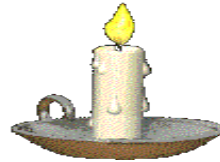


Elsikkerhed på Sygehuse

FSTA årsmøde 30. september til 2. oktober 2013
v/ Afdelingschef Brian Pelby, Balslev

Program

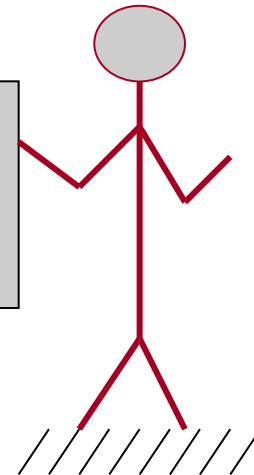
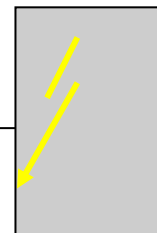
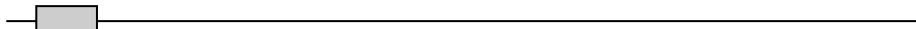
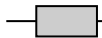
- Forsyningssikkerhed



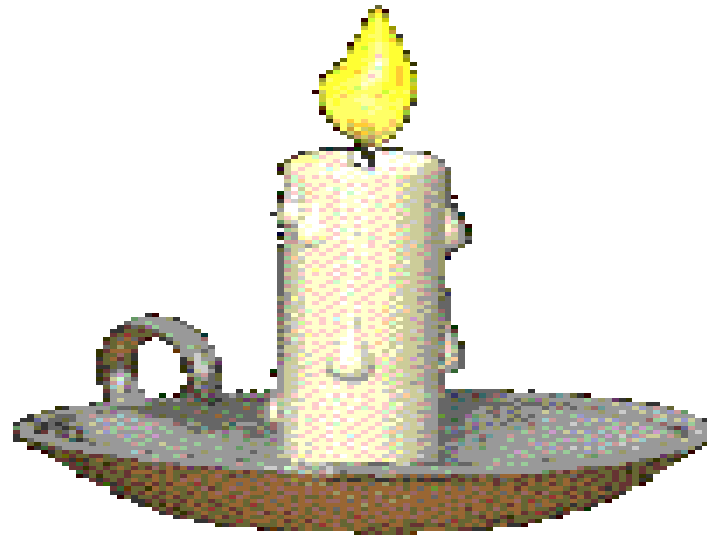
- Funktionssikkerhed



- Personsikkerhed

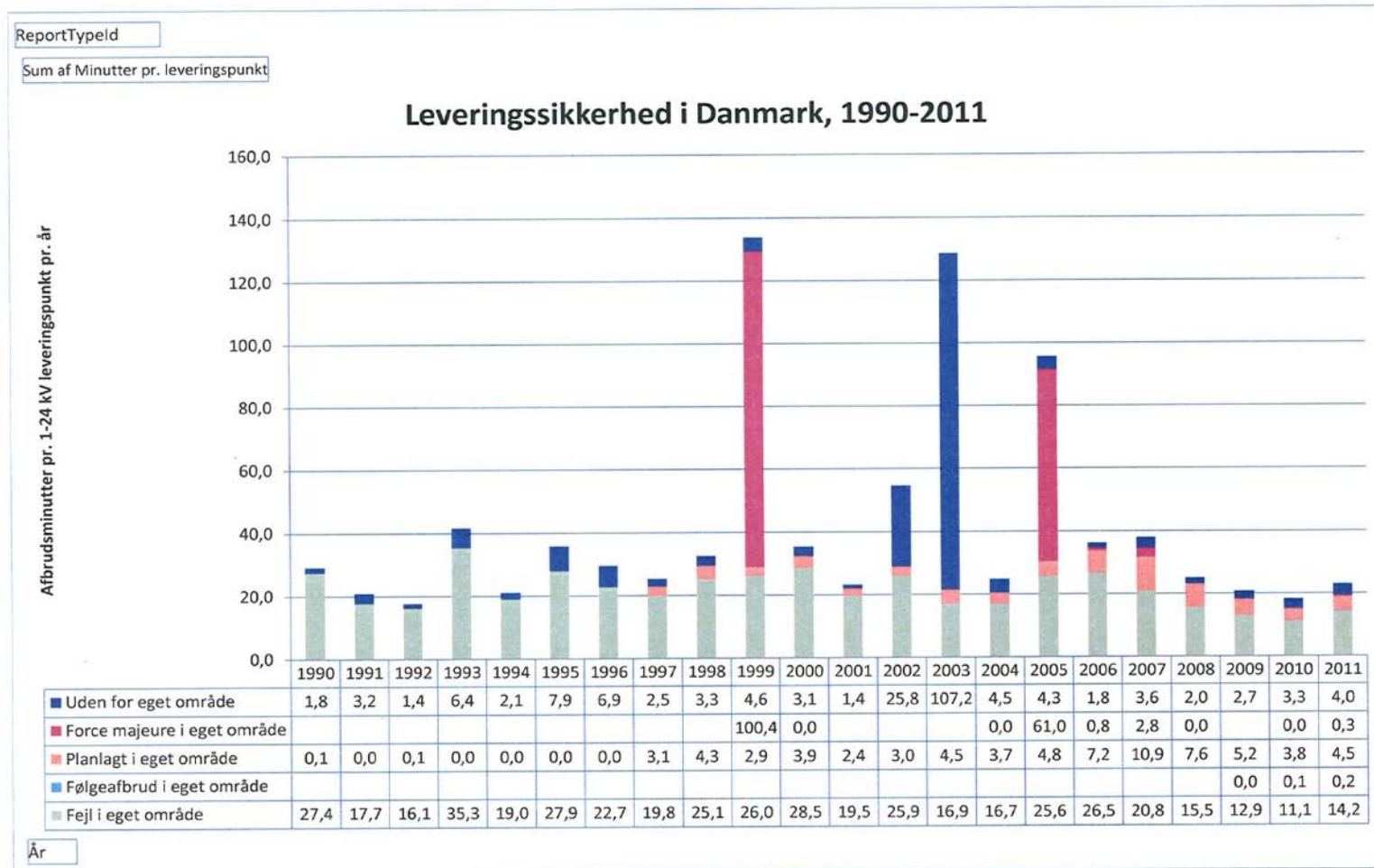


Forsyningssikkerhed



Forsyningssikkerhed

Afbrydelsesstatistik



Forsyningssikkerhed

Pludselig gik strømmen på operationsstuen...



Af Flemming Steen Pedersen BT tirsdag den 10. september 2013



På to år har danske sygehuse indrapporteret 30 ”utilsigtede hændelser”, hvor strømsvigt har skabt bøl. Heraf 15 hvor nødstrømmen udeblev!

