

Rapport

FoU DAM OG DAMSIKKERHET 2015

Norsk Vannkraftsenter på vegne av Energi Norge – oktober 2015

FoU DAM OG DAMSIKKERHET 2015

FoU DAM OG DAMSIKKERHET 2015. Norsk
Vannkraftsenter på vegne av Energi Norge –
oktober 2015. Rapport.

Trondheim, oktober 2015

MERKNAD TIL OPPLYSNINGER OPPGITT I
DENNE RAPPORTEN:

Det tas forbehold om at opplysningene
gitt til NVKS av prosjekteier/prosjektleder i
enkelte tilfeller kan være ufullstendige eller
feil. Det tas også forbehold om trykkfeil.

SAMMENDRAG

Norge produserer 129 TWh (104-147) ren fornybar elkraft per år. Dette gir oss en fornybarandel på 60%, høyest i Europa. 86 TWh av dette kan lagres i dammer. Dette gir betydelig fleksibilitet til å tilpasse tilslig til forbruk og stabiliserer elprisen samtidig som det gir en betydelig verdiskaping for samfunnet og for kraftprodusenter. Dammene er sentrale i det norske energisystemet.

I Norge er det 1150 større og mellomstore dammer. 110 dammer er i øverste risikoklasse. Den største delen av de større dammene er bygget mellom 1955 og 1985, underlagt sikkerhetsforskrifter og offentlig kontroll og gjennomgår jevnlig oppgraderinger for å tilfredsstillte dagens krav. Sikkerheten mot dambrudd ivaretas både i bygningsmessig, operativt og beredskapsmessig perspektiv. Dameier er ansvarlig for damsikkerheten, og NVE følger opp alle dammer og dameiere for å ivareta samfunnets krav. Så langt har Norge unngått alvorlige dambrudd med konsekvenser for liv og helse.

Dammer må vedlikeholdes løpende og med mellomrom fornyes. Gjenanskaffelsesverdi av norske dammer er anslått til 200-250 MIA NOK. Dameiere bruker anslagsvis 1.4 MIA NOK per år til damvedlikehold og oppgraderinger. Det er store summer i både samfunnsmessig og selskapsmessig sammenheng. For alle parter er det viktig å ha best mulig beslutningsgrunnlag når regelverk og investeringer skal besluttes. Myndigheter, dameiere og teknologimiljøer samarbeider derfor i utvikling av ny kunnskap som skal lede til tilstrekkelig damsikkerhet og forsvarlig ressursbruk innen sektoren. Prosjektene som gjennomføres er beskrevet i denne rapporten. De fokuserer på de temaene der partene ser størst behov og der det antas at betydelige forbedringer kan oppnås.

Total beskriver rapporten 17 prosjekter, hvor 10 er direkte knyttet til dam og damsikkerhet og 7 er relatert til dam og damsikkerhet. Den totale budsjettammen på disse prosjektene er på ~110 millioner kroner perioden 2013-2015. Bransjen bidrar mer enn halvparten av finansieringen til disse prosjektene, med en andel på ~66 millioner kroner. NVE engasjerer seg aktivt i prosjektarbeidet og er oppført som prosjekteier i fem av ti prosjekter. NVE bidrar med en samlet finansiering på 3.7 millioner kroner. Prosjektporteføljen har også hentet inn en god finansieringsandel fra virkemiddelapparatet ved Norges Forskningsråd. Deres bidrag utgjør ~43 millioner kroner.

Det er stort spenn i prosjektomfangene, der det største prosjektet er på over 16 millioner kroner og det minste er på 400 000 kroner. Prosjektene spenner også bredt med

hensyn til omfang; enkelte prosjekter er kortvarige piloter mens andre adresserer grunnforskning over flere år. Tendensen er at bidrag fra Forskningsrådet i stor grad finansierer opp de store prosjektene, mens bransjen sørger for pilotprosjekter, innovasjonsrettede prosjekter og prosjekter som er rettet mot kompetansebygging.

En rekke aktører er utførende i prosjektene. Totalt er 20 ulike institusjoner involvert, der NTNU, Norut og SINTEF Energi er mest aktive med forskningsengasjement i henholdsvis 7, 4 og 4 prosjekter. Totalt er over 46 bransjeaktører deltakere i prosjektene. Statkraft er involvert i 12 av 17 prosjekter. E-CO, Hydro, og TrønderEnergi deltakende i åtte prosjekter hver.

Innen forskning og utvikling rettet mot damsikkerhetsarbeid kan vi konkludere med at det er en bred mobilisering i bransjen. Mange aktører er involvert, fra både forskningssiden og fra industrien. De største produksjonsselskapene er de som bidrar mest, både med hensyn til finansiering og engasjement i prosjekter; her kan nevnes Statkraft, E-CO og Hydro spesielt. På forskningssiden er det tilsvarende store aktører som NTNU, SINTEF Energi og Norut som er engasjert som utførende i svært mange prosjekter.

Dagens volum og innretning på forskning og utvikling innen dam og damsikkerhet er betydelig. Dog er det viktig å understreke at bransjen står overfor store utfordringer med hensyn til oppgradering og rehabilitering i de kommende årene. Faktorer som revidering av forskrifter, teknologiutvikling og ny kunnskap er sentrale for å sikre optimale investeringer for bransjen og god samfunnsøkonomisk nytte. I Norsk Vannkraftsenter er dam og damsikkerhet et prioritert satsningsområde der samarbeidskonstellasjonen mellom industri, forvaltning og forskning danner en svært viktig plattform for videre utvikling av kunnskapsbaserte resultater.

Den pågående prosjektporteføljen avsluttes i 2019. Det betyr at man har et stort potensial for å gjøre strategiske prioriteringer for prosjektene som skal igangsettes fremover. Del 3 av denne rapporten peker derfor mot viktige strategiske målområder for videreutvikling av sektoren innenfor dam og damsikkerhet.

FORORD

På oppdrag fra samarbeidsprosjektet mellom myndighetene og bransjen "Damsikkerhet i et helhetlig perspektiv" har Norsk Vannkraftsenter (NVKS) fått i oppdrag av Energi Norge å samle en oversikt over hva som pågår av FoU aktiviteter i bransjen, kartlegge behov for mer kunnskapsutvikling og identifisere behov for implementering av ny kunnskap, innen sektoren for damsikkerhetsarbeid.

Rapporten har tre deler: 1) FoU Portefølje Innen Dam og Damsikkerhet, 2) FoU Portefølje - relaterte prosjekter innen dam og damsikkerhet, og 3) Resultater fra Vassdragsteknisk Forum (VTF).

I første del har vi kartlagt sentrale pågående FoU-prosjekter som er direkte fokusert på dam og damsikkerhet i Norge. I hovedsak er prosjektene relatert til aktivitet via Energi Norge, men også noen interne prosjekt hos bedrifter er kartlagt.

I andre del har vi inkludert relaterte FoU prosjekter, med tilgrensning til dam og damsikkerhet. I siste del presenteres resultatene fra workshops på de årlige regionsmøtene i Vassdragsteknisk Forum (VTF), i regi av Energi Norge. I løpet av september 2015 ble det gjennomført fire workshops for å kartlegge hva bransjen oppfatter som fremtidige FoU satsningsområder innen dam og damsikkerhet.

Alle prosjektene blir presentert i denne rapporten etter følgende oppsett:

- PROSJEKTTITTEL
- PROSJEKTBEKRIVELSE
- STATUS
- TILLEGGSI NFORMASJON
- PROSJEKTPERIODE
- PROSJEKTORGANISERING
- BUDSJETT
- VIDERE PLANER

En del av prosjektene har ikke utfyllende info på alle punkter. I disse tilfellene er disse avsnittene tatt ut.

INNHold

| | |
|--|-----------|
| SAMMENDRAG | 5 |
| FORORD | 6 |
| INNHold | 7 |
| Fou Portefølje innen dam og damsikkerhet..... | 8 |
| Oppsummering – Dam og damsikkerhet | 9 |
| Egnet jordskjelvkontroll for norske betong-/murdammer..... | 12 |
| Istrykk mot dammer | 13 |
| Platedammer – verifisering av tidligere forskning på eksplosjonslaster | 14 |
| Skred i magasin – overskylling over fyllingsdam | 15 |
| Tredimensjonale numeriske beregninger for kapasitet av flomløp | 16 |
| Utvikling av et robust rammeverk til estimat av flomhendelser i Norge (FlomQ) | 17 |
| Damsikkerhet i et helhetlig perspektiv..... | 19 |
| Deformasjon av dammer målt med Insar | 21 |
| Plastring av fyllingsdammer (PlaF)..... | 22 |
| Advanced solutions for sustainable assessment of existing gravity dams (Stable dams) | 24 |
| FoU Portefølje - relaterte prosjekter innen dam og damsikkerhet..... | 26 |
| Oppsummering – relaterte prosjekter | 27 |
| SHOP – Utvikling: Korttids produksjonsplanlegging - beslutningsstøttemodell for daglig drift – VA - 26 | 31 |
| Stokastisk værgenerator VA-55..... | 32 |
| Nye værradarbaserte nedbørsprodukter for tilsigprognosering og produksjonsplanlegging VA-42 | 33 |
| SediPASS – Sustainable Design and Operation of Hydro Power Plants Exposed to High Sediment Yield | 34 |
| Snow Water Equivalent using X-band satellite data | 36 |
| Norsk Vannkraftsenter (NVKS)..... | 37 |
| Vassdragsteknisk Forum..... | 40 |
| Appendix A – Totaloversikt dam og damsikkerhet samt relaterte prosjekter..... | 49 |

FoU PORTEFØLJE INNEN DAM OG DAMSIKKERHET

Per august 2015

OPPSUMMERING – DAM OG DAMSIKKERHET

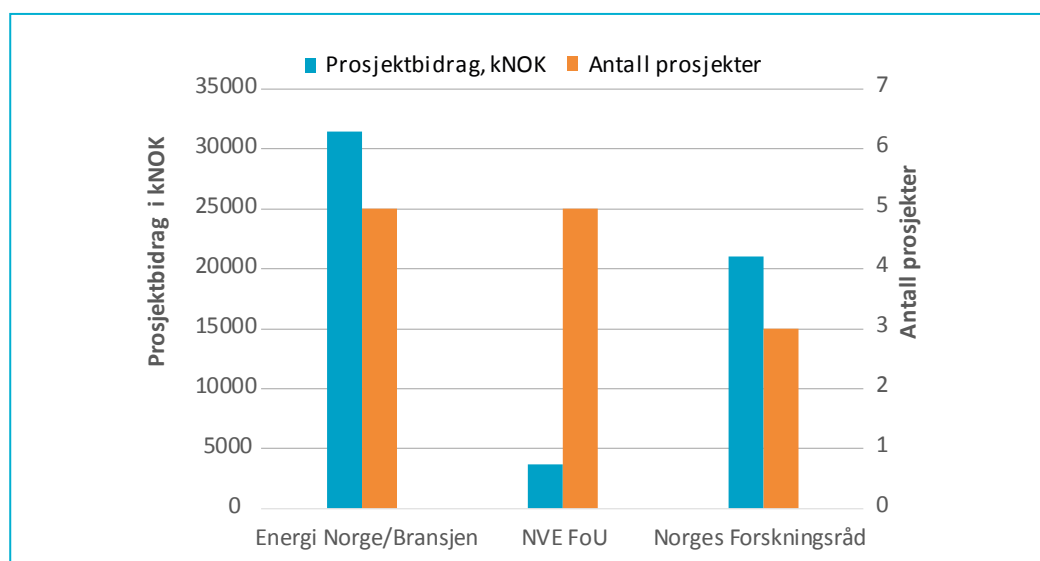
Totalt er 10 prosjekter rettet mot området dam og damsikkerhet. En oversikt over prosjektene er gitt i **Tabell 1**. Det største prosjektet er Stable Dams med 16 700 kNOK i omsetning, hvor NORUT er prosjekteier. To andre store prosjekter er FlomQ og PlaF med henholdsvis 16 000 og 7 000 kNOK i omsetning og hvor Energi Norge er prosjekteier. Av disse tre prosjektene er det FlomQ som har engasjert flest partnere.

