



ÅRSRAPPORT 2015

FOR NORSK VANNKRAFTSENTER







FRA DAGLIG LEDER



Daglig leder Hege Brende.

I 2015 tilbakela Norsk Vannkraftsenter sitt første fulle driftsår og jeg er umåtelig stolt av at vi kan se tilbake på en svært omfattende aktivitetslogg som favner alle våre målgrupper: studenter, stipendiater, forskere, våre partnere, beslutningstakere og nye samarbeidspartnere. I denne årsrapporten har vi valgt oss ut noen sentrale tema som vi har jobbet med i 2015, der vi har utfordret våre partnere, i og rundt senteret, til å uttale seg. Og i siste del presenterer vi fakta og nøkkeltall.

I en slik sammenheng er det svært viktig å huske på at summen av det vi skaper kommer fra dedikerte fagpersoner, studenter og forskere, bransjemedlemmer som stiller med finansiering og arbeidstimer, en NTNU-ledelse som fokuserer på verdikjede vannkraft, Energi Norge som koordinerende plattform og NVEs engasjement fra myndighetssiden.

I mitt daglige virke opplever jeg en fantastisk samarbeidskultur overalt. Det er en enestående interesse og velvilje fra alle aktører, og selv når vi tar tøffe, men nødvendige, diskusjoner så er det på et imponerende konstruktivt og ryddig nivå, med fokus på felles måloppnåelse og de beste løsningene.

I Norsk Vannkraftsenter greier et unikt fagmiljø og nettverk å skape konkrete verdier i form av nye skarpe hjerner, nye løsninger, mer kunnskap, bedre samspill og forbedret omdømme gjennom fokusert satsning på norsk vannkraftteknisk kompetanse og bransje!

Resultatene og erfaringene fra 2015 er solide og meget positive for Norsk Vannkraftsenter. Det har vært et travelt år som har posisjonert oss godt for ytterligere vekst og satsning fremover.

Tusen takk til alle dere som har bidratt, jeg ser frem til fortsettelsen!



STYRETS BERETNING

I 2015 har Norsk Vannkraftsenter hatt høy aktivitet og har fortsatt sin positive vekst fra fjoråret innenfor de definerte målsetningene i Norsk Vannkraftsenter:

- Styrke grunnutdanningen og rekrutteringen gjennom god forskningsbasert undervisning som er faglig og industrielt aktuell, både ved NTNU og samarbeidende institusjoner.
- Tilrettelegge for samarbeid på tvers av de enkelte fagdisiplinene.
- Sikre kommunikasjon, implementering og formidling av kunnskap mellom forskningsmiljøene på NTNU og medlemmer av NVKS.
- Identifisere relevante og aktuelle forskningstema, samt sikre strategisk påvirkning.
- Fremme forskning på høyt internasjonalt nivå og sikre god internasjonal kontakt.



NVKS styret 2014-2016.

Gjennom intervjuene og artiklene i denne årsrapporten får vi innblikk i hvordan disse målene skaper verdi i praksis for våre medlemmer, virkemiddelapparatet, studenter og forskere.

Styret noterer seg at Norsk Vannkraftsenter har fått høy profil hos bransjen og virkemiddelapparatet. Det har vært jobbet aktivt og effektivt med å rekruttere nye medlemmer, være synlig på sentrale arenaer og i media, og jobbe operativt med samarbeidspartnere og medlemmer gjennom oppsøkende virksomhet og kommunikasjon.

Styret er svært fornøyd med en ekstraordinær uttelling på årets prosjektsøknader til Forskningsrådets program ENERGIX. Av åtte søknader som ble levert fra NVKS/NTNU fikk vi tilslag på hele fire stykker. Til sammen utgjør dette en forskningsportefølje på over 63 millioner kroner de nærmeste årene. Dette sørger for at vi kan igangsette flere stipendiater, stimulere masterutdanningen, sikre aktivitet i laboratoriene og, ikke minst, sørge for relevante forskningsresultater for bransjen og samfunnet for øvrig!

Det er også gledelig å se at vi opprettholder en god rekruttering til masterutdanningen og forskerutdanningen. Ved utgangen av året kunne vi telle opp en solid gruppe mastergrader og stipendiater, og mer fakta og nøkkeltall om dette får dere lenger ut i rapporten.

I løpet av året har styret deltatt i, og behandlet, en rekke viktige og spennende saker. I denne sammenhengen er det verdt å nevne den store FME søknaden innen vannkraft og vannkraftlaboratoriene i Trondheim. Gjennom disse to sakene har styret og ledelsen ved NVKS fått utfordret og positivt testet tverrfaglig og tverrsektoriell koordinering. Gjennom systematisk og samlet innsats har vi greid å sette viktige spørsmål på kartet, og styret og ledelsen har demonstrert en imponerende innsats for sikre politisk oppmerksomhet, industriengasjement og framdrift i disse viktige sakene.

Dessuten, 2015 har vært det første året med ny leder ved roret. Hege Brende ble ansatt 1. januar og har nå avsluttet sitt første driftsår som daglig leder i Norsk Vannkraftsenter. Styret er svært fornøyd med hennes innsats så langt og ser frem til fortsatt tett og godt samarbeid!

FLERE SØKNADER TIL VANNKRAFTPROSJEKTER

Norsk Vannkraftsenter har bidratt til at Forskningsrådets ENERGIX-program har fått flere koordinerte FoU-søknader



Rune Volla,
avdelingsdirektør
i Forskningsrådet.



– Det viktigste som har skjedd de siste årene for å øke forskningen på vannkraft er etableringen av Norsk Vannkraftsenter. Det har bidratt til at miljøene har klart å strukturere seg og diskutere bedre sammen hvordan de skal forsterke forskningen på vannkraft, både på teknologi og ressursutnyttelse, sier avdelingsdirektør Rune Volla i Forskningsrådet.

FRA HVILESKJÆR TIL ØKT AKTIVITET

Norge har tradisjonelt hatt et sterkt fagmiljø på vannkraft og en sterk leverandørindustri som i stor grad var bygget opp under den lange perioden med vannkraftutbygging i Norge. I 2001 sa daværende statsminister Stoltenberg at tiden for de store vannkraftutbygginger i Norge var over. Dette sammen med satsingen på det som den gang ble kalt de "nye fornybare energikildene" overskygget i en periode at Norge sitter med spisskompetanse, teknologileverandører og store vannkraftressurser. Det førte til redusert forskningsinnsats på vannkraft og til en viss forvitring av forskningsmiljøene.

Det snudde for to-tre år siden. Energi21 fremhevet vannkraft i sin siste strategi fra 2014, og fikk politisk støtte fra olje- og energiministeren.

– Når vi tenker på hva som skal være Norges bidrag og hvordan vi skal hevde oss i det internasjonale kappløpet om å få utvikling knyttet til grønn konkurransekraft, var det på tide å løfte vannkraft igjen, sier Volla som også sitter i styret til Energi21.

Forskningsrådets ENERGIX-program dekker alle områder av miljøvennlig energi, fra enkeltteknologier til energisystem og energipolitikk. Antall søknader innenfor vannkraft er økt de siste årene. Mange av dem med god kvalitet, noe som har gitt et større innslag av vannkraft i ENERGIX-porteføljen.

Norsk Vannkraftsenter
ble tildelt fire
prosjekter fra
ENERGIX i 2015.

Prosjekt	Fagområde	Prosjektleder	Type	PhD	Postdoc.	NFR	BRANSJEN	TOTAL
HiFrancis	Maskin	Ole Gunnar Dahlhaug, NTNU	KPN	1	1	12 170	8 000	25 528
HydroStator	Generator	Arne Nysveen, NTNU	KPN	1	1	11 732	4 290	16 022
Tunnel Roughness	Bygg	Jochen Aberle, NTNU	KPN	1	1	7 851	2 300	10 151
HiFrancis FSI	CFD	Martin Aasved Holst, EDR Medeso	IPN	1		5 800	3 000	11 600
Sum				4	3	37 553	17 590	63 301

ENERGIX

Forskningsrådets store program ENERGIX støtter forskning på fornybar energi, effektiv energibruk, energisystem og energipolitikk. Programmet startet i 2013 og skal løpe i ti år. Norsk Vannkraftsenter er engasjert i fire kompetanseprosjekter om

sedimenter i vannkraftanlegg, mer holdbare Francisturbiner, mindre strømningsstap i tunneler og bedre isolasjon i generatorer. Senteret er også involvert i to innovasjonsprosjekter, et med Rainpower og et med EDR Medeso.

