

Mikrokraftverk

- Første fase

Semesteroppgave i FORN300
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Av Ingrid Vatne

Dato: 14.11.2014

Sammendrag

I denne oppgaven har jeg sett på muligheten for utbygging av et mikrokraftverk ved eksisterende tømmer-sagbruk tilknyttet småbruket Smievoll i Tysnes kommune.

Kan etablering av et mikrokraftverk være med på å bidra til næringsgrunnlaget på småbruket?

Resultatet for mikrokraftverket er en utbyggingskostnad på ca 3,0 kroner pr kWh, som er innenfor generelle kostnadsrammer. Det anbefales å gå videre med prosjektet.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning.....	4
1.1 Smievoll kraftverk	4
2 Teori	4
2.1 Metode	4
2.2 Ressursgrunnlag.....	4
2.2.1 Generelt	5
2.2.2 Metode for kartlegging av ressursgrunnlaget.	5
2.3 Teknisk beskrivelse	5
2.4 Produksjonsteori.....	5
2.5 Økonomi.....	7
2.5.1 Kostnader	7
2.5.2 Inntekter	7
2.6 Lovverk.....	8
2.6.1 Vannressursloven.....	8
2.6.2 Vurdering av konsesjonsplikt.....	8
2.6.3 Plan- og byggingenloven.....	8
2.6.4 Forurensingsloven	8
2.6.5 Lakse- og innlandsfiskeoven	8
3 Resultat	9
3.1 Det hydrologiske grunnlaget	9
3.2 Teknisk beskrivelse	10
3.2.1 Inntaket.....	10
3.2.2 Vannveien	11
3.2.3 Turbin/generator/styringsanlegg	11
3.2.4 Nett.....	12
3.3 Produksjonberegninger	13
3.5 Økonomi.....	14
3.5.1 Kostnader	14
3.5.2 Inntekter og driftutgifter.....	14
3.6 Saksgang	14
4 Oppsummering	15
4.1 Diskusjon.....	15
4.2 Konklusjon	15
6 Referanser	16
7 Vedlegg	16

1 Innledning

1.1 Smievoll kraftverk

Smievoll er et småbruk som ligger på øya Reksteren i Tysnes kommune. Småbruket er et lite og typisk vestlandsbruk på ca 400 da. I tilknytting til småbruket ble det i 1936 bygget en tømmer-sag drevet på vannkraft. Sagen var for sin tid en moderne sirkelsag tilkoblet en pelton-turbin på ca 30 HK. Sagen var i kontinuerlig drift fram til slutten av 70-tallet. I 1986 ble sagen restaurert og var sporadisk i bruk frem til slutten av 90 tallet. I tilknytting til sagen ble det bygget inntaksdam og rørtrasé.

Grunneier ser i dag på muligheten for å utnytte vannfallet til produksjon av elektrisk kraft. På denne måten kan en bruke en del av eksisterende anlegg og minimere nye inngrep.

Da det ikke lenger er drift på småbruket Smievoll, og det generelt er vanskelig å skape arbeidsplasser i kommune, vil et lønnsomt mikrokraftverk kunne være med på å bidra til næringsgrunnlaget på gården.

2 Teori

2.1 Metode

Den trinnvise prosessen i utvikling av mini- og mikrokraftverk kan deles inn fem ulike faser:

- Skissefasen
- Søknadsfasen
- Økonomisk beslutningsfasen
- Byggefase
- Driftsfase

I denne oppgaven har jeg tatt for meg skissefasen for prosjektet. I løpet av skissefasen ønsker tiltakshaver å innhente mest mulig informasjon.

På bakgrunn av den innhentede informasjonen kan tiltakshaver bestemme om det er fornuftig å gå videre med prosjektet.

Oppgaven gir også en enkel innføring i hvilke lover det vil aktuelt å forholde seg til, og eventuelle søknadsprosesser.

