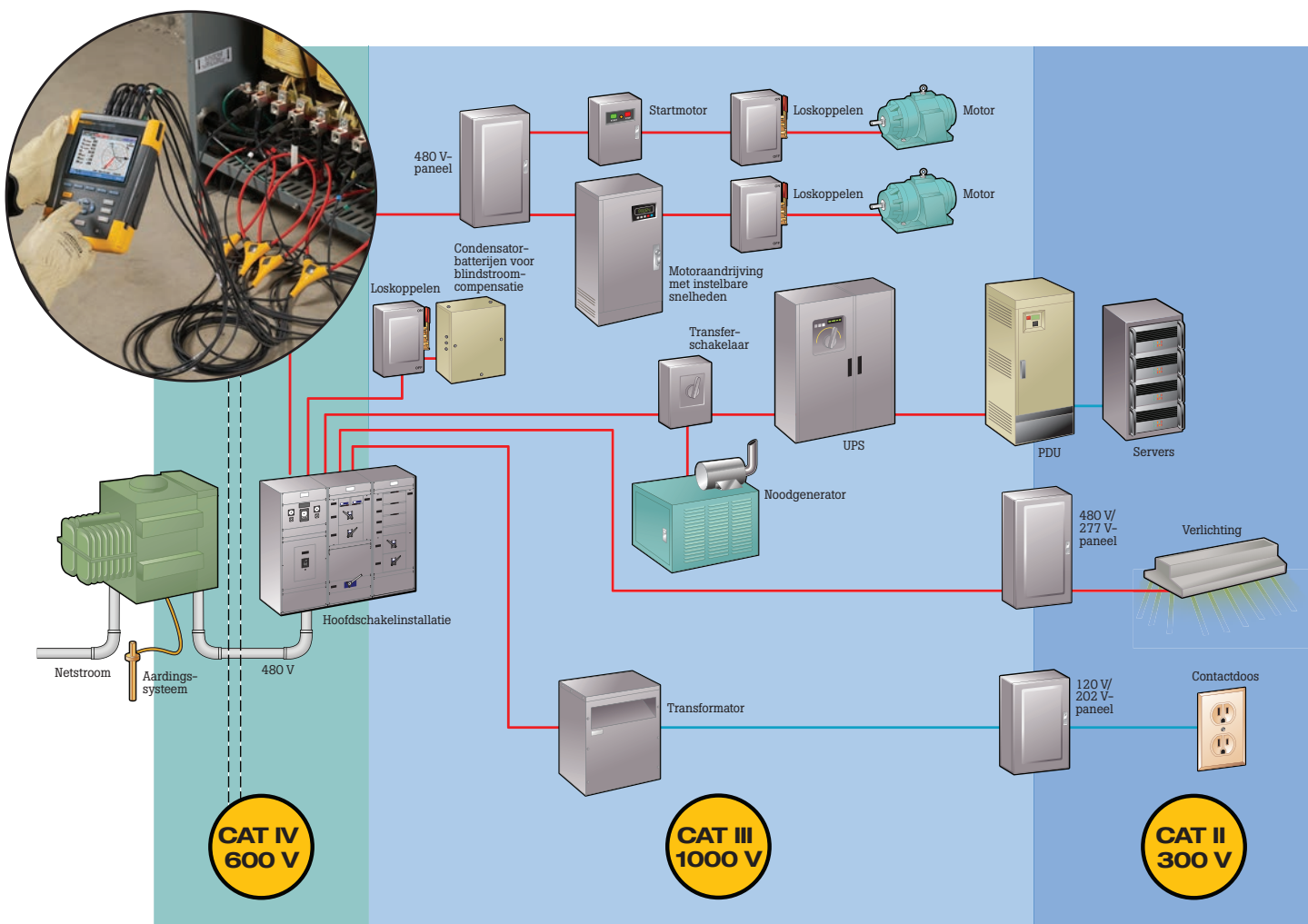


# De kosten van een slechte netvoedingskwaliteit

Productiviteit vormt de sleutel tot overleven in de huidige markt met wereldwijde concurrentie. Als men denkt aan de basisinvesteringen in de productie – tijd, werk en materiaal – ziet men dat er slechts weinig ruimte is voor optimalisering. U hebt 24 uur per dag, werk is kostbaar en u hebt niet veel keus in materiaal. Daarom moet elke onderneming automatiseren om meer resultaat van dezelfde bronnen te krijgen, of anders het loodje leggen.

Dus vertrouwen wij op automatisering, die wederom steunt op een schone netvoeding. Problemen met de netvoedingskwaliteit kunnen ertoe leiden dat processen en apparatuur verstoord raken of vastlopen. En de gevolgen daarvan lopen uiteen van extreem hoge energiekosten tot het compleet stilvallen van processen. De netvoedingskwaliteit speelt duidelijk een cruciale rol.





