Vedlegg 10 Rapport elektromagnetiske felt og akustisk støy

Statnett

Dokumenttittel

Elektromagnetisk felt og akustisk støy for ny kraftledning 420 kV Fagrafjell – Humleberget 2

Gradering (sett kryss)

- ☐ K3 - *Underlagt taushetsplikt etter energiloven § 9-3 jf bfe § 6-2. Unntatt fra innsyn etter offentleglova § 13.*
- ☐ K2 - *Statnett Konfidensiell*
- ☒ K1 - *Statnett Intern*
- ☐ K0 - *Statnett Åpen*

Prosjektnr.	Kontraktsnr.
30654	

Prosjektnavn
Fagrafjell – Humleberget ny ledning

Dokumentnummer	Erstatter dokument	Antall sider + vedlegg
4017885		11+4

Sammendrag
Det er utført beregninger av elektromagnetisk felt, samt hørbar støy for den kommende ledningen Fagrafjell - Humleberget 2.

Magnetfelt
Styrken på magnetfeltet er under utredningsgrensen (0,4 µT) 50 m utenfor senterlinje av ledningen Fagrafjell - Humleberget 2. Alle verdier ligger under grensen for befolkningseksponering på 200 µT. To boliger ved hhv. Storevarden og Rudlene blir utsatt for et beregnet magnetfelt på 0,4-0,7 µT og 0,4 µT, noe som er akkurat på, og litt over utredningsgrensen på 0,4 µT. Et oppsett med trekant faseoppheng tårnmaster ved disse boligene tar den beregnede feltstyrken under utredningsgrensen.

Elektrisk felt
Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes den elektriske feltstyrken på grensen til byggeforbudsbeltet for de parallelle ledningene til å være omtrent 2,6 kV/m. Feltstyrken er alltid under 5,0 kV/m, som er kravet for befolkningseksponering.

Hørbar støy
Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes hørbar støy på grensen til byggeforbudsbeltet til å være 45,3 dB. Statnett har som mål at støynivået fra kraftledninger ikke skal overskride 50 dB(A) i utkanten av byggeforbudsbeltet. Beregningene viser at støynivået ikke overskrider denne verdien.

Rev. dato	Rev. nr.	Utgivelsesgrunn	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
13.05.2024	1	Opprinnelig dokument	ARWINDS	ARILDB	TORS

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

Innholdsfortegnelse

1 Oppsummering 3
1.1 Magnetfelt 3
1.2 Elektrisk felt 3
1.3 Hørbar støy 3
2 Bakgrunn 4
3 Beregningsresultater 5
3.1 Magnetfeltberegninger 5
3.1.1 Magnetfeltberegninger for Fagrafjell - Humleberget 2 5
3.2 Elektriske feltberegninger 7
3.2.1 Elektriske feltberegninger for Fagrafjell - Humleberget 2 7
3.3 Støyberegninger 9
3.3.1 Støyberegninger for Fagrafjell - Humleberget 2 9
I. Referanser 11
II. Vedlegg A – Beregningsforutsetninger 12
III. Vedlegg B – Årsmiddel strømmer for Nord-Jæren 14
IV. Vedlegg C – Detaljerte beregninger rundt utsatte boliger gjennomført i PLS-CADD med planoppheng portalmast 15

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

1 Oppsummering

Det er utført beregninger av elektromagnetisk felt, samt hørbar støy for Fagrafjell - Humleberget 2.

1.1 Magnetfelt

Planoppheng portalmast:
Beregnet magnetfeltstyrke er 1,92 µT ved byggeforbudsgrensen (19 m utenfor senterlinje), og faller deretter under utredningsgrensen (0,4 µT) 50 m utenfor senterlinje av ledningen Fagrafjell - Humleberget 2.

Trekant faseoppheng tårnmast:
Beregnet magnetfeltstyrke er 1,79 µT ved byggeforbudsgrensen (16 m utenfor senterlinje), og faller deretter under utredningsgrensen (0,4 µT) 45 m utenfor senterlinje av ledningen Fagrafjell - Humleberget 2.

Alle verdier ligger under grensen for befolkningseksponering på 200 µT.

Strålevernsforskriften gjennom §5 (med merknader) stiller krav om utredning dersom årsgjennomsnittet overstiger 0,4 µT i bygninger hvor mennesker, og spesielt barn, har langvarig opphold. To boliger ved hhv. Storevarden og Rudlene blir utsatt for et beregnet magnetfelt på 0,4-0,7 µT og 0,4 µT, noe som er akkurat på, og litt over utredningsgrensen på 0,4 µT. Eventuelle tiltak for disse boligene må utredes - Et oppsett med trekant faseoppheng tårnmaster ved disse boligene tar f.eks. den beregnede feltstyrken ned under utredningsgrensen.

1.2 Elektrisk felt

Planoppheng portalmast:
Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes den elektriske feltstyrken på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 2,6 kV/m.

Trekant faseoppheng tårnmast:
Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes den elektriske feltstyrken på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 2,23 kV/m.

Beregnet feltstyrke for begge mastetyper er alltid under 5,0 kV/m, og tilfredsstiller dermed kravet for befolkningseksponering.

1.3 Hørbar støy

Planoppheng portalmast:
Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes hørbar støy på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 45,3 dB.

Trekant faseoppheng tårnmast:
Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes hørbar støy på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 43,8 dB.

Statnett har som mål at støynivået fra kraftledninger ikke skal overskride 50 dB(A) i utkanten av byggeforbudsbeltet. Beregningene for begge mastetyper viser at støynivået ikke overskrider denne verdien.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

2 Bakgrunn

I forbindelse med prosjekteringen av ledningen Fagrafjell - Humleberget 2, utarbeides det beregning av magnetisk felt, elektrisk felt samt hørbar støy som kan forventes ved ledningen.

