

Forsikring & Pension
September 2019

El-termografering

Vejledning til el-termografering

**Forsikring
& Pension**

Forsikring & Pension
Philip Heymans Allé 1
2900 Hellerup
Tlf. 41 91 91 91
www.forsikringogpension.dk

Indholdsfortegnelse

10	Forord.....	2
20	Indledning	2
30	Hvad er el-termografi.....	2
40	Formål med el-termografi	3
50	Hvad skal el-termograferes.....	3
60	Hvor ofte skal der el-termograferes	5
70	Hvem må el-termograferes	7
80	Dokumentation for udført el-termografering.....	7
90	Konsekvenser ved undladelse af el-termografering	8
100	Definitioner/ordforklaring	9
	Bilag A Proces ved El-termografering	12

10 Forord

Denne publikation om el-termografi indeholder vejledende retningslinjer for, hvornår og hvordan el-termografering bør udføres. Den er udarbejdet af Forsikring & Pension.

Forsikring & Pension skal gøre opmærksom på, at publikationen og dens indhold kun er vejledende. Den fortrænges derfor af afvigende vilkår i forsikringsaftalen mellem forsikringstageren og forsikringsselskabet, eller hvis andet i øvrigt er aftalt mellem parterne.

20 Indledning

Fejl på el-installationer er ofte skjulte fejl, dvs. fejlene kan ikke ses med det blotte øje og opdages ikke i den daglige drift. Derfor er der et behov for at søge metoder, som kan bidrage til at højne vedligeholdelse og driftssikkerhed af elektriske komponenter.

En af disse metoder er el-termografering.

El-termografi bruges som tilstandskontrol for at optimere vedligeholdelse og holde produktionen sikkert og bedst muligt kørende. Ved undersøgelsen kan man afsløre løse og dårlige elektriske forbindelser, overbelastninger og defekte el-komponenter.

Sådanne fejl kan i værste fald være årsag til kortslutninger i det elektriske system, som kan afstedkomme en brand, skader på maskiner o.a. eller i et større strømudfald, som forårsager et driftsstop/driftstab.

Det vurderes, at ca. 2/3 af disse skader kan undgås, hvis der foretages forebyggende vedligeholdelse af el-installationerne.

Vejledningen blev første gang udgivet i 2013. Der er i denne version lavet mindre redaktionelle ændringer samt opdatering af beskrivelse af lovkrav.

30 Hvad er el-termografi

El-termografering er en forebyggende undersøgelse af især el-tavler, men kan også benyttes til kontrol af el-motorer, transformere, ladestationer m.v. El-termografering er en berøringfri måling af temperaturforskelle. Undersøgelsen foregår ved brug af et infrarødt (varmefølsomt) kamera, som måler temperaturforskelle i el-komponenter og el-installationer.

El-termograferingen foretages, imens installationen er i drift og bør udføres ved størst mulig belastning. Herved opnås det mest retvisende billede af installationernes belastning og tilstand. Virksomhedens drift påvirkes normalt ikke af undersøgelsen. El-tavler og skabe åbnes og afdækninger fjernes, således at man kan el-termografere og vurdere anlæggets tilstand.

31 Lovgivning

El-installationer skal til enhver tid leve op til Installationsbekendtgørelsen, hvilket i praksis kræver løbende eftersyn og vedligeholdelse, så man - som virksomhed - kan indestå for installationernes forsvarlighed og fulde ydeevne.

Arbejde på anlæg under spænding er altid forbundet med en vis risiko, og en ulykke kan medføre omfattende menneskelige og materielle skader.

Ejeren af en bygning/virksomhed har ansvaret for, at el-installationen i hans virksomhed opfylder lovgivningen.

Arbejde på installationer og tavler under spænding er omfattet af reglerne i Installationsbekendtgørelsen kapitel 7, Drift og vedligehold og skal udføres under ansvar af en autoriseret el-installatør. Der er krav om at arbejde på el-installationer under spænding skal udføres af sagkyndige personer, der har kendskab til og erfaring i de arbejdsoperationer, der skal udføres.

