

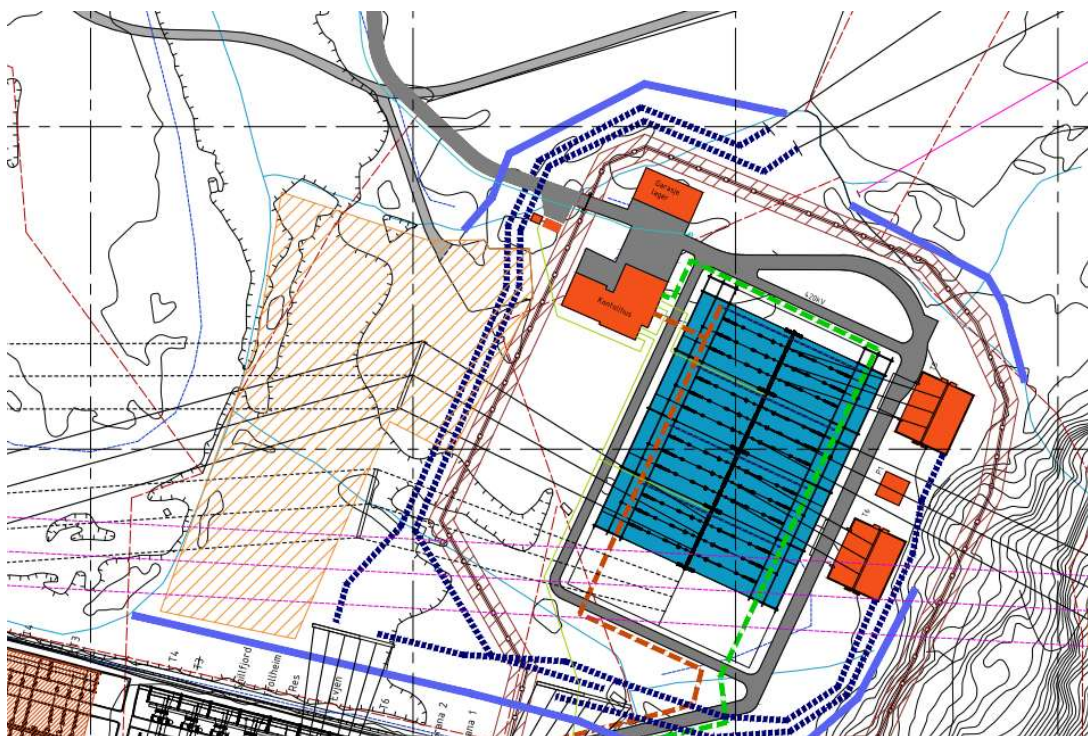
					
Adresse.: Statnett SF Divisjon Bygg og Anlegg Nydalen Allé 33 Postboks 4904 Nydalen 0423 OSLO		Dokument tittel/Document title Støyrapport Orkdal transformatorstasjon			
Gradering/Classification K0		Prosjektnr./Project no. IFS-45817		Arkivkode/Archive code:	
Ansvarlig Enhet/Responsible department BFSA		Dokument nummer/Document number R11, 10390-SWE-ORK-0042		Ant. sider m vedl./Nr. pages and attachm 12+5	
Oppdragsgiver/Client Orkdal fornyelse stasjon		Oppdragsgivers kontakt/Client reference Øyvind Gulbrandsen		Bestillingsnummer/Order number KON-005964-03	
Sammendrag/Summary: Prosjektet anbefaler å spenningsoppgradere fra 300 kV til 420 kV som høyeste spenningsnivå for Orkdal transformatorstasjon og etablere ny transformering fra 420 kV til dagens 132 kV koplingsanlegg. Dette basert på beregninger gjort av Kraftsystemanalyse som viser at det er mer kostnadseffektivt å spenningsoppgradere nå i forbindelse med bygging av nytt kontrollhus og anskaffelse av nytt kontoroll- og hjelpeanlegg enn å utsette til 2045 (oppnådd teknisk levetid for 300 kV ledninger til Aura og Klæbu. Prosjektet har sett på muligheter for å etablere nytt 420 kV koplingsanlegg med tilhørende kontrollhus og transformatorsjakter ved dagens transformatorstasjon og på ny lokasjon lenger øst. Prosjektet anbefaler å bygge på tomt nord for dagens transformatorstasjon. Denne rapporten viser konsekvensene for støy fra etablering av to 420/132 kV transformatorer og P-spole nord på tomten. Det er utarbeidet støysonekart som viser støyutbredelsen. For støy fra transformatorene er det beregnet opp til Lden 42 dBA ved nærmeste bebyggelse mot nord, 8 dB under grenseverdi. Når P-spolen er i drift, kan man forvente høyere støynivå opp til 46 dBA. Støynivået ved bebyggelsen er særlig sårbart for P-spolens plassering, da denne er skjermet av transformatorsjaktene. I forhold til dagens situasjon blir støynivået i området samlet sett noe lavere, selv om enkelte hus får noe økt støy (ca. 2 dB).					
Distribusjon/Distribution Prosjektene skal følge Prosedyre for Kontroll- og godkjenning av dokumenter i Nettutbyggingsprosjekter, SDOK-196-9					
Rev	Dato/Date	Revisjons beskrivelse/Description	Utarbeidet/Author	Kontrollert/Checked	Godkjent/Approved
01	10.03.21	Utgitt for tidligfase	NOGAVA	NOJEAA	NOINST
02	12.05.21	Oppdatert med støy fra eksist. Situasjon	NOGAVA	NOJEAA	NOINST
02	04.06.21	Endre gradering og farge på kart.	NOGAVA	NOJEAA	NOINST

INNHold

1	Bakgrunn	3
2	Grenseverdier	3
2.1	Støyindikatorer.....	3
2.2	Støyretningslinje T-1442	4
3	Metode og beregningsgrunnlag	5
3.1	Beregningsmetode.....	5
3.2	Fremtidig situasjon.....	5
3.3	Dagens situasjon	6
4	Resultater	7
4.1	Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer	7
4.2	Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer samt P-spole.....	8
4.3	Som situasjon 1 med støy fra koblingsanlegg (coronastøy)	9
4.4	Dagens situasjon	10
5	Konklusjon.....	12
6	Vedlegg.....	12

1 Bakgrunn

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Statnett SF utført en støykartlegging i forbindelse med oppgradering av Orkdal transformatoranlegg.



Figur 1: Situasjonsplan for nytt anlegg (11.09.2020)

Det er planlagt å oppgradere stasjonen med to stykk 420/132 kV transformatorer. Det planlegges også etablering av P-spole, som plasseres mellom de to transformersjaktene. Plasseringen av denne er endret noe i forhold til den vist i Figur 1, og er trukket noen meter mot øst.

Det er også utført beregninger av støy i dagens situasjon som et utgangspunkt for å vurdere endringen i støy nivå fra dagens til fremtidig situasjon.

2 Grenseverdier

2.1 Støyindikatorer

- L_{den}** A-veid ekvivalent lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld. Gjelder for utendørs oppholdsplasser og utenfor rom med støyfølsomt bruksformål. Immisjonspunkter beregnet foran fasader er uten refleksjoner fra «egen fasade». Lydnivå på oppholdsplasser er også beregnet uten refleksjon fra «egen fasade».
- L_{night}** Ekvivalent støy nivå i nattperioden 23 – 07.
- L_{p,A,24t}** Døgn ekvivalentnivå som uttrykker det gjennomsnittlige lydtrykk over 24 timer. Benyttes for innendørs lydnivå.
- L_{pA maks}** Maksimalt lydnivå, målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms.