De onderlinge afhankelijkheid van verschillende systemen voegt lagen van complexiteit toe aan netvoedingsproblemen. Uw computers zijn in orde maar het netwerk ligt plat, zodat niemand een vlucht kan boeken of een onkostendeclaratie kan indienen. Het proces functioneert correct, maar het verwarmings-, ventilatie- en airconditioningsysteem is uitgeschakeld en de productie moet worden stopgezet. Bedrijfskritische systemen komen overal in de installatie en overal in de onderneming voor; problemen met de netvoedingskwaliteit kunnen elk van deze systemen op elk moment compleet tot stilstand brengen. En dat is meestal op het meest ongelukkige tijdstip.

Wat is de oorzaak van problemen met de netvoedingskwaliteit? De meeste ontstaan **in de installatie zelf**. Zij kunnen het gevolg zijn van problemen met:

- Installatiewerk – ondeugdelijke aarding, ondeugdelijk aangelegde bedrading of een tekortschietend distributiesysteem.
- Gebruik–apparatuur gebruikt buiten de ontwerpparameters.
- Mitigatie – ondeugdelijke afscherming of een tekortschietende correctie van de arbeidsfactor.
- Onderhoud – verslechterde isolatie van de bedrading of aardingsaansluitingen.

Zelfs perfect geïnstalleerde en onderhouden apparatuur in een perfect ontworpen installatie kan naarmate deze apparatuur ouder wordt, problemen met de netvoedingskwaliteit veroorzaken.

De directe meting van verspilling als gevolg van een slechte netvoedingskwaliteit is mogelijk met de instrumenten uit de Fluke 430-serie II, die direct de verspilling als gevolg van harmonischen en onbalans meten en die de kosten van die verspilling kwantificeren op basis van de kosten per energie-eenheid die het nutsbedrijf in rekening brengt.

Problemen met de netvoedingskwaliteit kunnen ook buiten de installatie worden veroorzaakt. Wij leven met de dreiging van onvoorspelbare onderbrekingen, spanningsdalingen en stroomstoten. Dit gaat duidelijk gepaard met kosten. Hoe kwantificeert u deze?

### De kosten van een slechte netvoedingskwaliteit meten

Problemen met de netvoedingskwaliteit doen zich op drie algemene terreinen voelen: uitvaltijd, problemen met de apparatuur en energiekosten.

**Laten we eens door een voorbeeld wandelen.** Uw fabriek produceert 1.000 apparaatjes per uur en elk apparaatje vertegenwoordigt 9 euro omzet. Dus uw omzet per uur is 9.000 euro. Als uw productiekosten 3.000 euro per uur zijn, is uw bedrijfsopbrengst 6.000 euro per uur wanneer de productie loopt. Als de productie uitvalt, verliest u 6.000 euro opbrengst per uur en u moet nog steeds uw vaste kosten betalen (bijv. overhead en lonen). Dat is wat uitval direct kost. Maar bij uitval komen nog andere kosten kijken:

- **Afkeur.** Hoeveel grondstoffen of onderhanden werk had u in productie die of dat u moet weggooien als een proces uitvalt?
- **Opnieuw opstarten.** Hoeveel kost het om de boel op te ruimen en/of schoon te maken en opnieuw op te starten na een ongeplande uitschakeling?
- **Extra werk.** Moet u overuren betalen of werk uitbesteden om op een uitval te reageren?

### Uitvaltijd

Om de kosten van uitval van een systeem te kunnen kwantificeren, moet u twee dingen weten:

1. De omzet per uur die uw systeem produceert.
2. De productiekosten.

Daarnaast dient er rekening te worden gehouden met het bedrijfsproces. Is het een continu, volledig benut proces (bijv. in een raffinaderij)? Moet uw product worden verbruikt wanneer het wordt geproduceerd (bijv. bij een energiecentrale)? Kunnen klanten onmiddellijk op een alternatief overschakelen als het product niet beschikbaar is (bijv. bij een creditcard)? Als het antwoord op een van deze vragen ja is, dan is het lastig of zelfs onmogelijk om het omzetverlies in kaart te brengen.

Bent u een OEM-producent? Als u niet op tijd kunt leveren, kan uw klant naar iemand gaan die dat wel kan.

