

Svenskt vattenkraftcentrum (SVC) Programbeskrivning

Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Programmets inriktning	4
2.1	Vision.....	4
2.2	Syfte.....	4
2.3	Mål.....	5
2.4	Framgångskriterier.....	5
2.5	Forsknings-, utvecklings- och innovationsområden.....	5
3	Bakgrund	9
3.1	Avgränsningar.....	10
3.2	Andra anknyttande satsningar.....	10
4	Genomförande	13
4.1	Tidsplan.....	13
4.2	Budget och kostnadsplan.....	13
4.3	Finansiering.....	14
4.4	Utförare.....	14
4.5	Älvkarlebylaboratoriet.....	14
4.6	Porjusstiftelsen.....	15
4.7	Kompetenscentrumsavtal.....	15
4.8	Framtagande av projektförslag, beslutsprocess och uppföljning.....	15
4.9	Organisation.....	15
4.10	Ansvarsfördelning.....	17
4.11	Jämställdhet.....	18
4.12	Resultatspridning.....	18
4.13	Uppföljning.....	18
	Bilaga 1 Inriktning Vattenbyggnad	19
	Bilaga 2 Inriktning Vattenturbiner och generatorer	21

2020-09-04

1 Sammanfattning

Svenskt vattenkraftcentrum (SVC) syftar till att generera ny kunskap och fortsatt stark kompetens för svensk vattenkraft i en föränderlig omvärld. SVC ska eftersträva helhetssyn, samverkan och samhällsperspektiv i forsknings- och utvecklingsarbetet.

SVC syftar till att bidra till omställningen mot ett hållbart och förnybart energisystem genom forskning om och utveckling av tekniker, system, metoder och frågor relaterade till vattenkraft och dammar.

Kraftstationerna och dammanläggningarna ska underhållas och förnyas på bästa sätt med hänsyn till ekonomi, miljö och dammsäkerhet. Resultat från SVC är värdefulla för morgondagens beslut om investeringar.

Starka forskningsmiljöer vid universitet och högskolor som byggts upp i tidigare etapper av SVC ska vidareutvecklas. Tre temaområden med hög relevans för det hållbara energisystemet och en framgångsrik anläggningsförvaltning har identifierats. Dessa är: Produktivitet, Förnyelse och Flexibilitet. Utmaningarna som ryms inom dessa områden kräver kompetens från flera discipliner inom SVC. Avsikten är att projektutförare inom SVC utvecklar lösningar till existerande och kommande utmaningar i den utökade roll vattenkraften kommer att ha i det framtida energisystemet.

Forskningen inom SVC genomförs kopplat till de två övergripande kompetensområdena: "Vattenbyggnad" och "Vattenturbiner och generatorer". SVC hanterar alltså inte samtliga frågor inom vattenkraftområdet. Viktiga områden och frågor som faller utanför, eller som av någon annan anledning inte anses passa inom centret, hanteras istället i angränsande utvecklingsprogram inom t.ex. betongteknik, dammsäkerhet, miljö och elnät.

Formen för SVC är kompetenscentrum. Luleå tekniska universitet är världhögskola. Energiforsk är programansvarig. Utarbetande av projektförslag sker i arbetsgrupper och styrgrupper. Uppföljning av verksamheten sker kontinuerligt i programråd och styrgrupper. Programrådet har en strategisk funktion och ger råd till rektor (eller delegerad) för beslut om genomförande av projekt.

Engagemang, nära samverkan och erfarenhetsutbyte mellan universitet/högskola, vattenkraftföretag, övrig industri och myndigheter är nyckelord för framgång.

Denna etapp av SVC pågår 2018 - 2022, med en omfattning på ca 204 miljoner kronor. Bakom SVC står vattenkraftföretag, KTH, Luleå tekniska universitet, Uppsala universitet, Chalmers samt Lunds Tekniska högskola under perioden 2021-2022, Energimyndigheten, Svenska kraftnät (som myndighet och som affärsverk), gruvindustrin, utrustningsleverantörer och tekniska konsulter. Ambitionen är att SVC ska fortsätta vara en långsiktig strategisk satsning.

2020-09-04

2 Programmets inriktning

En av utmaningarna för det hållbara energisystemet är att säkerställa balans i kraftsystemet. Här spelar vattenkraften med sin flexibilitet och kostnadseffektiva reglerförmåga en nyckelroll. Säkerhet med sina många dimensioner, dammsäkerhet, leveranssäkerhet, anläggningssäkerhet mm, är i detta sammanhang grundläggande för att elsystemet ska möta samhällets behov. En annan utmaning är att förnya vattenkraften på ett strategiskt riktigt sätt i en föränderlig omvärld. Programmet ska bidra till Energimyndighetens vision: *Sveriges elsystem möjliggör minst 100 procent förnybar el med god leveranssäkerhet. Elsystemet är koldioxidneutralt, resurseffektivt och kostnadseffektivt.*

2.1 Vision

Kunskap och kompetens inom svensk vattenkraft möter utmaningarna som det hållbara energisystemet kommer att ställa på kraftsystemet. Kompetenser i världsklass utvecklar nya tekniska lösningar i tvärvetenskapliga samarbeten.

2.2 Syfte

Syftet med SVC är att bidra med kunskap för att vattenkraften framöver ska tillgodose samhällets behov av balanskraft och förnybar elproduktion på ett säkert, effektivt och miljöanpassat sätt. Verksamheten inom SVC ska vara behovsstyrd och resultaten tillämpbara samt på hög vetenskaplig nivå. Genom denna satsning står samhälle och industri rustade med kunskap samt teknisk och akademisk kompetens för framtida underhåll, ombyggnationer och förnyelse av vattenkraften. Gemensamma frågor kopplade till vattenkraft- och gruvdammar ingår.

Utbildnings- och forskningsmiljöer som etablerats i tidigare etapper av SVC ska vidareutvecklas, för att hantera identifierat kritiska vattenkraftspecifika kompetensområden. SVC ska tillgängliggöra kunskap, arbetsmetoder och kompetens. Helhetssyn, samverkan och samhällsperspektiv i forskning, innovation och utvecklingsarbete ska eftersträvas. Ett starkt kompetenscentrum får också som en naturlig följd höjd och uthållig kvalitet på grundutbildningen.