Arbejdet med at åbne og fjerne afdækninger i el-tavler, skal foretages af en autoriseret el-installatør. Det betyder, at tilstedeværelsen af en autoriseret el-installatør kan være nødvendig ved en termografering.

Der henvises til Sikkerhedsstyrelsen, hvis der opstår tvivl om reglerne for termografering af el-installationer.

40 Formål med el-termografi

Formålet med el-termografering er at synliggøre og forebygge begyndende el-skader. Dette vil være medvirkende til, at antallet af skader forårsaget af defekte el-installationer og heri indbyggede komponenter nedbringes.

Mange el-skader er ganske omfattende, hvilket betyder store og langvarige driftsstop med driftstab til følge. En el-termografiundersøgelse kan ofte gennemføres nemt og hurtigt i virksomheden, mens produktionsanlægget er i drift.

Langt fra alle skadesituationer er forsikringsdækkede, og der er derfor god grund til at forebygge el-skader og vedligeholde el-installationer. Der er ingen forsikring, som dækker det besvær, tidsspilde og stress, som en større brandskade eller driftsstop medfører. Det er derfor i alles interesse at undgå unødige driftsstop og de brande, som opstår fra virksomheders el-installationer.

Elforsyningen skal vedligeholdes, for at sikre driftssikkerhed. El-termografering kan anvendes som kvalitetskontrol af de elektriske installationer og sikre en stabil og pålidelig elforsyning.

50 Hvad skal el-termograferes

51 Virksomhedstyper

Det anbefales, at alle virksomheder benytter el-termografering. Der er dog en tendens til, at der findes flere fejl på anlæg i virksomhedstyper med en høj el-belastning, for eksempel produktionsvirksomheder.

Nedenstående viser en grov vurdering af belastning på el-tavlen opdelt efter virksomhedstype:

Lav belastning: Kontorer, skoler, kirker og etageejendomme.

Mellem belastning: Alm. industri, håndværksvirksomheder, butikcentre, idrætshaller, kultur- og fritidscentre.

Høj belastning: Gartnerier, grovvarevirksomheder, slagterier, landbrug, sværindustri, medicinalvirksomheder og store produktionsvirksomheder.

Virksomheder med mange tænd/sluk sekvenser (intermitterende drift) og installationer monteret i støvende, fugtige og vibrerende omgivelser og udvendige installationer er også under høj belastning. Dette gælder også, hvis virksomheden er meget følsom overfor selv en lille brand eller blot lidt røgudvikling.

Værdier i bygninger, inventar og lager (løsøre) er også væsentlige faktorer, når relevansen af el-termografering skal bestemmes.

Eksempelvis:

- Fredede og bevaringsværdige bygninger.
- Varer med specifikke opbevaringsforhold (temperatur, lys)

Virksomheder, hvor tab ved produktionsstop er stort, kan også have god nytte af regelmæssig el-termografering.

Eksempelvis:

- Samlebåndsproduktion
- Produktionslinjer
- Butikcentre

Driftssikkerhed i elforsyningen er også en betydende faktor. Nogle virksomhedstyper kan ved få minutters nedbrud i strømforsyningen få et meget stort driftstab eller vidtrækkende konsekvenser.

Eksempelvis:

- Kraftvarmeværker
- Vandværker
- Elværker

I disse tilfælde kan el-termografering sjældent stå alene, men bør suppleres med anden sikring, For eksempel nødstrømsanlæg eller se andre forebyggende metoder i afsnit 54.

52 El-komponenter

Hovedtavler og styretavler er ikke de eneste el-komponenter, der bør el-termograferes. Nedenstående er en række komponenter, der kan have indflydelse på en virksomheds drift ved svigt eller give anledning til brand ved kortslutning. De enkelte komponenter og risikoprofil kan afhænge af virksomhedstypen.

