



132 kV ledning Granvin - Bu
Magnetfeltberegninger

BKK AS
132 kV Granvin - Bu

JØSOK

Dokumenttittel	132 kV ledning Granvin - Bu Magnetfeltberegninger
Kunde	BKK AS
Prosjektnummer	3277
Prosjektnavn	132 kV Granvin – Bu
Dokumentnummer	3277-RA-0001
Antall sider + vedlegg	16+8
Beskrivelse	Beregning av magnetfelt for boliger nærmere enn 30 m fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu.

Vedlegg 1	Resultater fra magnetfeltberegning (numerisk)

Rev.	Dato	Beskrivelse	Sign.	Kontr.	Godkj.
01	01.12.2023	Til kommentar kunde	krh	rarv	RARV
02	10.01.2024	Ny plassering M4	krh	rarv	RARV
03	16.01.2024	Magnetfeltberegning jordkabel	krh		
04	05.02.2024	Magnetfeltberegning, nye forutsetninger	krh		

Innhold

1. Innledning	4
1.1 Influensområde	4
2. Forutsetninger	5
3. Resultater fra magnetfeltberegningen	6
3.1 Bolig nr. 1, Kjerlandsvegen 68	6
3.2 Bolig nr. 2, Kjerlandsvegen 70	7
3.3 Bolig nr. 2, Kjerlandsvegen 70 (3 m faseavstand)	8
3.4 Bolig nr. 3, Kjerlandsvegen 72	10
3.5 Bolig nr. 3, Kjerlandsvegen 72 (3 m faseavstand)	11
3.6 Bolig nr. 4, Kjerlandsvegen 78	13
3.7 Bolig nr. 4, Kjerlandsvegen 78 (3 m faseavstand)	15
4. Oppsummering	16
5. Nye beregninger etter nye forutsetninger	17
5.1 Resultat, M4 alternativ 1	18
5.2 Resultat, M4 alternativ 2	19
5.3 Resultat, M4 alternativ 2, magnetfelt rundt kabel	20

1. Innledning

BKK skal omsøke ny 132 kV ledning mellom Granvin og Bu i henholdsvis Voss og Eidsfjord kommuner i Vestland Fylke.

BKK har engasert Jøsok Prosjekt for å beregne magnetfelt for hus/boliger nærmere enn 30 m fra senter av omsøkt 132 kV ledning. Det er kun på strekningen mellom Granvin transformatorstasjon og Hardangerfjorden som er aktuell.

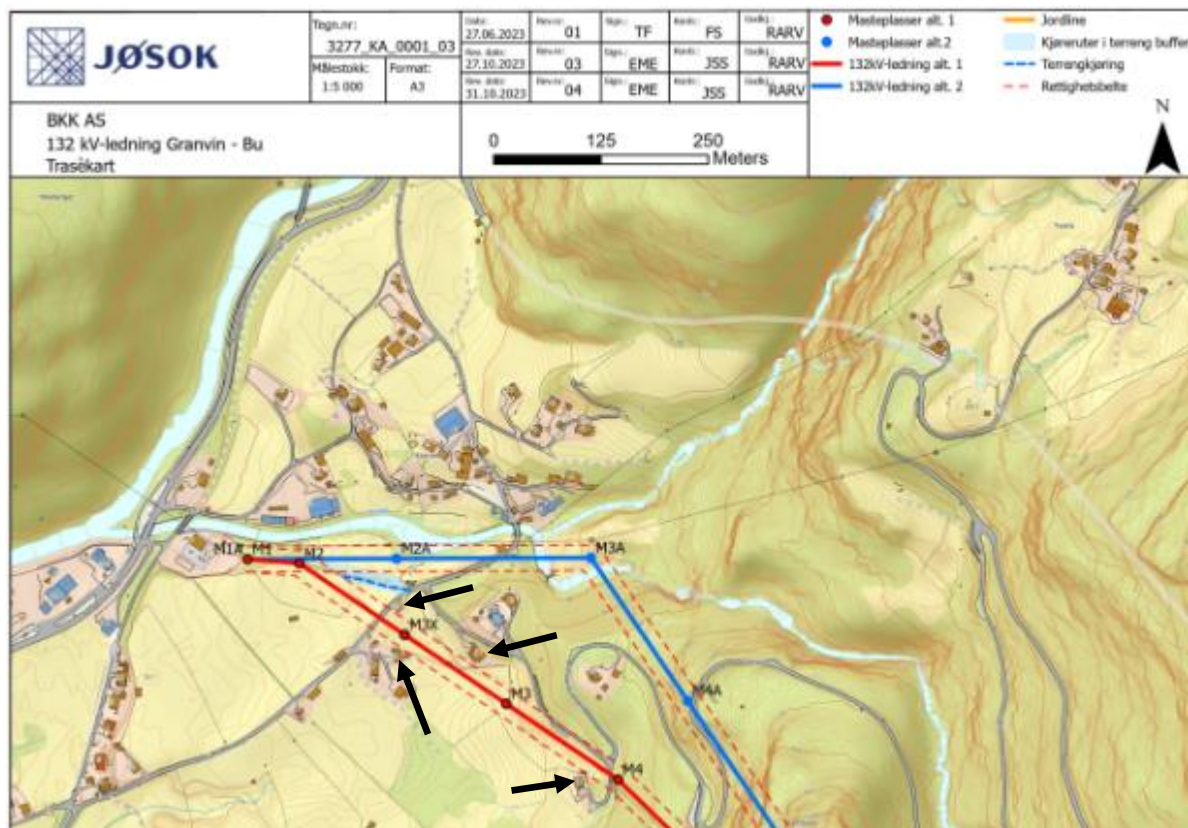
1.1 Influensområde

Figur 1 viser oversiktskart over ny 132 kV ledning. Rød farge er alternativ 1 og blå farge er alternativ 2.



Figur 1. Oversiktskart Granvin – Hardangerfjorden.

Figur 2 under viser et kart med lavere målestokk over det området hvor det befinner seg hus innenfor 30 m fra senter av omsøkt 132 kV ledning. I figuren er også angitt hvilke hus som ligger nærmere enn 30 m fra senter av ledning.



Figur 2. Oversiktskart Granvin – området.

De fire husene/boligene har følgende adresse:

- ✓ Bolig nr 1: Kjerlandsvegen 68
- ✓ Bolig nr 2: Kjerlandsvegen 70
- ✓ Bolig nr 3: Kjerlandsvegen 72
- ✓ Bolig nr 4: Kjerlandsvegen 78