2020-09-04

2.3 Mål

- 10 seniora forskare är kontinuerligt verksamma i SVC:s projekt.
- 20 doktorander och/eller post-docs verksamma år 2022.
- 25 vetenskapligt granskade artiklar publiceras per år.
- 15 konferensbidrag presenteras per år.
- Varje forskningsmiljö deltar löpande i minst ett (1) projekt som genomförs i samverkan med annan forskningsmiljö inom centrumet.
- Varje forskningsmiljö har minst en (1) internationell strategisk samarbetspart.
- En (1) adjungerad professor eller motsvarande är knuten till varje forskningsområde.
- Industrin/Svenska kraftnät lyfter årligen fram minst ett forskningsresultat som kommit till direkt nytta.

2.4 Framgångskriterier

- Engagemang, nära samverkan och erfarenhetsutbyte mellan universitet/högskola, industri och myndigheter.
- Forskningsmiljöerna medverkar i internationellt samarbete och utbyte.
- Majoriteten av de färdigutbildade som utfört projekt vid universitet/högskolor går vidare till arbete inom medverkande industri eller myndigheter, eller fortsätter som forskare inom vattenkraftområdet.
- Resultat från SVC implementeras löpande och kommer till nytta i kraftindustrin och samhället.
- I syfte att delge resultat hålls regelbundet vattenkraftens FoU-dagar (tidigare kallat SVC-dagarna).
- Anordnande av och deltagande i internationella seminarier och workshoppar.

2.5 Forsknings-, utvecklings- och innovationsområden

SVC ska bidra till att säkra Sveriges elförsörjning. Vattenkraften har en central betydelse i ett energisystem med 100 procent förnybar el med hög leveranssäkerhet. En utmaning för svensk vattenkraft är att i ett långt tidsperspektiv säkerställa anläggningarnas dammsäkerhet och produktionsförmåga. Dammar krävs för magasinering av vatten, vilket i sin tur är en förutsättning för effektiv elproduktion och balansering av kraftsystemet.

Förnyelsen pågår ständigt. Ny teknik ska integreras med befintliga, äldre tekniska lösningar. Investeringarna görs med 50-årig horisont. Det påverkar strategin för förändringar och anpassningar för att möta utmaningarna. Hantering av tekniska och systemövergripande utmaningar kräver både djup och bred kompetens inom SVC:s forskningsområden, liksom inkrementella och disruptiva lösningar.

Vattenkraften har en nyckelroll för balanshålningen i kraftsystemet. Balanseringen sker på års-, vecko- och dygnsbasis, ända ned på sekundnivå. I framtiden förväntas vattenkraftens reglerförmåga få ökad betydelse. Storskalig utbyggnad av vindkraft och förstärkt överföringskapacitet är drivkrafter för detta. Förståelse för de tekniska utmaningar som detta kan innebära är viktigt för drift, underhåll och förnyelse av vattenkraften. Stora förändringar är att vänta inom det svenska kraftsystemet med större andel förnybar elproduktion och eventuell tidigare lagad nedstängning av kärnkraftsreaktorer. I och med detta ställs allt hårdare krav på vattenkraften i dess roll

2020-09-04

som planerbar och reglerbar kraftkälla samtidigt som både elproduktion och reglerkapacitet kan komma att begränsas av högre miljökrav. En utmaning är att ytterligare öka flexibiliteten i vattenkraften. Utmaningen kan mötas genom t. ex. tekniska åtgärder, ny teknik eller förändrad drift. Insatserna inom SVC ska främja samverkan mellan akademi och industri och bidra till att stärka vattenkraftsindustrin i Sverige.

För att vidareutveckla vattenkraftsproduktionen och dess flexibilitet i kraftsystemet samt för att säkerställa en hållbar vattenkraft behövs forskning och utveckling inom vattenbyggnadsområdet samt inom vattenturbiner och generatorer.

Kompetenscentrumet består av två övergripande kompetensområden

- Vattenbyggnad
- Vattenturbiner och generatorer

Varje kompetensområde består i sin tur av fyra forskningsområden. Dessutom innehåller SVC tre temaområden. Se avsnitt 2.5.3.

2.5.1 Vattenbyggnad

De fyra forskningsområdena inom Vattenbyggnad är:

- Konstruktionsteknik
- Geoteknik (fyllningsdammar)
- Bergmekanik (grundläggning)
- Vattenbyggnadshydraulik

Karaktäristiskt för vattenkraft är byggande och hanterande av storskaliga konstruktioner i strömmande vatten med dynamiska nivåvariationer. Kunskaper bygger ofta på erfarenheter men fysisk modellering är också ett centralt inslag i verktygslådan. Det krävs anpassning till varierande tillrinningar som till viss del kan styras genom magasinering någonstans längs älven. Ett större älvperspektiv är ofta nödvändigt. Specifika konstruktioner görs för dämning och flödeshantering via dammar och utskov. Vidare konstrueras storskaliga vattenledande funktioner vid kraftstationer, såsom intag av kraftstationsvatten, eventuell fiskavledning eller för anpassning mot annan verksamhet (t.ex. båttrafik). Klimatförändringen och dess effekt på tillrinningar, produktion och dammsäkerhet behöver också beaktas.

Karaktäristiskt för dammar inom både vattenkraft- och gruvindustrin är att anläggningarna har förhållandevis stora dimensioner, lång förväntad livslängd, unik utformning anpassad till lokala topografiska, geologiska och hydrologiska förhållanden samt i stor utsträckning är uppbyggda av lokala jord- och bergmaterial. Dammarna har varierande utförande och status. Flertalet vattenkraftanläggningar är minst 50 år gamla.

En utmaning är att upprätthålla funktionalitet och dammsäkerhet under varierande belastning av ensidiga vattentryck och strömmande vatten, liksom potentiella laster i konstruktionsdelar vid driftförändringar. Vidare påverkas konstruktionerna av klimatrelaterade laster kopplade till temperatur, fukthalt och is. I många fall är anläggningarna utsatta för yterosion, kontinuerliga nedbrytningsmekanismer i materialet och/eller uppsprickning. Inre erosion, tex, är generellt sett en av de främsta orsakerna till nedbrytning i fyllningsdammar och samtidigt en till stora delar olöst forskningsfråga.