Jeg har gjennom hele oppgaven støttet meg på veileder *1/2010 Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk* ^[1], utgitt av NVE. Delkapittel som ikke berører prosjektet (inkludert lover og forskrifter) er ikke nevnt.

Ressursgrunnlaget med nedbørsfelt og feltparameter er hentet fra NVEs lavvannsdata, i samarbeid mellom forfatterne og en hydrolog i NVE^[2].

2.2 Ressursgrunnlag

Som utbygger ønsker en å utnytte tilgjengelige vannressurser på best mulig måte. Sammen med fallhøyde er det de hydrologiske forholdene som bestemmer produksjonen og dermed lønnsomheten til utbyggingen.

2.2.1 Generelt

Midlere årlig nedbør i Norge er i underkant av 1500mm, der ca 350mm går til fordamping og resten til avrenning.

Gjennomsnittlig nedbørmengde i et vassdrag i Norge avhenger i stor grad av hvor en er i landet. Kystnære områder har høyere avrenning enn områder lengre inn i landet. I de fuktigste områdene på Vestlandet kan avrenningen komme opp i 4000mm i året, mot de tørreste områdene i Norge der gjennomsnittet ligger på under 250mm i året.

Driften og lønnsomheten i et vannkraftverk avhenger også av de naturlige variasjonene av vannføring gjennom året. Sesongvariasjonene i norske vassdrag avhenger av avstand fra kysten, høyde over havet og breddegrad.

På bakgrunn av disse variasjonene er Norge delt inn i ulike hydrologiske regimer. Regimene er svært grove, men kan gi en indikasjon på hvilke forhold en har i et gitt regime. Eksempel på regime er kystregime, overgangsregime, og lavvannsregime.

2.2.2 Metode for kartlegging av ressursgrunnlaget.

Ved kartlegging av ressursgrunnlaget tar en utgangspunkt i målinger av vannstand og vannføring. NVE har på bakgrunn av sitt hydrologiske stasjonsnett (med både operative og nedlagte stasjoner) samlet data i databasen HYDRA II, NVE Atlas og Lavvannsdata. Ressursgrunnlaget som ligger til grunn for videre produksjonsberegninger for Smievoll er automatiske genererte fra databasen. En må generelt regne med en usikkerhet i dataene på $\pm 20 \%$, og over 20% usikkerhet for felt som er mindre enn 20 km^2 , noe som er tilfellet for Smievoll.

Ved utbygging av småkraft finnes det som regel ikke målestasjon i det aktuelle nedbørsfeltet. Analysen av ressursgrunnlaget må derfor basere seg på måleserie fra en representativ sammenligningsstasjon. En egen sammenligningsstasjon bør ha feltparameter som samsvarer godt med kraftverkets nedbørsfelt.

For å redusere usikkerheten ved bruk av en sammenligningsstasjon er det sterkt anbefalt å opprette en målestasjon i 3-5 år i kraftverkets vassdrag.

På den måten får en bedre innsikt i totalavrenning og variasjoner gjennom året. Videre kan en kjøre korrelerasjonsberegninger mot den representative sammenligningsstasjonen og bruke stasjonens data fra flere tiår tilbake.

2.3 Teknisk beskrivelse

Som en del av skissefasen er det ønskelig å gi en grov beskrivelse av anlegget. Valg av løsningene er viktige faktorer som kan vippe prosjektet i økonomisk pluss eller minus. I denne oppgaven er det gitt en beskrivelse av det eksisterende anlegget på Smievoll, samt nye investeringer tilknyttet tiltaket.

2.4 Produksjonsteori

Med bakgrunn i ressursgrunnlagskartet fra NVE kan en beregne forventet energiproduksjon for et år.

For å finne midlere avrenning Q_{middel} benyttes formel

$$Q_{\text{middel}} = V \times A \quad (3.1)$$

der V er antall liter per sekund per km^2 og A er feltes areal.
Årlig avrenning $Q_{\text{år}}$ er beregnet ved

$$Q_{\text{år}} = Q_{\text{middel}} \times 60 \times 60 \times 24 \times 365 \quad (3.2)$$

der Q_{middel} er midlere avrenning.

