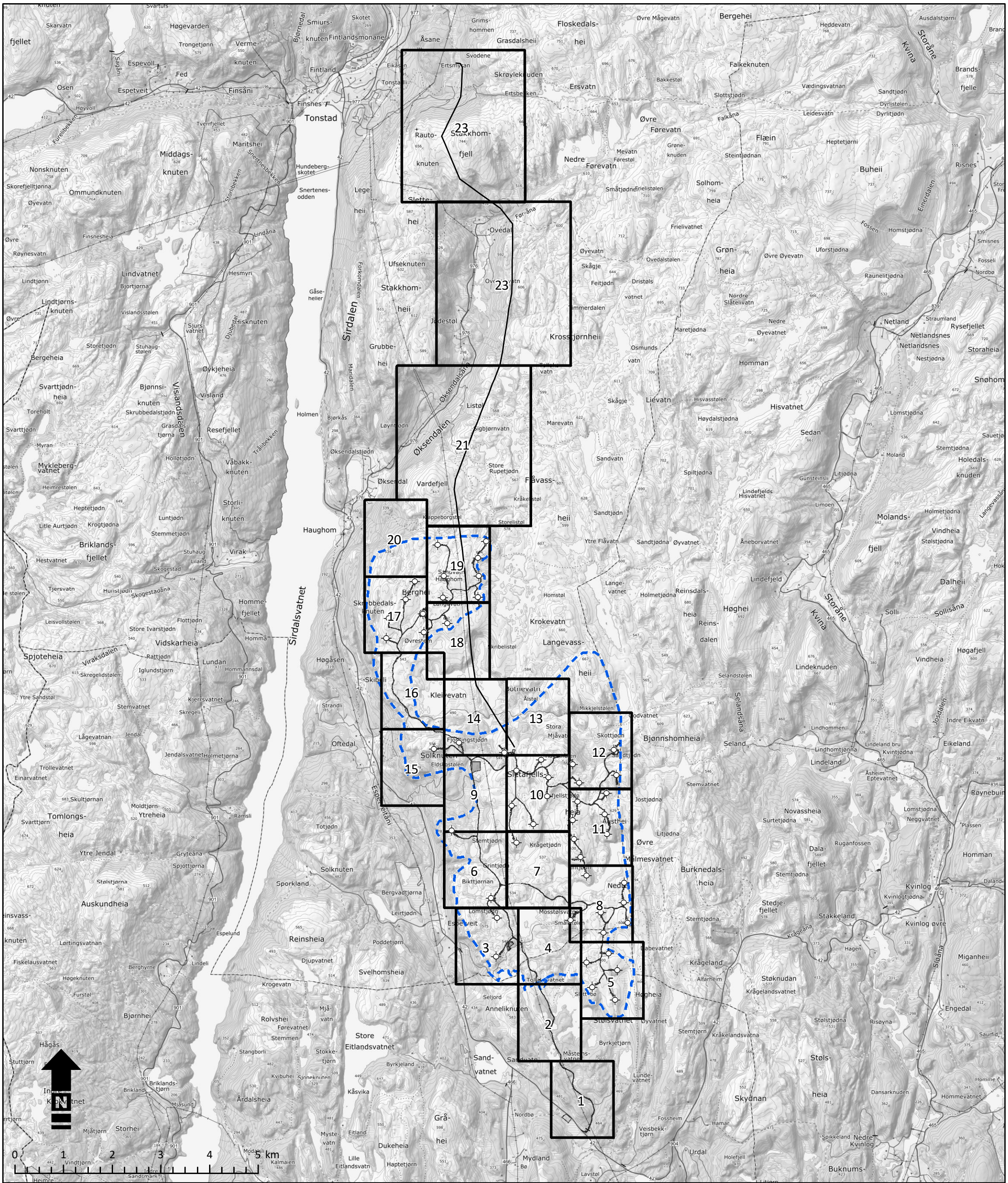
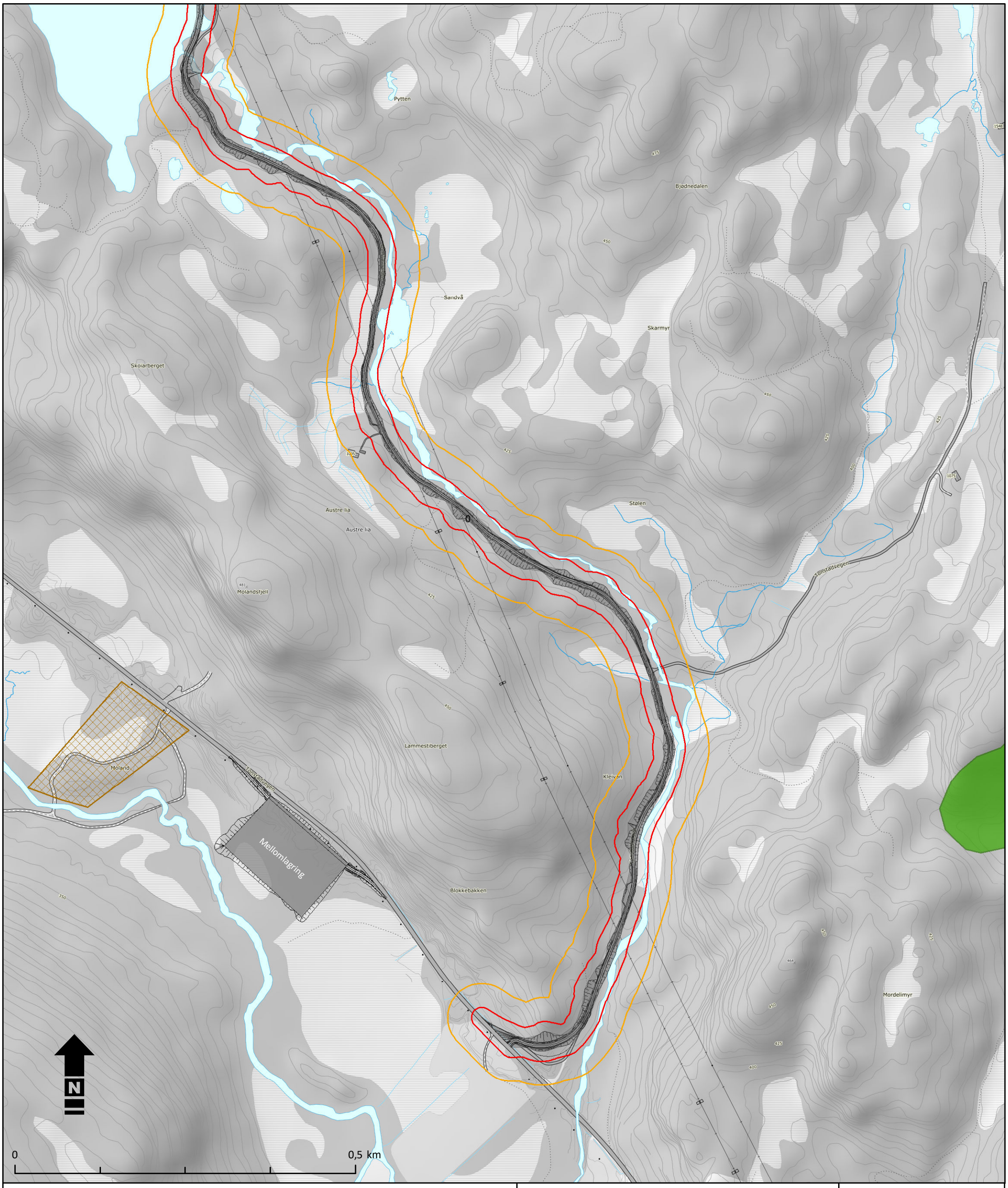


Tegnforklaring

- Kartblad
- Planområdet for vindkraftverket
- Vindturbiner
- 132 kV kraftledning
- Veger, massetak, etc.

Tonstad Vindkraftverk Detaljplan. Oversikt over kartblad.	Kunde: Tonstad Vindpark AS
Målestokk: 1:70 000	
Oppdrag: 418 507 - 08	Utarbeidet av:
Tegnet: KJM Dato: 18.10.2018	Multiconsult
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone	Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo
Filnavn: Detaljplan_oversikt.mxd	



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 1.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

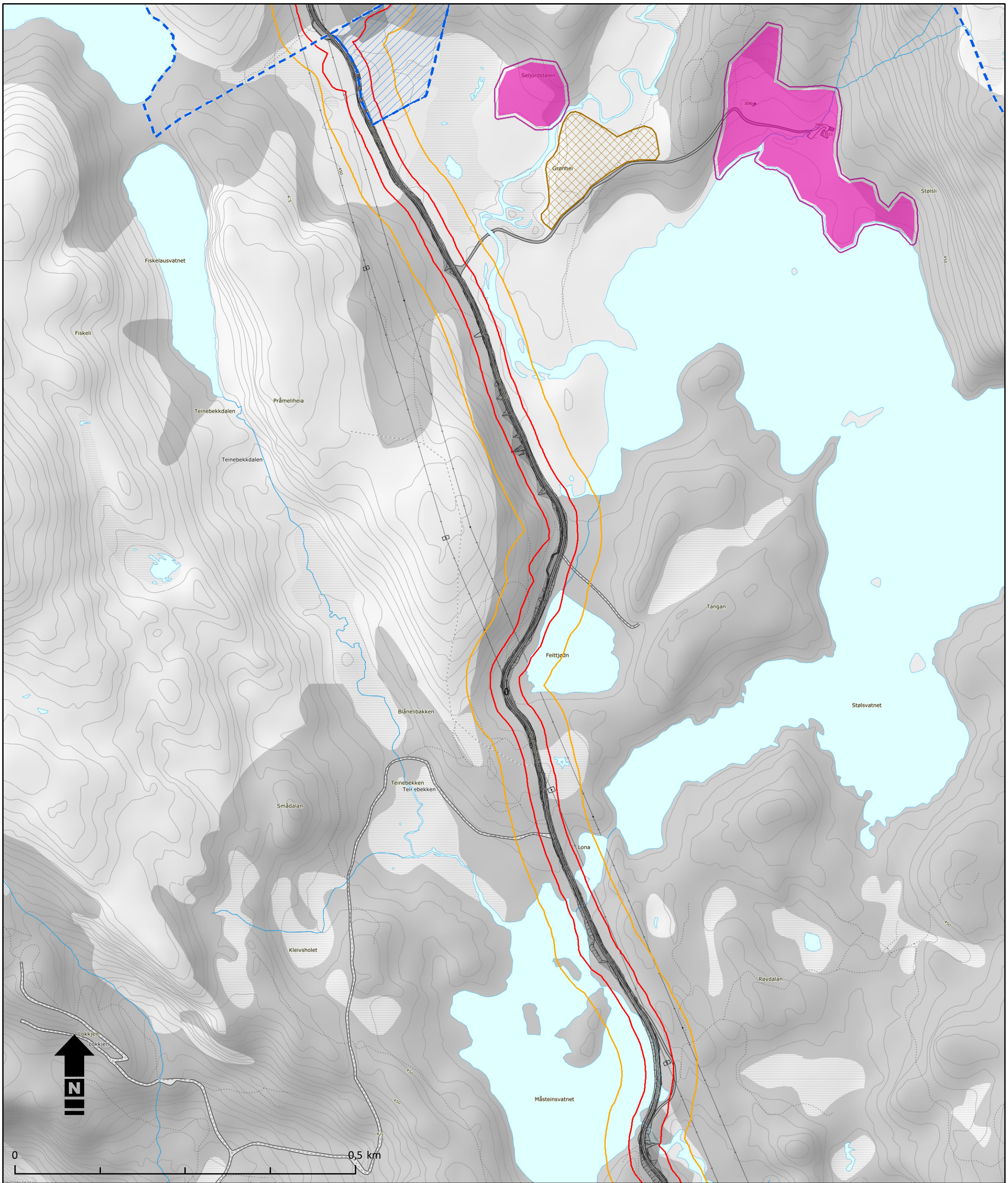
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 2.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

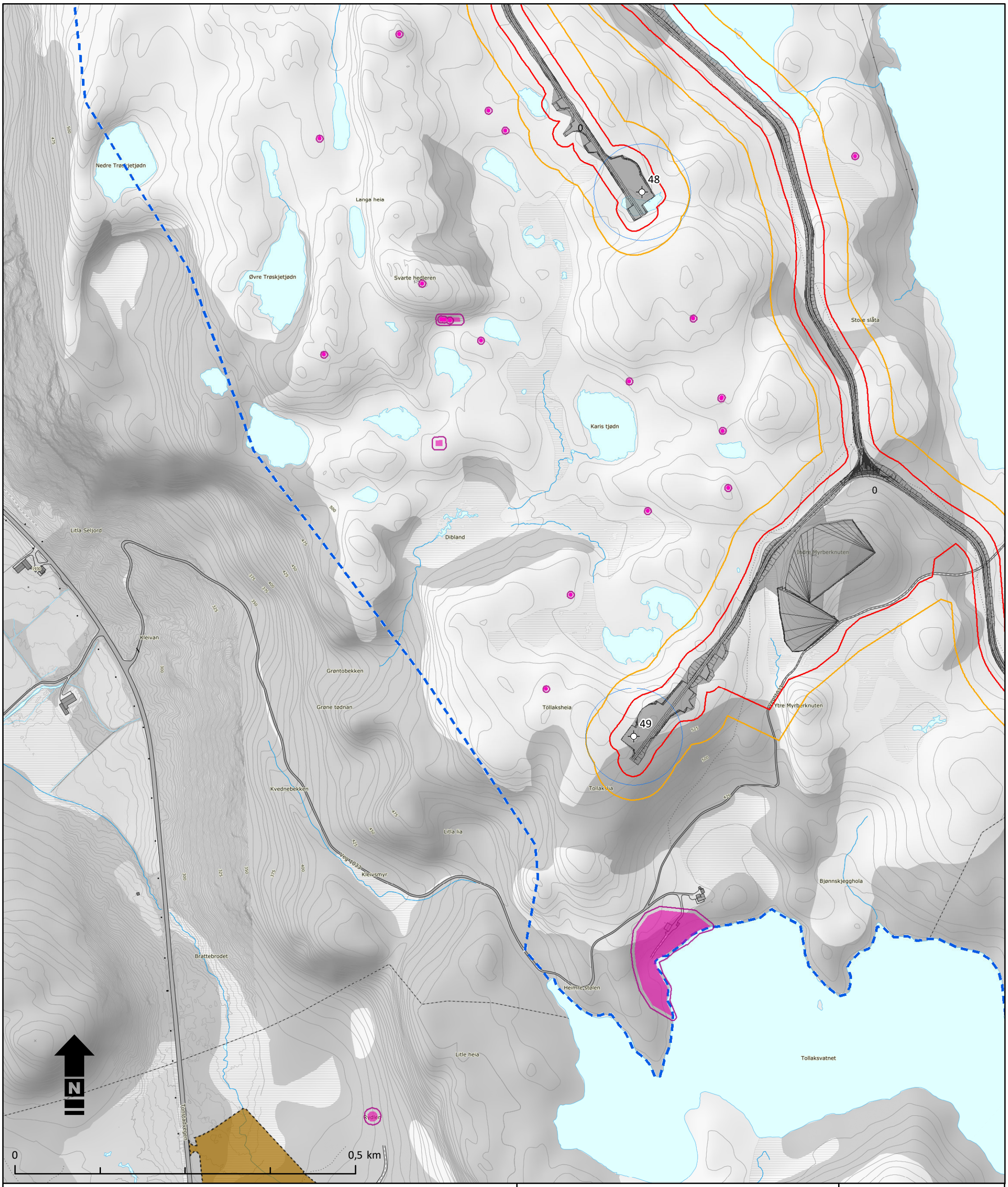
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 3.

Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

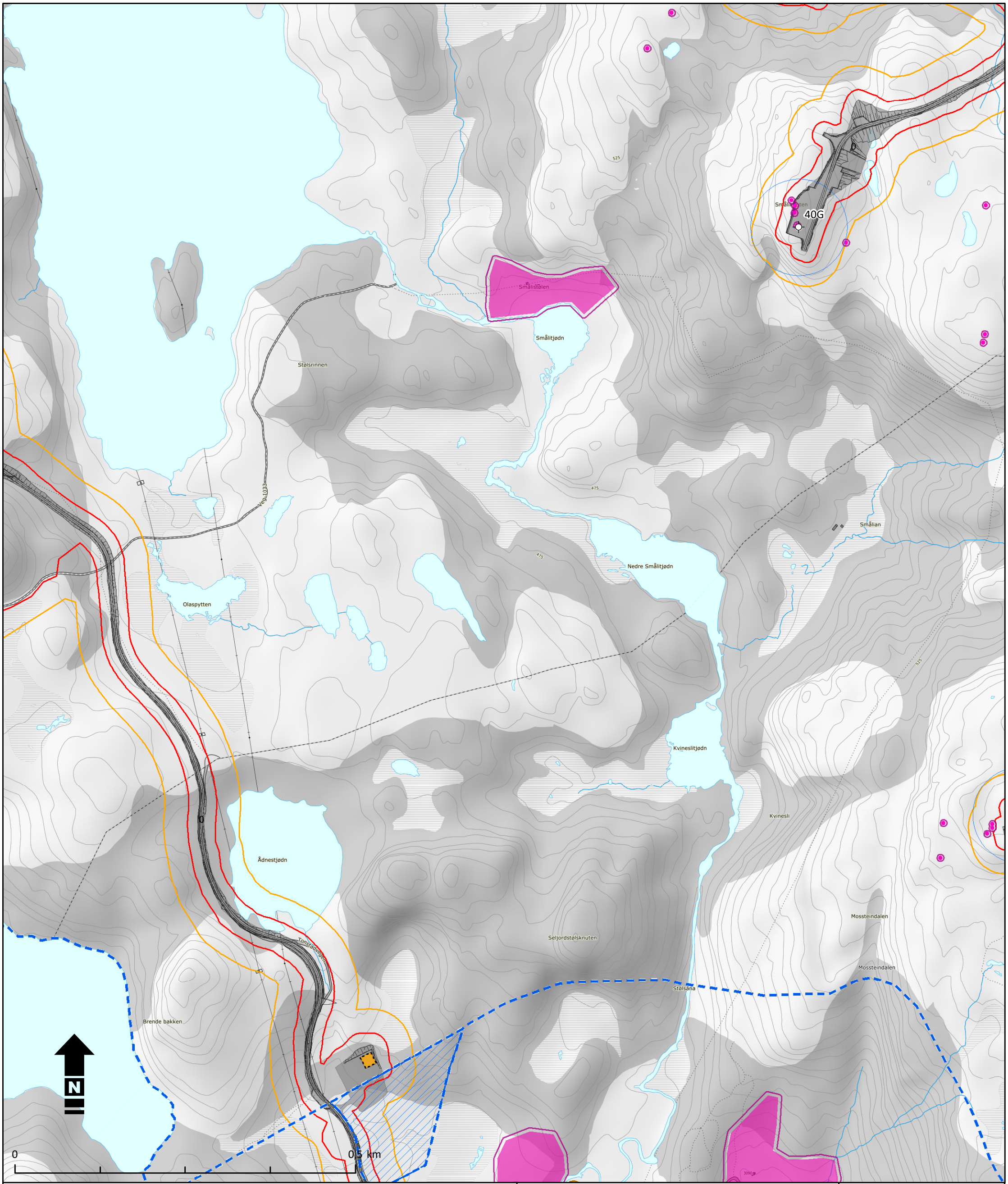
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 4.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

