

ADR.: Statnett SF  
Postboks 4904 Nydalen  
0423 OSLO

Dokument tittel / Document title

### Elektromagnetisk felt- og støyberegninger for ny kraftledning Sogndal – Aurland

Gradering / Classification

**K1 Statnett intern**

Prosjektnr. / Project no.

**10167**

Arkivkode / Archive code:

Ansvarlig Enhet / Responsible department

**UTLE**

Dokument nummer / Document number

**2937377**

Antall sider + vedlegg / Pages + attachments

**14 + 9**

Oppdragsgiver / Client

-

Oppdragsgivers kontakt / Client reference

-

Bestillingsnummer / Order number

-

Sammendrag, resultat / Summary, result :

Det er utført beregninger av elektromagnetisk felt, samt hørbar støy for den kommende ledningen L0764 Sogndal - Aurland

- Høyeste magnetfeltstyrke er beregnet til 4,1  $\mu\text{T}$  ved utkanten av byggeforbudsbeltet til ny ledning Sogndal – Aurland i parallell trasé med Hove – Sogndal. Verdien faller under 0,4  $\mu\text{T}$  62 m utenfor byggeforbudsbeltet. Ingen verdier er over grenseverdi for befolkningseksposering (200  $\mu\text{T}$ ).
- Høyeste elektriske feltstyrke er beregnet til 2,3 kV/m ved utkanten av byggeforbudsbeltet til ny ledning Sogndal – Aurland i parallell trasé med Hove – Sogndal. Ingen verdier er over grenseverdi for befolkningseksposering (5,0 kV/m).
- Høyeste hørbare støyverdi er beregnet til 44,1 dB(A) ved utkanten av byggeforbudsbeltet til ny ledning Sogndal – Aurland i parallell trasé med Hove – Sogndal. Ingen verdier er høyere enn Statnetts selvpålagte grenseverdi på 50 dB(A), i samsvar med Miljøverndepartementets *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*.

Distribusjon

Rev	Dato / Date	Revisjons beskrivelse / Description	Utarbeidet / Author	Kontrollert / checked	Godkjent / Approved
1	18.01.2019	Opprinnelig dokument	Arild Kvamme Berstad	Boris Adum	Steinar Beurling

This document is issued by means of a computerized system. The digitally stored original is electronically approved. The approved document has a name entered in the approved-field. A manual signature is not required.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrunn</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Beregningsresultater</b> .....	<b>5</b>
3.1	Magnetfeltberegninger .....	5
3.1.1	Ny kraftledning Sogndal – Aurland.....	5
3.1.2	Ombygget kraftledning Hove – Sogndal.....	6
3.1.3	Ny kraftledning Sogndal – Aurland i parallell med Hove – Sogndal .....	7
3.2	Elektriske feltberegninger.....	8
3.2.1	Ny kraftledning Sogndal - Aurland.....	8
3.2.2	Ombygget kraftledning Hove – Sogndal.....	9
3.2.3	Ny kraftledning Sogndal – Aurland i parallell med Hove – Sogndal .....	9
3.3	Støyberegninger.....	10
3.3.1	Ny kraftledning Sogndal - Aurland.....	10
3.3.2	Ombygget kraftledning Hove – Sogndal.....	11
3.3.3	Ny kraftledning Sogndal – Aurland i parallell med Hove - Sogndal .....	11
<b>4</b>	<b>Beregningsresultater magnetfelt, Øyre</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>14</b>
	<b>Vedlegg 1 - Beregningsforutsetninger, Sogndal - Aurland (420 kV)....</b>	<b>15</b>
	<b>Vedlegg 2 - Beregningsforutsetninger, Hove – Sogndal (300 kV).....</b>	<b>17</b>
	<b>Vedlegg 3 – Beregningsforutsetninger, parallelføring.....</b>	<b>19</b>
	<b>Vedlegg 4 – Beregningsforutsetninger, Øyre.....</b>	<b>21</b>

## 1 Oppsummering

Det er utført beregninger av elektromagnetisk felt, samt hørbar støy for den kommende ledningen L0764 Sogndal - Aurland. Beregningene har blitt utført med en modell slik prosjekteringen foreligger per januar 2019, og omfatter følgende kraftledninger:

- Sogndal – Aurland, ny kraftledning bygget for systemspenning 420 kV
- Hove – Sogndal, eksisterende kraftledning i parallell trasé med ny ledning Sogndal – Aurland, fra Dueskarvarden til Sogndal stasjon. Denne ledningen bygges om fra Sogndal stasjon til Brandåsen.

### Magnetfelt

Sogndal – Aurland (420 kV):

- Magnetfeltstyrken er beregnet til 3,9  $\mu\text{T}$  i utkanten av byggeforbudsbeltet, og faller under utredningsgrensen 55 meter fra dette.

Hove – Sogndal (300 kV):

- Magnetfeltstyrken er beregnet til 2,7  $\mu\text{T}$  i utkanten av byggeforbudsbeltet, og faller under utredningsgrensen 44 meter fra dette.

Sogndal – Aurland i parallell trasé med Hove – Sogndal:

- Magnetfeltstyrken er beregnet til 4,1  $\mu\text{T}$  i utkanten av byggeforbudsbeltet ved Sogndal – Aurland, og 3,1  $\mu\text{T}$  i utkanten av byggeforbudsbeltet til Hove – Sogndal. Beregnet magnetfeltstyrke faller så under utredningsgrensen 62 meter fra byggeforbudsbeltet ved Sogndal – Aurland, og 55 meter fra byggeforbudsbeltet ved Hove – Sogndal.

Alle beregnede verdier ligger under grensen for befolkningseksposering (200 $\mu\text{T}$ ).

### Elektrisk felt

Sogndal – Aurland (420 kV):

- Elektrisk feltstyrke er beregnet til 2,3 kV/m ved utkanten av byggeforbudsbeltet.

Hove – Sogndal (300 kV):

- Elektrisk feltstyrke er beregnet til 1,6 kV/m ved utkanten av byggeforbudsbeltet.

Sogndal – Aurland i parallell trasé med Hove – Sogndal:

- Elektrisk feltstyrke er beregnet til 2,3 kV/m ved utkanten av byggeforbudsbeltet til Sogndal – Aurland, og 1,6 kV/m ved utkanten av byggeforbudsbeltet til Hove – Sogndal.

Alle beregnede verdier ligger under grensen for befolkningseksposering på 5,00 kV/m.

### Hørbar støy

Sogndal – Aurland (420 kV):

- Støynivået er beregnet til 43,9 dB(A) ved utkanten av byggeforbudsbeltet.

Hove – Sogndal (300 kV):

- Støynivået er beregnet til 25,9 dB(A) ved utkanten av byggeforbudsbeltet.

Sogndal – Aurland i parallell trasé med Hove – Sogndal:

- Støynivået er beregnet til 44,1 dB(A) ved utkanten av byggeforbudsbeltet til Sogndal – Aurland, og 38,0 dB(A) ved utkanten av byggeforbudsbeltet til Hove – Sogndal.

Alle verdier ligger under Statnetts selvpålagte grenseverdi på 50 dB(A) i utkanten av byggeforbudsbeltet.

## 2 Bakgrunn

I forbindelse med prosjekteringen av den kommende kraftledningen L0764 Sogndal – Aurland, utarbeides det i fase 0 en beregning av den elektromagnetiske feltstyrken, samt den hørbare støyen som kan forventes ved ledningen. Disse beregningene inngår i forrapporten som til slutt vil inngå i konsesjonssøknaden for ledningen.

I henhold til Statens strålevern *Veileder – netteiers oppgaver* av 01.10.2007 punkt B, *Utredningsansvar tilknyttet nye anlegg og ombygging*, skal netteier:

- Beskrive hvor mange bygg langs det planlagte anlegget som ved gjennomsnittlig belastning over året vil få et magnetfeltnivå på minst 0,4  $\mu\text{T}$  (mikrotesla)
- Beregne nivåene disse byggene vil bli utsatt for
- Beskrive mulige tiltak for disse byggene, samt opplyse om kostnader, fordeler og ulemper
- Begrunne tiltak som foreslås gjennomført eller ikke gjennomført

Grenseverdien for publikumseksponering av elektrisk felt er satt til 5 kV/m. Denne baserer seg på *ICNIRPs Guidelines for limiting exposure to time-varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz – 100 kHz)*.

For mer informasjon om Statnetts ansvar som netteier, henvises til våre nettsider *For deg som bor ved eller går tur ved Statnetts anlegg* <https://www.statnett.no/om-statnett/vart-hms-arbeid/for-deg-som-bor-ved-eller-gar-tur-ved-vare-anlegg/>, samt Direktoratet for strålevern og atomsikkerhets *Opplysninger om magnetfelt – netteiers oppgaver* <https://www.dsa.no/filer/34bd4995a9.pdf>.

