

Fagrapport:

”Nettilknytning av Skveneheii vindkraftverk”

- Systemgrunnlag og forholdet til overliggende nett
- Samarbeid med andre kraftprosjekter
- Beskrivelse av nødvendige høyspenningsanlegg
- Investeringskostnader
 - Internt 33 kV kabelnett
 - 110(132)/33 kV transformering
 - 132 kV ledning til Honna og tiltak Honna
- Tapskostnader
- Magnetfelt

Oppdragsgiver: Skveneheii Vindkraft AS

Dato: 29.10.2013

	Navn:	Tlf:	E-mail:
Prosjektansvarlig:	Kjetil Andersen	55 11 60 42	kjetil.andersen@josok-prosjekt.no
Notat utført av:	Åsmund K. Nilsen	55 11 60 55	asmund@josok-prosjekt.no
Godkjent av:	KA		



JØSOK PROSJEKT AS

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	1
1.1 FORARBEID OG MØTER	2
2. SYSTEMGRUNNLAG – FORHOLDET TIL OVERLIGGENDE NETT.	2
3. FORHOLDET TIL ANDRE KRAFTVERK I OMRÅDET OG MULIGE FELLESLØSNINGER	2
4. SYSTEMLØSNINGER FOR NETTILKNYTNING AV SKVENEHEII.....	5
4.1 NORDRE PLANOMRÅDE:.....	5
4.2 SØNDRE OMRÅDE:	5
5. BESKRIVELSE AV AKTUELLE LØSNINGER FOR NETTILKNYTNING AV SKVENEHEII VINDKRAFTVERK.....	6
5.1 TILKNYTNING AV NORDRE PLANOMRÅDE	6
5.2 TILKNYTNING AV SØNDRE PLANOMRÅDE	10
5.3 INTERNT 33 kV NETT I VINDKRAFTVERKET.....	14
6. UTFØRELSE, BYGGEMETODER OG AREALBRUK	15
6.1 33 kV JORDKABELANLEGG.....	15
6.2 LUFTLEDNING	15
6.3 AREALFORBRUK VED BYGGING AV NY 132 OG 33 kV LUFTLEDNING	16
7. KOSTNADSOVERSLAG/ØKONOMI NETTILKNYTNING	17
7.1 BYGGKOSTNADER FOR NETTILKNYTNING.	17
7.2 TAPSKOSTNADER	19
7.3 ØKONOMISK EVALUERING AV NETTILKNYTNING.....	20
8. GRUNNERVERV FOR NETTILKNYTNING	21
9. ELEKTROMAGNETISK FELT OG HELSE	22
9.1 BAKGRUNN FOR FASTSETTING AV UTREDNINGSGRENSE FOR MAGNETFELT (0,4 µT)	22
9.2 BEREGNING AV MAGNETFELT	22
10. BRUK AV 3,0 MW TURBINER OG KONSEKVENSER FOR NETTILKNYTNING	24
10.1 KONSEKVENSER FOR INTERNT 33 kV NETT	24
10.2 KONSEKVENSER FOR TRANSFORMATORSTØRRELSE OG DIMENSJON PÅ OVERFØRINGSANLEGG	24
10.3 ØKTE ANLEGGSKOSTNADER VED BRUK AV 3,0 MW TURBINER	25
10.4 MAGNETFELT VED BRUK AV 3,0 MW TURBINER	25
REFERANSER.....	26

Vedlegg:

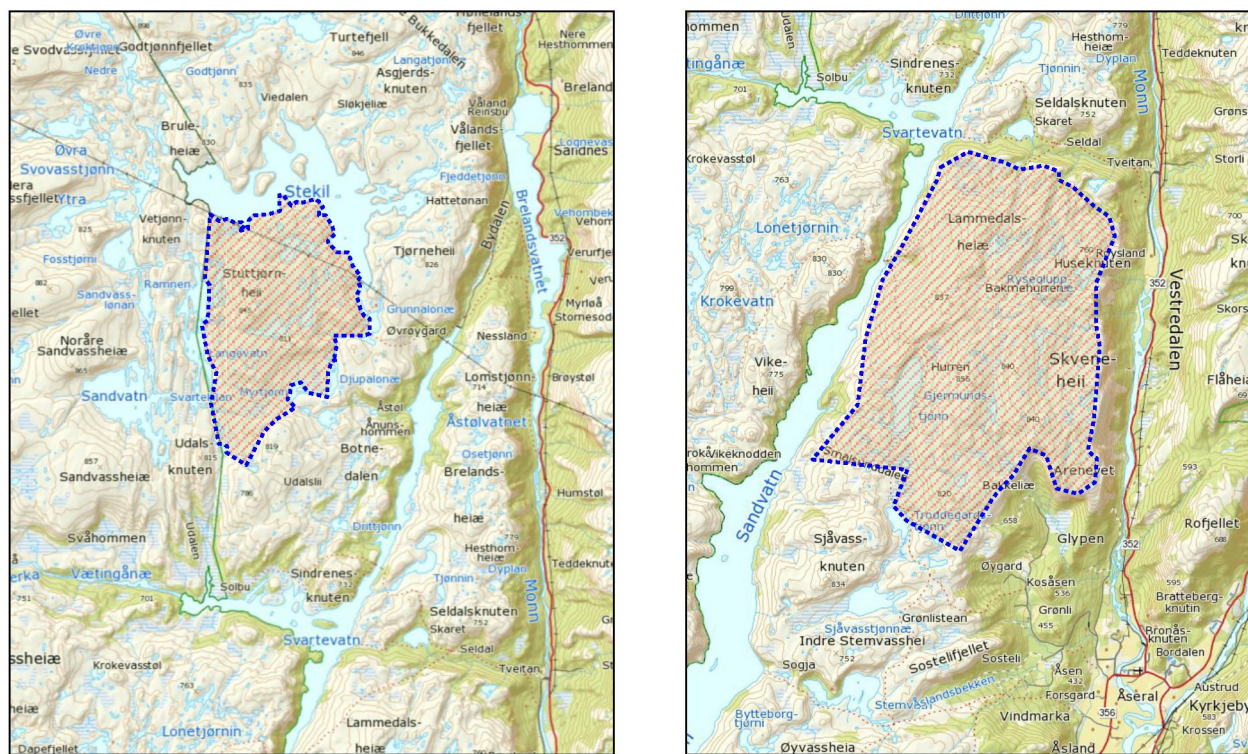
1. Trasékart, internt kabelnett Skvенеheii. Tegn. nr. B-18434 og B-18435.
2. Oversiktskart, mulige løsninger for Skvенеheii Vindkraftverk. Tegn. B-18684, B-18685, B-18686.
3. Prinsippskisser/enlinjeskjema omsøkte løsninger UNTATT OFFENTLIGHET

1. INNLEDNING

Skveneheii Vindkraft AS planlegger å bygge ut Skveneheii vindkraftverk i Åseral kommune i Vest-Agder.

Denne fagrapporten utreder nettilknytning ved en installert effekt på 89,7 MW i vindkraftverket, basert på en layout med 39 turbiner á 2,3 MW. De utredete nettløsningene i denne rapport tar dermed utgangspunkt i 89,7 MW installert effekt i Skveneheii. Det vurderes i tillegg konsekvenser for nettilknytningen dersom vindkraftverket bygges med installert effekt på 117 MW (39 stk. 3,0 MW turbiner).

Skveneheii vindkraftverk planlegges utbygd med to separate planområder, Nordre og Søndre (se figur 1).



Figur 1 - a) Nordre planområde (Stuttjønnhei)

b) Søndre planområde (Skveneheii)

I denne rapporten legges det til grunn en turbinlayout med totalt 39 vindturbiner, se Tabell 1.

Tabell 1 – Turbinlayout Skveneheii

	Hovedløsning	Tilleggsløsning
Nordre planområde	11 turbiner á 2,3 MW = 25,3 MW	11 turbiner á 3,0 MW = 33 MW
Søndre planområde	28 turbiner á 2,3 MW = 64,4 MW	28 turbiner á 3,0 MW = 84 MW
Sum	89,7 MW	117 MW

Rapporten og analysene tar for seg følgende tema:

1. Utredning av mulige nettløsninger for å overføre produksjon fra vindkraftverket frem til overliggende nett i Honna
2. Utrede og undersøke mulige fellesløsninger/samarbeid med Øygard kraftverk*) og Agder Energi Nett sin konsesjonssøknad for nytt 132 kV nett Skjerka – Honna **).
3. Tekniske og økonomiske vurderinger for nettilknytning av Skveneheii Vindkraftverk.
4. Teknisk og økonomisk vurdering av internt 33 kV nett i Skveneheii Vindkraftverk.
5. Grunnlag for konsesjonssøknad og KU (nett)
6. Magnetfeltberegninger.

*) Øygard kraftverk, se konsesjonssøknad "Åseralprosjektene" som ligger til behandling hos NVE.

**) 132 kV ledning Skjerka - Honna, se konsesjonssøknad "Fornyng av regionalnettløpe Skjerka – Honna – Logna (132kV/110 kV)" som ligger til behandling hos NVE.

1.1 Forarbeid og møter

I prosessen med nettilknytning av Skveneheii vindkraftverk og mulige samarbeidsløsninger med Agder Energi Vannkraft (AEVK) og Agder Energi Nett (AEN), har det vært gjennomført følgende:

- Møte med AEVK om Åseralprosjektene og mulig samarbeid om felles 132 kV nettilknytning Skveneheii og Øygard kraftverk.
- Møte med AEN om fornying av regionalnettløse Skjerka – Honna – Logna
- Møte med AEN om tilknytning til Honna
- Grunneiermøte med berørte grunneiere og gjenboere for de aktuelle nettløsningene.
- Møte med Åseral kommune om nettilknytning og trasévalg

Videre har det vært løpende kontakt med Agder Energi Nett (AEN, regionalnettsansvarlig) og Agder Energi Vannkraft (AEVK). AEN og AEVK er orientert om de utredete løsningene i denne fagrappporten.

2. SYSTEMGRUNNLAG – FORHOLDET TIL OVERLIGGENDE NETT.

Agder Energi Nett er kraftsystemansvarlig i regionen.

Under planleggingen av Skveneheii vindkraftverk har det vært ført samtaler med Agder Energi om nettilknytning av vindkraftverket.

Agder Energi Nett har søkt om konsesjon til ny 300(420)/110(132) kV transformatorstasjon i Honna i Åseral^[1]. Denne nye stasjonen er vurdert å være den beste løsningen på flaskehalsen i 110 kV nettet og mangel på transformeringskapasitet mellom 110 og 300 kV nett i Agder.

Forventet produksjon fra vindkraftprosjekter, deriblant Skveneheii vindkraftverk, utgjør en del av grunnlaget for den konsesjonssøkte sentralnettstasjonen ved Honna. En realisering av Honna sentralnettstasjon er dermed lagt til grunn for de nettløsninger som er utredet for Skveneheii vindkraftverk.

Honna transformatorstasjon er i dag omsøkt av AEN med følgende anlegg:

- 4 stk. 132 kV koblingsfelt (alternativt 5 stk.)
- 1stk. 300(420)/110(132) kV transformator, 300 MVA
- 3 stk. 300(420) kV bryterfelt

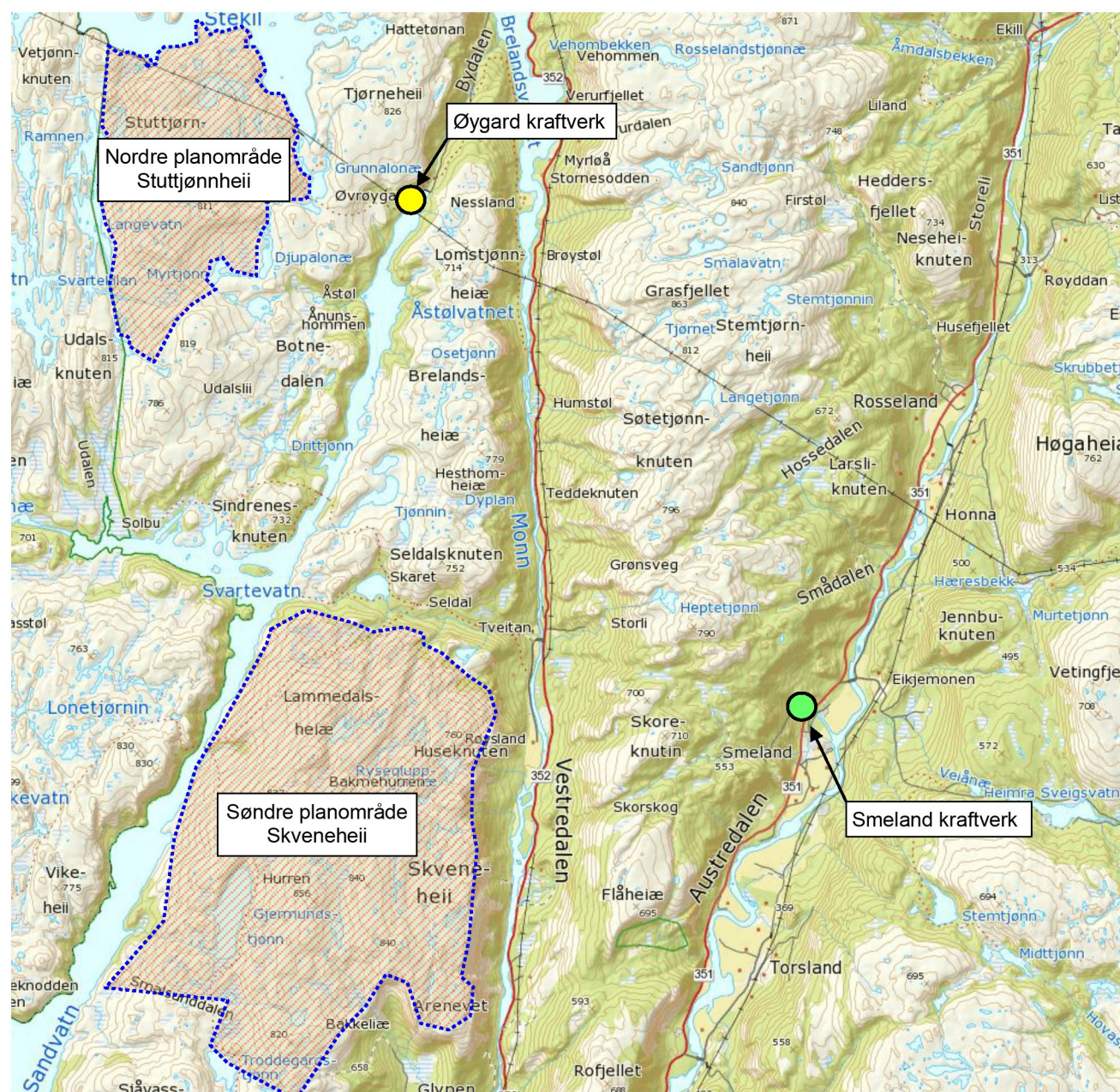
Agder Energi Nett mener at Skveneheii kan tilknyttes Honna transformatorstasjon. Avhengig av antall produsenter som ønsker tilknytning, og antall ledninger inn til Honna, kan det bli nødvendig med flere 132 kV felt i Honna. Videre opplyser AEN at med det planlagte driftsmønsteret for 110 kV nettet vil 1 stk. 300 MVA transformator trolig være tilstrekkelig, men dette vil avhenge av realisert mengde ny kraftproduksjon utover Skveneheii vindkraftverk og de konsesjonssøkte Åseralprosjektene^[2].