2020-09-04

Flera av nämnda utmaningar är gemensamma för vattenkraft- och gruvdammar. Två övergripande gemensamma nämnare är dammsäkerhet och långa tidshorisonter där materialet ska hålla under lång tid. Ett konkret område för samverkan är reparationsmetoder.

Många vattenkraftanläggningar bedöms ha ett ökande behov av tillståndsbedömning och eventuellt förstärkning med hänsyn till dels åldring, dels uppdaterade samhällskrav och andra omvärldsförändringar.

2.5.2 Vattenturbiner och generatorer

De fyra forskningsområdena inom Vattenturbiner och generatorer är:

- Elektromekanik
- Rotordynamik
- Strömningsmekanik
- Maskinelement

Karaktäristiskt för vattenkraftanläggningar är stora långsamtgående synkrona generatorer och vertikala, roterande system med små relativa rörelsemarginaler. Vattenkraftspecifika egenskaper är stora geometrier, och flöden, instationär strömning, föränderlig strömning vid olika driftförhållande och transienta förlopp som ger upphov till dimensionerande krafter. I detta sammanhang karaktäriseras maskinelement av sammansatta mekaniskt rörliga delar, magnetiska krafter, smörjssystem, och angränsande strukturer. Systemen har stora dimensioner samt är av varierande ålder, utförande och tillstånd. Den stora skalan, den långa tidsaspekten och individuella utformningen av varje anläggning, gör att samtliga forskningsområden utmanas i sin kunskapsgräns avseende modellering av fysiska processer och utmattningsprocesser för att tillmötesgå fortsatt hög produktivitet och samt förnyelser.

En utmaning är att ny teknik ska integreras med befintliga, äldre tekniska lösningar. I samband med långsiktiga investeringar för att säkra produktion och reglerförmåga, behöver anläggningsägaren analysera och om möjligt strategiskt anpassa lösningarna efter samhällets behov av ökad flexibilitet. En stor fråga att besvara är hur aggregaten kan anpassas för framtida drift och körmonster. Anläggningarna är traditionellt anpassade för att producera effektivt under stationära förhållanden. Nu sker en relativt snabb övergång till en reglerbar vattenkraft där anläggningarna ska vara flexibla dvs vara effektiva vid varierande flöden och kunna startas och stoppas ofta. För att kunna utveckla sådana anläggningar behövs avancerade digitala modeller som kombineras med nya avancerade experiment i modell- och fullskala och mätningar in-situ. Sådan forskning med en multidisciplinär helhetssyn och hänsyn till miljöaspekter och säkerhet kan resultera i helt nya koncept för vattenkraften gällande exempelvis materialval och generator och turbinlösningar.

2.5.3 Temaområden

För att hantera frågor relevanta för ett hållbart energisystem krävs samverkan av kompetens från flera forskningsområden Dessa frågor har pekats ut som temaområden i SVC: Produktivitet, Förnyelse och Flexibilitet. Inom de medverkande organisationerna kommer en koordineringsansvarig för respektive temaområde att pekats ut.

2020-09-04

Samverkan mellan forskningsområden speglar den helhetssyn som krävs för en framgångsrik anläggningsförvaltning. Forskarna kommer utforska områden utanför sin egen disciplin och samarbeta utifrån ett fenomen och angripa problemen gemensamt. Vilka områden som prioriteras ska vara behovsstyrt. Utgångspunkten ska vara att angripa områden med återkommande problem på kort och lång sikt, som projektutförare inom SVC kan utveckla lösningar till.

Produktivitet

Hög produktivitet kräver en tillförlitlig bedömning av statusen på anläggningarna. Hur kan den stora mängd data som aggregaten och dammanläggningarna genererar analyseras, behandlas och användas på ett effektivare sätt, för att bidra till effektivare drift och underhåll? Det handlar om att upptäcka avvikelser från "normalbilden". Här kommer sannolikt expertis inom "big data" och artificiell intelligens behöva tillföras SVC på projektbasis, för att uppnå önskvärt resultat. Begreppet statusbedömning omfattar inte enbart aggregatrelaterade frågeställningar utan även dammätningar, undersökningsmetoder, kunskap om nedbrytning samt bärförmåga och stabilitet.

En hög produktivitet kräver god kännedom om lasterna. Vattenturbiner och generatorer omfattar hydrauliska laster (lagerlaster, axiella laster, statiska kontra dynamiska komponenter), magnetiska krafter och friktion. Inom Vattenbyggnad handlar det om flödesdimensionering, statiska samt dynamiska laster.

Förnyelse

För att utveckla området behövs kunskap om fyllningsdammar, betongdammar, yttre och inre vattenvägar samt undervattensmetoder. Det handlar om såväl reparationsmetoder som helhetsgrepp på anläggningen. Effektökning av befintliga aggregat, utan byte av turbin och generator är en annan typ av åtgärd. Här behövs kunskap inom rotordynamik, kavitation, generatorkylning, hydrauliska transienter, dynamiska begränsningar och utmattningstidslängd (hållfasthetslära). Kompetens inom det sistnämnda behöver sannolikt tillföras SVC på projektbasis för att uppnå önskvärt resultat.

Flexibilitet

För att hantera utmaningarna med ökad flexibilitet behövs kompetens inom rotordynamik, svallning, slitage och utmattning. Det handlar bland annat om att förstå framtida efterfrågan på systemtjänster och vilka begränsningar och möjligheter det innebär för kraftsystemet i stort och för den enskilda anläggningsägaren. Det behövs också kunskap om regleringens påverkan på anläggningen i form av slitage, prestanda, säkerhet och miljö vid förändrad drift.

2020-09-04

3 Bakgrund

Enligt Energiöverenskommelsen är målet 100 procent förnybar elproduktion år 2040. Den svenska energipolitiken ska bygga på ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.¹ *Energimyndighetens vision 2050 är ett helt förnybart energisystem. Sveriges elsystem möjliggör minst 100 procent förnybar el med god leveranssäkerhet. Elsystemet är koldioxidneutralt, resurseffektivt och kostnadseffektivt.*² Vattenkraften svarar för ca 45 procent av den svenska elanvändningen och utgör störst andel av de förnybara kraftslagen. Vattenkraften är i sig en uthållig del av det hållbara energisystemet.

