

# VAGABONDERENDE STRØM - GUIDE TIL AFHJÆLPNING AF VAGABONDERENDE STRØMME I EKSISTERENDE STALDE

Kenneth Poulsen<sup>a</sup> og Jesper Sørensen<sup>b</sup>

<sup>a</sup>SEGES Svineproduktion, <sup>b</sup>Nørager EL

STØTTET AF:

**Svine**afgiftsfonden

**Mælke**afgiftsfonden

---

## Hovedkonklusion

Der er mange faktorer, som kan resultere i vagabonderende strøm i stalde. Langt hovedparten skyldes mangler i staldens installationer, som følge af at de er af ældre dato, udvidelser/tilbygninger eller manglende vedligehold og kontrol. Det anbefales derfor at få tilset installationerne af en elektriker jævnligt, hvorved man ikke bare reducerer risikoen for vagabonderende strøm, men også for utilsigtede driftsstop og brand.

---

## Sammendrag

Vagabonderende strøm i stalde til grise og køer, som der skyldes fejl i de fysiske el-installationer i stalden, kan i 85-90 % af tilfældene fjernes. Typiske fejl er manglende eller utilstrækkelig potentialudligning eller jordingsystem, åbne installationer, som fx lysarmaturer, stikkontakter og -dåser samt lignende, eller slid på elektronisk udstyr

En stor del af installationernes fysiske/mekaniske tilstand i stalden kan du selv undersøge. Du kan selv konstatere om fx lysarmaturer ikke virker, om der er åbne eller defekte stikdåser, der skal udskiftes så de ikke får fugt, eller om defekte kabler skal erstattes.

Andre ændringer og målinger i staldens installationer kræver både autorisation og specialudstyr. Det drejer sig om alt vedrørende stærkstrøm, som **skal** udføres af en autoriseret elektriker (stærkstrøm = elektricitet med spændinger svarende til lysnettets spænding og derover).

## Baggrund

### Hvad er "Vagabonderende strøm"

Vagabonderende strømme er uønsket strøm, der kan opstå i inventar, vandkar/-forsyning og andre metaldele til stor gene for dyrene. Erfaringer har vist, at vagabonderende strømme kan forekomme i

stalde, i vand eller i jord. De opstår som spændingsforskelle, fx som følge af en utilstrækkelig potentialudligning og/eller jording, eller som ydre påvirkninger, der gennem drikkevandsforsyningen eller jorden kan påvirke dyrenes adfærd i stalden. Vagabonderende strømme kan være et periodisk fænomen.

### Hvad skal man se efter?

I svine- og malkekvægsbesætninger, der er generet af vagabonderende strøm, er der set eksempler som:

- drikkeværing, fx "leger" dyrene med vandet længe inden de drikker, hvilket ofte resulterer i et meget lille vandoptag
- kramper i lemmer/ben, hos både svin og malkekvæg
- halebid eller øresutten hos svin
- atypisk adfærd, fx uro eller pludselige skrig
- områder af stalden hvor dyrene ikke vil opholde sig
- sygdom og i nogle tilfælde dødsfald.

### Hvad kan være årsagen?

Der er mange faktorer, som kan give anledning til vagabonderende strømme i staldene. For en stor dels vedkommende kan det skyldes installationer i stalden, som enten ikke er korrekt monteret eller mangler vedligeholdelse. Dernæst kan det skyldes udefrakommende faktorer, som kan have indflydelse på dyrene i større eller mindre grad, som nævnt ovenfor. Det kan fx være forstyrrelser på forsyningsnettet som følge af andre større virksomheder på samme linje eller strømforhold i jorden som endnu ikke er afklaret.

Gennem besøg i en række malkekvægs- og svinebesætninger er det konstateret, at i 85-90 % af tilfældene skyldes den vagabonderende strøm utilstrækkelig potentialudligning og jordingssystem samt fejlmontage af frekvensomformere. Derudover skyldes det ofte, at det er installationer af ældre dato og/eller at der er sket tilbygning og senere udvidelse af staldanlægget, uden tilstrækkelig sammenhæng mellem eksisterende og nye installationer. Sidst men ikke mindst skabes der fejlstrøm, når der er manglende vedligehold af de elektriske installationer. Det kan fx være manglende udskiftning af brændte kontakter, åbne stikdåser, beskadigede kabler og lignende.