I *Strålevernforskriften* presiseres det at der det ikke finnes nasjonale retningslinjer og grenseverdier innen optisk stråling og elektromagnetiske felt er sist oppdatert versjon av *Guideline on limited exposure to Non-Ionizing Radiation* fra ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) veiledende for hva god praksis tilsier. Av hensyn til akutteffekter har ICNIRP anbefalt en grense på 200 µT for befolkningseksponering av magnetiske felt. I tillegg er det definert en utredningsgrense på 0,4 µT, som er satt med tanke på mulige effekter av langvarig eksponering. Grenseverdien for befolkningseksponering av elektriske felt er av ICNIRP satt til 5 kV/m. Disse verdiene baserer seg på *ICNIRPs Guidelines for limiting exposure to time-varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz – 100 kHz)* [1].

I henhold til Statens stråleverns *Veileder – netteiers oppgaver* av 01.10.2007 [2] 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 µT (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

Statnett har i samarbeid med Miljødirektoratet utarbeidet veiledning for hvordan støy fra kraftledninger skal behandles, og dette omtales i Miljødirektoratets støyveileder [3]. Statnett har i tillegg en selvpålagt grenseverdi for akustisk støy på 50 dB(A). Denne beregnes i utkanten av byggeforbudsbeltet, 1 meter over flatt terreng.

For mer informasjon om Statnetts ansvar som netteier, henvises til våre nettsider *Grenseverdier for elektromagnetisk felt* [4] og Statens stråleverns *Veileder –netteiers oppgaver* [2].

Strålevernsforskriften gjennom §5 (med merknader) stiller krav om utredning dersom årsgjennomsnittet overstiger 0,4 µT i bygninger hvor mennesker, og spesielt barn, har langvarig opphold.

To boliger ved hhv. Storevarden og Rudlene blir utsatt for et beregnet magnetfelt på 0,4 - 0,7 µT og 0,4 µT, noe som er akkurat på, og litt over utredningsgrensen på 0,4 µT. Eventuelle tiltak for disse boligene må utredes - En endring av fasegeometrien i form av tårnmaster med trekant faseoppheng forbi disse boligene kan vurderes, da den beregnede magnetfeltstyrken trekkes ned ved bruk av denne mastetypen. Dersom mastene i dette området bygges slik at kun én fase peker mot boligen, trekkes beregnet magnetfeltstyrke videre ned.

Maksimale årsmiddelverdier for strømflyt frem mot 2050, gitt av Markedsanalyse (LMA2023, Figur 9) er benyttet i beregningene.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

3 Beregningsresultater

Følgende er resultater fra utførte beregninger, og beregningene er hentet fa beregningsdatabasen i SDOK-39-50 *Beregning av elektromagnetisk felt og akustisk støy*. Forutsetningene for beregningene er også dokumentert i SDOK-39-50.

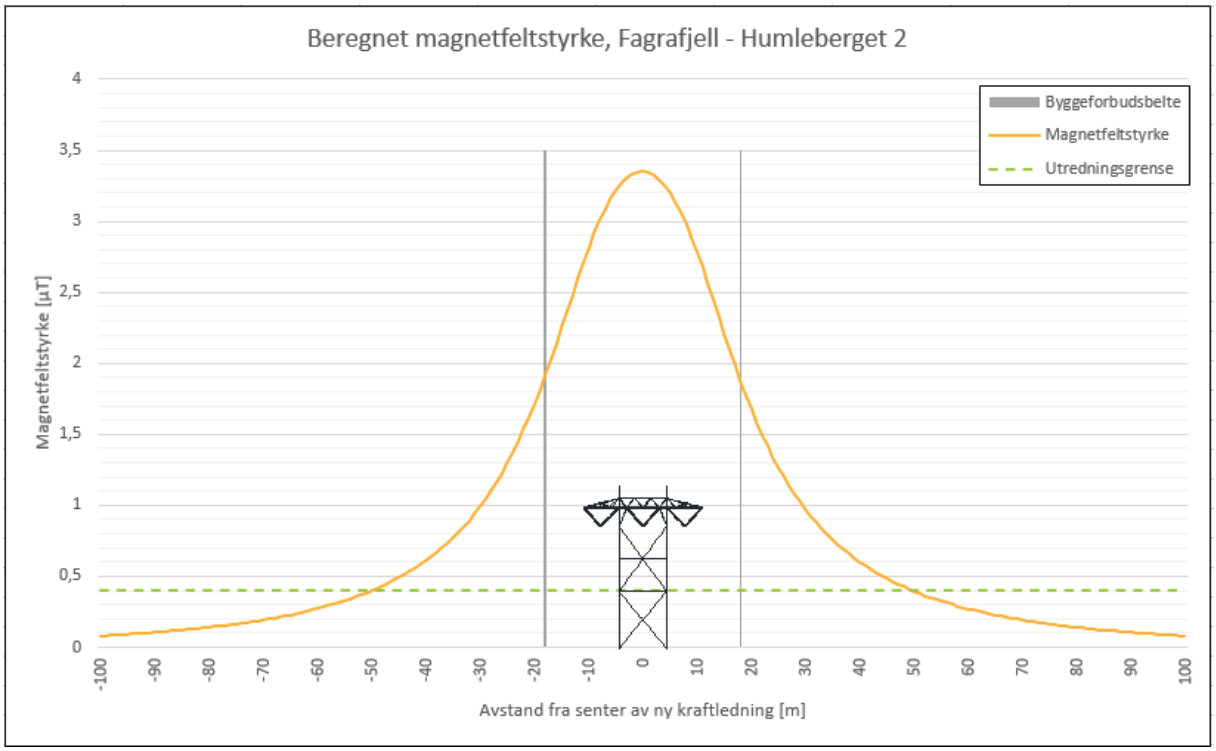
3.1 Magnetfeltberegninger

Magnetfeltstyrken rundt en kraftledning er avhengig av strømstyrken, den geometriske konfigurasjonen av de strømførende linene, samt avstanden mellom disse og bakken. Magnetfeltstyrke har måleenheten Tesla [T]. I forbindelse med magnetfeltberegninger brukes vanligvis enheten mikrotesla, [µT], som er en milliondels Tesla.