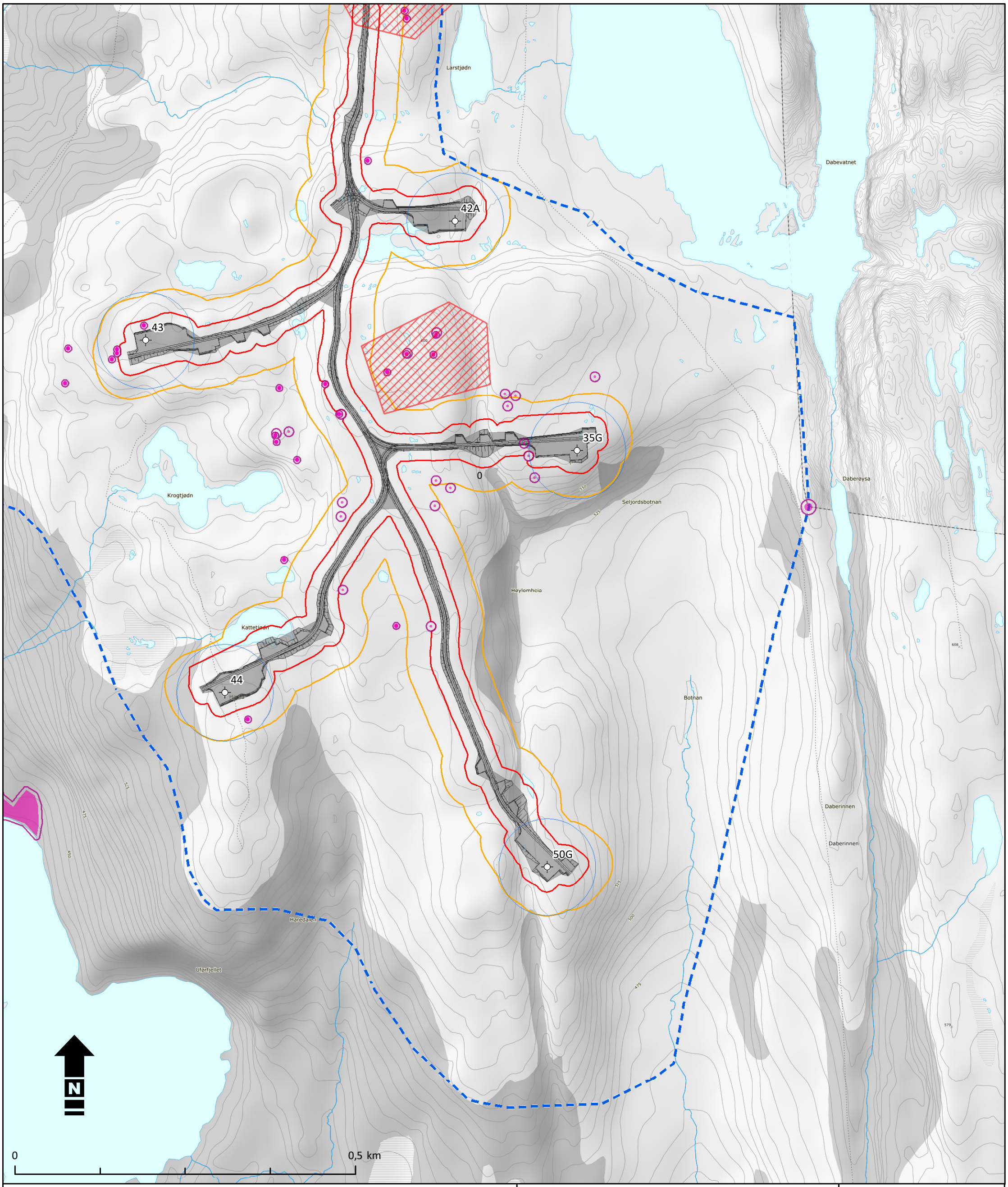
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 5.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

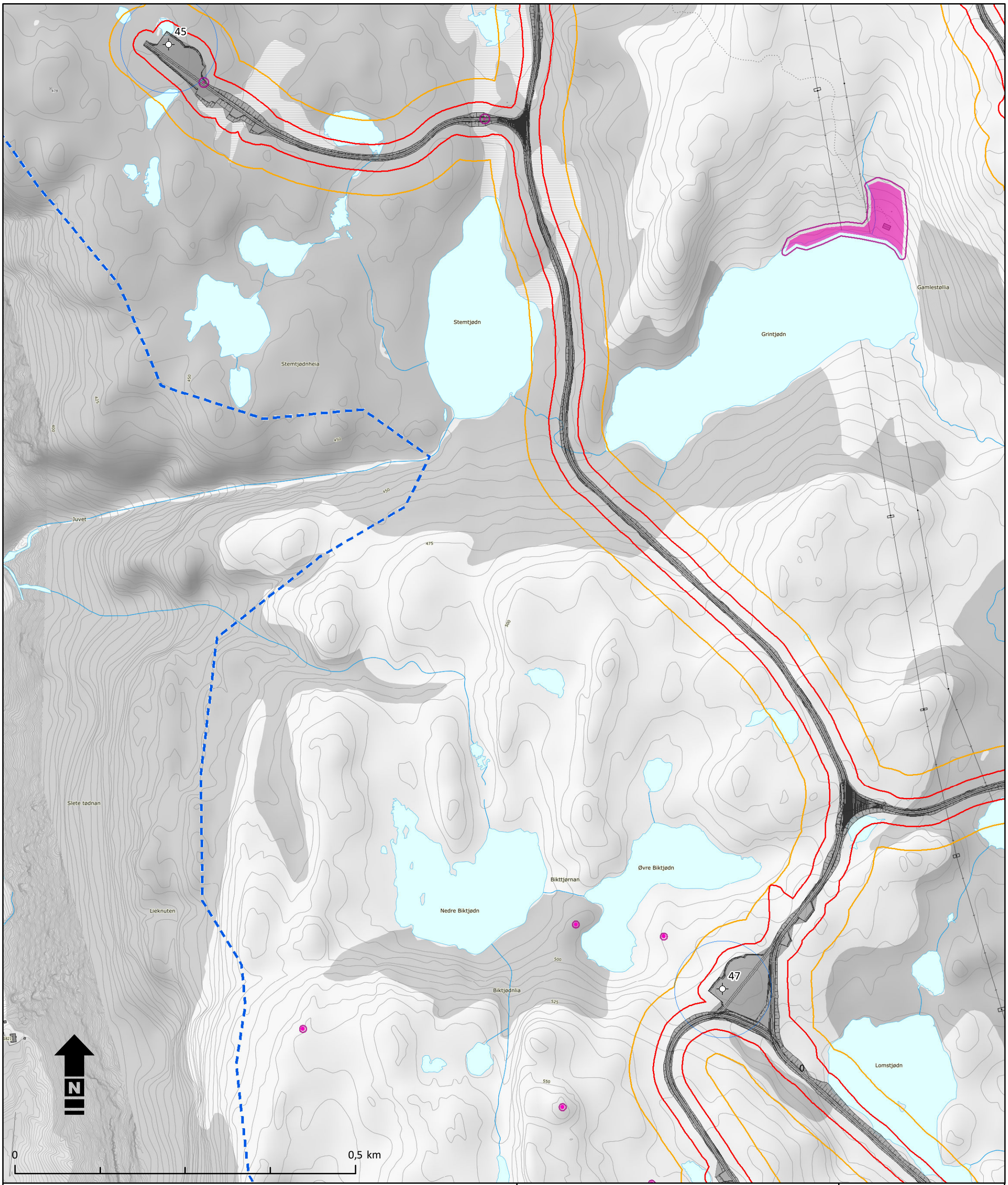
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 6.

Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

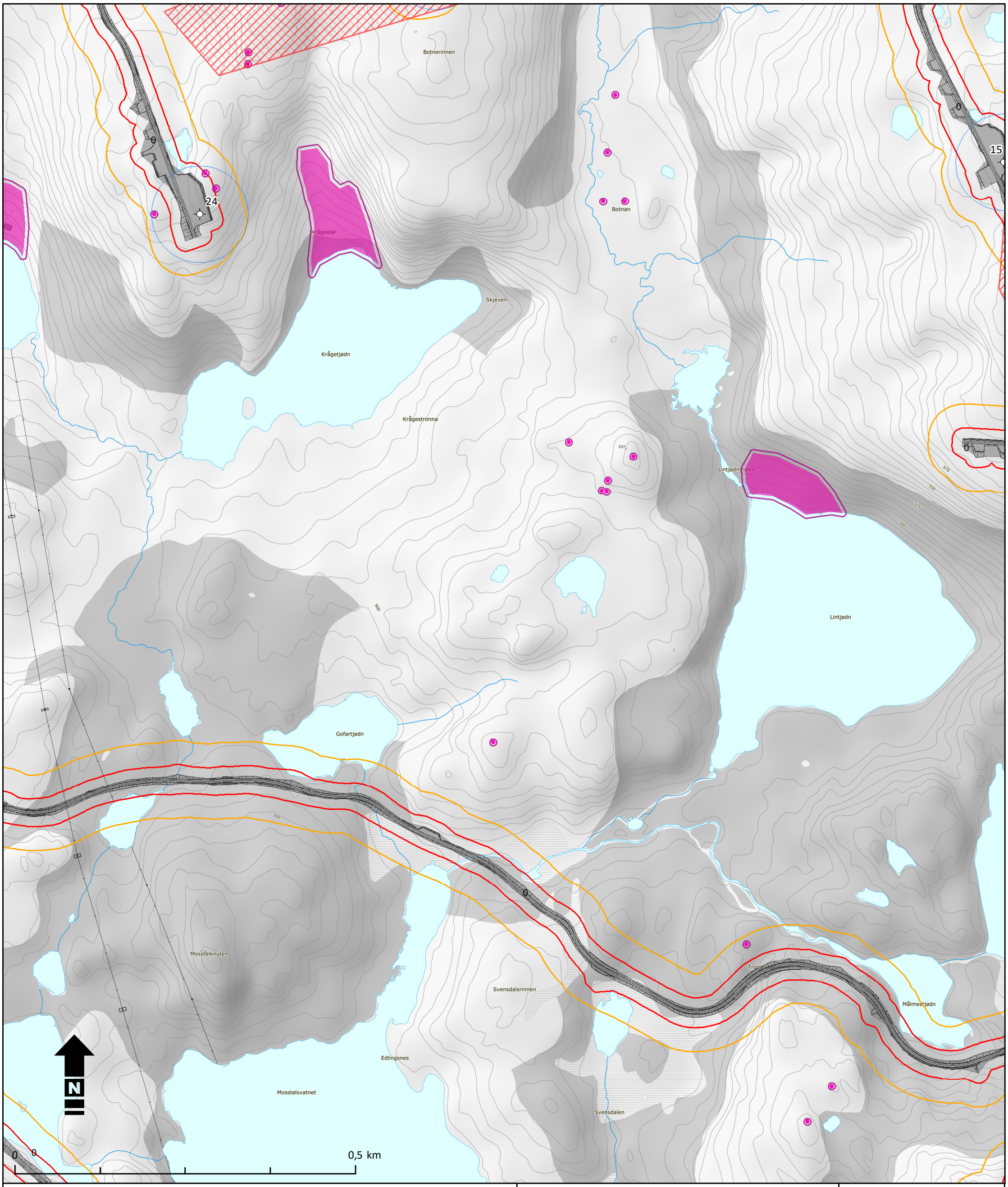
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 7.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

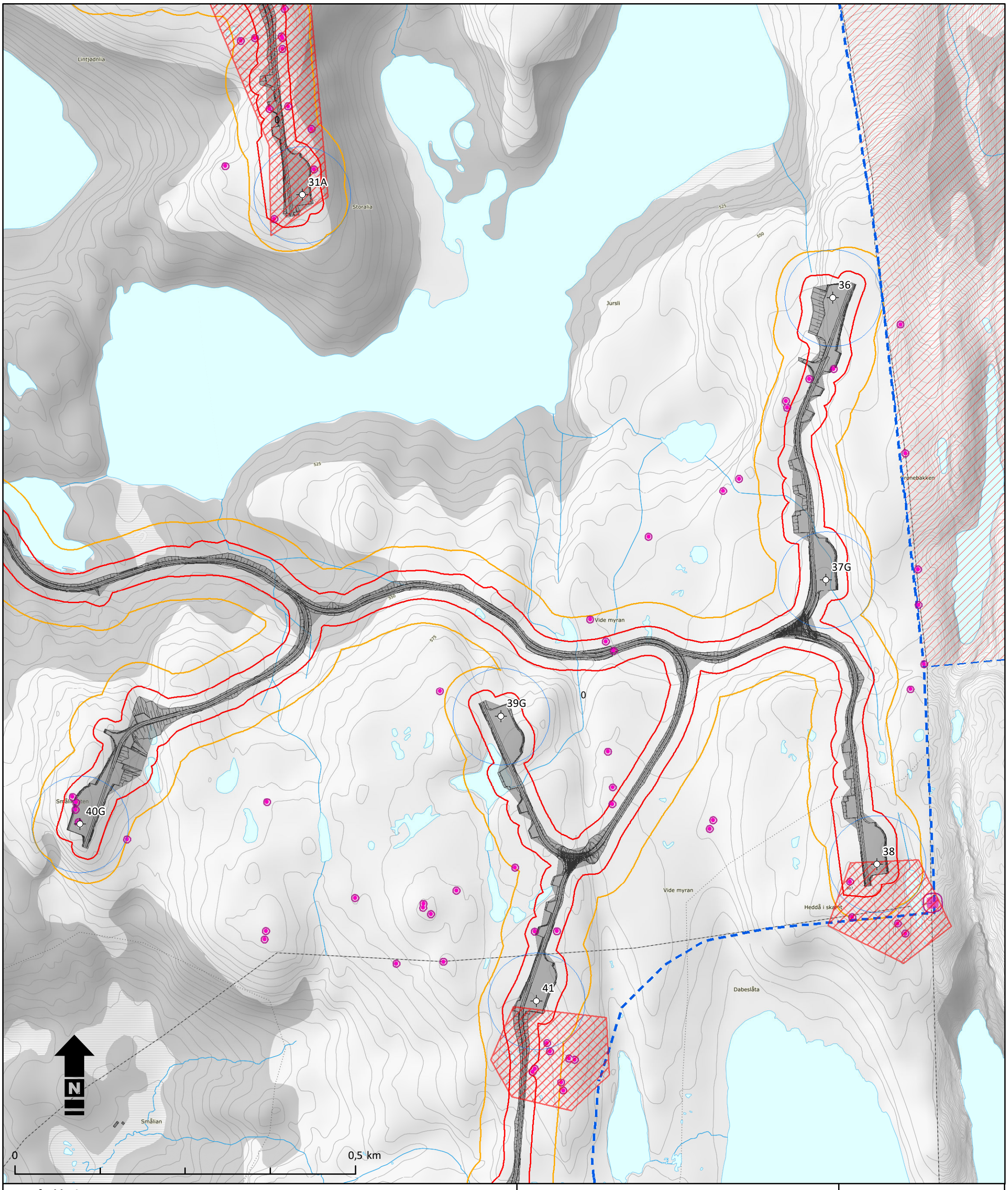
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 8.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

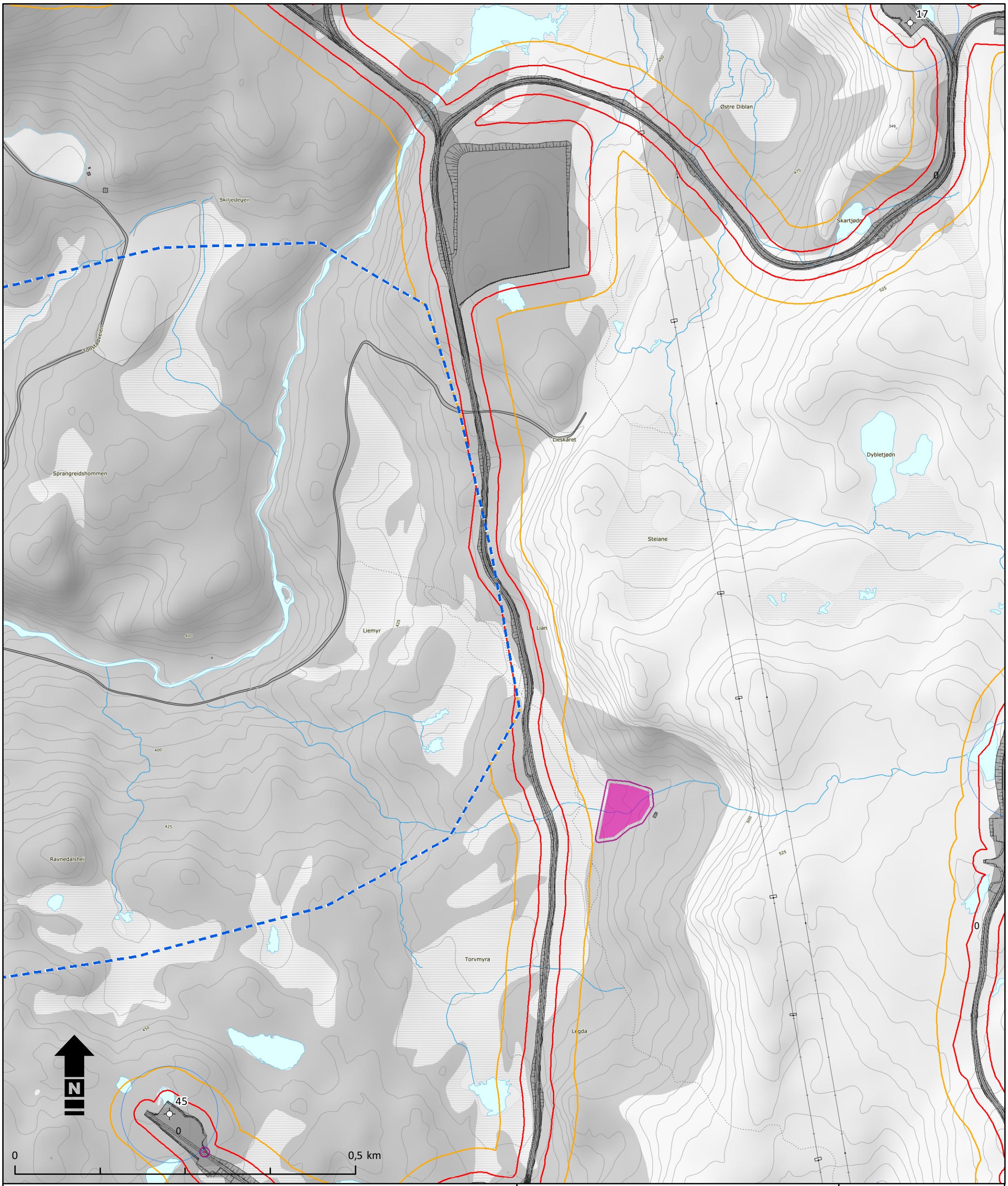
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 9.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

