



TROMS KRAFT
NETT AS

Postadresse: Evjenvn 34
9291 Tromsø

Besøksadresse: Evjenvn 34

Telefon: 815 52 999
Telefaks: 77 60 12 18

Internet: www.tromskraft.no

Nettundersøkelse i forbindelse med tilknytning av Ritaelva Kraftverk og Sveingard Kraftverk i Tromsø kommune.

Kartreferanse:

Ritaelva Kraftverk
N: 7717787.260
E: 680721.180

Sveingard Kraftverk
N: 7710619.240
E: 679383.430

HENDELSE DATO:

DOKUMENTANSVARLIG:

Sigurd Bakkejord

Antall sider:
10

UTFØRT AV:
SIBA

SISTE REVISJON

SIBA **27.10.2016**

Avd:

Versjon:

GODKJENT:

Dokumentet er elektronisk lagret som

LTP

Foreløpig

INNHALDSFORTEGNELSE**SIDE**

1	INNLEDNING	3
2	EKSISTERENDE NETT	4
2.1	REGIONAL/SENTRALNETT	4
2.2	22 kV DISTRIBUTJONSNETT	4
3	KRAV SOM SETTES FRA TROMS KRAFT NETT AS.....	5
3.1	TERMISK GRENSELAST	5
3.2	LANGSOMME SPENNINGSVARIASJONER	5
3.3	SPENNINGSSPRANG.....	5
3.4	FLIMMER	5
3.5	SPENNINGSDIPP VED START OG STOPPFORLØP AV GENERATORER	5
3.6	OVERHARMONISKE SPENNINGER	6
3.7	SPENNINGSUSYMMETRI	6
3.8	LIKESTRØMSKOMPONENT	6
4	BEREGNINGER MED NY PRODUKSJON TILKNYTTET.....	7
4.1	SPENNINGSPROFIL MED GENERATOR	7
4.2	TILLAT REGULERINGSBÅND I TILKNYTNINGSPUNKT FOR KRAFTVERK	8
4.3	KORTSLUTNINGSYTELSE OG STRØM I TILKOBLINGSPUNKTET FOR GENERATORENE.	8
5	KOSTNADER FOR TILKNYTNING.....	9
6	OPPSUMMERING	10
7	REFERANSER	10

1 INNLEDNING

Nordkraft Prosjekt AS har fått innvilget konsesjon for utbygging av Ritaelva Kraftverk og Sveingard Kraftverk i Tromsø kommune. Kraftverkene vil hver ha en installert effekt på 8,8 MW og en samlet planlagt årsproduksjon på ca 50 GWh.

Dette dokumentet har til hensikt å belyse relevante nettforhold i forbindelse med tilknytningene til Troms Kraft Netts distribusjonsnett i området. Kapasitet i distribusjonsnettet beregnes med utgangspunkt i stasjonære forhold. Resultatene i forstudiet er å anse som veiledende, samtidig som de danner grunnlag for å avgjøre konsekvenser om tilknytningene realiseres.

Ledig kapasitet i nettet skal regnes som veiledende og dedikeres i tilknytningskontrakt. Konkrete planer for byggestart med mer skal foreligge før slik kontrakt inngås. Varigheten på en tilknytningskontrakt som tegnes i forkant av byggestart vil være begrenset. Dersom annen part ønsker å gjøre nytte av kapasiteten før aktuelle kraftverk realiseres, vil dette medføre at kapasitet for innmating fra gjeldende kraftverk reduseres eller bortfaller.

Som bakgrunn for undersøkelsen benyttes rapporter, listet opp i kapittel 7.
For undersøkelser av kapasiteten i nettet benyttes fagsystemet Netbas Analyse.

Den 1.1.2005 kom Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) med en ny forskrift, "Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet". Denne forskriften skal bidra til å sikre en tilfredsstillende leveringskvalitet i det norske kraftsystemet. Forskriften erstatter tidligere gjeldende Europeanorm, EN50160, har som formål å bidra til å sikre en tilfredsstillende leveringskvalitet i det norske kraftsystemet, og en samfunnsmessig rasjonell drift, utbygging og utvikling av kraftsystemet. «Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet» danner grunnlaget for konklusjoner i denne forstudien.