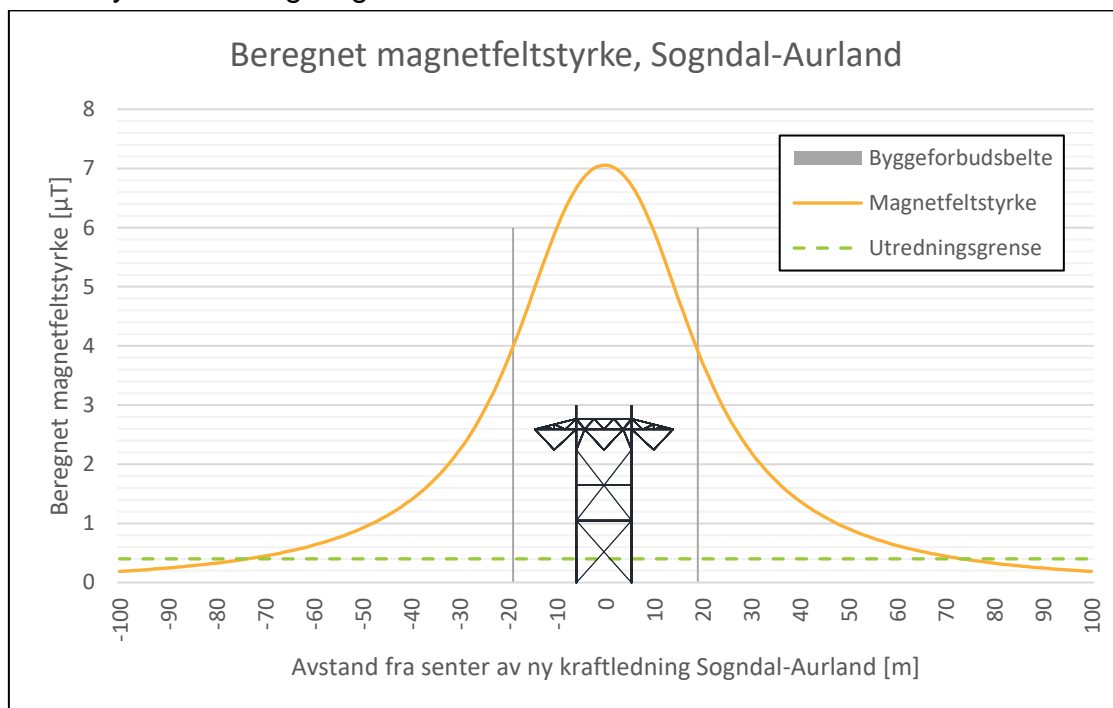
### 3 Beregningsresultater

Følgende er resultater fra utførte beregninger. Forutsetningene er dokumentert i vedlegg 1, 2 og 3.

#### 3.1 Magnetfeltberegninger

Magnetfeltstyrke har måleenheten Tesla [T]. I forbindelse med magnetfeltberegninger brukes vanligvis enheten mikrottesla, [ $\mu\text{T}$ ], som er en milliondels Tesla. Magnetfeltstyrken rundt en kraftledning er avhengig av strømstyrken, den geometriske konfigurasjonen av de strømførende linene, samt avstanden mellom disse og den underliggende bakken.

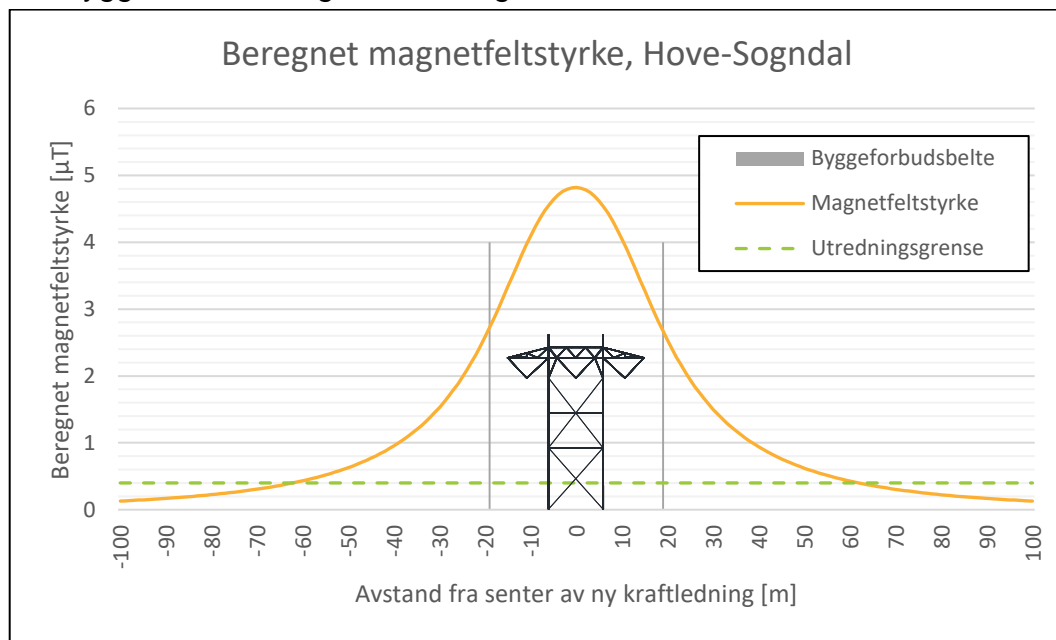
##### 3.1.1 Ny kraftledning Sogndal – Aurland



Figur 1: Beregnet magnetfeltstyrke for Sogndal - Aurland

Magnetfeltstyrken i utkanten av byggeforbudsbeltet er beregnet til  $3,9 \mu\text{T}$  på begge sider av den nye kraftledningen. Beregnet magnetfeltstyrke faller så under utredningsgrensen ( $0,4 \mu\text{T}$ ) 74 meter fra senter av kraftledningen, eller 55 meter utenfor byggeforbudsbeltet på hver side. Beregningen er foretatt ut fra Statnetts prosess "Leverer løsningsvalg for ledning", fase 0. For flere detaljer, se vedlegg 1.

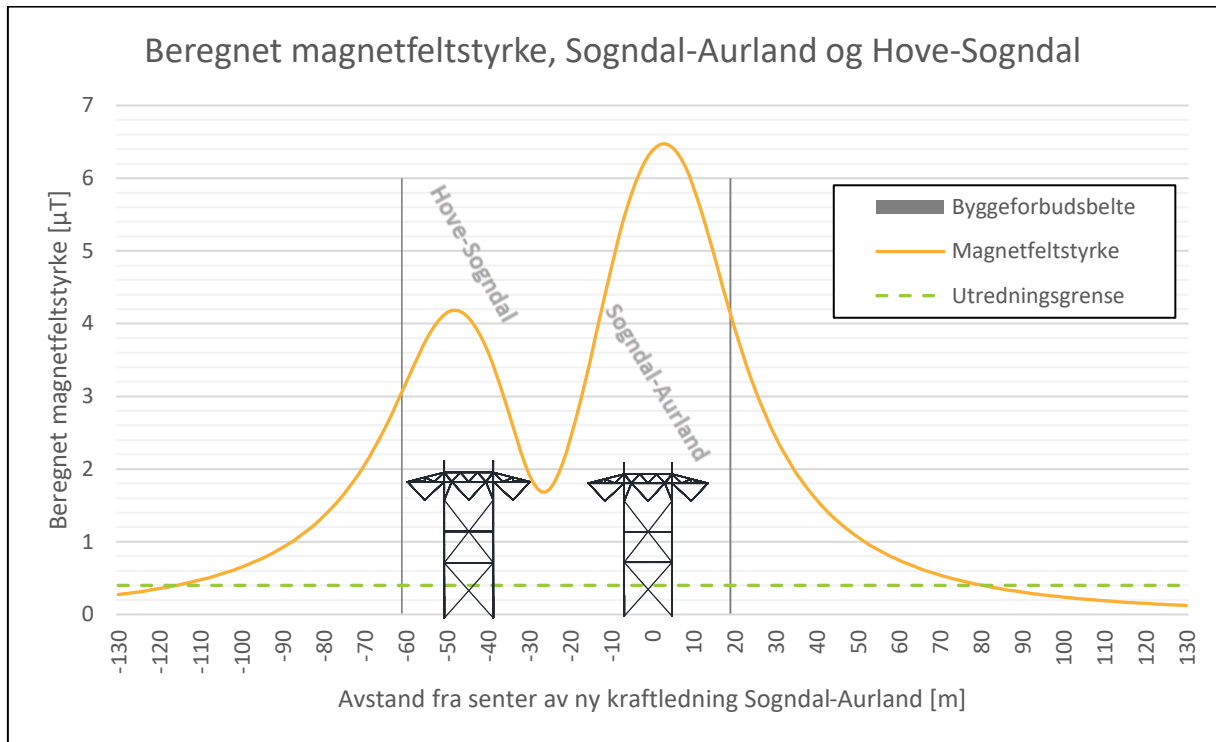
### 3.1.2 Ombygget kraftledning Hove – Sogndal



*Figur 2: Beregnet magnetfeltstyrke for Hove - Sogndal*

Magnetfeltstyrken i utkanten av byggeforbudsbeltet er beregnet til 2,7  $\mu\text{T}$  på begge sider av kraftledningen. Beregnet magnetfeltstyrke faller så under utredningsgrensen (0,4  $\mu\text{T}$ ) 63 meter fra senter av kraftledningen, eller 44 meter utenfor byggeforbudsbeltet på hver side. Beregningen er foretatt ut fra Statnetts prosess "Leverer løsningsvalg for ledning", fase 0. For flere detaljer, se vedlegg 2.

### 3.1.3 Ny kraftledning Sogndal – Aurland i parallell med Hove – Sogndal



Figur 3: Beregnet magnetfeltstyrke for Sogndal – Aurland i parallell med Hove - Sogndal

Magnetfeltstyrken i utkanten av byggeforbudsbeltet på Hove – Sogndal beregnes til  $3,1 \mu\text{T}$ , før den faller under utredningsgrensen ( $0,4 \mu\text{T}$ ) 55 meter utenfor byggeforbudsbeltet (74 meter fra senter av ledning).

