

## Jordbårne elektriske, magnetiske og elektromagnetiske forstyrrelser

Af Kim Horsevad

**I starten af januar var Vagn Larsen ([www.feltfri.dk](http://www.feltfri.dk)) og undertegnede på fælles opmålingsopgave i Sønderjylland. Resultaterne derfra var mildt sagt forskrækkende - og har formentlig implikationer for alle, uanset om man bor i Sønderjylland eller andre steder i landet.**

### Jordbårne strømme er en del af den elektriske infrastruktur

Et af de forhold, der forskrækkede mig mest, var at opdage, at den måde, vores elektriske distributionsnet er konstrueret på, direkte fremmer muligheden for, at der forekommer strømme i jorden. For fuldt ud at forstå, hvorledes selve jorden kan være indsat som en del af det elektriske distributionsnet, er det nok nødvendigt først at kigge lidt på, hvorledes vores eldistributionsnet ser ud. Alle normale beboelsesejendomme i Danmark forsynes fra transformatorer, hvor højspænding laves om til vores normale lysnetspænding på 240/400V. Hvert hus forsynes med fire ledninger, nemlig de 3 faser og een nul. Mellem nul og en fase er der (nominelt) 240V. Mellem to faser er der (nominelt) 400V. Så vidt så godt. Ovenstående opsætning ville - af sig selv - ikke betyde nogen form for risiko for jordstrømme; men i DK (og det meste af resten af verden) har man valgt at forbinde nullen i transformeren med jord. Dette gøres ved hjælp af store nedgravede plader eller arrangementer af jordspyd ved den enkelte transformer-



*Vagn Larsen ([feltfri.dk](http://feltfri.dk)) og undertegnede på opmålingsopgave ved en husstandsvindmølle i Sønderjylland.*

station. Det betyder, at nullen (transformerens stjernepunkt) kun har få ohms modstand til jord.

For at et elektrisk kredsløb skal virke, skal kredsløbet være sluttet. Dvs, at strømmen både skal gå til en lampe (eller en hvilken som helst anden forbrugsgenstand) og tilbage herfra til stjernepunktet (nullen).

Når jorden således er forbundet til jord, er strømmen i princippet ligeglåd med, hvorvidt den løber gennem ledninger eller gennem jorden. Der findes lag i undergrunden (humuslag med højt indhold af kulstof), som har en ledningsevne, der kan konkurrere med de elektriske ledninger.

## TEKNIKHJØRNET

Vores elektriske infrastruktur har derfor skabt en struktur, hvor store dele af returstrømmen kan gå gennem jorden. Amerikanske undersøgelser viser, at op mod 65% af den samlede returstrøm løber gennem jorden i stedet for gennem kabler.

Som alle EHS-ramte formentlig er opmærksomme på, så er det ikke rart at blive indsat som en del af et elektrisk kredsløb; men idet selve jorden er blevet en del af det elektriske kredsløb, så er alle dyr og mennesker på jorden i princippet samtidigt indsat som en del af det elektriske kredsløb.

Eldistributionselskaberne har ikke undersøgt langtidsvirkningerne af kronisk eksponering for jordbårne strømme for hverken dyr eller mennesker. Beslutningen om at konstruere vores elektriske infrastruktur på den pågældende måde blev taget på et så tidligt tidspunkt i teknologiens historie, at man kun kendte risikovirkninger ved akutte skader (elektrisk stød) - og den valgte konstruktionsmetode er netop udvalgt for at mindske risikoen for elektrisk stød.

Med den teknologi, man har til rådighed i dag, ville man dog kunne lave andre distributionsmodeller, hvor man bevarer en stor sikkerhed mod elektrisk stød, samtidigt med at jorden ikke indsættes som en del af det elektriske kredsløb. Sådanne løsninger hedder i fagsproget "IT Systemjording med netovervågning". Imidlertid er der - i det nuværende system - meget minimal mulighed for kontinuerlig overvågning af nettet. Der kan derfor ske fejl, som tillader meget bety-

delige strømme at gå i jorden, uden at noget overvågningssystem fanger disse fejl.