Tabell 1. Prosjekter innen temaet dam og damsikkerhet.

| Prosjekt-eier | Prosjekt | # partnere | Omsetning kNOK |
|---------------------|--|------------|----------------|
| NVE | Egnet jordskjelvkontroll for norske betong-/murdammer | 2 | 600 |
| | Istrykk mot dammer (videreføring av pågående) | 3 | 600 |
| | Platedammer - verifisering av tidligere forskning på eksplosjonslaster | 2 | 600 |
| | Skred i magasin - overskylling over fyllingsdam | 2 | 1 000 |
| | Tredimensjonale numeriske beregninger for kapasitet av flomløp | 2 | 300 |
| | Sum | | 3 700 |
| Energi Norge | FlomQ | 19 | 16 000 |
| | Damsikkerhet i et helhetlig perspektiv | 25 | 8 000 |
| | Deformasjon av dammer målt med Insar | 12 | 400 |
| | PlaF | 12 | 7 000 |
| | Sum | | 31 400 |
| NORUT | Stable Dams | 13 | 16 700 |
| | Total omsetning dam og damsikkerhet | | 51 200 |

Det er tatt en vurdering på hvilke aktører som er mest aktive i prosjektene både med hensyn til finansielt bidrag og til deltakelse. **Figur 1** viser denne fordelingen mellom Energi Norge/bransjen, NVE FoU og Norges Forskningsråd (NFR) innen prosjektporteføljen for dam og damsikkerhet.

NVE er prosjekteier i 5 av 10 prosjekter. Alle prosjektene som eies av NVE er finansiert av midler fra NVE FoU. Det finansielle omfanget til disse prosjektene er på 3 100 kNOK og utgjør 7,7% av den totale omsetningen i prosjekter innen dam og damsikkerhet.

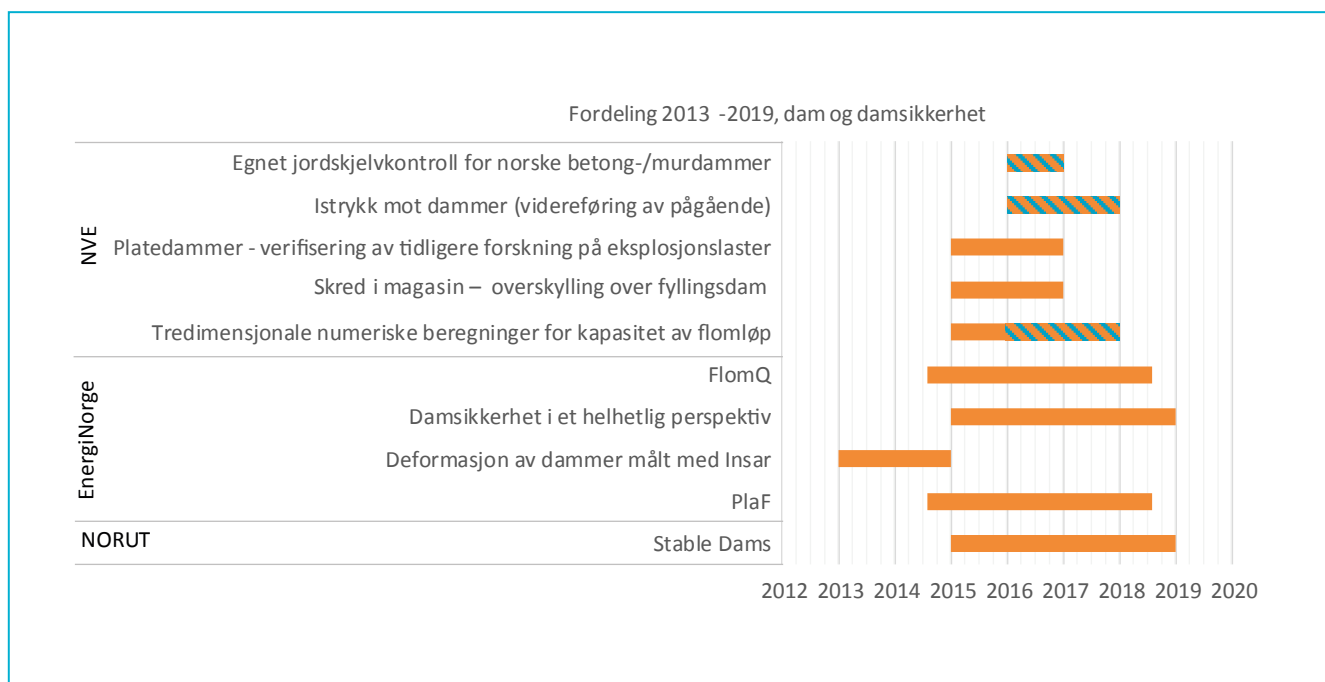


Figur 1. Totalt prosjektbidrag vs. antall prosjekter innen dam og damsikkerhet.

NVE står som prosjektdeltaker i FlomQ og Stable Dams, som til sammen har en omsetning på 32 700 kNOK.

Norges Forskningsråd (NFR) har bevilget midler til FlomQ, PlaF og Stable Dams. Prosjektene har en samlet omsetning på 39 700 kNOK, og støtten fra NFR utgjør 21 000 kNOK av dette.

Figur 2 viser hvordan prosjektene forløper seg over den totale porteføljeperioden fra 2013 til 2019. Oransje felt er pågående prosjekt og de skraverte feltene er planlagte prosjekter.



Figur 2. Tidsperspektiv på de 10 prosjektene innen dam og damsikkerhet. (De med skravert tidsperiode er planlagte prosjekter.)

Partneroversikt – dam og damsikkerhet

Tabell 2, Tabell 3 og Tabell 4 viser tre kategorier deltakelse i prosjektene: prosjekteier, utførende og partnere.

NVE, Energi Norge og NORUT er de som representerer prosjekteierne, 12 selskaper er utførende og 47 selskaper er registrert som partnere i de pågående prosjektene.

Tabell 2. Prosjekteiere innen dam og damsikkerhet.

| Prosjekteiere | |
|---------------|------------|
| Selskap | # prosjekt |
| NVE | 5 |
| Energi Norge | 4 |
| NORUT | 1 |

Tabell 3. Utførende partnere i prosjektene innen dam og damsikkerhet.

| Utførende Selskap | # prosjekt |
|-------------------------|------------|
| NTNU | 5 |
| NORUT | 3 |
| Energi Norge | 1 |
| Forsvarsbygg Futura | 1 |
| Globesar | 1 |
| LTU | 1 |
| Norsk Regnesentral | 1 |
| Norsk Romsenter | 1 |
| NVE | 1 |
| Meteorologisk institutt | 1 |
| Sweco | 1 |
| UiO | 1 |

Tabell 4. Partneroversikt innen dam og damsikkerhet.

| Partneroversikt – dam og damsikkerhet | | | |
|---------------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| FoU/Myndigheter | | | |
| Selskap | # prosjekt | Selskap | # prosjekt |
| NVE | 7 | LTU | 1 |
| Norges Forskningsråd | 3 | Kungliga Tekniska Högskolan | 1 |
| NTNU | 5 | Vattenregleringsföretagen | 1 |
| NORUT | 3 | Forsvarsbygg Futura | 1 |
| Norsk Regnesentral | 2 | Globesar | 1 |
| Elforsk AB | 1 | Norsk Romsenter | 1 |
| Meteorologisk institutt | 1 | Universitetet i Oslo | 1 |
| Bransje | | | |
| Selskap | # prosjekt | Selskap | # prosjekt |
| Energi Norge | 6 | Lyse Energi | 1 |
| Statkraft | 5 | Skagerak Energi | 1 |
| E-Co Energi AS | 3 | Tafjord Kraft | 1 |
| Hydro Energi | 3 | GLB | 1 |
| Sira-Kvina Kraftselskap | 3 | Eidsiva Energi | 1 |
| BKK | 3 | Haugaland Kraft | 1 |
| SKL | 3 | Energiselskapet Buskerud | 1 |
| Otra Kraft | 3 | Sunnfjord energi | 1 |
| SKS Produksjon | 3 | Sogn og Fjordane Energi AS | 1 |
| Agder Energi | 3 | Multiconsult | 1 |
| TrønderEnergi | 2 | Numedals-Laugen Brugseierforening | 1 |
| Østfold Energi AS | 2 | HelgelandsKraft AS | 1 |
| Sweco | 2 | Dr. Tech Olav Olsen | 1 |
| Troms Kraft | 2 | Norconsult | 1 |
| Nordkraft | 2 | Akershus Energi | 1 |
| NTE Energi AS | 1 | Vattenfall | 1 |
| NVKS | 1 | | |

EGNET JORDSKJELVKONTROLL FOR NORSKE BETONG-/MURDAMMER

Prosjektbeskrivelse

Dimensjonering av dammer i forhold til jordskjelv er svært komplekst, og mange dammer kan etter gjeldende metodikk trenge omfattende forsterkninger. Bedre og mer egnede lastanalyser og kontrollmetoder vil kunne gi mer korrekte resultater og mulig kostnadsbesparelser for eierne

Prosjektet skal frembringe ny kunnskap om belastningseffektene av jordskjelv på dammer. Det skal etablere et bedre grunnlag for å fastslå laster og kontrollmetode, og studere og anbefale metoder for beregning av jordskjelv på betongdammer.

Status

Ikke igangsatt ennå: prosjektforslag søker om finansiering fra NVE i 2016.

Prosjektperiode

Planlagt for realisering i 2016.

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|--------------|-----------------|
| Prosjekteier: | NVE | Ronald Andersen |
| Utførende: | NORUT | Bård Arntsen |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|---------------|---------------------|
| NVE FoU | 600 000 |

Videre planer

Forprosjekt er finansiert av regionalt forskningsfond.

Prosjektet er ikke blitt prioritert søkt om midler til fra NVEs FoU-pott i 2016. Mulig det blir prioritert i 2017.

ISTRYKK MOT DAMMER

Prosjektbeskrivelse

Istrykk er den lasten på betongdammer som det knyttes størst usikkerhet til, samtidig som at den dominerer det totale lastbildet for en svært stor andel av betongdammene i Norge. Prosjektet skal frembringe ny kunnskap om istrykk på dammer og etablere bedre grunnlag for å fastslå størrelse på istrykk og grunnlag for å differensiere kravene til islast på ulike dammer ut fra geografisk beliggenhet, frostmengde på stedet, innspenningsforhold, vindforhold, strømninger i vannet etc.

Målet med prosjektet er å videreutvikle og forbedre modeller for beregning av iskrefter mot damkonstruksjoner.

Status

Prosjektet er en foreslått videreføring av et pågående prosjekt (se under), uten NVE-støtte i 2015.

Tilleggsinformasjon

Prosjektet har pågått siden 2011. Iskrefter mot dammer (ISDAM) inngår som delprosjekt i instituttprogrammet ColdTech med NORUT som ansvarlig. Prosjektet er en videreføring av forskningsaktiviteter som NVE-TBD har vært involvert i gjennom 3 år sammen med NORUT og Statkraft, samt med andre dameiere som «passive» deltakere.

En videreføring inn i nytt prosjekt vil mest sannsynlig bli organisert som et delprosjekt (eid av NVE) i et større forskningsprogram som pågår hos NORUT.

Prosjektperiode

Planlagt for realisering 2016-2017

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|------------------|--------------------------------------|
| Prosjekteier: | NVE | Vebjørn Pedersen, Ronald Andersen |
| Utførende: | NORUT (ColdTech) | Bård Arntsen / Christian Petriech |
| | LTU | Lennart Franzon |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|---------------|---------------------|
| NVE FoU | 600 000 |

Videre planer

Prosjektet søker om finansiering hos NVE.

Prosjektet er ikke blitt prioritert søkt om midler til fra NVEs FoU-pott i 2016. Mulig det blir prioritert i 2017.

