
TONSTAD VINDKRAFTVERK

MILJØ-, TRANSPORT- OG ANLEGGSPPLAN (MTA) MED DETALJPLAN

OPPDRAKSGIVER

Tonstad Vindpark AS

EMNE

MTA og detaljplan

DATO: 1. JUNI 2018

DOKUMENTKODE: 418507-RIM-RAP-001



Multiconsult

Offentlig versjon

Informasjon om sårbare arter
av rovfugl er utelatt.

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller Tonstad Vindpark AS.

Forside: Fotomontasje av Tonstad vindkraftverk.

Foto: Multiconsult Norge AS.

RAPPORT

OPPDRAG	Tonstad vindkraftverk	DOKUMENTKODE	418507-RIM-RAP-001
EMNE	Miljø-, transport- og anleggsplan (MTA) med detaljplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Tonstad Vindpark AS	OPPDRAGSLEDER	Kurt Benonisen
KONTAKTPERSON	Mounhime Ben Ayata	UTARBEIDET AV	Kjetil Mork, Ragnhild Heimstad og Eva Hjerkin
E-POST	mounhime.benayata@engie.com	ANSVARLIG ENHET	10105050 Naturressurser
TELEFON	+46 702 368 478		

SAMMENDRAG/SUMMARY

Tonstad vindkraftverk, med konsesjon på inntil 200 MW, er lokalisert til fjellplatået øst for Sirdalsvatnet og sør for Øksendalen. Vindkraftverket vil bestå av bl.a. 51 vindturbiner à 3,9 MW, en transformatorstasjon (132/33 kV) med en ytelse på inntil 210 MVA i midtre del av planområdet samt en 15,3 km lang 132 kV ledning frem til Statnetts transformatorstasjon på Ertsmyra. Internt i vindkraftverket vil det bli etablert ca. 40 km med grusveg frem til turbinpunktene, samt ca. 82 km med internt kabelnett i grøft (33 kV).

Ilandføring av vindturbiner skal skje ved eksisterende kai i Egersund, og transporten av tårn, rotorblader og andre komponenter vil foregå langs Fv 42 frem til Sandvand. Eksisterende landbruks-/anleggsveg fra sør (tar av fra Fv 42 litt sør for Sandvand) vil bli benyttet som hovedadkomstveg, med noe oppgradering på horisontal og vertikal kurvatur og møteplasser. I tillegg vil flere av de andre landbruksvegene i området kunne bli benyttet som adkomstveger ifm. byggingen av internveger og oppstillingsplasser.

Denne miljø-, transport- og anleggsplanen med detaljplan gir en detaljert oversikt over utbyggingsplanene, viktige miljøverdier i planområdet samt tiltak for å minimere konflikten med miljø, naturressurser og samfunn i anleggsfasen.

5	01.06.2018	5. VERSJON	K. Mork	Ø. JENSSEN	K. BENONISEN
4	27.04.2018	4. VERSJON	K. MORK	Ø. JENSSEN	K. BENONISEN
3	19.01.2018	3. VERSJON	K. MORK, R. HEIMSTAD OG E. HJERKINN	Ø. JENSSEN	K. BENONISEN
2	20.12.2017	2. VERSJON	K. MORK, R. HEIMSTAD OG E. HJERKINN	Ø. JENSSEN	K. BENONISEN
1	07.04.2017	1. VERSJON	K. MORK, R. HEIMSTAD OG E. HJERKINN	K. MORK	K. BENONISEN
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	8
1.1	Konsesjon og tiltakshavere	9
1.2	Konsesjonsvilkår	9
1.3	Status for andre planer og tillatelser	13
1.4	Framdriftsplan	15
2	Planprosess.....	16
2.1	Medvirkning og konsultasjoner	16
3	Beskrivelse av tiltaket	16
3.1	Lokalisering og eksisterende situasjon.....	16
3.2	Nøkkeltall	17
3.3	Kart	18
3.4	Veger.....	18
3.4.1	Offentlig veg.....	18
3.4.2	Adkomstveger.....	18
3.4.3	Internveger	20
3.5	Flom- og skredfare	20
3.6	Turbiner	20
3.7	Oppstillingsplasser og fundamenter	20
3.8	Servicebygg	23
3.9	Transformatorstasjon og kabler.....	23
3.10	Nettilknytning	23
3.11	Kaianlegg.....	27
4	Endrete virkninger for miljø og samfunn	27
5	Terrengingrep og istandsetting	28
5.1	Plan- og prosjekteringsfase.....	28
5.2	Veiledning i byggefase	29
5.3	Styringsdokument i byggefase	29
5.4	Avgrensning av anleggsområdet.....	29
5.5	Massetak og deponi	30
5.6	Arrondering og overganger til eksisterende terreng	30
5.7	Bygging av veg og grøfter.....	31
5.8	Oppstillingsplass for kraner og lagringsplasser for vinger/rotorblader	34
5.9	132 kV nettilknytning	36
5.9.1	Høgst.....	36
5.9.2	Rydde- og skjøtselsplan for skog.....	36
5.9.3	Vegetasjonsskjermer.....	36
5.9.4	Fundamentering	37
5.9.5	Monteringsplass og vinsjplasser	37
5.10	Vegetasjonsetablering	37
5.11	Oppfølging og tiltak	38
6	Naturmangfold	39
6.1	Datagrunnlag	39
6.2	Områdebeskrivelse	39
6.3	Konsesjonsvilkår	40
6.4	For- og etterundersøkelser	40
6.5	Oppfølging og tiltak	40
7	Kulturminner og kulturmiljø	42
7.1	Datagrunnlag	42
7.2	Områdebeskrivelse	43
7.3	§9-undersøkelser	43
7.4	Oppfølging og tiltak	45
8	Transport.....	45
8.1	Koordinering	45
8.2	Transportplaner	45
8.2.1	Transport av turbiner.....	47
8.2.2	Transport av transformator	47
8.3	Transport av linjemateriell.....	47
8.4	Oppfølging og tiltak	48

9	Vassdrag og drikkevannskilder	48
9.1	Datagrunnlag	48
9.2	Dagens situasjon	48
9.3	Konsesjonsvilkår	49
9.4	Forurensningsfare	49
9.5	Generelle risikoreduserende tiltak	49
9.6	Oppfølging og tiltak	49
10	Støy og skyggekast	51
10.1	Datagrunnlag	51
10.2	Områdebeskrivelse	51
10.3	Konsesjonsvilkår	51
10.4	Støy i anleggsfasen	51
10.5	Støy i driftsfasen	52
10.6	Skyggekast i driftsfasen	54
10.7	Oppfølging og tiltak	55
11	Avfall og forurensning	58
11.1	Datagrunnlag	58
11.2	Områdebeskrivelse	58
11.3	Generelt om forurensning og avfallshåndtering	58
11.4	Oppfølging og tiltak	59
12	Friluftsliv	60
12.1	Datagrunnlag	60
12.2	Områdebeskrivelse	60
12.3	Konsesjonsvilkår	60
12.4	Oppfølging og tiltak	62
13	Landbruk	63
13.1	Datagrunnlag	63
13.2	Områdebeskrivelse	63
13.3	Konsesjonsvilkår	63
13.4	Oppfølging og tiltak	63
14	Andre tiltak	63
15	Frist for istandsetting	64
16	Prosjektilpasset kontrollplan	64
16.1	Hensikt	64
16.2	Konsesjonsvilkår	64
16.3	Beskrivelse av prosjektilpasset kontrollplan	64
16.4	Oppfølging og tiltak i anleggs- og driftsfasen	65

FIGURER OG KART

Figur 1. Lokalisering av Tonstad vindkraftverk i Sirdal og Flekkefjord kommuner, Vest-Agder fylke.....	17
Figur 2. Oversiktskart for Tonstad vindkraftverk.....	19
Figur 3. Kart over aktsomhetsområder for steinsprang. Kilde: NVE.....	21
Figur 4. Kart over aktsomhetsområder for snøskred. Kilde: NVE.....	22
Figur 5. Fasade på servicebygg ved Tonstad vindkraftverk (foreløpig skisse). Kilde: Multiconsult.....	24
Figur 6. Plan over 1. etg. i servicebygg ved Tonstad vindkraftverk (foreløpig skisse). Kilde: Multiconsult.....	24
Figur 7. Prinsipptegning av portalmast/H-mast med jording og OPGW. Tegning: Multiconsult.....	25
Figur 8. Rettighetsbelte for H-mast/portalmast (figur fra Jøsok 2012).....	26
Figur 9. 132 kV ledning (til høyre) ført parallelt med 420 kV ledning (til venstre). Avstand senter 420 kV ledning til senter 132 kV ledning er ca. 30 m.....	26
Figur 10. Eksisterende kaianlegg i Egersund. Gul firkant viser dagens lagringsområde, mens grønn linje viser utkjøringen fra havna.....	27
Figur 11. Endringer av omsøkt løsning (blå trasé) til gjeldende løsning (svart trasé) for ny 132 kV (stort kart), samt justering av plangrensen i sør (innfelt kart).....	28
Figur 12. Istandsatt massetak har fått ei overflate som går fint til tilliggende terreng, men flata er noe stor og ensarta til at den visuelt aksepteres som en naturlig formasjon i det småkuperte terrenget.....	30
Figur 13. Fotomanipulert bilde viser at en mindre overhøyde på deler av arrondert terreng kan være alt som skal til for et mer naturligt landskapsbilde.....	31
Figur 14. I det småkuperte landskapet er økt veglengde å foretrekke foran skjæringer. I tillegg kan traseen gjerne legges med litt høyde i terrenget, siden fyllinger lettere kan gis en naturlig tilpassing enn skjæringer.....	31
Figur 15. Manipulert bilde viser en tosidig skjæring der det ikke er gjort tiltak for å dempe den visuelle virkningen av skjæringen til høyre i bildet.....	32
Figur 16. Dersom vegen må føres gjennom fjellparti og tosidige skjæringer ikke kan unngås, er det viktig at det settes av nok plass til at tverrsnittet føles romslig og skjæringene kan bearbeides i bunn og topp for å minske deres visuelle høyde og myke opp profilet. (Originalbilde fra asfaltert adkomstveg til vindkraftverket på Ytre Vikna).....	32
Figur 17. Ulike løsninger for anlegging av veg i sidebratt terreng, prinsippskisser.....	33
Figur 18. En mindre skjæring står igjen på venstre sida av vegen. Mindre pigging i toppen, som vist på manipulert bilde nederst, er alt som skal til for at oppstikkende nabber på begge sider av vegen skal bli mindre påfallende.....	34
Figur 19. Panoramabildet viser kranoppstillingsplasser som generelt ligger godt i terrenget, med unntak av den ved vindturbinen til høyre i bildet som ligger noe høyt og blir dertil eksponert.....	35
Figur 20. Minst mulig eksponering av kranoppstillingsplass og fundament er viktig for god landskapstilpassing, her vist ved senking av oppstillingsplass slik at utstrakte fyllinger unngås og gjenstående knauser delvis skjermes for innsyn.....	35
Figur 21. Registrerte naturtyper og viltområder i influensområdet til Tonstad vindkraftverk.....	41
Figur 22. Kart som viser registrerte kulturminner i planområdet og langs planlagt linjetrasé.....	44
Figur 24. Transportrute mellom Egersund/Feda og Tonstad vindkraftverk.....	46
Figur 25. Oversikt over nedbørfelt, vannverk og grunnvannsbrønner i influensområdet.....	50
Figur 26. Støysonekart (for et worst case scenario). Se også tabell 15. Kilde: Kjeller Vindteknikk (2018).....	53
Figur 27. Skyggekast (worst case) og bebyggelse. Se også tabell 16. Kilde: Kjeller Vindteknikk (2018).....	56
Figur 28. Skyggekast (real case) og bebyggelse. Se også tabell 16. Kilde: Kjeller Vindteknikk (2018).....	57
Figur 28. Viktige friluftsområder og fritidsbebyggelse. Kilde: Vest-Agder Fylkeskommune og GAB.....	61
Figur 29. Oversikt over oppkjørte skiløyper ved Sandvand (v) og Krågeland (h).....	62

TABELLER

Tabell 1. Oversikt konsesjon og tiltakshavere.	9
Tabell 2. Oversikt over gjeldende konsesjonsvilkår.	9
Tabell 3. Oversikt status andre planer og tillatelser.	13
Tabell 4. Framdriftsplan.	15
Tabell 5. Dokumentasjon av planprosess, jamfør krav om involvering.	16
Tabell 6. Grunnlagsdata for anlegget.	17
Tabell 7. Tema det blir søkt endring for. Se også kapittel 4.	18
Tabell 8. Tiltak terrenginngrep og istandsetting.	38
Tabell 9. Tiltak naturmiljø.	42
Tabell 10. Oversikt over interesseområder kulturmiljø (se også figur 22). Kilde: Vest-Agder Fylkeskommune (2017). ..	43
Tabell 11. Tiltak kulturminner/kulturmiljø.	45
Tabell 12. Tiltak transport.	48
Tabell 13. Tiltak private drikkevannsforsyninger og forurensning.	49
Tabell 14. Mal for utendørs støykrav (utenfor rom med støyfølsomt bruksformål) for bygg- og anleggs-virksomhet, jf. T-1442. Støygrenser i $L_{pA_{eq}}$	51
Tabell 15. Fritidsboliger innenfor gul (45-55 dB) eller rød (over 55 dB) sone. Kilde: Kjeller vindteknikk (2018).	52
Tabell 16. Alle bygninger med teoretisk skyggekast over 30 t/år eller 30 min/dag, eller faktisk skyggekast over 8 t/år. Kilde: Kjeller vindteknikk (2017).	54
Tabell 17. Tiltak støy og skyggekast.	55
Tabell 18. Avfallsmengder fra utbyggingen av Björkhöjden vindpark (90 turbiner, 80 km vegeer, 270 MW), samt estimat for Tonstad vindkraftverk.	58
Tabell 19. Tiltak avfall og forurensning.	59
Tabell 20. Tiltak friluftsliv og ferdsel.	62
Tabell 21. Tiltak landbruk.	63
Tabell 22. Tiltak grensemerker/varder.	63
Tabell 21. Kontrollplan.	64

VEDLEGG

Vedlegg 1. Oversiktskart (1:75.000) og arealbruks-/detaljplankart (1:5.000)
Vedlegg 2. Eiendomskart (1:22.500)
Vedlegg 3. Konsesjonskart
Vedlegg 4. Støyrapport fra Kjeller Vindteknikk
Vedlegg 5. Dokumentoversikt konsekvensutredninger og fagrapporter

1 Innledning

Tonstad vindkraftverk i Sirdal og Flekkefjord kommuner omfattes av anleggskonsesjon av 14. september 2015. Tidligere meddelt anleggskonsesjon av 19. desember 2013 ble påklaget, men klager og innsigelser førte ikke frem. Olje- og energidepartementet (OED) stadfestet Norges og energidirektoratet (NVE) sitt konsesjonsvedtak med justering av vilkår knyttet til hubro. Foreliggende anleggskonsesjon av 14.9.2015 er derfor oppdatert i henhold til OED sitt endelige vedtak.

Konsesjonen av 14.9.2015 gir tillatelse til bygging og drift av vindkraftverket med en samlet installert effekt på inntil 200 MW, en 33/132 kV transformatorstasjon innenfor planområdet samt en ca. 15 km lang 132 kV kraftledning fra planområdet til Ertsmyra transformatorstasjon. Nødvendige høyspennings apparatanlegg er også inkludert i konsesjonen.

Denne miljø-, transport- og anleggsplanen (MTA) med detaljplan skal samle trådene fra forarbeidene, KU-prosessen, konsesjonsvilkårene og andre hensyn/interesser for utformingen av vindkraftverket. All bygging av veg, massetak og deponier skal være i tråd med kapittel 5 Terrenginngrep og istandsetting.

Krav til innhold i detaljplan/MTA er gitt i NVEs «Rettleiar for utarbeiding av detaljplan og miljø-, transport og anleggsplan (MTA) for vindkraftverk» (NVE Rettleiar 01-2016). I henhold til veilederen anbefales det at tiltakshaver utarbeider ett plandokument som oppfyller kravene til begge planene.

MTA er utarbeidet i samarbeid med Sirdal og Flekkefjord kommuner. Konsesjonen angir at planen skal beskrive framgangsmåte og ivareta hensyn til berørte interessers bruk av området, herunder naturmiljø, kulturminner og friluftsliv.

Arealbruken som beskrives i MTA skal være i samsvar med de ytre rammer satt i konsesjonsvedtaket, men kan angi mindre endringer fra konsesjonsgitt utlegg. Slike endringer skal beskrives, herunder hvordan de er avklart med kommunene, parter og interesser, som grunnlag for NVEs vurdering og evt. godkjenning gjennom behandlingen av planene.

Detaljplan og MTA omhandler aspekter knyttet til arealbruk og ytre miljø for alle deler av vindkraftverket, primært for byggefasen, men for noen tema også for driftsfasen.

MTA-planen vil være et levende dokument som vil følge vindkraftverket over i driftsfasen, men da i en oppdatert og tilpasset form.

Utbygger har ansvaret for at godkjent detaljplan og MTA etterleves. Godkjent plan legges til grunn for utforming av kontrakter med hoved- og underentreprenører.

1.1 Konsesjon og tiltakshavere

Tabell 1. Oversikt konsesjon og tiltakshavere.

Konsesjonær	Navn: Tonstad Vindpark AS	Tlf.: +46 702 368 478 +32 475 63 3499
	Kontaktperson: Mounhime Ben Ayata	
Kommune	Sirdal og Flekkefjord kommuner	
Fylke	Vest-Agder	
Konsesjon	Anleggskonsesjon for Tonstad Vindpark AS, datert 14. september 2015.	
Konsesjonens innhold	Tonstad vindpark bygges med en installert samlet effekt på inntil 200 MW. En 33/132 kV transformatorstasjon innenfor planområdet. En ca. 15 km lang 132 kV kraftledning fra planområdet til Ertsmyra transformatorstasjon. Nødvendige høyspennings apparatanlegg, herunder bryteranlegg/koblingsanlegg.	
Tiltakets navn	Tonstad Vindpark	
Organisasjonsnr.	994419439	
Adresse	Besøksadresse: Prinsens gate 5, 0152 Oslo	
	Postadresse: Prinsens gate 5, 0152 Oslo	
Kontaktinformasjon byggefase	Prosjektleder prosjekteringsfasen: Tomasz Osubniak (Engie)	Tlf: +33 (0)761 85 87 41
	Prosjektleder byggefase: Tomasz Osubniak (Engie)	Tlf: +33 (0)761 85 87 41
	Byggeleder: Hans Arvid Rodvelt (Multiconsult)	Tlf: 51 22 44 06
	MTA-koordinator: Kjetil Mork (Multiconsult)	Tlf: 90 52 25 98

1.2 Konsesjonsvilkår

Tabellen under lister opp konsesjonsvilkårene i anleggskonsesjonen fra NVE (datert 14.9.2015).

Tabell 2. Oversikt over gjeldende konsesjonsvilkår.

Vilkår	Vilkårets innhold	Merknad
Kart	Nettanlegget skal i hovedsak bygges innenfor trasé N1 som fremgår på kartet i «vedlegg til denne konsesjonen». Vindkraftverket med transformatorstasjon og adkomstveg skal bygges innenfor planområdet som fremgår på kartet i «vedlegg til denne konsesjonen».	Kartet (datert 4.10.2013) er gjengitt i Vedlegg 3.
Øvrige unummererte vilkår i konsesjonens første del	Kraftledningsmastene skal utformes som portalmaster i tre, med traverser i mørk brun farge.	Det er ønskelig med komposittmaster i stedet for tremaster. Se også kap. 4 om virkninger på miljø og samfunn.
1. Varighet	Konsesjonen gjelder fra i dag og inntil 25 år fra det tidspunkt anlegget settes i drift, dog ikke utover 31.12.2045. Anlegget må være satt i drift innen 31.12.2020.	
2. Fornyelse	Konsesjonæren skal søke om fornyelse av konsesjonen senest seks måneder før konsesjonen utløper. Dersom konsesjonæren ikke ønsker fornyet konsesjon, skal det innen samme frist gis melding om dette.	

Vilkår	Vilkårets innhold	Merknad
3. Bygging	Anlegget skal være ferdigstilt og bygget i henhold til denne konsesjonen. Konsesjonæren kan søke om forlengelse av fristen for ferdigstilling, bygging og idriftsettelse. Slik søknad skal sendes seks måneder før utløpet av fristen.	
4. Drift	Konsesjonæren skal stå for driften av anleggene og plikter å gjøre seg kjent med de til enhver tid gjeldende regler for driften. Bytte av driftsansvarlig selskap krever overføring av konsesjon. Eventuelt framtidig skille mellom eierskap og drift av anleggene konsesjonen omfatter, krever også godkjenning fra NVE. Godkjenning kan gis etter søknad.	
5. Nedleggelse	Dersom konsesjonær ønsker å legge ned anlegget mens konsesjonen løper, skal det søkes NVE om dette. Nedleggelse kan ikke skje før vedtak om riving er fattet.	
6. Endring av konsesjon	NVE kan fastsette nye vilkår for anlegget dersom det foreligger sterke samfunnmessige interesser.	
7. Tilbakekall av konsesjon	Konsesjonen kan trekkes tilbake dersom konsesjonæren tas under konkursbehandling, innleder gjeldsforhandling, eller på annen måte blir ute av stand til å oppfylle sine plikter etter konsesjonen.	
8. Overtredelse av konsesjonen eller konsesjonsvilkår	Ved overtredelse av konsesjonen eller vilkår i denne konsesjonen kan NVE bruke de til enhver tid gjeldende reaksjonsmidler etter energilovgivningen eller bestemmelser gitt i medhold av denne lovgivningen. NVE kan også i slike tilfeller på ethvert tidspunkt pålegge stans i bygging.	
9. Krav om ledig nettkapasitet	Ledig nettkapasitet skal dokumenteres før utbygging av vindkraftverket igangsettes. NVE skal godkjenne dokumentasjonen.	
10. Bruk av adkomstveg og internveger	Vegtraséer og oppstillingsplasser skal legges så skånsomt som mulig i terrenget. Terrenningrep i forbindelse med turbinfundamenter, oppstillingsplasser, veger og andre områder berørt av anleggsarbeidene skal settes i stand gjennom planering, revegetering og annen bearbeiding som er tilpasset det naturlige terrenget, jf. vilkår om miljø-, transport- og anleggsplan nedenfor.	
11. Spesifikasjoner for elektriske anlegg	Konsesjonær skal legge frem detaljerte spesifikasjoner for de elektriske anleggene, herunder vindkraftverkets ytelse, transformatorstasjonens ytelse og kraftledningens tverrsnitt, for NVE før anleggsstart.	Sendes inn separat
12. Detaljplan	Konsesjonær skal legge frem en detaljplan som viser tiltakets endelige utforming. Dersom endringer av tiltaket medfører vesentlig endrede virkninger enn det som fremgår av konsekvensutredningen, skal dette vurderes i detaljplanen. Detaljplanen skal godkjennes av NVE og legges til grunn for miljø-, transport- og anleggsplan, jf. vilkår 13 under.	Inngår i dette dokumentet
13. Miljø-, transport- og anleggsplan	Anlegget skal bygges, drives, vedlikeholdes og nedlegges i henhold til en miljø-, transport- og anleggsplan som skal utarbeides av konsesjonær og godkjennes av NVE før anleggsstart. Planen skal utarbeides i samsvar med NVEs veileder om utarbeidelse av miljø-, transport- og anleggsplan for anlegg med konsesjon etter	Inngår i dette dokumentet

Vilkår	Vilkårets innhold	Merknad
	<p>energiloven. Tonstad Vindpark AS skal utarbeide planen i kontakt med Sirdal og Flekkefjord kommuner.</p> <p>Planen skal inneholde en beskrivelse av hvordan landskaps- og miljøforhold skal ivaretas i anleggs- og driftsperioden, herunder hensyn til fuktige vegetasjonslommer, rødlistede plante- og fuglearter, automatisk fredete kulturminner og private vannforsyninger. Det skal legges særlig vekt på hensyn til verdifulle lokaliteter, knyttet til naturtyper og vegetasjon. Det skal videre legges særlig vekt på hensyn til svartand (NT), strandsnipe (NT) og hønehauk (NT). Tonstad Vindpark AS skal gjennomføre undersøkelsesplikten etter kulturminneloven § 9 før miljø-, transport- og anleggsplanen blir godkjent.</p> <p>Konsesjonær har ansvaret for at planen følges, og den skal legges til grunn for utforming av kontrakter med hoved- og underentreprenører. Konsesjonær må utarbeide en prosjektilpasset kontrollplan som beskriver rutiner for håndtering av avvik.</p> <p>Anlegget skal til enhver tid holdes i tilfredsstillende driftsmessig stand i henhold til miljø- og transport- og anleggsplanen og eventuelt andre vilkår/planer. NVE kan kreve undersøkelser av mulige virkninger for naturmangfold i driftsperioden.</p> <p>Tonstad Vindpark AS skal foreta en forsvarlig opprydding og istandsetting av anleggsområdet. Arbeidene skal være ferdig senest 2 år etter at anlegget er satt i drift.</p> <p>Tilsyn med bygging, drift, vedlikehold og nedleggelse av anlegget er tillagt NVE. Utgifter forbundet med NVEs godkjenning av planen og utgifter til tilsyn med overholdelse av planen dekkes av konsesjonæren.</p>	<p>Undersøkelsesplikten etter kulturminneloven ble oppfylt den 30.05.2018.</p>
14. Tiltak for hubro	<p>Konsesjonær skal etablere buffersone på størrelsesorden 1000 meter fra kjente reirlokalteter for hubro til vindturbiner og /eller internveger. NVE legger til grunn de reirlokaltetene som per i dag er registrert. Alternative reirlokalteter skal ikke legges til grunn.</p> <p>Konsesjonær skal utarbeide og gjennomføre en tiltaks- og kompensasjonsplan for hubro og en plan for før- og etterundersøkelser for hubro. Tiltaks-/kompensasjonsplanen samt plan for gjennomføring av før- og etterundersøkelser skal utarbeides i samarbeid med Fylkesmannen i Vest-Agder. Planen skal godkjennes av NVE.</p>	<p>Omtales i kapittel 6 Naturmangfold.</p> <p>Tiltaks- og kompensasjonsplanen er godkjent av NVE. Se også kapittel 6.</p>
15. Støy	<p>Støynivået ved bygninger med støyfølsom bruk skal ikke overstige Lden 45 dBA. Dersom det vurderes som nødvendig for vindkraftverkets realiserbarhet at støynivået overstiger Lden 45 dBA ved bygninger med støyfølsom bruk, skal detaljplanen omfatte aktuelle tiltak for å avbøte virkninger ved disse bygningene. Dersom konsesjonær mener at bygninger med støynivå over Lden 45 dBA ikke har støyfølsom bruk, skal dette dokumenteres i detaljplanen.</p>	<p>Avbøtende tiltak for fritidsbygninger som eksponeres for støy over 45 dBA sendes inn separat.</p>
16. Skyggekast	<p>Omfanget av skyggekast ved bygninger med skyggekastfølsom bruk skal ikke overstige åtte timer faktisk skyggekast per år eller 30 minutter per dag. Konsesjonær skal legge frem dokumentasjon på hvilke bygninger som har skyggekastfølsom bruk. Dersom det vurderes som nødvendig for vindkraftverkets realiserbarhet at skyggekastomfanget overstiger åtte timer per år, skal detaljplanen omfatte aktuelle tiltak for å avbøte virkninger ved disse bygningene.</p>	

Vilkår	Vilkårets innhold	Merknad
17. Forsvarets anlegg	Konsesjonær skal, i samråd med Forsvarsbygg, utarbeide forslag til tiltak som ivaretar Forsvarets interesser i området. Nødvendige tiltak skal dokumenteres, og forelegges NVE innen anleggsstart. NVE kan kreve tredjeparts verifikasjon av hva som er nødvendige tiltak.	Dette er under avklaring med Forsvarsbygg. Omtales ikke i MTA.
18. TV- og radiosignaler	Dersom vindkraftverket medfører redusert kvalitet på radio- og TV-signaler for mottakere i nærområdet skal konsesjonæren i samråd med Norkring iverksette nødvendige tiltak. Nødvendige tiltak skal dokumenteres og forelegges NVE innen anleggsstart. NVE kan kreve tredjeparts verifikasjon av hva som er nødvendige tiltak.	Dette er avklart med Norkring. Omtales ikke i MTA.
19. Telenett	Konsesjonær skal avklare med Telenor om det må iverksettes tiltak knyttet til telenett og radiolinjesamband. Nødvendige tiltak skal dokumenteres og forelegges NVE innen anleggsstart. NVE kan kreve tredjeparts verifikasjon av hva som er nødvendige tiltak.	Dette er avklart med Telenor. Omtales ikke i MTA.
20. Ising og iskast	Konsesjonær skal vurdere omfanget av ising og risikoen for iskast i anlegget og for aktuell vegstrekning langs Riksveg 42. En slik vurdering skal oversendes NVE før anlegget settes i drift. Konsesjonær skal utarbeide forslag til rutiner for varsling av iskast i perioder med fare for dette. NVE skal godkjenne foreslått opplegg for varsling før idriftsettelse av vindkraftverket. NVE kan stille krav til tiltak dersom omfanget av ising og risikoen for iskast viser seg å være større enn antatt.	Det vil bli satt opp nødvendige skilt og etablert rutiner for varsling før idriftsettelse.
21. Fargevalg, design og reklame	Vindturbinene (tårn, maskinhus og vinger) skal være hvite/lys grå. Tårnet og maskinhuset skal ha matt overflate. Det skal ikke være firmamerker (skrift, logo, fargemerking osv) eller annen reklame på tårn, maskinhus eller vinger.	Vil bli ivaretatt i avtale med turbinleverandør. Lyssetting eller dekorering av vindturbiner er ikke vurdert som aktuelt.
22. Vindmålinger og produksjonsregistreringer	Konsesjonær skal foreta produksjonsregistreringer og vindmålinger ved anlegget. Årsrapport med oppgave over produksjonsregistreringer, vindmålinger og spesielle hendelser ved anlegget skal sendes NVE til orientering, senest innen 15. februar i det etterfølgende år. Ovennevnte skal gjøres etter nærmere bestemmelser fra NVE. NVE kan etter behov kreve nødvendig tilgang til vind- og produksjonsdata fra anlegget i hele konsesjonsperioden.	Legges senere inn i driftsrutinene.
23. Kart over planområdet	Konsesjonær skal i tilknytning til detaljplanleggingen av vindkraftverket oversende Shape/SOSI-filer for det endelige planområdet til NVE	Oversendes til NVE samtidig med MTA og detaljplan.
24. Last og dimensjoneringskriterier	Konsesjonær skal dimensjonere anlegget for å kunne operere sikkert på den aktuelle lokaliteten. Vindmålinger som skal danne grunnlaget for beregning av dimensjonerende laster skal dokumenteres. Det skal redegjøres for målemetodikk, beregning av iskast og dimensjonerende vindhastighet. Konsesjonær skal vurdere planområdets lynintensitet og redegjøre for hvordan vindkraftverket er beskyttet mot lynskader. Konsesjonær skal utføre beregning av dimensjonerende laster og lastvirkning samt dimensjonering av tårn, rotor og fundament. Disse beregningene skal utføres i henhold til gjeldende relevante standarder, normer og forskrifter (norske eller internasjonale). NVE kan kreve dokumentasjon av beregningene.	Sendes inn separat.

Vilkår	Vilkårets innhold	Merknad
	Konsesjonær skal utarbeide et inspeksjonsprogram for vindkraftverket. Inspeksjonsprogrammets formål skal være å avdekke eventuelle feil, mangler eller svakheter som kan påvirke konstruksjonens sikkerhet over tid. NVE kan kreve tilleggsopplysninger av teknisk/økonomisk art. Inspeksjonsprogrammet skal forelegges NVE før anlegget settes i drift.	
25. Luftfart	Konsesjonær skal merke vindturbinene i samsvar med de til enhver tid gjeldende forskrifter om merking av luftfartshinder. Konsesjonær skal, i henhold til forskrift om rapportering og registrering av luftfartshinder, melde vindturbinene inn til Statens kartverk.	Rapportering og merking i henhold til forskriftene vil bli ivarettatt.
26. Byggetekniske krav	Utbygger skal påse at transformatorbygget etableres i samsvar med kravene i forskrift om tekniske byggverk (FOR 2010-03-24 nr. 489) så langt disse kravene passer for bygget.	
27. Nedleggelse av anlegget	Ved nedleggelse skal konsesjonær fjerne anlegget og tilbakeføre området til sin naturlige tilstand så langt dette er mulig, jmfør energilovforskriften § 3-5 d. Konsesjonær skal innen utgangen av det 12. driftsåret for anlegget oversende NVE et konkret forslag til garantistillelse som sikrer kostnadsdekning for fjerning av vindturbinene og tilbakeføring av området ved utløp av driftsperioden, jmfør energilovforskriften § 3-5 d.	

1.3 Status for andre planer og tillatelser

Tabell 3. Oversikt status andre planer og tillatelser.

Lovverk, krav, avtaler	Grensesnitt	Avklaring
Plan – og bygningsloven	Det meste av planområdet er i kommuneplanenes arealdel avsatt som LNF-område både i Sirdal og Flekkefjord kommuner. Deler av planområdet i Sirdal kommune er imidlertid lagt til rette for spredt hyttebebyggelse samt avsatt for fremtidig hyttebebyggelse.	Utbygger er innvilget dispensasjon fra kommuneplanens arealdel, både i Sirdal og Flekkefjord.
Kulturminneloven	Undersøkelsesplikten etter § 9 i kulturminneloven.	Undersøkelsesplikten etter kulturminnelovens §9 er oppfylt for hele vindkraftverket med tilhørende infrastruktur. Se for øvrig kap. 7.
Naturmangfoldloven	Det er registrert flere viktige viltområder og rødlistearter innenfor og nær opptil planområdet.	Tonstad vindkraftverk berører ikke områder vernet etter naturmangfoldloven (nasjonalpark, naturreservat, landskapsvernområde eller naturminne). Vindkraftverket berører ikke områder som er underlagt forskrifter om utvalgte naturtyper. I konsesjonen er det satt spesifikke krav til Utbygger om undersøkelser av hubro samt hensyntagen til svartand, strand-

Lovverk, krav, avtaler	Grensesnitt	Avklaring
		snipe og hønhauk. Dette er omtalt i kapittel 6 Naturmangfold.
Forurensningsloven	<p>Forurensning: Forurensning i forbindelse med etablering og drift av Tonstad vindkraftverk kan skje fra f.eks. anleggskjøretøyer, drivstoff-tanker, kjemikaliebruk/vasking, oljetransport til transformator og turbiner, eller ved havari av transformator eller turbiner.</p> <p>Støy: Fra ny veileder til støyretningslinjen (s. 207): «I vindkraftsaker hvor beregnet støynivå kan overstige Lden 45 dB ved nærliggende bebyggelse, bør tiltakshaver ta kontakt med Fylkesmannen for å avklare behovet for en søknad om utslippstillatelse etter forurensningslovens § 8. Det er normalt ikke behov for en egen søknad etter forurensningsloven.»</p>	<p>Det vil om nødvendig bli innhentet tillatelse fra kommunen for håndtering av gråvann og svartvann fra anleggsrigg og driftsbygg. Tiltaket krever ellers ikke særskilte tillatelser etter forurensningsloven. Se kapittel 14 for nærmere omtale.</p> <p>Se kap. 11 Støy og skyggecast for nærmere omtale av tiltak.</p> <p>NVE håndterer forhold knyttet til støy overfor Fylkesmannen.</p>
Vegloven	<p>Eksisterende avkjøring fra Fv 42 og landbruksveg til Mosstølvatnet vil bli benyttet ifm utbyggingen.</p> <p>Det vil være nødvendig med noe tiltak (midlertidig fjerning av skilt, gatelys, rekkverk o.l.) langs eksisterende offentlig vegnett. Det er ikke behov for omfattende utbedringer av vegen.</p>	Det vil bli innhentet nødvendige tillatelser fra rette vegmyndighet for alle tiltak langs offentlig veg.
Motorferdselloven	Kraftverk og kraftledninger regnes som «offentlige anlegg» etter motorferdsellovens § 4 første ledd bokstav e, uavhengig av hvem som bygger dem. Bruk av motorkjøretøy på barmark og snøføre samt bruk av luftfartøy (helikopter) er etter nevnte bestemmelse tillatt uten særskilt tillatelse for nødvendig transport i forbindelse med anlegg og drift.	Miljødirektoratet har uttalt at den direkte hjemmelen gjelder fra MTA (energiloov-konsesjoner) eller detaljplan miljø og landskap (vassdragskonsesjoner) er godkjent av NVE.
Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder	<p>Kravet om rapportering omfatter utenfor tettbygd strøk alle konstruksjoner med en høyde over bakken eller vannet på 15 meter eller mer. I tettbygd strøk omfattes en høyde på 30 m eller mer. Alle luftfartshinder skal rapporteres til Kartverket, som fører Nasjonalt register over luftfartshindre (NRL), senest 30 dager før oppføringen starter. For Tonst vindkraftverk vil turbiner, vindmålemaster og deler av luftledningen utløse krav om innrapportering til Kartverket.</p> <p>Kravet om merking omfatter permanente konstruksjoner med en høyde på 60 m eller mer, for luftledninger begrenset til luftspenn der over 100 m sammenhengende lengde er over slik høyde.</p> <p>§ 10: (1) Vindturbiner skal merkes med farge og hinderlys. Hver merkepliktig vindturbin skal ha to hinderlys, plassert på toppen av nacellen.</p>	<p>Dette gjøres så snart detaljprosjektering er ferdigstilt.</p> <p>Turbiner og vindmålemaster vil bli lysmerket i henhold til forskriftens krav. Luftledningen vil merkes i henhold til krav.</p>

Lovverk, krav, avtaler	Grensesnitt	Avklaring
	(2) For vindturbiner som utgjør en vindpark, kan Luftfartstilsynet godkjenne at kun vindturbinene som utgjør vindparkens perimeter merkes, dersom den individuelle avstanden mellom merkede vindturbiner ikke er større enn at hensynet til flysikkerheten ivaretas. Luftfartstilsynet kan fastsette at også sentrum eller høyeste vindturbin i vindparken skal merkes. Dersom det benyttes blinkende hinderlys i en vindpark skal disse blinke samtidig.	
Berørte kommuner	Avtaler med Sirdal og Flekkefjord kommuner	Det er inngått en forpliktende avtale med Flekkefjord kommune, datert 07.12.2015. Det er inngått en forpliktende avtale med Sirdal kommune, datert 11.06.2013.
Grunneiere og rettighetshavere	Rettigheter til opparbeiding og bruk av arealer, permanent og midlertidig.	Det er inngått minnelige avtaler med grunneierne i planområdet og langs adkomstvegen for vindkraftverket. Det er igangsatt forhandlinger om grunnavståelse i trasé for kraftledning som ventes slutført i god tid før anleggsstart.
Andre forhold	Tonstad vindkraftverk berører ingen eksisterende eller foreslåtte verneplaner/verna vassdrag. Vindkraftverket kan også berøre fastmerker og gamle grensemerker som varder.	Dette innebærer ikke noen særskilte begrensninger for den konsesjonsgitte utbyggingen, og det er heller ikke planlagt særskilte avbøtende tiltak. Det må gjøres en kartlegging av fastmerker og grensemerker i samarbeid med grunneiere, kommuner og Statens kartverk.

1.4 Framdriftsplan

Tabellen under viser framdriftsplan for bygging av Tonstad vindkraftverk.

Tabell 4. Framdriftsplan.

Aktivitet	Tidspunkt
Kontrahering	Q4 2017
Oppstart bygging adkomstveg	Q1 2018
Mobilisering på site for bygging av adkomstveg, internveger, turbinfundamenter, kabelanlegg og bygninger.	Q1 2018
Turbinmontasje	Q2 2019
Nettilknytning	Q1 - Q2 2019
Idriftsettelse vindturbiner	Q2 - Q4 2019
Opprydding og istandsetting av anleggsområder ferdigstilt	Q4 2019 - Q1 2020

2 Planprosess

2.1 Medvirkning og konsultasjoner

Tabell 5. Dokumentasjon av planprosess, jamfør krav om involvering.

Hvem	Type (møte, skriftlig dokumentasjon)	Dato
Sirdal og Flekkefjord kommuner	Telefonsamtaler og e-post korrespondanse ang. MTA. Justering av MTA og detaljplan på bakgrunn av innspill i høringsuttalelsen.	Flere i 2017 og 2018
Fylkesmannen i Vest-Agder	Møte med Fylkesmannen i Vest-Agder ang. overvåkning og kompenserende tiltak for hubro. Justering av MTA og detaljplan på bakgrunn av innspill i høringsuttalelsen.	18.05.2015
Vest-Agder Fylkeskommune	Telefonsamtaler, møte og e-post korresponanse ang. §9 undersøkelser og hensynet til registrerte kulturminner.	Flere i 2017 og 2018
Berørte grunneierne	Det ble avholdt møte med grunneierlaget i februar og mars 2018, med gjennomgang av MTA/detaljplan og påfølgende innarbeidelse av kommentarer/innspill i revidert MTA.	09.02.2018 og 22.03.2018

3 Beskrivelse av tiltaket

3.1 Lokalisering og eksisterende situasjon

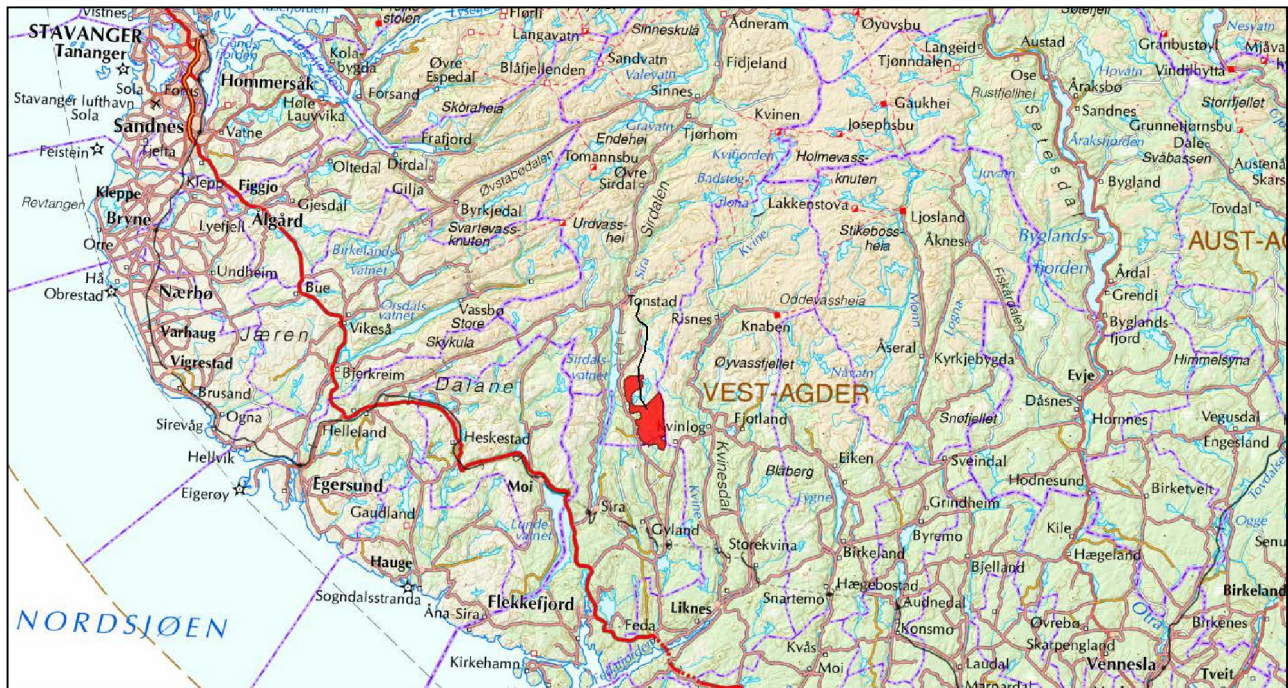
Tonstad vindpark med tilhørende infrastruktur er lokalisert til fjellområdene på østsida av Sirdalsvatnet i Sirdal og Flekkefjord kommuner, Vest-Agder fylke (se figur 1). Konesjonsområdet dekker et areal på ca. 26,1 km² og ligger i høydeintervallet mellom 550 og 750 moh. Området består i stor grad av bart fjell, skrinne furuskog samt en del små vann. Det forekommer noe spredt fritidsbebyggelse i konsesjonsområdet.