Kablet vist nedenfor blev fundet i forbindelse med udlægning af lyslederfiber. Entreprenøren stoppede gravearbejdet, da han opdagede gnister i jorden.



Forklaringen er sandsynligvis, at kablet på et eller andet tidspunkt er blevet beskadiget ved et lynnedslag. Kablets isolering har herefter fået en skade, som har medført mulighed for gnistdannelse – hvilket yderligere har medført yderligere beskadigelse af kablet. Den synlige klump på kablet er en granitsten, som kablet har smeltet sig halvvejs igennem.

Det bemærkes, at kablet var i drift, lige indtil fejlen blev opdaget ved andet gravearbejde. Den strøm, der har været sendt i jord af det beskadigede kabel, er derefter strømmet tilbage mod transformers stjernepunkt - gennem jord, ledende rørledninger, vandledninger, etc. Kort sagt er vagabonderende strømme situationer, hvor installationen facilliterer, eller muliggør at nulstrømmen kan løbe tilbage til transformers stjernepunkt uden om forsyningskablets nul-leder.

Jordstrømme kræver dog ikke kabelfejler for at kunne opstå. Ved uens belastning af et trefaset kabel vil der opstå en returstrøm i nul-lederen, og idet stjernepunktet på transformeren (nullen) er forbundet til jord, vil der - i tilfælde, hvor nulstrømmen på nogen måde kan ledes til jordforbundne genstande - således kunne dannes betydelige strømme i jord eller jordforbundne ledende materialer.

Nulstrømmen vil udnytte enhver vej tilbage til stjernepunktet i forsyningstransformatoren - uanset om det er gennem armeringsjern, vandrør, tagrender, vandførende lag, etc. Strømmens vej bestemmes alene af ledningsevnen mod stjernepunktet. Hver af disse uhensigtsmæssigt ledende dele vil derved blive omgivet af et lineært magnetfelt, hvilket kan forårsage negativ helbredspåvirkning for mennesker og husdyr. I tilfældet med vagabonderende strømme forøges problemet dobbelt, idet der samtidigt dannes et magnetfelt omkring forsyningskablet, fordi den etablerede asymmetri giver en sumstrøm heri.

Selv meget små magnetfelter kan medføre betydelig negativ bioreaktivitet. Der er meget lidt data for påvirkning af mennesker, men nedre grænse for empirisk registrering af adfærdsproblemer hos husdyr relateret til vagabonderende strømme ligger i området 0,5-2mA, mens niveauer helt ned til 50uA er relateret til nedsat mælkeydelse for malkekvæg i USA. Kontaktstrømme helt ned til 18uA kan statistisk korreleres til kræftforekomst hos mennesker.

Lækstrømme til jord kan også være forårsaget af den grundlæggende konstruktion af el-nettets systemer. Når man eksempelvis kobler en vindmølle med en asynkron generator på elnettet, skal viklingsgeometrien i vindmøllen og transformestationen være fuldstændigt identiske for ikke at skabe et forrykket nulpunkt (med deraf følgende nulstrømme). Kravene til disse systemer tillader dog små afvigelser, hvilket kan måles som jordstrømme fra de berørte installationer.



Den ovenfor viste måling, fra en 900KW vindmølle (NEG Micon NM 52/900) i Sønderjylland, viser, at der - på trods af

at selve vindmøllens fundament også er jordet, samtidigt kan måles en lækstrøm til jord på 2,98 ampere.