PLATEDAMMER – VERIFISERING AV TIDLIGERE FORSKNING PÅ EKSPLOJONSLASTER

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet er unntatt offentlighet jf. OFL §13 1. ledd, jf. DSF §7-8.

Status

Prosjektet er igangsatt.

Prosjektperiode:

2015-2016

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|---------------------|------------------|
| Prosjekteier: | NVE | Kjell Molkersrød |
| Utførende: | Forsvarsbygg Futura | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------|---------------------|
| NVE FoU | 600 000 |

Videre planer

Prosjektet planlegges videre gjennomført i 2016. Det er søkt om midler for 2016 fra NVEs interne FoU-pott, sum 1 400 000 kr.

SKRED I MAGASIN – OVERSKYLLING OVER FYLLINGS DAM

Prosjektbeskrivelse

Mål for prosjektet er å få mer kunnskap om bølgeoppkylling fra skred i magasin, spesielt for fyllingsdammer. Resultatene fra prosjektet vil bli brukt til å evaluere dagens forskriftskrav og gi innspill til nye/reviderte veiledere. Målet er å få etablert en metode for å beregne bølgene som vil skylle over en fyllingsdam som følge av skred i magasin, og for å vurdere hvilken konsekvens en overskylling har på fyllingsdammens sikkerhet. Resultatene skal videre brukes til å utvikle og teste/kalibrere beregningsmetoder for å kunne anslå størrelsen på bølgene ved overtopping av fyllingsdam ved et gitt skred i magasinet.

Det foretas laboratorieforsøk med en fysisk modell for å se på størrelsen på bølger når de skyller over en fyllingsdam etter fjellskred i magasinet. Ulike parametere for dam og skred skal varieres. Aktuelle damparametere er for eksempel oppstrøms skråningshelning, fribord og ruhet av skråningsbeskyttelse (plastring).

Status

Per 23.oktober er det gitt beskjed om at prosjektet er noe forsinket, og det er ikke opprettet kontakt med NGI slik det var forutsatt i oppdragsbekreftelsen. Ellers tilsier foreløpig rapport at det går etter planen.

Tilleggsinformasjon

Dette prosjektet koordineres med det pågående prosjektet «PlaF» ved studier og vurderinger av plastringens motstandsstyrke mot skredgenererte bølger. Det er ønskelig at prosjektet utføres i samarbeid med NGI, og om mulig, at modellforsøkene benyttes til å verifisere tilgjengelige numeriske beregningsmodeller for skredgenererte bølger.

I forbindelse med dette prosjektet har en masterstudent, Matteo Bolzoni, gjort innledende forsøk.

Prosjektperiode:

2015-2016

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|---------------|-----------------------|
| Prosjekteier: | NVE | Grethe Holm Midttømme |
| Utførende: | NTNU avd. IVM | Leif Lia |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|---------------|---------------------|
| NVE FoU | 1 000 000 |

Videre planer

Det er søkt om midler for 2016 fra NVEs interne FoU-pott. (Merk: NVE ønsker også videreføring i 2017 med tot. budsjett på 1 mnok, fordelt på kr 500' per år). Svar på søknaden ventes i januar 2016.

TREDIMENSJONALE NUMERISKE BEREKNINGER FOR KAPASITET AV FLOMLØP

Prosjektbeskrivelse

Målet med dette prosjektet er å komme fram til en anbefaling for hvilke krav og retningslinjer NVE bør stille til tredimensjonale numeriske beregninger (såkalte CFD-beregninger) av flomløp. Videre er det viktig å angi om det er problemstillinger som ikke lar seg løse med CFD-beregninger inntil videre, da det har betydning for hva NVE kan godkjenne som dokumentasjon i pålagte revurderinger (sikkerhetsvurderinger) og i tekniske planer for dammer og tilhørende flomløp.

Prosjekt forslås videreført 2016-2018 med følgende innhold: Fokus på modellering av lukkede flomløp, med fast overløp og avløp utført som råsprengt sjakt/tunnel, dvs. flomløp som fins på mange større norske fyllingsdammer der det kan bli behov for økt flomavledningskapasitet. Flomløpene er pr. i dag vanskelige å modellere numerisk. Prosjektet kan også gi bedre metoder til å bestemme friksjonstapet i en råsprengt tunnel ved hjelp av numeriske modeller, som funksjon av geometrien til ruheten i den råsprengte tunnelen. Slike metoder kan brukes for å få mer nøyaktige beregninger av kapasiteten til lukkede flomløp og til falltapsberegninger for andre vannkrafttunneler.

Status

Første del av prosjektet er igangsatt i 2015. Det vil søkes om ytterligere finansiering fra bransjen og Forskningsrådet for forlengelse/utvidelse.

Prosjektperiode

2015 og deretter foreslått videreført i 2016-18 med ytterligere finansiering fra bransjen og Forskningsrådet.

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|---------------|---|
| Prosjekteier: | NVE | Grethe Holm Midttømme |
| Utførende: | NTNU avd. IVM | Nils Reidar Bøe Olsen, Jochen Aberle |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|---------------|---------------------|
| NVE FoU | 300 000 |

Videre planer

Det er søkt om midler for 2016 fra NVEs interne FoU-pott, sum 250 000 kr, vil også etter planen søkes om tilsvarende sum i 2017 og 2018.

Mulig videreføring 2016-2018 med søknad til ENERGIX-programmet hos Forskningsrådet. Planlagt budsjett er da på 8 MNOK.

UTVIKLING AV ET ROBUST RAMMEVERK TIL ESTIMAT AV FLOMHENDELSER I NORGE (FLOMQ)

Prosjektbeskrivelse

Pålitelige estimater av ekstreme flomhendelser er nødvendig for å kunne dimensjonere viktig infrastruktur som dammer, broer og for å fremstille faresonekart til bruk i arealplanlegging. En ekspertgruppe engasjert av Energi Norge bestående av hydrologer, meteorologer og statistikere har gjennomført et forprosjekt som foreslår nye statistiske og dynamiske modeller for forbedrede prognoser av ekstrem nedbør, flomfrekvensanalyse og avrenningsmodeller.

Flomberegninger gjøres i dag på to fundamentalt forskjellige måter: Flomfrekvensanalyse og nedbøravløpsmodellering. I flomfrekvensanalyse benyttes observert vannføring til å estimere størrelsen og hyppigheten av en flom. De regionale formlene som benyttes ble utviklet for over 15 år siden og mangler dermed informasjon om flommene de siste 15 årene. Videre har dagens statistiske modeller ikke tatt inn informasjon om store flomhendelser langt tilbake i tid. Til slutt ses det bort fra parameterusikkerhet i dagens modeller, og den er åpenbart ikke uvesentlig. I nedbør-avløpsmodellering konverteres nedbør, og eventuelt snøsmelting, til avrenning ved hjelp av en hydrologisk modell (nedbør-avløps-modell) for et nedbørsfelt. Representative nedbørserier kan være mangelfulle, resultatene påvirkes her av subjektive vurderinger, og mange av parameterne som benyttes er anslått for flere tiår siden.

Hovedmålet med prosjektet er å komme fram til et robust vitenskapelig grunnlag for å kunne revidere dagens retningslinjer for flomestimering i Norge. Dette vil gi bedre grunnlag for vurdering av behov for nødvendig tiltak for modifikasjon på eksisterende dammer og annen infrastruktur. Kunnskapsgrunnlaget i prosjektet vil også være av nytte for dimensjonering av framtidige kraftverk og flomavledning i forbindelse med annen infrastruktur som vei, jernbane og avløp.

Status

Fremdrift i henhold til plan.

Tilleggsinformasjon

Det vil bli engasjert to PhD-stipendiater til prosjektet og arrangert tre seminarer.

| Stilling | Navn | Institutt |
|----------|------------------|------------------------|
| PhD | Øyvind Pedersen | IVM |
| PhD | Karianne Ødemark | UiO – Inst. for geofag |

Prosjektperiode:

01.08.2014-31.07.2018

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|-------------------------|---------------------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | Norsk Regnesentral | Thordis Thorarinsdottir |
| | NTNU avd. IVM | Nils Rüter, Jochen Aberle |
| | NVE | Kolbjørn Engeland |
| | Meteorologisk institutt | Ole Einar Tveito |
| | UiO | Terje Berntsen |

| Deltakere | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|
| Agder Energi | Numedals-Laugen Brugseierforening | Statkraft |
| BKK | NVE | TrønderEnergi |
| E-CO Energi | Otra Kraft | Østfold Energi |
| GLB | SKL | |
| Hydro Energi | SKS Produksjon | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------------|----------------------------|
| Energi Norge | 10 000 000 |
| Norges Forskningsråd | 6 000 000 |
| Totalt | 16 000 000 |

DAMSIKKERHET I ET HELHETLIG PERSPEKTIV

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet "Damsikkerhet i et helhetligperspektiv" i regi av 30 produksjonsselskaper i bransjen. Prosjektet har som mål å etablere og ta i bruk kunnskap som utvikler damsikkerhet i et samfunnsoptimalt perspektiv. I perioden 2014-2015 har arbeidet bestått i innsamling av bakgrunnsdata og midler til prosjektet. En viktig forutsetning for prosjekter er at myndighetene deltar i styringen og i arbeidet. NVE deltar med 2 observatører i styringsgruppen, i tillegg til at NVE deltar i prosjektgruppe 1 og 3. Samtaler mellom Energi Norge og NVE har ledet til en enighet om at et samarbeid innen damsikkerhet bør kunne utvikles videre innenfor følgende 3 områder:

Kunnskap

Prosjektet skal kartlegge hva som foreligger av kunnskap og forskningsresultater innenfor tekniske egenskaper ved dammene. Kartleggingen har som siktemål å avdekke hvor det er usikkerhet knyttet til kravsnivået, for eksempel hvor mye trykk og last en bestemt type konstruksjon tåler. Kartlegging skal også avdekke på hvilke områder vi mangler nødvendig kunnskap. En felles forståelse av de ulike risikomomentene og på hvilke faglige områder det eksisterer kunnskapshull, vil danne grunnlag for hvordan forskningsprosjekter og ressursinnsats kan prioriteres videre i fellesskap.

Økonomi

Det skal investeres flere milliarder kroner i opprusting av dammer de kommende årene. Det er interessant å se nærmere på om dameier har tilstrekkelige insentiver til å foreta nødvendig vedlikehold og opprustning av dammer, både sett ut fra et samfunnsøkonomisk og et bedriftsøkonomisk perspektiv. Det gjøres en gjennomgang av dagens økonomiske rammebetingelser, herunder skatter og avgifter.

Risikovurdering

Hvordan gjøres risikovurdering av dammer i dag? Hvordan bør risikovurderinger benyttes? Det foretas en gjennomgang av status og praksis for bruk av risikovurderinger i Norge og andre land (ICOLD), og en vurdering av hva som eventuelt er hensiktsmessig formål, innhold og nivå på risikovurderinger fremover.

Når arbeidet innenfor disse tre områdene er gjort, vil prosjektet vurdere behovet for endringer i regelverk og retningslinjer.

Status

Etter plan.

Prosjektperiode:

2015-2018

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|--------------|----------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | Energi Norge | Hans Erik Horn |

| Deltakere | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Agder Energi | Hydro Energi | Sogn og Fjordane energi |
| Akershus Energi | Lyse Energi | Statkraft |
| BKK | Nordkraft | Sunnfjord Energi |
| E-Co Energi | Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk | SKL |
| Eidsiva Energi | Otra Kraft | Tafjord Kraft |
| Energiselskapet Buskerud | Salten kraftsamband | Troms Kraft |
| Haugaland Kraft | Sira-Kvina Kraftselskap | TrønderEnergi |
| HelgelandsKraft | Skagerak Energi | Østfold Energi |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|---------------------------------|---------------------|
| Deltagerne gjennom Energi Norge | 8 000 000 |

DEFORMASJON AV DAMMER MÅLT MED INSAR

Prosjektbeskrivelse

Overvåking av dammer og dam-reservoarer er viktig for å sikre at det ikke skjer ulykker som kan utgjøre skade på samfunn, infrastruktur og mennesker. For å tidlig identifisere begynnende problemer på dammer er det nødvendig å ha regelbundne deformasjons- og setningsmålinger. Dam deformasjoner stadig viktigere i takt med at flere av dammene bygd på 50- og 60-tallet verden rundt begynner å nå sin tekniske levetid. Tradisjonelt er dammene overvåket med hjelp av bolter og geodetiske målemetoder, som kan være tidskrevende, dyre og som har begrenset oppløsning. Oppløsningen bestemmer størrelsen på problemer (setninger) som avdekkes. Norges Vassdrag og Energi direktorat.

