



Dato: Oktober 2024
Kunde: Stord kommune

Lodda Minikraftverk

Lodda Minikraftverk

Project No.

A125159

Document no.

Version

1.1

Date of issue

31.10.24

Description

Stord VVA anlegg
reservevassforsyning Vatnadalen -
kraftproduksjon

Prepared

BJTU

Checked

HAVN

Approved

AC

Innhold

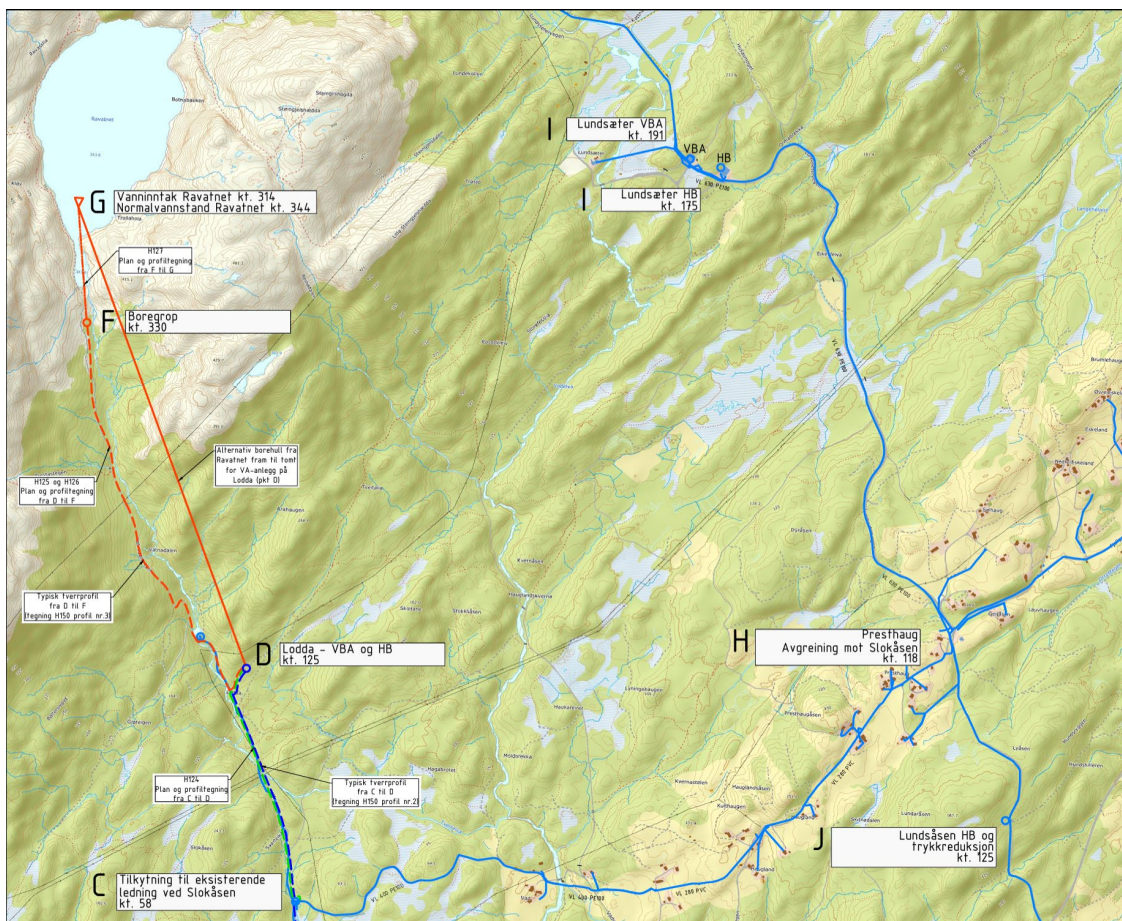
1	Introduksjon	4
2	Bakgrunn og grunngjeving	5
2.1	Eksisterande anlegg og bakgrunn for tiltaket	5
2.2	Geografisk plassering av tiltaket	5
2.3	Teknisk plan for tiltaket	6
2.4	Hoveddata.....	8
3	Hydrologi	11
4	Ingeniørgeologiske forhold	12
5	Miljø, Kultur, Friluft og Landbruk.....	13
6	Kostnadsunderlag.....	14
7	Konklusjon.....	15