Forsyningssikkerhed

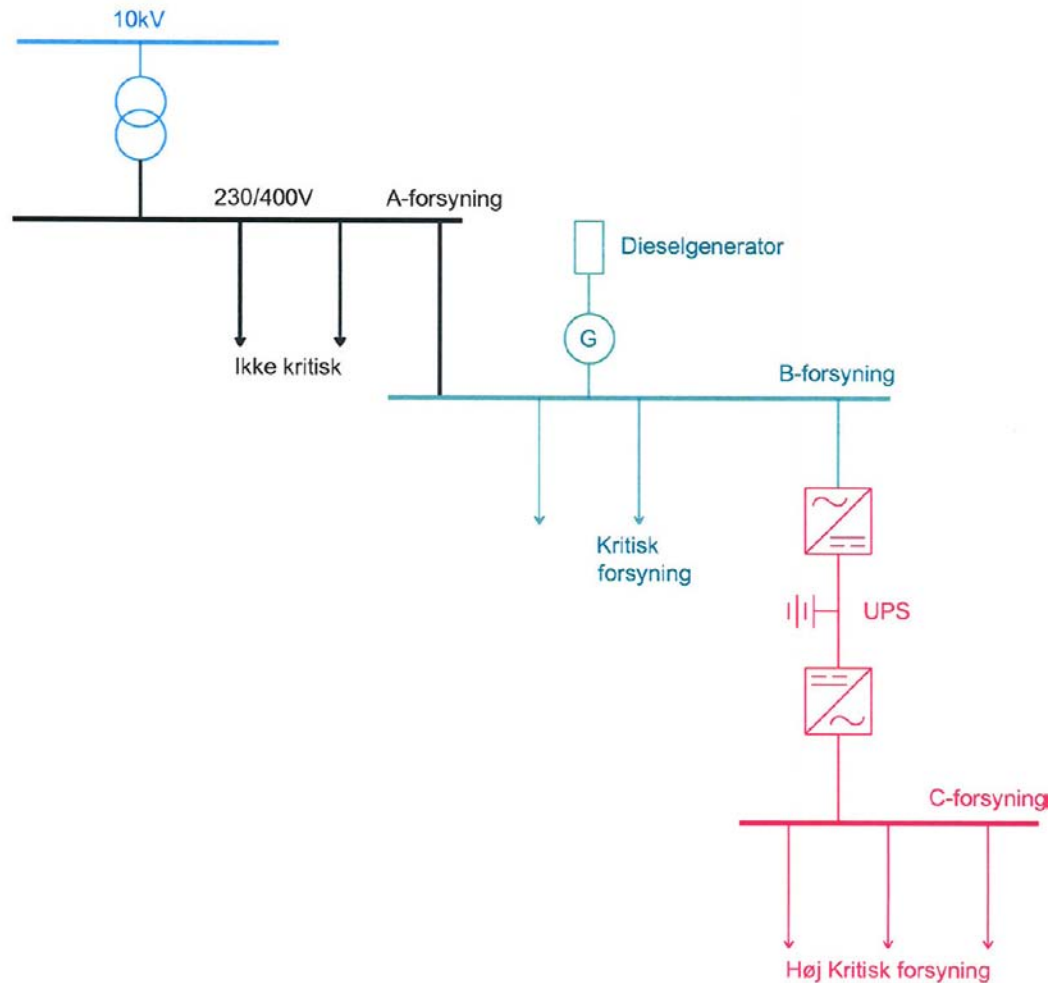
Forsyningstyper



- A-forsyning: Netforsyning fra et forsyningsselskab. Forsyningen kan blive afbrudt ved omkoblinger i anlæggene samt ved kortere eller længerevarende fejl.
- **B-forsyning**: Alternativ forsyning med dieselgenerator med en opstartstid på 10 til 15 sekunder. Store totaldækkende anlæg har en længere opstartstid, hvorfor C-forsyningen skal udvides.
- **C-forsyning**: Nobreak forsyning (UPS) med afbrydelsesfri forsyning til kritiske områder som operationsstuer, intensiv stuer og skannere.
- Som retningsgiver for valg af forsyningsanlæg kan normen DS/IEC 60364-7-710:2012 anvendes.