Tonstad vindkraftverk består av 51 vindturbiner av typen Siemens SWT-DD-142, som har en nominell effekt på 3,9 MW. Dette gir en samlet installert effekt på 198,9 MW. Turbinene har en navhøyde på 129 m og en rotordiameter på 142 m (radius på 71 m), noe som gir en samlet høyde opp til spissen av rotoren på 200 m.

Vindkraftverket vil bli tilknyttet planlagt sentralnettstasjon ved Ertsmyra nord for konsesjonsområdet. Produksjonen fra vindturbinene er planlagt ført inn til en ny 132/33 kV transformatorstasjon lokalisert sentralt inne i konsesjonsområdet. Derfra vil den føres videre til Ertsmyra ved hjelp av en ny 132 kV luftledning på ca. 15,3 km langs østsida av Øksendalen/Ovedal. Jordkabler (33 kV) vil bli lagt fra hver enkelt vindturbin og fram til ny transformatorstasjon (132/33 kV). Kablene graves ned i grøft langs internvegene og vil utgjøre ca. 82,3 km i total lengde. Et servicebygg vil bli anlagt i den sørlige delen av planområdet, på østsiden av eksisterende landbruks-/anleggsveg.

Hovedadkomstvegen tar av fra Fv. 42 like sør for Sandvand. Vegen ble opprinnelig anlagt på grunn av utbygging av sentralnettet i området og er ca. 5,5 km lang. Denne adkomstvegen benyttes i dag som anleggsveg av Statnett i forbindelse med etablering av ny sentralnettslinje gjennom planområdet. Andre landbruksveger inn i planområdet vil også kunne bli benyttet som adkomstveger ifm. bygging av internveger o.l.

Per i dag går det to 300 kV luftledninger gjennom området. Statnett er godt i gang med å spenningsoppgradere disse, noe som medfører at den ene 300 kV ledningen planlegges revet og erstattet med en ny 420 kV ledning i ny trasé på østsiden av eksisterende ledninger. Den andre 300 kV ledningen spenningsoppgraderes til 420 kV. Videre bygges det for tiden en likestrømsledning (NORD.LINK) etablert i den frigjorte traséen til 300 kV ledningen. Dette medfører at det i løpet av 2017 vil gå tre sentralnettsledninger gjennom deler av planområdet.



Figur 1. Lokalisering av Tonstad vindkraftverk i Sirdal og Flekkefjord kommuner, Vest-Agder fylke.

3.2 Nøkkeltall

Tabell 6. Grunnlagsdata for anlegget.

Komponent	Endelig utbyggingsløsning	Konsesjonsgitt utbyggingsløsning sept. 2015
Totalt installert effekt	198,9 MW	Inntil 200 MW
Antall turbiner	51	50 - 60
Installert effekt pr turbin	3,9 MW	3 - 4 MW
Turbintype	SWT-DD-142	Ikke valgt
Kildestøynivå	107,0 dB @ 8 m/s	Ikke valgt
Navhøyde	129	Ikke valgt
Rotordiameter	142	Ikke valgt
Lengde internvegnett	Ca. 40 km	Ca. 69 km
Bredde internvegnett (inkl. vegskulder)	5 - 6 m	Ca. 5 m
Lengde hovedadkomstveg	Ca. 5,5 km	Ca. 5,5 km
Bredde adkomstveg (inkl. vegskulder)	5 - 6 m	Ca. 5 m
Lengde internt nett/kabelgrøft	Ca. 82,3 km	Ca. 60,6 km
Spenningsnivå internt nett	33 kV	33 - 36 kV
Lengde eksternt nettrasé	15,3 km	Ca. 15 km
Type line	AL59-685	Ikke valgt
Tverrsnitt eksternt nett	684,5 mm ²	Ikke valgt
Spenningsnivå eksternt nett	132 kV	132 kV
Mastetype eksternt nett	Kompositt	Tremaster

Komponent	Endelig utbyggingsløsning	Konsesjonsgitt utbyggingsløsning sept. 2015
Spenningsnivå og effekt i transformatorstasjon (inne i planområdet)	132/33 kV, inntil 210 MVA	132/33 kV, inntil 210 MVA

Tabell 7. Tema det blir søkt endring for. Se også kapittel 4.

Endring	Begrunnelse og utdypende opplysninger
Komposittmaster i stedet for tremaster	Mindre inngrep ved bruk av komposittmaster. Reduserer behov for tilførselsveger til hvert mastepunkt. Raskere montasje. Unngår bruk av kreosotimpregnering.
Justering av trasè for 132 kV inn mot Ertsmyra	Det er gjort en liten justering av traséen inn mot Ertsmyra, noe som skyldes at detaljplaner fra Statnett for Ertsmyra ikke forelå på det tidspunktet søknaden ble utarbeidet.
En liten utvidelse av planområdet helt i sør	Helt i sør, på østsida av landbruks-/anleggsvegen opp til Stølsvatnet/Ådnestjødn, er planområdet i samråd med grunneier utvidet med ca. 21,9 daa for å inkludere et riggområde som Statnett har opparbeidet ifm. oppgraderingen av sentralnettet i området (se detaljplan, kartblad 1). Dette riggområdet er et meget godt sted for etablering av servicebygg for vindkraftverket.

3.3 Kart

For oversiktskart vises det til figur 2.

Arealbruks-/detaljplankart er lagt ved som egne vedlegg i A3-format (se Vedlegg 1). Viktige miljøverdier i konsesjonsområdet og hensyns-/restriksjonssoner framgår også på detaljplankartene, men se også tema-kart i kapittel 6 om naturmangfold og kapittel 7 om kulturminner. Videre er også eiendomskart lagt ved som egne vedlegg i A3-format (se Vedlegg 2), mens konsesjonskartet er lagt ved som vedlegg 3.

3.4 Veger

3.4.1 Offentlig veg

Vindturbiner og annet utstyr vil bli fraktet fra havna i Egersund til planområdet sør for Tonstad via Fv 42.

Det vil være nødvendig med noe tiltak (midlertidig fjerning av skilt, gatelys, rekkverk o.l.) langs eksisterende offentlig vegnett, samt en mindre utfylling på ett sted. Det er ikke behov for omfattende utbedringer av vegen. Nødvendige tiltak er beskrevet i notatet *Description of the Access Route* (Siemens, 2013).

Vi viser for øvrig til kapittel 8.

3.4.2 Adkomstveger

Adkomstvegen til vindkraftverket går via Fv. 42 og tar av mot nordvest like sørøst for Sandvand. Den er ca. 5,5 km lang og består av eksisterende anleggsveg opprinnelig anlagt til etablering av kraftledningene gjennom området. Vegbredden er i dag på 3,5 – 4 m, og må utvides med ca. 1-2 m på mesteparten av strekningen. Møteplasser etableres der det er formålstjenlig med tanke på god trafikkavvikling.

Vegen går gjennom et relativt flatt område, men det er påkrevd mindre justeringer av horisontal- og vertikalkurven. Dette sammen med breddeutvidelse medfører noen terrenginngrep, som for eksempel mindre skjæringer.

I tillegg vil flere av de eksisterende landbruksvegene i området kunne bli benyttet som tilkomstveger i anleggsfasen (se figur 2), primært ifm. etablering av internveger og oppstillingsplasser. Det er ikke aktuelt å frakte inn tårn, rotorblader eller andre tunge komponenter på disse alternative adkomstvegene.

Adkomstvegene inn til vindkraftverket vil normalt være stengt for alminnelig motorisert ferdsel med bom.



Figur 2. Oversiktskart for Tonstad vindkraftverk.

3.4.3 Internveger

Vegnettet i vindkraftverket, inklusive stikkveger til hver enkelt turbin, vil få en samlet lengde på ca. 40 km. Vegenes kjørebredde blir 5 - 6 m (inkl. vegskulder), med noe breddeutvidelse i krappe svinger og kryss. Total trasébredde (inkl. grøfter) vil normalt være ca. 10 m. Dette inkluderer ikke eventuelle skjæringer og fyllinger. Denne bredden er nødvendig både i bygge- og driftsperioden grunnet transport ved montasje av vindturbinene i byggefasen, og mulige utskiftninger av vindturbinenes komponenter i driftsperioden. Møteplasser skal etableres med ca. 0,5 km avstand innenfor konsesjonsområdet. Det skal være fri sikt fra en møteplass til den neste. Møteplassene vil være ca. 25 m lange og 6 m brede. Vegene dimensjoneres for aktuell last i anleggsfasen. Terrenget innenfor konsesjonsgitt område er krevende med noen steile topper/terrengformer som tilsier stigninger på inntil ca. 18 % på enkelte av veglinjene.

Vegene vil bli lagt så skånsomt som mulig i terrenget. Vegen bygges opp av sprengt eller stedegen stein og avrettes med knust masse. Skjæringer vil i størst mulig grad bli flatet ut, og fyllinger vil i den grad dette er naturlig bli dekket med stedlige løsmasser (jord og torv) og revegetert.

3.5 Flom- og skredfare

De konsesjonsgitte anleggene i Tonstad vindkraftverk er ikke formelt omfattet av krav til kartlegging av naturfarer i byggteknisk forskrift. Slike farer er likevel viktige å vurdere også for vindkraftverk, spesielt ved plassering og utforming av byggverk.

Det er ikke utført kartlegging av ras- eller flomfare i utbyggingsområdet. Dette som følge av at planområdet er svært lite utsatt for denne type hendelser.

Figur 3 og Figur 4 viser områder hvor det potensielt kan gå steinsprang eller snøskred fordi det er bratt. Dette berører spesielt de alternative adkomstvegene langs vestre kant av konsesjonsområdet, samt at Fv. 42 ligger i svært bratt og potensielt utsatt terreng med flere registrerte steinspranghendelser.

3.6 Turbiner

Det skal installeres i alt 51 vindturbiner i vindkraftverket. Vindturbinene har en nominell effekt på 3,9 MW. I hver vindturbin er det installert en transformator som hever spenningen fra maskinspenning til 33 kV. Transformatorene er tørrisolert, og blir plassert innvendig i den enkelte vindturbin. I hver vindturbin vil det også være installert nødvendig bryterutrustning.

Vindturbinen vil ha en høyde opp til navet på 129 m. I tillegg vil rotoren, som har en radius 71 m, føre til at konstruksjonen rager 200 m over bakken.

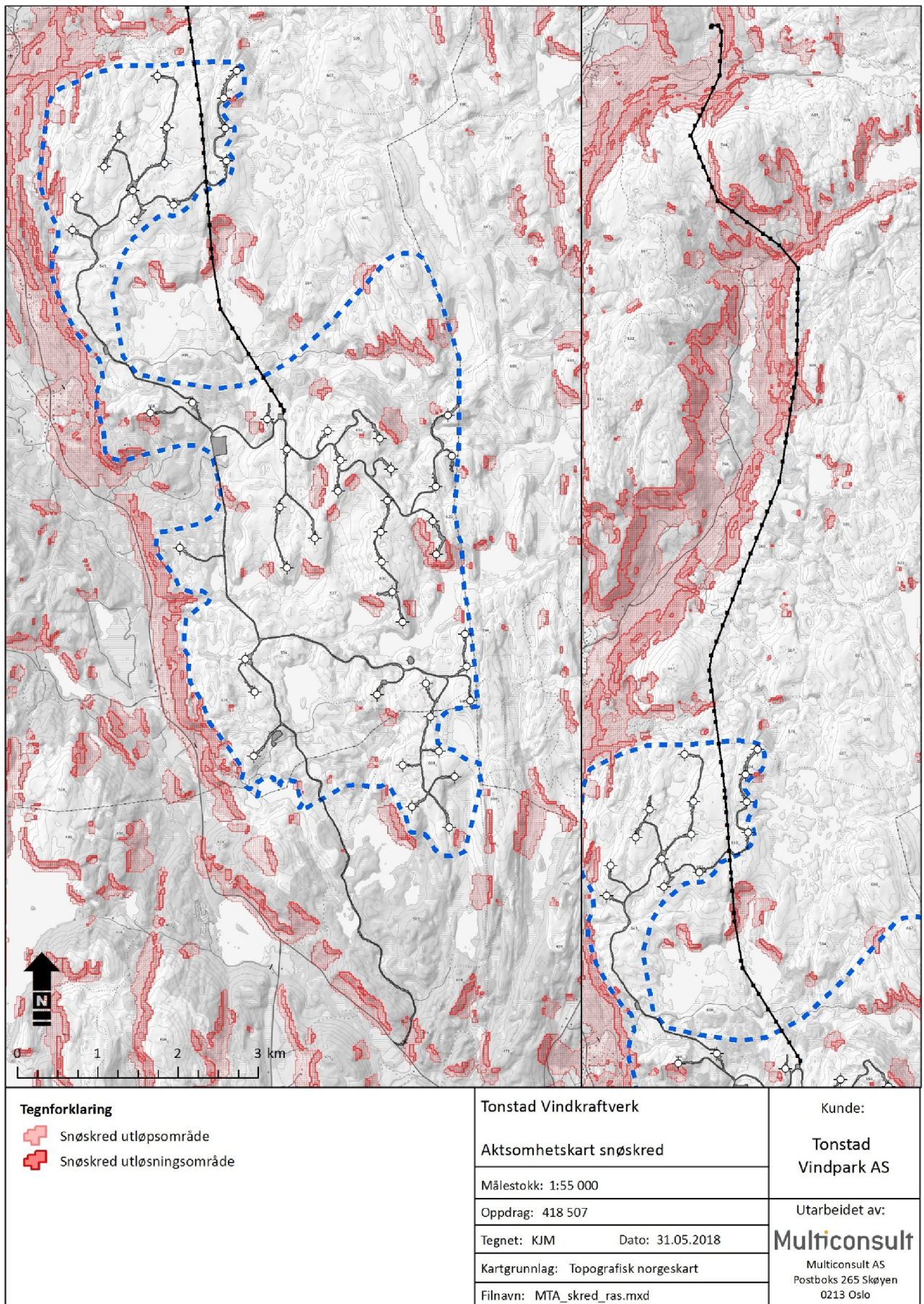
3.7 Oppstillingsplasser og fundamenter

Vindturbinene blir satt sammen ved hvert montasjested ved bruk av mobile kraner. Ved hver vindturbin blir det opparbeidet oppstillingsplasser for kraner til bruk under montasjearbeidet. Det opparbeides et flatt gruslagt areal på ca. 2,0 dekar ved hver vindturbin. Arealets størrelse og avgrensning vil tilpasses topografien på stedet. Endelig plassering og utforming av montasjeplassene fastsettes av vegentreprenør i samråd med turbinleverandør og landskapsarkitekt. Plassering og omfang skal optimaliseres med sikte på å minimere inngrep.

Fundamentene til vindturbinene vil hovedsakelig bli utført som fjellfundamenter med forankring i fjellet ved hjelp av forspente strekkstag, eller alternativt som gravitasjonsfundamenter (betongfundamenter) dersom fjellkvaliteten ikke er god nok for fjellfundamenter. Endelige fundamentløsninger vil bli bestemt etter at det er foretatt grunnundersøkelser på hvert enkelt turbinpunkt. Fundamentene vil bli konstruert/dimensjonert i henhold til spesifikasjoner fra turbinleverandøren.



Figur 3. Kart over aktsomhetsområder for steinsprang. Kilde: NVE.



Figur 4. Kart over aksomhetsområder for snøskred. Kilde: NVE.

3.8 Servicebygg

Servicebygget til vindkraftverket vil bli lokalisert til den sørlige delen av planområdet, nær inntil eksisterende landbruks-/adkomstveg, og blir på ca. 250 m² med bl.a. kontrollrom, verksted/lager, garasje, oppholdsrom og garderober med sanitæranlegg (se Figur 5 og Figur 6, samt detaljplan).

I tilknytning til servicebygget vil det bli opparbeidet et areal for håndtering av adkomst, transport og leveranser til anlegget. Dette arealet vil også bli benyttet som parkeringsplass.

Det er i utgangspunktet planlagt å benytte lokal vannforsyning for servicebygg, f. eks. cisternevann, lukket sanitæranlegg for sanitærløpsvann og infiltrasjonsgrøft for gråvann. Andre løsninger vil bli håndtert iht. kommunale forskrifter, og omsøkes separat.

3.9 Transformatorstasjon og kabler

I tilknytning til vindkraftverket skal det oppføres en transformatorstasjon med to transformatorer. Transformatorstasjonen vil kreve et areal på ca. 7-8 dekar. Transformatorstasjonen i vindkraftverket består av:

- To stk. krafttransformatorer (33/132 kV) med samlet ytelse inntil 210 MVA
- En stk. 33/0,41 kV stasjonstransformator med ytelse inntil 100 kVA
- Tre stk. 132 kV bryterfelt/koblingsfelt
- Inntil ni stk. 33 kV bryterfelt/avganger
- Nødvendige 132 kV og 33 kV kabelforbindelser
- Nødvendig kontrollanlegg

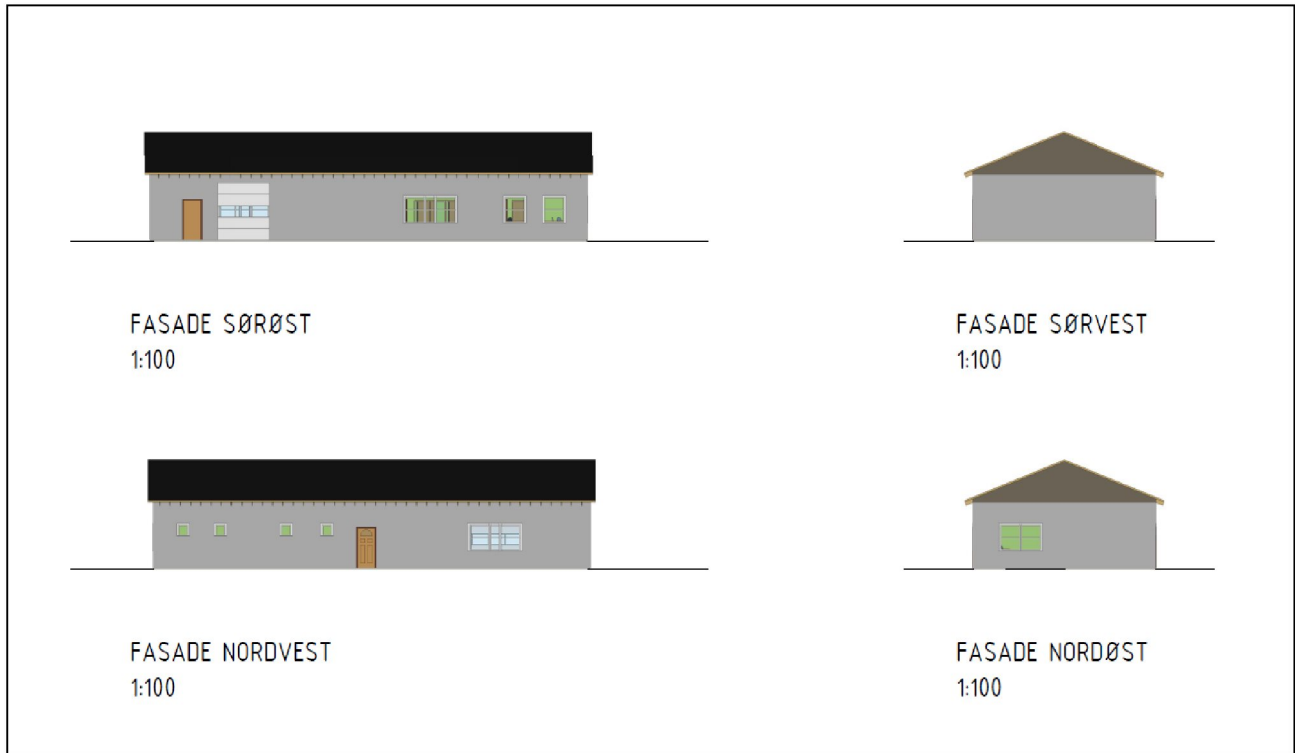
Transformatorstasjonen blir bygget med innendørs apparatanlegg. Stasjonsbygget vil bli i et bygg på betongfundament, og av prefabrikkerte elementer av betong. Transformatorene vil stå i betongsjakter med konvensjonell oljegrop. Det vil bli lagt vekt på å stedstilpasse leverandørens standardløsninger. Ved valg av materialer og utforming av bygget vil det bli lagt vekt på å få til et godt samspill med omgivelsene, for eksempel ved bruk av stedeegne materialer. Plasseringen av transformatorstasjonen vil bli tilpasset terrenget på stedet.

Fra de enkelte vindturbiner og frem til transformatorstasjonen i vindkraftverket legges et nett av 33 kV jordkabler. Parallelt med alle kablene legges det en fiberkabel, minimum 24 fiber, for kommunikasjon og overvåking av vindturbiner. For øvrig legges det også ned separat jordtråd i alle kabelgrøfter.

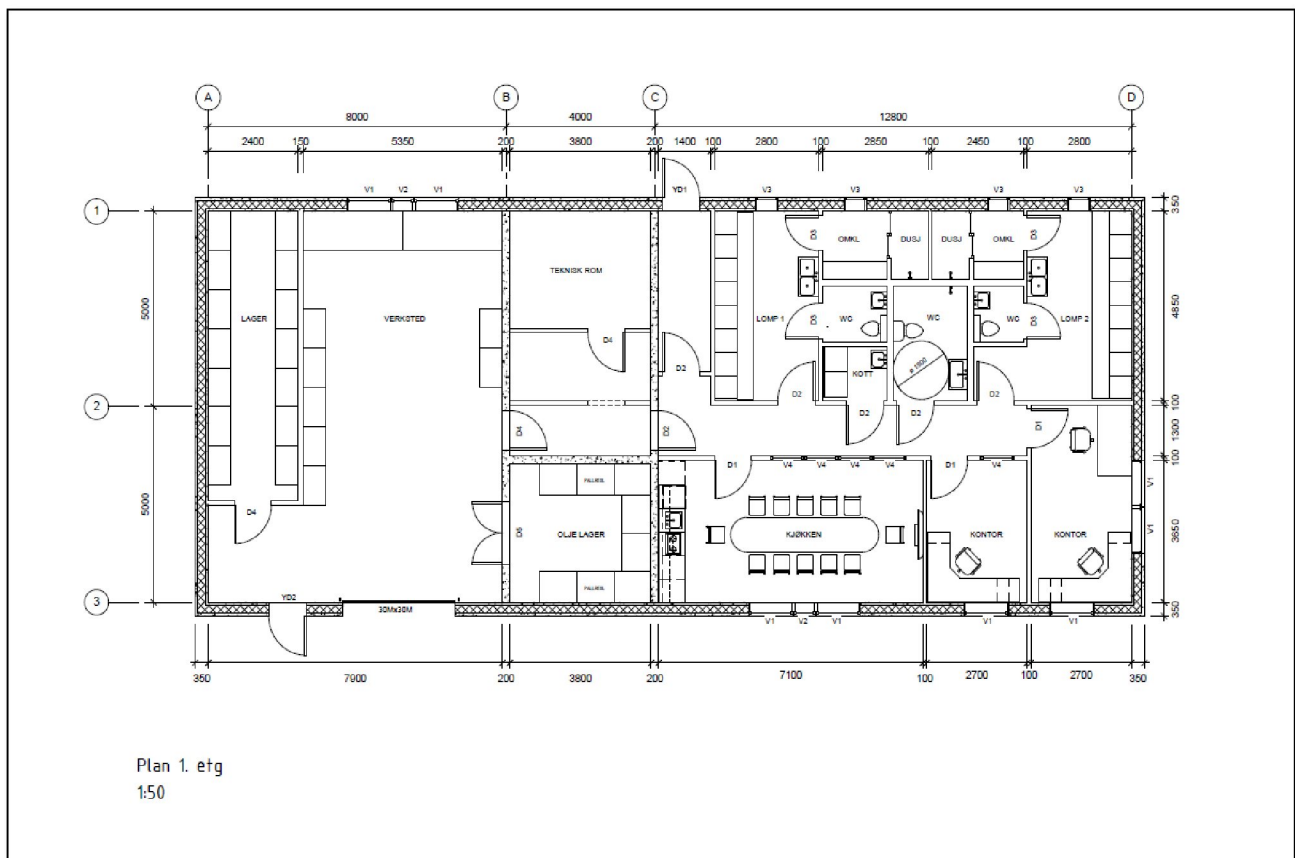
Det tilstrebes at jordkablene legges i egne dedikerte kabelgrøfter i vegskulder i det interne vegsystemet i Tonstad vindkraftverk. Avstanden mellom hvert kabelsett i samme grøft er minimum 70 mm. Samtlige kabelanlegg legges i sand med mekanisk beskyttelse og normalt 0,6 – 0,8 m overdekning. Det forutsettes at det brukes fiberduk i samtlige grøfter.

3.10 Nettilknytning

I forbindelse med spenningsoppgradering av 300 kV ledningene Feda – Øksendalen - Tonstad er Statnett i ferd med å etablere en ny 420 kV/132kV sentralnettstasjon ved Ertsmyra. En ny 420 kV stasjon på Ertsmyra anses av Statnett som en bedre løsning enn å utvide dagens 300 kV anlegg i Tonstad. Ny 420 kV sentralnettstasjon på Ertsmyra vil tilrettelegges for utvidelse av regionalnettet av eier Agder Energi og en del av dette vil bestå av tilknytning av vindkraftverket på 132 kV spenningsnivå.



Figur 5. Fasade på servicebygg ved Tonstad vindkraftverk (foreløpig skisse). Kilde: Multiconsult.



Figur 6. Plan over 1. etg. i servicebygg ved Tonstad vindkraftverk (foreløpig skisse). Kilde: Multiconsult.

Fra transformatorstasjonen i vindkraftverket skal produksjonen overføres mot Ertsmyra på et nytt 132 kV luftlinje. Gjennom planområdet til Tonstad vindkraftverk går det to stk 300 kV ledninger mellom Feda og Tonstad:

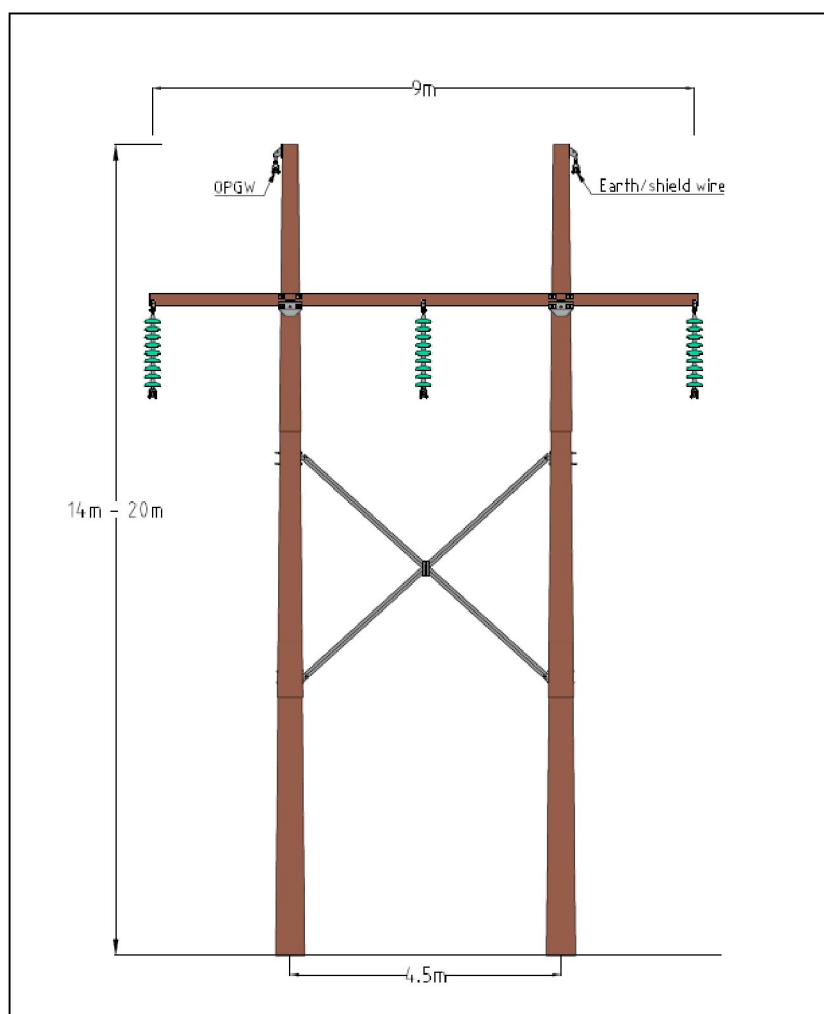
- 1) 300 kV duplex – ledning: spenningoppgraderes til 420 kV spenning
- 2) 300 kV simplex – ledning: rives og erstattes med en ny 420 kV ledning

I tillegg bygges ny likestrømsledning gjennom planområdet (parallellføring med de to ovennevnte ledninger) for å forsyne NORD.LINK-kabelen. Likestrømsledningen er planlagt tilknyttet likestrømsanlegget som skal etableres i Ertsmyra transformatorstasjon.

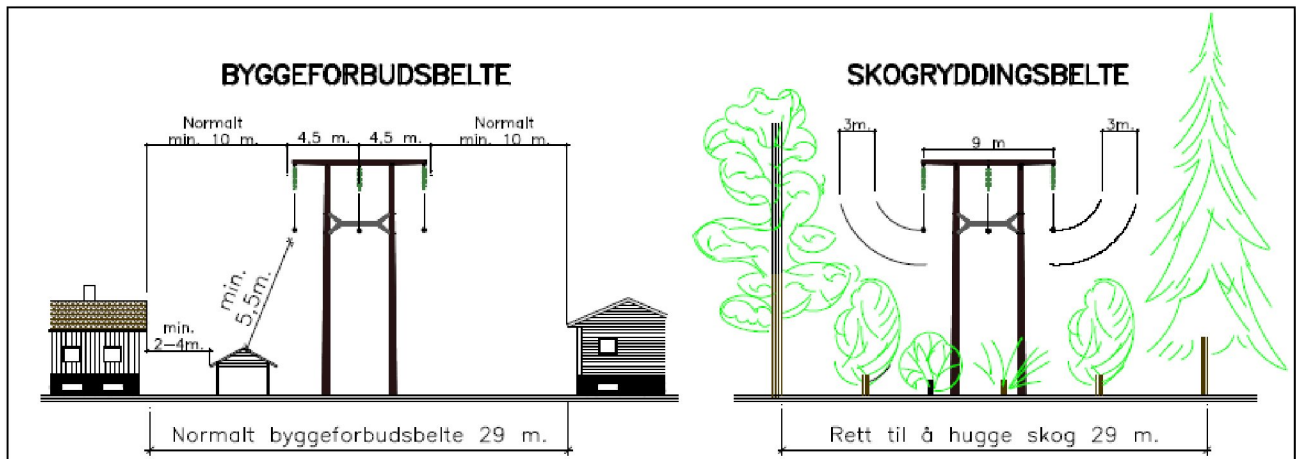
Det er planlagt å etablere ett 132 kV bryterfelt i Ertsmyra transformatorstasjon til vindkraftverket.

Ny 132 kV kraftledning fra Tonstad vindkraftverk til Ertsmyra vil bli ca. 15,3 km lang med et linetverrsnitt på 684,5 mm² og bygges på H-master av kompositt (se Figur 7). Fra transformatorstasjonen i vindkraftverket vil den nye 132 kV ledningen føres nordover parallelt med de to (tre) sentralnettsledningene Feda-Tonstad. Like sør for Løyntjødn vil traséen vinkle nordøstover og føre nordover på østsiden av Øksendalen. I enden av Øksendalen føres traséen for ny 132 kV ledning vestover og mellom Stakkhomfjell og Rautoknuten. Herfra føres ledningen nordøstover mot Ertsmyra og tilknyttes transformatorstasjonen her.

Ny 132 kV luftledning vil ha et rettighetsbelte på 29 meter (Figur 8). Totalt klausulert areal vil bli 413 daa.



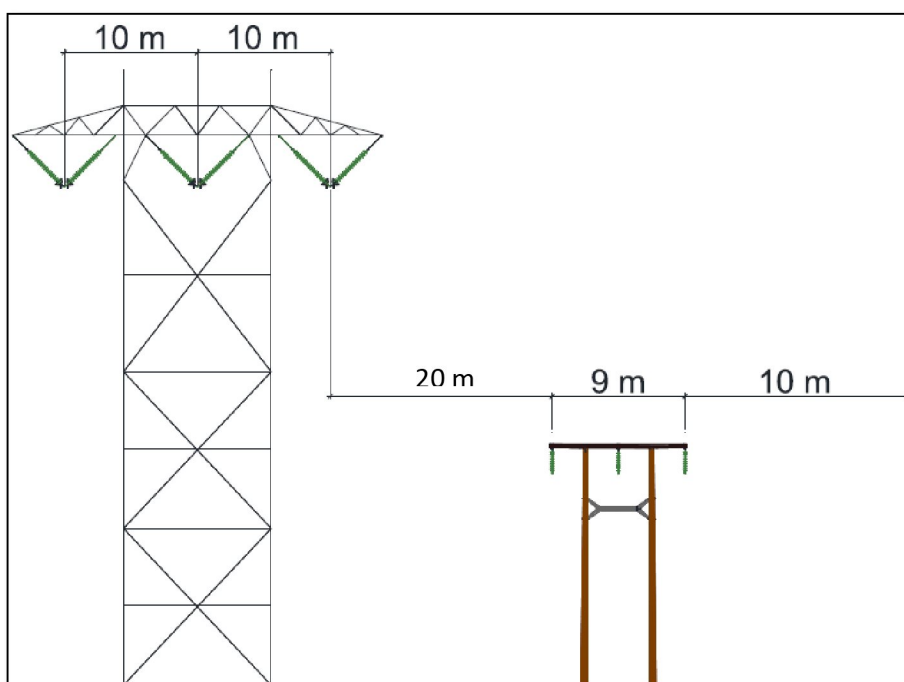
Figur 7. Prinsipptegning av portalmast/H-mast med jording og OPGW. Tegning: Multiconsult.



Figur 8. Rettighetsbelte for H-mast/portalmast (figur fra Jøsok 2012).

På deler av strekningen mellom transformatorstasjonen i Tonstad vindkraftverk og Ertsmyra vil den nye 132 kV ledningen gå parallelt med Statnett sine ledninger. Avstanden mellom 420 kV ledningen og 132 kV ledningen vil trolig være minst 20 m (horisontalt) mellom ytterfase til ytterfase (se figur 9), som er den minimumsavstanden som Statnett anbefaler for å sikre trygge arbeidsforhold ved bygging og vedlikehold. Parallellføring av 420 kV og 132 kV ledninger vil medføre induuerte spenninger i 132 kV ledningen. Dette vil med god planlegging og jording av ledningen være håndterbart.

81 mastepunkter på en ca. 15,3 km lang kraftledning gir en snittavstand mellom mastene på ca. 190 m. Mastehøyden vil variere noe avhengig av topografi og spennlengde, men total mastehøyde kan variere mellom 12 og 18 m. I den grad det er mulig vil man tilstrebe en plassering av master utenom dyrket mark, og fortrinnsvis i grenselinjer eller på fjellgrunn. Ved fundamentering av komposittmaster vil det bli utført gravearbeid til fjell eller 2 - 3 meters dybde i løsmasser. På fjell i dagen blir fundamentering utført med slisseboring i 0,8 - 1 meters dybde.



Figur 9. 132 kV ledning (til høyre) ført parallelt med 420 kV ledning (til venstre). Avstand senter 420 kV ledning til senter 132 kV ledning er ca. 30 m.

3.11 Kaianlegg

Turbinkomponentene vil bli fraktet med båt til Egersund havn (se bildet under), og deretter langs vei til Tonstad vindkraftverk (se også kapittel 8).



Figur 10. Eksisterende kaianlegg i Egersund. Gul firkant viser dagens lagringsområde, mens grønn linje viser utkjøringen fra havna.

4 Endrete virkninger for miljø og samfunn

Vindkraftverkets konsekvenser for miljø og samfunn er utredet i konsekvensutredning som fulgte konsesjonssøknaden (Multiconsult 2012). Endringene fra gjeldende konsesjon fra september 2015 og til endelig utbyggingsløsning er små. Det er gjort enkelte justeringer innenfor plangrensa som følge av ytterligere prosjekteringsarbeid, dvs. at turbinpunkter og internveger er flyttet noe. Virkningen av dette er liten.

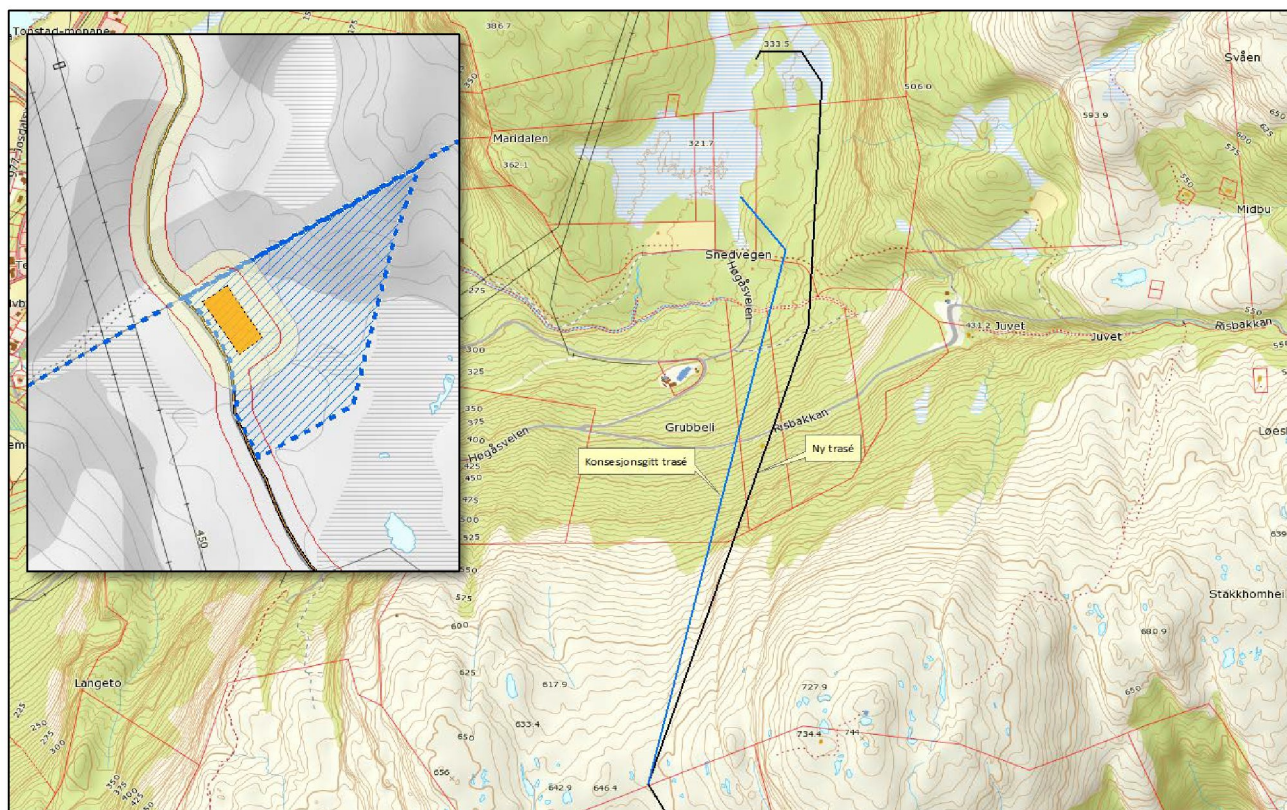
I forhold til omsøkt utbyggingsløsning er vindturbinene nå vesentlig større (rotorhøyden er økt fra 140 til 200 m), mens antallet turbiner samtidig er redusert fra 64 til 51. Den økte rotorhøyden gjør at vindkraftverket vil få økt synlighet, både i nærområdet og i omlandet rundt vindkraftverket, mens reduksjonen i antall vindturbiner gjør at vindkraftverket vil fremstå som noe mer «ryddig» rent visuelt. Reduksjonen i antall vindturbiner kompenseres ikke fullt ut for økt turbinhøyde, noe som tilsier at konsekvensene for landskapet nå er noe større enn det som er beskrevet i konsekvensutredningen.

Når det gjelder kraftledningen, så er det ønskelig å bruke komposittmaster istedenfor omsøkte tremaster. Kompositt som materiale skal ha flere fordeler, blant annet lengre levetid på inntil 120 år sammenlignet med beregnet 70 års levetid for tremaster. Kompositt er dessuten mer miljøvennlig enn kreosotimpregnerte tremaster, som kan medføre lokal forurensning til grunn og vann. Komposittmaster trenger ingen impregnering og inneholder ikke skadelige stoffer som kan lekke ut til omkringliggende natur eller vannkilder. Sist, men ikke minst, kan komposittmaster være kostnadsbesparende ettersom de er lettere, kan leveres i moduler for transport på vanlige trailere samt kan monteres raskere. Visuelt vil komposittmastene på nært hold gi et noe annet inntrykk enn tremastene, men dette er av underordnet betydning.

Videre er det gjort en liten justering av traséen inn mot Ertsmyra, noe som skyldes at detaljplaner fra Statnett for Ertsmyra ikke forelå på det tidspunktet søknaden ble utarbeidet. Denne justeringen, som er vist i Figur

11, medfører at ledning krysser et registrert kulturminne innenfor Statnetts trafoområde ved Ertsmyra (se vedlagt detaljplan, kartblad nr. 10). Vest-Agder Fylkeskommune har ingen innvendinger mot at kraftledningen krysser over dette kulturminnet (Snorre Haukalid, pers. medd.) og trasèjusteringen medfører derfor ingen endrede konsekvenser for kulturminner eller andre interesser, sammenlignet med omsøkt trasè.

Utvidelsen av planområdet i sør, for å etablere servicebygg på Statnetts riggområde, vil heller ikke berøre viktige miljøverdier eller medføre endrede konsekvenser sammenlignet med omsøkt utbyggingsløsning



Figur 11. Endringer av omsøkt løsning (blå trasé) til gjeldende løsning (svart trasé) for ny 132 kV (stort kart), samt justering av plangrensen i sør (innfelt kart).

5 Terrengingrep og istandsetting

MTA-planen skal beskrive hvordan terrengingrepene som vil følge ved etablering av det konsesjonsgitte tiltaket skal utformes for å få en best mulig tilpasning til landskapet.