1 Introduksjon

Stord kommune ynskjer å nytte vatnet i Ravatnet i Stord kommune, Vestland Fylke, til bruk som reservevatn og til kraftproduksjon. Det overordna føremålet er å etablere Ravatnet som reservevassforsyning for å kunne ha best mogeleg sikkerheit for vassforsyning for alle abonnentar ved utfall av eksisterande vasskjelde / vasshandsamingsanlegg for hovudvassforsyninga. I tillegg er det ønskeleg med straumproduksjon ved å nytta høve med 220m fallhøgde ved reservevassuttak, ved overskotsvatn/overlaup ift. fullt magasin Ravatnet, samt utnytting av 50m fallhøgde mellom ny og eksisterande vassforsyningsleidningsnett i mikro/minikraftverk på Lodda..

Kraftproduksjonsanlegget er tenkt tilkopa til hovedtavla for planlagt Lodda vasshandsamingsanlegg og vil derfor ikkje ha eigen nettilkopling. Ein må likevel inngå ein avtale med nettselskapet om tilkopling av minikraftverket for innmating til kraftnettet.

COWI er leigd inn for å bistå Stord kommune med å lage eit underlag for søknad om konsesjon for etablering av minikraftverk som del av vasshandsamingsanlegget for reservevassforsyninga frå Ravatnet på Lodda. For å få konsesjon er det nødvendig å beskrive eit overordna konsept for kraftproduksjonen, produksjonspotensialet, påverknad på natur og eit kostnadsoverslag for etableringa. Etablering av kraftproduksjon endrar ikkje forholda på anna sett enn at vatnet blir utnytta til kraftproduksjon også når vatnet ikkje vert nytta som reservevassforsyning. Forhold knytta til ålmenne interesser, natur og miljø er ivaretatt og omtale i forhold til utnytting av reservevasskjelda til vassforsyning.



2 Bakgrunn og grunngjeving

2.1 Eksisterande anlegg og bakgrunn for tiltaket

Stord kommune nyttar i dag Tysevatnet som hovudkjelde til vassforsyning for sentrale deler av Stord kommune. Etter pålegg frå Mattilsynet må kommunen etablera ei reservevasskjelde. Reservevasskjelda skal ha same kapasitet (kvalitet) som ei hovudvasskjelde.

Ravatnet har allereie vore nytta som reservevasskjelde i lang tid. Det er derfor utarbeida ein søknad som omfattar tiltak for å erstatte noverande bekkeinntak ca. 1,3km nedstraums dammen, med ny leidning fram til Ravatnet inklusive djupvassinntak. Djupvassinntak vil gje meir stabilt råvasskvalitet for vasshandsamingsanlegg. For vassverket tilsvarer naudsynt reserverekapasitet magasin med ca. 10m regulering av vassnivået. Det søkjast derfor om å etablere eit magasin i Ravatnet ved å regulera vassnivået med 10 m for å auke kapasiteten til Ravatnet som reservevasskjelde.