3. FORHOLDET TIL ANDRE KRAFTVERK I OMRÅDET OG MULIGE FELLESLØSNINGER

I nærheten av Skveneheii Vindkraft ligger følgende kraftprosjekter:

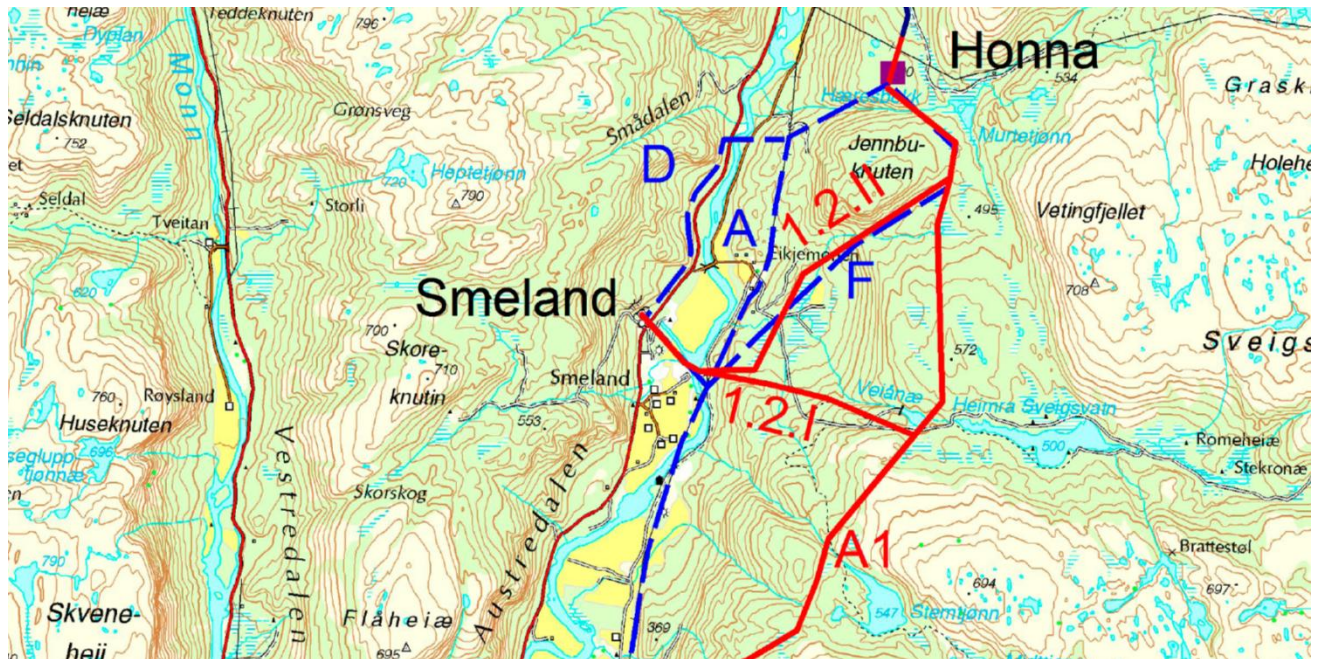
1. Eksisterende Smeland kraftverk, 23 MW (AEVK)
2. Konsesjonssøkte Øygard kraftverk, 21 MW (AEVK)

Se Figur 2.



Figur 2 - Skveneheii vindkraftverk, eksisterende Smeland kraftverk og konsesjonssøkte Øygard kraftverk

Smeland kraftverk har i dag nettilknytning (T-tilknytning) til AENs 110 kV ledning Skjerka – Logna som AEN har søkt om å oppgradere, se konsesjonssøknad "Forying av regionalnettlinje Skjerka – Honna – Logna" [3]. AEN har omsøkt 5 ulike traseer for ny 132 kV ledning Skjerka – Honna, der alle traseer åpner for at Smeland kraftverk kan tilknyttes ny 110(132) kV ledning Skjerka – Honna på egen kurs. En slik løsning medfører dobbelkurs stålmast eller doble portalmaster strekningen hvor 132 kV ledning Smeland – Honna skal føres sammen med 132 kV regionalnettsledning Skjerka – Honna. Se Figur 3.



Figur 3 - Alternative traseer Smeland - Honna (Utdrag fra AENs tilleggsøknad 132 kV Skjerka – Honna – Logna.)

Øygard kraftverk er en del av de konsesjonssøkte Åseralprosjektene ^[2]. I konsesjonssøknaden for Åseralprosjektene er det også søkt om en ny 132 kV ledning fra Øygard kraftverk til Honna. Ledningen skal føres parallelt med Statnetts eksisterende 300 kV ledning Solhom – (Honna) – Arendal.

De ulike prosjektene i området åpner for fellesløsninger mellom Skveneheii vindkraftverk, Øygard kraftverk og Agder Energi Nett sine planer. Det er i arbeidet med rapporten vurdert følgende løsninger:

Fellesløsning Øygard kraftverk

- Produksjonen fra Nordre planområde (25,3 MW) av vindkraftverket kan føres ned til Øygard og mates inn på konsesjonssøkt 132 kV ledning Øygard – Honna, FeAl 120. Kostnadene for 132 kV til Honna fordeles mellom Øygard kraftverk og Skveneheii vindkraftverk. I tillegg må stasjonen ved Øygard utvides med trafokapasitet og spenningsnivå tilpasset Skveneheii.

Samarbeid Smeland kraftverk / AEN.

- Skveneheii vindkraftverk tilknyttes ledning Smeland – Honna.
- Ved bygging av ny 132 kV ledning fra Skveneheii direkte til Honna, kan Smeland kraftverk tilknyttes denne ledningen på vestsiden av Austredalen. Denne løsning vil medføre at AEN står friere ved valg av trasé for oppgradert 132 kV ledning Skjerka – Honna – Logna, og en ikke må bygge ny kraftledning mellom Smeland og frem til trasé for regionalnettslinjen Skjerka – Honna, se Figur 3. Totalt sett vil en slik løsning gi reduserte investeringer i nye ledningsanlegg (forutsatt at Skveneheii bygges).

4. SYSTEMLØSNINGER FOR NETTILKNYTNING AV SKVENEHEII

Følgende løsninger er vurdert som aktuelle for de to planområdene:

4.1 Nordre planområde:

For nordre planområde er vurdert og utredet to aktuelle nettløsninger:

1. **Nordøstover mot Øygard kraftverk:**

33 kV jordkabel fra Nordre planområde til 110(132)/33/6-12 kV transformering ved Øygard kraftverk. All produksjonen fra Nordre planområde mates da inn på konsesjonssøkt 132 kV ledning Øygard – Honna.

Mulig behov for 22 kV spenningsnivå ved Øygard

Pga. potensial for småkraftutbygging i Vestredalen kan det bli behov for etablering av transformering til 22 kV spenningsnivå ved Øygard. Skveneheii er planlagt bygget med 33 kV.

Teknisk sett finnes det flere akseptable/aktuelle løsninger for å etablere Øygard som et punkt både for innmating av produksjon fra Skveneheii og Øygard kraftverk, samt utveksling med 22 kV nettet. Behovet for en 22 kV transformering er til JPs kjennskap ikke endelig avklart, og utredning av nye transformeringspunkt mot 22 kV nettet faller inn under ansvaret til AEN.

Sammenlignet med en løsning for Skveneheii og Øygard alene, vil eventuell etablering av 22 kV føre til endret fordeling av eierskap, kostnader og driftsansvar ved Øygard. Dersom en slik etablering skulle medføre forsinkelser i konsesjonsbehandlingsprosessen for Skveneheii Vindpark kan dette ha negativ påvirkning på mulighetene til å realisere vindparken.

2. **Sørover mot Søndre planområde:**

Det bygges 33 kV luftledning fra Nordre planområde til Søndre planområde. 132/33 kV transformering og nettløsning mot Honna er felles med Søndre planområde.

For prinsippsskisser over omsøkte løsninger for Nordre planområde, Se vedlegg 3, side 1.

4.2 Søndre område:

I Søndre planområde etableres det for alle løsninger en 132/33 kV transformering, og det bygges en ny 132 kV ledning mot Honna. Størrelse på transformatoren i Skveneheii vil være avhengig av valgt nettløsning for Nordre planområde (75 eller 100 MVA).

For 132 kV ledning mot Honna er det utredet følgende løsninger:

1. 132 kV ledning Skveneheii – Honna. Linetverrsnitt FeAl 185 eller FeAl 240. To traséalternativ.
 - A. Nordre trasé, lengde ca. 6,6 km.
 - B. Søndre trasé, lengde ca. 6,5 km
2. 132 kV ledning Skveneheii - Smeland, tverrsnitt FeAl 185 eller FeAl 240, lengde ca. 4,8 km. Ledningen ender i Smeland og tilknyttes eksisterende 110 kV regionalnett via et enkelt effektbryterarrangement ved Smeland. Løsningen krever at AEN også tar høyde for Skveneheii Vindkraftverk ved oppgradering av regionalnettslinje Skjerka – Honna – Logna og ledning Smeland – Honna.

Hvorvidt det velges tverrsnitt FeAl 185 eller 240 for ny 132 kV ledning Skveneheii – Honna/Smeland vil avhenge av hvilken løsning (1 eller 2) som velges for nordre planområde.

For oversiktskart over aktuelle ledningstraseer, se *vedlegg 2*.

For prinsippsskisser over omsøkte løsninger for Nordre planområde, se *vedlegg 3*.

5. BESKRIVELSE AV AKTUELLE LØSNINGER FOR NETTILKNYTNING AV SKVENEHEII VINDKRAFTVERK

De beskrevne løsninger tar utgangspunkt i hovedløsning for Skveneheii Vindkraftverk (39 turbiner, å 2,3 MW), videre er løsningene i overensstemmelse med AEN og AEVK.

Kommentar: Beskrivelsen av løsningene i denne fagrapporten inkluderer også anlegg som ikke utløses og/eller benyttes direkte av Skveneheii vindkraftverk.

Det legges til grunn at Skveneheii vindkraftverk ikke alene skal håndtere bygging og drift av overføringsanlegg som vindkraftverket ikke utløser. For de løsninger og anlegg som Skveneheii har felles med andre, vil det bli gjort avtaler om bygging og drift med aktuell samarbeidspartner (AEVK/AEN).

5.1 Tilknytning av Nordre planområde

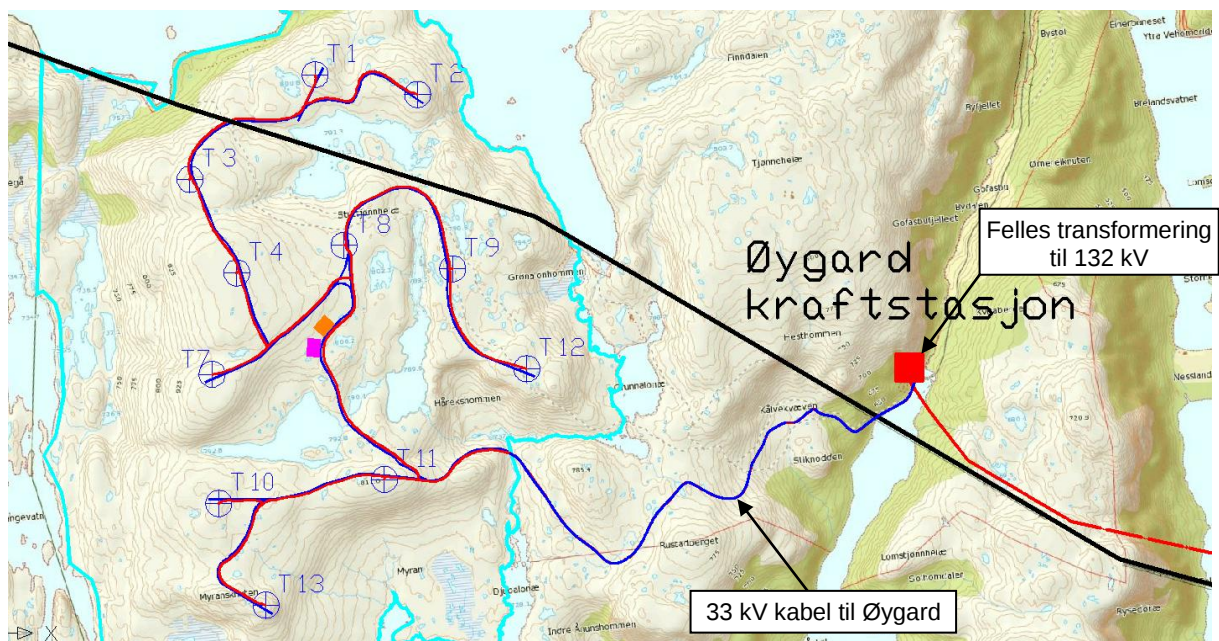
Det er utredet to ulike løsninger for tilknytning av Nordre område.

Løsning 1 – Nordre planområde til Øygard

Forutsetning for løsning: Løsningen er kun aktuell dersom Øygard kraftverk med tilhørende 132 kV ledning til Honna blir bygget. Alternativet til denne løsning er å mate Nordre planområde til Søndre planområde (Løsning 2).