De sidste 10-15 % er svære at gøre noget ved p.t. Det formodes, at der er tale om udefrakommende strømgener. SEGES arbejder stadig på at finde, påvise og dokumentere årsagssammenhæng mellem fx spændinger i jord og vand - spændinger der umiddelbart kan påvirke dyrenes adfærd. Det har endnu ikke været muligt at finde eller udvikle objektive målemetoder, men sammen med eksterne samarbejdspartnere arbejdes der fortsat på dette.

På baggrund af mange henvendelser, både til de forskellige landboforeningers konsulenter, Jesper Sørensen, Nørager EL og til SEGES, angående udfordringer med vagabonderende strømme, er formålet med denne "Guide til afhjælpning af vagabonderende strømme i eksisterende stalde" at få hjulpet så mange besætninger som muligt med de umiddelbare fejl i staldene.

De typiske fejl, som er erfaret ved besøg af en række svine- og malkekvægsbesætninger, beskrives her.

## Fejlfinding

Oplever man gener som følge af vagabonderende strøm, er det første man kan gøre at gennemgå sin stald, sammen med sin elektriker.

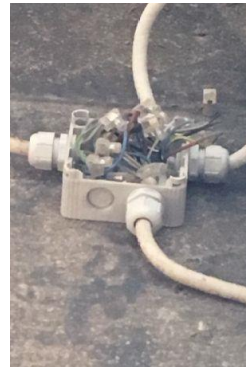
El-installationer slides med tiden og skal vedligeholdes. Typiske tegn på slitage er: Stikdåser og kontakter hvor låg/beskyttelse er defekt (fx at fjederen er sprunget) eller kobberledninger, der oxideres/irrer, og dermed giver løse forbindelser i diverse tilslutningsklemmer.

Du kan selv tjekke (**ikke** udbedre) mange af installationerne i stalden, det vil sige installationernes fysiske tilstand, så som lysarmaturer, der ikke virker, åbne eller defekte stikdåser, der skal udskiftes, så de ikke får fugt, defekte kabler, der skal erstattes.

BEMÆRK: Alt vedrørende strøm, målinger og reparationer heraf, **skal** udføres af en autoriseret elektriker.



**Billede 1:** Det ses ofte, at CEE-stikudtag, kombineret med 230V er defekte med åbenstående eller helt manglende låg. Disse kan være årsag til afledningsproblemer og skal udskiftes (Foto: Jesper Sørensen)



**Billede 2:** Eksempel på åbenstående samledåse (Foto: Jesper Sørensen)

Typiske problemområder du selv kan tjekke (**skal** udbedres af en elektriker):

- Dårlige installationer/kabler
- Åbenstående armaturer/tavler/kontakter/stikdåser
- Installationer, der ikke længere er i brug og som kan fjernes
- Fejlmonteret elhegn for tæt på stalden, fx dårlig jording.

Typiske problemområder en autoriseret elektriker kan tjekke:

- Fejlforskel i hovedtavle (løse forbindelser/klemmer)
- Potentialeudligning
- Jordingssystem
- Frekvensomformere
- Ventilationsgardiner
- Åbenstående strømskinne, fx systemer til fodervogne og lignende.

Særlige problemområder, der kræver ekspertviden (som minimum en installatøruddannelse)

- Måle elektrisk støj foranlediget af frekvensomformere, vakuumpumper og pumpestationer
- Solcelleanlæg og tilhørende inverter og lignende.

## Potentialeudligning og jordingsanlæg

Potentialeudligning og jordingssystem skal tjekkes, således at eventuelle strømme, hvor svage de end måtte være, bliver ledt til jord. Det vil sige elektrikerens kontrollerer, om udligningen er udført og virker efter hensigten. Det gøres ved at måle modstanden fra inventardele, stålspær og andet som dyrene kan komme i kontakt med, til bygningens jordforbindelse, det vil sige de jordspyd, der forbinder el-

tavlens installationer til jord. Konstateres der mangler, må din elektriker forstærke potentialeudligning og/eller jordingsystemet.