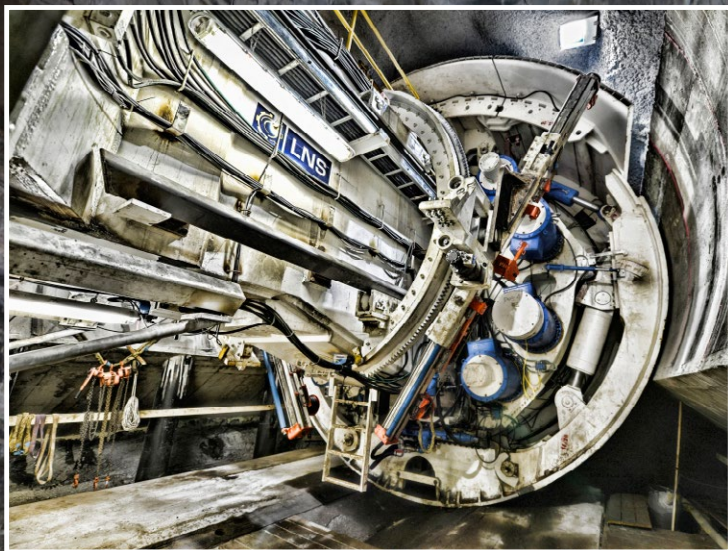


Foto: Statkraft

ØNSKER ENDA MER ENGASJERT NÆRINGSLIV

Rune Volla har lagt merke til at Norsk Vannkraftsenter på kort tid har gjort både senteret og vannkraft mer synlig.

– Det ser ut som bransjen og forskningsmiljøene er på det rette sporet. Likevel kan Norsk Vannkraftsenter gjerne bidra til at bedriftene setter i gang flere innovasjonsprosjekter i tillegg til forskningsprosjektene. Prosjektene i næringslivet er viktige for å utvikle teknologi, produkter og løsninger som både kan redusere kostnadene ved bygging og rehabilitering i Norge og skape eksportmuligheter, sier Volla.

– NORSK VANNKRAFTSENTER

VIKTIG FOR KONSULENTENE



Tom Ødegaard,
markedsjef for energi
i Multiconsult.

Multiconsult

Konsulentselskapene lever av oppdatert kompetanse når de prosjekterer og gir råd om vannkraft. Den får de blant annet ved å delta i Norsk Vannkraftsenter og forsknings- og utviklingsprosjekter.

Multiconsult var det første rådgiverselskapet som ble partner i Norsk Vannkraftsenter.

– Vi har en hektisk hverdag i prosjektene våre, men vi er alltid interessert i å komme opp med nye og bedre løsninger. Forskning og utvikling er viktig for oss på alle områder, også på vannkraftsiden, sier Tom Ødegaard, markedsjef for energi i Multiconsult.

Selskapet har hatt nær kontakt med NTNU i årevis, og støttet mange doktorgradskandidater innenfor vannkraft, fra hydrologi til dambygging. NTNU er også Multiconsults viktigste rekrutteringsarena. De fleste nyutdannede medarbeiderne innen vannkraft kommer derfra.

– Flere av våre seniorer bidrar som forelesere på vannkraft. Vi bruker samarbeidet med forskningsmiljøene ved NTNU til å utvikle våre egne folk. Slik viser vi markedet at vi er med på utviklingen og at vi ønsker å ligge i front, sier Ødegaard.

DE STORE ER MED

Alle de tre største rådgivningsselskapene på vannkraft i Norge – Multiconsult, Sweco og Norconsult – er med som partnere i Norsk Vannkraftsenter.

– Det er viktig at Norge har et felles møtested der både rådgivere, leverandørindustrien og kraftbransjen er med. Dermed kan Norsk Vannkraftsenter bidra til å se helhetsbildet og dekke hele verdikjeden innenfor vannkraft, sier han.

VEKSTEN SKJER INTERNASJONALT

I likhet med andre bedrifter ser Multiconsult mot vannkraftprosjekter i utlandet.

– I Norge flater markedet ut etter noen vekstår, men det vil fortsatt være mange oppdrag med vedlikehold og oppgraderinger. De store markedene er internasjonalt der det er stor vekst, særlig i Afrika og Asia, sier Ødegaard.

MULTICONCONSULT DELTAR I FLERE PROSJEKTER INNENFOR NVKS SIN PORTEFØLJE: HiFrancis, FlomQ, Stable Dams.



Multiconsult har allerede 60 prosent av vannkraftoppdragene sine utenfor Norge.

*Jølstra. Illustrasjon:
Multiconsult*

– Vannkraftkompetanse er begrenset på verdensbasis. Det er ikke som å bygge en vei eller et hus. Der finner du spisskompetanse overalt i verden. Det er kanskje 20-25 rådgivningsselskaper på verdensbasis og tre av dem er norske. Det er et marked det går an å konkurrere i, sier han.

MÅ HA FOU I RYGGEN

I den internasjonale konkurransen ser Multiconsult etter prosjekter der norsk vannkraft- og geologikompetanse står sterkt, slik som anlegg med høyttrykksturbiner, tunneler og fjellhaller.

– Internasjonalt vinner vi mye på teknikk og kompetanse. Da er det viktig å ha med de gode løsningene, bygget på forskning og utvikling og deltakelse i miljøet rundt Norsk Vannkraftsenter, sier Ødegaard.

Multiconsult har deltatt i flere prosjekter ved NTNU støttet av Forskningsrådet. Et aktuelt prosjekt handler om stabile betongdammer som støttes av Norsk Vannkraftsenter. Et annet NTNU-prosjekt ser på sedimenter i vannkraftverk sammen med Statkraft. Medarbeidere fra Multiconsult er også med i et prosjekt som utvikler bedre inntaksrister.

VANNKRAFTLABORATORIENE ER NØKKELEN TIL NORSK KOMPETANSE

Selv om modellering og simulering er blitt viktigere, trengs fortsatt fysiske laboratorier. I Trondheim ligger Nordens to viktigste uavhengige laboratorier for vannkraftteknologi og vassdrag ved NTNU.

PRODUSERER MASTER- OG DOKTORGRADSSTUDENTER

Vannkraftlaboratoriet studerer hydrauliske maskiner og systemer i vannkraftverk inklusive turbiner mens Vassdragslaboratoriet studerer vannveien og hva som skjer i magasinene.

– All utvikling av simuleringsverktøy må jo verifiseres. Det må gjøres på fysiske modeller og da er det enklere å gjøre det i et laboratorium enn å teste på et helt kraftverk, sier professor Torbjørn Nielsen som leder Vannkraftlaboratoriet på Gløshaugen.

Forsknings- og utviklingsprosjektene ved laboratoriet støttes av energibransjen både økonomisk og ved å gi oppgaver å jobbe med. En aktuell problemstilling er reversible pumpeturbiner og hvordan de opptrer i vannveisystemet. En annen er kavitasjonsbobler som ødelegger skovlene i turbinene.

– Vår oppgave er å produsere master- og doktorgradsstudenter og det betinger at vi forsker og publiserer på høyt internasjonalt nivå. Vannkraft er et veldig internasjonalt tema der Norge er det viktigste vannkraftlandet i Europa. Veldig mange øyne er rettet mot oss og hva vi gjør på den tekniske siden, sier Nielsen.

I 2014 tok laboratoriet initiativ til en internasjonal seminarserie kalt Francis99 i samarbeid med Universitetet i Luleå. Vannkraftlaboratoriet har designet en Francisturbin finansiert av Statkraft. Måleresultatene og geometriene blir presentert på seminarerne og lagt ut på nettet, slik at andre kan bruke målingene for å verifisere sine simuleringer.

Laboratoriet kan også teste et design av en turbin før den blir bygd for at kunden kan sjekke om turbinen vil yte det leverandørene lover.

– Det er nærmest rutine i andre land å kjøre en test i et uavhengig laboratorium, men i Norge er det stort sett bare Statkraft som har gjort denne øvelsen, sier Nielsen.



Professor Torbjørn Nielsen, leder av Vannkraftlaboratoriet på Gløshaugen

VANNKRAFTLABORATORIET ved Institutt for energi- og prosesseteknikk ved NTNU har et areal på nærmere 600 m². Det huser rundt 15 doktorgradsstudenter og 15 masterstudenter, tre vitenskapelig ansatte, en laboratorieleder, 3 mekanikere og en vitenskapelig assistent.