MTA-planen skal være et grunnlag for detaljprosjektering og for godkjenning av detaljerte planer hos NVE, slik at det konsesjonsgitte tiltaket kan realiseres. Den skal samtidig benyttes som et verktøy for de som utfører arbeidene i praksis, for å sikre at utførelsen blir gjennomført på en hensiktsmessig måte og med et best mulig sluttresultat.

5.1 Plan- og prosjekteringsfase

Planlegging og prosjektering skjer med deltakelse av landskapsarkitekt. Dette med sikte på å oppnå en best mulig landskapstilpasning av inngrepene. MTA-planen skal være et verktøy for planmedarbeiderne for å søke landskapsmessig optimale løsninger for utformingen, ved å gjøre valg som samsvarer med intensjonene i MTA-planen.

5.2 Veiledning i byggefase

Entreprenør plikter å gjøre seg kjent med innholdet i MTA-planen, med en målsetning om at de som arbeider på anlegget skal få et eierskap til planene og motiveres til å utføre jobben slik at inngrep minimeres og anlegget får en best mulig landskapstilpasning.

MTA-planen skal alltid være for hånden hos byggeleder og tilgjengelig på alle byggemøter, og skal følges dersom det oppstår spørsmål om utførelse av gjeldende terrengbehandling.

Utbygger skal avholde et kurs for relevant personell hos Entreprenør der det redegjøres for de sentrale prinsippene i MTA-planen.

5.3 Styringsdokument i byggefase

MTA-planen er et overordnet styringsdokument. Ønsker man å fravike retningslinjer gitt i planen, skal dette behandles som annen avviksrapportering. Ved avviksbehandlingen skal Utbyggers MTA-koordinator rådspørres. Utbygger eller Utbyggers representant er ansvarlig for at det settes av nok tid til å behandle slike avvik på en tilfredsstillende måte.

Utbygger skal ha en MTA-koordinator tilknyttet prosjektet gjennom hele byggefasen. Landskap og miljøhensyn skal være en standardpost på alle byggemøter for å opprettholde bevisstheten rundt dette temaet. Utbyggers MTA-koordinator deltar på byggemøter, skal rutinemessig få tilsendt alle byggemøtereferater, og skal ha løpende kontakt med Entreprenør.

Under anleggsarbeidet vil det kunne komme opp forslag til forbedrete alternativer til de løsninger som er planlagt. Det vil bli etablert rutiner som skal sikre at forslag til planendringer som forbedrer terrengbehandling og landskapstilpasning får en rask behandling og avklaring, og eventuelt implementering.

5.4 Avgrensning av anleggsområdet

På detaljplankart i MTA inngår en *arealbruksgrense* og en *ytre inngrepsgrense*. *Arealbruksgrensen* angir et spillerom for justering av detaljprosjekterte løsninger, eksempelvis slik at en veglinje kan flyttes sidelengs for å gi en bedre terrengtilpasning eller for å unngå konflikt med et registrert kulturminne, uten at NVE må forelegges endrete tegninger for formell godkjenning. Arealbruksgrensen settes i utgangspunktet 50 m ut til hver side for senterlinje veg, og utvides for transformatoromt, massetak mv. Evt. behov for å gå utenfor arealbruksgrensen forelegges NVE for godkjenning.

Den ytre inngrepsgrensen ligger innenfor arealbruksgrensen. Inngrepsgrensen angir grense for reell arealbruk og settes til 15 m til hver side av veglinjene. Et visst rom er nødvendig for mellomlagring av masser, adkomst til fyllingsfot mv. Inngrepsgrensen skal ved en sideveis justering av veglinja flyttes sammen med denne, tilpasset endrete skjæringer/fyllinger. Hverken permanente eller midlertidige inngrep skal foregå utenfor inngrepsgrensen. Inngrepsgrensen skal gi rom for alle planlagte inngrep som er en del av anlegget, eksempelvis rigg, parkeringsplasser, lagringsplasser, deponier, massetak etc.

Særlige miljøverdier (registrerte kulturminner, verdifulle naturtyper o.l.) hensyntas ved at arealbruksgrensen eller den ytre inngrepsgrensen er justert noe i enkelte områder, slik at man reduserer Utbyggers «spillerom» og minimerer risikoen for negativ påvirkning så langt som mulig. Der anlegg går nær inntil miljøverdier, kan arealbruksgrensen og inngrepsgrensen være sammenfallende. Inngrepsgrensen merkes i felt som minimum der den går nær særlige miljøverdier, herunder kantsoner langs vassdrag, men ellers kan elektronisk grense brukes.

Utbygger har ansvar for å sørge for merking av arealbruks- og inngrepsgrensene. Entreprenøren vil ha ansvar for overvåking av at grensene overholdes. Merkingen skal utføres med enkle midler og slik at det ikke påfører landskapet unødvendige inngrep. Ved sluttarrondering kan man gå ut over de merkede grensene dersom det vil gi bedre overganger til eksisterende terreng.

Forekomster av kulturminner innenfor arealbruksgrensen angis på detaljplankartene, mens kulturminner innenfor eller nær inntil den ytre inngrepsgrensa merkes i felt i samråd med Vest-Agder Fylkeskommune. Eksisterende vegetasjon som skal tas vare på innenfor inngrepsgrensene skal også tydelig merkes i felt.

Entreprenørens garantier skal fungere som sikkerhet for at bestemmelsene overholdes.

5.5 Massetak og deponi

Masser som blir tatt ut i forbindelse med bygging av veger, oppstillingsplasser og turbinfundamenter i vindkraftverket vil bli benyttet som fyllingsmasse så langt det er mulig. For å minimere tilkjøring eller bortkjøring av masse vil en søke å oppnå massebalanse ved utbyggingen. I utgangspunktet antas det at det vil bli overskuddsmasser fra utgraving/sprenging til kranoppstillingsplasser og fundament, som fortrinnsvis senkes noe ned i terrenget, heller enn å bli liggende for høyt. Vegen legges fortrinnsvis noe høyere enn terrenget for å begrense inngrep i form av skjæringer og minske behovet for grøfting.

Under- eller overskudd av masser løses ved at et noen sentralt plasserte massetak/sidetak eller massedeponi åpnes i vindkraftverket. Disse vil i så fall bli tilpasset terrenget på best mulig måte. Aktuelle steder for massetak er angitt på detaljplankartet (se Vedlegg 1). Forslag til endelig plassering, avgrensing, volum og sluttutforming utarbeides i samråd mellom Entreprenør og Utbyggers miljøansvarlig/MTA-kordinator, og legges frem for NVE for godkjenning.

Erosjonsbegrensende tiltak for tipp/deponi skal iverksettes for å redusere fare for utrasing og tilslamming av vassdrag. Fordrøynings- og/eller sedimenteringsbasseng skal etableres for å hindre avrenning til sårbare resipienter.

Massetak og -deponi skal kunne opparbeides til beite eller dyrket mark dersom grunneier ønsker det og kommunen godkjenner det.

5.6 Arrondering og overganger til eksisterende terreng

Utbyggers MTA-kordinator gir råd om overganger mellom anlegg og terreng i ulike områder. Ved utlegging av jord/vekstmedium skal justert underlag godkjennes av Utbygger før utlegging av jord for å unngå dårlig stabilitet som følge av for komprimert, glatt eller jevnt underlag. Utleggingen av jord skal også kontrolleres.

Overgang mellom inngrep og eksisterende terreng gjøres så naturlikt som mulig ved å gjenspeile eksisterende terrengvariasjoner og overganger i tilgrensende områder. Knekklinjer skal ikke forekomme, hverken langs veg, grøft eller skråning og større ensartede flater skal unngås.



Figur 12. Istandsatt massetak har fått ei overflate som går fint til tilliggende terreng, men flata er noe stor og ensarta til at den visuelt aksepteres som en naturlig formasjon i det småkuperte terrenget.



Figur 13. Fotomanipulert bilde viser at en mindre overhøyde på deler av arrondert terreng kan være alt som skal til for et mer naturligt landskapsbilde.

5.7 Bygging av veg og grøfter

Vegene legges så skånsomt som mulig, med forankring i terrenget. Dette gjøres ved at horisontalgeometri stikkes hensiktsmessig i terrenget, hvorpå høyder i linja måles inn og vertikalgeometri optimaliseres. Tosidige skjæringer og fyllinger bør så langt som mulig unngås. Generelt foretrekkes en lengre veg foran uheldige skjæringer og fyllinger.

Vegen bygges opp av sprengt eller stedegen stein og avrettes med ca. 30 cm knust masse. Skjæringer vil i størst mulig grad bli flatet ut, og fyllinger vil i den grad dette er naturlig bli dekket med stedlige løsmasser (jord og torv).

Eventuelle løsmasser i veglinja legges til side før vegen sprenges / graves ut. Vekstmassene (markdekket og avdekkingsmasser) benyttes til overdekking fyllinger og eventuelt skjæringer.



Figur 14. I det småkuperte landskapet er økt veglengde å foretrekke foran skjæringer. I tillegg kan traseen gjerne legges med litt høyde i terrenget, siden fyllinger lettere kan gis en naturlig tilpassing enn skjæringer.



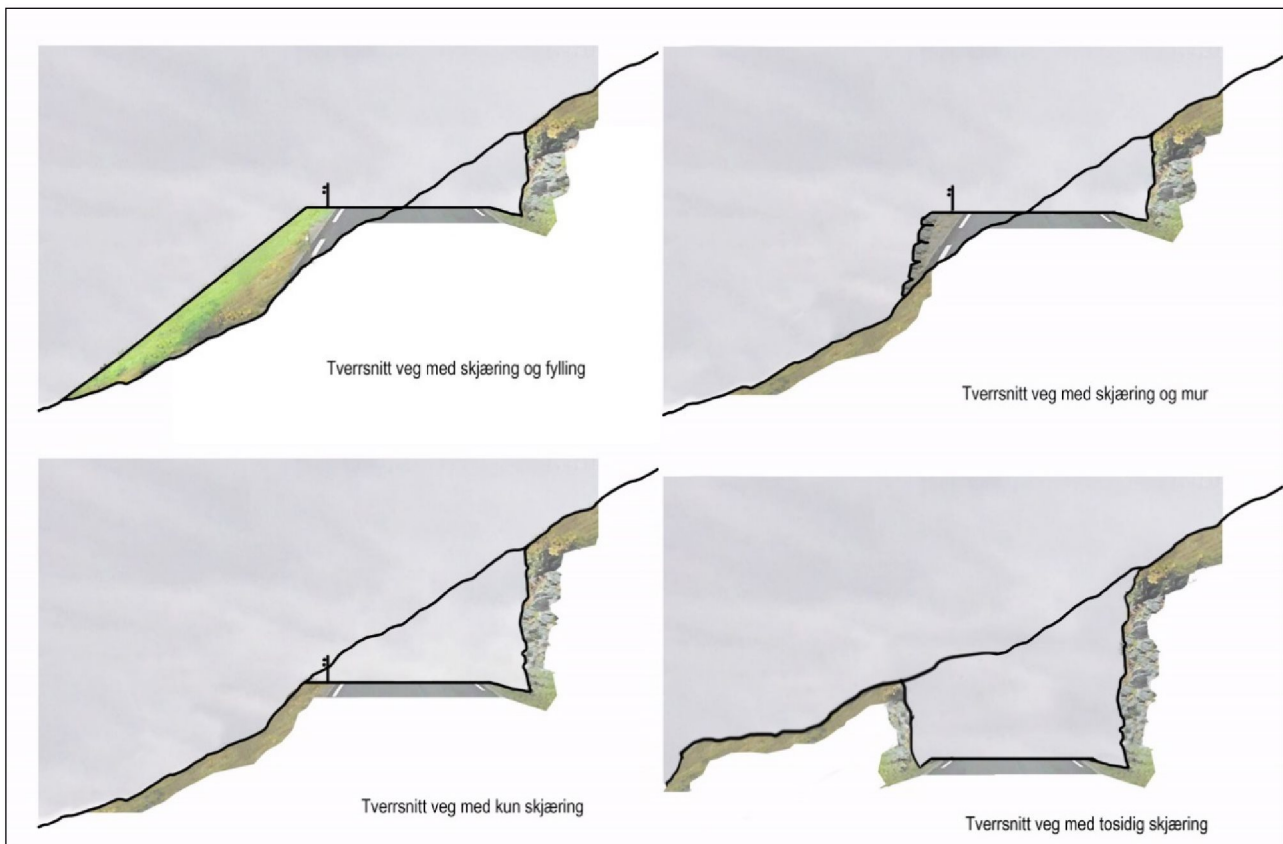
Figur 15. Manipulert bilde viser en tosidig skjæring der det ikke er gjort tiltak for å dempe den visuelle virkningen av skjæringen til høyre i bildet.



Figur 16. Dersom vegen må føres gjennom fjellparti og tosidige skjæringer ikke kan unngås, er det viktig at det settes av nok plass til at tverrsnittet føles romslig og skjæringene kan bearbeides i bunn og topp for å minske deres visuelle høyde og myke opp profilet. (Originalbilde fra asfaltert adkomstveg til vindkraftverket på Ytre Vikna)

Topografi og geologi vil ha stor betydning for vegføring og for omfanget av skjæringer og fyllinger. Ulike løsninger for anlegg av veg i sidebratt terreng viser at fyllinger vil gi stort utslag og at skjæringer av denne grunn vil være å foretrekke. Erstattes eventuell fylling med mur vil det gi om lag samme inngrepsstørrelse som ved kun skjæring, men da med et mer opparbeidet og bedre visuelt uttrykk. Tosidige skjæringer skal som

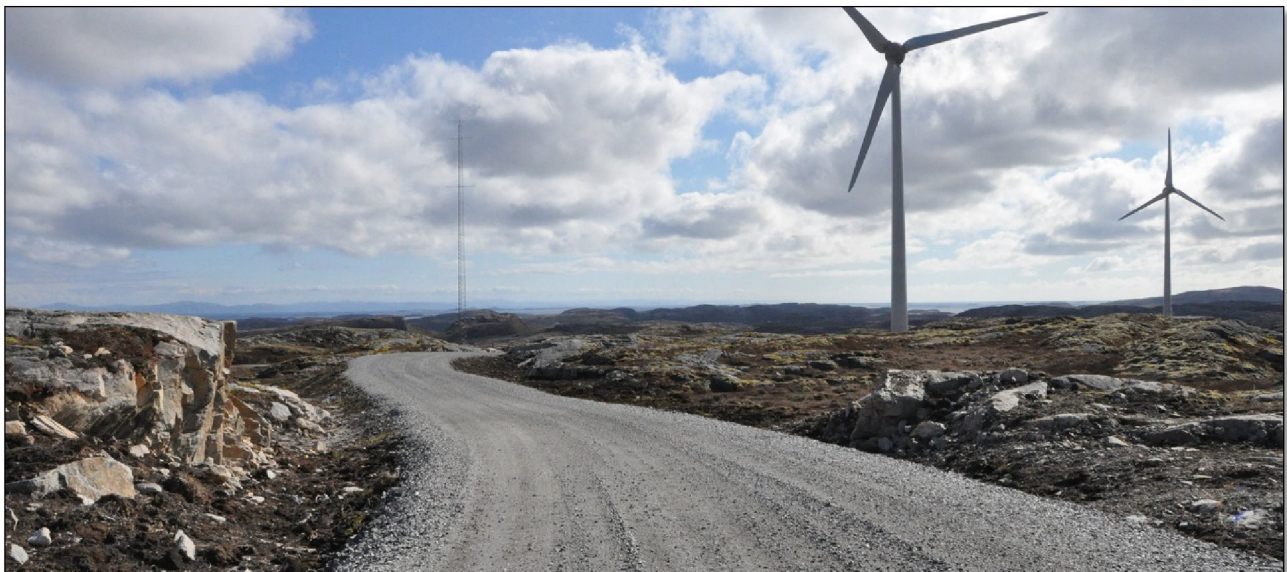
hovedregel søkes unngått, men kan i spesielle tilfeller gi en god sikring mot utforkjøringer. Figur 17 viser et utvalg av hovedprisnipper for vegløsninger i sidebratt terreng.

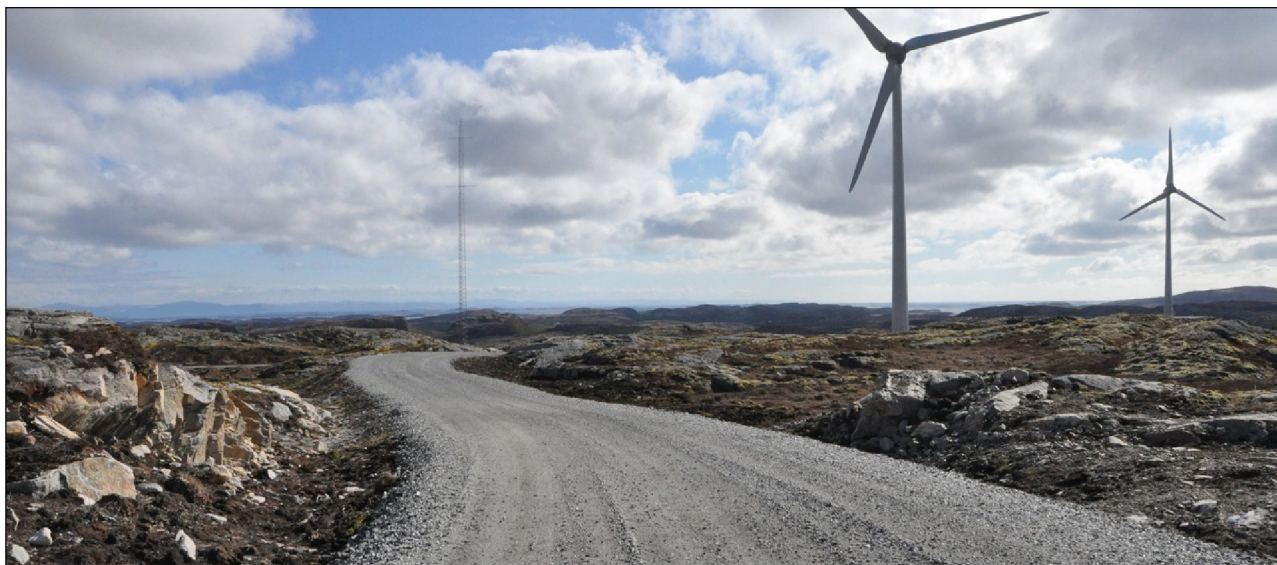


Figur 17. Ulike løsninger for anlegging av veg i sidebratt terreng, prinsippskisser.

Skjæringer i fjell

Mindre fjellskjæringer bør gis samme helning som tilstøtende terreng. Mindre nabber kan imidlertid få stå igjen for variasjon i skråningen og med det et mer naturligt uttrykk.





Figur 18. En mindre skjæring står igjen på venstre sida av vegen. Mindre pigging i toppen, som vist på manipulert bilde nederst, er alt som skal til for at oppstikkende nabber på begge sider av vegen skal bli mindre påfallende.

Fyllinger og skjæring i løsmasser

Arbeidet med å ta ut skjæringsmasser og oppbygging av vegfyllinger skal ikke påbegynnes før vegetasjon og humusholdige jordarter er fjernet fra aktuelle områder, for behandling i samsvar med planlagt etterbruk. Dersom lange skråningsflater på løsmasse ikke kan unngås bør de erosjonssikres med avskjærende grøft i topp.

Grøfter

Behovet for grøfter langs vegen avhenger av de naturlige forhold på stedet, men bygges prinsipielt med åpen drenering i sidegrøft. Stikkrenner plasseres så vidt mulig slik at tidligere vannveger opprettholdes. Avstanden mellom rennene bør vanligvis ikke være større enn ca. 100 m, men justeres etter behov som følge av undergrunn og tilpasses sideterreng ved inn- og utløp for et helhetlig og naturlig preg. Ved utløpet behandles terrenget slik at erosjon unngås.

Det må etableres tilstrekkelig med grøfter og stikkrenner til at vann kan bli tatt hånd om på en forsvarlig måte. Stikkrenner og grøfter må dimensjoneres etter «maksimal vannføring», og bør være på plass allerede tidlig i byggefasen.

Interne jordkabler skal fortrinnsvis legges i vegkroppen for minst mulig inngrep. Kabelgrøfting omfatter graving og sprengning, samt overfylling etter kabelleggingen. Arbeidet med kabelgrøfting, inkludert omfylling og overdekning som tilfredsstillende forskrift om elektriske forsyningsanlegg, skal tilpasses innenfor den prosjekterte vegløsningen på en slik måte at de ikke synes etter ferdigstilling. Kabelgrøftene antas å bli ca. 100 cm dype med en bredde på 1-1,6 m.

Der kabelgrøftene ikke følger ny eller eksisterende veg er det viktig med revegetering, få til naturlige overganger til omkringliggende terreng og unngå at kabeltraséen blir liggende for høyt i terrenget (pølseeffekt). Man bør også unngå at kabeltraséen blir liggende for lavt i terrenget (nedsenkning) og fylle nok masser tilbake slik at det ser naturlig ut og ikke synes etter ferdigstilling.

5.8 Oppstillingsplass for kraner og lagringsplasser for vinger/rotorblader

I tilknytning til turbinpunktet vil det etableres en oppstillingsplass for kran, turbinelementer, rotorblader og utstyr. Denne plassen skal være plan, og her vil det bli behov både for sprengning, graving og tilføring av

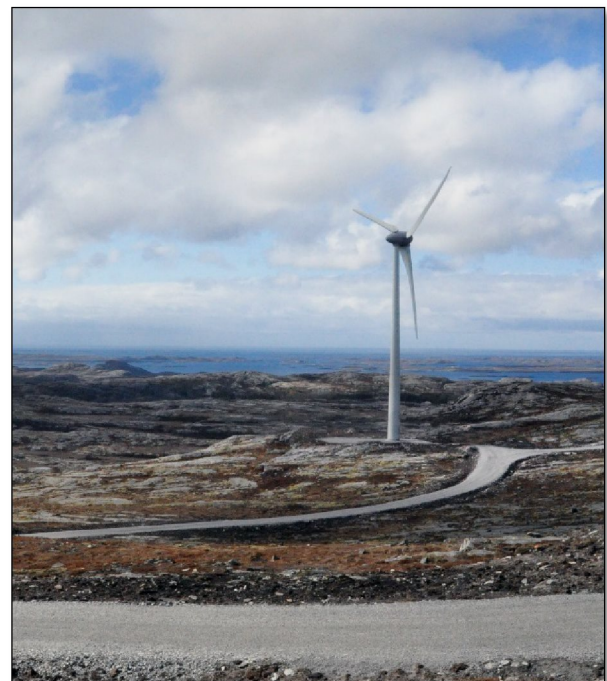
masser.

Fundamentene skal i prinsippet flukte med terrenget for en god visuell forankring. Kranoppstillingsplassene er imidlertid av en viss størrelse (35 stk à 2050 m² og 16 stk à 3100 m²) og skal til dette holdes relativt plane (maks helling 1 %), noe som i regelen vil innebære en viss tilpassing til terrenget. I prinsippet senkes da hele fundamentet og oppstillingsplassen slik at den delvis ligger lavere enn tilstøtende terrenget og med det får redusert eksponering på noe avstand.

Det skal etableres en kranoppstillingsplass ved hver turbin. Detaljene for utformingen av disse vil bli gjort av Entreprenør for internveger i samarbeid med vindturbinleverandør og Utbyggers MTA-kordinator. En god overgang til sideterreng er viktig for å dempe det visuelle inntrykket.



Figur 19. Panoramabildet viser kranoppstillingsplasser som generelt ligger godt i terrenget, med unntak av den ved vindturbinen til høyre i bildet som ligger noe høyt og blir dertil eksponert.



Figur 20. Minst mulig eksponering av kranoppstillingsplass og fundament er viktig for god landskaps-tilpasning, her vist ved senking av oppstillingsplass slik at utstrakte fyllinger unngås og gjenstående knauser delvis skjerner for innsyn.

En utforming som tilslutter seg terrenget og samtidig ivaretar plassbehovet foretrekkes foran en strengt geometrisk form.

Det kan være praktisk å legge enkelte vingelagringsplasser i tilknytning til kranoppstillingsplassene hvis det er rom for det uten store inngrep, men i utgangspunktet bør man ha et fåtall utvalgte lagringsområder innenfor planområdet, gjerne i tilknytning til massetakene (men dette forutsetter da utsatt tilbakeføring/arrondering av massetaket). Anslagsvis 20 dekar vil gå med til dette.

5.9 132 kV nettilknytning

Terrenginngrepene for etablering av nettilknytningen følger av:

- transport langs adkomsttraseer (omtales nærmere i kapitlet om transport)
- hogst av ryddegate der linja går gjennom skog
- fundamentering av H-master/portalmaster
- monteringsplass for stolper og vinsjplasser for utdraging av faseliner

5.9.1 Hogst

Store deler av ledningstraséen går over åpne heiområder med lite vegetasjon eller spredt lauvskog (fjellbjørkeskog). Langs traseen er det skog av noe omfang kun i lia sør for Ertsmyra og ved Ovedal innerst i Øksendalen. Linjetraseen berører ingen naturtypelokaliteter.

På deler av strekningen mellom transformatorstasjonen i Tonstad vindkraftverk og Ertsmyra vil den nye 132 kV ledningen gå parallelt med Statnett sine ledninger.

Det er ikke stilt vilkår i konsesjonen om begrenset skogrydding. Selv uten et slikt vilkår så er det fra utbyggers side fortsatt ønskelig å begrense skogryddingen til det helt nødvendige. I tillegg til miljø- og landskapsmessige fordeler, er dette også økonomisk fordelaktig ved bygging og drift/vedlikehold av kraftledningen. I detaljplanen (se Vedlegg 1) er det derfor angitt enkelte strekninger med ingen eller begrenset hogst (dvs. områder med tilstrekkelig avstand mellom ledningene og skogen under).

Ved høy/relativt en-sjiktet skog langs linjetraseen vil det kunne bli aktuelt å utvide ryddebeltet fra i utgangspunktet 29 m for å sikre mot trefall. Det vil også av denne grunn være fordelaktig å føre linja såpass høyt at man i størst mulig grad unngår ryddegate.

Total skogmengde som må ryddes ved etablering av ryddegata er ikke beregnet siden dette utgjør små areal og begrenset volum.

5.9.2 Rydde- og skjøtselsplan for skog

Ledningstraséen skal ryddes ut i fra en generell bredde på ryddebeltet på 29 meter. Dersom skogfaglige grunner tilsier det, eks. ved stor fare for fall ned på den framtidige kraftledningen, kan ryddebeltet noen steder måtte utvides noe. Innenfor ryddebeltet skal andre seintvoksende eller lavtvoksende (under 3 meter) busker og trær settes igjen. Mot treløst fjell og treløs myr avsluttes ryddebeltet der maksimal trehøyde ligger under 3 meter. Langs vassdrag skal det tilstrebtes å bevare et vegetasjonsbelte på noen meters bredde med busker/trær inntil 3 meters høyde.

Trevirke som dras fram lunnnes i samråd med byggeleder og vegetreprenør på angitt sted.

Senere vedlikeholdshogst skal forholde seg til de samme prinsipper for hogst/gjensetting.

5.9.3 Vegetasjonsskjermer

Andre tiltak for å sikre vegetasjonsskjermer mot kraftledningen vurderes ikke som aktuelt.

5.9.4 Fundamentering

I forbindelse med fundamentering av komposittmastene vil det bli utført gravearbeid til fjell eller 2-3 meters dybde i løsmasser. På fjell i dagen blir fundamentering utført med slisseboring i 0,8 - 1 meters dybde.

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

- Helikopter for transport av nødvendig utstyr
- Gravemaskin for reising av master/linjer
- ATV, 4/6-hjuls (evt. med belter) motorsykkel med henger for transport av materiell

I den grad det er mulig vil man tilstrebe en plassering av master utenom dyrket mark, og fortrinnsvis i grenselinjer eller på fjellgrunn. Der toppjord og vegetasjonsdekke tas av, skal disse så langt det er mulig ivaretas og legges inn mot mastefundamentene igjen.

5.9.5 Monteringsplass og vinsjplasser

Det vil bli etablert en midlertidig monteringsplass på et åpent areal for mellomlagring av materiell/utstyr, montering av master og helikopterlanding. Arealet vil også være aktuelt riggområde for linjeentreprenør. Bruken vil ikke kreve opparbeiding eller noen spesiell tilbakeføring ut over rydding av arealet. Det overlates til linjeentreprenøren å inngå avtale om bruk av dette evt. annet egnet areal.

Aktuelle vinsjplasser er i hver ende av kraftlinja, nær eller inne på trafotomtene. Disse vinsjplassene er derfor ikke markert særskilt på detaljplankartet. Eventuelle terrengskader som følge av vinsjing og transport i den forbindelse skal utbedres.

5.10 Vegetasjonsetablering

Istandsetting av områdene skal foregå etter prinsippet om naturlig revegetering, etter et ønske om at de ulike områdene i fremtiden skal fremstå som i dag. Det skal med andre ord ikke introduseres fremmede arter ved vegetasjonsetableringen, men legges til rette for naturlig revegetering av stedegne arter gjennom frø og rester av plantemateriale i avdekkingsmassene, i tillegg til frø som etter hvert spres fra eksisterende vegetasjon på stedet.

For å få et godt resultat må det tilrettelegges for dette allerede tidlig i byggefasen. Dersom det er løsmasser i veglinja, skal disse legges til side før vegen sprenges eller graves ut. Vekstmassene (markdekket og avdekkingsmasser), lagres i egne ranker og skal benyttes til overdekking av skjæringer og fyllinger for raskest mulig, naturlig vegetasjonsetablering. Dette kan være en langsiktig prosess, men et naturlig resultat er her viktigere enn rask etablering.

For best mulig vanntransport og struktur skal markert sjiktning mellom lag av ulike jordarter unngås. I bratte skråninger kan dette også være avgjørende for stabiliteten. Det skal derfor ikke glattes til eller komprimeres unødige ved utlegging av det enkelte sjikt. Jordoverflaten skal være porøs slik at forholdene er gode for spiring og rotvekst.

Ved etablering av vegetasjon på steinfyllinger skal steinfraksjonen i øverste lag være tilstrekkelig finkornet til at vekstjord eller stedlig toppjord som legges oppå ikke drysser - eller vaskes ned i fyllingen. Fyllingen bør derfor bygges opp med en avtagende steinstørrelse/ kornstørrelse oppover i profilet. I områder som utelukkende har fjell og stein i overflata skal det ikke etableres vegetasjon. De vegeterte områdene har et løsmassedekke bestående av torv (vegetasjon med rotsone) og stedvis et underliggende jordlag med røtter og frømateriale, av varierende tykkelse. Dess større forsenkninger og dess bedre lokalklima, jo dypere kan jordlaget forventes å være og med det vegetasjonen kraftigere. Man kan oppnå en naturlig mosaikk ved å legge ut vekstjordlaget med ulike tykkelser, med et tykkere lag i søkk og skinnere lag mot toppene.

Patinert stein, med lav og mose, regnes som en ressurs. Stein av en viss størrelse og som utmerker seg med mye lav skal tas vare på og plasseres tilbake i terrenget med patinert side opp. Dette vil være en viktig faktor for et naturlikt resultat.

Vegetasjonsrydding skal ikke foretas utover det areal som er angitt i planen. Ved fjerning av vegetasjonsdekke tas det sikte på lokalt gjenbruk på skråninger så langt mulig og hensiktsmessig.

Mellomlagring skal skje på henvist plass. Avdekkingsmasser lagres i ranker. For at jordas frøbank skal overleve må ikke rankene overstige 2 meter i høyde eller bredde. Rankene skal ikke legges i forsenkninger i terrenget der en kan risikere vannansamlinger. Massene skal lagres løst og skal ikke komprimeres verken ovenfra eller sideveis. Tiden fra toppmassene tas av til de legges tilbake bør være så kort som mulig. Ved rydding for tilrettelegging av veg skal midlertidig lagring skje i ranker like utenfor veglinja.

To år etter ferdigstillelse skal det foretas en gjennomgang av anlegget for å se om vegetasjonsetableringen må følges opp og rettes på (mangelfull eller feilaktig vegetasjonsutvikling osv.). Entreprenør får ett år på seg til å rette opp påpekte mangler. På slutten av tredje års vekstsesong gjennomføres endelig sluttbefaring. Hvis det fortsatt er mangler, må disse også rettes opp, og avslutningstidspunktet forskyves med ytterligere et år.

5.11 Oppfølging og tiltak

Tabellen under gir en oversikt over påkrevde tiltak i anleggs- og driftsfasen.

Tabell 8. Tiltak terrenginngrep og istandsetting

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Lokalisere aktuelle masseuttak i planområdet.	Utbygger	Detaljplan
Lokalisere og vurdere utfordringer med tanke på terrenginngrepene	Utbygger	Detaljplan
Utarbeide kort veileder om prinsipper for terrenginngrep og landskapstilpasning	Utbygger	Før anleggsstart
Planlegge og gjennomføre kurs for entreprenør vedr. prinsipper for terrenginngrep og landskapstilpasning	Utbygger	Før anleggsstart
Definere ytre inngrepsgrense, og legge det inn på elektroniske kart.	Utbygger i samråd med Entreprenør	Før anleggsstart
Inngrepsgrense markeres ved behov i terrenget	Utbygger/ Entreprenør	Løpende før ny anleggsaktivitet
Etablere fremdriftsplan for istandsetting av landskap i etterkant av inngrep.	Entreprenør	Før anleggsstart
Etterlevelse av MTA-plan i byggefasen.	Entreprenør	Løpende
Oppfølging i byggetid - byggemøter og felt	Utbygger	I hele anleggsfasen
Sakte-/lavtvoksende busker og trær skal stå igjen i ryddebeltet. Se nærmere omtale i kap. 5.9.1 og 5.9.2.	Hogstentreprenør	Løpende
Hogst skal primært skje utenfor den mest sårbare hekke- og yngletida mai-juli, og helst på frossen/snødekt mark	Hogstentreprenør, Utbygger	Løpende
Hogst og transport skal skje skånsomt slik at skader på gjenstående trær blir minst mulig og slik at faren for jorderosjon reduseres.	Hogstentreprenør	Løpende
Ved hogst skal evt. turstier, åpne grøfter mv. ryddes for hogstavfall umiddelbart etter hogst.	Hogstentreprenør	Løpende

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Hogstavfall brukes som kjøreunderlag og/eller spres i ryddegata for rask nedbrytning.	Hogstentreprenør	Løpende
I områder hvor terreng eller avstand gjør at frakt av nyttbart virke til bilveg ikke er praktisk mulig skal virket kvistes, kappes i 2 m lengder og legges spredt, men slik at det ikke er til hinder for anleggsvirksomheten eller allmenn ferdsel. Etter avtale med grunneier kan virket lunnnes slik at grunneier selv kan transportere det ut.	Hogstentreprenør	Løpende
I områder hvor det er praktisk mulig å frakte nyttbart virke til vegnett, kappes virket og fraktes til veg. Lunningsplasser avtalt med utbygger skal benyttes. Utbygger skal varsles slik at aktuell grunneier kan få beskjed om at virke kan hentes.	Hogstentreprenør	Løpende
Stående døde trær og trær med reirhull under sikkerhets-høyden skal stå igjen, alternativt kappes i sikkerhetshøyden (høgstubbing) såfremt det er forenlig med SHA-krav.	Hogstentreprenør	Løpende
Kjøreskader skal repareres, om nødvendig etter nærmere anvisning fra miljørådgiver. Naturlig gjengroing skal brukes. Det kan brukes organiske matter, geonett eller lignende.	Linjeentreprenør	Løpende
Opprydding og istandsetting skal helst gjøres løpende, og ferdigstilles direkte i forlengelsen av anleggsarbeidet. Utbygger skal varsles når dette anses ferdigstilt slik at adkomster, linjetrasé og mastepunkter kan inspiseres.	Linjeentreprenør	Løpende
Utarbeide sluttarronderingsplan for massetak	Entreprenør	Før ferdigstilling av massetak
Vurdering av vegetasjonsetablering	Entreprenør/Utbygger	2 år etter ferdigstilling

6 Naturmangfold

6.1 Datagrunnlag

Informasjonen i dette kapitlet er hovedsakelig basert på følgende kilder:

- Konsekvensutredning for Tonstad vindkraftverk (Multiconsult 2012).
- Ny gjennomgang av Artsdatabankens Artskart og Miljødirektoratets Naturbase.
- Informasjon fra Statnetts MTA for sentralnettsoppgraderingen i området.
- Foreløpige resultater fra overvåkingsprogrammet for hubro (2016).

6.2 Områdebeskrivelse

Planområdet består i all hovedsak av artsfattige og trivielle vegetasjonstyper innenfor hovedgruppene skog (lavereliggende deler), myr- og kildevegetasjon (forsenkninger) og fjellvegetasjon (toppene). De fattigste utformingene innenfor skogsegmentet dominerer i området, med furu og fjellbjørk som dominerende treslag. De høyereliggende områdene domineres av rabbevegetasjon. Det er registrert kun en naturtype-lokalitet innenfor planområdet (gammel, boreal lauvskog, dvs. ospeholt).

Det er registrert totalt 94 arter av fugl på Tonstadheia eller i tilgrensende områder. De sjeldneste og mest sårbare fugleartene er knyttet til mosaikken av vassdrag, myr og våtmark (svartand, vadere, storlom) og kvaliteter på landskapsnivå (hubro, kongeørn og hønsefugl). Samlet sett vurderes fjellområdet som et regionalt viktig viltområde basert på registreringene som er gjort innen artsgruppen fugl.

Planområdet har ikke blitt benyttet av villrein siden 90-tallet, da en stor bestand førte til at enkelte dyr beveget seg i nærheten av det nordlige delområdet. Hele planområdet til Tonstad vindkraftverk ligger i det som Heiplanen definerer som *Hensynssone bygdeutvikling*, noe som tilsier lavt konfliktnivå i forhold til villrein.

Det er gode bestander av elg, hjort og rådyr i området. Bever og hare er vanlige samt rødrev, mår og røyskatt.

Gaupe og ulv har ingen fast bestand, men forekommer sporadisk. Området tilsier lavt potensiale for de fleste artene av flaggermus.

6.3 Konesjonsvilkår

Konesjonsvilkår nr. 13 Miljø-, transport- og anleggsplan:

- *[...] Planen skal inneholde en beskrivelse av hvordan landskaps- og miljøforhold skal ivaretas i anleggs- og driftsperioden, herunder hensyn til fuktige vegetasjonslommer, rødlistede plante- og fuglearter, [...]. Det skal legges særlig vekt på hensyn til verdifulle lokaliteter, knyttet til naturtyper og vegetasjon. Det skal videre legges særlig vekt på hensyn til svartand (NT), strandsnipe (NT) og hønehauk (NT).[...]*

Konesjonsvilkår nr. 14 Tiltak for hubro:

- *Konesjonær skal etablere buffersone på størrelsesorden 1000 meter fra kjente reirlokalteter for hubro til vindturbiner og / eller internveger. NVE legger til grunn de reirlokaltetene som per i dag er registrert. Alternative reirlokalteter skal ikke legges til grunn.*

Konesjonær skal utarbeide og gjennomføre en tiltaks- og kompensasjonsplan for hubro og en plan for før- og etterundersøkelser for hubro. Tiltaks-/kompensasjonsplanen samt plan for gjennomføring av før- og etterundersøkelser skal utarbeides i samarbeid med Fylkesmannen i Vest-Agder. Planen skal godkjennes av NVE.

6.4 For- og etterundersøkelser

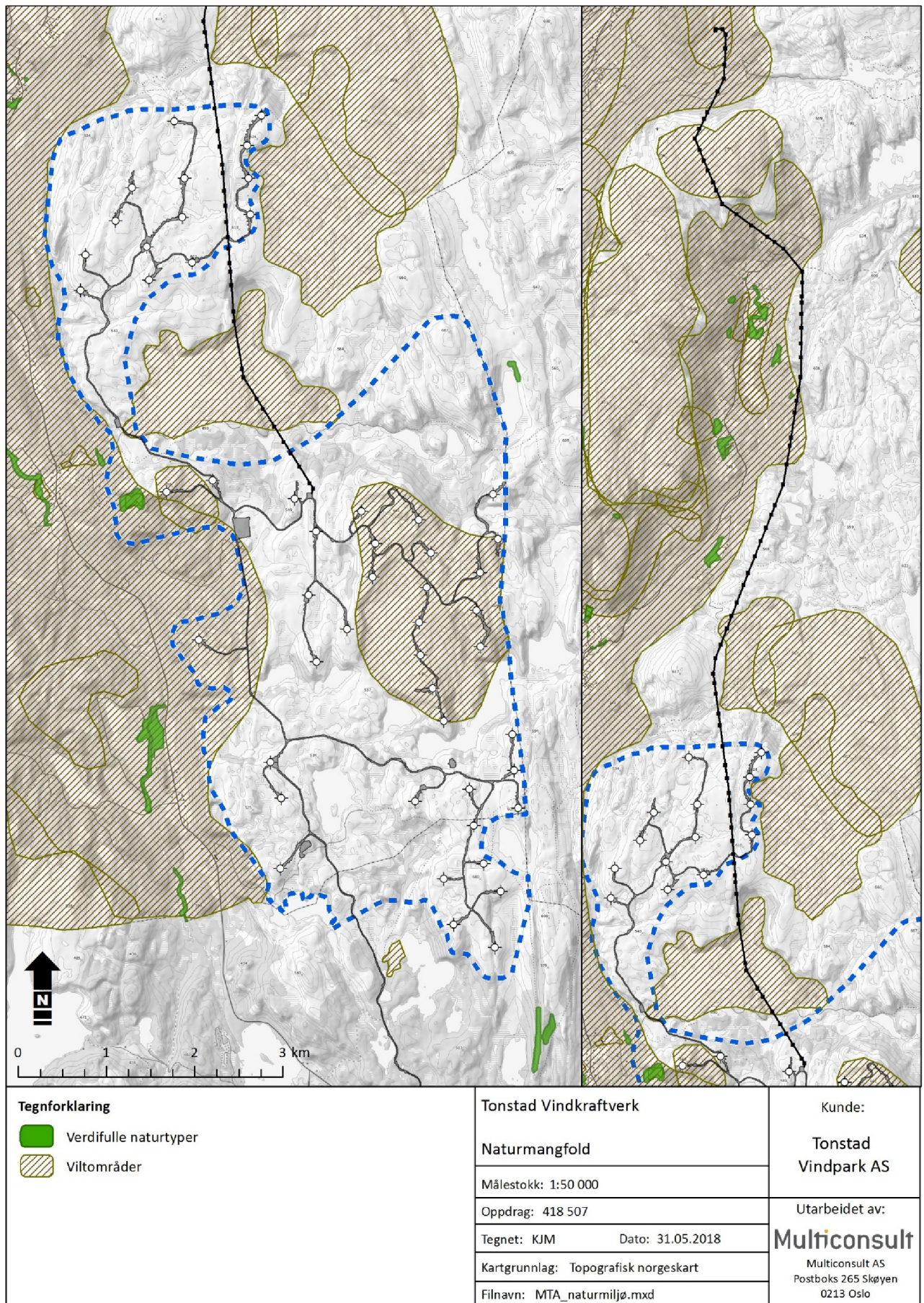
Som en del av overvåkningsprogrammet for hubro er det blitt gjennomført en oppfølgende kartlegging av ropende hanner (april/mai) og tiggende unger (juni) ved kjente lokaliteter. Undersøkelsene i 2016 ga ingen resultater, dvs. det ble ikke påvist hubro i området. Undersøkelsene i 2017 resulterte i en ropende hann, men det ble ikke påvist hekking i området til tross for grundige undersøkelser i felt i juni. Mest trolig dreide dette seg om en enslig hann, alternativt et par som ikke gikk til hekking.