Dammar och magasinering av vatten är en förutsättning för effektiv elproduktion och balansering i det nordiska kraftsystemet. Det finns ca 10 000 dammar i Sverige av varierande storlek och ålder. Bland dessa är ca 550 sådana att de vid ett dammhaveri skulle kunna få betydande konsekvenser för människors liv och hälsa, samhällsviktiga verksamheter, miljö, kulturmiljö eller ekonomiska värden. En stor andel av dessa, från dammsäkerhetssynpunkt de mest väsentliga dammarna, används för vattenkraftsproduktion eller inom gruvverksamhet. Det finns synergier att stärka kompetensen i de frågor som är gemensamma med gruvdammar. Ett dammhaveri i en större vattenkraftanläggning skulle i några fall, förutom att orsaka katastrofala skador nedströms dammen, allvarligt störa elförsörjningen i Sverige under flera år.

Vattenkraften används för balanseringen i kraftsystemet, från sekundnivå till årsreglering. Det innebär att vattenkraften är en oerhört viktig resurs för kraftsystemet, för det förnybara kraftsystemet och för Svenska kraftnäts möjligheter att klara systemansvaret för el. Kraftsystemet står inför en förändring där behovet av flexibilitet ökar, andelen planerbar elproduktion minskar och incitament saknas för investeringar i nya flexibla resurser. Kraftsystemet kommer under en relativt lång tid framöver att behöva lösa balansregleringsutmaningen med de resurser som finns tillgängliga idag. Avvecklingen av kärnkraften kan påverka vattenkraftens roll och dess möjligheten att bidra till balanseringen. Eftersom vattenkraftens reglerförmåga är så betydelsefull i det svenska kraftsystemet och på grund av avsaknaden av realistiska alternativ bör den svenska vattenkraftens reglerförmåga utvecklas för att möta samhällets behov.³

Vattenkraft är förnybar, har låga utsläpp och mycket liten klimatpåverkan. Men vattenkraftutbyggnaden innebär att områden torrlades, andra överdämades och att strömsträckor försvann. Dammarna utgör hinder för vandrande fisk och andra akvatiska organismer. Reglering i vattenkraften innebär vattenstånds- och flödesförändringar som kan påverka växter och djur.

¹ Ramöverenskommelse mellan Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartiet och Kristdemokraterna 2016-06-10

² Strategi vattenkraft, 2016-09-22, Energimyndigheten

³ Vattenkraftens reglerbidrag och värde för elsystemet, Rapport från Energimyndigheten, Svenska kraftnät och Havs- och vattenmyndigheten, ER 2016:11

2020-09-04

3.1 Avgränsningar

Projekt och aktiviteter inom grundutbildning kommer inte att inkluderas i kompetenscentret. Miljöfrågor som är av biologisk karaktär hanteras inte i detta kompetenscentrum då det är ett stort och komplext område och istället hanteras de frågorna i andra forsknings- och utvecklingsprogram. Hydrologi utgör inget eget forskningsområde.

Övergripande frågor om kraftsystemets utveckling ingår inte. Däremot ingår att studera och förstå samverkan mellan funktion i en kraftstation och elektriskt nät.

3.2 Andra anknyttande satsningar

Dammsäkerhetstekniskt utvecklingsprogram

Energiforsks dammsäkerhetstekniska utvecklingsprogram syftar till att långsiktigt stödja kraftindustrins dammsäkerhetspolicy. Arbetet genomförs sedan flera år i samverkan mellan dammägare och Svenska Kraftnät (i rollen som dammsäkerhetsfrämjande myndighet) och med internationellt utbyte.

Betongteknik vattenkraft

Energiforsk driver Betongtekniskt program Vattenkraft som samlar vattenkraftbranschens FoU-arbete inom betongområdet. Nuvarande etapp pågår 2016-2018. Fokusområden är underhållsstrategi, produktionsnära betongkonstruktioner, bärförmåga samt investering och reinvestering.

Vattenkraftens bergfrågor

Energiforsk driver sedan 2019 programmet Vattenkraftens bergfrågor som tar ett helhetsgrepp på bergfrågan ur ett tillämpat perspektiv, och inkluderar exempelvis grundläggnings-frågor, inspektion av vattenfyllda tunnlar, miljöfrågor och arbetsmiljöfrågor.

Tillämpbar vattenkraftteknik

Programmet är en ren industrisatsning som drivs av Energiforsk. Inriktningen för programmet är tillämpade vattenkraftfrågor och kan även fungera som en brygga för att förenkla implementeringen av forskningsresultat i vattenkraftindustrin.

Hydrologiskt utvecklingsarbete (HUVA)

Energiforsks program HUVA syftar till att ta fram kunskap och utveckla metodik för förbättrade tillrinningsprognoser för vattenkraftproduktion. Verksamheten är inriktad på kort och medellång sikt. Förutom utvecklingsprojekt är HUVA-kursen, HUVA-dagen och standardisering återkommande inslag.

Miljöprogram vattenkraft

Programmet ska bidra med kunskap inför beslut om miljöåtgärder. I styrgrupp sker utbyte av erfarenheter. Projekten utförs av såväl konsulter som högskolor och handlar om modellering av konnektivitet, försök med fingaller i Kungsrännan och åtgärder utan betydande negativ produktionsåverkan. Programmet drivs av Energiforsk på uppdrag av vattenkraftföretagen.

HydroCen - Norwegian Research Centre for Hydropower Technology

Norges motsvarighet till SVC som dock även inkluderar miljö- och marknadsfrågor. Stor satsning med omfattningen 48 miljoner NOK/år. Verksamheten inom centret startades under 2016 och ska pågå under totalt åtta års tid.

2020-09-04

HydroFlex

Satsningen är ett EU-initiativ finansierat av EU Horizon 2020 programmet “H2020-EU.3.3.2 – Low-cost, low-carbon energy supply” och är inriktat på att ta fram ny tekniker samt turbin- och generatordesigner för att öka vattenkraftens flexibilitet. NTNU samordnar och HydroFlex har totalt 16 forsknings- och industriparter från fem olika länder.

EERA JP Hydropower

Ett nätverk med syfte att katalysera europeisk forskning inom vattenkraft för ett klimatneutralt samhälle senast 2050.

Hydropower Europe

Ett EU-projekt som har ambitionen att uppnå en forsknings- och innovationsagenda och en teknisk färdplan för vattenkraftsektorn.

StandUp for Energy

En svensk forskningsallians inom energiområdet för framtiden.