I dette FoU prosjektet studeres fire fyllingsdammer i Norge og Sverige. Dammene er ulike med henhold til størrelse, materiale samt orientering i forhold til satellittopptakene. En av dammene bygges om under måleperioden, noe som gir mulighet til å teste metodens prestasjoner i ulike faser av dammens levetid. For å bekrefte nøyaktigheten på InSAR målingene vil in-situ målinger fra dameierne brukes til å validere satellittmålingene.

Hovedmålet med prosjektet er å demonstrere metoden ved å bruke fire eksempler; Dam Rihpojavri , Dam Akersvatnet, Dam Svartevatn og Dam Ajaure.

Status

Sluttrapport leveres vår 2015.

Prosjektperiode:

2013-2014, avsluttes i 2015.

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|-----------------|---------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | Globesar | Frano Cetinic |
| | Norsk Romsenter | |
| | Sweco | Øyvind Lier |

| Deltakere | | |
|--------------------|------------------------|---------------------------|
| Elforsk AB | Sira-Kvina Kraftselsap | Vattenfall |
| Energi Norge | Statkraft | Vattenregleringsföretagen |
| Norsk Regnesentral | Troms Kraft | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|--------------------------|---------------------|
| Bransjen vi Energi Norge | 400 000 |

Videre planer

Prosjektet er avsluttet, men det arbeides med en løsning hvor hva man kan oppnå med metoden blir publisert på Energi Norge sine hjemmesider. Det legges opp til at rådgivere og kraftselskaper skal kunne bestille data for deres dammer fra hjemmesiden. Arbeidet er påbegynt og vil være en forlengelse av prosjektet.

PLASTRING AV FYLLINGS DAMMER (PLAF)

Prosjektbeskrivelse

Norske fyllingsdammer skal etter gjeldende regelverk plastres både på vann- og luftside. Plastringen på luftsidan skal beskytte dammen mot erosjon fra lekkasjer gjennom dammen. Plastring vil også beskytte dammen hvis den blir overtoppet. Overtopping kan forekomme hvis flomløpet er tilstoppet eller ved en flomsituasjon som er større enn dimensjonerende flom. Kostnadene ved oppgradering av norske fyllingsdammer for å møte kravene i forskriftene estimeres til ca. 8 milliarder NOK. Plastring av fyllingsdammer er tidkrevende og kostbart. Studien «Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet» fra Energi Norge viser at det er behov for økt kunnskap om virkemåten av plastring. Spørsmålene er hvordan plastring virker som helhet og hvor stor effekten av låsing mellom de ulike steinene er.

Prosjektet skal utvikle en metode for optimal plastring av fyllingsdammer. En slik metode vil ha stor verdi for kraftselskapene og rådgivende ingeniører i forbindelse med revurdering av eldre fyllingsdammer. Kunnskapsgrunnlaget i prosjektet vil også ha stor nytteverdi ved bygging av nye fyllingsdammer, både nasjonalt og internasjonalt.

Prosjektet vil bidra til å optimalisere og effektivisere dagens plastring. Publisering av resultatene vil fremme norsk praksis i en internasjonal arena. Gjennom samarbeid med masterstudenter støttes undervisning av framtidige sivilingeniører.

Status

Etter plan.

Tilleggsinformasjon

Det gjennomføres en PhD som del av prosjektet. To mastergradsprosjekter er tilknyttet.

| Stilling | Navn | Prosjekt | Institutt |
|----------|--------------------------|--|-----------|
| PhD | Priska Helene Hiller | Riprap Design for Rockfill Dams | IVM |
| MSc | Jens Jacobsen | Riprap on Rockfill Dams - Displacement of Riprap and Applications of Smartstone Sensors | IVM |
| MSc | Eirik Helgetun Pettersen | Rip rap of Embankment Dams - Effect of Interlocking Pattern on the Strength of the Rip Rap | IVM |

Prosjektperiode

August 2014- juni 2018

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|---------------|-------------------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | NTNU avd. IVM | Leif Lia, Jochen Aberle |

| Deltakere | | |
|--------------|----------------|-------------------------|
| Agder Energi | Hydro Energi | Sira-Kvina Kraftselskap |
| BKK | Otra Kraft | Statkraft |
| E-Co Energi | SKS produksjon | SKL |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------------|---------------------|
| Energi Norge | 5 300 000 |
| Norges Forskningsråd | 1 700 000 |
| Totalt | 7 000 000 |

Videre planer

Videreføring av tematikken gjøres i ny prosjektsøknad til ENERGIX-programmet i Forskningsrådet i 2015.

ADVANCED SOLUTIONS FOR SUSTAINABLE ASSESSMENT OF EXISTING GRAVITY DAMS (STABLE DAMS)

Prosjektbeskrivelse

The methods used today for verifying the structural safety of the dams were developed over 100 years ago and could be updated in accordance to the technologies used now. The results of these assessments are not always accurate and can potentially yield to high costs for rehabilitation. The overall objective is to propose new assessment steps for calculating more accurately the structural safety of existing concrete gravity dams. Because of the advances in technology it is possible to collect information that were not available, or tested, during original design of the structures. The project introduces evaluation steps based on methods such as material testing, statistical tools and numerical modelling. For demonstration purposes during this project a full scale test to failure will be conducted on a section of a concrete gravity dam.

The project includes two PhD projects guided by an international research group. Master projects will also be included when relevant. Besides the scientific relevance of this work, it is sought during this project to strengthen the collaborations with dam owners, regulating bodies and consulting companies working in the hydropower industry.

It is anticipated that the results of the project will:

- Increase understanding of dams' failure modes through full-scale testing of a section of an existing dam.
- Boost value in the hydropower industry by reducing costs of repairs or replacement.
- Reduce dams' environmental impact by reducing CO2 emissions associated with the construction work required for repairing or replacing them.
- Provide NVE with relevant information for updating current regulations, particularly regarding tools and NDT procedures for obtaining information about dams.
- Increase consultants' confidence in using advanced assessment tools, such as numerical analysis, by providing benchmark data from a full-scale test for calibration in other studies.
- Identify (in conjunction with dam owners, regulating bodies and consultants) optimal procedures to apply in industry.
- Provide critical background information and develop synergistic competence among the participants in order to sustain development of Norwegian industry, attract other potential partners, and successfully apply for further funding from EU through the Horizon 2020 programme.

Status

Prosjektet har fått godkjent finansiering fra ENERGIX-programmet hos Forskningsrådet og er under oppstart.

Tilleggsinformasjon

2 PhD skal ansettes i prosjektet.

Prosjektperiode:

August 2015-desember 2018

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|-------------------|---------------|
| Prosjekteier: | NORUT avd. Narvik | Bård Arntsen |
| Utførende: | NTNU avd. IVM | Leif Lia |

| Deltakere | | |
|---------------------|--------------|-----------------------------|
| Statkraft | Energi Norge | NVKS |
| Nordkraft | Norconsult | Kungliga Tekniska Högskolan |
| NVE | Multiconsult | |
| Dr. Tech Olav Olsen | Sweco | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------------|---------------------|
| Bransjen | 3 400 000 |
| Norges Forskningsråd | 13 300 000 |
| Totalt | 16 700 000 |

Videre planer

Prosjektet er under oppstart.

FoU PORTEFØLJE - RELATERTE PROSJEKTER INNEN DAM OG DAMSIKKERHET

August 2015

OPPSUMMERING – RELATERTE PROSJEKTER

Totalt er det registrert syv relaterte prosjekter til FoU porteføljen innen dam og damsikkerhet. Energi Norge står som prosjekteier på fire av prosjektene. Tabell 5 viser en oversikt over prosjektene.

Tabell 5. Relaterte prosjekter til FoU porteføljen innen dam og damsikkerhet.

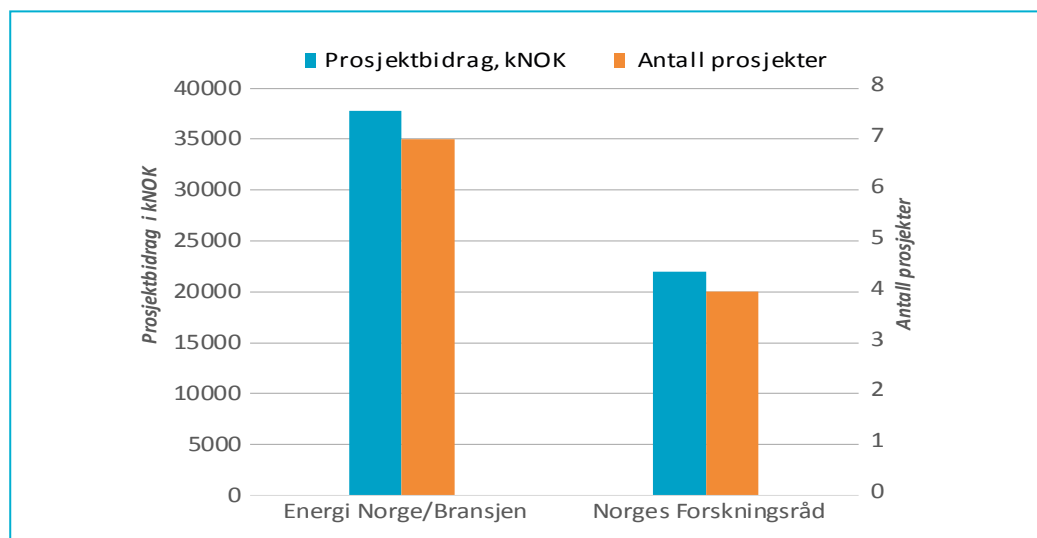
| Prosjekteier | Prosjekt | # partnere | Omsetning kNOK |
|-------------------------|--|------------|----------------|
| Energi Norge | ENKI-Hydrologisk modell VA-43 | 11 | 12 500 |
| | SHOP-utvikling | 12 | 850 |
| | Stokastisk værgenerator VA-55 | 10 | 8 200 |
| | Nye værradarbaserte nedbørsprod. for tilsig-prognosering og prod.planlegging VA-42 | 11 | 6 000 |
| NTNU | SediPASS | 8 | 18 000 |
| NTNU, NVE, Energi Norge | Norsk Vannkraftsenter (NVKS) | 31 | 12 000 |
| Globesar | Snow Water Equivalent using X-band satellite data | 5 | 2 200 |
| Total omsetning | | | 59 750 |

Det er tatt en vurdering på hvilke aktører som er mest aktive i prosjektene både med hensyn på finansielt bidrag og deltakelse.