6.5 Oppfølging og tiltak

Det er avgrenset kun en viktig naturtype (gammel boreal lauvskog) innenfor planområdet, nærmere bestemt vest for Solknuten. Det er lagt inn konkrete tiltak (se Tabell 9) for å begrense virkningene av internveg og oppstillingsplass på denne lokaliteten. Utover dette bør kjøring med tunge maskiner i terrenget utenfor opparbeidete veger begrenses så langt som mulig og istandsettes etter retningslinjer i kapittel 5 *Terreng-inngrep og istandsetting*.

Det er lagt inn en buffersone på 1000 m rundt den kjente hekkelokaliteten for hubro. Alle turbinpunkter ligger utenfor denne buffersona, mens en kort strekning av internvegen ligger innenfor. Dette skyldes svært vanskelig tilkomst fra sør til det aktuelle turbinpunktet øst for Havsknuten. Av hensyn til eventuell hekkende hubro er det derfor lagt inn vilkår om at denne delstrekningen skal bygges utenfor hekkesesongen for hubro (dvs. i perioden august til januar).

Videre er det lagt inn en buffersone på 500 m rundt den potensielle hekkelokaliteten for hønehauk. Her er det lagt inn et krav om en oppfølgende kartlegging i forkant av anleggsarbeidet, for å fastslå om arten hekker i området eller ikke. Foreslåtte restriksjoner på anleggsarbeid i dette området vil kun gjøre seg gjeldende dersom det påvises hekking i området.



Figur 21. Registrerte naturtyper og viltområder i influensområdet til Tonstad vindkraftverk.

Svartand har i mange år vært en karakterart i dette fjellområdet, men bestanden har blitt gradvis redusert over tid. Arten hekker trolig på enkelte av vannene i eller nær inntil planområdet. For denne artene er det derfor foreslått en supplerende kartlegging av hekkelokaliteter i forkant av anleggsarbeidet, slik at den i størst mulig grad kan hensyntas under anleggsarbeidet. Det er ikke foreslått oppfølgende undersøkelser eller avbøtende tiltak for strandsnipe, noe som begrunnes med at arten ikke lenger er rødlistet og at det ville vært praktisk vanskelig å hensynta en såpass vanlig forekommende art i anleggsfasen.

Tabell 9. Tiltak naturmiljø.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Gjennomføre forundersøkelser på hubro iht. konsesjonskrav.	Utbygger	Utført
Gjennomføre under- og etterundersøkelser på hubro	Utbygger	Løpende
Gjennomføre supplerende kartlegging av hekkelokaliteter for hønsnahauk og svartand i mai/juni 2018 og 2019.	Utbygger	Før anleggsarbeid i nær-området til potensielle hekkelokaliteter.
Legge inn dokumenterte hekke-/reirlokaler fra forundersøkelser i kart, med hensynssoner.	Utbygger	Før anleggsstart
Utarbeide konkrete avbøtende tiltak for hensyn til lokaliteter som er dokumentert gjennom forundersøkelsene og supplerende undersøkelser i 2018 og 2019.	Utbygger	Før anleggsarbeid i nær-området til potensielle hekkelokaliteter.
Gjennomføre tiltak med sikte på å minimere forstyrrelse av eventuelt hekkende rødlistearter på utvalgte lokaliteter i anleggsperioden.	Entreprenør	Løpende
Bygging av internveg innenfor buffersona til hubro <u>utenfor</u> hekkesesongen (dvs. 1. august – 31. januar)	Entreprenør	Løpende
Forutsatt at hekking påvises: Bygging av internveg, oppstillingsplass og fundament innenfor buffersona til hønsnahauk <u>utenfor</u> hekkesesongen (dvs. 1.august – 15. mars)	Entreprenør	Løpende
Ved tilsyn/vedlikehold av turbin 20 i vinterhalvåret bør man så langt som mulig unngå bruk av snøscooter innenfor buffersona til hubro. Adkomst via Holmetjødn, Tådretjørn og skaret øst for Havsknuten bør prioriteres.	Utbygger	Løpende i driftsfasen
Etablering av rutiner for rapportering av funn av død fugl i vindkraftverket med tilhørende infrastruktur.	Utbygger	Før idriftsettelse
I størst mulig grad begrense omfanget av fyllinger/skjæringer gjennom naturtypelokaliteten vest for Solknuten. Blinke de trærne som skal felles, slik at unødvendig hogst unngås.	Entreprenør	Før anleggsstart
Bekke-/elvekrysninger må etableres på en slik måte at de ikke hindrer eller reduserer vandringsmulighetene til fisk og andre ferskvannsorganismer.	Entreprenør	Løpende

7 Kulturminner og kulturmiljø

7.1 Datagrunnlag

Informasjonen i dette kapitlet er basert på følgende kilder:

- Konsekvensutredningen for Tonstad Vindpark (Asplan Viak, 2011).
- Informasjon fra § 9-undersøkelsene (rapport er vedlagt). Undersøkelsene er gjennomført av Vest-Agder Fylkeskommune på deler av området sommeren 2017 og resterende områder vil undersøkes våren

2018. Se figur 23 for en oversikt over hvilke områder som oppfyller, evt. ikke oppfyller, undersøkelsesplikten i Kulturminneloven per desember 2017.

- Riksantikvarens database, Askeladden (automatiske fredete og vedtaksfredete kulturminner).
- SEFRAK-registeret (register over eldre bygninger, dvs. nyere tids kulturminner)

7.2 Områdebeskrivelse

Planområdet for Tonstad vindkraftverk med tilhørende 132 kV kraftledning dekker et område med kulturminner fra både historisk og forhistorisk tid (Asplan Viak 2011).

Riksantikvarens database Askeladden inneholder flere registreringer innenfor planområdet. I tillegg ble det påvist mange nye kulturminner ifm. §9-undersøkelsene som ble gjennomført sommeren 2017 og 2018. På bakgrunn av disse registreringene har Vest-Agder Fylkeskommune klassifisert enkelte delområder som *Interesseområder kulturmiljø* (se figur 22).

Det er i første rekke oppstillingsplassene ved turbinpunktene som berører registrerte kulturminner. Dette gjelder spesielt interesseområde nr. 5, 6 og 7. Når det gjelder internvegene har man jevnt over noe større fleksibilitet med tanke på tilpasninger i forhold til de registrerte kulturminnene, men enkelte steder med vanskelig topografi har det ikke vært mulig å unngå direkte konflikt med enkelte kulturminner.

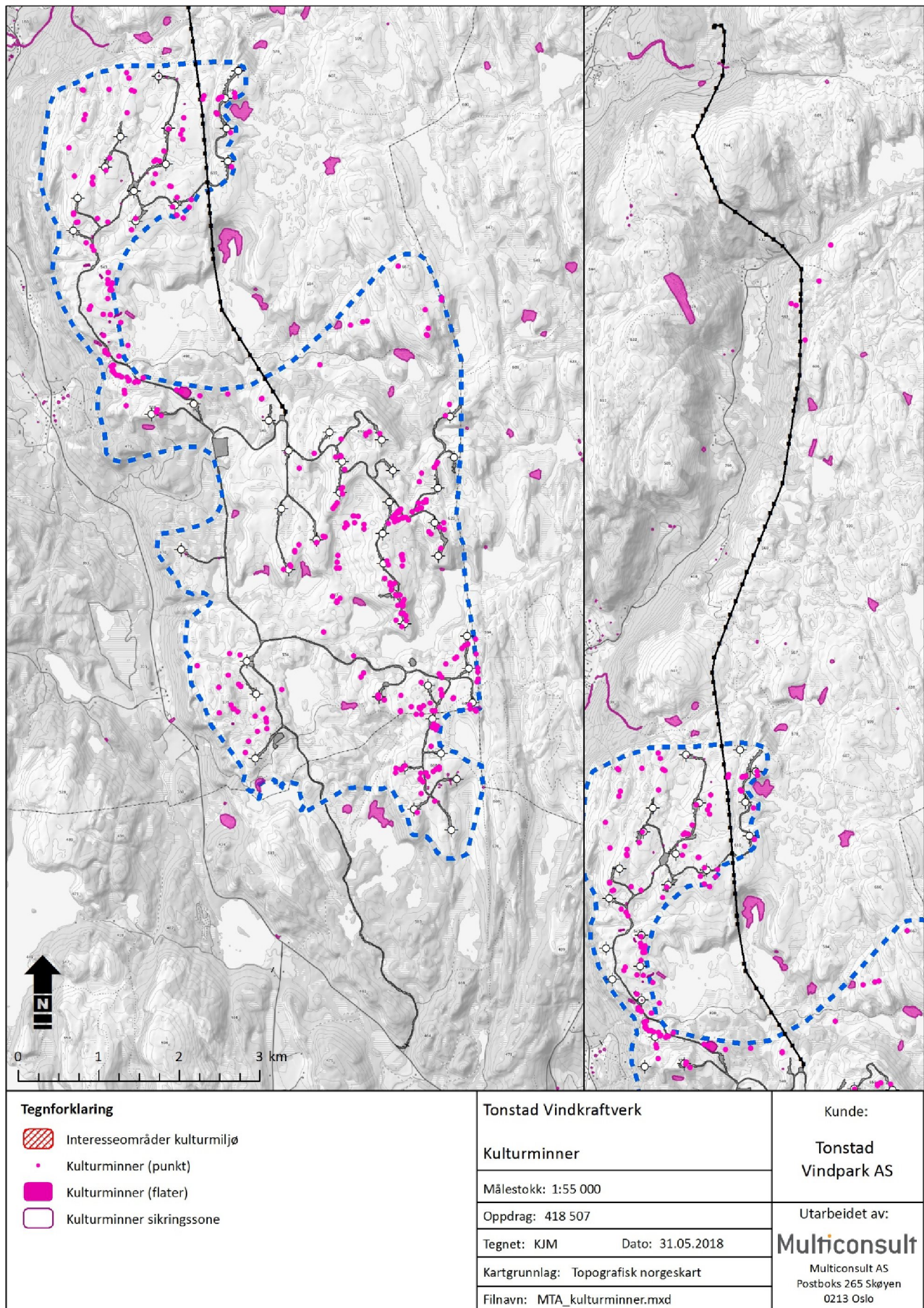
Tabell 10. Oversikt over interesseområder kulturmiljø (se også figur 22). Kilde: Vest-Agder Fylkeskommune (2017).

Nr	Navn
1	Legehedlaren ID 170070, kulturmiljø knyttet til denne, spesielt eldre steingjerder som ikke ligger ved nåværende grenser. (mulig middelalder)
2	Likkvile, brudle, pikkstein og særegne byttesteiner som ikke ligger ved nåværende grenser.
3	Røys med kammer og fangstmarksgrav.
4	Eldre gårdsgrense mellom jernaldergårder (Espetveit gnr 67 og Oftedal gnr 53), noen av vardene/bytte-steinene kan være svært gamle. Samt et nettverk av veivisningsvarder.
5	Jettegryte, et mulig offerkammer sti av veivisningsvarder og en heller.
6	Endestav, middelalder.
7	Likkvile, boks og mulig endestav.
8	Mulig endestav.

7.3 §9-undersøkelser

Planområdet for vindkraftverket med tilhørende 132 kV kraftledning ble kartlagt av Vest-Agder Fylkeskommune sommeren 2017 og 2018, og undersøkelsesplikten iht. kulturminneloven er oppfylt for hele tiltaket.

Registrerte funn er, så langt som praktisk og økonomisk mulig, hensyntatt gjennom justering av vegtrasèer, oppstillingsplasser, massetak, etc.



Figur 22. Kart som viser registrerte kulturminner i planområdet og langs planlagt linjetrasé.

7.4 Oppfølging og tiltak

Tabellen under gir en oversikt over påkrevde tiltak i anleggsfasen.

Tabell 11. Tiltak kulturminner/kulturmiljø.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Søke å bevare registrerte kulturminner gjennom detaljprosjektering og tilpasning av ytre inngrepsgrense.	Entreprenør i samråd med Utbyggers MTA-koordinator og Vest-Agder Fylkeskommune	Før anleggsstart
Innenfor arealbruksgrensen: Etablere en sikringssone på 5 m rundt alle kjente kulturminner på detaljkartet.	Utbygger	I detaljplan.
Innenfor ytre inngrepsgrense: Merke sikringssonen i terrenget rundt kulturminner som skal hensyntas i anleggsfasen.	Utbygger	Før anleggsstart
Informere alle involverte i prosjektet om aktsomhetsplikten.	Entreprenør	Før anleggsstart
Etablere rutiner ved funn av elementer som kan utløse aktsomhetsplikten. Dersom Entreprenør kommer over hittil ukjente kulturminner under anleggsarbeidet, skal arbeidet stanses umiddelbart, og ansvarlige myndigheter (Vest-Agder Fylkeskommune) og Utbygger skal varsles omgående.	Entreprenør	Før anleggsstart. Løpende.
Utarbeidelse av informasjonsskilt for kultur- og naturverdier i planområdet. Utplasser ved adkomstvegene.	Utbygger	Før ferdigstilling av av anlegget

8 Transport

8.1 Koordinering

Anleggstrafikken vil bli koordinert med følgende interessenter:

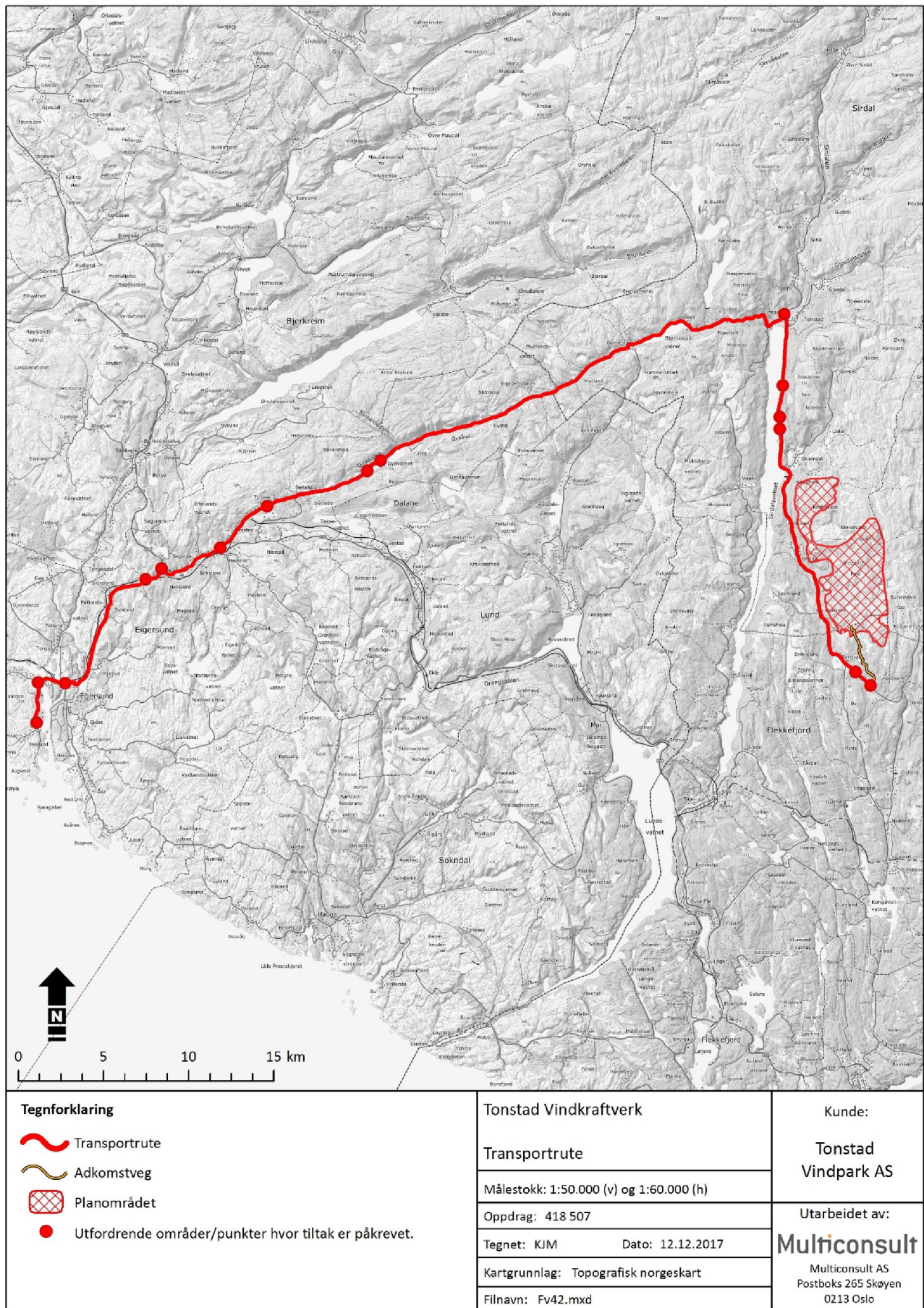
- vegmyndighetene (Statens vegvesen, fylkeskommune, kommuner)
- kommunene
- politiet
- lokale transportaktører
- grunneierne
- Statnett

8.2 Transportplaner

Det vil bli utarbeidet egne transportplaner for de største leveransene, dvs. vindturbiner og transformatorer. De øvrige transportene vil bli koordinert gjennom en egen transportplan utarbeidet av Entreprenør, og godkjent av Utbygger. Forut for utarbeidelse av transportplanene vil det bli gjennomført en analyse av behov for utbedringer på eksisterende vegnett, ev nybygging av veger, både midlertidige og permanente, midlertidig fjerning av vegutstyr, behov for møteplasser, mellomlagring, etc.

Transportplaner og HMS-planer skal utarbeides i henhold til MTA-planen. I tillegg til trafiksikkerhet vil støy være et sentralt tema i disse planene, se kap. 10 *Støy og skyggekast*.

Transportplan for bruk av areal utenfor anleggsområdet, f.eks. kaier og mellomlagringsområder, vil bli utarbeidet av Utbygger og oversendes rette myndighet til godkjenning. Kopi av godkjenningen vil bli oversendt NVE. Eventuelle grunneiere vil bli sikret og nabovarslet.



Figur 23. Transportrute mellom Egersund/Feda og Tonstad vindkraftverk.

Motorferdsel i utmark i forbindelse med anleggsarbeidet krever som hovedregel ikke særskilt offentlig tillatelse. Forholdet til grunneiere er ivaretatt gjennom grunneieravtalene.

8.2.1 Transport av turbiner

Turbinleverandør er ansvarlig for å utarbeide transportplan og skal oversende denne til utbygger til godkjenning.

Vindturbinene vil bli transportert med båt fra leverandør og frem til havna i Egersund. Der vil de bli mellomlagret før de transporteres videre langs Fv 42 med spesialkjøretøyer frem til planområdet sørøst for Tonstad (se transportrute i figur 24). En regner med ca. 10 transporter pr vindturbin. Lengste transport (trekkvogn + blad) forventes å bli rundt 70 m. Tilsvarende vil tyngste turbintransport (nacelle + kjøretøy) utgjøre ca. 190 tonn.

Frakt av turbinmoduler, og spesielt tårn, krever i tillegg tilstrekkelig frihøyde. Høyden på denne vil avhenge noe av transportmetode (type kjøretøy). Frihøyden, og evt tiltak, er sjekket og godkjent av turbinleverandør.

Turbinleverandør er ansvarlig for all transport av turbiner og utstyr fra fabrikk til montasje av turbinene, dette inkluderer da også lossing og mellomlagring på kai. Turbinleverandøren skal sørge for at transport og lossing foregår så skånsomt som mulig for å hindre unødig skade og slitasje på vegger og nærmiljø.

Transporten av turbiner vil medføre ulemper for innbyggerne i form av midlertidig vegstengning, bred last og saktegående trafikk. Det vil etterstrebtes at ulempene skal reduseres til et minimum, gjennom valg av tidspunkt for transport og samarbeid med lokalt politi.

Turbinleverandør er ansvarlig for å vurdere behov for og for å få gjennomført eventuelle nødvendige utbedringer (kurveutretting el.l) på transportstrekningen.

Turbinleverandør er ansvarlig for midlertidige endringer av vegutstyr (skilt, rekkverk o.l.), og skal avklare dette med ansvarlig vegmyndighet.

Turbinleverandør er ansvarlig for å innhente de nødvendige tillatelser og eventuelt assistanse fra lokalt politi i forbindelse med transport av store laster på offentlig veg (eskorte).

8.2.2 Transport av transformator

Transformatorleverandør er ansvarlig for å levere transportplan til utbygger. Planen vil da omfatte både transport av selve transformatorene samt transport av olje. De samme forutsetninger som for transport av turbiner vil da være gjeldende.

I transformatorstasjonen i Tonstad vindkraftverk vil det stå to transformatorer. De vil bli transportert langs samme rute som vindturbinene (se ovenfor). I tillegg vil det leveres olje til transformatorene, og denne transporten vil skje med tankbil (ca. 30-40 tonn olje per transformator). Transporten skal følge etablerte adkomst- og internveger, jf. detaljplanen (Vedlegg 1).

8.3 Transport av linjemateriell

Transport av linjemateriell skal avklares med leverandørene av dette materiellet. Detaljplanen inneholder per desember 2017 ikke informasjon om adkomstveier, terrengtransport eller rigg-/monterings-/helikopterområde for anleggsfasen, men denne informasjonen vil bli innarbeidet så fort kraftledningen er detaljprosjektert (evt. endringsbehov meldes løpende til NVE i anleggsfasen). Arealbruk skal være avklart med grunneiere og kommuner.

8.4 Oppfølging og tiltak

Tabell 12. Tiltak transport.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Utarbeidelse av transportplan turbinleveranser, avklaring vegmyndighet, tillatelser, eventuell politieskorte.	Turbinleverandør	I god tid før levering av turbindeler.
Vurdere behov for midlertidige utbedringer på transportstrekning, gjennomføring av disse.	Turbin- og trafoleverandør	I god tid før levering av turbindeler.
Utarbeidelse av transportplan transformator, avklaring mot vegmyndighet, behov for midlertidige utbedringer, tillatelser.	Transformatorleverandør	I god tid før levering.
Utarbeidelse av transportplan for øvrig transport	Entreprenør	Før anleggsstart
Godkjenning av transportplaner, om ønskelig oversendelse til NVE	Utbygger	I god tid før transportarbeidene.
Adgangskontroll i anleggsfasen	Entreprenør	Fra anleggsstart, løpende
Koordinering vs vegmyndighet, kommune, lokale transportører m.fl.	Utbygger	I god tid før transportarbeidene
Varsling og pro-aktiv informasjon	Utbygger/Entreprenør	I god tid før transportarbeidene
Entreprenøren skal i størst mulig grad bruke kjøretøy med lavt marktrykk som reduserer faren for strukturskader og jorderosjon.	Linjeentreprenør	Løpende
Nødvendige endringer av angitte kjøretraseer på barmark, jf. detaljplankart i vedlegg, meldes til utbygger som avklarer med grunneier og melder endringer til NVE.	Linjeentreprenør, Utbygger	Løpende
Det skal primært brukes helikopter for uttrekking av wire til vinsjing av faser og toppline.	Linjeentreprenør	Løpende

9 Vassdrag og drikkevannskilder

9.1 Datagrunnlag

Informasjonen i dette kapitlet er basert på følgende kilder:

- Konsekvensutredningen for Tonstad vindkraftverk (Multiconsult 2012).
- Informasjon fra Sirdal og Flekkefjord kommuner
- Informasjon fra Mattilsynet
- NVE Atlas og NGU database

9.2 Dagens situasjon

Innenfor planområdet er det ingen helårsboliger, men det er registrert 10 fritidsboliger (GAB 2016). Videre er det registrert 26 bygninger i nærhet av planområdet (innenfor 500 m). Flesteparten av disse er fritidsboliger, mens det ved Oftedal og ved Espetveit også er flere helårsboliger (se bl.a. figur 26 og 27). Det er ikke gjort en detaljkartlegging av vann- og sanitærløsninger til denne bebyggelsen, men det antas at de ikke er tilknyttet kommunale vann- og sanitæranlegg og har lokale løsninger i form av grunnvannsbrønner eller inntak i elver/bekker. Det er ikke registrert rapporteringspliktige vannverk med inntak i elver/bekker innenfor de nedbørfeltene som berøres av vindkraftverket, kun grunnvannsbrønner tilknyttet vannverket i Øksendal (se figur 25).

9.3 Konesjonsvilkår

Konesjonsvilkår nr. 13 Miljø-, transport- og anleggsplan:

- *[...] Planen skal inneholde en beskrivelse av hvordan landskaps- og miljøforhold skal ivaretas i anleggs- og driftsperioden, herunder [...] og private vannforsyninger.*

9.4 Forurensningsfare

Forurensning i forbindelse med etablering og drift av Tonstad vindkraftverk kan skje fra f.eks. anleggs-kjøretøy, drivstofftanker, kjemikaliebruk/vasking, oljetransport til transformator og turbiner, eller ved havari av transformator eller turbiner. Både transformator og turbiner bygges slik at evt. utslipp i driftsfasen vil bli fanget opp i oljegrav. Anleggsvirkosomhet og transport på og langs veger, oppstillingsplasser og turbinpunkter vurderes å ha størst sannsynlighet for utslipp.

Vannforsyning fra grunnvannsbrønner vil være forholdvis robuste mot forurensninger, mens overflatevann er mer sårbart.

9.5 Generelle risikoreduserende tiltak

Generelle risikoreduserende tiltak for å forebygge forurensning av vassdrag og drikkevannskilder er gitt nedenfor:

- Potensielt forurensende utstyr og aktiviteter, herunder tankanlegg og olje-/kjemikalielager, tanking og oljeskift på kjøretøy og maskiner samt parkering av kjøretøy, må lokaliseres på egnet sted uten fare for forurensning av private vannforsyninger eller resipienter.
- Absorberende materiale/oppsamlingsutstyr skal finnes tilgjengelig og anleggspersonell skal ha kunnskap i bruk av utstyret.
- Veger skal ved behov sikres mot utforkjøring på spesielt bratte/utsatte strekninger.

Basert på en vekting av sannsynlighet og konsekvens vurderes det ikke som aktuelt med særskilte tiltak for å avskjære deler av nedbørfeltene.

9.6 Oppfølging og tiltak

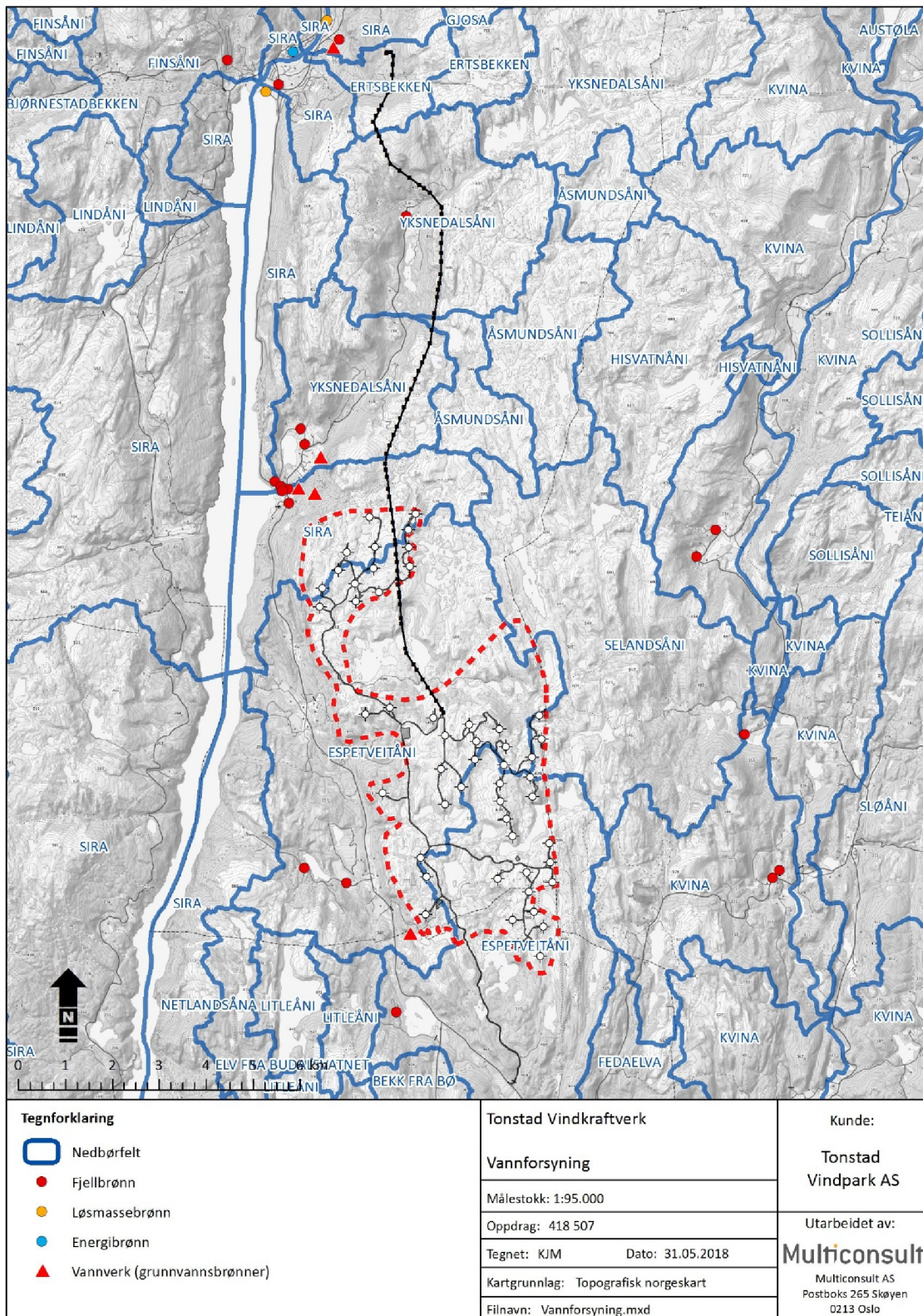
Tabellen under gir en oversikt over tiltak som skal iverksettes for å sikre forurensning av private vannforsyninger i planområdet.

Det vises for øvrig til kapittel 11 for ytterligere tiltak knyttet til forurensning og avfall i øvrige deler av planområdet.

Tabell 13. Tiltak private drikkevannsforsyninger og forurensning.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Vindturbiner og transformatorer skal ha oppsamlingssystemer med kapasitet for å holde tilbake all olje fra omgivelsene ved lekkasje.	Utbygger	Innkjøp
Ved olje- og drivstofflager skal det finnes lager av oljeabsorberende materiale, og etablering av et stedlig lager for oljelenser eller absorbenter nær de enkelte drikkevannskildene skal vurderes. Maskiner utstyres med utstyr for absorpsjon av oljeprodukter.	Entreprenør	Løpende
I samarbeid med Øksendal vannverk besørge relevant analyse av drikkevannet før anleggsstart (ved en evt. hendelse er det vannverkets ansvar etter varsling fra Utbygger å vurdere behovet for utvidet prøvetaking).	Utbygger	Analyse av mineraloljer i vann tas før anleggsstart

Tiltak	Ansvarlig	Frist
For private vannverk og enkelthusholdninger skal det ved en eventuell forurensningssituasjon sikres tilgang på alternativ vannforsyning, for eksempel gjennom leveranse av drikkevann, til vannkvaliteten igjen er tilfredsstillende.	Utbygger	Løpende



Figur 24. Oversikt over nedbørfelt, vannverk og grunnvannsbrønner i influensområdet.

10 Støy og skyggekast

10.1 Datagrunnlag

Informasjonen er hentet fra følgende kilder:

- Konsekvensutredningen for støy, skyggekast og annen forurensning (Multiconsult 2012).
- Nye beregninger av skyggekast og støy utført av Kjeller Vindteknikk i desember 2017 (se vedlegg 4).

10.2 Områdebeskrivelse

Innenfor planområdet er det i dag ingen vesentlige støykilder. Det er ingen fast bosetning i planområdet, men til sammen 10 fritidsboliger/seterhus. De nærmeste helårsboligene finnes utenfor planområdet mot vest (Oftedal og Espetveit).

10.3 Konesjonsvilkår

Konesjonsvilkår nr. 15 Støy:

- *Støynivået ved bygninger med støyfølsom bruk skal ikke overstige $L_{den} 45$ dBA. Dersom det vurderes som nødvendig for vindkraftverkets realiserbarhet at støynivået overstiger $L_{den} 45$ dBA ved bygninger med støyfølsom bruk, skal detaljplanen omfatte aktuelle tiltak for å avbøte virkninger ved disse bygningene. Dersom konesjonær mener at bygninger med støynivå over $L_{den} 45$ dBA ikke har støyfølsom bruk, skal dette dokumenteres i detaljplanen.*

Konesjonsvilkår nr. 16 Skyggekast:

- *Omfanget av skyggekast ved bygninger med skyggekastfølsom bruk skal ikke overstige åtte timer faktisk skyggekast per år eller 30 minutter per dag. Konesjonær skal legge frem dokumentasjon på hvilke bygninger som har skyggekastfølsom bruk. Dersom det vurderes som nødvendig for vindkraftverkets realiserbarhet at skyggekastomfanget overstiger åtte timer per år, skal detaljplanen omfatte aktuelle tiltak for å avbøte virkninger ved disse bygningene.*

10.4 Støy i anleggsfasen

Det er ikke foretatt egne støyberegninger for anleggsfasen. Dersom montering av kraftledningen skal skje med helikopter vil dette gi relativt høye lydnivåer over en relativt kort periode. Dette kan oppfattes som plagsomt for beboere.

Kartlegging av støy i Norge er knyttet opp til ulike krav:

- forurensningsforskriftens kapittel 5 avsnitt II om innendørs støy, kartlegging ned til $L_{pAeq24h} 35$ dB innendørs
- forurensningsforskriftens kapittel 5 avsnitt II om strategisk støykartlegging, utendørs støy i større byområder og fra større samferdselsanlegg, ned til $L_{den} 55$ dB

Retningslinje T-1442 omhandler bl.a. støy fra bygg- og anleggsvirksomhet og angir følgende mal for utendørs støykrav som kan legges til grunn i kontrakter for anleggsfasen:

Tabell 14. Mal for utendørs støykrav (utenfor rom med støyfølsomt bruksformål) for bygg- og anleggsvirksomhet, jf. T-1442. Støygrenser i L_{pAeq} .

Bygningstype	Dagtid 07 – 19	Kveld eller søn-/helligdag 19 - 23	Natt 23 - 07
Bolig, fritidsbolig, sykehus, pleieinstitusjoner	60	55	45
Skole, barnehage (i brukstid)	55		

I forbindelse med transportarbeid utenfor konsesjonsområdet vil det for de største leveransene kreves egne transportplaner. I tillegg til trafiksikkerhet vil også støy være et tema i disse planene. Anleggsarbeidet vil i all hovedsak foregå i stor avstand fra boligområder eller enkeltstående helårsboliger.

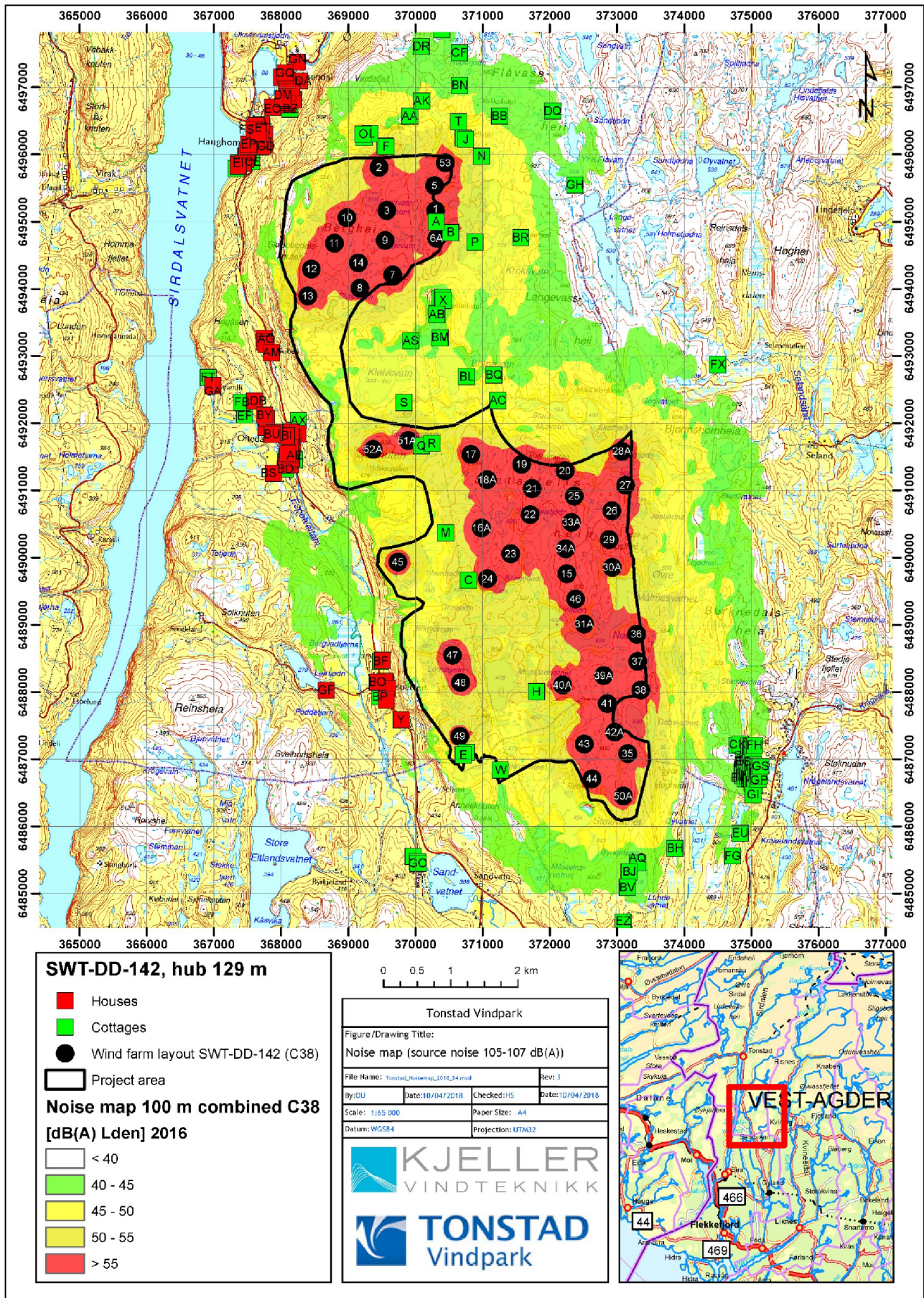
10.5 Støy i driftsfasen

Nye støyberegninger er gjort basert på aktuell turbintype og turbinplassering per 11. april 2018. Vindkraftverket vurderes iht. de nye beregningene å ha noe mindre negativ virkning for omgivelsene enn de omsøkte utbyggingsplanene (alt. V2 uten fremherskende vindretning), siden antall boliger innenfor gul eller rød støysone er redusert fra 1 til 0, mens antall fritidsboliger er redusert fra 25 til 24. Drift av enkelte turbiner i støyreduert modus kombinert med en optimalisering av plasseringen av turbinene har bidratt til denne forbedringen. Se figur 26 og tabellen under for nærmere detaljer.

Tabell 15. Fritidsboliger innenfor gul (45-55 dB) eller rød (over 55 dB) sone. Kilde: Kjeller vindteknikk (2018).

#	Avst. til nærm. turbin (m)	L _{den} (dB)
A	160	59
B	225	55
C	280	52
D	285	51
E	305	50
F	325	52
G	330	52
H	395	51
I	455	51
J	465	51
K	505	48
L	515	49
M	545	47
N	545	51
O	550	47
P	570	51
Q	605	55
R	605	52
S	620	49
T	645	47
W	830	45
AA	890	46
AC	900	47
AK	990	48
BR	1250	45

Det presiseres at tallene ovenfor, og figur 26, tar utgangspunkt i et *worst case* scenario, med medvind fra alle kanter, en vindhastighet på 8 m/s og maksimal kildestøy [107 dB(A)]. Videre presiseres det at et fåtall vindturbiner vil bli driftet i støyreduert modus (disse er angitt i eget vedlegg i støyrapporten, se vedlegg 4), for å unngå at man overskrider grensverdien på 45 dB(A) ved boliger vest for planområdet.



Figur 25. Støysonekart (for et worst case scenario). Se også tabell 15. Kilde: Kjeller Vindteknikk (2018).

Per i dag foreligger det ikke en komplett oversikt over hvilke av disse bygningene som har støyfølsom bruk. Dette er under kartlegging/vurdering per april 2018, og en oversikt vil foreligge i løpet av Q2 2018. Denne oversikten vil også inneholde en tiltaksplan med forslag til avbøtende tiltak for de ulike fritidsboligene. Denne oversikten/tiltaksplanen vil bli forelagt NVE for godkjenning.

Generell støyskjerming mot vindparken, som ved veitbygging, vil sjelden fungere da kilden til støyen normalt ligger vesentlig høyere enn berørte bygginger. Aktuelle avbøtende tiltak kan være utskifting av gamle vinduer eller skjerming av terrasse/ute plass (bygging av «vinterhage»). Andre fasadetiltak har sjelden ønsket effekt og vil trolig ikke bli benyttet. Alle berørte fritidsboliger vil bli vurdert individuelt basert på befaring av bygningene og diskusjoner med eierne.

10.6 Skyggekast i driftsfasen

Skyggekast oppstår når vindturbinen blir stående mellom solen og et mottakerpunkt og det dannes en skyggeeffekt av rotorbladenes bevegelser. En roterende skygge kan oppleves som forstyrrende om den faller på boliger eller områder som benyttes til rekreasjonsformål. I og med at solen beveger seg, vil perioder med skyggekast i vindkraftverkets nærområder være korte, og fremkomme når solen står lavt (tidlig morgen/sen kveld). Hvor og når skyggekast kan oppstå avhenger blant annet av geografisk plassering og lokal topografi. Skyggenes intensitet avtar med avstanden fra turbinen og blir mer og mer diffus. I avstander fra ca. 2 kilometer fra vindturbinene vil skyggekast knapt være merkbart.

NVE legger i sin veileder 2-2014 *Skyggekast fra vindkraftverk* til grunn en anbefalt grenseverdi for faktisk skyggekast inntil 8 timer per år eller for teoretisk skyggekast inntil 30 timer per år eller inntil 30 minutter per dag. Grenseverdien for faktisk skyggekast kan fravikes dersom faktisk skyggekast begrenses til under 8 timer per år og 30 minutter per dag gjennom avbøtende tiltak.

Reviderte beregninger viser at 1 helårsbolig og 26 fritidsboliger (tabell 16) blir eksponert for teoretisk skyggekast > 30 timer/år, teoretisk skyggekast > 30 minutter/dag eller faktisk skyggekast > 8 timer/år. Alle bygninger som ikke er angitt i tabellen under vil bli eksponert for skyggekast under angitte grenseverdier.

Tabell 16. Alle bygninger med teoretisk skyggekast over 30 t/år eller 30 min/dag, eller faktisk skyggekast over 8 t/år. Kilde: Kjeller vindteknikk (2017).