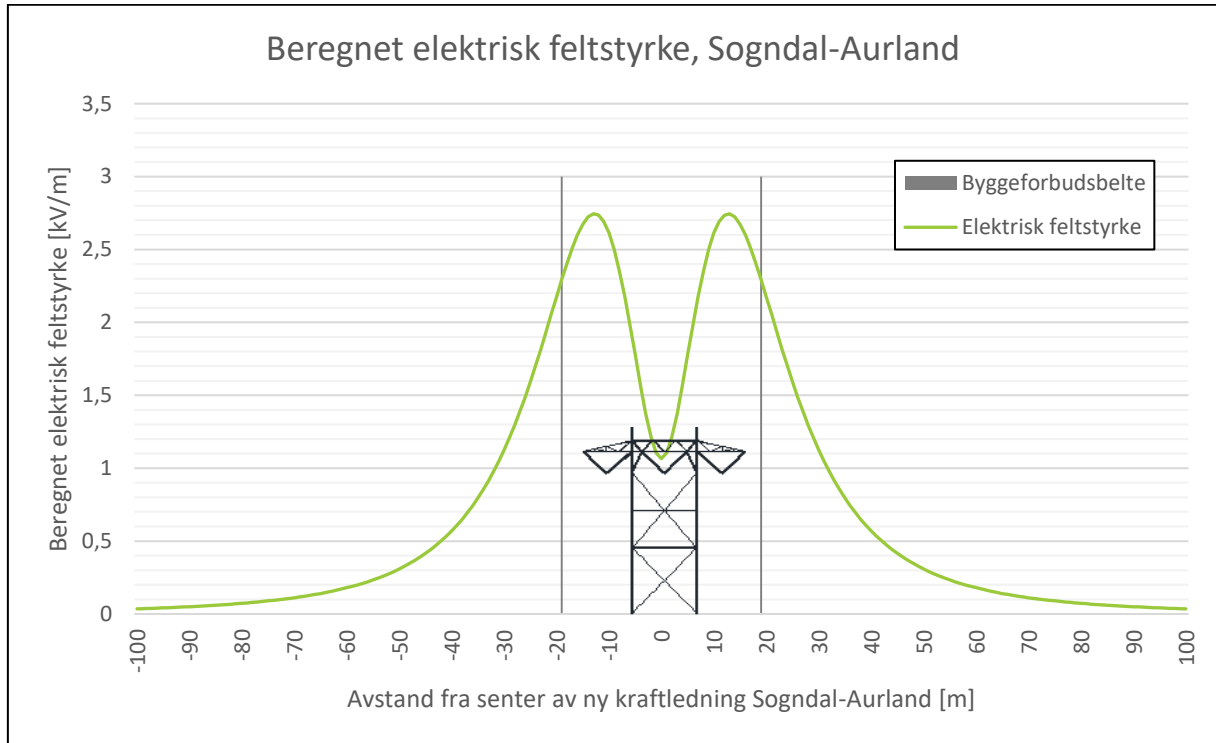
For Sogndal – Aurland beregnes magnetfeltstyrken til  $4,1 \mu\text{T}$  i utkanten av byggeforbudsbeltet, før den faller under utredningsgrensen 62 meter fra byggeforbudsbeltet. Dette er 81 meter fra senter av ledning.

I den parallelle traséen skal Hove – Sogndal bygges om for 420 kV systemspenning, men driftes på 300 kV. De to ledningene er derfor bygget opp likt, og beregningen er foretatt med ulikt spenningsnivå og strømflyt. Siden faserekkefølgen ikke er kjent per dags dato, er den mest konservative faserekkefølgen antatt, se vedlegg 3 for detaljer.

### 3.2 Elektriske feltberegninger

Elektrisk feltstyrke måles i volt per meter [v/m]. I forbindelse med elektriske feltberegninger brukes vanligvis enheten kilovolt per meter [kV/m], som er tusen volt per meter. Den elektriske feltstyrken er avhengig av spenningen, den geometriske konfigurasjonen av de strømførende linjene, samt avstanden mellom disse og den underliggende bakken. Spenningen på en kraftledning er tilnærmet konstant over tid. Verdiene som er beregnet vil derfor forekomme så lenge ledningene er i drift.

#### 3.2.1 Ny kraftledning Sogndal - Aurland

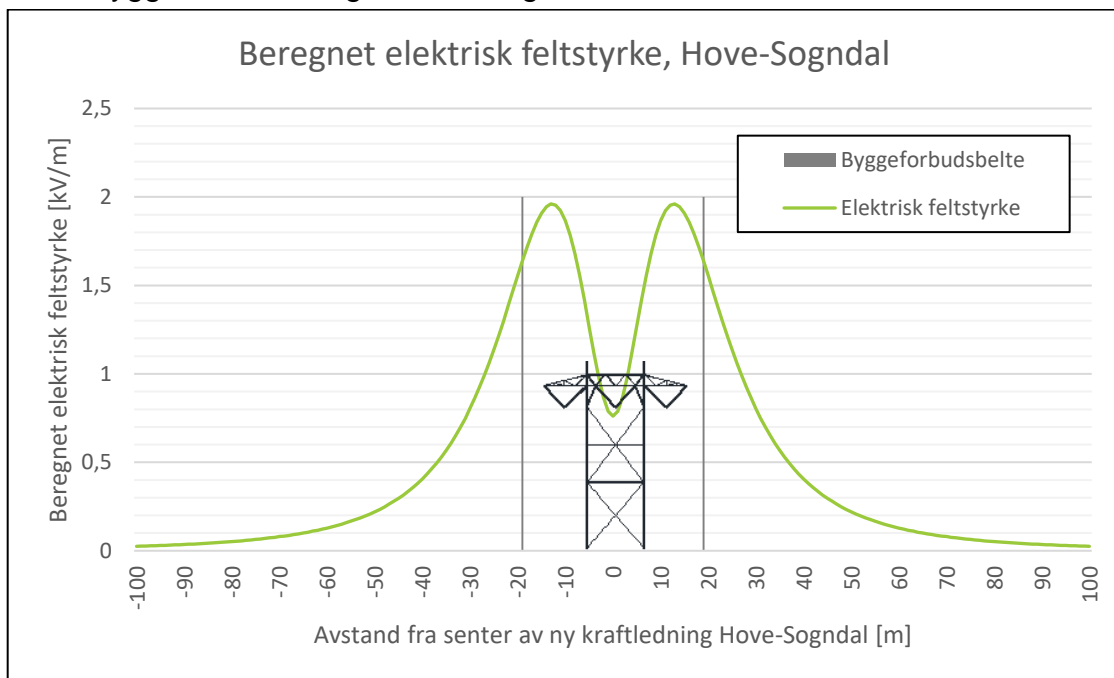


Figur 4: Beregnet elektrisk feltstyrke for Sogndal - Aurland

Den elektriske feltstyrken beregnes til 2,3 kV/m ved utkanten av byggeforbudsbeltet, og faller så mot 0 ut fra ledningen. Beregnet elektrisk feltstyrke overstiger aldri grenseverdi for befolkningseksponering (5,0 kV/m).



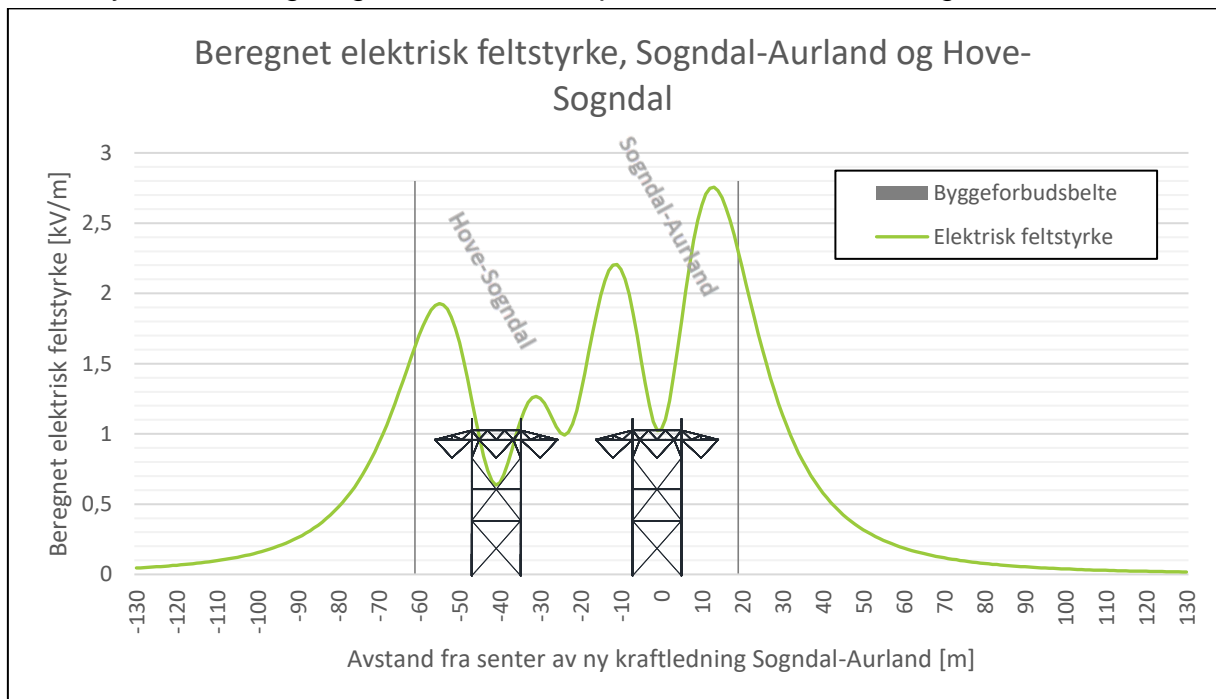
### 3.2.2 Ombygget kraftledning Hove – Sogndal



Figur 5: Beregnet elektrisk feltstyrke for Hove - Sogndal

Den elektriske feltstyrken beregnes til 1,6 kV/m ved utkanten av byggeforbudsbeltet, og faller så mot 0 ut fra ledningen. Beregnet elektrisk feltstyrke overstiger aldri grenseverdi for befolkningseksposering (5,0 kV/m).

