

MÅLING AV ELEKTROMAGNETISKE FELT

ORIENTERENDE MÅLINGER AV ELEKTROMAGNETISKE FELT
- SIGNIFIKANTE FUNN OG ANBEFALTE TILTAK-



Målested: Gamleveien 1 og 3B
1473 Lørenskog

Tidspunkt for måling: *Dato* 04.09.2019 *Tidsrom* 10:00 – 12:00

Utførende firma: EMF CONSULT AS
Måletekniker status: Intern Uavhengig medlem i EMF CONSULT's målnettverk
Måling utført av: Odd Magne Hjortland
Rapport skrevet av: Odd Magne Hjortland

EMF CONSULT AS

leverer måletjeneste for kartlegging av elektromagnetisk belastning i hjemmet, i bilen, på skolen og arbeidsplassen. Den elektromagnetiske belastningen vurderes ut fra oppdragsgivers behov i forhold til offisielle norske grenseverdier, biologisk baserte anbefalinger fra anerkjente miljøer, og grenseverdier satt ut fra «føre-var» prinsipper. Ved hjelp av analyse og innsamlede data, kan vi sammen med kunde foreslå spesifikke og tilpassede skjermingsforslag for å redusere EMF-eksponeringsnivåene.

Våre måle- og konsulenttjenester tilbys gjennom et nettverk av måleteknikere. En måletekniker kan være «uavhengig» eller «intern». En uavhengig måletekniker har ikke et ansettelsesforhold eller en annen form for avhengighet til EMF CONSULT enn en medlemsavtale, mens en intern måletekniker er direkte ansatt i EMF CONSULT. De uavhengige måleteknikerne er sertifisert av EMF CONSULT men jobber selvstendige gjennom egne firmaer. Hver måletekniker står derfor selv ansvarlig for selve måle-/konsulentoppdraget og kvaliteten av dette samt for fakturering fra eget firma.

EMF CONSULT garanterer gjennom opplæring, etterutdanning og standardisering av målerapporter osv. for at måleteknikerne i vårt nettverk har riktig kompetanse og måleutstyr, samt at de følger våre etiske grunnprinsipper.

Ansvarsbegrensning

Måleoppdrag vil alltid bli utført etter måleteknikers beste viten og vilje. Selv om informasjonen og anbefalingene i våre rapporter, på våre nettsider, produktark, bruksanvisninger osv. presenteres i god tro og antas å være korrekt, gir EMF CONSULT ingen garantier for at informasjonen er fullstendig eller nøyaktig.

All informasjon i denne rapporten og på nettstedet www.emf-consult.no, inkludert: tekst, bilder, lyd eller andre formater er opprettet for informasjonsformål.

EMF CONSULT kan ikke stå ansvarlig for innhold i lenkede nettsider opprettet av 3.part.

(Merk: bruk [de blå lenkene](#) i dokumentet for mer utdypende informasjon.)

Dokumenthistorie**Dato og revisjoner**

02	11.03.2020	Revidert med utsnitt av situasjonskart, og nye vurderinger	OMH
01	27.09.2019	Rapport utgitt	OMH
Rev	Dato	Beskrivelse	Sign

Innhold

Oppdragsgiver	4
Formål	4
Oppsummering og anbefalinger.....	4
Elektromagnetiske felt	6
Elektromagnetiske felt og virkning på mennesker.....	7
Måleobjekt og omgivelser	8
Industri og anlegg nær måleobjekt	8
Synlige kraftlinjer, transformator stasjoner osv. nær måleobjekt	8
Måleobjekt	9
Måleresultater.....	10
Målerverdier.....	10
Kommenter til målingen:	10
Vedlegg.....	11
Vedlegg1 - Variasjon i måleresultatene.	11
Vedlegg 2 – Grenseverdier	12
Grenseverdier for elektromagnetiske felt fra strømnettet.....	12
Lavfrekvente magnetfelt	12
Datautstyr.....	13
Vedlegg 3 - Måleutstyr	14

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Anders Opsahl Eiendomsdrift AS