#	Type bygning	Avstand til nærmeste turbin (m)	Teoretisk [t/år]	Teoretisk [t/dag]	Faktisk [t/år]
A	Hytte	160	322	2.9	78
B	Hytte	225	263	2.0	74
C	Hytte	280	50	0.9	11
F	Hytte	325	197	2.0	47
G	Hytte	330	207	2.0	47
H	Hytte	395	96	1.2	26
I	Hytte	455	131	1.1	31
J	Hytte	465	125	1.1	30
K	Hytte	505	117	1.4	28
L	Hytte	515	148	1.4	33
M	Hytte	545	118	1.0	34
N	Hytte	545	142	1.0	38
O	Hytte	550	120	1.4	28
P	Hytte	570	117	1.3	34
Q	Hytte	605	99	1.4	28

#	Type bygning	Avstand til nærmeste turbin (m)	Teoretisk [t/år]	Teoretisk [t/dag]	Faktisk [t/år]
R	Hytte	605	280	1.5	81
S	Hytte	620	149	1.8	34
T	Hytte	645	87	1.2	20
Y	Bolig	855	24	0.5	7
AA	Hytte	875	61	0.9	14
AC	Hytte	900	109	1.2	25
AK	Hytte	990	81	1.3	18
BB	Hytte	1070	29	0.7	7
BL	Hytte	1165	80	0.9	18
BN	Hytte	1175	45	0.7	10
BQ	Hytte	1235	65	0.8	14
BR	Hytte	1250	49	0.5	14

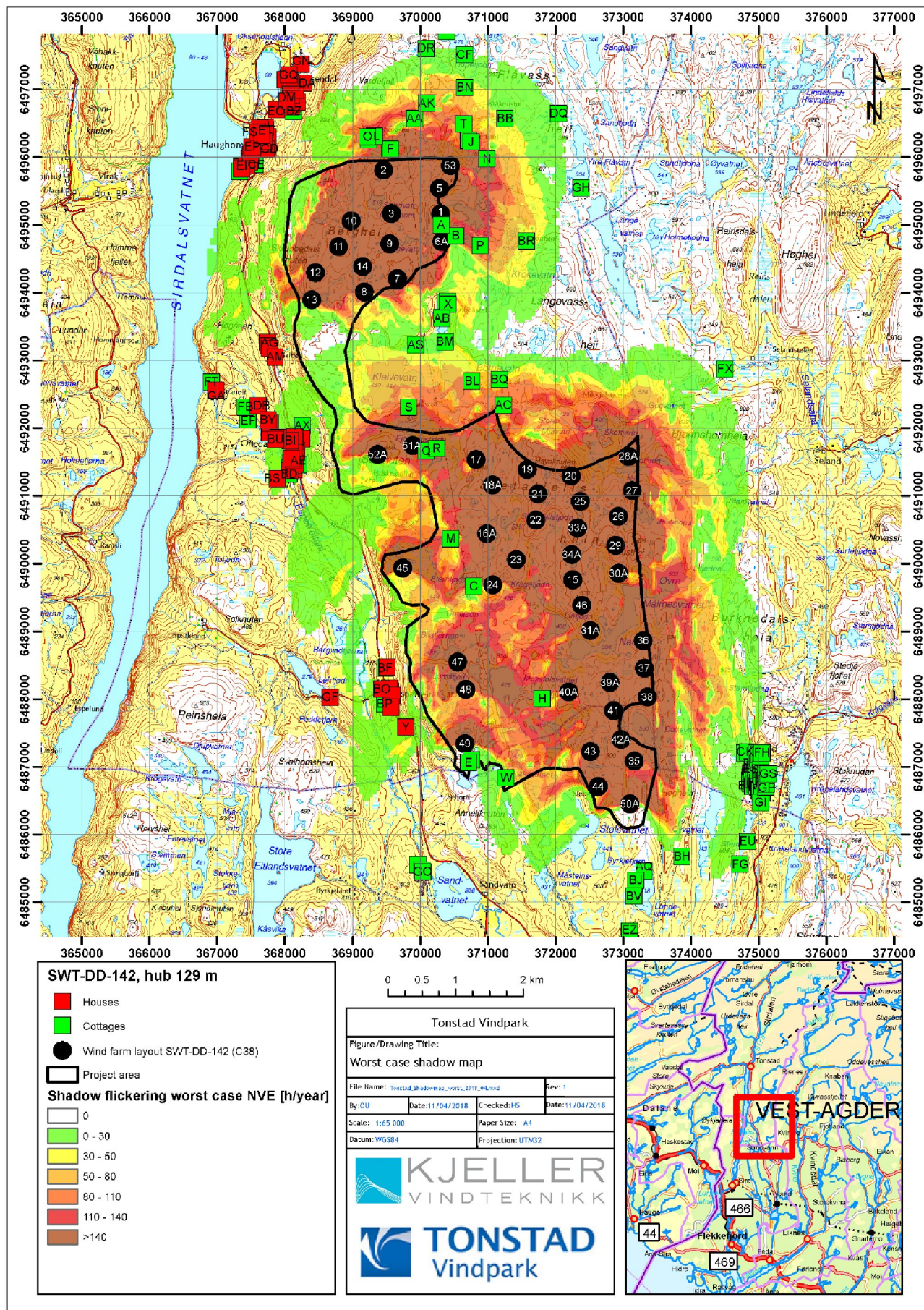
Per mai 2018 foreligger det en foreløpig vurdering (notat) av hvilke av disse bygningene som har støyfølsom bruk eller ikke, samt et foreløpig forslag til tiltak for fritidsboligene med støyfølsom bruk. Dette er under kartlegging/vurdering per april 2018, og en oversikt vil foreligge i løpet av Q2 2018. Denne oversikten vil også inneholde en tiltaksplan med forslag til avbøtende tiltak for de ulike fritidsboligene. Denne oversikten/tiltaksplanen vil bli forelagt NVE for godkjenning.

Aktuelle tiltak kan være midlertidig avstengning av enkeltturbiner i de periodene hvor skyggekast kan være et problem, etablering av levevegetasjon (trær) mellom bygningene og vindkraftverket, etablering av levegg mellom uteplass og vindkraftverket, etc. Alle berørte fritidsboliger vil bli vurdert individuelt basert på befaring av bygningene og diskusjoner med eierne.

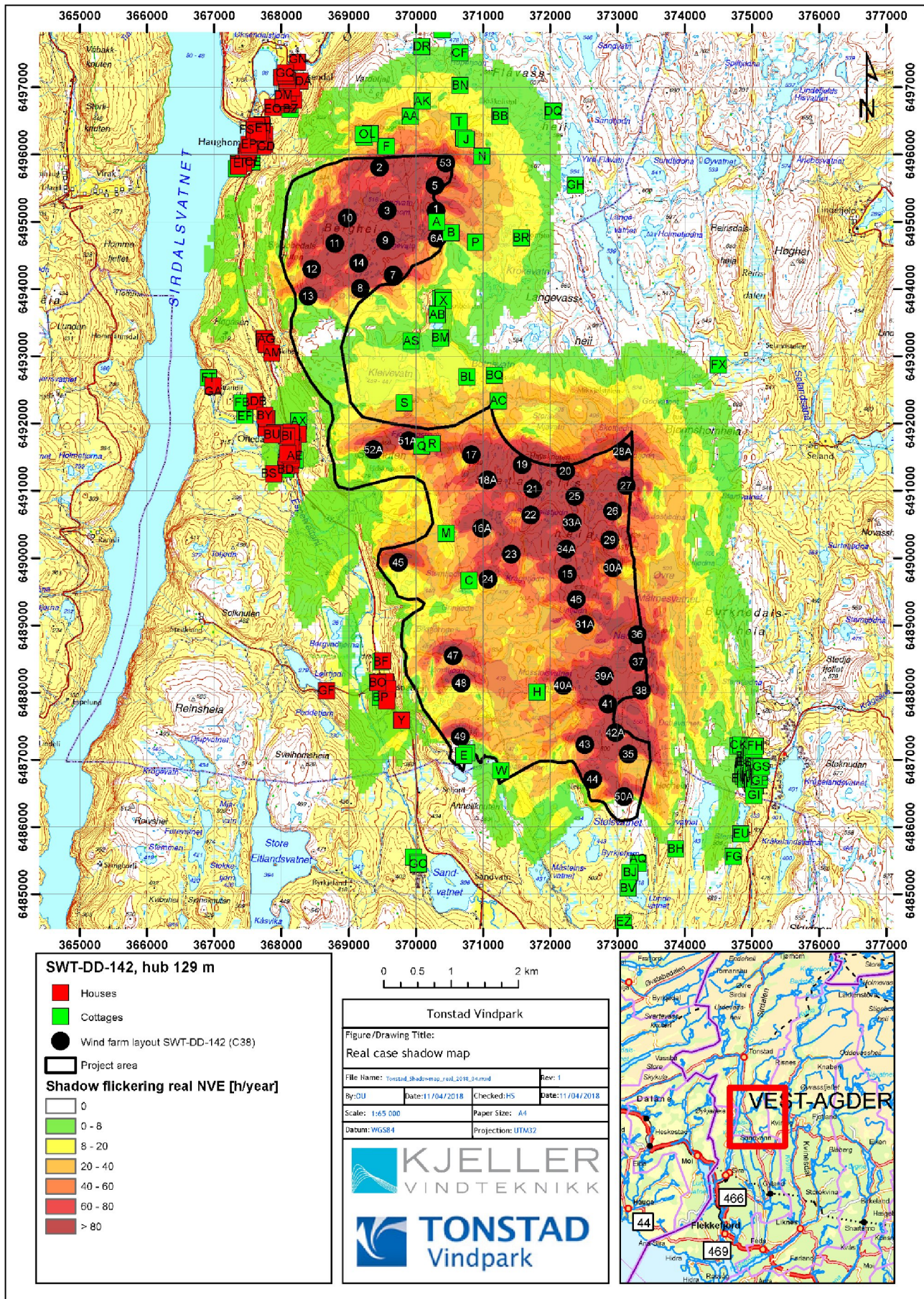
10.7 Oppfølging og tiltak

Tabell 17. Tiltak støy og skyggekast

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Framskaffe detaljert status for alle bygg som overskrider gjeldende grenseverdier for støy eller skyggekast (dvs. om de har støy- eller skyggekastfølsom bruk).	Utbygger	I løpet av Q2 2018
Detaljere og innhente NVEs godkjenning av avbøtende tiltak mot støy og skyggekast ved alle berørte bygninger med støy eller skyggekastfølsom bruk.	Utbygger	I løpet av Q2 2018
Detaljere tekniske tiltak (styring av nærliggende turbiner mv.) for å begrense faktisk skyggekast til under 8 timer/år og 30 min/dag for berørte helårsbolig og og fritidsboliger.	Utbygger	I løpet av Q2 2018
De mest berørte naboene skal varsles ved brev. Lokalt informasjonsmøte om anleggsvirksomheten skal vurderes.	Utbygger	Før anleggsstart, løpende



Figur 26. Skyggekast (worst case) og bebyggelse. Se også tabell 16. Kilde: Kjeller Vindteknikk (2018).



Figur 27. Skyggekast (real case) og bebyggelse. Se også tabell 16. Kilde: Kjeller Vindteknikk (2018).

11 Avfall og forurensning

11.1 Datagrunnlag

Informasjonen i dette kapitlet er basert på følgende kilder:

- Konsekvensutredningen for støy, skyggekast og annen forurensning (Multiconsult 2012).

11.2 Områdebeskrivelse

Vindkraftverket planlegges i et område som delvis er relativt urørt med lite aktivitet og delvis er påvirket av eksisterende infrastruktur i form av kraftledninger, enkelte fritidsboliger og enkelte vegger.

Planområdet er i dag lite forurenset, og har ingen faste punktkilder for forurensning til jord, vann eller luft. Den største potensielle forurensningspåvirkningen på området i dag kommer fra transport på de få vegene i planområdet.

11.3 Generelt om forurensning og avfallshåndtering

- Entreprenør er ansvarlig for å oppfylle krav i gjeldende lover og forskrifter.
- Entreprenør er forpliktet til å utarbeide en beredskapsplan for akutt forurensning som blant annet skal omfatte varslingsrutiner, ansvarsavklaring, og beskrivelse av aktuelle tiltak i forbindelse med forurensningen.
- Tanker for olje- og drivstoffprodukter skal lagres slik at hele volumet til enhver tid kan samles opp ved lekkasje fra tank. Ved olje- og drivstofflager skal det også finnes lager av oljeabsorberende materiale.
- Påfylling av drivstoff til anleggsmaskiner, reparasjoner, oljeskift osv skal skje slik at spill unngås, og på angitte områder der konsekvensene av eventuelle utslipp er liten. Entreprenør skal utarbeide et sikkert opplegg for fylling av drivstoff og for verkstedplasser. Dette skal godkjennes av Utbygger.
- Det skal påses at maskinelt utstyr ikke lekker olje eller drivstoff. Utsiktet søl pga uhell eller maskinhavari skal samles opp og utslippsstedet gjøres rent umiddelbart.
- Omgang med farlige kjemikalier håndteres i tråd med Entreprenørens HMS-/SHA-plan.
- Ved avsluttet prosjekt skal totale mengder avfall fordelt på fraksjoner angis jf. Veileder TA-2357.

Det er vanskelig å anslå sikkert hvilke avfallsmengder utbyggingen vil generere. I hovedsak vil det dreie seg om relativt beskjedne mengder restavfall fra servicebygget, noe avfall og emballasje i forbindelse med vedlikehold, og diverse oljeholdig avfall fra vindturbiner og transformatorstasjon. Farlig avfall vil i hovedsak være i form av spillolje og brukte oljefilter. Tall fra et tilsvarende vindkraftanlegg som nylig er ferdigstilt i Sverige kan gi en antydning, se tabell 18.

Tabell 18. Avfallsmengder fra utbyggingen av Björkhöjden vindpark (90 turbiner, 80 km vegger, 270 MW), samt estimat for Tonstad vindkraftverk.

Kategorier	Mengder (tonn)	Anslag Tonstad
Miljøfarlig avfall	55,3	41
Annet avfall	326,3	242
Resirkulerte materialer	305,8	227
Energigjenvinning	44,8	33
Deponi	5,9	4,4
Kategorier	Mengder (liter)	Anslag Tonstad
Forbruk diesel	4 113 632	2 057 000
Forbruk olje	259	130

11.4 Oppfølging og tiltak

Tabellen under gir en oversikt over påkrevde tiltak i anleggsfasen. Tiltak med hovedfokus på privat drikkevannsforsyning framgår av kapittel 9.

Tabell 19. Tiltak avfall og forurensning.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Alt avfall inkl. farlig avfall skal håndteres i henhold til gjeldende regelverk. Farlig avfall skal være deklart ved levering. Det skal søkes å minimere mengden restavfall.	Entreprenør	Løpende
Avfallshåndteringssystemet skal være i drift fra oppstart av anleggsarbeidet og helt til all anleggsvirksomhet er avsluttet.	Entreprenør	Løpende
Risiko for utslipp til jord, luft eller vann skal kartlegges, og risikoreduserende tiltak skal iverksettes.	Entreprenør	Før anleggsstart
Fordrøynings- og/eller sedimenteringsbasseng skal etableres for å hindre avrenning til sårbare resipienter.	Entreprenør	Løpende
Midlertidige avløpsanlegg skal være lukkede systemer uten utslipp til resipient. Det skal etableres avløp med oppsamling av svartvann i tett tank. Gråvann går til infiltrasjon i grunnen der det er mulig. Nødvendige tillatelser innhentes fra kommunen som forurensningsmyndighet.	Entreprenør	Før anleggsstart
Integrere plan for å unngå akutt forurensning i beredskapsplan. Beredskapsplanen skal spesielt omfatte tiltak dersom det er sannsynlighet for forurensning av vann og vassdrag.	Entreprenør	Før anleggsstart
Ved sprenging og masseflytting skal det legges vekt på å forebygge spredning av sprengstein/masser utenfor selve anleggsområdet.	Entreprenør	Løpende
Materialer, avdekkingsmasser og søppel skal kun lagres innenfor avsatte områder iht detaljplan.	Entreprenør	Løpende
Erosjonsbegrensende tiltak for anleggsområder skal iverksettes der dette er nødvendig. Tilførsel av suspendert materiale til bekker og elver reduseres ved å beskytte mest mulig av gjenstående vegetasjon, riktig plassering av veger, deponier, riggområder samt etablere midlertidige og permanente erosjonstiltak som hindrer direkte avrenning fra graveskråniger til elv og vassdrag.	Entreprenør	Før anleggsstart, løpende
Entreprenør skal ha et oversiktlig kartotek med produktdatablad over de helsefarlige kjemikalier som er i bruk i anlegget/prosjektet. Kartoteket skal oppbevares slik at det er lett tilgjengelig. Entreprenør er ansvarlig for at kartoteket er oppdatert.	Entreprenør	Løpende
Det skal etableres rutiner for håndtering av olje, drivstoff og kjemikalier både for anleggs- og driftsfasen. Omgang med farlige kjemikalier håndteres i tråd med Entreprenørens HMS-plan.	Entreprenør	Før anleggsstart
For å minimere risiko for lekkasje av olje eller drivstoff skal maskiner som ikke tilfredsstiller Utbyggers krav vises umiddelbart bort fra området.	Entreprenør	Løpende
Det skal påses at maskinelt utstyr ikke lekker olje eller drivstoff.	Entreprenør	Løpende
Maskiner utstyres med utstyr for absorpsjon av oljeprodukter.	Entreprenør	Før anleggsstart, løpende
Oppbevaring og etterfylling skal skje på tilpasset sted hvor utilsiktet spill samles opp og ikke forurenser grunn eller vassdrag.	Entreprenør	Løpende

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Tanker for olje- og drivstoffprodukter skal lagres slik at hele volumet til enhver tid kan samles opp ved lekkasje fra tank. Lagertanker skal være utstyrt med et system som sikrer at lagret volum ikke når omgivelsene, men fanges opp av oppsamlingskummer eller sikringsvoller.	Entreprenør	Løpende
All påfylling skal skje ved pumping og ikke hevert (falltanker).	Entreprenør	Løpende
Reparasjoner, oljeskift etc. skal skje på plasser med tett dekke som er tilrettelagt for dette slik at spill og forurensning unngås. Spyling av anleggsmaskiner skal skje på egnede stasjoner med sikker håndtering av avløpsvann.	Entreprenør	Løpende
For transformatorstasjonene skal det etableres tett oppsamlingsgruve med tilstrekkelig volum for en eventuell oljelekkasje.	Entreprenør	Løpende
Det skal utarbeides og implementeres sikre og gode rutiner ved skifting av olje/hydraulikkolje slik at oljesøl unngås. Renseanlegg og oljeutskillere (f.eks.f.eks. fra verksted og vaskeplasser) skal dimensjoneres og bygges i hht gitte utslippstillatelser og gjeldende forskrifter.	Entreprenør	Før anleggsstart
Støv fra transport og anleggsvirksomhet nær bebyggelse (inkl. hyttebebyggelse) skal begrenses med vanning evt. forsiktig salting.	Entreprenør	Løpende

12 Friluftsliv

12.1 Datagrunnlag

Informasjonen er hentet fra følgende kilder:

- Konsekvensutredningen for friluftsliv og ferdsel (Multiconsult 2012).
- Berørte grunneiere, Fylkesmannen i Agder, Vest-Agder Fylkeskommune m.fl.

12.2 Områdebeskrivelse

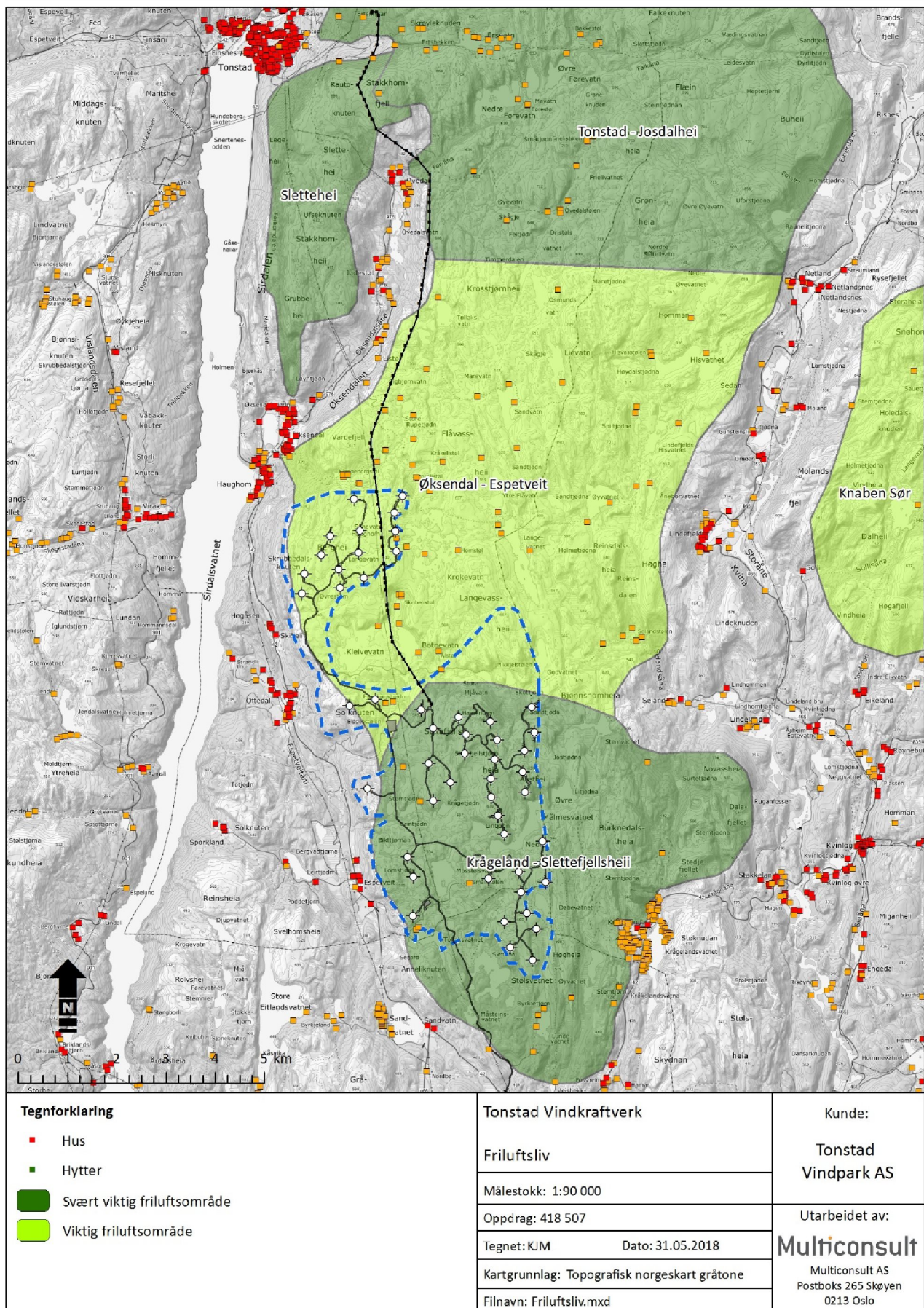
Vindkraftverket og 132 kV ledningen berører flere lokalt og regionalt viktige friluftsområder, herunder Krågeland-Slettafjellshei (svært viktig), Øksendal-Espetveit (viktig), Tonstad-Josdalshei (svært viktig) og Slettehei (svært viktig), jf. figur 28. Slettehei og Øksendalshei brukes i stor grad av lokalbefolkningen, mens Krågeland-Slettafjellshei og Tonstad-Josdalshei i vesentlig større grad benyttes av tilreisende hyttefolk (regionale brukere).

Fra Sandvand kjøres det normalt opp en 4,2 km lang skiløype langs Stølsveien (opp til kommunegrensa mellom Sirdal og Flekkefjord), men denne har ikke vært kjørt opp sesongen 2016/2017 og 2017/2018 grunnet anleggsarbeid på sentralnettet i området. Videre er det oppkjørte skiløyper ved Krågeland, men disse ligger utenfor planområdet for vindkraftverket og i sikker avstand ift. iskast (ca. 500 m fra nærmeste vindturbin), jf. figur 29.

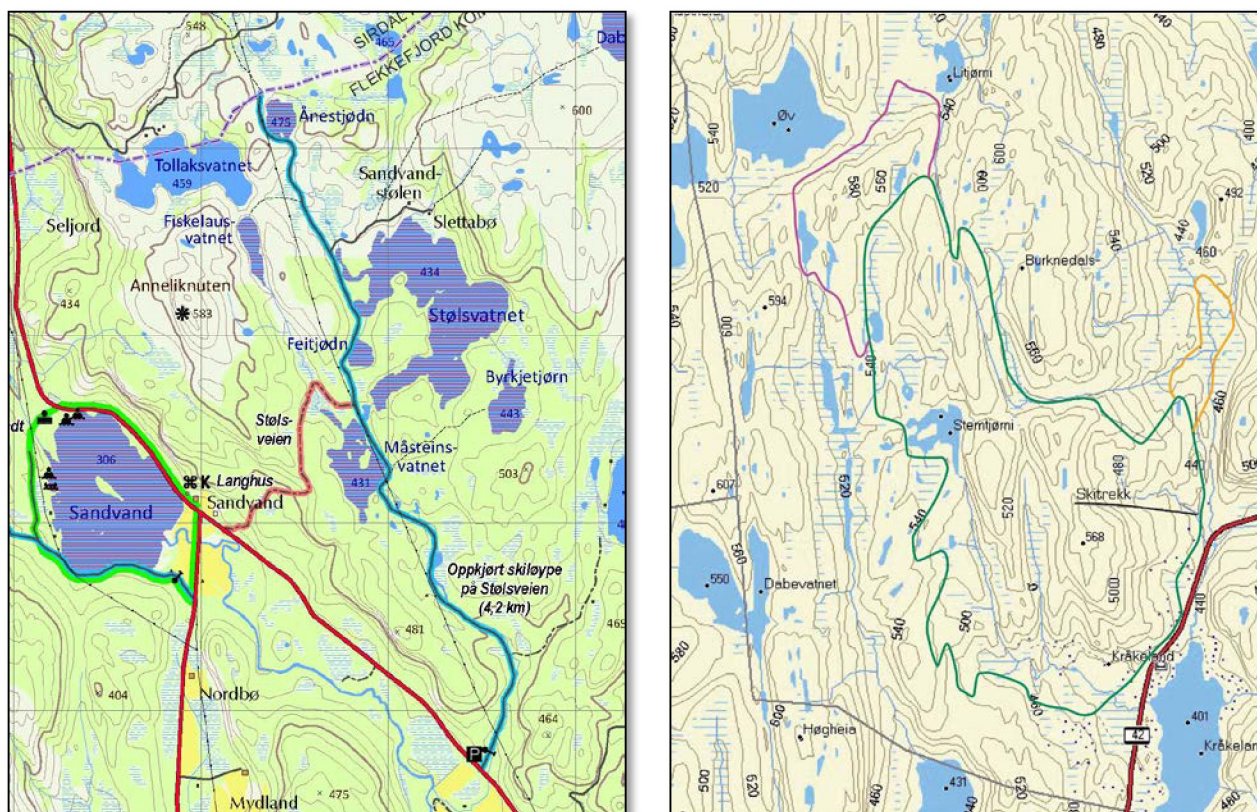
Det er også en rekke stier som er mye brukt i sommerhalvåret, bl.a. til Stakkhomfjell og Vardefjell, samt mellom Tonstad – Risnes, Ovedal – Netland, Listøl – Netland, Øksendal – Lindefjeld og Oftedal – Seland. Det er også stedvis en god del ferdsel i terrenget, dvs. utenfor disse stiene, spesielt i området Krågeland – Burknedalsheia - Slettafjellsheia.

12.3 Konesjonsvilkår

Anleggskonesjonen inneholder ingen vilkår knyttet til temaet friluftsliv og ferdsel.



Figur 28. Viktige friluftsområder og fritidsbebyggelse. Kilde: Vest-Agder Fylkeskommune og GAB.



Figur 29. Oversikt over oppkjørte skiløyper ved Sandvand (v) og Krågeland (h).

12.4 Oppfølging og tiltak

Tabell 20. Tiltak friluftsliv og ferdsel.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Sette opp skilt langs adkomstveger og andre sentrale ferdselsårer som informerer om pågående anleggsvirksomhet.	Utbygger	Før anleggsstart
Informere i lokal presse og ved sentrale ferdselsårer inn i planområdet (veger og stier) om risikoen forbundet med iskast. Etablere rutiner for vurdering og varsling av fare for iskast (fremlegges for NVE for godkjenning).	Utbygger	Før idriftsettelse
Etablere parkeringsplasser ved avkjørslene fra Fv 42 sør for Sandvand og ved Oftedal.	Utbygger	Før idriftsettelse
Etablere bom ved adkomstvegene til vindkraftverket, etter nærmer avtale med grunneierne.	Utbygger	Før idriftsettelse
Sørge for tilstrekkelig areal langs Stølsvegen til oppkjørt skiløype (dvs. brøyte bare deler av vegbredden)	Utbygger	Løpende etter idriftsettelse
Internvegene vil mest sannsynlig ikke bli brøytet vinterstid. Hvis dette mot formodning vil bli gjort, må man sørge for å frese ned brøytekantene på utvalgte steder (der mye brukte skiruter krysser vegene).	Utbygger	Løpende etter idriftsettelse
Vurdere andre innspill fra interessenter angående tilretteleggingstiltak for friluftsliv i planområdet.	Utbygger	Løpende

13 Landbruk

13.1 Datagrunnlag

Informasjonen er hentet fra følgende kilder:

- Konsekvensutredningen for nærings- og samfunnsinteresser (Multiconsult 2012).
- Kartdata fra NIBIO (kilden.nibio.no).
- Berørte grunneiere.

13.2 Områdebeskrivelse

Med unntak av et par små teiger ved Eldskostølen sør for Solknuten er det per i dag ikke noe dyrket mark innenfor planområdet.

Planområdet for vindkraftverket og søndre del av kraftledningen ligger innenfor Søndre Sirdal beitelag sitt beiteområde, hvor det i 2016 ble sluppet til sammen 603 sau og lam på beite. Nordre del av kraftledningen (dvs. nord for Stakkhomfjell) ligger innenfor Josdal beitelag sitt beiteområde, og her ble det sluppet til sammen 500 sau og lam på beite samme år.

Videre benyttes deler av planområdet mellom Solknuten og Oftedal til beite for skotsk høylandsfe.

13.3 Konesjonsvilkår

Anleggskonesjonen inneholder ingen vilkår knyttet til temaet landbruk.

13.4 Oppfølging og tiltak

Tabell 21. Tiltak landbruk.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Massetak og -deponi skal opparbeides til beite eller dyrket mark dersom grunneier ønsker dette.	Entreprenør	Før idriftsettelse
Sette opp skilt langs adkomstveg, og evt større stier opp mot planområdet, som informerer om pågående anleggsvirksomhet.	Utbygger	Før idriftsettelse
Etablere bom/parkering ved adkomstveg til vindkraftverket, etter nærmer avtale med grunneier.	Utbygger	Før idriftsettelse
Gi grunneierne og rettighetshavere tilgang til bruk av etablert vegnett etter at vindkraftverket er satt i drift. Avtale i samarbeid med flere parter.	Utbygger	Før idriftsettelse
Ingen helikopteroverflygning innenfor angitt hensynssone for beitedyr (skotsk høylandsfe) vest for Solknuten/Kleivevatnet.	Entreprenør	Løpende
Vilkårene knyttet til hogst langs 132 kV ledningen (kapittel 5.11) gjelder også innenfor vindkraftverket	Entreprenør	Løpende

14 Andre tiltak

Tabell 22. Tiltak grensemerker/varder.

Tiltak	Ansvarlig	Frist
Sørge for at grensevarder og eventuelle fastmerker ikke fjernes uten avtale med berørte kommuner eller Statens kartverk	Entreprenør/ Utbygger	Før anleggsstart

15 Frist for istandsetting

Utbygger skal foreta en forsvarlig opprydding og istandsetting av anleggsområdene. Arbeidet skal være ferdig senest to år etter at anlegget eller deler av anlegget er satt i drift.

16 Prosjektilpasset kontrollplan

16.1 Hensikt

Fra MTA veileder (NVE 2016), kapittel 2.12 Prosjektilpasset kontrollplan:

«I anleggskonsesjonar er det sett vilkår om at det skal utarbeidast ein prosjektilpassa kontrollplan som skildrar rutinar for behandling av avvik i plan- og byggefasen. Føremålet er å sikre at konsesjonæren etablerer system og rutinar for planlegging og gjennomføring av tiltaket og utarbeider kontrollplanar som sikrar at anlegget vert etablert og drifta i samsvar med lovverk, konsesjon, pålegg og godkjenningar. Kontrollplanen skal vere tilpassa det enkelte anlegget slik at det blir eit godt verkty for å unngå hendingar som ikkje er ønska og som kan vere eller føre til brot på krav heimla i lov, forskrift, konsesjon, pålegg og godkjenningar. Ein kontrollplan vil og vere eit nyttig verkty i konsesjonæren si oppfølging av entreprenør.

Forhold som krev særleg merksemd og som naturleg høyrer inn i ein kontrollplan er omtalte i anleggskonsesjonen, dokumentet «bakgrunn for vedtak» og NVE sitt vedtak om godkjenning av MTA. Kontrollplanen skal og innehalde rutinar for kor tid konsesjonæren skal melde frå til NVE om avvik frå det som er godkjent i MTA.

Ein kort omtale av arbeid med prosjektilpassa kontrollplan skal inkluderast i MTA. NVE gjer merksam på at ein slik kontrollplan ikkje er gjenstand for godkjenning, men kan bli gjenstand for kontroll.»

16.2 Konsesjonsvilkår

Anleggskonsesjonen for Tonstad vindkraftverk inneholder følgende vilkår om kontrollplan:

- Pkt. 13: «[...] Konsesjonær må utarbeide en prosjektilpasset kontrollplan som beskriver rutiner for håndtering av avvik. [...]»

Planen skal beskrive hvilke rutiner som blir lagt til grunn for å sikre at utbyggingen skjer i tråd med anleggskonsesjonen, godkjent MTA- og detaljplan og eventuelt andre forutsetninger for godkjenning.

16.3 Beskrivelse av prosjektilpasset kontrollplan

Tabell 23. Kontrollplan

Krav	Ansvarlig	Kommentar
Entreprenør skal være miljøsertifisert etter ISO14001 eller ha et tilsvarende miljøstyringssystem.	Entreprenør	Før oppstart
Entreprenørens styringssystem skal benyttes under anleggsarbeidet.	Entreprenør	Løpende
MTA og detaljplan skal fungere som styrende dokumenter for prosjektet.	Utbygger, entreprenør	Løpende
Dersom det oppstår vesentlige planendringer må dette meldes skriftlig og godkjennes av NVE før endringene iverksettes.	Utbygger, entreprenør	Løpende
I byggemøter mellom Utbygger og Entreprenør skal forhold knyttet til ytre miljø være et fast punkt på dagsorden.	Utbygger, entreprenør	Løpende

Krav	Ansvarlig	Kommentar
Entreprenør skal sikre at spørsmål knyttet til det ytre miljø er en del av HMS-rundene på anlegget.	Entreprenør	Løpende
Rapportering knyttet til ytre miljø skal følge de retningslinjer og de rutiner som er avtalt for prosjektet for øvrig.	Utbygger, entreprenør	Løpende
Utbygger vil sørge for at anleggsgjennomføringen følges opp av en MTA-koordinator.	Utbygger	Løpende
Entreprenør er i samråd med Utbyggers MTA-koordinator ansvarlig for at hendelser og avvik blir rapportert videre i henhold til Utbyggers prosedyrer for avviksbehandling. Avvik rapporteres til NVE.	Entreprenør, Utbygger	Løpende
MTA-koordinator skal holdes løpende orientert om fremdrift og utførelse, og tilkalles ved viktige avvikssituasjoner, tvilstilfelle om utførelse og milepæler i anleggsutformingen.	Entreprenør	Løpende

16.4 Oppfølging og tiltak i anleggs- og driftsfasen

Kontroll av ytre miljø skal ellers sikres ved oppfølging av de tiltak som er angitt i denne MTA.

Vedlegg

Vedlegg 1. Oversiktskart (1:75.000) og arealbruks-/detaljplankart (1:10.000)

Vedlegg 2. Eiendomskart

Vedlegg 3. Konesjonskartet

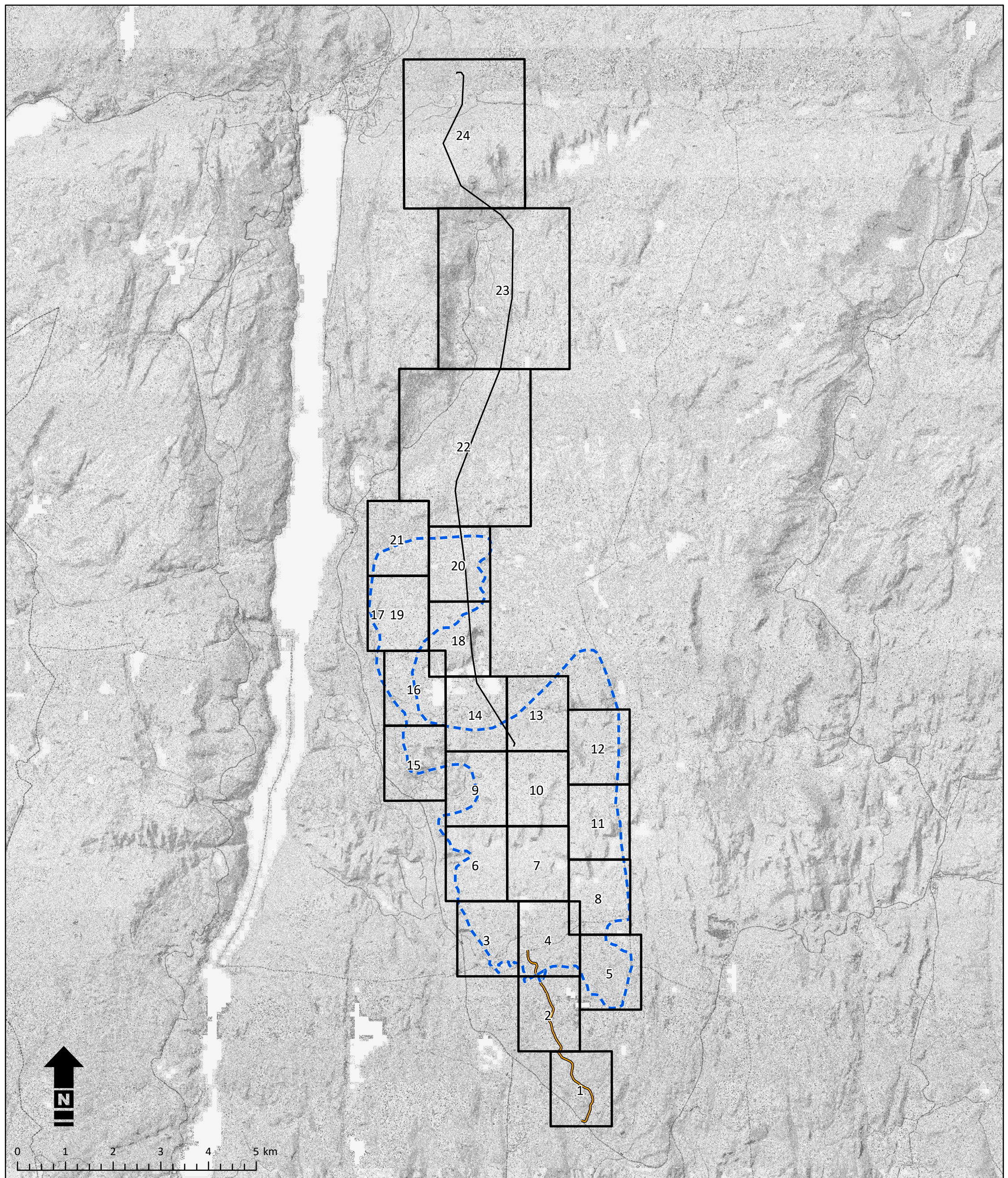
Vedlegg 4. Støyrapport fra Kjeller Vindteknikk.

Vedlegg 5. Dokumentoversikt konsekvensutredninger og fagrapporter




Tema/fagområde	Utreder
Landskap	Multiconsult ASA
Kulturminner og kulturmiljø	Asplan Viak
Flora, fauna, INON og verneinteresser	Multiconsult ASA
Støy, skyggekast, annen forurensning og uforutsette hendelser	Multiconsult ASA
Friluftsliv og ferdsel	Multiconsult ASA
Nærings- og samfunnsinteresser	Multiconsult ASA
Adkomst og internveger	Multiconsult ASA
Nettilknytning	Jøsok Prosjekt AS

Rapportene er også tilgjengelige for nedlasting på:

<https://www.nve.no/konsesjonssaker/konsesjonssak/?id=185&type=A-1%2cA-6>



Tegnforklaring

-  Konsesjonsområdet
-  132 kV kraftledning
-  Adkomstveg

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Oversikt over kartblad.