Det er fra Markedsanalyse mottatt årsmiddel lastflytverdier for alle ledninger mellom Fagrafjell og Krossberg for årene 2030, 2025, 2040 og 2050. Den høyeste lastflytverdien for Fagrafjell-Humleberget, i dette tilfellet 331 A, gir det mest konservative resultatet, og er dermed benyttet i følgende beregninger.

3.1.1 Magnetfeltberegninger for Fagrafjell - Humleberget 2

Planoppheng portalmast:



Figur 1: Beregnet magnetfeltstyrke for Fagrafjell – Humleberget 2 med planoppheng portalmast

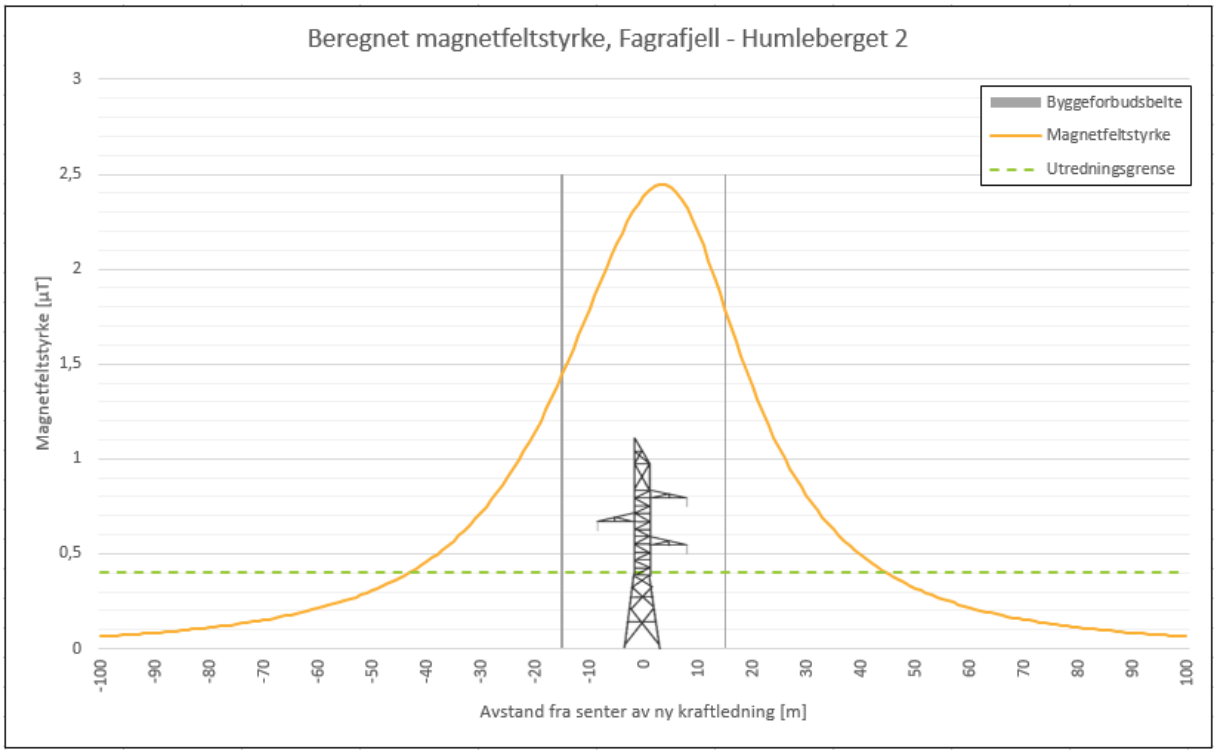
Med en lastflyt tilsvarende 331 A er magnetfeltstyrken ved utkanten av byggeforbudsbeltet beregnet til 1,92 µT. Styrken på magnetfeltet synker til under utredningsgrensen (0,4 µT) 50 m utenfor senterlinje.

Boligen ved Rudlene (spenn FM16 – FM17) som blir berørt av utbyggingen ligger 44,7 m sør for senterlinje av Fagrafjell - Humleberget 2 og blir med planoppheng portalmast utsatt for et beregnet magnetfelt på 0,4 - 0,7 µT, som er over utredningsgrensen på 0,4 µT.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

Boligen nær Storevarden (spenn FM11 – FM12) som blir berørt av utbyggingen ligger 52,8 m sør-vest for senterlinje av Fagrafjell - Humleberget 2 og blir med planoppheng portalmast utsatt for et beregnet magnetfelt på 0,4 µT.

Trekant faseoppheng tårnmast:



Figur 2: Beregnet magnetfelt for Fagrafjell - Humleberget 2 med trekant faseoppheng tårnmast

Med en lastflyt tilsvarende 331 A er magnetfeltstyrken ved utkanten av byggeforbudsbeltet beregnet til 1,79 µT. Styrken på magnetfeltet synker til under utredningsgrensen (0,4 µT) 45 m utenfor senterlinje.

Boligen ved Rudlene (spenn FM16 – FM17) som blir berørt av utbyggingen ligger 44,7 m sør for senterlinje av Fagrafjell - Humleberget 2 og blir med trekant faseoppheng tårnmast utsatt for et magnetfelt på 0,41 µT, som er litt over utredningsgrensen på 0,4 µT. Beregnet magnetfeltstyrke kan tas ytterligere ned ved å utforme masten med kun én fase vendt mot den aktuelle boligen.

