

Til Havgul Nordic AS

DERES REF. /DATO.:

| | | | |
|-----------------|-----------|------------|--------------|
| Kalle Hesstvedt | VÅR REF.: | VÅR DATO: | DOKUMENTNR.: |
| 22.10.2018 | SOFO | 22.10.2018 | 10/02533-3 |

Tilknytning av 10 MW vindpark i Larvik

Det er planlagt en 10 MW vindpark i Skagerak Netts nettområde i Larvik, gårds- og bruksnummer 4139/1.

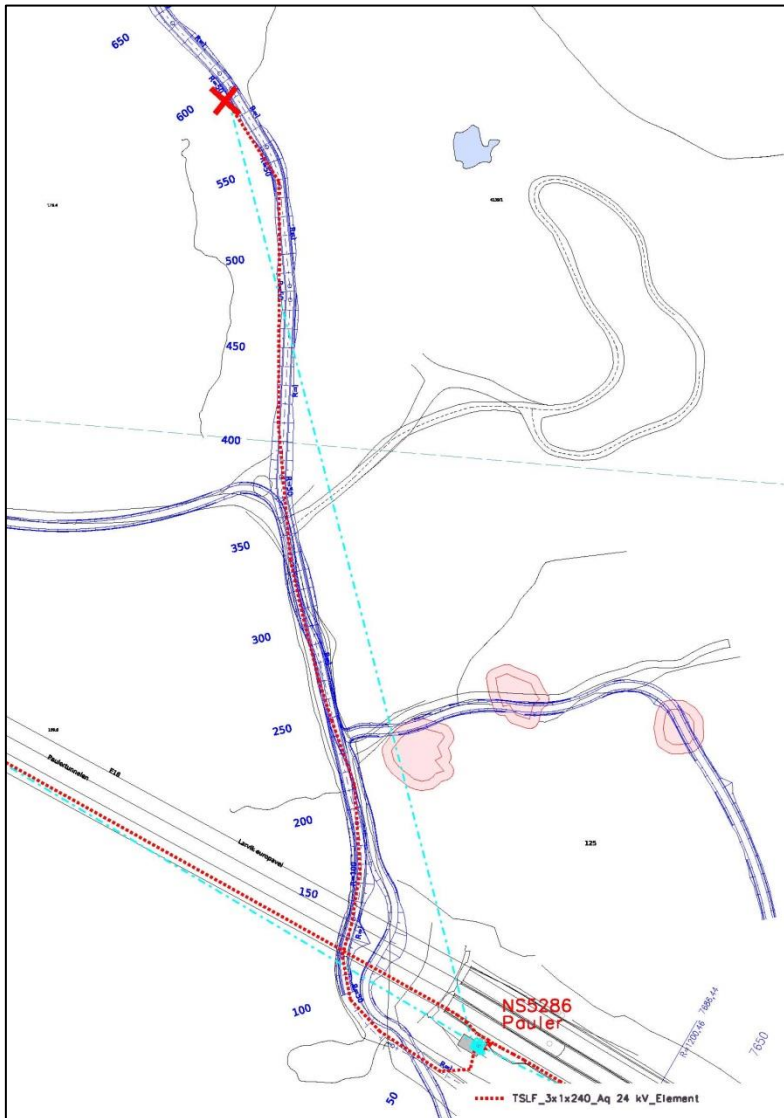
1. Tilknytningspunkt, trasé og anleggsbidrag

Skagerak Nett bekrefter med dette at vindparken kan tilkobles 22kV-nettet i Larvik på eksisterende høyspentkabel HK11357 langs E18, gitt at utbygger etterlever alle krav til støy gitt i dette notatet og gjeldende tilknytningsvilkår for innmatingskunder i distribusjonsnettet.

Foreslått trasé fra Skagerak Nett er vist i Figur 1. Bryteranlegget i nettstasjon "NS3286 Pauler" utvides med et felt og oppgraderes med fjernstyring. Fra denne nettstasjonen legges det en høyspentkabel av typen TSLF 1x3x240 mm Al til angitt tilknytningspunkt fra Havgul Nordic, estimert trasélengde er 580 m. Se figur 1.

Grensesnittet mellom Skagerak Nett og vindparken vil være på klemmene til utbyggers effektbryter, og vindparken skal ligge på tamp.

Etter dagens priser vil dette medføre et anleggsbidrag på ca. 450 000kr. Dette er et grovt kostnadsestimat og det er faktiske kostnader som skal ligge til grunn for det endelige anleggsbidraget. Det forutsettes at utbygger står for grøft og legging av kabel, og kostnader ved dette er ikke tatt med i kostnadsestimatet.



