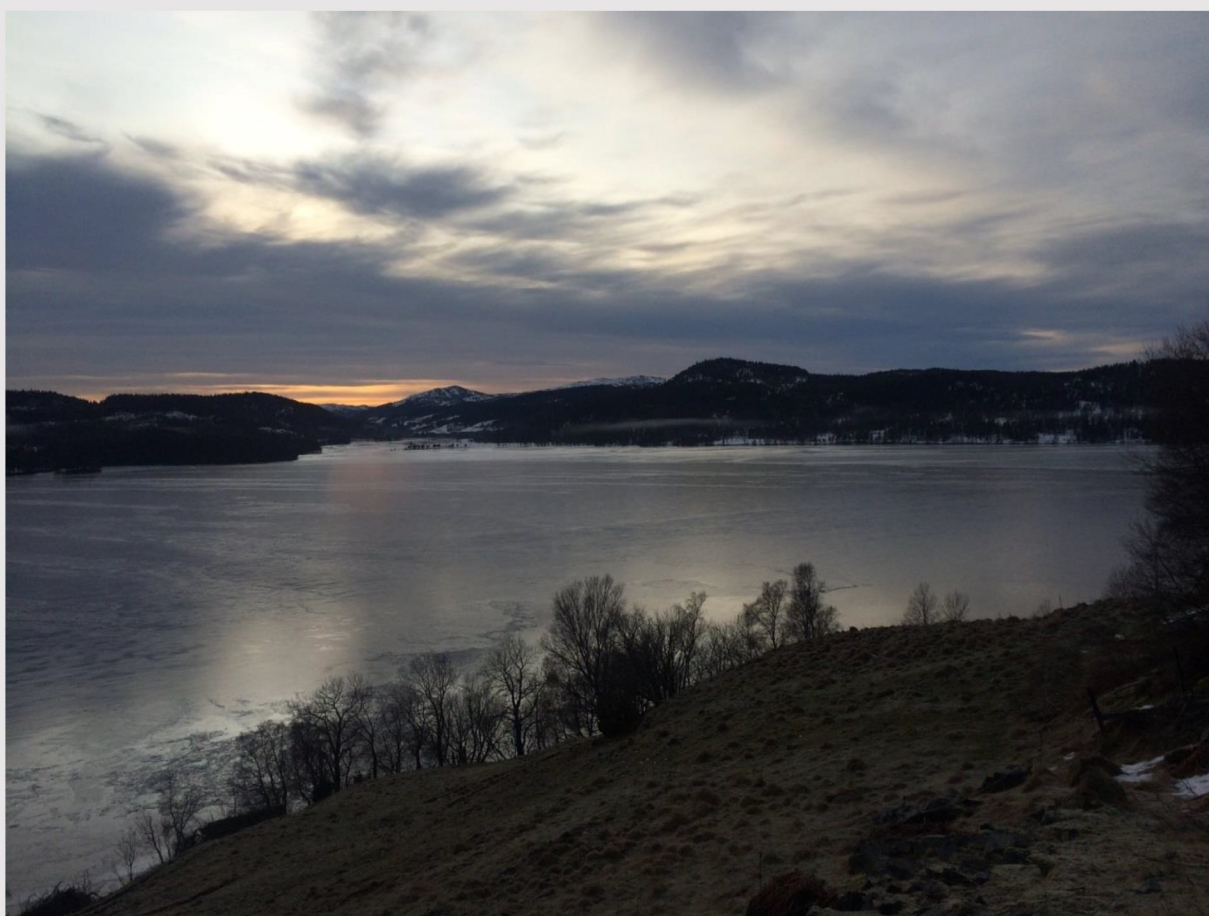


Vann- og fiskekvalitet

GANGÅSVATNET



Av: Hågen Hanem Pettersen, Helene Vikre,
Håkon Kjensli & Marie Skavik

Gruppe 12

Forord

Denne rapporten er utarbeidet som et resultat av vårt prosjektarbeid i faget Ingeniørfaglig Systemtenkning. Dette faget er et obligatorisk fag for alle ingeniørstudenter ved Fakultet for teknologivitenskap og utgjør 10 studiepoeng. Gruppens medlemmer består av fire studenter ved Institutt for bygg og miljø, alle er i sitt siste og avsluttende semester ved bachelorstudiet.

Hensikten med denne rapporten er å komme med forslag til tiltaksplan for Gangåsvatnet som kan være med på å dokumentere vannets kvalitet og fiskens kondisjon. Vi har også valgt å se på mulige årsaker til Gangåsvatnet fiskelags hevdelser om en forverring av fiskekondisjonen og økt gjengroing i og rundt vannet, mulig forårsaket av global oppvarming. Det vil være en stor glede for oss om denne rapporten vil komme til nytte for Gangås fiskelag.

Vi vil rekke en stor takk til Anders Finstad og Jan Davidsen v/ NTNU vitenskapsmuseum, Erik Høy v/ Thelma Biotel og Espen Lydersen v/ høgskolen i Sør-Norge. Disse personene har gitt oss førstehånds kunnskap om et fagområde som er svært bredt og komplisert. De har interessert seg for oss og tatt seg tid til å forklare ned på detaljnivå, slik at vi som byggingeniører har kunne forstått biologi, økologi og telemetri i en langt større grad enn før prosjektstart.

Sammendrag

Gangåsvatnet Fiskelag hevder å se flere tegn og en uheldig utvikling med tanke på tilgroing og fiskens dårligere kondisjon. Fiskelaget undrer om noe av dette kan skyldes global oppvarming, eller forsterkes av global oppvarming.

Det var tenkt at denne rapporten skulle finne ut av årsakene som fiskelaget hevdet. Det ble imidlertid kjent under prosjektperioden at disse påstandene ikke kunne bevises. Ut i fra første avsnitt, er det lett å tro at fiskelaget mener global oppvarming er den store synderen, men etter møte med dem ble det klart at de hadde en annen faktor som sin største bekymring: kraftverket. Derfor endret vinklingen på oppgaven seg til å *belyse* alle mulige påvirkninger på fiskens kondisjon og gjengroing av vannet.

Det kom raskt frem at det ikke bare kunne pekes på én årsak til at fisken hadde fått dårligere kondisjon, hvis den i det heletatt har dårligere kondisjon enn før.

Ferskvannsøkologi er svært sammensatt og komplisert, da faktorene er mange og påvirker hverandre.

Vi begynte derfor tidlig å samle inn så mye informasjon om ferskvann, kraftverk og klima som mulig. Vi kom i kontakt med norgeseliten innenfor disse fagområdene, noe som ga oss svært nyttig informasjon på en godt forklart måte.

Vårt konsept var å utvikle en tiltaksplan for Gangåsvatnet, som fiskelaget kunne ha nytte av i sin videre prosess med å bedre fiskekondisjonen og vannkvaliteten i vannet. Det var kun gjort to godt dokumenterte prøvefiske tidligere, det seneste i 1993. Det ble da klart at dette var essensielt å få gjort før noe som helst annet.

Innhold

Forord.....	i
Sammendrag.....	ii
Innledning.....	4
Gangåsvatnet.....	5
Global oppvarming.....	7
Fiskebestand.....	10
Thelma Biotel.....	12
Vannkvalitet.....	14
Suksesjon	14
Kraftverk.....	16
Kraftverk i tilknytning til Gangåsvatnet	16
Konsesjon	17
Snillfjord kraftverk	18
Påvirkninger fra kraftverk på vann, fiske og økosystem.....	20
Forurensing.....	22
Landbruk	22
Veg	23
Tiltaksplan for Gangåsvatnet.....	29
Steg 1: Prøvegarnfiske	29
Steg 2: Regulering av Gangåsvatnet	35
Steg 3: Vannkvalitet	36
Steg 4: Tilstandsanalyse	37
Steg 5: Strakstiltak	38
Konklusjon	39

Innledning

"GLOBAL OPPVARMING ENDRER VANNKVALITETEN I FISKEVANN(?)".

"Gangåsvatnet Fiskelag hevder å se flere tegn og en uheldig utvikling med tanke på tilgroing og fiskens dårligere kondisjon. Fiskelaget undrer om noe av dette kan skyldes global oppvarming, eller forsterkes av global oppvarming."

Dette var vårt utgangspunkt for denne prosjektoppgaven og i denne rapporten vil vi belyse mulige årsaker til dette og komme med en plan på tiltak. Formålet med rapporten er å bistå fiskelaget i prosessen med hvordan de kan kartlegge vann- og fiskekvalitet. Dette som et ledd i å dokumentere påstandene de har som går på et skadelig tapperegime av regulanten.