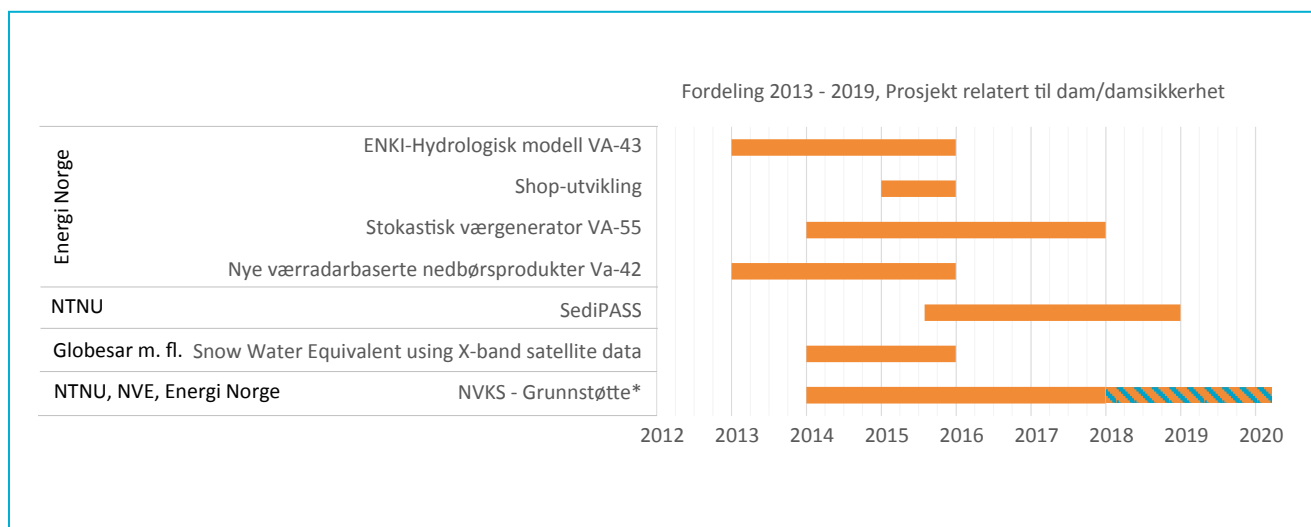
Figur 3 viser at bransjen deltar aktivt i prosjektene, og bidrar med betydelig finansiering.

Norges Forskningsråd (NFR) har gitt midler til 4 av 7 prosjekter. Prosjektporteføljen har en samlet omsetning på ~60 mill. kr. og støtten fra Norges Forskningsråd utgjør av dette 22 mill. kr.

Figur 4 viser en oversikt over tidsperspektivet til de syv prosjektene. Fire av disse avsluttes i løpet av 2016. NVKS-Grunnstøtte er planlagt videreført etter 2017, som en langsiktig grunnsatsning.



Figur 3. Totalt prosjektbidrag vs. antall prosjekt relatert til dam og damsikkerhet.



Figur 4. Tidsperspektivet til de syv prosjektene som er relatert til dam og damsikkerhet.

Partneroversikt – relaterte prosjekter til dam og damsikkerhet

Tabell 6, Tabell 7 og Tabell 8 viser prosjekteiere, utførende og partnere i prosjektene.

Energi Norge, NTNU, NVE og Globesar er de som representerer prosjekteierne, 12 selskaper er utførende og i alt 31 selskaper er deltakende.

Tabell 6. Prosjekteiere i prosjektene.

| Prosjekteiere | |
|---------------|------------|
| Selskap | # prosjekt |
| Energi Norge | 5 |
| NTNU | 2 |
| NVE | 1 |
| Globesar | 1 |

Tabell 7. Utførende i prosjektene.

| Utførende | |
|------------------------------|------------|
| Selskap | # prosjekt |
| SINTEF Energi | 4 |
| Powel | 2 |
| Statkraft | 2 |
| Meteorologisk institutt | 2 |
| NTNU | 2 |
| Magdeburg-Stendal University | 1 |
| Irstea | 1 |
| University of Bologna | 1 |
| NINA | 1 |
| Hydro Lab, Nepal | 1 |
| Globesar | 1 |
| NORUT | 1 |

Tabell 8. Partnere i prosjektene.

| Deltakende | | | |
|-------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| Selskap | # prosjekt | Selskap | # prosjekt |
| Statkraft | 7 | Statnett | 1 |
| TrønderEnergi | 6 | Voith Hydro | 1 |
| Hydro Energi | 5 | SKL | 1 |
| E-Co Energi AS | 5 | Østfold Energi AS | 1 |
| GLB | 4 | Sogn og Fjordane Energi | 1 |
| NTE Energi AS | 3 | Sunnfjord energi | 1 |
| Sira-Kvina Kraftselskap | 2 | Alstom | 1 |
| Lyse Energi | 2 | Eidsiva Energi AS | 1 |
| Skagerak Energi | 2 | Haugaland Kraft | 1 |
| BKK | 2 | HelgelandsKraft | 1 |
| Tafjord Kraft | 2 | Agder Energi | 1 |
| Andritz Hydro | 1 | Energiselskapet Buskerud | 1 |
| Sognekraft | 1 | Rainpower | 1 |
| SKS Produksjon | 1 | Otra Kraft | 1 |
| Multiconsult | 1 | Numedals-Laugen Brugseierforening | 1 |
| NVKS | 1 | | |

ENKI-HYDROLOGISK MODELL VA-43

Prosjektbeskrivelse

SINTEF Energi har for Statkraft utviklet ENKI; et fordelt modellverktøy med sterk modularitet og fleksibel sammensetning av hydrologirutiner til komplett modell. Statkraft har nå lisensiert ENKI som fri programvare med åpen kildekode. Friheten til å utnytte ENKI er regulert gjennom LGPL-lisensen, som tillater kommersielle aktører å lenke proprietær programvare til den åpne ENKI-kjernen. Dermed kan Powel tilgjengeliggjøre ENKI-funksjonalitet gjennom sin programvare for kraftverkshydrologi. Dette vil lette implementering i kraftverksbedrifter som bruker Powels programvare. Den eksisterende ENKI-programvaren er tilgjengelig fra www.opensource-enki.org.

Prosjektets formål er å bringe romlig fordelte tilsigsmodeller fra eksperimentstadiet fram til operasjonalisering i vannkraftbransjen. Dette skal skje ved å utvikle den eksisterende prototypen ENKI til et velfungerende verktøy i prøvedrift, både som modul i Powels SmG-Inflow, og som selvstendig programvare for hydrologiske analyser.

Status

Etter plan.

Prosjektperiode

Januar 2013-desember 2015

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|-------------------------------------|---------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | SINTEF Energi, Prod.plan, Hydrologi | Sjur Kolberg |
| | Powel | Arnt Sollie |

| Deltakere | | |
|--------------|-------------|---------------|
| E-Co Energi | Lyse Energi | TrønderEnergi |
| GLB | NTE Energi | |
| Hydro Energi | Statkraft | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------------|---------------------|
| Energi Norge | 9 700 000 |
| Norges Forskningsråd | 2 800 000 |
| Totalt | 12 500 000 |

SHOP – UTVIKLING: KORTTIDS PRODUKSJONSPLANLEGGING - BESLUTNINGSTØTTEMODELL FOR DAGLIG DRIFT – VA - 26

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet fokuserer på videreutvikling av beslutningsstøtteverktøy (SHOP) for å optimalisere daglig drift av kraftstasjoner og vassdrag.

SHOP er en modell for korttids produksjonsplanlegging for vannkraft og takler kompliserte seriekoblede vassdrag. Hovedutfordringene de neste årene er: tilpassing til nye markeder, forbedret kobling mot sesongplanlegging, hensyn til nye restriksjonstyper og med fokus på å få ny funksjonalitet i bruk. Målet med SHOP modellen er å øke inntekten for brukeren og bedre utnyttelsen av vannkraftsystemet.

Hovedfokuset er å videreutvikle modellen slik at den møter alle utfordringene som oppstår i daglig operativt bruk.

Status

Etter plan.

Prosjektperiode

2015

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|------------------------------|---|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | SINTEF Energi avd. Prod.plan | Michael Belsnes, Hans Ivar Skjelbred |

| Deltakere | | |
|--------------|-------------------------|---------------|
| Agder Energi | NTE Energi | Tafjord Kraft |
| BKK | Sira-Kvina Kraftselskap | TrønderEnergi |
| E-Co Energi | Skagerak Energi | |
| Hydro Energi | Statkraft | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|---------------|---------------------|
| Deltakere | 850 000 |
| Totalt | 850 000 |

STOKASTISK VÆRGENERATOR VA-55

Prosjektbeskrivelse

Værgeneratorprosjektet tar sikte på å utvikle metoder og programvare for en stokastisk modell «værgenerator» som er i stand til å produsere scenarier for nedbør, vind og sol. Hovedfokus vil være på de værvariablene som er mest relevante for fornybar energi: tilsig til vannkraftmagasinene, vindhastighet for vindkraftparker, innstråling på solkraftanlegg og stråling, temperatur og vind i som påvirker kraftforbruket. Et viktig spørsmål er hvordan variabler som nedbør og vind er koblet sammen. Dersom de beste vindforholdene opptrer når været er tørt og kald, vil vindkraftproduksjonen være komplementær til vannkraftproduksjonen. Hvis på den annen side, både vind og vannkraft har sin topp på samme tid vil dette føre til lave kraftpriser i denne perioden. Denne koplingen er betegnet gjensidig avhengighet. Modellen tar hensyn gjensidig avhengighet, både i tid og rom, for disse variablene. Dette er viktig for kraftbalanse, analyse av nettkapasitet og prisprognoser. Scenariene fra værgeneratoren vil ha samme format som data produsert fra klimamodeller. Slike klimamodeller er store datasimuleringer som krever store dataressurser. Værgeneratoren på den annen side er stokastisk simulering som krever en brøkdel av regnetid og kan kjøres på standard datamaskiner hos kraftprodusentene.

Hovedmålet vil være å utvikle en stokastisk modell for meteorologiske drivkrefter bak fornybar kraftproduksjon, som kan anvendes både for storskala planlegging på europeisk nivå, og i detaljert produksjonsplanlegging for enkeltvassdrag. Den primære leveransen er en prototype implementert og dokumentert innenfor åpen kildekode-programmet R.

Prosjektperiode

2014 - 2017

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|--|------------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | SINTEF Energi avd. Prod.plan/hydrologi | Lena Tøfte |
| | Meteorologisk institutt | Ole Einar Tveito |
| | Irstea | |

| Deltakere | | |
|--------------|-----------|---------------|
| E-Co Energi | Statkraft | TrønderEnergi |
| Hydro Energi | Statnett | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------------|---------------------|
| Energi Norge | 5 000 000 |
| Norges Forskningsråd | 3 200 000 |
| Totalt | 8 200 000 |

NYE VÆRRADARBASERTE NEDBØRSPRODUKTER FOR TILSIGPROGNOSERING OG PRODUKSJONSPLANLEGGING VA-42

Prosjektbeskrivelse

Hovedideen med prosjektet er å lage nye værradarbaserte nedbørsprodukter, både estimat av bakkenedbør og nedbørsprognoser, for tilsigprognosering og produksjonsplanlegging. I et avsluttet værradarprosjekt er det demonstrert at bruk av værradardata for å estimere bakkenedbør, kan gi bedre tilsigsberegninger, og at radardata kan assimileres inn i numeriske varslingsmodeller og resultere i forbedrede nedbørs- og temperaturprognoser. Hovedmålet er å bruke radardata for å forbedre og videreutvikle estimat av bakkenedbør og nedbørsprognoser for å oppnå bedre tilsigsprognoser.

Delmål/leveranser

1. En prosedyre for kvalitetskontroll og korleksjon av radar-reflektiviteten
2. Et assimilasjonssystem for radardata i numeriske værmodeller
3. Hurtig oppdateringssyklus for værmodellene (3 timer)
4. Estimat av bakkenedbør basert på radarreflektivitet
5. Estimat av bakkenedbør ved å kombinere data fra nedbørsmålere og radar og inkludere orografiske effekter
6. Evaluere nedbørsproduktene

Status

Pågående.