2. Forutsetninger

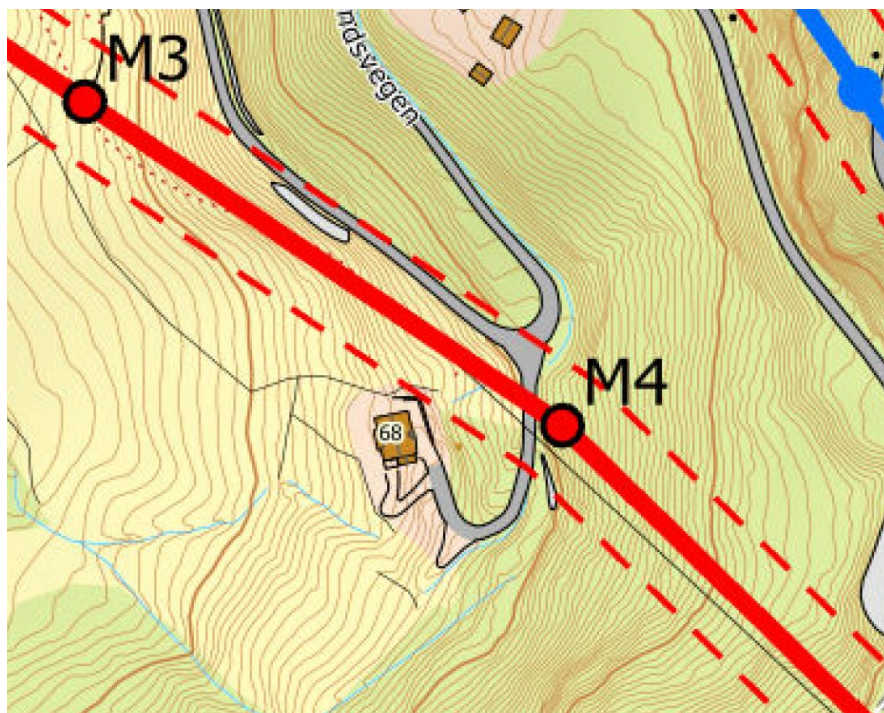
Følgende forutsetninger benyttes i beregningen av magnetfelt for de fire ulike husene:

- ✓ 160 A snittbelastning på ny 132 kV ledning Granvin – Bu
- ✓ Utarbeidete linjeprofiler (Jøsok Prosjekt), tegn nr 3277-PR-0001
 - Høyde på master (faseavstand 5 m)
 - Høyde på terreng
- ✓ Nettsiden kart.finn.no for å finne kotehøyde for boliger
- ✓ Dataprogram Tesla benyttes for selve beregningen, man får ut følgende data
 - Bilde over magnetfeltet rundt ledningen
 - Avstander horisontalt ut til utredningsgrense på 0,4 uT.
- ✓ Beregningshøyde for magnetfelt er 2 m over bakken.

Selve beregningen gjennomføres slik at høyden på masten (vertikal avstand opp til faselinene) justeres etter hvor høyt i terrenget et hus ligger. Feks om masten er 20 m høy, men boligen ligger 10 m lavere i terrenget enn mastefoten, vil faselinene i beregningen ligge 30 m over bakkenivå.

3. Resultater fra magnetfeltberegningen

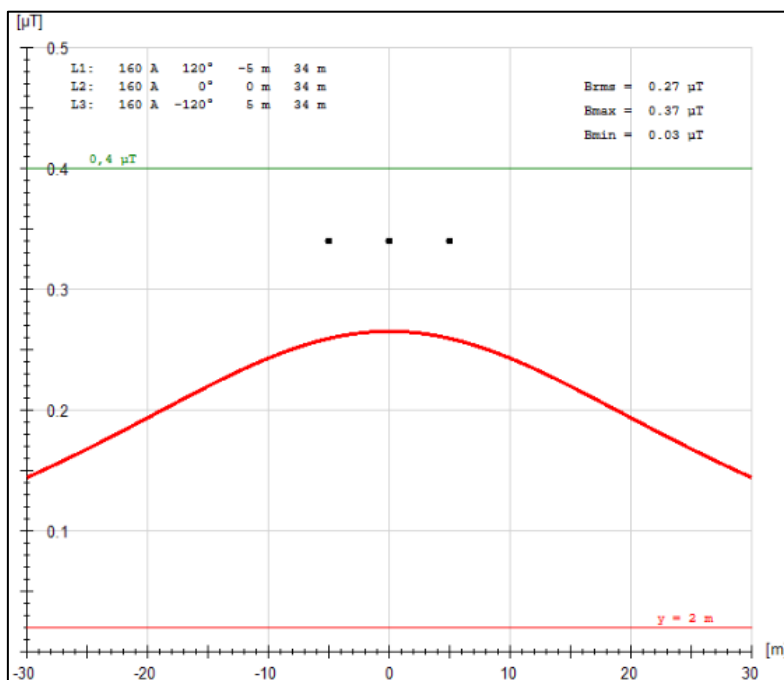
3.1 Bolig nr. 1, Kjerlandsvegen 68



Figur 3. Kjerlandsvegen 68.

Følgende forutsetninger, utover de i avsnitt 2, ligger til grunn for beregningen for denne boligen:

- ✓ Grunnplan på bolig ligger 62 m over havet.
- ✓ Mast M4 er 20 m høy, mastebenet står på ca 78 m over havet
 - Faselinene ligger dermed 36 m over grunnplan på bolig.
 - Det regnes noe sig i ledningen, slik at i beregningen forutsettes det at faselinene ligger 34 m over grunnplan på bolig.
- ✓ Avstanden fra det nordøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 21 m

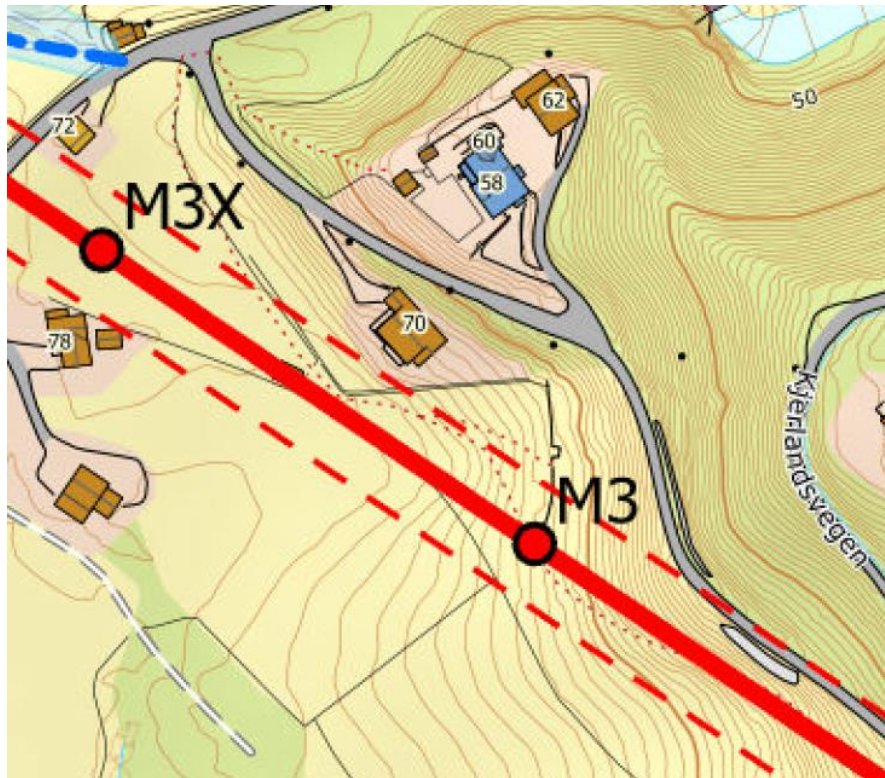


Figur 4. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 68.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 68, ca 21 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,19 uT. Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset en god del under utredningsgrensen på 0,4 uT.