### 3.2.3 Ny kraftledning Sogndal – Aurland i parallell med Hove – Sogndal



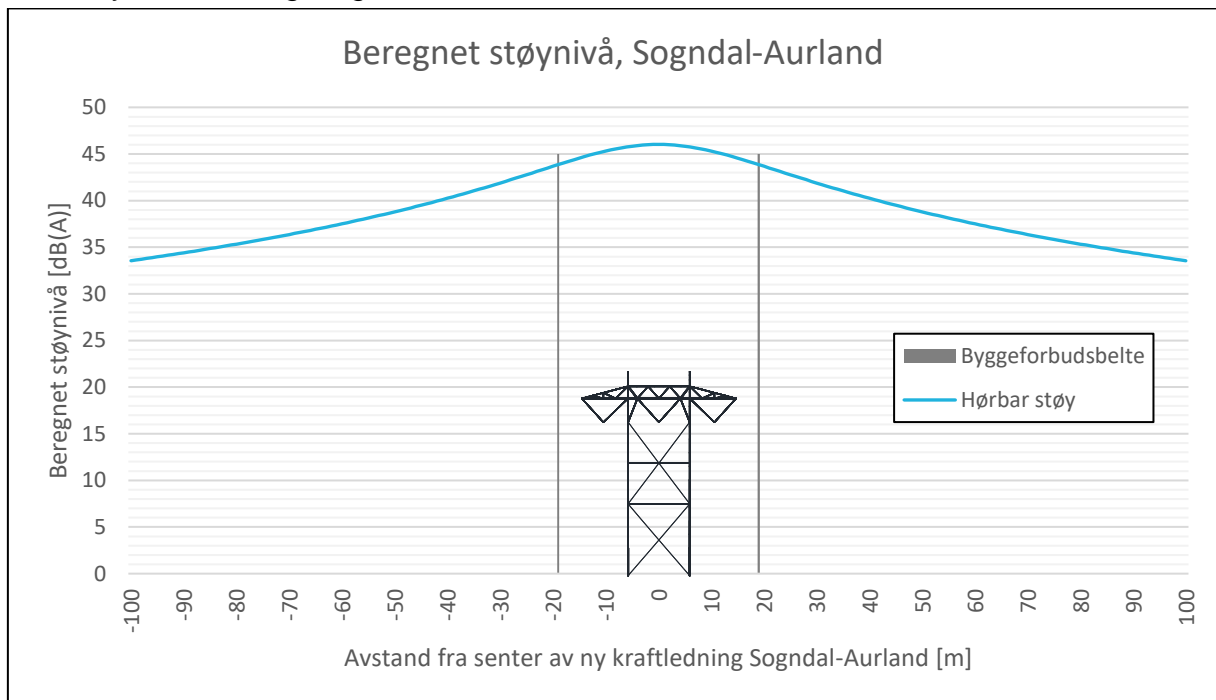
Figur 6: Beregnet elektrisk feltstyrke for Sogndal – Aurland i parallell med Hove - Sogndal

Den elektriske feltstyrken i utkanten av byggeforbudsbeltet på Hove – Sogndal beregnes til 1,6 kV/m, før den faller mot 0 lenger borte fra ledningen. For Sogndal – Aurland beregnes den elektriske feltstyrken til 2,3 kV/m i utkanten av byggeforbudsbeltet, og faller så mot 0 lenger fra ledningen. Ingen beregnede verdier er over grenseverdien for befolkningseksposering (5,0 kV/m).

### 3.3 Støyberegninger

Støy defineres som "uønsket lyd". Lydstyrke, eller støy, oppgis i en logaritmisk skala med benevnelse [dB], som er en tiendedels Bel [B]. En økning på 3 dB doubler lydenergien, mens en økning på 10 dB tidobler lydenergien. I forbindelse med kraftledningsberegninger, brukes som regel benevnelsen dB(A), som legger størst vekt på de frekvenser mennesker hører best. Den hørbare støyen er, lik den elektriske feltstyrken, avhengig av spenningen, den geometriske konfigurasjonen av de strømførende linjene, samt avstanden mellom disse og den underliggende bakken. Ved oppholdsvær vil støyen vanligvis ikke være hørbar, men ved fuktig luft eller nedbør vil støyen kunne høres. Spenningen på en kraftledning er tilnærmet konstant over tid. Verdiene som er beregnet gjelder for nedbør av typen "Regn". Se vedlegg 1 og 2 for flere detaljer.

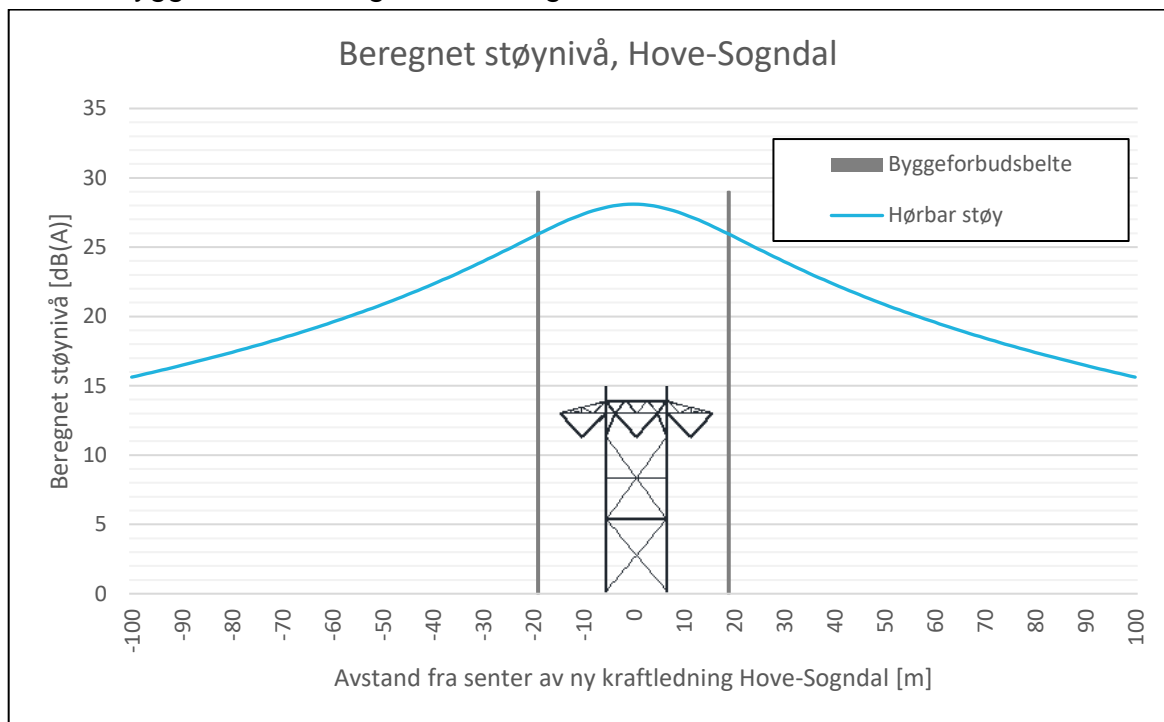
#### 3.3.1 Ny kraftledning Sogndal - Aurland



Figur 7: Beregnet støynivå for Sogndal - Aurland

Støynivået er i utkanten av byggeforbudsbeltet beregnet til 43,9 dB(A). Dette er under Statnetts selvpålagte grenseverdi på 50 dB(A).