- Koblingsudstyr/afbrydere, lav-, middel- og højspænding
- Transformere
- Invertere
- Frekvensomformere
- Sikringsbokse
- Strømskinner
- Batteriopladere
- Elektriske maskiner og drivmekanismer

53 Særlige driftsmiljøer

Der kan være el-tavler i ATEX-område, som er godkendt til at være placeret i områder med eksplosionsfare. Tavlen kan være beskyttet med overtryk, eller kapslingen omkring tavlen er beregnet til at kunne optage den kortslutningsstrøm, som maksimalt kan opstå (dvs. der slipper ikke noget ud af tavlen).

For at kunne el-termograferes skal tavlefronten åbnes. Tavler i ATEX-områder må ikke åbnes med belastning pga. eksplosionsfaren. I stedet kan tavlen kontrolleres med ultralydsskanning. Installationer i ATEX-områder kræver specialister, der er uddannet til arbejde i ATEX-områder.

54 Andre forebyggende metoder

Der bør foretages en årlig visuel gennemgang af el-tavler med test af fejlstrømsafbrydere og rengøring.

Rengøring kan udføres med L-AUS støvsugning eller Dry-Ice.

Ved tilfælde, hvor tavlen ikke må/kan åbnes uden at frakoble strømmen, skal der foretages anden kontrol end el-termografering. Et alternativ kan være ultralydsskanning af el-tavlen.

60 Hvor ofte skal der el-termograferes

Som udgangspunkt vil en virksomhed med mellemrisiko for driftsstop have gavn af el-termografering med 1 års mellemrum. Virksomheder med simple el-tavler til kontordrift, ren belysning og lignende kan gå op til intervaller på 5 år, mens produktionsvirksomheder, hvor driftsstop har stor betydning, anbefales at el-termograferes minimum hvert år eller oftere.

Ved starten af et samarbejde mellem et forsikringsselskab og en kunde laves der en risikovurdering. Dette sker ved dialog og fysisk gennemgang af forsikringsstedet. Regelmæssig el-termografering kan give en forsikringskunde attraktive vilkår.

El-komponenter i dårlig vedligeholdelsesstand eller anlæg, der er dokumenteret utilstrækkeligt vedligeholdt, bør altid el-termograferes.

Det anbefales altid at få foretaget en el-termografering efter, at der er sket en skade/brand, der kan have haft virkning på de elektriske anlæg. Dette gøres for at se, om der er fuld fornuftig beskaffenhed på alle vitale dele, og bør ske inden for en måned efter skadens udbedring.

Nye installationer bør ligeledes el-termograferes som en del af afleveringsforretningen.

I nedenstående skema er anført en liste over forhold, som kan hjælpe med at afgøre, om der skal el-termograferes og med hvilke intervaller.

Faktorer med indflydelse på risiko for driftsstop	Øger risiko
El-tavlen/komponentens egenskaber	
El-tavlens belastning/forsikring > 40 A	X
El-tavlens kabinet > 0,7 m ²	X
Dårlig/utilstrækkelig vedligeholdelse af el-tavle	X
El-tavlen/komponentens omgivelser/miljø	
Højt indhold af fugt	X
Højt indhold af støvpartikler	X
Mange vibrationer	X
Oplag af brandfarlige væsker	X
Oplag af brandfarlige gasser	X
Anvendelse/brug/belastning af el-tavle/komponent	
Krav om høj forsyningssikkerhed	X
Høj værdikoncentration	X
Intermitterende drift	X

Jo flere faktorer, der angiver en forhøjet risiko i det aktuelle anlæg, jo hyppigere bør el-termografering udføres.

I en virksomhedstype kan der godt være tavler, som sidder i et miljø med høj belastning, f.eks. et støvende område, og en anden tavle som sidder i administrationsdelen og derfor ikke belastes så hårdt. Man kan her vælge at anvende forskellige intervaller på el-termograferingen. Ofte vil besparelsen være så lille ved at el-termograferer tavlen i administrationen sjældnere, at det anbefales at anvende samme interval i hele virksomheden.