Ravatnet har tidlegare vore nytta til kraftproduksjon (Vatna kraftverk – 105 kWa) og det er den eksisterande dammen som ein no tenkjer utnytta i samband med regulering av Ravatnet som reservevasskjelde. Det er 220 meter fallhøgde frå reservevassuttak og ned til planlagt vassbehandlingsanlegg. Ved å utnytta fallhøgda ved tapping både i forhold til bruk av vatnet til vassforsyning og bruka overskotsvatn/ overlaupsvatn ift fullt magasin Ravatnet, samt utnytting av 50 meter fallhøgde mellom ny og eksisterande vassforsyningsleidningnett i mikro/minikraftverk på Lodda, vil ein kunna produsere inntil 1,8 GWh ny fornybar kraft. Aggregata tilknytt vasshandsamingsanlegget er planlagt å utstyrast slik at dei også kan fungera som naudstraumsaggregat og sikre straum til pumper, lys etc i anlegget dersom det blir brot i straumtilførselen til anlegget.

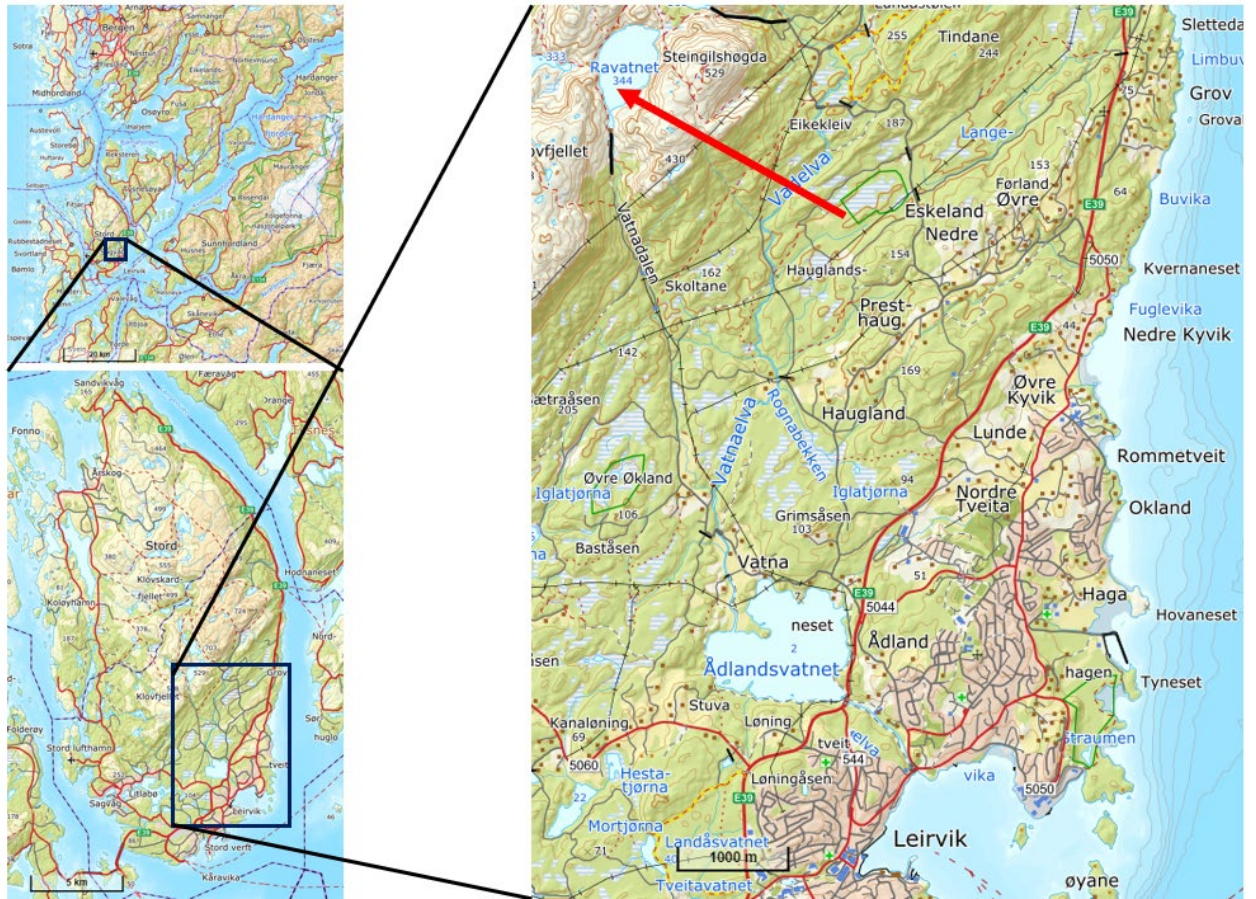
2.2 Geografisk plassering av tiltaket

Ravatnet ligg ca. 7 km nordvest for kommunesenteret Leirvik i Stord kommune ([Figur 1](#)).