Beskrivelse av løsning:

- Det legges en 33 kV jordkabel fra Nordre planområde til trafostasjon ved Øygard kraftverk. Lengde ca. 2,6 km, tverrsnitt TSLF 3x400mm² Al.
- Ved Øygard kraftverk opprettes felles transformering til 132 kV i samarbeid med Øygard kraftverk. 110(132)/33/6-12 kV, 50/30/25 MVA.
- Det bygges ny 132 kV ledning Øygard – Honna i samarbeid med Øygard kraftverk, lengde ca. 6,5, tverrsnitt FeAl 120 (FeAl 240 i langspenn). *Merk at denne ledningen er konsesjonssøkt i fm. Åseralprosjektene og Øygard kraftverk*



Figur 4 – Kart Løsning 1 Nordre planområde.

Løsningen medfører følgende anlegg:

Tabell 2 – Nødvendige høyspenningsanlegg ved løsning 1 for Nordre område.

33 kV kabelanlegg til Øygard:

- Lengde ca. 2,6 km, type TSLF, tverrsnitt 3x400mm² Al.
- Forlegges i/langs adkomstveg.

Transformatorstasjon ved Øygard (felles med Øygard kraftverk*).

- 1 stk 110(132)/33/12 kV krafttransformator, 50/30/25 MVA, Omkobbar primærvikling.
- 1 stk 132 kV bryterfelt/koblingsfelt (mot Honna), luftisolert, med innstrekkestativ for luftledning.
- Nødvendige 33 kV høyspenningsanlegg
- Nødvendige 33 kV kabelanlegg
- Anlegg og brytere på 8-12 kV nivå (utløses og håndteres av Øygard kraftverk alene).

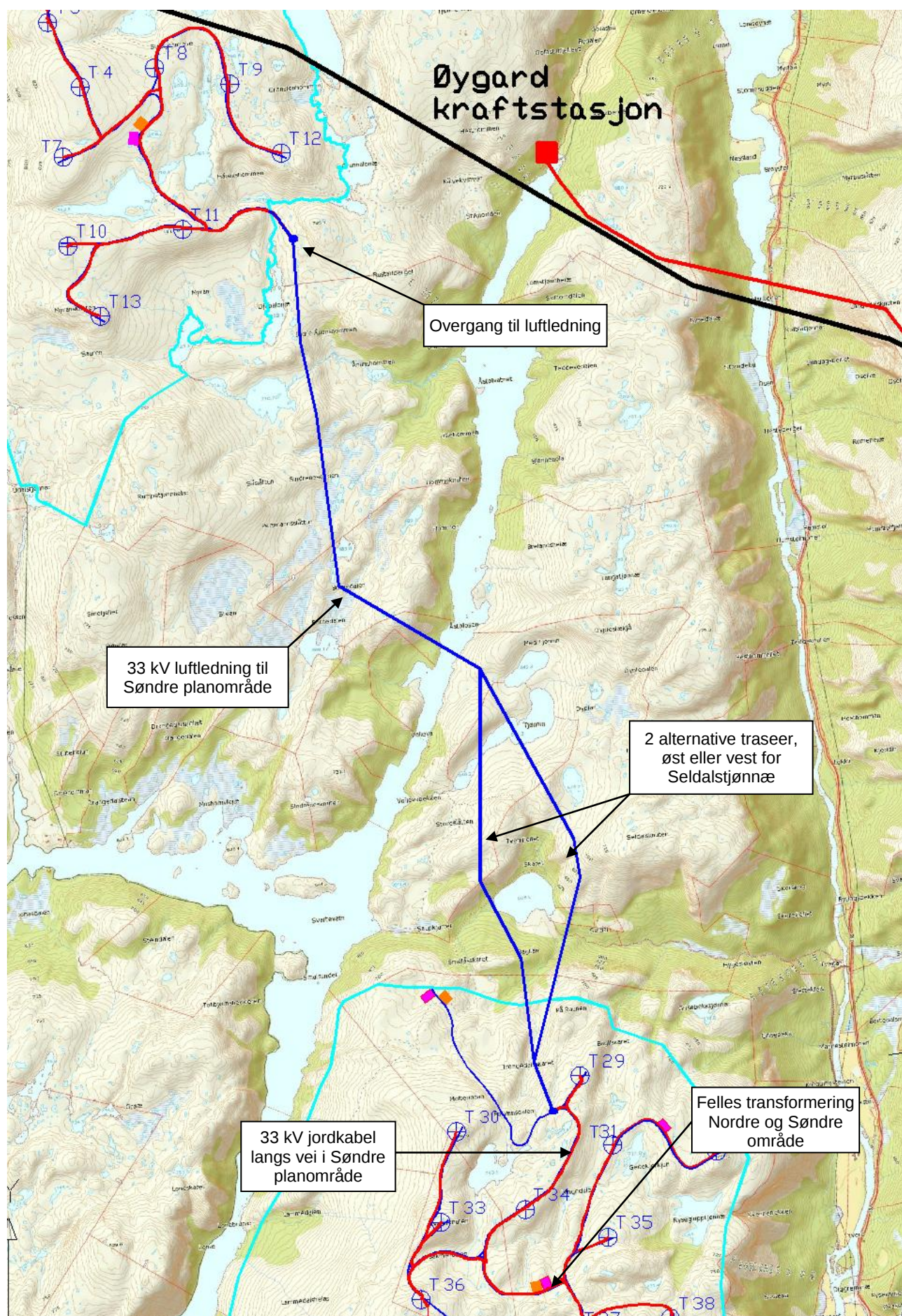
** Løsningen er avklart med AEVK. Det forutsettes for denne løsningen at Øygard kraftverk blir bygget med tilhørende 132 kV luftledning til Honna. Ledning til Honna og trafostasjon i Øygard er allerede omsøkt i konsesjonssøknad for Åseralprosjektene. Tilknytning av Nordre planområde Skveneheii utløser ikke større tverrsnitt/linedimensjon på ledningen.*

Løsning 2 – Nordre område sørover mot Søndre område

Forutsetning for løsning: Søndre område av Skveneheii vindkraftverk bygges ut. I søndre område opprettes det en 132/33 kV transformering og det bygges en ny 132 kV forbindelse fra Søndre område til Honna.

Beskrivelse av løsning:

- Det bygges ny 33 kV kraftledning fra Nordre planområde til omsøkt trafostasjon i Søndre planområde, to alternative traseer. Kraftledningen vil bli bygget som 33 kV luftledning mellom planområdene (hvor det ikke etableres anleggsveier i fm. vindkraftutbyggingen). Innenfor planområdene anlegges jordkabel. Lengde luftledning ca. 5,0/5,1 km, tverrsnitt FeAl 240. Lengde jordkabel ca. 1,8 km, tverrsnitt 3x400mm² Al.
- Felles transformering for Nordre og Søndre område i Søndre planområde. 110(132)/33 kV, 100 MVA. Felles 132 kV ledninger mot Honna, se Kap. 5.2.



Figur 5 – Kart Nordre planområde, løsning 2.

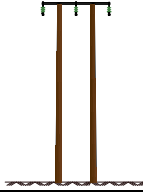
Løsningen utløser følgende anlegg:

Tabell 3 – Nødvendige høyspenningsanlegg ved løsning 2 for Nordre område.

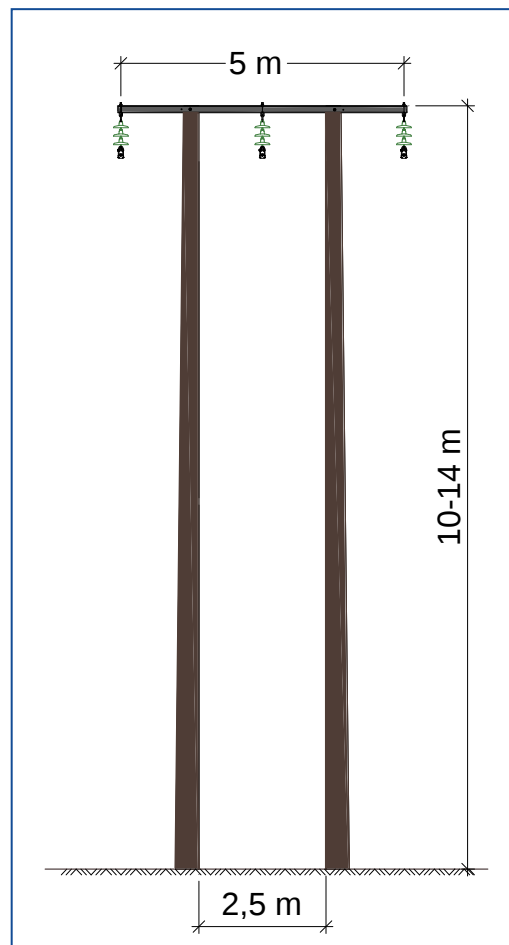
33 kV kraftledning til Søndre område:

- Jordkabel, lengde ca. 1,8 km, type TSLF, tverrsnitt 3x400mm² Al. Forlegges langs adkomstveg til Nordre område og interne vei i Søndre planområde.
- 33 kV luftledning mellom Nordre og Søndre planområde. To alternative traseer, lengde ca. 5,0/5,1 km. Linetype FeAl 240.

Tabell 4 – Tekniske spesifikasjoner av aktuell 33 kV ledninger.

Spesifikasjon 33 kV luftledning	
Type	Portalmaster/H-master av trestolper.
Travers	Stål, aluminium eller limtre
Isolasjonsnivå	36 kV
Strømførende liner	3 x FeAl 240 eller 444 Al59
Toppliner	Bare som innføringsvern til stasjoner, i form av to toppliner.
Isolatorer	Hengeisolatorer av herdet glass
Rettighetsbelte	Ca. 25 meter (se Figur 13).
Mastebilde	Se Figur 6
Avstand ytterfase – ytterfase	Normalt ca. 5 meter

Figur 6 –
Mastebilde 33 kV
portalmast,
med trestolper og ståltravers



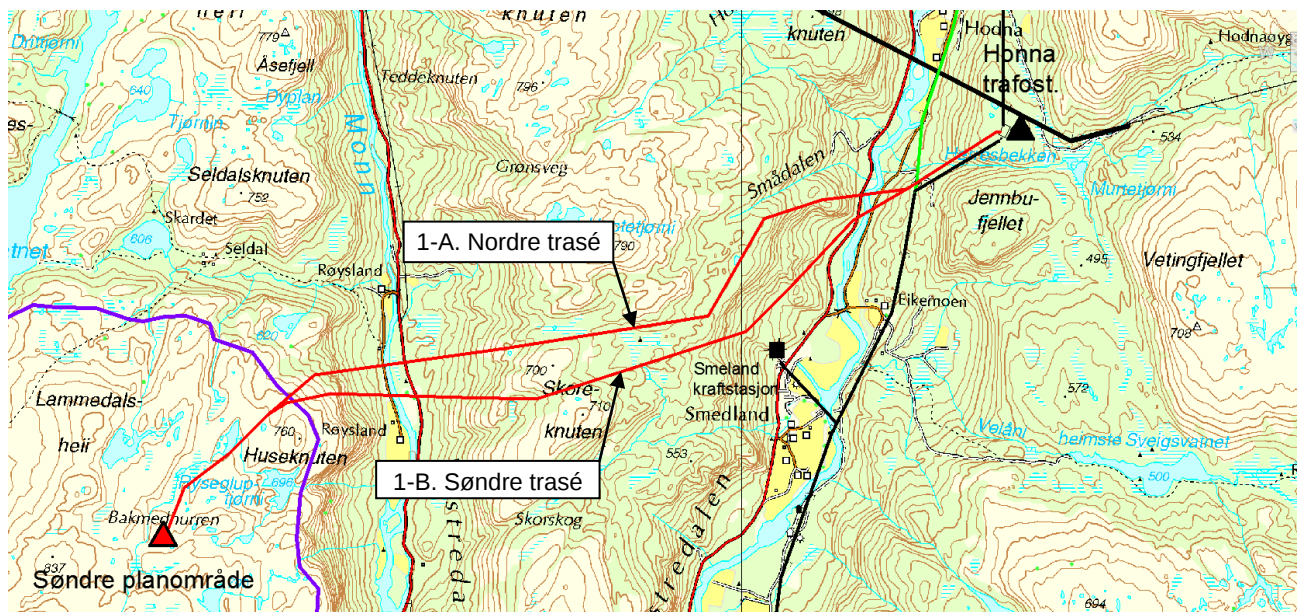
5.2 Tilknytning av Søndre planområde

Det er utredet to ulike løsninger for nettilknytning av Søndre område. I begge løsninger etableres 132/33 kV transformering i Søndre område. Avhengig av valgt løsning for Nordre område, vil trafostørrelse i Søndre område bli 75 eller 100 MVA. Tilsvarende vil linetype på 132 kV ledning Skveneheii – Honna/Smeland være FeAl 185 eller 240.

Løsning 1 – Søndre område til Honna:

Beskrivelse av løsning:

- Det bygges ny 132 kV ledning Skveneheii – Honna, tverrsnitt FeAl 185 eller FeAl 240. To alternative traseer.
 - A. Nordre trasé, lengde 6,6 km.
 - B. Søndre trasé, lengde 6,5 km



Figur 7 – Kart Søndre planområde, løsning 1.

Løsningen utløser følgende anlegg:

Tabell 5 – Nødvendige høyspenningsanlegg ved løsning 1 for Søndre område.

132/33 kV transformatorstasjon i Søndre område:

- 1 stk krafttransformator, 75/100 MVA, 110(132)/33 kV – omkoblbar.
- 1 stk 132 kV brytefelt/koblingsfelt, luftisolert, med innstrekstativ for luftledning.
- Nødvendig 33 kV høyspenningsanlegg
- Nødvendige 33 kV kabelanlegg

132 kV kraftledning til Honna transformatorstasjon:

- 132 kV luftledning, linetype FeAl 185 eller FeAl 240. To alternative traseer, lengde ca. 6,5/6,6 km.

Tiltak Honna transformatorstasjon*:

- Utvidelse av 132 kV koblingsanlegg ved Honna med ett felt (linjefelt for ledning fra Skveneheii). Anlegget har tobrytersystem og dobbel samleskinne.

