

# Rapport

Oppdrag: **Utvikling av vindkraft på Skurve**

Emne: **Nettanalyse**

Rapport:

Oppdragsgiver: **ASKO**

Dato: **5. februar 2013**

Oppdrag- /  
Rapportnr. **123669 / 1**

Tilgjengelighet Ikke begrenset

Utarbeidet av: **Siv Helene Nordahl**

Fag/Fagområde: **Elkraft**

Kontrollert av: **Lars Eddy Lee**

Ansvarlig enhet: **Energi**

Godkjent av: **Linn Silje Udem**

Emneord:

## Sammendrag:

Asko planlegger to vindkraftverk på Skurve like sør for Ålgård i Rogaland. Vindkraftverkene er lokalisert på Tindafjellet og Skurvenuten. I denne rapporten er det antatt en utbygging av tre vindturbiner på Tindafjellet (9 MW) og to vindturbiner på Skurvenuten (6 MW). De utbyggingsløsningene som per i dag foreligger for Skurvenuten og Tindafjellet, har en noe høyere installert effekt enn angitt i tabellen under. Forskjellen er imidlertid marginal og analysen vurderes å være gyldig for en noe høyere effekt installert i de to vindkraftverkene.

Lyse Elnett har gjort en nettanalyse av vindkraftverkene. I analysen er det forutsatt en installert effekt på 12 MW på Tindafjellet og 9 MW på Skurvenuten. Analysen konkluderer med at Skurvenuten kan tilknyttes eksisterende 22 kV nett i nettstasjon N0067 nord for Langavatnet. Analysen viser videre at dersom installert effekt i Tindafjellet ikke er høyere enn 10 MW kan vindkraftverket, med akseptable spennings- og lastforhold, tilknyttes eksisterende 22 kV nett i nettstasjon N5675 (Asko).

Ledig kapasitet i regionalnettet avhenger av hvilke andre planlagte kraftprosjekter i området som blir realisert.

Aktuelle kabelverrsnitt i begge vindkraftverkene er 95 og 240 mm<sup>2</sup> mellom vindturbinene og 240 og 400 mm<sup>2</sup> fra siste vindturbin og til nettstasjon / tilknytningspunkt.

Beregnete tap frem til tilknytningspunktene er 80 – 90 kW for Tindafjellet og 30 – 55 kW for Skurvenuten.

Koblingsanlegget i nettstasjonene N0067 og N5675 må utvides for å få plass til kablene fra vindkraftverkene. Lyses standardløsning er at nettstasjonene utvides med effektbryterfelt og målefeld. Måling av innmatet effekt / energi til nettet måles således høyspent i nettstasjonene.

Investeringskostnader er estimert til 5,1 – 5,6 millioner kr for Tindafjellet og 2,9 – 4.3 millioner kr for Skurvenuten.

D	5.2.2013	LSU endringer	9	LSU	LSU	LSU
C	18.1.2013	Oppdatering av prosjektet	8	SHN	LEL	LEL
B	20.11.2012	LEL endringer	9	SHN	LEL	LEL
A	15.11.2012	For kommentar	8	SHN	LEL	LEL
<b>Utg.</b>	<b>Dato</b>	<b>Tekst</b>	<b>Ant.sider</b>	<b>Utarb.av</b>	<b>Kontr.av</b>	<b>Godkj.av</b>

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	3
2.	Systemgrunnlag .....	3
3.	Lastflytanalyser .....	4
3.1	Distribusjonsnettet under Ålgård Transformatorstasjon.....	4
3.2	Regionalnettet i Sør Rogaland .....	4
4.	Utbyggingsplaner .....	4
4.1	Tindafjellet .....	5
4.2	Skurvenuten .....	6
4.3	Eksisterende nettstasjoner .....	7
5.	Tap.....	7
6.	Kostnadsoverslag.....	7
7.	Oppsummering.....	8

## Figurer

Figur 1.1.	Utbyggingsplaner på Skurve.....	3
Figur 4.1.	Alternativer for kabeltrasé fra Tindafjellet til nettstasjon N5675 (Asko).....	5
Figur 4.2.	Alternativer for kabeltrasé fra Skurvenuten til nettstasjon N0067 (Langavatnet) .....	6

## Tabeller

Tabell 4.1.	Aktuelle kabelverrsnitt for ulikt antall vindturbiner tilknyttet kraftnettet .....	4
Tabell 4.2.	Trasélengder for Tindafjellet vindkraftverk .....	6
Tabell 4.3.	Trasélengder for Skurvenuten vindkraftverk.....	6
Tabell 5.1.	Tap med valgte kabelverrsnitt i kW og kWh/år .....	7
Tabell 6.1.	Kostnadsoverslag Tindafjellet .....	7
Tabell 6.2.	Kostnadsoverslag Skurvenuten.....	8

## Vedlegg

1. Nettanalyse av tilknytning av vindkraftverk på Skurve
2. Løsmassekart over utbyggingsområdet
3. Teknisk- økonomisk optimalisering av kabelverrsnitt

## 1. Innledning

Asko planlegger å bygge to vindkraftverk på Skurve like sør for Ålgård i Rogaland. Vindkraftverkene er lokalisert på Tindafjellet og Skurvenuten. I denne rapporten er det antatt en utbygging av tre vindturbiner på Tindafjellet og to vindturbiner på Skurvenuten. Videre blir to ulike nettilknytningstraseer illustrert for både Tindafjellet og Skurvenuten. Til slutt blir et kostnadsoverslag for internt kabelnett i og nettilknytning av de to vindkraftverkene presentert.



Figur 1.1. Utbyggingsplaner på Skurve.

## 2. Systemgrunnlag

Vindkraftverkene Skurvenuten og Tindafjellet er ikke vurdert i Kraftsystemutredningen for Sør Rogaland. Lyse Elnett har gjort en egen nettanalyse for vindkraftverkene datert oktober 2012, se vedlegg 1.

### 3. Lastflytanalyser

#### 3.1 Distribusjonsnettet under Ålgård Transformatorstasjon

Lyse Elnett har gjennomført en nettanalyse av de to prosjektene. I analysen er det tatt utgangspunkt i en installert effekt på 12 MW på Tindafjellet og 9 MW på Skurvenuten.