L_{WA} Lydeffektnivå for en støykilde. Er en konstant verdi uavhengig av støykildens omgivelser og avstanden fra mottaker til kilde

2.2 Støyretningslinje T-1442

Anbefalte grenseverdier for industristøy i den nasjonale støyretningslinjen T-1442 er vist i Tabell 1.

Retningslinjen kommer til anvendelse ved:

- etablering av nye boliger eller annen bebyggelse med støyfølsomt bruksformål ved eksisterende eller planlagt støykilde
- etablering av ny støyende virksomhet
- utvidelse eller oppgradering av eksisterende virksomhet, forutsatt at endringen er så vesentlig at det kreves ny plan etter plan- og bygningsloven

Da transformatorer inneholder tydelig rentonestøy skjerpes grenseverdier med 5 dB. Tabellen viser derfor skjerpet grenseverdi.

Tabell 1: Utdrag fra T-1442 Tabell 3: Utendørs grenser for støy for industristøy ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse. Alle tall er "frittfelt" A-veid lydnivå i dB re 20 µPa.

Støykilde	Støynivå på uteareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsomt bruksformål	Støynivå utenfor soverom, natt (kl. 23-07)
Industristøy (kontinuerlig kilde) med rentone	L _{den} 50 dB	L _{AFmax} 60 dB* (Merknad 1) L _{night} 45 dB (Merknad 2)

**) Maksimalnivå. Forutsatt gjennomsnittlig mer enn 10 hendelser pr. natt.*

Merknader:

(1) Transformatorstøy er ikke impulspreget og krav til maksimalnivå er derfor ikke en relevant grenseverdi i denne situasjonen.

(2) Da transformatorer har kontinuerlig støy over hele døgnet vil grenseverdi L_{den} være dimensjonerende. Dette fordi 50 dB L_{den} tilsvarer et ekvivalent støynivå (L_{p,A,24t}) på 43,6 dBA, som er lavere enn 45 dBA.

3 Metode og beregningsgrunnlag

3.1 Beregningsmetode

Beregningene er utført ved bruk av Nordisk beregningsmetode for industristøy, med programmet CadnaA (versjon 2021). Som grunnlag for støysonene er det beregnet immisjonspunkter med avstand 10 x 10 meter.

Det er beregnet 1. ordens refleksjoner¹.

Tabell 2: Beregningsparametere

Egenskap	Verdi
Refleksjoner	1. ordens (ingen refleksjon fra eget bygg)
Markdempning	1 (myk mark)
Refleksjonstap bygninger	1 dB
Beregningspunktens høyde over terreng	4 m
Oppløsning støysonekart	10 x 10 m

Markabsorpsjon på 1 (myk mark) er satt generelt for beregningsmodellen.

Vi har beregnet støy både for dagens og fremtidig situasjon.

3.2 Fremtidig situasjon

For ny transformator er vi opplyst om at det settes krav til lydintensitetsnivå på 70 dBA. Disse planlegges plassert i sjakt. For P-spole gjelder krav til lydintensitetsnivå på 85 dBA. P-spolen plasseres uten sjakt mellom transformatorsjaktene og der den samme som benyttes i dag.

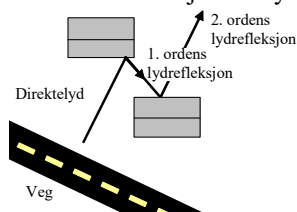
Basert på dimensjonene til transformator og P-spole har vi beregnet lydeffektnivå på hhv. 96 dBA og 105 dBA etter formel:

$$L_w = L_i + 10 * \log(A)$$

Der L_w er lydeffektnivå (dB), L_i er lydintensitetsnivå (dB) og A er overflateareal (m^2).

Vi antar minimalt med tap inne i transformatorsjakten², og transformatoren er derfor modellert ved å legge en arealkilde øverst i transformatorsjakten med direktivitet. Det forutsettes videre at det er åpning i bjelkestengselet på en side for lufting og det er modellert en vertikal flatekilde her, med lydeffektnivå korrigert for areal.

¹n. ordens refleksjoner: Lydrefleksjoner via n bygning(er) eller skjerm(er).



² Antagelsen om at det ikke er absorpsjon inne i sjakten gir oss en sikkerhetsmargin i beregningene.

P-spolen er modellert som en arealkilde i 2 meters høyde over bakken. P-spolen er kun i sporadisk drift så det er utført beregninger med og uten denne.

I tillegg til støy fra transformatorer og P-spole vil det i perioder være støy fra kraftledninger. Kraftledninger kan avgi støy i fuktig vær (coronastøy) pga. små elektriske utladninger som følge av fukt på ledningene.

Følgende situasjoner er beregnet i fremtidig situasjon:

1. Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer
2. Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer samt P-spole
3. Samme som situasjon 1 med tillegg av støy fra koblingsanlegg (coronastøy)

En oppsummering av alle støykilder benyttet er vist i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over støykilder benyttet for fremtidig situasjon

Støykilde	Lydeffektnivå L_{WA}	Situasjon 1	Situasjon 2	Situasjon 3
Transformator	96 dBA	2	2	2
P-spole	105 dBA	0	1	0
Koblingsanlegg (coronastøy)	58 dBA/m	Nei	Nei	Ja

3.3 Dagens situasjon

Vi er forelagt tekniske ark for eksisterende transformatorer inkludert støymålinger. Basert på disse målingene er lydeffektnivået til transformatorene kalkulert. P-spolen er imidlertid den som samme som skal benyttes i fremtidig situasjon, men er i dag plassert inne i en sjakt:



Figur 2: P-Spole nærmest i sjakt, og transformersjakt i bakgrunn

Følgende situasjoner er beregnet i dagens situasjon:

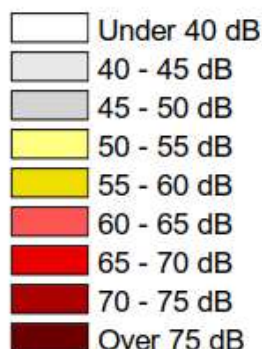
1. Dagens situasjon med transformatorene T3 og T4 samt P-spole
2. Differansekart mellom dagens og fremtidig situasjon

Tabell 4: Oversikt over støykilder benyttet for dagens situasjon

Støykilde	Lydeffektnivå L _{WA}
Transformator T3	94 dBA
Transformator T4	98 dBA
P-spole	105 dBA

4 Resultater

Resultatene presenteres som støysonkart vedlagt rapporten og diskuteres i de påfølgende kapitler. Støysonkartene viser støyutbredelsen med fargelagte soner iht. Figur 3, hvor ytterkanten av gul sone tilsvarer grenseverdi for industristøy (med rentoneinnhold).