Boligen nær Storevarden (spenn FM11 – FM12) som blir berørt av utbyggingen ligger 52,8 m sør-vest for senterlinje av Fagrafjell - Humleberget 2 og blir med trekant faseoppheng tårnmast utsatt for et beregnet magnetfelt på 0,28 µT, som er under utredningsgrensen på 0,4 µT.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

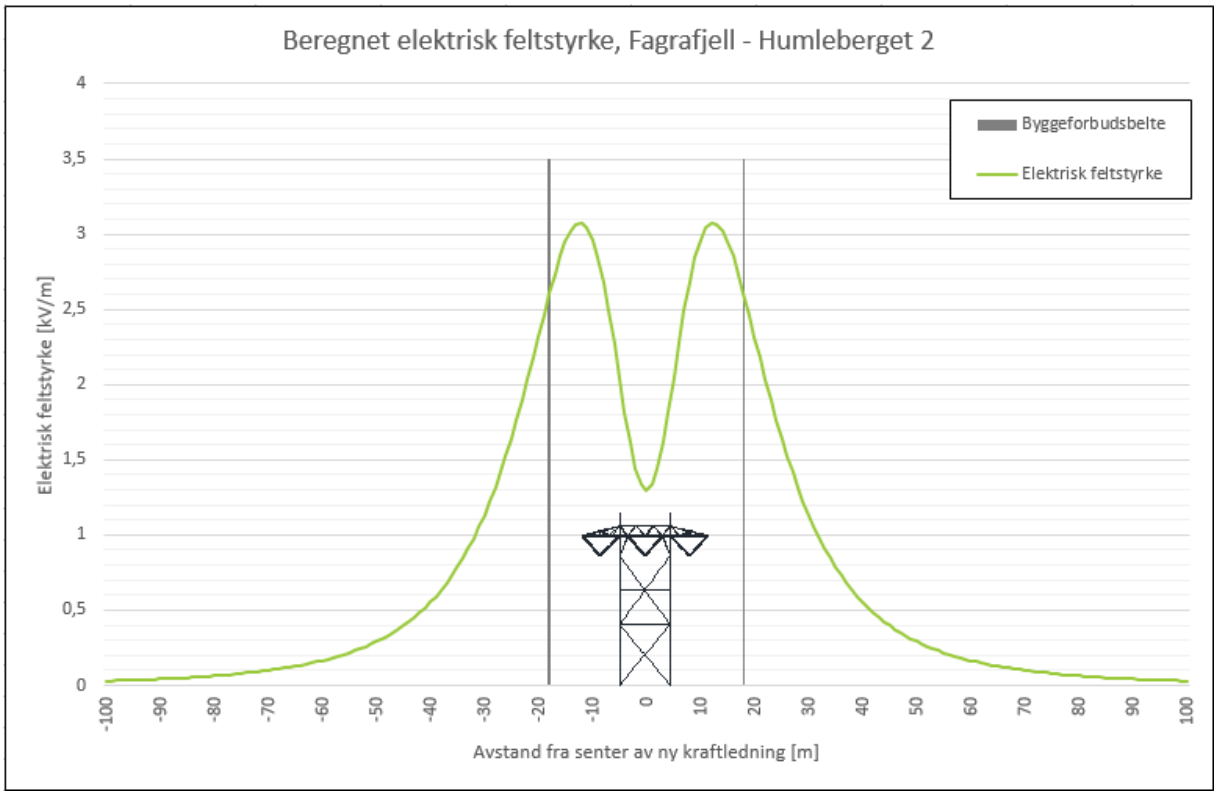
3.2 Elektriske feltberegninger

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

3.2.1 Elektriske feltberegninger for Fagrafjell - Humleberget 2

Beregningene tar høyde for drift av ledningen med en systemspenning på 420 kV.

Planoppheng portalmast:



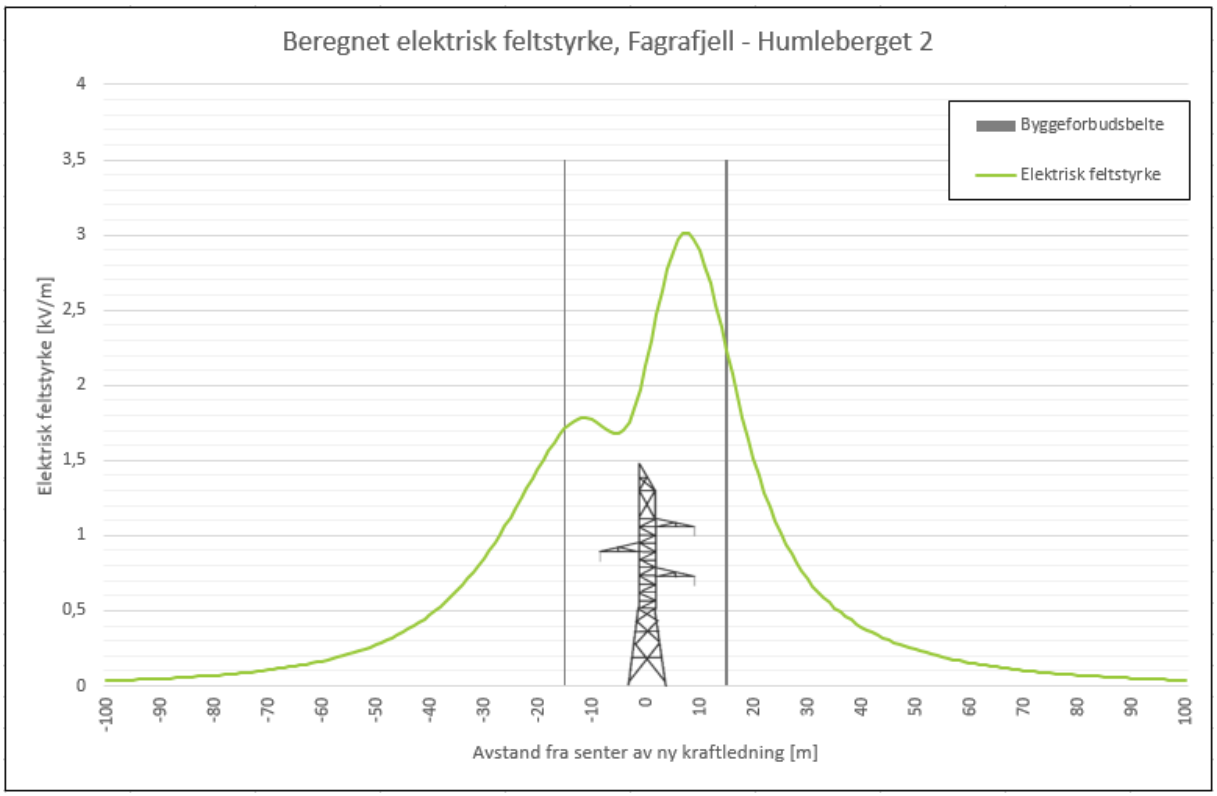
Figur 3: Beregnet elektrisk feltstyrke for Fagrafjell - Humleberget 2 med planoppheng portalmast

Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes den elektriske feltstyrken på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 2,6 kV/m.

