**Kortfattet resumé af Elforsk-projekt nr. 343-004:**

**Spændingsstyring i erhvervsvirksomheder**

**– værktøj til fastlæggelse af muligheder og besparelsespotentiale**

**Projektansvarlig virksomhed**

Dansk Energi Analyse A/S, Produktionsvej 2, 2600 Glostrup.

CVR-nr. 16259942.

**Formålet med projektet**

Projektets formål har været at vurdere, i hvilket omfang der kan spares elenergi ved at sænke spændingen. Det har endvidere været formålet at udvikle et værktøj til energirådgivere og virksomheder til vurdering af, om en konkret virksomhed med fordel vil kunne reducere spændingsniveauet. Desuden har erfaringerne skullet formidles, så spændingsstyring kan vælges der, hvor det er teknisk-økonomisk optimalt.

**Aktiviteter**

Ved projektets start var der en del usikkerhed om, hvad en lavere spænding betyder for elmotorers elforbrug. Der er derfor hos Teknologisk Institut gennemført laboratorie-undersøgelser af asynkronmotorers spændingsafhængighed. Der er målt på fem direkte forsynede motorer samt på en motor, forsynet fra frekvensomformer og motorer med usymmetrisk spændingsforsyning.

Lyskildernes spændingsafhængighed var bedre kendt, da projektet startede, men der manglede pålidelige tal for størrelsen denne afhængighed. Teknologisk Institut har derfor målt på en række forskellige lyskilde med forskellige forkoblinger ved spændinger i intervallet 190-254 V.

Med de to laboratorieundersøgelser som grundlag er der udarbejdet et værktøj til vurdering af besparelsesmulighederne i konkrete installationer. Værktøjet er bl. a. afprøvet i den århusianske kontorejendom Jægergården, der anvender spændingssænkende udstyr, og i Københavns Lufthavne i Kastrup, hvor spændingen er sænket med brug af 10/0,4 kV transformernes trinkoblere. Erfaringerne med værktøjet har været, at det er nemt at bruge og at brugervejledningen (guiden) er nyttig.

Projektets resultater er løbende formidlet gennem en serie rapporter, foredrag og artikler. Projektet påbegyndtes i marts 2011 og afsluttedes november 2012.

**Værktøjet**

Der er udarbejdet et regnearks-baseret værktøj til fastlæggelse af muligheder og besparelses-potentialer ved spændingsstyring i en konkret virksomhed eller et bygningsområde. For lyskilder, der påvirkes af en spændingssænkning, skal man opgøre antal lyskilder og drifts-tiden pr. type og wattage. For direkte forsynede asynkronmotorer, der er lavt belastede, skal motorernes effektoptag og driftstid opgøres. De samme to oplysninger – effektoptag og driftstid – skal opgøres for de elvarmelegemer, hvis elforbrug er spændingsafhængigt. Ud fra disse oplysninger beregner værktøjet elbesparelsen og økonomien ved den planlagte spændingssænkning.

Vejledningen til værktøjet findes i værktøjet selv samt i rapporten " Guide til spændingsstyring i erhvervsvirksomheder". Den nyeste version af værktøjet kan hentes fra [www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk) under projekt nr. 343-004.

**Rapporter**

*Laboratoriemålinger af asynkronmotorers spændingsafhængighed. Januar 2012.*

Rapporten beskriver målinger, der hos Teknologisk Institut er gennemført på en række motorer. Målingerne omfatter optagen effekt og motortab samt øvrige elektriske data ved seks spændingsniveauer i intervallet 330 – 440 V (fasespænding 191 – 254 V). Målingerne er udført på tre nye motorer på 1,1, 5,5 og 18,5 kW samt på to ældre på 5 og 18,5 kW, alle direkte forsynede. Der er endvidere målt på en 4 kW motor, forsynet via frekvensomformer. Målingerne er udført med symmetriske spændinger, og for 4 kW samt 5,5 kW motoren er der også målt ved usymmetrisk spænding.

