klosterfossen viser at mer enn det doble antall av fisk passert Skotfoss, passerer Klosterfossen. [14]

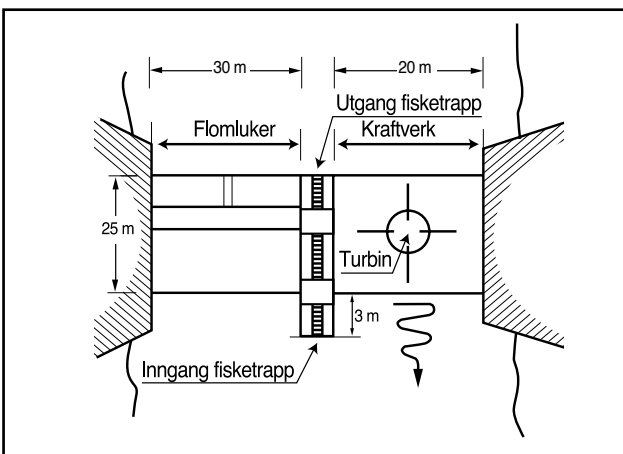
Skiensvassdraget har et nedbørfelt på 10.772 km². Vassdraget er i dag sterkt regulert. Det har likevel gjennom bygging av trapper og utsetting av fisk vært mulig å opprettholde laksebestanden på et akseptabelt nivå. Etter å ha passert Skotfoss og det oven-

forliggende 30 km lange vatnet Norsjø, beliggende på kote 15,3, har fisken adgang til flere elver som drenerer til dette vatnet.

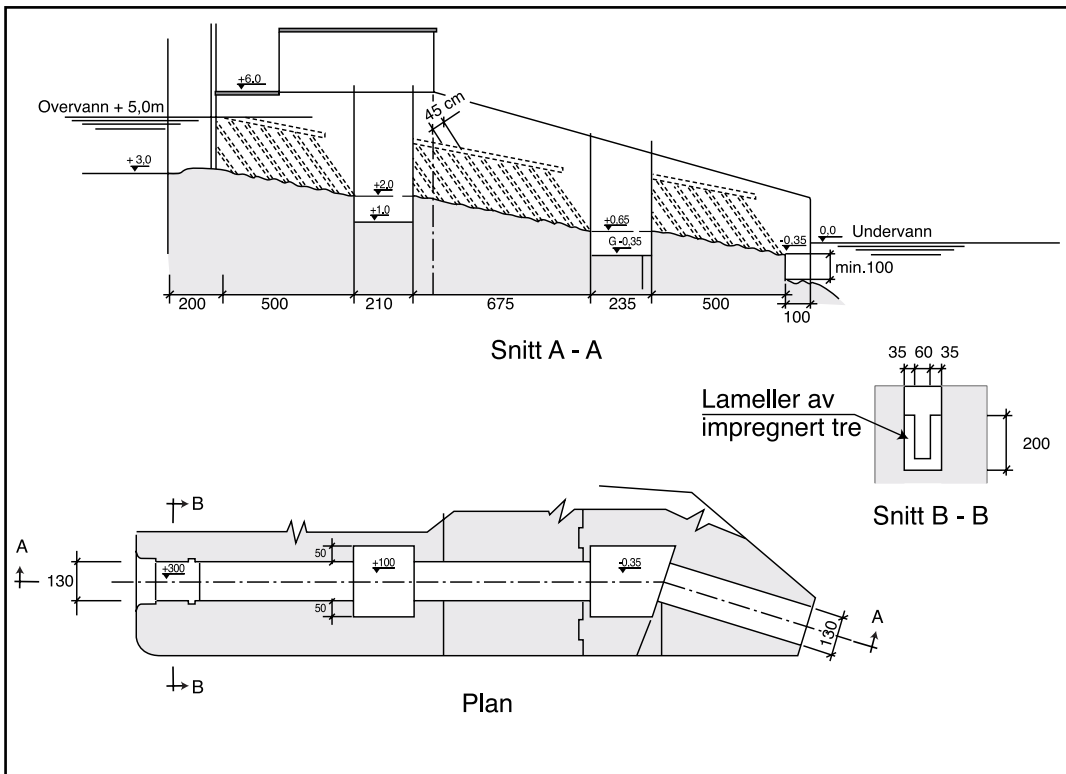
4.10 Sarpsfossen i Glomma. Fangstfelle for laks med pumping av vann. (J)