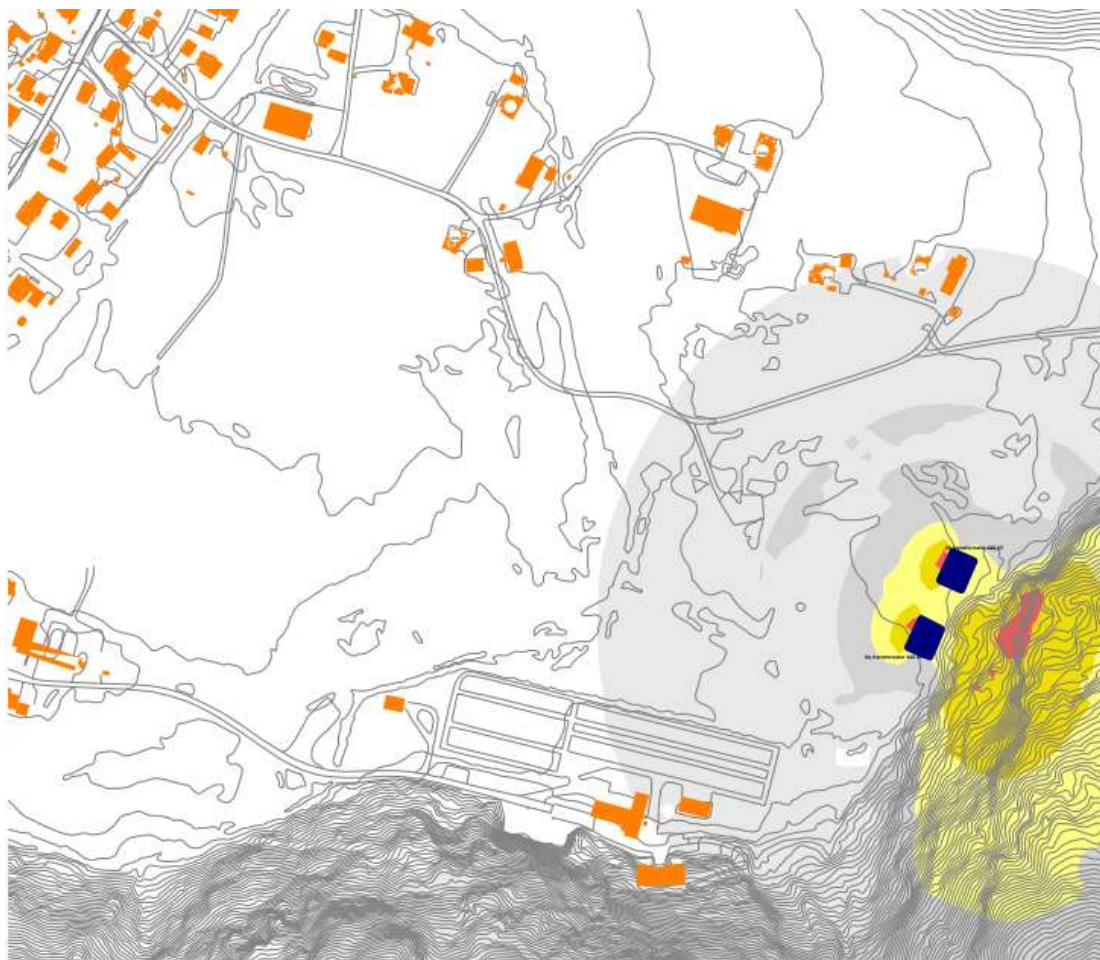


Figur 3: Inndeling støysoner

I tillegg til støyutbredelsene på bakkeplan vises frittfelt (høyeste) støynivå på fasade.

4.1 Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer

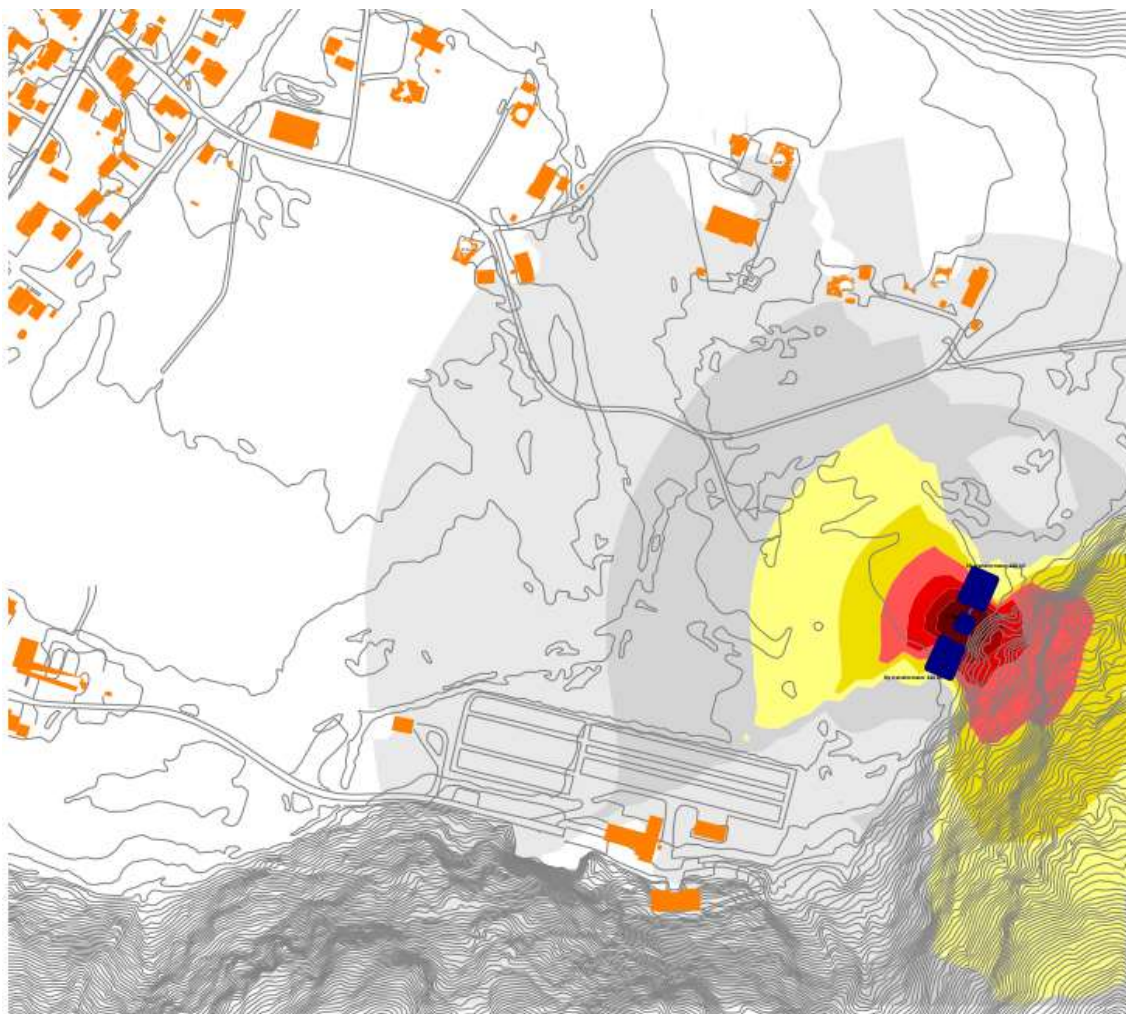
Støykart for situasjon 1 (utsnitt vist i Figur 4) viser at utbredelsen av gul støyson har begrenset utbredelse ut fra stasjonsområdet og at ingen omkringliggende bebyggelse vil bli liggende i et område med støy over grenseverdi. For nærmeste bebyggelse mot nord er det beregnet Lden 42 dBA på fasade, 8 dB under grenseverdi.