NEPP

NEPP (North European Energy Perspectives Project) är ett multidisciplinärt forskningsprojekt om utvecklingen av energisystemen i Sverige, Norden och Europa i tidsperspektiven 2020, 2030 och 2050. I NEPP ansvarar Profu för projektledningen och Energiforsk är projektvärd.

Hållbar vattenkraft

Energimyndighetens program Hållbar Vattenkraft (HåVa) syftar till att bidra till omställningen mot ett hållbart och förnybart energisystem genom forskning om och utveckling av tekniker, system, metoder och frågeställningar relaterade till vattenkraft. Fokus för programmet är systemövergripande samt miljörelaterade frågor inom vattenkraftområdet.

SampEL

Energimyndighetens forskningsprogram SampEL ska stödja forskning, utveckling och innovation inom elnätområdet. Programmet riktar sig till institutioner vid högskolor och universitet, institut samt företag. Programmet ska bidra till utvecklingen av ett helt förnybart elsystem – det tekniska systemet, dess aktörer och spelregler – och samspelet inom systemet. Programmet ska bidra till utvecklingen av ett kraftsystem som är flexibelt, resurseffektivt och robust. Det ska även bidra till att skapa värde för elanvändarna och bidra till utvecklingen av svenskt näringsliv.

Energimyndighetens enskilda projekt inom vattenkraftsområdet

Målsättningen är att de flesta projekt som Energimyndigheten finansierar inom vattenkraftsområdet ska finansieras genom de återkommande utlysningar som hålls inom de olika programmen. Större demonstrationsprojekt kan dock vara svåra att hantera inom programmens utlysningar och kan därför komma att hanteras som enskilda projekt alternativt inom eventuellt kommande program för demonstrationer.

Energimyndighetens satsningar inom affärsutveckling och kommersialisering

2020-09-04

Energimyndigheten kan lämna stöd till projekt som syftar till affärsutveckling och kommersialisering. SVC kan bidra till att skapa bättre förutsättningar för att få till stånd fler sådana projekt inom vattenkraftsområdet.

Interaktion mellan Svenskt vattenkraftcentrum och ovanstående satsningar kommer att ske både genom inbjudningar till varandras konferenser. Det kan också ske genom att forskare inom SVC blir utförare i angränsande program.

2020-09-04

4 Genomförande

Formen för SVC är kompetenscentrum. Luleå tekniska universitet är värdhögskola. Energiforsk är programansvarig.

4.1 Tidsplan

Den ursprungliga tidsplanen för kompetenscentret var 2018-02-01 – 2020-12-31 men den föreslås förlängas med två år och skulle därmed avslutas 2022-12-31.

4.2 Budget och kostnadsplan

Budgetramen för programmet uppgår till totalt ca 204 miljoner kronor under den förlängda perioden 2018-02-12 – 2022-12-31.

OBS: Uppdaterad tabell där åren 2021 och 2022 lagts till med omfattningar på samma nivå som för åren 2019 och 2020.

Vattenbyggnad (kk)	2018	2019	2020	2021	2022	Summa
Forsknings- och utvecklingsprojekt	8 400	21 900	21 900	21 900	21 900	96 000
Forskarutbyte, vidareutbildning, mötesomkostnader, forskarskola	200	200	200	200	200	1 000
Resultatspridning	200	200	200	200	200	1 000
Programansvarig. Lärosätansvarig	800	800	800	800	800	4 000
Summa	9 600	23 100	23 100	23 100	23 100	102 000
Vattenturbiner och generatorer (kk)	2018	2019	2020	2021	2022	Summa
Forsknings- och utvecklingsprojekt	8 400	21 900	21 900	21 900	21 900	96 000
Forskarutbyte, vidareutbildning, mötesomkostnader, forskarskola	200	200	200	200	200	1 000
Resultatspridning	200	200	200	200	200	1 000
Programansvarig. Lärosätansvarig	800	800	800	800	800	4 000
Summa	9 600	23 100	23 100	23 100	23 100	102 000

2020-09-04

4.3 Finansiering

OBS: Uppdaterad tabell där åren 2021 och 2022 lagts till med omfattningar på samma nivå som för åren 2019 och 2020.

Vattenbyggnad (kkr)	2018	2019	2020	2021	2022	Summa
Energimyndigheten	1 600	3 850	3 850	3 850	3 850	17 000
Svenska kraftnät ⁴	1 600	3 850	3 850	3 850	3 850	17 000
Industri	3 200	7 700	7 700	7 700	7 700	34 000
Universitet och högskola	3 200	7 700	7 700	7 700	7 700	34 000
Summa	9 600	23 100	23 100	23 100	23 100	102 000

Vattenturbiner och generatorer (kr)	2018	2019	2020	2021	2022	Summa
Energimyndigheten	3 200	7 700	7 700	7 700	7 700	34 000
Industri	3 200	7 700	7 700	7 700	7 700	34 000
Universitet och högskola	3 200	7 700	7 700	7 700	7 700	34 000
Summa	9 600	23 100	23 100	23 100	23 100	102 000

Naturinsatser från industrin förväntas genereras av tillhandahållande av laborativa resurser, industriell handledning, arbetsinsatser i projekt och tid i arbetsgrupper som förarbete till projekt eller i industrigruppen under projektets gång. Det senare finns beskrivet i avsnitt 4.8.

Naturinsatser lärosäten koordineras av LTU och inbegriper laborativa och numeriska resurser, planering, arbetsinsatser i projekt, handledning och undervisning på avancerad och forskarnivå kopplat till SVC och tid i arbetsgrupper. Deltagande i forskningsprojekt närliggande till SVC-projekt och i konferenser/besök där projekt inom SVC presenteras.

4.4 Utförare

De huvudsakliga utförarna kommer att vara forskare vid Luleå tekniska universitet, KTH, Uppsala universitet, Chalmers samt Lunds Tekniska högskola under perioden 2021-2022. För vissa frågor kommer kompetens utanför dessa lärosäten att behövas, t ex inom hållfasthet, biologi och artificiell intelligens. Seniora forskare kommer att vara sammanhållande av forskningsområden och handledare av doktorander.

4.5 Älvkarlebylaboratoriet

Älvkarlebylaboratoriet (Vattenfall R&D) är en central del av centrumet och en förutsättning för att SVC ska fungera på ett bra sätt. Den kompetens som Älvkarlebylaboratoriet besitter kommer att bidra till att utveckla verksamheten inom SVC.

