



NOTAT

Dokument system kode	Project
101638-MIN-001-v02	Eiker stasjon: felt beregninger
Dato	Kunde
25.11.2022	Statnett
Utarbeidet / Kontrollert	Mottager
Kristin Gretarsson / Diarmid Loudon	Håkon Sundklakk (Statnett)
Emne	
EMF og hørbar støy	

Introduksjon

Dette notatet dokumenterer EMF og hørbar støy fra to 420 kV og to dobbelt kurs 145 kV ledninger ifm. ny stasjon ved Eiker. Mastgeometri er tatt en 3D-modell levert fra Statnett (PLS-CADD). Byggeforbudsbeltet er tatt 10 meter fra ytterfase.

Bakgrunn

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 μ T for befolkningseksposering av magnetiske felt. I tillegg er det definert en utredningsgrense på 0,4 μ T, som er satt med tanke på mulige effekter av langvarig eksponering. Grenseverdien for befolkningseksposering 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:

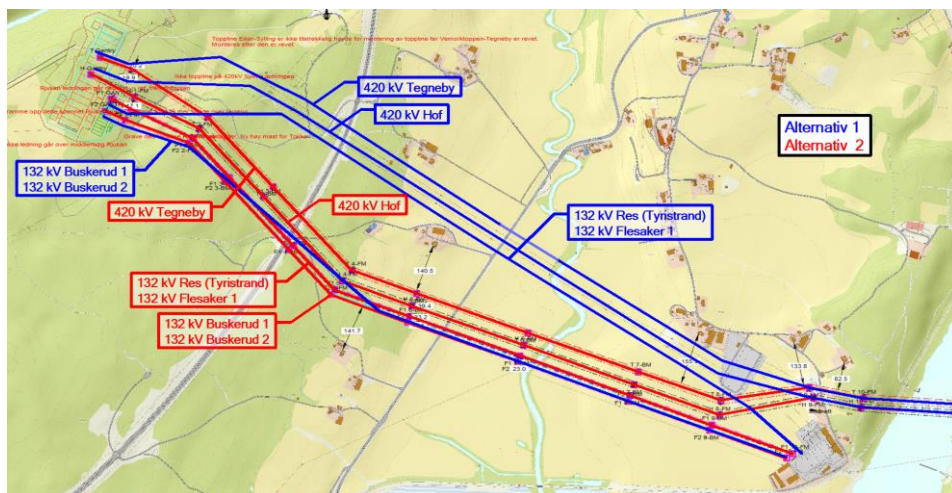
- Beskrive hvor mange bygg langs det planlagte anlegget som ved gjennomsnittlig belastning over året vil få et magnetfeltnivå på minst 0,4 μ T (mikrotesla)
- Beregne nivåene disse byggene vil bli utsatt for
- Beskrive mulige tiltak for disse byggene, samt opplyse om kostnader, fordeler og ulemper
- Begrunne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

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 nettsider Grenseverdier for elektromagnetisk felt [4] og Statens stråleverns Veileder – netteiers oppgaver [2].

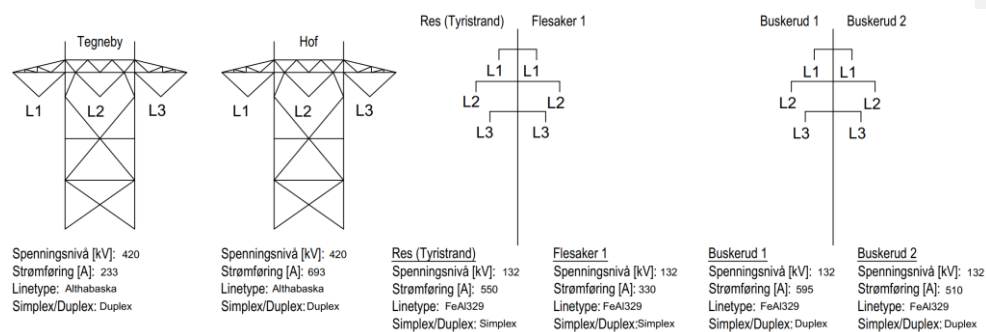
Forutsetninger

Beregninger er utført for to forskjellige alternativer som vist i Figur 1.



