

# Elektriska övertoner i ett mikronät

Emelie Freiland Paulsson och Lejla Alibegovic

Arbetet utfördes vid IEA, LTH i samarbete med E.ON Energidistribution

**Mikronät med 100% lokal förnybar energi kan vara framtidens energisystem i ett allt mer elektrifierat samhälle, nya användarmönster och höjda miljökrav. Det finns en utmaning i att behålla en bra elkvalitet när en större andel förnybar energi kopplas till nätet. Övertoner är ett känt problem där det krävs mer kunskap för att säkerställa bra elkvalitet även i framtiden.**

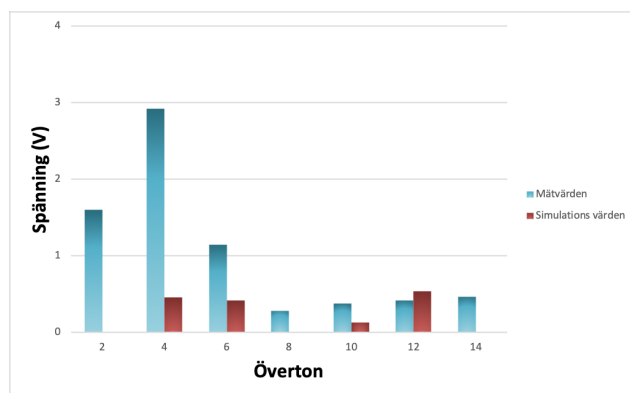
Ström och spänning ska ha en frekvens på 50 Hz för att elsystemet ska vara i balans, men det finns en del andra frekvenser i signalen som är oönskade. Dessa frekvenser kallas för övertoner och är multiplar av 50 Hz, exempelvis är de första övertonerna 100 Hz och 150 Hz. Övertoner är ett elkvalitetsproblem och det finns regler för hur hög halt av övertoner det får finnas i ett elnät för att det ska vara acceptabelt att ha i drift. För hög halt av övertoner kan leda till att olika typer av komponenter i elsystemet förstörs. Förnybara energikällor är kopplade till nätet via inverterare som har visats producera övertoner, därmed kan övertoner vara ett problem i ett nät och speciellt ett litet nät där majoriteten av genereringen består av sådana energikällor.

Examensarbetet gick ut på att undersöka övertoner från förnybara energikällor i ett mikronät bestående av ett vindkraftverk, solcellspark, ett batteri, en generator och 149 hushåll. Mikronät är ett litet lokalt elnät som kan kopplas bort från det resterande nätet och vara självförsörjande. Det undersöktes om det fanns en korrelation mellan väder och övertoner genom att studera mätvärden från de väderberoende energikällorna vind- och solkraft, samt om det fanns någon skillnad på övertonerna när mikronätet var kopplat till det överliggande nätet eller när det var i ödrift. Det undersöktes även om mätdata kunde återges med en modell av mikronätet i ett simuleringsverktyg.

Mätdata från mikronätet analyserades och resultatet visade på att det inte fanns någon generell koppling mellan väder och övertoner, förutom hos övertonen 250 Hz vid solcellsanläggningen. Analysen visade även på att halten övertoner var högre när mikronätet var kopplat till den överliggande nätet, vilket visar på att det finns övertoner i nätet som kommer via det överliggande nätet eller att backup generatoren som endast är inkopplad under öläge släcker ut övertoner i nätet. 250 Hz och 350 Hz övertonerna hade de

högsta nivåerna i mikronätet men nivåerna var relativt låga i förhållande till restriktionerna. Generellt var övertonsnivån i mikronätet mätt som så kallad THD ca 2% vilket är långt under kravet på 8%.

Modellen byggdes upp i simuleringsprogrammet NEPLAN och baserades på nätdata från det verkliga mikronätet. Modellen uppnådde inte kraven när det kommer till övertonsanalys då de individuella övertonerna i simuleringarna, röda staplar, skiljde sig mycket från de uppmätta värdena, blåa staplar, se figur 1. Orsaken till den stora skillnaden tros vara att modellen bygger på att övertoner endast kommer från vindkraftverket och solcellsparken, medans övertoner kommer från fler källor i det verkliga nätet. Modellen saknade alltså flera övertonskällor och underskattar därför nivåerna av övertoner. Även andra antaganden om värden i modellen påverkade resultatet. Genom att analysera övertoner från flera möjliga källor, särskilt på förbrukningssidan, och implementera dem i modellen tros en mer exakt modell uppnås som sedan kan användas för att förutse övertonsmängden i nätet vid olika scenarion.



**Figure 1:** Jämförelse mellan övertoner från mätvärden och simuleringarna i öläge.

Då andelen förnybar energi ökar liksom behovet av kunskap om hur övertoner beter sig i olika elnät bidrar detta arbete till en ökad förståelse om övertoner i ett mikronät både i öläge och när det är kopplat till det överliggande nätet, samt potentialen av en modell för övertonsanalys.