Målestokk: 1:71 050

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 27.04.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan_oversikt.mxd

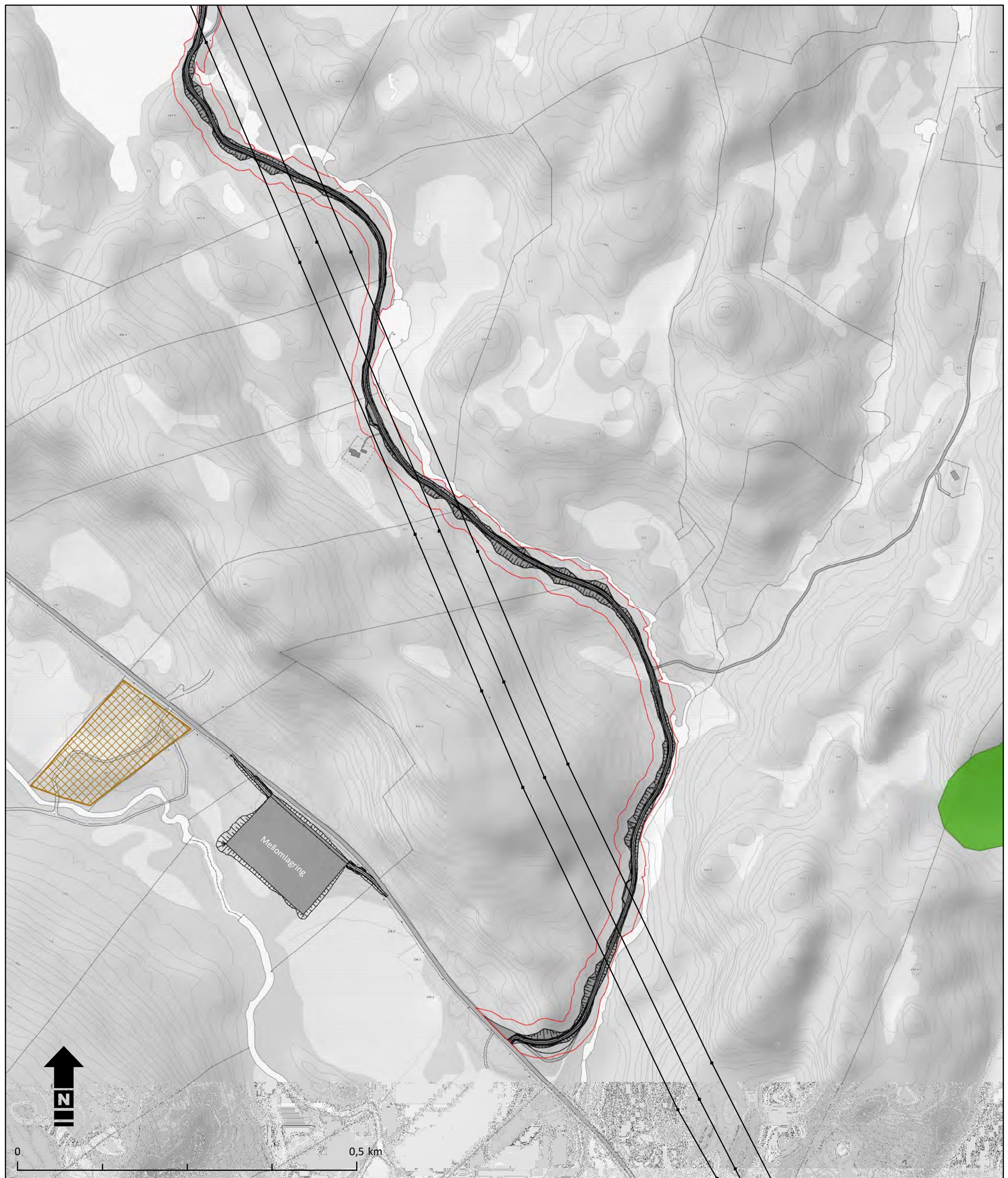
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | | |
- ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 1

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

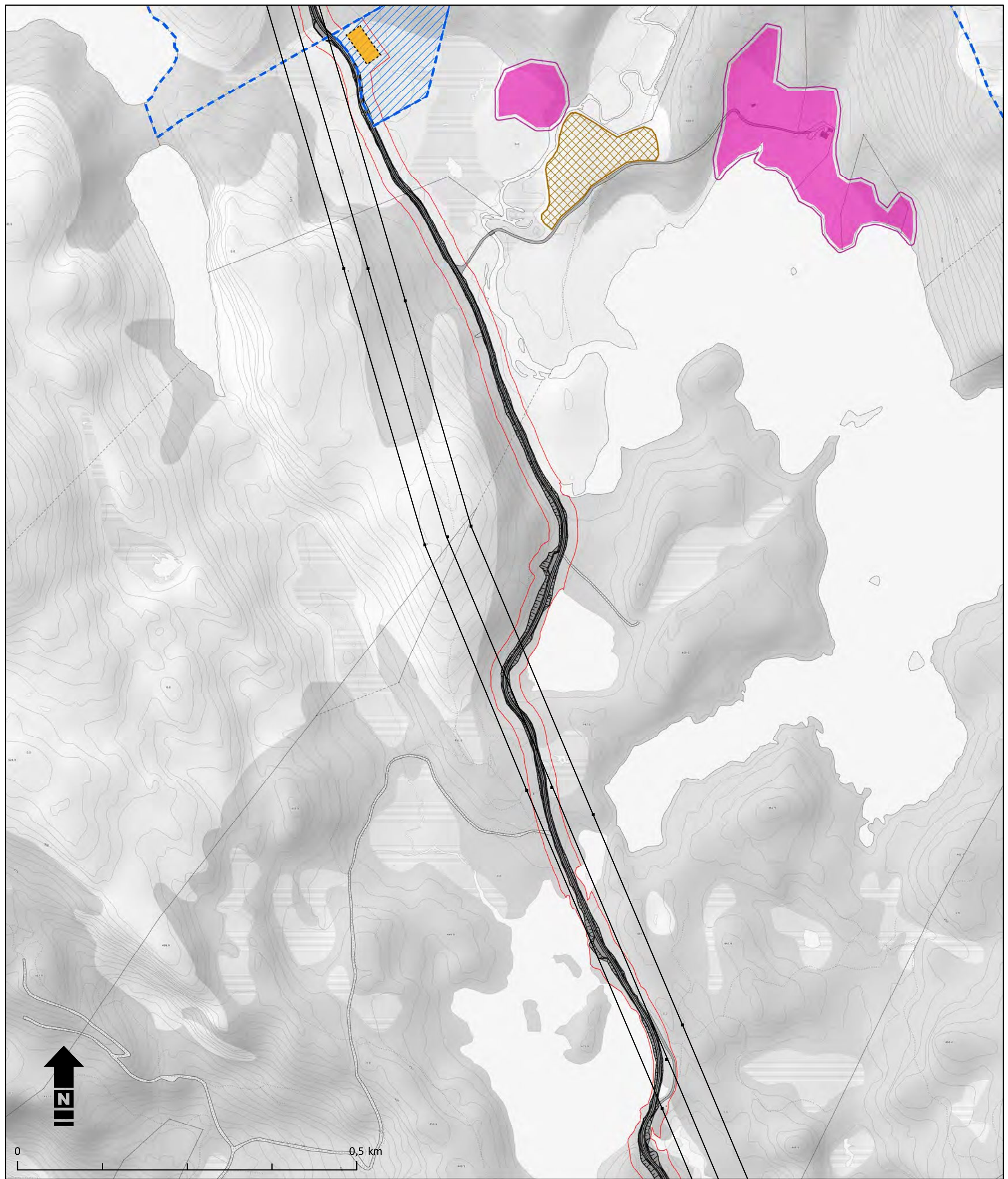
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavvisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 2

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

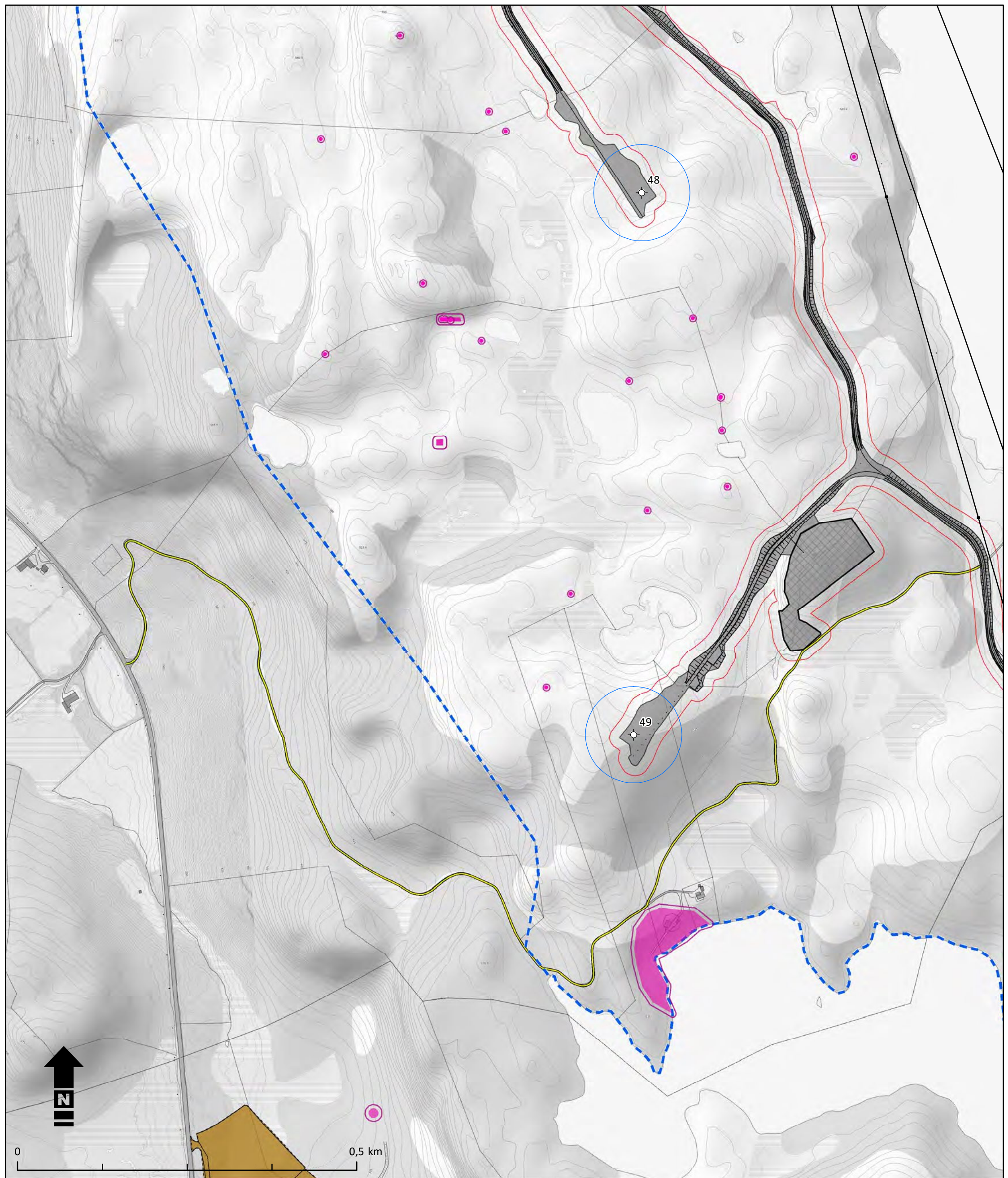
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

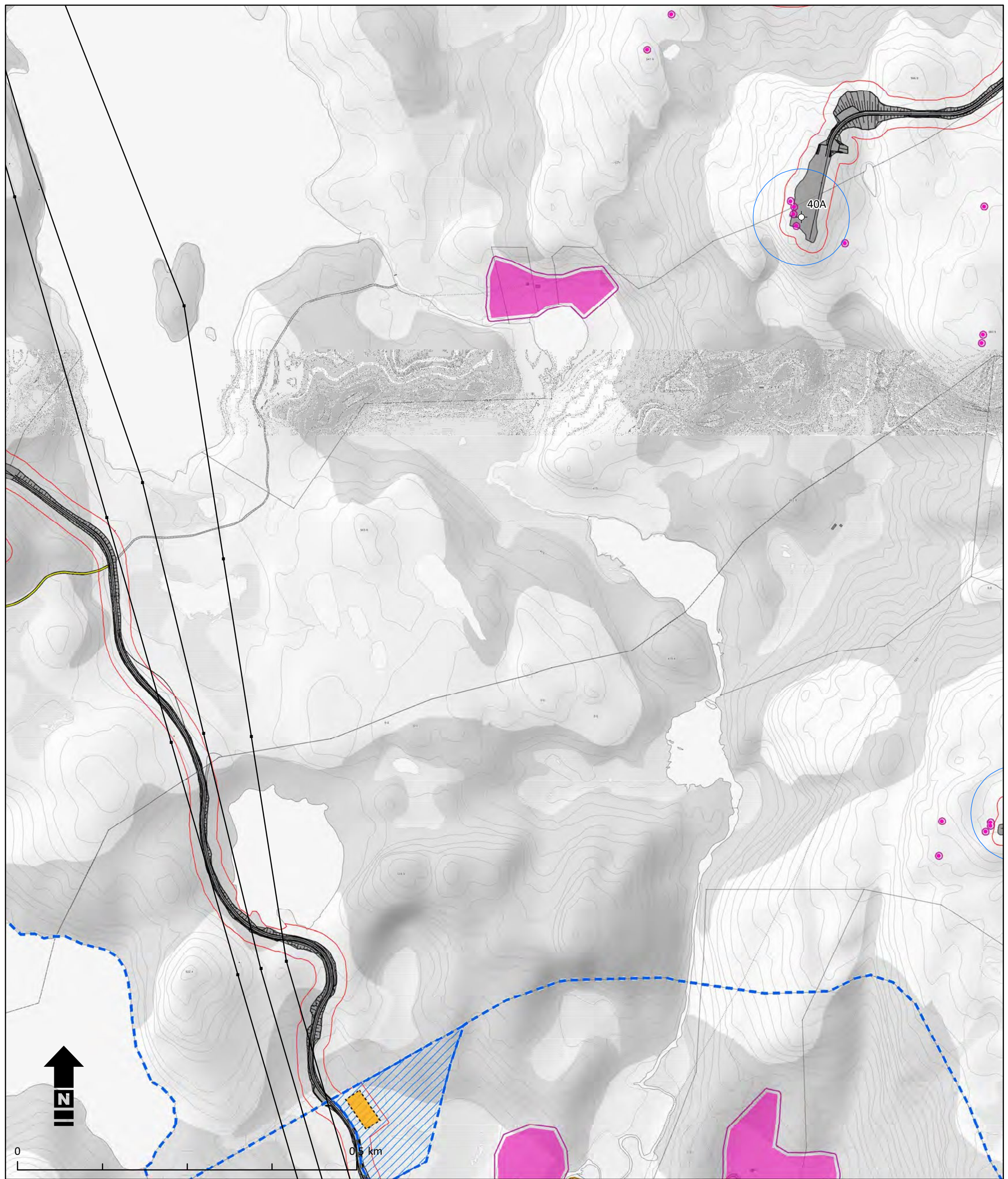
Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavvisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | | |
- ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk		Kunde: Tonstad Vindpark AS
Detaljplan. Kartblad nr: 3		
Målestokk: 1:5 000		Utarbeidet av: Multiconsult Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo
Oppdrag: 418 507 - 08		
Tegnet: KJM	Dato: 31.05.2018	
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone		
Filnavn: Detaljplan.mxd		



Tegnforklaring

- | | | |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavvisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 4

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo

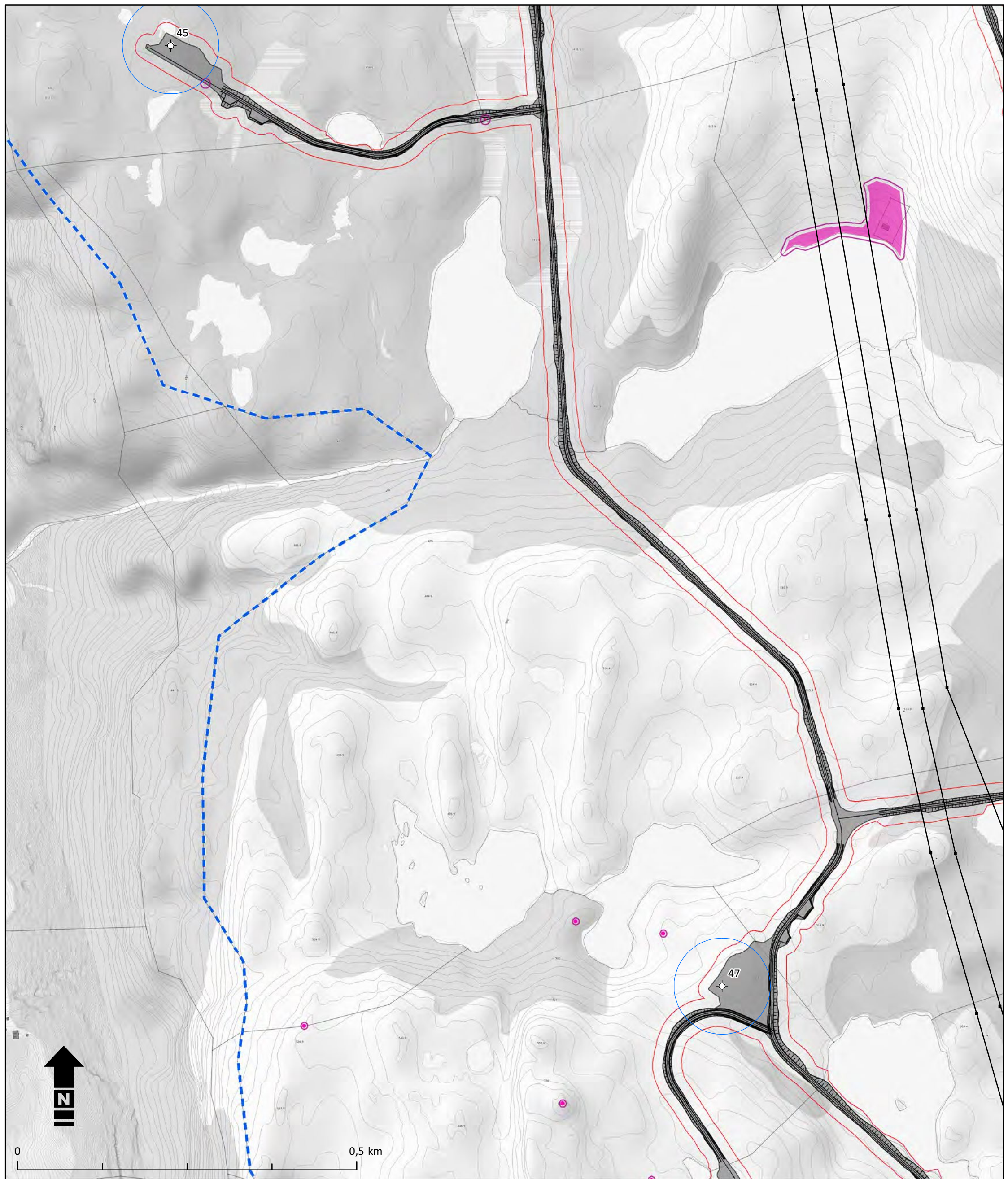


Tegnforklaring		
	Ytre inngrepsgrense	
	Vindturbin	
	Sveipsone vindturbin	
	Adkomst-/internveger	
	Alternativ adkomstveg	
	132 kV kraftledning	
	Mastepunkter	
	Ryddebelte kraftledning	
	Merking med fugleavisere	
	Begrenset/ingen hogst	
	Uttak av pukk ¹	
	Uttak av grus ¹	
	Servicebygg ¹	
	Trafo ¹	
	Riggområder ¹	
	Mellomlagring m.m.	
	Oppr. konsesjonsområde	
	Utvidelse (21,9 daa)	
	Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)	
	Interesseområder kulturmiljø	
	Kulturminner (punkt)	
	Kulturminner (flater)	
	Kulturminner sikringszone	
	Naturtyper	
	Hensynssone rovfugl (ikke angitt)	
	Hensynssone beitedyr	

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

Tonstad Vindkraftverk	
Detaljplan. Kartblad nr: 5	
Målestokk: 1:5 000	
Oppdrag: 418 507 - 08	
Tegnet: KJM	Dato: 31.05.2018
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone	
Filnavn: Detaljplan.mxd	

Kunde:
Tonstad Vindpark AS
Utarbeidet av:
Multiconsult
Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 6

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

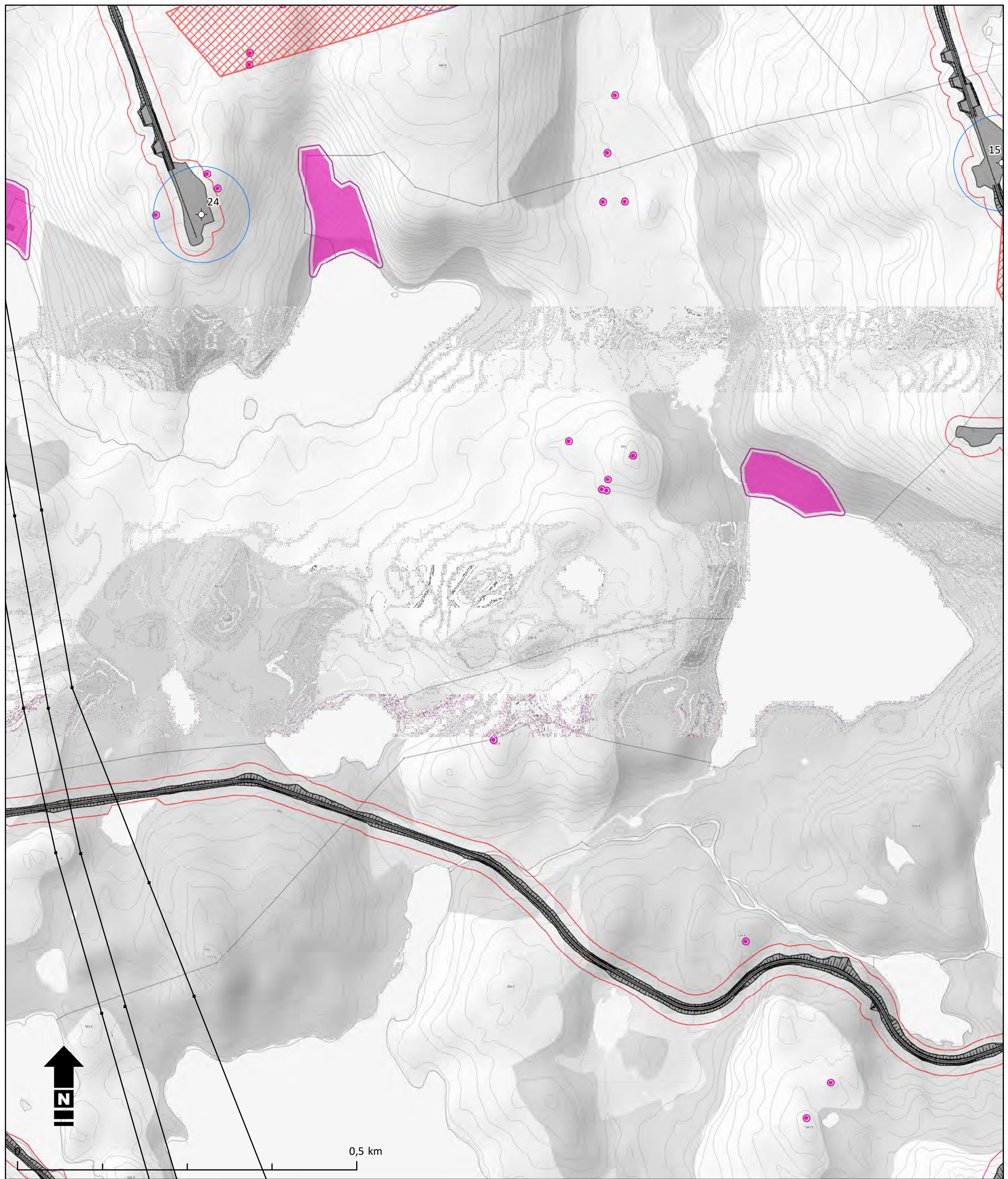
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavvisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 7

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

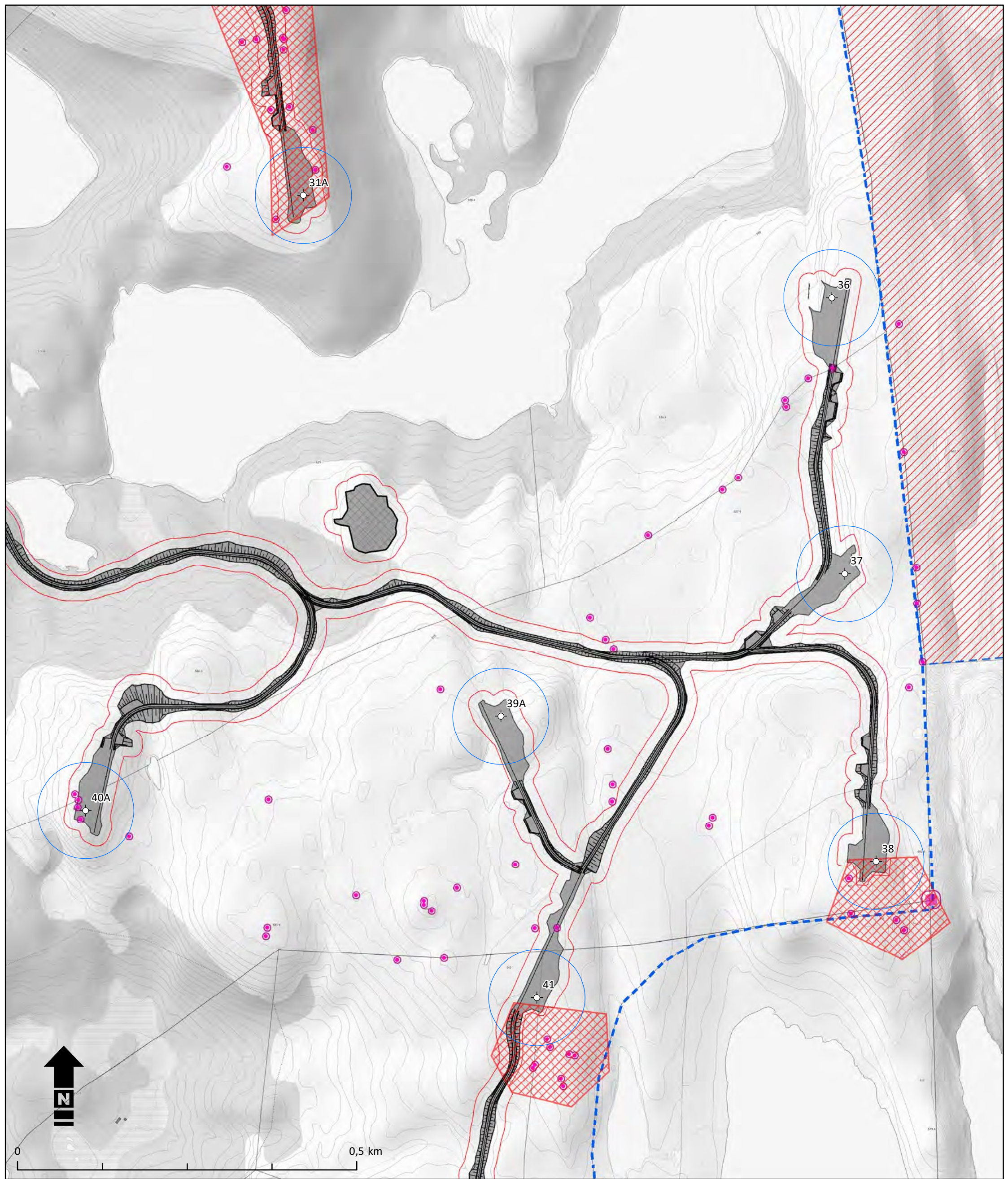
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

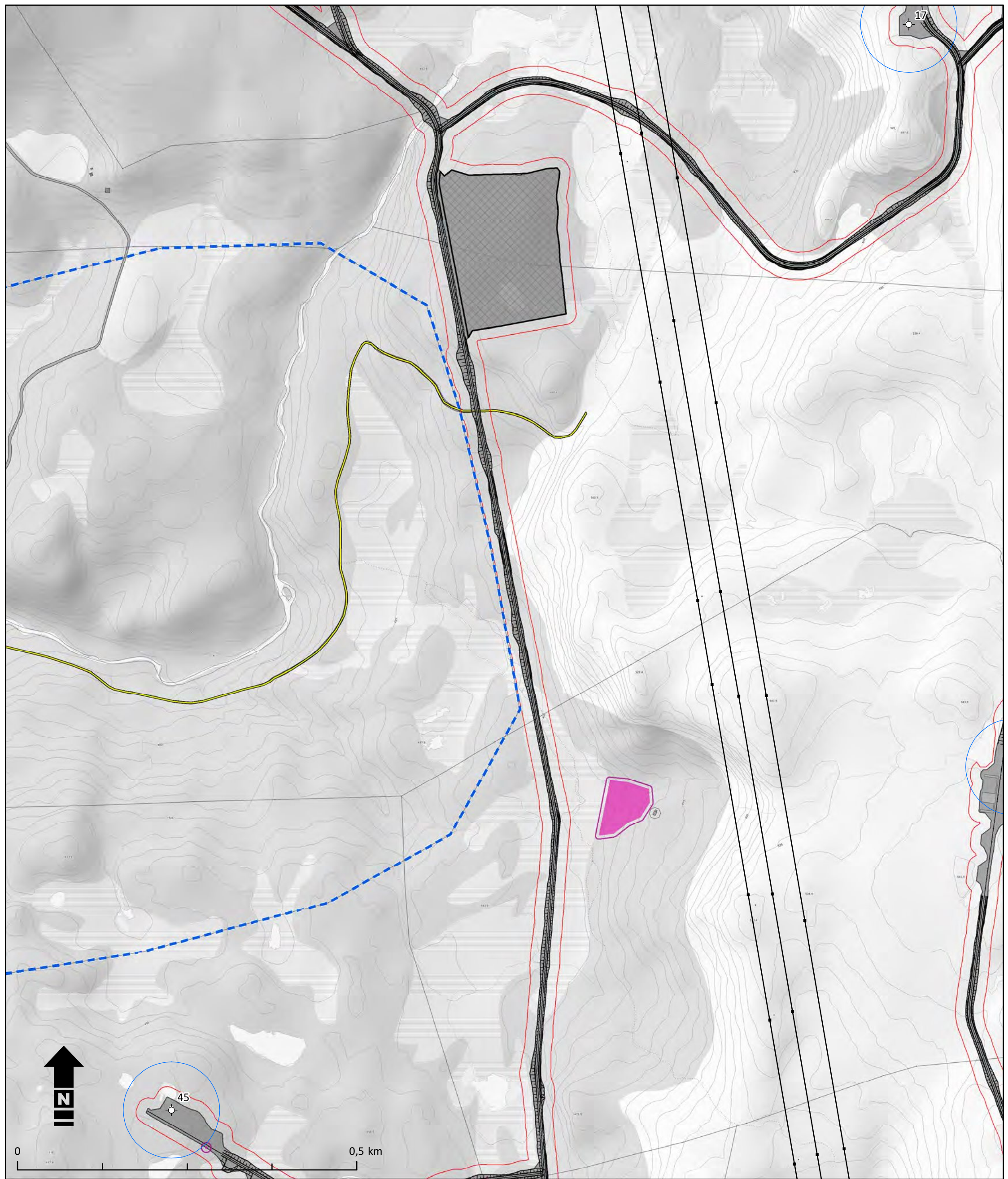
Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring		
Ytre inngrepsgrense	Uttak av pukk ¹	Interesseområder kulturmiljø
Vindturbin	Uttak av grus ¹	Kulturminner (punkt)
Sveipsone vindturbin	Servicebygg ¹	Kulturminner (flater)
Adkomst-/internveger	Trafo ¹	Kulturminner sikringszone
Alternativ adkomstveg	Riggområder ¹	Naturtyper
132 kV kraftledning	Mellomlagring m.m.	Hensynssone rovfugl (ikke angitt)
Mastepunkter	Oppr. konsesjonsområde	Hensynssone beitedyr
Ryddebelte kraftledning	Utvidelse (21,9 daa)	
Merking med fugleavvisere	Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)	
Begrenset/ingen hogst	¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres) p = permanent arealbeslag	

Tonstad Vindkraftverk
Detaljplan. Kartblad nr: 8
Målestokk: 1:5 000
Oppdrag: 418 507 - 08
Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone
Filnavn: Detaljplan.mxd

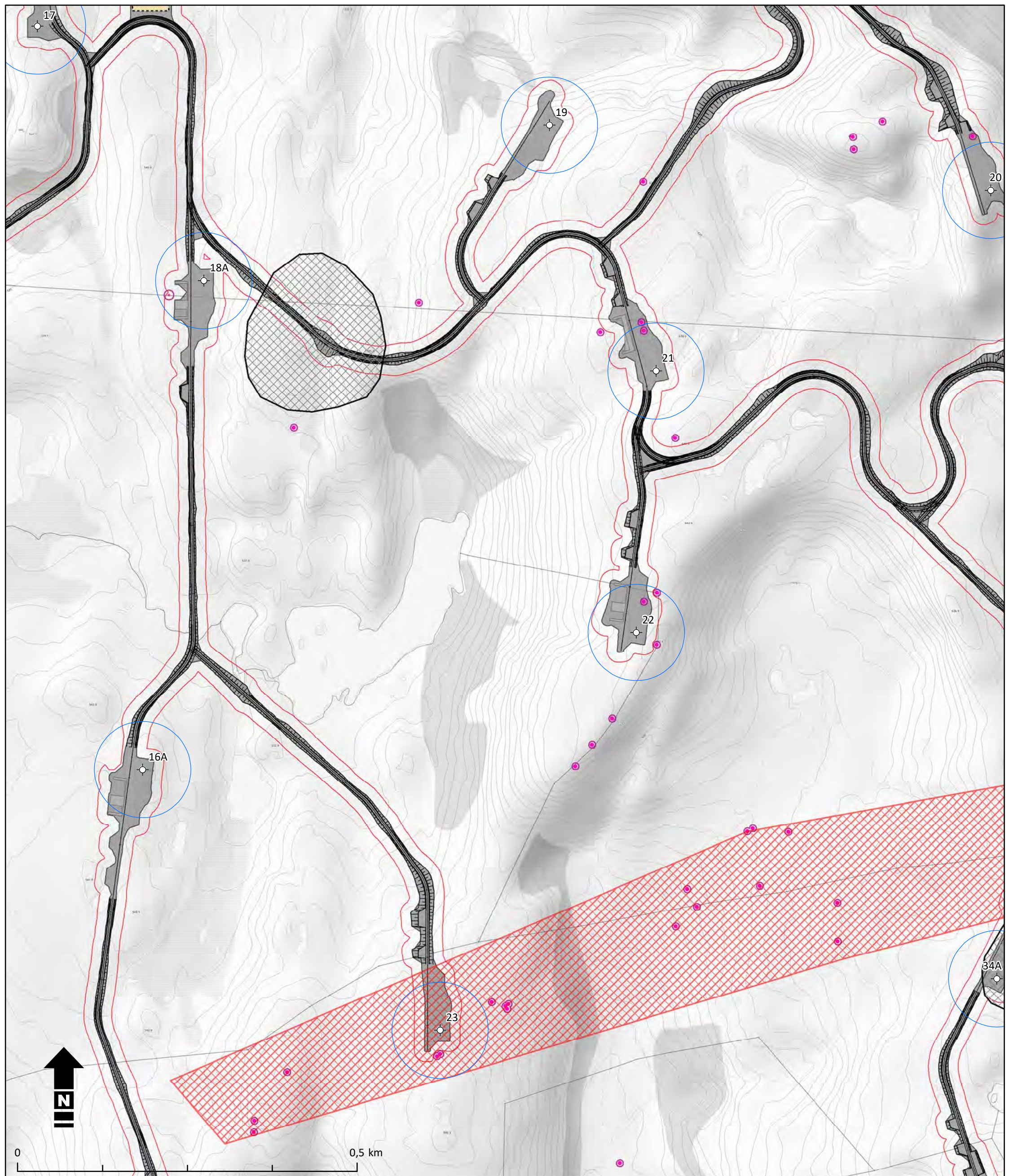
Kunde:
Tonstad Vindpark AS
Utarbeidet av:
Multiconsult
Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | | |
- ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

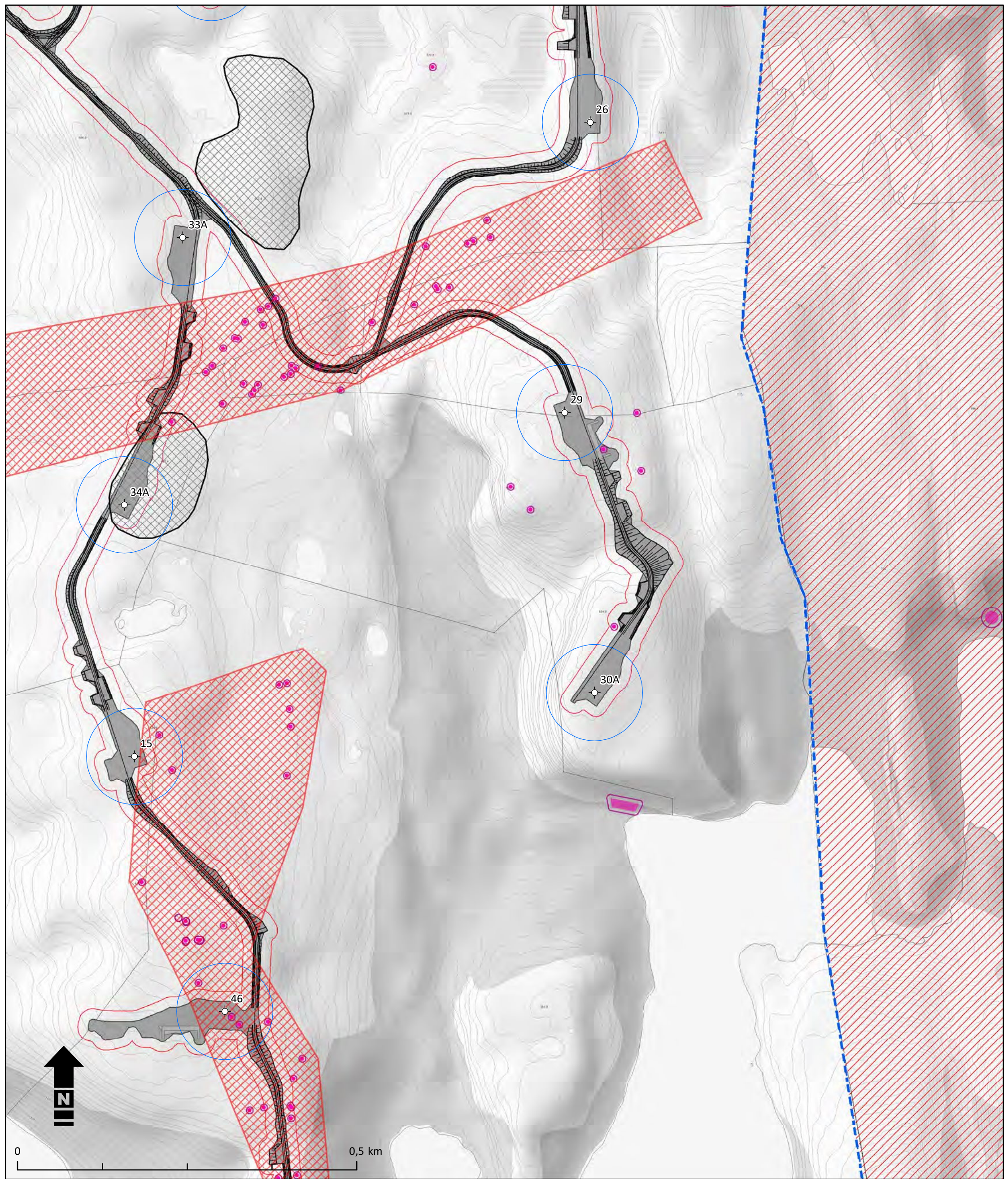
Tonstad Vindkraftverk		Kunde: Tonstad Vindpark AS
Detaljplan. Kartblad nr: 9		
Målestokk: 1:5 000		Utarbeidet av: Multiconsult Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo
Oppdrag: 418 507 - 08		
Tegnet: KJM	Dato: 31.05.2018	
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone		
Filnavn: Detaljplan.mxd		



Tegnforklaring

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavisere | Omsøkt (ikke konsesjongitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

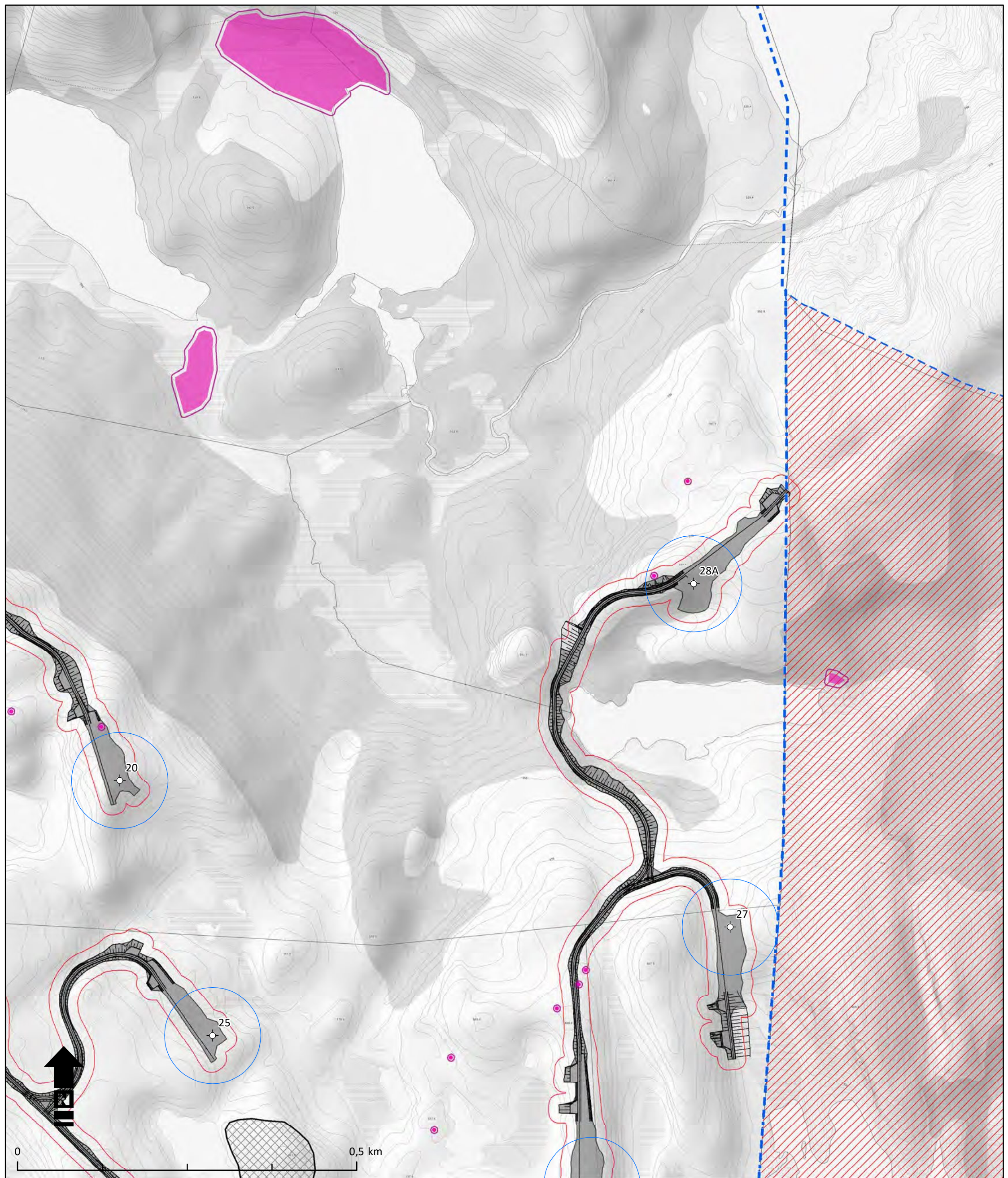
Tonstad Vindkraftverk		Kunde:
Detaljplan. Kartblad nr: 10		Tonstad Vindpark AS
Målestokk: 1:5 000		Utarbeidet av:
Oppdrag: 418 507 - 08		Multiconsult
Tegnet: KJM	Dato: 31.05.2018	Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone		
Filnavn: Detaljplan.mxd		



Tegnforklaring		
	Ytre inngrepsgrense	
	Vindturbin	
	Sveipsone vindturbin	
	Adkomst-/internveger	
	Alternativ adkomstveg	
	132 kV kraftledning	
	Mastepunkter	
	Ryddebelte kraftledning	
	Merking med fugleavisere	
	Begrenset/ingen hogst	
	Uttak av pukk ¹	
	Uttak av grus ¹	
	Servicebygg ¹	
	Trafo ¹	
	Riggområder ¹	
	Mellomlagring m.m.	
	Oppr. konsesjonsområde	
	Utvidelse (21,9 daa)	
	Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)	
	¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)	
	p = permanent arealbeslag	

Tonstad Vindkraftverk
Detaljplan. Kartblad nr: 11
Målestokk: 1:5 000
Oppdrag: 418 507 - 08
Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone
Filnavn: Detaljplan.mxd

Kunde:
Tonstad Vindpark AS
Utarbeidet av:
Multiconsult
Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 12