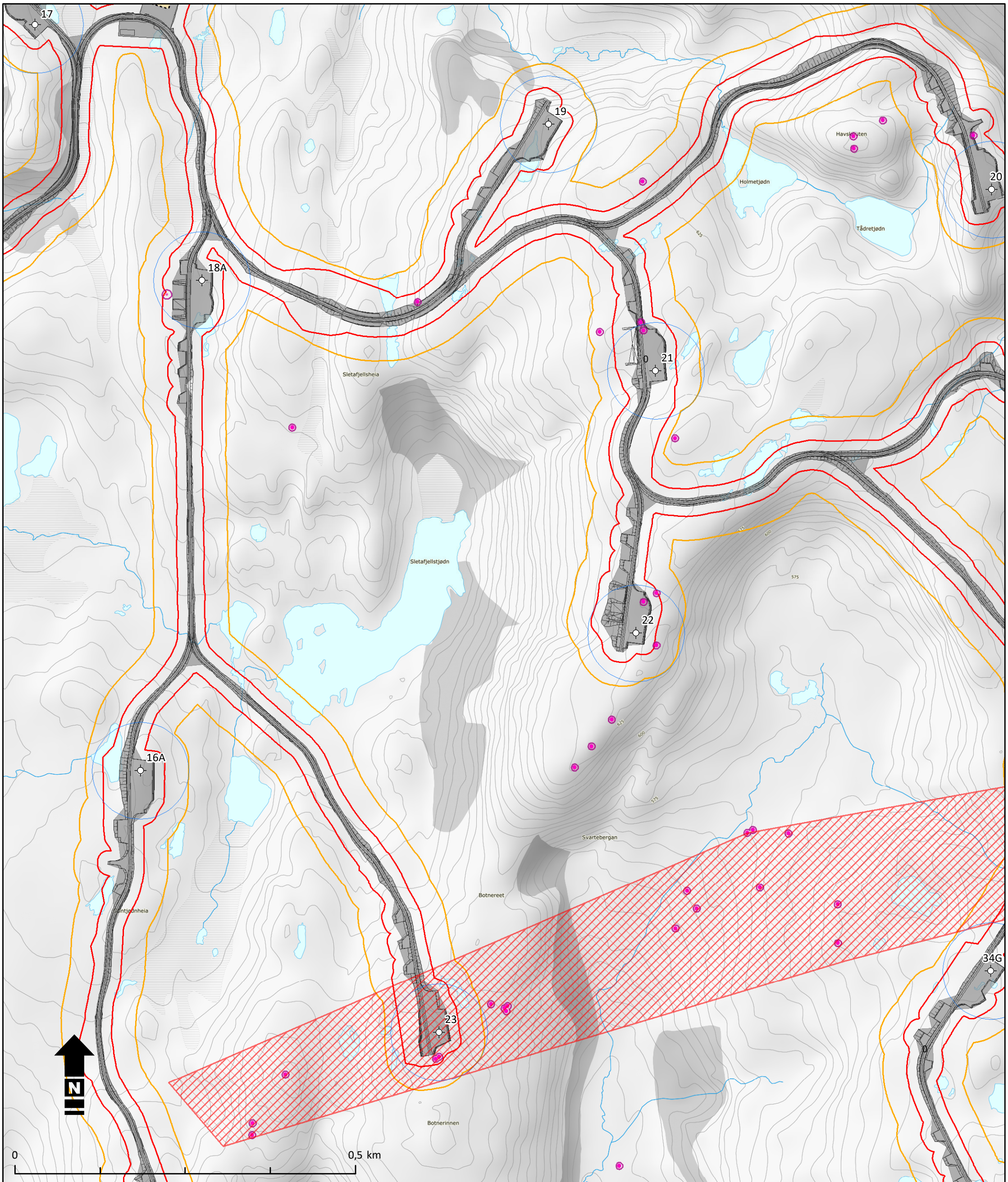
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 10.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo

26
33A
29
34G
Storedalen
Tonå
30A
15
Globeheia
Litjodnheia
46
Lintjodnlia
Jostjodna
Austhei
Austhei
Nedre Målmesvatnet
Nedre Målmesvatn
Gjørslitangen
N
0
0,5 km

Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 11.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

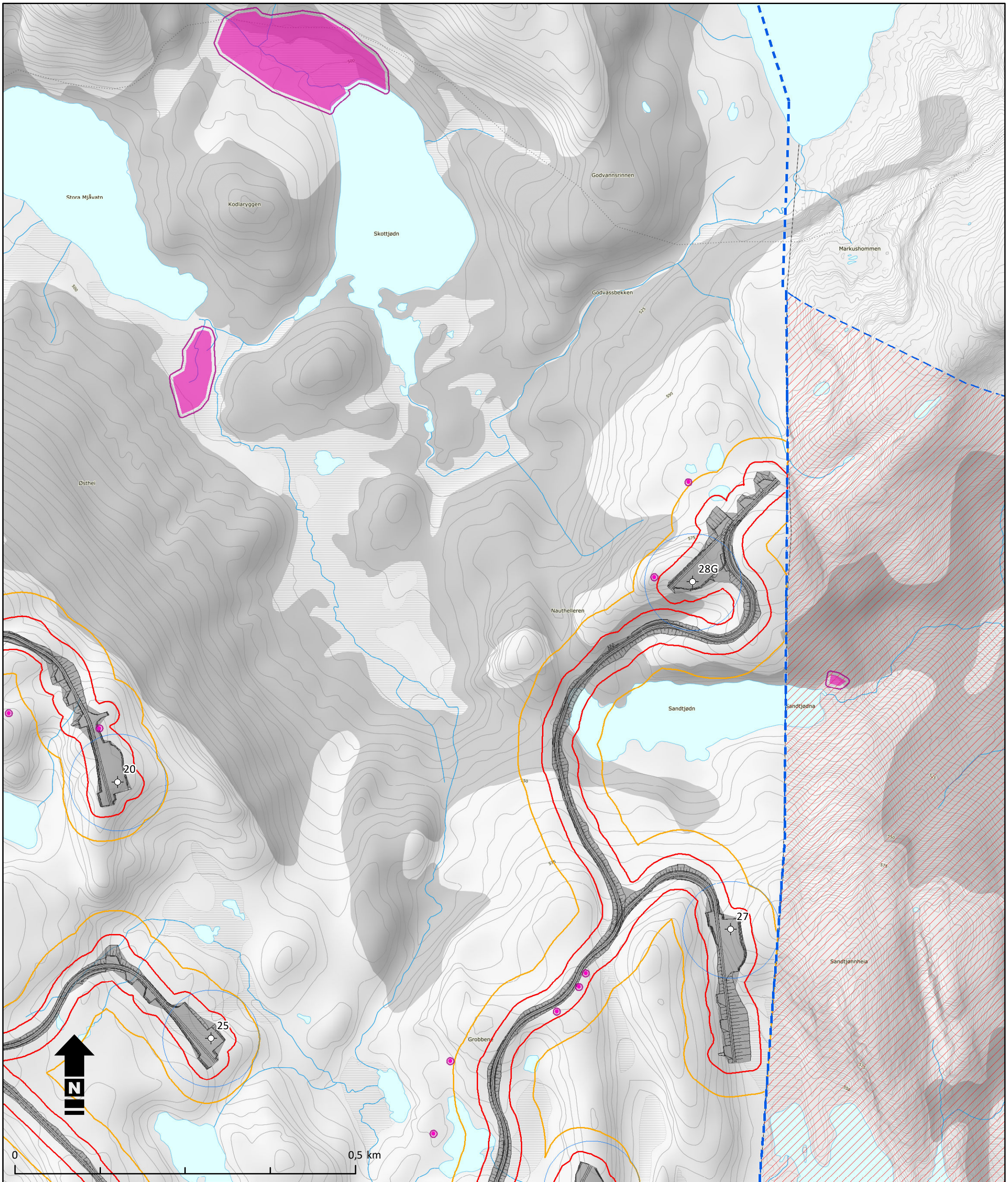
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 12.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

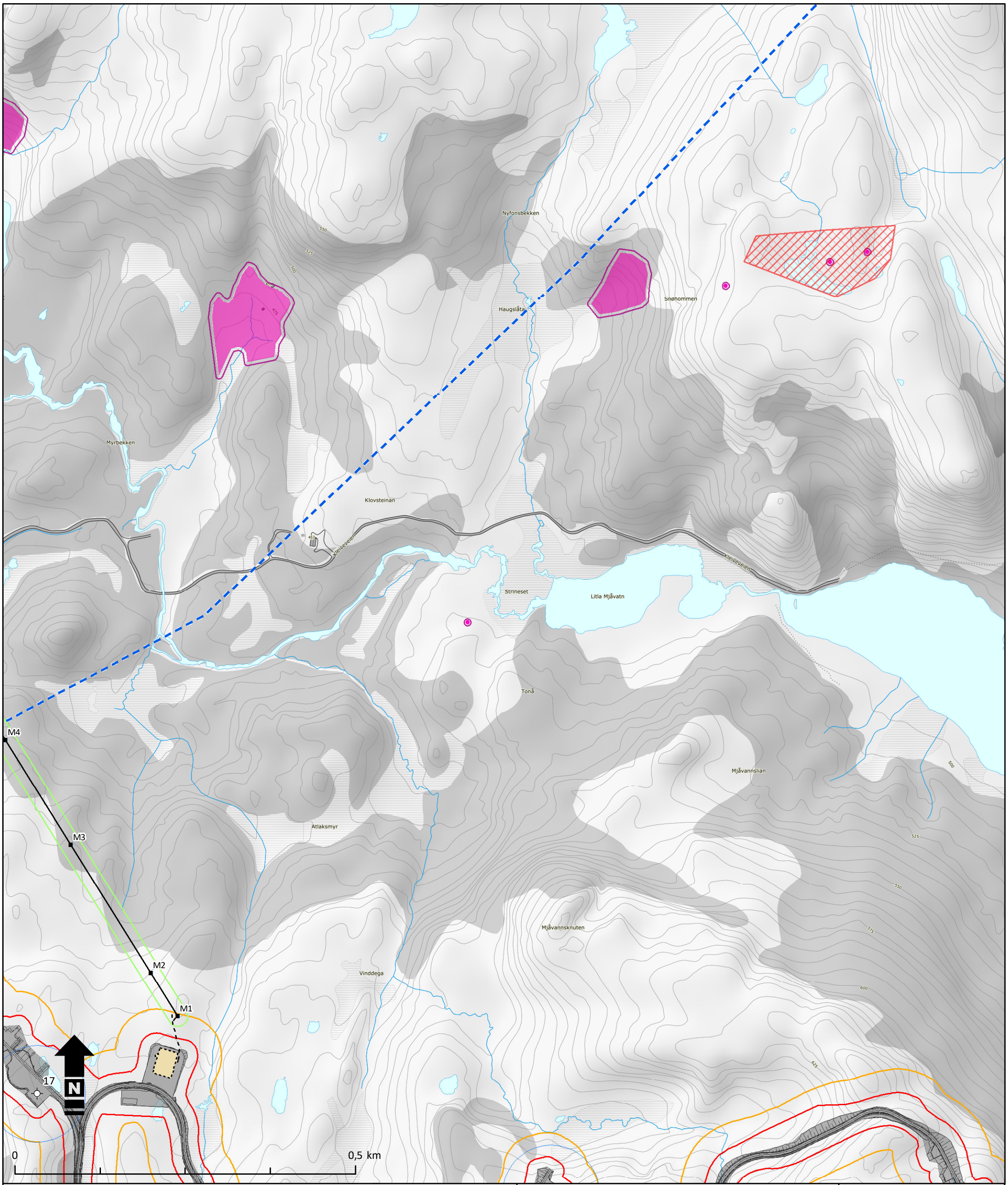
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 13.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

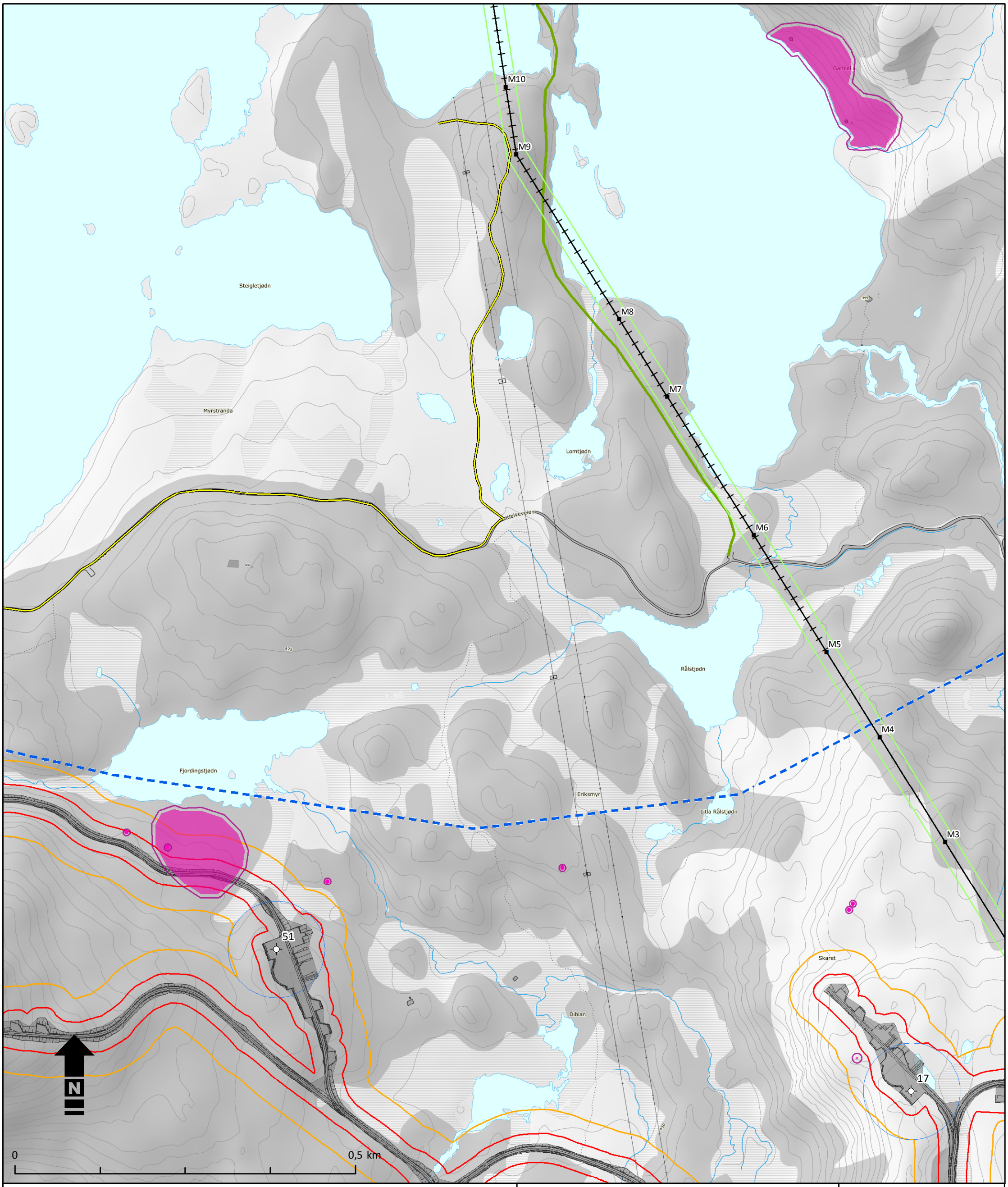
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 14.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

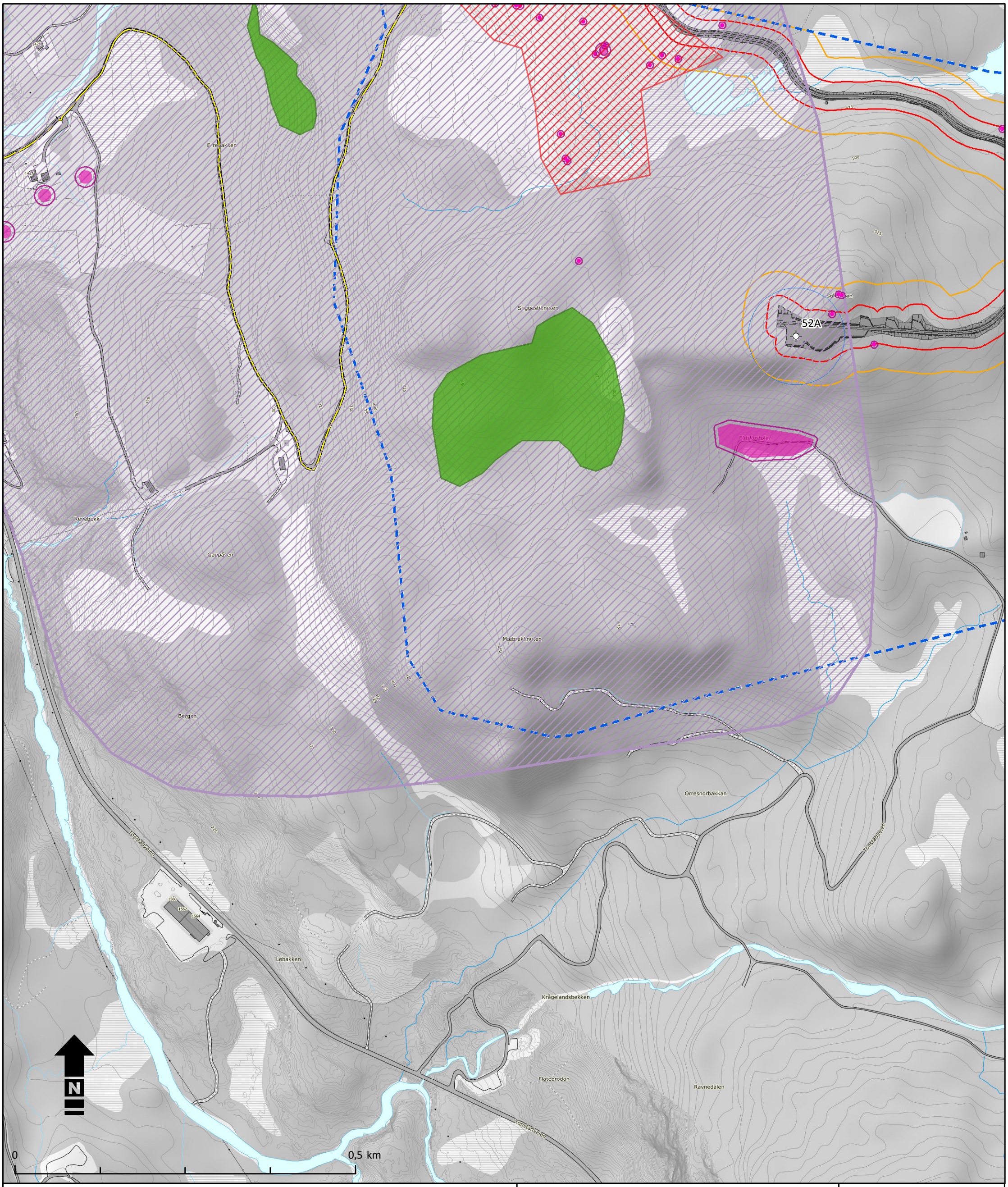
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 15.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

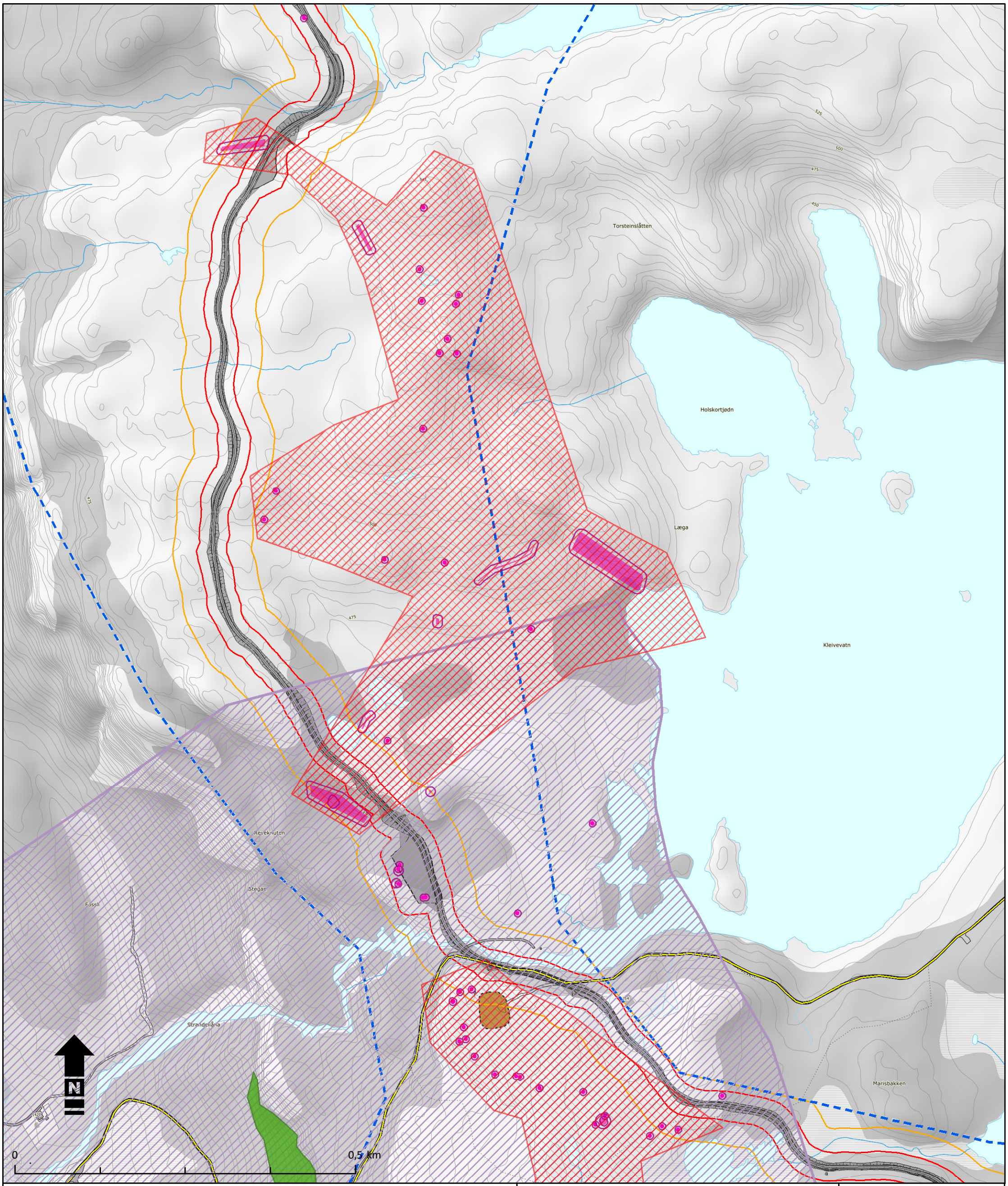
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 16.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