Dette temaet og denne problematikken var i begynnelsen av prosjektet helt eller delvis ukjent for oss. Vår fremgangsmåte ble naturligvis å innhente så mye som mulig informasjon om Gangåsvantet i seg selv, ferskvannøkologi, regulering av vassdrag, forurensing og klimaendringer. Vi startet tidlig med å kartlegge personer som var gode på fagfeltet og fikk avtalt mange møter tidlig i prosessen. Dette var essensielt i det videre arbeidet med prosjektet.

Vi har valgt å begrense oppgaven til å utarbeide en tiltaksplan som har i hensikt å dokumentere påstander. Vi anser dette som første bud i en lang og omfattende prosess. Det har vært viktig for oss fra dag én å ha gode fakta som grunnlag, ikke påstander fra ulike interessenter.

Gangåsvatnet

Beliggenhet

Gangåsvatnet er en regulert innsjø i Orkdal kommune i Sør-Trøndelag fylke. Den ligger ca. 8 km i luftlinje fra Orkanger sentrum.

Elvene Sogna i nord og Svorka i sør renner inn til vannet. Utløp er Skjenaldselva som befinner seg i den nordøstlige delen av vannet.

Fakta

Areal	5,5 km ²
Reguleringshøyde	153 – 150 moh
Magasinvolum	17 000 000m ³
Omkrets	20,73 km
Dybde	38,2m (maks) 17m (snitt)
Nedbørsfelt	139,82 km ²

Kilde: Wikipedia (1)

Adkomst

E39 går langs vannet på nordsiden. Følger en E39 fra Orkanger sentrum og vil man da få vannet på venstre side av vegen. Ved Osbrua er det en informasjonstavle om reguleringen av Gangåsvatnet. Der er det plassert en automat av Gangåsvatnet fiskelag hvor det er mulig å kjøpe fiskekort elektronisk.

Forhold rundt vannet

I sør-enden av vannet der svorka renner ut, ligger svorkmyran naturreservat. Det består i hovedsak av våtmark og flat myr- og sumplandskap. Dette er et viktig hekkeområde for fugler og det er registrert ca. 100 ulike fuglearter. Langs nordsiden av vannet er det gårdsbruk med jorder som går helt eller delvis ned til vannet. For øvrig er det rundt 50-60 hytter rundt vannet.

Eiendomsforhold

Fiskeretten i Gangåsvatnet disponeres av Gangåsvatnet fiskelag. Noen få eiendommer står utenom næringssamarbeidet.

Regulering

Gangåsvatnet er regulert med 3.0 meter fra LRV 151.000 til HRV 154.000 etter NN1954 med en dam i Skjeldalselva. Vatnet ble regulert i 1908 som magasin for sagbruk i Skjenaldselva. I 1922 fikk Salvesen & Tham's Comp A/S og Gjølme Mølle konsesjon til bygging av kraftverk i Skjenaldselva. Gangåsvatnet ble dermed vannmagasinet til kraftstasjonen. (1)

Fiskebestand

Det finnes ørret og røye i Gangåsvatnet. Det er foretatt prøvefiske i 1982 og 1994 (vedlegg 1) for å kartlegge størrelse på fiskebestanden og analysere fiskens kondisjon. Det finnes intet dokumentert prøvefiske etter dette som dokumenterer tilstanden til fiskebestanden per dags dato.

Global oppvarming

"GLOBAL OPPVARMING ENDRER VANNKVALITETEN I FISKEVANN(?)".

"Gangåsvatnet Fiskelag hevder å se flere tegn og en uheldig utvikling med tanke på tilgroing og fiskens dårligere kondisjon. Fiskelaget undrer om noe av dette kan skyldes global oppvarming, eller forsterkes av global oppvarming."

Dette var vårt utgangspunkt i faget ingeniørfaglig systemtenkning.

Vi har vært i dialog med Professor Espen Lydersen ved Institutt for natur-, helse- og miljøvern fag på Høgskolen i Sørøst-Norge, samt førsteamanuensis

Anders Gravbrøt Finstad ved Vitenskapsmuseet NTNU. Begge to rådet oss til å se bort i fra at global oppvarming har hatt en påvirkning på vannkvalitet og kondisjonen til fisken. Dette fordi det er vanskelig å bevise direkte virkninger av global oppvarming på vannkvalitet og fiskens kondisjon per dags dato, da det heller er andre fysiske parametere som er vesentlige årsaker for dette.

Vi har også vært i kontakt med Per-Ove Kjensli, seniorrådgiver ved observasjons- og klimadivisjonen på Meteorologisk institutt. Deres klimaprofil over Sør-Trøndelag tilsier at for tidsrommet 1900-2016 har gjennomsnittstemperaturen økt med ca. 1 grader celsius og nedbørsmengden økt med 15%. Observerte endringer i vannføringen basert på et utvalg av målestasjoner i Sør-Trøndelag i perioden 1971-2000 er ca. 3% mindre enn i perioden 1984-2014. Størst reduksjon har det vært om sommeren, da ca. 10% mindre. Det har imidlertid vært en økning på 6% vinterstid.

Det er vanskelig å se inn i fremtiden, men meteorologisk institutt hevder å kunne si at det vil bli et villere, varmere og våtere klima de neste hundre årene. Nedenfor er en oversikt over hvilke endringer som kan kunne oppstå fram mot år 2100 og sannsynligheten for at det inntreffer.

Økt sannsynlighet	Mulig økt sannsynlighet	Uendret eller mindre sannsynlighet	Usikkert
	Forklaring		
Ekstremnedbør	Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann		
Sterk vind	Liten endring		
Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer		
Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret		
Tørke	Til tross for mer nedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi noe økt fare for tørke om sommeren		
Isgang	Kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger lenger opp i vassdragene enn i dag		
Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av ekstrem nedbør og økt flom i elver og bekker kan utløse flere kvikkleireskred. Sør-Trøndelag er særlig utsatt for kvikkleireskred		
Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene		
Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred		
Snøskred	Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på snødekket underlag. Dette kan på kort sikt gi økt skredfare. På lenger sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta		
Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder		
Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke		

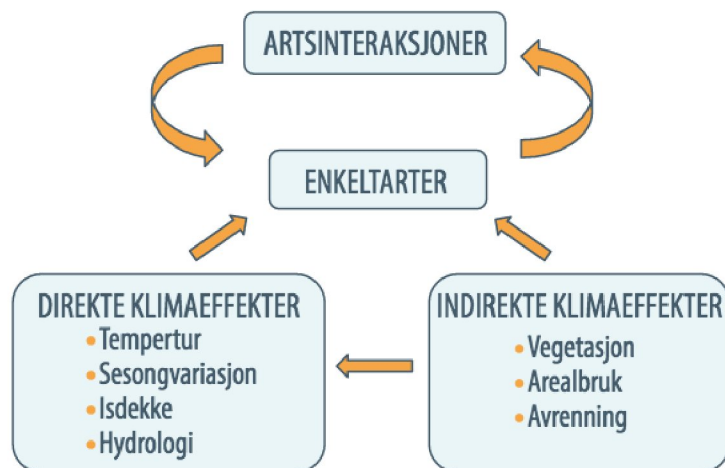
Tabellen viser forventede endringer fram mot 2100, sammenlignet med normalen 1971-2000 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnssikkerheten. Kilde: Norsk klimaservicesenter

Det er flere av disse elementene som vil være med på å påvirke vannkvaliteten i vann som Gangåsvatnet, men det som vil ha størst konsekvens er kortere isleggingssesong, ekstremnedbør og regnflom.

Ekstremnedbør og regnflom vil gi en økt avrenning til vannet. Avrenningen til vann ved ekstremnedbør og regnflom vil bære med seg ekstra mye partikler til vannet enn ved normalregnvær. Det er ventet at årlig nedbør i området vil øke med 20%. Fordelt på årstider vil det øke med 25% på sommer og høst, 10% på vinter og 5% på våren. Det vil være større økning i nedbørutsatte deler av fylket, enn i sørøstlige deler. Selv om årsnedbøren vil øke er det sannsynlig at økt temperatur vil føre til mer fordampning og tørkeperioder.

Et varmere klima vil føre til at Gangåsvatnet blir islagt i en kortere periode av året enn tidligere. Dette fører til økt sirkulasjon i vannet som sprer de uønskede partiklene og organismene over større deler av vannet. I tillegg vil økt mengde vind bidra til forverring av sirkulasjonen.

For å kunne si noe konkret om hvilken innvirkning global oppvarming og klimaendringer har på vannkvaliteten og kondisjonen på fiskebestanden i Gangåsvatnet, er det behov for flere grundige undersøkelser av fisk, vann og klima over flere tiår. Figuren nedenfor viser hvordan ulike klimaendringer vil påvirke ulike arter i en innsjø.



