

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Konsesjonsavdelingen  
Postboks 5091 Majorstua  
0301 Oslo

Deres ref/ Eilif M. Brodtkorb

Vår ref/ Kaspar Vereide

Ark nr / RKV.300.000.€01

Dato / 27.06.2017

## **SØKNAD OM PLANENDRING FOR RAFOSS KRAFTVERK MED INTEGRERT LAKSETRAPP – KRAFTSTASJON I DAGEN, OG MULIGHET FOR Å BYGGE LAKSETRAPP SOM RØR I KRAFTVERKSTUNNEL**

Viser til Sira-Kvina kraftselskap sin søknad av 18.11.2016 om tillatelse til reduksjon av installert effekt fra 14,1 MVA/13,6 MW til 9,9 MVA/9,9 MW. Det søkes nå om en ytterligere planendring; bygging av kraftstasjon i dagen fremfor i fjell, og mulighet for å bygge laksetrapp som rør i kraftverkstunnel.

### **1. Bakgrunn for søknaden**

Sira-Kvina kraftselskap søkte i brev av 27.04.2012 om tillatelse til å bygge Rafoss kraftverk med integrert laksetrapp i Kvinesdal kommune i Vest-Agder fylke. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) gav positiv innstilling med anbefaling til vilkår i brev til Olje- og energidepartementet (OED) datert 08.10.2014. Konsesjon ble innvilget ved kongelig resolusjon den 30.09.2016.

I tiden siden konsesjonssøknaden ble sendt i 2012 har rammebetingelsene for prosjektet blitt endret. Det er søkt om konsesjon for utbygging av Knaben- Sollioverføringen som vil fraføre omlag 13% (79 mill. m<sup>3</sup>) av det årlige tilsiget til Rafossen, samt flytte en del av flomvannføringen til tørre perioder i form av minstevann fra Homstølmagasinet. Det henvises til egen konsesjonssøknad for Knaben- Sollioverføringen med saksnummer 201003953 hos NVE, og det forutsettes i videre arbeid med Rafoss kraftverk at Knaben- Sollioverføringen realiseres. I tillegg til redusert produksjonspotensial er det flere forhold som har redusert økonomien i prosjektet; kraftprisene har blitt lavere enn forutsatt da konsesjonssøknaden ble utarbeidet og innslagspunktet for grunnrenteskatt har blitt endret.

I konsesjonssøknaden ble det søkt om en kraftstasjon i dagen bygget som et 11 m høyt frittstående bygg med en 17 m høy fjellskjæring i bakkant. I behandling av konsesjonssøknaden ble dette ansett som et betydelig negativt element i landskapsbilde, og i konsesjonens merknader til vilkårene etter vannressursloven er det lagt til grunn forutsetning om kraftstasjon i fjell. En kraftstasjon i fjell er betydelig mer kostbart enn en kraftstasjon i dagen, og Sira-Kvina kraftselskap har derfor utarbeidet to nye forslag til utforming av kraftstasjon i samarbeid med Multiconsult og Norconsult. Kraftstasjonen foreslås lagt nedsenket i fjell, med tak som legges i flukt med terrenget og som revegeteres

med naturlig vegetasjon. Det er lagt vekt på at stasjonen skal gis en god landskapsmessig utforming, som om mulig skal være et positivt element i landskapet.

I tillegg til søknad om å kunne bygge kraftstasjon i dagen, søkes det om mulighet for å legge laksetrapp som rør i kraftverktunnelen. I konsesjonssøknaden er laksetrappa beskrevet bygget som en separat tunnel, men det kan være kostnadsbesparende å bygge denne som rør i kraftverkstunnelen. Denne endringen vil ikke medføre redusert funksjon på laksevandringen, eller vesentlige endringer av kraftverket som er synlig på overflaten. Endelig valg av foretrukket løsning er ikke tatt, men man søker om muligheten til å kunne velge begge alternativer.

## **2. Søknad om planendring**

Sira-Kvina kraftselskap søker med dette om planendring for å kunne bygge kraftstasjon i dagen, og mulighet for å bygge laksetrapp som rør i kraftverkstunnel. Ettersom endelig utforming av kraftstasjonen er avhengig av detaljer som først bearbeides i detaljprosjekteringen søker man om at NVE bemyndiges til å godkjenne endelig utforming i detaljplanene.

Den omsøkte planendringen for bygging av kraftstasjon i dagen er vurdert av landskapsarkitekter i Multiconsult til å ha positive konsekvenser for landskapet på Rafoss. Andre positive konsekvensene er reduserte mengder tippmasser grunnet mindre kraftstasjon og tunnel, lavere kostnad per kilowatttime, og større sannsynlighet for at prosjektet blir realisert. Planendringen vil ha en liten negativ påvirkning på støy, men forskjellen er vurdert som ubetydelig. Disse punktene utgreies i følgende kapitler.

Det søkes videre om muligheten til å velge å bygge laksetrapp enten som rør i kraftverkstunnel, eller som to separate tunneler. Det søkes om at NVE bemyndiges til å godkjenne endelig valg av løsning i detaljplanene. Denne planendringen vil ikke ha påvirkning på landskapsmessig utforming foruten en betydelig reduksjon av tippmasser. Planendringen vil ikke medføre endringer i laksetrappas funksjon og effekt på fiskevandring. Løsningen vil kun velges dersom den reduserer byggekostnadene og dermed resulterer i lavere utbyggingskostnad per kilowatttime.

## **3. Forslag til utforming av kraftstasjonen**

Det er utarbeidet to forslag til mulig utforming av kraftstasjon i dagen. Skisser av forslaget fra Norconsult er presentert i figur 1 og figur 2, mens skisser av forslaget fra Multiconsult er presentert i figur 3 og figur 4. Disse forslagene er sammenlignet med kraftstasjon i fjellhall som presentert i figur 5 og figur 6. Det påpekes at dette er konseptuelle forslag og ikke planer på detaljnivå. Endelig utforming vil først kunne avgjøres i detaljprosjekteringen.

Rapport om «Overordnet design» av Rafoss kraftverk, som presenterer Norconsult sitt forslag til utforming av stasjon i dagen finnes i vedlegg 1. En landskapsarkitektrapport fra Multiconsult som beskriver deres forslag og diskuterer kraftstasjon i dagen fremfor kraftstasjon i fjellhall finnes i vedlegg 2.



*Figur 1: Illustrasjon av fasade, kraftstasjon i dagen, forslag 1 (Norconsult)*



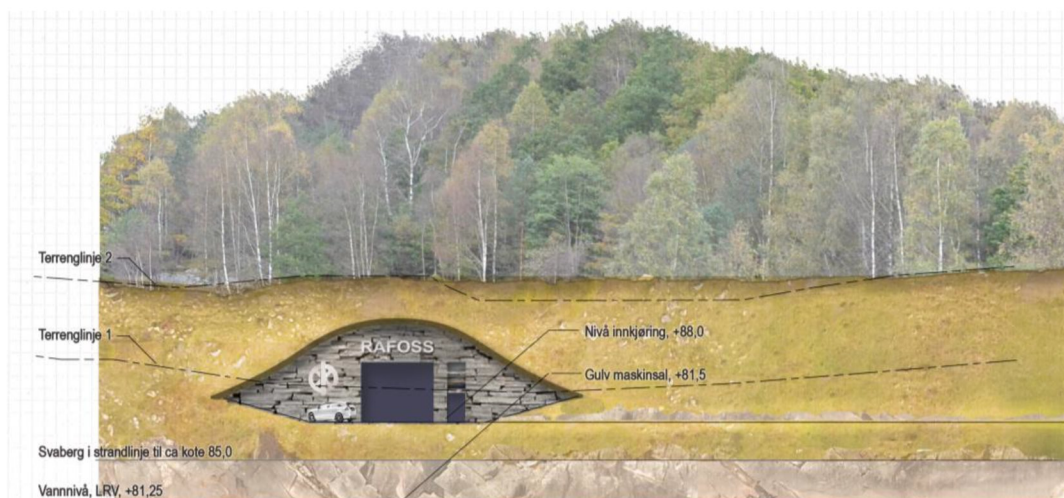
*Figur 2: Illustrasjon, kraftstasjon i dagen, forslag 1 (Norconsult)*



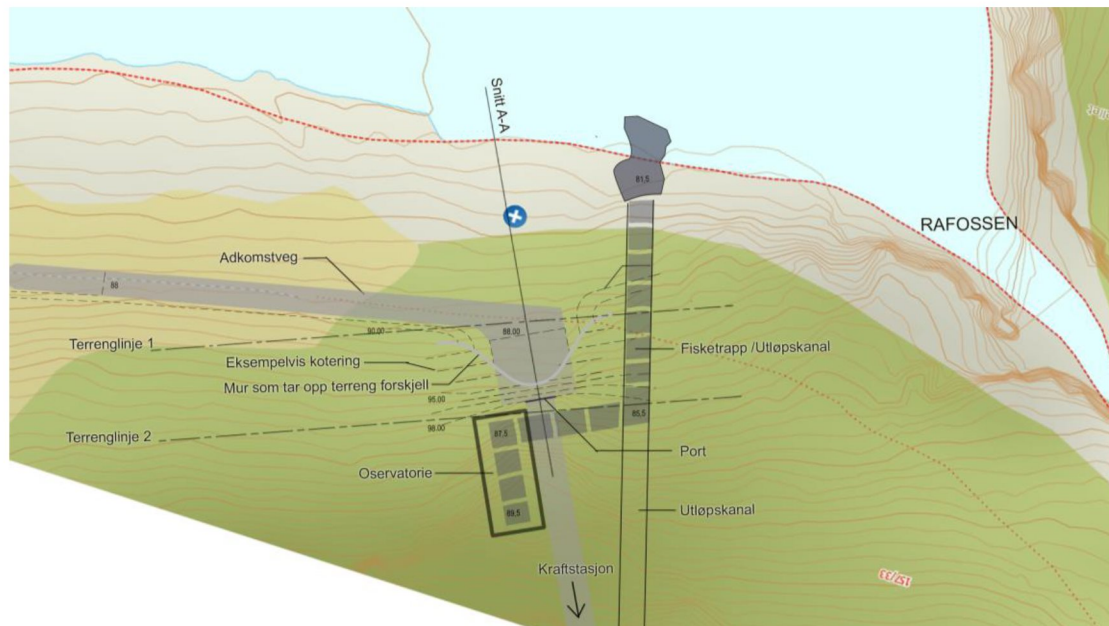
Figur 3: Oppriss, kraftstasjon i dagen, forslag 2 (Multiconsult)



Figur 4: Plantegning, kraftstasjon i dagen, forslag 2 (Multiconsult)



Figur 5: Oppriss, kraftstasjon i fjellhall (Multiconsult)



Figur 6: Plantegning, kraftstasjon i fjellhall (Multiconsult)

#### 4. Landskap

De synlige elementene i landskapet er i det følgende listet opp for henholdsvis kraftstasjon i dagen kontra utforming som kraftstasjon i fjellhall. Synlige elementer ved kraftstasjon i dagen:

- Adkomstvei som følger eksisterende traktorvei før den svinger nedover inn i kraftstasjonen. Adkomstvei for transport av aggregater under bygging vil fylles opp med masser til dagens terrengnivå etter bygging. Massene må dermed graves opp igjen ved fremtidig transport eller bytte av aggregat.
- Parkeringsplasser på adkomstveien.
- Fasade i front av stasjonen med dør til personadgang. Adkomst for innkjøring og utkjøring av aggregatene vil fylles igjen etter bygging.
- Fasade i front av laksetrapp med dør til personadgang.
- Laksetrapp som kan legges som åpen bekk fra kraftstasjon og ned til elva (valgfritt).
- Utløp fra kraftverk til elv.

Synlige elementer ved bygging av kraftstasjon i fjellhall:

- Adkomstvei som følger eksisterende traktorvei før den svinger oppover (nordover) inn i adkomsttunellen.
- Forskjæring inn til påhugget for adkomsttunellen som kan dekes med plastret stein eller revegeteres med stedlig vegetasjon.
- Portalbygg i betong med adkomstport som størrelse tilstrekkelig for inn- og uttransport av aggregatene.
- Parkeringsplasser i forskjæringen i front av portalbygg.
- Utløp fra kraftverk og laksetrapp til elv.

Det er lagt vekt på å bevare svabergene ned mot elva i så stor grad som mulig. En eventuell kraftstasjon i dagen vil derfor trekkes opp til området som er vegetert. Dette gir også bedre mulighet for å revegetere taket på stasjonen med stedlig vegetasjon etter bygging. Utløpshølen er grunn og har slak helning inn mot land og det er derfor ikke vurdert som

praktisk mulig å unngå synlige sprengningsarbeider i forbindelse med utløpet fra kraftstasjonen. Synlige sprengningsarbeider for utløp fra kraftstasjon til elv vil være like for kraftstasjon i dagen og kraftstasjon i fjellhall (selv om det er variasjoner i konsepttegnningene). Ved bygging av stasjon i dagen kan synlige sprengningsarbeider for laksetrapp velges lagt som en åpen bekk over landskapet, eller skjult sammen med utløpstunnelen fra kraftverket. Ved bygging av stasjon i fjell vil laksetrappa kun kunne legges i utløpstunnelen fra kraftverket.

Størrelsen på synlige elementer ved bygging av stasjon i dagen kan velges avhengig av ønsket grad av innsyn i kraftstasjonen, vurdert mot ønsket grad av skjul i terrenget. Det er utarbeidet to forslag hvor forslag 1 (Norconsult) legger opp til glassfasade som gir publikum innsyn i kraftstasjonen, men forslag 2 (Multiconsult) legger vekt på å skjule stasjonen mest mulig i terrenget uten innsyn. De to forslagene har omtrent samme høyde på fasaden på omtrent 3 m, mens lengden varierer fra henholdsvis 30 m og ned til omtrent 10 m. Størrelsen på synlig inngrep ved bygging av kraftstasjon i fjellhall vil avgjøres av nødvendig overdekning av fjell for adkomsttunnelen. Fjellet i området har en slak helning og forskjæringen vil dermed måtte gå et stykke inn for å vinne tilstrekkelig overdekning. Det antas en nødvendig overdekning på 4 m og porthøyde på 4 m noe som gi en total høyde på synlig fjellskjæring på omtrent 8 m. Lengden på den synlige inngrepet vil avgjøres av helningen på terrenget, vinkelen på vangene i forskjæringen samt areal til parkeringsplasser og vil anslagsvis bli 20 m. Kort oppsummert så vil synlig fasade ved stasjon i dagen bli omtrent 3 m høy og 30 m lang for forslag 1, og 3 m høy og 10 m lang for forslag 2. Synlig fasade ved bygging av kraftstasjon i fjellhall vil være omtrent 8 m høy og 20 m lang.

Det vises til at forslag 1 med glassfasade som gir mulighet for innsyn i kraftverk og laksetrapp kan bli et positivt landskapselement med attraksjonsverdi, tilsvarende Tosen-utbyggingen til Helgelandskraft ([www.vakkervannkraft.no](http://www.vakkervannkraft.no)) som har fått mye positiv oppmerksomhet. Forslag 2 som legger vekt på skjul i terrenget er det mest skånsomme forslaget. Forslaget med kraftstasjon i fjellhall krever forskjæring, portalbygg og adkomstport og anses som det mest synlige inngrepet som samtidig gir liten attraksjonsverdi. En utforming av kraftstasjonen i dagen vil dermed gi et mindre synlig inngrep målt i areal i forhold til bygging av kraftstasjon i fjell, samt at det synlige inngrepet vil kunne bli et positivt element med attraksjonsverdi i landskapet.

## 5. Støy

Et argument for kraftstasjon i fjellhall er reduksjon av støy i området. Turbin, generator og transformator lager noe støy under normal drift. Denne støyen er avhengig av leverandør og størrelse på aggregatene. For småkraft er slik støy normalt ikke ansett som problematisk, og Sira-Kvina kraftselskap har ikke kjennskap til småkraftverk som har fått krav om kraftstasjon i fjell grunnet støyproblemer. Bygging av kraftstasjon som omsøkt i denne planendringen vil ha dårligere støyisolering enn bygging av kraftstasjon i fjellhall. I den omsøkte utformingen vil imidlertid aggregatene stå under terrengnivå, og vil dermed ha betydelig støydemping i forhold til tilsvarende småkraftverk med stasjonsbygg på overflaten. Det vurderes at bygging av kraftstasjonen etter omsøkte planer vil gi betraktelig bedre lydemping enn det som er normal for småkraftverk og således bør kunne tillates. Relevante lover og krav om støyisolering skal overholdes, og ved bygging av stasjon i dagen vil støyreducerende løsninger vektlegges positivt i anbudsfasen.

## 6. Tippmasser

Bygging av kraftstasjon i fjellhall med adkomsttunnel vil medføre en større mengde tippmasser sammenlignet med omsøkte planer. Hovedforskjellen mellom de to alternativene kommer fra adkomsttunnelen. Adkomsttunnelen vil bli omtrent 50 m lang, og ha et tverrsnitt på 25 m<sup>2</sup>. En faktor på 1,6 gir et økt volum av sprengtstein på 2000 m<sup>3</sup> for alternativet med stasjon i fjellhall kontra stasjon i dagen.

Bygging av laksetrapp som rør i kraftverkstunnelen vil redusere mengden tippmasser. Dersom man antar tverrsnitt på 20 m<sup>2</sup> for to separate tunneler med 400 m lengde, og en volumfaktor på 1,6 blir det omtrent 25 000 m<sup>3</sup> tippmasser fra tunnelarbeid for løsningen med to separate tunneler. Ved bygging av laksetrapp som rør i kraftverkstunnel vil dette bli redusert til halvparten altså omtrent 12 500 m<sup>3</sup>. Deler av laksetrappa vil imidlertid gå felles med utløpstunnelen fra kraftverket eller som åpen bekk fra kraftstasjon og ned til elva, og forskjellen i tippmasser vil være noe mindre enn tallene som er presentert her.

## 7. Utbyggingspris

Byggekostnadene er basert på enhetspriser fra entreprenører og priser på elektromekanisk utrustning fra turbinleverandører hentet gjennom en prekvalifisering av leverandører for Rafoss kraftverk. Disse viser at utbyggingspris for et kraftverk med kraftstasjon i fjell blir 4,2 kr/kWh gitt utbygging av Knaben- Sollioverføringen. Utbyggingspris for et kraftverk med stasjon i dagen slik som skissert i denne planendringssøknaden blir 4,0 kr/kWh. Den reduserte utbyggingsprisen medfører større sannsynlighet for at prosjektet realiseres. Tabell 1 presenterer kostnadsestimat for kraftstasjon i dagen, kontra kraftstasjon i fjell. Tabell 2 presenterer produksjonsberegninger og utbyggingspris.

Tabell 1: Kostnadsestimat

KOSTNADEESTIMAT*	Enhet	Kraftverk på 9,9 MW med stasjon i dagen (forslag 1)	Kraftverk på 9,9 MW med stasjon i dagen (forslag 2)	Kraftverk på 9,9 MW med stasjon i fjell
Fangdammer	mill. kr	1,3	1,3	1,3
Inntak	mill. kr	3,2	3,2	3,2
Vannvei, kraftverk	mill. kr	10,2	10,2	9,8
Laksetrapp	mill. kr	13,1	13,1	13,1
Lakseobservatorie	mill. kr	2,2	2,2	2,3
Kraftstasjon	mill. kr	16,2	17,8	17,9
Adkomsttunnel	mill. kr	0,0	0,0	1,8
Portalbygg og forskjæring	mill. kr	0,0	0,0	2,0
Veier	mill. kr	3,6	3,6	3,6
Uspesifisert (bygg)	mill. kr	8,3	8,3	9,1
Elektromekanisk utrustning	mill. kr	28,0	28,0	28,0
Nettilknytting	mill. kr	10,0	10,0	10,0
Miljø og avbøtende tiltak	mill. kr	2,5	2,5	2,5
Rigg og drift	mill. kr	15,4	15,4	16,8
Detaljprosjektering	mill. kr	5,6	5,6	5,6
Byggherrekostnader	mill. kr	12,0	12,0	12,0
<b>Totalkostnad</b>	<b>mill. kr</b>	<b>132</b>	<b>134</b>	<b>139</b>