I figur 1 nedanfor er området vist som regionalt oversiktskart i 1:50 000 og situasjonskart i målestokk 1: 5000.

Kommune:	Stord
Fylke:	Vestland
Tiltaksområde:	Ravatnet: 344 moh.
Vassdragsnummer:	044.3C Frugardselva

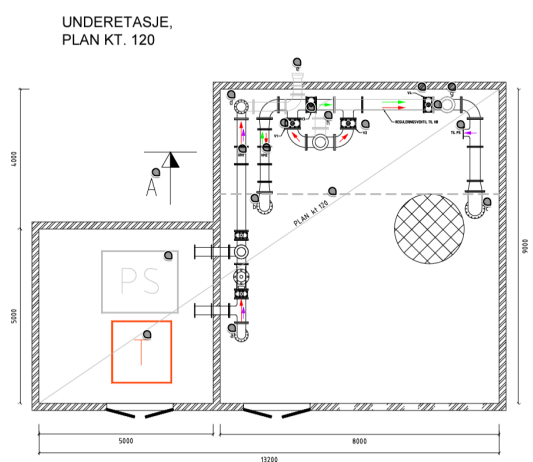
Sjølve kraftverket er tenkt plassert som ein del av vasshandsamingsanlegget og vil inngå i den same bygningsmassen som anlegget. Det er tenkt etablert 2 aggregat i anlegget, eit for kvar fallhøgde. Dei vil bli tilkoplta røyrleidningane til Lodda vasshandsamingsanlegg i forkant av vasshandsamingsanlegget og verka som trykkreduserande ventilar for vassstilførselen til anlegget. Dette gjeld både røyrleidninga frå Ravatnet med 220 meter fallhøgde og tilkoplinga mellom ny og gamal vassforsyning med trykkskilnad tilsvarande 50 meter fallhøgde.



Figur 1 viser regionalkart og 2 viser oversiktskart målestokk over området. Raud pil viser Ravatnet (kartgrunnlag: www.norgeskart.no).

2.3 Teknisk plan for tiltaket

Det er tenkt søkt om eit minikraftverk med generatorytingar på 0,6 og 0,07 MW. Anlegget er tenkt knytt til nytt reservevassforsyningsanlegg med regulering av Ravatnet og planleggjast som ein del av dette. Dette medfører lite naturinngrep ut over inngrepet til reservevassforsyninga.