Glomma renner ut i havet lengst sør-øst i Norge. Elva er Norges største vassdrag og har ved utløpet et nedbørfelt på 41.767 km² med en middelvannføring på ca 700 m³/s. I flomperioder kan vannføringen være 3-5 ganger større. Elva er i nedre deler delt i to løp. Hovedløpet går gjennom Sarpsborg by og over Sarpsfossen, et fall på 20,5 m som er utbygget med flere kraftstasjoner. I det andre løpet, Ågårdselva, er det bygget en reguleringsdam med fisketrapp.[15]

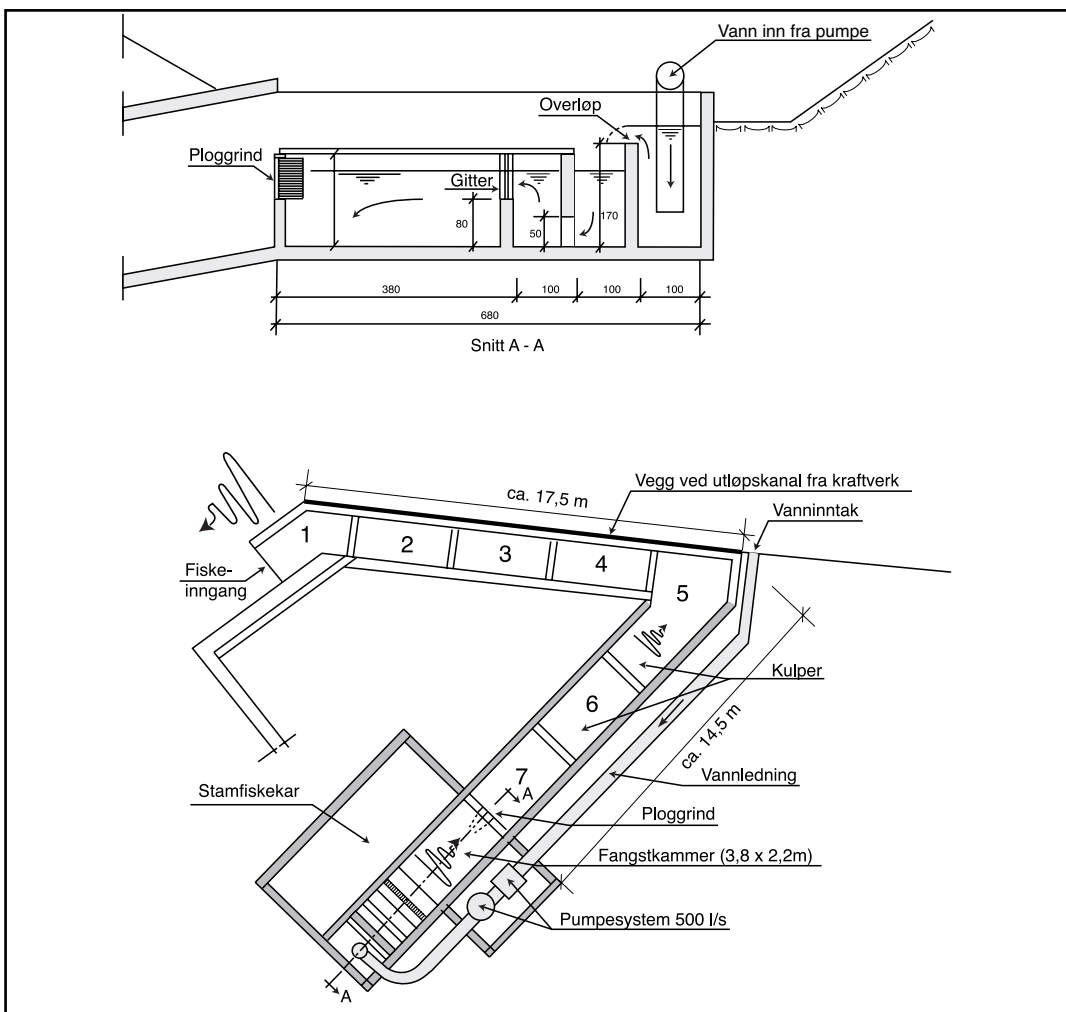
I Sarpsfossen er det ikke bygget et fullstendig trappearrangement, men en fiskefelle som utgjør en nedre del av en eventuell framtidig fisketrapp. Fella består av syv ordinære fisketrappkulpter som er avsluttet med et fangstkammer for laks. Vann til arrangementet skaffes ved å pumpe vann fra avløpskanalen til Sarp kraftverk. Pumpehøyden er 4 m og vannmengden som pumpes er 500 l/s. Figur 27 viser hvordan systemet er utformet.