Klima virker inn på miljøforholdene direkte i innsjøer og indirekte gjennom nedbørsfeltet. Det påvirker dermed både enkeltarter og samspillet mellom artene. Kilde: NINA Temahefte 63

Fiskebestand

I Gangåsvatnet lever det røye og ørret. Det er også registrert forekomster av tre-pigget stingsild, men er ikke et tema i denne rapporten.

Ørreten beiter hovedsakelig i den bentiske sonen, altså på bunnen og kantene/sidene av vannet. Ørreten er mest aggressiv av de to fiskeartene og vil derfor kjempe for de beste beiteområdene. Disse områdene kan ørreten forsvare mot røye, og fortrenge røyen. Dette krever mer energi av ørreten, men så lenge det er god tilgang på mat blir ørreten vinneren.

Røye holder seg til åpent vann, den pelagiske sonen. Den lever på dypet der det er kaldt og lite lys. Man har lenge trodd at røyen har hatt en lavere temperaturpreferanse enn ørreten siden den lever i åpent dypt vann, men det har i nyere tid blitt påvist at de har tilnærmet lik temperaturlpasning. Røye beiter på det den finner av suspenderte partikler i vannet. Arten bruker mindre energi på å opprettholde kroppsfunksjonene enn ørret, og trenger derfor også mindre mat. Ved lange vintre med lang isleggingssesong på vannet blir tilgangen til mat blir mindre, vil røye kunne holde ut lenger og utkonkurrere ørreten. (2)

En av næringskildene til fisken er krepsdyr og andre bunndyr. Krepsdyret marflo er en viktig matkilde i Gangåsvatnet og er en god indikasjon på miljøtilstanden. Arten er følsom for miljøgifter og trives ikke i næringsrike eutrofe innsjøer eller kraftmagasiner. Den stiller høye krav til vannkvaliteten; temperaturen bør være mellom 10–14 °C, pH bør være over 6,7 og hardheten høyere enn 0,50 °dH. Tapping av Gangåsvatnet fører til en tørrlagt sone på opptil 3 meter, det er her marfloen legger egg. For at eggene skal klekke er de avhengig av mye vann. Hvis det da er tappet vil ikke eggene klekke og næringsgrunnlaget for fisken vil forsvinne. (3)

Siden Gangåsvatnet er en dyp innsjø vil røye og ørret kunne sameksistere ved å ha forskjellige levesteder. Vannet tilbyr både kaldt og dypt vann til røye og grunne beiteområder til ørret. Så lenge næringsgrunnlaget til fisken er stabilt og ikke blir svekket vil ikke den ene bestanden utkonkurrere den andre. Klimaforhold som temperatur, tilsig, sesongvariasjoner og isdekket vil kunne påvirke næringsgrunnlaget og fiskens evne til å kunne tilpasse seg og overleve.

Thelma Biotel

Thelma Biotel er et ledende selskap innen forskning i akvakultur, fiskeri og naturforskning. Den største delen av produksjon og utvikling skjer i Norge.

Produkter

Thelma Biotel produserer blant annet sendere som kan festes på fisk og andre sjødyr. Senderne har en rekkevidde på 100-200 meter og opererer i samsvar med en mottaker. Disse senderne kan hente inn forskjellig informasjon og samle inn forskningsdata som bidrar til at vi er i stand til å forstå livet i sjøen bedre. Senderne festes på fisken ved et kirurgisk inngrep eller i bindingspunktet til finnen ved hjelp av korrosjonssikker tråd.

Ved merking av fisk med Thelma Biotels chip kan man dokumentere fiskens bevegelse og aktivitetsnivå. Vanndata som konduktivitet, salinitet og temperatur, dybde og trykk loggføres. Ved å se på vandringsmønsteret til fisken vil man kunne lokalisere viktige gyteområder. (4)



Foto: Privat. Sendere av forskjellige størrelser til venstre og mottaker til høyre. Binders er med for å sammenlikning av størrelse.

Relevans til Gangåsvannet

Thelma Biotel sine produkter gir effektive forskningsresultater og kan brukes for å innhente data for Gangåsvannet. Dette er dog et kostbart prosjekt å gjennomføre. Thelma Biotel anbefaler at minimum 50 fisk merkes. Det vil gi koste omkring 2 millioner kroner. Det foreligger per dags dato ingen nyere undersøkelse av vannet, og dette er et tiltak som burde igangsettes før man vurderer Thelma Biotel. Dersom forskningsprosjektet, for eksempel prøvegarnfiske, konkluderer med at fiskekvaliteten er dårlig, vil det kunne være aktuelt å starte en videre forskningsprosess med Thelma Biotel.

Støtte til forskningsprosjekt

Det finnes mange forskjellige etater som kan være aktuelle å vurdere å søke om midler fra til et forskningsprosjekt. Dersom fiskekvaliteten viser seg å være dårlig vil dette være et tema som interesserer mange og dermed være med på å øke sjansen for støtte.

For å kunne lykkes i å sette i gang et forskningsprosjekt av denne skalaen er det vesentlig at søknadsprosessen utføres på en ryddig og strukturert måte. Det er viktig å tidlig avgjøre hvem det skal søkes til og hvilke samarbeidspartnere man ønsker å ha med seg. Man må sette seg inn i hvilke retningslinjer de forskjellige programmene det skal søkes støtte fra har. Støtteapparat som prosjektøkonom og forskningsrådgiver bør involveres tidlig i prosjektet. Rolle-defineringen innad i gruppen bør også defineres fra prosjektets start. Det er viktig at samarbeidsavtale og kontrakt utarbeides i tråd med institutt.

Når forskningsprosessen skal settes i gang er det viktig å ha fokus på at prosessen skal ha en ryddig og profesjonell utforming. For å oppnå dette må dere være klare linjer for møtefrekvens, samhandlingsverktøy og regelverk rundt bruk av midler.

Forskningsprosessen må baseres på fagstoff av høy vitenskapelig kvalitet for å oppnå et vellykket resultat.

Gangåsvatnet fiskelag har gitt uttrykk for å se en uheldig utvikling med tanke på gjengroing i vannet. De undrer seg om dette kan være forårsaket eller forsterket av temperaturendring som følge av global oppvarming.

Suksesjon

Naturen er i stadig utvikling, og dette er noe som har pågått siden jordens eksistens. Begrepet suksesjon betyr forandring i artssammensetning over tid, og kan være forårsaket av organismene selv eller ytre faktorer.

Forskning viser at trærne blir større og skogen blir tettere. Dette er noe som kan skyldes organismene selv, autogen suksesjon, hvor de utvikler seg til å kunne leve i andre miljøer. Dette fører til spredning hvor vegetasjonen vokser ved eller i vannet. Dette kan også være med på å skape en ubalanse i mengde dødt plantemateriale i vannet og mengde dødt plantemateriale som brytes ned. Dersom avfallsmengden blir større vil dette starte opp en prosess med gjengroing hvor vannet går fra å være et åpent vann til å få mer myrlignende vegetasjon. Plantene begynner så å vokse mer i høyden som fører til at landplantene tar over og vannet forsvinner helt. Dette er en prosess som brer seg over flere tusen år.

Gangåsvatnet er som nevnt et regulert vann, og da er det naturlig at tappingen også kan være en påvirkningsfaktor. Lavere vannstand fører til økt bølgepåslagssone, som kan gjøre det lettere for planter å slå rot. (5) Gjengroing kan også skyldes allogen suksesjon som kommer av påvirkning fra ytre faktorer. Global oppvarming kan være en ytre faktor som påvirker mulig gjengroing i Gangåsvatnet.

Den økte temperaturen og endring i mengde nedbør kan være med på å påvirke mangfoldet av planter og trær.



Bildet viser utviklingen av autogen suksesjon

Gangåsvannet er et næringsrikt vann med rikt dyre- og planteliv. I et vann som dette er det naturlig at vannet før eller siden vil gro igjen. De negative utviklingene Gangåsvannet Fiskelag mener å se når det gjelder gjengroing kan ha påvirkning av økt temperatur i den måte at det fremskynder gjengroingsprosessen.



Bildet er tatt ved Osbrua

Kraftverk

Kraftverk i tilknytning til Gangåsvatnet

Nedenfor Gangåsvatnet ligger det to kraftverk, Sølbergfallet (1921) og Skjenaldfoss (1906) kraftverk. De produserer henholdsvis 1,5 GWh og 20,6 GWh per år. Gangåsvatnet forsyner begge disse kraftverkene. Dette påvirker vannstanden i Gangåsvatnet.