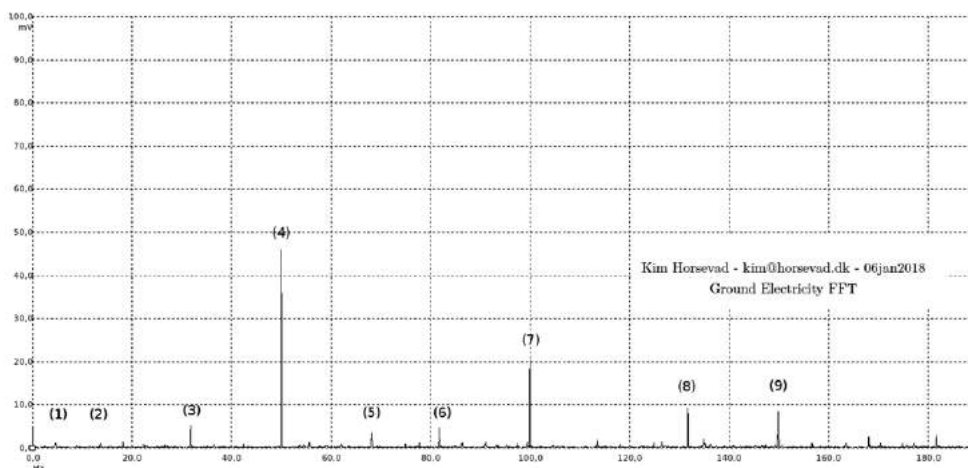
Det kan således forventes, at EHS-ramte vil kunne opleve betydeligt ubehag ved fysisk nærhed til vindmøller. Ved andre opmålinger har jeg kunnet måle jordbåren elektrisk forstyrrelse fra vindmøller i op til 20km afstand fra møllerne. Det vil i øvrigt ligeledes kunne forventes, at det ubehag, EHS-ramte oplever fra vindmøllerne, vil have en ret ligefrem sammenhæng med vindhastighed (og dermed produceret strøm). På webadressen <http://vindinfo.dk/kort.aspx> kan man finde information om vindmøller på forskellige lokationer i Danmark - det er simpelthen "Mastedatabasen" for vindmøller.

### Måling af jordbårne strømme

Man kan måle de jordbårne strømme på mange forskellige måder. Den enkleste måde er at måle med en meget fintfølelse magnetfeltmåler. Det følger nemlig af Maxwells tredie lov, at hvor en elektrisk ladning bevæger sig, vil der altid dannes et magnetfelt. Magnetfeltmålingen giver dog ikke meget mere information, end at der findes en forstyrrelse i området.

### Måling via jordelektroder

Skal man dybere i detaljerne end magnetfeltmålingen kan give mulighed for, foretrækker jeg at nedbanke to jordelektroder og derefter lave spektrumanalyse på signalet fra disse to elektroder. Spektrumanalysen giver mulighed for at isolere de enkelte forstyrrelser så præcist, at man kan måle spændingspotentiale for hvert enkelt signal.



(Fig. 1) Den viste spektrumanalyse er optaget mellem to jordelektroder placeret ca 30 meter fra hinanden i øst-vest konfiguration. Dvs at det optagne signal er et udtryk for det niveau af elektriske forstyrrelser, man kan finde i jorden. Y-aksen angiver det målte potentiale (spændingsforskel) for pågældende frekvens i mV (millivolt). X-aksen angiver frekvensen i Hz. Måleområdet går mellem 0 og 190Hz.

## Forklaring af signaler på spektrumanalyse (Fig. 1)

### Signal 1:

7,8 Hz. Muligvis primær Schuman-resonans på 7,83 Hz

### Signal 2:

16,7 Hz. Passer med frekvensen på de tyske og svenske jernbanenet; men kan dog også være fra pumpe-systemer i industrielle eller landbrugsmæssige systemer. Signalet blev optaget langt fra industrielle systemer; men afstanden til større gårde var kun et par km.

### Signal 3:

Ukendt. Formentlig fejlstrøm fra frekvensstyrede pumper ved nogle af landbrugene i nærheden.

### Signal 4:

50 Hz lysnetfrekvens. Tydelig selv i såkaldt neutral jord.

### Signal 5:

Ukendt. Formentlig fejlstrøm fra frekvensstyrede pumper ved nogle af landbrugene i nærheden.

### Signal 6:

82,3 Hz. Frekvensen passer med transmissioner fra den russiske ubådssender ZEVS.