Figur 4: Utsnitt fra støykart for situasjon 1

4.2 Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer samt P-spole

Støykartet viser noe større utbredelse, men at denne er begrenset mot nord og sør grunnet spolens plassering mellom sjaktene. Dette betyr også at endring av plasseringen av denne kan ha stor betydning for støyutbredelsen. Det er beregnet noe høyere støy på bebyggelsen mot nord enn for situasjon 1 (46 dBA), men fortsatt 4 dB under grenseverdi. P-spolen er ikke i kontnuert drift slik at dette er en sporadisk situasjon.

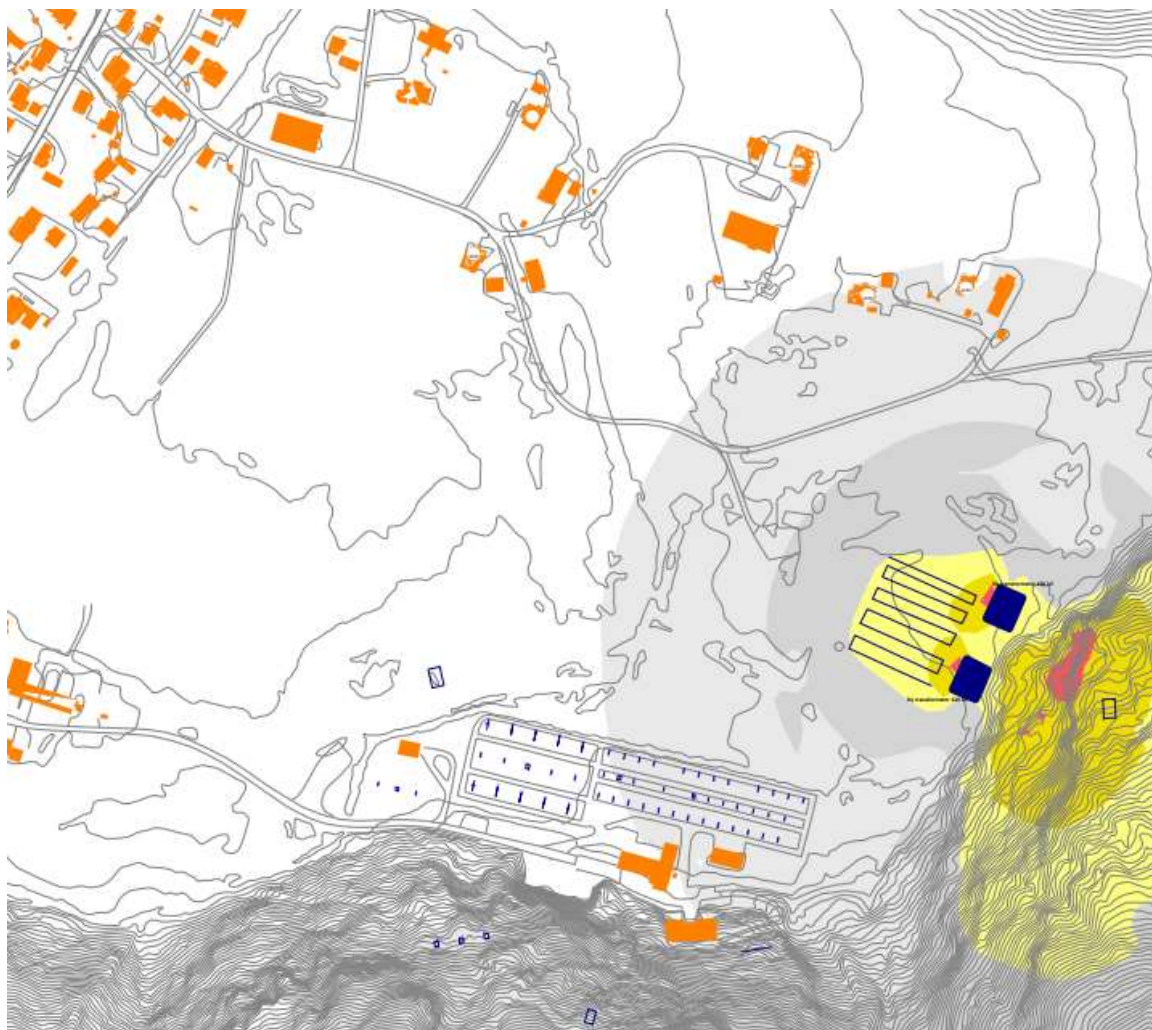


Figur 5: Utsnitt fra støykart for situasjon 2

4.3 Som situasjon 1 med støy fra koblingsanlegg (coronastøy)

Figur 6 viser utsnitt for støykart for situasjon 3, hvor det er 2 transformatorer og samtidig støy fra koblingsanlegget. Støynivået på bebyggelsen mot nord er det samme som for situasjon 1.

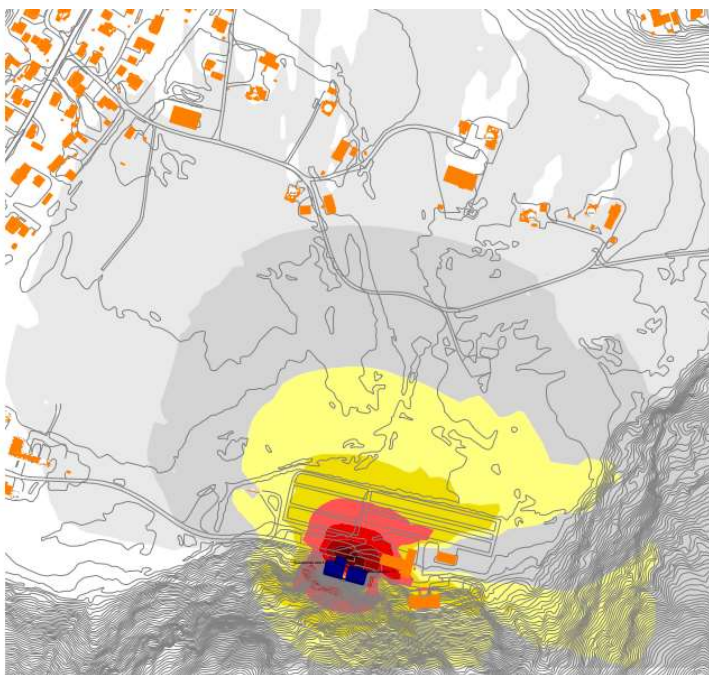
Det er beregnet, men ikke laget støykart, av støy fra høyspentledningene som går ut fra stasjonsområdet, og støy fra disse vil ikke være dimensjonerende.