For kraftverk som ligger i et vassdrag som ikke er vernet har det ut i fra erfaring dannet seg en praksis å anslå turbinens slukeevne Q_{maks} til ca to ganger midlere vannføring Q_{middel}

$$Q_{\text{maks}} = 2 \times Q_{\text{middel}} \quad (3.3)$$

Falltapet H_f er beregnes ut fra Mannings formel

$$H_f = \frac{v^2 \times L}{M^2 \times \left(\frac{d}{4}\right)^{4/3}} \quad (3.4)$$

der v er hastighet, L er total rørlengde, M er manningstall for materialet og d er diameter.

Virkningsgrad for turbin, generator og transformator er varierende fra type til type. Total virkningsgrad, η_{total} beregnes ved å multiplisere turbin-, generator- og transformatorvirkningsgraden sammen

$$\eta_{\text{total}} = \eta_{\text{turbin}} \times \eta_{\text{generator}} \times \eta_{\text{transformator}} \quad (3.5)$$

Energiekvivalenten e , er et mål på hvor mye energi en kan få ut per kubikk vann.

$$e = \rho \times g \times \eta \times \frac{H_{\text{netto}}}{3600} \quad (3.6)$$

der ρ er tettheten til vann, g er gravitasjonskonstanten, η er totalvirkningsgrad, H_{netto} er netto fallhøyde.

Energipotensialet $E_{\text{pot.}}$ er et uttrykk for hvor mye energi en kan få ut av et vassdrag, gitt at en ikke regner med flomtap og pålagt vannslipp.

$$E_{\text{pot.}} = e \times Q_{\text{år}} \quad (3.7)$$

der e er energiekvivalenten og $Q_{\text{år}}$ er årlig avrenning.

Maks aggregatytelse P med NVE sine automatiske genererte data er beregnet med formel

$$P = g \times \eta \times H_{\text{netto}} \times Q_{\text{maks}} \quad (3.8)$$

der g er gravitasjonskonstanten, η er total virkningsgrad, H_{netto} er netto fallhøyde, Q_{maks} er maks avrenning.

Total produksjon E_{tot} er et estimat på hvor mye energi som er produsert ut i fra at man vet en variabel for mange prosent av året kraftverket produserer

$$E_{tot} = E_{pot.} \times Y \quad (3.9)$$

der $E_{pot.}$ er energipotensialet og Y er hvor mange prosent av året som kraftverket produserer.

2.5 Økonomi

2.5.1 Kostnader

Kostnadene for etablering av et mikrokraftverk kan deles inn i:

- Utbyggingskostnader
- Kapitalkostnader
- Drift- og vedlikeholdskostnader
- Skatter og avgifter
- Nettkostnader

Basert på NVEs håndbok 1/2010 *Kostnadsgrunnlag for små vannkraftanlegg* ^[3] og de innhentede tilbudene fra leverandører er det laget en grov skisse for utbyggingskostnaden for prosjektet.

Hvordan kostnadene under utbygging vil prosentvis fordele seg, vil variere fra prosjekt til prosjekt. Grovt sett kan kostnadene fordele seg som i tabell 3.

Kostnader	%
Adkomst til kraftstasjon og inntak	1-5
Dam og inntak	5-10
Vannvei	10-50
Turbin, turbinstyring, ventil etc	20-30
Generator, kontroll- og apparatanlegg, transformator	15-25
Kraftstasjonsbygning	2-5
Linjetilknytning	5-15
Adm., kontrakter og planlegging, detaljering, byggeledelse	7-10
Fallrettigheter, eventuelt	2-5

Tabell 1. Prosentvis fordeling av utbyggingskostnader.