### Signal 7:

100 Hz. Anden overharmoniske af lysnetfrekvensen

### Signal 8:

Ukendt. Formentlig fejlstrøm fra frekvensstyrede pumper ved nogle af landbrugene i nærheden.

### Signal 9:

150Hz. Tredje overharmoniske af lysnetfrekvensen.

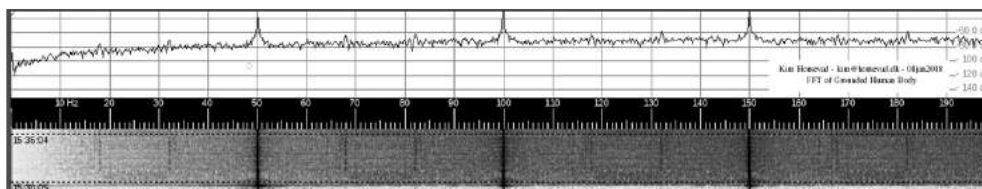
## Måling af elektromagnetiske forstyrrelser opfanget af mennesket

Efter at have lavet de foregående målinger blev jeg interesseret i at vide, hvor stor en del af de registrerede forstyrrelser, som rent faktisk kan opfanges i den menneskelige krop. Jeg monterede to kobbertrådselektroder på mine ben og stillede mig ud i lerpløret på den fugtigste del af min jord og analyserede herefter signalet fra disse elektroder.

Det grafiske output af denne måling (fig. 2) er ikke helt så tydeligt som ved målingen via jordspyd, idet jeg blev nødt til at bruge måleudstyr, som behandler signalerne lidt hurtigere end måleudstyret brugt ved jordelektroderne. Det er trods alt begrænset, hvor længe man har lyst til at stå med bare fødder i lerpløre en vinterdag...

Det er dog tydeligt at lysnetfrekvensen (50Hz) og dennes harmoniske (100Hz, 150Hz, etc) opfanges tydeligt. Herudover er der enkelte andre identificerbare signaler, som jeg dog ikke med sikkerhed ved, hvor stammer fra. Det kan være frekvensstyrede pumpe-systemer ved landbrug i omegnen; men det kan også (idet de viser symmetri omkring lysnetfrekvensen og dennes harmoniske) være målemæssige unøjagtigheder.

Målingen viser med al ønsket tydelighed, at mennesket ikke har nogen mulighed for at undslippe de mængder af elektricitet, der sendes i jord. Hvis man har jordkontakt, vil man således samtidigt blive udsat for elektriske signaler fra det elektriske distributionsnet.



(Fig. 2) Måling af elektromagnetiske forstyrrelser opfanget af mennesket

### Måling af elektromagnetiske forstyrrelser opfanget af skæringsudstyr

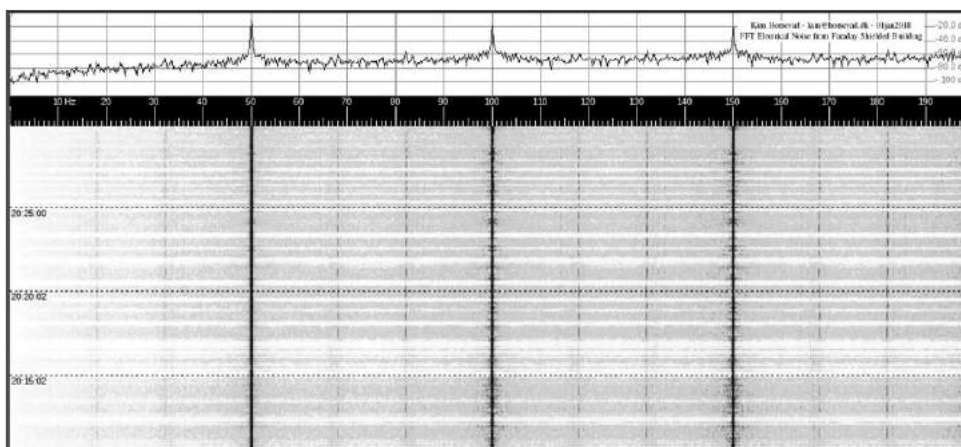
Efter at have målt hvor stor grad af forstyrrelse et menneske opfanger fra jorden, satte jeg udstyret til at måle hvor stor grad af fremmed forstyrrelse der kan måles i en skæringskonstruktion (fig. 3).