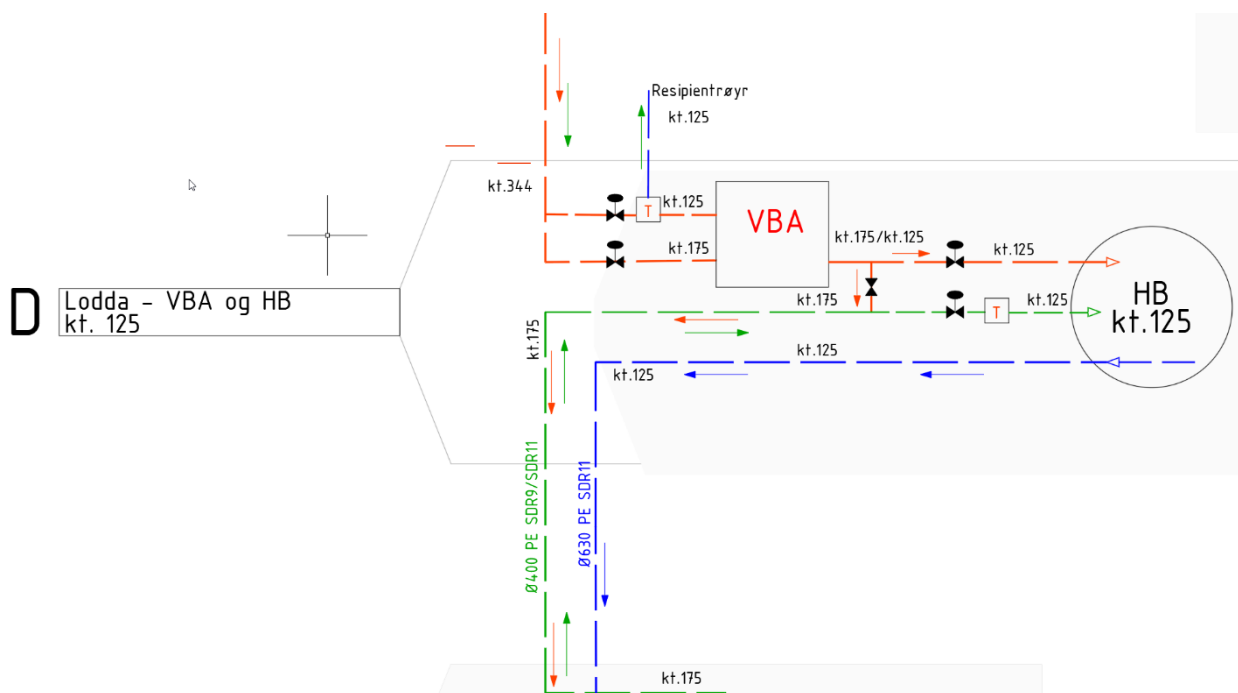
Trykkørør frå Ravatn er tenkt fordelt i to røyr. Eit røyr går utanom turbinen og direkte til vasshandsamsningsanlegget på Lundsæter, mens eit går via turbinen og vidare til de to høgdebassenga på Lodda. Utløpsrøyrret frå turbinen vil ha eit greinrøyr med 2 utløpsventilar. Den

eine koplaster til eit røyr som går vidare til vasshandsamingsanlegget før det går til høgdebassenget for reservevassforsyninga og den andre til resipientrøyrret med avlaup til bekken. Ettersom kraftverket berre nyttar overskotsvatn som elles ville runne over dammen og ned i bekken, vil ikkje avlaupet auka den naturlege vassføringa i bekken. Det vil derfor ikkje være naudsynt med tiltak ut over mindre erosjonssikring i bekken akkurat der avlaupet renn ut.

Aggregata er tenkt plassert som ein del av vasshandsamingsanlegget saman med vasshandsamingsanlegget og koplaster til hovudetavla for straumforsyning til anlegget. Tilknytning til lokalt nettselskap vil då være same tilkopling som for vasshandsamingsanlegget.

Slukeevna til aggregata er avgrensa til 150 l/s som er det vassforsyninga er dimensjonert for. Dette gir ei generatoryting på 0,6 og 0,07 MVA.

Transport av utstyr til kraftproduksjonsanlegget vil ikkje krevje større veglegg enn til øvrige komponentar og utstyr til vasshandsamingsanlegget og er derfor ikkje nærmare omtala her.



Figur 2 Systemskisse over hovud- og reservevassforsyning med plassering av foreslått plassering av turbiner (T) for straumproduksjon. Hovudvassforsyninga vist i blått og grønt, og reserve i raudt.

