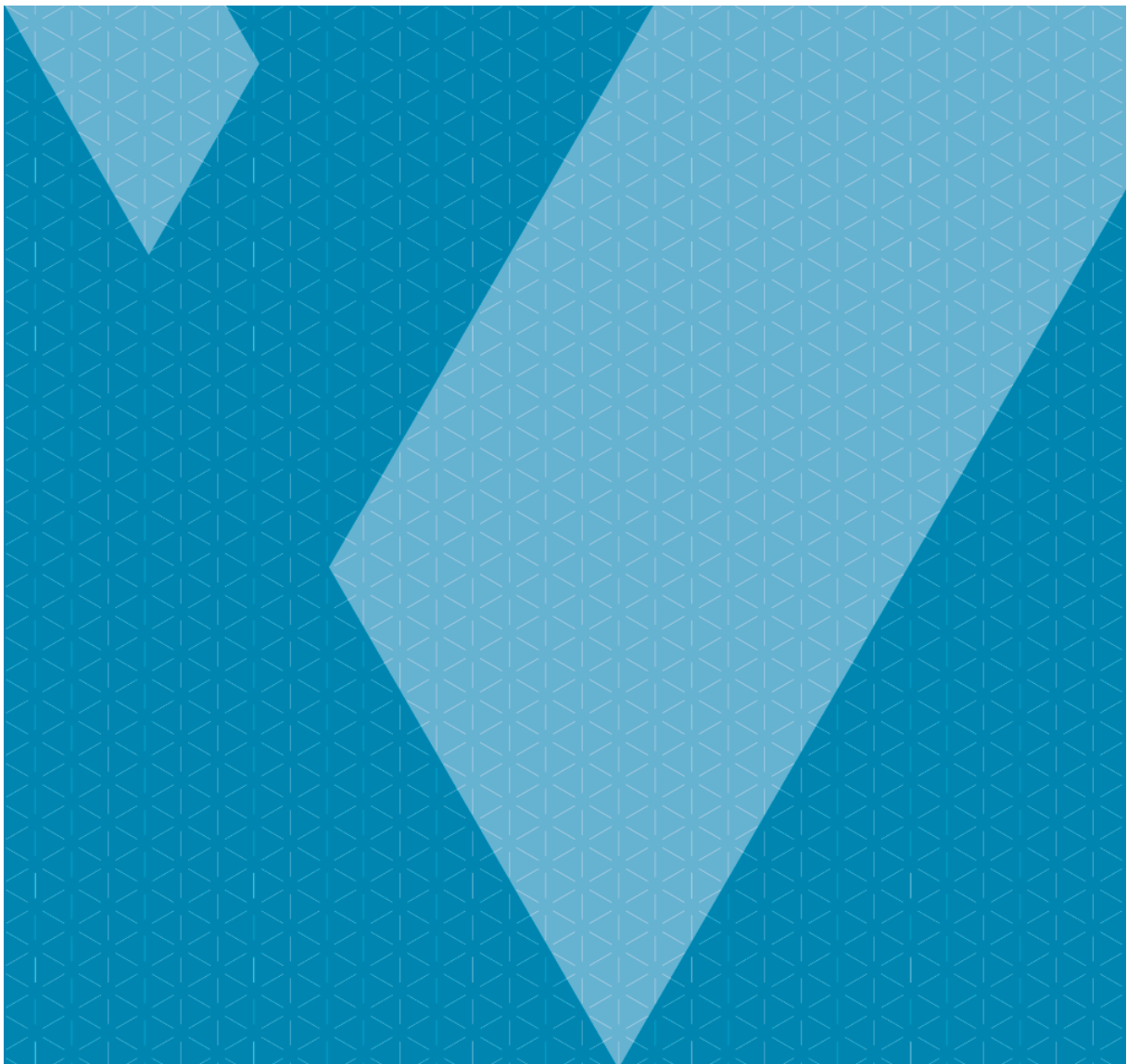


«Hvor kommer skyene fra?»

Lekende læring om vannkraft ved ViteMeir

Av Kristin Myhra Sæterdal



© [Kristin Myhra Sæterdal]

[Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap]

[Institutt for miljø- og naturvitenskap]

Høgskulen på Vestlandet

[2022]

HVL-notat frå Høgskulen på Vestlandet nr. 2-2022

ISSN 2703-710X

ISBN 978-82-93677-77-2



Utgjevingar i serien vert publiserte under Creative Commons 4.0. og kan fritt distribuerast, remixast osv. så sant opphavspersonane vert krediterte etter opphavsrettslege reglar.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sammendrag

I notatet oppsummeres det faglige grunnlaget bak vannkraftinstallasjonen ved Vitensenteret i Sogn og Fjordane AS, ViteMeir. Formålet med notatet er å tilby faglig støtte til både formidlere ved ViteMeir og ansatte ved HVL som skal utvikle læringsopplegg tilknyttet installasjonen, samt å legge til rette for at arbeidet kan gjenbrukes/videreutvikles av andre aktører som ønsker det.

Vannkraftinstallasjonen ved ViteMeir er utviklet for at barn i aldersgruppen 5-12 år skal lære om vannkraft gjennom lek med vann. De nær 40 000 årlige besøkende (estimat for 2022) kan blant annet styre vannets bevegelse gjennom vannkretsløpet og videre gjennom kraftverket hvor den kinetiske energien i vannet omdannes til elektrisk energi. Installasjonen inneholder elementer knyttet til samspillet mellom natur, individ, teknologi og samfunn, som beskrevet i Utdanningsdirektoratets læreplan for naturfag, samt elementer som gjør installasjonen relevant for studenter i høyere utdanning ved HVL. I utformingen av det faglige grunnlaget har vi lagt vekt på læring knyttet til vannkretsløpet som naturressurs og hvordan teknologisk utvikling bidrar til at samfunnet kan utnytte naturressursene.

EMNEORD: vannkraft, vitensenter, undervisning, formidling

Forord

Gjennom samarbeidsprosjektet, HVL-ViteMeir, bidrar ansatte ved Høgskulen på Vestlandet (HVL) til utviklingen av Vitensenteret i Sogn og Fjordane AS (ViteMeir). Fra januar 2021 har HVL-ViteMeir-prosjektet inkludert to HVL-finansierte 20 % stillinger ved ViteMeir.

Gjennom prosjektet jobber vi blant annet med å legge til rette for at læringsarenaen ViteMeir kan bidra til å fremme utviklingen av undervisning og formidling innenfor barnehagelærer-, grunnskolelærer- og de teknisk-naturvitenskapelige utdanningene ved HVL. Gjennom én av disse stillingene, har jeg blant annet vært faglig ansvarlig for utviklingen av en vannkraftinstallasjon til utstillingsarealet ved ViteMeir.

Prosjektgruppen bak vannkraftinstallasjonen har bestått av Åse Neraas (Formidlingsleder ved ViteMeir), formidlingskonsulenter (SixSides) og installasjonsutviklere (Science Project). Nille Tystad, Silje Mortensen og Torill Gaarder ved SixSides har bidratt med prosjektledelse, formidling og illustrasjoner. Keith Ridgeway og hans kollegaer i Science Project har utformet og produsert installasjonen i tråd med våre faglige ønsker. Vannkraftinstallasjonen har en kostnad på 2,5 millioner NOK og er finansiert av ViteMeir, Statkraft, Sognekraft, Hydro Energi og SFE.

Takk til Kristen Rockland Aarethun (Hydro Energi) og Erlend Bårgard (Sognekraft) som har bidratt med fagkunnskap i utviklingen av installasjonen.