Også her er det tydeligt at den jordbårne elektriske støj slår igennem. Vi har altså en situation, hvor selv et jordforbundet faradaybur, lavet efter alle fagkunstens regler, påtrykkes et fremmed elektrisk signalkompleks ved dens jordforbindelse. Lysnetfrekvensen (50Hz) og dennes har-

moniske (100Hz, 150Hz, etc) ses tydeligt i ovenstående signal. Herudover er der - som i foregående måling - enkelte andre identificerbare signaler, som jeg dog ikke med sikkerhed ved, hvor stammer fra.

Det kan være frekvensstyrede pumpesystemer ved landbrug i omegnen; men det kan også (idet de viser symmetri omkring lysnetfrekvensen og dennes harmoniske) være målemæssige unøjagtigheder.

Faradayburet giver effektiv beskyttelse mod elektriske felter; men når selve Faraday-burets ledende konstruktion påtrykkes et udefrakommende signal via jordforbindelsen, vil magnetfeltskomponenten fra dette signal (idet man altid vil



(Fig. 3) Måling af elektromagnetiske forstyrrelser opfanget af skæringsudstyr

være i near-field af 50Hz) kunne registreres inde i Faraday-buret. Dette kan være forklaringen på, hvorfor nogle EHS-ramte ikke føler bedring i et Faraday-bur. For at afklare sådanne situationer er man nødt til at lave spektrumanalyse på den elektriske støj, der kommer gennem ens jordforbindelse.

#### Målinger af generelt niveau af elektromagnetisk forstyrrelse i de lave frekvenser

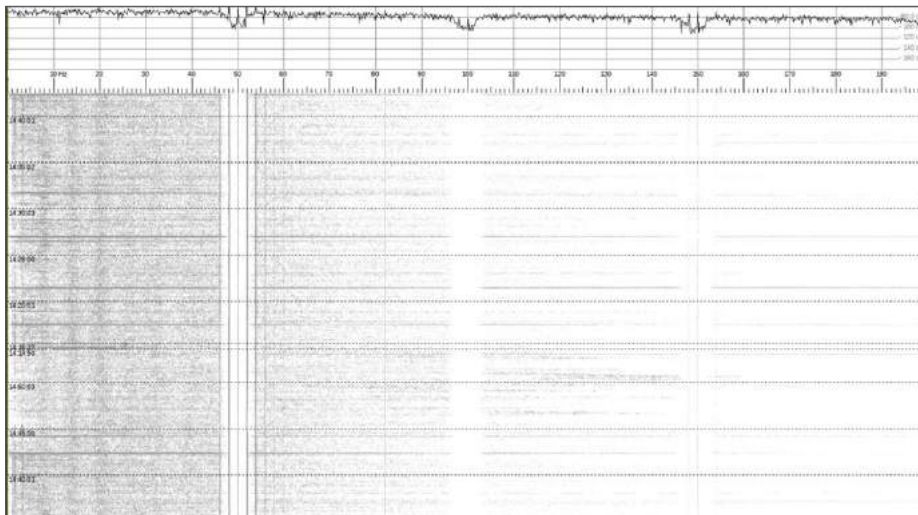
For at danne mig et mere komplet overblik over udstrækningen af de menneskeskabte forstyrrelser i den lavere del af spektrummet, konstruerede jeg en enkel Marconi-antenne, som blot består af et (så langt som muligt) stykke ledning udspændt så højt som muligt og forbandt denne til måleudstyret.

Her kan man virkelig se udstrækningen af den elektromagnetiske forurening, menneskeheden påfører jorden

Diagrammet (fig. 4) viser frekvens (i Hz) af den vandrette akse, mens den lodrette akse viser de enkelte signalers tidsmæssige udstrækning. Desto mørkere stregen er, desto stærkere er signalet.