## Potentialeudligning

Husdyr kan blive negativt påvirket ved spændingsforskelle helt ned til 0,1 V (100 mV.).

Spændingsforskellene mærkes, når de er i kontakt med to eller flere ledende overflader, som har forskelligt elektrisk potentiale. Dette kan afhjælpes ved at sikre, at alle ledende overflader (som dyrene kan komme i kontakt med) har samme potentiale, det vil sige samme spænding, ved at binde dem sammen. Ledende overflader er fx inventardele, drikkekopper eller -ventiler, vakuumbedninger, ripperør, foderrør, huler, vandør, stålspær, forværk, malkestald, samt fugtige betongulve mm. I det følgende benævnt som inventardele.



**Billede 3:** Potentialeudligning udført med på-svejset båndstål på stålramme/spær. Denne svejste forbindelse erstatter den tidligere, der ses som en på boltet ledning på spæret (Foto: Jesper Sørensen)

For at kontrollere om den udførte potentialeudligning er tilstrækkelig, skal det måles, hvorvidt der står spænding mellem inventardele og bygningens samlede jording. Der skal måles på alle metalliske inventardele i stalden, som nævnt ovenfor.

Endvidere kan man måle/kontrollere, om der er (for meget) modstand mellem inventardele og jordingssystem. Der må typisk ikke kunne måles en modstand over 1,5  $\Omega$ , afhængende af staldanlægget størrelse. I større stalde - over 100 meters længde - kan en større modstand accepteres, når der måles i hele bygningens længde.

Potentialeudligning kan forbedres ved at forbinde de forskellige elementer og dermed udligne deres eventuelle potentialer/spændinger. Forbindelser til jordingsanlæg samt potentialeudligningsforbindelse skal kunne modstå det aggressive miljø, som de udsættes for i staldene, og derfor anbefales det, at jernkonstruktioner forbindes med på-svejset båndstål eller lignende. Eksempelvis kan man i en kvægstald, forbinde alle stålspær ved at påsvejse et båndstål i hele bygningens længde, og dernæst forbinde alle inventardele i stalden til stålspærene (Billede 3). I en svinestald, hvor der ikke er stålspær kan etableres en samlende udligningsforbindelse, der føres igennem hele stalden, hvortil inventardele tilsluttes. Dermed er der skabt en hovedudligningsforbindelse, som føres til staldens jordingssystem.

Der er påvist mange dårlige forbindelser, udført af flerkorret (flertrådet og snoet) kobbertråd med påklemte/pressede kabelsko monteret med en bore-skrue på galvaniseret/malet inventar eller bygningsdele. Disse har ofte relativ kort levetid, hvorefter man opnår en meget dårlig ledningsevne. Typisk ses også, at ledningen knækker lige ved kableskoen.

Derfor anbefales brug af massivt kobber, som skal monteres efter "EMC-anvisninger", der forskriver metode for udførsel af disse forbindelser. Som nævnt bør dimensionen af massivt kobber aldrig være under 16 mm<sup>2</sup>.

## Jordingsanlæg

Hvis man oplever ændringer i dyrenes adfærd, i umiddelbar forbindelse med vejrskifte fra en tør til en våd vejrsmæssig periode, eller omvendt, så giv jordingsanlægget et eftersyn.

Når der skal foretages fejlfinding på jordingsystemet, er det vigtigt først at kontrollere at alle forbindelser er intakte. Løse forbindelser i fx kabelsko og andre fastgørelser eller beskadigede ledninger skal repareres.

Dernæst skal det konstateres at der løber strøm til jordspyd, - hvis ikke, "arbejder" jordspydet ikke. Dette kan skyldes forkert placeringen af jordspydet, som fx under overdækning, eller lignende, eller at jorden er udtørret og derfor ikke skaber forbindelse.

Derefter skal det kontrolleres om bygningens jordingsanlæg er tilstrækkelig, det vil sige der må ikke stå en spænding mellem neutral jord og bygningens samlede jording i hovedtavlen.