Innhold

Sammendrag	3
Forord	4
Innhold	5
Innledning	6
Faglig bakgrunn	7
Vannets kretsløp – en naturressurs.....	8
Energiovergang og produksjon av elektrisk energi.....	9
Konsekvenser av vannkraft.....	11
Den fysiske modellen.....	14
Energi- og effektmålinger fra turbinene.....	18
Referanser	19
Vedlegg.....	20

Innledning

Det våte klimaet og det bratte terrenget har muliggjort utbygging av både regulerte vannkraftverk og elvekraftverk i Norge. Disse utbyggingene har ført til at kraftproduksjonen i Norge domineres av vannkraft (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2022), og plassert Norge som Europas største og verdens syvende største produsent av vannkraft (Rosvold, 2022). Til Vitensenteret i Sogn og Fjordane AS, ViteMeir, har vi utviklet en vannkraftinstallasjon som sammen med læringsopplegg kan bidra til formidling av hvordan vannkraftanlegg utnytter vannkretsløpet til produksjon av elektrisk energi. I utviklingen av installasjonen har vi rettet oss mot fritidspublikummet som besøker senteret og vi har arbeidet med mål om å engasjere og aktivere barn fra 5-12 år gjennom lek med vann.

I utformingen av det faglige grunnlaget, har vi tatt utgangspunkt i skolens læreplan for naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2022) og forskningsrådets strategi for 2021- 2024 (Norsk forskningsråd, 2022). I sistnevnte strategi er det formulert et mål om at de regionale vitensentrene skal være relevante for formidling av både naturvitenskapelige og samfunnsaktuelle tema. Formidlingen ved vitensentrene er i ferd med å utvikle seg fra formidling av nøytrale fakta til å invitere gjestene inn i mer sammensatte problemstillinger og kontroversielle temaer (Eikeland, 2020). Installasjonen inneholder derfor læringskomponenter knyttet til konsekvenser av vannkraftutbygging i tillegg til læring om vannkretsløpet, energisystemer og vannkraftteknologi. Gjennom disse læringskomponentene ønsker vi at vannkraftinstallasjonen skal invitere gjestene til å reflektere rundt konsekvensene av samfunnets stadig økende behov for energiproduksjon. Kontroverser knyttet til vannkraftutbygging vil bli ytterligere utdypet i læringsopplegg og formidlerstyrt aktivitet ved senteret.

Faglig bakgrunn

Et av naturfagets kjerneelementer er at elevene skal forstå teknologiske prinsipper og hvordan teknologi både bidrar til løsninger og skaper nye utfordringer. I læreplanverket (Utdanningsdirektoratet, 2022) legges det vekt på at naturfagundervisningen skal formes slik at elevene forstår hvordan naturfaglig kunnskap brukes og utvikles. For å tilrettelegge for at vannkraftinstallasjonen skal kunne oppfylle kompetansemål og kjerneelementer i skolens naturfag, har vi formet installasjonen rundt tre læringsmål:

1. Vannets kretsløp – en naturressurs

Læring:

- *Når vannmolekylene beveger seg gjennom vannkretsløpet, veksler de mellom fasene fast stoff, væske og gass gjennom faseovergangene fordamping, kondensasjon, smelting og frysing.*

2. Energooverganger og produksjon av elektrisk energi

Læring:

- *Det bratte terrenget i Norge (topografien) gir stort potensiale for utnyttelse av vannkretsløpet (en naturressurs) til produksjon av elektrisk energi i vannkraftverk.*

3. Konsekvenser for omgivelsene

Læring:

- *All energiproduksjon har konsekvenser. Naturen/omgivelsene blir påvirket av at menneskene utnytter naturressurser.*

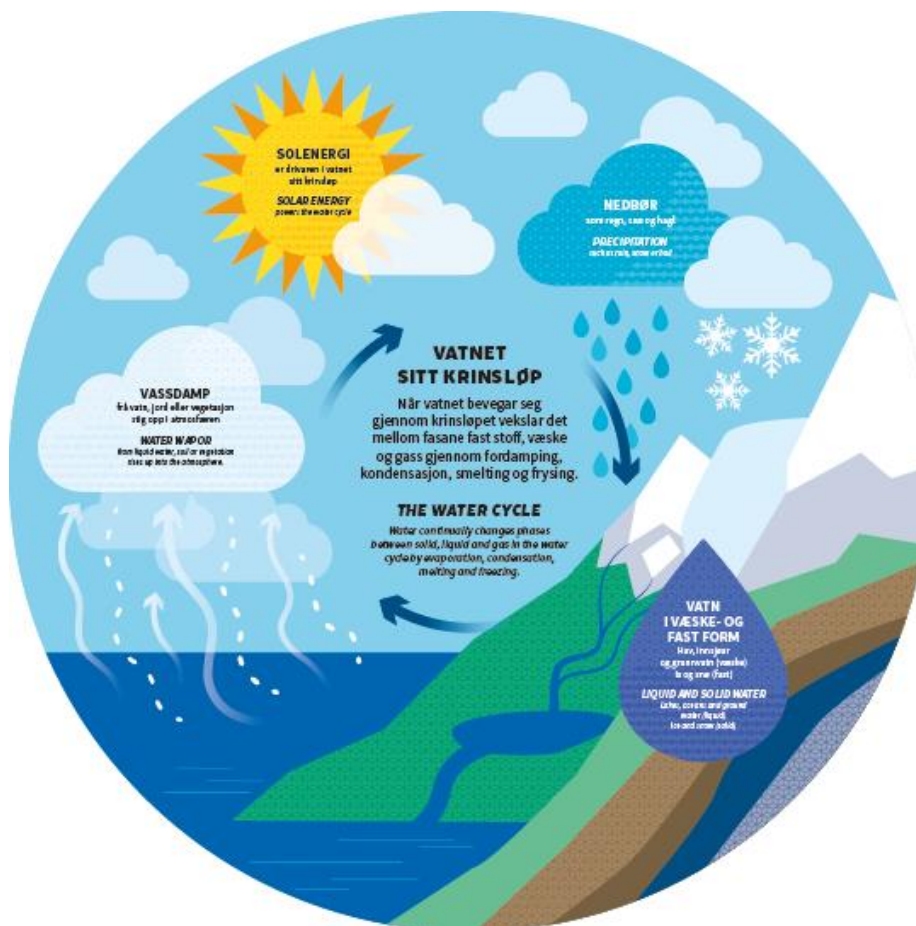
Vannets kretsløp – en naturressurs

Vannkretsløpet er naturens system for å sirkulere vannet på jorden. Når vannmolekylene beveger seg gjennom kretsløpet, veksler de mellom fasene fast stoff, væske og gass gjennom fordamping, kondensasjon, smelting og frysing (Figur 1). Kretsløpet drives av at solen tilfører energi til vann i fjord og hav. Når temperaturen i vannet stiger, begynner molekylene i vannet begynner å bevege seg raskere helt til vannet fordampes ved 100°C. Vanndampen stiger oppover i atmosfæren hvor den kjøles ned. Når temperaturen faller, beveger vannmolekylene seg saktere og de små, usynlige vanndråpene i vanndampen samler seg som synlige skyer på himmelen. Noe av vannet blir så nedkjølt at det fryser til iskrystaller. Vannmolekylene i iskrystaller er bundet i fast form og har så lite energi at de nesten ikke beveger seg. Hvis temperaturen stiger over 0°C og isen smelter, kan vannmolekylene flyte fritt igjen.