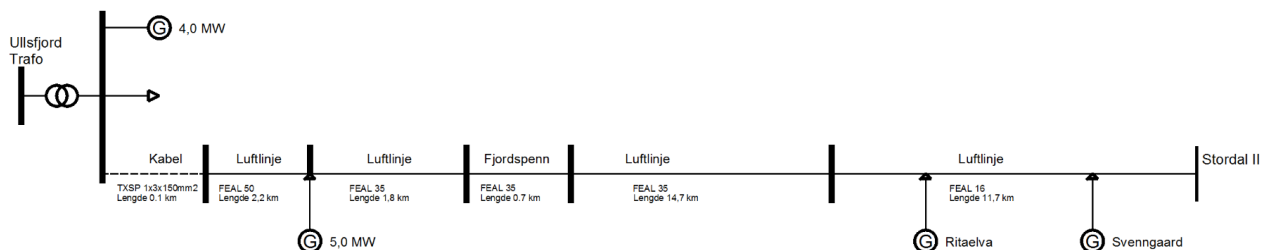
2 EKSISTERENDE NETT

2.1 Regional/Sentralnett

Ullsfjord Trafostasjon forsyner området fra 132 kV linje Hungeren – Goulas. Kapasitet på krafttrafo i nevnte trafostasjon er 25 MVA.

2.2 22 kV Distribusjonsnett

Distribusjonsnett fra Ullsfjord trafo til aktuelle tilknytningspunkt består av både kabel og luftlinje med varierende tverrsnitt (se Figur 1). I eksisterende nett produseres det ca 9,0 MVA fra småkraftverk i området.



Figur 1 Enlinjeskjema mellom trafostasjon og planlagte kraftverk

Tabell 2-1 beskriver komponentsammensetning på radial.

Tabell 2-1 Komponenter på radial

Tybetegnelse	Lengde [km]
TXSP AL 1X3X150	0,092
FEAL 1X50	2,216
FEAL 1X35	12,116
FEAL 1X16	11,985
Sum radiallengde	26,409

3 KRAV SOM SETTES FRA TROMS KRAFT NETT AS

I forbindelse med tilknytning av kraftverk vil Troms Kraft Nett AS sette krav til utbygger for fortsatt å tilfredsstille kravene om leveringskvalitet, dette slik at nettet ikke blir forurenset av de planlagte generatorene.

Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet setter strenge krav til nettselskapet når det gjelder hvilken kvalitet det er på spenningen og strømmen som leveres til kundene.

Det viktigste punktet i nevnte forskrift er § 3-3, som sier at *Nettselskap skal sørge for at langsomme variasjoner i spenningens effektivverdi, er innenfor et intervall på ± 10 % av nominell spenning, målt som gjennomsnitt over ett minutt, i tilknytningspunkt i lavspenningsnettet.*

I det etterfølgende er relevante punkt som må etterfølges av innmatingskunder listet opp. For øvrig vises det til forskriften i sin helhet. I tillegg forholder Troms Kraft Nett AS seg til SINTEF rapport, *TR A6343.01 "Tekniske retningslinjer for tilknytning av produksjonsenheter, med maksimum aktiv effektproduksjon mindre enn 10 MW, til distribusjonsnettet. Rev.01 30.11.2006"*.

3.1 Termisk grenselast

Tillatt belastning relativt til termisk grenselast på linjer og kabler i distribusjonsnett, vil variere avhengig av hvilke belastninger anlegget er dimensjonert for (temperaturer, forlegningsmetoder, etc.).

Eventuelle kostnader for nødvendig utskifting eller montering av nye anleggskomponenter i forbindelse med tilknytning av kraftverk vil belastes utbygger av kraftverket etter gjeldende regler for anleggsbidrag.

3.2 Langsomme spenningsvariasjoner

Generator skal ikke bidra med mer enn $\pm 4,0$ % spenningsendring ved langsomme spenningsvariasjoner, referert middelspenningen, i punktet på radialen den er tilknyttet.

3.3 Spenningssprang

Det tillates ikke større spenningsprang enn det beskrevet § 3-5 i [2] for spenninger med nettilknytning over 1,0 kV.

3.4 Flimmer

Kraftverket skal ikke føre til at flimmerintensiteten i tilknytningspunktet overstiger 0,8. Dette gjelder både kort- og langtidsintensitet.

Dette er et forholdstall som må dokumenteres av produsent av generator.