Feltstyrken er alltid under 5,0 kV/m, som er kravet for befolkningseksponering.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

Trekant faseoppheng tårnmast:



Figur 4: Beregnet elektrisk feltstyrke for Fagrafjell - Humleberget 2 med trekant faseoppheng tårnmast

Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes den elektriske feltstyrken på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 2,2 kV/m.

Feltstyrken er alltid under 5,0 kV/m, som er kravet for befolkningseksponering.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

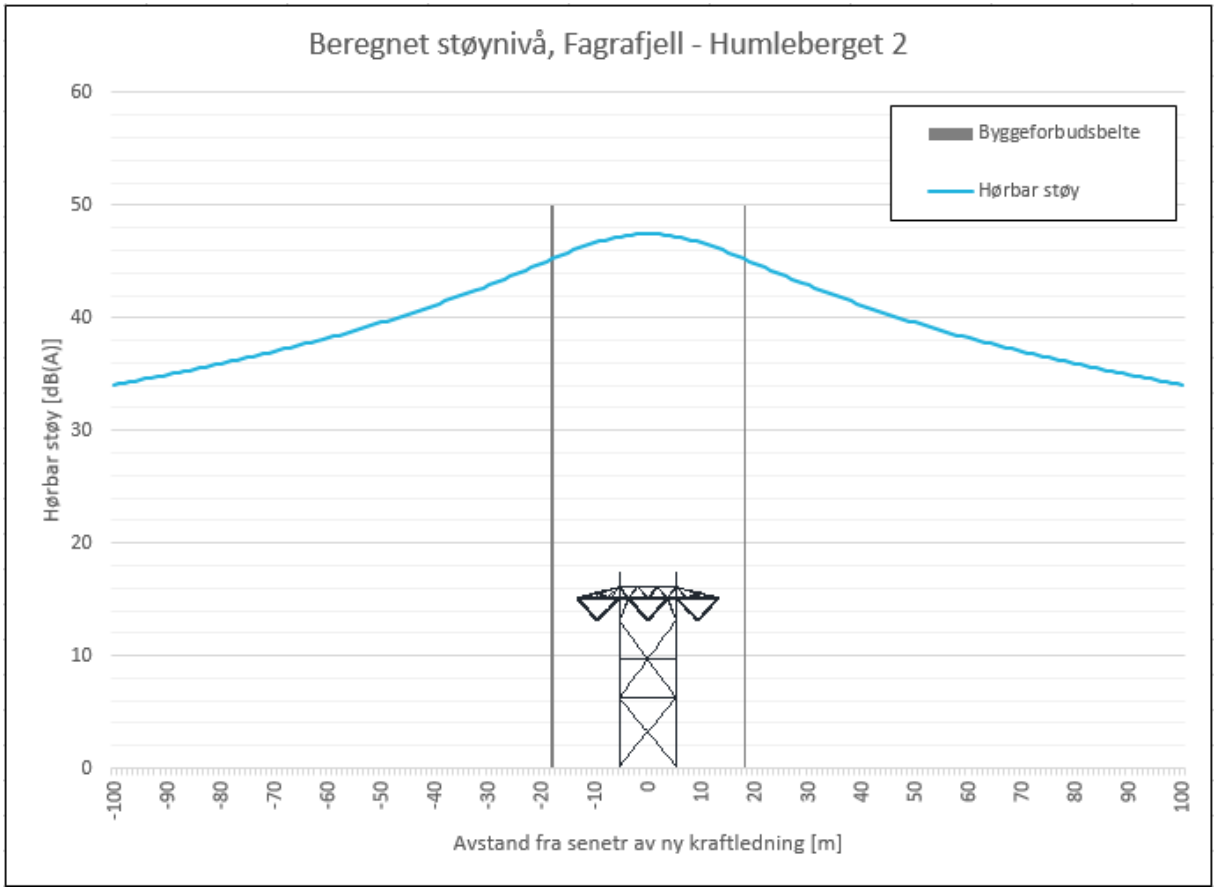
3.3 Støyberegninger

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 dobler lydenergien, mens en økning på 10 dB tidobler lydenergien. Undersøkelser viser at de fleste vil oppfatte en økning i lydnivå på 10 dB som en fordobling. 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 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".

3.3.1 Støyberegninger for Fagrafjell - Humleberget 2

Beregningene tar høyde for drift av ledningen med en systemspenning på 420 kV.

Planoppheng portalmast:



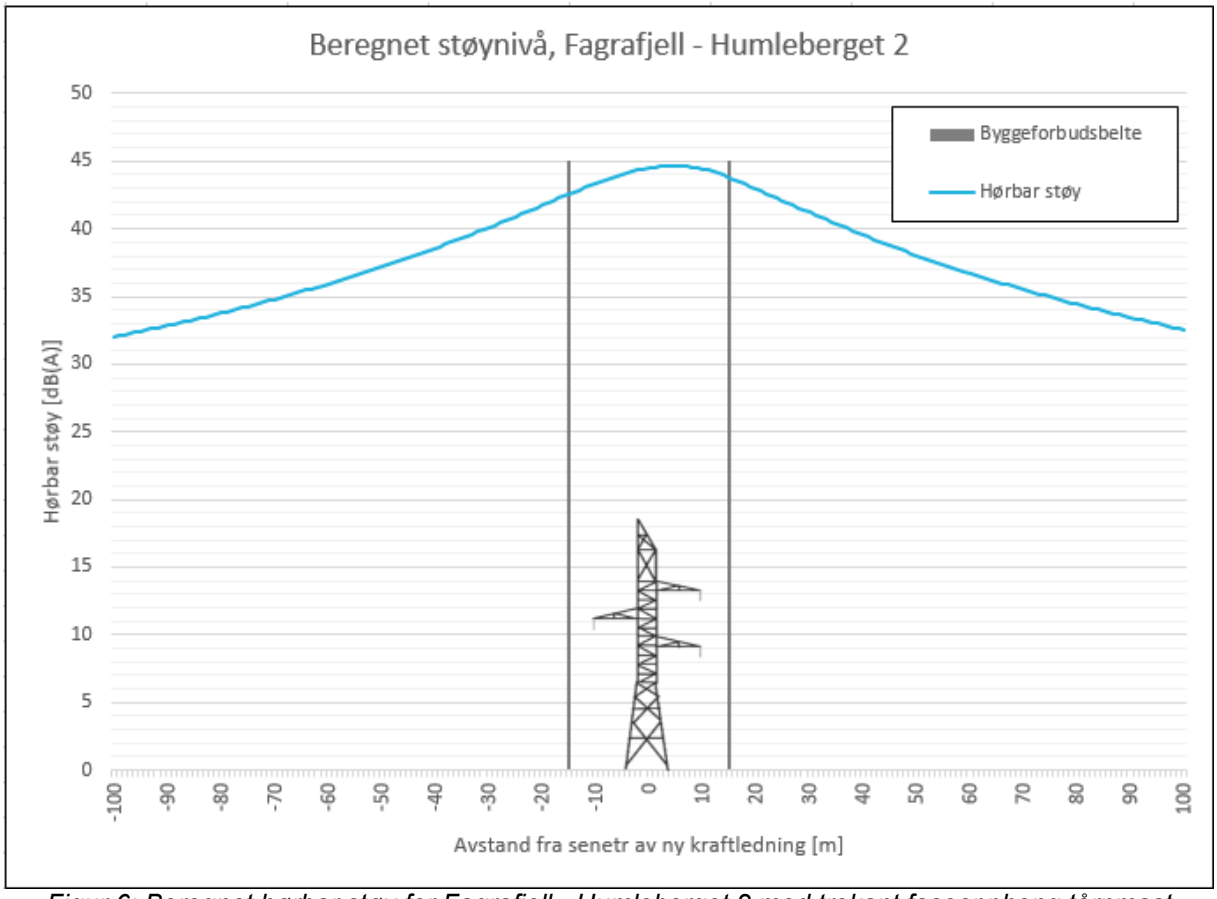
Figur 5: Beregnet hørbar støy for Fagrafjell - Humleberget 2 med planoppheng portalmast

Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes hørbar støy på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 45,3 dB.

Statnett har som mål at støynivået fra kraftledninger ikke skal overskride 50 dB(A) i utkanten av byggeforbudsbeltet. Beregningene viser at støynivået ikke overskrider denne verdien.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

Trekant faseoppheng tårnmast:



Figur 6: Beregnet hørbar støy for Fagrafjell - Humleberget 2 med trekant faseoppheng tårnmast

Ved drift av ledningen på 420 kV, beregnes hørbar støy på grensen til byggeforbudsbeltet for ledningen til å være 43,8 dB.

Statnett har som mål at støynivået fra kraftledninger ikke skal overskride 50 dB(A) i utkanten av byggeforbudsbeltet. Beregningene viser at støynivået ikke overskrider denne verdien.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

I. Referanser

[1] ICNIRP, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1Hz to 100 kHz)". http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf

[2] Statens strålevern, *Veileder – netteiers oppgaver* (2007) https://www.nve.no/media/2080/nve_statens_stralevern_nett.pdf

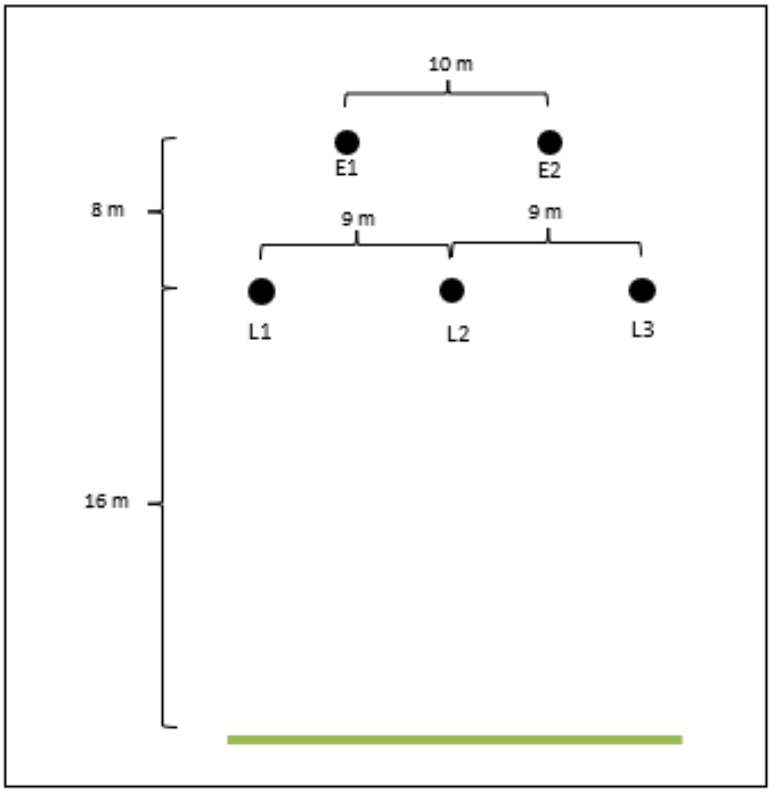
[3] Miljødirektoratet: M-2061 "Veileder om behandling av støy i arealplanlegging" Kapittel 8: "Hørbar støy fra kraftledninger" Beregne og måle støy fra ulike støykilder - Miljødirektoratet (miljodirektoratet.no)

[4] Statnett: "Grenseverdier for elektromagnetisk felt" http://www.statnett.no/Samfunnsoppdrag/Sikkerhet/Elektromagnetiske-felt/Grenseverdier-for-elektromagnetiske-felt/