⁴ Svenska kraftnäts medverkan i Vattenbyggnad är med elberedskapsmedel.

2020-09-04

4.6 Porjusstiftelsen

Experimentell verksamhet kommer att kunna bedrivas i full skala i anläggningen som stiftelsen Porjus Hydropower Centre ansvarar för. Den typen av möjlighet är världsunik⁵.

4.7 Kompetenscentrumsavtal

Ett kompetenscentrumsavtal ska tecknas mellan kompetenscentrumets parter.

4.8 Framtagande av projektförslag, beslutsprocess och uppföljning

Projektförslag kommer i stor utsträckning att formuleras av forskare, i dialog med industrin. Det kommer finnas en process med behovskartläggning eller direkt problemlösning, som ger underlag för val och utförande av forskningsprojekt. Det arbetet kommer till stor del att utföras av industrin. Se även 0 Finansiering. Syftet är att kartläggningen ska inspirera till projektförslag med hög relevans. Detta förarbete kommer att ersätta den beredning som tidigare utfördes av referensgrupper.

Utöver forskningsresultat finns andra nödvändiga steg i processen till förbättringar i operativa verksamheter. Dessa kan vara en extra utvärdering, test, komplement för aktuell applikation eller liknande. Dessa steg är viktiga för att övervinna tröskeln från forskningsresultat till implementering i industrin.

Projektförslagen kommer att formuleras i en mall, där mål, genomförande, budget och eventuella naturainsatser mm framgår. Förslagen bearbetas i respektive styrgrupp, för att säkerställa den industriella och samhällliga relevansen. Det viktigaste kriteriet vid bedömningen av ett projekt, är dess överensstämmelse med SVC:s vision, syfte och mål. Styrgruppen lämnar en rekommendation till programrådet, som i sin tur ger råd till rektor (eller delegerad) för beslut om finansiering. Alla projekt som beslutats av rektor (eller delegerad) ska ha rekommenderats av programrådet.

I de fall experimentella delar ska utföras vid externa anläggningar är forskaren beroende av att dessa finns tillgängliga. För att minska osäkerheten i projektens genomförande ska den typen av projekt innehålla behov av experiment redan i projektbeskrivningen. Ett alternativ kan vara att utföra experimentet i mindre skala, vid ett lärosäte. Dessa alternativ bör finnas beskrivna redan i projektbeskrivningen.

Efter beslut om projekt utser styrgruppen en industrigrupp på två till tre personer att medverka i projektet. Detta ska säkerställa den industriella och samhällliga relevansen i projektet och underlätta implementering av resultat.

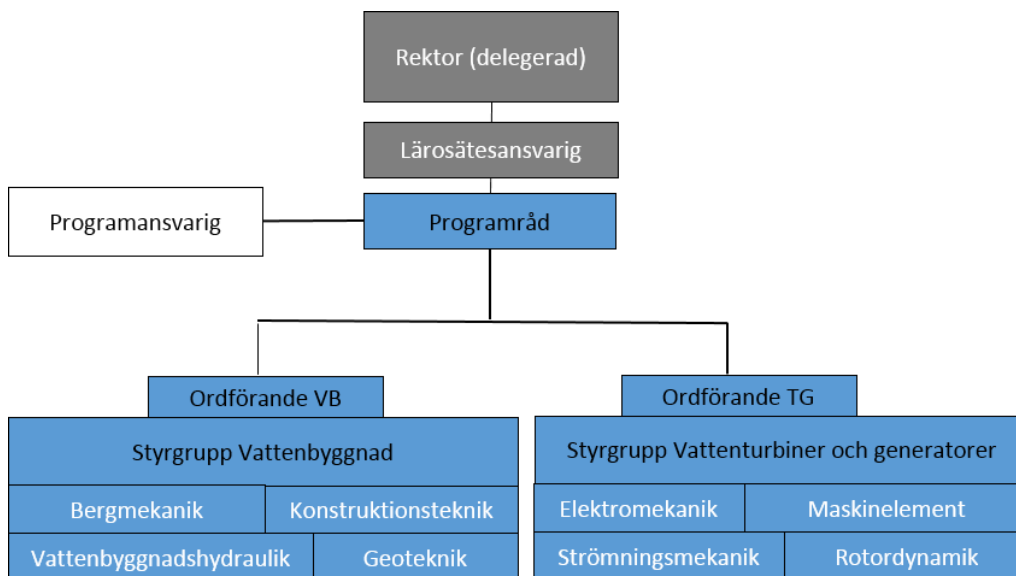
4.9 Organisation

SVC innehåller två kompetensområden, Vattenbyggnad respektive Vattenturbiner och generatorer, med var sin styrgrupp enligt nedanstående figur. Styrgruppen leds av en ordförande. Ledamöterna i styrgrupperna utses av respektive part. Programrådets ledamöter nomineras av respektive part. Rektor utser programrådet med fördelning enligt nedan. Programrådet ska bestå av högst 60 % av endera kön. Rektor (eller delegerad) vid

⁵ “This unique facility is also an excellent platform for international collaboration. [...] With the unique Porjus Hydropower Centre there exist a facility to perform large scale testing which is rarely available elsewhere in the world.” (Evaluation of Swedish Hydro Power Centre 2013-2016, 2016-06-30)

2020-09-04

LTU beslutar om genomförande av projekt. En programansvarig tillhandahålls av Energiforsk.