2.4 Hoveddata

Ravatnet som reservevasskjelde for Stord og kraftproduksjon		
TILSIG		Ravatnet
Nedbørfelt	km ²	1,07
Årleg tilsig til inntaket	mill.m ³	4,34
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	128,5
Middelvassføring normalår	l/s	137,5
Middelvassføring tørrår	m ³ /s el. l/s	89
Alminneleg lågvassføring	m ³ /s el. l/s	7,0
5-persentil sommar (1/5-30/9)	l/s km ²	7,8
5-persentil vinter (1/10-30/4)	l/s km ²	11,3
Restvassføring - minstevassføring	m ³ /s el. l/s	7.0
VASSDRAGSANLEGGET		
Inntak	moh.	334
Lengde på påverka elvestrekning	km	2.8 (1)
Lengde på vassleidning	m	2000 (2)
Vassleidning, diameter	400 mm	DN500 /DN400 (4)
Total maksimal kapasitet på røyr	m ³ /s el. l/s	150 l/s ⁽⁵⁾
Total lågaste kapasitet på røyr	m ³ /s el. l/s	0 l/s ⁽⁶⁾
Planlagt minstevassføring, sommar	l/s	7.0
MAGASIN		
Magasinvolum	mill. m ³	2 600 000 ⁽⁷⁾
HRV	moh.	344
LRV	moh.	334

Merknader

- 1.) Lengde på angitt elvestrekning frå utløp Ravatnet fram til der Tverrelva renn ut i Frugardselv i Vatnadalen er på om lag 2.8 km. Utløpet i Frugardselv ligg om lag på kt 50.
- 2.) Det skal leggjast inntaksleidning i Ravatnet med ei lengde på ca. 160 m. For kort borehol, alt 1, er det planlagt leidning i borehol på om lag 350 - 400 m, og leidning i grøft langs eksisterande veg frå borehol fram til Lodda på om lag 1500 m.
- 3.) Det skal leggjast ein vassleidning frå inntak i Ravatnet fram til Lodda, lengde ca.1570m (jfr for øvrig merknad 2 over)
- 4.) Dimensjon på inntaksleidningen er planlagt med DN 500 mm leidning. Dimensjon på leidning i borehol / grøft er førebels planlagt til DN 500 mm, totalt lengde 520m med boreholleidning og sjøleiding/inntaksleidning
- 5.) Kapasitet skal vere 150 l/s i samsvar med prognose for framtidig gjennomsnittleg døgnforbruk for hovudvassforsyninga.
- 6.) Lågaste kapasitet på røyr vil vere 0 l/s i dei periodane reservevasskjelda ikkje er i drift.
- 7.) Angitt magasinvolum er ved nedtapping av Ravatnet på 10 m

Minikraftverk, hovuddata			
Minikraftverk		A) Ravatnet til VBA/HB	B) Lundsæter til HB
Inntak	moh.	344	175
Avløp	moh.	175-125	125
Brutto fallhøgde	m	169-219	50
Gjennomsnittleg energiekvivalent	kWh/m ³	0,53	0,12
Installert effekt, maks	kW	300 kW	60 kW
Brukstid	timar	5000	5000
PRODUKSJON***			
Produksjon, vinter (1/10 - 30/4)	GWh	1,0	0,14
Produksjon, sommar (1/5 - 30/9)	GWh	0,5	0,14
Produksjon, årleg middel	GWh	1,5	0,28
ØKONOMI			
Utbyggingskostnad (2024)	mill. kr	5,000	1,100
Utbyggingspris (2024)	Kr/kWh	3,3	3,9

Merknader

¹⁾ Utbyggingskostnad er avgrensa til meirkostnadane med å etablere kraftproduksjon som ein del av vassforsyningsanlegget. Sjå vedlagte prisoppsett

Lodda minikraftverk, Elektriske anlegg			
GENERATORER		A	B
Yting	KVA	350	70
	KW (cos phi 0,86)	300	60
Spenning	kV	0,6 ¹	0,6 ¹
TRANSFORMATOR			
Yting(felles for begge aggregat)	KVA	400	Felles m/ A
Omsetning	kV/kV	0,6 ¹ / 0,4	-