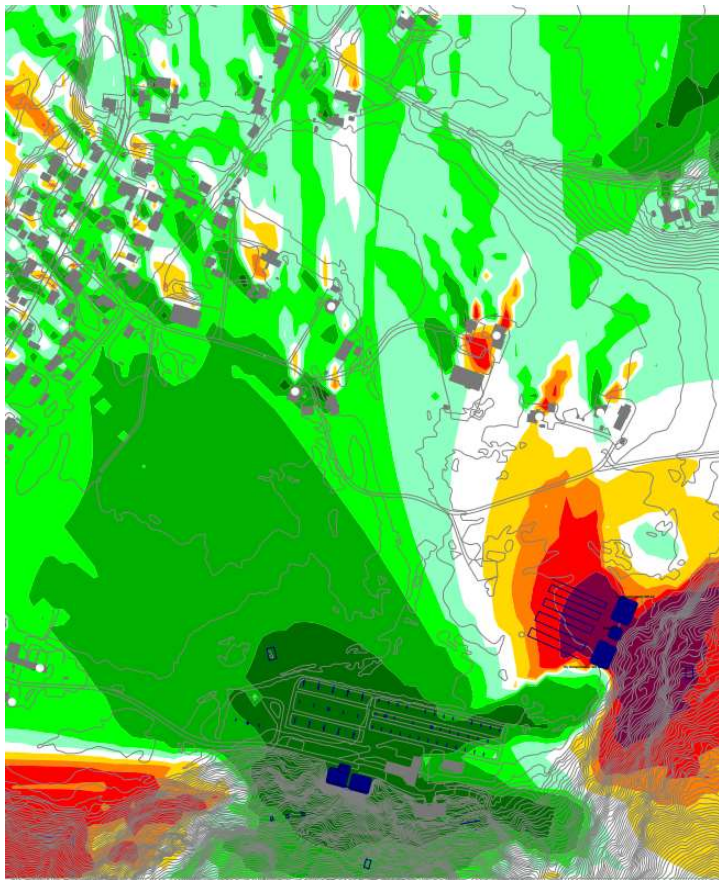
Figur 6: Utsnitt fra støykart 3 med støy fra koblingsanlegget inkludert uten P-spole

4.4 Dagens situasjon

Beregningene for dagens situasjon (Figur 7) viser at støysonen strekker seg ut over anlegget, men ikke helt til bebyggelse. Støynivå på bebyggelse mot nord er ca. Lden 44 dBA og 40 dBA mot vest. Med andre ord noe lavere mot nord enn for fremtidig situasjon, men samtidig en del høyere for husene mot vest. Oppsummert kan man si at støyforholdene bedres noe totalt sett, noe som differansekartet synliggjør (Figur 8).



Figur 7: Utsnitt fra støykart for eksisterende situasjon



Figur 8: Differansekart fremtidig situasjon og dagens situasjon med P-spole. Rødt/oransje betyr økt støy for fremtidig situasjon

5 Konklusjon

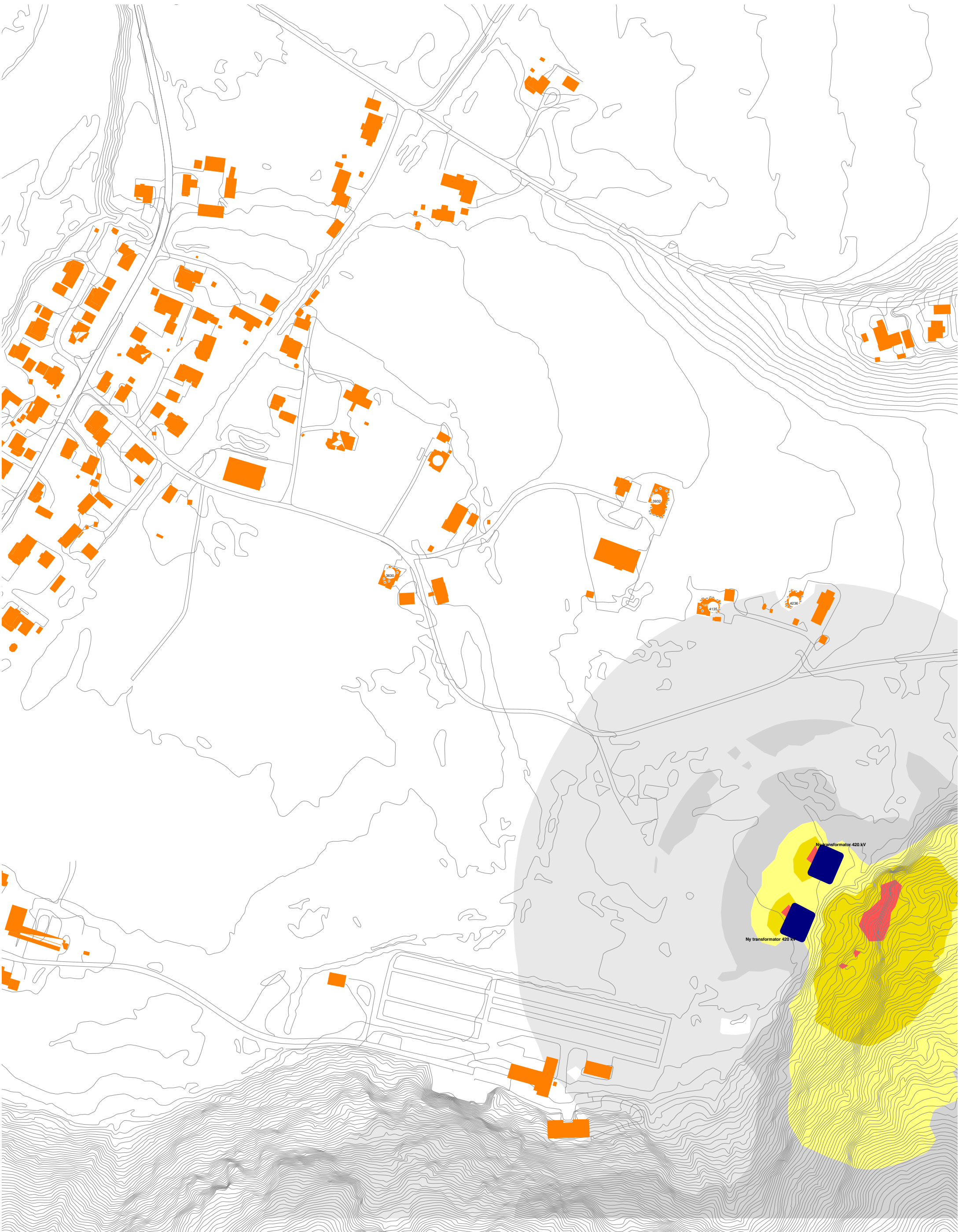
Beregningene viser at det ikke vil bli støy over grenseverdi på bebyggelsen i nærheten. Det er beregnet opp til 4 dB under grenseverdi (med P-spole) for den nærmeste bebyggelsen, og 8 dB under når kun transformatorer er i drift. For støy fra P-spolen er det størst usikkerhet da transformersjaktene skjærer mye av støyen herfra, og følgelig vil endret plassering kunne gi stort utslag på beregningene. P-spolen er den dimensjonerende støykilden (når den er i drift), både fordi den ikke er plassert i sjakt, mens også fordi den har høyest lydeffektnivå. Det bemerkes at denne kun er i drift unntaksvis.

I forhold til dagens situasjon blir samlet seg støyforholdene noe bedre i fremtidig situasjon, selv om isolert sett vil enkelte hus mot nord få noe økt støy.

Beregningene av støy fra transformatorene er antagelig også noe konservative, da vi har forutsatt at det ikke er noe demping inne i transformersjakten. I praksis vil det være noe, men det er vanskelig å anslå hvor mye. Det er også noe usikkert hvor direktiv støyutstrålingen i toppen av sjakten vil være.