Figur 1 Organisation SVC

SVC:s Programråd	
<p>Vattenkraftföretag: Fyra (4) ledamöter Energimyndigheten: En (1) ledamot Svenska kraftnät: En (1) ledamot (affärsverket eller myndighetsdelen) Universitet/högskola: En ledamot per avtalstecknande part</p> <p>Adjungerade: Ordförande i styrgruppen för Vattenbyggnad Ordförande i styrgruppen för Vattenturbiner och generatorer Svenska kraftnät (affärsverket eller myndighetsdelen) Lärosätetsansvarig Programansvarig (Energiforsk)</p>	
<p>Styrgrupp Vattenbyggnad</p> <p>Vattenkraftföretag: minst fyra (4) ledamöter Svenska kraftnät (myndighet): En (1) ledamot Universitet/högskola: Tre (3) ledamöter Övrig industri: En (1) ledamot per företag</p> <p>Adjungerade ledamöter: Ordförande i styrgruppen för Vattenturbiner och generatorer Ytterligare representanter från deltagande lärosäten och industri Programansvarig (Energiforsk)</p>	<p>Styrgrupp Vattenturbiner och generatorer</p> <p>Vattenkraftföretag: minst fyra (4) ledamöter Universitet/högskola: Tre (3) ledamöter Svenska kraftnät (affärsverk): 1 ledamot Övrig industri: En (1) ledamot per företag</p> <p>Adjungerade ledamöter: Ordförande i styrgruppen för Vattenbyggnad Ytterligare representanter från deltagande lärosäten och industri Programansvarig (Energiforsk)</p>

Figur 2 Medverkande organisationers representation i programråd och styrgrupper

2020-09-04

4.10 Ansvarsfördelning

Rektor (eller delegerad) LTU:

- utser Programrådet och ordförande i Programrådet i samråd med parterna i centrat
- beslutar om projekt,
- utser lärosätesansvarig vid LTU och tillhandahåller en projektekonom med ansvar för den ekonomiska redovisningen av Energimyndighetens medverkan. Projektekonomerna är kontaktperson gentemot Programansvarig (Energiforsk) i ekonomiska frågor.

Lärosätesansvarig LTU:

- föredragande vid beslutsmöte med rektor (eller delegerad),
- kontaktperson gentemot Programansvarig (Energiforsk) om FoU-frågor,
- adjungerad i programrådet.

Programrådet:

- lämnar råd till rektor (eller delegerad) för beslut om finansiering av projekt,
- ansvarar för att SVC bedrivs enligt uppsatta mål, inriktning och ekonomi,
- ansvarar för den långsiktiga utvecklingen av SVC och kan föreslå förnyelse av verksamheten,
- verkar för synergier inom SVC,
- följer upp SVC:s projektverksamhet,
- tar fram och genomför kommunikationsplan,
- tar fram och genomför jämställdhetsplan,
- ansvarar för att en Uppföljning görs enligt avsnitt 4.13,
- fastställer instruktioner till programansvarig,
- föreslår inom sig sin ordförande,
- utser ordförande för styrgrupperna.

Programrådet fastställer själv lämplig mötesfrekvens samt formerna för hur kallelse till sammanträde ska ske.

Programansvarig (Energiforsk)

- leder det strategiska arbetet med SVC, i samverkan med ordförande för styrgrupper och programråd,
- är sammankallande, föredragande och sekreterare i programråd och styrgrupper,
- sammanställer beslutsunderlag till rektor (eller delegerad), i dialog med Lärosätesansvarig,
- bereder tillsammans med SVC:s styrgrupper förslag till verksamhetsplaner,
- verkställer rektorns (eller delegerads) beslut genom beställningar av projekt,
- är avtalstecknande part avseende industrins medverkan i SVC,
- ansvarar för redovisning av ekonomiskt utfall till programrådet per projekt och på aggregerad nivå,
- ansvarar för årlig rapportering av verksamheten till rektor (eller delegerad), programråd och styrgrupper,

2020-09-04

- ta fram förslag på kommunikationsplan och jämställdhetsplan och verkställer programrådets beslut om genomförande.

Styrgrupper:

- föreslår ordförande för beslut i programrådet,
- bereder och förelägger programrådet förslag till projekt,
- bereder och förelägger programrådet uppföljningar av projekt,
- granskar och följer upp verksamheten inom området.

Styrgrupp fastställer själv lämplig mötesfrekvens samt formerna för hur kallelse till styrgruppsmöten ska tillgå.

4.11 Jämställdhet

Energiområdet har generellt en underrepresentation av kvinnor och en utveckling mot större jämställdhet behöver främjas⁶. Kravet avseende könsfördelningen i Programrådet är max 60 % av endera kön⁷. En plan för hur jämställdhetsarbetet ska bedrivas inom SVC kommer att tas fram och ett arbete med jämställdhetsfrågor kommer att bedrivas inom SVC.

Syftet med jämställdhetsarbetet är att:

- främja mångfald och jämställdhet för att förbättra resultatet av verksamheten och bidra till omställningen av samhället,
- säkerställa och främja likabehandling,
- säkerställa att personella resurser utnyttjas på bästa möjliga sätt,
- bidra till att skapa positiva förebilder.

4.12 Resultatspridning

En kommunikationsplan ska tas fram. Kommunikationsplanen ska beskriva målen för kommunikation, målgrupper, vilka kanaler som valts och vilka aktiviteter som ska genomföras under programperioden. Syftet med resultatspridning är att sprida dessa vidare till industri, myndigheter och lärosäten.

4.13 Uppföljning

Första kvartalet 2020 görs en avstämning av verksamhetens innehåll och styrning. Syftet är att ta fram beslutsunderlag för eventuella justeringar i programbeskrivningen och i förlängningen beslut om fortsättning av SVC som kompetenscentrum. Energimyndigheten kommer att göra en uppföljning utifrån egna kriterier.

⁶ Energiforskningspropositionen (2016/17:66)

⁷ Presentation om Energimyndighetens planerade utlysningar, februari 2017

2020-09-04

Bilaga 1 Inriktning Vattenbyggnad

Nedan finns exempel på inriktning inom de fyra forskningsområdena inom Vattenbyggnad. Vilka forskningsprojekt som kommer att bedrivas i SVC hanteras i SVC:s organisation.

Konstruktionsteknik

- Tillståndsbedömning inkl. prediktering av uppsprickning och nedbrytning (frost, AKR, urlakning, erosion).
- Dynamiska laster i betongkonstruktioner (t.ex. fundament, mellanväggar mm).
- Ung betong och minimiarmering i betongkonstruktioner
- Förankring av betong i berg.
- Lastförutsättningar avseende istryck.