VASSDRAGSLABORATORIET ved Institutt for vann- og miljøteknikk ved NTNU har et areal på 3300 m². Direkte tilknyttet selve laboratoriet er 6 doktorgradsstudenter, 5 masterstudenter, en forsker, to teknikere og 2 professorer.



SKALAMODELLER FOR INDUSTRI OG FORSKNING

I det store Vassdragslaboratoriet i Klæbuveien i nærheten av Lerkendal stadion er det fullt av små og store modeller av vannveier, enten de er for en konkret utbygging eller for forskning. I et laboratorium kan alle parametre kontrolleres og måles. Fysiske laboratorier har fått en renesanse, ikke bare i Norge. Nye er bygd i Sveits, New Zealand og Tyskland.

– Det viser at det fortsatt er behov for fysiske laboratorier for hydrologi. De er viktige for å utvikle vannkraft, sier professor Jochen Aberle som leder Vassdragslaboratoriet sammen med professor Leif Lia.

Forskningsprosjektene og utviklingsaktivitetene ved Vassdragslaboratoriet støttes av Forskningsrådet, bransjen og NVE. Blant prosjektene er energitap i sprengte fjelltunneler, stabilitet av stein langs nedløpet fra dammene, hvordan bølger utløst av ras ned i magasinene kan påvirke stabiliteten av steinfylte dammer, utvikling og evaluering av fiskevennlige siler ved vanninntaket og hvordan sedimenter som samler seg i gruslaget i elvebunnen påvirker strømningsforholdene.

Begge de to laboratoriene til NTNU inngår i Norsk Vannkraftsenter. Det har forsterket samarbeidet mellom laboratoriene ved NTNU og bransjen.

Professor Jochen Aberle inspiserer skalamodellen av Eggafossen som stipendiat Øyvind Pedersen jobber med. Foto: NTNU Oceans v/ Geir Mogen



Professor Jochen Aberle, leder av Vassdragslaboratoriet.

FÅR SAMARBEIDE MED DE BESTE

Instituttene og laboratoriene som er tilknyttet Norsk Vannkraftsenter har forsterket det internasjonale samarbeidet det siste året.



Professor Arne Nysveen ved Institutt for elkraftteknikk ved NTNU

Trondheimsmiljøet har etablert et tett samarbeid med Hydro Quebec i Canada og deres store forskningssenter IREQ. Et besøk i fjor banet veien for felles forskningsprosjekter. Målet er å få til et samarbeid om å utveksle doktorgradsstudenter og legge til rette for kortere forskningsopphold for seniorforskere.

– IREQ har veldig dyktige forskere i en stor organisasjon på over 400 ansatte. For oss var etableringen av NVKS en døråpner for å få innpass i dette fremragende forskningsmiljøet, sier professor Arne Nysveen ved Institutt for elkraftteknikk ved NTNU.

Flere forskningstemaer er aktuelle, men spesielt installasjonsteknikk og ytelsesoppgradering av eksisterende maskiner.

Med i samarbeidet er også det franske energiselskapet EDF.

– Det har vært kontakt med SINTEF tidligere, men vi på NTNU hadde ikke noe å tilby på forskningssiden. Nå er det en revitalisering av vannkraftforskningen som gjør at vi har fått innpass til de vi mener er best i verden, sier Nysveen.

Fra før samarbeider Trondheimsmiljøet godt med Svenskt vattenkraftcentrum – SVC, på alle fagområdene som omfattes av Norsk Vannkraftsenter. Sammen sender de felles søknader både til Forskningsrådet og til EU. Forskningspartnerne er Universitetet i Uppsala, KTH og Chalmers.



*En engasjert gjeng fra Statkraft, IREQ/Hydro Quebec og NVKS var samlet på Lysaker i Oslo 17. september for faglig utveksling.
Foto: Statkraft*

KURSET SOM GJØR VANNKRAFTEN TRYGG

Damsikkerhet II er en klassiker blant ingeniører i kraftbransjen. Alle som skal være vassdragstekniske ansvarlige må gjennomføre etterutdanningskurset og bestå eksamen.

En viktig oppgave til vassdragsteknisk personell er å ivareta damsikkerheten. Ingeniørene tar det som et intensivt kurs på NTNU-nivå over to uker, som gir seks studiepoeng. Hvert år følger 20-25 deltakere kurset, og de aller fleste består eksamen. Siden starten i 1992 har 550 personer fulgt kurset. Driftspersonell og ledere har egne kurs kalt Damsikkerhet I og III.

Men selv om det har vart i mange år, er ikke kurset avlegs. Det oppdateres for å følge med utviklingen av damutbyggingene.

– Dette kurset har etablert seg som et veldig attraktivt kurs med ventelister. Det har vært god reklame i bransjen for oss, sier professor Leif Lia ved Institutt for vann- og miljøteknikk. Han har hatt ansvaret for kurset siden 1994 med et opphold noen år etter 2010.

– Det kjøres som er tradisjonelt fag på NTNU med klasserom, øvinger og eksamen. Det er et intensivt kurs. Mange skjønner ikke hvor hardt det er før de er her, men de synes det er veldig moro, og alle besto eksamen i år, sier han.



Professor Leif Lia.

DETTE SIER STUDENTENE

Harald Andreas Simonsen, Statkraft:

– Kurset er meget relevant da det gir forståelse for hva som ligger bak dimensjoneringen av dammer og hva som er viktig å fokusere på ikke minst prioritere og følge opp av innen damsikkerhet. Til tross for min fagbakgrunn, der det meste av kursmaterialet var kjent, og jeg har jobbet med prosjektering, dambygging og damsikkerhet, var dette et veldig bra kurs, som gav meg faglig påfyll og økt forståelse av damsikkerhet.

Atle Roger Mydland, Kronos:

– Det er det verste, men også det beste kurset jeg noen gang har tatt! Jeg har vel aldri følt meg så hjelpeløs, og jeg var nok ikke alene om det. Vi fleipet sammen og sa at vi nok kom til å ha "konten" som det naturlige årlige treffpunktet..... Jeg trodde nok at dette med dammer var enklere enn det viste seg å være. På den andre siden ser jeg at jeg nå kan ha mer kvalifiserte vurderinger. Det gjør jo at denne delen av jobben har blitt mye mer spennende.

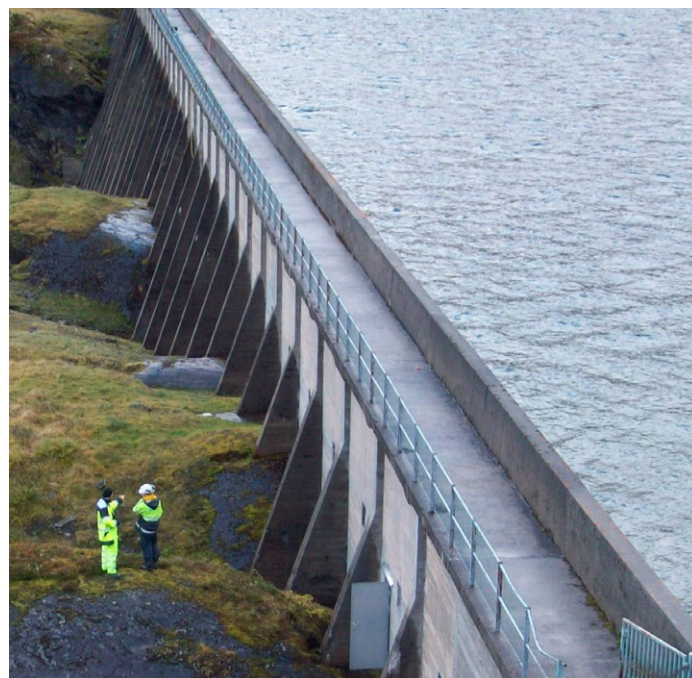


Foto: Leif Lia

DIREKTE FRA MASTER TIL NYTT KRAFTVERK

Linda Haugvaldstad tok mastergraden på Francisturbiner. Det sikret henne en viktig jobb i Lyse Produksjon og deltagelse i utbyggingen av Lysebotn II.