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

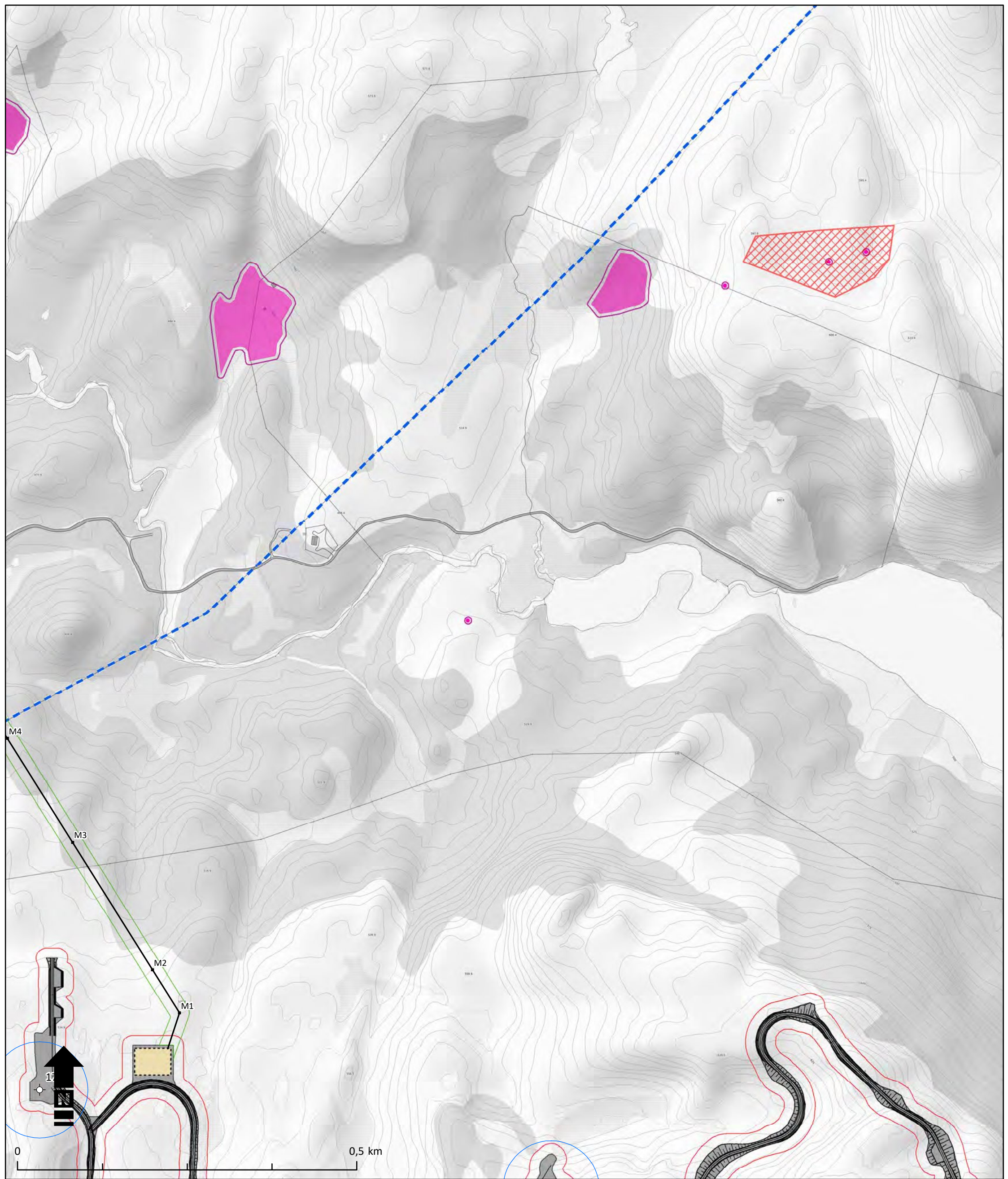
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 13

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

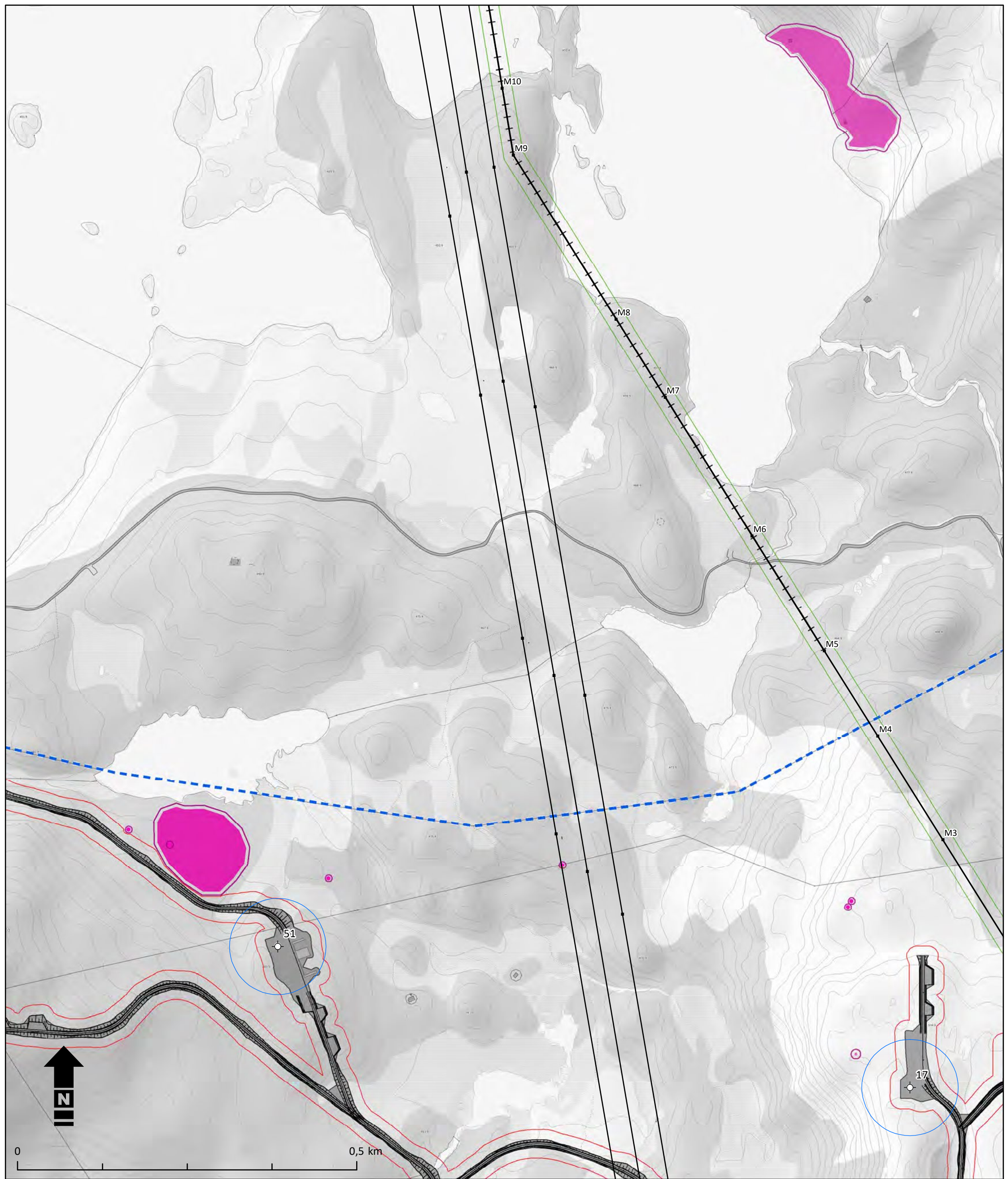
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavvisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | | |
- ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 14

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

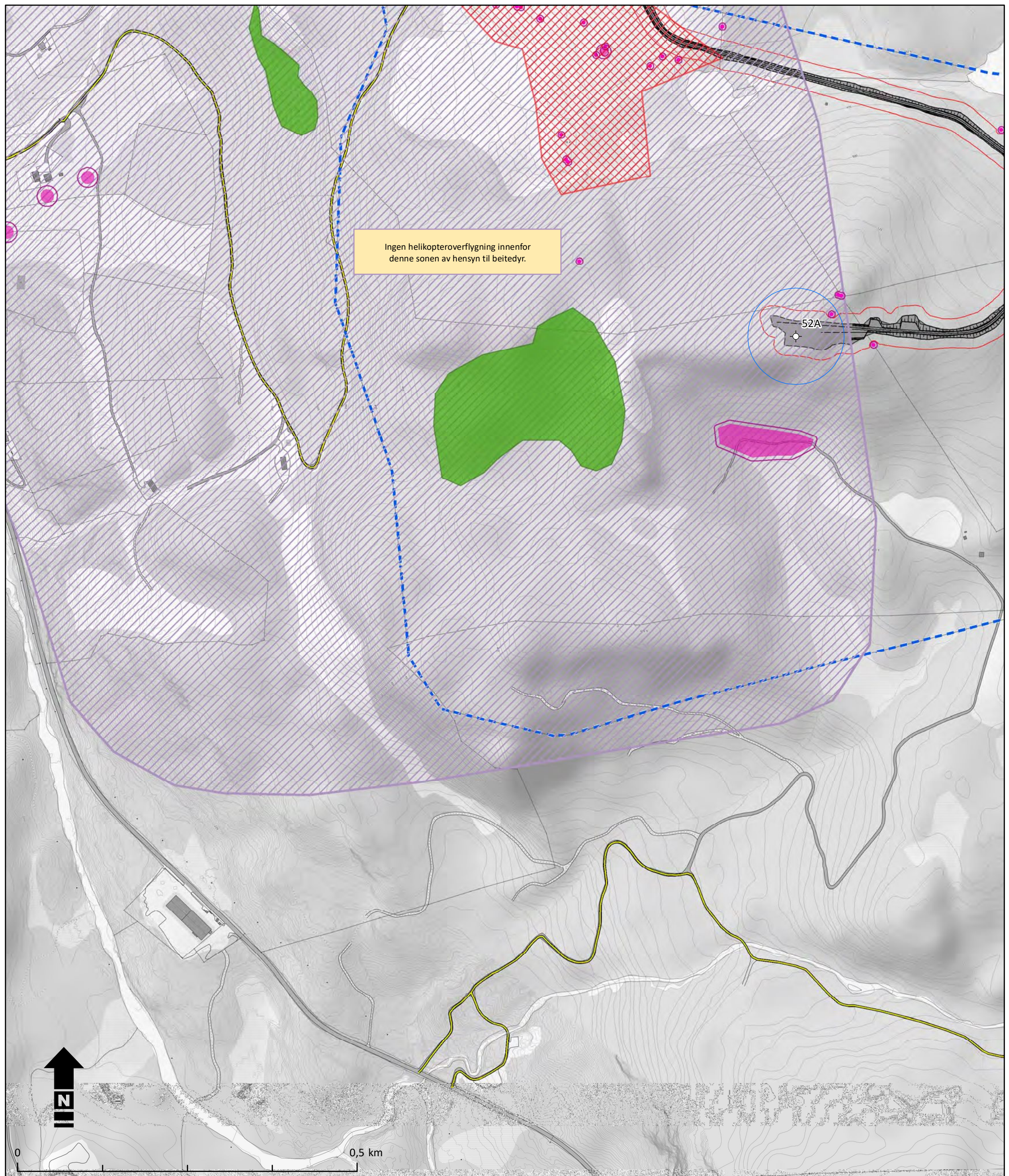
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Ingen helikopteroverflygning innenfor denne sonen av hensyn til beitedyr.

52A

Tegnforklaring

- | | | |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavvisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 15

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

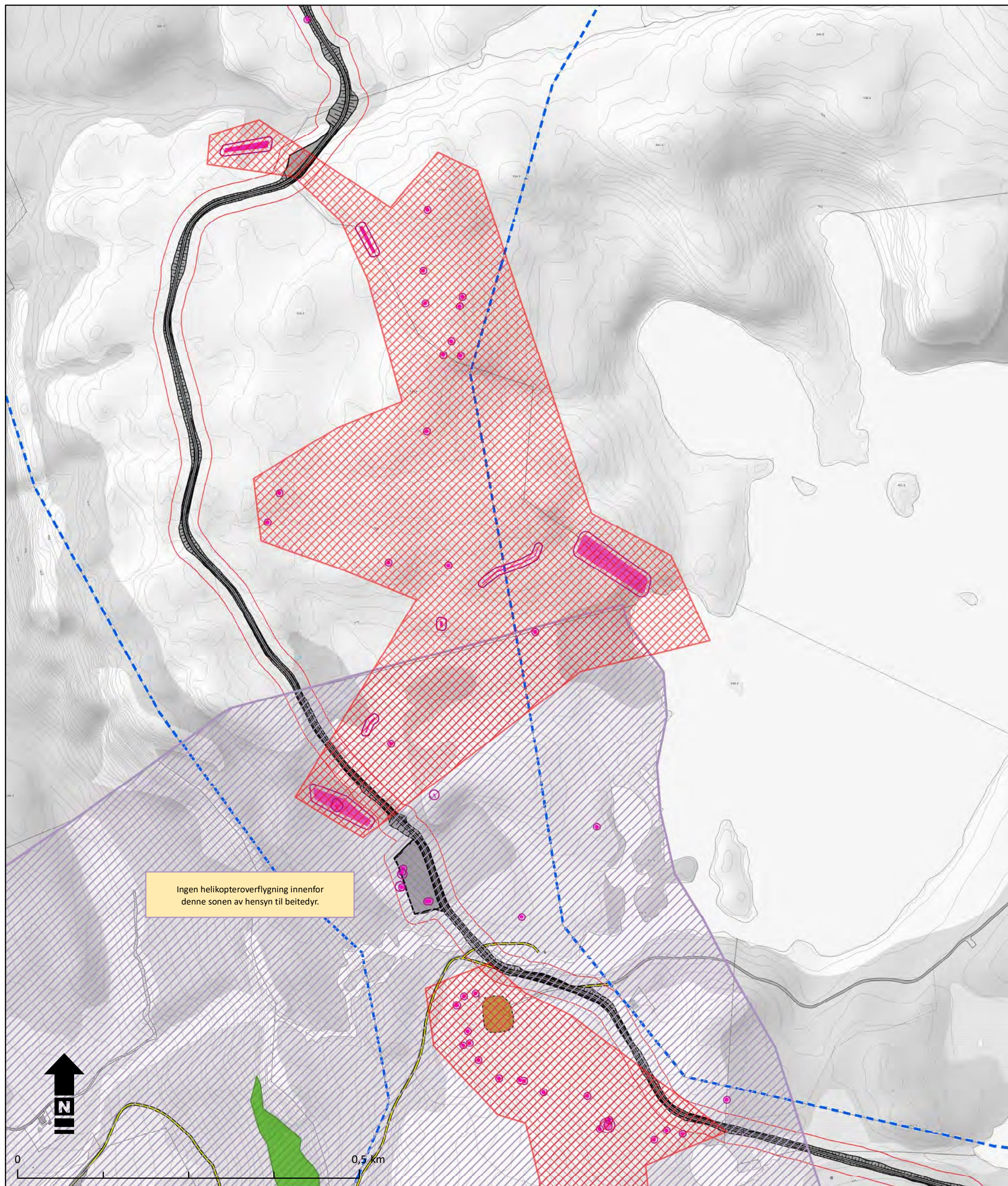
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Ingen helikopteroverflygning innenfor denne sonen av hensyn til beitedyr.

Tegnforklaring

- | | | |
|--------------------------|--|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres) | |
| | p = permanent arealbeslag | |

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 16

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

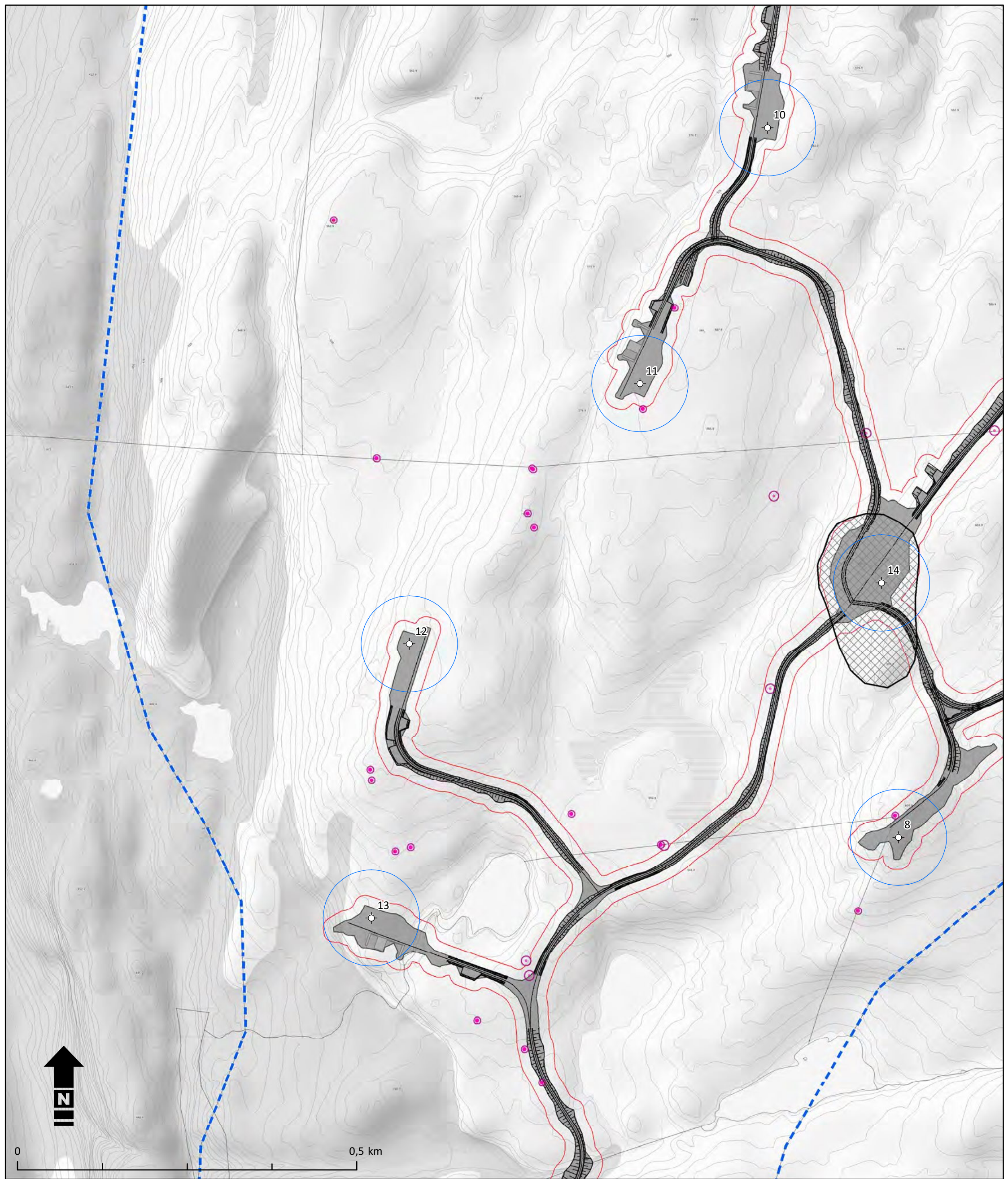
Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo

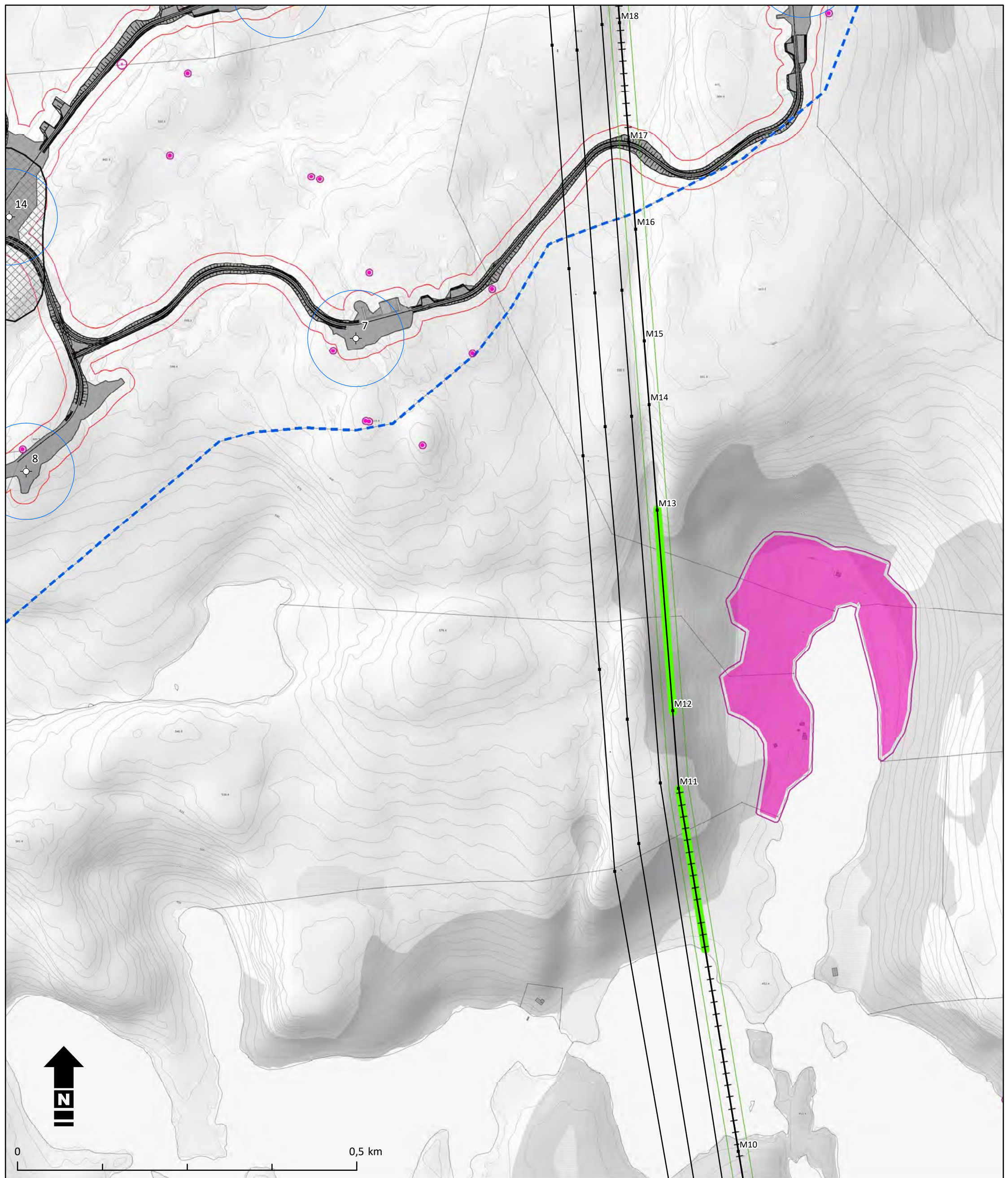


Tegnforklaring			
	Ytre inngrepsgrense		Interesseområder kulturmiljø
	Vindturbin		Kulturminner (punkt)
	Sveipsone vindturbin		Kulturminner (flater)
	Adkomst-/internveger		Kulturminner sikringszone
	Alternativ adkomstveg		Naturtyper
	132 kV kraftledning		Hensynssone rovfugl (ikke angitt)
	Mastepunkter		Hensynssone beitedyr
	Ryddebelte kraftledning		
	Merking med fugleavvisere		
	Begrenset/ingen hogst		
	Uttak av pukk ¹		Oppr. konsesjonsområde
	Uttak av grus ¹		Utvidelse (21,9 daa)
	Servicebygg ¹		Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)
	Trafo ¹		
	Riggområder ¹		
	Mellomlagring m.m.		

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

Tonstad Vindkraftverk	
Detaljplan. Kartblad nr: 17	
Målestokk: 1:5 000	
Oppdrag: 418 507 - 08	
Tegnet: KJM	Dato: 31.05.2018
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone	
Filnavn: Detaljplan.mxd	

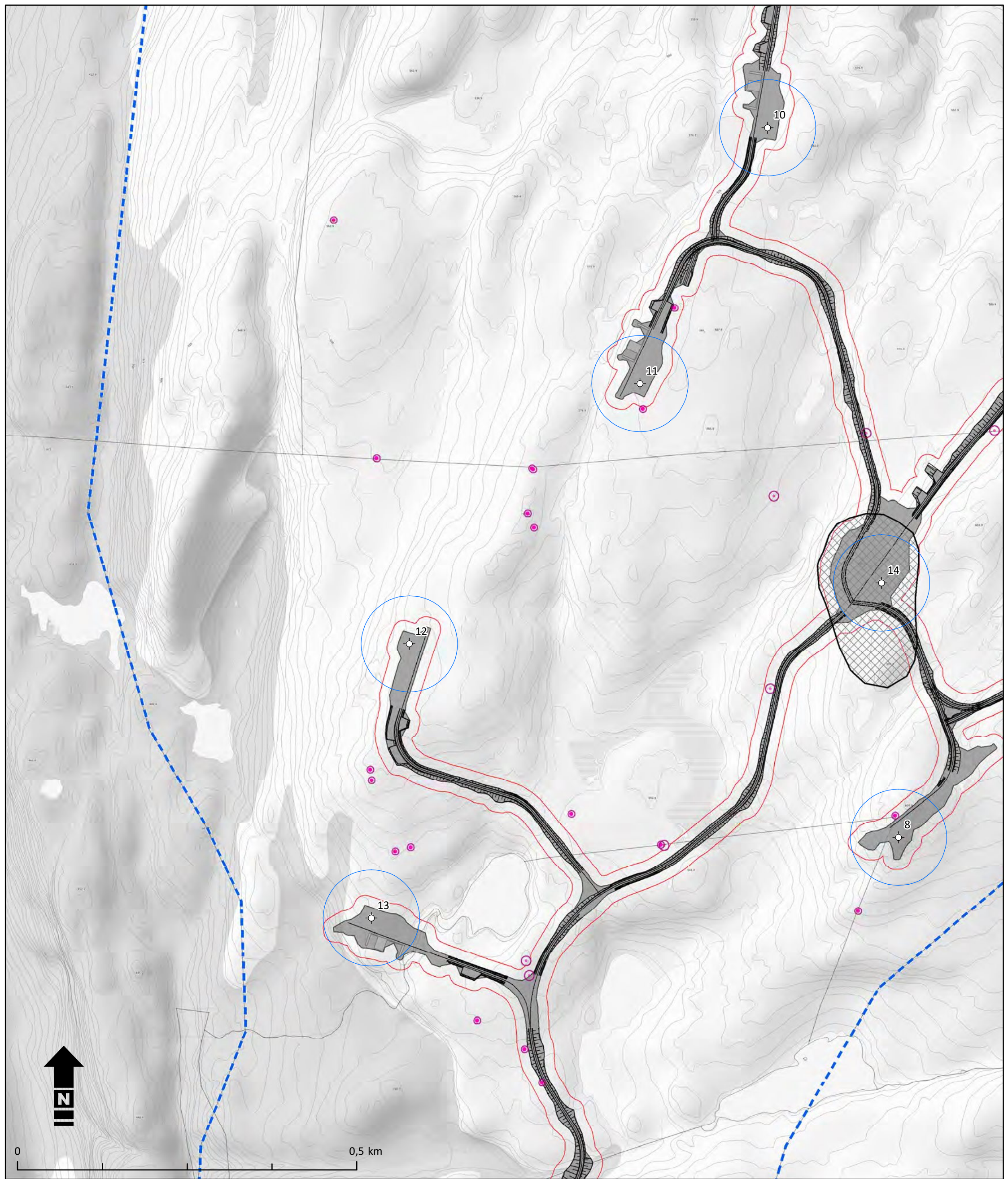
Kunde:
Tonstad Vindpark AS
Utarbeidet av:
Multiconsult
Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo



Tegnforklaring			
	Ytre inngrepsgrense		Interesseområder kulturmiljø
	Vindturbin		Kulturminner (punkt)
	Sveipsone vindturbin		Kulturminner (flater)
	Adkomst-/internveger		Kulturminner sikringszone
	Alternativ adkomstveg		Naturtyper
	132 kV kraftledning		Hensynssone rovfugl (ikke angitt)
	Mastepunkter		Hensynssone beitedyr
	Ryddebelte kraftledning		Uttak av pukk ¹
	Merking med fugleavisere		Uttak av grus ¹
	Begrenset/ingen hogst		Servicebygg ¹
			Trafo ¹
			Riggområder ¹
			Mellomlagring m.m.
			Oppr. konsesjonsområde
			Utvidelse (21,9 daa)
			Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)
			¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres) p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk
Detaljplan. Kartblad nr: 18
Målestokk: 1:5 000
Oppdrag: 418 507 - 08
Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone
Filnavn: Detaljplan.mxd

Kunde:
Tonstad Vindpark AS
Utarbeidet av:
Multiconsult
Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo



Tegnforklaring

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Ytre inngrepsgrense | Uttak av pukk ¹ | Interesseområder kulturmiljø |
| Vindturbin | Uttak av grus ¹ | Kulturminner (punkt) |
| Sveipsone vindturbin | Servicebygg ¹ | Kulturminner (flater) |
| Adkomst-/internveger | Trafo ¹ | Kulturminner sikringszone |
| Alternativ adkomstveg | Riggområder ¹ | Naturtyper |
| 132 kV kraftledning | Mellomlagring m.m. | Hensynssone rovfugl (ikke angitt) |
| Mastepunkter | Oppr. konsesjonsområde | Hensynssone beitedyr |
| Ryddebelte kraftledning | Utvidelse (21,9 daa) | |
| Merking med fugleavvisere | Omsøkt (ikke konsesjonsgitt) | |
| Begrenset/ingen hogst | | |
- ¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
¹ p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 19

Målestokk: 1:5 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

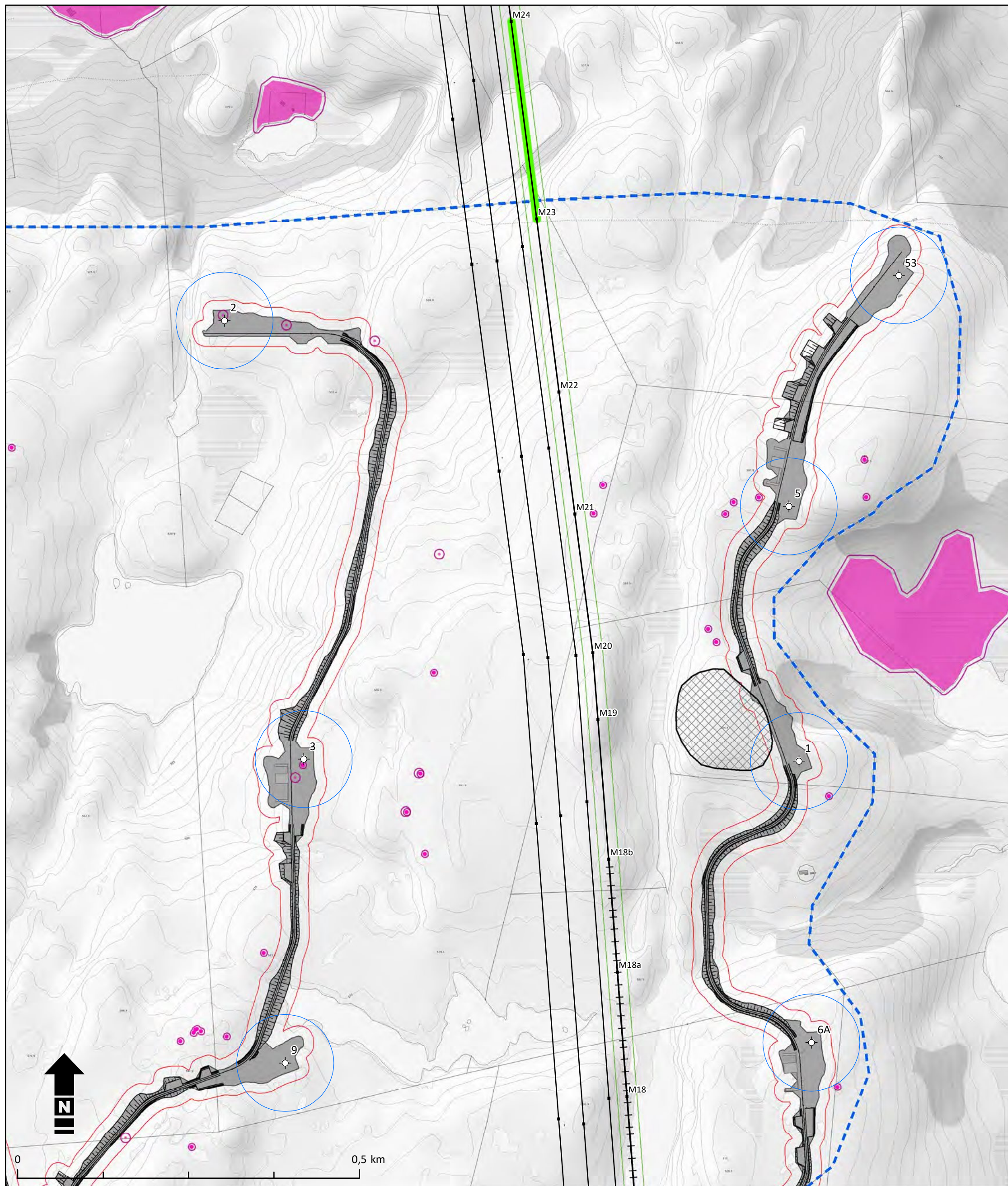
Filnavn: Detaljplan.mxd

Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult
 Multiconsult AS
 Postboks 265 Skøyen
 0213 Oslo

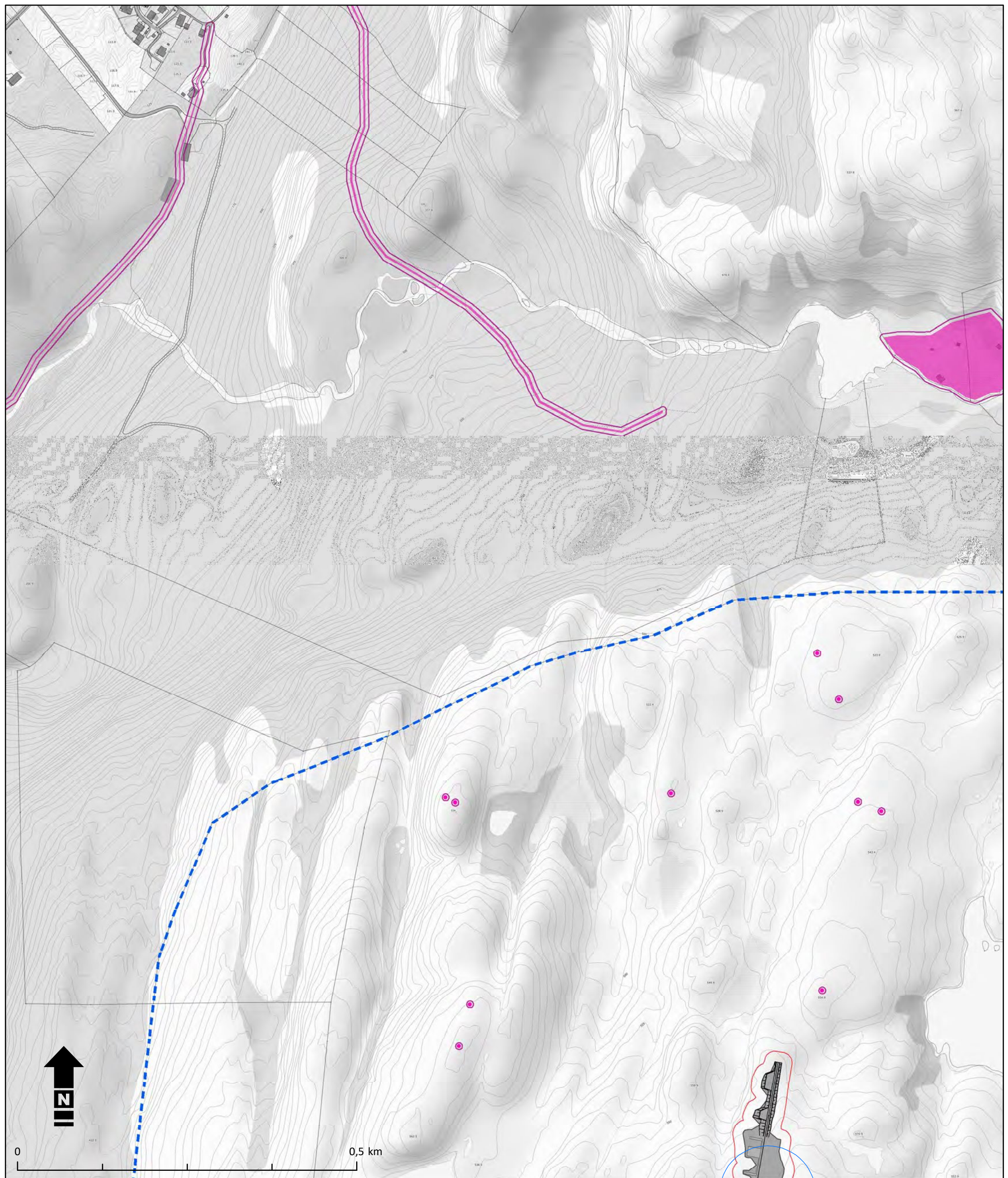


Tegnforklaring					
	Ytre inngrepsgrense		Uttak av pukk ¹		Interesseområder kulturmiljø
	Vindturbin		Uttak av grus ¹		Kulturminner (punkt)
	Sveipsone vindturbin		Servicebygg ¹		Kulturminner (flater)
	Adkomst-/internveger		Trafo ¹		Kulturminner sikringszone
	Alternativ adkomstveg		Riggområder ¹		Naturtyper
	132 kV kraftledning		Mellomlagring m.m.		Hensynssone rovfugl (ikke angitt)
	Mastepunkter		Oppr. konsesjonsområde		Hensynssone beitedyr
	Ryddebelte kraftledning		Utvidelse (21,9 daa)		
	Merking med fugleavisere		Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)		
	Begrenset/ingen hogst				

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

Tonstad Vindkraftverk
Detaljplan. Kartblad nr: 20
 Målestokk: 1:5 000
 Oppdrag: 418 507 - 08
 Tegnet: KJM Dato: 31.05.2018
 Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone
 Filnavn: Detaljplan.mxd

Kunde:
Tonstad Vindpark AS
 Utarbeidet av:
Multiconsult
 Multiconsult AS
 Postboks 265 Skøyen
 0213 Oslo



Tegnforklaring		
Ytre inngrepsgrense	Uttak av pukk ¹	Interesseområder kulturmiljø
Vindturbin	Uttak av grus ¹	Kulturminner (punkt)
Sveipsone vindturbin	Servicebygg ¹	Kulturminner (flater)
Adkomst-/internveger	Trafo ¹	Kulturminner sikringszone
Alternativ adkomstveg	Riggområder ¹	Naturtyper
132 kV kraftledning	Mellomlagring m.m.	Hensynssone rovfugl (ikke angitt)
Mastepunkter	Oppr. konsesjonsområde	Hensynssone beitedyr
Ryddebelte kraftledning	Utvidelse (21,9 daa)	
Merking med fugleavisere	Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)	
Begrenset/ingen hogst	¹ m = midlertidig arealbeslag (revegeteres) p = permanent arealbeslag	

Tonstad Vindkraftverk	
Detaljplan. Kartblad nr: 21	
Målestokk: 1:5 000	
Oppdrag: 418 507 - 08	
Tegnet: KJM	Dato: 31.05.2018
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone	
Filnavn: Detaljplan.mxd	

Kunde:
Tonstad Vindpark AS
Utarbeidet av:
Multiconsult
Multiconsult AS Postboks 265 Skøyen 0213 Oslo



Tegnforklaring

- Ytre inngrepsgrense
- Arealbruksgrense veg
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Mulig turbinlokalisering¹
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Ryddebelte kraftledning
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Hovedadkomstveg
- Alt. adkomstveger
- Internveg
- Uttak av pukk²
- Uttak av grus²
- Servicebygg²
- Trafo²
- Riggområder²
- Mellomlagring m.m.
- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)

- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminne sikringszone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl
- Hensynssone beitedyr

¹ Gjelder turbinpunkter hvor det skal gjøres §9-undersøkelser våren 2018.
² m = midlertidig arealbeslag (revegeteres) p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 22

Målestokk: 1:10 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 27.04.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

Kunde:

Tonstad Vindpark AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
 Postboks 265 Skøyen
 0213 Oslo



Tegnforklaring

- Ytre inngrepsgrense
- Arealbruksgrense veg
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Mulig turbinlokalisering¹
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Ryddebelte kraftledning
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Hovedadkomstveg
- Alt. adkomstveger
- Internveg
- Uttak av pukk²
- Uttak av grus²
- Servicebygg²
- Trafo²
- Riggområder²
- Mellomlagring m.m.
- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)

- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminne sikringszone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl
- Hensynssone beitedyr

¹ Gjelder turbinpunkter hvor det skal gjøres 59-undersøkelser våren 2018.
² m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
 p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 23

Målestokk: 1:10 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 27.04.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

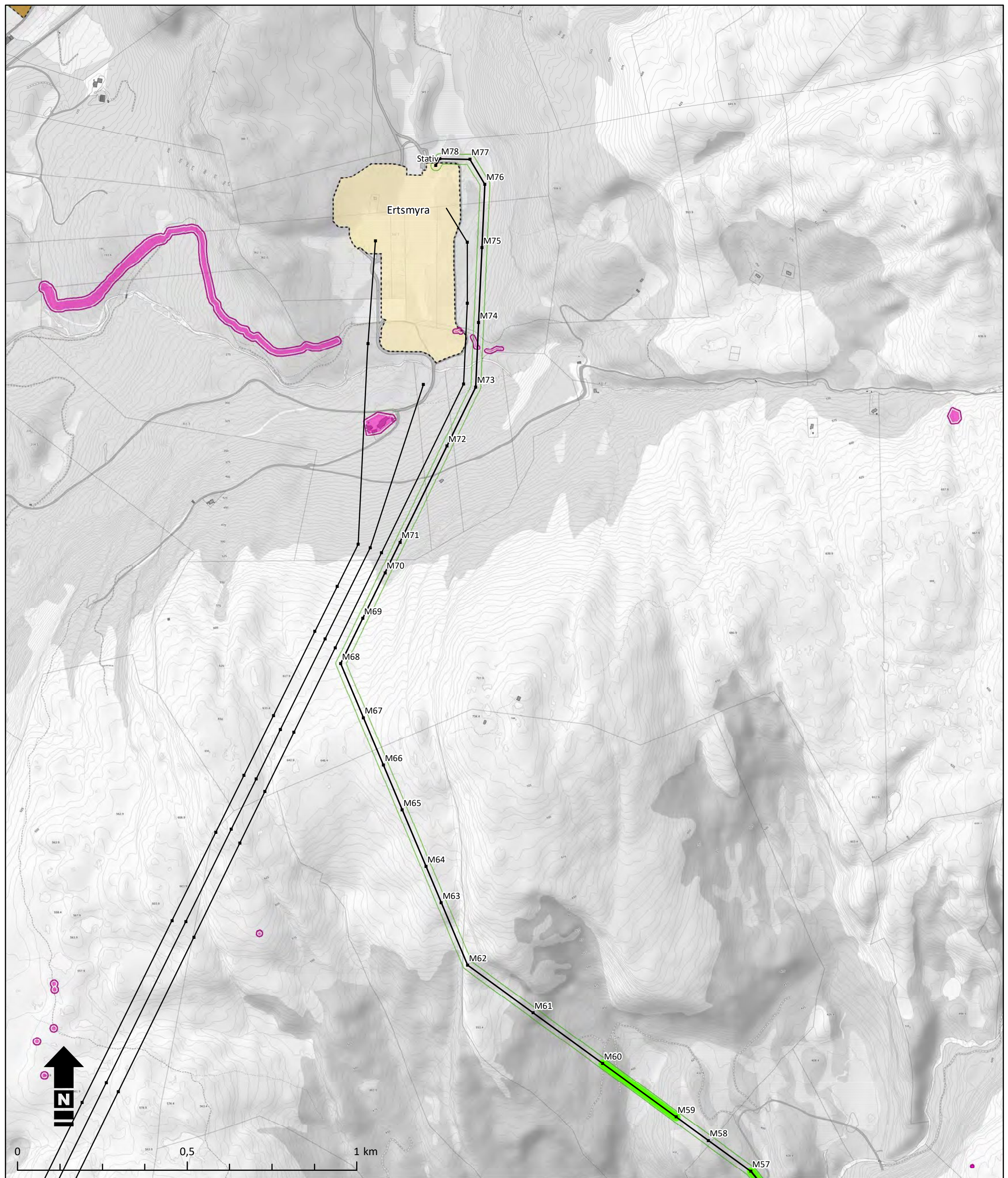
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

- Ytre inngrepsgrense
- Arealbruksgrense veg
- Vindturbin
- Sveipsone vindturbin
- Mulig turbinlokalisering¹
- 132 kV kraftledning
- Mastepunkter
- Ryddebelte kraftledning
- Merking med fugleavvisere
- Begrenset/ingen hogst
- Hovedadkomstveg
- Alt. adkomstveger
- Internveg
- Uttak av pukk²
- Uttak av grus²
- Servicebygg²
- Trafo²
- Riggområder²
- Mellomlagring m.m.
- Oppr. konsesjonsområde
- Utvidelse (21,9 daa)
- Omsøkt (ikke konsesjonsgitt)

- Interesseområder kulturmiljø
- Kulturminner (punkt)
- Kulturminner (flater)
- Kulturminne sikringszone
- Naturtyper
- Hensynssone rovfugl
- Hensynssone beitedyr

¹ Gjelder turbinpunkter hvor det skal gjøres 59-undersøkelser våren 2018.
² m = midlertidig arealbeslag (revegeteres)
 p = permanent arealbeslag

Tonstad Vindkraftverk

Detaljplan. Kartblad nr: 24

Målestokk: 1:10 000

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 27.04.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Detaljplan.mxd

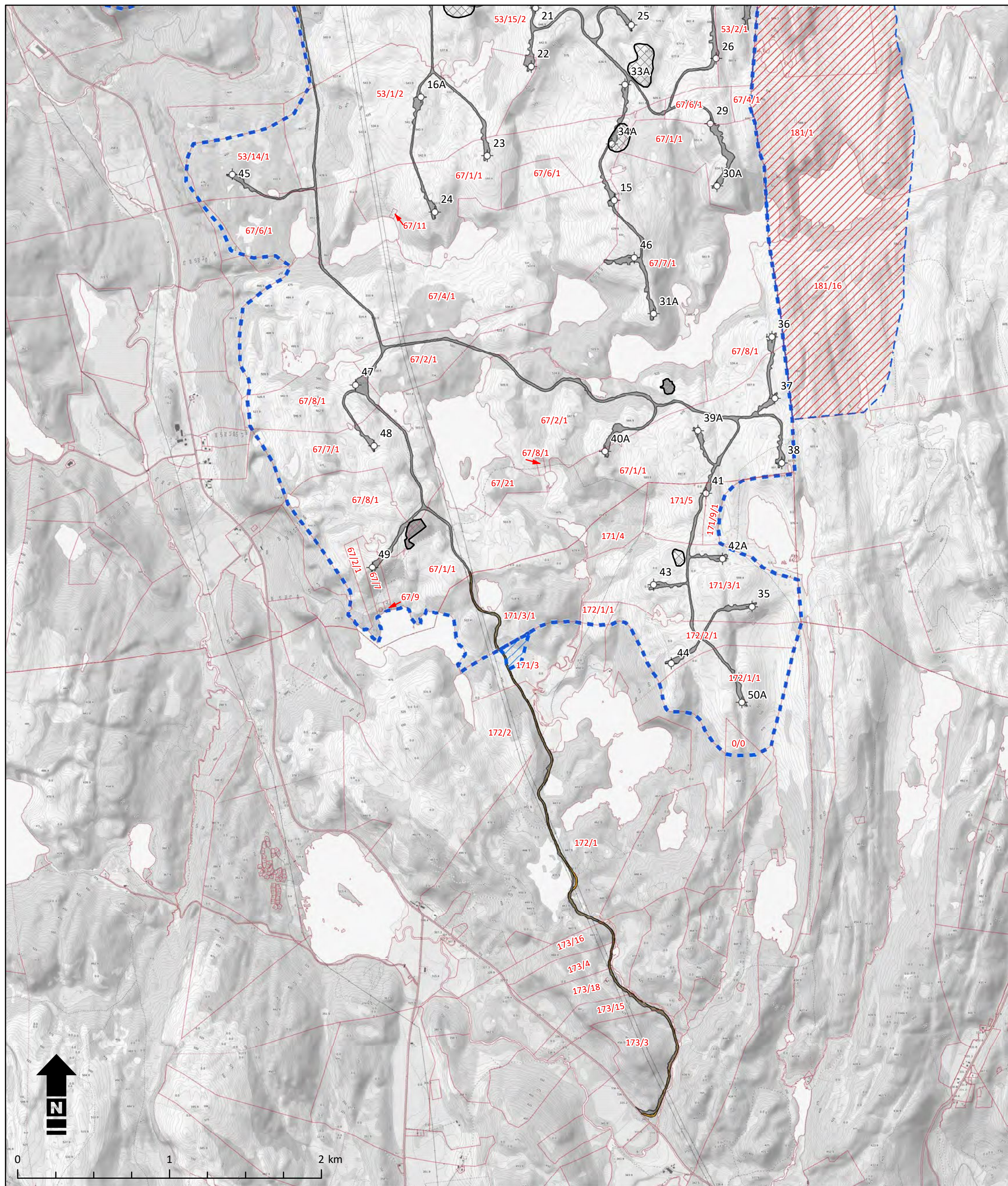
Kunde:

**Tonstad
Vindpark AS**

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tegnforklaring

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

* Med forbehold om skjønnsrettens utfall.