Figur 1 Alternative traseer

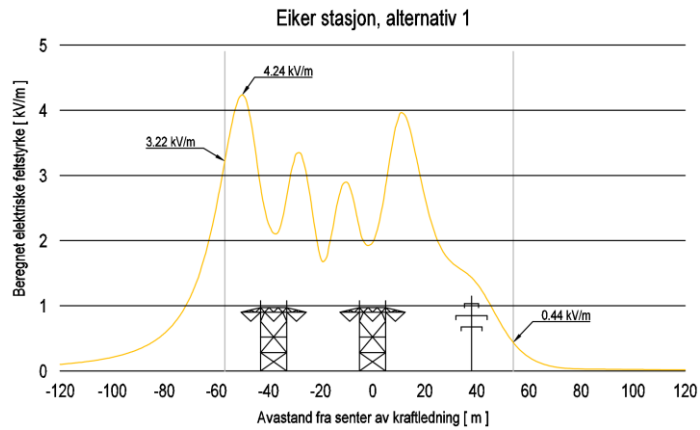
Figur 2 viser oppsettet som ble brukt til å beregne magnetfelt og elektrisk felt rundt linjene. Ingen informasjon om faserekkefølgen ble gitt av Statnett og derfor ble faserekkefølge L1-L2-L3 brukt for alle linjer. PLS-CADD ble brukt til å beregne både magnetfelt og elektriske felt.



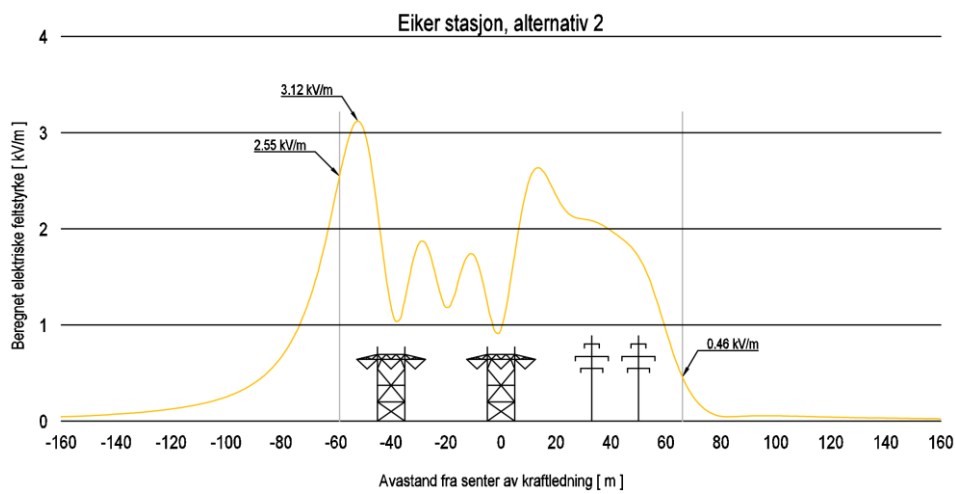
Figur 2 Ledningsoversikt med navn, faserekkefølge, spenning, strøm, linetype og linekonfigurasjon.

Elektrisk felt

Elektrisk felt fra ledninger vises i figurene under. Grensen satt av ICNIRP er på 5 kV/m. Maks elektrisk felt og verdiene ved byggeforbudsbeltet (10 m utenfor fasene) vises i figurene.