Bilde: Skjenaldfoss kraftverk



Sølbergfallet kraftverk



Bilde som viser beliggenheten av kraftverk. Kilde: Trønder Energi (5)

Konsesjon

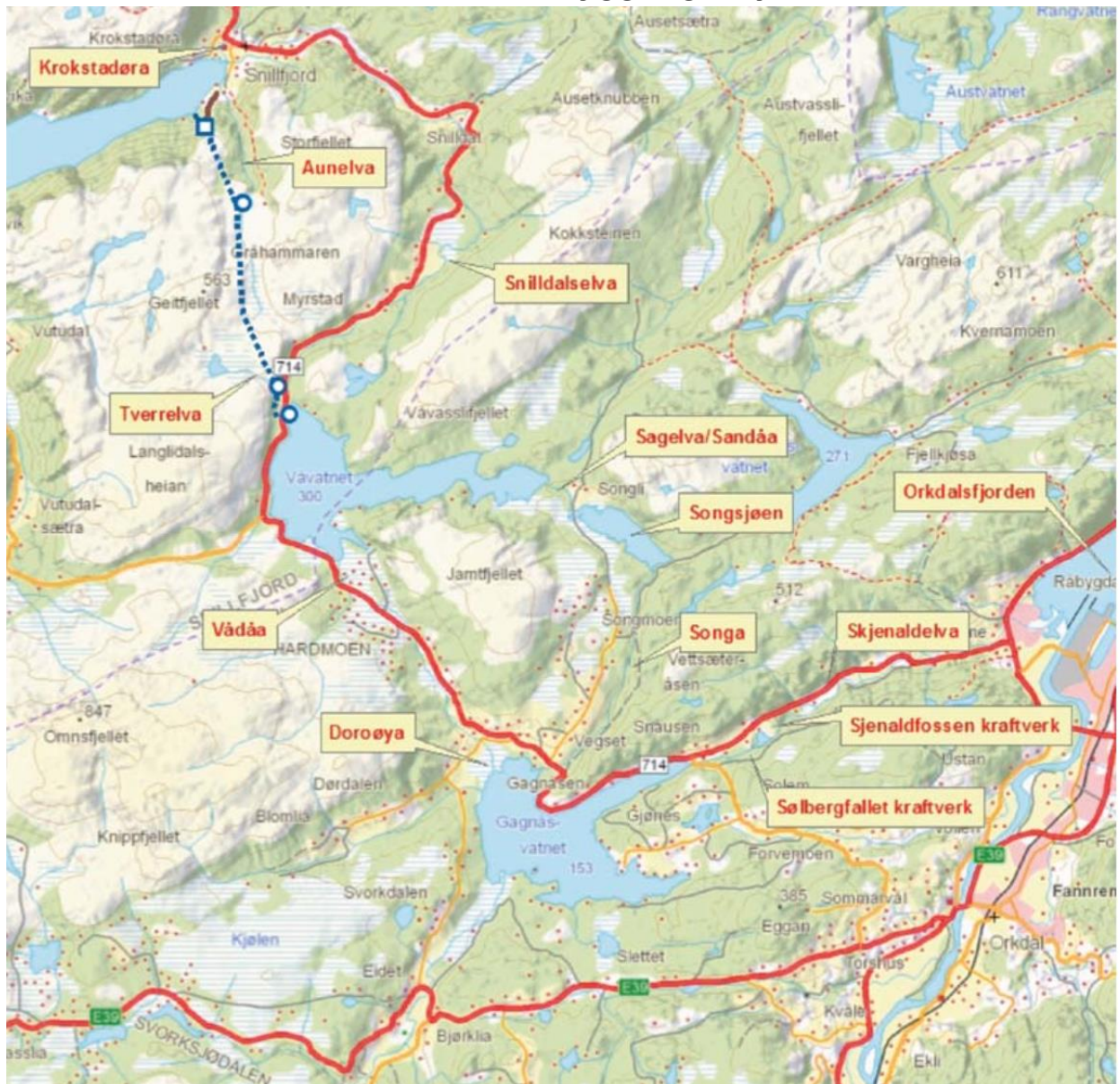
Når utbygging av nye eller gamle kraftverk kan føre til skade eller ulempe for interessenter i vassdraget, skal man ha konsesjon. Hvis det er knyttet usikkerhet til om tiltaket er konsesjonspliktig kan NVE vurdere konsesjonsplikt etter §18 i vassressursloven. I Gangåsvatnet er det utredet en konsesjon i år 1922.(6)

I konsesjonen er det stadfestet at reguleringshøyden i Gangåsvatnet er mellom kote 154.91 og 151.91, altså 3 meter. Det er satt begrensninger og rammer for hvordan reguleringen skal utføres. Under snøsmelting skal ikke vannstanden overskride øverste reguleringshøyde uten at reguleringslusene er åpnet. Hvis det er fare for stor vårflom skal det reguleres deretter. Reguleringslusene åpnes før øvre reguleringshøyde er nådd. Ved flom som kommer senere på året, må vannstanden i Gangåsvatnet ikke overstige reguleringsgrensen med 0,20m uten at alle reguleringsluker er åpnet. Det skal heller ikke være så lite

vannføring at andre rettigheter krenkes. Det er regulantens ansvar å forsikre seg om at flomveier ikke er sperret av is eller andre hinder og hele tiden er i god stand. Det skal føres protokoll på dammens manøvrering og avleste vannstander, hvis det forlanges skal også nedbørsmengder og temperatur måles og noteres.

Snillfjord kraftverk

Det er planlagt et nytt kraftverk ved Snillfjord, som skal kunne produsere ca. 52,5 GWh per år. Byggingen av Snillfjord kraftverk vil berøre Skjenaldvassdraget, Snilldalselva og Aunelva. Det er TrønderEnergi Kraft AS som har sendt inn planer om bygging til NVE. Prosjektet er under høring hos NVE og det er ikke bestemt om tiltaket skal iverksettes eller ikke. Det er flere interesse konflikter rundt utbyggingen, siden flere laks og sjøørret elver vil bli tørrlagt.



Kart som illustrerer planlagt utbygging av Snillfjord kraftverk. Kilde Trønder Energi (7)

Det er lagt frem to alternativer til utbyggingsplan, men den eneste forskjellen på de to er om selve Snillfjord kraftstasjon skal bygges i dagen eller i fjellet. Det er planlagt å legge en tunnel fra Våvatnet (296 moh.) til Snillfjord med påkobling av Tverrelva øverst i Snilldalselven og Auneelva. Det vil bli satt opp sperredammer i elvene for å lede vannet inn i tunnelen. Våvatnet vil bli brukt som reguleringsmagasin som før. Vannføringen mellom Våvatnet og Songsjøen vil bli sterkt redusert, spesielt om vinteren. Nedenfor Songsjøen i Songa vil vannføringen reduseres til ca. 20 % av dagens vannføring. Dette vil føre til at

Skjendalselven reduseres til ca. 64% av naturlig vannføring. Dette kan få konsekvenser for småaksen som bruker elven som gyteområde. (7)

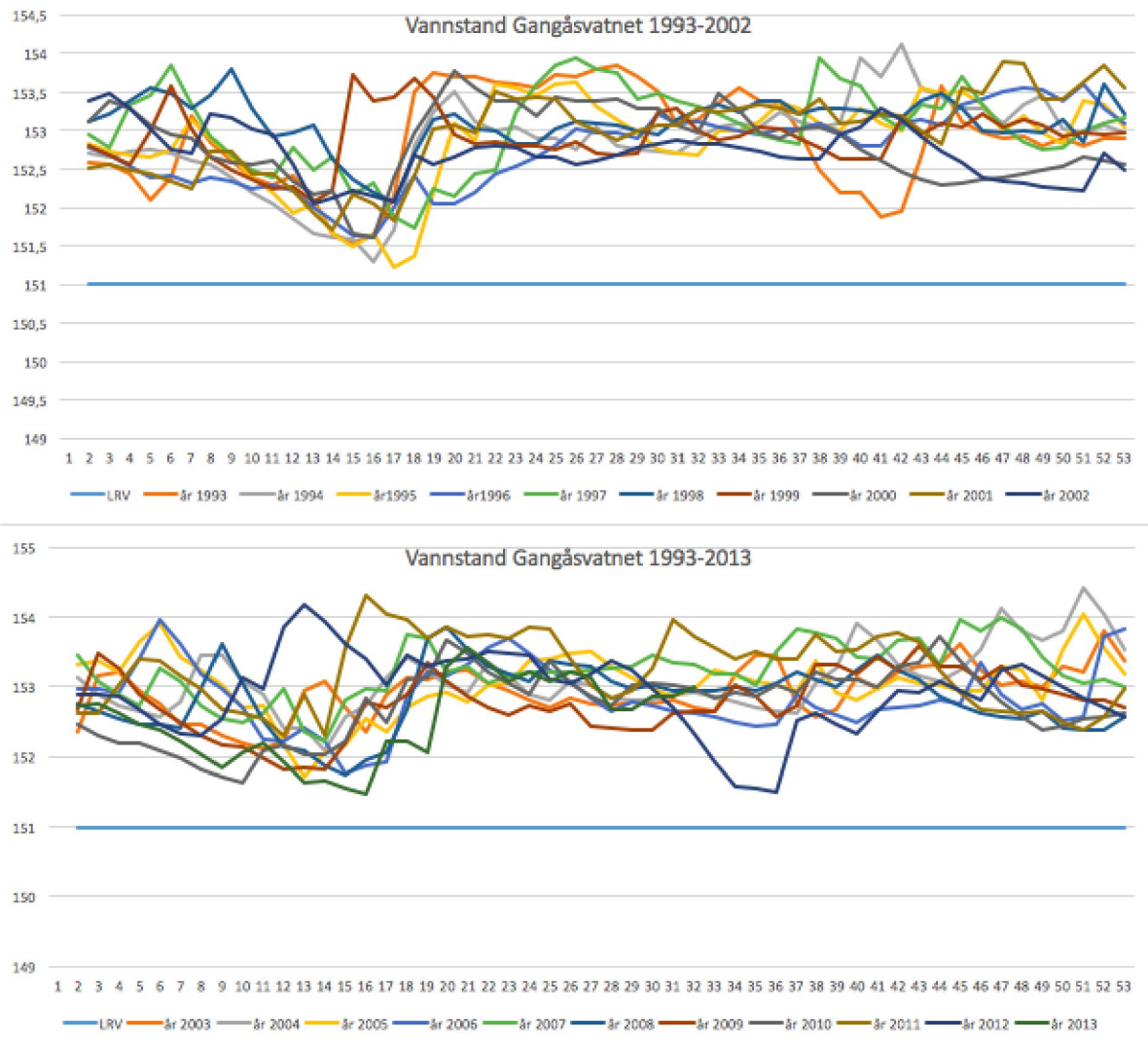
Påvirkninger fra kraftverk på vann, fiske og økosystem