Prosjektperiode

2013 - 2015

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|--|-------------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| Utførende: | SINTEF Energi avd. Prod.plan/hydrologi | Kolbjørn Engeland |
| | Meteorologisk Institutt | Jørn Kristiansen |
| | Powel | Arnt Sollie |

| Deltakere | | |
|-------------|--------------|---------------|
| E-Co Energi | Hydro Energi | Statkraft |
| GLB | Lyse Energi | TrønderEnergi |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------------|---------------------|
| Energi Norge | 1 200 000 |
| Bransjen | 1 800 000 |
| Norges Forskningsråd | 3 000 000 |
| Totalt | 6 000 000 |

SEDIPASS – SUSTAINABLE DESIGN AND OPERATION OF HYDRO POWER PLANTS EXPOSED TO HIGH SEDIMENT YIELD

Prosjektbeskrivelse

The present proposal is about the sustainable design and operation of hydropower plants exposed to high sediment yield. The global development of hydropower is an important step towards a low-carbon society. Despite its global potential, it is challenged by both social and ecological considerations. Consequently, developers and investors are forced to promote sustainable approaches for future hydropower. The project specifically addresses these issues aiming to accumulate knowledge to guarantee sustainable and efficient global hydropower development. In regions with large hydropower potential, such as South-East Europe, Asia, Africa and South America, sediment transport processes are core challenges that need to be addressed to ensure sustainable hydropower development. To meet these challenges it is essential to develop cost-effective methods and technology for sustainable sediment handling. It is imperative that the implementation of such findings will reduce downstream social and ecological impacts in a sustainable way. For hydropower operators, the design of hydraulic structures, flushing techniques and reliable sediment measurements are key knowledge domains for future development. Hence, the proposed project will focus on four distinct areas of knowledge needs. 1) Development of reliable and cost effective techniques to measure sediment transport in rivers and at hydraulic structures, 2) Improvement of physical scale modelling, 3) Quantification of sediment erosion on turbine components and the development of effective methods to minimize damage, 4) Identification of environmental impact on downstream river environment due to flushing of sediments. To solve the aforementioned issues concerning the sustainable design and operation of hydro power plants, the generated knowledge is linked via cross-disciplinary approaches, with close collaboration between the fields of ecology, hydrology, technical design and production planning, to obtain an optimal solution.

The primary objective of the presented proposal is to develop knowledge towards the improved design and operation of sustainable hydro powerplants exposed to high sediment yield. To fulfil this primary objective, the following five secondary objectives are defined.

- 1 To develop knowledge towards a less cost and time intensive as well as a reliable method to measure sediment concentrations and grain sizes as well as bed load in rivers and at hydraulic structures.
- 2 To develop knowledge towards improved physical scale models with sediment transport.
- 3 To develop knowledge on the amount of erosion due to sediment particles

Status

Etter plan.

Tilleggsinformasjon

| Position | Name | Institute |
|----------|-----------------------------|-----------|
| PhD | Sailesh Chitrakar | EPT |
| PhD | Biraj Singh Thapa | EPT |
| PhD | Slaven Conevski | IVM |
| PhD | Under tilsetting (HydroLab) | IVM |

Prosjektperiode

2015 - 2018

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|------------------------------|---------------------|
| Prosjekteier: | NTNU | Nils R ther |
| Utførende: | NTNU avd. IVM | Nils R ther |
| | NTNU avd. EPT | Ole Gunnar Dahlhaug |
| | NVKS | Hege Brende |
| | NINA | Anders Foldvik |
| | Statkraft avd. IH | Siri Stokseth |
| | University of Bologna | |
| | HydroLab Nepal | |
| | Magdeburg-Stendal University | |
| | | |
| Deltakere | Statkraft | |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|----------------------|---------------------|
| Statkraft | 5 000 000 |
| Norges Forskningsråd | 13 000 000 |
| Totalt | 18 000 000 |

SNOW WATER EQUIVALENT USING X-BAND SATELLITE DATA

Prosjektbeskrivelse

Målet med prosjektet er at demonstrere en ny teknologi og metode som kan måle og kartlegge vannmengde i snø (eng. SWE) ved bruk av radarmålinger fra satellitt. Videre skal robustheten og nøyaktigheten av den nye målemetoden verifiseres mot eksisterende markbaserte snømålinger. Verifiseringsjobben gjøres i lag med deltakende kraftselskap i prosjektet. Dette prosjektet løper over to vinter perioder, 2014 og 2015.

Delmål/Leveranser

Gjennomfør kontinuerlige satellittmålinger under vinterperioden. Produsere SWE data for utvalgte områder i Sør-Norge. Kontrollere nøyaktighet mot kraftselskapenes egne målinger. Klargjøre robusthet, begrensninger og muligheter med metoden.

Status

Prosjektet går i henhold til plan. Metoden fungerer under korrekte forutsetninger veldig bra på nedbørfeltnivå, dvs. når man beregner totalvolum av et felt. utfordringer med å klargjøre nøyaktighet på lokal nivå. Skog, våt snø, og veldig lite snø (<0.5m i dybde), er en generell begrensning med metoden.

Neste steg er å produsere data for hele sør Norge, fra Sør-Trøndelag og nedover.

Prosjektperiode

2014-2015

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|-------------------|----------------------|
| Prosjekteier: | Globesar | Frano Cetinic |
| Utførende: | Globesar og NORUT | Eirik Malnes |
| Deltakere: | | |
| | GLB | Hans Christian Udnæs |
| | TEK | Frode Vassenden |
| | Statkraft | Knut Sand |

Budsjett

| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|------------------|---------------------|
| Globesar | |
| Innovasjon Norge | |
| Statkraft | |
| GLB | |
| TEK | |
| Totalt | 2 200 000 |

Videre planer

Hvis resultat er positiv i slutten av prosjektet, fortsett med kommersialisering, videreutvikling. Et større landsdekkende prosjekt evalueres og organisasjoner kan gjerne ta kontakt hvis interessant.

NORSK VANNKRAFTSENTER (NVKS)

Prosjektbeskrivelse

Norsk Vannkraftsenter (NVKS) er et nasjonalt senter for å sikre og videreutvikle undervisning og forskning innen vannkraftteknologi. Senteret drives i samarbeid mellom Energi Norge (bransjen), NTNU og NVE, med hovedsete på NTNU. Satsningen er etablert som en permanent finansieringsplattform med første gjennomføringsperiode 2014-2017, med videre forlenging.

Norsk Vannkraftsenterets formål er å framskaffe og koordinere ressurser og innsats innen vannkraftrelatert undervisning og forskning for å sikre optimal utvikling av norske vannkraftressurser og norsk vannkraftkompetanse.

NVKS har som mål å:

- 1 Sikre rekruttering gjennom forskningsrelatert undervisning som er faglig og industrielt aktuell
- 2 Styrke grunnutdanningen på NTNU og samarbeidende institusjoner
- 3 Tilrettelegge for samarbeid på tvers av de enkelte fagdisiplinene
- 4 Styrke kommunikasjon mellom forskningsmiljøene og vannkraftbransjen
- 5 Sikre tilgang på kunnskap og kompetanse for vannkraftbransjen
- 6 Bidra aktivt til implementering av resultater og kontinuerlig kunnskapsforvaltning i bransjen
- 7 Identifisere relevante og aktuelle forskningstema
- 8 Fremme forskning på høyt internasjonalt nivå og sikre god internasjonal kontakt

Status

Etter plan.

Prosjektperiode

Første periode 2014- 2017, med forlengelse videre

Prosjektorganisering

| | Organisasjon | Kontaktperson |
|---------------|--------------|---------------|
| Prosjekteier: | Energi Norge | Leif Basberg |
| | NTNU | Hege Brende |
| | NVE | Rune Flatby |
| Utførende: | NVKS v/NTNU | Hege Brende |

| Deltakere | | |
|--------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Alstom | Høgskolen i Telemark | SKS Produksjon |
| Andritz Hydro | Multiconsult | Sogn og Fjordane Energi |
| BKK | NTE Energi | Sognekraft |
| E-Co Energi | Numedalslaugen Brugseierforening | Statkraft |
| Eidsiva Energi | Otra Kraft | Sunnfjord Energi |
| EDR Medeso | | |
| Energiselskapet Buskerud | Rainpower | Tafjord Kraft |
| GLB | Sira-Kvina Kraftselskap | TrønderEnergi |
| Haugaland Kraft | Skagerak Energi | Voith Hydro |
| HelgelandsKraft | SKL | Østfold Energi |
| Hydro Energi | | |

Budsjett

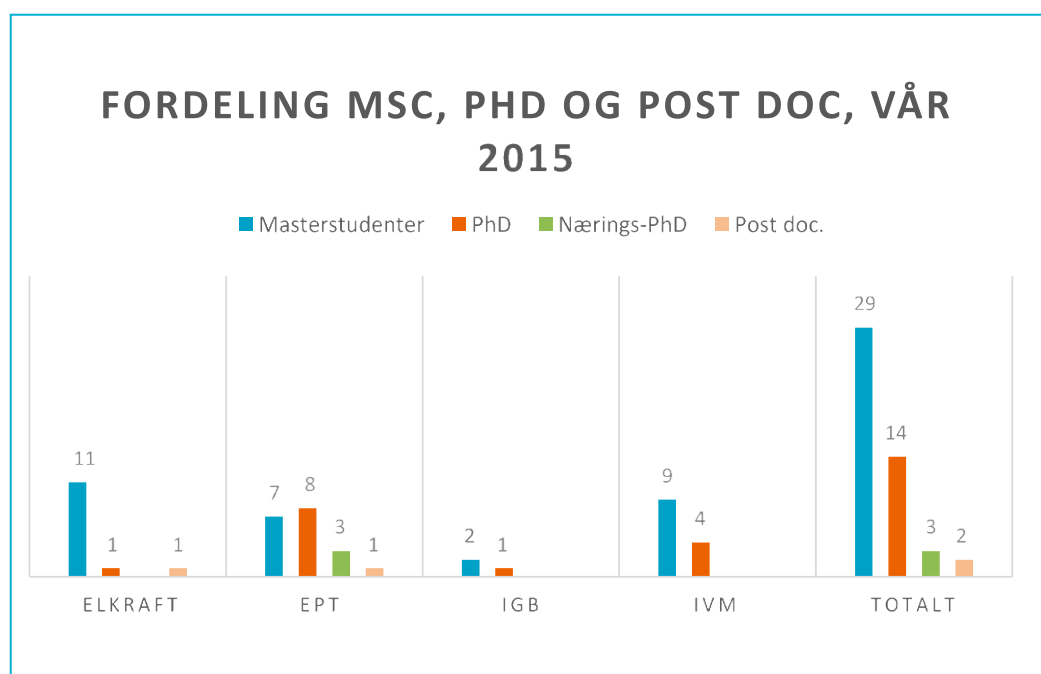
| Finansiert av | Totalt budsjett, kr |
|---------------|---------------------|
| Energi Norge | ~12 000 000 |

Merk 1: Total ramme for NVKS – grunnstøtte er 36 MNOK i 2014-2017. Av dette benyttes ~12 mnok til prosjekter relatert til dam og damsikkerhet.

Merk 2: Grunnstøtten økes gradvis i perioden 2014 – 17, og vil i praksis bli større enn estimert over.

Tillegsinformasjon

Oversikt over masterstudenter og stipendiater knyttet til NVKS fordelt på institutt, våren 2015. Studenter og stipendiater med relasjon til dam og damsikkerhet er tilknyttet IVM: tot. 9 MSc og 4 stipendiater



Videre planer

Grunnstøtten Norsk Vannkraftsenter (NVKS) skal videreføres som en permanent plattform for å styrke forskning og utdanning innen vannkraftteknologi. Temaet dam og damsikkerhet vil være et innsatsområde videre fremover i NVKS.

VASSDRAGSTEKNISK FORUM

September 2015

På oppdrag fra samarbeidsprosjektet mellom myndighetene og bransjen "Damsikkerhet i et helhetlig perspektiv" avholdt Energi Norge og NVKS workshop'er på regionsmøtene i Vassdragsteknisk forum høsten 2015. Workshop'ene er en del av kartleggingen av fremtidige FoU-behov hos bransjen.