Ifølge termodynamikkens 1. lov kan ikke energi oppstå eller forsvinne, bare overføres fra en energiform til en annen. Vannmolekylene beveger seg hele tiden mellom de ulike fasene i fjorden, luften og på jordoverflaten. Når vannmolekylene forflytter seg oppover i atmosfæren, får vannet tilført potensiell energi. Den potensielle energien til vannet overføres til bevegelsesenergi når vannet flyter fritt nedover mot hav/fjord gjennom fosser, elver og innsjøer. Slike overganger mellom energiformer kan oppsummeres som energikjeder.

I utviklingen av vannkraftinstallasjonen har vi tatt utgangspunkt i at følgende forenklede energikjede representerer energiovergangene i vannkretsløpet

Solenergi → Stillingsenergi → Bevegelsesenergi

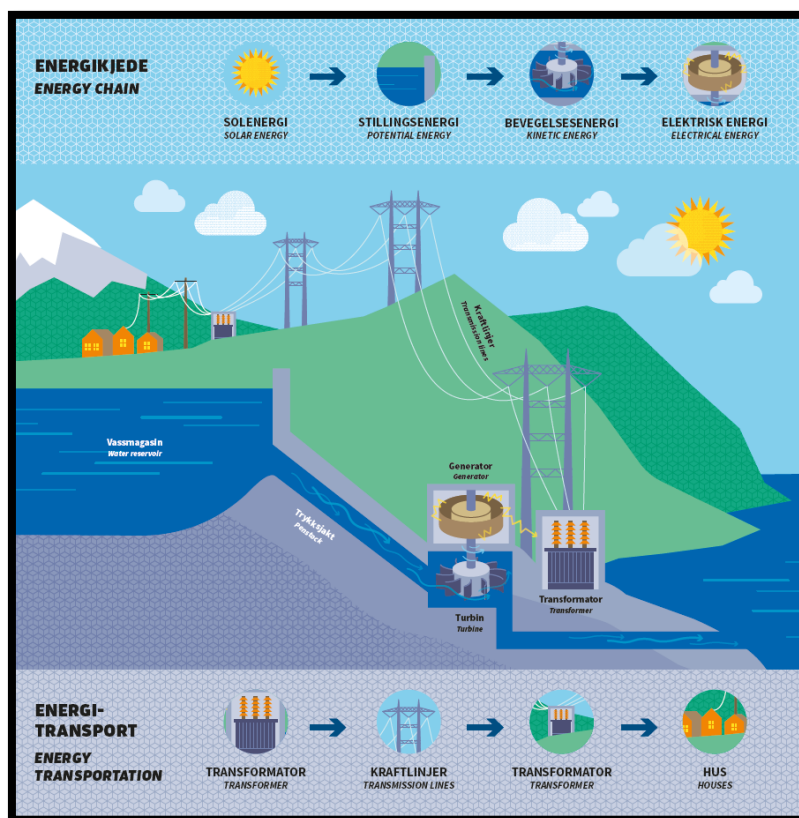


Figur 1 Infografikk utviklet for formidling av vannets kretsløp. Når vannet beveger seg gjennom kretsløpet, veksler det mellom fasene fast stoff, væske og gass gjennom fordamping, kondensasjon, smelting og frysing. Infografikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.

Energioverganger og produksjon av elektrisk energi

Vann i bevegelse har bevegelsesenergi. Mens vannets naturlige kretsløp lar vannet flyte fritt nedover i terrenget uten at bevegelsesenergien utnyttes, vil bevegelsesenergien i vann som ledes gjennom et vannkraftverk bli omformet til elektrisk energi (Figur 2). Med utgangspunkt i energikjeden vi formulerte for vannkretsløpet, kan vi formulere en ny energikjede hvor vi inkluderer energiovergangen fra bevegelsesenergi til elektrisk energi i kraftstasjonen. Vi får da følgende forenklete energikjede for vannkraftproduksjon (Figur 2)

Solenergi → Stillingsenergi → Bevegelsesenergi → Elektrisk energi



Figur 2 Infografikk for formidling av energikjedene og energitransporten som inngår i vannkraftproduksjon. Infografikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.

Elektrisk energi kan ikke lagres og må umiddelbart transporteres ut til forbrukere gjennom kraftlinjer eller omformes til andre energiformer, f.eks. til kjemisk energi i batterier. På infografikken (Figur 2) formidles energitransporten i enkle trekk ved hjelp av en tidslinje fra elektrisiteten produseres i kraftstasjonen og frem til den blir distribuert blant forbrukerne. Ved å inkludere denne linjen, ønsker vi å legge til rette for at vi kan knytte installasjonen til læringsopplegg om energitransport på det norske linjenettet.

Energi kan også lagres ved å lagre vann med potensiell energi i vannmagasiner. For det norske energisystemet, er de regulerte vannkraftverkene viktige fordi de gir mulighet til å kontrollere når vi ønsker å utnytte naturens energiresurser. Dersom vi ikke har behov for elektrisk energi, kan vi lagre vannet i vannmagasinet frem til behovet for elektrisk energi er større.

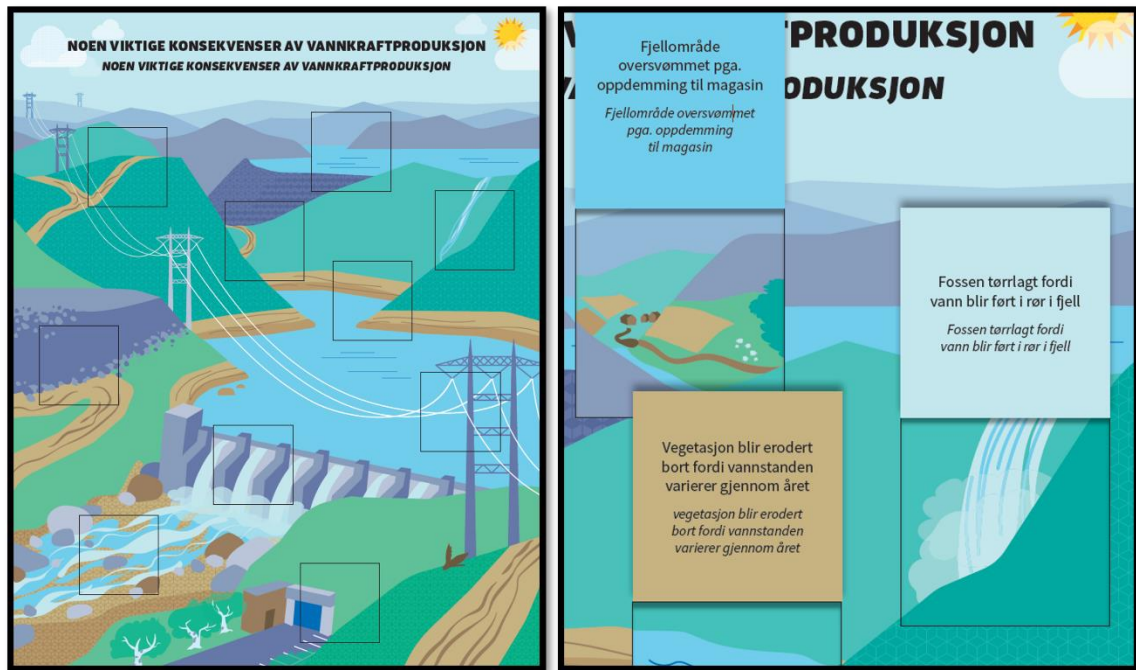
Ved å installere et pumpekraftverk i tilknytning til kraftstasjonen, kan vi utnytte lagringspotensialet i de regulerte vannmagasinene ytterligere. Slike pumpekraftverk kan bruke overskuddselektrisitet som ikke kan sendes ut på nettet til å pumpe vann tilbake til vannmagasinet. På denne måten kan vi bruke et pumpekraftverk til å «snu» energikjeden slik at vi kan lagre vann med potensiell energi.