Figur 1: Tilkningspunkt og trasévalg

2. Krav til støy

Skagerak har bedt PQA om å gjøre en grovanalyse av hvilke momenter som bør vurderes ved tilknytning av denne vindparken med tanke på flimmer og harmonisk støy.

Underlag for analysen:

Vindparken er tenkt tilknyttet 22kV nett fra Bergeløkka transformatorstasjon (40 MVA 132/11kV) i Larvik via mellomtransformator 11/22kV med merkeeffekt 25MVA. Installert effekt for vindparken er 10MW.

Kortslutningsverdier i tilkningspunktet (rødt kryss i Figur 1):

- $I_{k3max} = 3,2kA$
 - o Resistans i $I_{k3max} = 0,78 \text{ ohm}$
 - o Reaktans i $I_{k3max} = 3,98 \text{ ohm}$
- $I_{k2min} = 2.5kA$ (tilsvarende $S_{kmin} = 119 \text{ MVA}$)
 - o Resistans i $I_{k2min} = 0,83 \text{ ohm}$
 - o Reaktans i $I_{k2min} = 3,98 \text{ ohm}$

2.1 Grenser for tillatt flimмерpåvirkning fra vindparken

Produsert effekt fra vindturbiner har noe fluktuasjon pga. kortvarig variasjon i vindhastighet, turbulens, tårnskygge (bladene passerer tårnet tre ganger per omdreining), osv. Hvor stor produksjonsvariasjonen blir, avhenger av turbindesign og elkrafttekniske komponenter i turbinen. Avhengig av nettimpedansen i tilknytningspunktet resulterer disse produksjonsvariasjonene i spenningsfluktuasjoner, som kan oppleves som ubehagelig flimring i lys for andre kunder tilknyttet i samme nettområde.

Pga. dette er det vanlig at turbinprodusenter beregner flimmerfaktorer for turbinene sine for ulike vindhastigheter mm., og at nettselskapet beregner hvor høye flimmergerensere de tildeler ulike kunder, deriblant vindkraftverk, som tilknyttes nettområdet deres. Dette skal i sum sikre at flimmernivået hos samtlige nettkunder holdes under kravene i Forskrift om Leveringskvalitet.

NEK IEC TR 61000-3-7:2008 er benyttet som beregningsmetodikk for fastsettelse av flimtermarginer.

Beregninger forutsetter følgende nettkonfigurasjon:
Trafoytelse på 40 MVA, 22 kV nettet er modellert sammen med 11 kV nettet, forsynt fra 132 kV (antatt 10 MW lavspent last på 40MVA).

Vindparkens beregnede utslippsgrensere for flimmer er:

| | |
|-----|------|
| Pst | 0,47 |
| Plt | 0,38 |

2.2 Grenser for tillatt harmonisk emisjon fra vindparken

Avhengig av type utstyr benyttet i vindturbinene, kan vindturbinene produsere overharmoniske og interharmoniske strømmer, som matet inn på kraftnettet fører til overharmoniske og interharmoniske spenninger. Det er primært vindturbiner med kraftelektronikk som forårsaker harmoniske spenninger, og avhengig av designet av denne og filtrering vil nivåene kunne være høye eller lave. Nettselskapet plikter å holde nivåene av harmoniske og interharmoniske spenninger innenfor forsvarlige nivåer, og setter derfor krav til hvor mye harmonisk støy ulike kunder for lov til å mate inn på nettet.

IEC 61000-3-6:2008 er benyttet som beregningsmetodikk for fastsettelse av støymarginer. Beregninger forutsetter følgende nettkonfigurasjon:

Kraftverket anses som tilknyttet under 132/11 kV trafoen på 40 MVA, men det tas høyde for at 11/22 kV trafoen vil bidra til å redusere hvor mye støy som synes i 11kV nettet.

Planleggingsgrensene angitt i -3-6 er benyttet for beregningene, sammen med anbefalte α -faktorer.

For THD får vindparken forårsake opp til 3 %. For individuelle overharmoniske spenninger, se tabell nedenfor:

| Odde harmoniske | | | | Like harmoniske | |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Ikke multiplum av 3 | | Multiplum av 3 | | | |
| Orden h | U _h | Orden h | U _h | Orden h | U _h |
| 5 | 1,2% | 3 | 0,6% | 2 | 0,1% |
| 7 | 1,2% | 9 | 0,2% | 4 | 0,1% |
| 11 | 1,5% | >9 | 0,1% | >4 | 0,1% |
| 13 | 1,1% | | | | |
| 17 | 0,7% | | | | |
| 19 | 0,6% | | | | |
| 23 | 0,4% | | | | |
| 25 | 0,4% | | | | |
| >25 | 0,3% | | | | |

Med vennlig hilsen

Sol Fossen
Planingeniør

Dokumentet er elektronisk signert