61 Planlægning af el-termografering

El-termografering kan med fordel planlægges på sigt. Der kan være perioder i en virksomheds drift, hvor el-termografering kan være mere eller mindre hensigtsmæssig.

Det vil for eksempel gælde for gartnerier, hvor vækstperioden er sæsonafhængig eller i landbruget og grovvarebranchen, hvor korntørningsanlæg for det meste benyttes i august–november. Det kunne også være tilfældet hos erhvervsvirksomheden, som er ordreproducerende, hvor produktionsanlægget mere eller mindre ligger stille mellem ordrerne.

Der skal el-termograferes, når el-belastningen er størst.

70 Hvem må el-termografere

Der er intet lovkrav i Danmark om, hvem der må udføre el-termografering. Arbejde på el-anlæg under spænding må dog kun udføres af en autoriseret el-installatør. Inden el-termografering udføres, skal der laves en risikovurdering, der sikrer, at el-termografer er kvalificerede til arbejdet og at der ikke er risiko for farlige situationer.

Der er etableret en frivillig certificeringsordning hos Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut (DBI), efter hvilken personer og firmaer, der udfører el-termografering, kan blive godkendt.

Det anbefales at anvende certificerede el-termografer iht. DBI Retningslinje 010-3 El-termografering, Certificering af personer.

Ved at bruge certificerede el-termografer er man sikret at:

- El-termografens uddannelse er af højt niveau iht. ASNT krav eller CFPA krav for termografering, og at han løbende bliver efteruddannet og opdateret på nye områder.
- El-termografen har erfaring og kompetence til udførelse af el-termografi.
- El-termografen er ansat i en virksomhed med gyldig ansvarsforsikring.
- El-termograferingsvirksomheden benytter udstyr af passende kvalitet og sørger for vedligehold og kalibrering i nødvendigt omfang.
- El-termograferingsvirksomheden har et kvalitetssystem til at fastholde kvalitetsniveauet af udført el-termografering.

En liste over certificerede el-termografer kan findes [her](#).

En el-termograf skal være uvildig, hvilket i praksis betyder, at han ikke må el-termografere eget arbejde eller tilbyde reparation efter udført el-termografering.

Egenkontrol af eget el-arbejde må meget gerne udføres med el-termografering.

71 Retningslinjer for el-termografering

DBI har udgivet retningslinjer for udførelse af el-termografering samt måling og tolkning af termogrammer.

El-termografering bør udføres efter:

- DBI Retningslinje 010-1 El-termografering, Udførelse
- DBI Retningslinje 010-2 El-termografering, Virksomhedsgodkendelse
- DBI Retningslinje 010-3 El-termografering, Certificering af personer

80 Dokumentation for udført el-termografering

Rapport og dokumentation udføres i henhold til DBI Retningslinje 010-1 El-termografering, Udførelse.

El-termograferen giver en mundtlig rapportering til anlægsejer/servicechef på stedet umiddelbart efter udført el-termografering og ved afslutning af hver arbejdsdag. Fejl, der skønnes snarligt at kunne have alvorlige konsekvenser, (f.eks. personska- de, driftsstop, kortslutning, brand) bliver meddelt den ansvarlige på stedet med det samme.

81 Skriftlig rapport

Der udfærdiges en rapport på undersøgelsen, hvori fejl registreres efter alvorlig- hed.

Fejltyper inddeles i 3 fejlklasser, hvor udbedringen af fejl skal være påbegyndt in- denfor 24 timer, 30 dage eller indenfor 90 dage.

Der afleveres en skriftlig rapport med termogram (billedokumentation). Den skriftlige rapport indeholder en liste over undersøgte installationer og en liste over fundne fejl. Fejlene beskrives og klassificeres, og tidskrav til udbedring af fejl oply- ses. Der laves også en rapport, når der ikke findes fejl eller bemærkninger til el- installationer. Dette er dokumentation for udført el-termografering.

En kopi af rapporten kan afleveres til forsikringselskabet. Forsikringselskabet ser på el-termografirapporter i tilfælde af skade.