Kontaktperson: Anders Opsahl

Tlf.: 908 54 254

E-post: anders@aoe.no

Formål

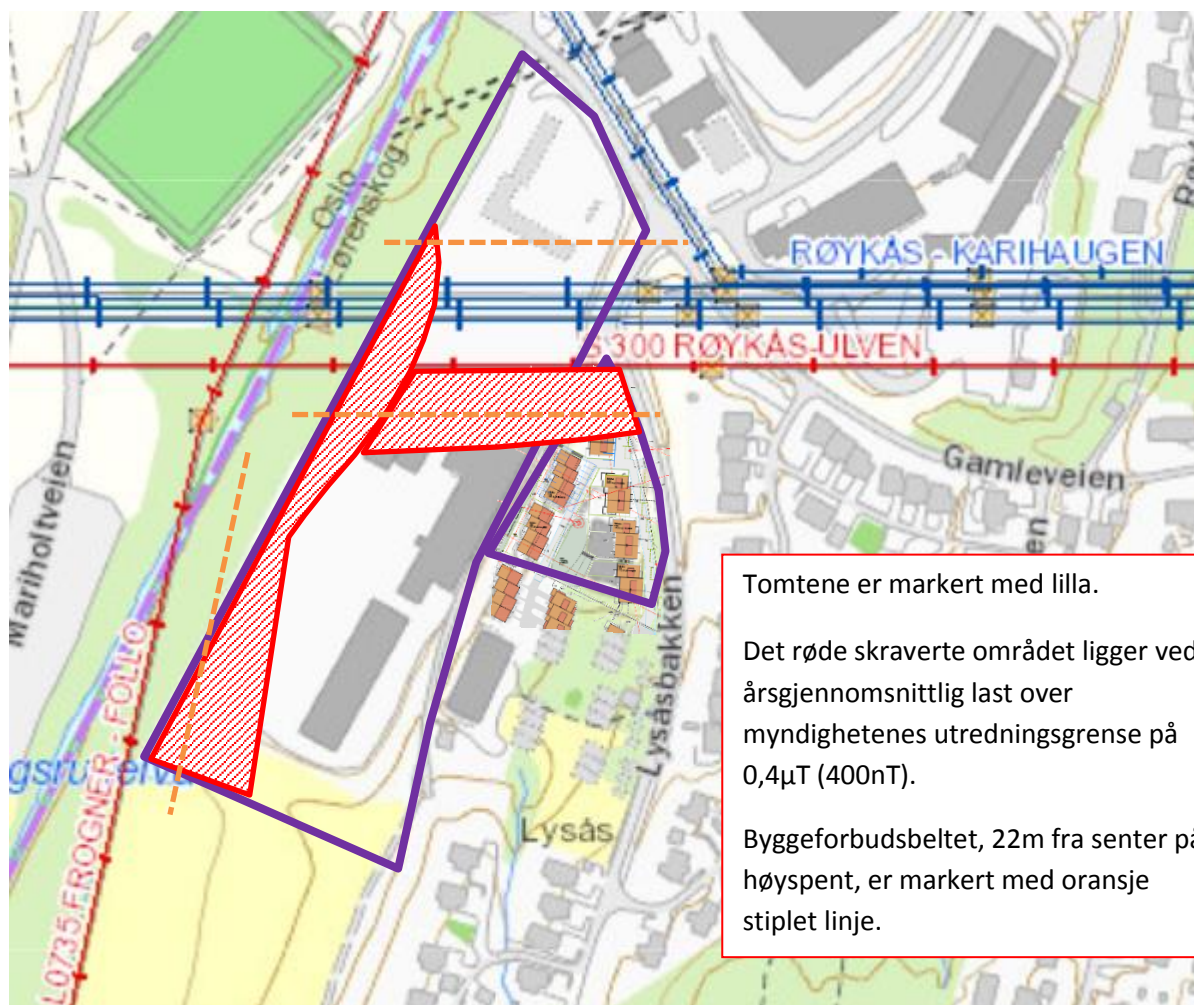
Måling av elektromagnetiske felt på et større tomteområde i Lørenskog for bygging av boliger, det går flere kraftlinjer over og i nærheten av tomten og oppdragsgiver ønsker å få en kartlegging av magnetfeltene før de bestemmer seg for eventuelt kjøp og utbygging.

Oppsummering og anbefalinger

De elektromagnetiske feltene i måleobjektene fra høyspent linjene var på måletidspunktet langt under Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) sine grenseverdier men enkelte deler av tomten oversteg [myndighetens utredningsnivå](#) for magnetfelt (400nT eller 0,4 μ T).

Tomten krysses av 50 kV høyspentlinjene RØYKÅS-STUBBERUD og 300 kV høyspentlinjen RØYKÅS-ULVEN. I tillegg ligger 420 kV høyspentlinje FROGNER - FOLLO parallelt med tomten.