Figur 3 Elektrisk felt for alternativ 1



Figur 4 Elektrisk felt for alternativ 2

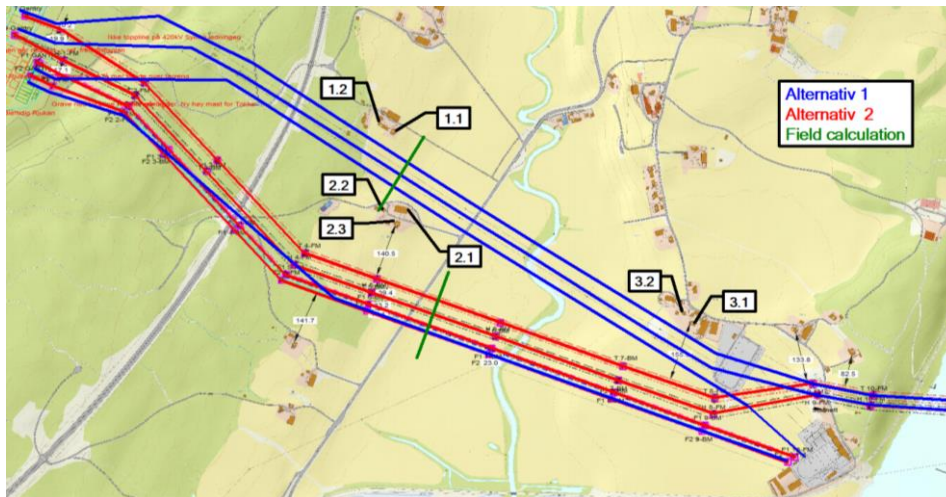
Magnetfelt

Magnetfelt verdier for ledningene er vist i figurene under. Avstand til utredningsnivåene (0,4 uT) vises i Tabell 1 for begge alternativer. Avstander er målt fra senter av 420 kV ledning Hof.

Tabell 1

BESKRIVELSE	ALTERNATIV 1	ALTERNATIV 2
Avstand til 0.4 μ T grense, nord	102 m	104 m
Avstand til 0.4 μ T grense, sør	106 m	135 m
Magnetfeltet styrke ved byggeforbudsbelt, nord	1.86 μ T	1.72 μ T
Magnetfeltet styrke ved byggeforbudsbelt, sør	2.75 μ T	3.64 μ T

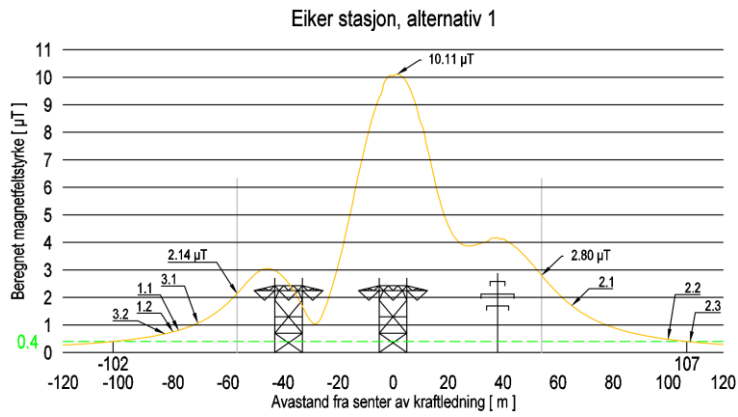
Figur 5 viser alle antatte boliger (se adressene i Tabell 2) innenfor utredningsnivået med et id.nr. som vises i Figur 6 med magnetfeltnivået. Figur 6 og Figur 7 er tatt fra en 3D-modell med lokasjon vist med grønn linje i Figur 5. Alle verdier er under grensen for befolkningseksponering på 200 μ T.



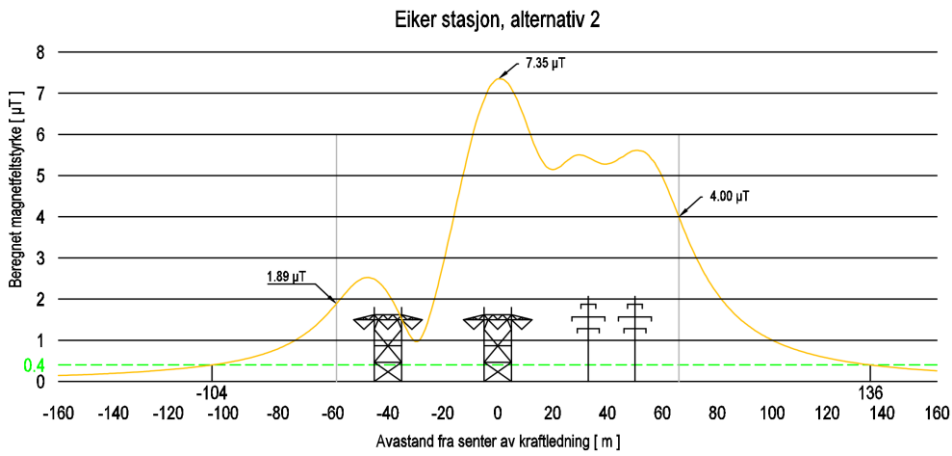
Figur 5 Identifikasjon av antatte boliger innenfor utredningsnivået