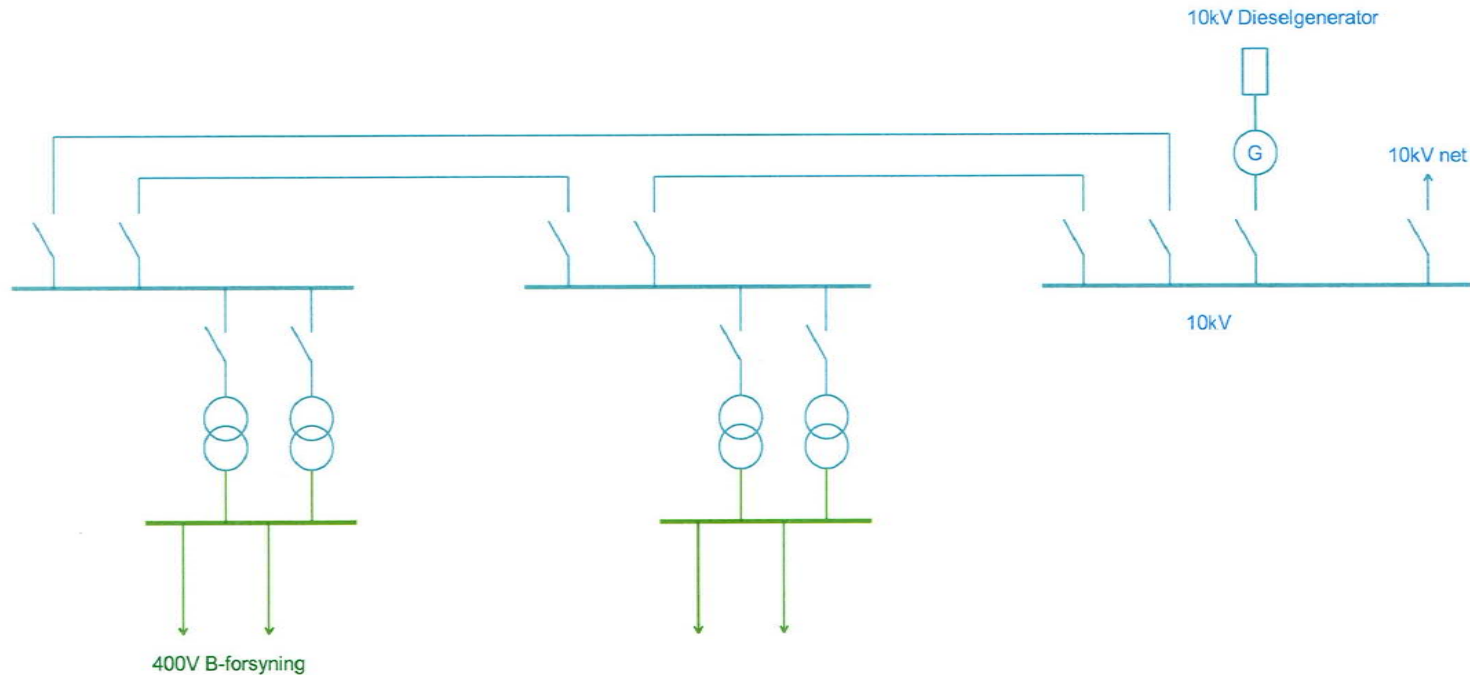
El-forsyningsprincip

Traditionel opbygning



Forsyningssikkerhed

B-forsyning på 10 kV



Fordele: Kun B-forsyningsnet og tavler

Ulemper: Lidt længere opstartstid ved store anlæg

C-forsyningsanlæg

Anlægstyper



- Små PC-UPS



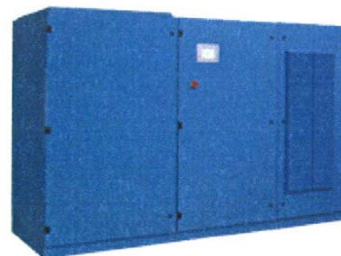
Ulemper
Driftsikkerhed

- Store statiske UPS



Ringede Kortslutningsevne

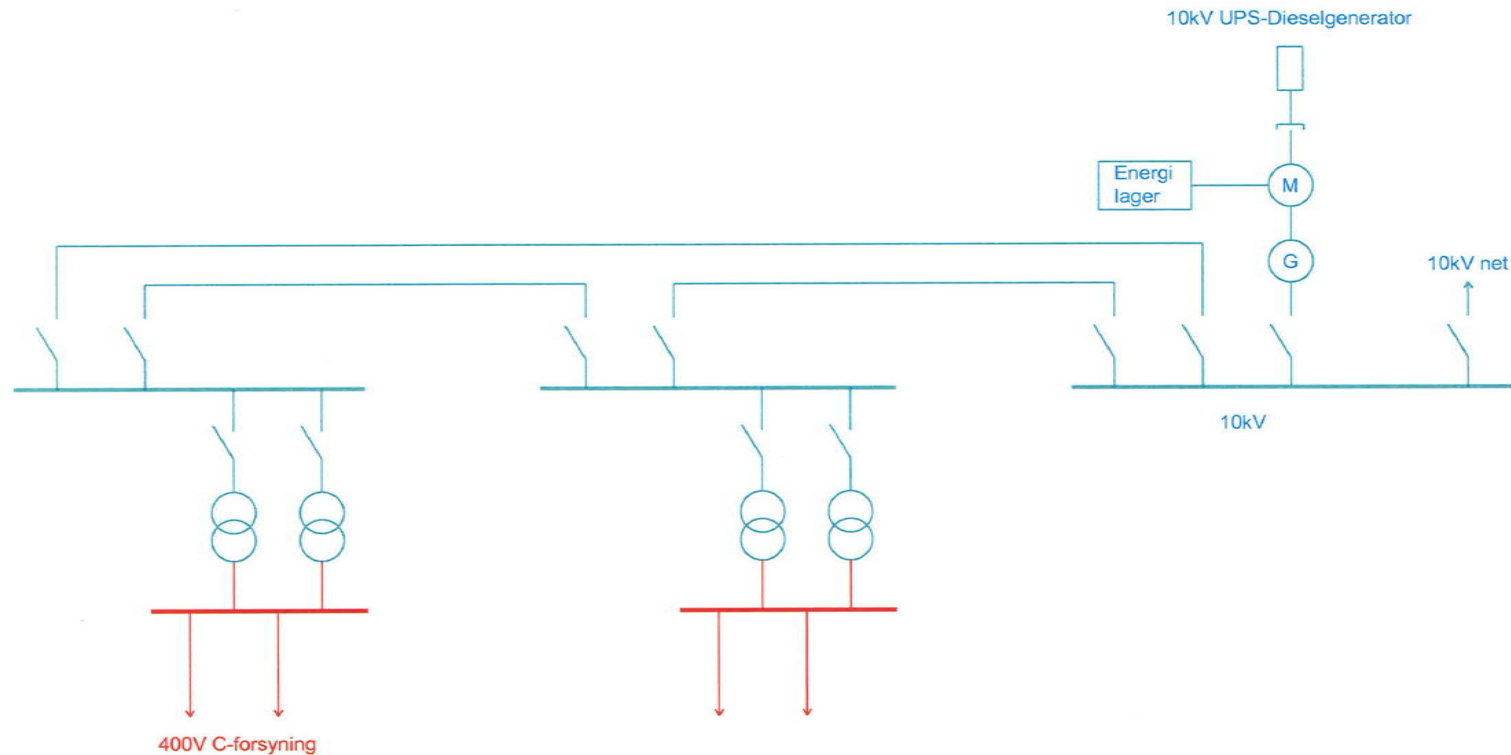
- Store roterende UPS



Stor kortslutningsevne
Optimal sinusurve

Forsyningssikkerhed

C-forsyning på 10 kV



Fordele: Kun C-forsyningsnet og tavler

Ulemper: En enkelt fejl i 10 kV nettet afbryder den højkritiske forsyning

Forsyningssikkerhed

Risikovurdering



- Der skal foretages en analyse af konsekvenser for fejl på de enkelte anlægsdele fra forsyning til forbrug
- Sikkerheden stiger jo tættere nødforsyningen kommer på forbrugeren
- Nødvendigheden for nødforsyningsanlæg skal fastlægges
- Drifts tiden skal fastlægges
- Driftsstatus skal kunne overvåges (CTS)
- Anlægsdokumentation skal forefindes og holdes opdateret
- Anlæggene skal regelmæssigt afprøves "Live". Ikke bare test.