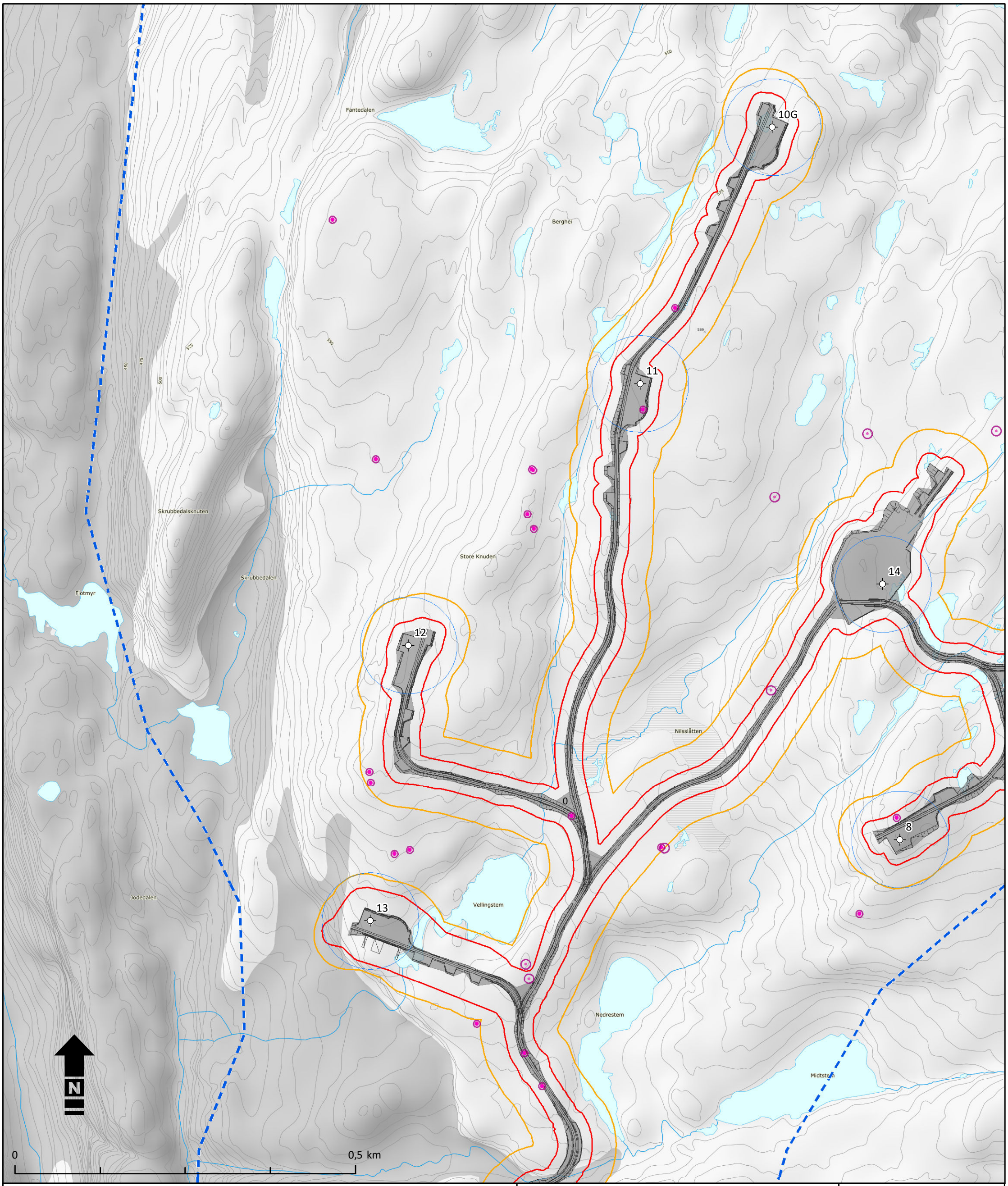
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 17.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

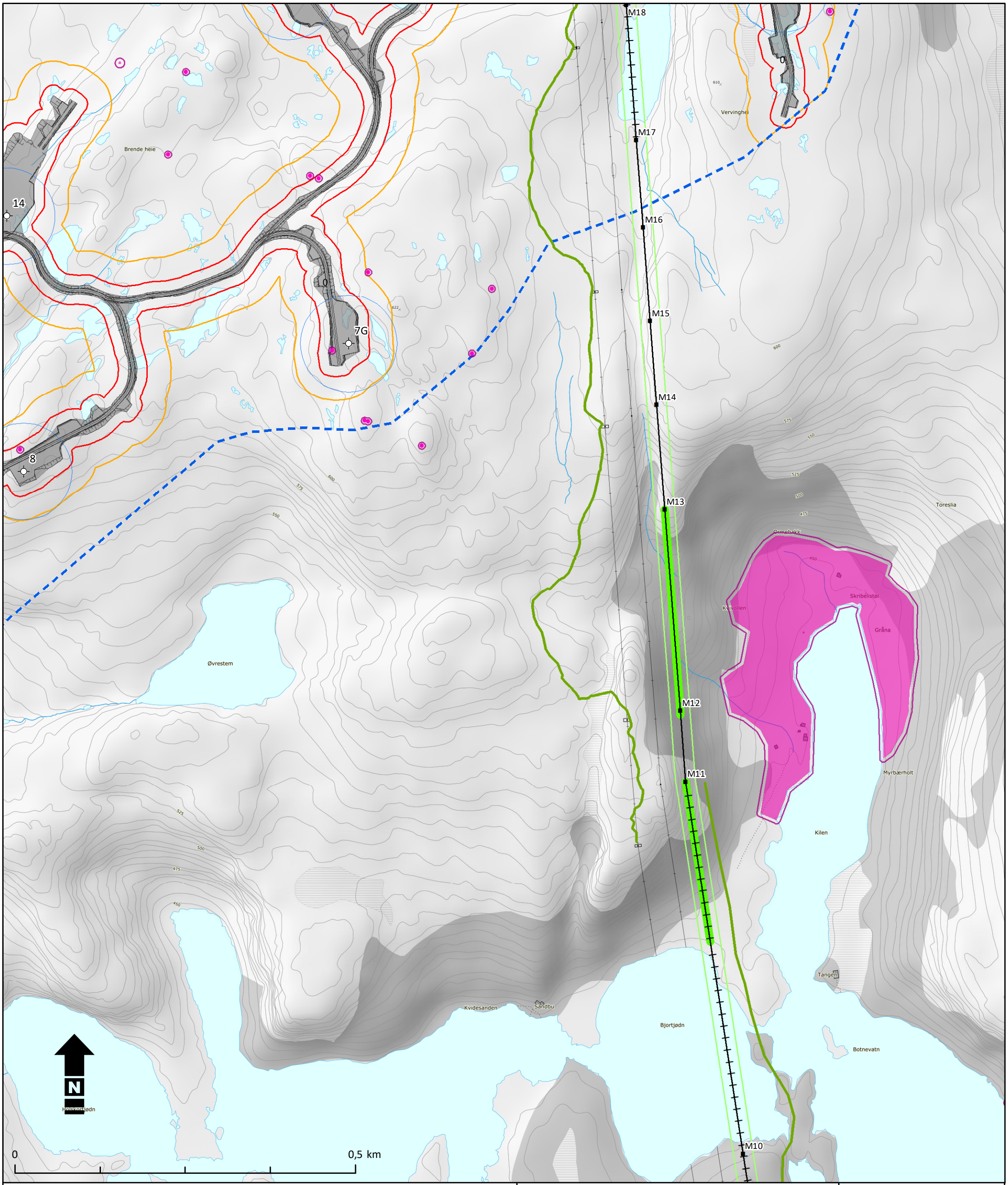
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 18.

Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

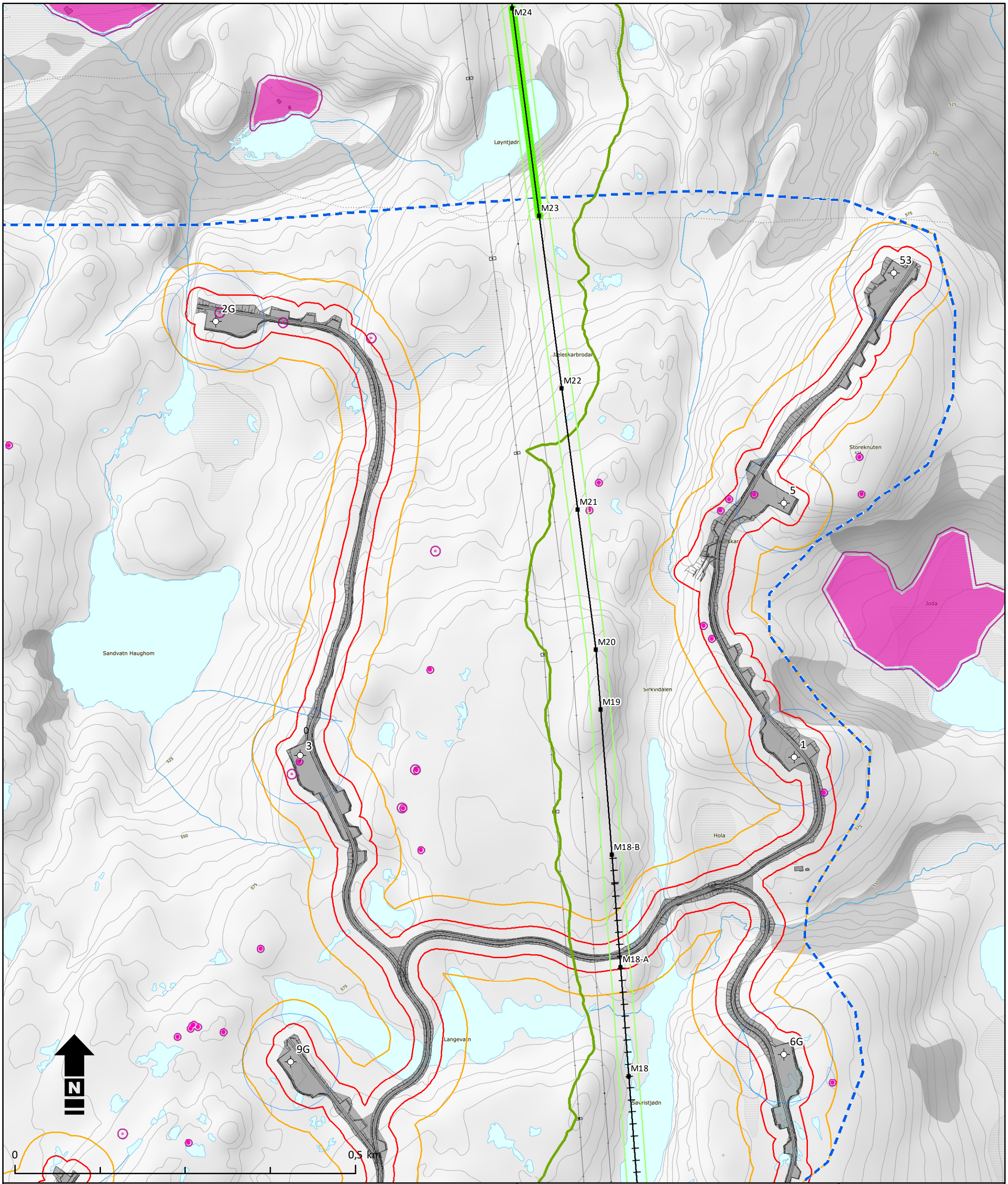
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 19.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

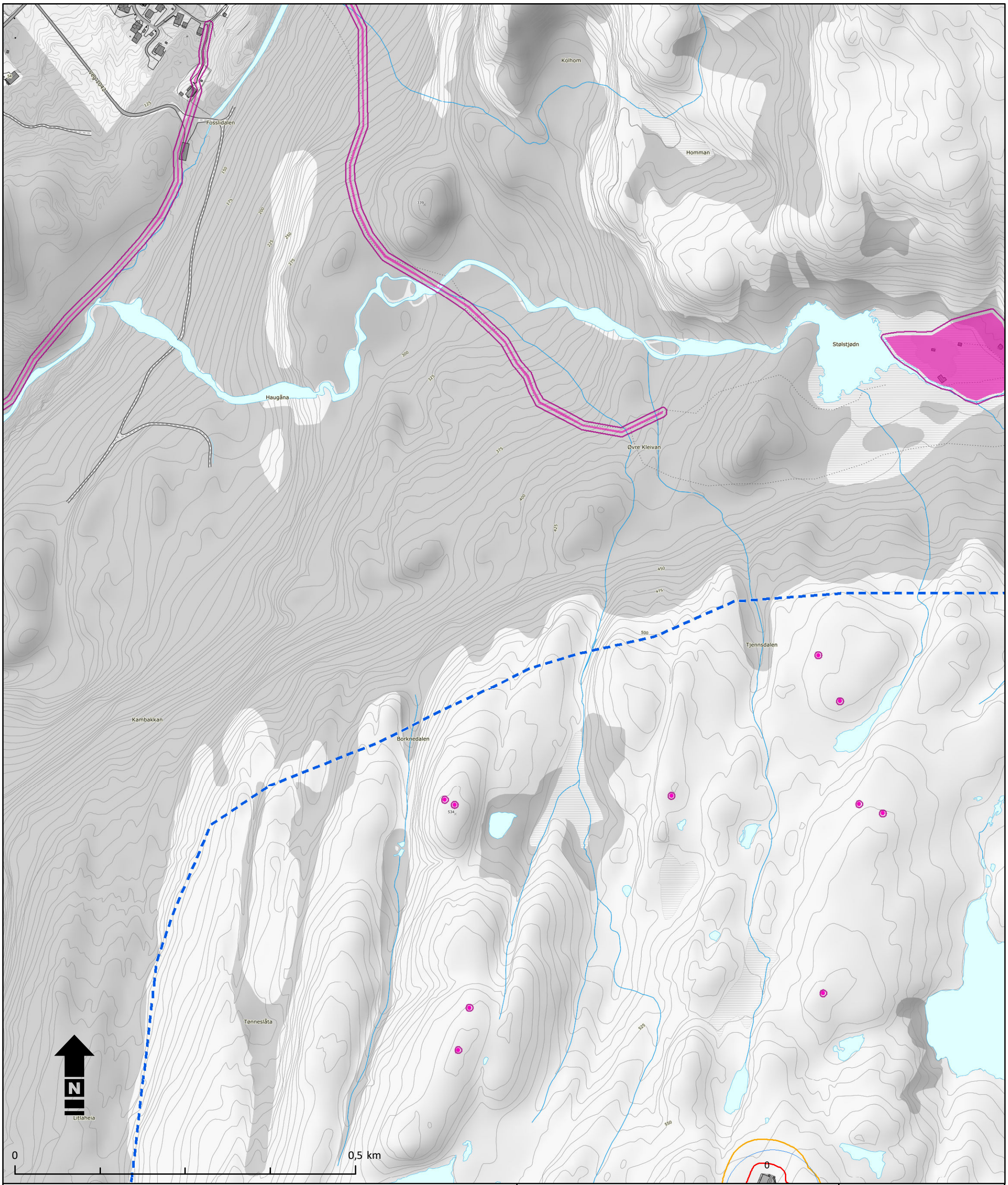
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- Uttak av grus[1]
- Servicebygg[1]
- Trafo[1]
- Hovedrigg[1]
- Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 20.

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

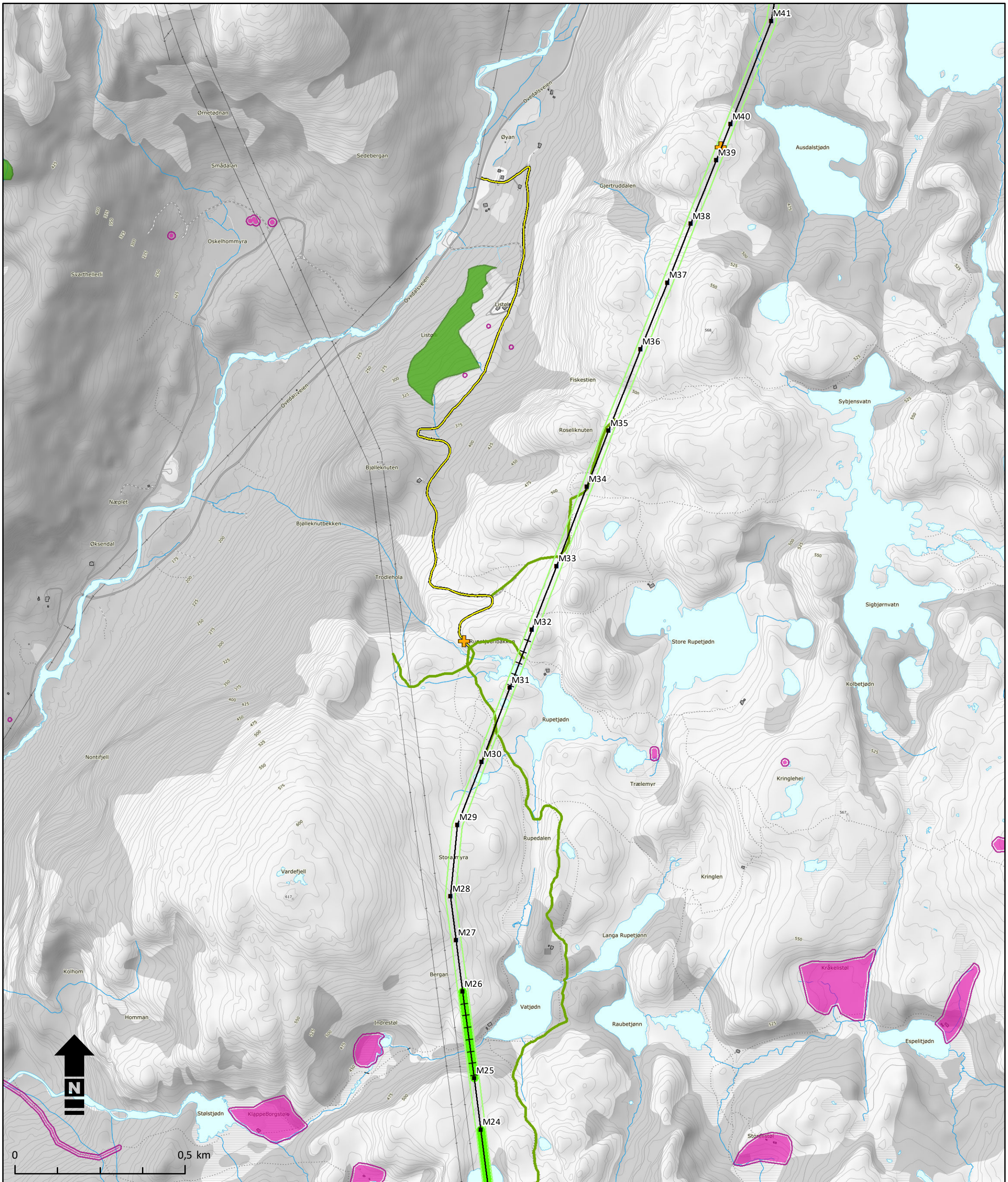
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 21.