Det har skjedd en endring i kraftproduksjonen de senere årene etter at Norge fikk ny energilov i 1990. Det som var normalt før lovgivningen, var å fylle opp magasiner og dammer over sommeren, for så å produsere strøm da prisene var høyere og etterspørselen var stor på vinteren. Tendensen nå er effektkjøring hvor det produseres kraft mer uregelmessig, noe som fører til mer tapping på sommeren. Døgnregulering av vassdragene er blitt vanligere og styres etter prisene på børsen.

Dette gir større svingninger i reguleringsvannstanden og vannføring. Innvirkningen dette har på miljø og bl.a. fiskebestanden finnes det lite forskningsdata på. I Gangåsvatnet vil resultatet fra en ny prøvefisking kanskje gi noen svar på hva effekten av dette nye reguleringsmønsteret har på økosystemet og fiskebestanden. Krepsdyr som Marflo er avhengig av høyvannstand for å få klekket eggene sine, slik at en ny generasjon kommer til. Hvis vannstanden er lav vil næringsgrunnlaget til fiskebestanden minke.

Vannet som kommer inn fra Sogna til Gangåsvatnet kommer fra Våvatnet, et regulert vann. Våvatnet har reguleringshøyde på 5,7 meter som tappes gradvis ned over vinteren og fylles opp igjen om sommeren. Det er ikke krav til minstevannføring i Sagaleven, der kan vannføringen variere mellom flere titalls m^3/s (flom) til helt tørt elveleie. Ved mye nedbør går det Våvatnet i overløp og Sagaelven flommer. Vannet går videre gjennom Sognsjøen og videre i elven Sogna før det renner ut i Gangåsvatnet. Det er mulig at det er kaldt vann som tappes ut fra Våvatnet. Nedsenket temperatur på vannet kan påvirke reproduksjonsevnen til fiskebestanden i Gangåsvatnet. Ved lave temperaturer blir fisken kjønnsmoden tidligere og den rekker ikke å bli like stor som ved den ideelle temperaturen. Ideell temperatur for Ørret er ca. 24°C , og røye hadde omtrent det samme, men litt lavere enn ørreten. Siden Gangåsvatnet er et stort vann vil temperatureffekten ikke være særlig merkbar, bare rett

ved utløpet. Vannet renner et godt stykke fra Våvatnet så det er tvilsomt at det klarer å holde samme lave temperatur hele veien frem til Gangåsvatnet. Vi ser på det som en liten sannsynlighet og anbefaler å gjøre temperaturmålinger ved utløpet og lenger ut i vannet for å se etter forskjeller.



Ukentlige vannstandsmålinger 1993-2013 gjort av Salvesen&Thams

Forurensing

Landbruk

Økt mengde nedbør og intensitet på grunn av globale klimaendringer vil føre til en større andel avrenning til Gangåsvatnet. Dette kan potensielt føre til jordtap og dårligere vannkvalitet. Norsk institutt for bioøkonomi hevder i faktaarket "Nedbørendringer og virkning på jordbruk" at det ikke er noen entydig sammenheng mellom nedbørsmengde og avrenningsmengde siden opptak i vegetasjon, infiltrasjon i jord og fordampning påvirker vannbalansen. Derimot er sammenhengen god på årsbasis. Det vil si at økt nedbør fører til større tap av næringsstoffer, jord og plantevernmidler. Jordpartikler, organiske stoffer, fosfor, nitrogen og rester av plantevernmidler kan bidra til å gi algeoppblomstring, gjengroing og tilslamming av elver og bekker. Rundt vann med mye åkerareal vil landbruket bety relativt mye for hvor stor andel forurensning det utgjør i forhold til andre forurensningskilder.

For å begrense avrenningen fra landbruket er det derfor viktig å gjøre nødvendige tiltak etter hvert som man opplever økt nedbørsmengde og nedbørintensitet.

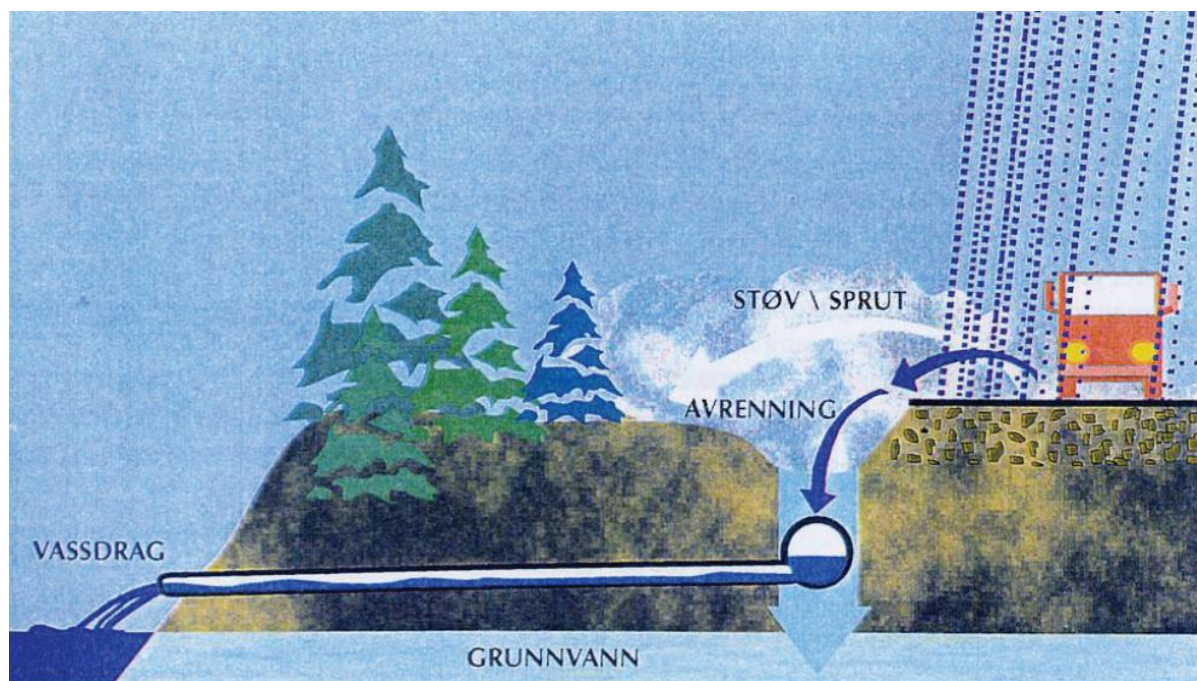
Jordarbeidingsmetoder, tidspunkt for jordarbeiding, plantevalg og vekstskifte, gjødsling og kontroll av overflatevann er stikkord som er viktige for å begrense avrenning. Jorderosjon og tap av næringsstoffer fra jordbruksareal kommer av et overskudd av nedbør i forhold til fordampningen. Overskuddet av nedbøren finner vei til vannet gjennom jorda, grunnvann eller overflatevann. Konkrete tiltak for å håndtere overflatevann kan være å etablere kantsoner langs vannet og vassdragene rundt. Kantsoner har som viktigste funksjon å bremse strømmen av overflatevann og fange partikler og løse stoffer før de når vannet. Kantsoner som har permanent vegetasjon gjør også at bekk- og elvekanter blir forsterket og hindrer dermed utgravning og ras. Tilsåing med en flerårig gressblanding i en stripe med eng langs vannet vil være et bra tiltak. Gresset bør da ikke gjødsles eller sprøytes, men

høstes. Dette vil føre til at gresset ta opp mer næringsstoffer gjennom røttene. Det finnes tilskuddsordninger for slike tiltak hos fylkesmannen.