6 Vedlegg

1. Støykart 1: Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer
2. Støykart 2: Fremtidig situasjon med nye 420/132 kV transformatorer samt P-spole
3. Støykart 3: Transformatorer og støy fra koblingsanlegg (coronastøy)
4. Støykart 4: Dagens situasjon
5. Støykart 5: Differansekart mellom dagens og fremtidig situasjon



Beregnet støynivå Lden

Orkdal transformatorstasjon - Nye transformatorer (420 kV)

Oppdragsnr.: 10221659

Utført av: NOGAVA 10.03.21

Kontrollerat av: NOJEEA 10.03.21



Støysoner

Høyde:

4.00 m

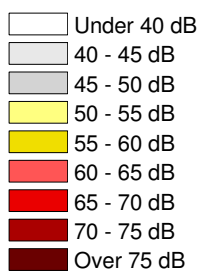
over terreng

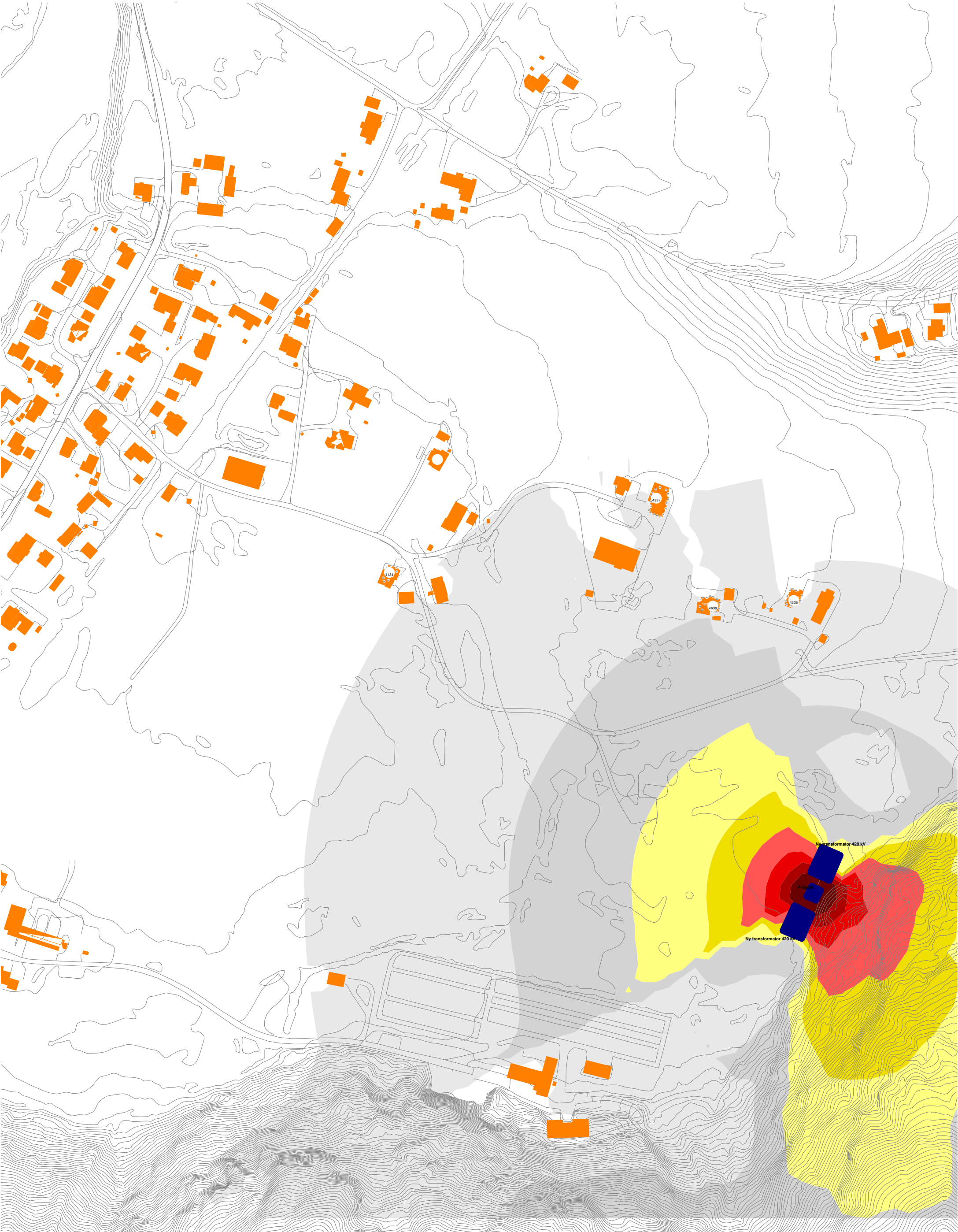
Rutenett:

10.00 x 10.00 m

Indikator:

Lden





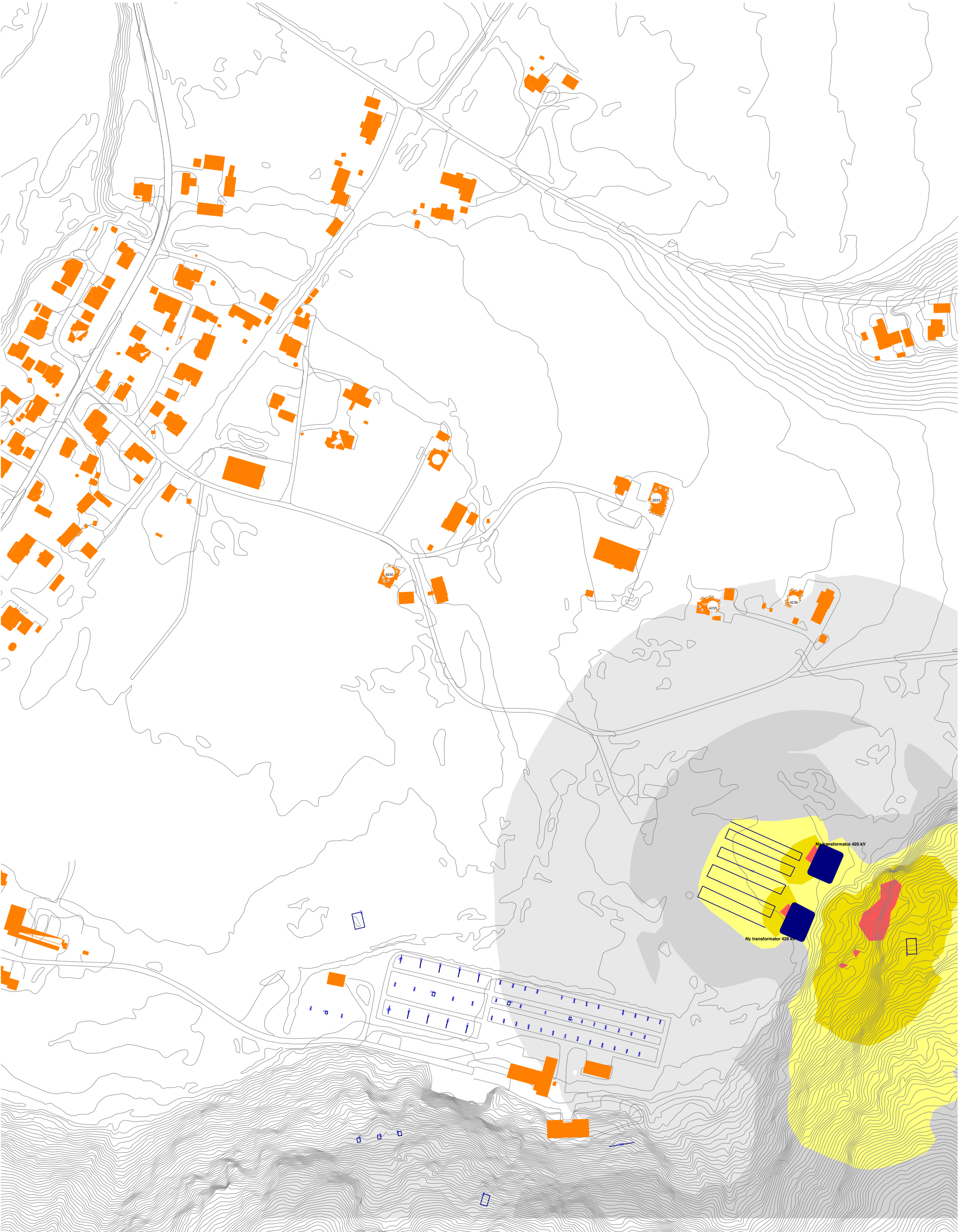
Beregnet støynivå Lden

Orkdal transformatorstasjon - Nye transformatorer og P-spole

Oppdragsnr.: 10221659
Utført av: NOGAVA 10.03.21
Kontrollert av: NOJEAA 10.03.21



Støysoner	Under 40 dB
Høyde:	40 - 45 dB
4.00 m	45 - 50 dB
over terreng	50 - 55 dB
	55 - 60 dB
Rutenett:	60 - 65 dB
10.00 x 10.00 m	65 - 70 dB
	70 - 75 dB
Indikator:	Over 75 dB
Lden	



Beregnet støynivå Lden

Orkdal transformatorstasjon - Nye transformatorer + coronastøy fra koblingsanlegg