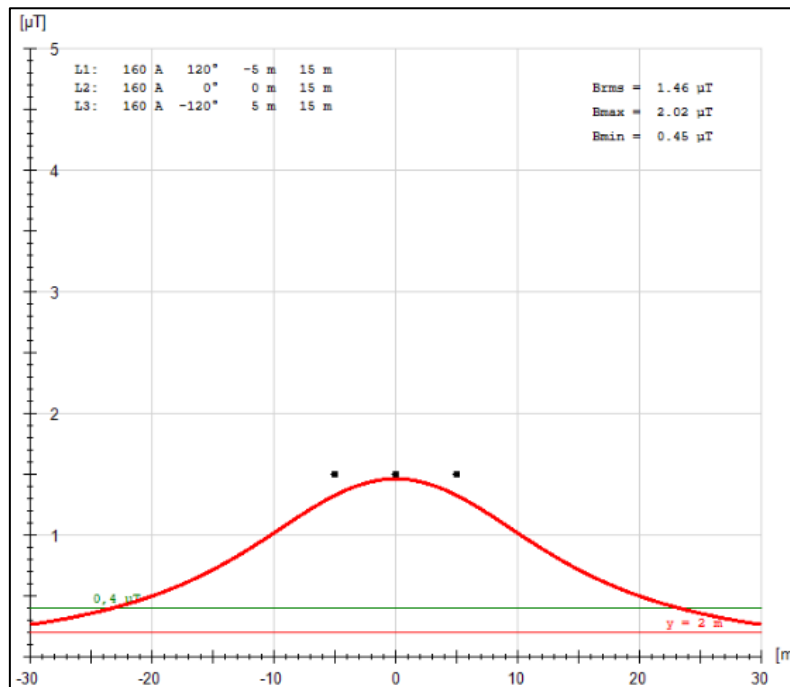
3.2 Bolig nr. 2, Kjerlandsvegen 70



Figur 5. Kjerlandsvegen 70.

Følgende forutsetninger, utover de i avsnitt 2, ligger til grunn for beregningen for denne boligen:

- ✓ Grunnplan på bolig ligger 43 m over havet.
- ✓ Mast M3 er 20 m høy, mastebenet står på ca 45 m over havet
- ✓ Mast 3X er 18 m høy, mastebenet står på ca 37 m over havet
- ✓ Faseliner ved bolighus
 - Bolighus ligger omtrent midt mellom mastene M3 og M3X.
 - Det regnes noe sig i ledningen, slik at i beregningen forutsettes det at faselinene ligger 15 m over grunnplan på bolig.
- ✓ Avstanden fra det sørøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 21 m

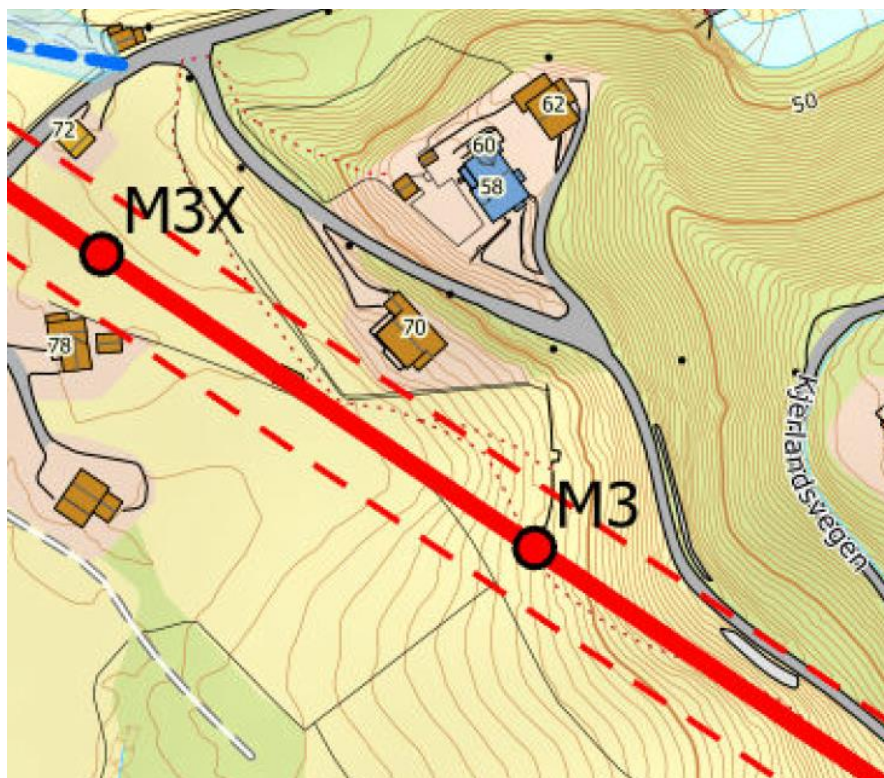


Figur 6. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 70.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 70, ca 21 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,47 uT. Magnetfeltet ved boligen er dermed over utredningsgrensen for magnetfelt på 0,4 uT. Som et tiltak kan nevnes redusert faseavstand, fra 5 m til 3 m og bruk av V-kjeder i oppheng.

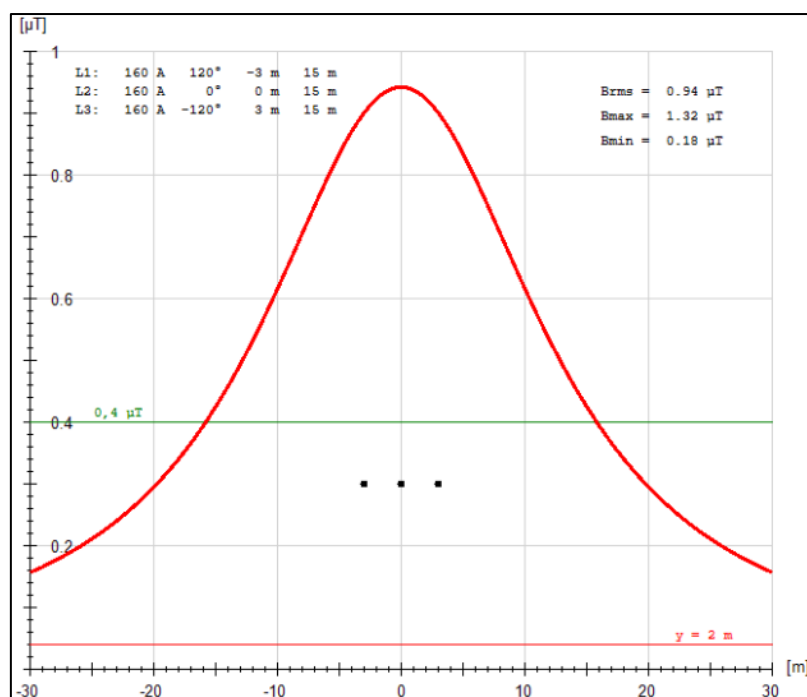
3.3 Bolig nr. 2, Kjerlandsvegen 70 (3 m faseavstand)



Figur 7. Kjerlandsvegen 70.