Solenergi → Bevegelsesenergi → Elektrisk energi → Potensiell energi

I elver med lav fallhøyde og store vannmengder, kan bevegelsesenergien i vann utnyttes i elvekraftverk. Elvekraftverk har ikke vannmagasiner og gir derfor ikke den samme fleksibiliteten som regulerte vannkraftverk. Vannet må utnyttes til kraftproduksjon mens det renner gjennom vassdraget, og når det er høy vannføring vil kraftverkene produsere mer elektrisk energi enn når det er lav vannføring.

Konsekvenser av vannkraft

All energiproduksjon har konsekvenser og utbygging av vannkraftverk kan ha store konsekvenser for omgivelsene. I tillegg til bygningsmasse som kraftstasjon og demninger, må det bygges veier og kraftlinjer i sårbar natur. Vann i tilsigsområdene blir ledet gjennom omfattende tunnelsystemer i fjellets indre, og ofte blir store hauger med utsprengt stein (steintipper) fra tunnelene liggende igjen i naturen. Vannkraft er en fleksibel energikilde fordi vi kan regulere kraftproduksjonen ved å endre vannstanden i de oppdemmede innsjøene, men de store variasjonene i vannforhold er ødeleggende for livet i både strandsonen og i vassdragene. Disse naturinngrepene er godt synlige i landskapet og tar leveområdene fra dyr og planter, samtidig har skadene på naturen har også samfunnsmessige konsekvenser gjennom påvirkning på friluftsliv og beitemark.



Figur 3 Infografikk med luker som kan åpnes og lukkes for å vise hvordan kraftutbyggingen har påvirket naturen. Til venstre er lukene lukket, og infografikken viser naturen etter utbygging av kraftstasjonen. Til høyre vises et utsnitt av infografikken med åpne luker. Når gjestene åpner lukene, ser de en illustrasjon som viser hvordan naturen så ut før utbyggingen og en tekst som beskriver konsekvensen. Infografikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.

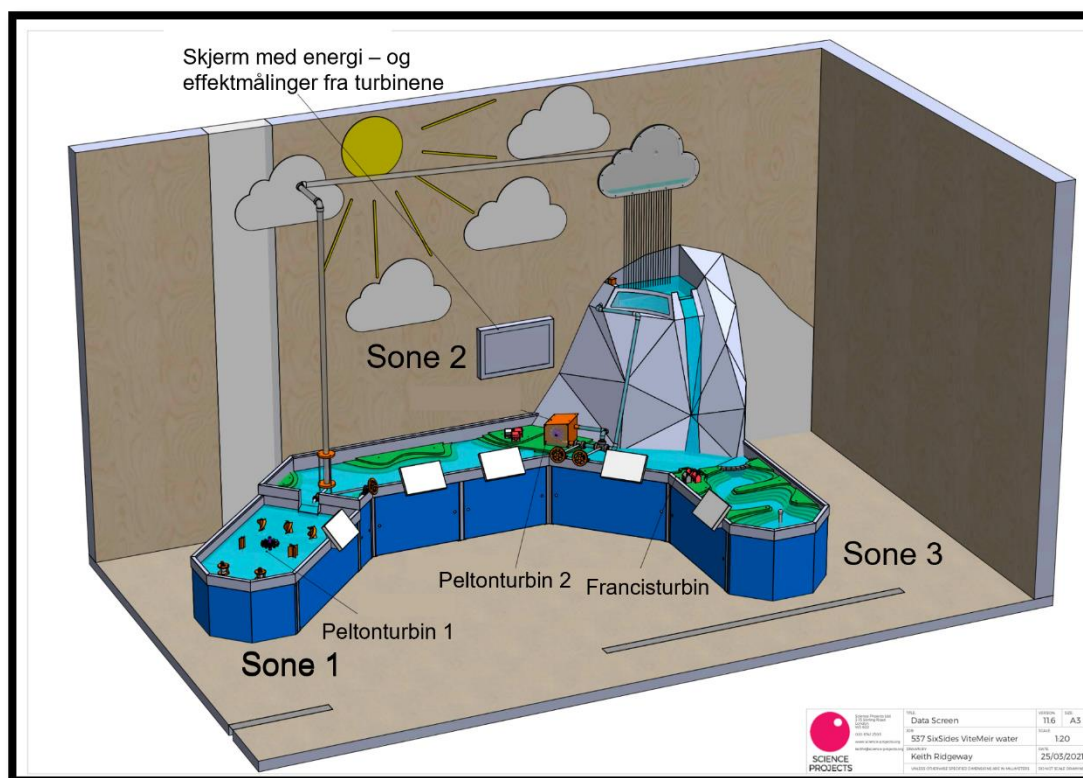
Hver av de 10 lukene på infografikken (Figur 3) er knyttet til noen av konsekvensene av at mennesker utnytter naturressurser (Læringsmål 3: Konsekvenser for omgivelsene.) Med lukkede luker viser infografikken naturen etter utbygging av kraftstasjonen. Når lukene er åpne, vises naturen slik den var før kraftutbyggingen.

Bak de 10 lukene på infografikken finner vi følgende tekster:

1. Fjellområde oversvømmes pga. oppdemming til magasin
2. Fossen tørrlagt fordi vann blir ført i rør i fjell
3. Rør skutt ut i fjell for å overføre vann til neste magasin
4. Bred vei for store anleggsmaskiner
5. Lager av overskuddsmasse fra rør i fjell og kraftstasjon i fjell
6. Vegetasjon blir erodert bort fordi vannstanden varierer gjennom året
7. Demningen er bygget der det før var et naturlig stryk
8. Før utbygging var sommervassføring større og ga bedre livsgrunnlag for fisk
9. Mange fugler kolliderer med kraftledningene
10. Kraftstasjon ligger hovedsakelig i fjell, men noe er synlig inngrep i naturen

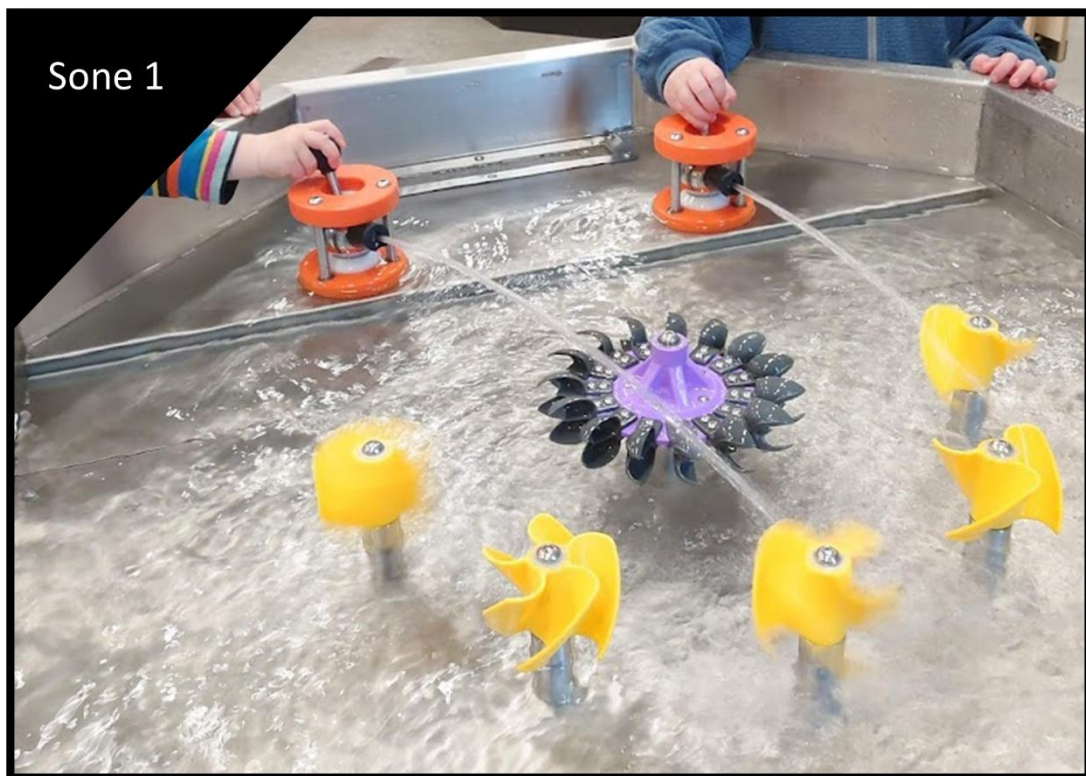
Den fysiske modellen

Vannkraftinstallasjonen (Figur 4) er en fysisk modell med flere interaktive læringsmomenter. I utviklingen av installasjonen har vi rettet oss mot fritidspublikummet som besøker senteret og vi har arbeidet med mål om å engasjere og aktivere barn fra 5-12 år. Installasjonen er derfor utviklet for læring gjennom fri lek, og læringen støttes av skilt med informasjon og beskrivelse av de ulike aktivitetene (Figur 9-13). I tillegg har vi utviklet infografikker som utdyper det faglige innholdet (Figur 1, Figur 2, Figur 3). For å møte fritidspublikummet har vi valgt et aktivt og lettfattelig språk med korte, enkle setninger og personlige pronomen i entall.



Figur 4 Skisse av vannkraftinstallasjonen. Installasjonen består av tre soner. I sone 1 kan gjestene sprute på turbiner med vanddyser. I sone 2 introduseres vannkretsløpet, samt et kraftverk med stor fallhøyde og Pelton-turbin. Kraftverket er koblet til et pumpekraftverk. I sone 3 introduseres et elvekraftverk med Francis-turbin. De tre turbinene og pumpekraftverket er koblet til sensorer. Når gjestene leker med vann, vises energi- og effektmålinger på skjermen. Skissen og den fysiske modellen er utviklet av Science Project.

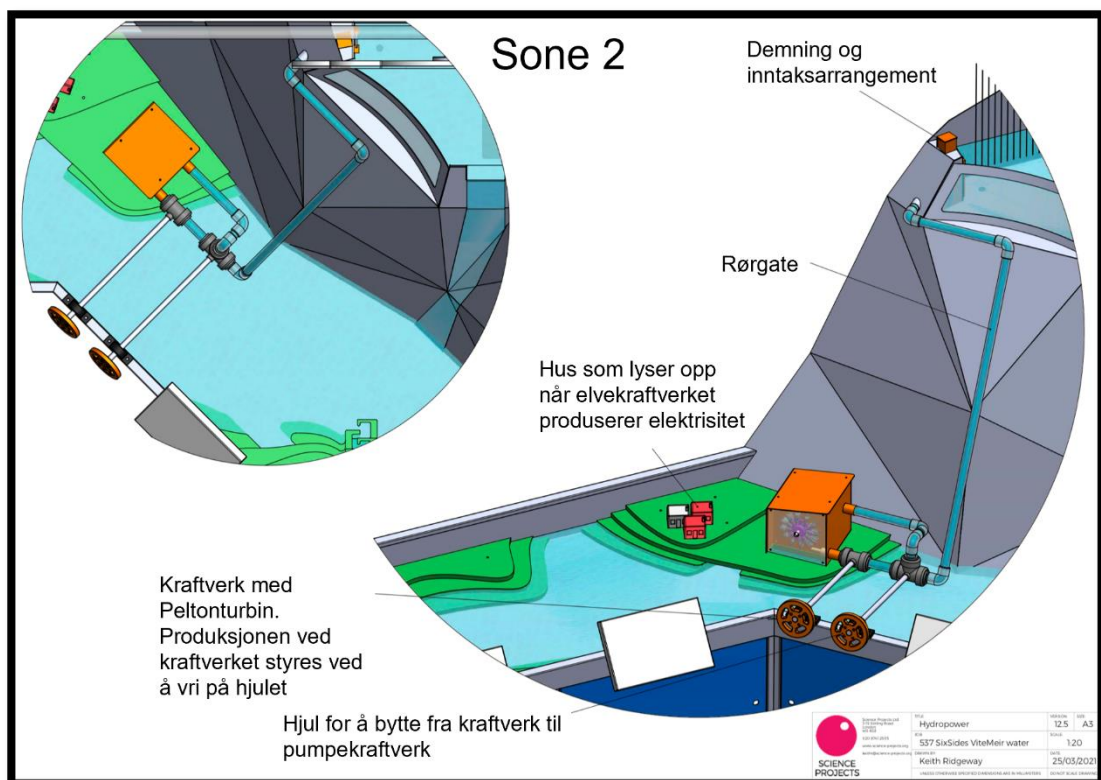
I sone 1 har vi lagt til rette for lek med vannsprut (Figur 5), og gjestene kan få Pelton-turbinen til å spinne ved å sprute vann på turbinen med de to vanddysene. Når barnas lek med vann får turbinene i installasjonen til å spinne, vises energi- og effektmålinger på en skjerm for å illustrere at turbinen kan produsere elektrisitet. Barna vil oppleve at leken påvirker tallverdiene på skjermen, samtidig som målingene gjør at vi kan tilby eldre elever og studenter ved HVL læringsopplegg med enkle regneøvelser tilknyttet en fysisk installasjon på ViteMeir.



Figur 5 Sprutelek med vanddyser mot en impulsturbin (Pelton-turbinen i midten) og flere reaksjonsturbiner (De gule turbinene). Når Pelton-turbinen spinner, vises energi – og effektmålinger på en skjerm på veggen.