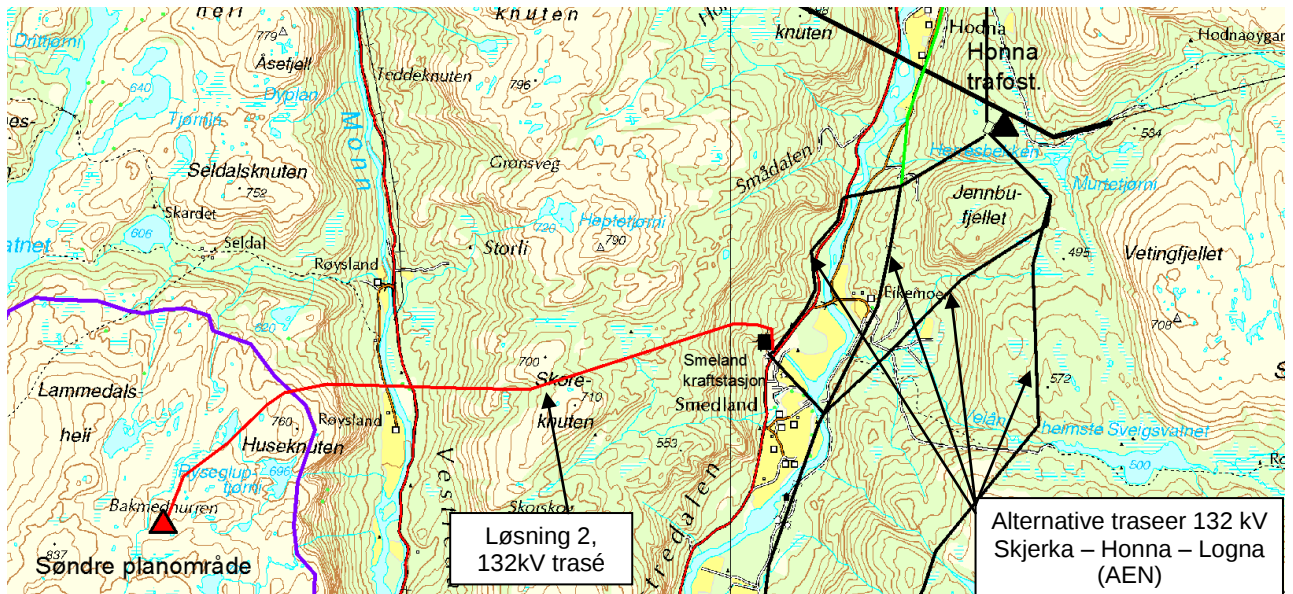
* Nødvendige tiltak ved Honna transformatorstasjon håndteres av AEN.

Løsning 2 – Søndre område til Smeland:

Forutsetning for løsning: AEN må ta høyde for Skvенеheii vindkraftverk ved oppgradering av regionalnettslinje Skjerka – Honna – Logna. Løsningen forutsetter videre tilknytning til Smeland kraftverk via et nytt effektbryterarrangement (T-tilknytning) like nordøst for eksisterende 110 kV bryteranlegg ved Smeland. Det forutsettes at T-tilknytning tillates av systemansvarlig, da denne forbindelsen helt frem til Honna kun vil være en produksjonsradial for Smeland og Skvенеheii. Løsning er diskutert og akseptert av både AEN og Agder Energi Vannkraft. Det forutsettes da et felles 132 kV bryterfelt (dupleks) for Smeland og Skvенеheii i Honna.

Beskrivelse av løsning:

- Det bygges ny 132 kV ledning Skvенеheii – Smeland, tverrsnitt FeAl 185 eller FeAl 240. Lengde ca. 4,8 km.



Figur 8 – Kart Søndre planområde, løsning 2.

Tabell 6 – Nødvendige høyspenningsanlegg ved løsning 1 for Søndre område.

132/33 kV transformatorstasjon i Søndre område:

- 1 stk krafttransformator, 75/100 MVA, 110(132)/33 kV – omkoblbar.
- 1 stk 132 kV brytefelt/koblingsfelt, luftisolert, med innstrekkestativ for luftledning.
- Nødvendig 33 kV høyspenningsanlegg
- Nødvendige 33 kV kabelanlegg

132 kV kraftledning til Smeland transformatorstasjon:

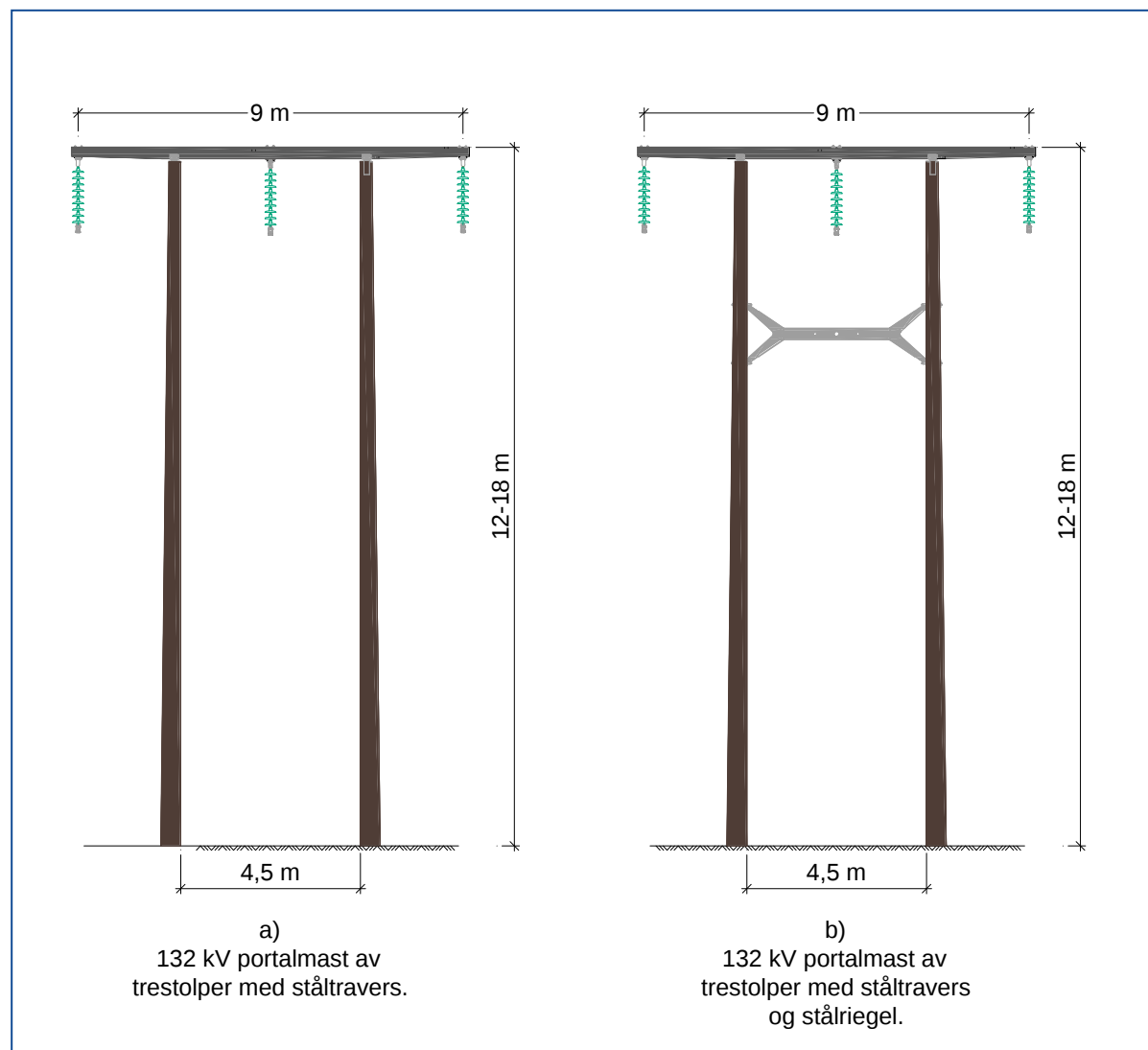
- 132 kV luftledning, linetype FeAl 185 eller FeAl 240. Lengde ca. 4,8 km.

Tiltak Smeland

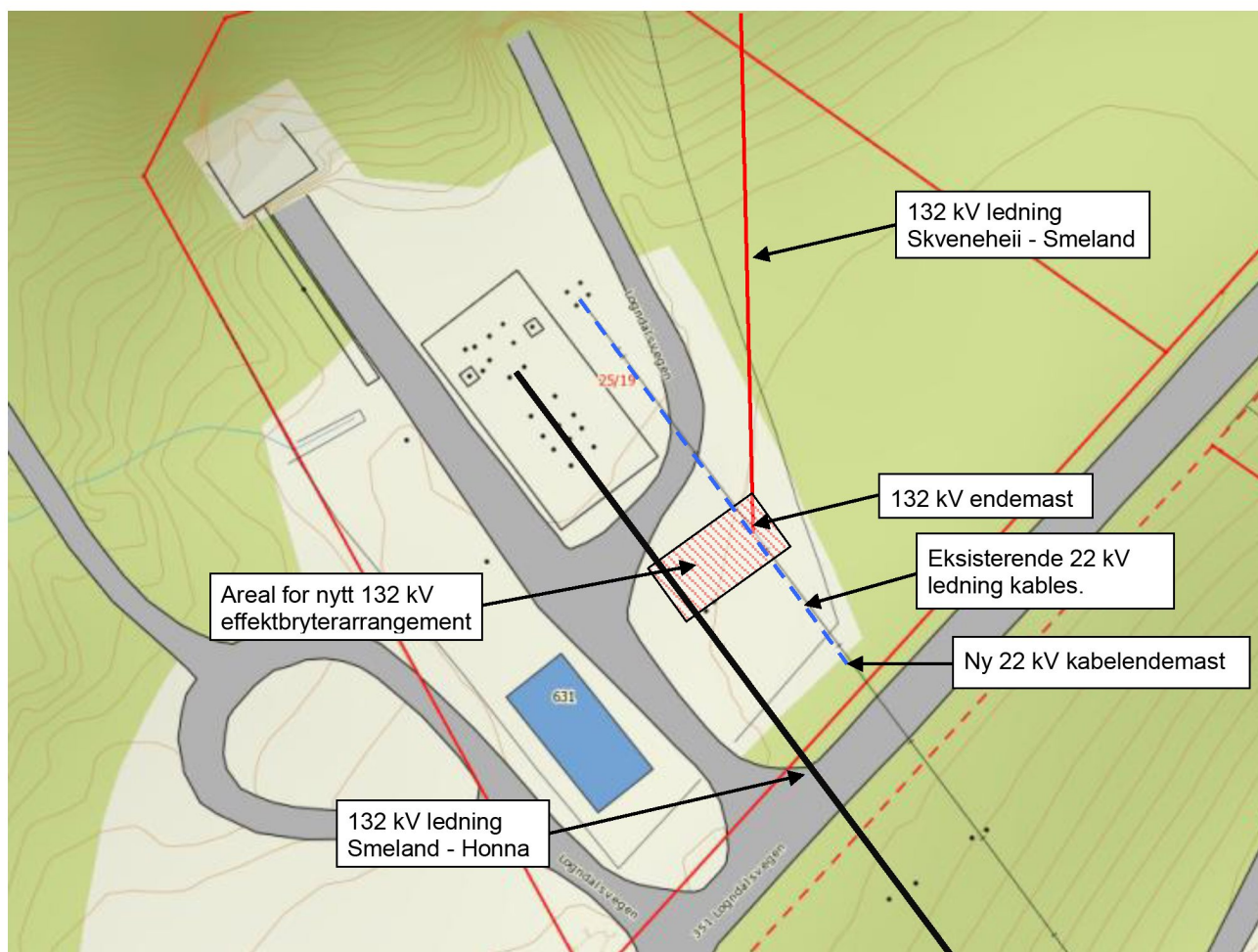
- Etablering av enkelt og kompakt 132 kV effektbryterarrangement for T-tilknytning av Skvенеheii Vindkraftverk (Bruk av kombinert effekt og skillebryter og felles strøm og spenningstransformatorer). Kabling 22 kV luftledning ett spenn. Se Figur 10 og Figur 11

Tabell 7 - Tekniske spesifikasjoner av aktuelle 132 kV ledninger.

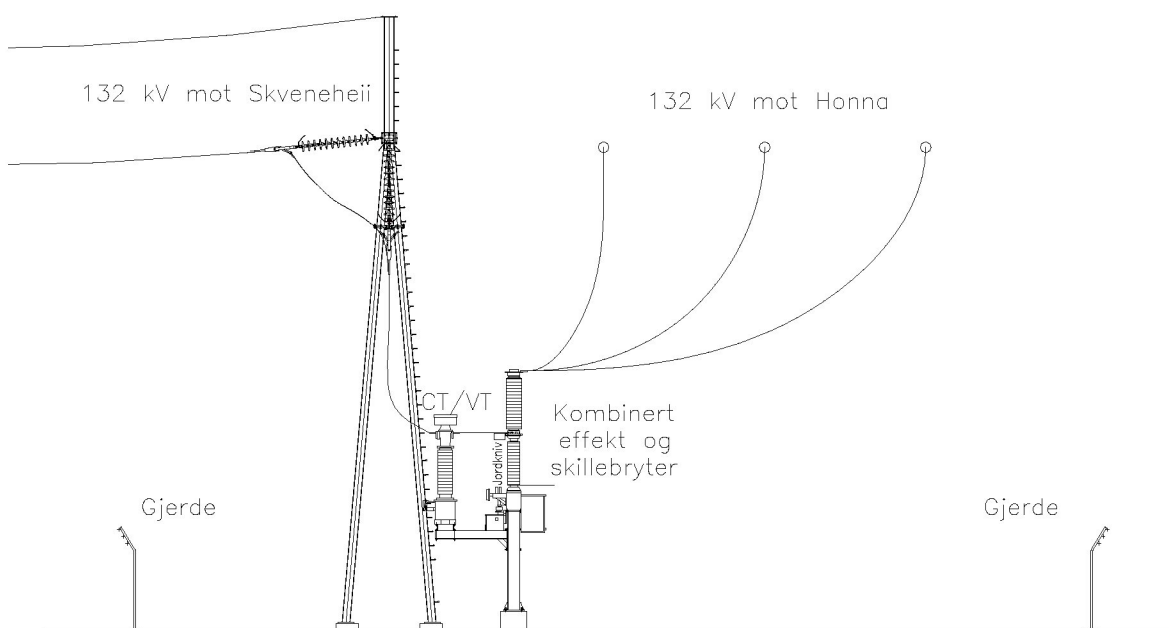
Spesifikasjon 132 kV luftledning	
Type	Portalmaster/H-master av trestolper. Eventuelt forsterket med stålrægler.
Travers	Stål, aluminium eller limtre
Isolasjonsnivå	145 kV
Strømførende liner	3 x FeAl 185 eller 240.
Toppliner	Bare som innføringsvern til stasjoner, i form av to toppliner.
Isolatorer	Hengeisolatorer av herdet glass
Rettighetsbelte	Ca. 29 meter (se Figur 13). Noe redusert i ved parallellføring med Statnetts ledning.
Mastebilde	Se Figur 9
Avstand ytterfase – ytterfase	Normalt 9 meter



Figur 9 – Mastebilde 132 kV ledning.