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

II. Vedlegg A – Beregningsforutsetninger

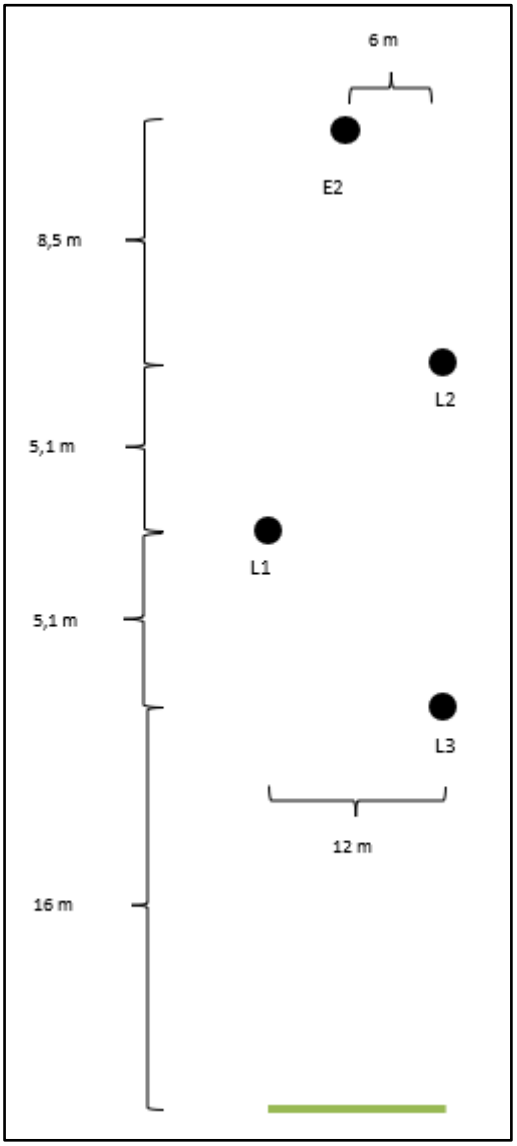
Beregningene er utført med programvaren EFC 400 2022. Detaljerte beregninger rundt utsatte boliger er gjennomført i PLS-CADD. Detaljerte beskrivelser av standardparametere og beregningsforutsetninger finnes i SDOK-39-50 *Beregning av elektromagnetiske felt og akustisk støy*. Figur 7 og Figur 8 viser mastedimensjonene for den aktuelle ledningen. L1, L2 og L3 står for fasefølge og -linetype Athabaska. E1 og E2 står for hhv. toppline Sveid og Sveid ekvivalent OPGW.



Figur 7: Mastedimensjoner plan oppheng portalmast

Byggeforbudsbeltet:
Byggeforbudsbeltet defineres som 10 meter fra ytterfase.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

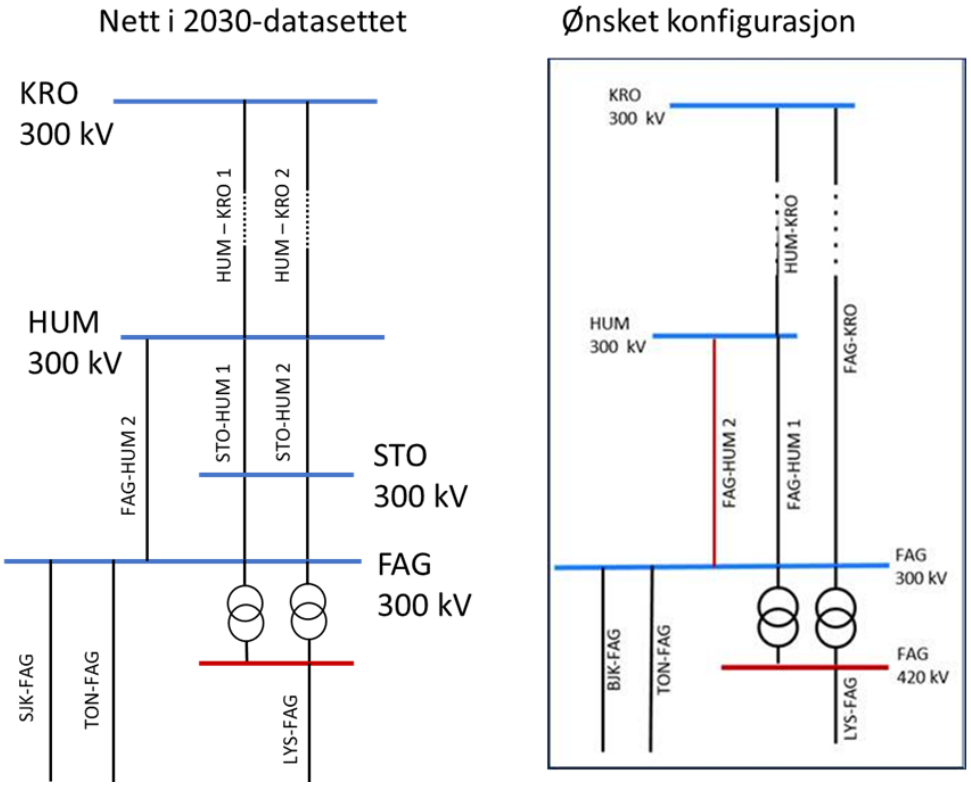


Figur 8: Mastedimensjoner trekant oppheng tårnmast

Byggeforbudsbeltet:
Byggeforbudsbeltet defineres som 10 meter fra ytterfase.