Når man har en elektrisk infrastruktur, der sender så meget strøm i jorden, at det elektriske felt derfra kan måles halvejs rundt om jorden, giver det virkelig vidnesbyrd om problemets omfang. Jeg har siden modtaget data fra Canada, der viser, at 50Hz fra det europæiske elsystem også kan måles derovre.

Samtidigt er signalet fra den russiske ubådsradio ZEVS tydeligt. Russerne har brug for konstant kommunikation med deres atomubåde - også selv om disse er

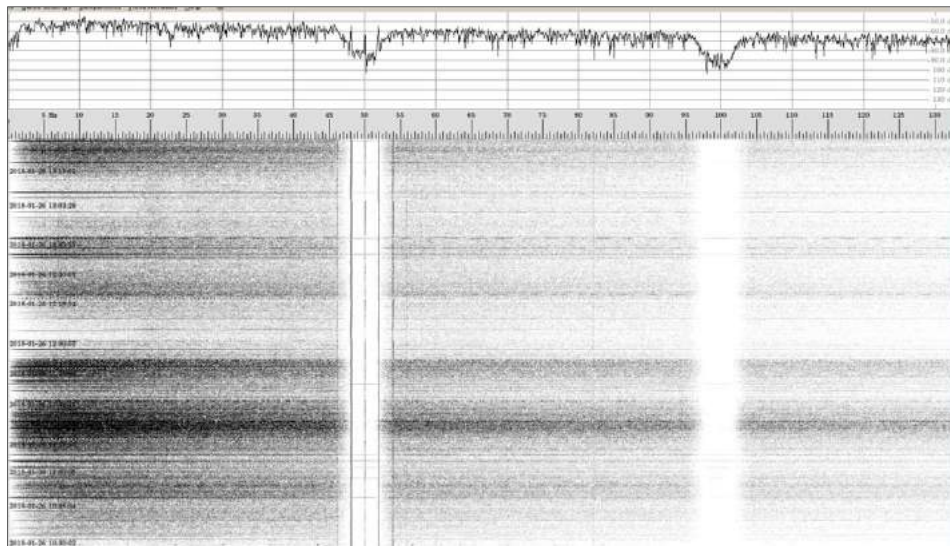


(Fig. 4) Lavfrekvent spektrumanalyse. De 3 første Schuman-resonanser (7,83 Hz, 14,3Hz og 20,8Hz) er tydelige, mens de to næste (27,3Hz og 33,8Hz) er mere udviskede. Herudover ses lækstrømmen fra 60Hz elektrisk infrastruktur i USA tydeligt. Samtidigt er 82Hz signalet fra den russiske ubådskommunikationsradio ZEVS tydeligt på 82Hz. 50Hz (lysnetsfrekvensen) og dennes harmoniske er dæmpet med et Nicholson-filter.

neddykkede. Til det formål har de konstrueret en meget langbølget radio placeret ved Murmansk, hvor man har boret nogle dybe (flere hundrede meter) huller ned i klippegrunden og har nedsænket jordelektroder i disse huller. Når man derefter pumper ca. 14 MW elektrisk energi ned i disse jordelektroder, kan man få hele jorden til at fungere som en gigantisk antenne, der udsender et kommunikationssignal på 82 Hz. Konsekvenserne for mennesker og dyr er aldrig blevet undersøgt; men et tilsvarende anlæg i USA blev lukket - hovedsagelig pga formodede helbredskonsekvenser. Herudover er Schumann-resonanserne tydelige i spektrumanalysen. Schumann-resonanserne dannes, når den elektriske energi fra de ca. 30.000 daglige lynnedslag (over hele verden) reflekteres mellem jordens elektrisk ledende overflade

og de elektrisk reflekterende lag i den øvre atmosfære. Schumann-resonansen er således naturlig - og der er meget gode indikationer på, at den er særdeles grundlæggende for livets opretholdelse. Nogle forskere mener ligefrem, at Schumann-resonansen er den underliggende synkroniseringsfaktor for den menneskelige bevidsthed, ligesom andre har målt, at menneskets neurologiske system naturligt synkroniserer op mod Schumann-resonansen. Samtidigt er det påvist at ændringer i Schumann-resonansen kan måles i menneskets hjernebølger (via EEG).