Bemærk at, der er specifikke krav til jordingsanlægget jf. gældende lovgivning, dem har din elektriker kendskab til, men der kan være forskellige tekniske installationer, der kræver bedre overgangsmotstand til jord, end den som lovgivningen generelt kræver. Det kan fx være malkerobotter og generatoranlæg.

I mange tilfælde viser vores observationer at jordingsanlægget skal forstærkes. Dette kan enten gøres ved at supplere med yderligere jordspyd eller øge dimensionen på jordlederen mellem hovedtavle og jordspyd. Det interne ledningstværsnit i el-tavler bør være min. 16 mm<sup>2</sup> for at sikre en god forbindelse.

## El-tavler

En anden kilde til vagabonderende strøm er defekte el-tavler. Først og fremmest skal det kontrolleres, at kapslingen, det vil sige el-skabet, er tæt og intakt, idet det ofte er udsat for både støv og fugt.

Dernæst kontrolmåles installationerne med en isolationstester, som angiver, hvorvidt der er afledninger. Finder din elektriker afledninger til fx lys, ventilation, mælkepumpe og lignende, skal disse fejl rettes. Ligeledes skal eventuelle lækstrømme lokaliseres og elimineres.



**Billede 4:** Eksempel på elektrisk antændt vejledning placeret i el-tavle. Dårlig forbindelse i terminal resulterer i brand (Foto: Jesper Sørensen)

## Afledning

Afledning fra en eller flere grupper i el-tavlen indikerer, at en eller flere tilsluttede installationer er fejlramt. Dette kan give anledning til uønskede strømme, der påvirker dyrene negativt.

Afledningsstrømme skal betragtes som en utæt installation, og skal derfor lokaliseres og elimineres. Afledning kan påvises af din elektriker med en kombination af isolationstester og lækstrømstang-ampere-meter.

Afledningsstrømme findes oftest i installationen til fx lys, ventilation, mælkepumpe, stikkontakter og lignende.

Grænseværdien for en isolationstest er nu 1,0 MΩ, men vores erfaringer har vist, at værdier omkring 5 MΩ giver bedre adfærd ved dyrene. Jo højere modstand desto bedre installationsforhold.

Det anbefales jævnligt at få kontrolmålt fejlstrømsrelæ af din elektriker, således at de er virksomme. Følg som minimum fabrikantens anvisninger, som blandt andet anbefaler simpel afprøvning af "test-knap" på relæet mindst en gang årligt, hvilket man selv kan udføre. Der er i vores undersøgelser fundet flere fejlstrømsrelæer (HPFI), som ikke virker. De udkobler ikke på testknap. Kontakt elektriker for udskiftning.

## Lækstrøm

Lækstrømme opstår i elektroniske kredsløb, i såvel drift som "stand-by"-situation og kan forårsages af:

- Soft-startere
- Frekvens-omformere
- LED-belysningsanlæg
- Diverse styringer til ventilation, foderblandere mm.

Lækstrømme kan til dels påvises med et lækstrømstang-ampere-meter, men kan være vanskelig at påvise. Lækstrømme skal håndteres efter de installationsforhold, der er til rådighed. Det vil sige man kan ikke forvente, at de altid kun er til stede i ledningsnettet, idet de også kan løbe i bygningens konstruktioner, rørføringer, stålspar, betonarmering, inventar mm. De negative gener på dyrene kan minimeres af et veludført potentialeudligningssystem.

Vær opmærksom på, at fejlstrømsrelæer kan påvirkes af lækstrømme. Fejlstrømsrelæets udløserstrøm må kun påvirkes med op til 30 % af den kendte lækstrøm. Det vil sige fejlstrømsrelæet skal dimensioneres herefter.

## Øvrige installationer

### Frekvens-omformere / støj (EMC)

Frekvens-omformere er blevet en effektiv omkostningsbesparende foranstaltning i landbrugsdrift og findes i mange installationer, som fx vakuumpumper, mælkepumper, malkerobotter og -karruseller, pumpestationer og ventilationsanlæg.

Installationer til frekvens-omformere og lignende skal udføres EMC-mæssigt korrekt og ifølge fabrikantens anvisninger, idet disse ellers kan resultere i uhensigtsmæssig adfærd blandt kvæg og svin.