Målestokk: 1:10 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

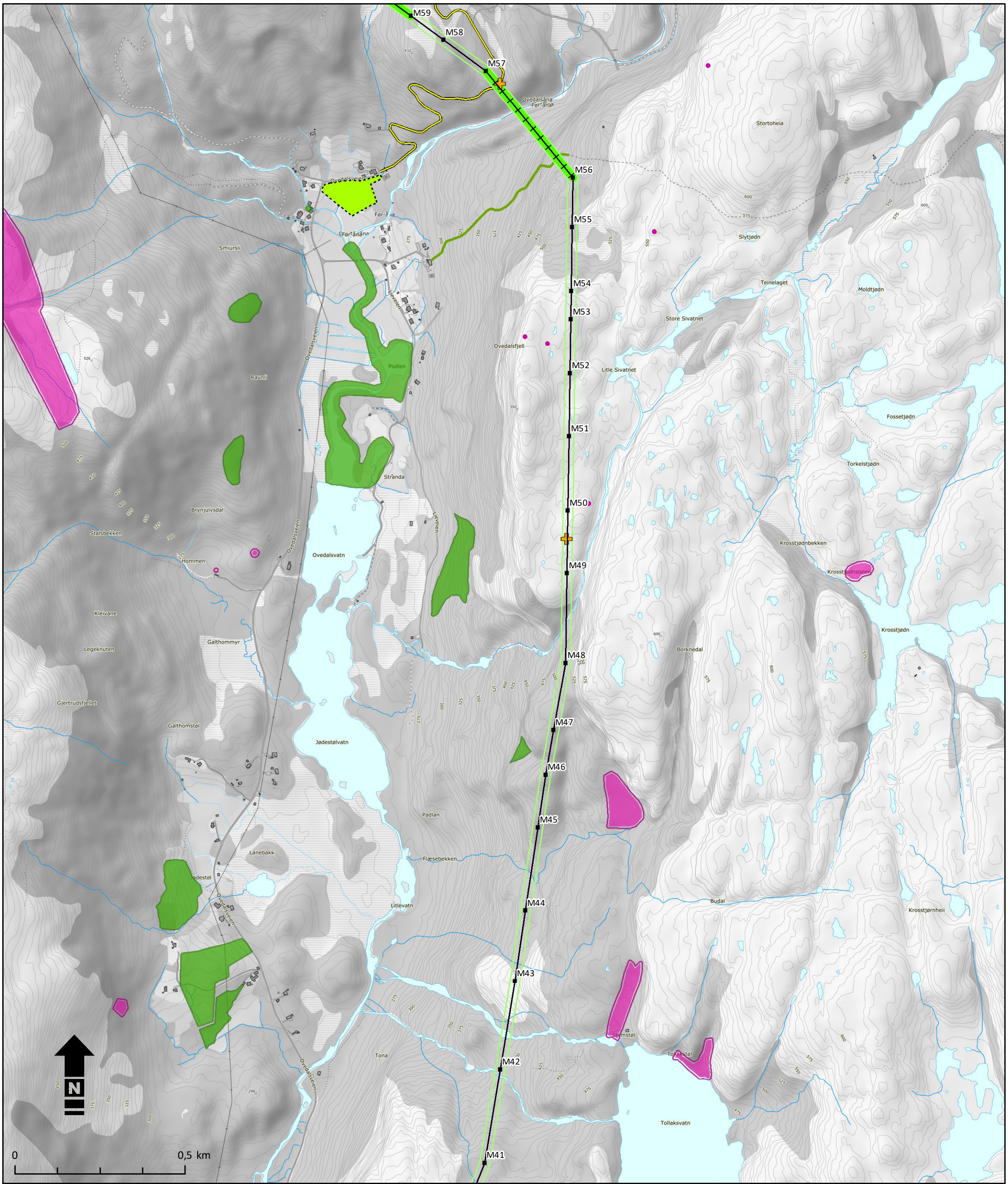
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 22.

Målestokk: 1:10 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

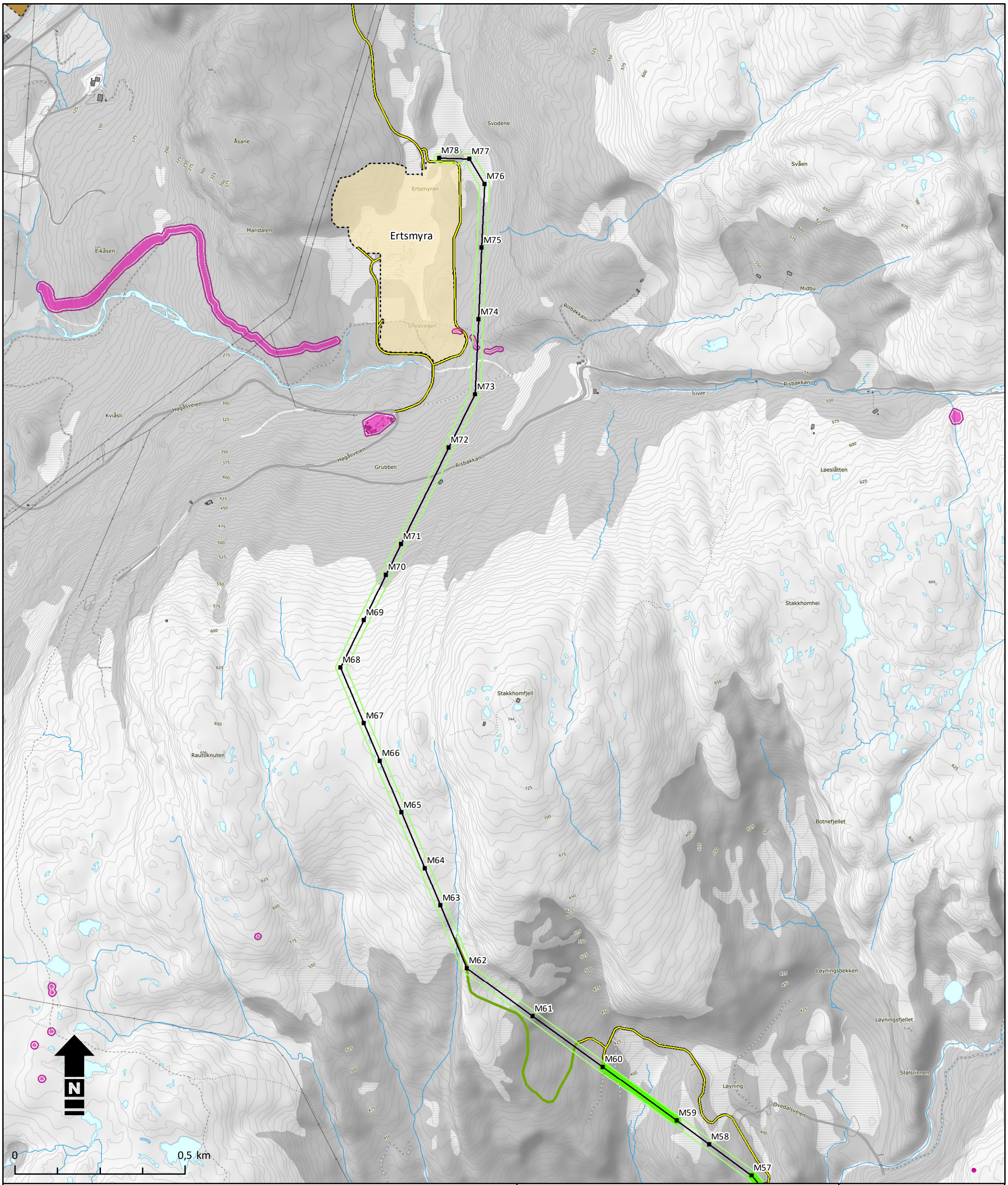
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke kons.)
- Inngrepsgrense
- Arealbruksgrense
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Adkomst-/internveger
- Andre adkomstveger
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Jordkabel
- Ryddebelte (132 kV)
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Terrengtransport (132 kV)
- Riggplasser (132 kV)
- m Uttak av grus[1]
- p Servicebygg[1]
- p Trafo[1]
- m Hovedrigg[1]
- m Mellomlagring (master)[1]
- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminner sikringssone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl (ikke vist)
- Hensynssone beitedyr

[1] m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad 23.

Målestokk: 1:10 000

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 12.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

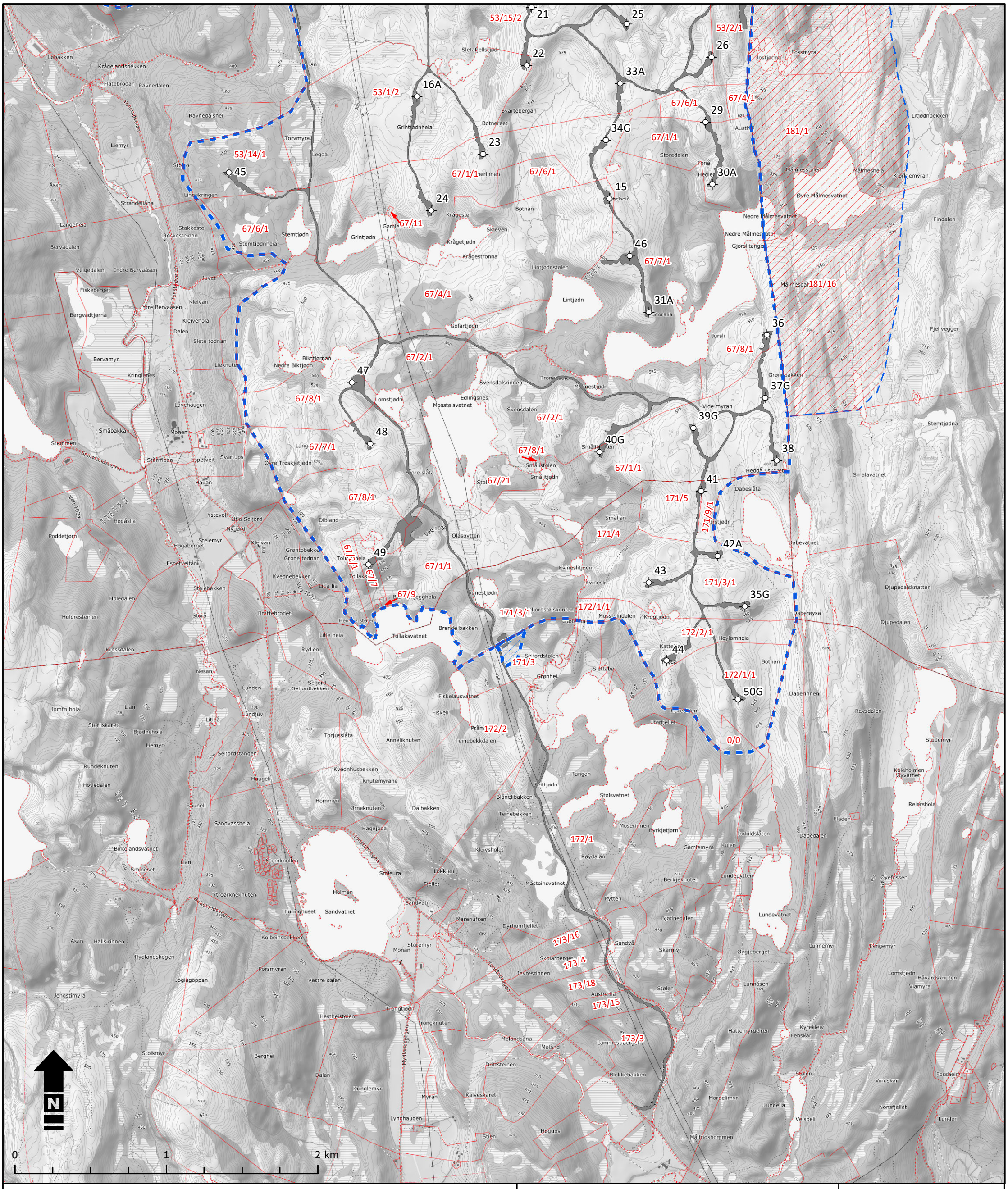
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo

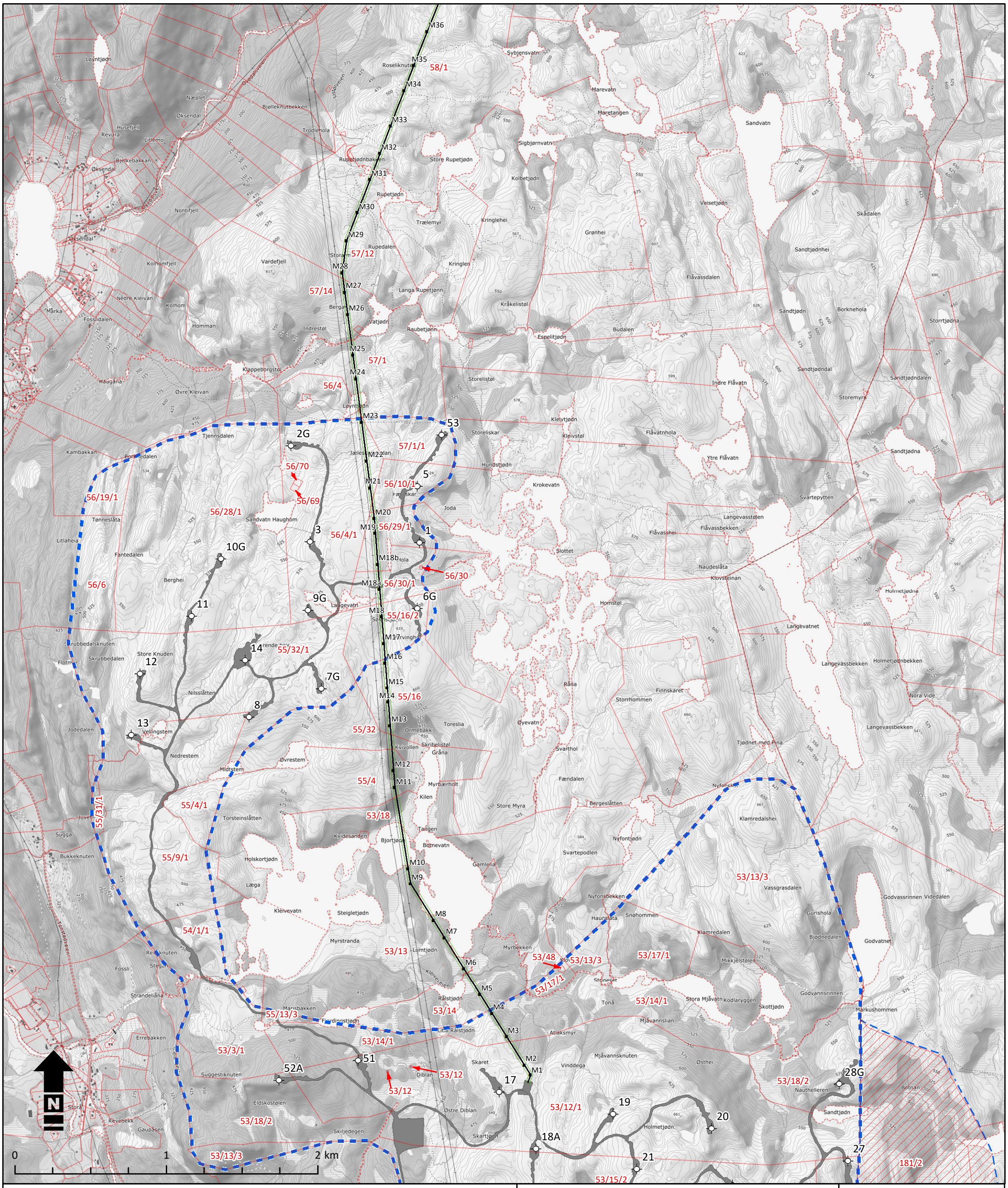


Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)
- Eiendomsgrense
- 132 kV ledning
- Mastepunkter
- Ryddebelte kraftledning
- Vindturbin
- Internveger, oppstillingsplasser, etc.
- Ervervet areal (Statnett)

* Med forbehold om skjønnsrettens utfall.

Tonstad Vindkraftverk Eiendomskart. Kartblad nr. 1	Kunde: Tonstad Vindpark AS
Målestokk: 1:22 500	
Oppdrag: 10206335-01	Utarbeidet av:
Tegnet: KJM Dato: 13.03.2019	Multiconsult
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone	Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo
Filnavn: Eiendomskart.mxd	

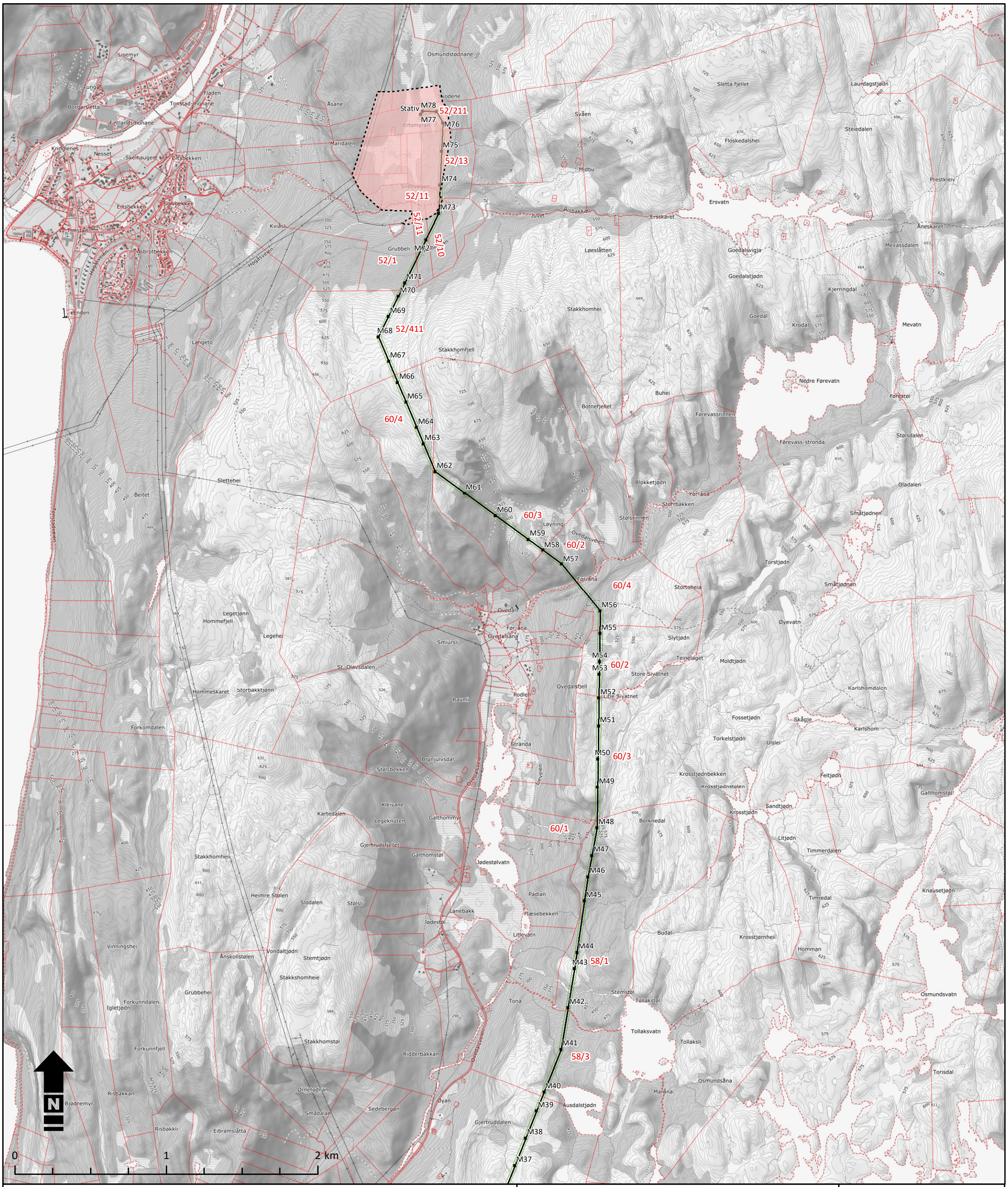


Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)
- Eiendomsgrense
- 132 kV ledning
- Mastepunkter
- Ryddebelte kraftledning
- Vindturbin
- Internveger, oppstillingsplasser, etc.
- Ervervet areal (Statnett)

* Med forbehold om skjønnsrettens utfall.