Geoteknik (fyllningsdammar)

- Genomströmning och inre erosion i fyllningsdammar samt metodik för övervakning och undersökning (geofysik).
- Stabilitet i vattenkraft- och gruvdammar och omgivande slänter samt metodik för modellering av rörelser som en del i tillståndskontrollen av dammar.
- Reparationsmetoder för fyllningsdammar, borrhning, injektering och kontroll.
- Krossmaterial som byggnadsmaterial i fyllningsdammar.
- Frågeställningar gemensamma för vattenkrafts- och gruvdammar är dammsäkerhet och långa tidshorisonter där materialet ska hålla under lång tid. Ett konkret område för samverkan är reparationsmetoder.
- Bildanalys, satellitmätningar och simulering för att länka till förväntat beteende

Bergmekanik (grundläggning)

- Grundläggning av betong- och fyllningsdammar på berg, konstruktion av tunnlar och övriga vattenvägar i berg inklusive injektering och tätning.
- Utveckling av metoder för stabilitets- och riskanalys vid grundläggning, i huvudsak kopplade mot tillståndsbedömning av befintliga anläggningar.
- Utveckling av underhåll och reparationsmetoder för ett hållbart resursutnyttjande över dammarnas och tunnlarernas livscykel. I första hand kopplat mot tätning och injektering, bergförstärkning samt dränagesystem.

Vattenbyggnadshydraulik

- Analysera hur interaktion mellan det strömmande vattnet och konstruktioner och berg i vattenvägarna sker.
- Undersöka de hydrauliska laster som verkar på konstruktioner och berg.
- Utveckla lösningar och verktyg för energiomvandling vid avbördning.
- Belysa aktuella frågeställningar vad gäller utskovs avbördningskapacitet och olika metoder för att öka avbördningskapaciteten.
- Utveckla strömnings- och vattenbyggnadstekniska åtgärder för att underlätta och styra fiskvandring, så kallad ecohydraulics, med begränsad negativ produktionspåverkan

2020-09-04

- Vidareutveckla och anpassa Computational Fluid Dynamics (CFD) som verktyg för att analysera strömningstekniska frågeställningar, inklusive flerfasströmning.
- Använda fysiska modellförsök, fullskaleförsök och avancerade mätmetoder som verktyg för att analysera strömningstekniska frågeställningar, med speciellt fokus på kvalitet och trovärdighet i experiment.
- Med stöd av vattendragshydraulik analysera effekter av ändrad flödesreglering som syftar till förbättrade förutsättningar för faunan i älven samt hur vattendirektivet ger ändrade förutsättningar och krav
- Verka för att bedriva mer anläggningsnära forskning, ökad närvaro i fält och samverka med andra forskningsområden länkade till vattenbyggnadshydraulik (ekologi, geoteknik, anläggningsteknik, m.m.).

2020-09-04

Bilaga 2 Inriktning Vattenturbiner och generatorer

Nedan finns exempel på inriktning n inom de fyra forskningsområdena inom Vattenturbiner och generatorer. Vilka forskningsprojekt som kommer att bedrivas i SVC hanteras i SVC:s organisation.

Elektromekanik

- Nyttja utvecklingen inom andra områden som kraftelektronik, reglerteknik, materialteknik och se hur det kan vidareutveckla vattenkraftaggregat
- Utveckla metoder att studera och förstå samverkan mellan mekanik i en kraftstation och elektriskt nät
- Undersöka möjligheter att aktivt agera på sensorer och styra beteendet hos generatorm under drift
- Utveckla metoder att minska slitage och driftproblem då aggregat utnyttjas för frekvensreglering

Rotordynamik

- Skapa modeller för livslängdsanalys för vattenkraftsrotorer och leverera laster till maskinelement för tillståndsbedömning.
- Skapa validerade modeller på olika nivåer för att kunna simulera vibrationer och laster i vattenkraftverk för olika driftfall.
- I samverkan med strömningsmekanik skapa modeller for fluid strukturinteraktion så att laster och modala parametrar (adderad massa, styvhet och dämpning) kan inkluderas i rotormodellerna. Även vattenvägarnas inverkan bör studeras då de i flera fall kan orsaka vibrationsproblem.
- I samverkan med elektromekanik utveckla aktiv kontroll av dynamik i vattenkraftsgeneratorer.
- I samverkan med elektromekanik utveckla detaljerade modeller för analys av laster och vibrationer för generatorer.
- Utveckla mätteknik och rotorkomponenter i en planerad ny testrigg i Vattenfalls laboratorium i Älvkarleby. Avsikten med komponentutvecklingen är att öka systemets dämpning för att minimera vibrationer.
- Utveckla lager för miljövänliga fluider i samarbete med maskinelement.
- Utveckla modeller för analys av axiella vibrationer i vattenkraftsrotorer.
- Leverera modeller för analys av roterns inverkan på vattenkraftsstationer.

Strömningsmekanik

- Fördjupa kunskapen om transienta förlopp (reglering, start, stopp och lastfrånslag), för högre verkningsgrad, ökad säkerhet och mindre slitage. Besvara frågan hur upp- och nedreglering i vattenkraftanläggningar bör ske för att minimera slitaget på maskinerna. Analysera hur man kan skala tryckpulsationers amplitud och frekvens från modell till prototyp.
- Förbättra generatorkylning genom experimentella och numeriska metoder och modeller som ger kunskap och förutsättningar för högre effektuttag, lägre förluster, längre livslängd och större flexibilitet. Ventilationsströmning inne i

2020-09-04

generatorstrukturen är komplex och dess funktion har betydelse för aggregatets livslängd.

- Utvärdera och anpassa metoder för prediktering av kavitation och dess effekter i vattenturbiner, för att minska skador, vibrationer och oljud, samt för att höja verkningsgrad och flexibilitet.
- Utveckla flödesmätningmetoder för noggrannare bestämning av verkningsgrad och verifiering av åtgärder i lågfällhöjdsmaskiner.
- Utveckla flödeskontrollmetoder för ökad tillgänglighet och minska slitage under transienter, framför allt start och stopp.
- Öka kunskapen om strömningsförlustmekanismer för bättre modellering och prestandavinst.
- Kartlägga hur vattnet och dess flöde i turbiner påverkar de rotordynamiska egenskaperna, i samverkan med området Rotordynamik och övriga områden.

Maskinelement

- Skapa en helhetsmodell för tillståndsbedömning i samverkan med andra verksamhetsområden. Helhetsmodellen ska kombineras med tillståndsövervakning för att ge bra diagnoser och prognoser för aggregatets tillstånd. Samarbeten med övriga verksamhetsområden är centralt, i detta arbete.
- Skapa förfinade modeller för slitage och utmattning i känsliga maskindelar som underlag till helhetsmodellen
- Skapa och utvärdera nya miljövänliga smörjmedel och material.