### Problemen met de apparatuur

Het is moeilijk om precieze kosten in kaart te brengen, omdat er sprake is van veel variabelen. Is die motor werkelijk uitgevallen door te veel harmonischen, of was er een andere oorzaak? Produceert lijn drie afkeur omdat schommelingen in de voeding schommelingen in de prestaties van de machines veroorzaken? Voor de juiste antwoorden moet u twee dingen weten:

1. Spoor de basisoorzaak op.
2. Stel de daadwerkelijke kosten vast.

**Hier is een voorbeeld.** Uw fabriek maakt weefsel van kunststof dat een uniforme dikte moet hebben. Operators rapporteren steeds een hoge afkeur op de namiddag. U kunt direct schommelingen in de machinesnelheid vaststellen die worden veroorzaakt door een lage spanning als gevolg van zware belastingen door het verwarmings-, ventilatie- en aircosysteem. De Operations Manager berekent dat de nettokosten van de afkeur 3.000 euro per dag bedragen. Dat is het omzetverlies dat uw lage spanning u kost. Maar vergeet daarbij niet de overige kosten, zoals degene die wij voor uitval hebben laten zien.

- Beschikbaar nuttig aantal kilowatt (vermogen)
- Reactief (onbruikbaar) vermogen
- Door onbalans onbruikbaar gemaakt aantal kilowatt
- Door harmonischen onbruikbaar gemaakt aantal kilowatt
- Nullaststroom
- Totale kosten van verspild aantal kilowattuur

ENERGY LOSS CALCULATOR				
	Total	Loss	Cost	
Effective	477 kW	15.0 kW	1.50	\$/hr
Reactive	67 kvar	0.3 kW	0.03	\$/hr
Unbalance	72 kVA	0.3 kW	0.03	\$/hr
Distortion	363 kVA	8.6 kW	0.86	\$/hr
Neutral	15.7 A	0.0 kW	0.00	\$/hr
<b>Total</b>			<b>21.25k</b>	<b>\$/yr</b>

30/10/14	10:46:36	230V	50Hz	3Ø WYE	EN50160
Cu LENGTH	DIAMETER	METER	RATE	HOLD	
100 m	150 mm2		0.10 /kWh	RUN	

**Energiekosten**

Om uw energierekening te verlagen, moet u de verbruikspatronen registreren en het systeem en de tijdsplanning van de belastingen aanpassen om een reductie op een van de volgende punten te realiseren.

1. Werkelijk stroomverbruik (kWh)
2. Boetes wegens een slechte arbeidsfactor
3. Een kostenstructuur van piekverbruik

Tot nu toe was het in kaart brengen van de kosten van energieverpilling ten gevolge van voedingsproblemen een taak voor de meest deskundige ingenieurs. De kosten van energieverpilling konden alleen worden berekend door serieus cijferwerk; het direct meten van de verspilling en het uitdrukken daarvan in geld was niet mogelijk. Met de gepatenteerde algoritmen waarvan de producten uit de 430-serie II van Fluke gebruikmaken, kan de verspilling ten gevolge van veel voorkomende voedingsproblemen, zoals harmonischen en onbalans, direct worden gemeten. Door de energiekosten in het instrument in te voeren, worden direct de kosten berekend.

**U kunt het stroomverbruik reduceren** door de inefficiëntie in uw stroomverdeelstelsel te elimineren. Tot de bronnen van inefficiëntie behoren:

- Hoge nullaststromen veroorzaakt door asymmetrische belastingen en drievoudige harmonischen.
- Zwaar belaste transformatoren, met name die welke niet-lineaire belastingen verzorgen.

- Oude motoren, oude aandrijvingen en andere motorgerelateerde problemen.
- Een sterk vervormde netvoeding, wat tot overmatige hitte in het voedingsstelsel kan leiden.

**U kunt boetes wegens een slechte arbeidsfactor voorkomen** door de arbeidsfactor te corrigeren. Over het algemeen betekent dit het installeren van compensatiecondensatoren. Maar corrigeer eerst de vervorming in het stelsel; condensatoren kunnen een lage impedantie voor harmonischen veroorzaken, en het aanbrengen van een ongeschikte correctie van de arbeidsfactor kan leiden tot resonantie of doorgebrande condensatoren. Raadpleeg een voedingspecialist voordat u de arbeidsfactor corrigeert als er harmonischen aanwezig zijn.

**U kunt het piekverbruik reduceren** door de piekbelastingen te beheren. Helaas zien veel mensen een belangrijk onderdeel van deze kosten over het hoofd – het effect van een slechte netvoedingskwaliteit op het piekstroomverbruik – en

dus schatten zij het door hen te veel betaalde bedrag te laag in. Om de werkelijke kosten van piekbelasting te bepalen, moet u drie dingen weten:

1. “Normaal” stroomverbruik
2. Verbruik van “schone netvoeding”
3. Kostenstructuur van piekbelasting

Door de problemen met de netvoedingskwaliteit te verhelpen, reduceert u de hoogte van het piekverbruik **en elimineert u de oorzaak van dat hoge verbruik**. Door de belastingen te beheren, bepaalt u wanneer bepaalde apparatuur in werking is en dus hoe de belastingen “zich op elkaar opstapelen.” Nu verbruikt uw gebouw gemiddeld 515 kWh en stabiliseert uw piekbelasting op 650 kWh. Maar u past belastingbeheer toe om sommige belastingen anders in te delen, en nu stapelen zich minder belastingen boven elkaar op; uw nieuwe piekbelasting komt slechts zelden boven 595 kWh uit.