Tonstad Vindkraftverk Eiendomskart. Kartblad nr. 2	Kunde: Tonstad Vindpark AS
Målestokk: 1:22 500	
Oppdrag: 10206335-01	Utarbeidet av:
Tegnet: KJM Dato: 13.03.2019	Multiconsult
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone	Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo
Filnavn: Eiendomskart.mxd	



Tegnforklaring

- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)
- Eiendomsgrense
- 132 kV ledning
- Mastepunkter
- Ryddebelte kraftledning
- Vindturbin
- Internveger, oppstillingsplasser, etc.
- Ervervet areal (Statnett)

* Med forbehold om skjønnsrettens utfall.

Tonstad Vindkraftverk

Eiendomskart. Kartblad nr. 3

Målestokk: 1:22 500

Oppdrag: 10206335-01

Tegnet: KJM Dato: 13.03.2019

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Eiendomskart.mxd

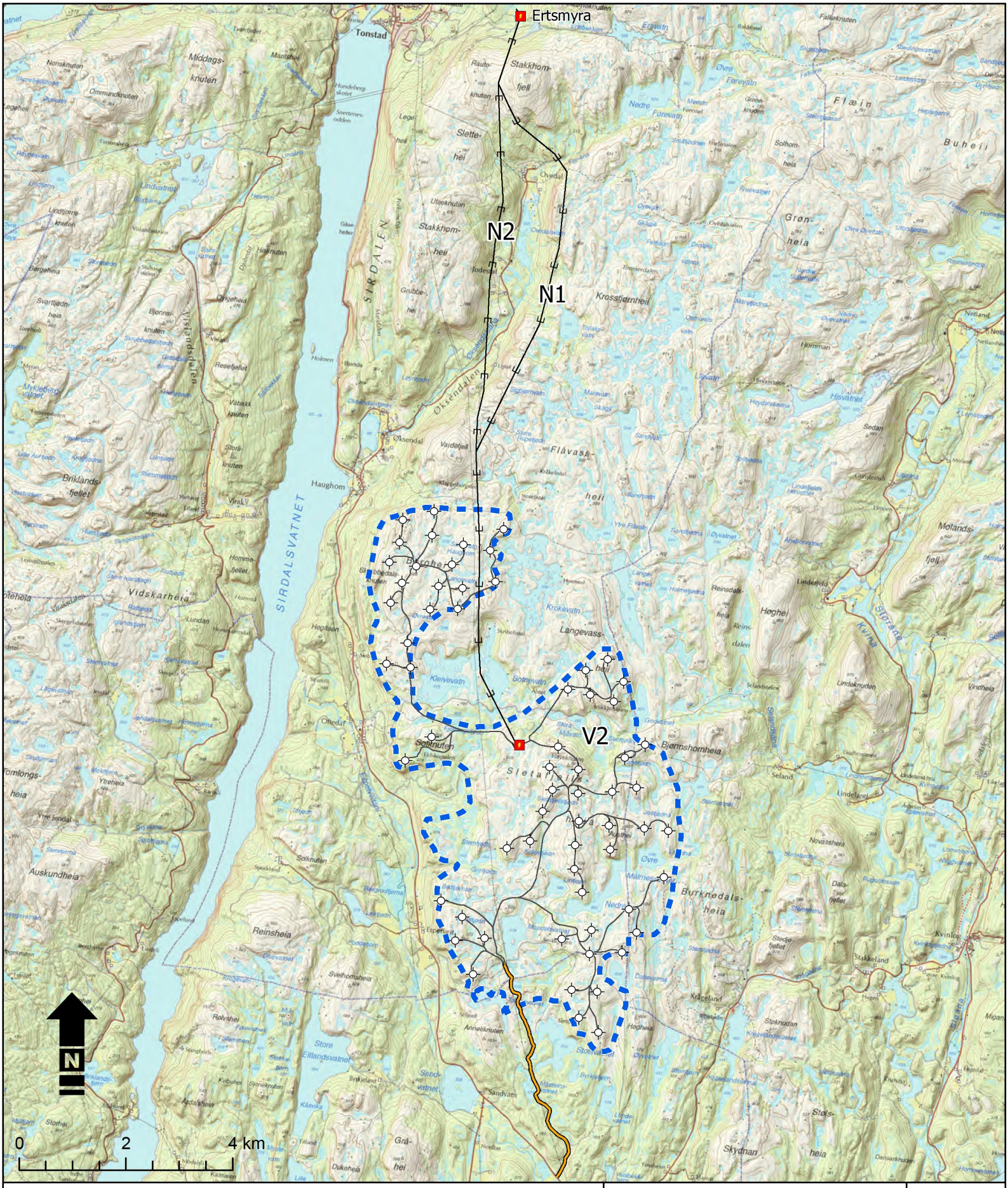
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Planområdet
- Vindturbiner
- Transformatorstasjon
- Linjetraseer
- Internveg
- Ny adkomstveg
- Utbedring av eks. veg

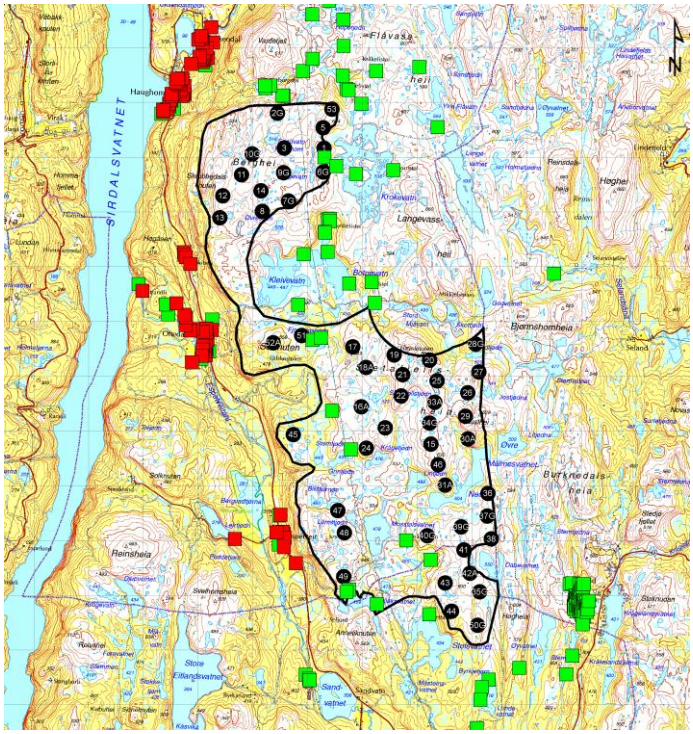
Tonstad vindpark Alternativ V2		Kunde: Tonstad Vindpark AS
Målestokk: 1:90,000	Ved format: A4	Multiconsult AS Boks 265 Skøyen 0213 Oslo
Oppdrag: 119 753 Tonstad vindpark		
Tegnet: KMO	Dato: 21.08.2012	
Kartgrunnlag: N50		
Filnavn: Tonstad.mxd		

KJELLER
VINDTEKNIKK

Tonstad, Sirdal, Norway

Noise and shadow calculation

Report number: KVT/OU/2017/R104 Rev3



Report number	Date
KVT/OU/2017/R104 Rev3	04.01.2019
Report Title	Availability
Tonstad, Sirdal Municipality, Vest-Agder County Norway Noise and shadow calculation	Limited to client Revision number 3
Client	Number of pages
Tonstad Vindpark AS	22 + Appendices
Client Reference	Status
Helge Toft	Final

Objectives

The main objective of this study is to calculate the noise level and the shadow flickering generated by the planned Tonstad wind farm. The modified Siemens C38 layout with 51 SWT-DD-142 turbines with a hub height of 129 m is used in the present study (layout received 30.11.2018). Results are given as noise map and shadow flickering map of the surrounding area. There are also tables covering the 203 houses and cottages located within 2 km from the wind farm.

Disclaimer
Although this report, to the best of our knowledge, represents the state-of-the-art in wind energy assessment methods, and efforts have been made to ensure reliable results, Kjeller Vindteknikk AS cannot in any way be held responsible for the use of the findings in the report nor for any direct or indirect losses arising from such use or from errors of any kind in the contents of the report.

Revision history

Rev. number	Date	Number of copies	Comment	Distribution
0	04.01.2018	Electronic	Final	Client
1	19.01.2018	Electronic	Correcting error in input noise data. Revised attenuation map.	Client
2	12.04.2018	Electronic	New layout	Client
3	04.01.2019	Electronic	New layout, two additional cottages included	Client

	Name	Digital Signature
Prepared by	Ove Undheim	
Reviewed by	Hanna Sabelström	
Approved by	Lars Tallhaug	

Contents

1 Summary and conclusions 3

2 Noise calculations 5

2.1 METHODOLOGY 5
2.2 INPUT DATA 5
2.3 RESULTS 9

3 Shadow flickering calculations 16

3.1 METHODOLOGY 16
3.2 COMPARISON TO REAL STATISTICS 17
3.3 RESULTS 17

References 22

Appendix A Coordinates houses and cottages ..... .

Appendix B WindPRO printouts noise ..... .

Appendix C WindPRO printouts shadow ..... .

1 Summary and conclusions

The noise and the shadow flickering generated by the turbines planned to be installed in the Tonstad wind farm has been calculated. A layout composed by 51 Siemens SWT-DD-142 wind turbines has been considered. The turbines have a hub height of 129 m, and a total tip height of 200 m. There are three different noise modes involved with source noises of 105, 106 and 107 dB(A). The wind farm layout and the noise and shadow sensitive locations are presented in Figure 1.1. The noise and shadow sensitive locations are divided into houses and cottages depending on the classification of the building.

The noise calculations are carried out using the Nord2000 noise propagation model implemented in WindPRO and a detailed ground attenuation map with three different attenuation values (partly forested in valleys, mountain areas and water surfaces). With this input the noise level generated by the turbines is below L_{den} 45 dB(A) for all houses, but the limit is exceeded for 27 cottages.

The shadow flickering has been calculated using WindPRO. The Norwegian recommendations requires maximum expected shadow flickering to be below 8 h/year, maximum worst case shadow flickering to be below 30 h/year and maximum daily shadow flicker to be below 30 minutes per day. At least one of these three criteria is exceeded for 1 house and 27 cottages. It will be necessary to install an automatic regulation system on the turbines that shuts down the turbines when the number of hours per year with shadow flickering exceeds 8 hours, and when the number of minutes per day exceeds 30 minutes. In this way the shadow flickering level at the receptors will not exceed the recommended maximum level.

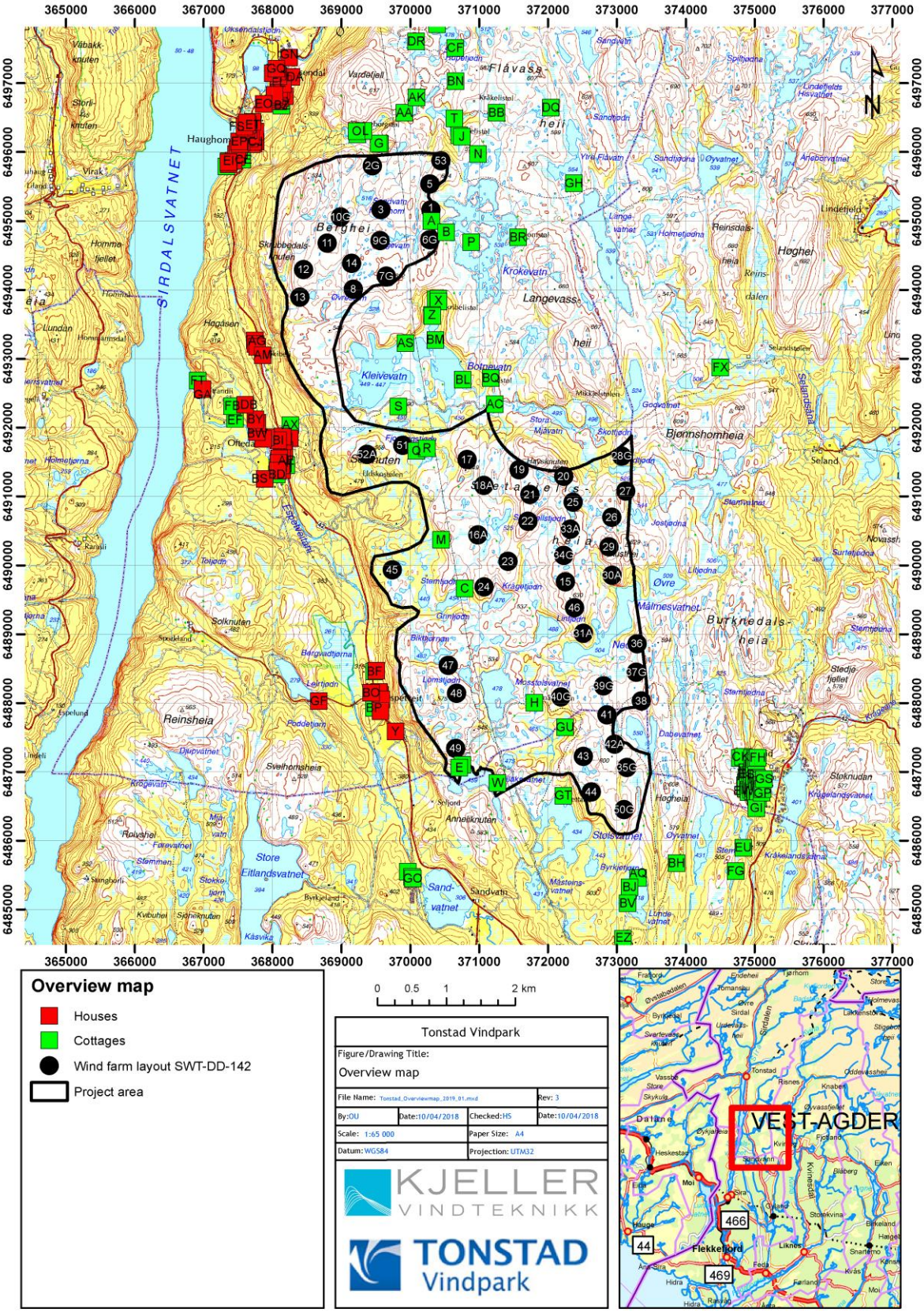


Figure 1.1 Layout consisting of 51 Siemens SWT-DD-142 wind turbines. The surrounding noise and shadow sensitive locations are also shown.

2 Noise calculations

2.1 Methodology

The noise calculations have been performed using the Nord2000 module available through the WindPRO 3.1.633 software (EMD, 2016). This is an advanced methodology originally developed for traffic noise, but in the later years it has also been used for calculations of noise from wind turbines. The methodology takes the topography, the terrain surface properties, the frequency spectrum of the noise and meteorological parameters into account. It is also possible to do calculations with regards to different wind directions.

According to the noise emission regulations T-1442/2016 defined by Miljøverndepartementet, all noise calculations for wind turbines shall be performed for a wind speed of 8 m/s at 10 m height (Miljødirektoratet, 2017)(Miljøverndepartementet, 2016). The reason is that the noise generated by a wind turbine is expected to be loudest at this wind speed, and that the background ambient noise is expected to exceed the noise from the wind turbines at higher wind speeds.

The Norwegian regulations define two different zones of noise levels. These are the following:

- **Red zone.** Zone closest to the noise source. This zone is not suitable for noise sensitive use. According to the regulations defined in T-1442/2016 (Miljøverndepartementet, 2016), the L_{den} noise limit for this zone is 55 dB(A).

- **Yellow zone**. This noise zone is dependent on the activity developed inside the zone. According to the regulations T-1442/2016 (Miljøverndepartementet, 2016), the L_{den} noise limit for this zone is 45 dB(A).

The L_{den} value is defined as the noise level calculated for an annual period and weighted for day-evening-night (den) with a 5 dB(A) weight factor for evening (19-23), and a 10 dB(A) weight factor for night (23-07). The regulation also requires an assumption of continuous operation. In Tonstad wind farm no turbines are operated in modes that depends on the time of day. The correction going from dB(A) to dB(A) L_{den} then corresponds to an addition of 6.4 dB(A).

2.2 Input data

The noise level has been calculated for the Siemens SWT-DD-142 layout (modified C38 received 30.11.2018). The main characteristics of the layout are presented in Table 2-1.

Table 2-1 Main characteristics of the layout considered in this study.

Layout	Nr wtgs	Turbine model	Nominal power	Rotor diameter	Hub height	Upper tip height
Modified C38	51	SWT-DD-142	4.1 MW	142 m	129 m	200 m

The octave data for the considered turbine model has been provided by the Client (Siemens Gamesa Renewable Energy, 2018), and is given in Table 2-2. Note however that Standard Acoustic Emission data from the turbine manufacturer are specified for 8 m/s at hub height and not at 8 m/s at 10 m height. The total noise level is however equal to the maximum sound level

of the turbine, so it is only the frequency distribution of the noise that might differ from the one used. The turbines are operated in three different noise modes. The noise mode used for each of the turbines is presented in Appendix B WindPRO printouts noise.

Table 2-2 Octave data for the three involved turbine modes (source noise at 8 m/s).

1/1 octave band, center freq	63 Hz [dB(A)]	125 Hz [dB(A)]	250 Hz [dB(A)]	500 Hz [dB(A)]	1 kHz [dB(A)]	2 kHz [dB(A)]	4 kHz [dB(A)]	8 kHz [dB(A)]	Total [dB(A)]
Mode 1	89.4	93.6	97.2	98.6	101.0	102.3	96.7	84.1	107.0
Mode 2	89.2	93.2	96.2	97.6	100.0	101.3	95.7	83.1	106.0
Mode 3	89.0	92.8	95.1	96.5	98.9	100.2	94.6	82.0	105.0

The most important noise model data are summarized in Table 2-3. Calculations are done for three different ground covers; one for soft surface (class B), one for hard surface (class G) and one using a detailed attenuation map as given in Figure 2.1. The valleys are covered by a mixture of forest, swamp and farmland. We have chosen attenuation class C for this group (crop field summer time). The mountain areas are covered by a mixture of mountain, grass and swamp. We have chosen attenuation class E for this group (crop field winter time). The water areas have attenuation class G. Only locations in between the turbines and the noise sensitive locations will influence the noise level at the locations. The two simulations soft and hard can be interpreted as the upper and the lower limit of the noise level. The meteorological parameters are selected in accordance to WindPRO recommendations of standard parameters. Some more parameters are given in Appendix B WindPRO printouts noise.

Table 2-3 Input data to noise calculation.

Parameter	Value
Directive	Norwegian, T-1442/2016
Wind speed at hub height	8.0 m/s
Source noise at given wind speed	105, 106 and 107 dB(A)
Noise mode	Mode 1, 2 and 3
Assumed operational time	8760 hours/year
Height receptors	4 m
Limiting value (yellow zone)	45 dB(A) L_{den}
Ground cover (Attenuation class)	B, G, and a combination of C, E and G
Relative humidity	50 %
Air temperature 2 m	15 °C
Stability parameters	Night; Clouded

The location of noise sensitive receptors has been set according to the documentation provided by the client. The noise and shadow sensitive locations are divided into houses and cottages depending on the classification of the building in accordance with Table 2-4. A house is defined as a building for permanent living, while cottages are holiday houses used occasionally and

other small buildings not used for living. A detailed list is given in Appendix A Coordinates houses and cottages. The location of the receptors is presented in Figure 1.1 presented above.