82 Udbedring af fejl

El-installatøren kvitterer for udbedring af de registrerede fejl på den skriftlige el- termografi rapport. El-installatørens kvittering er dokumentation for udbedring af de registrerede fejl. Dokumentation for udbedring af fejl skal fremvises til forsik- ringselskabet i tilfælde af skade på el-installationer. Er udbedring undladt og har det forbindelse med skaden, kan det få konsekvenser ved dækning af skaden.

Gentagne fejl, der ikke udbedres inden næste el-termografering, kan også have konsekvenser for vilkår i forsikringsaftalen.

90 Konsekvenser ved undladelse af el-termografering

Hvis el-termografering er en del af forsikringsaftalen mellem forsikringselskab og kunden, kan undladelse have konsekvenser både i forhold til dækning og eventuel erstatning.

91 Forsikringsaftalen

Normalt dækker en brandforsikring skaden på en bygning og løsøre. Der er dog si- tuationer, hvor det ikke er tilfældet - nemlig ved:

- grov uagtsomhed
- fareforøgelse
- tilsidesættelse af en sikkerhedsforskrift/forudsætning for forsikringstegning

Ad grov uagtsomhed

Er en brand følge af uagtsomhed, f.eks. dårligt vedligeholdte eller ulovlige installa- tioner, så kan man risikere et bødekrav. Er uagtsomheden af en karakter, så den kan karakteriseres som grov uagtsomhed, kan forsikringstager risikere, at erstat- ningen nedsættes eller helt bortfalder.

Ad fareforøgelse

Hvis virksomhedens el-tavler er el-termograferet, og der er givet nedslag i forsikringspræmien herfor, vil det ofte blive betragtet som en del af forsikringsaftalen uanset om el-termograferingen er krævet af forsikringsselskabet ved forsikringens tegning. Ophører virksomheden med el-termografering, skal forsikringsselskabet have besked. Forsikringsselskabet vil efterfølgende tage stilling til om, og på hvilke betingelser og til hvilken præmie, forsikringen kan fortsætte.

Hvis virksomheden ophører med at få el-termograferet deres el-tavler og forsikringsselskabet ikke får meddelelse herom, kan det få konsekvenser efterfølgende ved en skade.

- Ad sikkerhedsforskrift/forudsætning for forsikringstegning

Hvis el-termograferingen er udført som en forudsætning for tegning af forsikringen, vil det fremgå af policen eller forsikringsbetingelserne som en sikkerhedsforskrift, og denne skal overholdes. Hvis sikkerhedsforskriften ikke overholdes, vil retten til erstatning kunne bortfalde. En sikkerhedsforskrift kan f.eks. være formuleret: "Det er en betingelse, at virksomhedens el-tavler er el-termograferet". Hvis en sikkerhedsforskrift ikke overholdes, og der er årsagssammenhæng mellem skaden og den manglende overholdelse af sikkerhedsforskriften, kan man ikke påregne erstatning.

100 Definitioner/ordforklaring

ASNT

American Society for Non-Destructive Testing.

ATEX

(Forkortelse af "ATmosphere EXplosive") Omfatter områder hvor der er fare for eksplosion f.eks. i støvede omgivelser eller eksplosionsfarlige dampe.

CFPA

Confederation of Fire Protection Associations.

Dry-Ice rengøring

Er en metode med tøris, som kan benyttes til bl.a. rengøring af el-tavler. Anvendes typisk ved meget beskidte tavler eller efter brand eller lignende.

Fareforøgelse

Hvis risikoforhold, som er nævnt i policen og forsikringstager har afgivet oplysninger om ved forsikringens tegning, ændrer sig til ugunst for forsikringsselskabet, foreligger der fareforøgelse.

Frekvensomformer

Bruges til regulering af motorer m.v.

Grov uagtsomhed

Hvis man handler således, at alle og enhver ville kunne indse, at det er uforsvarligt, og at det kan medføre skader, men dog således, at man ikke ønsker at forvolde skader, er der tale om grov uagtsomhed.