**Laten we eens door een voorbeeld wandelen.** Uw fabriek/kantoorgebouw verbruikt gemiddeld 570 kWh gedurende een werkdag, maar heeft bijna elke dag een piekverbruik van 710 kWh. Uw nutsbedrijf brengt u gedurende de hele maand voor elke 10 kWh boven 600 kWh extra kosten in rekening, telkens wanneer u gedurende een piekmeeduur van 15 minuten 600 kWh overschrijft. Als u de arbeidsfactor zou corrigeren, harmonischen zou verminderen, spanningsdalingen zou compenseren en een belastingbeheersysteem zou introduceren, zou u een heel ander stroomverbruiksplaatje zien, een plaatje dat u kunt berekenen.





### Geld besparen met PQ

U hebt de kosten van een slechte netvoedingskwaliteit berekend. Nu moet u nog weten hoe u deze kosten kunt elimineren. De volgende stappen brengen u daarnaar toe.

- **Bestudeer het ontwerp.**  
Bepaal hoe uw systeem het best uw processen kan ondersteunen en welke infrastructuur u nodig hebt om storingen te voorkomen. Controleer de capaciteit van het circuit alvorens nieuwe apparatuur te installeren. Controleer kritische apparatuur opnieuw na wijzigingen in de configuratie.
- **Voldoe aan de normen.**  
Controleer bijvoorbeeld of uw aardingssysteem voldoet aan IEEE-142. Controleer of uw stroomverdeelstelsel voldoet aan IEEE-141.
- **Onderzoek de beveiliging van uw voedingssysteem.**  
Hiertoe behoren ook bliksembeveiliging, TVSS (stootspanningsonderdrukkers) en overspanningsbeveiligingen. Zij deze op de juiste wijze gespecificeerd en geïnstalleerd?
- **Verzamel basissetgegevens van alle belastingen.**  
Dit is de sleutel tot voorspellend onderhoud, en op basis hiervan kunt u ophanden zijnde problemen ontdekken.
- **Het vraagstuk mitigatie.**  
Tot het terugdringen (mitigatie) van problemen met de netvoedingskwaliteit behoren enerzijds corrigeren (bijv. repareren van aardingssystemen) en anderzijds tegengaan/bestrijden (bijv. door middel van transformatoren met K-classificatie). Overweeg conditionering van de netvoeding en back-upvoeding.

- **Neem de onderhoudsprocedures onder de loep.**

Test u, en neemt u vervolgens corrigerende maatregelen? Onderzoek regelmatig op kritische punten; controleer bijvoorbeeld de nul/aarde-spanning en de aardingsstroom van voedingsleidingen en kritische aftakingsstroomkringen. Voer infraroodonderzoeken uit aan verdeelapparatuur. Bepaal de basisoorzaken van storingen, zodat u weet hoe u deze kunt voorkomen.

- **Bewaak.**

Kunt u spanningsvervormingen zien voordat deze tot oververhitting van motoren leiden? Kunt u transiënten ontdekken? Als u de netvoeding niet bewaakt, ziet u waarschijnlijk niet wat er op u afkomt, maar u zult wel de daarvoor veroorzaakte uitval merken.

Op dit punt dient u de kosten te bepalen van preventie en herstel, en deze vervolgens te vergelijken met de kosten van een slechte netvoedingskwaliteit. Op grond van deze vergelijking kunt u de investering verantwoorden die nodig is om de problemen met de netvoedingskwaliteit te verhelpen. Dit zou een continu proces moeten zijn, dus gebruik de juiste instrumenten zodat u zelf de kwaliteit van uw netvoeding kunt testen en bewaken en dat niet hoeft uit te besteden. Dat kan tegenwoordig op verrassend betaalbare wijze, en het kost altijd minder dan uitval.

**Fluke.** *Keeping your world up and running.*<sup>®</sup>

**Fluke Nederland B.V.**  
Postbus 1337  
5602 BH Eindhoven  
Tel: +31 40 267 5100  
Fax: +31 40 267 5111  
E-mail: cs.nl@fluke.com  
Web: www.fluke.nl

**Fluke Belgium N.V.**  
Kortrijksesteenweg 1095  
B9051 Gent  
Belgium  
Tel: +32 2402 2100  
Fax: +32 2402 2101  
E-mail: cs.be@fluke.com  
Web: www.fluke.be

©2004–2012, 2017 Fluke Corporation.  
Alle rechten voorbehouden. Wijzigingen zonder voorafgaande kennisgeving voorbehouden.  
12/2017 2391563d-dut

Wijziging van dit document is niet toegestaan zonder schriftelijke toestemming van Fluke Corporation.