Table 2-4 Classification of noise sensitive locations.

SOSI code	Description (in Norwgian)	Number	Report classification
111	Enebolig	41	House
112	Enebolig m/hybel/sokkelleil.	2	House
113	Våningshus	32	House
121	Del av tomannsbolig-vertikal	2	House
161	Fritidsbygg (hytter,sommerh. Og lignende	105	Cottage
163	Våningh. benyttes som fritidsb	1	Cottage
171	Seterhus, sel, rorbu og lignende	15	Cottage
172	Skogs- og utmarkskoie, gamme	3	Cottage

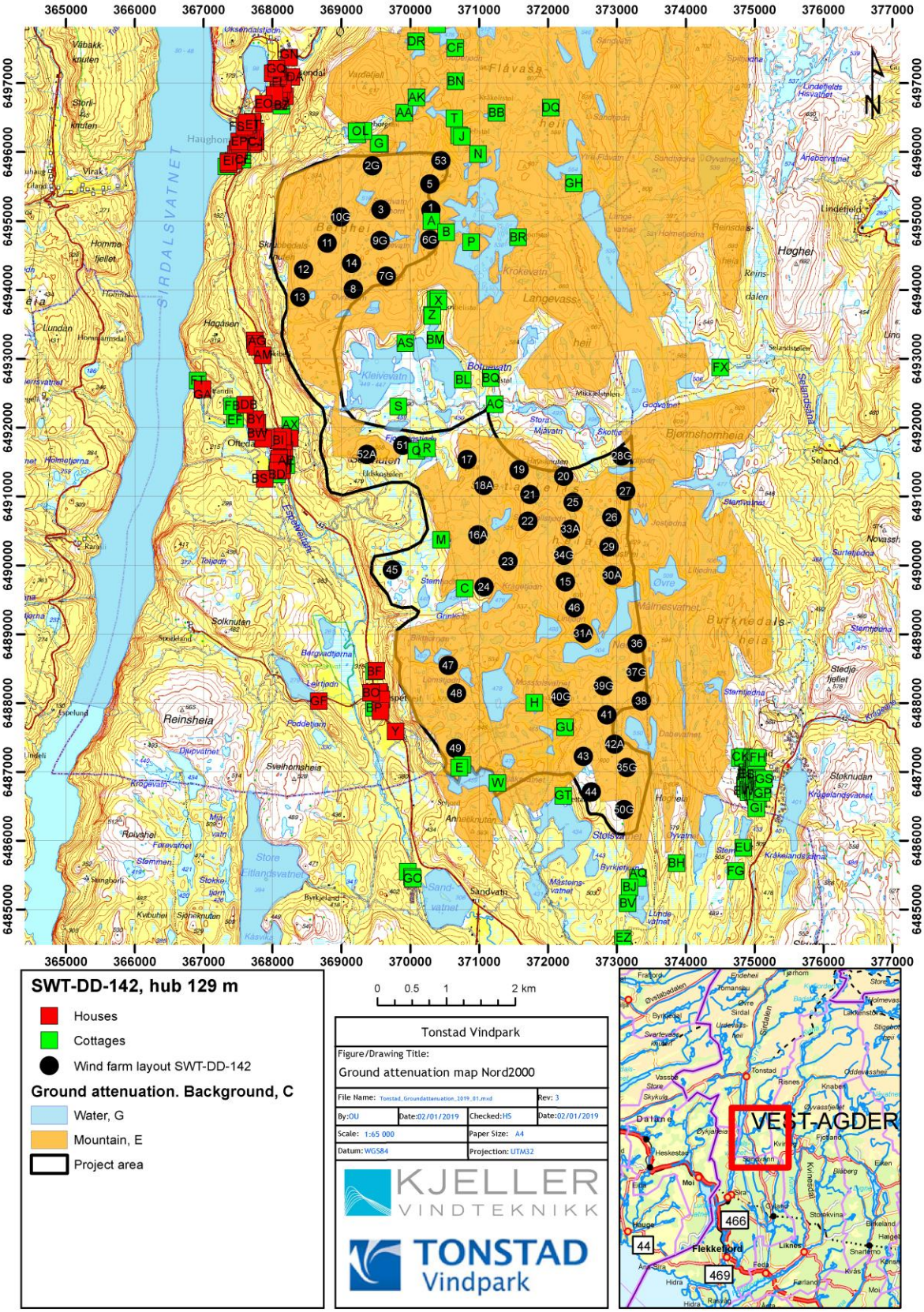


Figure 2.1 Map showing the used ground attenuation together with the wind farm layout and the surrounding noise sensitive locations.

2.3 Results

The obtained results are presented in the tables and figures below. The detailed attenuation map has resulted in lower noise values than the soft value for totally 6 locations (BH, CU, DD, EB, ES and FI). EMD/WindPRO has been involved to sort out the reason for the difference and no calculation error has been found. It is expected to be a result of the noise bending dependence on the ground cover and terrain shadow effects. The uncertainty of the noise estimates of these locations is anyway regarded to be higher, but even if the worst case with hard simulation is used as an estimate, the noise level is below the the 45 dB(A) L_{den} criterion. The noise maps have a horizontal resolution of 100 m x 100 m. The calculation results are also attached in Appendix B WindPRO printouts noise. Be aware of that these values need to be corrected by 6.4 dB(A) to convert the values from dB(A) to dB(A) L_{den}.

Table 2-5 Estimated L_{den} noise levels in dB(A) at the location of each house. The receptors are ordered with increasing distance to the nearest turbine.

#	Combined (C, G and E)	Soft (B)	Hard (F)
Y	**37**	37	39
AD	**26**	25	28
AF	**30**	30	32
AG	**31**	30	32
AH	**37**	36	38
AI	**37**	37	39
AJ	**29**	29	31
AL	**37**	36	38
AM	**26**	25	28
AN	**36**	35	37
AO	**37**	36	38
AP	**37**	36	39
AR	**32**	31	34
AT	**36**	36	37
AU	**37**	36	38
AV	**37**	36	38
AW	**35**	35	37
AY	**36**	36	38
BA	**36**	36	37
BC	**33**	33	35
BE	**33**	33	35
BG	**33**	33	35
BI	**36**	36	37
BK	**36**	35	37
BO	**34**	33	35
BS	**38**	37	40
BT	**36**	35	37
BU	**37**	36	39
BW	**37**	36	40
BX	**36**	36	39
BY	**36**	36	39
CA	**17**	16	20
CC	**17**	17	20
CD	**17**	17	19
CG	**18**	17	22
CH	**17**	17	20
CI	**19**	17	21
CJ	**17**	17	20
CL	**21**	18	21
CM	**20**	19	23
CN	**20**	18	22
CO	**18**	19	22

#	Combined (C, G and E)	Soft (B)	Hard (F)
CP	**19**	18	21
CV	**20**	21	23
CX	**19**	17	23
CY	**17**	16	20
CZ	**17**	17	22
DA	**17**	16	20
DB	**34**	34	36
DC	**22**	21	25
DE	**20**	18	23
DF	**20**	19	22
DH	**20**	19	22
DJ	**19**	18	22
DM	**21**	21	24
DN	**17**	16	19
DO	**17**	16	21
DS	**17**	16	20
DU	**17**	16	20
DZ	**19**	18	22
EC	**18**	16	21
ED	**17**	16	20
EO	**26**	25	27
EP	**20**	20	22
EQ	**23**	22	26
FC	**33**	32	34
FF	**27**	26	29
FL	**29**	29	31
FN	**31**	31	32
FS	**30**	30	32
FZ	**32**	31	33
GA	**25**	24	27
GC	**31**	30	32
GF	**39**	38	41
GL	**31**	30	32
GN	**31**	31	32
GQ	**31**	30	32

Table 2-6 Estimated L_{den} noise level at the location of each cottage. The receptors are ordered with increasing distance to the nearest turbine.

#	Combined (C, G and E)	Soft (B)	Hard (F)
A	**59**	57	60
B	**55**	53	55
C	**52**	51	54
D	**51**	50	51
E	**50**	49	51
F	**52**	51	52
G	**52**	51	53
H	**51**	49	51
I	**51**	49	52
J	**51**	49	52
K	**48**	47	49
L	**49**	48	50
M	**47**	47	49
N	**51**	48	51
O	**47**	47	50
P	**51**	48	52
Q	**55**	54	56
R	**52**	51	53
S	**49**	48	51
T	**47**	46	48
U	**38**	37	40
V	**42**	41	43
W	**45**	43	46
X	**42**	41	43
Z	**44**	42	45
AA	**46**	44	46
AB	**44**	42	45
AC	**47**	46	48
AE	**37**	37	39
AK	**48**	45	48
AQ	**42**	42	44
AS	**43**	42	44
AX	**36**	36	37
AZ	**36**	36	38
BB	**45**	42	45
BD	**37**	36	39
BF	**37**	36	39
BH	**31**	35	38
BJ	**41**	41	43
BL	**45**	44	47
BM	**44**	43	45
BN	**44**	42	44
BP	**37**	36	38

#	Combined (C, G and E)	Soft (B)	Hard (F)
BQ	**45**	44	47
BR	**46**	43	46
BV	**40**	40	41
BZ	**18**	16	20
CB	**38**	38	39
CE	**17**	17	20
CF	**34**	33	35
CK	**39**	39	40
CQ	**40**	39	41
CR	**40**	39	41
CS	**38**	38	40
CT	**39**	38	39
CU	**38**	38	40
CW	**40**	40	41
DD	**38**	39	40
DG	**39**	38	40
DI	**39**	38	40
DK	**38**	38	39
DL	**38**	38	39
DP	**40**	39	41
DQ	**41**	39	42
DR	**41**	39	41
DT	**39**	39	40
DV	**40**	40	41
DW	**39**	39	41
DX	**39**	39	41
DY	**40**	40	42
EA	**40**	39	41
EB	**38**	39	40
EE	**17**	16	20
EF	**36**	35	38
EG	**38**	38	39
EH	**39**	39	40
EI	**17**	16	20
EJ	**39**	39	41
EK	**37**	36	38
EL	**40**	40	41
EM	**39**	39	41
EN	**40**	39	41
ER	**38**	36	37
ES	**38**	38	40
ET	**31**	30	32
EU	**39**	38	40
EV	**37**	36	38

#	Combined (C, G and E)	Soft (B)	Hard (F)
EW	**40**	40	41
EX	**40**	39	41
EY	**39**	39	41
EZ	**38**	37	39
FA	**39**	39	40
FB	**36**	35	38
FD	**37**	37	38
FE	**38**	38	40
FG	**36**	36	38
FH	**37**	36	37
FI	**38**	39	41
FJ	**40**	39	41
FK	**39**	39	40
FM	**39**	39	41
FO	**39**	39	40
FP	**40**	39	41
FQ	**40**	39	41
FR	**39**	38	40
FT	**24**	24	27
FU	**38**	38	40
FV	**33**	33	35
FW	**40**	39	41
FX	**35**	34	36
FY	**38**	38	40
GB	**39**	39	41
GD	**39**	38	40
GE	**39**	38	40
GG	**39**	39	40
GH	**39**	37	40
GI	**39**	39	41
GJ	**33**	32	34
GK	**38**	38	40
GM	**40**	39	41
GO	**32**	32	34
GP	**38**	38	40
GR	**39**	36	39
GS	**38**	38	40
GT	**50**	49	52
GU	**53**	51	54

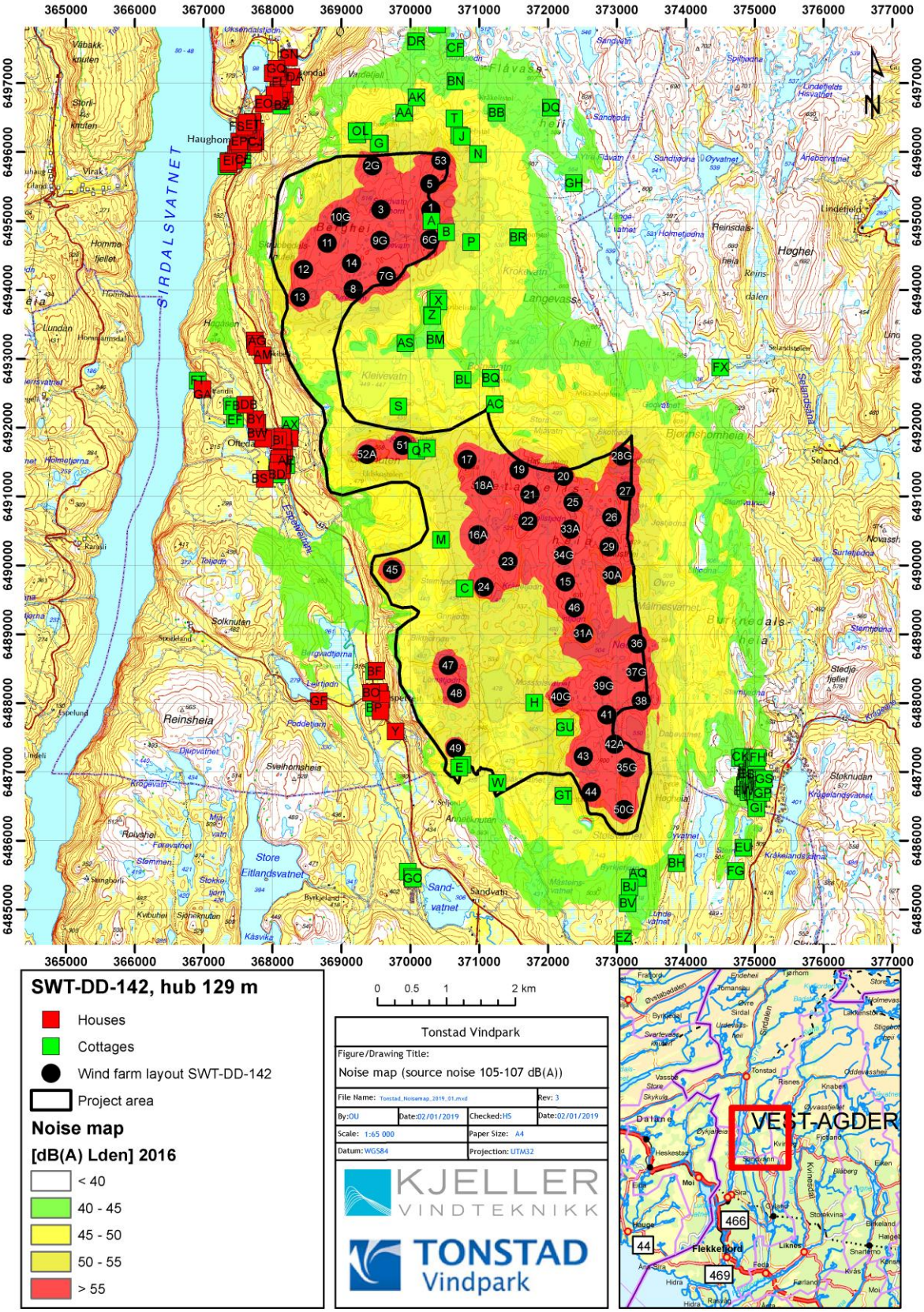


Figure 2.2 Map showing the noise level equivalent to Lden 45 dB(A) generated by the SWT-DD-142 turbines in modified layout C38. The location of the wind turbines is also shown together with the location of the noise sensitive receptors.

3 Shadow flickering calculations

3.1 Methodology

An energy producing wind turbine produces a visual effect called shadow flickering which consists of alternating periods of shadow and light. These may be considered as a nuisance by people living or working in buildings located close to the wind turbines. These buildings are hereafter designated as shadow flickering sensitive receptors, or just receptors. The shadow generated by a non-rotating turbine is though normally not a problem. When and where the shadow flickering occurs depends on the location of the receptor relative to the wind turbines, on the terrain characteristics, on the position of the sun, on the cloud cover, and on the wind conditions. The effect of the shadow flickering decreases with distance from the turbines, because the shadow becomes more diffuse.

The calculations of shadow flickering have been performed using the SHADOW module of the WindPRO 3.1.633 software (EMD, 2016). The terrain inside the wind farm area is from the DTM 10 data set[1]. It is a digital terrain model with a horizontal resolution of 10 m x 10 m. Height contours with an equidistance of 2 m are extracted from the DTM 10 data set. Outside this area, height contours with an equidistance of 20 m from the N50[2] data set is used.

The calculations are carried out in accordance with the Norwegian NVE recommendations (NVE, 2014):

- The turbine is defined to be operational 7000 h pr year.
- The sunshine probability is set to a fixed value of 0.5.
- Situations when the sun is located lower than 3° above the horizon, and the rotor blades cover less than 20 % of the sun's area, have not been included in the calculations, since shadow flickering is expected to be diffuse in these occasions, and therefore not problematic.
- The receptor is defined as a vertical plane of 2x2 m located 2 m above the ground level always pointing towards the turbine (corresponds to windows in all directions). The receptor list is given in Appendix A Coordinates houses and cottages, and a further description of the classification is given in Section 2.2.
- Locations with more than 1500 m distance to nearest turbine are ignored.

The recommended limit of shadow flickering for relevant buildings is given by the following conditions:

- Expected number of hours per year with shadow flickering lower than or equal to 8 hours per year.
- Maximum number of hours per year with shadow flickering lower than or equal to 30 hours per year (worst case, no clouds).
- Maximum number of minutes per day with shadow flickering lower than or equal to 30 minutes per day.

[1] http://kartverket.no/Kart/Kartdata/Terrengmodeller/Terrengmodell-10-meters-grid/
[2] https://register.geonorge.no/register/versjoner/produktark/kartverket/n50-kartdata

The expected number of hours with shadow flickering has been estimated based on the above presented assumptions. The maximum number of hours with shadow flickering has been estimated based on the following assumptions: the sun is always shining from sun rise to sun set; the turbines are always operating; and the rotor is oriented perpendicular to the receptor. This is considered a worst case scenario with a maximal impact of shadow flickering.

3.2 Comparison to real statistics

We have also evaluated real observations of the cloud cover as basis for the sun statistics. These statistics have been obtained from the meteorological stations, 42920 Tjørhom (1974-2010) and 42800 Tonstad (1957 - 1971), downloaded from the Norwegian Meteorological Institute (www.eklima.no). The sun statistics is listed in Table 3-1. The average sunshine probability is 0.31 and the average operational hours per year is estimated to 8383 h. Using these values a rough estimate is that the conservative NVE approach is overestimating the true shadow flickering by approximately 26 %.

Table 3-1 Probability of sunshine based on the meteorological stations Tjørhom and Tonstad.

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Probability of sun	0.28	0.34	0.32	0.36	0.36	0.35	0.31	0.31	0.27	0.24	0.25	0.28

3.3 Results

In order to keep the expected shadow flickering level below the allowed limit for all receptors, it will be necessary to install an automatic regulation system on the turbines. This system shuts down the turbines in question when the number of minutes per day with shadow flickering becomes larger than 30 minutes, and when the total number of hours per year of shadow flickering becomes larger than 8 hours. In this way it is guaranteed that the recommended maximum levels are not exceeded.

Table 3-2 and Table 3-3 below present the expected number of hours per year with shadow flickering at the location of each receptor, together with the expected number of minutes per day. These tables only contain receptors with an estimated shadow flickering larger than 0 h. If an automatic regulation system is installed, then the maximum number of hours per year with shadow flickering will be 8 hours for all the receptors, and the maximum time of shadow flickering in one day will be 30 minutes.

Table 3-2 Expected number of hours per year and per day with shadow flickering at each of the houses. The corresponding values are zero for the houses not included in the table. An automatic shadow regulation system will reduce the real shadow hours pr year to below 8 hours.