2.5.2 Inntekter

Prisen på kraft for kraftprodusenter skal legges etter Nordpool sin spotpris, spotprisen varierer daglig.

For den kraften som tas til eget forbruk skal man i tillegg regne med nettleien man ellers ville betalt til nettleverandør. Smievoll kraftverk kan søke om el-sertifikat, noe som vil gi et tillegg i inntekten.

2.6 Lovverk

2.6.1 Vannressursloven

I vannressursloven fremgår det at vassdragstiltak som kan være til ulempe eller føre til skade for allmenne interesser er konsesjonspliktige. Eksempel på allmenne interesser er friluftsliv, biologisk mangfold, naturvern, landskapshensyn og generell allmenn ferdsel.

2.6.2 Vurdering av konsesjonsplikt

Dersom det er usikkert om utbyggingen berører nevneverdige allmenne interesser er det NVE som må avgjøre om prosjektet er konsesjonspliktig. Dette gjøres ved at utbygger sender en skriftelig orientering om planene til NVE. I samråd med fylkesmannen og kommunen avgjør NVE om prosjektet er konsesjonspliktig i henhold til vannressursloven.

2.6.3 Plan- og byggingsloven

Gitt at utbyggingen ikke er konsesjonspliktig faller prosjektet under Plan- og bygningsloven (pbl). Gjennom pbl styrer og samordner kommunen areal- og ressursbruken. Kommunen avgjør om det skal utarbeides reguleringsplan for prosjektet, eller om det kan gis dispensasjon fra kommuneplanens arealdel.

2.6.4 Forurensingsloven

Fylkesmannen vil i mindre utbygginger fungere som forurensningsmyndighetene. Etter søknad om lov kan fylkesmannen gi tillatelse til virksomhet som kan medføre forurensing. I utbygginger som dette er det primært i anleggsfasen en kan forårsake forurensing.

2.6.5 Lakse- og innlandsfiskeloven

Det er forbudt å gjennomføre tiltak i et vassdrag som kan føre til skade for fisk og ferskvannsorganismer, uten tillatelse fra fylkesmannen. Lakse- og innlandsfiskeloven gjelder i praksis for mindre konsesjonsfrie kraftverk. Ellers er dette dekket etter vassdragsreguleringsloven.

3 Resultat

3.1 Det hydrologiske grunnlaget

Frøkedalsvassdraget ligger innenfor et område med kystregimet som karakteriseres ved dominerende sommerminimum og høy avrenning høst og vinter.

Av lavvannskaret (figur 1) er middelvannføringen i Frøkedalsvassdraget oppgitt til $77,4 \text{ l/s/km}^2$.

I vassdraget er det ikke målestasjon, det er heller ikke foretatt vannføringsmålinger i forbindelse med denne oppgaven.

En aktuell sammenligningsstasjon for Frøkedalsvassdraget kan være NVE sin vannføringsstasjon i Tysvær (stasjon 39.01)^[5]

Tysvær ligger rett sør for Tysnes og har data fra 1974 frem til dags dato.

Nedbørfeltet til Tysvær er $3,7 \text{ km}^2$, noe mindre enn Frøkedalsvassdraget som er på $4,1 \text{ km}^2$.

Av tabell 2 kan en lese av feltparametere for Tysvær. En tolkning av Tysværs feltparameter mot Frøkedalsvassdraget er at vannføringsvariasjonene vil trolig være større i Frøkedalsvassdraget. Dette kan begrunnes med at Tysvær har en større selvreguleringsevne på grunn av sin høye sjøprosent og sin høye myrprosent.