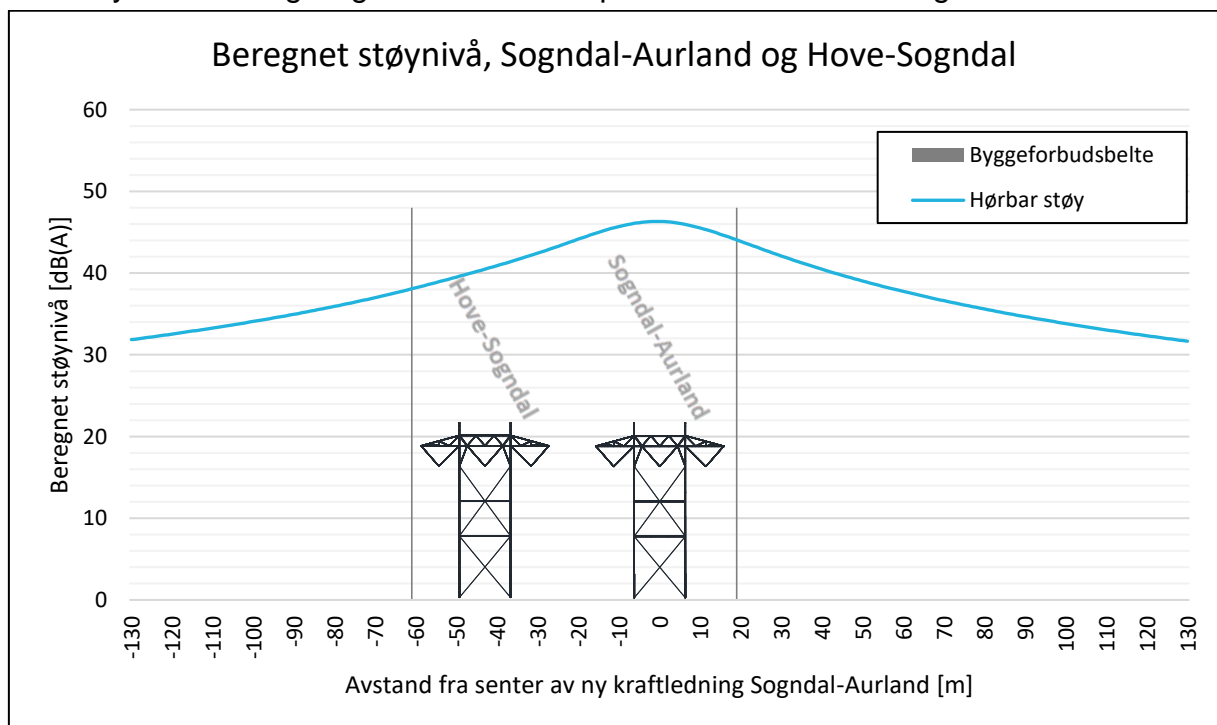
### 3.3.2 Ombygget kraftledning Hove – Sogndal



Figur 8: Beregnet støynivå for Hove - Sogndal

Støynivået i utkanten av byggeforsbudsbeltet er beregnet til 25,9 dB(A). Dette er under Statnetts selvpålagte grenseverdi på 50 dB(A).

### 3.3.3 Ny kraftledning Sogndal – Aurland i parallell med Hove - Sogndal

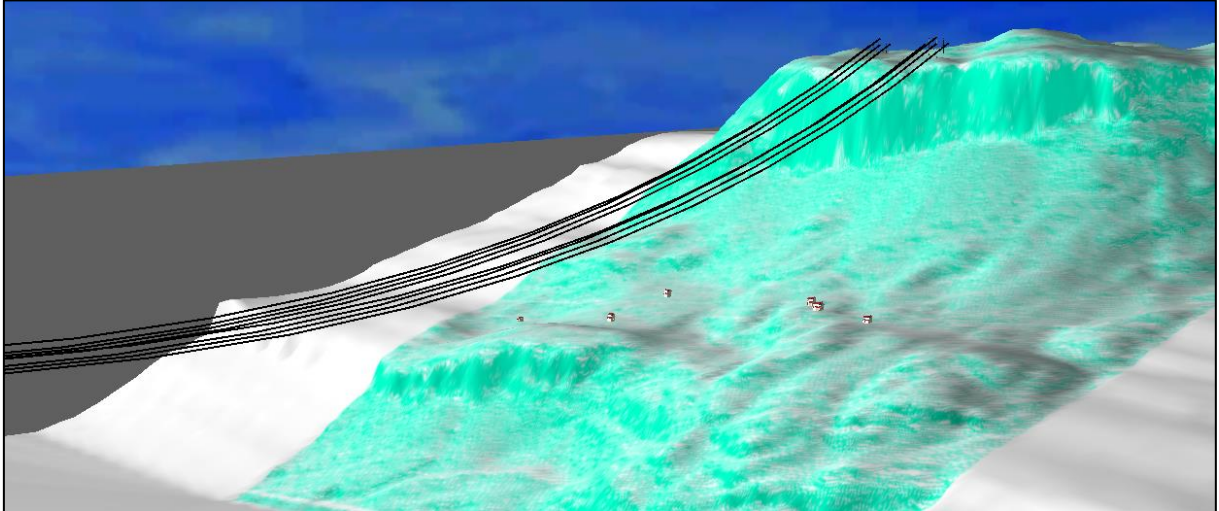


Figur 9: Beregnet støynivå for Sogndal – Aurland i parallell med Hove - Sogndal

Støynivået i utkanten av byggeforsbudsbeltet på Hove – Sogndal er beregnet til 38,0 dB(A). For utkanten av byggeforsbudsbeltet til Sogndal – Aurland er denne verdien beregnet til 44,1 dB(A). Begge disse verdiene er under Statnetts selvpålagte grenseverdi (50dB(A)).

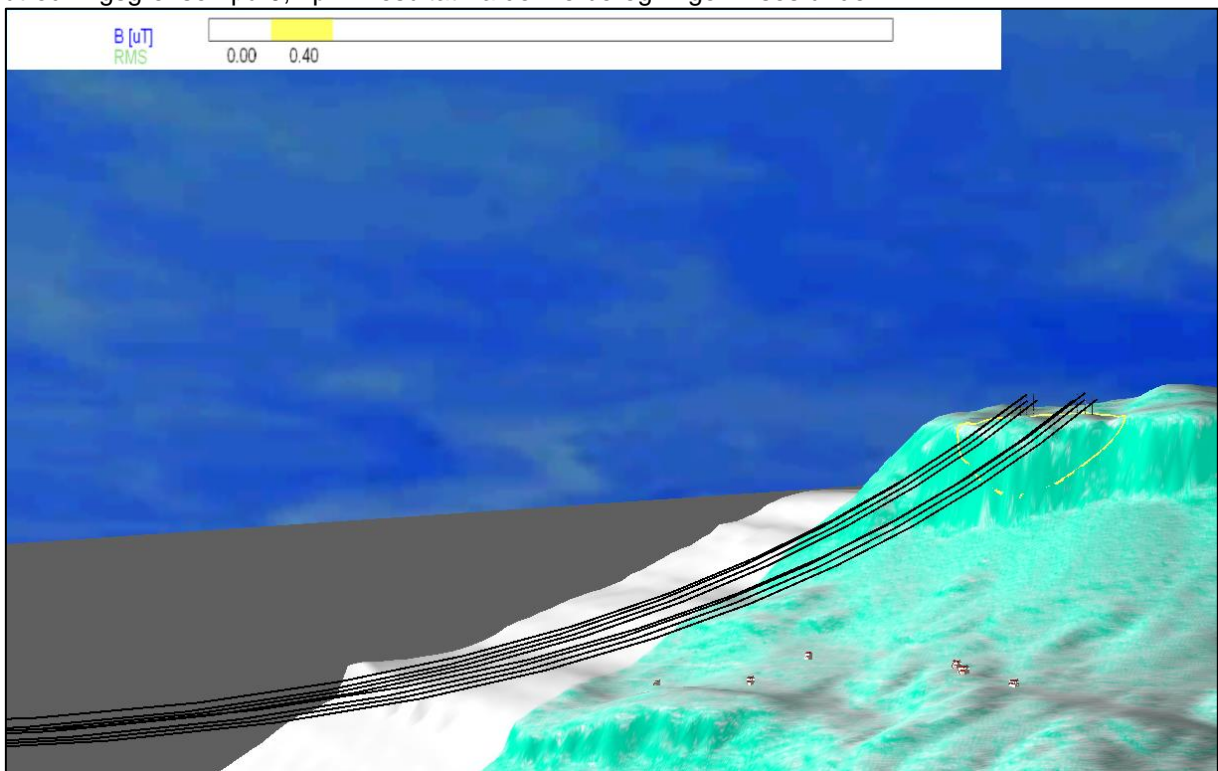
## 4 Beregningsresultater magnetfelt, Øyre

I forbindelse med konsesjonssøknad, er det i tillegg til generelle beregninger for magnetfelt, elektrisk felt og hørbar støy, utført en mer detaljert beregning på forventet magnetfelt-utstrekning rundt Øyre i Sogndal kommune. Basert på kartdata, samt prosjekteringsgrunnlag per 11.01.2019, er det laget en 3D-modell av området:



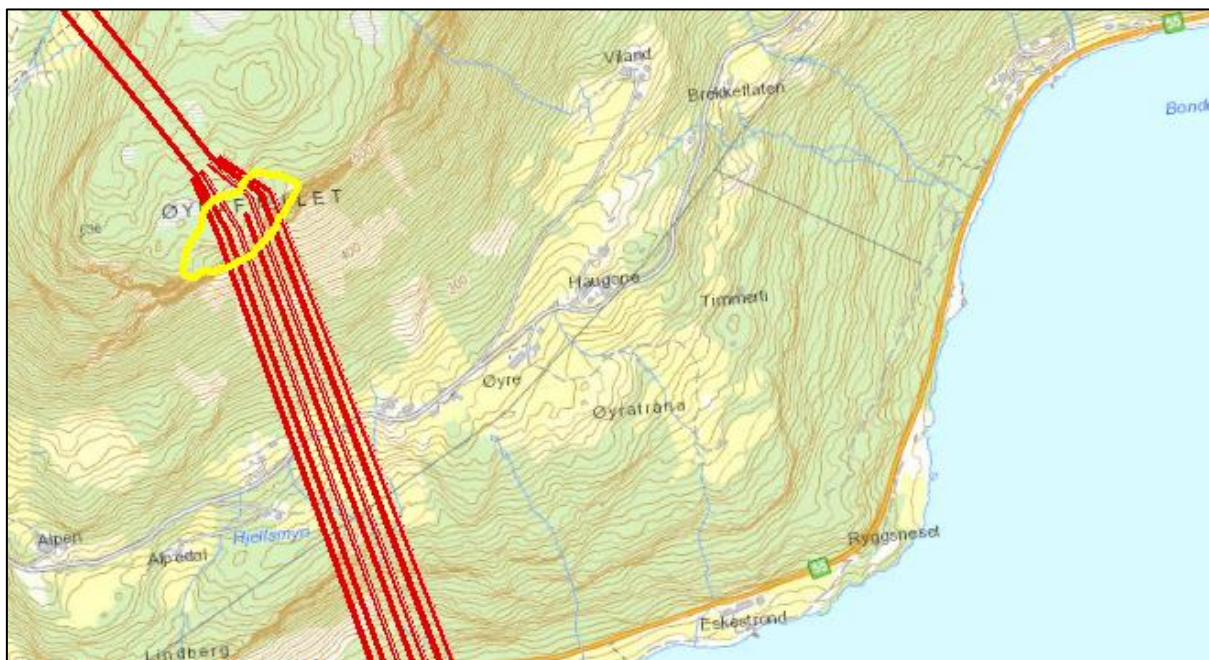
Figur 10: Bilde fra 3D-modell av området rundt Øyre i Sogndal kommune.