Figur 25. Klosterfossen kraftverk. Oversikt.



Figur 26. Klosterfossen laksetrapp. Snitt av trapp.



Figur 27. Fangstfelle i Sarpfossen. Plan.



Figur 28. Fiskumfossen i Namsen

Fra fangstkammeret blir fisken transportert med tankbil til ønskede områder lengre opp i vassdraget. Noe av laksen blir også benyttet som stamfisk i kultiveringsarbeidet.

Sarp kraftverk som er det nyeste av kraftverkene ble satt i drift i 1980 og har en slukeevne på 450 m³/s. To andre eldre kraftverk, med en samlet slukeevne på ca 500 m³/s plassert på ulike steder ved Sarpsfossen, kompliserer bildet for oppvandrende fisk. Den årlige fangst av fisk ved fella har derfor begrenset seg til et maksimalt antall av ca 160 laks.

5. FISKETRAPPER I TUNNEL. GENERELT

Bygging av fisketrapper i tunnel er en løsning som har vært benyttet ved en del prosjekter i Norge. Når en ser bort fra kulverter i forbindelse veibygging, er slike løsninger lite benyttet i andre land. Det er derfor grunn til å gi en nærmere omtale av fisketrapper som er bygget i tunneler utsprengt i fjell.

5.1. Generelt

Mange fossefall og dammer ligger i trange daler med bratte elvesider. Det kan i slike tilfelle være vanskelig å finne byggested for en fisketrapp i åpent terreng, og den eneste løsning vil ofte være å bygge fisketrapp

i tunnel. Dette gjør byggearbeidet lettere, siden tunnelen også kan benyttes som adkomst til det sted fisketrappa skal starte. Når en fisketrapp er bygget i tunnel ligger den beskyttet av flom, fra flomskader og is om vinteren. Dette gir lavere vedlikeholdskostnader og beskyttet adkomst for inspeksjon av trappa.

I andre tilfelle kan bygging av en åpen fisketrapp i terrenget gi et stort synbart inngrep, som kan forringe opplevelsesverdien av fossefallet hvor trappa bygges. En tunneltrapp kan i slike tilfelle være en løsning som kan aksepteres. Figur 28 viser et foto av Fiskumfossen i Namsen på det nærmeste tørrlagt, hvor fisketrappa har sin inngang ved fossefoten til venstre på bildet, i nærheten av utløpet fra kraftverket. Trappa er bygget i en 180 m lang tunnel fra fossefoten og opp til den åpne del av trappa under dammen. Løsningen har begrenset grad medført inngrep i selve fossen (det tørrlagte fjellet), samtidig som trappa ligger beskyttet for flomvann.