Linda Haugvaldstad.
Foto: Lyse Produksjon



– Jeg tenkte hele veien i studiet at jeg ville jobbe med fornybar energi. Det var kjekt med vind og sol, men vannkraft er det som har vært med på å bygge opp Norge, og det er fortsatt mye spennende som skjer. Flesteparten av de store kraftverkene er 50-60 år. De krever mye vedlikehold, og noen ganger er det også lønnsomt å bygge nytt, sier Haugvaldstad som spesialiserte seg på vannkraft da hun gikk produktutvikling og produksjon på NTNU. I dag jobber hun med maskinteknisk innen vannkraft i Lyse Produksjon.

Med professor Ole Gunnar Dahlhaug som veileder skrev hun masteroppgaven ved Vannkraftlaboratoriet. Oppgaven dreide seg om hvordan en skulle unngå at Francisturbiner blir ødelagt av sedimenter i vannet. Dette er en stor utfordring i andre deler av verden, blant annet i Nepal. Haugvaldstad designet en testrigg for å se på strømming gjennom ledeskovlene i en Francisturbin, i samarbeid med en doktorgradsstipendiat fra Nepal.

NETTVERKING OG ANBEFALING

Mens hun holdt på med masteroppgaven, møtte Haugvaldstad en som jobber med Lysebotn II-prosjektet på et småkraftseminar. Han ble veldig interessert da han fikk høre at hun jobbet med en masteroppgave om Francisturbiner. Litt senere fikk veilederen Dahlhaug besøk fra Lyse Produksjon om aktuelle kandidater og han anbefalte Haugvaldstad. Parallelt brukte hun alle kontakter i Lyse for å høre om hvordan selskapet var som arbeidsgiver.

Lyse Produksjon ansatte henne før påske i 2015.

– Allerede mens jeg skrev masteroppgaven fikk jeg være med på modelltest av løpehjulet til Lysebotn II i Østerrike. Det var veldig kjekt og lærerikt, sier hun.

Vannkraftsenteret ble hun godt kjent med på slutten av studiet, og fikk også med seg en ekskursjon til Østlandet for vannkraftstudentene fra maskin, elektro og bygg i 2015.

SYKT MYE Å LÆRE

I Lyse får hun brukt kunnskapene om Francisturbiner i det nye kraftverket Lysebotn II, fra design til drift og vedlikehold.



– Men et vannkraftverk består jo av så mange flere komponenter enn løpehjulet. Jeg er glad for at jeg har mulighet til å være på byggeplassen mens de bygger inn komponent for komponent. Når du har sett byggingen, er det er lettere å forstå teorien bak, sier hun.

På byggeplassen i Lysebotn får hun ny innsikt i samtaler med montører og andre ansatte i Lyse Produksjon. Norconsult som har prosjekteringen av kraftverket, har stilt med en fadder for Haugvaldstad. Hun får være med på målinger, inspeksjoner og får god veiledning.

Venstre: Nedstrøms
siden av Dam Breiava
under hovedtilsyn
av mekaniske
komponenter i vannvei
Høyre: Kontroll av
malingstykkelse
under inspeksjon av
kuleventil til Lysebotn
II i Italia.
Foto: Lyse Produksjon

DE FORNYER VANNKRAFTEN

Tre skarpe hoder, to av dem med doktorgrad og en med mastergrad representerer den nye generasjonen som skal bringe vannkraften videre.

STØTDEMPER I PUMPEKRAFTVERK



Kaspar Vereide, Sira Kvina Kraftselskap.



Kaspar Vereide ferdigstiller sin doktorgrad våren 2016. Han har jobbet i over tre år med et prosjekt om støtdempere i pumpekraftverk. I slike kraftverk kjøres vannet i to veier. Når kraftverket raskt skal gå fra produksjon der vannet renner ned, til pumping der vannet går opp, blir det store akselerasjonskrefter i vannet. For å unngå at de ødelegger turbinene eller andre strukturelle komponenter i vannkraftverket, bygges det støtdempere i tunnelen – såkalte svingekammer.

– Dersom vi kjenner fysikken i slike svingekamre bedre, kan ingeniørene designe støtdemperne med mindre sikkerhetsfaktor og dermed spare penger, sier Vereide.

Etter mastergraden fra NTNU jobbet han et år hos Multiconsult i Oslo før han gikk løs på tre og et halvt år med doktorgrad, ferdig et halvt år før tiden.

– Å ta doktorgraden var meningsfylt for å gi noe til samfunnet. Jeg liker å tenke på at det er et bittelite skritt for menneskeheten, sier han.

Nå er Vereide ansatt i Sira Kvina kraftselskap, et av energiselskapene som allerede jobber med pumpekraft. Han er prosjektutvikler og skal bidra til å forbedre kraftverkene som skal rustes opp eller utvides i årene fremover.

Vereide ble tidlig fascinert av vannkraft og peilet seg rett inn på den studieretningen på NTNU.

– Da jeg begynte å studere, ville jeg gjøre noe godt for verden, og vannkraft er den beste fornybare energien. Den har høy virkingsgrad, varer kjempelenge og er veldig fleksibel. En av de få fornybare energiene som du kan lagre og velge når du skal starte og stoppe produksjonen, sier han.

Professor Torbjørn K. Nielsen ved Vannkraftlaboratoriet og professor Leif Lia ved Vassdragslaboratoriet har vært veiledere, i tråd med intensjonene i Norsk Vannkraftsenter om å jobbe på tvers av disiplinene og fagmiljøene, der Vereides doktorgrad også er tilknyttet CEDREN.



Blåsjø. Foto: Statkraft

KAVITASJON I TURBINENE

Jarle Ekanger ferdigstiller også sin grad våren 2016 med et prosjekt om kavitasjon i vannkraft-turbiner. Kavitasjon er bobler som kan oppstå i vannet som går gjennom turbinen. Når boblene kollapser, skaper det små sjokkbølger som eroderer skovlene i turbinen. I prosjektet undersøkte Ekanger om intensiteten på kavitasjonen hadde noen sammenheng med vannkvaliteten. Etter å ha gjort målinger på en reell turbin og på et laboratorium i USA fant han en slik sammenheng. Det får betydning når kraftverkene skal finne hvilke lastområder turbinene kan kjøre på uten at det blir kavitasjon.

Ekanger tok en Nærings-PhD som er en ordning der doktorgradsstudenten er ansatt i en bedrift samtidig som han eller hun tar doktorgrad ved NTNU eller et annet universitet. Det gjør at forskningen i forbindelse med doktorgraden også er nyttig for bedriften. Ekanger er ansatt i det Stavangerbaserte firmaet Flow Design Bureau AS (FDB).

I doktorgradstiden har Ekanger tilbrakt to år på selskapets kontor i Stavanger, deretter et år på Vannkraftlaboratoriet og det siste året på selskapets kontor i Trondheim.

Nå bruker han analysemetodene og forskningsresultatene i konsulentoppdrag for kraftverk.

Interessen for vannkraft startet med tanken om at miljøvennlig energi er bra. Derfor begynte han på Energi- og miljøstudiet ved NTNU.

– Jeg fant raskt ut at det bare var vannkraftgrenen som var aktuell. Det var vannkraft som fasinerte mest, sier han. Masteroppgaven tok han på forbedring av strømningsforhold i turbinen.

STABILITET I FJELLHALLER

Martin Flåten tok masteroppgaven i 2015 på å beregne bergspenninger i en fjellhall til et nytt kraftverk i Albania. Stabilitetsanalysene av bergrommet skulle brukes til å finne beste plasseringen og orientering av kraftverket i fjellet.

Flåten er ingeniørgeolog utdannet ved Institutt for geologi og bergteknikk. Tema for masteroppgaven fikk han fra konsultantselskapet Sweco. Han fikk gode kontakter i Sweco da han hadde sommerjobb der i 2014.

– Sommerjobb i en bedrift er en gunstig måte å komme innenfor. Jeg trivdes i sommerjobben og kunne tenke meg å jobbe videre hos Sweco, sier han.

I august 2015 fikk han fast jobb i Sweco. Nå jobber han også med geologi på andre områder, mest innenfor samferdselssektoren.

Flåten er veldig interessert i en så viktig fornybar energikilde som vannkraft.

– For en ingeniørgeolog er det ofte mer komplekse tunnelsystemer sammenliknet med samferdsel. Kraftverk som plasseres i fjell krever store dimensjoner. Det skaper ekstra utfordringer, sier han.



Jarle Ekanger, FDB.



Martin Flåten, Sweco.