Tabell 2 Identifikasjon av boligene

NUMMER	BOLIG	KOMMENTAR
1.1	Kongsbergveien 362	Skjelbred Nordre
1.2	Kongsbergveien 360	Skjelbred Nordre
2.1		Skjelbred med Storemyr (landbruksbygning)
2.2	Kongbergveien 382	Skjelbred med Storemyr
2.3	Kongbergveien 380	Skjelbred med Storemyr
3.1	Flesakerveien 98	Måsnes Søndre
3.2	Flesakerveien 94	Måsnes Nordre

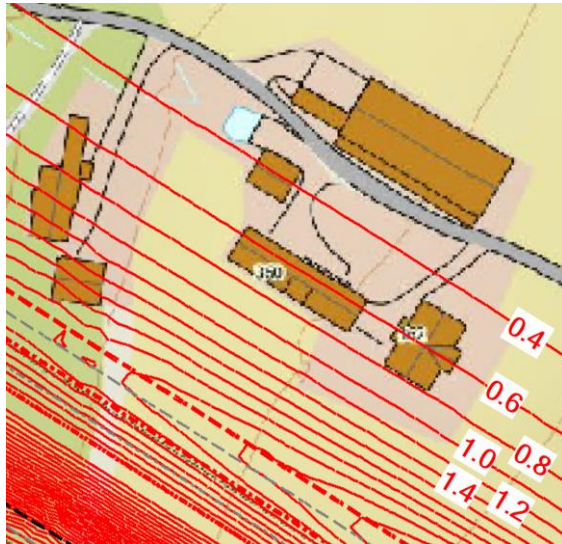


Figur 6 Magnetfelt for alternativ 1

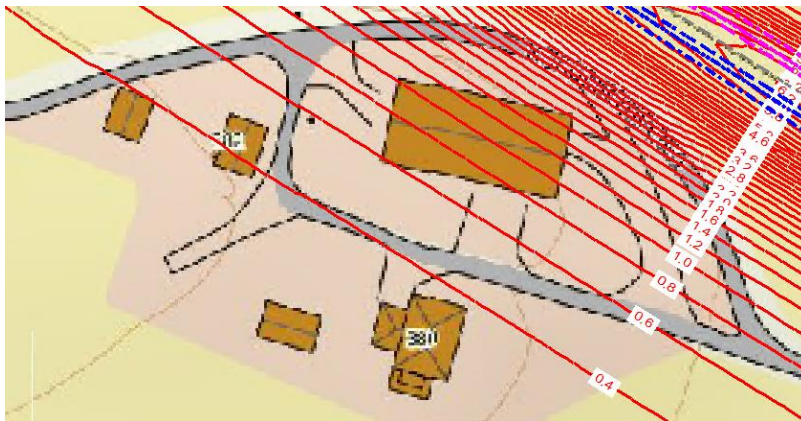


Figur 7 Magnetfelt for alternativ 2

Figur 8 Skjeldbred Nordre alternativ 1, Figur 9 Skjeldbred Storemyr alternativ 1 og Figur 10 Måsnes alternativ 1 viser magnetfeltkoter for alle boliger med magnetfelt over utredningsnivået.