Basert på målinger og oppgitt årsgjennomsnitt vil magnetfeltet fra FROGNER - FOLLO og RØYKÅS-ULVEN på deler av tomten overstige 0,4 μ T utenfor byggeforbudsbeltet, se skravert område på kart.



I forhold til 50 kV høyspentlinjene RØYKÅS-STUBBERUD vil det ikke være noen problem å bygge helt inn til byggeforbudsbeltet, 22m fra senter på høyspent. Ingen tiltak nødvendig.

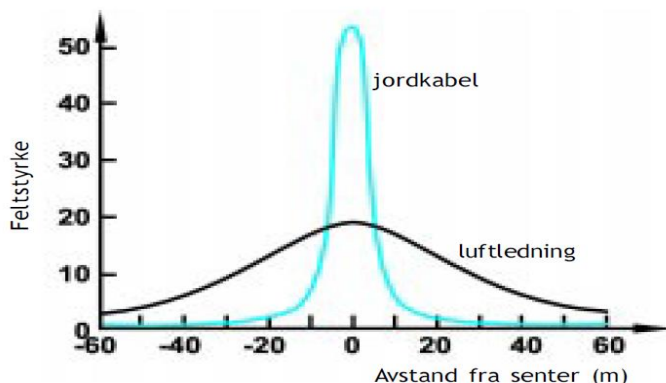
Når det gjelder 300 kV høyspentlinjen RØYKÅS-ULVEN var lasten på måletidspunkt 76A, mot en årsgjennomsnitt last på 186A. Måleverdiene på måletidspunktet må derfor multipliseres med en faktor på 2,44 for å få årsgjennomsnittlig verdi. - I og med at det er planlagt bebyggelse som vil ha en høyde på to etasjer over bakkenivå vil man mest sannsynlig måtte flytte grensen for nybygg ca. 10-20 meter lenger sør i forhold til dagens byggeforbudsbelte. Ca. 20 meter gjelder der hvor linjene henger nærmest bakkenivå, ca. 10 meter er nærmest mastene hvor linjen henger høyest over bakkenivå. Med referanse til mottatt situasjonskart, anbefaler vi å se på mulighet for å flytte de to leilighetene nærmest høyspentlinjen til andre deler av tomten.

MERK: Boligene som allerede er etablert på østsiden av det planlagte området har tydeligvis fått byggetillatelse til å bygge helt inntil byggeforbudsbeltet. Utredningsnivået på $0,4\mu T$ er ingen grenseverdi og det kan være en mulighet å søke om dispensasjon om å overskride utredningsnivå på de to leilighetene som er planlagt nærmest høyspentlinjen RØYKÅS-ULVEN, se kartutsnitt på side 4. Sett i lys av at grenseverdi i Norge er $200\mu T$ er maksimalt beregnet årsgjennomsnittlig magnetfelt, ved leiligheten nærmest høyspentledningen, relativt moderat; ca. $0,55-0,6\mu T$.

420 kV høyspentlinje FROGNER - FOLLO, last på måletidspunkt 410A, årsgjennomsnitt last 464A. I og med at lasten på transformatorene på måletidspunktet lå ca. 13% lavere enn årsgjennomsnitt må man multiplisere måleverdiene i rapporten med en faktor på 1,13 for å få årsgjennomsnitt verdiene. - Denne linjen har langt linjestrekk mellom mastene. Der hvor kraftlinjene henger nærmest bakken er magnetfeltet sterkest. For å få utnyttet en større del av tomten i sør som ligger nærmest denne høyspentlinjen kan det være en ide å sette inn en ny mast mellom de to eksisterende mastene, for på den måten å øke avstanden fra bakken til linjene. Alternativt er å benytte området i sør med sterkest magnetfelt til f.eks. en parkeringsplass.

Det ble også forespurt om å evaluere tomten syd for Gamleveien 1. Denne tomten er sterkt påvirket av 420 kV høyspentlinje FROGNER - FOLLO og vil ha et tilnærmet likt magnetfelt som syd på Gamleveien 1 tomten. Den vestlige siden av tomten vil dermed overstige myndighetens utredningsnivå for magnetfelt ($400nT$ eller $0,4\mu T$).

Et alternativ for å redusere feltene er å grave ned høyspentledningen. I en nedgravd kabel vil de elektriske feltene elimineres og magnetfeltene avta raskere med avstand. Dette skyldes at strømlederne ligger tettere sammen i en kabel enn i et luftstrek, og at kabelen har en skjermende kappe rundt strømlederne. - Rett over kabelen vil allikevel magnetfeltet være høyere enn rett under et luftstrek, fordi man vanligvis kommer nærmere en nedgravd kabel enn en luftstrek ledning.



Figuren viser:

vertikalt: magnetfeltets styrke,
horisontalt: avstanden fra
høyspentmasten og jordkabelen

Elektromagnetiske felt

Rundt alle strømførende ledninger og elektrisk utstyr finnes det elektromagnetiske felt. Personer som er nær kilden, kan bli eksponert.

I Norge er kraftforsyningen basert på vekselstrøm med frekvens 50Hz. Vekselstrøm vil generere et tidsvarierende elektrisk felt og tidsvarierende magnetisk felt. Likestrøm fra solcellepaneler genererer et statisk elektrisk felt og statisk magnetisk felt.

I norske forskrifter er elektromagnetisk felt definert som et statisk elektrisk, statisk magnetisk og tidsvarierende elektrisk, magnetisk og elektromagnetisk felt med frekvenser opp til 300 gigahertz (GHz). Vi kan dele inn elektromagnetiske felt i lavfrekvente (ca. 0Hz til 300Hz) og høyfrekvente (10MHz til 300GHz) felt. Mellom lavfrekvente og høyfrekvente felt er det intermedieære frekvenser (300Hz til 10MHz).

Eksempler på utstyr rundt bolig og inne i bolig som gir lavfrekvente felt:

- Høyspentmaster/-ledninger og nett-/trafostasjoner (vekselstrøm 50Hz)
- Elektriske ledninger i huset, sikringsskap og elektrisk utstyr koblet til dette (50Hz)
- Jernbanenettet (16,7Hz vekselstrøm)
- Solcelleanlegg (likestrøm og vekselstrøm)

Eksempler på utstyr rundt bolig og inne i bolig som gir høyfrekvente felt:

- Radiobølger (radiofrekvent MHz–GHz) fra radio- og radarstasjoner, som forsvarsanlegg og basestasjoner for mobiltelefoni
- Mobiltelefoner, smarttelefoner, bærbare PC, nettbrett og spillkonsoller
- Mikrobølgeovn
- Trådløse telefoner, trådløse datanettverk, smartus produkter, smartmåler, osv. . . .

Magnetfelt - lavfrekvent

Et magnetisk felt avhenger av strømstyrken gjennom en leder og måles vanligvis i enheten microTesla (μT) eller nanoTesla (nT). Feltet oppstår når det går strøm gjennom en leder, for eksempel knyttet til et elektrisk apparat. Størrelsen på det magnetiske feltet avhenger av hvor mye strøm som går i ledningen eller anlegget, avstanden til anlegget og hvordan flere kilder virker sammen. Ved elektriske apparater som er avslått er det ikke noe tidsvarierende magnetfelt.

Elektriske felt - lavfrekvent

Et elektrisk felt avhenger av spenningen mellom to ledere og deres innbyrdes avstand. Det angis vanligvis i kilovolt pr. meter (kV/m). Feltet oppstår når ledningen eller apparatet er spenningsatt. Et elektrisk apparat som er tilkoblet strømmettet, vil være omgitt av et elektrisk felt selv når apparatet er avslått og det ikke går strøm igjennom det. Styrken på feltet øker når spenningen øker.

Elektromagnetiske felt (stråling) - høyfrekvent

Elektromagnetisk stråling er bølger som forplanter seg i rommet med en elektrisk og en magnetisk komponent. Disse elektromagnetiske bølgene forplanter seg i rommet med lysets fart. I følge teorien vil et oscillerende elektrisk felt generere et oscillerende magnetisk felt, som i sin tur genererer et oscillerende elektrisk felt, og slik vil en elektromagnetisk bølge forplante seg i rommet. Den elektriske og den magnetiske komponenten står vinkelrett på hverandre og på forplantningsretningen.

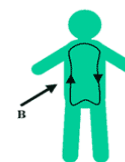
Elektromagnetiske felt og virkning på mennesker

Vi blir alle påvirket av elektromagnetiske felter (EMF) i hverdagen. Mennesker reagerer forskjellig på miljøpåvirkningene som de utsettes for. Noen får ubehag eller utvikler overfølsomhet for elektromagnetiske felt. Tålegrensen varierer fra person til person. En oversikt over grenseverdier i vist i vedlegg 2 i denne rapporten.

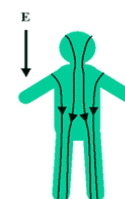
Elektromagnetiske felt fra strømmettet.

Fra det vanlige strømmettet kommer det to typer elektromagnetiske felt, magnetisk og elektrisk felt.

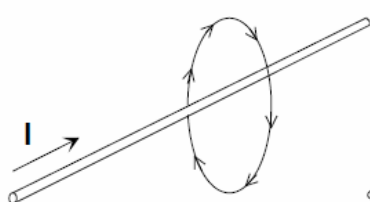
Magnetisk felt fører til at det induseres svake elektriske strømmer som sirkulerer inne i kroppen. I hovedtrekk er det enighet om effekt og grenseverdier, dog er det noen som er mer forsiktige enn andre i sine anbefalinger.



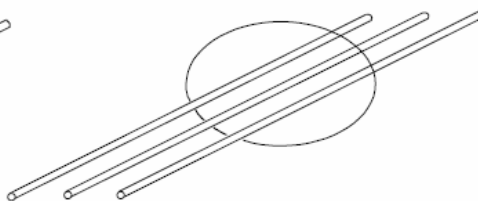
Elektriske felt fører til at det induseres svake strømmer som går gjennom kroppen. Tyske bygningsbiologer anbefaler grenseverdier som er godt under de gjeldende norske verdiene.



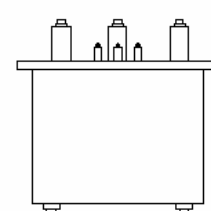
Magnetfeltet fra en trefase kraftlinje eller en trafo er proporsjonalt med strømmen som går i linjene.



$$B \sim 1/r$$



$$B \sim 1/r^2$$



$$B \sim 1/r^3$$

Teoretisk: ved å doble avstanden til en én leder (eks. varmekabel), reduseres magnetfeltet til 1/2

Teoretisk: ved å doble avstanden til en trefase lederføring (kraftlinje), reduseres magnetfeltet til 1/4

Teoretisk: ved å doble avstanden til en trafo eller motor vil feltet blir redusert til 1/8

Spesielt for el-overfølsomme.

Personer som har utviklet el-overfølsomhet har lave - og ofte individuelle - tålegrenser og anbefales å følge tyske bygningsbiologer sine anbefalinger (se vedlegg 3).

Nyttige linker for mer informasjon:

- Direktorat for strålevern og atomsikkerhet (DSA): <http://www.dsa.no>
- Folkets Strålevern: <http://www.folkets-stralevern.no>
- Forening for el-overfølsomme (FELO): <http://www.felo.no>
- EMF Consult AS: <http://www.emf-consult.no>

Måleobjekt og omgivelser

Tomt med eksisterende industribebyggelse ved Gamleveien 1 og 3B på Lørenskog.



Industri og anlegg nær måleobjekt

Det er ingen tyngre industrivirksomhet i nærområdet som påvirker måleresultatet.

Synlige kraftlinjer, transformator stasjoner osv. nær måleobjekt

Tomten krysses av 50 kV høyspentlinjene RØYKÅS-STUBBERUD og 300 kV høyspentlinjen RØYKÅS-ULVEN. I tillegg ligger 420 kV høyspentlinje FROGNER - FOLLO parallelt med tomten.

Følgende data er mottatt fra Hafslund Nett og Statnett


50 kV høyspentlinjene RØYKÅS-STUBBERUD, last på måletidspunkt 150A, årsgjennomsnitt last 85A