5.2 Tunneltrapper i Norge

I Norge er det bygget 32 fisketrapper i tunnel. Figur 29 viser en fordeling av lengden på tunneler som er bygget og for hvilke fiskeslag. Halvparten av tunnelene har blitt bygget i forbindelse med dammer eller kraftverk og den andre halvpart i forbindelse med naturlige fossefall. Fem trapper er i tunneler som er lengre enn 100 m. Tabellen inkluderer ikke kulverter

som er bygget for bringe fisk under kryssinger med vei. Fisketrappene med både åpen trapp og tunnel, er oppført med kun den delen av trappa som omfatter tunnelen.

Fisketrappene i tunnel			
Lengde i meter	Totalt Antall	For innlandsørret Antall	For Laks, sjørret Antall
5 – 20	16	3	13
20 – 50	5	1	4
50 – 100	6	1	5
100 – 150	2	1	1
150 – 200	3		3
Sum	32	6	26

Figur 29. Tunneltrappene i Norge fordelt etter lengde

5.3 Bygging av tunneltrapper.

Ved bygging av kulpetrappene i tunnel er tverrsnittet på tunnelen av størrelse 7-8 m². Figur 30 viser et lengdesnitt og et tverrsnitt av en typisk tunneltrapp i Norge. Tunnelen har en stigning på 1:10. Med denne stigning er det mulig å transportere ut steinen fra sprengningsarbeidene, selv om tunnelen blir sprengt ovenfra og ned til det sted som fiskeinngangen til trappa skal være. Noen av tunnelene har stigningsforhold 1:8 eller brattere, men disse er for det meste sprengt nedenfra og oppover.

Alle fisketrappene i tunnel har blitt bygget som kulpetrappene, hvor kulpene dannes ved å støpe terskler mellom tunnelveggene, slik som vist på figur 30. Tersklene er boltet fast til tunnelens vegger og bunn. Det

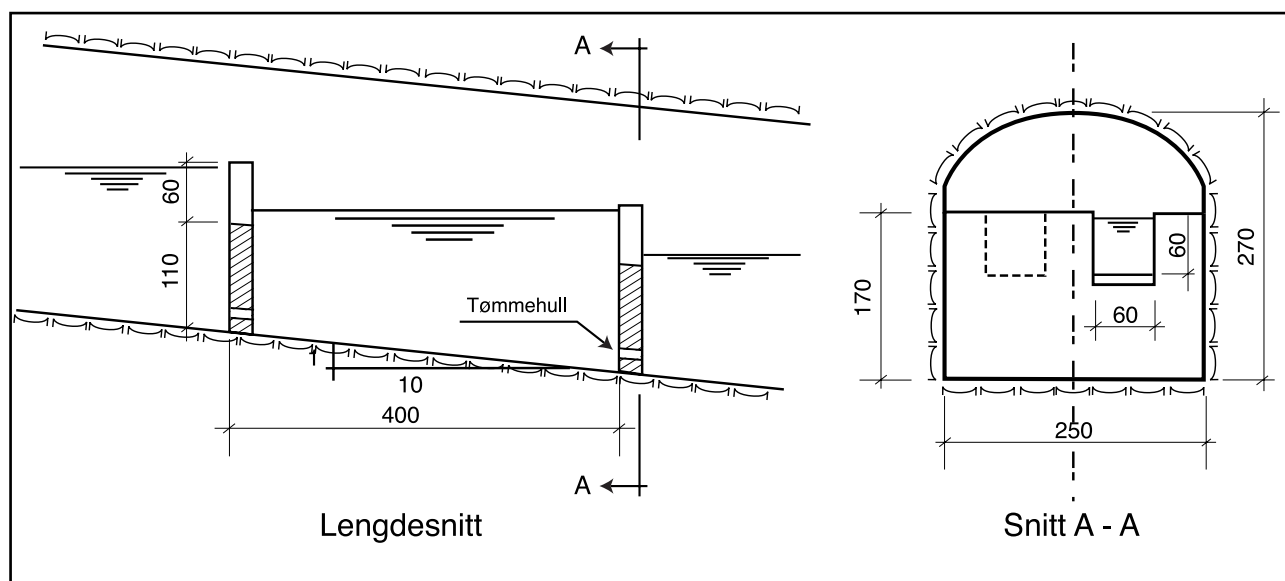
er overløpsåpninger i tersklene som vannet strømmer gjennom. Åpningene er plassert til vekslende sider for å redusere vannhastigheten i kulpene.