Figur 10 – Løsning 2, planskisse tilknytning Smeland



Figur 11 – Løsning 2, Snitt tilknytning Smeland

5.3 Internt 33 kV nett i vindkraftverket.

Det forutsettes i denne rapporten at turbintransformator i vindturbiner blir plassert i bunnen av turbintårnet. Fra turbinen i toppen av tårnet og ned til turbintrafoen forlegges kabler for 690V (maskinspenning).

Fra de enkelte vindturbiner og frem til transformatorstasjonen i vindkraftverket legges et nett av 33 kV jordkabler. Med utgangspunkt i 39 stk. vindturbiner à 2,3 MW er det interne kabelnettet beregnet å få et omfang på ca. 26 km med 33 kV jordkabler.

Se Tabell 8 for oversikt over mengde jordkabler fordelt på de forskjellige tverrsnitt.

Tabell 8 - Lengder 33 kV internt nett ved 39 stk. 2,3 MW turbiner i vindkraftverket

33 kV internnett						
Tverrsnitt:	95 mm ²	150 mm ²	240 mm ²	400 mm ²	Totalt	Grøftelengde
Mengde [m]:	16 080	4 782	3 850	1 086	25 798	22 260

Det tilstrebes at jordkablene legges i egne dedikerte kabelgrøfter i vegskulder i det interne vegsystemet i Skvенеheii vindkraftverk. Samtlige kabelanlegg legges i sand med mekanisk beskyttelse og overdekning. Det forutsettes at det benyttes fiberduk i samtlige grøfter.

I alle kabeltraseene inkluderes det en fiberkabel, min. 24 fiber, for kommunikasjon og overvåking av vindturbiner.

Se kart Vedlegg 1 for oversikt over internt 33 kV nett i Skvенеheii vindkraftverk.

MERK: Både løsning 1 og 2 for Nordre planområde medfører etablering av 33 kV kraftledninger fra Nordre planområde frem til transformeringspunkt til 132 kV. Løsning 1 gir jordkabelanlegg til Øygard og løsning 2 medfører kombinert jordkabel og luftledningsanlegg til Søndre Planområde.

Disse 33 kV anleggene regnes i denne rapporten ikke som del av det interne nettet og er omtalt i kapittel 5.1.

6. UTFØRELSE, BYGGEMETODER OG AREALBRUK

6.1 33 kV Jordkabelanlegg

Jordkablene mellom vindturbinene, og mellom vindturbiner og trafostasjon i vindpark, legges i egne kabelgrøfter langs vegskulder i det interne vegnettet i vindparken. Normalt får jordkablene en overdekning på 0,6 -0,8m. Hvert kabelsett legges i tett trekant med sandomfylling og overliggende mekanisk beskyttelse og markeringsbånd. Det legges ned jordtråd i alle kabelgrøfter. For at ikke sanden skal bli vasket ut pakkes sanden inn i fiberduk.

For å unngå unødvendig store kabeldimensjoner legges maksimalt to kabler i samme grøft over lange strekninger.

I samme grøft som 33 kV jordkabel legges optisk fiberkabel i rør. Avstanden mellom hvert kabelsett i samme grøft er minimum 70 mm. I samme grøft som 33 kV jordkabler fremføres rør med fiberoptisk kabel for kontroll og styring av turbiner.

6.2 Luftledning

Det legges til grunn at alle aktuelle luftledninger (33 kV mellom nordre og søndre planområde, og 132 kV Skveneheii – Honna/Smeland og 132 kV Øygard til Honna), vil bli bygget på H-master/portalmaster med kreosotimpregnerte trestolper.

Linetverrsnittene som antydes i denne rapporten er basert på at Skveneheii vindkraftverk blir bygget ut med 39 turbiner à 2,3 MW (11 turbiner i nordre område, 28 turbiner i søndre område). Endrede produksjonsforutsetninger kan føre til linetverrsnittet også endres.

For 132 kV ledninger kan det være aktuelt å bygge master med stålrigger på strekninger med stor klimatisk belastning. Bruk av stålrigger vil være mest aktuelt for ledninger med store tverrsnitt (FeAl 240/454 Al59) og fastsettes under detaljprosjekteringen.

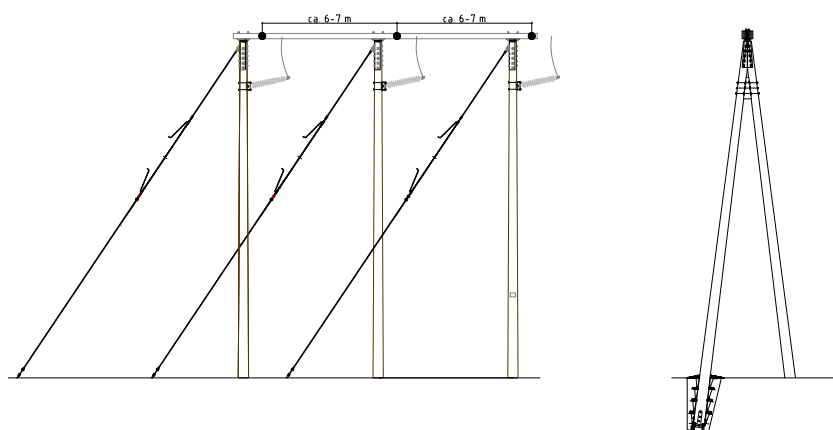
For 33 kV ledningen vil det typisk være ca. 6 master pr. km, mens det på 132 kV ledningene vil være ca. 4-5 master på km. Masteplasseringer er ennå ikke fastsatt. Mastehøyden vil variere noe avhengig av topografi og spennlengde, men typisk mastehøyde vil variere fra 12 til 18 meter for 132 kV ledning og 10 til 14 m for 33 kV ledning. I den grad det er mulig vil man tilstrebe en plassering av master utenom dyrket mark, og fortrinnsvis i grenselinjer eller på fjellgrunn.

Ved mastepunkt i løsmasser vil det bli gjort gravearbeid til fjell eller 2-3 meters dybde. På fjell i dagen festes stolpene til fjellet med stag.

I forbindelse med bygging av linjen kan/vil det bli benyttet følgende utstyr:

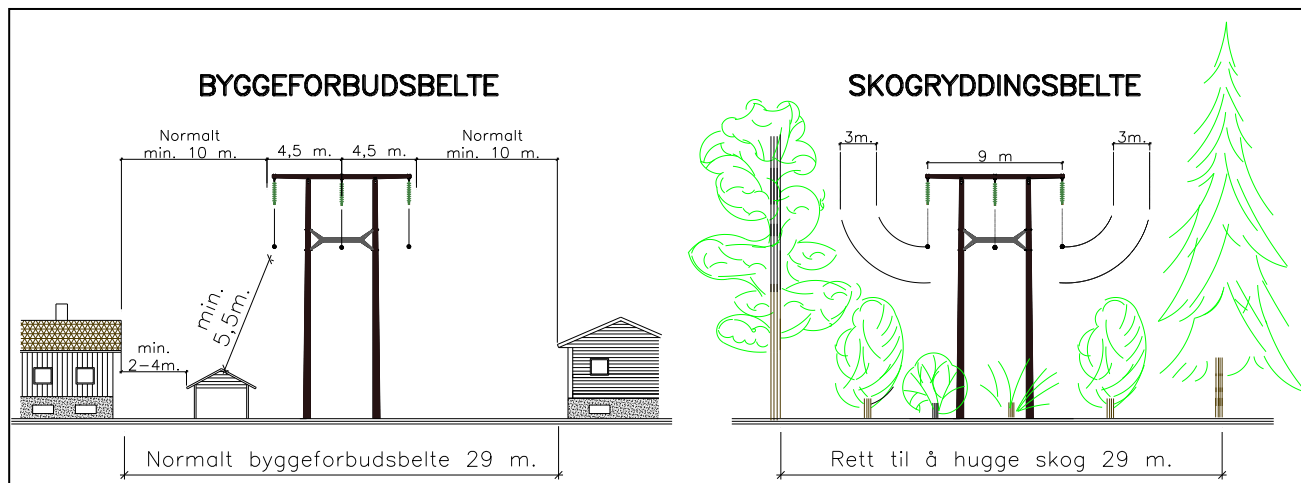
- Helikopter for transport av nødvendig utstyr.
- Gravemaskin for reising av stolper/linjer
- ATV, 4 hjuls motorsykkel med henger for transport av materiell.

For å unngå konflikt med dyrket mark er det lagt til grunn at den aktuelle 132 kV ledningen Skveneheii – Honna/Smeland skal krysse Vestredalen i et langspenn. I endene av langspennet benyttes det normalt en annen mastekonstruksjon enn for resten av ledningen. I tillegg vil faseavstanden på langspennet bli ca. 7 m. Trolig vil det bli benyttet en 3A-mast på hver side av dalen, se Figur 12.



Figur 12 – Mastebilde
langspennmast ved Vestredalen

6.3 Arealforbruk ved bygging av ny 132 og 33 kV luftledning



Figur 13 – Rettighetsbelte ved 132 kV portalmaster

En ny 132 kV luftledning fra Skveneheii vindkraftverk til Honna vil normalt ha et rettighetsbelte på ca 29 meter, se Figur 13. En 33 kV luftledning vil normalt ha et rettighetsbelte på ca. 25 m.

Nettilknytning av Skveneheii vindkraftverk fører dermed til klausulering av areal som angitt i Tabell 9 under:

Tabell 9 – Klausulert areal under ny 132 og 33 kV luftledning

Nordre	Strekning	Lengde [m]	Rettighetsbelte [m]	Båndlagt areal [da]
Løsning 2	33 kV ledning Nordre – Søndre	5100	25	128
Søndre				
Løsning 1	132 kV ledning Skveneheii – Honna (A)	6600	29	191
Løsning 1	132 kV ledning Skveneheii – Honna (B)	6500	29	189
Løsning 2	132 kV ledning Skveneheii – Smeland	4800	29	139

Ved alle langspenn der det vil være nødvendig å øke faseavstanden utover 4,5 m på 132 kV ledningene, vil rettighetsbeltet øke tilsvarende. Det båndlagte arealet vil derfor bli noe større enn anslått i Tabell 9. Dette har i hovedsak betydning for oppføring av bygninger, da ledningene i de største langspennene går så høyt over bakken at skogrydding i de fleste langspenn i praksis kan unngås. (Kun dersom man er sikker på at skogen ikke vokser opp i linene).

7. KOSTNADSOVERSLAG/ØKONOMI NETTILKNYTNING

Kostnadene i dette kapittelet er basert på hovedløsning med 39 stk. 2,3 MW turbiner, total 89,7 MW installert effekt i vindkraftverket. I overslagene inngår samtlige kostnader frem til Honna/overliggende nett, herunder:

- Turbintransformatorer og nødvendig høyspenningsanlegg.
- 33 kV kabelanlegg, internt nett.
- 132/33 kV transformatorstasjon med nødvendig høyspenningsanlegg.
- 132 kV ledning frem til Honna/overliggende nett.

7.1 Byggekostnader for nettilknytning.

Det er beregnet anleggskostnader for nettilknytning av Nordre og Søndre planområde av Skvенеheii vindkraftverk.

Beregning av anleggskostnader er basert på budsjettpriser fra leverandører og JPs erfaring med byggekostnader i tilsvarende anlegg. Det er tatt utgangspunkt i prisnivået i 2013, og alle priser er oppgitt i 2013 kroner. Kostnader antas å være innenfor en usikkerhetsmargin på + 20 / -10 %.

Kostnader for prosjektering av anlegg og byggherreadministrasjon er anslått å utgjøre ca. 10 % av anleggskostnadene.

Kostnadsoverslaget inkluderer ikke rentekostnader i byggetid eller kostnader relatert til grunnerstatninger/skjønn i fm. nettilknytning.

Det er regnet kostnader for nettilknytning av Skvенеheii vindkraftverk. Når det gjelder eventuelle fellesanlegg i fm. Øygard/AEN, er det kun medtatt merkostnader som direkte konsekvens av Skvенеheii vindkraftverk. Det forventes likevel at Skvенеheii vindkraftverk betaler mer enn marginalkostnaden for de fellesanlegg hvor det er aktuelt med kostnadsdeling mellom flere aktører.

7.1.1 Nordre område

Tabell 10 – Investeringskostnader nettilknytning av Nordre område.

Byggekostnader for nettilknytning av Nordre område					
Post		Løsning 1		Løsning 2	
		Mengde	Kostnad	Mengde	Kostnad
1	33 kV kabelanlegg Nordre område - Øygard, 3x400mm² Al	2 100	2 795 000	0	0
2	33 kV ledning Nordre-Søndre planomr.	0	0	6800	9 560 000
3	Merkostnad transformatoranlegg Øygard	RS	3 400 000	0	0
4	Merkostnad annet høyspenningsanlegg Øygard	RS	1 250 000	0	0
5	Kostnad transformatoranlegg Skvенеheii	0	0	RS	2 500 000
6	Kostnad annet høyspenningsanlegg Skvенеheii	0	0	RS	500 000
7	Kostnad tverrsnittøkning 110(132) kV Skvенеheii - Honna/Smeland	0	0	RS	500 000
Sum anleggskostnader			7 445 000		13 060 000
Prosjektering og administrasjonskostnader (10 %)			745 000		1 306 000
Sum kostnader			8 190 000		14 366 000

Valg av løsning 1, Nordre område mot Øygard vil gi de laveste kostnadene for nettilknytning av Nordre planområde.