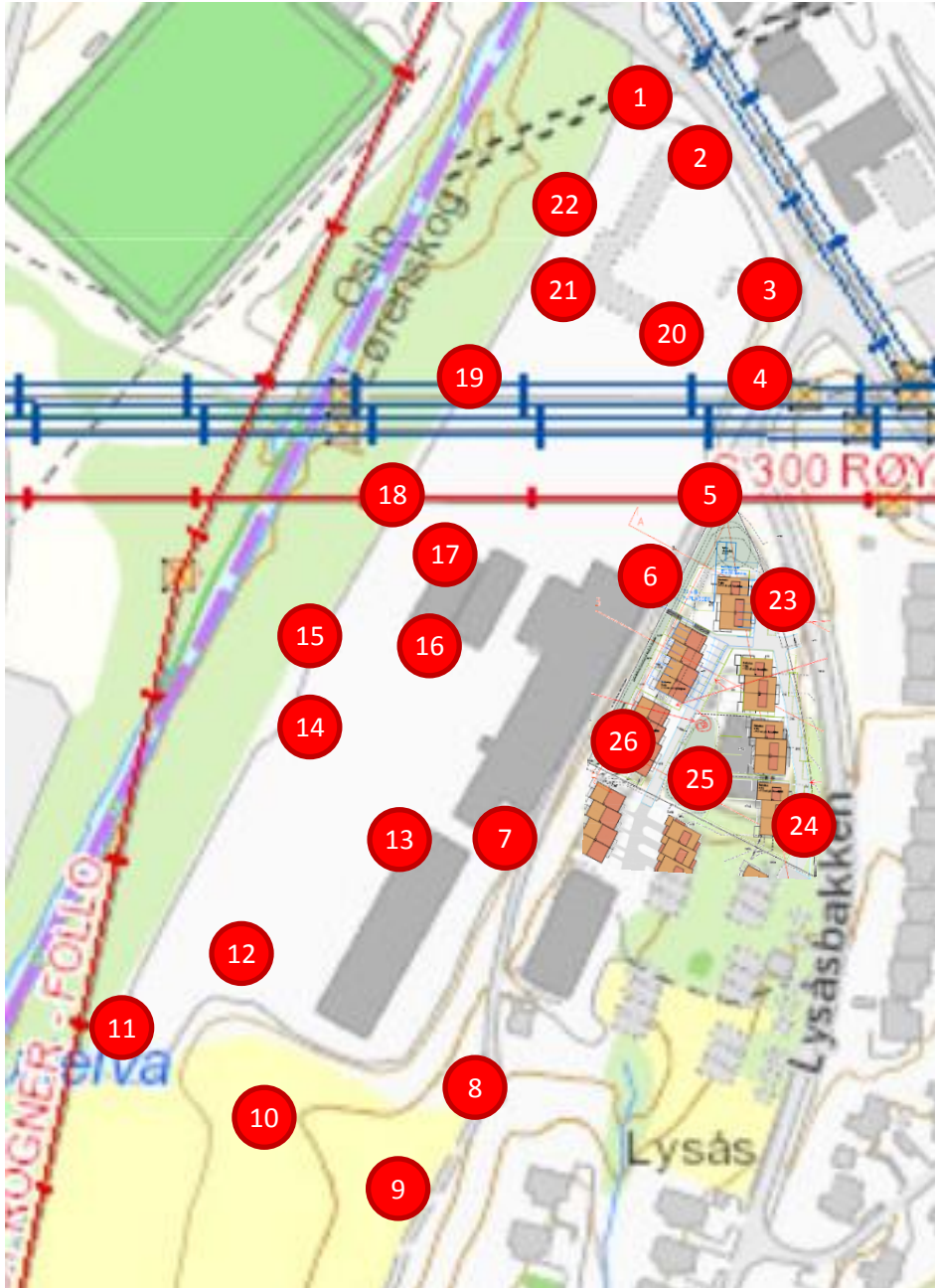
300 kV høyspentlinjen RØYKÅS-ULVEN, last på måletidspunkt 76A, årsgjennomsnitt last 186A

420 kV høyspentlinje FROGNER - FOLLO, last på måletidspunkt 410A, årsgjennomsnitt last 464A

Måleobjekt

Skisse over måleobjektets med dagens bygningsmasse.

Målepunktreferanse, er merket med 



Relevante faktaopplysninger relatert til måleperiode:

- Utetemperatur på måletidspunkt pluss 11 grader Celsius
- Målingene er foretatt 1 meter over bakkenivå.

Måleresultater

Målinger er utført med Gigahertz Solutions NFA1000, se vedlegg 3 for detaljer.

Målerverdier

Tabellen under viser målerverdiene per målepunkt.

Målepunkt (hvilket rom etc)		Måleverdi	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet			
		Flukstetthet	Eksponeerings faktor i forhold til utredningsnivå (400nT)			
		På måletidspunkt		Estimat ved årsgjennomsnitt		
		B [nT]	%	B [nT]	%	
1	1 meter over bakken	273	68%	308	77%	
2	1 meter over bakken	160	40%	181	45%	
3	1 meter over bakken	93	23%	93	23%	
4	1 meter over bakken	312	78%	312	78%	
5	1 meter over bakken	280	70%	683	171%	
6	1 meter over bakken	260	65%	634	159%	
7	1 meter over bakken	251	63%	251	63%	
8	1 meter over bakken	90	23%	90	23%	
9	1 meter over bakken	103	26%	103	26%	
10	1 meter over bakken	200	50%	226	57%	
11	1 meter over bakken	3.100	775%	3.503	876%	
12	1 meter over bakken	400	100%	452	113%	
13	1 meter over bakken	180	45%	203	51%	
14	1 meter over bakken	400	100%	452	113%	
15	1 meter over bakken	525	131%	593	148%	
16	1 meter over bakken	280	70%	316	79%	
17	1 meter over bakken	400	100%	976	244%	
18	1 meter over bakken	540	135%	1.318	329%	
19	1 meter over bakken	470	118%	470	118%	
20	1 meter over bakken	170	43%	170	43%	
21	1 meter over bakken	235	59%	235	59%	
22	1 meter over bakken	260	65%	260	65%	
23	1 meter over bakken	200	50%	488	122%	
24	1 meter over bakken	50	13%	122	31%	
25	1 meter over bakken	88	22%	215	54%	
26	1 meter over bakken	100	25%	244	61%	

Kommenter til målingen:

- Magnetfelt varierer over tid og de oppgitte målerverdier er proporsjonal med den last (strøm) som kraftlinjene hadde på måletidspunktet.
- DSA sin grenseverdi for magnetfelt for befolkningen generelt er på 200.000nT (200µT), dvs. at målingene på tomten ligger godt under denne grenseverdien.
- DSA sitt utredningsnivå for magnetfelt er på 400nT (0,4µT), dvs. at målingene og beregnet årsgjennomsnitt på deler av tomten ligger over dette utredningsnivået.
- Magnetfeltene vil normalt variere en del gjennom sesongene og er vanligvis på sitt høyeste på vinterstid. Dette skyldes at man på vinteren bruker mer strøm enn på somrene og at magnetfeltet er direkte proporsjonalt med strømmen i transformatorene.

Vedlegg

Vedlegg1 - Variasjon i måleresultatene.

1. Alle måleresultater og opplysninger i rapporten gjelder de forhold som var på måletidspunktet.
2. **Lavfrekvente magnetiske felt** kan variere relativt mye i løpet av døgnet eller året. Dette fordi slike felt genereres av elektriske strømmer. Om vinteren med mye forbruk av elektrisk kraft vil strømmen i ledningsnettet være høyere enn om sommeren med lavt strømforbruk. Lav strøm gir lave magnetiske felt. Strømforbruket varierer også i løpet av døgnet slik at de magnetiske feltene også vil variere i løpet av døgnet.

Vedlegg 2 – Grenseverdier













Offisielle grenseverdier og anbefalinger er relativt detaljerte og beskrevet i omfattende dokumenter. Hovedtrekkene i disse dokumentene er gjengitt i det etterfølgende. Hovedregelen til Statens Strålevern er at **all eksponering skal holdes så lav som praktisk mulig**.

Grenseverdier for elektromagnetiske felt fra strømmettet.

De fleste apparater i boliger og kontorlokaler har grunnfrekvens på 50 Hz. Et viktig unntak er induksjonskomfyrer som er kommet på markedet de senere årene. Disse lager et magnetisk felt i som varmer opp kokekarene, frekvensen på dette feltet er 20 – 70 kHz. Grenseverdiene for frekvenser over 2 - 3 kHz er rundt regnet 10 ganger lavere er grenseverdien for vanlig strømmett (50 Hz).

Lavfrekvente magnetfelt

Magnetfelt fører til at det induseres svake elektriske strømmer som sirkulerer inne i kroppen. I hovedtrekk er det enighet om effekt og grenseverdier, dog er det noen organisasjoner som er mer forsiktige enn andre i sine anbefalinger. EU har ikke akseptert de siste anbefalingene fra ICNIRP og har derfor lavere grenseverdier enn Norge.

Grenseverdier for lavfrekvens magnetisk felt			nT
Statens strålevern, 50 Hz		200.000	200.000
EU, 50 Hz		100.000	
Statens strålevern , induksjon (20 - 70 kHz)		27.000	
EU, induksjon (20 - 70 kHz)		6.250	
Statens Strålevern, nybygg og skoler		400	400
Bioinitiative 2007 - vanlige bygg		200	200
Bioinitiative 2007 - bygg der barn oppholder seg		100	100
Seletun Rapport 2009		100	
Fargekode (nT): 400 < -  200 < - ≤ 400  100 < - ≤ 200  ≤ 100 			
Spesielt for eloverfølsomme			
Folkets Strålevern anbefaler følgende grenseverdi på soveplassen			20 nT