Hovedtavle - Undertavle

Hovedtavlen er den tavle, som forsyner hele bygningen og er tilsluttet via en stikledning til forsyningsselskabets transformere eller kabelskab. De efterfølgende tavler betegnes undertavler.

Infrarødt

Det bølglængdeområde, som termografikameraet måler i. Usynlige varmestraler i det elektromagnetiske spektrum.

Installationsbekendtgørelsen

Erstatter sammen med EN-standardserien 60364 samt EN 50110-1 Stærkstrømsbekendtgørelsen og er fra 1. juli 2017 den lovgivning, el-installationer i Danmark skal overholde.

Intermitterende

En varierende elektrisk strøm, som skyldes mange start/stop af høje belastninger.

Koblingsudstyr

Kan være kontaktorer, relæafbrydere eller lignende udstyr.

Kortslutningsstrøm

Den maksimale fejlstrøm, som opstår under en kortslutning.

L-AUS

Står for "Lavspænding - Arbejde Under Spænding". Beskriver hvordan arbejder på elektriske anlæg kan udføres sikkert og efter kravene fra Stærkstrømsbekendtgørelsen. L-AUS skal forhindre skadelige og farlige kortslutninger og berøring af spændingsførende dele. Der stilles en række krav til montøren og det udstyr og værktøj, som benyttes f.eks. handsker, beskyttelsesbriller, ansigtsvisir, isolerende udstyr, værktøj og udrustning samt isolerende afskærmning. Arbejde tidligere kendt som L-AUS skal udføres efter standarden EN 50110-1.

L-AUS støvsugning

Støvsugning af el-tavler foretages med specielt L-AUS godkendt udstyr, som er ikke-ledende og isoleret udstyr. (Se L-AUS).

Overgangsordning for el-sikkerhedsreglerne

Installationsbekendtgørelsen trådte i kraft den 1. juli 2017 til afløsning af Stærkstrømsbekendtgørelsen. Der var en overgangsordning på 2 år frem til den 1. juli 2019, hvor begge bekendtgørelser kunne anvendes.

Sikkerhedsforskrift

Sikkerhedsforskrifter er pålæg om forholdsregler, der før forsikringsbegivenhedens indtræden skal iagttages for at forebygge denne eller formindske skadens omfang.

Sikringsboks

Sikringsholder eller lignende.

Strømskinne

Benyttes til installationer/maskiner/el-tavler, hvor der er behov for transmission af store strømforbrug, typisk i industrivirksomheder.

Styretavle

Styretavler er tavler, som f.eks. er placeret foran en maskine og indeholder kontakter, motorværn, gruppeafbrydere, plc'ere eller frekvensomformere m.v.

Stærkstrømsbekendtgørelsen

Tidligere lovgivning, der beskrev kravene til el-installationer i Danmark. Stærkstrømsbekendtgørelsen blev endeligt udfaset 1. juli 2019 og er erstattet af Installationsbekendtgørelsen.

Termogram

Et billede taget med et termografikamera. Kameraet kan indstilles på en temperaturskala, således at termogrammet kun viser målinger indenfor en vis temperaturskala f.eks. 25-28°C (også kaldet en isotherm), hvorved kun de aktuelle temperaturer vises.

Ultralydsskanning

Ultralyd kan afsløre de første tegn på uregelmæssigheder og tilløb til fejl, hvilket især gør ultralyd anvendelig til drifts- og fremstillingsprocesser, hvor konsekvenserne af nedbrud og stop er store, som f.eks. forsyningsanlæg, sværindustri mv. Ultralydsudstyrets mikrofon opfanger ultralydssvingningerne og gør dem hørbare, som en susen eller piben og dermed synlige på displayet.

Årsagssammenhæng

Handlingen skal have medvirket til, at skaden er opstået.

Bilag A Proces ved EI-termografering

Hvad skal ejer af bygningen gøre og huske, når der skal el-termograferes:

