



**FARDALEN KRAFTVERK**  
**ØVRE ÅRDAL I SOGN OG FJORDANE**

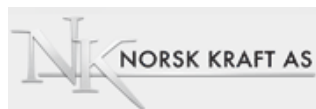


**RAPPORT OM NETTSITUASJONEN**  
**I ØVRE ÅRDAL**



**HYDRO**  
HYDRO ENERGI AS

JANUARY 2013



**Årdal Energi**



**HYDRO**  
HYDRO ALUMINIUM AS

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NETTSITUASJONEN I DAG</b> .....	<b>4</b>
3.1	OVERORDNET NETT (STATNETT SITT ANLEGG) .....	4
3.2	REGIONALNETTET (STATNETT OG HYDRO SITT ANLEGG) .....	4
3.3	LOKALNETTET (ÅRDAL ENERGI SITT ANLEGG).....	4
<b>4</b>	<b>EKSISTERENDE ANLEGG OG FORBRUK</b> .....	<b>4</b>
4.1	EKSISTERENDE ANLEGG I ØVRE ÅRDAL.....	4
4.2	FORBRUK I ØVRE ÅRDAL.....	4
<b>5</b>	<b>FORVENTET UTBYGGINGSTAKT OG TIMING AV NYE SMÅKRAFTVERK</b> .....	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>FORESLAG TIL NY TEKNISK LØSNING FOR ET 22 KV SYSTEM</b> .....	<b>5</b>
6.1	GENERELLE NETTFORSTERKNINGER SOM UTLØSER ANLEGGSBIDRAG .....	5
6.2	SPESIELLE NETTUTBYGGINGER FOR FARDALEN KRAFTVERK .....	6
6.2.1	<i>Detaljert teknisk beskrivelse</i> .....	6
6.2.2	<i>Beskrivelse av virkninger</i> .....	6
<b>7</b>	<b>SYSTEMVURDERINGER</b> .....	<b>7</b>
7.1	SPENNINGSANALYSE.....	7
<b>8</b>	<b>ANLEGGSBIDRAG</b> .....	<b>7</b>
8.1	GENERELT OM ANLEGGSBIDRAG.....	7
8.2	ANLEGGSBIDRAG.....	7
<b>9</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>8</b>
<b>10</b>	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>8</b>
10.1	VEDLEGG 1 – ENLINJESKJEMA .....	8
10.2	VEDLEGG 2 – OVERSIKTSKART OVER MED TRASEVALG FOR ØVRE ÅRDAL .....	8
10.3	VEDLEGG 3 – DETALJKART FOR 22 KV NETTILKNYTNING .....	8
10.4	VEDLEGG 4 - SKREDKART.....	8

## 1 BAKGRUNN

Det foreligger for tiden betydelige planer for småkraftutbygging i Øvre Årdal. I den forbindelse har områdekonsesjonær for distribusjon Årdal Energi KF i samarbeid med Hydro Energi, områdekonsesjonær Hydro Aluminium as for industriområdet, og Norsk Kraft as i sammen analysert dagens situasjon opp mot fremtidige behov. I felleskap er det utarbeidet fremtidige planer for nye tilkoplinger av nye småkraftverk i Øvre Årdal.

## 2 INNLEDNING

Øvre Årdal er i seg selv et kraftsentrum med både stor produksjon og stort forbruk. Området forsynes i dag med fire 132 kV kraftledninger hvorav tre fra Fortun og ei fra Årdalstangen-Naddvik. I denne sammenheng er det mer enn tilstrekkelig kapasitet på regionalnettet med en samlet installert effekt på godt over 500 MW.

Regionalnettet er videre tilkoplek sentralnettet i Leirdøla via Fortun i Skjolden. Sentralnettet har nylig fått konsesjon for en større forsterkning i den nye 400 kV kraftlinja fra Fardal i Sogndal via Moskog til Ørskog, og med dette har Sentralnettet tilstrekkelig kapasitet til alle disse nyutbyggingene.

Øvre Årdal (ØÅ) har i dag flere store energiaktører som følger;

- Årdal Energi, som er områdekonsesjonær for distribusjon av elektrisk kraft til vanlig forbrukere
- Hydro Energi, produsent i Øvre Årdal
- Hydro Aluminium, som områdekonsesjonær og en betydelig forbruker av elektrisk kraft i smelteverket i Øvre Årdal
- Statnett, som har fire stk 132 kV kraftlinjer inn til Øvre Årdal, hvorav 3 mellom ØÅ igjennom Fardalen til Fortun og en linje fra Årdalstangen/Naddvik.

Årdal Energi eier og drifter i dag det lokale distribusjonsnettet i Øvre Årdal som i hovedsak er et 6 kV kabelanlegg. Videre går det ei 6 kV kraftlinje opp Fardalen samt ei 22 kV linje oppover mot Tyin.

Det eksisterer planer om flere kraftverk i Årdals-området, som man må ta høyde for mht innmating på i Øvre Årdal som følger:

Hydro Energi as - Rausdalen småkraftverk .....	2,2 MW (fått konsesjon)
Hydro Energi as - Torolmen småkraftverk.....	8,6 MW ikke omsøkt
Hydro Energi as - Mannsberg småkraftverk .....	2,9 MW fått konsesjon
Småkraft AS - Nondalen småkraftverk .....	5,0 MW omsøkt
Sveinung Haug – Botna småkraftverk .....	1,0 MW ikke omsøkt
Fardalen bønder – Åseta småkraftverk.....	1,0 MW ikke omsøkt
Fardal Energi as - Fardalen kraftverk.....	25,0 MW omsøkes nå
<b>Total kapasitet med mulige nye kraftverk .....</b>	<b>46,0 MW</b>

Total ny produksjon i Øvre Årdal-området kan dermed bli inntil **50 MW** og av disse vil samtlige måtte knytte seg til de nye 22 kV anlegget i Øvre Årdal.

I denne anledning har vi derfor vurdert hvordan lokalnettet kan utbygges og forsterkes slik at det kan håndtere de fremtidige utbyggingene med både drift, nødvendig kapasitet og mulige spenningsvariasjoner. Videre er det også vurdert finansiering via anleggsbidrag, inkludert tiltak i overliggende nett (Regionalnett).

### 3 NETTSITUASJONEN I DAG

#### 3.1 Overordnet nett (Statnett sitt anlegg)

Det er ikke ledig kapasitet i overordnet nett i dag til å ta imot noe produksjon fra nye kraftverk i Årdal kommune, da det er sprengt kapasitet på Statnetts overføringsanlegg ut av regionen. Det er derimot gitt konsesjon og påstartet bygging av ny 400 kV kraftlinje fra Fardal i Sogndal via Moskog i Førde og til Ørskog på Møre som vil medføre tilstrekkelig nettkapasitet for hele Sogn og Fjordane.

#### 3.2 Regionalnettet (Statnett og Hydro sitt anlegg)

Regionalnettet er videre tilkoplek sentralnettet i Leirdøla via Fortun i Skjolden. Sentralnettet har nylig fått konsesjon for en større forsterkning i fa den nye 400 kV kraftlinja fra Fardal i Sogndal via Moskog til Ørskog, og med dette har Sentralnettet tilstrekkelig kapasitet til alle disse nyutbyggingene. Regionalnettet bestående av 132 kV kraftlinjer som følger:

- 3 stykk 132 kV linjer fra Fortun til Øvre Årdal som tilhører Statnett
- 1 stykk 132 kV linje Øvre Årdal – Årdalstangen som tilhører Statnett
- 1 stykk 132 kV Linje Naddvik - Årdalstangen som tilhører Østfold Energi.

Fire av disse 132 kV kraftlinjene termineres i dag i 132/11 kV transformatorstasjonen til Hydro, som ligger sentralt i Øvre Årdal like på tomta til Hydro Aluminium.

#### 3.3 Lokalnettet (Årdal Energi sitt anlegg)

Årdal Energi (ÅE) er i Øvre Årdal (ØÅ) områdekonsesjonær for lokal distribusjon til sluttbruker. ÅE har fire 6 kV avganger fra Hydro til fire stk. 6/6kV skilletrafoer på hver 6 MVA. ØÅ består av et masket høyspentnett, samt høyspent linje til Utladalen og Fardalen. Eksisterende nett har ikke kapasitet til å ta imot og overføre planlagt utbygging av Fardalen kraftverk. I tillegg har ÅE en avgang til Tyinlinja fra Hydro si 11kV skinne, forsyninga vert opptransformert til 22kV via en 2MVA trafo.

### 4 EKSISTERENDE ANLEGG OG FORBRUK

#### 4.1 Eksisterende anlegg i Øvre Årdal

Anlegget har i dag 34 bryteravganger på 132 kV samleskinne og hvor det kun er fire ledige bryteravganger. Det er derfor en bekymring med hensyn til ledige plasser. Av disse 34 avgangene er det videre to avganger som har 132/11 kV transformatorer med en kapasitet hver på 40 MVA som da forsyner 11 kV samleskinnene til Hydro Aluminium. På 11 kV siden er det mange ledige avganger og ledige plasser.

#### 4.2 Forbruk i Øvre Årdal

Med hensyn til energiforbruket i Øvre Årdal krever elektrolyseprosessen til Hydro Aluminium ca 400 MW mens kapasiteten på 132 kV samleskinnen er 2500 A som da tilsvarer nesten 600 MW.

Til sammenligning er forbruket i Øvre Årdal igjennom Årdal Energi ca 13 MW.

## 5 FORVENTET UTBYGGINGSTAKT OG TIMING AV NYE SMÅKRAFTVERK

Hydro Energi har akkurat satt i drift et nytt Holsbru kraftverk i Øvre Årdal, med en installert effekt på 49 MW, som er koplet opp mot eksisterende 132 kV anlegg via en 6,6/132 kV trafo.

Videre har Hydro fått konsesjon på Rausdalen kraftverk og Mannsberg kraftverk. Dersom Hydro beslutter å bygge disse kraftverka, kan det nye 22 kV anlegget i Øvre Årdal stå klart, lenge før Fardalen vil trenge dette anlegget.

En oversikt over alle fremtidige utbygginger i Øvre Årdal ser ut som følger:

Hydro Energi as - Rausdalen småkraftverk .....	2,2 MW (fått konsesjon)
Hydro Energi as - Torolmen småkraftverk.....	8,6 MW ikke omsøkt
Hydro Energi as - Mannsberg småkraftverk .....	2,9 MW (fått konsesjon)
Småkraft AS - Nondalen småkraftverk .....	5,0 MW omsøkt
Sveinung Haug – Botna småkraftverk .....	1,0 MW ikke omsøkt
Fardalen bønder – Åseta småkraftverk.....	1,0 MW ikke omsøkt
Fardal Energi as - Fardalen kraftverk.....	25,0 MW omsøkes nå
<hr/>	
Total kapasitet med mulige nye kraftverk .....	46,0 MW

Total ny produksjon i Øvre Årdal-området kan dermed bli inntil **50 MW** og disse vil trolig måtte knytte seg til de nye 22 kV anlegget i Øvre Årdal.

Tidspunkt for idriftsettelse for de øvrige anleggene er ennå ikke klarlagt, men det vil ligge noe lenger frem i tid siden tidsforløpet for konsesjonsbehandling i NVE for småkraftverk er 3-5 år.

## 6 FORESLAG TIL NY TEKNISK LØSNING FOR ET 22 KV SYSTEM

### 6.1 Generelle nettførsterkninger som utløser anleggsbidrag

Det foreligger per i dag flere muligheter mht etablering av et nytt 22 kV system for Øvre Årdal. Matingen til dette systemet bør være dubleret og tilknytningene til eksisterende nett må bli en av følgende løsninger i prioritert rekkefølge:

1. tilknytning til eksisterende 132 kV samleskinne med 2 stk 132/22 kV transformatorer med brytere
2. tilknytning til eksisterende 11 kV samleskinne med 1 stk 11/22 kV transformator med bryter og tilknytning til eksisterende 132 kV samleskinne med 1 stk 132/22 kV transformator med bryter.
3. tilknytning til eksisterende 11 kV samleskinne med 2 stk 11/22 kV transformatorer med brytere.

Siden det er behov for relativt mange avganger på et nytt 22 kV samleskinnesystem vil det være naturlig å bygge dette som et kapslet kompaktanlegg. Det er i dag allerede flere avganger inkludert innmatingene med 2 trafoavganger. I tillegg bør det reserveres med minst 10 % reserve.

Hydro Energi har indikert at det er plass til i den gamle hallen ”SF6-bygget” ved siden av eksisterende 132 kV anlegg, og dette synes riktig og fornuftig.

For mer informasjon se vedlagte enlinjeskjema.

## 6.2 Spesielle nettutbygginger for Fardalen kraftverk

Det nye Fardalen kraftverk kan knyttes til det nye 22 kV nettet på flere måter og med følgende løsninger:

1. Det legges en 22 kV jordkabel fra SF6 bygget til Hydro, langsetter tomta til Hydro Aluminium as, forbi porten og litt ned mot elva. Her settes det opp en koblingskiosk og den videre traseen blir med et 22 kV luftstrek over elva og rett på nordsiden av bebyggelsen i Øvre Årdal i nedre kant av steinura helt frem til planlagt tunell åpning. I tunnelen legges det kraftkabel.
2. Det er også mulig å gå med luftstrek den andre veien fra Hydro Energi as SF6 bygg, rundt Hydro Aluminium sin eiendom og over elva forbi Årdal Energi sitt kontorbygg og videre traseen på nordsiden av Øvre Årdal sentrum i den samme traseen som beskrevet over.
3. Legge 22 kV jordkabel fra SF6 bygget til Hydro helt frem til planlagt tunell åpning.

### 6.2.1 **Detaljert teknisk beskrivelse**

#### **Tekniske data:**

Det velges her å gjenopprette den gamle 22 kV kraftlinja i ura rett nord for sentrum. For å kunne overføre 25 MW vil optimalt linjetverrsnitt være med FeAl 150 mm<sup>2</sup> og total avstand er ca. 1,5 km. Kraftlinje vil bli bygd med A-master i hver ende og ellers H-master som bæremaster. Årdal Energi regner med å benytte komposittmaster, med traverser av aluminium og hengeisolatorer av komposittmateriale, bygd etter REN standarder. Når det gjelder kabelen over tomta til Hydro Aluminium så vil det bli en TSLF 2 x 3 x 240 mm<sup>2</sup> Al som blir lagt i kabelgrøft etter gjeldende norm for offentlig og privat vei. Klausuleringsbeltet vil bli i hht vedlegget.

#### **Detaljert trase:**

Det er her valgt å benytte den gamle linjetraseen i ura under Ramneberget, slik at man ikke trenger nye avskoginger etc. Det har vært diskutert om det kan komme enkelte steiner ned i urda, men det var ikke noe problem med den gamle linja, samt at det er mulig å forbygge mastene med en liten skjerm på oppsiden. Terreng- og landskapsmessig vil kraftlinja ikke bli dominerende og den ligger langt under synsranden sett fra sentrum. Her er det nok de tre store linjene som her ligger oppe på fjellet mot synsranden og som dominerer i landskapsbildet.

#### **Økonomi:**

For å komme fra kraftverket i Fardalen og til den andre enden av Hydros tomt er det desidert billigst å strekke ei luftlinje, og da er den gamle traseen et naturlig valg.

#### **Andre hensyn:**

Øvre Årdal har per i dag et lukket 11 kV kabelnett og ved å legge ei ny 22 kV kraftlinje rundt sentrum slik har man en god start på å bygge en ringledning som for fremtiden vil forbedre driftsikkerheten for distribusjonsforsyningen til Øvre Årdal.

### 6.2.2 **Beskrivelse av virkninger**

Ved å gjenoppbygge kraftlinja i den gamle linjetraseen slipper man avskoging, foruten noe ved vinkel- og innstrekspunktet oppe på Mjøbakkane. Mastepunktene blir da i urda og på fjellet slik som den gamle linja. Videre blir det lagt en kraftkabel over tomta til Hydro Aluminium etter avtale med dem og med denne løsningen kan dette frigjøre andre areal på deres tomt hvor eksisterende kraftnett er terminert i dag.

Som vist på vedlagte detaljkart er det stor avstand til den nærmeste bebyggelsen og det er derfor ingen problemer med magnetfelt. Kraftlinja blir anlagt i dette område med steinur hvor det allerede er byggeforbud pga mulig steinsprang. Kabeldelen av tilknytningen blir lagt forskriftsmessig og også på Hydros tomt og følgelig er det lite eller ingen med nye områder som båndlegges.

Virkningene for bebyggelsen bør bli begrenset til det visuelle, mens biologirapporten påpeker muligheten for kollisjonsrisiko for flygende vilt i partiet der linja krysser over elva Utle. Virkningen av jordkabelen er vurdert som ubetydelig. Ved at man benytter komposittmaster blir overgangsmotstanden mot jord langt større og det vil også sterkt redusere faren for elektroksjon.

## 7 SYSTEMVURDERINGER

### 7.1 Spenningsanalyse

Nettspenningen med dagens kapasitet i Øvre Årdal vil på 11 og 22 kV nivået være helt stiv og det er ikke behov for å gjennomføre spenningsanalyser for disse utvidelsene.

## 8 ANLEGGSBIDRAG

### 8.1 Generelt om anleggsbidrag

**Samtlige nettforsterkninger som er utløst av produksjon er etter gjeldende forskrifter gjenstand for anleggsbidrag.**

Vanligvis kreves det inn anleggsbidrag for samtlige nettinvesteringer i radialnett som er utløst av ny produksjon, og følgende prinsipper legges da til grunn:

Produsent(er) som utløser nettforsterkninger har rett til å bli knyttet til nettet, men betaler samtlige produksjonsrelaterte kostnader i sin helhet, herunder nye overføringsledninger, oppdimensjonering av eksisterende linjer, økede transformatorytelser samt planleggings-/ administrasjonskostnader utløst av produksjonen.

Følgende legges vanligvis til grunn ved fastsettelse av kostnadsfordeling mellom netteier og produsent:

1. Helt nye nettanlegg utløst av produksjon betales i sin helhet av produsent.
2. Ved forsterkning i eksisterende nett regnes anleggsbidraget normalt ut som følger: Kraftverkets andel av forsterkningen = Nåverdi på forsterkning fratrukket nåverdi av fremtidig reinvestering av eksisterende anlegg (det forutsettes da at forsterkningen gir økt levetid).

### 8.2 Anleggsbidrag

Det er gjort en nærmere vurdering av mulige anleggsbidrag;

1. Lokalnett: Oppbygging av ny 22 kV trafostasjon i Øvre Årdal
2. Regionalnett: Det er ikke vurdert noe anleggsbidrag overfor regionalnettet.
3. Sentralnett: Det er ikke vurdert noe anleggsbidrag overfor sentralnettet.

Forutsetninger:

1. Budsjettmessige kalkyler uten at detaljprosjekt er utarbeidet.
2. Prisnivå 2010
3. Usikkerhet – 10 % + 20 %
4. Anleggsbidrag fordeles etter andel effekt i tilknytningen.

## 9 REFERANSER

Denne vurderingen er gjort med referanser som følger:

- a. Data og informasjon ..... Årdal Energi/Hydro Energi/Hydro Alu.
- b. Priser og kostnader
  - a. 22 kV bryteranlegg ..... Budsjetttilbud fra ABB
  - b. 11/22 kV trafoer 50 MVA ..... Budsjetttilbud fra ABB
  - c. Planlegging & montasje av ovenstående ..... Budsjetttilbud fra ABB
- c. Kostnader til modifisering av SF6-bygg ..... ikke inkludert

## 10 VEDLEGG

### 10.1 Vedlegg 1 – Enlinjeskjema

### 10.2 Vedlegg 2 – Oversiktskart over med trasevalg for Øvre Årdal

### 10.3 Vedlegg 3 – Detaljkart for 22 kV nettilknytning

### 10.4 Vedlegg 4 - Skredkart



# ALT 1 132/22 KV

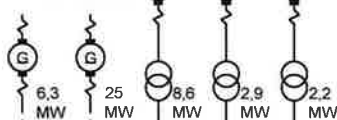
Tynosen

Mannsberg

Rausdalen

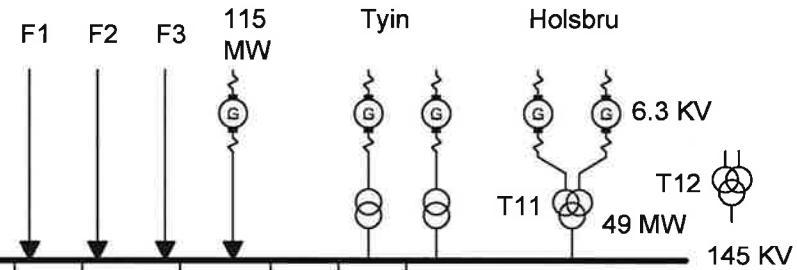
Nundalen

Fardalen



22 KV nytt (HES)

22/132 KV



Ny Ny

115 MW

Tyin

Holsbru

6.3 KV

T11

T12

49 MW

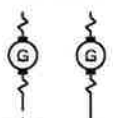
145 KV

40 MVA

# ALT 2 22 KV

Nundalen

Fardalen



Nytt 22 KV

ÅKE TYA-LINJA

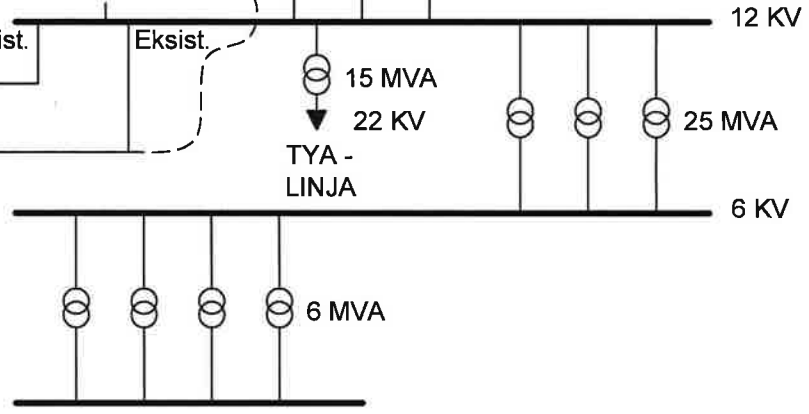
ÅKE TYA-LINJA

22/11 KV Ny

# ALT 3

Eksist.

Eksist.



12 KV

15 MVA

22 KV

TYA-LINJA

25 MVA

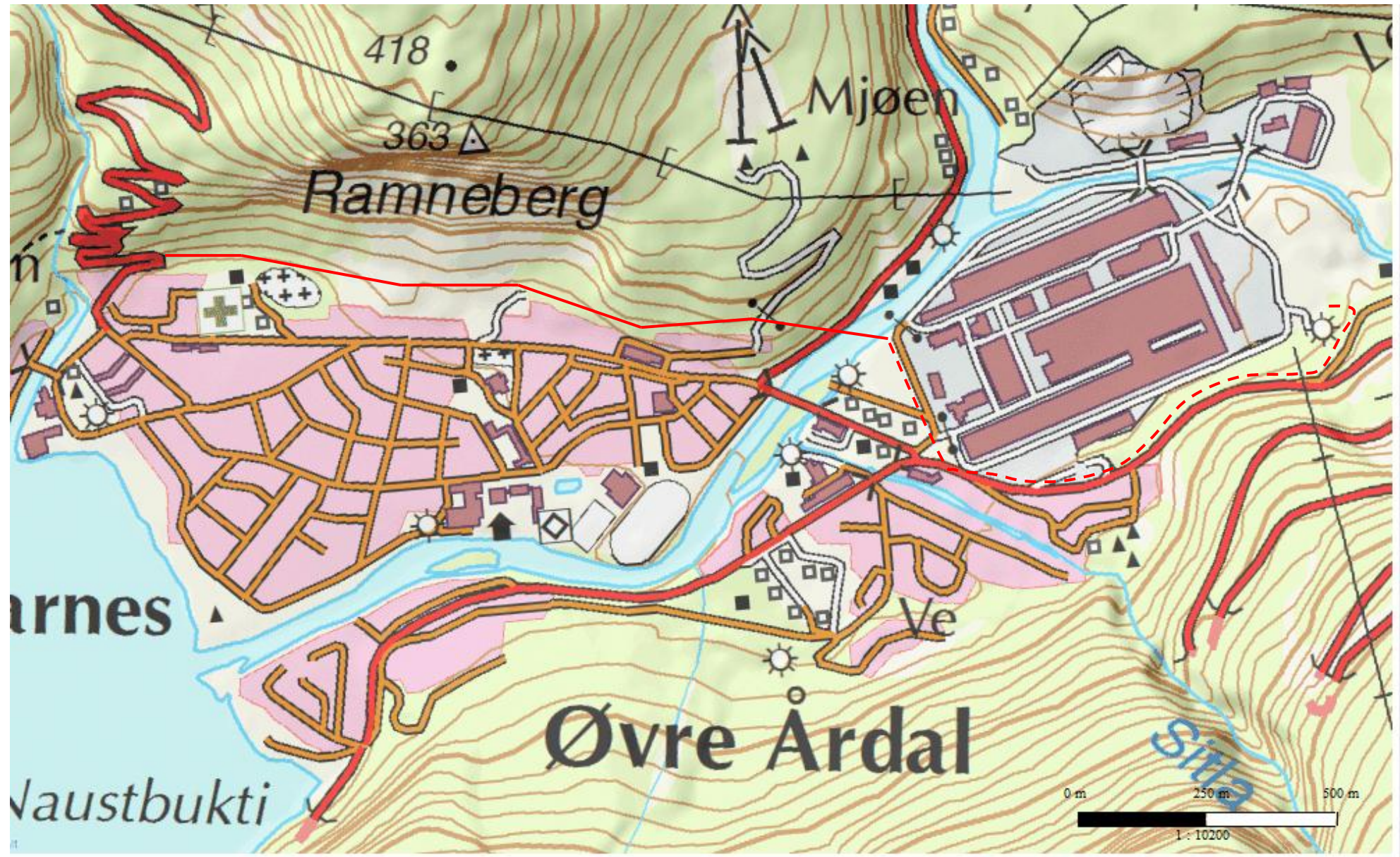
6 KV

6 MVA

Bygda 12-13 MW

Date: 14.02.2012		Kostn./Regn: PIB		Målestokk: A4		Årdal Energi Postboks 233 6882 Øvre Årdal		Toleranse for ikke toleransesatte lineære mål og vinkelmaal, se NS-ISO 2768-1		Blad nr./Neste blad: 1 /	
Kont: Godkj: PIB		Formal: A4		Proj. msk:		Hverfaring: Bergring 1+		Gradering: <input type="checkbox"/> Åpen <input checked="" type="checkbox"/> Internt <input type="checkbox"/> Fortrolig <input type="checkbox"/> Strengt fortrolig		Arkivpluss	
Etablert for: Etablert av:		Proj. msk:		Hverfaring: Bergring 1+		Tilleggsopplysning		Einlinjeskjema frå møtet Hydro, ÅE og Fardal Kraft Nett tilknytning Fardal Kraft 13. februar 2012		Fileren	
Objekt nr./Måkestokk/Utled nr.:		Hverfaring: Bergring 1+		Tilleggsopplysning		Tegnning nr.:		Revisjon:		A	
Rev.:	Dato	Forandring		Sign		Grupper: (Byggnr. - Produksjonslinje - Kategori/Fag)		Tegnning nr.:		Revisjon:	

Vedlegg 2 – Oversiktskart og bildeillustrasjon av ny 22 kV linje/kabel



Ny 22 kV linje er tegnet med heltrukken rød strek, og ny 22 kV jordkabel er tegnet med stiptet rød strek.




Vedlegg 2 – Oversiktskart og bildeillustrasjon av ny 22 kV linje/kabel



# Fardal Kraftverk

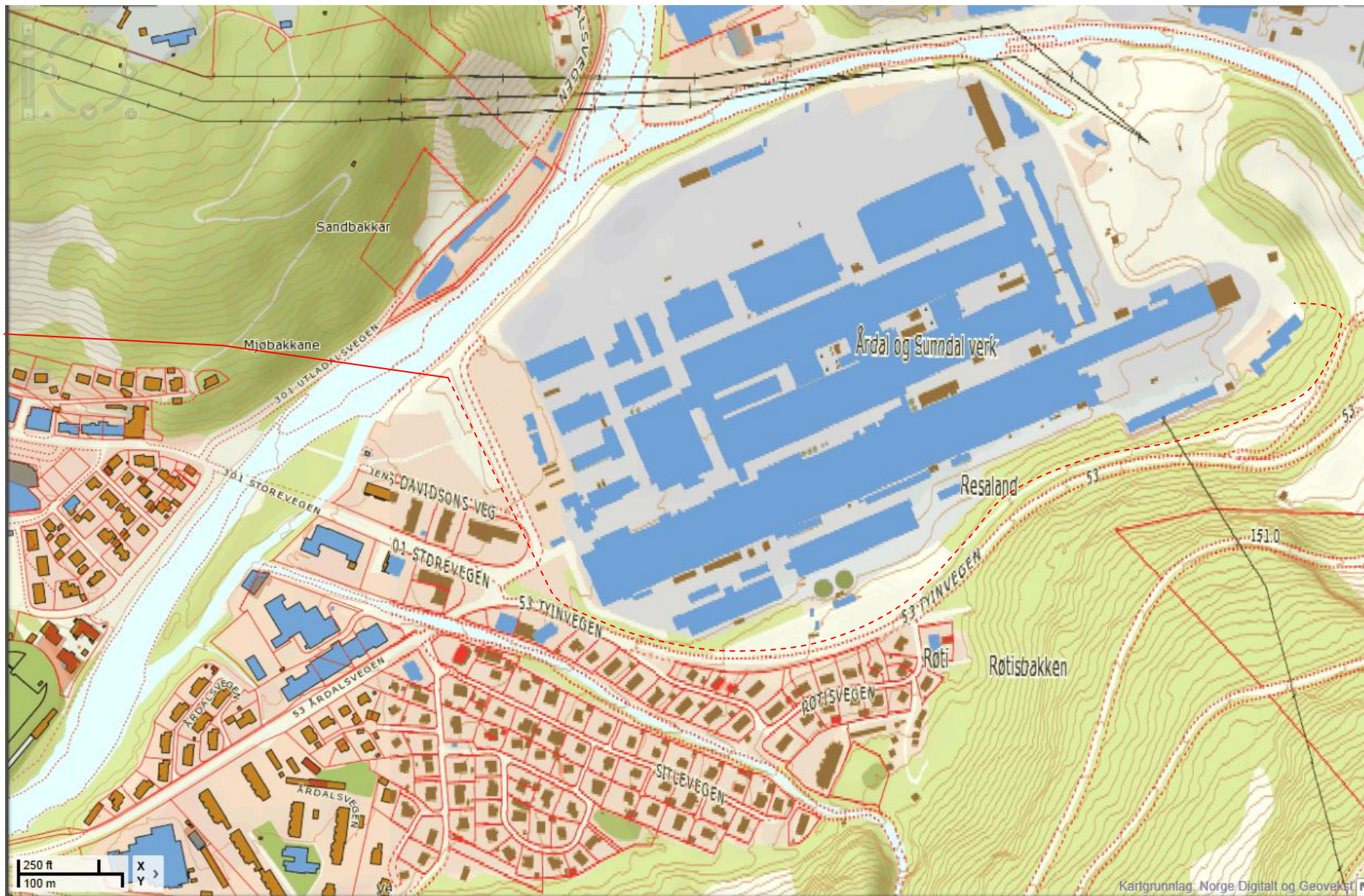
## Vedlegg 3 - Detaljkart for 22 kV nettilknytning - GIS