Veg

Langs nordsiden av Gangåsvatnet ligger nye E39 som ble åpnet 2. oktober 2015.

Vegstrekingen ble anlagt i nytt terreng og nye reguleringsplaner for området ble utarbeidet for å tilfredsstille dagens krav til vegstandard. I denne rapporten er hensikten å belyse hvordan den naturlige vannvegen ble endret på grunn av nye E39.



Når en veg etableres i nytt terreng skapes det utfordringer med bl.a. håndtering av overvann som kommer fra avrenning av vegbanen. Overvann fra veg kan i varierende grad inneholde følgende; tungmetaller, partikler, oljerester, organiske miljøstoffer og næringssalter. Periodevis gjennom året vil veisalt være en forurensningskilde i avrenningsvannet fra vegen, men konsentrasjon og mengde varierer. Overvann fra veg vil forekomme i store mengder hvis det regner kraftig og den vil vaske med seg oppsamlet forurensing som ligger i vegbanen og i grøftene. Ved trafikkulykke kan det oppstå lekkasjer fra biler eller tanker som kan medføre stor spredning av uønskede stoffer i områder rundt

vegen. Partiklene følger overvann og smeltevann ut i veggrøft og ledes ut av vegkonstruksjonen og havner til slutt i resipienten. (8)



Tegning som viser ny E39 trasè som ble åpnet i 2015. Figur hentet fra Brosjyre for utbygginga av E39 Harangen – Høgkjølen.

Det er i stor grad vegsalt (natriumklorid) som bidrar til økt kloridinnhold. Det er forventet at saltkonsentrasjonen i resipientene øker så lenge saltbruken øker. Vann som inneholder en større konsentrasjon av salt er tyngre enn ferskvann. Dette kan føre til at saltvannet blir liggende i bunnen av innsjøer og lagrer seg der. Dette kan videre føre til at vannet ikke vil sirkulere som normalt ved vår og høst, noe som igjen kan føre til oksygenfritt bunnvann som gjør bunnområdet dødt. Dette kan føre til store miljøkonsekvenser. Hvis saltpåførte sjiktninger blir permanente, vil de fysiske og kjemiske forholdene endres drastisk. Dette vil føre til biologiske endringer hos smådyr som lever i bunnsedimentet i innsjøen. (Bækken og Haugen 2006, Bækken og Haugen 2012) Effektene av dette er det forsket veldig lite på her i Norge. Tungmetaller og PAH i overvannet fra avrenning er knyttet til partikler. Hvis disse kommer ute i resipienten vil den største andelen bunnfelle/sedimentere. Resten vil holde seg i vannoverflaten, men dette avhenger av typen metall og den øvrige kjemiske bestanden i vannet. Store konsentrasjoner av salt i smeltevann fører til at tungmetallene transporteres lettere. Det er derfor rimelig å anta at en økning i nedbørintensitet som følge

av global oppvarming vil bidra til å tilføre resipientene en høyre andel kjemiske substanser som følge av avrenning. (9, 10)

Avrenning fra tunell er stort sett bare problematisk når tunellen vaskes. Tunnelveggene blir før vasking dusjet med en konsentrert såpeløsning. Vaskevannet renner så ut av tunellen og blir som regel sluppet ut i nærmeste vannforekomst og havner dermed i resipienten. Vannet blir i noen tilfeller rensset. (11)



Figur hentet fra reguleringsplan E39 Harangen-Høgjølen

Parsell 1 (Harangen – Doroa)

"Konsekvenser i driftsfase"

Grunnvannet i fjell vil kunne senkes lokalt noen steder. Dette kan få konsekvenser for myra og eventuelle naturlige oppkommer og for vann og for vannkapasitet i private fjellbrønner. Det innlekkede vannet må slippes ut til resipient, mest sannsynlig Gangåsvatnet. Om vannet må renses før utslipp kommer an på vannkvaliteten.

Tiltak i driftsfase

Eventuell rensing av innlekket tunnelvann før det slippes på resipient. Særskilt overvannslønsning innenfor beskyttelsessone for vannverket på Doroøya. Anleggsvann må ikke slippes til Doro, men pumpes ut av beskyttelsessonen."(12)

Parsell 2 (Doro – Høgkjølen)

Følgende konsekvenser og tiltak er gitt i reguleringsplanen:

"Konsekvenser i driftsfase

"Etter anleggsfasen skal de 10 meters arbeidssone på hver side gjenopprettes så godt det lar seg gjøre. Det vil ta svært lang tid før det blir tilnærmet lik opprinnelig tilstand i disse sonene, fordi myrtorven vil være sterkt komprimert i forhold til myra rundt. Det vil i tillegg være en del grovere materiale (grus, sand, stein) igjen i torven.

Tiltak i driftsfase

Tetting av veigrøfter – bunn og sider, med leire (Jan Løvdal, Agraft, pers. komm. Sept-10) eller støpe avrenningsrenner. Sørge for at avrenning fra vei blir ledet bort men at myrvann fra sidene får sige på tvers av veien gjennom underliggende steinfylling, dette gjelder spesielt der hvor veien går på tvers av hellende terreng (parallelt med høydekoter). På strekninger hvor veien krysser høydekoter, trengs det i utgangspunktet ikke gjøres særlige tiltak. Traseen går parallelt med høydekotene nesten hele strekning utenom mellom ca profil 12550 og 12900.

Etablere godt drenerende bunnlag slik at vannet enkelt kan strømmen på tvers under veibanen uten å bli ledet bort langs traseen. Dette vil evt. kreve at vannet ledes ut langs veien under veibanen på strekningen hvor veien går parallelt med høydekotene, slik at det ikke blir drenert bort langs veien i steinfyllingen.

Tiltak innenfor beskyttelsessone for Doroa vannverk er beskrevet i notat

"Overvannshåndtering i sone 3 for E39" (Sak nr. 510 02336) (Norconsult 2011), og kort oppsummert i 2.6 på side 9."

Det er så langt ikke avdekket forhold som tilsier at de planlagte inngrepene vil få betydelige, varige konsekvenser for strømningsretninger til myrvannet i området, utenom for myr i umiddelbar nærhet til traseen, som vil få lokalt endrede strømningsforhold og ulike oppdemnings-/dreneringsforhold. Naturen i anleggsbeltet vil være endret i forhold til før-tilstand. Inngrepene vil ikke påvirke vannbalansen i hverken Kjølen eller Svorkmyran naturreservat..." (13)

Reguleringsplanen sier følgende om vannhåndtering:

"Det legges som hovedregel opp til at overvann ledes ut på terreng/fylling eller veggrøfter for avrenning og evt. oppsamling i lukket drens- og overvannssystem med sluk der dette er nødvendig. Drens- og overvann føres på vanlig måte til bekker / elver ved naturlige steder langs linja.

Der vegen etableres på fylling i myrområder skal det legges til rette for at myrvann fra sidene får sige på tvers av vegen gjennom underliggende sprengsteinsfylling. Tiltaket vil stedvis kunne medføre mindre oppdemming og drenering av myrvann langs traseen.

Teknisk løsning for oppsamling og behandling av oppsamlet overvann innenfor beskyttelsessone 3 for planlagt grunnvannsbrønn på Dorøya, er nærmere beskrevet i notat "Vegparsell i nedslagsfelt til kommende drikkevannskilde", Norconsult datert 22.02.2011 (vedlegg 9) og i tegning G 100.

For øvrig vises til kap. 6.6 i denne beskrivelsen.