3.5 Spenningsdipp ved start og stoppforløp av generatorer

Start og stopp av generator kan forårsake spenningsdipp, årsaken til dette er magnetiseringen av maskinen. Starten foregår normalt med en frekvensomformer.

For å unngå kritisk dipp anbefales det at tillatt negativ spenningsendring som følge av start begrenses til 4 % av nominell spenning (nominell spenning = 22 kV).

Dette betyr at hvis spenningen i utgangspunktet er 10 % under nominell verdi hos en kunde, vil den ved start maksimalt redusere spenningen til $100 \% - 10 \% - 4 \% = 86 \%$ av nominell verdi eller 18,9 kV i startforløpet.

Anbefalte grenseverdier er beskrevet i [1]. Grenseverdiene gjelder også for andre typer kraftverk.

3.6 Overharmoniske spenninger

Total overharmonisk skal i henhold til § 3-7 i [2] ikke være over 8 % som ti minutters middel, eller over 5 % som middel over en uke. Kraftverk skal heller ikke bidra til at de individuelle grensene for overharmoniske spenninger i tilknytningspunktet (listet opp under) overskrides [3].

<u>Orden h:</u>	<u>THD [% av U_n]</u>	<u>Orden h:</u>	<u>THD [% av U_n]</u>
5	5,4	3	4,5
7	4,5	9	1,4
11	3,2	15	0,5
13	2,7	21	0,5
17	1,8	>21	0,5
19	1,4	2	1,8
23	1,4	4	0,9
25	1,4	6	0,5
>25	0,9	>6	0,3

3.7 Spenningsusymmetri

Kraftverket skal ikke forårsake at spenningsusymmetri i tilknytningspunktet overstiger 1,8 % av merkespenningen.

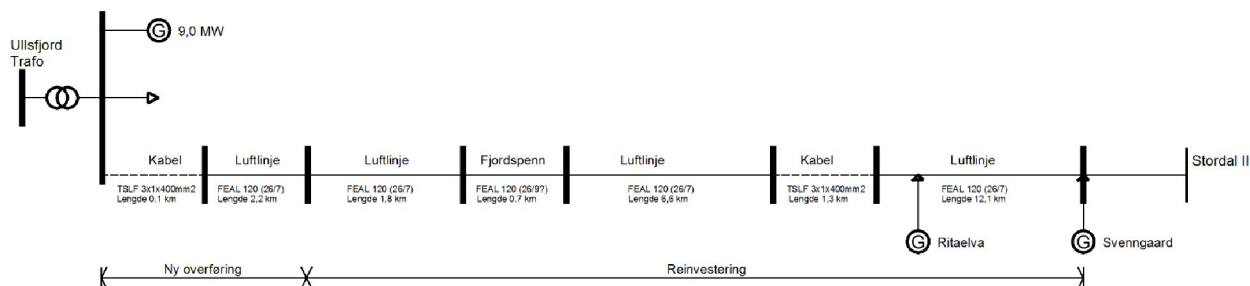
3.8 Likestrømskomponent

Kraftverket skal ikke mate inn mer likestrøm enn 20 mA i lavspenningsnettet, eller 0,5 % av merkestrømmens rms-verdi i høyspenningsnettet.

4 BEREGNINGER MED NY PRODUKSJON TILKNYTTET

Lokal produksjon tilknyttet 22 kV distribusjonsnett vil medføre spenningsendringer og påvirke belastning av nettet, samt energi og effektutveksling mot regional og sentralnett. Lokal produksjon kan være med på å avhjelpe hardt lastet linjenett, men da under forutsetning av at produksjonen tilpasses kapasiteten til nettet. For stor produksjon eller dårlig styring av produksjonen, kan i motsatt fall medføre negative virkninger på nærliggende nett og forårsake unødvendige ulemper for andre kunder tilknyttet nett under samme trafostasjon.

For å kunne ta imot ny produksjon må det etableres en ny avgang fra Ullsfjord trafo. Ny linje bygges frem til dagens avgrening til østre del av Ullsfjorden (lengde ca 2,3 km). Herfra og frem til tilknytningspunkt renoveres eksisterende linje. Nye kabler bygges med tverrsnitt 400mm². Ny luftlinje bygges med tverrsnitt FEAL 120.