EMC står for "Electromagnetic compatibility" (på dansk: elektromagnetisk overensstemmelse) og betyder, at el- og elektronikheder, der er EMC-mæssigt korrekt monteret, ikke fungerer som støjkluder, og fx skaber problematiske elektriske og magnetiske felter.

En forkert installeret frekvensomformer kan bidrage til uønsket strøm. Frekvensomformerens skal placeres så tæt som praktisk muligt på den tilhørende motor. Derudover kan forkert ledningsføring eller forkert ledningstype resultere i uønskede strømme.

- Ledningslængder mellem frekvensomformer og dens tilhørende motor bør ikke overskride 2 meter
- Ledninger skal være skærmet og korrekt afsluttet i begge ender mellem motor og frekvensomformer
- Kontroller støjfilter til frekvens-omformer.

Din elektriker kan se, om dine frekvens-omformere er korrekt monteret.

Fejlfinding kan foretages ved at afbryde forsyningen til frekvens-omformereren i noget tid, og samtidig observere dyrenes adfærd, herunder specielt vandoptaget.

### Elektrisk udstyr/maskiner

Alt elektrisk udstyr skal kontrolleres regelmæssigt for fejl og beskadigelser. Dette er fx foderblandere, pumper og vandvarmere. På grund af det hårde miljø, som disse ofte er placeret i, kan der let ske korrosion og/eller fugtindtrængen, som kan resultere i svigt eller fejlfunktion i større eller mindre grad. Dette kan være en medvirkende faktor til både vagabonderende strøm, risiko for stød eller i værste fald brand.

Overvej eventuelt faste afbrydere som forsyning til elektrisk udstyr i stedet for stikkontakter, for at sikre en holdbar og tæt forbindelse.



**Billede 5:** Fejlfinding ved hjælp af feltmåler

Har man mistanke om, at udstyr skaber problemer i stalden, kan man afbryde forbindelsen og se om det resulterer i en forbedring af dyrenes adfærd. Er det tilfældet kan udstyret være defekt og kræver eftersyn, reparation, eller udskiftning udført af en elektriker

### Ledning- og kabelføringer

Ledningsføring i stalde er i sagens natur placeret i et hårdt og aggressivt miljø. De er typisk udsat for mekanisk beskadigelse, højtryksvask og vand, høj luftfugtighed, gnavere og korrosion. Beskadigede ledninger kan være årsag til vagabonderende strømme og dermed genere dyrene. Disse skal derfor altid repareres eller udskiftes straks, hvis de bliver beskadigede.

Kabler til installationer, der ikke er i brug længere, skal demonteres og fjernes, idet disse ført ved siden af andre kabler, kan genere uønskede strømme.

Forlængerledninger bør ikke anvendes i en stald, og kun bruges som en midlertidig løsning, og ikke som erstatning til en permanent ledningsføring/fast installation.

Forlængerledninger må ikke:

- fastmonteres i stalden.
- føres igennem huller i vægge, lofter, gulve; eller
- gennem døråbninger, vinduer og lignende åbninger.



**Billede 6:** Forlængerledning anvendt fejlagtigt, som erstatning for en permanent løsning

Det er altid en god forholdsregel at inspicere og kontrollere en forlængerledning for skader, både før og efter hver brug, ligesom man skal sikre sig, at forlængerledningen er egnet til brug i staldforhold.

## Konklusion

Hovedessensen af denne guide er at anviser, hvordan staldens elinstallationer er etableret korrekt, hvordan installationerne kontrolleres og vedligeholdes korrekt. Du bør selv være opmærksom på installationernes tilstand i stalden. Er de beskadiget, ude af funktion, slået skæve eller på anden måde påvirket, er der risiko for, at installationens funktion ikke er optimal, og du skal reagere. Det vil typisk sige, at du skal kontakte din elektriker og få skaden udbedret.

I Appendiks finder du en **Checkliste**, som du og din elektriker kan anvende i forbindelse med gennemgangen af din ejendom.