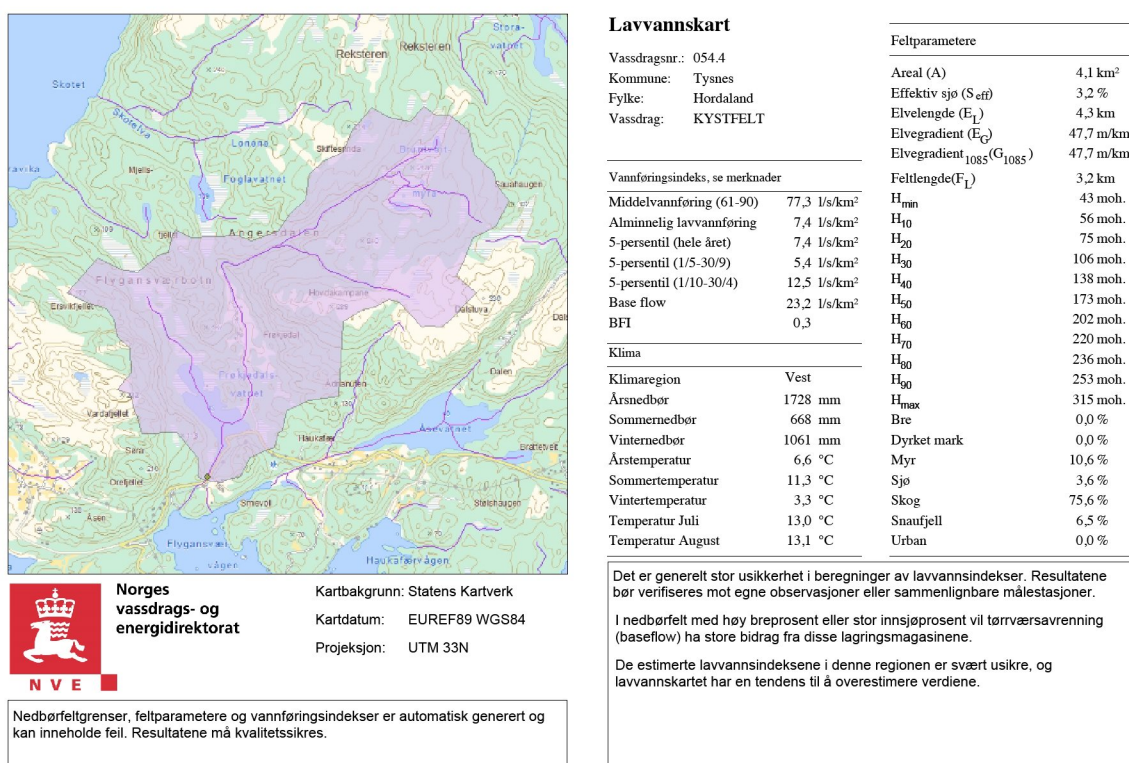


Fig 1 Lavvannskart Frøkedalsvassdraget.

Tysvær	Jordbruk%	Myr%	Effekt_sjø%	Snaufjell%	Urban%	Skog%	Bre%	Sjø%
39.01	0.3	17.37	15.11	0	0	9.68	0	18.86

Tabell 2. Feltparameter for vannføringsstasjon i Tysvær, hentet fra NVE Atlas.

3.2 Teknisk beskrivelse

3.2.1 Inntaket

Vel 30 m ovenfor sagbruket er det etablert et inntak i elva. Inntaket består av en murdam med bredde 6,5 m i toppen og største høyde ca 3 m. I 1992 ble dammen forsterket med 20 cm betong oppstrøms. Det er etablert overløp i dammens venstre side og en bunntappeluke for tørrlegging av inntakskonius for rør. Toppen av dammen ligger på kote 18 og inntakskonius for rør ligger ca 2 m under dette.

Inntaket demmer opp et lite vannvolum (ca 100 m³) som sørger for et jevnt trykk på turbinen. Det er også et ønske at vannhastigheten foran inntaket reduseres for at minimalt med løv, is og annet rask tetter til inntaksristen. Det må etableres ny inntaksrist som er tilpasset krav fra turbinleverandør og som er best mulig konstruert for minimal tilsetning. Dette kan bli en utfordring i videre detaljprosjektering for å redusere driftstilsyn.



*Bilde 2. Inntaksdam overløp, bunntappeluke og rørkonus
Bildet er tatt 24. okt. 2014 med åpen bunntappeluke i flomsituasjon.*

3.2.2 Vannveien

Eksisterende rørgate består av gamle stålrør i variert tilstand. Rørene er opplagt på betongfundament og består av ca 6 m lange seksjoner. Nederste rør er innstøpt i en kraftig forankringskloss som er plassert inne i eksisterende sagbruk. Total lengde på rørgaten er ca 33 m og med ca 35 cm innvendig diameter.



*Bilde 3. Rørgate og sagbruk sett fra inntaksdam.
Bildet er tatt 24. okt. 2014 i flomsituasjon.*

3.2.3 Turbin/generator/styringsanlegg

For valg av aggregat er det etablert kontakt med Fossingkraft som har gitt råd og veiledning om ulike turbin- og generatortyper tilpasset dette prosjektet.

Ut fra fallhøyde og dimensjonerende turbinvannføring falt valget på en tverrstrømsturbin med tannreimsutveksling til horisontalmontert asynkrongenerator (se bilde fra Fossingkraft AS). Turbinen er utstyrt med automatisk vannmengde/effektregulering (enkelt ledeapparat) som kan styre turbinvannføring ut fra vannivå i inntaksdammen¹⁰

Størrelse på aggregat er valgt med utgangspunkt i en turbinvannføring på ca det dobbelt av middelvannføringen i vassdraget. Ut fra dette kan det se ut som at Fossingkraft sin standardturbin TBA1 passer i vannfallet.



Bilde 4. Foto Fossingraft AS
Tverrstrømturbin med asynkrongenerator levert av Fossingkraft AS

3.2.4 Nett

Tysnes Kraftlag sitt distribusjonsnett (240 V) passerer like ved kraftverket, men for at deler av produksjonen i kraftverket skal kunne gå direkte til eget forbruk på småbruket må det bygges en parallell linje mellom kraftverket og våningshuset på ca 360 m. Ut fra dette er det rettet forespørsel til kraftlaget om nettilknytning, som svarer slik:

Ein produksjon på 50 – 75 kW med asynkrongenerator vil vanlegvis ikkje medføra store nettinvesteringar.

Ein held seg då under 200 A og vert behandla på same måte som eit forbruk i denne storleik.

Etter retningslinjer frå NVE skal everket kreva anleggsbidrag for å dekk nettinvesteringar

Anleggsbidraget = Anleggskostnad – tilknytingsavgift.

For Tysnes kraftlag har me ei tilknytingsavgift på 300 kr/A

For 75 kW eller 200 A vert denne då kr.60.000

Slik saga ligg plassert med LS nett i nærleiken < 50 m unna , vil det ikkje koma noko anleggsbidrag ut over tilknytingsavgifta.

For å kunna nytta krafta på det tilhøyrande småbruket om lag 360 m unna må det etablerast parallell linje med Tysnes kraftlag

Sitt nett. Kostnaden med dette vil vera om lag kr.100.000

Med helsing

Lars Enes

Elverksjef/dagleg leiar

Tysnes Kraftlag A

Tilkopling av kraftverket til det lokale nettet ser ut i fra svaret til Tysnes Kraftlag å være ok. Om det er hensiktsmessig å bygge parallell linje til våningshuset for eget forbruk blir en vurdering av investeringskostnader opp mot redusert nettleie til Tysnes Kraftlag.