#	Worst case [h/year]	Max shadow [h/day]	Real case NVE [h/year]
Y	19	0.5	5
AH	8	0.4	2
AI	12	0.3	3
AL	14	0.4	4
AN	11	0.2	3
AO	19	0.3	6
AP	23	0.4	7
AR	6	0.3	2
AT	7	0.4	2
AU	13	0.3	4
AV	23	0.4	7
AY	18	0.4	5
BA	8	0.4	2
BI	7	0.4	2
BK	8	0.3	2
BS	20	0.4	6
BT	7	0.4	2
BU	6	0.4	2

Table 3-3 Expected number of hours per year and per day with shadow flickering at each of the cottages. The corresponding values are zero for the cottages not included in the table. An automatic shadow regulation system will reduce the real shadow hours pr year to below 8 hours.

#	Worst case [h/year]	Max shadow [h/day]	Real case NVE [h/year]
A	301	2.8	74
B	244	1.8	69
C	50	0.9	11
F	194	2.0	45
G	203	2.0	47
H	96	1.3	26
I	125	1.1	30
J	123	1.1	30
K	118	1.4	28
L	146	1.4	32
M	119	1.0	34
N	141	1.0	38
O	120	1.4	28
P	91	1.3	27
Q	99	1.4	28
R	280	1.5	80
S	149	1.8	34
T	86	1.2	20
W	10	0.4	3
AA	61	0.9	14
AC	109	1.2	25
AK	80	1.3	18
AS	4	0.2	1
AX	9	0.4	3
AZ	22	0.4	6
BB	29	0.7	7
BD	11	0.4	3
BL	80	0.9	18
BM	9	0.3	2
BN	45	0.7	10
BP	9	0.4	2
BQ	66	0.8	15
BR	48	0.4	14
CB	2	0.2	1
GT	2	0.2	1
GU	179	1.6	47

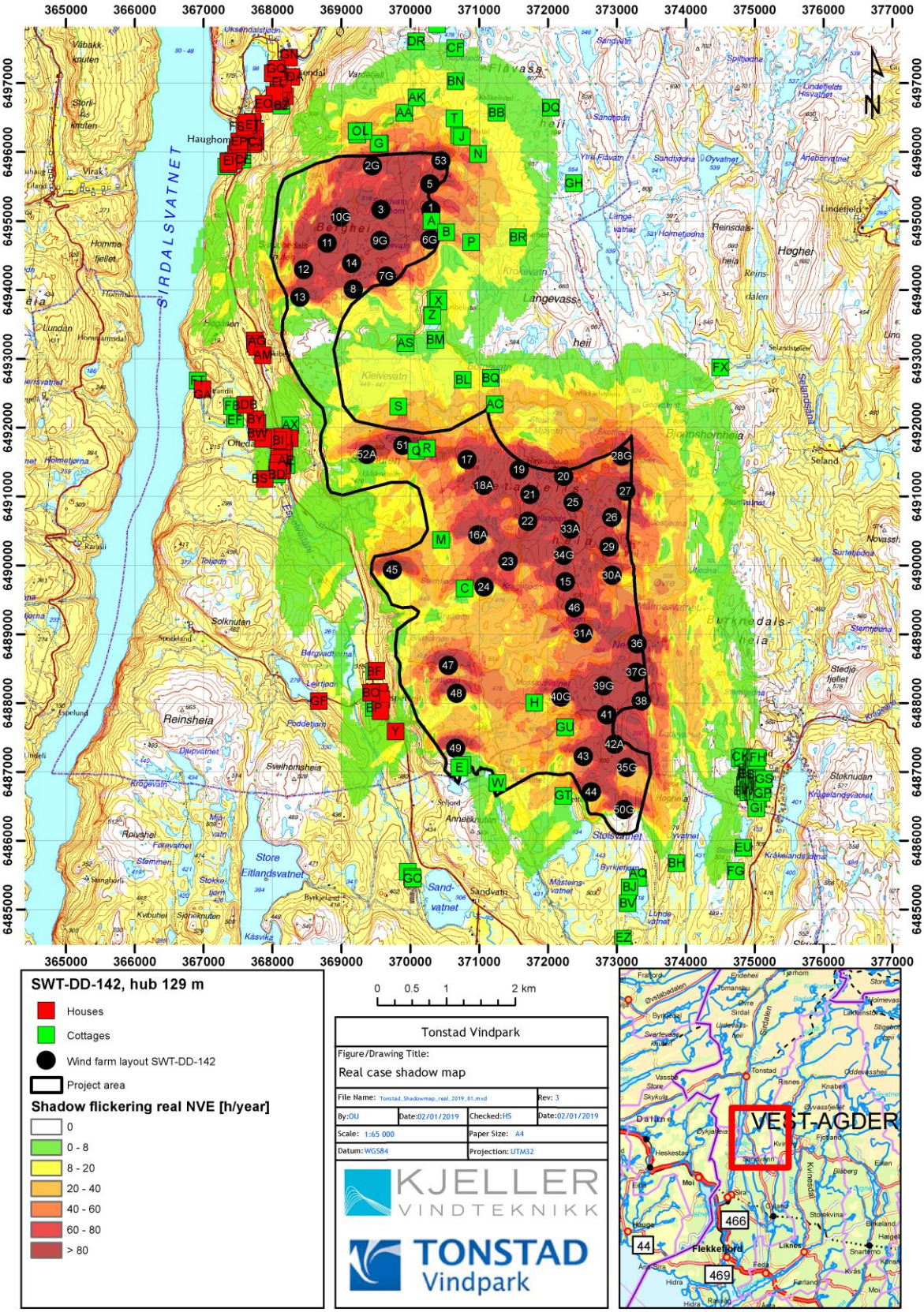


Figure 3.1 Map showing the expected number of hours per year with shadow flickering generated by the turbines. With an automatic shadow flickering regulation system installed on the turbines, the number of shadow hours per year will not exceed 8 hours for any receptor.

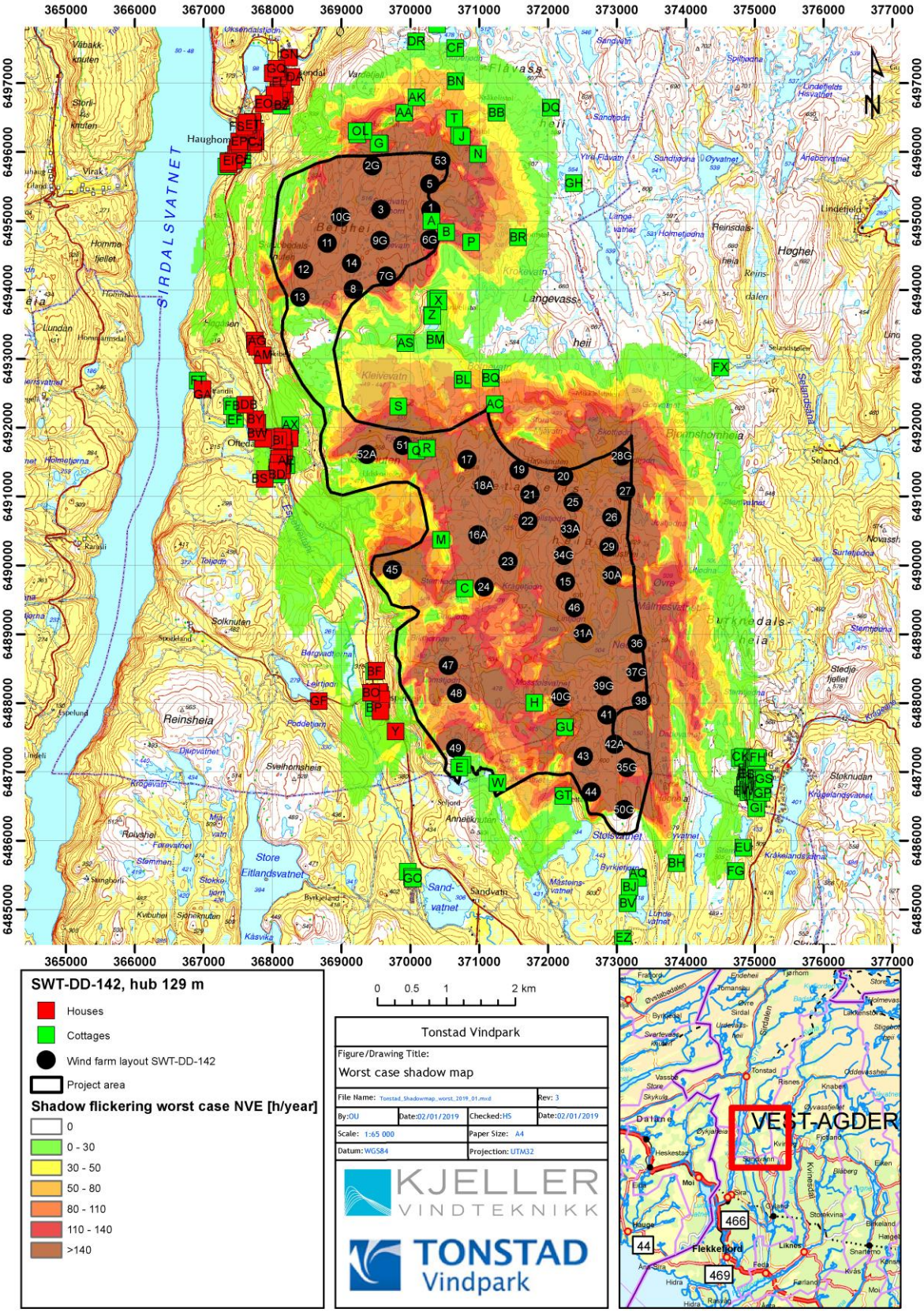


Figure 3.2 Map showing the worst case (maximum) number of hours per year with shadow flickering generated by the turbines.

References

EMD. (2016). *WindPRO 3.1 User Guide Edition 1*. EMD International AS.

Miljødirektoratet. (2017). *Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016)*.

Miljøverndepartementet. (2016). *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging; T-1442/2016*.

NVE. (2014). *Skyggekast fra vindkraftverk. Veileder for beregning av skyggekast og presentasjon av NVEs forvaltningspraksis*.

Siemens Gamesa Renewable Energy. (2018). *Developer Package, SWT-DD-142. Document ID: WP TE-30-0000-2440-06*.

Appendix A Coordinates houses and cottages

No.	Building number	Building id	Building type	Easting WGS84 UTM32	Northing WGS84 UTM32
A	25853032	171	Cottage	370309	6495001
B	169755590	161	Cottage	370523	6494840
C	253715	161	Cottage	370793	6489665
D	169754365	161	Cottage	370760	6487105
E	252875	161	Cottage	370713	6487062
F	169755205	171	Cottage	369561	6496116
G	169755183	161	Cottage	369547	6496125
H	169754373	171	Cottage	371803	6488004
I	169755426	161	Cottage	370713	6496244
J	169755418	171	Cottage	370753	6496226
K	247111	161	Cottage	369235	6496259
L	169755175	171	Cottage	369324	6496306
M	25852826	171	Cottage	370452	6490372
N	169755396	161	Cottage	370986	6495974
O	169755159	171	Cottage	369226	6496302
P	169755582	161	Cottage	370887	6494694
Q	251852	161	Cottage	370090	6491664
R	169754640	172	Cottage	370244	6491699
S	25851471	161	Cottage	369831	6492308
T	169771707	161	Cottage	370644	6496490
U	256382	161	Cottage	370371	6493858
V	169755574	171	Cottage	370410	6493871
W	21285900	172	Cottage	371269	6486841
X	169755566	171	Cottage	370412	6493830
Y	169754152	111	House	369791	6487586
Z	300476561	161	Cottage	370319	6493637
AA	169755213	161	Cottage	369916	6496570
AB	169755531	171	Cottage	370322	6493620
AC	300076225	161	Cottage	371229	6492341
AD	236012	113	House	367747	6493264
AE	244732	161	Cottage	368206	6491458
AF	236020	113	House	367754	6493217
AG	236047	113	House	367779	6493176
AH	253618	111	House	368253	6491846
AI	235997	113	House	368154	6491483
AJ	23864894	111	House	368177	6491670
AK	300144001	161	Cottage	370096	6496796
AL	300345993	111	House	368141	6491383
AM	235938	113	House	367861	6493052

No.	Building number	Building id	Building type	Easting WGS84 UTM32	Northing WGS84 UTM32
AN	235814	113	House	368142	6491579
AO	235962	113	House	368135	6491529
AP	23868172	111	House	368130	6491451
AQ	21282529	161	Cottage	373311	6485462
AR	235784	113	House	368143	6491635
AS	25852788	161	Cottage	369934	6493227
AT	258989	111	House	368160	6491805
AU	246433	113	House	368097	6491554
AV	235954	111	House	368089	6491484
AW	169754713	113	House	369509	6488471
AX	23865491	161	Cottage	368264	6492036
AY	255882	111	House	368078	6491376
AZ	23866161	161	Cottage	368074	6491418
BA	235873	111	House	368150	6491871
BB	169755442	171	Cottage	371257	6496570
BC	247499	111	House	369566	6488121
BD	248118	161	Cottage	368065	6491319
BE	169754268	111	House	369548	6488160
BF	169754691	163	Cottage	369479	6488458
BG	169754217	111	House	369585	6488053
BH	168982240	161	Cottage	373869	6485677
BI	235865	113	House	368084	6491817
BJ	168982224	161	Cottage	373188	6485327
BK	169754160	111	House	369570	6487883
BL	249475	161	Cottage	370763	6492696
BM	252840	161	Cottage	370368	6493275
BN	169755469	161	Cottage	370661	6497029
BO	169754276	111	House	369435	6488149
BP	169754187	161	Cottage	369477	6487929
BQ	25852796	171	Cottage	371171	6492720
BR	169755604	171	Cottage	371568	6494765
BS	260320	111	House	367889	6491256
BT	236853	113	House	367905	6491862
BU	236896	113	House	367867	6491836
BV	168982216	161	Cottage	373158	6485093
BW	259578	111	House	367774	6491936
BX	236179	111	House	367782	6492070
BY	236152	113	House	367756	6492120
BZ	169755108	161	Cottage	368134	6496677
CA	234893	113	House	368184	6496811
CB	169691282	161	Cottage	374788	6487202
CC	235482	111	House	367758	6496157
CD	235296	112	House	367728	6496123

No.	Building number	Building id	Building type	Easting WGS84 UTM32	Northing WGS84 UTM32
CE	25852885	161	Cottage	367563	6495892
CF	169755477	161	Cottage	370656	6497513
CG	251089	111	House	368088	6496739
CH	235652	111	House	367699	6496114
CI	247278	111	House	368115	6496784
CJ	235660	111	House	367720	6496150
CK	169691223	161	Cottage	374836	6487220
CL	253014	111	House	368090	6496802
CM	247502	111	House	368055	6496774
CN	300431091	112	House	368130	6496891
CO	250309	111	House	368068	6496814
CP	169755132	111	House	368103	6496862
CQ	169691681	161	Cottage	374865	6486809
CR	17720228	161	Cottage	374877	6486853
CS	17721003	161	Cottage	374891	6486999
CT	24024806	161	Cottage	374885	6486905
CU	17719440	161	Cottage	374895	6486966
CV	253006	111	House	368037	6496803
CW	24022382	161	Cottage	374871	6486764
CX	235695	113	House	367669	6496198
CY	236969	113	House	367477	6495930
CZ	235644	113	House	367438	6495873
DA	232386	111	House	368277	6497092
DB	300232315	111	House	367606	6492331
DC	25851056	111	House	367754	6496301
DD	300142141	161	Cottage	374910	6486994
DE	236829	113	House	367687	6496237
DF	300373634	111	House	368085	6496894
DG	24021009	161	Cottage	374906	6486889
DH	235008	113	House	368101	6496920
DI	24022188	161	Cottage	374917	6486954
DJ	235458	113	House	368156	6496988
DK	24022250	161	Cottage	374915	6486920
DL	24022242	161	Cottage	374916	6486928
DM	248657	121	House	368030	6496834
DN	235571	113	House	367514	6496034
DO	237094	111	House	367475	6495974
DP	17720465	161	Cottage	374907	6486814
DQ	23868350	171	Cottage	372043	6496645
DR	169755221	161	Cottage	370086	6497608
DS	169754861	113	House	367494	6496038
DT	24021831	161	Cottage	374939	6486906
DU	235520	113	House	367368	6495825

No.	Building number	Building id	Building type	Easting WGS84 UTM32	Northing WGS84 UTM32
DV	24024024	161	Cottage	374919	6486741
DW	17720058	161	Cottage	374948	6486960
DX	17722077	161	Cottage	374939	6486862
DY	169691703	161	Cottage	374914	6486710
DZ	237086	111	House	367552	6496136
EA	17720457	161	Cottage	374935	6486812
EB	24020436	161	Cottage	374960	6487001
EC	235601	113	House	367527	6496119
ED	300381378	111	House	367364	6495853
EE	169754802	161	Cottage	367333	6495791
EF	169754462	161	Cottage	367457	6492125
EG	169691290	161	Cottage	374965	6487203
EH	24022412	161	Cottage	374966	6486934
EI	169754829	161	Cottage	367365	6495872
EJ	24019292	161	Cottage	374968	6486907
EK	169691215	161	Cottage	374983	6487051
EL	24022498	161	Cottage	374952	6486747
EM	24021653	161	Cottage	374972	6486877
EN	300241874	161	Cottage	374963	6486808
EO	235377	111	House	367872	6496700
EP	235555	113	House	367520	6496153
EQ	235628	121	House	367659	6496319
ER	169691320	161	Cottage	374997	6487083
ES	24022935	161	Cottage	374994	6486970
ET	235385	161	Cottage	367718	6496396
EU	168981988	161	Cottage	374841	6485901
EV	169691304	161	Cottage	375009	6487186
EW	24022390	161	Cottage	374978	6486723
EX	169691738	161	Cottage	374989	6486768
EY	24020673	161	Cottage	375005	6486875
EZ	21279544	161	Cottage	373092	6484580
FA	169691711	161	Cottage	375002	6486821
FB	253170	161	Cottage	367414	6492313
FC	235040	111	House	367711	6496439
FD	169691312	161	Cottage	375028	6487139
FE	24021661	161	Cottage	375029	6486960
FF	235393	111	House	367621	6496340
FG	168982259	161	Cottage	374729	6485559
FH	169691193	161	Cottage	375049	6487208
FI	24021645	161	Cottage	375036	6486916
FJ	24022404	161	Cottage	375005	6486701
FK	300069595	161	Cottage	375038	6486891
FL	235164	113	House	368090	6497105

No.	Building number	Building id	Building type	Easting WGS84 UTM32	Northing WGS84 UTM32
FM	24023613	161	Cottage	375044	6486867
FN	235334	111	House	367644	6496399
FO	169691770	161	Cottage	375033	6486774
FP	300401069	161	Cottage	375020	6486677
FQ	24022641	161	Cottage	375015	6486648
FR	169691754	161	Cottage	375048	6486806
FS	235369	113	House	367597	6496371
FT	251402	172	Cottage	366918	6492681
FU	24022587	161	Cottage	375065	6486898
FV	300504676	161	Cottage	369967	6485553
FW	169691827	161	Cottage	375044	6486719
FX	169722285	161	Cottage	374504	6492873
FY	24025217	161	Cottage	375070	6486849
FZ	257923	111	House	367631	6496433
GA	169754454	113	House	366988	6492561
GB	169691789	161	Cottage	375074	6486743
GC	235474	113	House	368072	6497171
GD	169691762	161	Cottage	375086	6486786
GE	24025241	161	Cottage	375098	6486874
GF	300104051	111	House	368674	6488028
GG	169691835	161	Cottage	375053	6486616
GH	25852893	171	Cottage	372379	6495547
GI	169691894	161	Cottage	375031	6486475
GJ	300370199	161	Cottage	370028	6485478
GK	169691746	161	Cottage	375112	6486806
GL	235415	111	House	368007	6497146
GM	169691819	161	Cottage	375105	6486700
GN	234923	113	House	368246	6497374
GO	300446959	161	Cottage	370041	6485453
GP	169691797	161	Cottage	375118	6486751
GQ	234958	113	House	368059	6497212
GR	25852850	161	Cottage	370391	6497857
GS	24022447	161	Cottage	375141	6486898
GT	New		Cottage	372226	6486657
GU	New		Cottage	372250	6487650