Tyske bygningsbiologer, anbefaling for soverom (nT)			
Neglisjerbar	Moderat	Sterk	Svært sterk
< 20	20 - 100	100 - 500	> 500

Datautstyr

TCO standarden for datautstyr har sin opprinnelse fra Tjänstemännens Centralorganisation i Sverige. Fra begynnelsen på 80-tallet merket de økende helseproblem hos sine medlemmer som arbeidet foran dataskjermer. I mangel av gode retningslinjer etablerte de sine egne krav til datautstyr (TCO-standarden). I dag er ca. 50 % av alle dataskjermer merket med TCO sertifikat.

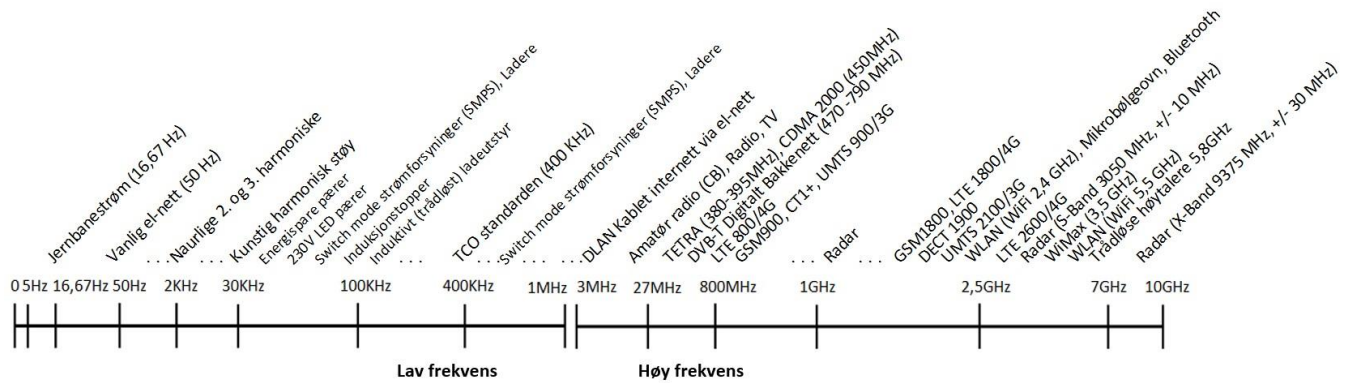
TCO grenseverdier for datautstyr		
	Elektrisk felt	Magnetisk felt
TCO bånd 1 (5 Hz - 2 kHz)	10 V/m (30 cm)	250 nT (30 cm)
TCO bånd 2 (2 kHz - 400 kHz)	1 V/m (30 cm)	25 nT (30 cm)

Måles med jord som referanse og TCO probe

Referanser:

- [Direktorat for strålevern og atomsikkerhet](#)
- [Bioinitiative rapporten 2012](#)
- [Europarådets resolusjon 1815 \(2011\)](#)
- [Seletun Rapporten 2009](#)
- [Østerrikske legeföreningens anbefaling \(se side. 9\)](#)

Vedlegg 3 - Måleutstyr



Måleutstyr, frekvensområde og nøyaktighet

Frekvensområdet vi kan måle er 5Hz til 1MHz og 27MHz til 10GHz. Dette inkluderer de fleste av de elektromagnetiske kildene vi til daglig omgir oss med.

Til målingen ble det benyttet instrumentene som er vist i oversikten nedenfor. Nøyaktigheten til dette måleutstyret er omtrent den samme som det Post og teletilsynet benytter ($\pm 4,5$ dB og $\pm 5,3$ db).

Instrument

Fabrikat, Type

Frekvensområde

Nøyaktighet

LF Analysator

Gigahertz Solutions, NFA 1000

5 Hz – 1 MHz,

50 / 60 Hz: ± 5 %
 16 Hz - 30 kHz: ± 1 dB
 5 Hz - 1000 kHz: ± 2 dB

Narda ELT400 ^m/100cm² isotrop probe 1 Hz – 400 kHz

50 Hz - 120 kHz: ± 4 %

LF analysatoren (NFA 1000) har logge mulighet slik at data kan registreres over en lengre tidsperiode ved behov (opp til 1,5 døgn, kan utvides til flere måneder).

Kalibrering

Alle måleinstrumentene blir jevnlig sammenlignet med referanse instrumenter for å sjekke at de ligger innenfor norm.