Følgende forutsetninger, utover de i avsnitt 2, ligger til grunn for beregningen for denne boligen:

- ✓ Faseavstand 3 m (avvik fra forutsetninger i avsnitt 2)
- ✓ Grunnplan på bolig ligger 43 m over havet.
- ✓ Mast M3 er 20 m høy, mastebenet står på ca 45 m over havet
- ✓ Mast 3X er 18 m høy, mastebenet står på ca 37 m over havet
- ✓ Faseliner ved bolighus
 - Bolighus ligger omtrent midt mellom mastene M3 og M3X.
 - Det regnes noe sig i ledningen, slik at i beregningen forutsettes det at faselinene ligger 15 m over grunnplan på bolig.
- ✓ Avstanden fra det sørøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 21 m

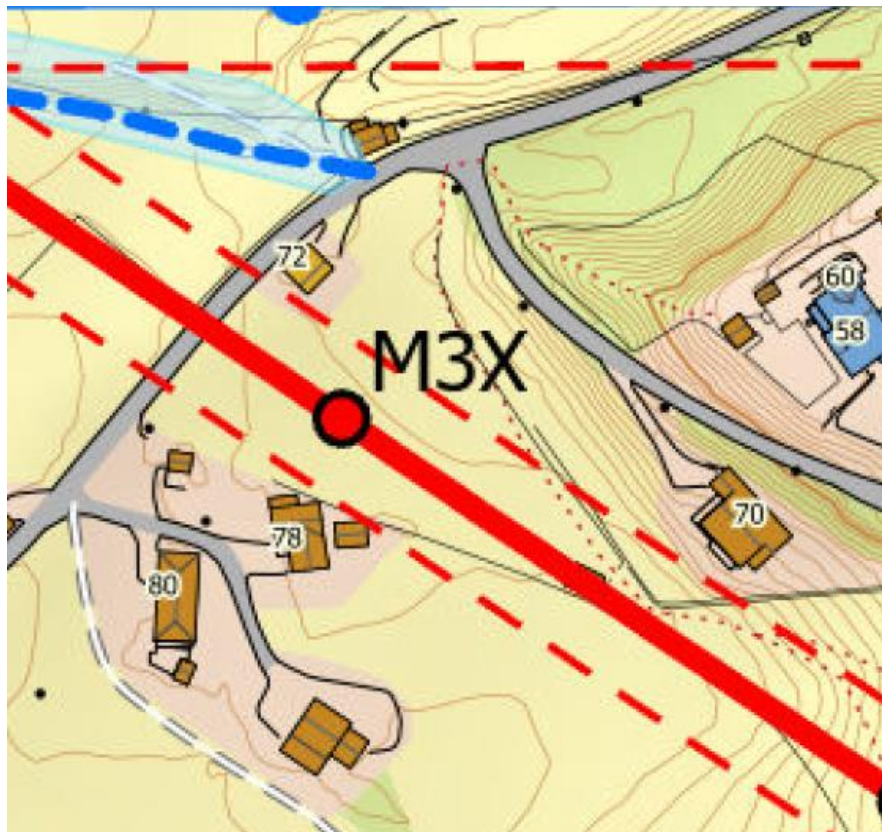


Figur 8. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 70, med 3 m faseavstand.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 70, ca 21 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,28 uT. Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset en god del under utredningsgrensen på 0,4 uT. Fordrer tiltak i form av redusert faseavstand fra 5 m til 3 m.

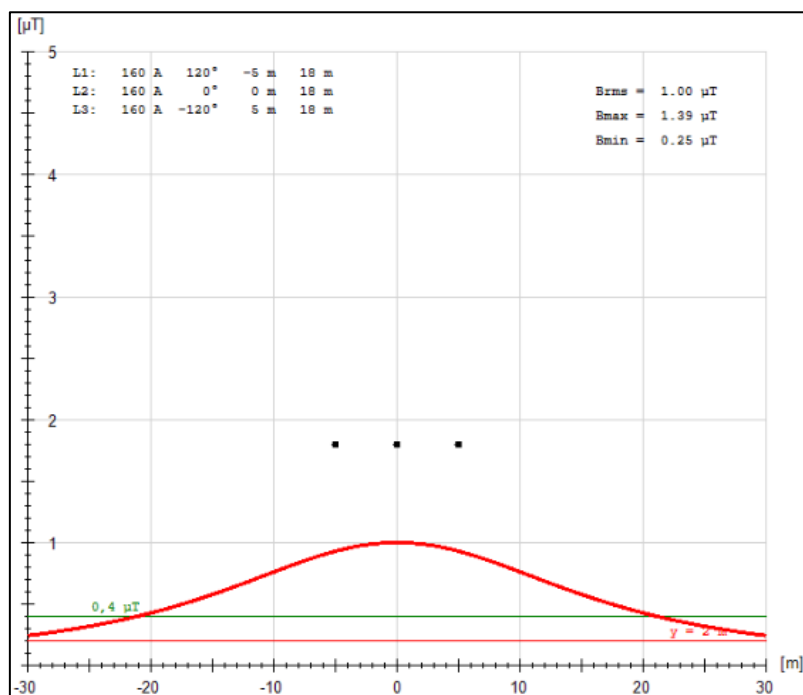
3.4 Bolig nr. 3, Kjerlandsvegen 72



Figur 9. Kjerlandsvegen 72.

Følgende forutsetninger, utover de i avsnitt 2, ligger til grunn for beregningen for denne boligen:

- ✓ Grunnplan på bolig ligger 36 m over havet.
- ✓ Mast M3X er 18 m høy, mastebenet står på ca 37 m over havet
 - Faselinene ligger dermed 19 m over grunnplan på bolig.
 - Det regnes noe sig i ledningen, slik at i beregningen forutsettes det at faselinene ligger 18 m over grunnplan på bolig.
- ✓ Avstanden fra det nordøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 18 m

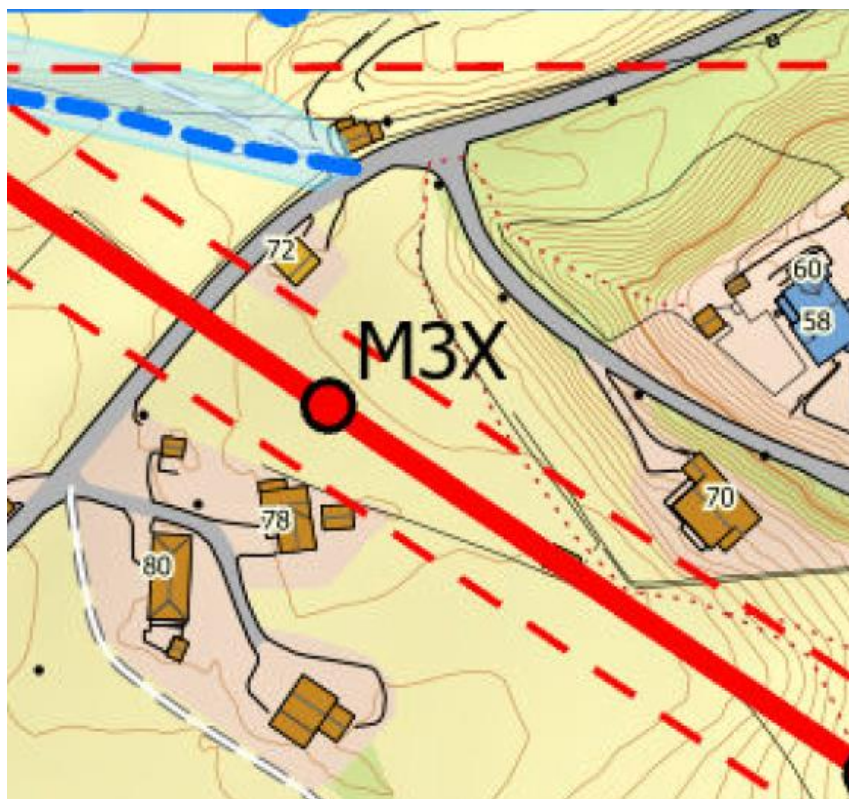


Figur 10. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 72.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 72, ca 18 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,48 uT. Magnetfeltet ved boligen er dermed over utredningsgrensen for magnetfelt på 0,4 uT. Som et tiltak kan nevnes redusert faseavstand, fra 5 m til 3 m og bruk av V-kjeder i oppheng.