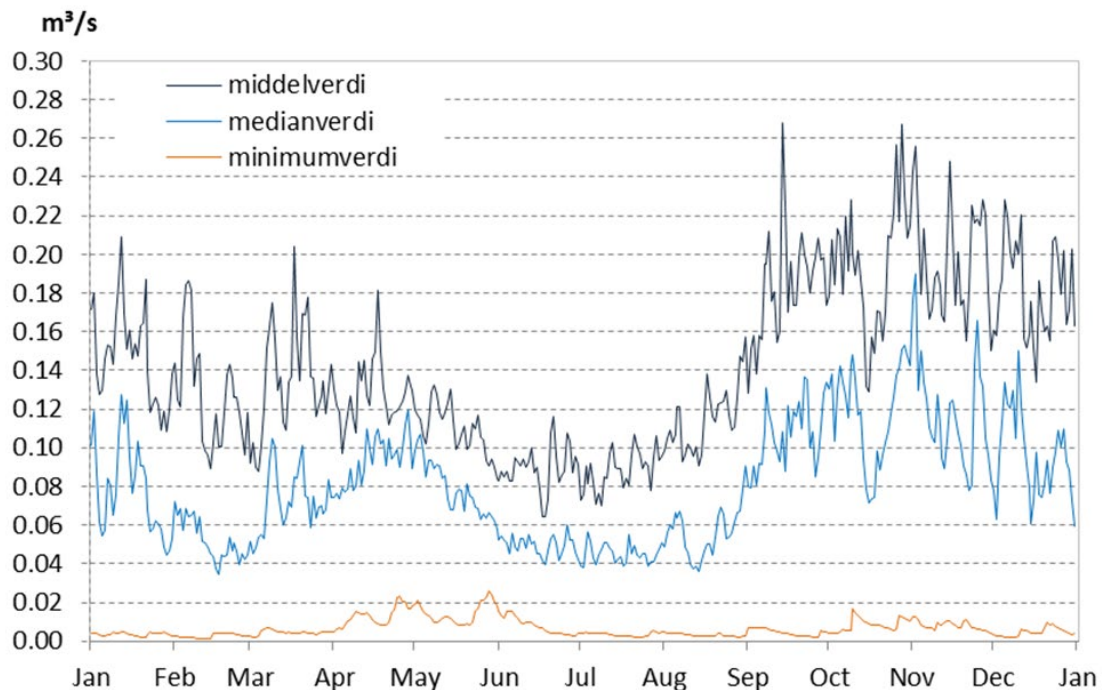
NETTILKOPLING (kabler til hovedtavle vassbehandlingsanlegg)			
Lengde	m	20	20
Nominell spenning	kV	1	1
Jordkabel	TSLF	3x50 mm ²	3x16 mm ²

Merknader

1) Generatorspenning vil avhenga av tilbyder – Produksjon leverast inn på vasshandsamingsanleggets hovedtavle (400/230 V)

3 Hydrologi

Vannføring er viktig for inntektssiden i prosjektet og det er derfor gjort ei vurdering av naturlig vannføring ut av Ravatnet. Figur 3 nedenfor representerer ikke et spesielt år, men viser vannføringene basert på hele den 60 år lange observasjonsserien fra 1961 til og med 2020 fra referansestasjon 55.4 Røykenes.



Figur 3 Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata)

For å sikre tilstrekkelig kapasitet i Ravatnet for reservevassforsyning vil vasstanden bli holden høg så lenge det ikkje er behov for vatnet til vassforsyning. Det vil seie at kraftproduksjonen i hovudsak vil nytta overskuddsvatn/flomvatn og produsere etter naturleg tilsig til magasinet.

Middeltemperaturen tilseier at det meste av tilsiget kjem som regn gjennom heile året noko som også kjem fram av avrenningsdiagrammet for Ravatnet. Basert på dette vil størsteparten av kraftproduksjonen vera i vinterhalvåret, medan sommarproduksjonen vil være låg.