NOEN HIGHLIGHTS FRA 2015

REKRUTTERING OG STØTTE TIL MASTERUTDANNINGEN

Norsk Vannkraftsenter skal bidra til å styrke fokus og omdømme for vannkraftteknisk utdanning og kompetansebygging. I 2015 har vi finansiert, ledet og bidratt til mange aktiviteter innen utdanning og studentoppfølging.

I 2015 ble PTK arrangert i Trondheim og NVKS bidro med foredrag, lab-eksursjoner, studenthjelp og studentdeltakelse fra samtlige av våre miljøer. Vi arrangerte også en firedagers tverrfaglig studentekskursjon som inkluderte deltakelse fra Professor Emeritus Arne Kjølle. Fotballturnering, EFIKS-konferanse, Vassfiks og Forskningsdagene er også eksempler der NVKS bidro med initiativ, penger og koordinering, rettet mot rekruttering og studentoppfølging.

TVERRFAGLIG SAMARBEID OG INTERNASJONAL KONTAKT

Norsk Vannkraftsenter arrangerte i 2015 jevnlig møter i våre tre fagutvalg, internt mellom de vitenskapelig ansatte ved NTNUs fire institutter og sammen med våre brukerpartnere. Dette er viktige kontaktpunkter mellom aktører og miljøer som ikke naturlig møtes utenfor NVKS som plattform. Vi har i tillegg hatt god internasjonal kontakt med aktører fra blant annet Canada, USA, Mexico, Indonesia og Nepal

Vi har også vært spesielt aktive mot våre medlemspartnere gjennom såkalte kontaktmøter. Dette har vært en del av arbeidet med nye prosjektsøknader og FME søknad (mer om disse søknadene på side 20).

NI NYE MEDLEMMER OG PARTNERE I 2015

Norsk Vannkraftsenter skal opprettholde og øke vårt partnertilfang. I 2015 har vi spesielt rettet oss mot konsulenter og leverandører, som er sektorer som hittil ikke har vært så tydelig representert i NVKS. Det meget positive resultatet er derfor at vi har fått med oss to konsulentselskaper og tre leverandører i løpet av året: Multiconsult, Sweco, Andritz Hydro, Voith Hydro og Alstom. Vi har også hatt gleden av å ønske produksjonsselskapene Lyse og Agder Energi velkommen i senteret.

I tillegg ønsker vi å inkludere utdanningsaktører og interesseaktører med spesielt fokus på vannkrafttekniske områder, og det er gledelig å presentere Høgskolen i Sør-øst Norge og studentforeningen Energikontakten ved NTNU som nye partnere i NVKS.

Multiconsult

SWECO

ANDRITZ
Hydro

VOITH HYDRO
POWER GENERATION

ALSTOM

Lyse

agder energi

HSN
University College
of Southeast Norway

Energikontakten

KONTAKT MED MYNDIGHETER OG BESLUTNINGSTAKERE

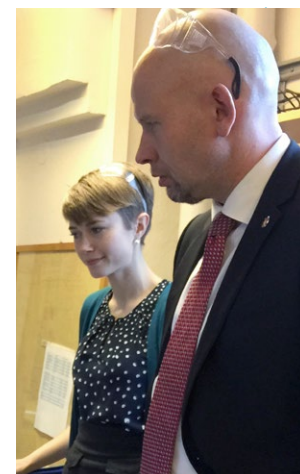
Deltakelse på sentrale konferanser og arenaer, både faglig, politisk og bransjemessig er viktig for NVKS. NVKS stilte sterkt på Produksjonsteknisk konferanse (PTK) med både faglige bidrag, ekskursjon og studentdeltakelse. Vi har hatt besøk av Olje og -energiminister Tord Lien; vi var invitert med innlegg på NVEs Energidager; styret i Energi Norge har vært på befaring; vi har hatt jevnlig kontakt med Energi 21 og Forskningsrådet, og en rekke selskaper har vært på besøk i løpet av 2015.

LABORATORIER

De fysiske forskningslaboratoriene for vannkraft har særskilt prioritering for Norsk Vannkraft-senter. Laboratoriene er unike i Skandinavia og er vitale for å sikre kvalitet i forskningen og utdanningen. Samtidig er det stort etterslep på vedlikehold og oppgradering av disse fasilitetene. I løpet av 2015 har NVKS jobbet aktivt arbeid mot myndigheter og politikere, inkludert innspill til Energimeldingen, for å sikre fokus og prioritering på oppgradering og opprettholdelse av vannkraftlaboratoriene i Trondheim.

NVKS PARTNERFORUM 2015

21. april i Trondheim arrangerte vi partnerforum i NVKS. Mer enn 70 deltakere fra både akademia, bransje og forvaltning sørget for en solid oppslutning. Under tittelen «Fra forskning til praksis og tilbake igjen» ble topp foredrag levert av Bjørnar Svingen (Rainpower), Erik Wiborg (Statkraft) og Hanne Nøvik (Multiconsult). Mastergradsstudentene Caroline Rasmussen, Jakob B. Hansen og Torunn E. Røse gjorde en imponerende jobb med å presenterte sine oppgaver.



Besøk av Olje- og energiministeren på Vannkraftlaboratoriet i 2015: Tord Lien og PhD-student Rakel Ellingsen.
Foto: Hege Brende

TO OM NVKS PARTNERFORUM

Svein Thore Hagen (Høgskolen i Sørøst-Norge)

Dagen har vært inspirerende! Det er flott at vi samles og at det er et senter som tar ansvar for å koordinere og fasilitere dette. Vi ønsker å delta i senteret fordi vi har jobbet med vannkraft i mange år. Vi er et lite miljø, og det er naturlig for oss å søke medlemskap her når et slik senter finnes. Da treffer vi de vi bør treffe!



Åne Sæther (Trønder Energi)

Seminalet har vært opplysende og forløsende. Det sår en spire til å få utfordret bransjen. Vet bransjen hva som er best for dem når det gjelder kompetanse, og hvordan de skal få tilgang til de ressursene de mangler? Leif Lia og Ole Gunnar Dalhaug har skaffet flere studenter. Vi må ta tak i det de har skapt og videreutvikle det. Det ligger mer gevinstrealisering der. Som Hanne Nøvik også sa i dag, så blir det utviklet mye, men vi klarer ikke å utnytte det og ta det i bruk.



Begge foto: Anne Olga Syverhuset

SØKNADER TIL FORSKNINGSRÅDETS ENERGIX PROGRAM I 2015:

Norsk Vannkraftsenter koordinerte, fasiliterte og kvalitetssikret totalt åtte prosjektsøknader til Forskningsrådets store program ENERGIX. Av disse ble fire bevilget støtte. En gjennomslagsrate på 50% er langt over prognosen på disse søknadene! Rent økonomisk gir dette en økning i prosjektomsetningen på >60 millioner NOK de neste fire årene.

*Norsk Vannkraftsenter
ble tildelt fire
prosjekter fra
ENERGIX i 2015.*

Prosjekt	Fagområde	Prosjektleder	Type	PhD	Postdoc.	NFR	BRANSJEN	TOTAL
HiFrancis	Maskin	Ole Gunnar Dahlhaug, NTNU	KPN	1	1	12 170	8 000	25 528
HydroStator	Generator	Arne Nysveen, NTNU	KPN	1	1	11 732	4 290	16 022
Tunnel Roughness	Bygg	Jochen Aberle, NTNU	KPN	1	1	7 851	2 300	10 151
HiFrancis FSI	CFD	Martin Aasved Holst, EDR Medeso	IPN	1		5 800	3 000	11 600
Sum				4	3	37 553	17 590	63 301



SØKNAD PÅ FORSKNINGSSENTER FOR MILJØVENNLIG ENERGI, FME, INNEN VANNKRAFT

NVKS påtok seg på vegne av NTNU å lede søknadsprosessen for FME Vannkraft, der daglig leder Hege Brende var prosjektleder for arbeidet i 2015. NTNU har lederskap og vertskap hvis FME vannkraft realiseres, og senteret etableres i samarbeid mellom NTNU, NINA og SINTEF Energi.

Tverrfaglig samarbeid og stort engasjement fra bransjen

Søknaden har samlet 56 partnere fra industri, myndigheter og forskning og søker om maksimal budsjettramme på 480 millioner NOK over åtte år. NTNU, NINA og SINTEF Energi har lange tradisjoner med oppdragsvirksomhet for kraftbransjen, både i samarbeid og hver for seg. I tillegg har søknaden mobilisert en rekke sterke FoU-partnere både i Norge og internasjonalt.