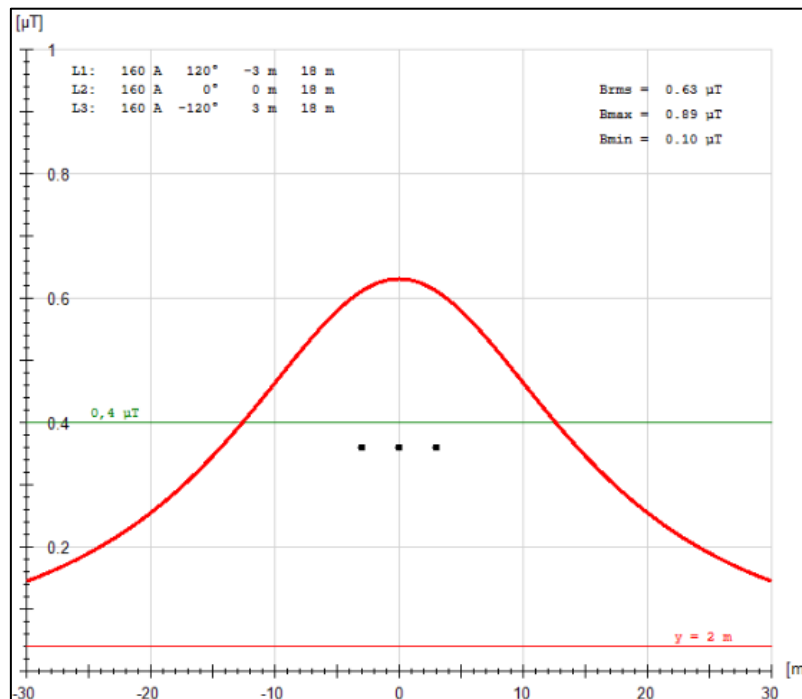
3.5 Bolig nr. 3, Kjerlandsvegen 72 (3 m faseavstand)



Figur 11. Kjerlandsvegen 72.

Følgende forutsetninger, utover de i avsnitt 2, ligger til grunn for beregningen for denne boligen:

- ✓ Faseavstand 3 m (avvik fra forutsetninger i avsnitt 2)
- ✓ Grunnplan på bolig ligger 36 m over havet.
- ✓ Mast M3X er 18 m høy, mastebenet står på ca 37 m over havet
 - Faselinene ligger dermed 19 m over grunnplan på bolig.
 - Det regnes noe sig i ledningen, slik at i beregningen forutsettes det at faselinene ligger 18 m over grunnplan på bolig.
- ✓ Avstanden fra det nordøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 18 m

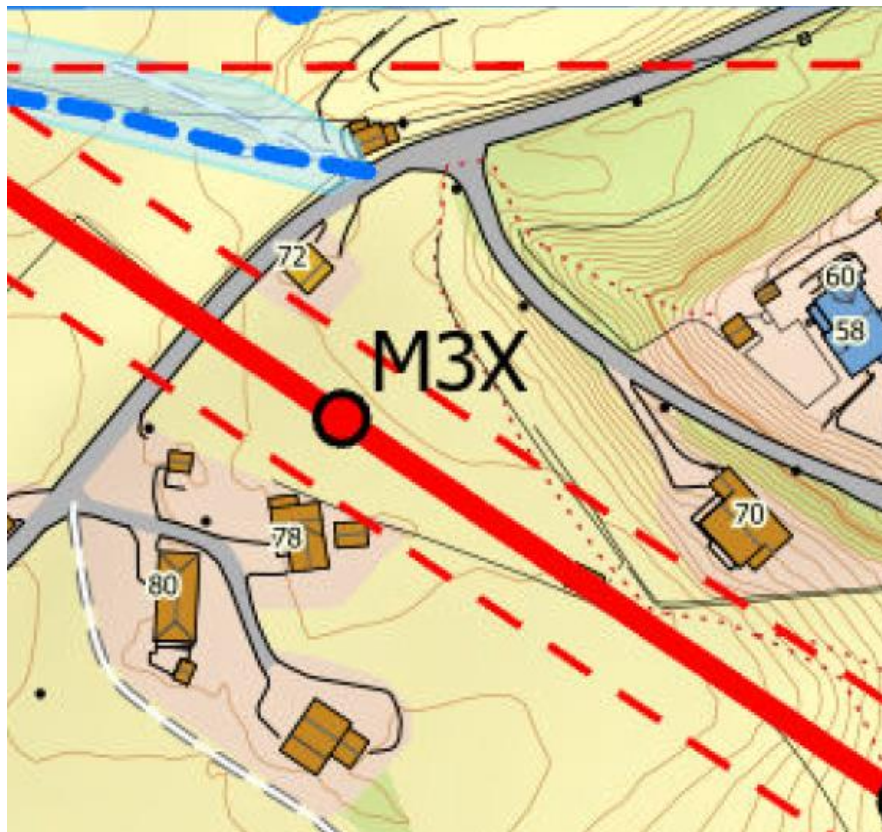


Figur 12. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 72, med 3 m faseavstand.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 72, ca 18 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,29 uT. Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset en god del under utredningsgrensen på 0,4 uT. Fordrer tiltak i form av redusert faseavstand fra 5 m til 3 m.

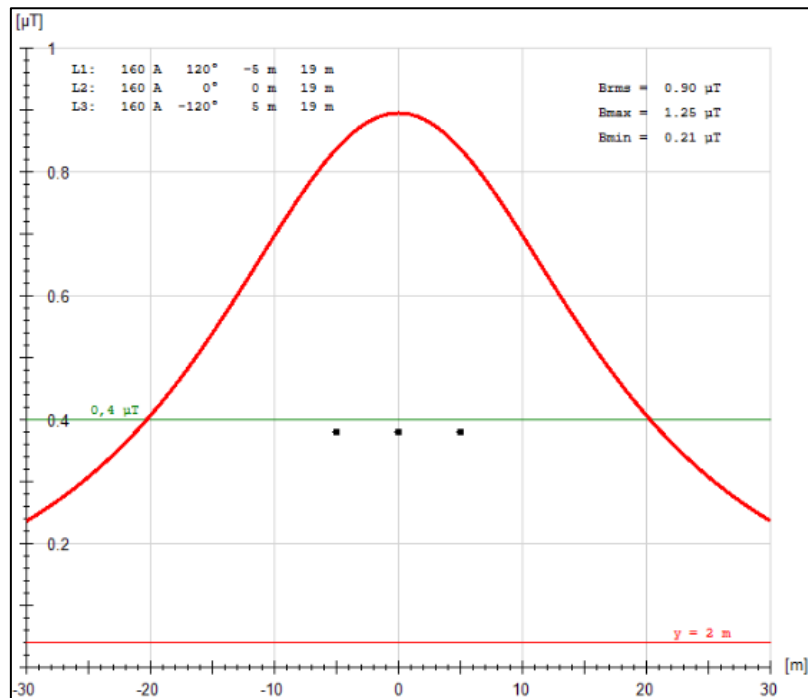
3.6 Bolig nr. 4, Kjerlandsvegen 78



Figur 13. Kjerlandsvegen 78.