5.4 Praktiske erfaringer

De fleste tunneltrappene er ikke kunstig belyst. I korte tunneler som er rette, vil dagslyset gi belysning ca 20 m innover. Det ser likevel ikke ut til at det er av betydning om tunnelen er belyst for at fisk skal passere gjennom. Ved Sjurhaugfossen laksetrapp i Lærdalselva er det gjennomført forsøk i en 90 m lang tunnel for å teste behovet for lys. Forsøkene viste ingen forskjell i fiskegangen om tunnelen var belyst eller ikke. [16]

I Norge er berggrunnen vanligvis av god beskaffenhet og det er mulig å sprengte ut tunneler av begrenset størrelse uten bruk av bolter i fjellet eller annet sikringsarbeide. Vanlige kostnader med å sprengte korte tunneler for fisketrappene er 10.000-12.000 kr pr. meter tunnel. I mange tilfelle vil en tunneltrapp bli billigere enn en åpen trapp, hvor omfattende støpearbeider kan være nødvendig. Det vil være en fordel om tunnelen er bygget så høy at det er mulig å legge en gangbane over tersklene for å kunne inspisere trappa under drift.

En ulempe ved fisketrappene i tunnel er vanskeligheter med adkomst for reparasjon eller fjerning av sand og stein som måtte ha kommet inn i fisketrappa. Det er derfor behov for å kunne stenge begge tunnelåpninger, for å unngå skader av flom og hindre at flomvann transporterer sand og stein inn i tunnelen.



Figur 30. Snitt av tunneltrapp.

Litteratur.

- [1] Handlingsplan. Fisketrapper og sikring av bestander. DN. 1992.
- [2] Fisketrapper. Funksjoner og virkemåte. Fisketrapputvalget 1990.
- [3] Fishway solution in connection with hydro-electric plants and regulated rivers in Norway. Reidar Grande. Gifu. 1995.
- [4] Nord- norske lakseelver. Magnus Berg. 1964.
- [5] Årsberetning. Rana Jakt og Fiskeri-administrasjon. 1977.
- [6] Nordiske vassdrag – vern og inngrep. Nordisk ministerråd. 1990 -11.
- [7] Fisketrapp - Samlerapport. Løsninger for å redusere uheldige virkninger av varierende overvannstand. VHL. 1975.
- [8] Hellandsfoss kraftverk. Undersøkelser for å fastlegge virkninger på fisk. Arne Fjellheim. 1994.
- [9] Migratory behaviour of adult fast-growing brown trout in relation to water flow in a regulated norwegian river. Jo Vegar Arnekleiv og Morten Kraabøl. 1996.
- [10] Hunderfossen – utsettinger og ørretoppgang i 1997. Per Aass. 1998.
- [11] Glommaprosjektet. Årsmelding 1996.
- [12] A new type of fishway in Norway: How a regulated and acidified river was restored. Reidar Grande og Dag Matzow. Vienna 1996.
- [13] Eid kraftverk. Årsrapport 2000.
- [14] Kultivering av laks i Skiensvassdraget. Tore Kildal. Notat 1990.
- [15] Glåma som fiskeelv. En utredning med sikte på innføring av laks og sjøaure i større deler av vassdraget Organisasjonkomiteen. 1979.
- [16] Fishways in tunnels. Reidar Grande. Sapporo. 1995.