Det er deretter utført en beregning på utstrekningen av magnetfeltstyrken med tanke på utredningsgrensen på  $0,4 \mu\text{T}$ . Resultat fra denne beregningen vises under:



Figur 11: Beregnet utredningsgrense for magnetfelt ved spennmastene under Øyrafjellet.

Bebyggelsen på Øyre påvirkes i liten grad av magnetfelt fra det nye fjordspennet over Sogndalsfjorden, og beregnede verdier er langt under grensen for befolkningseksponering på  $200 \mu\text{T}$ . Grunnet stor avstand mellom underliggende terreng og faselinere, befinner den beregnede utredningsgrensen ( $0,4 \mu\text{T}$ ) seg i bunnen av hammeren ved Øyrafjellet, rett under spennmastene på nordsiden av Sogndalsfjorden.



*Figur 12: Oversiktsbilde av beregnet utredningsgrense for magnetfelt ved Øyre.*

Oversiktsbildet viser utbredelsen av beregnet magnetfeltstyrke sett ovenfra. Målt avstand mellom nærmeste bolighus og beregnet utredningsgrense er ca. 322 meter. For flere detaljer, se også vedlegg 4.

## 5 Referanser

- ICNIRP: "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)".  
<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>
- Statens strålevern: Veileder – netteiers oppgaver (2007)  
<http://www.nrpa.no/publikasjon/netteiers-oppgaver-veileder.pdf>
- Statnett: "Grenseverdier for elektromagnetisk felt"  
<http://www.statnett.no/Samfunnsoppdrag/Sikkerhet/Elektromagnetiske-felt/Grenseverdier-for-elektromagnetiske-felt/>
- Statnetts prosess "Prosjektere ny kraftledning" fase 0, løsningsvalg for ledning  
<https://editor.signavio.com/p/hub?t=2eda82266904411097d5d9ee58a369a4#model/03ba16dc0b904c77bf092bfd86fdf7f2;diagram?compactView=true>
- Miljødirektoratet: M-12872014 - "Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" Kapittel 8: "Hørbar støy fra kraftledninger"  
<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M128/M128.pdf>

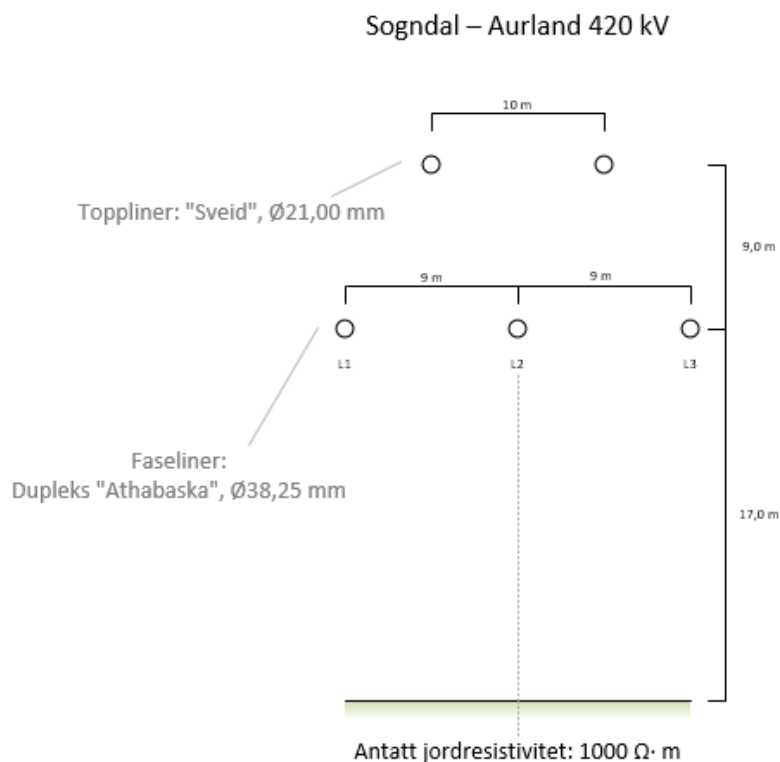
## Vedlegg 1 – Beregningsforutsetninger, Sogndal - Aurland (420 kV)

Beregningene er utført med programvaren EFC 400 & Sound, 2018. Følgende forutsetninger er brukt:

- Systemspenning: Den nye ledningen prosjekteres for, og driftes på 420 kV. Beregningene foretas derfor for denne systemspenningen.
- Strømføring (lastflyt): Statens strålevern *Opplysninger om magnetfelt – netteiers oppgaver* av 1. oktober 2007 (link under "Referanser") skriver under "Utredningsansvar tilknyttet nye anlegg og ombygging" at netteier ved etablering eller ombygging av elektriske anlegg alltid skal beskrive magnetfelt langs det planlagte anlegget ved gjennomsnittlig belastning over året i sin utredning. For eksisterende anlegg står det at "feltnivået skal angis basert på beregninger ut fra fakta om nettanlegget og anleggets forventede gjennomsnittlige belastning i løpet av året. I tillegg skal man kunne anslå feltnivå utfra forventede endringer i belastningen de nærmeste årene.

Det er fra prosjektet innhentet simulert årsverdi for 2030, beregnet ved hjelp av Samlast. Den simulerte lastflyten er beregnet som gjennomsnittet av absolutt lastflyt over 29 simulerte tilsigsår, med fem forskjellige perioder innenfor hver uke (topplast, dag, morgen/kveld, natt og helg). For 2030 forventes det en lastflyt på ny ledning Sogndal – Aurland på 776 Ampere.

- Fasefølger: Faserekkefølgen for den nye ledningen ikke foreligger per i dag. Det er derfor gjennomført en beregning med hhv. L1-L2-L3, sett fra venstre mot høyre i grafen.
- Linetyper: Ny 420 kV Aurland – Sogndal er i beregningsmodellen bestykket med dupleks "Athabaska" faseliner, samt to toppliner "Sveid". OPGW forventes å vere tilnærmet elektrisk lik topplinen.
  - Faseliner: 3 x dupleks "Athabaska" (Ø38,25 mm)
  - Toppliner: 2 x "Sveid" (Ø21,00mm)
- Linegeometri: Følgende linegeometri vil bli brukt i beregningen:



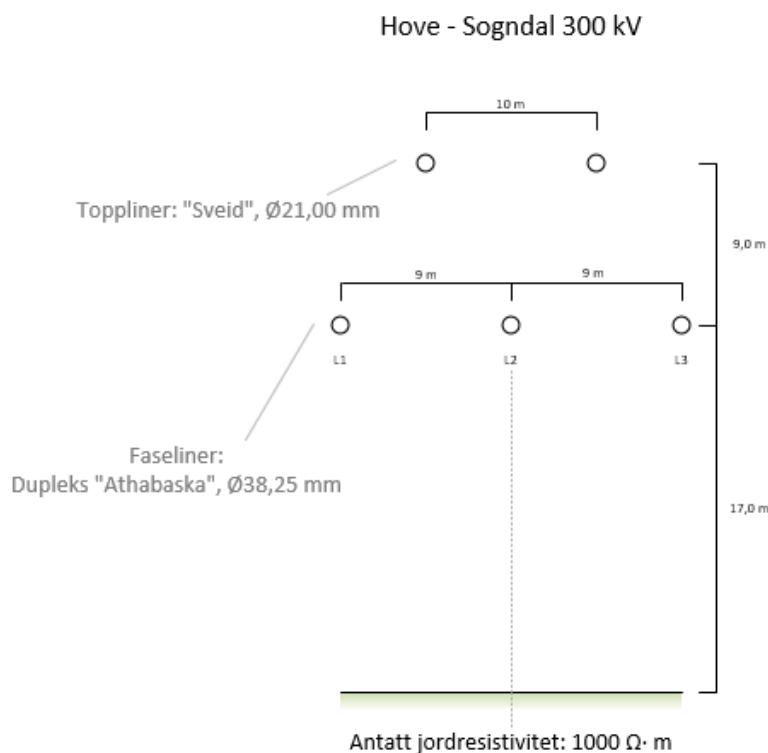
- Parallelføring: I den generelle beregningen er ny kraftledning Aurland – Sogndal modellert uten parallelføring.
- Terrengmodell: I den generelle beregningen, som skal være et gjennomsnitt for hele ledningen, antas flatt terreng. Alle beregninger foretas 1 meter over bakken.
- Jordresistivitet: Jordresistivitet varierer fra mastepunkt til mastepunkt, det er derfor satt en generell verdi på 1000  $\Omega$ -m for beregningen.
- Beregningsmetode, støy: Alle støyberegninger er utført i etter IEEE "Transactions on Power Delivery", Vol. 15 nr. 4, (Oktober 2000). Beregningene er utført med vær-innstilling satt til "Rainy weather".
- Byggeforbudsbelte: Byggeforbudsbeltet defineres fra trasé-avdelingen som 10 meter fra ytterfase på begge sider. I grafene er byggeforbudsbeltet vist som stolper på -19 og 19 meter fra senter.