Merk at løsning 1 forutsetter en realisering av Øygard kraftverk med tilhørende 132 kV ledning til Honna. Dersom Øygard kraftverk ikke bygges vil kun løsning 2 være aktuell

7.1.2 Søndre område

Tabell 11 – Investeringskostnader nettilknytning av Søndre område. Her inngår også kostnader for ny 132/33 kV transformering i Skveneheii vindkraftverk.

Byggekostnader for nettilknytning av Søndre område							
		Løsning 1				Løsning 2	
		Trasé A		Trasé B			
Post		Mengde	Kostnad	Mengde	Kostnad	Mengde	Kostnad
1	110(132)/33 kV transformator, 75 MVA, inkl. celle	1	9 500 000	1	9 500 000	1	9 500 000
2	132 kV utendørs bryterfelt	1	3 000 000	1	3 000 000	1	3 000 000
3	Bygg (høyspenningsanlegg og kontrollanlegg), ca 100 m ²	RS	2 000 000	RS	2 000 000	RS	2 000 000
4	Diverse jording, interne kabelforbindelser m.m.	RS	1 000 000	RS	1 000 000	RS	1 000 000
4	132 kV ledning Skveneheii - Honna	6 600	10 800 000	6 500	10 650 000	0	0
5	132 kV ledning Skveneheii - Smeland	0	0	0	0	4 800	8 100 000
6	Tiltak Honna (Utvidelse 1 stk. 132 kV bryterfelt, duplex)	RS	6 500 000	RS	6 500 000	0	0
7	Tiltak Smeland (132 kV effektbryter)	0	0	0	0	RS	2 500 000
Sum anleggskostnader			32 800 000		32 650 000		26 100 000
Prosjektering og administrasjonskostnader (10 %)			3 280 000		3 265 000		2 610 000
Sum kostnader			36 080 000		35 915 000		28 710 000

Jf. tabellen over vil valg av løsning 2 for nettilknytning av Søndre område gi de laveste investeringskostnader. Det er imidlertid viktig å merke seg at tabellen ikke inkluderer for ny 110(132) kV ledning Smeland – Honna, som Agder Energi Nett har konsesjonssøkt. Kostnadsoverslaget for løsning 2 forutsetter at Smeland kraftverk i fm. AENs oppgradering av regionalnettslinje Skjerka – Honna tilknyttes på eget trådsett og får eget 132 kV bryterfelt i Honna, uavhengig av hvorvidt Skveneheii realiseres.

Løsning 2 vil medføre merkostnad på ny 132 kV ledning Smeland – Honna pga. tverrsnittøkning. Merkostnaden vil avhenge av hvilket traséalternativ som velges for Skjerka – Honna. JP vurderer at merkostnadene vil ligge mellom 0,4 og 0,8 MNOK.

7.1.3 Internt 33 kV nett

Tabell 12 – Investeringskostnader internt 33 kV nett Skveneheii.

Kostnadsoverslag internt 33 kV nett - Skveneheii Vindkraftverk.		
Post	Beskrivelse	Kostnad [NOK]
1	Innkjøp jordkabler	7 066 000
2	Grøfting, grøftemateriell, fiberkabel	17 363 000
3	Kabelskjøter, endeavslutninger, koblingsbokser v. turbiner etc.	6 345 000
4	Utlekking av jordkabler	2 554 000
5	Turbin step-up transformator 33/690 kV, 2600 kVA, tørrisolert.	18 330 000
6	33 kV bryterfelt/avganger [kr/stk] (primary distribution)	2 250 000
7	Kontrollanlegg 33 kV, stasjonstrafo, andre tiltak stasjon	2 430 000
	Sum anleggskostnader	56 338 000
	Planlegging/administrasjon (ca 10 %)	5 634 000
	Totale kostnader	61 972 000

7.2 Tapskostnader

Det er gjort en beregning av effekttapene i 33 og 132 kV overføringsanlegg fra vindturbinene frem til Honna transformatorstasjon. Beregningene er utført på en modell av overføringsanlegget i PowerAnalytics Paladin DesignBase.

Svingbussen i modellen er satt på 110 kV samleskinne i Honna. Analysene inkluderer dermed ikke tap i 300(420)/110 kV transformering eller i overliggende sentralnett.

I lastflytanalysene er det forutsatt 39 stk turbiner à 2,3 MW som innebærer en samlet installert ytelse i Skvенеheii vindkraftverk på 89,7 MW. Videre er det forutsatt at turbinene drives med $\cos \phi = 1,0$, det vil si at turbinene verken produserer eller forbruker reaktiv effekt. Alternativ drift, både med forbruk og produksjon av reaktiv effekt kan imidlertid være aktuelt.

De to kraftverkene Øygard (21 MW) og Smeland (23 MW) er også inkludert i modellene, da de alternative nettilknytningene i ulik grad forutsetter samarbeid med vannkraftverkene.

Tapene inkluderer:

- Tap i turbintransformatorer
- Tap i internt 33 kV nett
- Tap i transformering til 132 kV i Skvенеheii og Øygard.
- Tap i 132 kV ledninger frem til Honna.

For tap ved løsning 2 for Søndre område er det lagt til grunn at ny 132 kV ledning Smeland – Honna bygges frem til en oppgradert regionalnettsledning, og føres på dobbelkursmast inn til Honna (traséalternativ F i konsesjonssøknad 132 kV Skjerka – Honna - Logna).

Tapene er kapitalisert med følgende forutsetninger:

- Analysehorisont: 25 år
- Tapspris: 0,36 NOK/kWh
- Kapitaliseringsrente: 4,5 %
- Brukstil for tap: 1900 timer/år for internt 33 kV nett
2000 timer/år for tilknytningsløsninger*

Tabell 13 – Tap i turbintransformatorer og internt 33 kV nett

Tap og tapskostnader internt 33 kV nett	
Effekttap [kW]	Kap. tapskostn. [MNOK]
911	9,24

Tabell 14 – Tap 110/33 transformering og overføringssystem til Honna.

Effekttap [kW]		Løsning Nordre	
		1	2
Løsning	1 - A	758	1025
Søndre	1 - B	756	1022
	2	818	1100

Kapitaliserte tapskostn. [MNOK]		Løsning Nordre	
		1	2
Løsning	1 - A	8,09	10,94
Søndre	1 - B	8,07	10,91
	2	8,73	11,74

* Brukstil for tap baseres på en typisk verdi for et vindkraftverk med brukstil 2960 timer, og er oppjustert noe for å ta høyde for den noe høyere brukstiden hos vannkraftverkene. Dette vil være en passende verdi for tapene i internt kabelnett, transformering i vindparken og på 132 kV ledningene som utgjør største delen av tapene. For en vurdering av tap i anlegg felles med Smeland, kan det imidlertid argumenteres for at det bør benyttes en høyere tapsbrukstil ved kapitalisering av tapskostnadene da Smeland kraftverk har en brukstil på nærmere 5000 timer i dag.

7.3 Økonomisk evaluering av nettilknytning.

På grunnlag av nettberegninger og systemvurderinger er det foretatt en økonomisk evaluering av alle forhold som har betydning for valg av nettløsning for Skveneheii vindkraftverk, herunder:

Anleggskostnader:	Prisnivå og pengeverdi: År 2013. Nøyaktighet + 20 / - 10%.
Prosjektering og admin.:	Kostnader vurdert til ca. 10 % av anleggskostnaden.
Driftskostnader:	For nye nettanlegg er årlige driftskostnadene vurdert til 1 % av anleggskostnaden.
Kapitalisering:	4,5 % rente og 25 års analysetid.

Under forutsetning av at Øygard kraftverk bygges, vil tre ulike nettløsninger for Skveneheii være aktuelle. En samfunnsøkonomisk evaluering er presentert i tabellen under:

Tabell 15 – Samfunnsøkonomiske kostnader ved valg av løsning 1 for Nordre område.

Løsning	Byggekostnader [NOK]	Tapskostnader [MNOK]	Driftskostnader [MNOK]	SUM [MNOK]
Nordre 1 + Søndre 1 – A	106,3	17,3	14,3	137,9
Nordre 1 + Søndre 1 – B	106,1	17,3	14,3	137,7
Nordre 1 + Søndre 2	98,9	18,0	13,3	130,2

Dersom Øygard kraftverk IKKE bygges, vil tre ulike nettløsninger for Skveneheii være aktuelle. Kostnadene er presentert i tabellen under:

Tabell 16 – Samfunnsøkonomiske kostnader ved valg av løsning 2 for Nordre område.

Løsning	Byggekostnader [NOK]	Tapskostnader [MNOK]	Driftskostnader [MNOK]	SUM [MNOK]
Nordre 2 + Søndre 1 – A	112,4	20,2	15,2	147,8
Nordre 2 + Søndre 1 – B	112,2	20,2	15,1	147,5
Nordre 2 + Søndre 2	105,0	21,0	14,2	140,2

Konklusjon: Kostnadsevalueringen viser at dersom Øygard kraftverk bygges vil det være samfunnsøkonomisk lønnsomt å føre produksjon i Nordre område ned til Øygard kraftverk. Kostnadsbesparelsen her utgjør ca. **10 MNOK**.

Beste løsning for Søndre planområde vil være å gå direkte til Smeland med etablering av ett enkelt 132 kV bryterarrangement der. En slik løsning vil være ca. **8 MNOK** rimeligere enn løsning 1-A/1-B mot Honna. Kostnadsevalueringen inkluderer imidlertid ikke kostnader for regionalnett mellom Smeland og Honna, da det forutsettes at disse anleggene vil være like for alle alternativer og uavhengige av Skveneheii. Som en kommentar bør nevnes at det ligger inne en "gevinst" i Smeland-løsningen på ett duplex-felt i Honna til verdi av ca. 6,5 MNOK. Det forutsettes da at Agder Energi Nett uansett, og for alle løsninger av Skveneheii, vil etablere et eget bryterfelt i Honna for ledningen fra Smeland.

8. GRUNNERVERV FOR NETTILKNYTNING

Areal for transformatorstasjoner og koblingsanlegg inne i vindkraftverket leies av Skveneheii Vindkraftverk AS gjennom avtaler med grunneiere.

For kraftledninger skal det ikke erverves eiendom, men ledningseier må skaffe varige rettigheter til grunnen der det skal bygges ny luftledning.

Følgende rettigheter er nødvendige for bygging av luftledninger:

- Det erverves rett til å anbringe master med ledninger og jordelektroder.
- Det erverves rett til transport og adkomst med materiell og personell. Herunder erverves også rett til å benytte eksisterende private vegger.
- Det erverves rett til å utføre reparasjoner, ombygging og fornying av anlegget.
- Klausulering mot fremtidig bebyggelse innenfor rettighetsbelte (29 m for 132 kV ledning, 25 m for 33 kV ledning).
- Det erverves rett til skogrydding rettighetsbelte
- Restriksjoner på bruk av løypestrenger, kryssende ledninger etc.

Det forutsettes at alle aktuelle kabelanlegg i Skveneheii vindkraftverk blir anlagt innenfor areal som vindkraftverket har anskaffet som eiendom for etablering av veganlegg.

Vederlag for rettighetene og eiendommene blir fastsatt som en **engangssum** for all fremtid, enten vha minnelige avtaler eller ved offentlig skjønn. Grunneiere/rettighetshavere har rett til sakkyndig (juridisk) hjelp under dette arbeidet.

Anskaffelser av rettigheter skjer **vanligvis** på følgende måte:

1. Søknad om ekspropriasjon og forhåndstiltredelse (dette dokument)
2. Krav om skjønn sendes til skjønnsretten. Grunneier blir stevnet til skjønnsretten og får rett til sakkyndig hjelp
3. Arealoppgaver utarbeides.
 - a. Oppgaver over skog som må ryddes utarbeides av skogsakkyndig.
 - b. Oppgave over inngrep på de enkelte eiendommer utarbeides.
4. Det kan startes forhandlinger om minnelige avtaler.
5. I den grad man ikke klarer å omforenes om en minnelig avtale, vil vederlag bli fastsatt av skjønnsretten.
6. Vederlag skal utbetales med tillegg av renter.

Arealforhold og grunnavtaler ved Honna transformatorstasjon vil bli avklart og håndtert av Agder Energi / Statnett. Tilsvarende forutsettes det for den løsning som tar høyde for å mate nordre planområde til Øygard, at AEVK har informert om eventuelle grunnavtaler og rettigheter for 132 kV ledning Øygard-Honna. Det er derfor ikke vedlagt grunneierlister for verken Honna trafostasjon eller ny 132 kV ledning Øygard-Honna.

9. ELEKTROMAGNETISK FELT OG HELSE

9.1 Bakgrunn for fastsetting av utredningsgrense for magnetfelt (0,4 μ T)

Kraftledninger og andre strømførende installasjoner omgir seg bl.a. med lavfrekvente elektromagnetiske felt. Det er fortsatt usikkerhet omkring helsemessige virkninger av slike felt. Konklusjonene fra to ekspertutvalg nedsatt av Sosial- og Helsedepartementet i 1994 og 2000 konkluderer med at:

"-verken epidemiologiske eller eksperimentelle data gir grunnlag for å klassifisere lavfrekvente elektromagnetiske felt som kreftfremkallende. Det er heller ikke funnet sikre vitenskapelige holdepunkter for at andre sykdommer, skader eller plager kan være forårsaket av elektromagnetiske felt av art og styrke som man kan bli eksponert for i dagliglivet eller i de fleste yrker. Epidemiologiske undersøkelser taler for at leukemi forekommer oftere blant barn som bor nær kraftledninger enn hos andre barn, men de foreliggende data er ikke tilstrekkelige til å avgjøre en årsakssammenheng. Avgjørende spørsmål om eventuelle biologiske virkningsmekanismer, dosedefinisjoner og doseeffektrelasjoner er ubesvarte."