Vassdragsteknisk forum (VTF) er en medlemsorganisasjon som arbeider for å opprettholde og videreutvikle vassdragsteknisk kompetanse i Norge. VTF arrangerer regionsmøter som fungerer som en arena for utveksling av informasjon og deling av viten for personer som jobber med vassdragsrelaterte oppgaver. Mer informasjon om VTF kan finnes her: <http://www.energinorge.no/energi-og-klima/referater-fra-vassdragsteknisk-forum-vtf-article9730-211.html>

GJENNOMFØRING AV VTF WORKSHOPS

Workshopene ble avholdt på VTF regionsmøte på Gol (VTF_Sør/Øst), Stiklestad (VTF Midt), Narvik (VTF_Nord) og Hafslø (VTF_Vest). Det var avsatt tid til å gjennomføre workshopene på slutten av dagen, hvor det forløpende hadde vært presentasjoner av aktuelle problemstillinger. Workshop'ene ble ledet av Eirik Natvik (sør/øst, midt, vest) fra NVKS, Leif Lia fra NTNU (sør/øst) og Leif Basberg (alle) fra Energi Norge.

Totalt deltok 153 personer i arbeidet, der de ble bedt om å skrive ned alle aktuelle arbeidstema innen dam og damsikkerhet. I tillegg fikk de i oppgave å prioritere de tre oppgave de mente var viktigst.

I etterkant har vi delt inn temaene inn i klasser som vi har valgt å kalle Hovedtema. Under hvert Hovedtema ligger alle relaterte temaer som er nevnt av deltakerne; kalt Undertema. Poengsystem som vist i **Tabell 9** er brukt til å prioritere Undertemaene. Hvert Undertema kan maksimalt oppnå en poengsum på 80 poeng. Når det gjelder Hovedtema så er det her mulig å oppnå mer enn 80 poeng siden vi har gruppert temaer i hovedgrupper.

Tabell 9. Antall deltager, grupper og poengsystem

| Vassdragsteknisk Forum Regionsmøter | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|
| | Antall | Antall | Antall grupper nevnt eller prioritert | | | | Poeng |
| Sted | Deltagere | Grupper | Nevnt | pri 1 | pri 2 | pri 3 | |
| Øst/Sør | 39 | 6 | 1 | 4 | 3 | 2 | 24 |
| Midt | 47 | 6 | 1 | 4 | 3 | 2 | 24 |
| Nord | 32 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 16 |
| Vest | 35 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 16 |
| Antall | 153 | 20 | | Oppnåelige poeng | | | 80 |

Som det fremgår av tabellen er det regelverket, damsikkerhetsforskriften og tilhørende veileder, som opptar de fleste. Dette er kanskje forventet siden forskriften styrer hverdagen til deltagerne. Videre er dimensjoneringsgrunnlag og avledning av flom tema som mange nevner og prioriterer. Det tredje mest nevnt tema er Instrumentering og målinger da gjelder det både metoder og instrumentering og det er et ønske å ta i bruk nye metoder for dokumentasjon dammens tilstand. Tabell 10 viser Hovedtemaene og poengfordelingen der.

Tabell 10. Prioriterte temaer rangert på hovedgrupper

| Hovedtema | Poeng |
|--|-------|
| Regelverk | 109 |
| Flom | 61 |
| Instrumentering/målinger | 34 |
| Vannvei | 23 |
| Kunnskap | 14 |
| Dammer | 9 |
| Fyllingsdammer | 8 |
| Vassdrag | 7 |
| Kontrakter | 4 |
| Miljø | 3 |
| IT Sikkerhet | 3 |
| Vedlikehold | 3 |
| Merk at det mulig å oppnå mer 80 poeng | |

Temaer som ble identifisert i workshopene vil bli brukt som et underlag for NVKS sitt Fagutvalg Bygg når FoU oppgaver relatert damsikkerhet skal identifiseres. Med bakgrunn i dette materialet vil det være fokus på faglige områder der det er behov mer forskning og utvikling.

Listen over aktuelle tema som gitt i **Tabell 11** vil derfor være et viktig underlag ved prioriteringer i fagutvalget. Listen vil også typisk inneholde oppgaver som er relatert mer til rammeverket enn spesifikke faglige utfordringer. Disse oppgaver spilles inn til myndighetene og kan benyttes av samarbeidsprosjektet "Damsikkerhet i et helhetlig perspektiv", hvor typiske oppgaver relatert til rammebetingelser adresseres. Dette prosjektet kan også støtte oppgaver av en mer faglig karakter, men må i så fall koordineres med NVKS Fagutvalg Bygg.

I **Tabell 11** er det kun gitt stikkord. En mer utfyllende beskrivelse av de enkelte temaer er gjort i det etterfølgende, inkl. kommentarer fra de enkelte arbeidsgruppene. Det kan være at det er enkelte temaer passer i flere hovedgrupper, men det er her valgt å plassere de innenfor en av disse.

Tabell 11. Liste over forslag til prosjekter

| Hovedtema | Undertema | Poeng |
|---------------------------------|----------------------------|------------|
| Regelverk | | 109 |
| Regelverk | Historikk | 54 |
| Regelverk | Klassifisering | 28 |
| Regelverk | Konsesjoner | 1 |
| Regelverk | Samfunnsøkonomi | 9 |
| Regelverk | Vannvei revurderinger | 4 |
| Regelverk | Standard beregningsverktøy | 3 |
| Regelverk | Skatt | 1 |
| Regelverk | HMS | 5 |
| Regelverk | Revureringsintervall | 4 |
| Flom | | 61 |
| Flom | Hydrologi | 29 |
| Flom | Hydraulikk | 21 |
| Flom | Bygg | 7 |
| Instrumentering/målinger | | 34 |
| Instrumentering/målinger | Metode | 29 |
| Instrumentering/målinger | Setninger | 5 |
| Vannvei | | 23 |
| Vannvei | Rensk | 4 |
| Vannvei | Selvresning | 5 |
| Vannvei | Propper | 1 |
| Vannvei | Driving | 5 |
| Vannvei | Tappe og stengeorgan | 1 |
| Vannvei | Stenging | 4 |
| Vannvei | Tapping og fylling | 3 |
| Kunnskap | | 14 |
| Kunnskap | Deling | 13 |
| Kunnskap | Etterutdanning | 1 |
| Betongdammer | | 34 |
| Betongdammer | Stabilitet | 11 |
| Betongdammer | Alkalireaksjoner | 5 |
| Betongdammer | Istrykk | 14 |
| Betongdammer | Fjellbolter | 4 |
| Murdammer | | 4 |
| Murdammer | Stabilitet | 4 |
| Dammer | | 9 |
| Dammer | Jordskjelv | 2 |
| Dammer | Drenasje | 1 |
| Dammer | Kulturminner | 5 |
| Dammer | Gjenbruk av betong | 1 |
| Fyllingsdammer | | 8 |
| Fyllingsdammer | Plastring | 1 |
| Fyllingsdammer | Stabilitet | 2 |
| Fyllingsdammer | Heving av kjerne | 5 |
| Vassdrag | | 7 |
| Vassdrag | Minstevanføring | 6 |
| Vassdrag | Terskler | 1 |
| Kontrakter | | 4 |
| Kontrakter | Typer | 4 |
| Miljø | | 3 |
| Miljø | Fisk | 2 |
| Miljø | Tilsyn | 1 |
| IT Sikkerhet | | 3 |
| IT Sikkerhet | Samband | 3 |
| Vedlikehold | | 3 |
| Vedlikehold | Veiledere | 3 |

KOMMENTARER FRA ARBEIDSGRUPPENE SOM DELTOK PÅ WORKSHOP'ENE

Forslagene er gruppert i hovedtema og undertema. Det er etterstrebet å inkludere alle skriftlige kommentarer, men noen ganger er de forkortet eller omskrevet uten at meningen skal være endret.

| Beskrivelse | Kommentar |
|--|--|
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Historikk | |
| Dammens historikk - benytte dammens historikk ved vurdering av sikkerhet. | Bruke historien for å vurdere dammens sikkerhet, ikke bare beregninger. Betong- og fyllingsdammer. Metode for å undersøke materialkvalitet, hvordan undersøke vannsiden, kan vi lære noe fra olje bransjen? Hvordan bruke historiske data, legge dammens historiske oppførsel til grunn når tiltak skal foreslås? Skal en eksisterende dam tilfredsstillende de samme krav som en ny dam? Differensiere mellom nybygg og eksisterende dammer. Dammens historiske oppførsel og dagens tilstand blir i for liten grad vektlagt når tiltak bestemmes. |
| Hvordan re-designe gamle dammer? | Forskjellig regelverk for nye og eksisterende dammer. |
| Beredskapsmessig sikring hva kreves og bakgrunn for krav | Eksplisjonslaster - hva er bakgrunnen? Konstruktiv sikkerhet vs. overvåking. Laster og forutsetninger. Hva er underlaget for bombelasten, mange "worst-case" som må betraktes smør på flesk? |
| Universell sikkerhetsfaktor hva er den resulterende sikkerheten | Eurokode vs. lastfaktor. Akkumulering av usikkerhetsfaktorer i forskjellige beregninger. Rammevilkårene/regelverket virker å ha mange sikkerhetsfaktorer - hvordan summeres de opp til en total sikkerhet? Forutsigbarhet - hvorfor endres sikkerhetsfaktorer, ofte er det manglende begrunnelse, men store konsekvenser. |
| Påbygging - konsekvenser hvordan påvirker en påbygging sikkerheten hva er sikkerheten før og etter påbygging og i anleggsfasen. | Ukjent ny risiko ved påbygginger! Hvordan forholde seg til det? Vet hva du har, men ikke hva du får? |
| Forutsetninger for beregninger - hvordan fravike krav i regelverket, hvordan gå frem? Fysiske tiltak vs. overvåking er det mulig å overvåke mer, eller måle mer, i stedet for å bygge inn ytterligere sikkerhet når man har en eksisterende dam som tilsynelatende er i god stand? | Hva gir mest sikkerhet? Hvilke muligheter er det? |
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Klassifisering | |
| Klassifisering - forutsetninger og grenser | Rigide klasser; er detaljert klassifisering hensiktsmessig? Klassifisering - dagens regelverk medfører krav som ikke virker fornuftig for smådammer og mange dammer ender i høyeste klasse; er det meningen med regelverket? Dambruddsbølgeberegning (DBBB) kan forbedres; hva med å ta hensyn til vannhastighet/varslingstid/vannndyp/flomsoner PBL-200-1000års, skal det telle like mye som det som ligger utenfor flomsonen? Urimelig mange dammer i klasse 4 som gir urimelige krav til mange dammer som kanskje ikke burde være i klasse 4. |
| Dambruddsbølgeberegning (DBBB) | Utvikling av brudd, person-at-risk-konsept, inkl. vannndyp, vannhastighet og varslingstid. Mer differensierte bruk av dambruddsbølge-kart og -parametere. Hos flomsonekart og dambruddsbølge-kart er det synergier som kan utnyttes. |