## Vedlegg 2 – Beregningsforutsetninger, Hove – Sogndal (300 kV)

Beregningene er utført med programvaren EFC 400 & Sound, 2018. Følgende forutsetninger er brukt:

- Systemspenning: Den nye ledningen prosjekteres for 420 kV, men driftes inntil videre på 300 kV. Beregningene foretas derfor for denne systemspenningen.
- Strømføring (lastflyt): Statens stråleverns *Opplysninger om magnetfelt – netteiers oppgaver* av 1. oktober 2007 (link under "Referanser") skriver under "Utredningsansvar tilknyttet nye anlegg og ombygging" at netteier ved etablering eller ombygging av elektriske anlegg alltid skal beskrive magnetfelt langs det planlagte anlegget ved gjennomsnittlig belastning over året i sin utredning. For eksisterende anlegg står det at "feltnivået skal angis basert på beregninger ut fra fakta om nettanlegget og anleggets forventede gjennomsnittlige belastning i løpet av året. I tillegg skal man kunne anslå feltnivå utfra forventede endringer i belastningen de nærmeste årene.
- Det er fra prosjektet innhentet simulert årsverdi for 2030, beregnet ved hjelp av Samlast. Den simulerte lastflyten er beregnet som gjennomsnittet av absolutt lastflyt over 29 simulerte tilsigsår, med fem forskjellige perioder innenfor hver uke (topplast, dag, morgen/kveld, natt og helg). For 2030 forventes det en lastflyt på Hove - Sogndal på 530 Ampere.
- Fasefølger: Faserekkefølgen for den nye ledningen ikke foreligger per i dag. Det er derfor gjennomført en beregning med hhv. L1-L2-L3, sett fra venstre mot høyre i grafen.
- Linetyper: 300 kV Hove – Sogndal er i beregningsmodellen bestykket med dupleks "Athabaska" faselinier, samt to toppliner "Sveid". OPGW forventes å vere tilnærmet elektrisk lik topplinen.
  - Faselinier: 3 x dupleks "Athabaska" (Ø38,25 mm)
  - Toppliner: 2 x "Sveid" (Ø21,00mm)
- Linegeometri: Følgende linegeometri vil bli brukt i beregningen:



- Parallelføring: I den generelle beregningen er kraftledningen Hove - Sogndal modellert uten parallelføring.
- Terrengmodell: I den generelle beregningen, som skal være et gjennomsnitt for hele ledningen, antas flatt terreng. Alle beregninger foretas 1 meter over bakken.
- Jordresistivitet: Jordresistivitet varierer fra mastepunkt til mastepunkt, det er derfor satt en generell verdi på 1000  $\Omega$ -m for beregningen.
- Beregningsmetode, støy: Alle støyberegninger er utført i etter IEEE "Transactions on Power Delivery", Vol. 15 nr. 4, (Oktober 2000). Beregningene er utført med vær-innstilling satt til "Rainy weather".
- Byggeforbudsbelte: Byggeforbudsbeltet defineres fra trasé-avdelingen som 10 meter fra ytterfase på begge sider. I grafene er byggeforbudsbeltet vist som stolper på -19 og 19 meter fra senter.

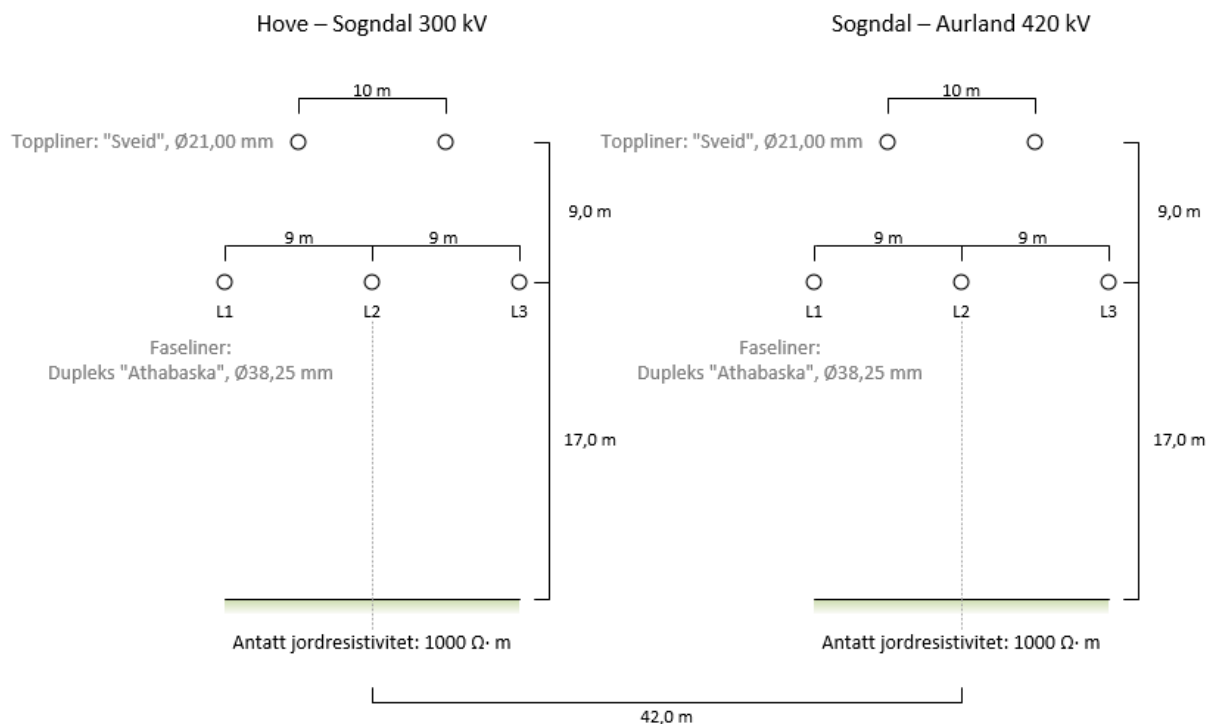
### Vedlegg 3 – Beregningsforutsetninger, parallelføring

Beregningene er utført med programvaren EFC 400 & Sound, 2018. Følgende forutsetninger er brukt:

- Systemspenning: Ny kraftledning Sogndal – Aurland prosjekteres for, og driftes på 420 kV. Hove – Sogndal i parallell med Sogndal – Aurland prosjekteres for 420 kV, men driftes i starten på 300 kV. Beregningene er derfor foretatt med disse systemspenningene.
- Strømføring (lastflyt): Statens stråleverns *Opplysninger om magnetfelt – netteiers oppgaver* av 1. oktober 2007 (link under "Referanser") skriver under "Utredningsansvar tilknyttet nye anlegg og ombygging" at netteier ved etablering eller ombygging av elektriske anlegg alltid skal beskrive magnetfelt langs det planlagte anlegget ved gjennomsnittlig belastning over året i sin utredning. For eksisterende anlegg står det at "feltnivået skal angis basert på beregninger ut fra fakta om nettanlegget og anleggets forventede gjennomsnittlige belastning i løpet av året. I tillegg skal man kunne anslå feltnivå utfra forventede endringer i belastningen de nærmeste årene.

Det er fra prosjektet innhentet simulert årsverdi for 2030, beregnet ved hjelp av Samlast. Den simulerte lastflyten er beregnet som gjennomsnittet av absolutt lastflyt over 29 simulerte tilsigsår, med fem forskjellige perioder innenfor hver uke (topplast, dag, morgen/kveld, natt og helg). For 2030 forventes det en lastflyt på ombygget ledning Hove – Sogndal på 530 Ampere. For Sogndal – Aurland brukes 776 Ampere også i denne beregningen.

- Linetyper: Siden ombygget ledning Hove - Sogndal prosjekteres for 420 kV, er den i beregningsmodellen bestykket med dupleks "Athabaska" faseliner, samt to toppliner "Sveid". OPGW forventes å vere tilnærmet elektrisk lik topplinen. For Sogndal – Aurland benyttes også denne fase- og topplintypen.
  - Faseliner: 3 x dupleks "Athabaska" (Ø38,25 mm)
  - Toppliner: 2 x "Sveid" (Ø21,00mm)
- Linegeometri: Følgende linegeometri vil bli brukt i beregningen:



- Parallelføring: De to ledningene vil gå i parallell trasé mellom Dueskarvarden og Sogndal stasjon. Fra seksjon traséplanlegging er denne avstanden oppgitt til 42 meter, som legges til grunn for beregningen.
- Terrengmodell: I den generelle beregningen, som skal være et gjennomsnitt for hele ledningen, antas flatt terreng. Alle beregninger foretas 1 meter over bakken.
- Alle støyberegninger er utført etter IEEE "Transactions on Power Delivery", Vol. 15 nr. 4, (Oktober 2000). Beregningene er utført med vær-innstilling satt til "Rainy weather".
- Byggeforbudsbelte: Byggeforbudsbeltet defineres fra trasé-avdelingen som 10 meter fra ytterfase på begge sider. Parallell ledning Hove – Sogndal har senter på -42 i grafene, og byggeforbudsbeltet er vist som stolper på -61 og 19 meter fra senter.