FME-programmet krever reell brukermedvirkning, og i søknaden har vi samlet et sterkt konsortium med aktører fra hele verdikjeden fra utdanning, forskning, innovasjon og industri. Gjennom Norsk Vannkraftsenter har bransjen mobilisert sitt engasjement, der samtlige av senterets medlemmer har gitt sine intensjonserklæringer på deltakelse, både med direkte finansiering og bidrag i form av timer og ressurser.

Totalt ble 13 FME søknader ble sendt inn til Forskningsrådet 25. november. Forskningsrådet signaliserer at det blir opprettet fem-sju senter. Søknaden innen vannkraft er den eneste innen sitt teknologiområde. Lansering av hvilke senter som opprettes skjer 26. mai på Energiforskningskonferansen i Oslo. For mer info, kontakt daglig leder Hege Brende.



Direktor Energie & Umwelt

MÅ HÅNTERE ELDREBØLGEN

Hele dette bilaget er en annonse for Energi21

Vannkraft vokser raskt internasjonalt. Mens verdens vannkraftverk i dag produserer rundt 3800 TWh årlig vil produksjonen øke med rundt 2000 TWh innen 2025, ifølge IEA's prognose.

FA OPP FORSKNINGEN I BRANSJEN

- Vi er opptatt av at energibransjen gjør en innsats for å få opp forskningsaktivitetene, sette i gang test- og demonstrasjonsanlegg, og vise innovasjonsevne og vilje. Det har vært en utfordring å få med næringen i flere forskningsprosjekter. Her kan Norsk Vannkraftsenter bidra, sier Mostue.

- Energi21 er en dynamisk strategi som oppdateres med jevne mellomrom. NVKS kan gi viktige innspill til vårt strategiarbeid, for eksempel om hvor det er behov for forskningsaktivitet, sier Mostue.

UNKRAFT

master- og doktorgradsnivå samt sikre
av CEDREN og Norsk Vannkraftsenter

er slik at vi sikrer tilstrekkelig rekruttering til alle
gen av Norsk Vannkraftsenter stå sentralt.



Hesse Brende, daglig leder i Norsk Vasskraftforening



Jon Ulrik Haasheim, utryggingssjef Nordisk
Gjensidig, Stockholm



Rehabilitering på Nedre Rensåga Kraftstation

vannkraft

[illegible]

Vannkraftsatsingen i Norge har gått i en positiv retning de siste årene. Hege Brende roser Energi 21 for å ha prioritert vannkraft i den nye strategien.

■ Vi sitter allerede på et gullegg som vi kan bruke i det grønne skiftet.

- I den nye strategien har man tatt norsk vannkraft på alvor, og løst den opp og frem. Dette sier noe veldig positivt om bevissthet rundt vannkraft som en vekstmulighet for Norge fremover. Storskala vannkraft er ekstremt effektiv i forhold til å produsere energi, og teknologien er fleksibel.

Jon Ulrik Haasheim, utbyggingssjef for Nordisk Vannkraft i Stadkraft, ser behovet for rehabilitering og fornyelse, men ser også utfordringer.

– Store dele af Norsk kraftproduktion blev etableret fra ca 1950 til slutten på 80-tallet og flere anlegg trenger et eller hvert rehabilitering. Hovedformålet er å beholde produksjonsnivåen i de eksisterende anleggene. Det er imidlertid muligheter til å øke både effekt og produksjon flere steder og det legger vi opp til der det er mulig. For de aller eldste anleggene før andre verdenskrig er potensialet vanligvis størst

da særlig varierende et trange og tæknisk
fallpatt. Det ligger også et potentiale for
et økt virkningsgrad gjennom rehabilitering
av turbiner, men man hadde gode turbin-
konstruktører i Norge etter krigen så po-
tentialet der er begrenset. Det ligger store
verdier i det eksisterende produksjonsap-
paratet og det må vi forvalte klokt i et lang-
varig perspektiv. *Leif Erik Høyheim*

ITE ORDINGER OG MULIGHETER

UTFORDRINGER OG MULIGHETER

Det er et betydelig kraftoverskudd i Norden for øyeblikket, og det forventes å være en slik situasjon fremover i en god del år. Dette fører til lavere priser. En situasjon med lave priser, svært høyt skattenivå og et betydelig behov for rehabilitering, kan være en utfordring for

flere selskaber og anlæg.

- Dette er en situation som mange myndigheter og flere må ta alvorlig slik at rammebetingelsene understøtter en god og forsvarlig forvaltning av disse ressursene, sier Haasheim.

- De kravene til regulering, lagring og effekt som det nye, fornybare systemet fører med seg, kan vannkraftens fleksibilitet til seg. Dette betyr jo at man kan levere en helt annen type tjeneste enn basen KWh. Vannkraftens unike egenskaper kan da bli en viktig i Norsk Vannkraftsenter jobber vi tett med bransjen for å se på realiseringen av fremtidens vannkraftsløsninger.

Av Morten Brende.

ENERGI 21 UTPEKER VANNKRAFT SOM ETT AV TO HOVEDOMRÅDER FOR FORSKNING, UTVIKLING OG DEMONSTRASJON I SIN SISTE STRATEGIPLAN, OG NEVNER NORSK VANNKRAFTSENTER SOM EN VIKTIG PLATTFORM FOR Å REALISERE DETTE.

ENERGI 21 ER OPPRETTET AV OLJE- OG ENERGIDEPARTEMENTET FOR Å UTREDE NASJONAL STRATEGI PÅ FORNYBARE ENERGITEKNOLOGIER.

Norsk Vannkraftsenter og Statkraft
i Energi 21 sitt bilag til Dagens
Næringsliv i 2015.
Kilde: Energi 21

FAKTA OG NØKKELTALL FOR 2015

Administrasjon og ledelse

Hege Brende, daglig leder
Kari Haugan, prosjektleder/koordinator

Styret

Svein Ove Slinde, styreleder	Statkraft
Mona Askmann	Energi Norge
Dagfinn Vatne	SKL
Rune Flatby	NVE
Olav Bolland	NTNU
Geir Walsø	NTNU
Erling Ilstad	NTNU

Vara:	
Oddleiv Sæle	Eidsiva
Alf Inge Berget	E-CO
Arne Nysveen	NTNU

Leif Basberg, styrets sekretær	Energi Norge
--------------------------------	--------------

Hovedpartnere

NTNU: Institutt for energi- og prosesseteknikk, EPT
Institutt for vann- og miljøteknikk, IVM
Institutt for elkraftteknikk, Elkraft
Institutt for geologi og bergteknikk, IGB
Energi Norge
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Partnere

Agder Energi
BKK AS
E-CO Energi AS
Eidsiva AS
Energiselskapet Buskerud
Glommens og Laagens Brukseierforening
Haugaland Kraft AS
Helgelandskraft AS
Lyse
Norsk Hydro ASA
NTE Energi AS
Numedals-Laagens Brugseierforening
Otra Kraft DA
SFE AS
Skagerak Kraft AS
SKL
SKS Produksjon AS
Sira-Kvina Kraftselskap
Sognekraft AS
Statkraft Energi AS
Sunnfjord Energi AS
Tafjord Kraft AS
TrønderEnergi Kraft AS
Østfold Energi AS