Tonstad Vindkraftverk

Eiendomskart. Kartblad nr. 1

Målestokk: 1:22 500

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM

Dato: 04.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Eiendomskart.mxd

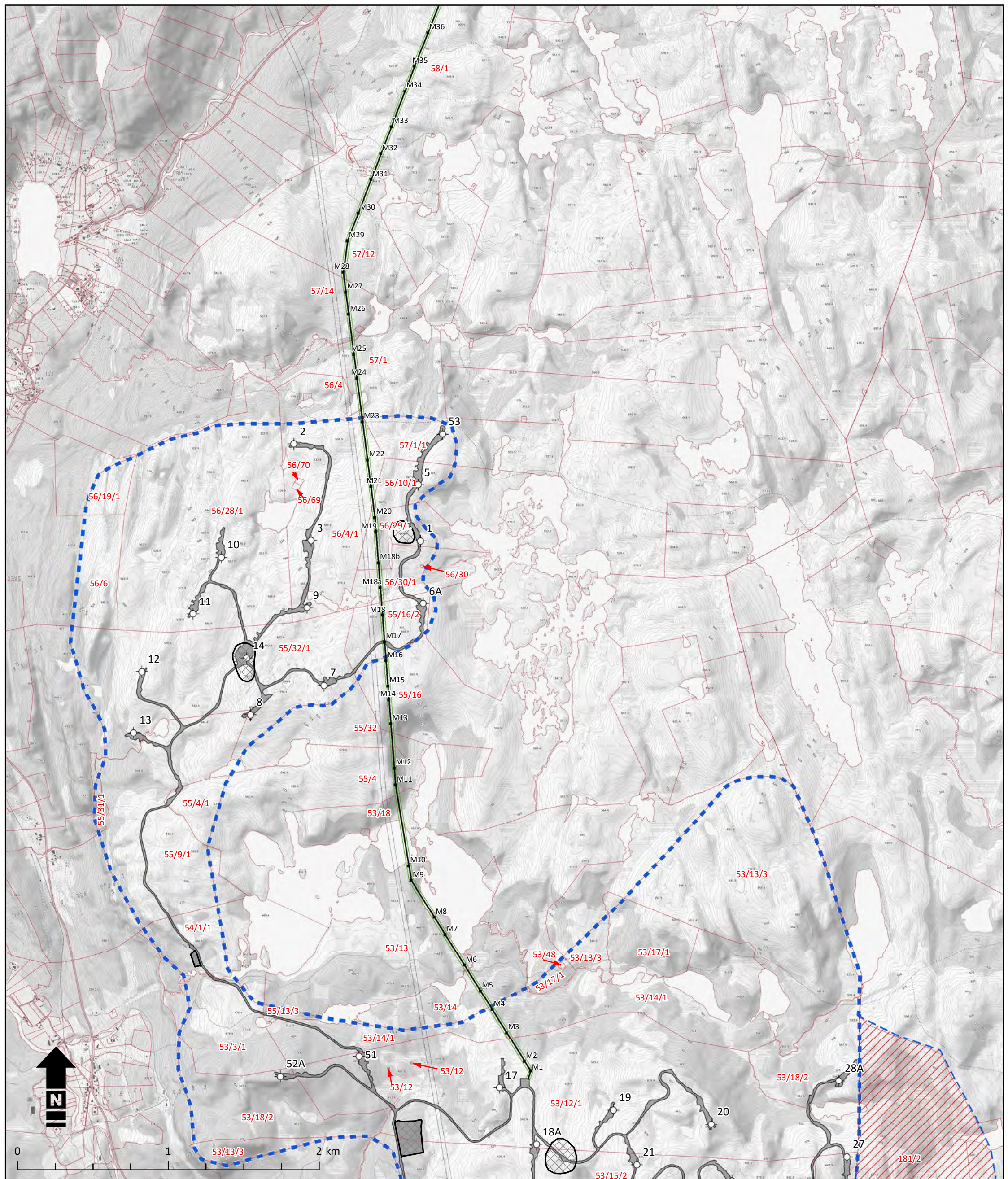
Kunde:

**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
- Adkomstveg
- Internveger, oppstillingsplasser, etc.
- Mulig massetak
- Ervervet areal (Statnett)*

* Med forbehold om skjønnsrettens utfall.

Tonstad Vindkraftverk

Eiendomskart. Kartblad nr. 2

Målestokk: 1:22 500

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 04.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Eiendomskart.mxd

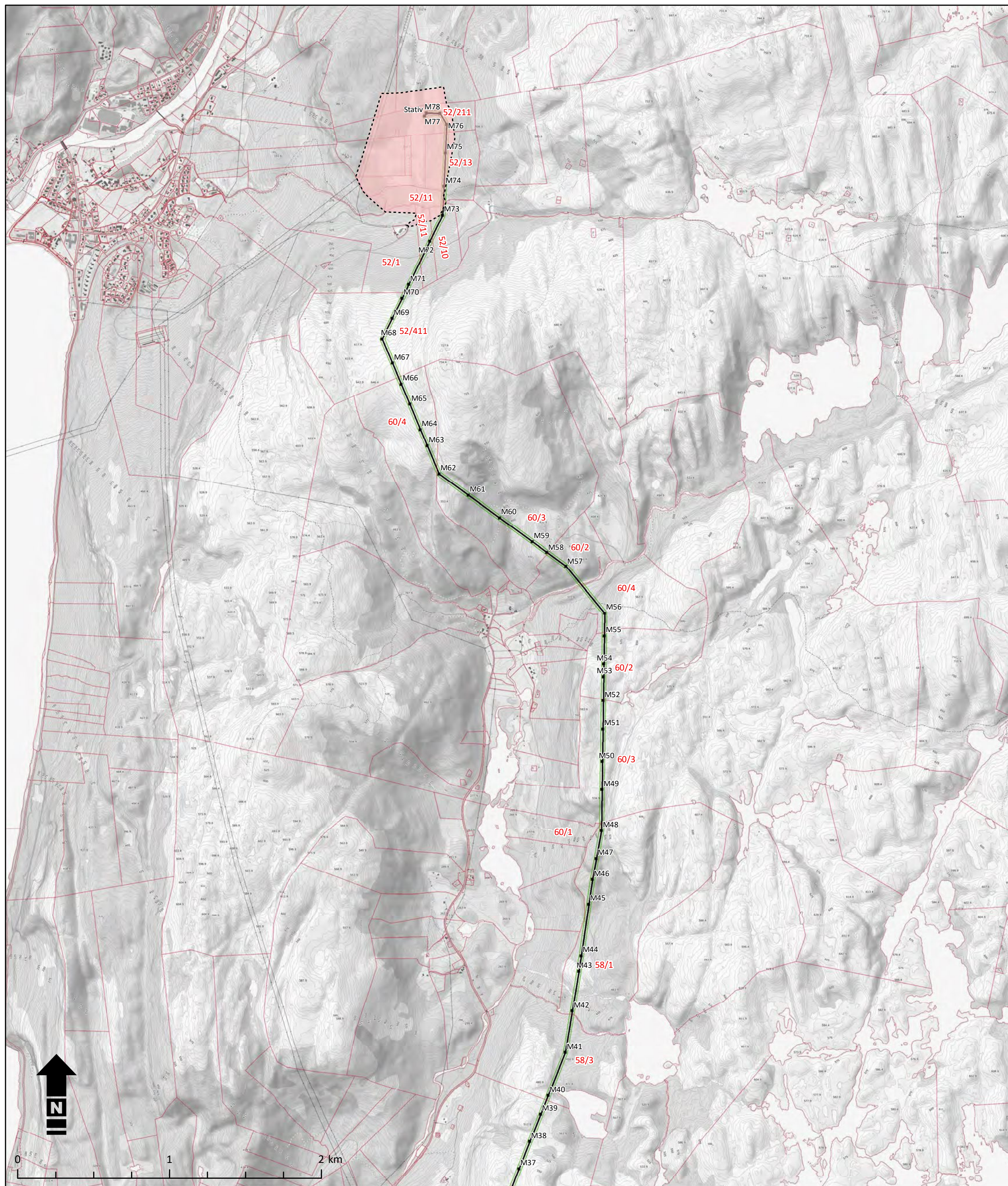
Kunde:

**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
-  Adkomstveg
-  Internveger, oppstillingsplasser, etc.
-  Mulig massetak
-  Ervervet areal (Statnett)*

* Med forbehold om skjønnsrettens utfall.

Tonstad Vindkraftverk

Eiendomskart. Kartblad nr. 3

Målestokk: 1:22 500

Oppdrag: 418 507 - 08

Tegnet: KJM Dato: 04.05.2018

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart gråtone

Filnavn: Eiendomskart.mxd

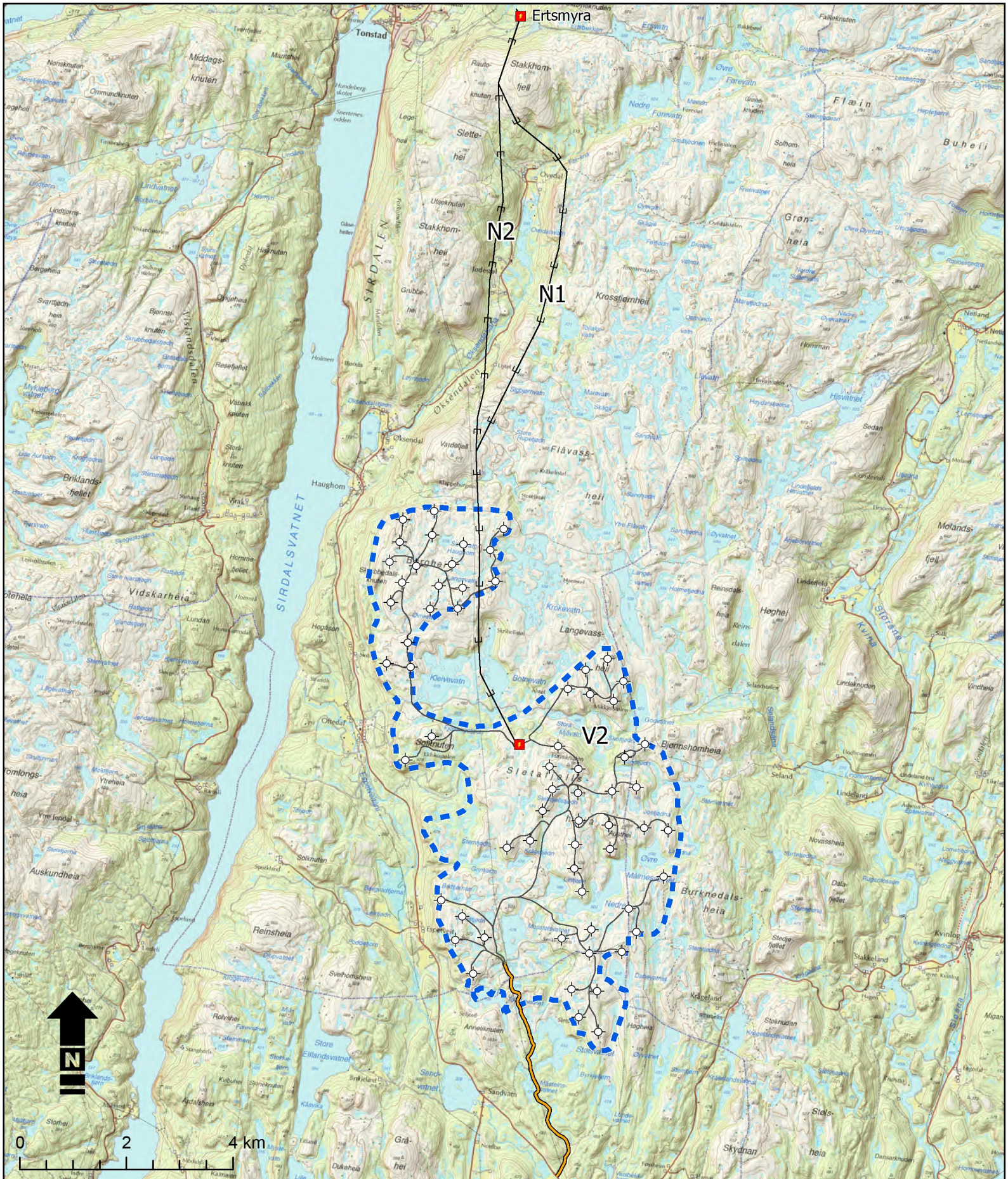
Kunde:

**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

Målestokk: 1:90,000 Ved format: A4

Oppdrag: 119 753 Tonstad vindpark

Tegnet: KMO

Dato: 21.08.2012

Kartgrunnlag: N50

Filnavn: Tonstad.mxd

Kunde:

Tonstad
Vindpark AS



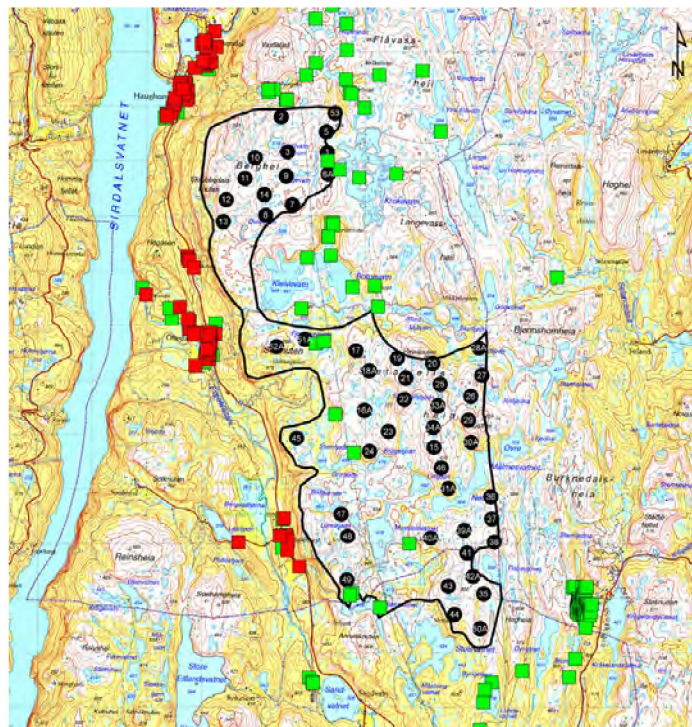
Multiconsult AS
Boks 265 Skøyen
0213 Oslo



Tonstad, Sirdal, Norway

Noise and shadow calculation

Report number: KVT/OU/2017/R104 Rev2



Report number KVT/OU/2017/R104 Rev2	Date 12.04.2018
Report Title Tonstad, Sirdal Municipality, Vest-Agder County Norway Noise and shadow calculation	Availability Limited to client Revision number 2
Client Tonstad Vindpark AS	Number of pages 22 + Appendices
Client Reference Helge Toft	Status 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 Siemens C38 layout with 51 SWT-DD-142 turbines with a hub height of 129 m is used in the present study. Results are given as noise map and shadow flickering map of the surrounding area. There are also tables covering the 201 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

	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 25 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 25 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.

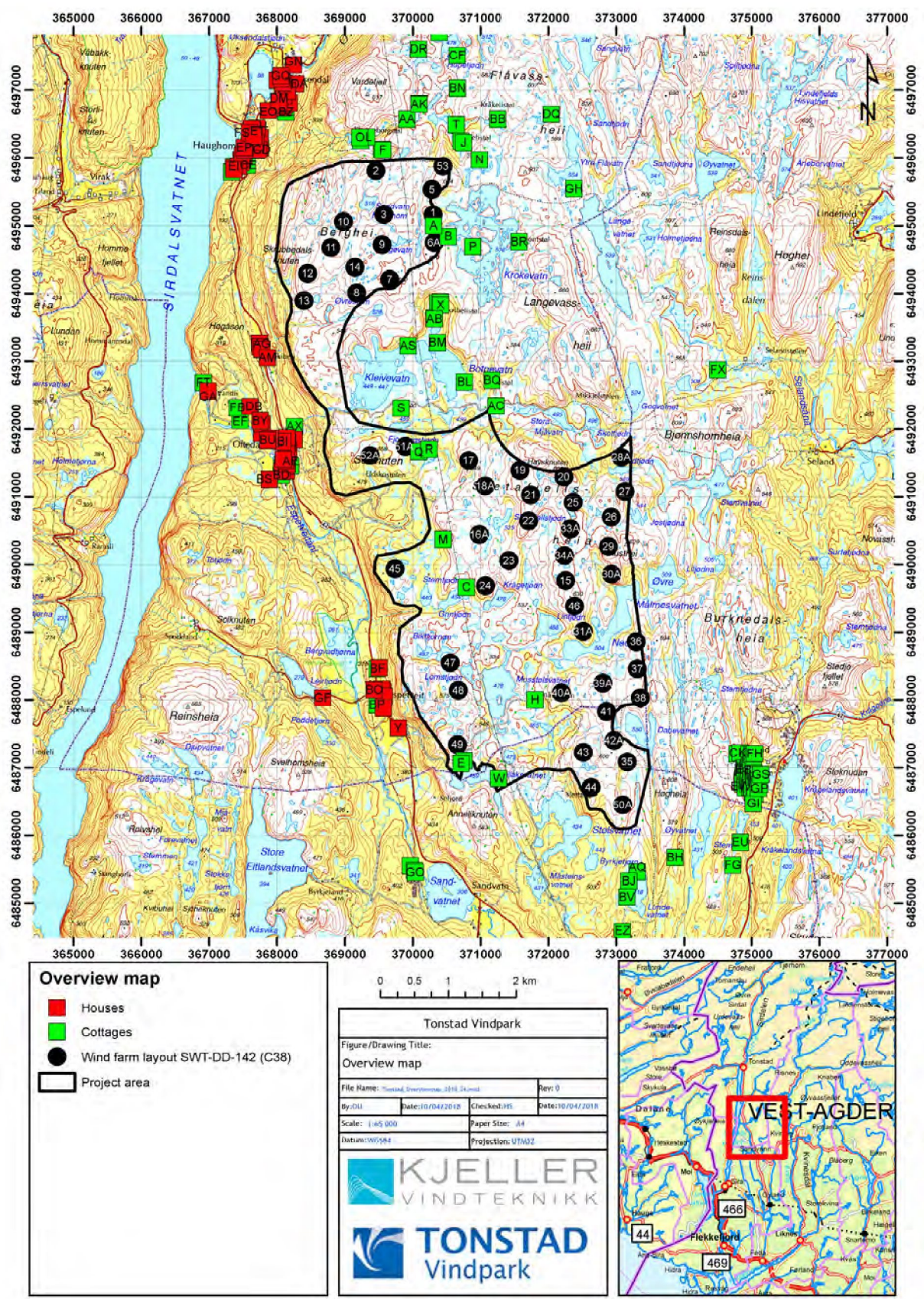


Figure 1.1 Layout consisting of 51 Siemens SWT-DD-142 wind turbines. The surrounding noise and shadow sensitive locations are also shown.

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 (C38). 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
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 Norwegian)	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, gamle	3	Cottage

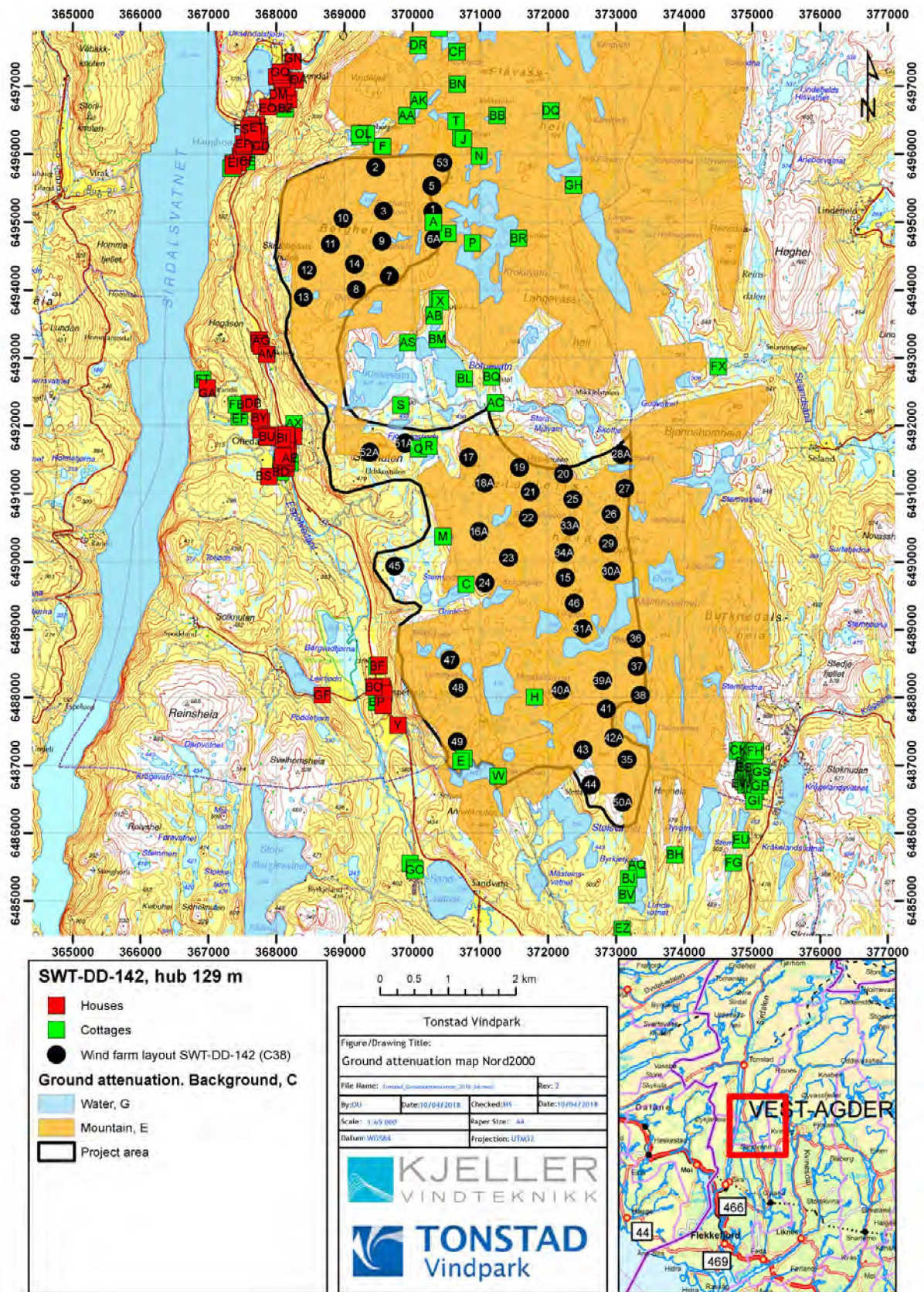


Figure 2.1 Map showing the used ground attenuation together with the wind farm layout and the surrounding noise sensitive locations.

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 10 locations (BH, CO, CS, CV, DD, DM, DW, 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	21
CH	18	17	20
CI	19	17	21
CJ	17	17	20
CL	21	18	21
CM	19	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	24
CY	18	17	21
CZ	17	17	21
DA	17	16	20
DB	34	34	36
DC	25	24	27
DE	20	18	23
DF	20	19	22
DH	21	19	23
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	18	17	21
EC	18	16	21
ED	17	16	20
EO	26	25	27
EP	20	19	22
EQ	23	22	26
FC	32	32	34
FF	26	26	28
FL	29	29	31
FN	31	30	32
FS	31	30	32
FZ	31	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	58	60
B	55	54	56
C	52	51	54
D	51	50	51
E	50	49	51
F	52	51	52
G	52	51	54
H	51	49	51
I	51	49	52
J	51	49	52
K	48	47	49
L	49	48	51
M	47	47	49
N	51	48	52
O	47	47	49
P	51	49	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	44	46
X	42	41	43
Z	44	42	45
AA	46	44	46
AB	44	43	46
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	33	39	42
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	45	43	45
BV	40	40	41
BZ	17	16	20
CB	38	38	40
CE	17	17	20
CF	34	33	36
CK	39	38	40
CQ	40	39	41
CR	40	39	41
CS	38	39	40
CT	39	38	40
CU	38	38	40
CW	40	40	41
DD	39	39	40
DG	39	39	40
DI	39	38	40
DK	39	38	40
DL	39	38	40
DP	40	39	41
DQ	41	39	41
DR	41	39	41
DT	39	39	41
DV	40	40	41
DW	39	39	41
DX	40	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	41
EI	17	16	20
EJ	39	39	41
EK	37	37	38
EL	40	40	41
EM	39	39	41
EN	40	39	41
ER	38	37	38
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	41
FB	36	35	38
FD	37	37	38
FE	38	38	39
FG	36	36	38
FH	37	36	38
FI	38	39	41
FJ	40	39	41
FK	39	39	40
FM	39	39	41
FO	39	39	41
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	39	38	41
GB	39	39	41
GD	39	38	40
GE	39	38	41
GG	39	39	40
GH	39	38	40
GI	39	39	41
GJ	33	32	34
GK	38	38	40
GM	40	39	41
GO	32	32	34
GP	39	39	40
GR	39	36	39
GS	38	38	40

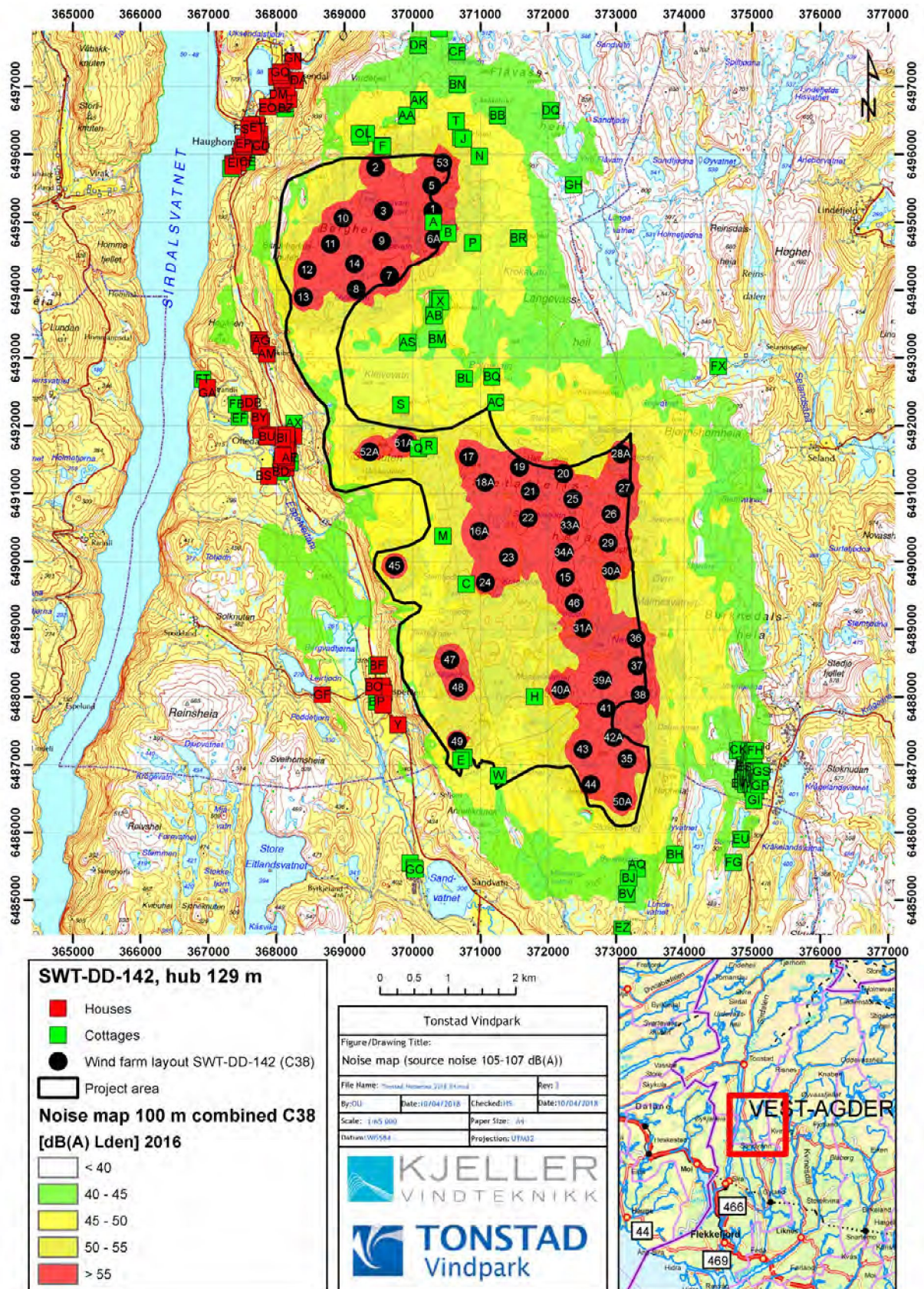


Figure 2.2 Map showing the noise level equivalent to Lden 45 dB(A) generated by the SWT-DD-142 turbines in layout C38. The location of the wind turbines is also shown together with the location of the noise sensitive receptors.

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 set¹. 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 N50² 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	322	2.9	78
B	263	2.0	74
C	50	0.9	11
F	197	2.0	46
G	207	2.0	47
H	96	1.2	26
I	131	1.1	31
J	125	1.1	30
K	117	1.4	28
L	148	1.4	33
M	118	1.0	34
N	142	1.0	38
O	120	1.4	28
P	117	1.3	34
Q	99	1.4	28
R	280	1.5	81
S	149	1.8	34
T	87	1.2	20
W	10	0.4	3
AA	61	0.9	14
AC	109	1.2	25
AK	81	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	65	0.8	14
BR	49	0.5	14
CK	2	0.2	1

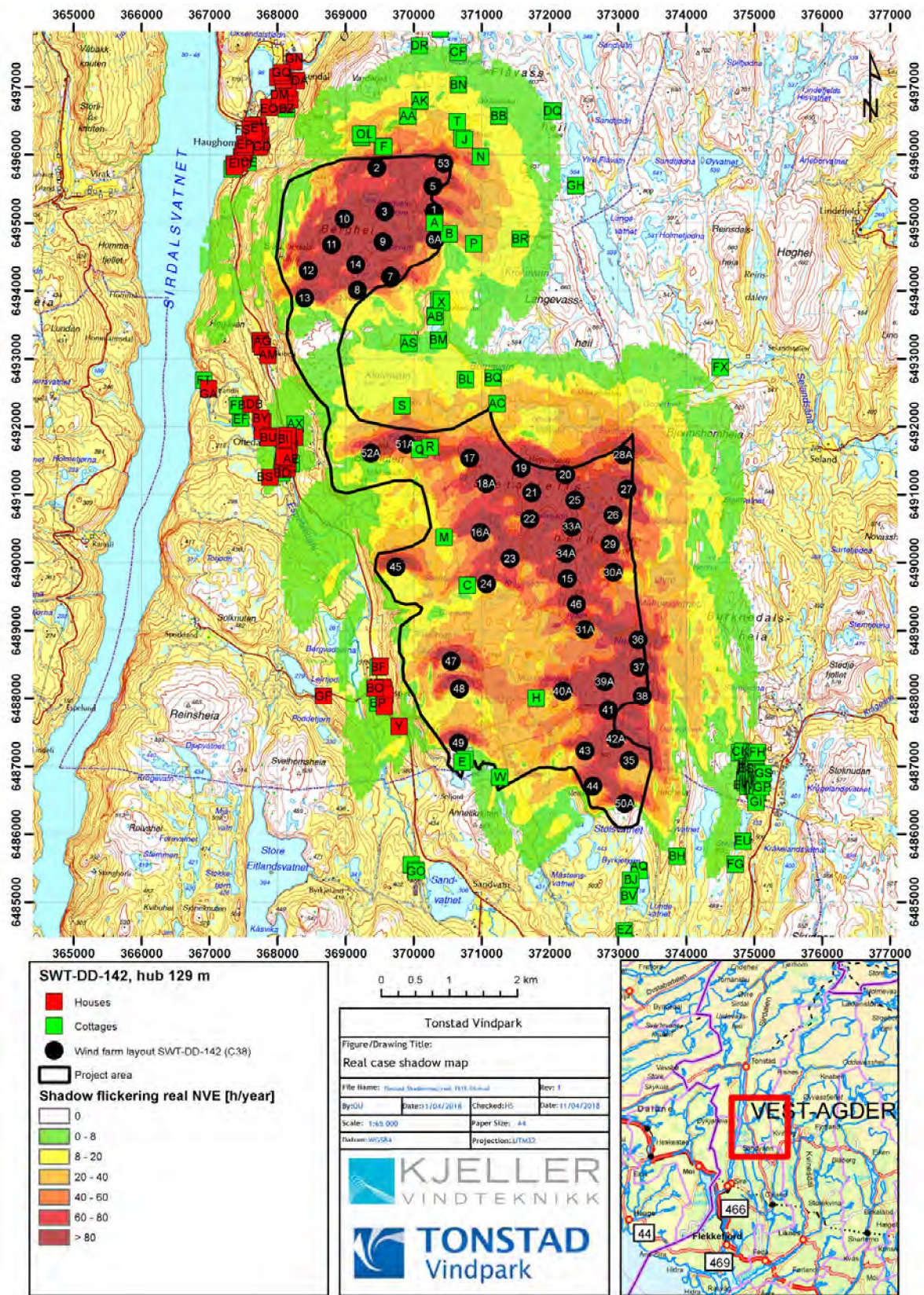


Figure 3.1 Map showing the expected number of hours per year with shadow flickering generated by the turbines. With an automatic shadow flickering regulation system installed on the turbines, the number of shadow hours per year will not exceed 8 hours for any receptor.

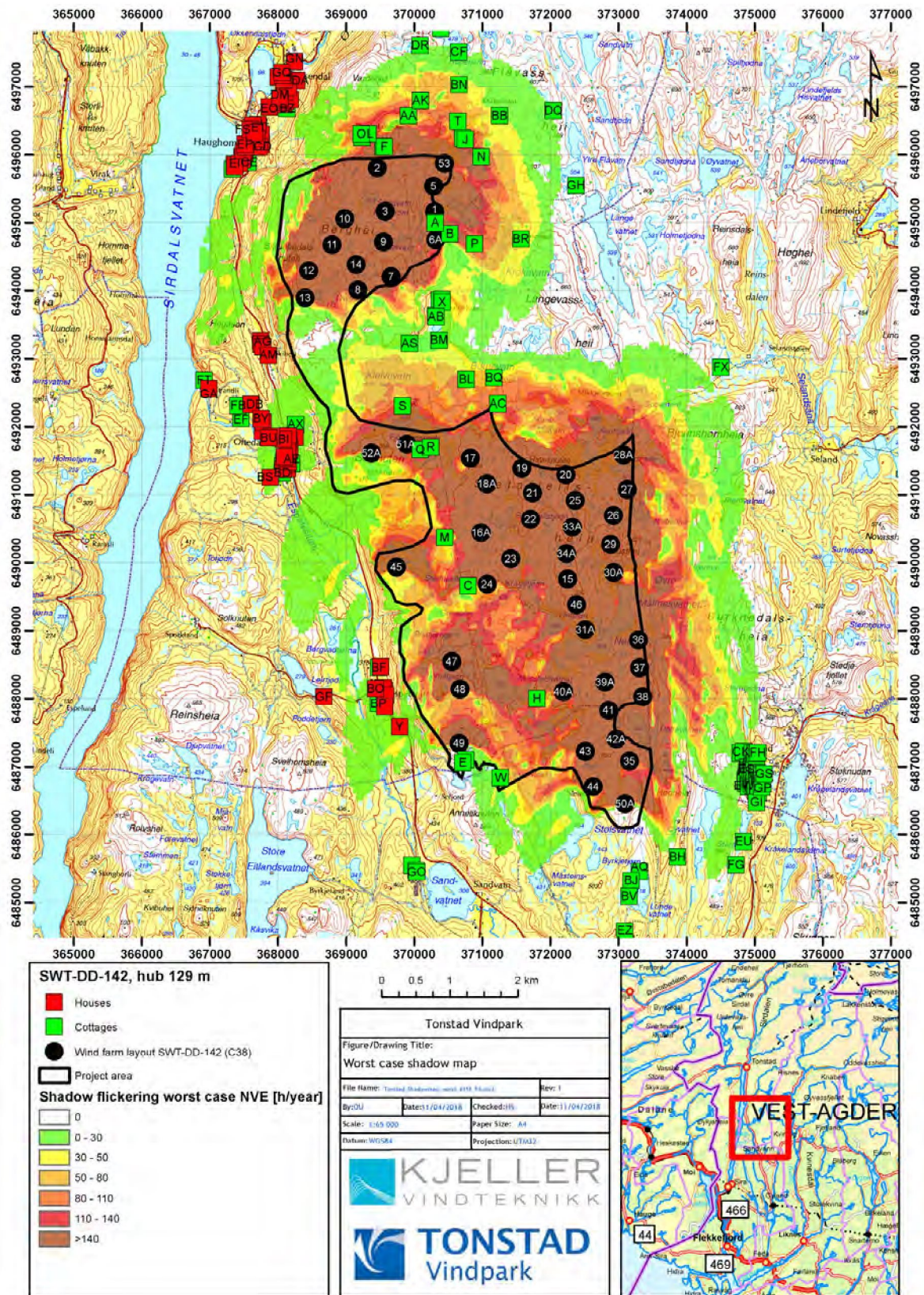


Figure 3.2 Map showing the worst case (maximum) number of hours per year with shadow flickering generated by the turbines.

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*.