Analysen konkluderer med at Skurvenuten med 9 MW installert effekt kan tilknyttes eksisterende 22 kV nett i nettstasjon N0067 like nord for Langavatnet. Nettstasjon N0067 er via kabel tilknyttet Ålgård Transformatorstasjon.

Analysen viser videre at dersom installert effekt i Tindafjellet ikke er høyere enn 10 MW kan vindkraftverket, med akseptable spennings- og lastforhold, tilknyttes eksisterende 22 kV nett i nettstasjon N5675 (Asko). Denne nettstasjonen er også tilknyttet Ålgård Transformatorstasjon, men via en annen kabelkurs enn nettstasjon N0067 som er tilknytningspunkt for Skurvenuten.

#### 3.2 Regionalnettet i Sør Rogaland

Det er en rekke kraftprosjekter under planlegging som hver for seg vil påvirke behovet for tiltak i regionalnettet.

Vedlagte analyse fra Lyse Elnett viser at med Ålgård transformatorstasjon tilknyttet 50 kV regionalnettet (dagens situasjon) vil det ikke være behov for tiltak dersom Skurvenuten og Tindafjellet er de eneste nye kraftverkene som tilknyttes mellom Maudal og Trondsholen.

Ålgård Transformatorstasjon antas ombygd til 132 kV ca. i 2020. Med en ombygging til 132 kV forventes kapasiteten i det berørte regionalnettet å øke.

### 4. Utbyggingsplaner

Tindafjellet og Skurvenuten er utredet med hhv. tre og to vindturbiner. Kabeltverrsnittet for internkablene og kabelen til tilkoblingspunktene er valgt ut fra teknisk-økonomisk optimalisering (se vedlegg 3). Spenningsnivået på kabelnettet vil være 22 kV. Ved å anta at en vindturbin produserer 3 MW er de ulike aktuelle tverrsnittene vist i Tabell 4.1. De utbyggingsløsningene som per i dag foreligger for Skurvenuten og Tindafjellet, har en noe høyere installert effekt enn angitt i tabellen under. Forskjellen er imidlertid marginal og analysen vurderes å være gyldig for en noe høyere effekt installert i de to vindkraftverkene.

Fra den vindturbinen som er lokalisert lengst unna nettstasjonen er det teknisk økonomisk optimalt å benytte et tverrsnitt på 95 mm<sup>2</sup>. Fra vindturbin nr. to til nettstasjon eller tilknytningspunkt er det teknisk økonomisk optimalt å benytte et tverrsnitt på 240 mm<sup>2</sup>. På Tindafjellet vil det være aktuelt å benytte 400 mm<sup>2</sup> kabeltverrsnitt til tilknytningspunktet. Endelig kabeltverrsnitt bør revurderes når konkrete tilbud fra leverandører foreligger. Som det fremgår av vedlegg 3 er det små forskjeller mellom flere av tverrsnittene i optimaliseringen for både 3 MW, 6 MW og 9 MW, og endrede forutsetninger kan medføre at optimalt tverrsnitt endres.

**Tabell 4.1.** Aktuelle kabeltverrsnitt for ulikt antall vindturbiner tilknyttet kraftnettet

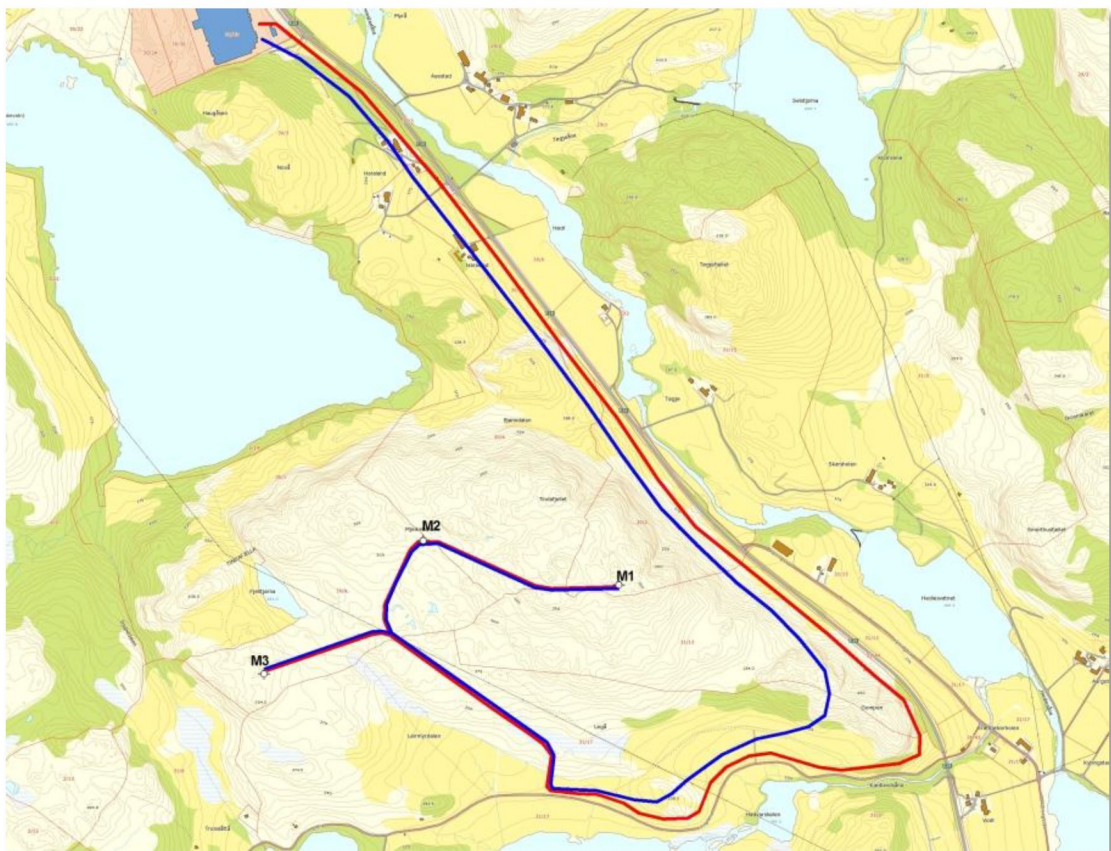
Installert effekt	3 MW	6 MW	9 MW
Økonomisk tverrsnitt	TSLE 95 mm <sup>2</sup>	TSLE 240 mm <sup>2</sup>	TSLE 400 mm <sup>2</sup>

Kablene legges hovedsakelig i egen kabelgrøft i veiskulder i henhold til aktuelle REN-blad<sup>1</sup> eller tilsvarende krav. Hver grøft vil ha plass til kraftkabler, fiberkabler for styring og overvåking samt separat jordtråd. Det forutsettes effektbryter og funksjon for innfasing i hver vindturbin.

Det forutsettes videre at overvåking og styring av begge vindkraftverkene skjer fra et dedikert rom i Asko sin lagerbygning. Det føres fiberkabel for dette formål fra vindturbinene og inn til SCADA anlegg i rommet.

#### 4.1 Tindafjellet

Tindafjellet er lokalisert lengst sør av de to vindkraftverkene. Det er i denne utredningen lagt til grunn at tilkoblingen fra Tindafjellet er til nettstasjon N5675 (Asko). Forslag til to ulike kabeltraseer er vist i Figur 4.1. Kabellengder og tverrsnitt er vist i Tabell 4.2. I alternativ 1 (rød trase) er kablene forlagt i kanten av vei, mens alternativ 2 (blå trase) viser en mulig kortere trase ved å utnytte områder med løsmasser, jf. løsmassekart over området (vedlegg 2). Før valg av alternativ bør kabeltrasé 2 undersøkes ytterligere med tanke på løsmasser. Slik det interne vegnettet er planlagt på foreliggende tidspunkt, vil det være nødvendig med én nettstasjon i forgreningspunktet der kablene fra vindturbin 2 og vindturbin 3 møtes. Dersom det interne vegnettet utformes uten avgreininger, faller behovet for denne nettstasjonen bort. Nærmere detaljplanlegging vil optimalisere veg- og nettløsninger.



**Figur 4.1.** Alternativer for kabeltrasé fra Tindafjellet til nettstasjon N5675 (Asko)

<sup>1</sup> REN-blad angir spesifikasjoner for utførelse av anlegg

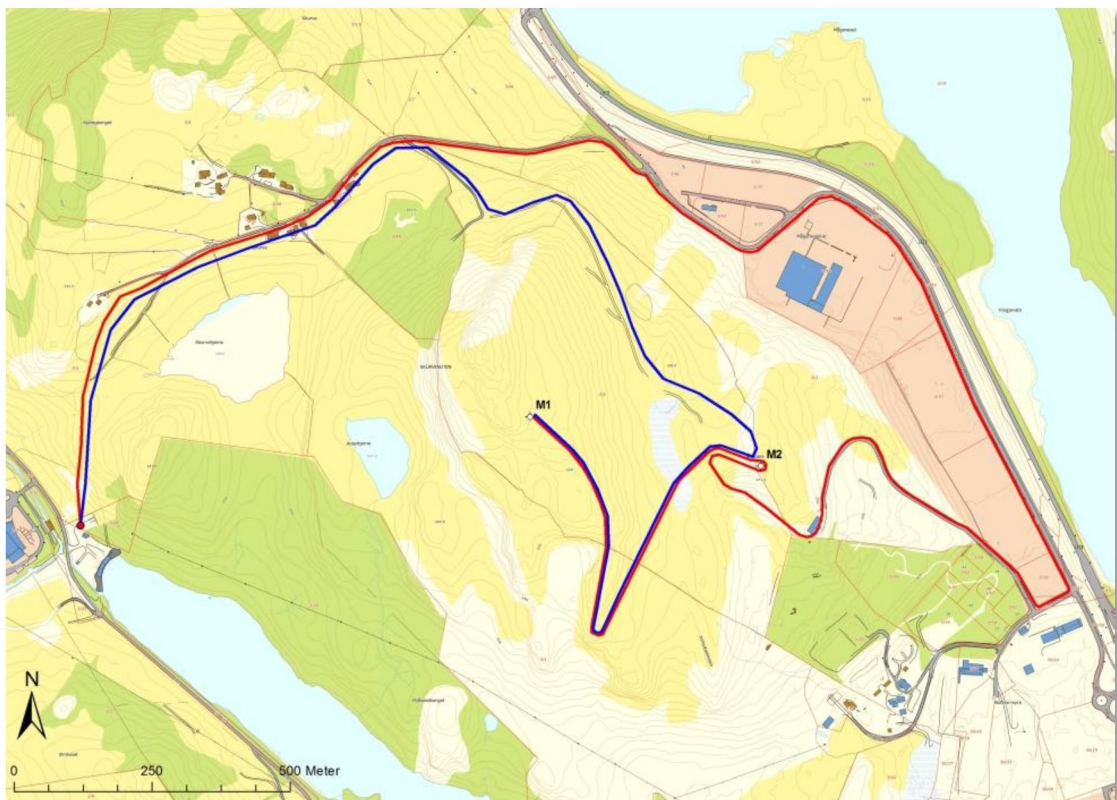
**Tabell 4.2.** Trasélengder for Tindafjellet vindkraftverk

	Turbin 1 – turbin 2	Turbin 2 – NS	Turbin 3 - NS	NS-ASKO	TotalleNGde kabeltrasé
Kabeldimensjon	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	400 mm <sup>2</sup>	
Tindafjellet, alt. 1	575 m	310 m	375 m	4 650 m	5 910 m
Tindafjellet, alt. 2	575 m	310 m	375 m	4 040 m	5 300 m

## 4.2 Skurvenuten

Skurvenuten er lokalisert lengst nord av de to vindkraftverkene. Det er i denne utredningen lagt til grunn at tilkoblingen fra Skurvenuten er til nettstasjon N0067. Forslag til to ulike kabeltraseer er vist i Figur 4.2. Kabellengder og tverrsnitt er vist i

Tabell 4.3. I alternativ 1 (rød trase) er kablene forlagt i veikant, mens alternativ 2 (blå trase) går delvis i morenemasse til den treffer en traktorvei. Før valg av alternativ bør kabeltrasé 2 undersøkes ytterligere med tanke på løsmasser. Slik det interne vegnettet er planlagt på foreliggende tidspunkt vil det ikke være behov for én nettstasjon på Skurvenuten.



**Figur 4.2.** Alternativer for kabeltrasé fra Skurvenuten til nettstasjon N0067 (Langvatnet)

**Tabell 4.3.** Traselengder for Skurvenuten vindkraftverk

	Turbin 1 – turbin 2	Turbin 2 - ASKO	TotalleNGde
Kabeldimensjon	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	
Skurvenuten, alt. 1	960 m	3 860 m	4 820 m
Skurvenuten, alt. 2	960 m	1 965 m	2 925 m

#### 4.3 Eksisterende nettstasjoner

Koblingsanlegget i nettstasjonene N0067 og N5675 må utvides for å få plass til kablene fra vindkraftverkene. Lyse Elnett sin standardløsning er at nettstasjonene utvides med effektbryterfelt og målefelt. Måling av innmatet effekt / energi til nettet måles således høyspent i nettstasjonene.

#### 5. Tap

Det anbefales at utbygger tar kontakt med Lyse Elnett for å melde behov for tilknytning og nettkapasitet. Tapene med de valgte tverrsnitt fra kapittel 4 og full produksjon fra vindkraftverkene er som vist i Tabell 5.1. Tapsbrukstiden benyttet i beregningene er 1900 timer.

**Tabell 5.1.** Tap med valgte kabeltverrsnitt i kW og kWh/år

	Tap [kW]	Tap [kWh/år]
Tindafjellet, alternativ 1	85,5	162 400
Tindafjellet, alternativ 2	75,6	143 700
Skurvenuten, alternativ 1	51,4	97 600
Skurvenuten, alternativ 2	29,6	56 300

#### 6. Kostnadsoverslag

Basert på to alternative kabeltraseer for både Tindafjellet og Skurvenuten er det utarbeidet et kostnadsoverslag for begge trasealternativene, vist i Tabell 6.1 og Tabell 6.2. For både Tindafjellet og Skurvenuten er det antatt koblings- og kontrollanlegg inne i vindkraftverkene. I kostnadsoverslaget er det lagt til grunn bruk av TSLE 240 og 400 mm<sup>2</sup> kabler for nettilknytning for henholdsvis Skurvenuten og Tindafjellet.

**Tabell 6.1.** Kostnadsoverslag Tindafjellet

Kostnadsoverslag nettilknytning	Tindafjellet 1	Tindafjellet 2
Internt kabelanlegg og kabel til nettstasjon	4 829 000 kr	4 350 000 kr
Kontrollanlegg	450 000 kr	450 000 kr
Utvidelse 22 kV nettstasjon	200 000 kr	200 000 kr
Ny nettstasjon	85 000 kr	85 000 kr
Sum investeringskostnader	5 564 000 kr	5 085 000 kr

**Tabell 6.2.** Kostnadsoverslag Skurvenuten

Kostnadsoverslag nettilknytning	Skurvenuten 1	Skurvenuten 2
Internt kabelanlegg og kabel til nettstasjon	3 604 000 kr	2 267 200 kr
Kontrollanlegg	450 000 kr	450 000 kr
Utvidelse 22 kV nettstasjon	200 000 kr	200 000 kr
Sum investeringskostnader	4 254 000 kr	2 858 000 kr

## 7. Oppsummering

Asko planlegger å bygge to vindkraftverk på Skurve like sør for Ålgård i Rogaland. Vindkraftverkene er lokalisert på Tindafjellet og Skurvenuten. I denne rapporten er det antatt en utbygging av tre vindturbiner på Tindafjellet (9 MW) og to vindturbiner på Skurvenuten (6 MW). De utbyggingsløsningene som per i dag foreligger for Skurvenuten og Tindafjellet, har en noe høyere installert effekt enn angitt i tabellen under. Forskjellen er imidlertid marginal og analysen vurderes å være gyldig for en noe høyere effekt installert i de to vindkraftverkene.

Lyse Elnett har gjort nettanalyse for å vurdere nettilknytning av vindkraftverkene. I nettanalysen er det forutsatt installert effekt på 12 MW på Tindafjellet og 9 MW på Skurvenuten. Analysen konkluderer med at Skurvenuten kan tilknyttes eksisterende 22 kV nett i nettstasjon N0067 nord for Langvatnet med en installert effekt på 9 MW. Nettstasjon N0067 er via kabel tilknyttet Ålgård transformatorstasjon.

Videre viser analysen at dersom installert effekt i Tindafjellet ikke er høyere enn 10 MW kan denne, med akseptable spennings- og lastforhold, tilknyttes eksisterende 22 kV nett i nettstasjon N5675 (Asko). Nettstasjon N5675 er også tilknyttet Ålgård transformatorstasjon.

Ledig kapasitet i regionalnettet avhenger av hvilke andre planlagte prosjekter som blir realisert.

Forslag til kabellengder og dimensjoner for Tindafjellet vindkraftverk:

	Turbin 1 – turbin 2	Turbin 2 – NS	Turbin3 - NS	NS-ASKO	Totallengde kabeltrasé
Kabeldimensjon	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	400 mm <sup>2</sup>	
Tindafjellet, alt. 1	575 m	310 m	375 m	4 650 m	5 910 m
Tindafjellet, alt. 2	575 m	310 m	375 m	4 040 m	5 300 m

Forslag til kabellengder og dimensjoner for Skurvenuten vindkraftverk:

	Turbin 1 – turbin 2	Turbin 2 - ASKO	Totallengde
Kabeldimensjon	95 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	
Skurvenuten, alt. 1	960 m	3 860 m	4 820 m
Skurvenuten, alt. 2	960 m	1 965 m	2 925 m



Beregnete tap frem til tilknytningspunktene er:

	Tap [kW]	Tap [kWh/år]
Tindafjellet, alt. 1	85,5	162 400
Tindafjellet, alt. 2	75,6	143 700
Skurvenuten, alt. 1	51,4	97 600
Skurvenuten, alt. 2	29,6	56 300

Koblingsanlegget i nettstasjonene N0067 og N5675 må utvides for å få plass til kablene fra vindkraftverkene. Lyses standardløsning er at nettstasjonene utvides med effektbryterfelt og målefelt. Måling av innmatet effekt / energi til nettet måles således høyspent i nettstasjonene.

Investeringskostnadene er estimert til:

	Investeringskostnader NOK
Tindafjellet, alt. 1	5,6 millioner kr
Tindafjellet, alt. 2	5,1 millioner kr
Skurvenuten, alt. 1	4,3 millioner kr
Skurvenuten, alt. 2	2,9 millioner kr

**VEDLEGG 1: Nettanalyse av tilknytning av vindkraft på Skurve**

# Notat



## Lyse Elnett AS

Til  
Multiconsult v/Lars Eddy Lee

Fra  
Odd Håland Øksnevad

Kopi til  
Kåre Frøyland  
Åshild Helland  
Tormod Rogne  
Leif Tore Einarsen  
Geir Aga  
Lars Seim  
Referanse  
ODDHO/560669.000.01

Dato  
31.10.2012

Side  
1 av 6

## Nettanalyse av tilknytning av vindkraft på Skurve

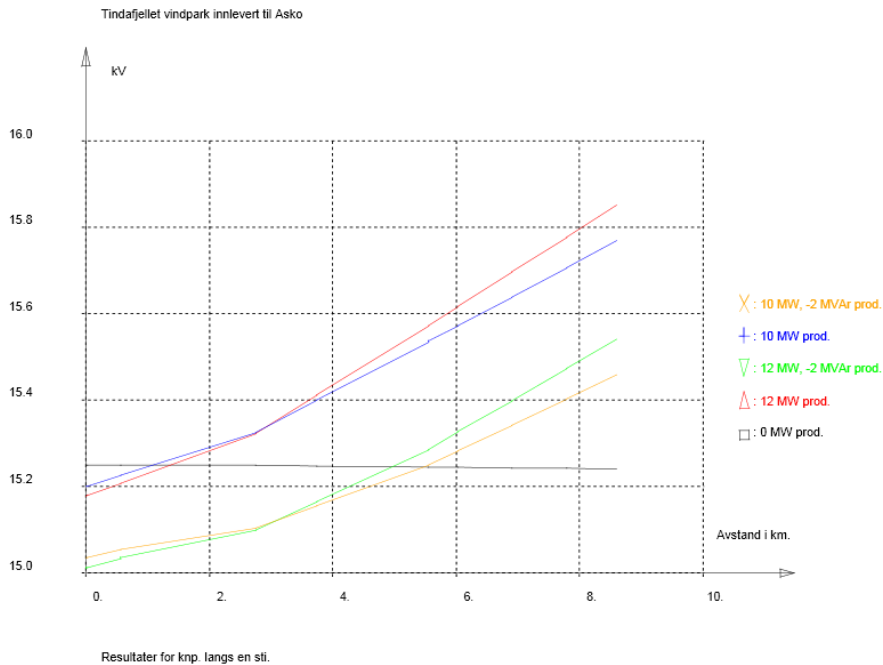
### 1. Analyse av distribusjonsnett

Asko har planar om å bygga Tindafjellet vindpark (12 MW) og Skurvenuten vindpark (9 MW) på Skurve like sør for Ålgård.

Vi ser for oss at Tindafjellet vindpark kan knyttast til nettstasjon N5675 Asko med ein ca.1,5 km lang 3x1x400 AL kabel. Frå nettstasjon N5675 går det vidare i kablar aust for Edlandsvatnet til Ålgård transformatorstasjon. Tabell 1 og figur 1 viser last på første delstrekning frå N5675 og spenning i distribusjonsnett mellom Ålgård transformatorstasjon og N5675.

Aktiv prod. [MW]	0	12	12	10	10
Reaktiv prod. [MVAR]	0	0	-2	0	-2
Spenning Ålgård tr.st. [kV]	15,2	15,2	15,0	15,2	15,0
Spenning N5675 [kV]	15,2	15,9	15,5	15,8	15,5
Spenningsfall [%]	0,0	4,6	3,3	3,7	2,8
Last N5675-N5706 [%]	2,4	106	110	89	93

Tabell 1: Last og spenning i distribusjonsnett mellom Ålgård transformatorstasjon og N5675 med Tindafjellet vindpark tilknytta nettet.

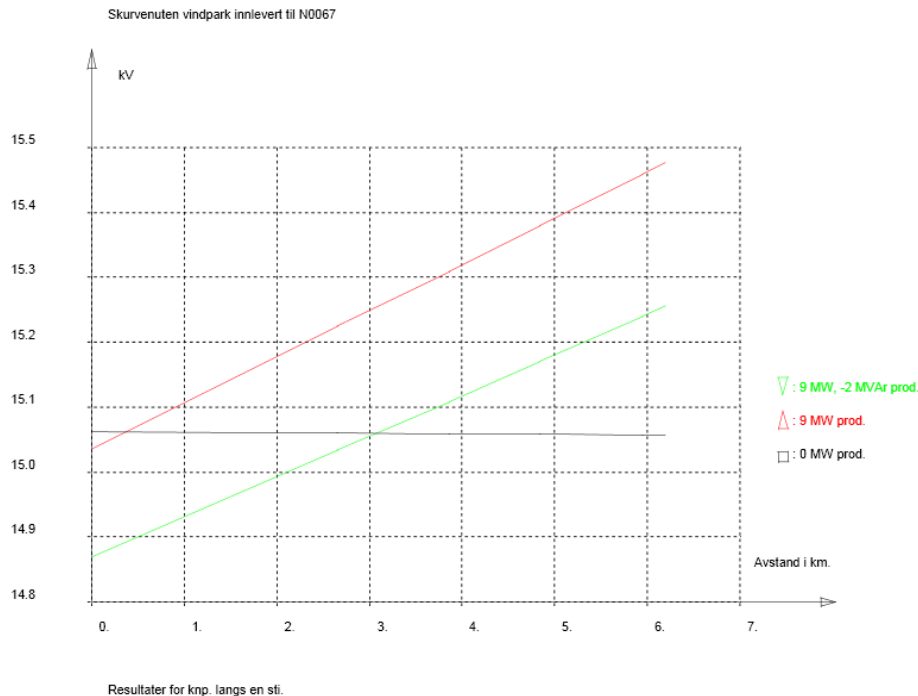


Figur 1. Spenning i distribusjonsnettet og N5675 med Tindafjellet vindpark tilknytta nettet.

Skurvenuten vindpark ser vi for oss kan tilknyttast nettstasjon N0067 like nord for Langavatnet med ein ca. 850 m lang 3x1x400 Al kabel . Derifrå går det vidare i kablar nord for Edlandsvatnet til Ålgård transformatorstasjon. Tabell 2 og figur 2 viser last på første delstrekning frå N0067 og spenning i distribusjonsnettet mellom Ålgård transformatorstasjon og N0067.

Aktiv prod. [MW]	0	9	9
Reaktiv prod. [MVar]	0	0	-2
Spenning Ålgård tr.st. [kV]	15,1	15,0	14,9
Spenning N5675 [kV]	15,1	15,5	15,3
Spenningsfall [%]	0,0	3,3	0,27
Last N0067 - N0068 [%]	0,4	83	87

Tabell 2. Last og spenning i distribusjonsnettet mellom Ålgård transformatorstasjon og N0067 med Skurvenuten vindpark tilknytta nettet.



Figur 2. Spenning i distribusjonsnettet og N0067 med Skurvenuten vindpark tilknyttet nettet.

Analysane er i låglast med 0 produksjon eller full produksjon i dei vindparkane som blir vurderte. Ut frå tabell 1 ser vi at 12 MW produksjon i Tindafjellet vindpark vil føra til overlast i delar av distribusjonsnettet. Dette gjeld ikkje bare den strekningen som er nemnt, men også fleire delstrekningar i låglast. Ved høgare last gjeld det færre eller ingen delstrekningar.

Spenningsstigninga frå Ålgård transformatorstasjon til nettstasjon N5675 er også i overkant av det akseptable med 12 MW produksjon. Vi ser også at vi unngår overlast og får spenningstigninga mellom Ålgård transformatorstasjon og nettstasjon N5675 innanfor akseptable grenser når vi reduserer produksjonen til 10 MW. Med tanke på spenningstigning vil det vera ein fordel med litt negativ produksjon av reaktiv effekt for å hindra for store spenningsvariasjonar i nettet på Skurve. Vindparkane bør utrustast for å kunna halda forholdsvis konstant spenning (spenningsregulering). Det er ein føresetnad at alle krav i FIKS kan overhaldast.

## 2. Analyse av regionalnettet

Regionalnettet i dette området er forholdsvis svakt, så vi må også undersøkje om det er kapasitet i regionalnettet til å knytte til desse vindkraftverka. Først undersøker vi kapasiteten i regionalnettet for tilknytning av 19 MW til Ålgård transformatorstasjon. Vi antar full produksjon i alle eksisterande kraftverk tilknyttet regionalnettet mellom Maudal og Tronsholen og i dei nye vindkraftverka på Skurve ved låglast med 20°C lufttemperatur.

Tabell 3 viser kor hardt lasta dei kritiske komponentane då vil bli:

Linje Tronsholen – Ålgård (delstrekning med Cu 95)	100 %
Kabel inn til Tronsholen transformatorstasjon	97 %
Straumtransformator i Tronsholen (avg. mot Ålgård)	113 %
Linje Stokkeland - Tronsholen	106 %

Tabell 3. Lastgrad på dei hardast lasta komponentane ved 19 MW vindkraftproduksjon på Skurve.

Ut frå tabell 3 ser vi at regionalnettet mellom Ålgård og Tronsholen blir svært hardt lasta i denne situasjonen. Det er heilt på grensa til kva som kan akseptast. Dette gjeld ein stor del av regionalnettet mellom Ålgård og Tronsholen. Overlasta på linja Tronsholen – Stokkeland er i grunnen ikkje akseptabel, men det er mogleg å avlasta den linja ved å leggja meir av produksjonen i Lysebotn kraftverk over på sentralnettet.

Vindkraftverka på Skurve er ikkje dei einaste kraftverka som ønskjer å knytta seg til dette nettet. I Oltedal er både Nevlandsheia vindkraftverk på 21 MW og Høgamork kraftverk på 11,7 MW meldt til NVE. Dersom Nevlandsheia vindkraftverk og Høgamork kraftverk blir tilknytta nettet i tillegg til vindkraftverka på Skurve, viser tabell 4 kor hardt lasta dei kritiske komponentane vil bli:

Linje Tronsholen – Ålgård (delstrekning med Cu 95)	152 %
Kabel inn til Tronsholen transformatorstasjon	147 %
Straumtransformator i Tronsholen (avg. mot Ålgård)	171 %
Linje Stokkeland - Tronsholen	118 %
Linje Oltedal – Riska (delstrekning med Cu 95)	121 %
Straumtransformator i Ålgård (avg. mot Tronsholen)	103 %

Tabell 4. Lastgrad på dei hardast lasta komponentane ved 19 MW vindkraftproduksjon på Skurve i tillegg til 21 MW i Nevlandsheia vindpark og 11,7 MW i Høgamork kraftverk.

Det er ikkje tvil om at så stor overlast i regionalnettet er totalt uakseptabelt.

Tabell 5 viser kor hardt lasta dei mest kritiske komponentane vil bli med Nevlandsheia vindkraftverk og Høgamork kraftverk, men utan ny vindkraft på Skurve.

Linje Tronsholen – Ålgård (delstrekning med Cu 95)	104 %
Kabel inn til Tronsholen transformatorstasjon	101 %
Straumtransformator i Tronsholen (avg. mot Ålgård)	117 %
Linje Stokkeland - Tronsholen	111 %
Linje Oltedal – Riska (delstrekning med Cu 95)	110 %
Straumtransformator i Ålgård (avg. mot Tronsholen)	71 %

Tabell 5. Lastgrad på dei hardast lasta komponentane utan vindkraftproduksjon på Skurve, men med 21 MW i Nevlandsheia vindpark og 11,7 MW i Høgamork kraftverk.

I dette tilfellet er også nettet uakseptabelt hardt lasta. For å koma ned på eit akseptabelt nivå, må samla produksjon i Nevlandsheia vindpark og Høgamork kraftverk reduserast til 25 MW. Tabell 6 viser kor hardt lasta ein del komponentar i regionalnettet blir då:

Linje Tronsholen – Ålgård (delstrekning med Cu 95)	92 %
Kabel inn til Tronsholen transformatorstasjon	89 %
Straumtransformator i Tronsholen (avg. mot Ålgård)	103 %
Linje Stokkeland - Tronsholen	108 %
Linje Oltedal – Riska (delstrekning med Cu 95)	99 %
Straumtransformator i Ålgård (avg. mot Tronsholen)	62 %

Tabell 6. Lastgrad på dei hardast lasta komponentane utan vindkraftproduksjon på Skurve, men med til saman 25 MW i Nevlandsheia vindpark og Høgamork kraftverk.

Dersom Nevlandsheia vindpark på 21 MW kjem først, men det ikkje blir noko av Høgamork kraftverk, kan det maksimalt tilknyttast 5 MW vindkraft på Skurve. Tabell 7 viser kor hardt lasta ein del komponentar i regionalnettet blir då:

Linje Tronsholen – Ålgård (delstrekning med Cu 95)	98 %
Kabel inn til Tronsholen transformatorstasjon	95 %
Straumtransformator i Tronsholen (avg. mot Ålgård)	110 %
Linje Stokkeland - Tronsholen	109 %
Linje Oltedal – Riska (delstrekning med Cu 95)	97 %
Straumtransformator i Ålgård (avg. mot Tronsholen)	67 %

Tabell 7. Lastgrad på dei hardast lasta komponentane med 5 MW vindkraftproduksjon på Skurve og 21 MW i Nevlandsheia vindpark.

Dersom Høgamork kraftverk på 11,7 MW kjem først, men det ikkje blir noko av Nevlandsheia vindpark, kan det maksimalt tilknyttast 11 MW vindkraft på Skurve fordelt på Tindafjellet og Skurvenuten vindparker. Tabell 8 viser kor hardt lasta ein del komponentar i regionalnettet blir då:

Linje Tronsholen – Ålgård (delstrekning med Cu 95)	99 %
Kabel inn til Tronsholen transformatorstasjon	95 %
Straumtransformator i Tronsholen (avg. mot Ålgård)	111 %
Linje Stokkeland - Tronsholen	107 %
Linje Oltedal – Riska (delstrekning med Cu 95)	87 %
Straumtransformator i Ålgård (avg. mot Tronsholen)	67 %

Tabell 7. Lastgrad på dei hardast lasta komponentane med 11 MW vindkraftproduksjon på Skurve og 11,7 MW i Høgamork kraftverk.

Vi ser at det er bare dersom det ikkje skal tilknyttast nokon andre kraftverk til regionalnettet mellom Maudal og Tronsholen at det er akseptabelt å knytta til så mykje som 19 MW vindkraft på Skurve. Dersom det skal knyttast til andre kraftverk, så som Nevlandsheia vindpark eller Høgamork kraftverk eller begge to, må storleiken reduserast på vindparkane på Skurve dersom det i det heile kan tilknyttast nettet. Dette gjeld så lenge Ålgård transformatorstasjon er tilknytta det eksisterande 50 kV nettet.

Ca. 2020 ser vi for oss at Ålgård transformatorstasjon skal byggast om til 132 kV og tilknyttast 132 kV nettet mellom Lysebotn og Tronsholen. Det kan kanskje bli enklare å tilknytta nye kraftverk etter ombygginga til 132 kV, men det er ganske mange kraftverk som kan tenkast tilknytta dette 132 kV nettet også. Dermed kan det også på så lang sikt vera visse grense for kor mange og kor store kraftverk som kan tilknyttast regionalnettet og underliggende distribusjonsnett.

### 3. Analyse av sentralnettet

Norconsult har i løpet av 2012 gjennomført ein ny analyse av ny vindkraft tilknytta sentralnettet. Rapporten heiter "Kraftsystemanalyse for ny vindkraftproduksjon i Sør-Rogaland. Sentralnettet (2012-10-10)". Analysen viser at det kan tilknyttast opptil 550 MW vindkraft til det eksisterande sentralnettet utan forsterkingar. Dette er i tillegg til Høg-Jæren vindpark, som alt var sett i drift før denne analysen vart gjennomført. Etter ein temperaturoppgradering av sentralnettslinja Feda – Åna-Sira til 80°C, kan det tilknyttast opp til 1050 MW vindkraft, og dersom ho blir temperaturoppgradert til 100°C, kan det tilknyttast opp til 1300 MW vindkraft. Dette kan aukast til 1200 og 1500 MW etter at ny linje Lyse – Stølaheia er sett i drift. Tilknytning av så mykje vindkraft vil føra til at N-1 kriteriet ikkje er oppfylt i sentralnettet. Dersom N-1 kriteriet skal vera oppfylt, kan ein ikkje

tilknytta meir enn 900 – 950 MW ny vindkraft sjølv etter idriftsetting av ny sentralnettslinje Lyse – Stølaheia. Det er meldt og/eller konsesjonssøkt ca. 2000 MW vindkraft i Sør-Rogaland.

Dermed er det også fare for at det periodevis kan vera avgrensa kapasitet i sentralnettet til tilknytting av vindkraft, og at nokre vindparkar kan måtta venta til sentralnettet er forsterka før dei kan tilknyttast nettet. Både i regionalnett og sentralnett trengst det konsesjon før ein kan bygga nye anlegg, og den prosessen kan ta mange år.

## 4. Konklusjon

Slik nettet er i dag, kan det tilknyttast opp til 10 MW vindkraft i Tindafjellet vindpark og 9 MW vindkraft i Skurvenuten vindpark under føresetnad av at det ikkje blir tilknytta andre kraftverk. Til saman kan det bli 19 MW vindkraft på Skurve.

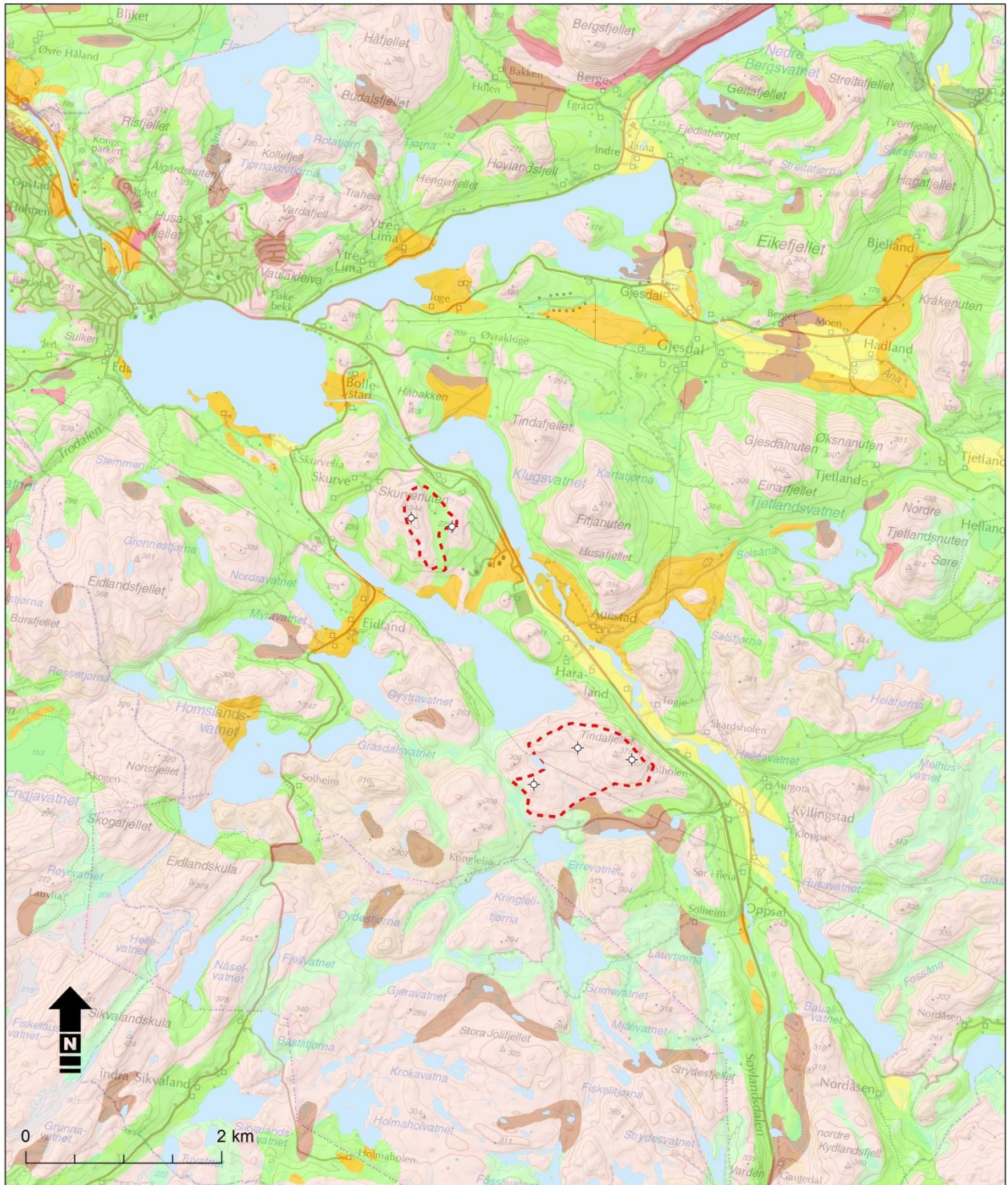
Det er avgrensa kapasitet i både regionalnett og sentralnett for tilknytting av nye kraftverk, og det er mange kraftverk som er meldt og/eller konsesjonssøkt. Dermed er det sannsynleg at det blir tilknytta ein del nye kraftverk før dei to planlagte vindparkane på Skurve har fått konsesjon. I og med at det er flaskehalsar både i distribusjonsnett, regionalnett og sentralnett, er det sannsynleg at nokre kraftverk må venta til nettet er forsterka før dei kan tilknyttast nettet, eller eventuelt redusera storleiken på kraftverket. Om det blir dei planlagte vindparkane på Skurve eller andre kraftverk som blir utsett for slik ventetid er usikkert i alle fall fram til det blir avklart kven som får rettskraftig konsesjon først. Grunna uforutsigbar konsesjonshandsaming er det usikkert kor raskt forsterkningane av regionalnett og sentralnett kan gjennomførast, og det vil sjølv etter forsterkningane er gjennomførte vera visse grenser for kor mange nye kraftverk som kan tilknyttast nettet.

Vennlig hilsen  
**Lyse Elnett AS**

Odd Håland Øksnevad  
senior ingeniør



VEDLEGG 2: Løsmassekart over utbyggingsområdet



Tegnforklaring

- |   |  |
|---|--|
| <span style="color: lightgreen;">■</span> Tynn morene   | <span style="color: yellow;">■</span> Vindavsetning                        |
| <span style="color: green;">■</span> Tykk morene  | <span style="color: purple;">■</span> Forviringsmateriale                  |
| <span style="color: yellow;">■</span> Randmorene  | <span style="color: brown;">■</span> Skredmateriale                        |
| <span style="color: orange;">■</span> Breeelavsetning   | <span style="color: grey;">■</span> Steinbreavsetning                      |
| <span style="color: lightblue;">■</span> Bredsjø- / innsjøavsetning                           | <span style="color: brown;">■</span> Torv og myr                           |
| <span style="color: lightblue;">■</span> Hav- og fjordavsetning, stran davsetning, tynt dekke | <span style="color: brown;">■</span> Tynt humus- / torvdekke               |
| <span style="color: lightblue;">■</span> Hav- og fjordavsetning, tykt dekke                   | <span style="color: grey;">■</span> Fyllmasse                              |
| <span style="color: darkblue;">■</span> Marin strandavsetning                                 | <span style="color: pink;">■</span> Bart fjell, stedvis tynt løsmassedecke |
| <span style="color: yellow;">■</span> Elveavsetning   |  |

**Skurvenuten og Tindafjellet  
vindkraftverk**

Målestokk: 1:35 000 Ved format: A4

Oppdrag: 123 669

Dato: 21.01.2013

Tegnet: ABL

Revisjon:

Kartgrunnlag: N50

Filnavn: Asko.mxd

Kunde:  
ASKO  
Rogaland



Multiconsult AS  
Boks 265 Skøyen  
0213 Oslo

VEDLEGG 3: Teknisk- økonomisk optimalisering av kabeltverrsnitt