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

III. Vedlegg B – Årsmiddel strømmer for Nord-Jæren

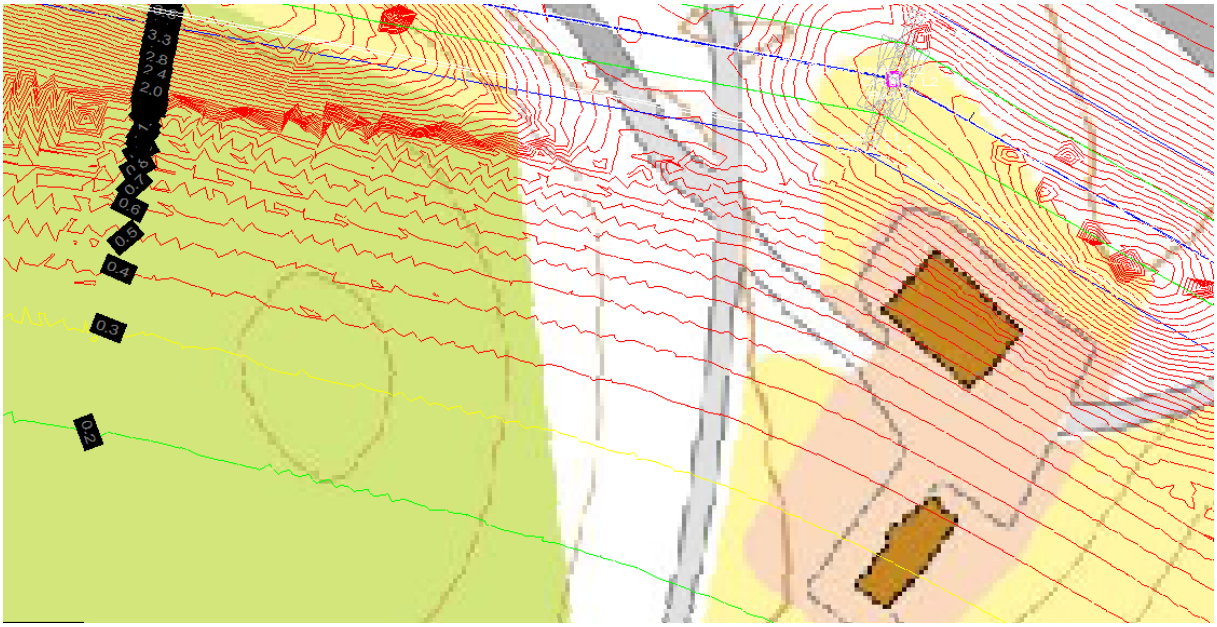


	2030 LMA23	2035 LMA23	2040 LMA23	2050 LMA23
Fagrafjell-Humleberget 2				
Absolutt snittflyt (MW)	81	161	172	169
Absolutt snittflyt (A)	155	309	**331**	325
Stokkeland-Humbleberget 1				
Absolutt snittflyt (MW)	67	128	138	135
Absolutt snittflyt (A)	129	246	**265**	260
Stokkeland-Humbleberget 2				
Absolutt snittflyt (MW)	67	128	138	135
Absolutt snittflyt (A)	129	246	**265**	260
Humleberget-Krossberg 1				
Absolutt snittflyt (MW)	44	96	96	96
Absolutt snittflyt (A)	85	**186**	185	184
Humleberget-Krossberg 2				
Absolutt snittflyt (MW)	44	96	96	96
Absolutt snittflyt (A)	85	**186**	185	184

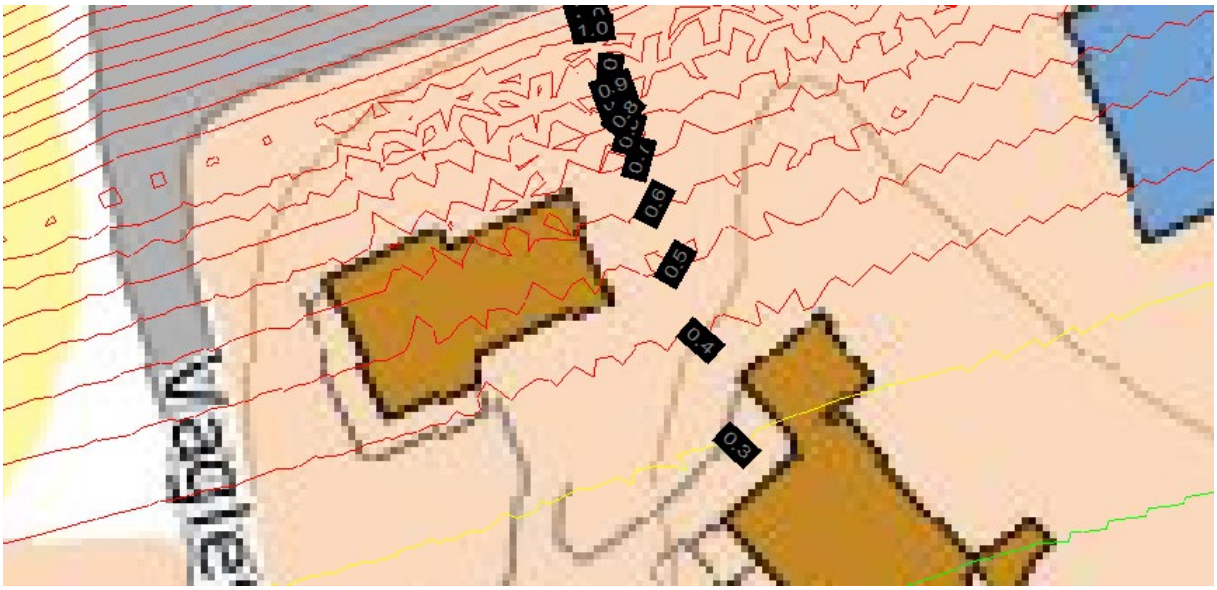
Figur 9: Årsmiddel strømmer for Nord-Jæren mottatt fra Markedsanalyse

SDOK-39-51, revisjon 1.0. Mal - Rapport for elektromagnetiske felt og akustisk støy. Godkjent av Leif Halvor Moen 22.09.2022

IV. Vedlegg C – Detaljerte beregninger rundt utsatte boliger gjennomført i PLS-CADD med planoppheng portalmast



Figur 10: Beregnet magnetfeltstyrke bolig ved Storevarden med planoppheng portalmast (spenn FM11 – FM12)



Figur 11: Beregnet magnetfeltstyrke bolig ved Rudlene med planoppheng portalmast (spenn FM16 – FM17)