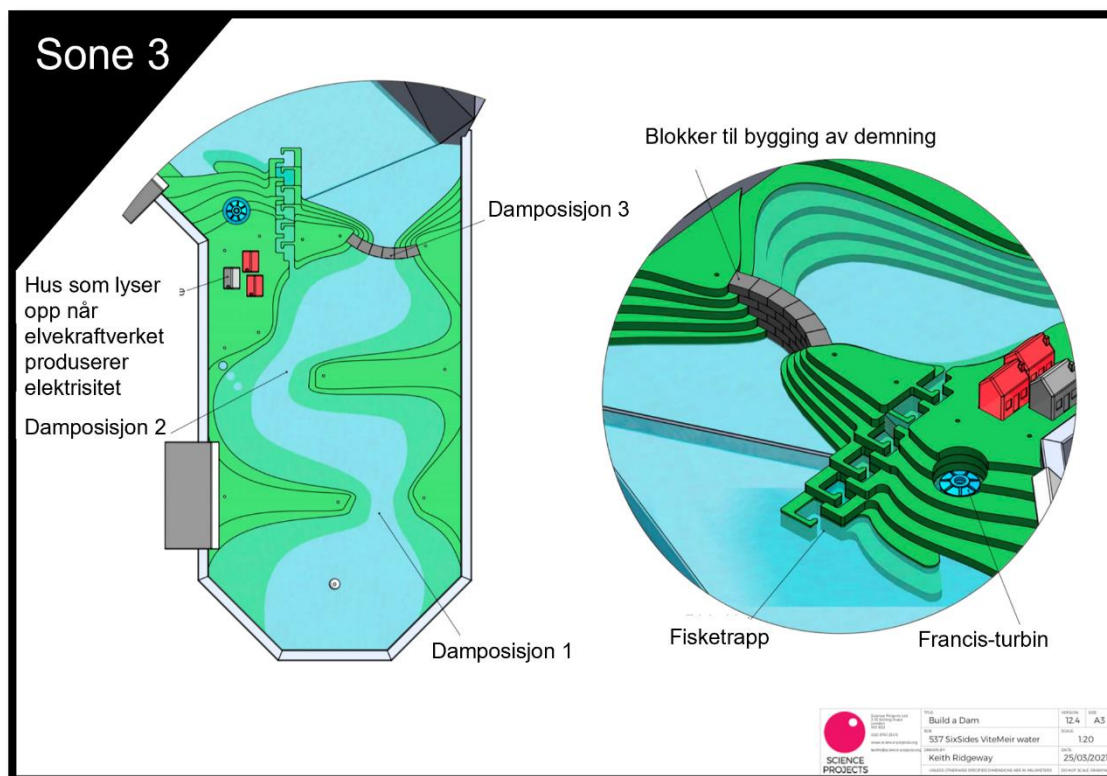
Sone 2 (Figur 4, Figur 6) er utformet for læring om vannets kretsløp (Læringsmål 1: Vannets kretsløp – en energiressurs) og energiproduksjon i vannkraftverk (Læringsmål 2: Energovergang og produksjon av elektrisk energi)

I sone 2 finner vi også et regulert kraftverk som er koblet sammen med et pumpekraftverk (Figur 6). Her kan gjestene vri på hjul for å styre vannkraftproduksjonen ved foten av fjellet. Ved å vri på hjulene, kan vannet ledes opp til skyene og falle som nedbør på fjellet. Nedbøren samles i vannmagasinet og gjestene kan styre om vannkraftanlegget skal bruke vannet til å produsere elektrisk energi i Pelton 2-turbinen eller om den potensielle energien i vannet skal spares ved å stenge kraftstasjonen. Når kraftstasjonen produserer elektrisk energi, lyser det i husene langs elvebredden. Når vannmagasinet er fullt, renner overskuddsvannet som en foss nedover fjellsiden. Denne fossen blir tørrlagt når det ikke er nok vann i magasinet. Som en del av kraftanlegget ved foten av fjellet, har vi inkludert et pumpekraftverk som gjestene kan bruke til å pumpe vann opp igjen i vannreservoaret.



Figur 6 Skisse av kraftverk med stor fallhøyde, vannmagasin og pumpekraftverk i sone 2. Husene langs fjorden lyser opp når det kraftverket produserer elektrisk energi, og pumpekraftverket kan settes i gang for å lagre vann med energi i det regulerte vannmagasinet. Energi- og effektmålinger fra kraftverket og pumpekraftverket vises på en skjerm på veggen. Skissen er utarbeidet av Science Project.

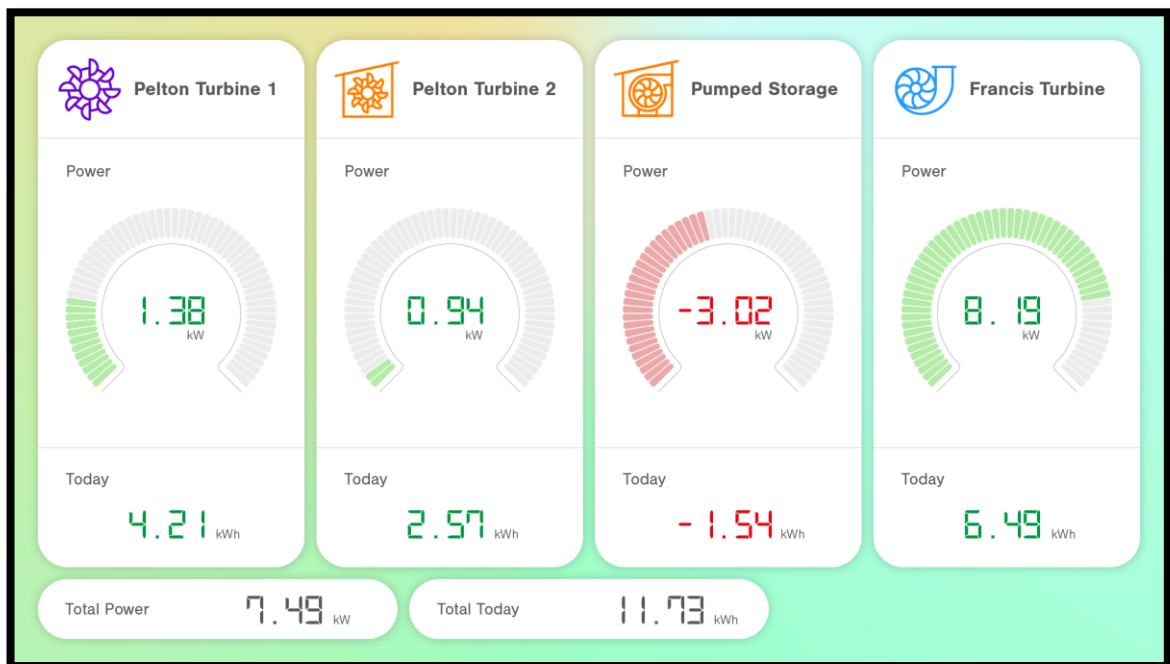
I sone 3 (Figur 7), kan gjestene bruke klosser til å bygge demninger i et elveløp. I elven finner vi et elvekraftverk med en Francis-turbin, og kraftverkets energi- og effektproduksjon vises på skjermen. I elven har vi inkludert en fisketrapp for å ivareta fiskelivet i elven. Demningene kan bygges på tre ulike steder, og valg av sted vil avgjøre om det blir produsert elektrisk energi og om fisketrappen fungerer. Om demningen bygges i posisjon 1, vil ikke vannet ledes til Francis-turbinen og vi oppnår ikke målet om å produsere elektrisk energi. Om demningen bygges i posisjon 2, vil vannet ledes gjennom Francis-turbinen og husene langs elvebredden lyser opp. I denne posisjonen vil imidlertid fisketrappen tørrlegges slik at energiproduksjonen blir på bekostning av fiskelivet i elven. Ved å bygge demningen i den tredje posisjonen, vil vannet ledes gjennom både Francis-turbinen og fisketrappen.



Figur 7 Skisse over elvekraftverk med Francis-turbin i installasjonens Sone 3. Vannet renner gjennom elven, og gjestene kan bygge demning på tre ulike steder med tre ulike resultater. I elven er det bygget en fisketrapp for å ivareta fiskens mulighet til å flytte seg oppover elven. Skissen er utarbeidet av Science Project.