*Laboratoriemålinger af lyskilders spændingsafhængighed. April 2012.*

Effektoptaget og belysningsstyrken er målt for en række lyskilder ved spændinger fra 190 V til 254 V. Målingerne er udført af Teknologisk Institut og har omfattet lysstofrør, kompakt-lysstofrør, kviksølvdamplamper, højtryksnatriumlamper og metalhalogenlamper, alle med dels konventionelle forkoblinger, dels elektroniske forkoblinger. Desuden er der målt på en LED lyskilde samt på en glødelampe.

*Guide til spændingsstyring i erhvervsvirksomheder. November 2012.*

Guiden beskriver i tekst og ved rutediagram, hvordan besparelsesmulighederne analyseres og kortlægges med brug af værktøjet. Herunder beskrives også vurderingen af den mulige spændingssænkning. I guidens del II er der en generel beskrivelse af spændingssænkning og hvordan besparelsen kontrolleres. Der omtales en række vigtige forhold ud over økonomien. Desuden omtales alternative besparelsesmuligheder, og der gives en række gode råd.

*Effekten af spændingssænkning i Jægergården, Aarhus. November 2012*

Der er foretaget målinger på den kommunale ejendom Jægergården i Aarhus. I lavlastperioder er effektoptaget ikke afhængigt af spændingsniveauet. I højlastperioder er der opnået en besparelse på 2%. Målingerne er foretaget efter, at en del af lysinstallationen er fornyet med rør med elektroniske forkoblinger, hvor der ikke spares noget.

*Eksempler på elbesparelser ved spændingsstyring i kommunale bygninger. November 2012*

Rapporten beskriver elbesparelsen og økonomien i seks bygninger, hvor der er installeret spændingssænkende udstyr. Elbesparelsen er opgjort ved målinger – udført af PSS Energy – af bygningernes optagne eleffekt med det spændingssænkende udstyr skiftevis indkoblet og udkoblet.

*Spændingsregulering. Københavns Lufthavne. November 2012*

Københavns Lufthavne startede i 2010 med at sænke det generelle spændingsniveau Der afprøvedes flere typer spændingssænkende udstyr, men det valgtes at sænke spændingen til ca. 220 Volt med brug af transformernes trinkobler. Pr. august 2012 er spændingen sænket for ca. 60% af lufthavnens elforbrug, og besparelsen opgøres til ca. 3% af lufthavnens samlede elforbrug. Rapporten beskriver erfaringerne og analyserer de opnåede elbesparelser i to butikker i lufthavnens shoppingcenter og i et parkeringshus. Desuden analyseres besparelsespotentialet i Hilton hoteller, hvor spændingen endnu ikke er sænket.

**Artikel**

Sænk spændingen og spar på elektriciteten. HVAC nr. 3. 2012.

**Projektgruppe**

|  |  |
| --- | --- |
| Dansk Energi Analyse A/S | Mogens Johansson (projektleder) |
| Københavns Lufthavne A/S | Hans Andersen |
|  | Jesper Siegmann |
| Kuben Management | Søren Juul Hansen (fra april 2012) |
|  | Jesper Hansson (til marts 2012) |
| Lokalenergi | Christina Monrad Andersen (fra januar 2012) |
|  | Jonas Lassen (til december 2011) |
| Teknologisk Institut | Claus Hvenegaard |
|  | J. C. Sørensen |

**Følgegruppe**

|  |  |
| --- | --- |
| Leverandører | Finn Christensen, Wattguard |
|  | Kristoffer L. Bech, ABB  |
|  | Jørgen Nielsen, PSS Energy |
|  | Morten Nyholm, TecPartnering |
|  | Torben Steen Jensen, Mariendal electrics |
| Elnet | Niels Chr. Nordentoft, Dansk Energi |
|  | Stig Kortsen, DONG Energy  |
| Rådgivere | Henning Højte Hansen, Balslev |
|  | Kenneth Søegaard, Moe & Brødskov |
| Elforsk | Jørn Borup Jensen, Dansk Energi |