3.3 Produksjonsberegninger

Fra ressursgrunnlaget (kap3.1) er $V = 77.4 \frac{l}{s \cdot km}$ og $A = 4.1 km^2$ som gir avrenning beregnet med ligning 3.1, vedlegg 2:

$$Q_{middel} = 0.32 \frac{m^3}{s}$$

Års avrenning beregnet med ligning 3.2:

$$Q_{\text{år}} = 10 \text{ mill. } m^3 / \text{år}$$

Slukeevne beregnet med ligning 3.3:

$$Q_{maks} = 0.63 \frac{m^3}{s}$$

Falltap beregnet med likning 3.4 og med Manningstall for stålrør er lik 90

$$H_f = 1.2m$$

Inntaket ligger på kote 18, og utløpet kommer på omtrent kote 1.5, dette for å verne anlegget mot springflo. Ved å ta falltapet med i regnestykket er nettofallet (H_{netto}) på 15,3m.

Virkningsgrad beregnet med likning 3.5:

$$\eta = 0.71295$$

Energiekvivalent beregnes med ligning 3.6:

$$e = 0.03 kWh/m^3$$

Energipotensialet beregnes med ligning 3.7:

$$E_{pot.} = 0.3GWh/\text{år}$$

Aggregatytelse beregnes med ligning 3.8:

$$P = 68.93kW$$

Det antas at knapt 70% av energipotensialet kan benyttes til kraftproduksjon

Totalt produksjon beregnes med ligning 3.9:

$$E_{tot} = 0.20 GWh/\text{år}$$

3.5 Økonomi

3.5.1 Kostnader

Totale utbyggingskostnader er estimert til 600 000 kroner.

3.5.2 Inntekter og driftutgifter

I kapittel 4.6.1 er produksjonen for Smievoll kraftverk beregnet til 0,20 GWh i et middelår.

Forventet fremtidig kraftpris i spotmarkedet settes til ca 30 øre/kWh. Ved å bygge ut Smievoll kraftverk før 31.12.2020 kan en også legge til en kraftpris på el-sertifikater (ca 15 første årene) på 20 øre/kWh. Dette gir en totalpris på 50 øre/kWh.

Årlige inntekter er beregnet med formel 3.19:

$$I = 100\,000 \text{ kr/år}$$

Som nemt kan det knyttes usikkerhet til ressursgrunnlaget (kap 4.1) og variasjoner av tilsig gjennom året. I tillegg vil både markedet for spotpris og grønne sertifikater være usikkert. Ut fra dette påregnes en variasjon i fremtidige årsinntekter, som settes til $\pm 30\%$.

Driftsutgiftene vil først og fremst være tilsyn av kraftverket, rensing av inntaksrist og regulering av tappeluke. Ellers vil utgiftene til vedlikehold være marginale de første årene. Et anslag på totale driftsutgifter er satt til 30.000 kr.

Det er ikke gjort grundig lønnsomhetsvurdering i oppgaven, men følgende faktor nevnes:

- Spesifikk utbyggingskostnad: $\text{kostnad/årlig produksjon} = 600.000/200.000 = 3,0$ kr/kWh, indikerer generelt et lønnsomt prosjekt.

Driftsutgiftene vil være minimale de første ti årene, dette er ikke tatt med i oppgaven.

3.6 Saksgang

Som beskrevet tidligere i oppgaven baserer prosjektet seg i stor grad på å utnytte eksisterende anlegg i tilknytting til sagbruket på småbruket. Sagbruket ble etablert i 1936 og har vært i bruk frem til nyere tid.

Ut fra dette kan de se ut som om at allmenne interesser ikke blir berørt av å skifte ut sagbruksturbinen med et mikrokraftverk og at det er ikke nødvendig med konsesjon etter vannressursloven. Forholdet må avklares av NVE og Hordaland fylkeskommune.

I kommuneplanen for Tysnes kommune er det meste av utmarken på småbruket regulert som LNF-område (Landbruk/Natur og friluftsliv), men et område rundt selve sagen er regulert som industriområde.^[6] Gitt at tiltaket ikke er konsesjonspliktig må det ved installering av ny turbin og generator i eksisterende sagbruk sendes søknad til Tysnes kommune etter Plan- og byggingesloven.