Oppdragsnr.: 10221659
Utført av: NOGAVA 10.03.21
Kontrollert av: NOJEAA 10.03.21



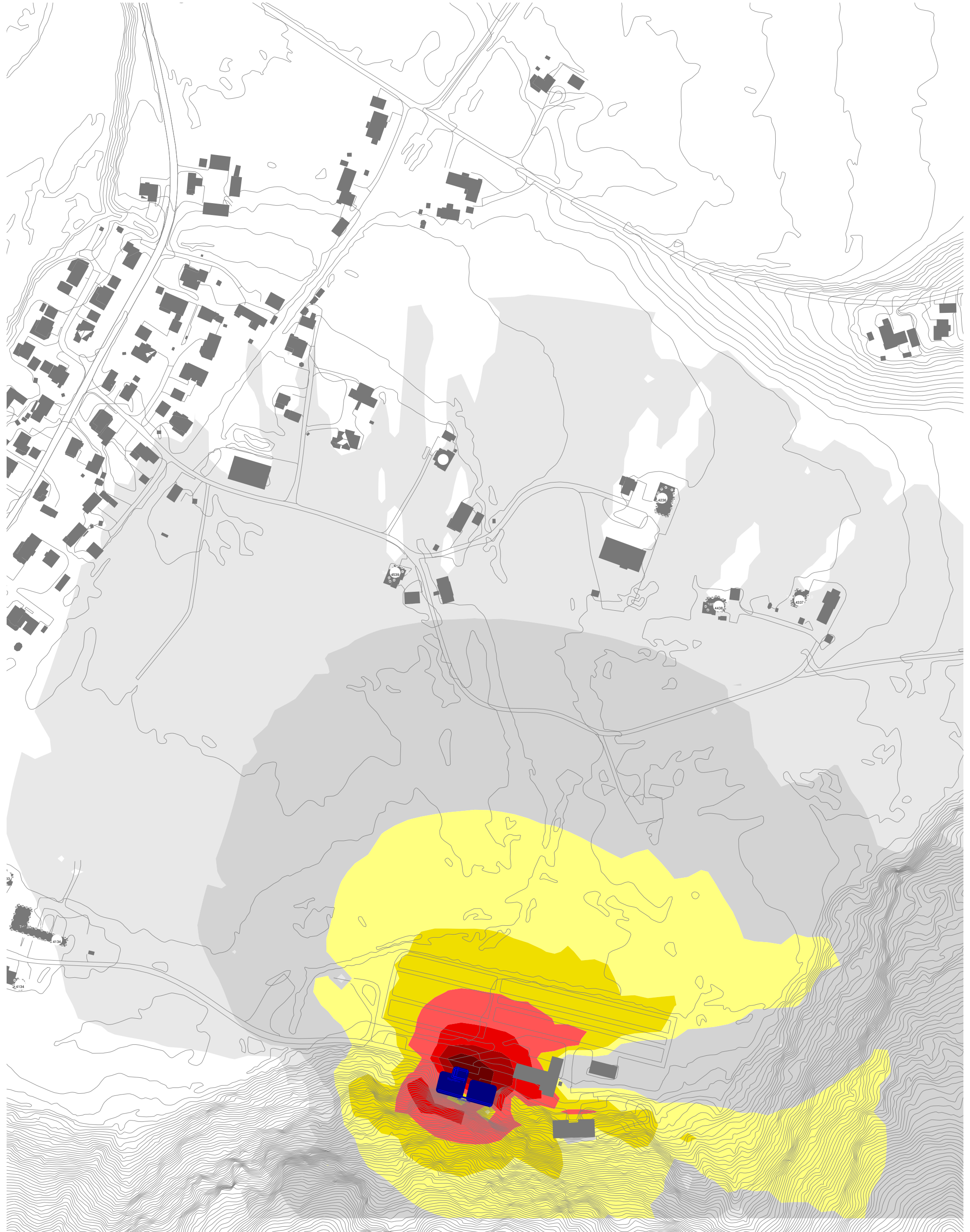
Støysoner

Høyde:
4.00 m
over terreng

Rutenett:
10.00 x 10.00 m

Indikator:
Lden

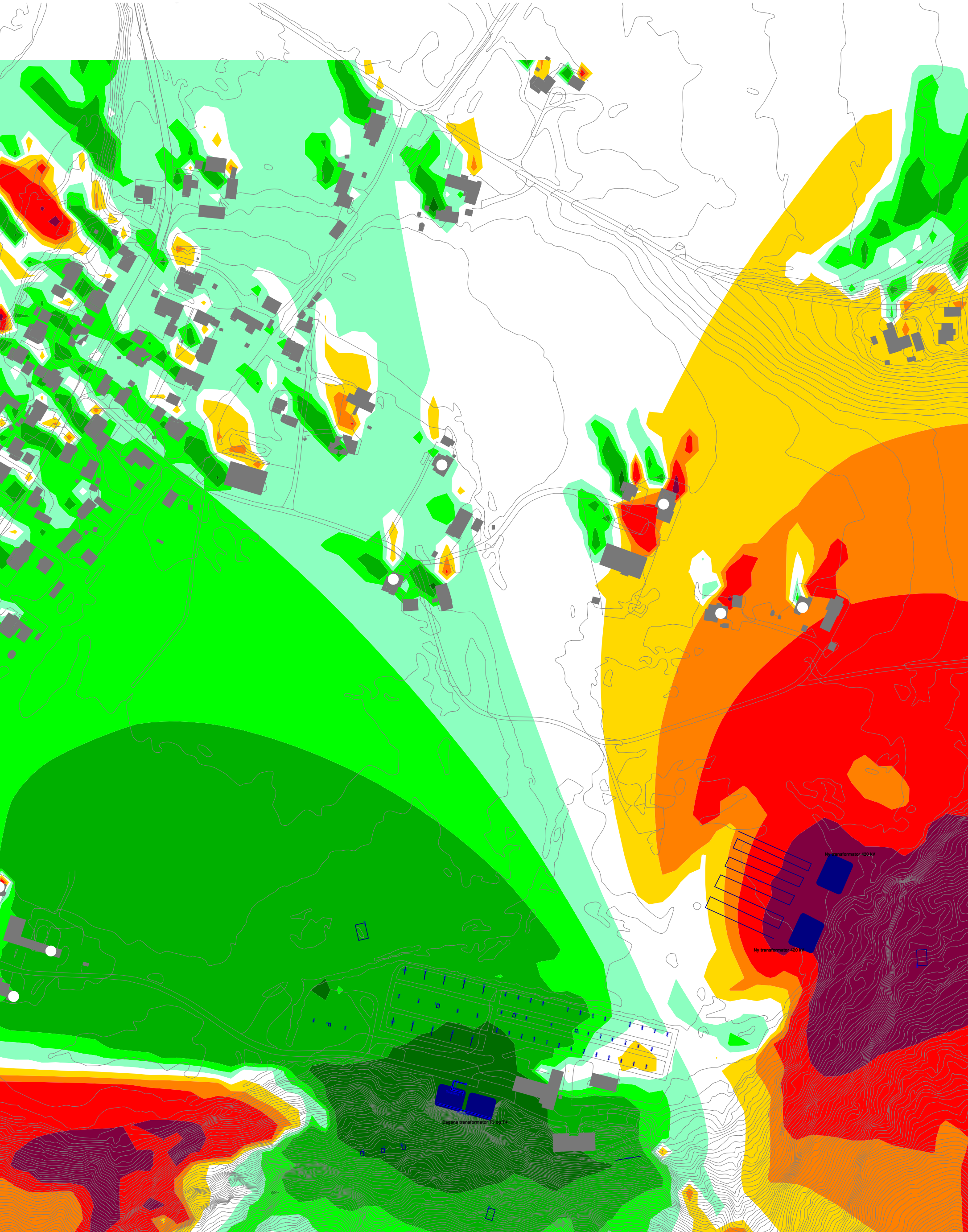
	Under 40 dB
	40 - 45 dB
	45 - 50 dB
	50 - 55 dB
	55 - 60 dB
	60 - 65 dB
	65 - 70 dB
	70 - 75 dB
	Over 75 dB



Beregnet støynivå Lden
Orkdal transformatorstasjon - Dagens situasjon
Oppdragsnr.: 10221659
Utført av: NOGAVA 03.06.21
Kontrollert av: NOJEAA 03.06.21

SWECO 





Beregnet støynivå

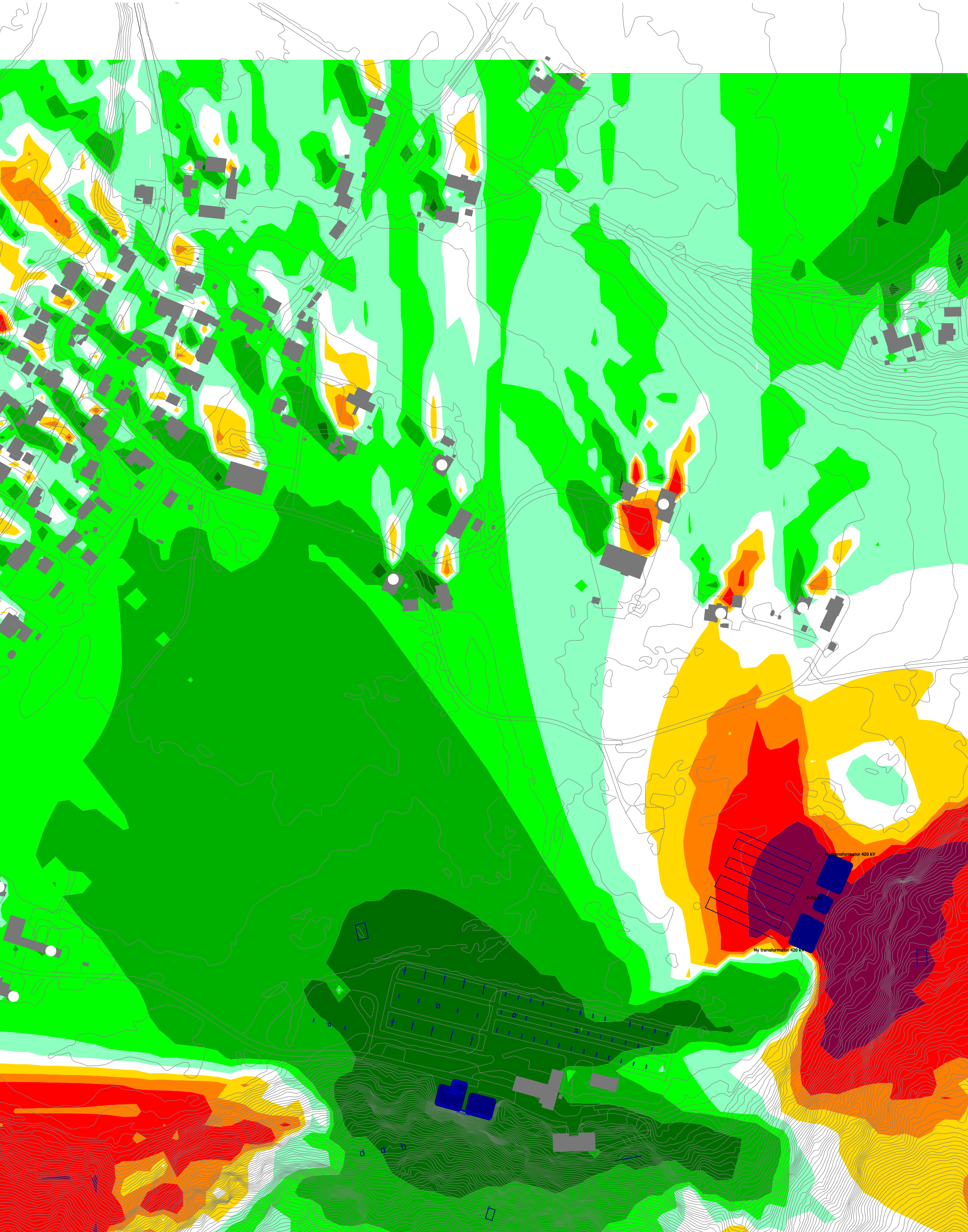
Orkdal transformatorstasjon

Differansekart fremtidig og dagens situasjon - Uten P-spole

Oppdragsnr.: 10221659
Utført av: NOGAVA 03.06.21
Kontrollert av: NOJEAA 03.06.21



Støysoner	
Høyde:	
4.00 m	
over terreng	
Rutenett:	
10.00 x 10.00 m	
Indikator:	
Lden	
	Mer enn 10 dB reduksj
	5-10 dB reduksjon
	3-5 dB reduksjon
	0-3 dB reduksjon
	Ingen endring
	1-3 dB økning
	3-5 dB økning
	5-10 dB økning
	Mer enn 10 dB økning



Beregnet støynivå
Orkdal transformatorstasjon
Differansekart fremtidig og dagens situasjon - Med P-spole
Oppdragsnr.: 10221659
Utført av: NOGAVA 03.06.21
Kontrollert av: NOJEAA 03.06.21



Støysoner	
Høyde:	
4.00 m	Mer enn 10 dB reduksj
over terreng	5-10 dB reduksjon
	3-5 dB reduksjon
	0-3 dB reduksjon
Rutenett:	Ingen endring
10.00 x 10.00 m	1-3 dB økning
	3-5 dB økning
Indikator:	5-10 dB økning
Lden	Mer enn 10 dB økning