På tidspunktet for den først viste måling var Schumann-resonanserne tydelige, men på andre tidspunkter er der så høj grad af menneskeskabt støj i de lavere frekvenser, at de naturlige Schumann-resonanser druknes i støj:



(Fig. 5) 50Hz og dennes harmoniske er filtreret bort (Nicholson-filter) for ikke at overstyre måleapparatet. De vandrette sorte liner repræsenterer menneskeskabt bredspektralt støj som overdøver Schumann-resonanserne.



De præcise virkninger af at overdøve Schuman-resonansen med bredspektret menneskeskabt støj er aldrig blevet forskningsmæssigt klarlagt; men det er sikkert, at Schuman-resonansen har været relativt uforandret gennem det meste af livets udviklingshistorie. Det kan derfor ikke udelukkes, at den nuværende situation kan have betydelige negative konsekvenser for alt levende på jorden.

#### Afsluttende bemærkninger

Mange af de her angivne målinger har, efter hvad jeg har kunnet søge mig frem til, ikke tidligere været udforsket i forbindelse med EHS. Det betyder, at man i forhold til både målinger og deres anvendelse betræder relativt u-udforsket land. På nuværende tidspunkt kan jeg derfor ikke give egentlige anbefalinger; men står man overfor at skulle flytte, er det en særdeles god ide at foretage grundige opmålinger af jordbaserede forstyrrelser i området.

I løbet af foråret (konkrete datoer er ikke frigivet endnu) påbegyndes der i USA en forskningskampagne i HAARP-anlægget i Alaska. HAARP er et forskningsanlæg, (tidligere ejet af militæret), som har til formål at udforske den øvre atmosfære. Dette gøres primært gennem forskellige passive registreringer, men anlægget har også mulighed for at sende adskillige megawatts elektrisk energi op i atmosfæren fokuseret på et bestemt sted, hvorefter forskerne kan måle, hvorledes atmosfæren reagerer på den kunstigt skabte geomagnetiske forstyrrelse. Forskningen har mange brugbare og vigtige implikationer; men det er forventeligt, at en sådan kunstigt skabt geomagnetisk forstyr-

relse samtidigt vil kunne give ubehag for EHS-ramte (og muligvis samtidigt have endnu u-erkendte virkninger for resten af befolkningen). Jeg vil derfor anmode læsere om at notere, så systematisk som muligt, hændelser af uforklarligt ubehag i løbet af foråret. Jeg vil derefter forsøge at konstruere et måleapparat, der kan måle virkningerne af HAARP-forsøgene i Danmark. Hvis der så senere viser sig at være en form for korrelation mellem de noterede data og de målte data, vil det muligvis kunne resultere i en øget forståelse af, hvorledes EHS-ramte påvirkes af menneskeskabte lavfrekvente forstyrrelser. Går alt efter planen, vil jeg i næste nummer af medlemsbladet kunne præsentere tidsfaste målinger for de registrerede forstyrrelser fra HAARP.

#### Har EHS-ramte noget at bruge en kontinuerlig overvågning af Schuman-resonansen til?

Jeg har teknisk mulighed for at lave et måleinstrument, som sender data live til en webside. Afhængigt af de tilbagemeldinger jeg får, (forventeligt mest i forbindelse med generalforsamlingen) besluttes det om projektet realiseres.

#### EHS Foreningens Nyhedsbrev

Husk at tilmelde dig det særlige nyhedsbrev, som udkommer 3 gange årligt. Alle (også ikke-medlemmer) kan tilmelde sig via hjemmesiden, hvor det også frit kan downloades, eller tilmeld på [redaktion@ehsf.dk](mailto:redaktion@ehsf.dk)