I rapport avgitt av en arbeidsgruppe 1. juni 2005 nedsatt for å vurdere *"Forvaltningsstrategien ved anlegg av nye høyspentledninger og ved anlegg av boligområder, skole og barnehager etc. i nærheten av høyspentledninger..."*, sammenfatter arbeidsgruppen følgende:

"Kunnskapssituasjonen i dag er mer avklart enn tidligere og omfattende forskning kan sammenfattes med at det er en mulig økt risiko for utvikling av leukemi hos barn der magnetfeltet i boligen er over 0,4 μ T, men den absolutte risikoen vurderes fortsatt som meget lav... ..Arbeidsgruppen anbefaler ikke innføring av nye grenseverdier... ..Ved bygging av nye boliger eller nye høyspentanlegg anbefales det å gjennomføre et utredningsprogram som grunnlag for å vurdere tiltak som kan redusere magnetfelt. Det anbefales 0,4 μ T som utredningsnivå for mulige tiltak og beregninger som viser merkostnader og andre ulemper"

Fra 2006 er det offisiell forvaltningsstrategi i Norge at det ved bygging av nye ledninger eller ved anlegging av bygg nær kraftledninger, så skal det utredes mulige tiltak og kostnader ved disse, dersom **gjennomsnittlig** strømsstyrke i ledningene gir et sterkere magnetfelt enn **0,4 mikrotlesla [μ T]** i bygninger for varig opphold av mennesker. Aktuelle avbøtende tiltak kan være flytting av linjen eller endring av linekonfigurasjonen.

9.2 Beregning av magnetfelt

For å kartlegge hvor utredningsgrensen går langs de aktuelle ledningene for nettilknytningene av Skveneheii vindkraftverk er det utført beregninger av magnetfeltet i programmet Tesla2013.

Forutsetninger:

- Driftsspenning regionalnett: 110 kV
- Årlig produksjon Skveneheii vindkraftverk:
 - Nordre område (Stuttjønneheii): 75 GWh (Basert på brukstid 2960 t)
 - Søndre område (Skveneheii): 190 GWh (Basert på brukstid 2960 t)
- Årlig produksjon Øygard kraftverk: 72 GWh
- Årlig produksjon Smeland kraftverk: 110 GWh

Produksjon gir følgende gjennomsnittstrøm på de aktuelle luftledningene:

Løsning 1 Nordre område

Ny 132 kV luftledning Øygard – Honna:	88 A
Ny 132 kV luftledning Skveneheii – Honna/Smeland:	114 A
Ny 132 kV luftledning Smeland – Regionalnettslinje AEN (kun ved løsning 2 Søndre område):	180 A

Løsning 2 Nordre område:

Ny 33 kV luftledning Nordre – Søndre planområde:	150 A
Ny 132 kV luftledning Skveneheii – Honna/Smeland:	159 A
Ny 132 kV luftledning Smeland – Regionalnettslinje AEN, (kun ved løsning 2 Søndre område):	225 A

Videre er det for lagt til grunn følgende geometri i 132 kV ledninger:

- Faselederne henger 11 m over bakken

- 4,5 m faseavstand

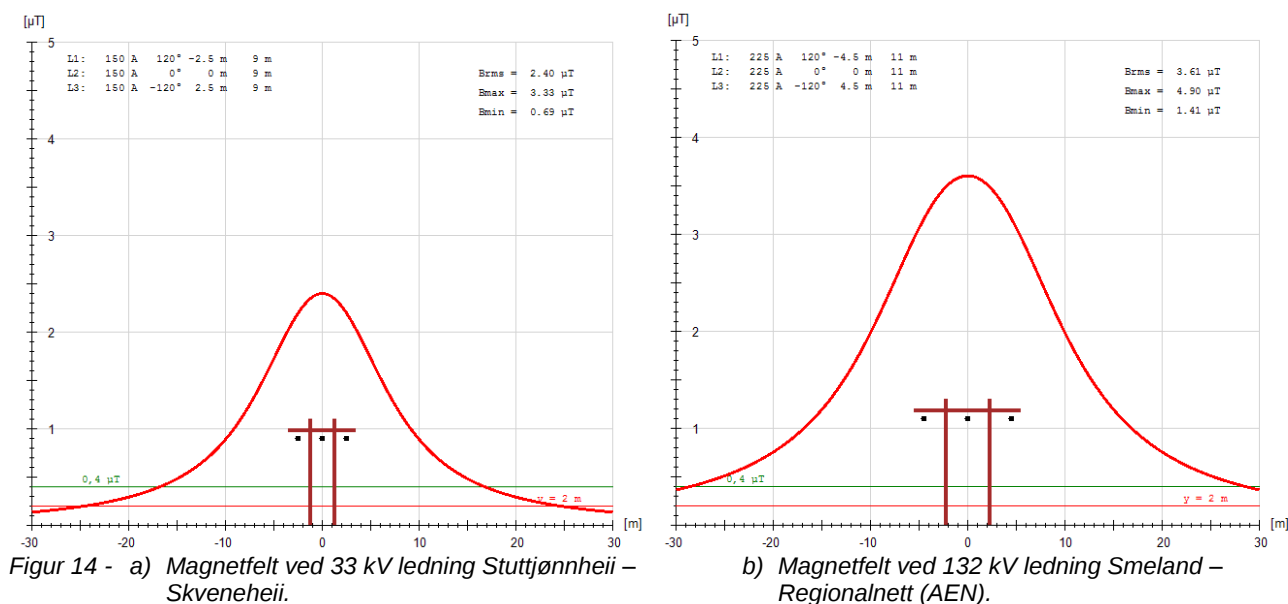
For 33 kV ledning er det lagt til grunn følgende geometri:

- Faselederne henger 9 m over bakken
- 2,5 m faseavstand

Magnetfeltet langs luftledninger er beregnet i en høyde 2 m over bakken.

MERK: Det er ikke beregnet magnetfelt langs kabelgrøfter da alle aktuelle kabelanlegg vil bli forlagt langs anleggsveier i og ved vindkraftverket. Magnetfelt fra jordkabelanlegg svekkes raskt med avstand og ingen hus eller bygninger ment for varig opphold av mennesker er i nærheten av kabelanleggene.

Figur 14 viser magnetfeltstyrken 2 meter over bakken som funksjon av avstand fra senterleder, for to aktuelle ledningsseksjoner ved løsning 2 for Nordre planområde. Høyeste magnetfeltstyrke og utredningsgrense for alle aktuelle ledninger er presentert i Tabell 17.



Tabell 17 – Utredningsgrense for magnetfelt, alle aktuelle luftledninger

Løsning Nordre:	Ledningsseksjon	Strøm [A]	Magnetfelt under senterleder [μT]	Utredningsgrense < 0,4 μT [m]
1	132 kV Øygard – Honna	88	1,41*	17,0*
	132 kV Skvенеheii – Honna	114	1,83	19,5
	132 kV Smeland – Regionalnett	180	2,88	25,5
2	33 kV Stuttjønneheii – Skvенеheii	150	2,40	17,0
	132 kV Skvенеheii – Honna	159	2,55	24,0
	132 kV Smeland - Regionalnett	225	3,61	28,5

* Ledning Øygard – Honna parallellføres med Statnetts 300 kV ledning Solhom – (Honna) - Arendal. Strømmen i Statnetts ledning vil ha vesentlig betydning for magnetfeltstyrken langs parallellføringen, og en kan ikke beregne magnetfeltet uten å kjenne lastflyten i begge ledninger.

Konklusjon: Utredningsgrensen varierer på de ulike aktuelle ledningsseksjonene, og med valg av løsning for Nordre og Søndre område. Det største utredningsgrensen vil oppstå ved valg av løsning 2 for både Nordre og Søndre område, da all produksjonen vil mates inn på 132 kV ledning fra Smeland til regionalnettslinje Skjerka – Honna - Logna. Langs avgreiningen mellom Smeland og regionalnettslinjen vil utredningsgrensen være ca. 28,5 m.

Uansett alternativ og strekning er det ingen hus eller andre bygninger ment for varig opphold av mennesker innenfor, eller i nærheten av, utredningsgrensene.

Ved løsning 2 for Søndre område vil tilknytning av vindkraftverket ha innvirkning på magnetfeltet langs AENs regionalnettsledning (evt. dobbelkursmast) Smeland – Honna. Dette magnetfeltet er ikke vurdert.

10. BRUK AV 3,0 MW TURBINER OG KONSEKVENSER FOR NETTILKNYTNING

Dersom Skvенеheii Vindkraftverk bygges med 3,0 MW turbiner i stedet for 2,3 MW vil det få betydning for blant annet:

- Omfang og oppbygging av internt 33 kV nett
- Transformatorstørrelse Skvенеheii og evt. Øygard
- Dimensjon på overføringsanlegg for nettilknytning av vindkraftverket (33 kV og 132 kV nivå)
- Kostnad for nettanlegg som følge av oppdimensjonering
- Magnetfelt langs overføringsledninger

Dette kapittelet vurderer kort konsekvensene dersom Skvенеheii Vindkraftverk blir realisert med 39 stk. 3,0 MW vindturbiner (totalt 117 MW) i stedet for 39 stk. 2,3 MW vindturbiner (totalt 89,7 MW) som forutsatt i ovenstående kapitler av denne rapporten.

10.1 Konsekvenser for internt 33 kV nett

En endring til 3,0 MW turbiner vil trolig ikke medføre behov for flere kurser i vindkraftverket, eller vesentlig endring i layout av det interne kabelnettet. Imidlertid må tverrsnittet på flere av kabelforbindelsene økes for å kunne overføre den økte kraftproduksjonen på samme antall kurser.

I tillegg må en benytte større 33/0,69 kV turbintransformatorer.

Høyspenningsanlegg i transformatorer og turbiner vil bli noenlunde det samme.

10.2 Konsekvenser for transformatorstørrelse og dimensjon på overføringsanlegg

Ved løsning 1 for Nordre planområde må følgende anlegg oppdimensjoneres dersom en benytter 3 MW turbiner:

Anleggskomponent:	Dim. 2,3 MW turb.	Dim. 3,0 MW turb.
33 kV jordkabel Nordre område – Øygard:	2,1 km 400mm ² Al	2,1 km 630mm ² Al
132/33/6-12 kV krafttransformator Øygard:	50/30/25 MVA	60/40/25 MVA
132/33 kV krafttransformator Skvенеheii	75 MVA	100 MVA
132 kV luftledning Skvенеheii – Honna/Smeland	FeAl 185	FeAl 240
132 kV luftledning Øygard – Honna	FeAl 120	FeAl 150 ^{*)}

^{*)} For denne løsningen bør det avklares med AEVK om omsøkt 132 kV ledning mellom Øygard og Honna bør utføres med linetype FeAl 150 i stedet for FeAl 120 som omsøkt.

Ved løsning 2 for Nordre planområde må følgende anlegg oppdimensjoneres:

Anleggskomponent:	Dim. 2,3 MW turb.	Dim. 3,0 MW turb.
33 kV ledning Nordre – Søndre område	1,8 km 400mm ² Al 5,1 km FeAl 240	1,8 km 630mm ² Al 5,1 km FeAl 329
132/33 kV krafttransformator Skvенеheii:	100 MVA	130 MVA
132 kV luftledning Skvенеheii – Honna/Smeland	FeAl 240	FeAl 329

10.3 Økte anleggskostnader ved bruk av 3,0 MW turbiner

Merkostnaden for oppdimensjoneringen av det interne kabelnettet er estimert til **ca. 4 MNOK**.

Det legges til grunn en kostnadsøkning for hver turbintransformator på 100 000 NOK. Dette gir en merkostnad på **ca. 3,9 MNOK** for alle turbintransformatorene i vindkraftverket.

Ved løsning 1 for Nordre planområde må følgende anlegg oppdimensjoneres:

Anleggskomponent:	Estimert kostnadsøkning
33 kV jordkabel Nordre område – Øygard:	0,4 MNOK
132/33 kV krafttransformator Øygard:	1,0 MNOK
132/33 kV krafttransformator Skvенеheii	2,5 MNOK
132 kV luftledning Skvенеheii – Honna/Smeland	0,5 MNOK ^{*)}
132 kV luftledning Øygard – Honna	0,2 MNOK
SUM	4,6 MNOK

^{*)} Ved løsning 2 for Søndre område vil merkostnad for ledning Skvенеheii – Smeland være noe mindre pga. redusert trasé lengde.

Ved løsning 2 for Nordre planområde må følgende anlegg oppdimensjoneres:

Anleggskomponent:	Estimert kostnadsøkning
33 kV ledning Nordre – Søndre område	1,0 MNOK
132/33 kV krafttransformator Skvенеheii:	3,0 MNOK
132 kV luftledning Skvенеheii – Honna/Smeland	0,9 MNOK
SUM	4,9 MNOK

Totalt vil bruk av 3,0 MW turbiner medføre en økning i anleggskostnader for internt 33 kV nett, transformering og tilknytningsanlegg på ca. **12,5 – 13,0 MNOK**.

10.4 Magnetfelt ved bruk av 3,0 MW turbiner

For en utbygging av Skvенеheii vindkraftverk med 3,0 MW turbiner (total 117 MW) er det gjort beregninger av magnetfeltet med de samme produksjonsforutsetninger og tekniske forutsetninger som i kapittel 9.2.

- Årlig produksjon Skvенеheii vindkraftverk:
 - Nordre område (Stuttjønnheii): 98 GWh (Basert på brukstid 2960 t)
 - Søndre område (Skvенеheii): 249 GWh (Basert på brukstid 2960 t)

Tabell 18 viser beregningsresultatene:

Tabell 18 – 3,0 MW turbiner: utredningsgrense for magnetfelt, alle aktuelle luftledninger

Løsning Nordre:	Ledningsseksjon	Strøm [A]	Magnetfelt under senterleder [μT]	Utredningsgrense < 0,4 μT [m]
1	132 kV Øygard – Honna	102	1,63*	18,5*
	132 kV Skvенеheii – Honna	149	2,39	23,0
	132 kV Smeland – Regionalnett	214	3,43	28,0
2	33 kV Stuttjønnheii – Skvенеheii	196	3,14	19,5
	132 kV Skvенеheii – Honna	208	3,33	27,5
	132 kV Smeland - Regionalnett	274	4,39	32,0

^{*)} Ledning Øygard – Honna parallellføres med Statnetts 300 kV ledning Solhom – (Honna) - Arendal. Strømmen i Statnetts ledning vil ha vesentlig betydning for magnetfeltstyrken langs parallellføringen, og en kan ikke beregne magnetfeltet uten å kjenne lastflyten i begge ledninger.

Konklusjon: Det største utredningsgrensen vil oppstå ved valg av løsning 2 for både Nordre og Søndre område, da all produksjonen vil mates inn på 132 kV ledning fra Smeland til regionalnettslinje Skjerka – Honna - Logna. Langs avgreiningen mellom Smeland og regionalnettslinjen vil utredningsgrensen være ca. 32,0 m.