Figur 8 Skjeldbred Nordre alternativ 1



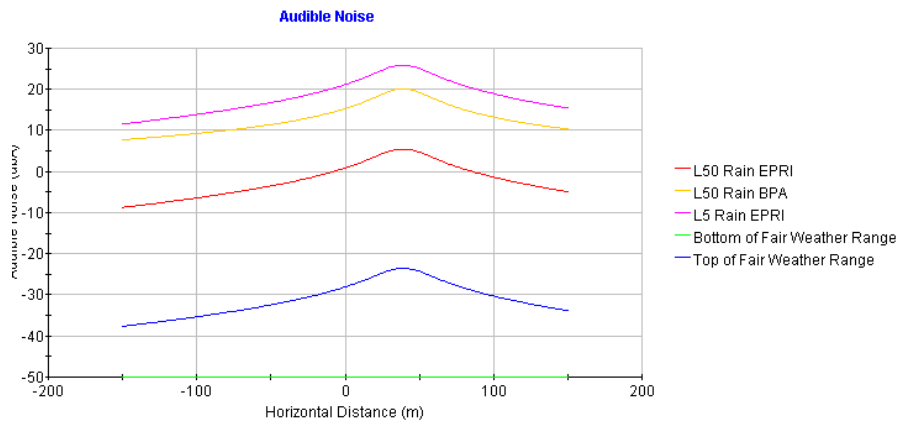
Figur 9 Skjeldbred Storemyr alternativ 1



Figur 10 Måsnes alternativ 1

Hørbar støy

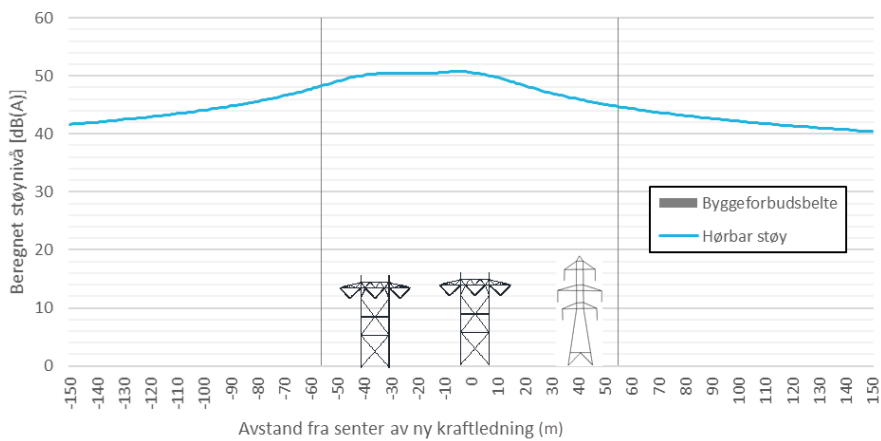
Figuren under viser hørbar støy fra en 132 kV dobbelt kurs med simpleks Curlew. Maksimal støy nivå er 20 dB (BPA L50 regn), dvs. omtrent stille.



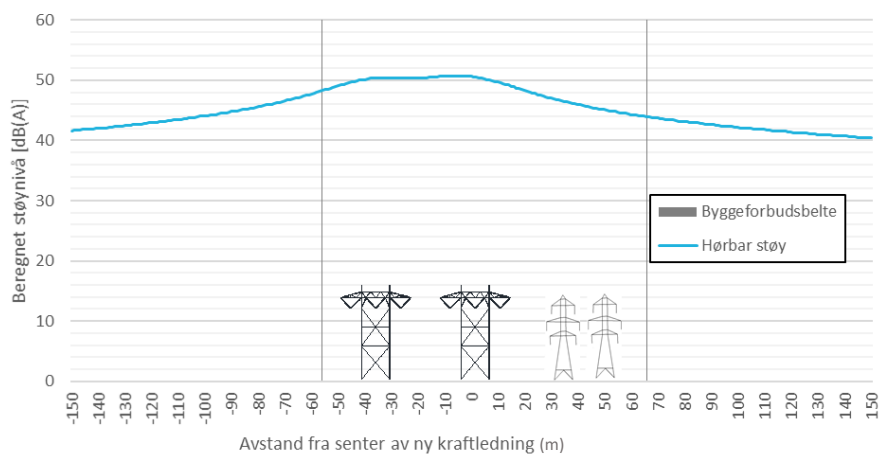
Figur 11 Hørbar støy for 145 kV dobbelt kurs

Beregninger ble utført med og uten 132 kV ledningen sammen med to 420 kV ledninger, det var ingen forskjell i hørbar støy, det er derfor ikke nødvendig å modellere 132 kV ledninger for Eiker.

Hørbar støy fra ledningene vises i figurene under. Støyen er lavere enn 50 dB ved byggeforbudsbeltet.