Oversikt over DN-notat

1999

- 1999-1: Nordisk symposium om fiskepassasjer. Oslo 9.-11. sept. 199850,-
- 1999-2: Overvåking av bunndyr i grensekryssende vassdrag i østlandsområdet i forbindelse med vassdragskalking. . . . Samlerapport for undersøkelser 1995, 1996 og 1997 .50,-
- 1999-3: Innstilling om flertallsvedtak og andeler etter § 25 i lov om laksefisk og innlandsfisk50,-
- 1999-4: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking 199850,-
- 1999-5: Foredrag fra norsk-svensk seminar om sur nedbør og kalking, Kristiansand 1.-3. september 199850,-
- 1999-6: Naturforvaltning og samfunnsfag II. Referat fra konferansen i Oslo 12. og 13. oktober 199950,-
- 1999-7: Miljømål for norsk oppdrettsnæring. Resultatrapport for 1997 og 199850,-
- 1999-7b: Environmental objectives for Norwegian aquaculture. . . . Report on results achieved for 1997 and 199850,-

2000

- 2000-1: FoU-seminar. Konsekvenser av vindkraft for det biologiske mangfoldet50,-
- 2000-2: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 199950,-
- 2000-3: Miljømål for norsk oppdrettsnæring. Resultatrapport for 1999.50,-
- 2000-3b: Environmental objectives for Norwegian aquaculture. Report on results achieved in 199950,-
- 2000-4: Nr. ikke i bruk
- 2000-5: Veileder for kartproduksjon – tema biologisk mangfold50,-
- 2000-6: Report from the first meeting of the International Contact Forum on Habitat Conservation in the Barents Region50,-
- 2000-7: Handel med truede arter. Sjekkliste for CITES internettutgave

2001

- 2001-1: Terrengekalkingsprosjektet – årsrapporter 1998 og 1999. Terrengekalking for å avgifte surt overflatevann.50,-
- 2001-2: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 200050,-
- 2001-3: Vandringer og vekst av laks, sjøaure og sjørøye fra Snefjordvassdraget i Finnmark, Målselva og Vardneselva i Troms, og oppdrett av laks50,-
- 2001-4: Terrengekalkingsprosjektet – Årsrapport 2000. Terrengekalking for å avgifte surt overflatevann50,-
- 2001-5: Friluftsliv i mulighetenes land. Landskonferanse Friluftsliv. Trondheim 6. - 8. juni 200150,-

2002

- 2002-1: Kalking i vann og vassdrag. Resultatkontroll av større prosjekter 200150,-
- 2002-2: Villaksseminaret 2001. Lærdal 4.-5. sept. 2001 *Gyrodactylus salaris* –kveletak på laksen?50,-
- 2002-3: Fisketrapper i Norge50,-

Utredning er utarbeidet av andre på oppdrag av DN eller i et samarbeid med DN. Innholdet har karakter av råd til DN.

Rapport er utarbeidet av DN, og gir uttrykk for direktoratets forslag eller standpunkter.

Notat er enklere oversikter, sammenstillinger, referater og lignende.

Håndbok gir veiledning og konkrete råd om forvaltning av naturen, som regel til bruk for lokale forvaltningsorganer

Temahefte gir en popularisert framstilling av et tema.

Mer info:
www.dirnat.no/publikasjoner

Direktoratet for naturforvaltning (DN) er det sentrale fagorganet for naturforvaltning i Norge. DN ble opprettet i 1985 og er underlagt Miljøverndepartementet.

Myndigheten til å forvalte naturressurser er gitt gjennom ulike lover og forskrifter. Utover lovbestemte oppgaver har direktoratet også ansvar for å identifisere, forebygge og løse miljøproblemer ved samarbeid, rådgivning og informasjon overfor andre myndigheter og grupper i befolkningen.



Direktoratet for
naturforvaltning