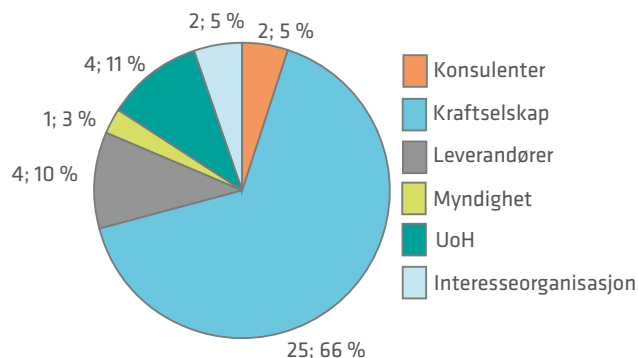
Multiconsult
Sweco

Andritz Hydro
Rainpower
Voith Hydro AS
Alstom

Assosierte FoU-partnere

Høgskolen i Sørøst-Norge
Kathmandu University
Luleå Tekniska Universitet

Partnere i NVKS, fordelt på sektor





NVKS-gjengen samlet på Partnerforum i 2015. Foto: Anne Olga Syverhuset

Fagutvalgene 2015		
Bygg, inkl. ingeniørgeologi Leif Lia (leder), NTNU Krishna Kanta Panthi, NTNU Nils Rüther, NTNU Bjørn Nilsen, NTNU Siri Stokseth, Statkraft Per Vidar Halsnes, BKK Leif Basberg, Energi Norge Grethe Holm Midttømme, NVE Tore Okkenhaug, SKS Åne Sæter, TrønderEnergi Magne Wraa, Skagerak Energi Asbjørn Halvorsen, Multiconsult	Elektro Arne Nysveen (leder), NTNU Magnus Korpås, NTNU Eivind Solvang, SINTEF/NTNU Tormod Kleppa, Eidsiva Energi Jan Petter Haugli, Statkraft Energi Gunne John Heggli, Skagerak Energi Øyvind Linnebo, ABB Aleksander Lundseng, Voith Hydro Gorm Aukrust, TrønderEnergi Eirik Veirød Øyslebø, NVE Stig Falling, Tafford Kraft Svein Thore Hagen, Høgskolen i Sørøst-Norge	Maskin Torbjørn K. Nielsen (leder), NTNU Pål-Tore Selbo Storli, NTNU Ole Gunnar Dahlhaug, NTNU Kjell-Tore Fjærvold, Statkraft Energi Ingunn Granstrøm, Skagerak Energi Henning Lysaker, Rainpower Sverre Dahl Knutsen, E-CO Energi Arne Småbrekke, BKK Vidar Nylund, Eidsiva Energi Kjetil Stene, TrønderEnergi Fredrik Arnesen, NVE Iren Aanonsen, Energi Norge Bernt Lie, Høgskolen i Sørøst-Norge

NVKS Regnskap 2015	
Utdanning, tverrfaglig samarbeid, ledelse	1 789 028
Stipendiater og forskning	7 418 231
FME søknad	846 420 *
Fordringer fra 2014	180 994
Medlemsbidrag	9 870 765
Annen inntekt	115 000
Resultat	-248 908**

Merknader til regnskapet

* Kostnadene for utarbeidelse av FME søknad var opprinnelig ikke en del av budsjettet og ble en ekstrakostnad for NVKS i 2015.

** Underskuddet skyldes ekstra arbeid med FME søknad. Det er avtalt en kostnadssplitt på 30/70 mellom NVKS og NTNU. NTNUs kompensasjon på 70% av kostnadene vil derfor dekke underskuddet som fremføres til budsjettet for 2016.

PROSJEKTSTATUS 2015

OVERSIKT OVER PROSJEKTPORTEFØLJEN I NVKS 2015

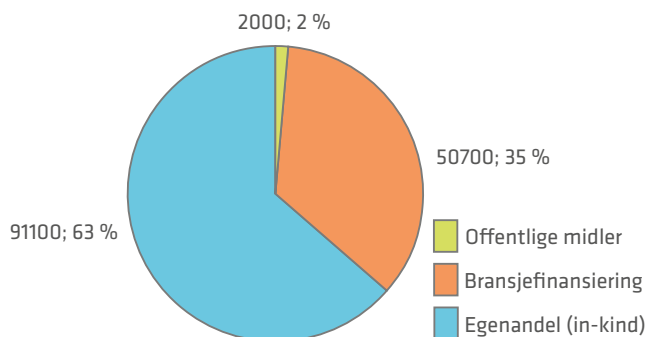
Dette er prosjekter der NVKS sine fagmiljøer bidrar med direktefinansiering og/eller andre ressurser. Prosjektstyring og økonomi styres av respektive prosjekteiere.

Prosjekteier	Prosjekt	Omsetning kNOK
Energi Norge, NVE, NTNU	NVKS - masterutdanning, tverrfaglig samarbeid	18 000
Energi Norge, NVE, NTNU	NVKS - Stipendiater og forskning	22 000
Energi Norge	FlomQ	16 000
Energi Norge	PlaF	7 000
Energi Norge	MonitorX	17 000
NTNU	SediPASS	18 000
NTNU	HiFrancis	25 000
NVE	Skred i magasin	2 100
NORUT	Stable Dams	15 000
Rainpower	Verktøy for levetidsberegning av Francis løpehjul	3 700
Total omsetning		143 800

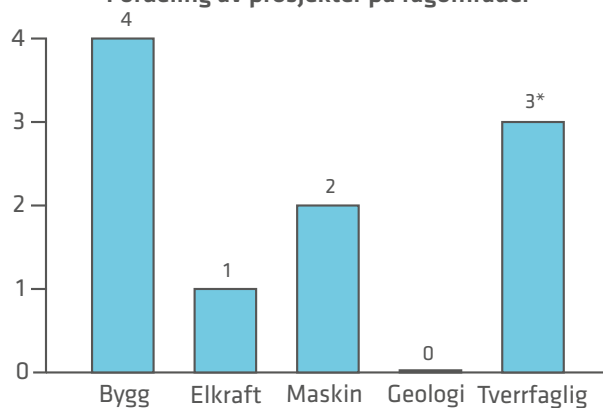
OVERSIKT OVER FORDELING AV PROSJEKTENE, PER UTGANGEN AV 2015

Finansieringen er fordelt på offentlig støtte (fortrinnsvis Norges Forskningsråd), bransje (direktefinansiering fra selskaper) og egenandel (in-kind, fortrinnsvis arbeidstimer).

Fordeling av finansiering i prosjekter



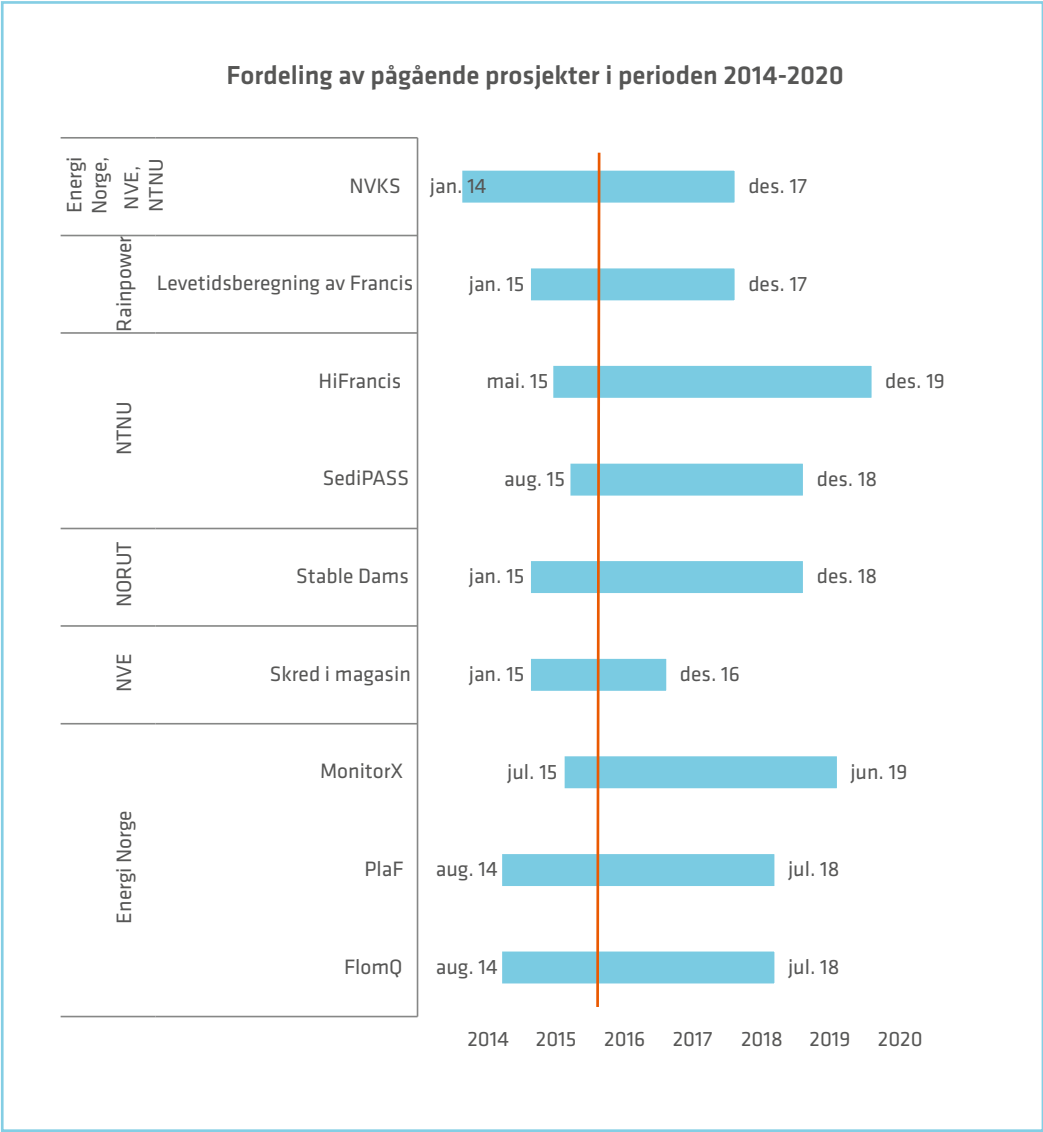
Fordeling av prosjekter på fagområder



* SediPASS og NVKS I og II

De pågående prosjektene har ulik distribusjon over tid i perioden 2014-2020. Vi ser blant annet at årene 2015-2017 har høy aktivitet på prosjektsiden.