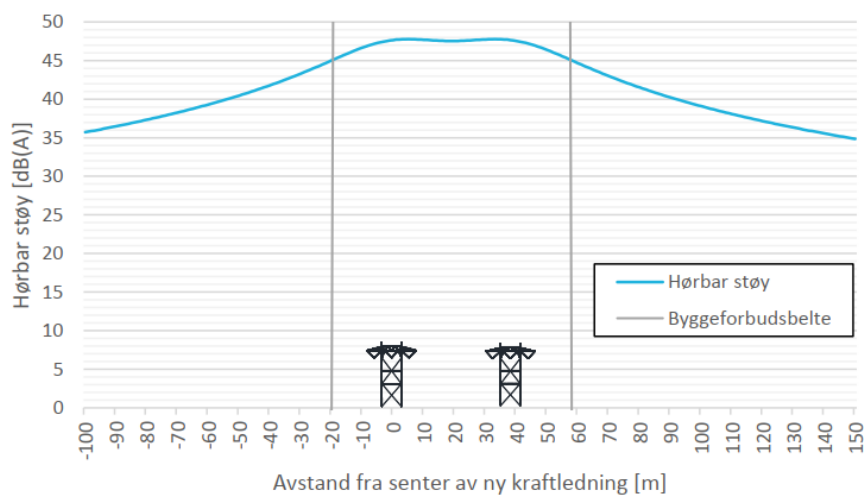


Figur 12 Hørbar støy for 2x420 kV og 2x145 kV



Figur 13 Hørbar støy for 2x420 kV og 4x145 kV

Det bemerkes at hørbar støy beregninger fra SDOK-39-50, rev. 1 er noe lavere, årsaken er ukjent, men det kan skyldes regnintensiteten brukt i beregningene.



Figur 14 Hørbar støy for 2x420 kV tatt fra SDOK-39-50

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_net.pdf
- [3] 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>
- [4] Statnett: "Grenseverdier for elektromagnetisk felt"
<http://www.statnett.no/Samfunnsoppdrag/Sikkerhet/Elektromagnetiske-felt/Grenseverdier-for-elektromagnetiske-felt/>

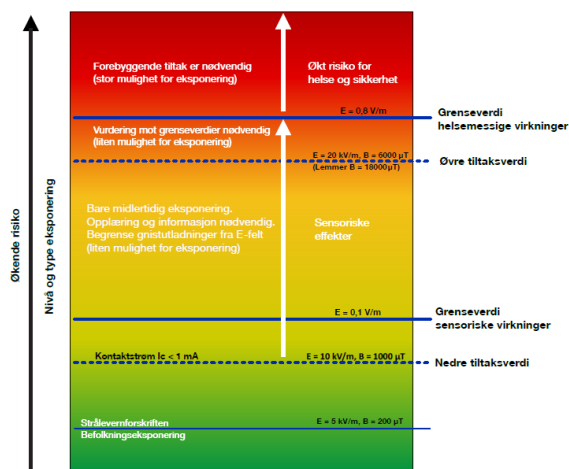
Vedlegg - Yrkeseksponering

Bakgrunn

Statnetts "[Veileder for arbeid i elektriske og magnetiske felt](#)" beskriver hvordan planlegging og gjennomføring av arbeid i Statnetts høyspenningsanlegg skal utføres for å tilfredsstille de norske forskriftene som omhandler yrkeseksponering av elektriske og magnetiske felt (EMF). All informasjon om yrkeseksponering i dette vedlegget er basert på veilederen. Veilederen bygger på forskriftene "Forskrift om tiltaks- og grenseverdier" og "Forskrift om utførelse av arbeid". Forskriftenes formål er å forebygge og beskytte mot sensoriske og helsemessige påvirkninger ved yrkeseksponering fra elektriske og magnetiske felt.

Grenseverdiene for yrkeseksponering av elektriske og magnetiske felt (EMF) er høyere enn grenseverdiene for befolkningseksponering og utredningsgrenser for magnetiske felt. Dette er fordi eksponeringen kun er midlertidig og forbigående når man arbeider i et område med økte verdier av EMF, samt at elektropersonell er opplært i hvordan feltene påvirker kroppen og hvordan man kan beskytte seg. Så lenge feltverdiene er lavere enn grenseverdiene for øvre tiltaksverdi, så vil påvirkningen bli borte når man flytter seg ut av feltet.