Følgjande hydrologiske data for Ravatnet er henta ut frå NVE's database Nevina:

- Nedslagsfelt: 1.07 km²
- Areal "sjø" 29,2 %
- Areal Ravatnet ca. 280.000 m² (kt 344)
- Spesifikk middelvassføring: 128,5 l/s.km²
- Q_{midl} (middelvassføring): 137,5 l/s (4.34 mill. m³/år)
- Alminnelig lågvassføring 7.0 l/s km²

Nedslagsfeltet strekkjer seg opp til kt. 525 på det høgaste.

4 Ingeniørgeologiske forhold

Ettersom anlegget er tenkt plassert som del av planlagt vassbehandlingsanlegg er det ikkje gjort egne vurderinger rundt geologiske forhold for kraftproduksjonsanlegget. Etablering av kraftproduksjon i same bygg som vasshandsamingsanlegget vil heller ikkje krevje eigen riggplass.

5 Miljø, Kultur, Friluft og Landbruk

Etablering av kraftproduksjon er planlagt som ein del av vasshandsamingsanlegget og plasserast i same bygning som dette. Det er derfor vurdert å ikkje gi påverknad på miljø, kultur, friluft eller landbruk ut over den påverknaden som ein får ved etablering av vasshandsamingsanlegget og regulering av Ravatnet til reservevassforsyning.

6 Kostnadsunderlag

Kostnadsarket vedlagt er i stor grad basert på erfaringstall frå andre relevante prosjekter. Alle tal er basert på 2024 kostnader og skalert ned frå større prosjekt. Kostnadsarket er et grovt overslag og det er knytta usikkerheit spesielt til kontrollanlegg og turbin som varierar stort i pris.

Ikke medtatt

- Prisene er ekskludert MVA.
- Kostnader knytta til nettilkopling er ikkje medtatt.
- Det er ikkje medtatt kostnader tilknytta uforutsett.
- Byggherrekostnader inkludert prosjektering
- Bygningstekniske kostnader

Medtatt

- Det er medtatt kostnad for omløpsventil.

Kraftstasjon Maskin elektro		350 kVA	70 kVA	
Innløpsrør	RS 1	50 000	50 000	
Hovedventil	RS 1	180 000	150 000	
Turbin (Q: 0,15 m ³ /s. Pn 25)	RS 1	250 000	200 000	
Oljetrykksanlegg (HPU)	RS 1	60 000	30 000	
Kjølevannsystem	RS 1	50 000	30 000	
Generator (300/60 kW)	RS 1	950 000	100 000	
Forbislipp ventil kap: 0.2 m ³ /s	RS 1	100 000	90 000	
Transformator 600/400V (olje)	RS 1	260 000	0	Felles
Kontrollanlegg, batteri, elektroinst	RS 1	1 300 000	200 000	Felles
Montasje, igangkjøring etc	RS 1	1 800 000	250 000	
SUM		5 000 000	1 100 000	

7 Konklusjon

Etablering av produksjonsanlegg for straum knytt til nytt reservevassforsyningsanlegg på Lodda med regulering av Ravatnet vil ikkje medføre synlige naturinngrep ut over inngrepa til reservevassforsyninga. Det vil heller ikkje gi andre negative samfunnskonsekvensar, men vil gi eit positivt bidrag til klima ved å produsere fornybar energi basert på overskotsvatn/flaumvatn som elles vil bli tappa gjennom dammen på Ravatnet.

Meirkostnaden med å etablere produksjon av straum som ein del av vasshandsamingsanlegget t er berekna til 6,1 Mkr, noko som gjev ein samla utbyggingspris på 3,43 kr/kWh. Sjølv om ein må leggja til noko for prosjektering og byggetekniske kostnader vil dette vera eit godt og lønnsamt prosjekt.