Følgende forutsetninger, utover de i avsnitt 2, ligger til grunn for beregningen for denne boligen:

- ✓ Grunnplan på bolig ligger 36 m over havet.
- ✓ Mast M3X er 18 m høy, mastebenet står på ca 37 m over havet
 - Faselinene ligger dermed 19 m over grunnplan på bolig.
 - Det regnes ikke sig i denne beregning da huset står ved masten.
- ✓ Avstanden fra det nordøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 16 m

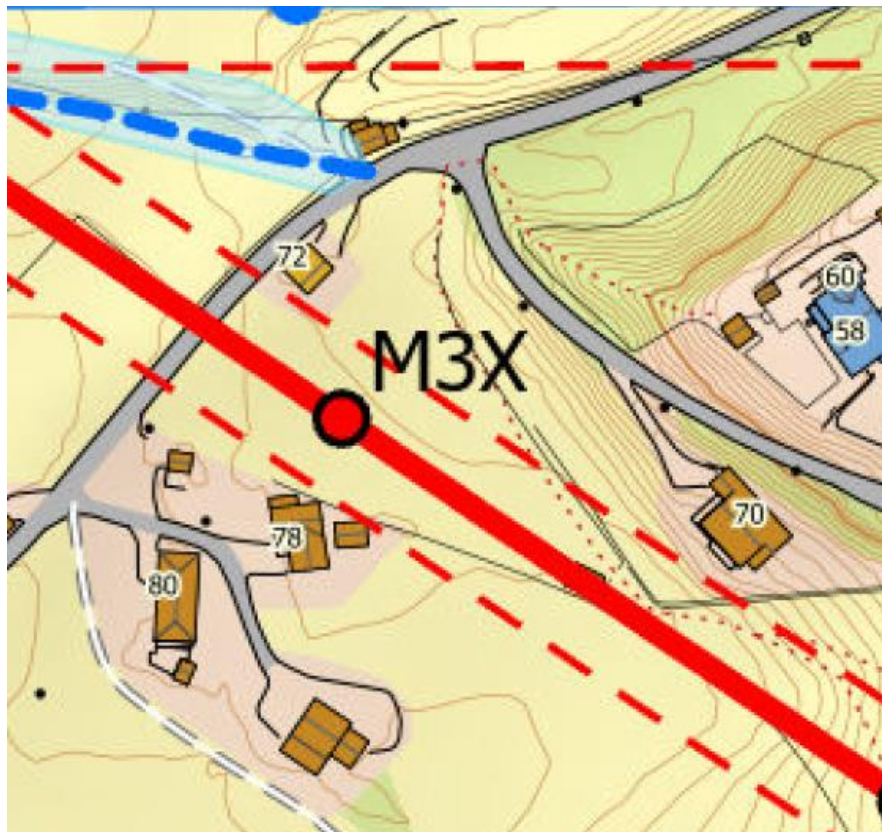


Figur 14. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 78.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 78, ca 16 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,51 μT . Magnetfeltet ved boligen er dermed over utredningsgrensen for magnetfelt på 0,4 μT . Som et tiltak kan nevnes redusert faseavstand, fra 5 m til 3 m og bruk av V-kjeder i oppheng.

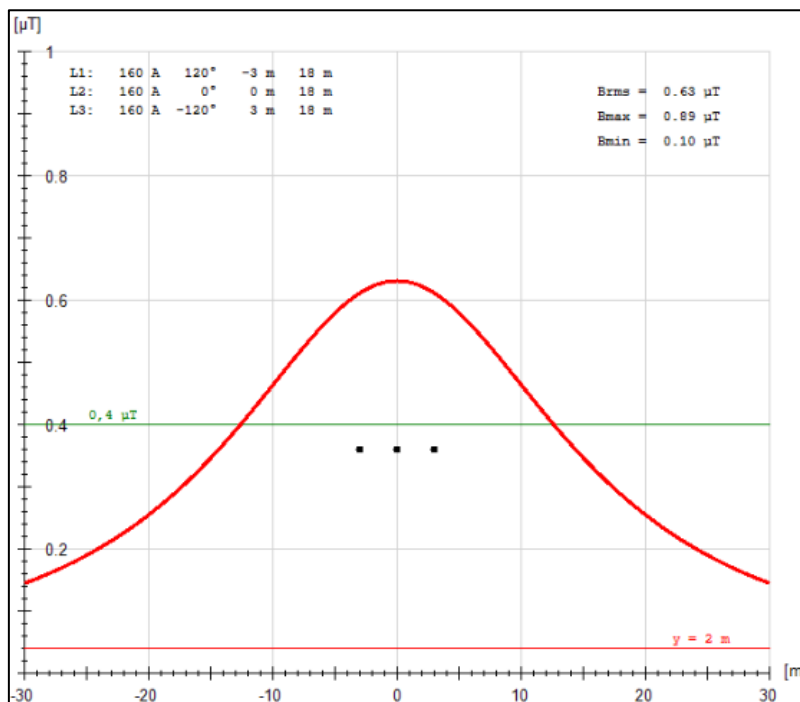
3.7 Bolig nr. 4, Kjerlandsvegen 78 (3 m faseavstand)



Figur 15. Kjerlandsvegen 78.

Følgende forutsetninger, utover de i avsnitt 2, ligger til grunn for beregningen for denne boligen:

- ✓ Faseavstand 3 m (avvik fra forutsetninger i avsnitt 2)
- ✓ Grunnplan på bolig ligger 36 m over havet.
- ✓ Mast M3X er 18 m høy, mastebenet står på ca 37 m over havet
 - Faselinene ligger dermed 19 m over grunnplan på bolig.
 - Det regnes ikke sig i denne beregning da huset står ved masten.
- ✓ Avstanden fra det nordøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 16 m



Figur 16. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 78, med 3 m faseavstand.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 72, ca 16 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,31 uT. Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset en god del under utredningsgrensen på 0,4 uT. Fordrer tiltak i form av redusert faseavstand fra 5 m til 3 m.

4. Oppsummering

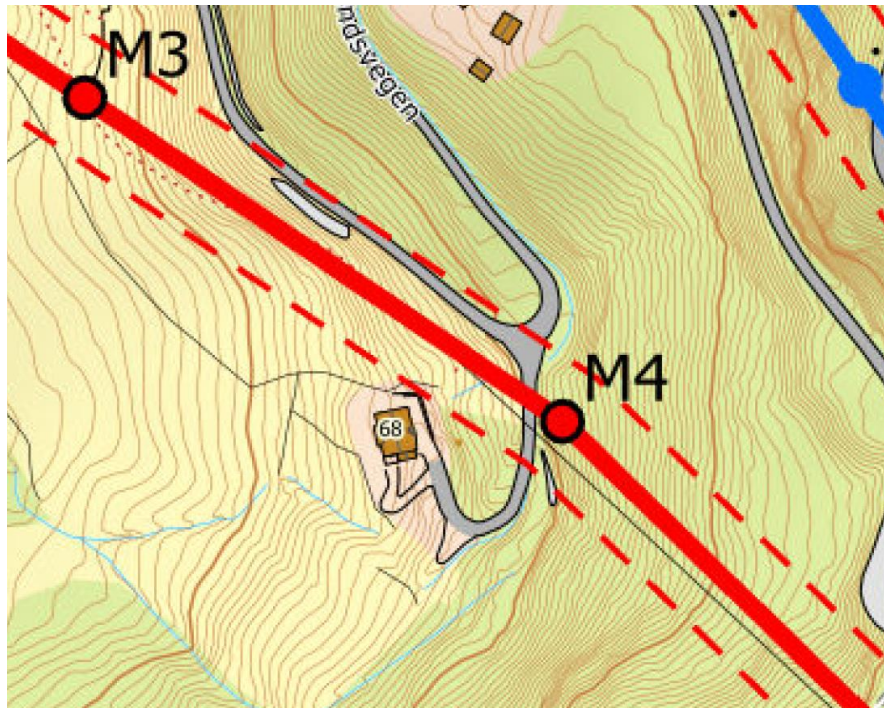
Det er gjennomført magnetfeltberegninger på 4 stk boliger/hus like ved Granvin transformatorstasjon i Voss kommune. Ny 132 kV ledning Granvin – Bu vil i dette området gå i rimelig nærhet til bolighus.