	Eksisterende kraftlinje					Klient	<b>Fardal Energi as</b>
	Ny 22 kV kraftkabel					Prosjekt:	<b>Fardal Kraftverk</b>
	Ny 22 kV kraftlinje					Dato/sign.:	30/12 2012 / ES
						Firma:	<b>Sofienlund</b>

# Fardal Kraftverk

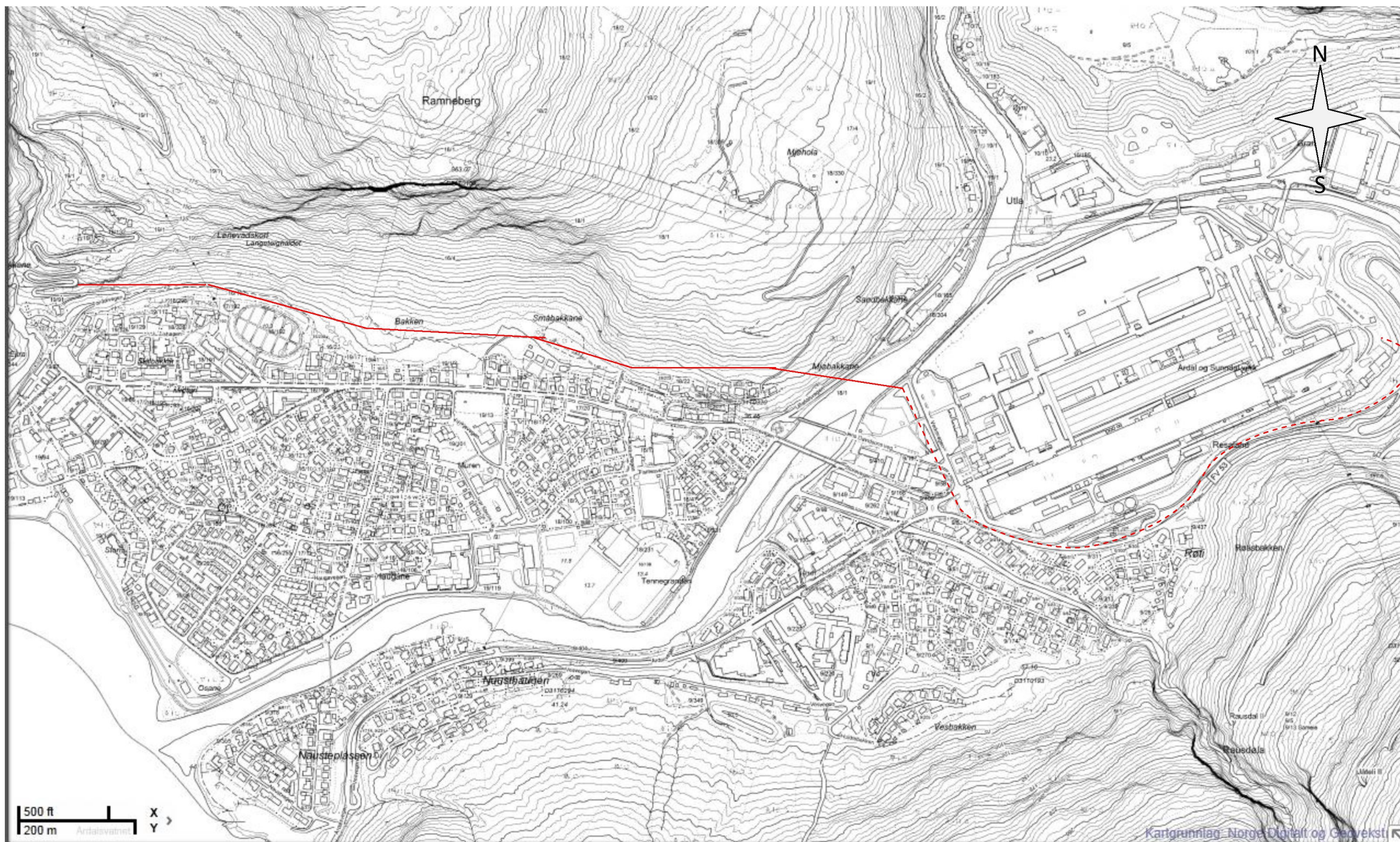
## Vedlegg 3 - Detaljkart for 22 kV nettilknytning - GIS



	Eksisterende kraftlinje					Klient	<b>Fardal Energi as</b>
	Ny 22 kV kraftkabel					Prosjekt:	<b>Fardal Kraftverk</b>
	Ny 22 kV kraftlinje					Dato/sign.:	30/12 2012 / ES
						Firma:	<b>Sofienlund</b>