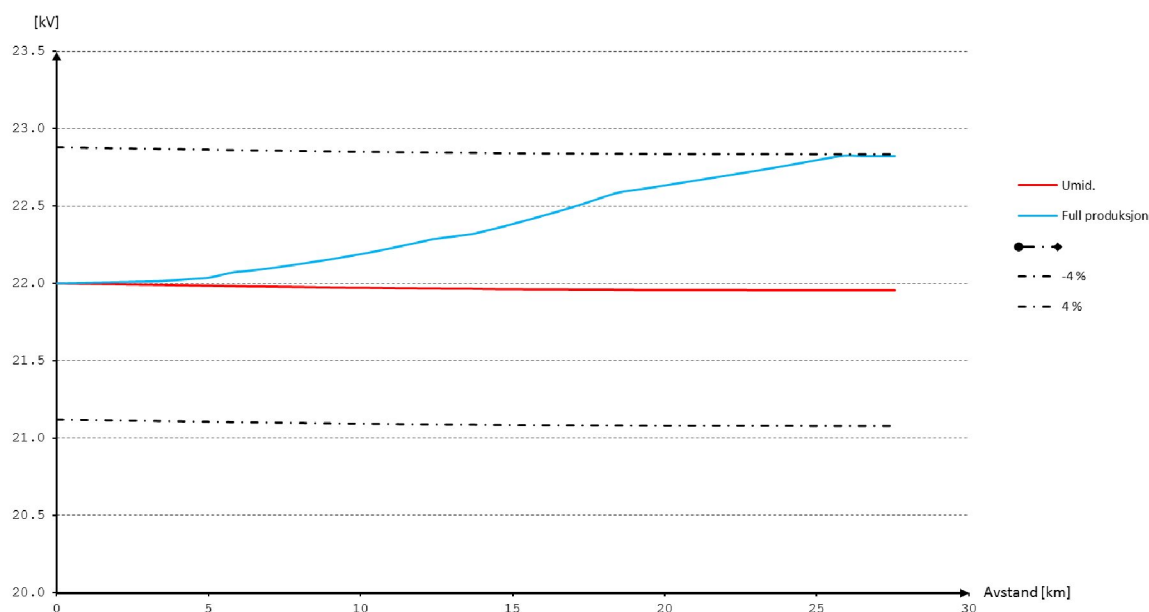


Figur 2 Skisse enlinjeskjema nytt nett

Siden annet ikke er kjent er det i resultatene under benytta en produksjon tilsvarende omsøkt effekt og en effektfaktor (induktiv) på 0,95.

4.1 Spenningsprofil med generator

Tilknytning av generator ved kraftverkene skal ikke generere spenningsstigning på mer enn +4 % og/eller spenningsreduksjon på mer enn -4 % av middelspenningen ved tilknytningspunktet. Generator skal heller ikke generere spenningsnivå utenfor normalområdet $\pm 4\%$ på svakeste punkt langs hele radialen eller andre radialer tilknyttet samme trafostasjon.

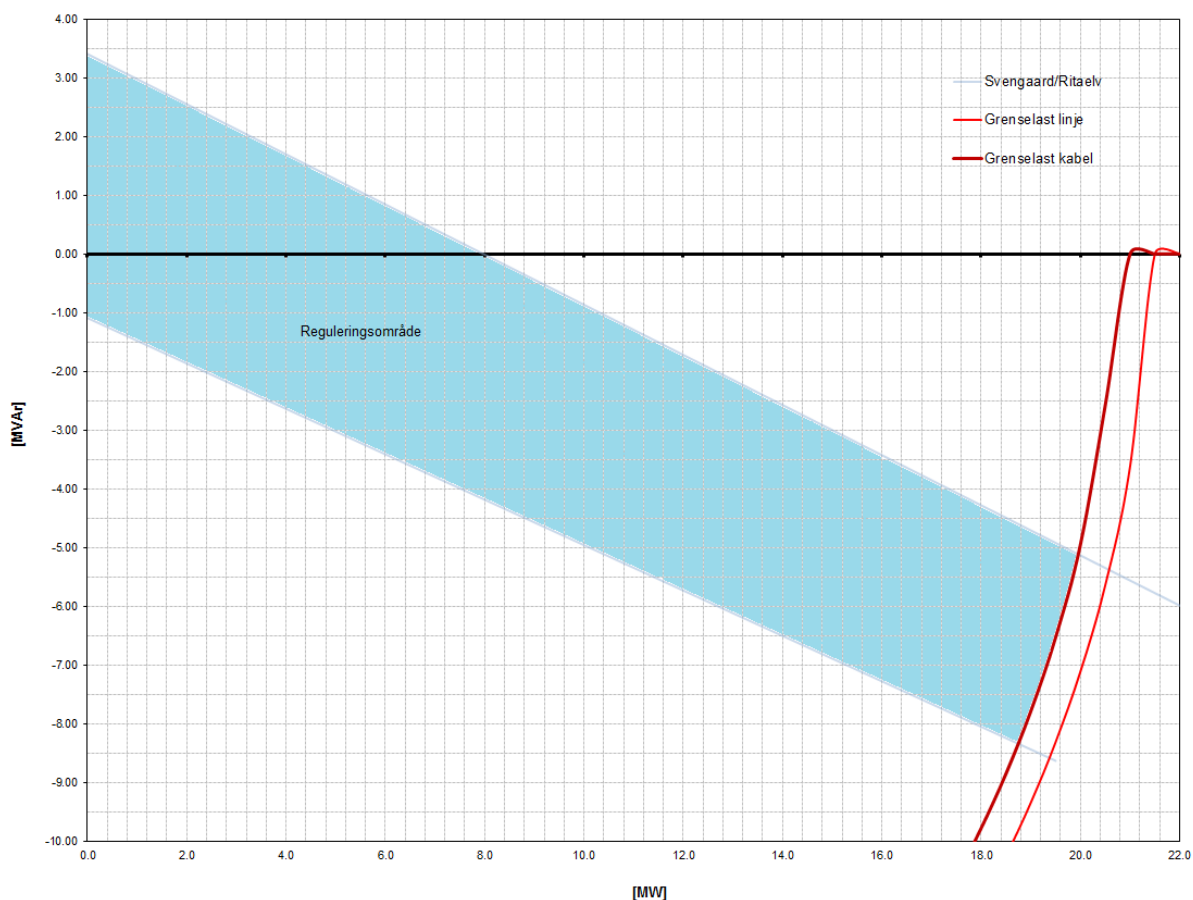


Figur 3 Spenningsprofil full produksjon

Figur 3 viser spenning langs radial i lettlast og full produksjon. Som figuren viser vil dette produksjonsscenariot medføre spenninger innenfor tillate spenningsverdier på radialen.

4.2 Tillat reguleringsbånd i tilknytningspunkt for kraftverk

Figur 4 viser tillat reguleringsområde (skravert område) som generatorene samlet må holdes innenfor for å i alle tilfeller kunne overholde forannevnte krav til spenningskvalitet.



Figur 4 Krav til reguleringsområde som funksjon av aktiv produksjon

Dersom ny produksjon fra kraftverkene hever spenningen over 22,8 kV vil spenningen bli for høy lenger ut i nettet. Settspenning ved skal holdes på 22,7 kV eller lavere for at spenningskravet skal kunne overholdes i hele nettet.

Figur 4 viser reguleringsområde for reaktiv effekt som funksjon av aktiv produksjon og er veiledende. Avvik fra reguleringsområdet ved produksjonsanleggene vil medføre brudd på leveringsforskrifter eller overlast på nettkomponenter (*negative representerer uttak/forbruk av reaktiv effekt*). Som alternativ til $\cos \phi$ regulering kan det benyttes spenning som settpunkt eller en kombinasjon.

4.3 Kortslutningsytelse og strøm i tilkoblingspunktet for generatorene.

I tillegg til kortslutningsytelse fra overliggende nett, gir tilknyttede kraftverk i distribusjonsnettet bidrag til total kortslutningsytelse i nettet. Maksimal kortslutningsytelse ved tilknytningspunkt er angitt der det er tatt hensyn til eksisterende produksjon tilknyttet distribusjonsnettet.

Bidraget til kortslutningsytelsen planlagte kraftverk vil gi til samlet ytelse i nettet, er ikke mulig på dette tidspunkt å gjøre rede for. Dette må det eventuelt utføres beregninger på ved et senere tidspunkt når alle tekniske opplysninger er tilgjengelige.

5 KOSTNADER FOR TILKNYTNING

Ny nettløsning mellom tilknytningspunkt må finansieres delvis gjennom anleggsbidrag fra den som ønsker økt kapasitet i nettet. Kostnader presentert i dette kapitlet bygger på erfaringstall og budsjettpriser fra aktuell leverandør, og er å anse som veiledende.