| | |
|--|--|
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Konesjoner | |
| Konesjon HRV | Rammebetingelser for senkning og nedtapping. Konflikt miljøkrav og konesjonskrav. |
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Samfunnsøkonomi | |
| Totalregnskap som synliggjør samfunnsøkonomisk nytte | Hvordan bruke informasjon best mulig. Metode for å velge risikoreduserende tiltak. Er pengene som brukes på damssikkerhet brukt riktig, kunne de brukes på andre tiltak som ga mere sikkerhet for pengene? |
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Vannvei revurderinger | |
| Revurdering - krav til og hva skal være med. | Hva skal være med i en revurdering? Ikke entydig hva som skal være med i revurderingsrapporten. Spesielt vannveien og tapper, stengeorganer. |
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Standard beregningsverktøy | |
| Standarder for bruk av beregningsverktøy | Standard beregningsverktøy for stabilitet og flomberegninger, harmonisering av høydegrunnlag. |
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Skatt | |
| Skatteregler | Skatteregler bør ha samsvar mellom bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske gevinster. |
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: HMS | |
| HMS for tilsynspersonell, bransjeveileder | Strengt krav for entreprenør, men hva med tilsynspersonellet? |
| Hovedtema: Regelverk | |
| Undertema: Revurderingsintervall | |
| Revurderingsintervall forskjellige for gammel og ny dam | Det bør være forskjell intervaller for nye og eksisterende dammer, bruk av overvåking i større grad. |
| Hovedtema: Flom | |
| Undertema: Hydrologi | |
| Flomberegning | Flomberegninger; metodeverktøy som tar hensyn til havvannstigning og klima, klassifisering flomberegninger, bruk av GIS/satellittdata i vannforvaltningen. Klimapåvirkning av damkonstruksjoner, produksjon vs. flomdemping (DBBB) verdi vurderinger. Grunnlag for beregninger. Hvorfor er Qdim ulik for ulike klasser? Utdatert metodikk! Alternativ metodikk for flomberegninger; hvordan få det beste design/oppgradering og produksjonsunderlaget? Klassifisering av flomberegninger; hvordan sette korrekt klasse og bestemme usikkerhet i underlaget, stor betydning for dimensjonering. Bedre oversikt over systemer og forståelse for hvordan komponenter i nedbørfeltet påvirker hverandre. |
| Hovedtema: Flom | |
| Undertema: Hydraulikk | |
| Flomhåndtering, Flomløp, Flomavledning/oppstuvning nedstrøms/kapasitet/erosjon/numerisk. | Nødoverløp er det et alternativ? Alternativ sikringsmetode for sikrere dam. Hva er et flomløp? Overtopping av betong- og murdammer. Alt som har med flomavledning å gjøre. Hvordan overløpet skal utformes. Utdyping av krav til friskeisstrømning i lukkede flomløp. Ønsker utdyping på kravet og begrunnelse/studie av problemet. Hva skjer når tunnelen går full og når det er overgang mellom forskjellige strømningsforhold (litt kulvert metode)? |

| | |
|--|--|
| Hovedtema: Flom | |
| Undertema: Bygg | |
| Overtopping av dammer (betong), Overtopping av fyllingsdammer, Krav til fribord og topp tetting fyllingsdammer. | Rimeligheten av at betongdammer ikke tillates å overtoppes. Hva tåler fyllingsdammene, hva kan vi lære fra forsøkene i Sirdal? Hvordan optimalisere krav til fribord for fyllingsdammer? Påvirkes av forskriftsendringer, og flomberegninger gir store konsekvenser. |
| Hovedtema: Instrumentering/målinger | |
| Undertema: Metode | |
| Lekkasjemåling - overvåking og instrumentering. Ny teknologi instrumentering. Plastring - benytte alternative tiltak, instrumentering, overvåking, skanning. Metode for tetting av lekkasje i fyllingsdammer. Vannsideinspeksjon. Lange trykksatte tunneler; både dammer og tunneler; ny teknologi, erfaringer fra oljebransjen. | Metode, temperatur, magnetfelt, signaloverføring. Bruk av målrettet instrumentering for å avdekke det som er et faktiske problem. Hvis man følger en type instrumentering slavisk kanskje man måler feil parameter med feil intervall, f.eks. lekkasje. Hva hvis det er betongtetting oppstrøms etc. Bruk av ny teknologi ved tilsyn og overvåking av dammer. Satellitter og vannsideinspeksjon instrumentering. Bruke alternative kompenserende metoder i stedet for konstruktive metoder for rehabilitering, både metode og instrumentering. Alternative metoder for inspeksjon av vannsiden/noe å lære fra andre bransjer? Ny metoder for vannsideinspeksjon og tunneler. |
| Hovedtema: Instrumentering/målinger | |
| Undertema: Setninger | |
| Deformasjonsmålinger - GSAR vs INSAR, landbasert og satellitter. Setninger og damsikkerhet - instrumentering og overvåking. | Vannside, setninger, damkonstruksjon, hvordan instrumenter og overvåke, og hvordan bruke informasjonen når dammens sikkerhet skal vurderes. |
| Hovedtema: Vannvei | |
| Undertema: Rensk | |
| Rensk av tunneler - smarte metoder for rensk. | Hvordan renske tunneler for masser som har rast inn i tunnelen |
| Hovedtema: Vannve | |
| Undertema: Selvrensing | |
| Inntak - hvordan utforme disse slik at de er selvrensende | Gjelder for det meste småkraftverk |
| Hovedtema: Vannvei | |
| Undertema: Propper | |
| Propper og stabilitet | Tverslagspropper og stabilitet av disse |
| Hovedtema: Vannvei | |
| Undertema: Driving | |
| Nye metoder for driving av tunneler | Undersøke bruk av nye metoder for driving av tunneler, små tverrsnitt kombinasjoner av gamle og nye metoder. |
| Hovedtema: Vannvei | |
| Undertema: Tappe og stengeorgan | |
| Lemping av krav til tappe og stengeorganer dammer i lavere klasse | |
| Hovedtema: Vannvei | |
| Undertema: Stenging | |
| Midlertidig stenging av vannvei | Stengning av vannveier uten luker midlertidig stengning av luker metoder og regler. |

| | |
|---|---|
| Hovedtema: Vannvei | |
| Undertema: Tapping og fylling | |
| Tapping og fylling av vannvei, hvordan fylle vannveien, hvordan håndtere risiko i denne sammenheng. | |
| Hovedtema: Betongdammer | |
| Undertema: Stabilitet | |
| Stabilitet betongdammer. Lette betong dammer, glidning og velt | Eksisterende dammer er stabile, men poretrykket tilsier at de må rehabiliteres. Hvordan dokumentere at dammen er stabil mot glidning og velt, og hvordan bruke historiske data. |
| Hovedtema: Betongdammer | |
| Undertema: Alkaliereaksjoner | |
| Platedammer - knusning i skjøter, Platedammer - langsgående riss i piler, Alkaliereaksjoner i betongdammer. | Følgeskade alkalie reaksjoner. Finnes rapport ENFO/EBL. Resulterende forskyvninger på grunn av alkaliereaksjoner, hvordan unngå, hvordan reparere. |
| Hovedtema: Betongdammer | |
| Undertema: Istrykk | |
| Istrykk - platedammer/betongdammer | Er islasten realistisk? Alternative metoder for å håndtere istrykk? Fortsatt forskning på istrykk betong dammer. Islast i Narvik den samme som i Kristiansand? Savner underlag. |
| Hovedtema: Betongdammer | |
| Undertema: Fjellbolter | |
| Nye og eksisterende bolter - hvordan inkludere eksisterende fjellbolter i beregningene. | Tetthet og boltedyp av betongdammer |
| Hovedtema: Murdammer | |
| Undertema: Stabilitet | |
| Stabilitet murdammer - historisk stabil, beregningsmessig ustabil. | Krav kan virke urimelige hvordan dokumentere stabilitet. |
| Hovedtema: Dammer | |
| Undertema: Jordskjelv | |
| Jordskjelvanalyser | Krav til jordskjelvberegninger, er kravene hensiktsmessige, er kravene riktige? Hva skal norske dammer tåle av jordskjelvsbelastninger? |
| Hovedtema: Dammer | |
| Undertema: Drenasje | |
| Drenasjekapasitet | Dokumentasjon, standardløsninger eller automatiserte løsninger. |
| Hovedtema: Dammer | |
| Undertema: Kulturminner | |
| Dammer som kulturminner, parallelle forvaltningsspor, ryddig forvaltning, men mange forvaltere. | Klare retningslinjer, hvilke myndigheter skal orienteres, hvilke myndighet har beføyning innen forskjellige områder. |
| Hovedtema: Dammer | |
| Undertema: Gjenbruk av betong | |
| Klare retningslinjer for gjenbruk av gammel betong | Hva skal en gjøre med betong når dammen er revet. |
| Hovedtema: Fyllingsdammer | |
| Undertema: Plastring | |
| Plastring luftside fyllingsdammer | |

| | |
|--|---|
| Hovedtema: Fyllingsdammer | |
| Undertema: Stabilitet | |
| Stabilitet av fyllingsdammer | |
| Hovedtema: Fyllingsdammer | |
| Undertema: Heving av kjerne | |
| Heving av damkjerne | Metoder for heving av damkjerne, hvordan heve damkjernen når det kreves asfalt-, betong, morene, spuntkjerne og kombinasjon av disse. Hvordan heve kjernen på en best mulig måte? |
| Hovedtema: Vassdrag | |
| Undertema: Minstevannføring | |
| Løsninger for minstevannføring | Hvordan utformer en strukturer for å sikre minstevannføring |
| Hovedtema: Vassdrag | |
| Undertema: Terskler | |
| Vedlikeholdsfrie terskler | |
| Hovedtema: Kontrakter | |
| Undertema: Typer | |
| Kontraktsform bruk for totalentreprise | Bruk av forskjellige kontraktstyper/prosjektgjennomføring. |
| Hovedtema: Miljø | |
| Undertema: Fisk | |
| Fisk, laks og musling har overtatt vassdrag. Fisk opp- og nedvandring. | Ønsker en helhetlig vassdragsforvaltning med gode løsninger som tar hensyn til flere interesser. |
| Hovedtema: Miljø | |
| Undertema: Tilsyn | |
| Enhetlig miljøtilsyn | Ønske om et enhetlig miljøtilsyn med forståelige og enhetlig krav. Bør ha overordnede krav/mål, ikke så detaljert. |
| Hovedtema: IT Sikkerhet | |
| Undertema: Samband | |
| IT-sikkerhet - luker, samband og sikring av dette | Brukes mye penger på konstruktiv sikkerhet mens det kanskje er andre mer sårbare elementer. |
| Hovedtema: Vedlikehold | |
| Undertema: Veiledere | |
| Hvordan utføre vedlikehold mest effektivt | Finnes det materiale som kan hjelpe oss med hvordan vi skal utføre vedlikeholdet? Hjemmeside for tilstandskontroll, håndbøker på Energi Norge sine hjemmesider er en start. |

APPENDIX A – TOTALOVERSIKT DAM OG DAMSIKKERHET SAMT RELATERTE PROSJEKTER

| Prosjektnavn | Prosjekteier | Totalt budsjett kNOK | Utførende | # partnere |
|--|----------------------------|-------------------------|--|---------------|
| NVKS - Grunnstøtte | Energi Norge, NTNU, NVE | 12 000 | NVKS | 31 |
| Damsikkerhet i et helhetlig perspektiv | Energi Norge | 8 000 | Energi Norge | 25 |
| Deformasjon av dammer målt med Insar | Energi Norge | 400 | Globesar, Norsk Romsenter, Sweco | 12 |
| ENKI-Hydrologisk modell VA-43 | Energi Norge | 12 500 | SINTEF Energi, Powel | 11 |
| FlomQ | Energi Norge | 16 000 | NVE, NVKS, Norsk Regnesentral, Meteorologisk institutt/UiO | 19 |
| PlaF | Energi Norge | 7 000 | NVKS | 12 |
| SHOP-utvikling | Energi Norge | 850 | SINTEF Energi | 12 |
| Stokastisk værgenerator VA-55 | Energi Norge | 8 200 | Irstea, Meteorologisk institutt, SINTEF Energi | 10 |
| Nye værradarbaserte nedbørsprodukter Va-42 | Energi Norge | 6 000 | Meteorologisk institutt, Powel, SINTEF Energi | 11 |
| Egnet jordskjelvkontroll for norske betong-/murdammer | NVE | 600 | NORUT | 2 |
| Istrykk mot dammer (videreføring av pågående) | NVE | 600 | NORUT | 3 |
| Platedammer - verifisering av tidligere forskning på eksplosjonslaster | NVE | 600 | Forsvarsbygg Futura | 2 |
| Skred i magasin - overskylling over fyllingsdam | NVE | 1 000 | NTNU | 2 |
| Tredimensjonale numeriske beregninger for kapasitet av flomløp | NVE | 300 | NTNU | 2 |
| SediPASS | NTNU | 18 000 | NTNU, Statkraft, NVKS, NINA, Magdeburg-Stendal University, University of Bologna, Hydro Lab (Nepal) | 8 |
| Stable Dams | NORUT | 16 700 | NORUT, NTNU | 13 |
| Snow Water Equivalent using X-band Satellite Data | Globesar | 2 200 | Globesar, NORUT | 5 |

Kontakt:

Leif Basberg
lb@energinorge.no
www.energinorge.no



EnergiNorge