Det skiller mellom grenseverdier og tiltaksverdier i forskriftene. Grenseverdier er elektriske felt (E) inne i menneskekroppen forårsaket av et ytre felt. Grenseverdiene angir nivåene (rms) for når det oppstår sensoriske eller helsemessige virkninger i kroppen. Tiltaksverdier oppgis i forskriftene fordi elektriske felt inne i kroppen ikke kan måles direkte. Dermed er det eksterne (ytre) feltstørrelser som relativt enkelt kan måles eller beregnes som oppgis som tiltaksverdier. Grenseverdien for helsemessige virkninger er $E = 0,8 \text{ V/m}$. Forskriften foreslår en øvre tiltaksverdi på 20 kV/m , men med mulighet for å at man kan gå høyere hvis det kan dokumenteres at grenseverdien for helsemessige virkninger ikke oversiges. Basert på nyeste internasjonal forskning har Statnett konkludert med at et ytre felt på $E = 24 \text{ kV/m}$ vil gi et indre felt som overholder denne grenseverdien. For hender og underarm kan ytre felt opp til $E = 50 \text{ kV/m}$ tillates.



Figur 15: Sammenheng mellom tiltaks- og grenseverdier.

Etter strålevernforskriften er grenseverdien for elektriske felt for befolkningseksponering 5 kV/m . Grenseverdien for befolkningseksponering av E-felt er altså nesten fem ganger så lavt som E-feltet for hode og kropp som ansatte i Statnett kan arbeide i uten skjermingstiltak.

Kommentert [MB1]: Foreslår å heller bruke "skjermingstiltak"

EMF-verdiene vil kunne overstige grenseverdiene ved arbeid på parallelle eller kryssende kraftledninger. Dette gjelder når arbeid blir utført på en kraftledning, og den parallelle eller kryssende kraftledningen, eventuelt nærliggende stasjonen, ikke er koblet ut. Ved arbeid i høyden i nærheten av 132 kV-, 220 kV-, 300 kV- og 420 kV-anlegg kan eksponeringen fra det elektriske feltet overskride grenseverdi for sensoriske virkninger, hvis begrensning av gnistutladninger og kontaktstrømmer er ivaretatt, og forutsatt at påvirkningen ikke overskrider grenseverdi for helsemessige virkninger. Mer informasjon om tiltaks- og grenseverdier, tiltak med mer henvises det til Statnetts "[Veileder for arbeid i elektriske og magnetiske felt](#)" og HMS's interne side for [EME](#).

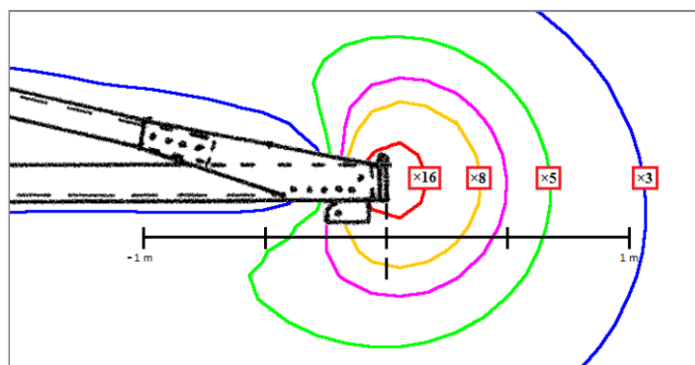
Beregninger og vurdering

Avhengig av rekkefølgen på bygging av ledningene kan det er aktuelt å evaluere forsterking av E-felt for ledninger som bygges nær andre spenningsatte ledninger ved arbeid på traversspiss og under fundamentering.

Merk at for elektriske feltverdier som skal skaleres opp i forbindelse med yrkeseksponering ved mastefundamentering vil det gi et konservativt resultat å bruke beregningshøyde 1 meter. Ved å bruke 1 m beregningshøyde for elektriske felter ved traversspiss, vil det gi et svært konservativt resultat. Ytterligere detaljberegninger kan være nødvendig.

Ved større terrengforskjeller ved parallelle ledninger, anbefales det å gjøre individuelle vurderinger.

Figur 16 viser beregnede felt ved hjelp av forsterkningsfaktorer for E-felt ved traversspiss og Tabell 3 viser evaluering av yrkeseksponering for arbeid ved traversspiss.



-Under 24 kV/m: innenfor øvre tiltaksverdi
 -Under 50 kV/m: over øvre tiltaksverdi – tillatt for hender og underarmer

Figur 16: Beregnende forsterkningsfaktorer for E-felt ved traversspiss

Kommentert [KHG2]: Is this done assuming the line carried by the tower being looked into isn't in operation? If so, do I need to write out the E-field with different lines "turned off" in the model?

Kommentert [DL3R2]: Not sure as the order of the building of the lines has not been explained. We could have tens different combinations and this is outside of the project scope.

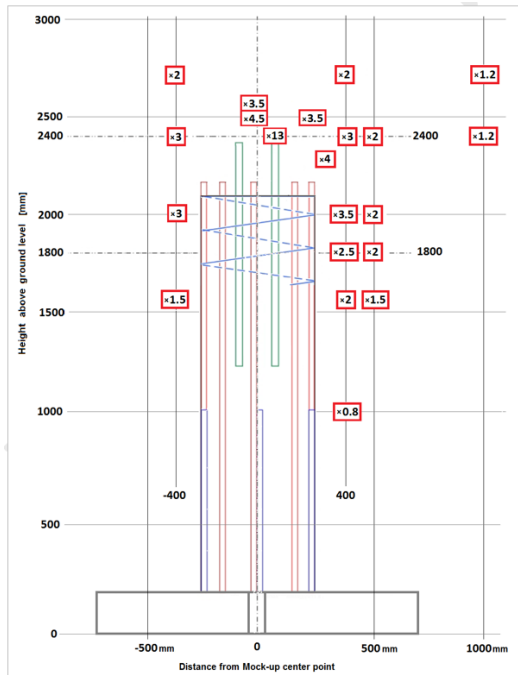
Using the values you have calculated is likely to be conservative in most cases as we have all the lines "on" at the same time.

Eksemplet viser felter beregnet med utgangspunkt i et uforstyrret felt 1 m meter over bakkeplan.

Tabell 3: Evaluering av yrkeseksponering ved traversspiss for 420 kV nærføring

Seksjon	E-felt fra parallell/kryssende ledning = E_U	Forsterkningsfaktor = R	E-felt med parallell/kryssende ledning = $E_M = E_U \times R$	Resultat/Rangering
FM_X – BM_Y	5	16	80	Over øvre tiltaksverdi
		8	40	Over øvre tiltaksverdi – Tillatt for hender og underarmer
		5	25	Over øvre tiltaksverdi – Tillatt for hender og underarmer
		3	15	Innenfor øvre tiltaksverdi
FM_Z – Stasjon_A	2	16	32	Over øvre tiltaksverdi – Tillatt for hender og underarmer
		8	16	Innenfor øvre tiltaksverdi
		5	10	Innenfor nedre tiltaksverdi
		3	6	Innenfor nedre tiltaksverdi

Figur 17 viser beregnede forsterkningsfaktorer for E-felt ved mastefundament og Tabell 4 viser evaluering av yrkeseksposering ved mastefundament for en 420 kV ledning.



Figur 17: Beregnede forsterkningsfaktorer for E-felt ved mastefundament.

Tabell 4: Evaluering av yrkeseksposering ved mastefundament for en typisk 420 kV ledning, med utgangspunkt i et uforstyrret felt 1 meter over bakken.

Seksjon	E-felt uten parallell/kryssende ledning = E_U	Forsterkningsfaktor = R	E-felt med parallell/kryssende ledning = $E_M = E_U \times R$	Resultat/Rangering
FM_X – BM_Y	5	13	65	Over øvre tiltaksverdi
		4,5	22,5	Innenfor øvre tiltaksverdi
		2	10	Innenfor nedre tiltaksverdi
FM_Z – Stasjon_A	2	13	26	Over øvre tiltaksverdi – Tillatt for hender og underarmer
		4,5	9	Innenfor nedre tiltaksverdi
		2	4	Innenfor nedre tiltaksverdi