For bekker og elver er det gjort en vurdering av dimensjoner og forutsatt at kulverter, stikkrenner og bruer skal dimensjoneres for 200 års flomvannføring. Det skal gjennomføres nødvendig erosjonssikring og det er stilt krav om reetablering/nyetablering av kantsoner langs vassdragene i reguleringsbestemmelsene."(kilde: http://www.vegvesen.no/_attachment/414697/binary/710877?fast_title=2011-12-15+REVIDERT+PLANBESKRIVELSE+ETTER+VEDTAK+-II.pdf) (13)

Som det fremkommer fra reguleringsplanen for utbyggingen av E39 vil Gangåsvatnet være resipient for overvannet fra store deler av strekningen fra Harangen – Høgkjølen siden E39-traseen ligger nær vannet eller vannveier tilknyttet Gangåsvatnet. Dette vil ha mulige konsekvenser for Gangåsvatnet siden overvannet kan inneholde kjemiske substanser som beskrevet tidligere. På grunn av at det er gjort lite forskning på dette i Norge er det vanskelig å si noe om i hvilken grad avrenningen vil affekttere Gangåsvatnet. Dette må i så fall påvises og dokumenteres ved hjelp av vannprøver over et lengre tidsrom for å eventuelt påvise at andelen kloridinnhold i vannet øker når vegsalting blir satt i gang på høsten og vinteren.

Tiltaksplan for Gangåsvatnet

Steg 1: Prøvegarnfiske

Målsetting:

Formålet med et prøvegarnfiske vil være å få kartlagt tetthet, vekstforhold og aldersstruktur hos fiskebestanden(e) i innsjøen. I dette tilfellet vil det være et grunnlag for å kunne utarbeide en videre plan for drift og tiltak for Gangåsvatnet i samarbeid med Gangåsvatnet Fiskelag og studenter ved NTNU.

Som med all forskning, er det også i dette tilfellet viktig å kunne sammenligne data. Det er derfor svært viktig å ta utgangspunkt i de tidligere garnforsøkene som er gjort i vannet og at forsøket blir så likt som mulig foregående forsøk.

Det kan nevnes som en svakhet ved tidligere forsøk, at prøvefisket er utført på to sammenhengende døgn. Det anbefales å kjøre flere forsøk fordelt på en lengre tidsperiode. Dette for å eliminere feilkilder.

Utgangspunktet for forsøket må være tidligere prøvegarnfiske-rapporter fra Gangåsvatnet og NINA-rapport 73(14): Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. **Det forutsettes at de som utøver prøvefisket setter seg godt inn i både tidligere forsøk for Gangåsvatnet og NINA-rapporten på forhånd.**

Registreringer:

Det er viktig med god dokumentasjon ved all forskning. Et økosystem i et ferskvann er komplisert, og det er mange faktorer som spiller inn. Derfor må følgende parametere måles og dokumenteres:

Ytre forhold:

- Værforhold
- Beliggenhet
- Adkomst
- Eiendomsforhold
- Nåværende utnyttelsesform
- Bebyggelse rundt vannet
- Topografi rundt vannet
- Kvartærgeologiske forhold i nedslagsfeltet

Forhold i vannet:

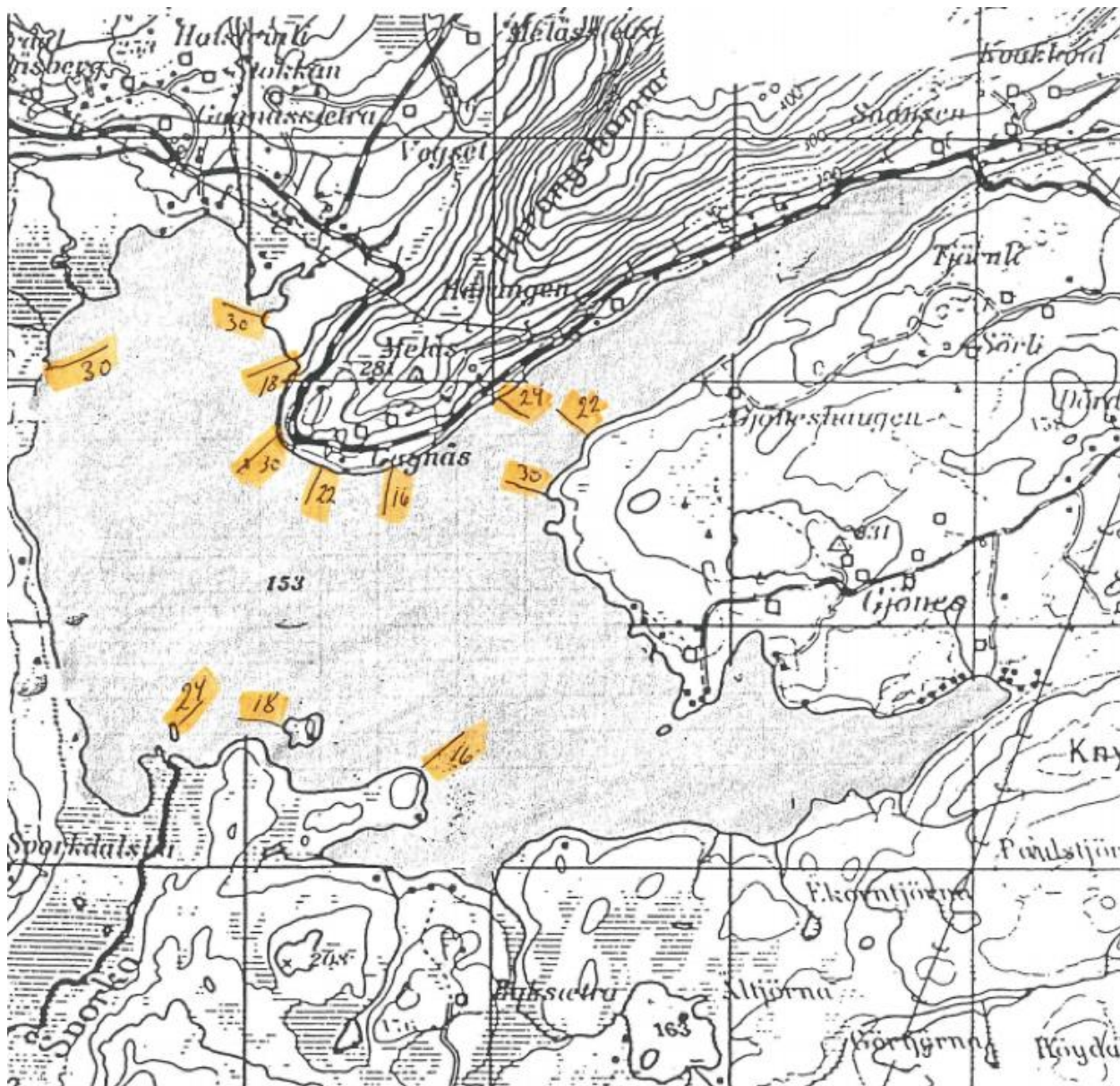
- Areal
- Vannreguleringer
- Vannkvalitet
- Bunnforhold
- Vegetasjon
- Fiskearter
- Gytemuligheter
- Fiskepredatorer
- Bunndyr
- Parasitter på fisk

Prøvegarnfiske:

- Prøvegarnserien bør bestå av følgende maskestørrelse
 - 2 stk 16 omfar
 - 2 stk 18 omfar
 - 2 stk 22 omfar
 - 2 stk 24 omfar
 - 4 stk 30 omfar

Til sammen 12 garn.

Garnene må plasseres på de samme stedene som de ble plassert ved forsøkene i 1982 og 1994, som vist på kart under.



Rapportskjema

[illegible]

Fiskefangstens fordeling i lengdegrupper:

Art:

mm	<131	131-160	161-190	191-220	221-250	251-280	281-310	311-340	341-370	371-400	>400
Antall fisk											
Samlet vek i gram											
Gjennomsnittsvekt											
Gytfisk, hunn											
Gytfisk, hann											
Gj.sn. K-faktor											