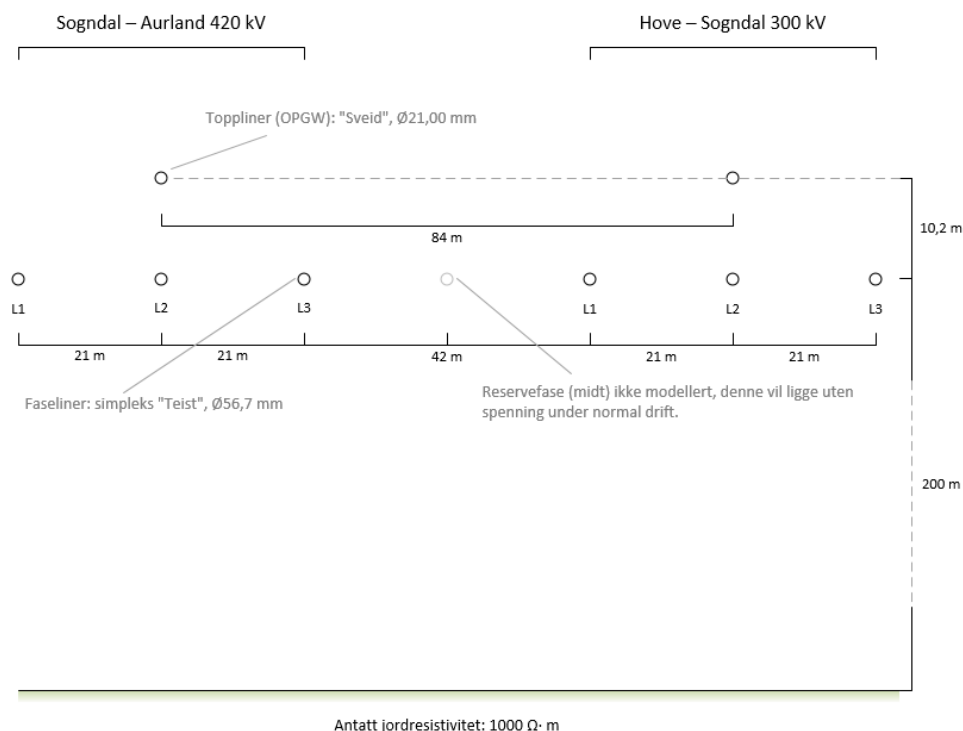
## Vedlegg 4 – Beregningsforutsetninger, Øyre

Beregningene er utført med programvaren EFC 400 & Sound, 2018. Følgende forutsetninger er brukt:

- Systemspenning: Ny kraftledning Sogndal – Aurland prosjekteres for, og driftes på 420 kV. Hove – Sogndal i parallell med Sogndal – Aurland prosjekteres for 420 kV, men driftes i starten på 300 kV. Beregningene er derfor foretatt med disse systemspenningene.
- Strømføring (lastflyt): Statens stråleverns *Opplysninger om magnetfelt – netteiers oppgaver* av 1. oktober 2007 (link under "Referanser") skriver under "Utredningsansvar tilknyttet nye anlegg og ombygging" at netteier ved etablering eller ombygging av elektriske anlegg alltid skal beskrive magnetfelt langs det planlagte anlegget ved gjennomsnittlig belastning over året i sin utredning. For eksisterende anlegg står det at "feltnivået skal angis basert på beregninger ut fra fakta om nettanlegget og anleggets forventede gjennomsnittlige belastning i løpet av året. I tillegg skal man kunne anslå feltnivå utfra forventede endringer i belastningen de nærmeste årene.

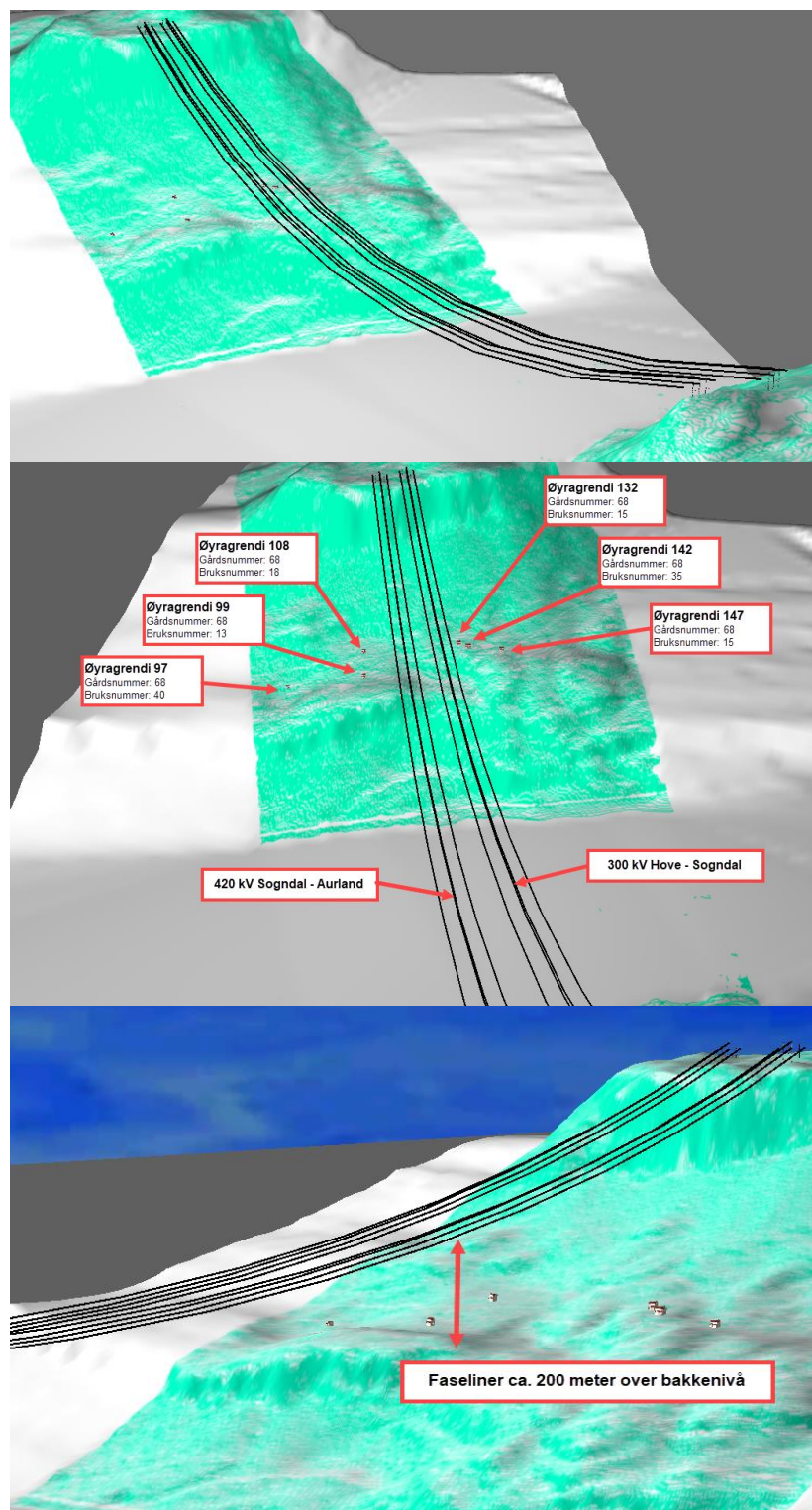
Det er fra prosjektet innhentet simulert årsverdi for 2030, beregnet ved hjelp av Samlast. Den simulerte lastflyten er beregnet som gjennomsnittet av absolutt lastflyt over 29 simulerte tilsigsår, med fem forskjellige perioder innenfor hver uke (topplast, dag, morgen/kveld, natt og helg). For 2030 forventes det en lastflyt på ombygget ledning Hove – Sogndal på 530 Ampere. For Sogndal – Aurland brukes 776 Ampere også i denne beregningen.

- Linetyper: Statnett bruker som regel simpleks "Teist" ved fjordkryssinger. Modellen er derfor satt opp med dette for begge ledningene.
  - Faseliner: 3 x simpleks "Teist" (Ø56,7 mm)
  - Toppliner (OPGW): 1 x "Sveid" (Ø21,00mm)
- Linegeometri: Følgende linegeometri vil bli brukt i beregningen:



Reservefasen mellom de to fjordspennene er ikke lagt inn i modellen. Under normal drift vil denne ligge isolert fra jord, og således ha minimal effekt på utbredelsen av det magnetiske feltet.

- Parallelføring: De to ledningene vil gå i parallell trasé mellom Dueskarvarden og Sogndal stasjon, som inkluderer seksjonen forbi Øyre. Avstanden mellom faselinere er tatt ut fra Statnetts interne kartdata-system.
- Terrengmodell: I generelle beregninger antas flatt terreng. I denne modellen er det imidlertid hentet inn bakke-data fra laser-målinger, og bygget opp en mer nøyaktig modell. Skjermbildet under viser modellen i EFC400&Sound (2018). Alle beregninger foretas 1 meter over bakken.



- For denne beregninger er det ikke utført støyberegninger.
- Byggeforbudsbelte: Byggeforbudsbeltet defineres fra trasé-avdelingen som 10 meter fra ytterfase på begge sider. I den detaljerte modellen er ikke byggeforbudsbeltet lagt inn.