Energi- og effektmålinger fra turbinene

Når gjestene spruter vann (Sone 1), bruker kraftverket (Sone 2) eller bygger demning i elven (Sone 3), vil turbinene spinne. Turbinene i installasjonen spinner fritt selv ved lite kraft og vi har installert sensorer som måler turbinenes rotasjonsfart. Ved hjelp av målingene og enkle beregninger, estimerer vi energi- og effektmålinger som vi presenterer på en skjerm i installasjonens sone 2 (Figur 8). På skjermen vises også total effekt og total energiproduksjon for hver dag.



Figur 8 Skjerm som viser energi- og effektberegninger for de ulike turbinene i installasjonen. Pelton-turbin 1 er turbinen som brukes til lek med vann i installasjonens sone 1. Pelton-turbin 2 og pumped storage er målingene fra kraftverket i installasjonens sone 2, mens Francis-turbinen er knyttet til elvekraftverket i sone 3. Pumpekraftverket bruker energi til å pumpe vann tilbake til vannmagasinet og har derfor negative verdier.

Ytterligere faglig støtte til den fysiske modellen finnes i Vedlegg 1.

Referanser

Eikeland, I. &. (2020). Pedagogical considerations when educators and researchers design a controversy-based educational programme in a science centre . *Nordic Studies in Science Education*, ss. 84-100.

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2022, Februar 16). *Vannkraft*. Hentet fra <https://www.nve.no/energi/energisystem/vannkraft/>

Norsk forskningsråd. (2022, Februar 16). *Viten Utviklingsplan 2021-2024*. Hentet fra <https://www.forskningsradet.no/siteassets/publikasjoner/2021/viten---utviklingsplan-2021-2024-1.pdf>

Rosvold, K. A. (2022, Februar 24). *Vannkraft*. Hentet fra <https://snl.no/vannkraft>

Tollan, A. (2022, Februar 16). *Vannets kretsløp i naturen*. Hentet fra https://snl.no/vannets_kretsl%C3%B8p_i_naturen

Utdanningsdirektoratet. (2022, Februar 16). *Læreplanverket*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket>

Vedlegg

Ytterligere faglig støtte til den fysiske modellen

Læringsmål 1: *Vannets kretsløp – en energiressurs*

Læring:

- Når vannet beveger seg gjennom vannkretsløpet, veksler det mellom fasene fast stoff, væske og gass gjennom faseovergangene fordamping, kondensasjon, smelting og frysing.

Fordamping: Vannet i havet varmes opp av solen og fordamper og blir til vanndamp. Vanndamp er vannmolekyler i gassform og vi kan ikke se vanndampen. (Figur 9)

Aktivitet: Vri på hjulet for å øke fordampingen av vann fra fjorden og opp til skyen



Figur 9 Skilt som beskriver aktiviteten og det faglige innholdet i aktiviteten knyttet til fordamping i installasjonens sone 2. Grafikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.

Skyer/Nedbør: Vanndampen stiger oppover til kaldere luft og bittesmå vanndråper dannes når vanndamp fester seg til små partikler i luften (Kondensering: faseovergang der vanndamp blir til vann igjen) og dannet skyer. Skyene er en samling av bittesmå vanndråper. Luftstrømmer i atmosfæren fører skyene rundt. De bittesmå vanndråpene i skyene, samler seg sammen i større regndråper eller iskrystaller, og faller til jorden som nedbør (regn eller snø).

Vannlagre / Oppholdssteder i vannkretsløpet:

I kaldt klima, vil nedbør falle som snø og mellomlagres i fast form som snø, is og isbreer. Vann i flytende form renner nedover i elver mot innsjøer og hav. Noe av overflatevannet trenger ned i bakken og blir en del av grunnvannet. I tilknytning til vannkraftproduksjon, vil vann også lagres i regulerte vannmagasiner, rørgater som leder vann til kraftstasjonen.

Læringsmål 2: Energioverganger og produksjon av elektrisk energi

Læring

- *Det bratte terrenget i Norge (topografien) gir stort potensiale for utnyttelse av vannkretsløpet (en naturressurs) til produksjon av elektrisk energi i vannkraftverk.*

1. Vannkraftverk med regulert vannmagasin (demning) og stor fallhøyde (Figur 10)

Demning og inntaksarrangement

Læring: Hvilken bygningsmasse som er tilknyttet et regulert vannmagasin.

Demning: demmer opp et vannmagasin til lagring av vann med potensiell energi.

Inntaksarrangement: Inntakshus og inntaksluke som stenges ved vedlikehold av vannkraftverk.

Kraftverk ved fot av fjell:

Læring: Hva er et regulert vannkraftverk.

VASSKRAFTVERK

Regnvatn blir lagra oppe på fjellet i eit basseng som kallast eit vassmagasin. I botnen av magasinet er det ei luke som me kan opne og stenge. Luka er inngangen til eit røyrt. Når luka opnast, renn vatnet inn i røyret og ned til ein kraftstasjon. Inne i kraftstasjonen treff vatnet eit turbinhjul. Turbinen får kinetisk energi frå vatnet og begynner å snurre rundt. Når turbinen snurrar, får den òg magnetfeltet inne i ein generator til å snurre. Det gjer at generatoren produserer elektrisk energi.

! Ved full utnytting av vannkraftverket senkar ein vasstanden i vassmagasinet så mykje at fossen sluttar å renne!

HYDROELECTRIC POWER PLANT

Rainwater is collected on top of the mountain in a pool, which is called a reservoir. On the bottom of the reservoir lies a hatch which can be opened or closed - designed to serve as the entrance to a pipe. When the hatch is opened, water flows into the pipe and travels down to a power plant, where it hits a turbine blade. This turbine receives kinetic energy from the water and starts spinning in place. When the turbine spins, it causes a magnetic field inside a generator to spin as well. This allows the generator to produce electric energy.

! At full capacity, the amount of water running through the generator makes the natural waterfall stop!

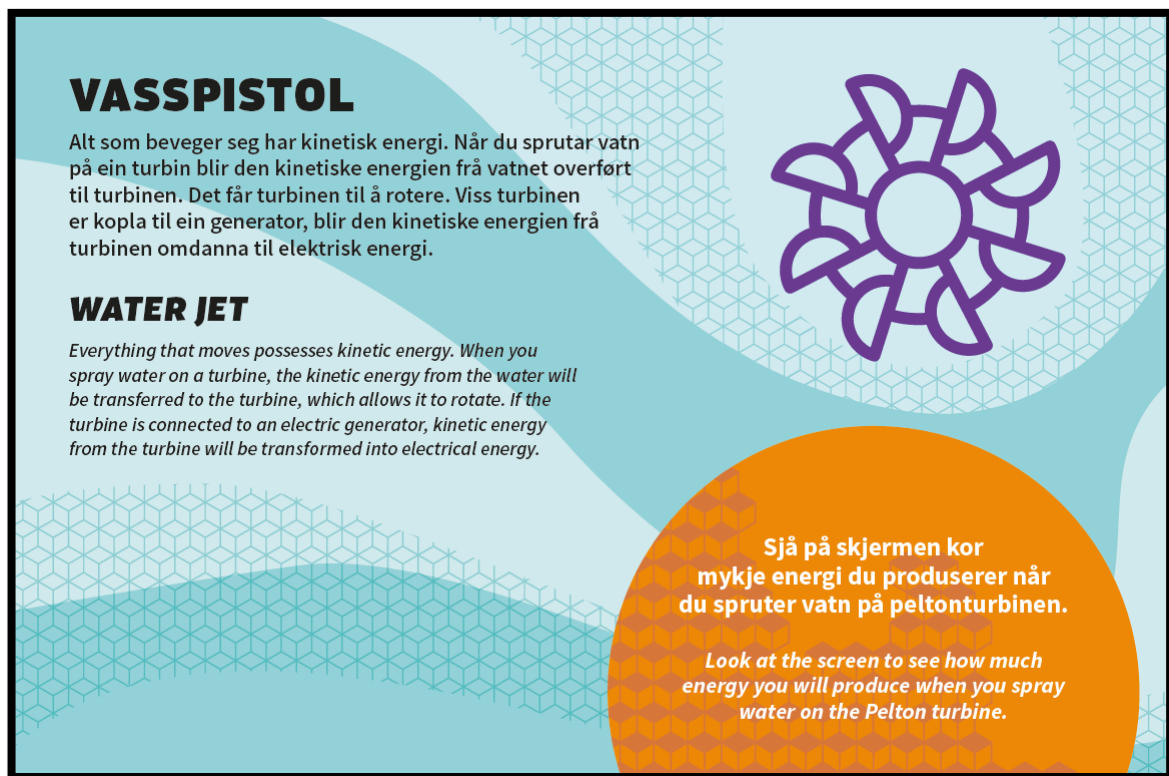
Vri på hjulet og send vatn ned til Pelton turbinen.