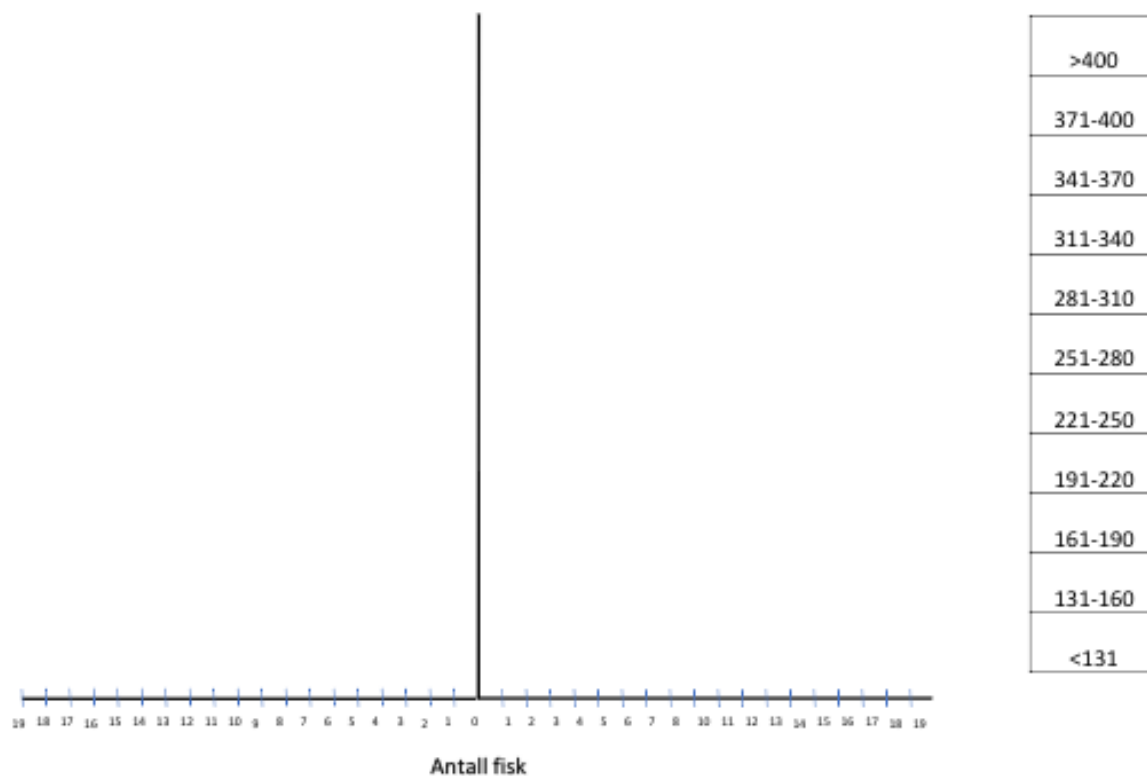
Fiskefangstens fordeling på kjønn og antall:

Art:

Hunnfisk

Hannfisk:

Lengde i mm



Fiskeparasitter:

En viktig årsak til fiskens kondisjon og helse påvirkes av parasitter. Det er observert fiskeparasitter ved forsøkene både i 1982 og 1993. Det er derfor svært viktig å få kartlagt om det er en økning av fiskeparasitter.

Stadium:

Det skal kartlegges prosentandel av gytefisk, altså kjønnsmoden fisk, av fangsten.

Kjøttfarge:

% av fangsten	Art:	Art:
Rød i kjøttet		
Lyserød i kjøttet		
Hvit i kjøttet		

Kjøttfargen på fisken vil gi en indikator på hva slags føde fisken har tilgang på, da det er visse krepsdyr som gir denne rødfargen i kjøttet.

Steg 2: Regulering av Gangåsvatnet

I følge Jan Davidsen ved Vitenskapsmuseet er det ingen vassdrag som ikke blir påvirket av kraftproduksjon. Dette gjelder også for Gangåsvatnet. For å kunne si noe om i hvilken grad reguleringen av Gangåsvatet påvirker fiskebestanden, er man nødt til å ha godt dokumenterte målinger av vannstanden. Under kapittelet om kraftverk tidligere i rapporten, er det fremlagt en graf som viser vannstandsmålinger gjort av den tidligere regulanten, Salvesen&Thams, i perioden 1993-2013. Dette er ukentlige målinger over hele året. Davidsen gjorde det klart at ukentlige målinger blir alt for tilfeldig, og at det er døgnreguleringen som vil ha påvirkning på fisken.

Måling av vannstand vil da være et naturlig steg etter, eller samtidig, med prøvefiske. Målingene må gjøres til alle døgnetts tider, gjennom hele året over flere år. Det vil da være hensiktsmessig å ha en automatisk måling. Det er viktig at det brukes samme høydesystem som regulanten, slik at data kan sammenlignes. Det kan da gjøres en konsekvensanalyse av tapperegimet til kraftverket.

Steg 3: Vannkvalitet

Det er beskrevet i steg 1 at det skal tas vannprøver samtidig som man gjennomfører prøvegarvfisket. Dette er hensiktsmessig av flere årsaker; ressursbesparende, rutine, samme områder og sammenligning.

Vannprøvene kan fortelle om eventuelle endringer av vannkvaliteten og kan belyse hva forurensingene skyldes. Det blir da enklere å kunne formulere tiltak for å bedre vannkvaliteten.

Trusler mot dårligere vannkvalitet:

- Landbruket
- E39
- Omrøring pga. regulering
- Varmere klima

Steg 4: Tilstandsanalyse

Når de tre første stegene er gjennomført, vil det nå være behov for å sammenligne alle data som er samlet inn og sette de i system. Det er viktig å undersøke eventuelle relasjoner mellom fiskekvaliteten og de ytre parameterne.

Ved funn som tilsier en dårlig fiskebestand, vannkvalitet eller annet som er negativt for miljøet, vil godt dokumenterte forsøk være essensielt i en videre prosess med kommune, myndigheter og regulant.

Steg 5: Strakstiltak

Dersom prøvefisket tilsier at fiskebestanden består av mye småvokst fisk vil det være noen strakstiltak som er lette å gjennomføre for fiskelaget. Det er stor sannsynlighet for at bestanden i Gangåsvatnet er av en sånn forfatning.

Beskatning. Det vil være nødvendig å øke beskatningen av fiskebestanden betraktelig og få ut så mye som mulig av småfisken. Her er det flere metoder, men garnfiske er det mest effektive. Å øke populariteten for å fiske blant lokalbefolkningen og turister vil også kunne hjelpe.

Fangstrapport. Når en fiskebestand består av mye og liten fisk, er predatoriske fisker en sjeldenhet. Det er derfor svært viktig å få kartlagt fangsten til samtlige som fisker i vannet og at de store fiskene blir sluppet ut igjen. Fangstrapport burde derfor bli obligatorisk for alle fiskere.

Kartlegge gytebekker. Det kan være sannsynlig at gyteforholdene til ørreten er svært gode og at rekrutteringen er for stor i forhold til predatoriske fisker. Det kan da være lurt å kartlegge gyteområdene og eventuelt eliminere noen av disse for å hindre for stor rekruttering. Dette krever nøye kartlegging av fiskebestanden.

Konklusjon

Gjennom prosjektet har vi møtt på mange ulike problemer. Hovedutfordringen i starten var at vi manglet bakgrunnskunnskap og erfaring fra lignende problemstillinger. Dette var vi imidlertid flinke til å håndtere og fikk raskt avtalt møter med dyktige folk på fagområdet. Vi har fått snakket med norgeseliten innen forskning på ferskvannsøkologi, vannkjemi, og telemetri. Hvert av disse møtene, selv med ulike utgangspunkt, pekte mot samme konklusjon, nemlig fremstille og utarbeide en tiltaksplan som vil gi godt dokumenterte data om tilstanden.

På grunnlag av dette har vi utarbeidet en tiltaksplan som vi mener er et godt og nødvendig grunnlag for videre arbeid mot en bedre vannkvalitet og fiskebestand i Gangåsvatnet.

1. Wikipedia. Gangåsvatnet 2015 [updated 23.01.2017. Available from: <https://no.wikipedia.org/wiki/Gang%C3%A5svatnet>.
2. Jonsson B. Effekter av klimaendringer på arter, økosystem og samfunn. 01.2016.
3. Wikipedia. Nordlig marflo 2016 [updated 15.april 2016. Available from: https://no.wikipedia.org/wiki/Nordlig_marflo.
4. Biotel T. 2017 [Available from: <http://www.thelmabiotel.com/>.
5. Bøhle R. Suksisjon i myr. 2010.
6. NVE. Konsesjonspliktavurdering av vassdragstiltak 26.10.2015 [updated 10.12.2015. Available from: <https://www.nve.no/vann-vassdrag-og-miljo/konsesjonspliktavurdering-av-vassdragstiltak/>.
7. TrønderEnergi. Informasjon om planlagt utbygging av Snillfjord kraftvek.
8. Bækken T, Haugen T. Kjemisk tilstand i vegnære innsjøer. Påvirkning fra avrenning av vegsalt, tungmetaller og OAH. Rapport UMT; 2006.
9. Håøya A-O, Storhaug R. Rensing av vann fra veg og anlegg. 2013.
10. Bækken T, Haugen T. Vegsalt og tungmetaller i innsjøer langs veier i Sør-Norge 2010. 2011.
11. Åstebøl SO, Hvitved-Jacobsen T. Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging. 2014.
12. Uppstad JK. E 39 Harangen - Høgkjølen, Parsell: Harangen - Doro, Hydrologi. 2011.
13. Uppstad JK. E 39 Harangen - Høgkjølen, Parsell: Doro - Høgkjølen, Hydrologi. 2011.
14. Ugedal F, Hesthagen. Nina-rapport 73: Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. 2005.