Som nævnt anbefales det at få foretaget et el-eftersyn, hvis egentlige formål er at forebygge brand og drift-stop. Men det kan også reducere eller forbygge vagabonderende strømme, der skyldes fejl i installationer eller manglende vedligehold. Du kan læse nærmere om el-eftersyn på Forsikring og Pension website, som har udgivet både en vejledning ([El-eftersyn i landbrugsbedrifter - vejledning juli 2019 \(sikringsguiden.dk\)](https://www.sikringsguiden.dk/eftersyn-i-landbrugsbedrifter-vejledning-juli-2019)) og et tilhørende tjekskema ([el-eftersyn-i-landbrugsbedrifter-juli-2019-tjekskema.pdf \(sikringsguiden.dk\)](https://www.sikringsguiden.dk/eftersyn-i-landbrugsbedrifter-juli-2019-tjekskema.pdf)).

Resultatet heraf er, at man får styrket sine installationers kvalitet og dermed elimineret sandsynligheden for uønskede strømgener, samt mulighed for at undgå uheld og driftsforstyrrelser i det daglige arbejde.

NAV nr.: 150-1384-1911

//DOPF//



# Appendiks

## Checkliste til fejlfinding

Anvendes i samarbejde med din elektriker

	JA	NEJ	Bemærkning hvis NEJ
<b>Installationer/el-tavler</b>			
Er der udført el-eftersyn / eventuelt årstal?			
Er eltavler er tætte og intakte?			
Er fejlstrømsafbrydere kontrol målt?			
Er fejlstrømsrelæet funktionsdygtigt (test)?			
Virker fejlstrømsrelæet korrekt (udløser ikke utilsigtet/af sig selv)?			
Er kabelforbindelser/-sko fastgjorte og uden skader/korrosion?			
Er installationer uden tegn på overophedning?			
Virker sikringer korrekt (automatsikringer/sikringer udkobler ikke utilsigtet)?			
Ingen ledninger viklet rundt i spoler (overskudsledning)?			
Viser isolationstest modstand over 5 MΩ (afledning)?			Mindste ___ MΩ
Er der styr på lækstrøm?			
<b>Jordingsanlæg</b>			
Løber der strøm til jordspydet?			___mA
Er kabelforbindelser/-sko fastgjorte og uden skader/korrosion?			
Er jordspyd placeret korrekt (ikke tørt)?			
Er jordleder udført i mindst 16 mm <sup>2</sup> kobber?			___mm <sup>2</sup>
<b>Potentialeudledning</b>			
Ingen eller kun svag spændingsforskel mellem inventar- og bygningsdele			Gns. ___mV
Er der en hovedudligningsklemme?			
Er udledning udført i mindst 16 mm <sup>2</sup> kobber eller tilsvarende materiale?			___mm <sup>2</sup>
Er potentialeudledning udført modstandsdygtigt, set i forhold til det aggressive miljø (flerkorret ledninger presset i kabelsko er ikke ok)?			
<b>Elektriske installationer</b>			
Er kontakter og armaturer uden beskadigelser / korrosion?			
Er stikkontakter og/eller samledåser intakte og tætte?			
Er installationer indvendigt uden vand/fugt- og korrosionsskader?			
Er installationer udvendigt uden vand/fugt- og korrosionsskader?			
Er installationer uden tegn på overophedning?			

<b>Ledning- og kabelføringer.</b>			
Er ledninger intakte og uden beskadigelser?			
Er alle ledninger afsluttet i en samledåse eller forsynet med stik?			
<b>Forlængerledninger</b>			
Er forlængerledninger intakte og uden beskadigelser/flosset?			
Er jordforbindelse intakt i stikket?			
Er forlængerledning uden tegn på overophedning?			
Er forlængerledning friholdt fra vand/fugt/vandpytter?			
Er forlængerledning anvendt som midlertidig ledningsføring?			
<b>Frekvensomformere</b>			
Er frekvensomformere monteret EMC-mæssigt korrekt?			
Er alle frekvensomformere yngre end 5-7 år?			
Er kabel mellem motor og frekvensomformer EMC-skærmet?			
Er længden af kablet mellem motor og frekvensomformer mindre end 2 meter?			



Tlf.: 33 39 45 00

[svineproduktion@seges.dk](mailto:svineproduktion@seges.dk)

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.