Sjå på skjermen kor mykje elektrisk energi du produserer.

Look at the screen to see how much energy you will produce when you spray water on the Pelton turbine.

Figur 10 Skilt som beskriver aktiviteten og det faglige innholdet i aktiviteten knyttet til vannkraftverket i sone 2. Skiltet er plassert ved hjulet som kontrollerer produksjonen i kraftverket. Grafikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.

Turbin: Når vannet fra dyser treffer skovlene på turbinene, overføres energien i vannet til turbinen slik at turbinen begynner å rotere. Prinsippet demonstreres ved hjelp av sprutelek med vanddyser i installasjonens Sone 1 (Figur 11).



Figur 11 Skilt som beskriver aktiviteten og det faglige innholdet ved aktiviteten knyttet til vannpistolene/vanndysene i installasjonens sone 1. Grafikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.

Generator: Når turbinen roterer, vil magnetfeltet inne i generatoren rotere og elektrisk energi produseres i generatoren.

Kraftledninger og hus / industri: Elektrisiteten som produseres i vannkraftverket transporteres gjennom kraftledninger og brukes av mennesker til privat forbruk eller til industri.

Elvekraftverk

Læring: Vi kan produsere elektrisk energi ved å demme opp elver og lede vannet i elven gjennom turbiner (Figur 12).

Demning: Oppdemming av elven leder vannet gjennom turbinen i stedet for at vannet flyter fritt nedover elven.

Turbin: Når vann ledes gjennom turbinen, roterer turbinen og det produseres elektrisk energi i elvekraftverket.

Hus: Når turbinen roterer, lyser husene langs elvebredden.

BYGG EI DEMNING

Klarar du å produsere nok energi til å lyse opp alle husa utan å øydeleggje for fisken? Prøv å byggje ei demning som leier vatnet gjennom francisturbinen slik at den produserer elektrisk energi. Men pass på. Viss du byggjer demninga på feil stad kan vatnet i fisketrappa tørke ut. Då blir det umogleg for fisken å komme seg opp til gyteplassen sin.

BUILD A DAM

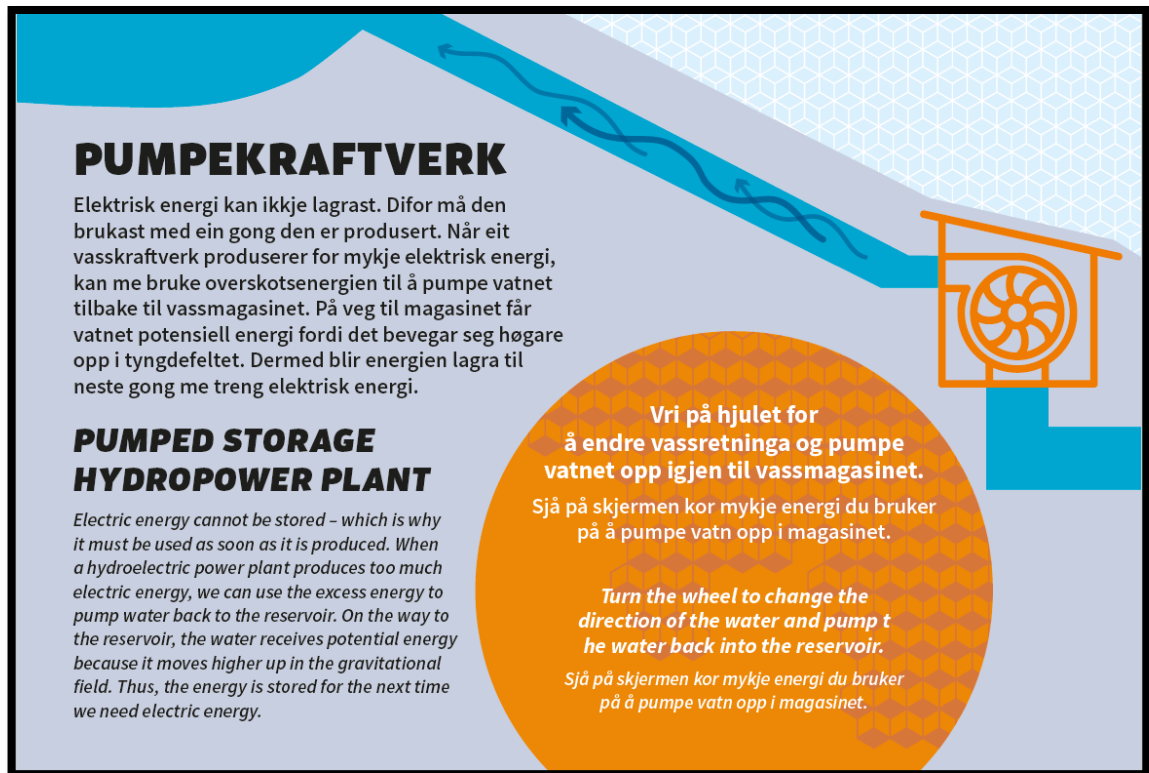
Can you produce enough energy to light up all the houses without negatively impacting the fish? Try to build a dam which leads the water through the Francis turbine such that it produces electric energy. Be careful, however - if you happen to build the dam in the wrong place, the water in the fish ladder may dry out. This will make it impossible for the fish to swim to their breeding area.

Bygg ei demning for å få vatnet til å strøyme gjennom Francisturbinen.
Sjå på skjermen kor mykje energi du produserer ved å byggje deminga på ulike stader.

Bygg ei demning for å få vatnet til å strøyme gjennom francisturbinen.
Look at the screen to see how much energy you will produce when building the dam in different locations.

Figur 12 Skilt som beskriver aktiviteten og det faglige innholdet i aktiviteten. Skiltet er plassert ved elvekraftverket i installasjonens sone 3. Grafikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.

Pumpekraftverk (Figur 13) bruker elektrisk energi til å pumpe vann fra fjorden opp igjen til vannmagasinet. Pumpekraftverket er en teknologisk innovasjon som kan knyttes til det naturlige vannkretsløpet for å øke potensialet for utnyttelse av vannkretsløpet som naturressurs



Figur 13 Skilt som beskriver aktiviteten og det faglige innholdet i aktiviteten knyttet til pumpekraftverket. Skiltet er plassert ved hjulet som kontrollerer pumpekraftverket i installasjonens sone 2. Grafikken er utviklet i samarbeid med Torill Gaarder i SixSides.