Følgende enhetspriser er benyttet i beregningene:

Kostnad kabel TSLF 400 (nytt nett)	kr/km	2 600 000
Kostnad BLL99 (ekv. Dagens nett)	kr/km	1 912 500
Kostnad FEAL 120 (nytt nett)	kr/km	2 550 000
Kostnad fjordspenn FEAL 120 (nytt nett)	kr/km	3 000 000
Kostnad fjordspenn FEAL 35 (ekv. Dagens nett)	kr/km	1 950 000
Kostnad tilknytningspunkt	stk	550 000

Det er gjort en enkel vurdering av mulighet for å tilrettelegge for en ekstra kurs på ny overføring. Informasjon innhentet fra aktuell leverandør viser en ekstrakostnad på omlag 45 %.

Følgende mekanismer ligger til grunn for overslaget:

- For ny overføring beregnes kostnader etter kundens forholdsmessig andel av tilgjengelig effekt (kapasitetskostnad).
- For del av nett som renoveres beregnes en kostnad for fremskyndet reinvestering på eksisterende anlegg, samt kostnad etter forholdsmessig andel av tilgjengelig effekt (kapasitetskostnad).
- For del av nytt nett som defineres som kundespesifikt anlegg belastes kunde alle kostnader

	Total anleggskostnad	Andel TKN	Andel produsent
<i>Linje</i>			
Ny linje	5 610 000	996 168	4 613 832
Nytt fjordspenn	2 100 000	338 260	1 761 740
Oppgradering eksisterende	55 590 000	37 860 299	17 729 701
<i>Kabel</i>			
Ny kabel fra Ullsfjord trafo	260 000	38 937	221 063
Ny kabel innmark Sjursnes	3 380 000	2 177 363	1 202 637
<i>Tilknytningspunkt</i>			
2 stk NS med effektbryter etc.	1 100 000	-	1 100 000
Fradrag (bunnfradrag tilknytning)			-80 000
Sum	68 040 000	41 411 027	26 548 973

Av beregnet kostnad på kr 26 548 973 utgjør kapasitetskostnader, kostnader for fremskyndet reinvestering og kundespesifikke kostnader henholdsvis 64 %, 32 % og 4 %.

Det understrekes at forannevnte kostnader er å anse som overslag. I henhold til kontrollforskriften § 17-5 vil faktiske kostnader legges til grunn for et endelig anleggsbidrag.

6 OPPSUMMERING

- Startstrøm på generatoren må begrenses til å holde seg innenfor de tillatte 4 % i spenningsfall.
- Generatoren skal ikke bidra til mer enn ± 4 % spenningsendring ved langsomme spenningsvariasjoner referert middelspenning i tilknytningspunktet.
- Overharmoniske skal ligge innenfor grensen ved bruk av tommelfingerregel, men produsent må dokumentere bidraget i overharmoniske fra generatoren.
- Flimmerbidraget fra generator skal være mindre enn 0,8.
- Kompensering skal driftes synkront med generator.
- Generator/kraftverk skal som hovedregel trekke reaktiv effekt fra nettet såfremt annet ikke er avtalt.
- Generator/kraftverk skal ha kapasitet for reaktiv regulering for å overholde krav til spenning.
- Enhver tid gjeldende forskrifter til leveringskvalitet skal følges. Forhold som medfører brudd på leveringskvaliteten og kan henføres til produksjonsenhet, vil medføre frakobling inntil forholdet er utbedret av kraftverkets eier.
- Det kan bli aktuelt å montere kondensatorbatteri i overliggende trafostasjon.
- Endelige krav til reaktiv ytelse og spenning ved kraftverket fastsettes i tilknytningsavtale, kravene kan avvike fra resultater i dette dokumentet.

7 REFERANSER

- [1] EBL-Kompetanse EBL-K 17-2001 TR A5329 "retningslinjer for nettilkobling av vindkraftverk"
- [2] Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet, gjeldende fra 1.1.2005
- [3] TR A6343.01 Tekniske retningslinjer for tilknytning av produksjonsenheter, med maksimum aktiv effektproduksjon mindre enn 10 MW, til distribusjonsnettet. Rev.01 30.11.2006

Tromsø den 27.10.2016



Kraftnettplanlegger
Troms Kraft Nett AS