4 Oppsummering

4.1 Diskusjon

Det er knyttet usikkerhet til beregnet energiproduksjon og inntektene for Smievoll kraftverk i denne oppgaven. Som nevnt i kapittelet om ressursgrunnlag kan usikkerheten til et felt av denne størrelsen være stort. Samtidig kan en begrunne et tilstrekkelig ressursgrunnlag for utbygging av mikrokraftverk ved tidligere drift av tømmerstammen og at Smievoll småbruk ligger i et svært nedbørsrikt område.^[8]

Likevel, gitt at prosjektet skal gjennomføres er det svært ønskelig å opprette en målestasjon oppstrøms av inntaket. På den måten kan en optimalisere dimensjonene på aggregatet, og innhente sikrere data som kan gi en indikasjon på variasjoner i feltet gjennom året.

Av beregnet falltapet (kap 4.6.1) lik 1,2m kan det se ut som at det vil være hensiktsmessig å bytte ut de gamle rørene med nye rør. Dette er noe som kan gjøres som en senere investering etter at kraftverket er i drift.

Det vil også være interessant å vurdere ulike nettilknytninger. I utgangspunktet er en direkte tilknytning til Tysnes Kraftlag sitt distribusjonsnett som passerer like ved sagbruket det beste alternativet. Dette medfører en tilknytningsavgift for en effekt på ca 70 kW. Alternativ kan en bygge en linje på ca 360 m frem til våningshuset på småbruket, slik at tilknytning av mikrokraftverket mot Tysnes kraftlag skjer her. På denne måten kan en spare nettleie på eget forbruk. Ut fra oppgitte kostnader fra Tysnes kraftlag kan det se ut som at dette alternativet ikke er lønnsomt ut fra dagens størrelse på eget forbruk (ca 15000 kWh/år). Alternativet bør ses på nærmere i neste fase av prosjektet.

4.2 Konklusjon

Forholdet mellom beregnet investeringskostnad og forventet inntekt indikerer at prosjektet er lønnsomt, noe som kan bidra positivt til næringsgrunnlaget på Smievoll småbruk.

Ved å utnytte allerede eksisterende anlegg i sagbruket er det små, om i det hele tatt noen, virkning på natur og miljø. Forholdet må avklares med fylkeskommunen og NVE. Som en del av videreutviklingen av prosjektet bør en sikre data ved etablering av målestasjon, sikre gode tekniske løsninger for å minimere driftskostnader og vurdere økonomiske risiko.

6 Referanser

- Referanse [1]: Veileder 1/2010 *Veileder i planlegging, bygging og drift av små kraftverk*, Jan Slapgård/Kjell Erik Stensby/ SWECO Norge As.
- Referanse [2]: Astrid Vatne, hydrolog i NVE
- Referanse [3]: Håndbok 1/2010 *Kostnadsgrunnlag for små vannkraftverk*, Jan Slapgård/SWECO Norge AS.
- Referanse [4]: <http://www.nve.no/no/konsesjoner/vannkraft/stoerre-kraftutbygging/> [Lest 20.10.2014]
- Referanse [5]: NVE Atlas <http://atlas.nve.no/ge/Viewer.aspx?Site=NVEAtlas>
- Referanse [6]: Arealplan Tysnes kommune
<https://www.tysnes.kommune.no> [Lest 25.10.14]
- Referanse [8]: <http://www.senorge.no/index.html?p=senorgeny&st=weather>
[Lest 22.10.2014]
- Referanse [9]: <http://www.renewablesfirst.co.uk> [Lest 25.10.2014]
- Referanse[10]: <http://www.fen.no/default.asp?fid=1326> [Lest 9.11.2014)]
- Referanse [11]: Mail- og telefonkontakt Fossingkraft v/Ulf Andreassen.

7 Vedlegg

Vedlegg 1: Produksjonsberegninger for Smievoll kraftverk

Vedlegg 2: Excelark kostnader Smievoll Kraftverk