Konklusjonene er som følger:

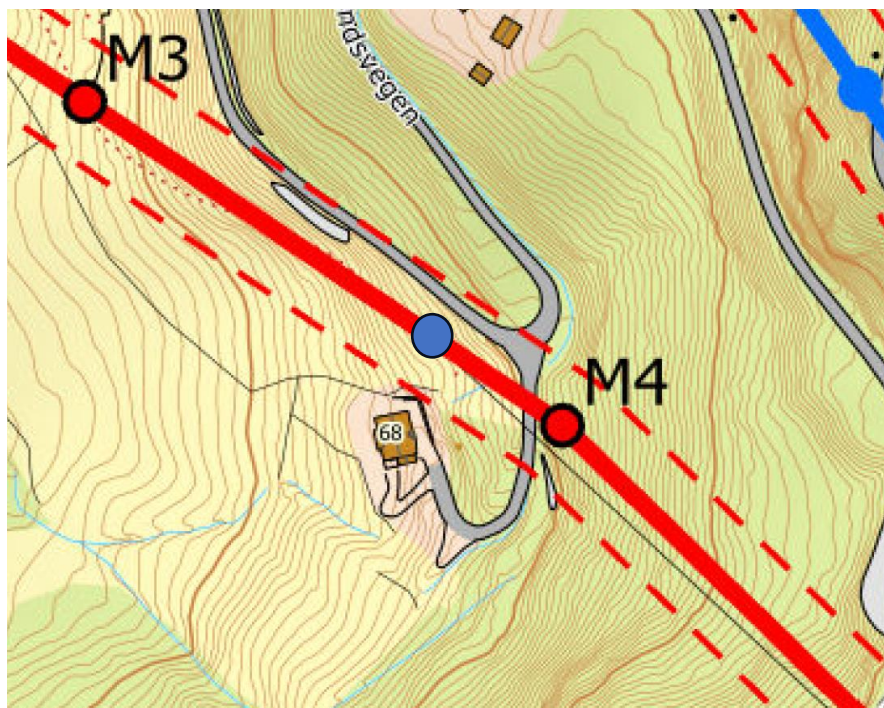
- ✓ Trase til ny 132 kV ledning Granvin – Bu føres så nært boligene Kjerlandsvegen 70, 72 og 78 at magnetfeltet som oppstår ved disse boligene på grunn av ledningen overgår utredningsgrensen.
- ✓ Tilsvarende vil magnetfelt som oppstår ved boligen Kjerlandsvegen 68 på grunn av ny 132 kV ledning Granvin – Bu ikke overskride utredningsgrensen på 0,4 uT.
- ✓ Et tiltak som kan utredes videre er å redusere faseavstanden på ny ledning forbi disse boligene fra 5 m til 3 m.
- ✓ Legges 3 m faseavstand til grunn i magnetfeltberegningene, med samme høyde på mastene, vil ikke magnetfeltet som oppstår ved de tre aktuelle boligene overskride utredningsgrensen på 0,4 uT.
- ✓ Det betyr i praksis at ny 132 kV ledning Granvin – Bu, på spenn M2-M3X-M3 må ha faseavstand 3 m.

5. Nye beregninger etter nye forutsetninger

Avsnitt 3.1 gir resultatene fra beregninger gjennomført på bolig med adresse Kjerlandsvegen 68. Ved denne beregningen står mast M4 rett øst av boligen og masten er 20 m høy. Nå er det bestemt at masten skal flyttes noe vestover langs linjeretninger, se figur 18.



Figur 17. Kjerlandsvegen 68. Opprinnelig plassering av M4



Figur 18. Ny plassering av M4 (blå sirkel) ved Kjerlandsvegen 68.

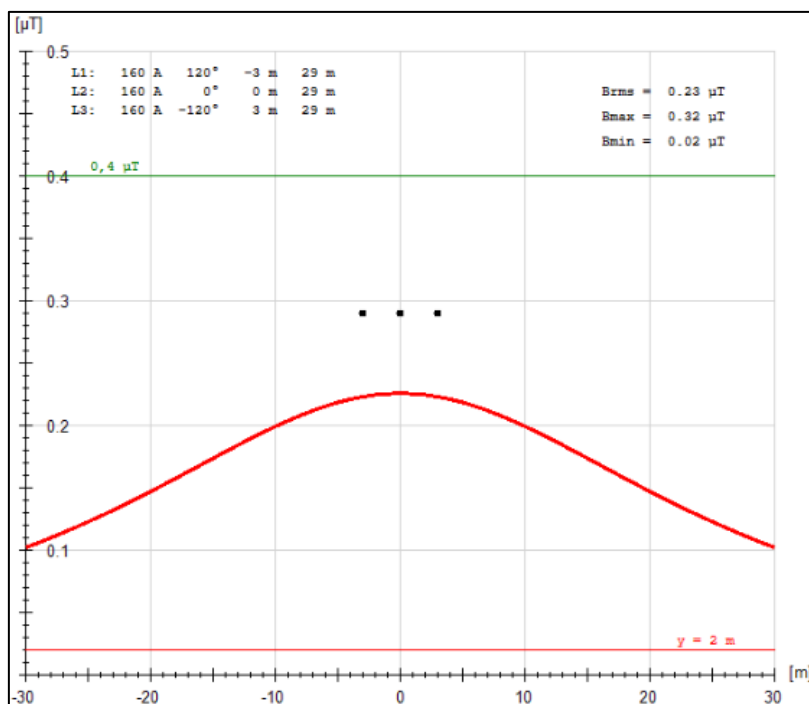
Det skal derfor gjennomføres nye beregninger av magnetfelt som oppstår ved denne boligen. Følgende forutsetninger gjelder for alle nye beregninger:

- ✓ Faseavstand 3 m for alternativ 1, faseavstand 4 m for alternativ 2, faseavstand 5 m for alternativ 3
- ✓ Grunnplan på bolig ligger 62 m over havet.
- ✓ Mastebenen står på ca 68 m over havet.
- ✓ Avstanden fra det nordøstligste hjørnet på bolig og til senter av ledning er ca 19 m

Følgende alternative mastekonstruksjoner for M4 skal beregnes magnetfelt for:

1. Mast på 20 meter, faselinene ligger dermed 29 m over grunnplan på bolig, regnes ikke sig i ledning.
2. Mast på 15 meter, faselinene ligger dermed 26 m over grunnplan på bolig, regnes ikke sig i ledning.
3. Som alternativ 1, men med større faseavstand.