# Fardal Kraftverk

## Vedlegg 3 - Detaljkart over utbyggingsområdet - ØK



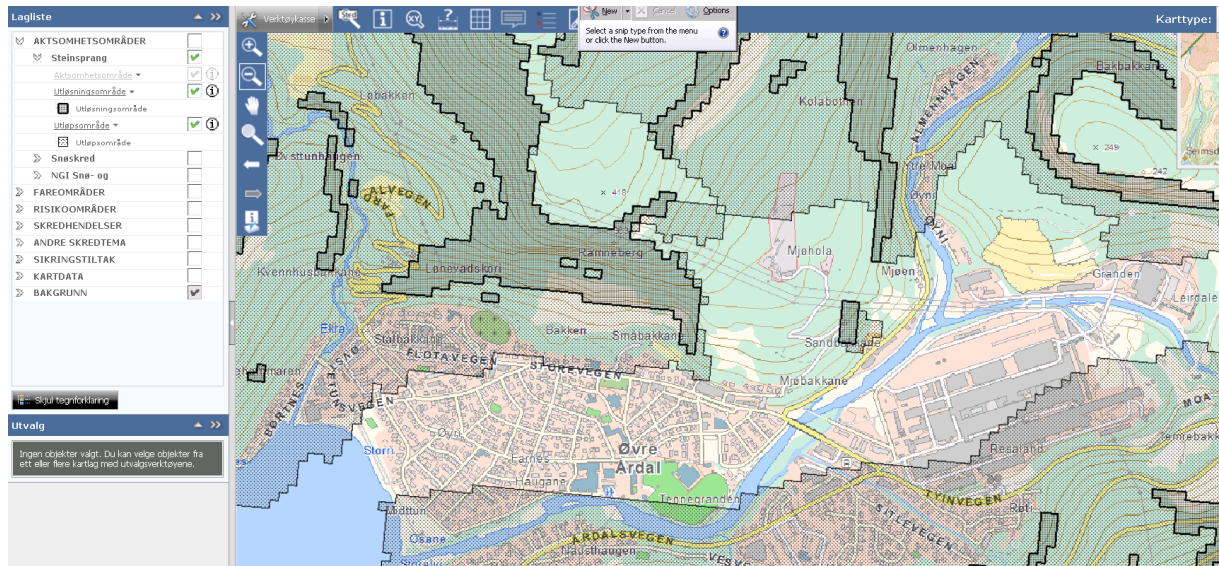
	Eksisterende kraftlinje		Riggplass		Ny 22 kV jordkabel	Klient	<b>Fardal Energi as</b>
	Ny 22 kV kraftlinje		Massetak/deponi		Inntak	Prosjekt:	<b>Fardal Kraftverk</b>
	Eksisterende vei		Arealbehov		Vannvei i fa tunnel inkl. avløpskanal	Dato/sign.:	30/12 2012 / ES
	Ny vei		Eiendomsgrense		Kraftstasjon	Firma:	<b>Sofienlund</b>

## Vedlegg 4

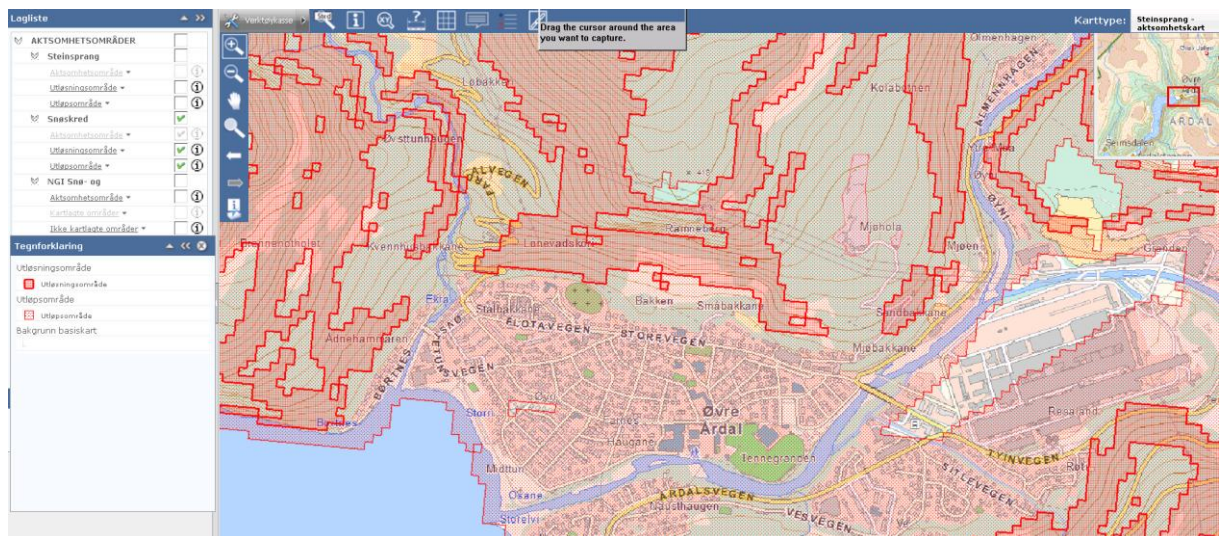
### Skred kart

Har tatt ut kart frå [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no) og der får ein følgjand kartutsnitt:

På steinskred får ein dette kartutsnittet :



For snøskred blir området utvida som kartutsnitt under syner.



For bygging av linje så er vanskelig å få dette til utan å komma innanfor utløpsområdet. No skal det har vore gjort ein utgreiing av NGI og Årdal Kommune men rapport er ikkje klar.

Det er ikkje nokon kjente restriksjonar på ryddebelte for linje. Det føreligger heller ikkje nokon kjente restriksjonar klausuleringsbelte for kabel.

Lengde på linje vil vera ca. 1500 meter

Linje bør byggast med tiltak for å unngå elektrokusjon, ( kontakt mellom fugl og straumførande del ). Det har me tek hensyn til ved at ein ynskjer å nytte H master med hengekjeder på heile linja unnta endemastene som blir A master.

Det medfører at ein må ha større høgde og større faseavstand sidan ein ikkje kan nytte belagt tråd på denne linja.