\*Basert på budsjettpriser fra prekvalifisering av leverandører.

Tabell 2: Produksjonsdata og utbyggingspris

PRODUKSJON*	Enhet	Kraftverk på 9,9 MW med stasjon i dagen (forslag 1)	Kraftverk på 9,9 MW med stasjon i dagen (forslag 2)	Kraftverk på 9,9 MW med stasjon i fjell
Produksjon, sommer	GWh	9,6	9,6	9,6
Produksjon, vinter	GWh	23,4	23,4	23,4
Produksjon, årlig middel	GWh	33,0	33,0	33,0
<b>ØKONOMI</b>				
Utbyggingskostnad	mill. kr	132	134	139
Utbyggingspris	kr/kWh	4,0	4,1	4,2

\*Basert på timemålinger fra Rafoss i perioden 2005-2011.

Det påpekes at beregnede utbyggingskostnader for begge alternativ er basert på at aggregatene kan transporteres og monteres med drag- og slisketeknikk. Dersom dette ikke er praktisk gjennomførbart må man ha traverskran som medfører betydelig økte kostnader i form av økt nødvendig volum i kraftstasjon og krankostnader. Disse økte kostnadene antas å bli større for kraftstasjon i fjellhall, og forskjellen i totalkostnad kan dermed antas å være optimistisk.

Tallene presentert i tabell 1 og 2 er basert på laksetrapp bygget som to separate tunneler. Grunnet begrenset erfaring med laksetrapp som rør i kraftverkstunnel er det ikke estimert byggekostnader, men dette alternativet vil kun være aktuelt dersom det reduserer totalkostnadene i prosjektet.

### 8. Energiproduksjon, skatteinntekter, og vannføring

De omsøkte planendringer vil ikke påvirke energiproduksjonen, skatteinntektene eller vannføringen i Kvina-vassdraget.

### 9. Foreløpige tilbakemeldinger fra Kommune og Fylkesmannen

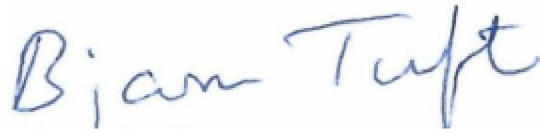
Skissene av Norconsult sitt alternativ for kraftstasjon i dagen er presentert for Kvinesdal kommune og Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder. Fylkesmannen ved Ørnulf Haraldstad og Kvinesdal kommune ved Tor Arne Eiken skriver i eposter av 12. juni 2017 at de kan akseptere skissert løsning men ønsker å få mer detaljer og mer nøyaktige skisser når dette foreligger.

### 10. Sammenfatning

Sira-Kvina kraftselskap har med dette beskrevet virkningene av å tillate bygging av kraftstasjon i dagen og bygging av laksetrapp som rør i kraftverkstunnel, og vi håper at dette er tilstrekkelig underlag til at NVE kan behandle søknaden om planendring. Endelig utforming av kraftverk og laksetrapp er avhengig av detaljer som først bearbeides i detaljprosjekteringen, og man søker om at NVE bemyndiges til å godkjenne endelig utforming i detaljplanene.



Med vennlig hilsen,



Bjarne Tufte  
Teknisk sjef  
Sira-Kvina kraftselskap

Vedlegg (2):

Rapport «Rafoss kraftverk, Overordnet design», Norconsult (2017).

Rapport «Plassering av kraftstasjon, vurdering av alternative løsninger», Multiconsult (2017).