5.1 Resultat, M4 alternativ 1

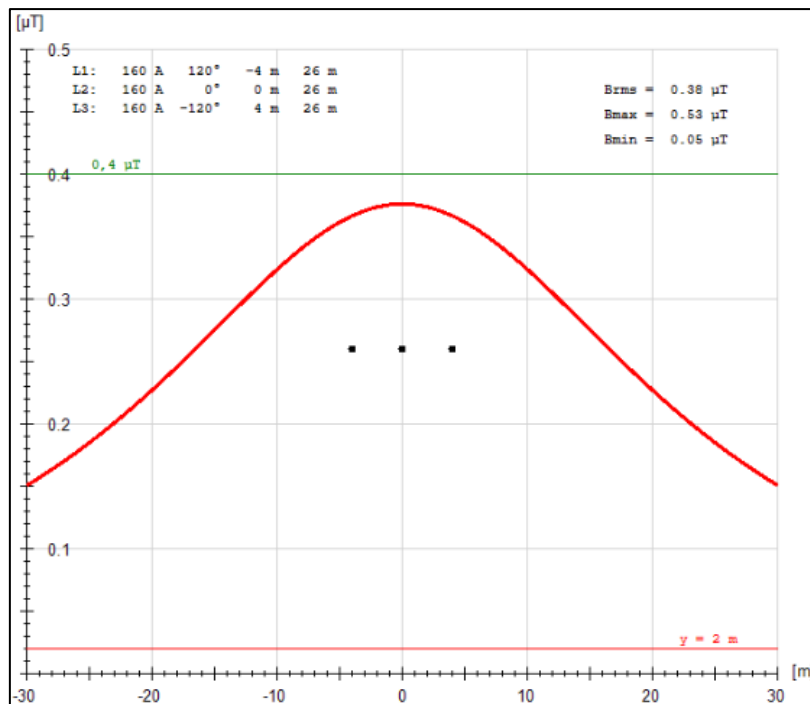


Figur 19. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 68, ny masteplassering alternativ 1.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 68, ca 19 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,15 uT. Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset godt under utredningsgrensen på 0,4 uT med denne plassering og høyde på faseliner.

5.2 Resultat, M4 alternativ 2



Figur 20. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 68, ny masteplassering alternativ 2.

Konklusjon

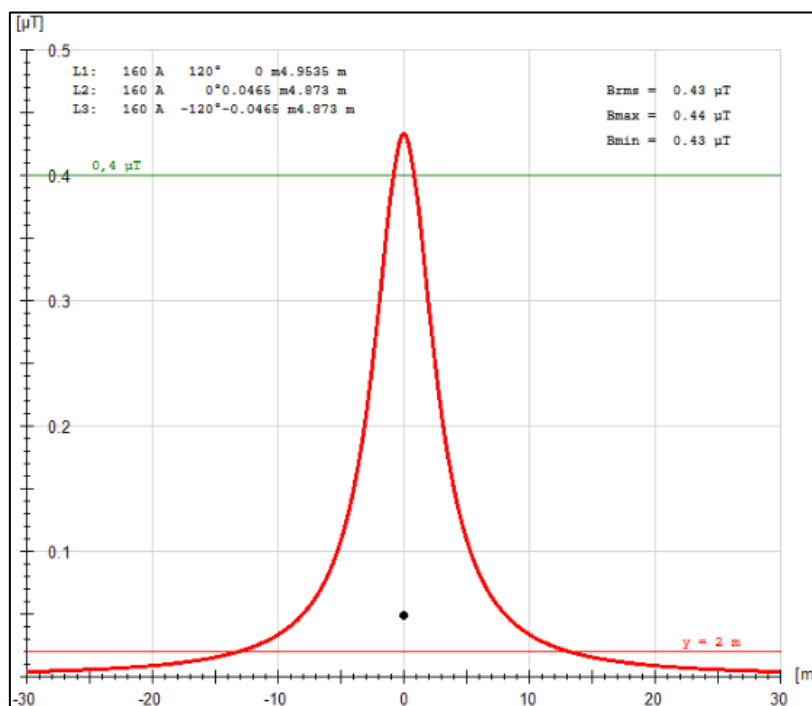
Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 68, ca 19 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,24 μT . Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset godt under utredningsgrensen på 0,4 μT med denne plassering og høyde på faselinier.

5.3 Resultat, M4 alternativ 2, magnetfelt rundt kabel

Det skal beregnes magnetfelt rundt kabelen som kommer ned fra endemasten. Samme forutsetning som for ledning benyttes på strømbelastning.

Mastebeina på endemasten står på 68 m over havet, mens grunnplanet på huset er på 62 m over havet. Det forutsettes i beregningen at kabelen blir nedgravd i tett trekant forlegning og får 1 m overdekning. Det vil si at kabelsettet ligger ca 5 m over grunnplan på huset.

Vanligvis når det beregnes magnetfelt for kabel, måles feltet 1 m over bakkenivå. I dette spesifikke tilfelle er ikke dette naturlig da kabelen ligger høyere enn grunnplanet på boligen det skal beregnes magnetfelt for. Derfor er magnetfeltet beregnet 2 m over bakkenivå, selv om det er en jordkabel som forårsaker feltet.

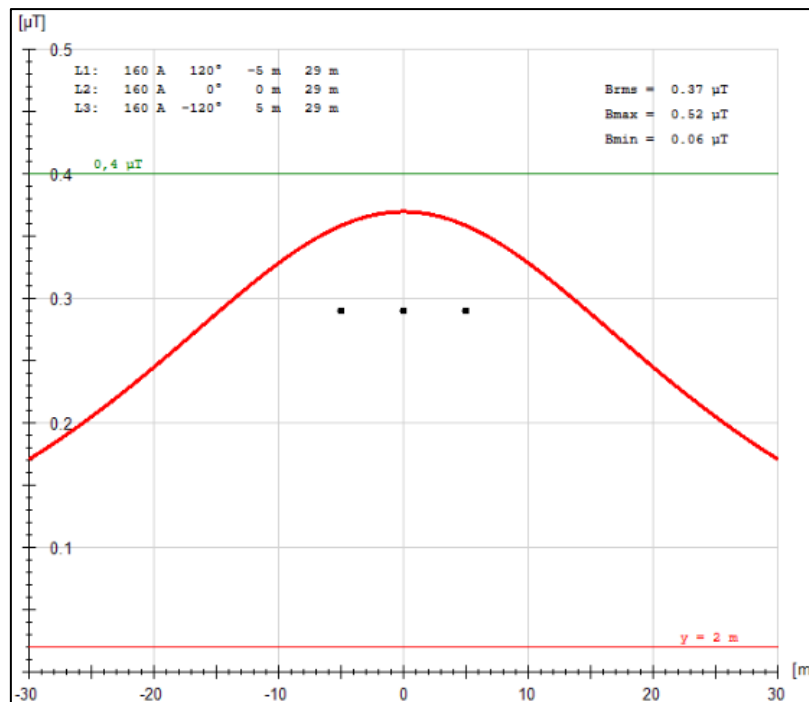


Figur 21. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 68, ny masteplassering alternativ 2. Magnetfelt rundt jordkabel.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 68, ca 19 m ut fra senter av ny jordkabel som del av 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,01 uT. Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset godt under utredningsgrensen på 0,4 uT med denne løsningen.

5.4 Resultat, M4 alternativ 3



Figur 19. Resultat fra magnetfeltberegning ved Kjerlandsvegen 68, ny masteplassering alternativ 3 og 5 m faseavstand.

Konklusjon

Magnetfeltet ved Kjerlandsvegen 68, ca 19 m ut fra senter av ny 132 kV ledning Granvin – Bu, er ca 0,25 μT . Dermed er magnetfeltet som vil oppstå ved dette huset godt under utredningsgrensen på 0,4 μT med denne plassering og høyde på faseliner.