Det ligger ingen bolighus eller andre bygninger ment for varig opphold av mennesker innenfor de aktuelle utredningsgrensene ved noen av traseene for nye 132 og 33 kV luftledninger for tilknytning av Skveneheii vindkraftverk.

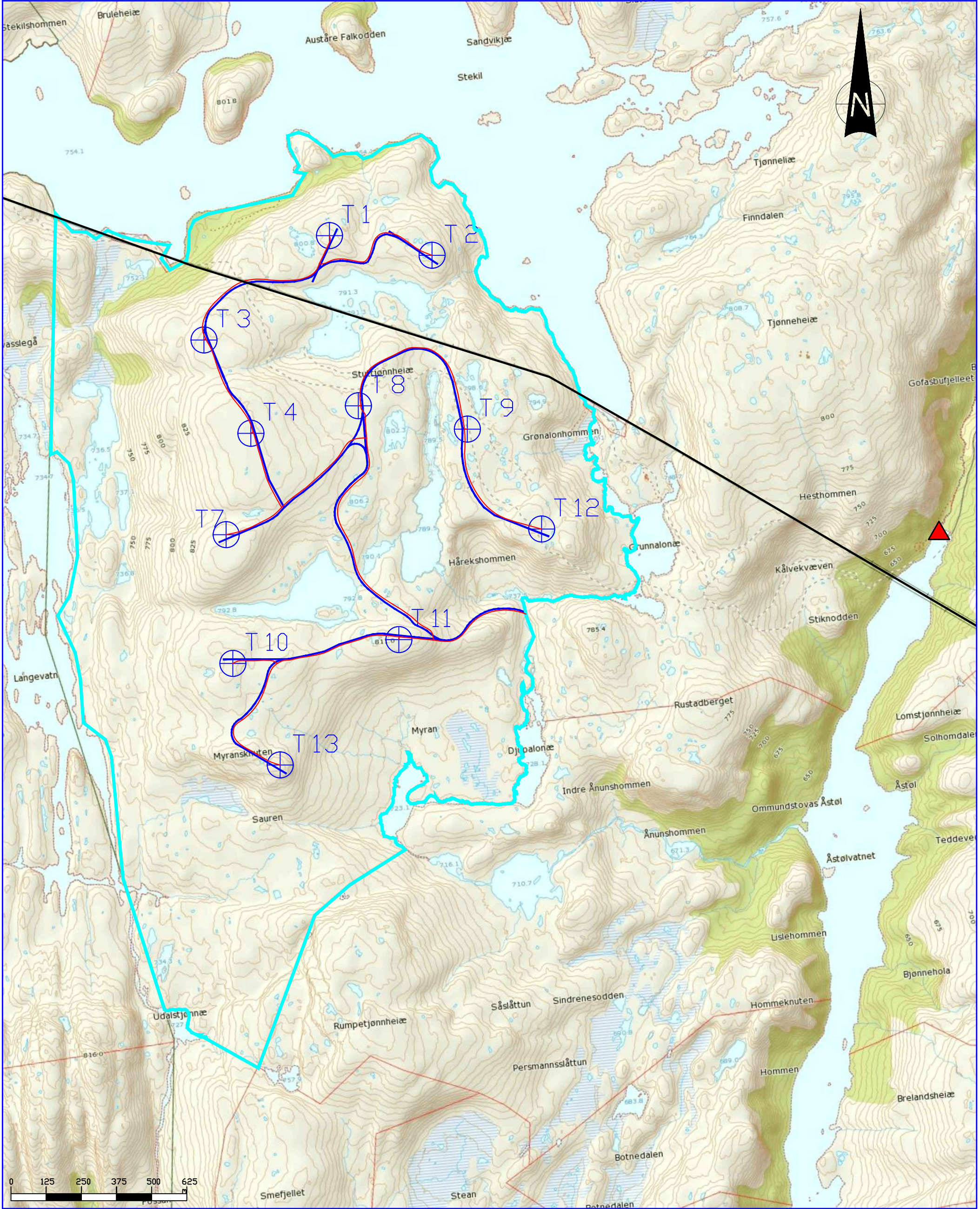
Merk at det ikke er gjort en vurdering av magnetfeltet eventuell 132 kV dobbelkurslinje Smeland – Honna. (Aktuelt valg av løsning 2 for Søndre område)

REFERANSER

1. Konesjonssøknad "*Honna transformatorstasjon (420/132 kV)*", Agder Energi Nett, september 2012.
2. Konesjonssøknad "*Åseralprosjektene*", Agder Energi Vannkraft AS, mars 2013.
3. Konesjonssøknad "*Fornyng av regionalnettligne Skjerka – Honna – Logna (132kV/110kV)*", Agder Energi Nett AS, november 2012.

Beskrivelse og forprosjekt av internt 33 kV nett og 110(132) kV nettilknytning baserer seg på tegning oversendt fra Nordisk vindkraft, tegningsnr. 02943D1001-05, datert 14.8.2013.

 JØSOK PROSJEKT AS Skveneheii Vindkraft AS 33 kV internt kabelnett Skveneheii Vindkraftverk Nordre planområde (Stuttjønneheii)	Tegn.nr.: B-18434	Dato: 28.06.13	Sign.: ÅKN	Kontr.:	Godkj.:	SYMBOL  33 kV jordkabel, i grøft  Internt veisystem vindkraftverk  Grense planområde  110(132)/33 kV krafttransformator  Vindturbin TEKNFORKLARING
	Målestokk: 1:12 500	Rev.dato: 27.09.13	Rev.nr.: 3	Sign.: ÅKN	Godkj.:	
	Rev.dato: 28.10.13	Rev.nr.: 4	Sign.: ÅKN	Godkj.:		
	Based on: NV Ritning, 02943D1001-05					



Legend:

- ▲ Eksisterende 110 kV luftledning RIVES (AEN)
- Konsesjonssøkt 300(420)/110(132) kV trafostasjon Honna
- /■ Konsesjonssøkt/eksisterende kraftstasjon (AEVK)

Map Labels:

- Stikil**
- Nordre planområde**
- Søndre planområde**
- Skvene-heii**
- Hestehøy**
- Honna trafost.**
- Smeland kraftstasjon**
- 132 kV Skveneheii - Honna Traséalt. A**
- 132 kV Skveneheii - Honna Traséalt. B**
- 33 kV kabelendemast**
- Øygard kraftstasjon**
- Verurda**
- Verurddalen**
- Myrloa**
- Stornesodden**
- Nesland**
- Broystøl**
- Homstøl**
- Teddeknuten**
- Gransveg**
- Storli**
- Skorskog**
- Fjellkjen**
- Rofjellet**
- Smådal**
- Larsli knuten**
- Hodha**
- Jennbu-fjellet**
- Eikemoen**
- Torsland**
- Tjuraheii**
- Smalsunddalen**
- Bakkeli**
- Arenevet**
- Hurren**
- Gjermunds-tjørni**
- Bakmedhurren**
- Huseknuten**
- Røysland**
- Seldal**
- Skardet**
- Seldalsknuten**
- Åsefjell**
- Tjornin**
- Dynplan**
- Sindrenes knuten**
- Udalsli**
- Botne dalan**
- Åstøl**
- 33 kV kabelendemast honnien**
- Åstøl**
- Grønna lani**
- Djupa lani**
- Øygard**
- Godfarsbu**
- Tjørne-heii**
- Verurda**
- Verurddalen**
- Myrloa**
- Stornesodden**
- Nesland**
- Broystøl**
- Homstøl**
- Teddeknuten**
- Gransveg**
- Storli**
- Skorskog**
- Fjellkjen**
- Rofjellet**
- Smådal**
- Larsli knuten**
- Hodha**
- Jennbu-fjellet**
- Eikemoen**
- Torsland**
- Tjuraheii**
- Smalsunddalen**
- Bakkeli**
- Arenevet**
- Hurren**
- Gjermunds-tjørni**
- Bakmedhurren**
- Huseknuten**
- Røysland**
- Seldal**
- Skardet**
- Seldalsknuten**
- Åsefjell**
- Tjornin**
- Dynplan**
- Sindrenes knuten**
- Udalsli**
- Botne dalan**
- Åstøl**
- 33 kV kabelendemast honnien**
- Åstøl**
- Grønna lani**
- Djupa lani**
- Øygard**
- Godfarsbu**
- Tjørne-heii**



Tegn.nr.:	B-18685
Målestokk:	1:30 000

Dato:
25.10.13

Sign.:
ÅKN

Kontr.:

Godkj.:

SYMBOL	TEKNEORIKI ARING
--------	------------------

Produksjonsanlegg for Skvenehei vindkraftverk:

—— Ny 132 kV luftledning Skvенеheii Vindkraftverk
---- Alternativ 132 kV luftledning Skvенеheii Vindkraftverk
---- Ny 33 kV jordkabel Skvенеheii vindkraftverk

 Ny 110(132)/33 kV trafostasjon (Skvenehei vindkrv.)

Andre anlegg for produksjon og overføring av kraft:

132 kV ledning konsesjonssøkt av andre (AEN/AEVK)

— Eksisterende 300 kV luftledning Statnett

▲ Eksisterende 110 kV luftledning RIVES (AEN)
Kapasitanslast 300(120)/110(132)kV/trafostasjon Hanne

 / Konsesjonssøkt/eksisterende kraftstasjon (AEVK)

Skvенеhei Vindkraft AS

Oversiktskart

Løsning 1 Nordre område

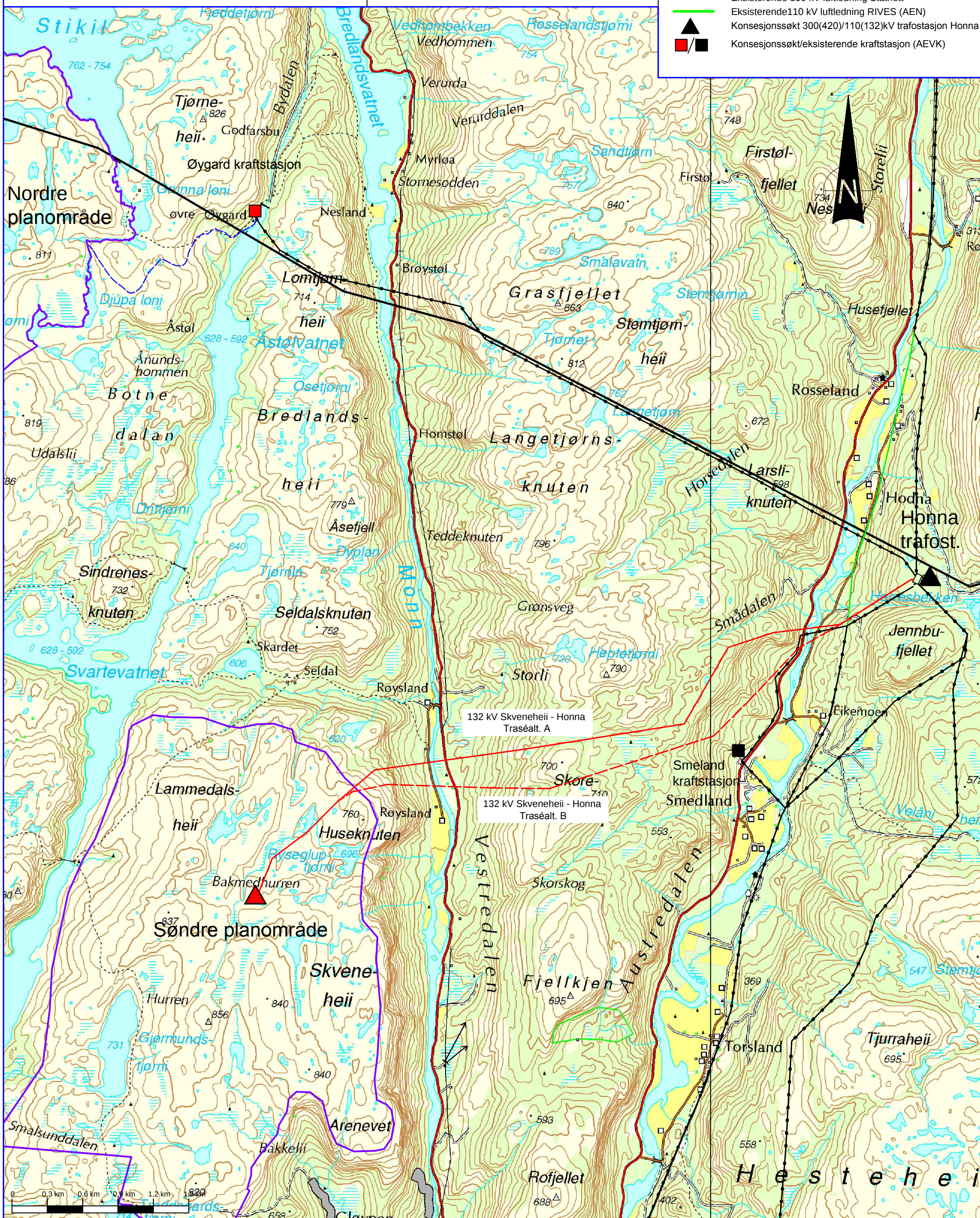
Løsning 1 Søndre område

NV Ritning, 02943D1001-05

Beskr.:	
---------	--

Løsning 1 Nordre område

Løsning 1 Søndre område





Godkj.:
Godkj.:

Beskr.:	Løsning 1 og 2 Nordre område
	Løsning 1 Søndre område

SYMBOL	TEKNFORKLARING
<u>Produksjonsanlegg for Skvенеheii vindkraftverk:</u>	
	Ny 132 kV luftledning Skvенеheii Vindkraftverk
	Ny 33 kV luftledning Skvенеheii vindkraftverk
	Ny 33 kV jordkabel Skvенеheii vindkraftverk
	Ny 110(132)/33 kV trafostasjon (Skvенеheii vindkrv.)
<u>Andre anlegg for produksjon og overføring av kraft:</u>	
	132 kV luftledning konsesjonssøkt av andre (AEN/AE)
	Eksisterende 300 kV luftledning Statnett
	Eksisterende 110 kV luftledning RIVES (AEN)
	Konsesjonssøkt 300(420)/110(132)kV trafostasjon H
	Konsesjonssøkt/eksisterende kraftstasjon (AEVK)