MERK: NVKS er definert som et prosjekt i denne sammenhengen fordi avtaler om finansiering i første omgang er avgrenset til 2014-2017.

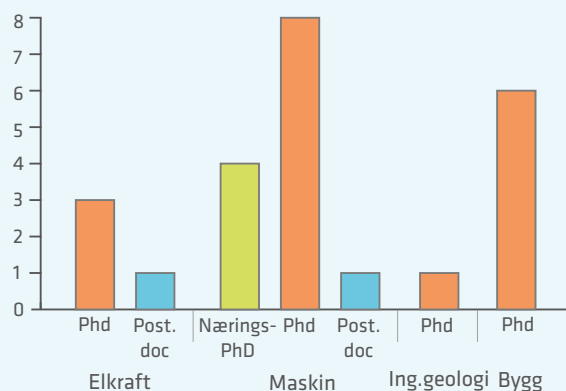


STIPENDIATER, STUDENTER OG VITENSKAPELIG ANSATTE

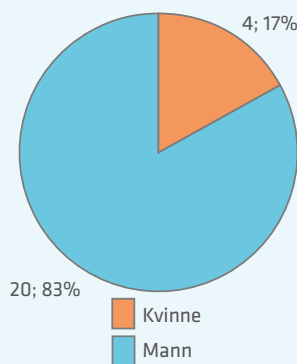
PhD og Post doc.

Forskning og forskerutdanning på vannkrafttekniske tema er et viktig område i Norsk Vannkraftsenter og i 2015 hadde vi totalt 24 stipendiater fordelt som følger på fagområder, kjønn og type:

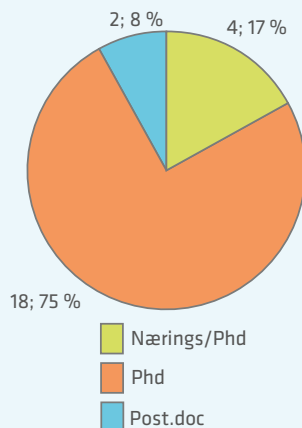
Stipendiater fordelt på fagområder, totalt 24 personer



Kjønnsfordeling for stipendiater



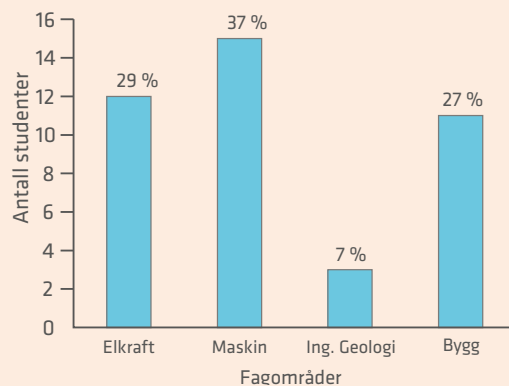
Fordeling av PhD, Post doc. og Nærings-PhD



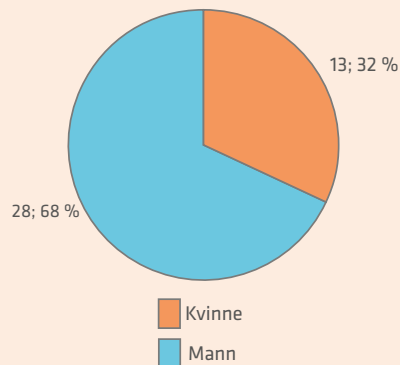
Mastergrader

Høyere utdanning av ingeniører er sentralt for Norsk Vannkraftsenter og i 2015 hadde vi totalt 41 masterstudenter ved NTNU med spesialisering innen vannkraft, fordelt på fire institutter/fagområder:

Totalt antall studenter innen vannkraft høsten 2015 = 41 stk



Kjønnsfordeling for masterstudenter





Det er økende forskningsinnsats innenfor vannkrafttekniske områder. Storparten av forskningskandidatene har tett samarbeid med industrien og er inkludert i større og tverrfaglige prosjekter på tvers av senterplattformene NVKS og CEDREN, der også Forskningsrådet bidrar med betydelig finansiering. Bildet er fra en felles stipendiatsamling for NVKS og CEDREN. Foto: Astrid Bjerkås

Stipendiater innen vannkraft		
Grad	Navn	Fagområde
PhD	Bakken, Tor Haakon (CEDREN)	Bygg
PhD	Basnet, Chhatra Bahadur	Ingeniørgeologi
PhD	Bergan, Carl	Maskin
PhD	Bista, Dipen	Bygg
PhD	Chitrakar, Sailesh	Maskin
PhD	Ellingsen, Rakel	Maskin
PhD	Engevik, Erlend L	Elkraft
PhD	Gogstad, Peter Joachim	Maskin
PhD	Hiller, Priska Helene	Bygg
PhD	Löschenbrand, Markus	Elkraft
PhD	Martin N. Hjelmeland	Elkraft
PhD	Navaratnam, Christy Ushanth	Bygg
PhD	Pedersen, Øyvind	Bygg
PhD	Solemslie, Bjørn Winther	Maskin
PhD	Svarstad, Magni Fjørtoft	Maskin
PhD	Szabo-Meszaros, Marcell	Bygg
PhD	Thapa, Biraj Singh	Maskin
PhD	Vereide, Kaspar (CEDREN)	Bygg
N-PhD	Ekanger, Jarle (FDB)	Maskin
N-PhD	Vilberg, Ingrid Kristine (FDB)	Maskin
N-PhD	Wiborg, Erik Jacques (Statkraft)	Maskin
N-PhD	Østby, Petter (Rainpower)	Maskin
Post doc.	Valavi, Mostafa	Elkraft
Post doc.	Trivedi, Chirag	Maskin

Veiledere og vitenskapelig ansatte (NTNU) 2015		
Stilling	Navn	Tilhørighet
Professor	Aberle, Jochen	Bygg
Professor	Alfredsen, Knut	Bygg
Professor	Dahlhaug, Ole Gunnar	Maskin
Professor	Killingtveit, Ånund	Bygg
Professor	Korpås, Magnus	Elkraft
Professor	Lia, Leif	Bygg
Professor	Nielsen, Torbjørn Kristian	Maskin
Professor	Nilsen, Bjørn	Ingeniørgeologi
Professor	Nilssen, Robert	Elkraft
Professor	Nysveen, Arne	Elkraft
Professor	Olsen, Nils Reidar Bøe	Bygg
Førsteamanuensis	Panthi, Krishna K.	Ingeniørgeologi
Førsteamanuensis	Rüther, Nils	Bygg
Førsteamanuensis	Storli, Pål-Tore Selbo	Maskin
Førsteamanuensis	Toftevaag, Trond	Elkraft
Førsteamanuensis II	Cervantes, Michel	Maskin
Førsteamanuensis II	Stokseth, Siri	Bygg
Vitenskapelig assistent	Wessel, Martine	Maskin
Vitenskapelig assistent	Natvik, Eirik	Bygg



Kontakt:

Hege.Brende@ntnu.no

Mobil: 907 47 989

www.nvks.no

Kontoradresse:

Alfred Getz vei 4

7035 Trondheim

Redaktør:

Hege Brende, NVKS

Tekster:

Claude R. Olsen,
Teknomedia AS

Grafisk utforming:

Kari Sivertsen, NINA

Foto side 1, 2-3 - iStock



EnergiNorge