- Service (servicekontrakt) skal etableres

Funktionssikkerhed



Funktionssikkerhed

EMC skærmning - FAKTA



- Ved byggeri af nogle de store nye hospitaler i 1960erne blev der gjort meget ud af at udføre de elektriske installationer skærmet.
- Skærmningen blev udført med skærmede kabler, skærmede forgreningsdåser, skærmede afbrydere og skærmede armaturer.
- En del hospitaler har imidlertid aldrig indført skærmning af installationerne og har alligevel fungeret inden for de gældende EMC normer.
- Hvor der i dag udføres skærmede installationer er det kun gruppekablerne og forgreningsdåserne der skærmes. Ikke installationsmateriellet eller belysningsarmaturerne.

Funktionssikkerhed

EMC-skærmning



- Hvorfor skal stærkstrømsinstallationer skærmes?
- Hvad skærmes der for?
- Hvad er erfaringerne?
- De gældende normer for immunitet og udstråling sikrer at de forskellige apparater og installationer ikke generer hinanden, hvis de installeres korrekt. Dette gælder også elektromedicinsk udstyr.
- Ved ethvert projekt skal EMC forholdene afklares. Er der særlige krav f.eks. i EEG rum, i EKG rum eller intensiv rum med overvågning?
- Skærmede stærkstrømsinstallationer medfører en ekstra installationsudgift på + 20 %

Funktionssikkerhed

Støjtyper



- 50 Hz støj (baggrundsstråling fra el-installationerne)
- Overspændingsspidser (koblingsspændinger)
- Lyn- og atmosfæriske udladninger
- Overharmoniske frekvenser
- HF støj fra f.eks. mobiltelefoner og diatermiapparater

Forsyningssikkerhed

EMC installationskrav og måde



- Separering af installationer
- Filtrering af elektrisk støj
- Jording/potentialudligning.
- EMC standarder: DS/EN 61000-x-x, DS/IEC/TR 61000-5-6 del 5-6 og Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 515.3
- Særligt støjende elektrisk materiel som frekvensomformere skal installeres forskriftsmæssigt med filtre og skærmede kabler.

Funktionssikkerhed

Respektafstande

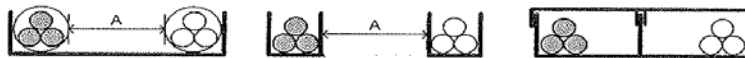


- DS/EN 50174-2:2009 Informationsteknologi, kabling. Planlægning af installation og praksis i bygninger

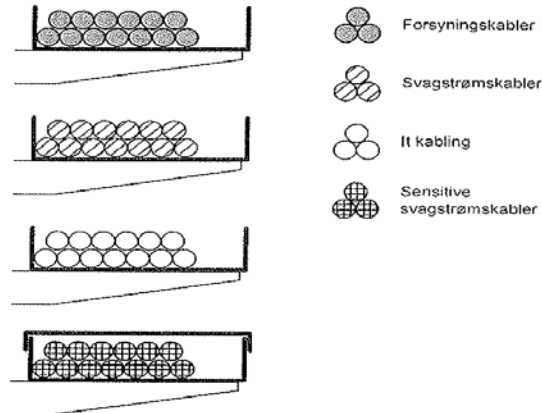
Opfylder ikke kravene i DS/EN 50174-2:2009



Opfylder kravene i DS/EN 50174-2:2009



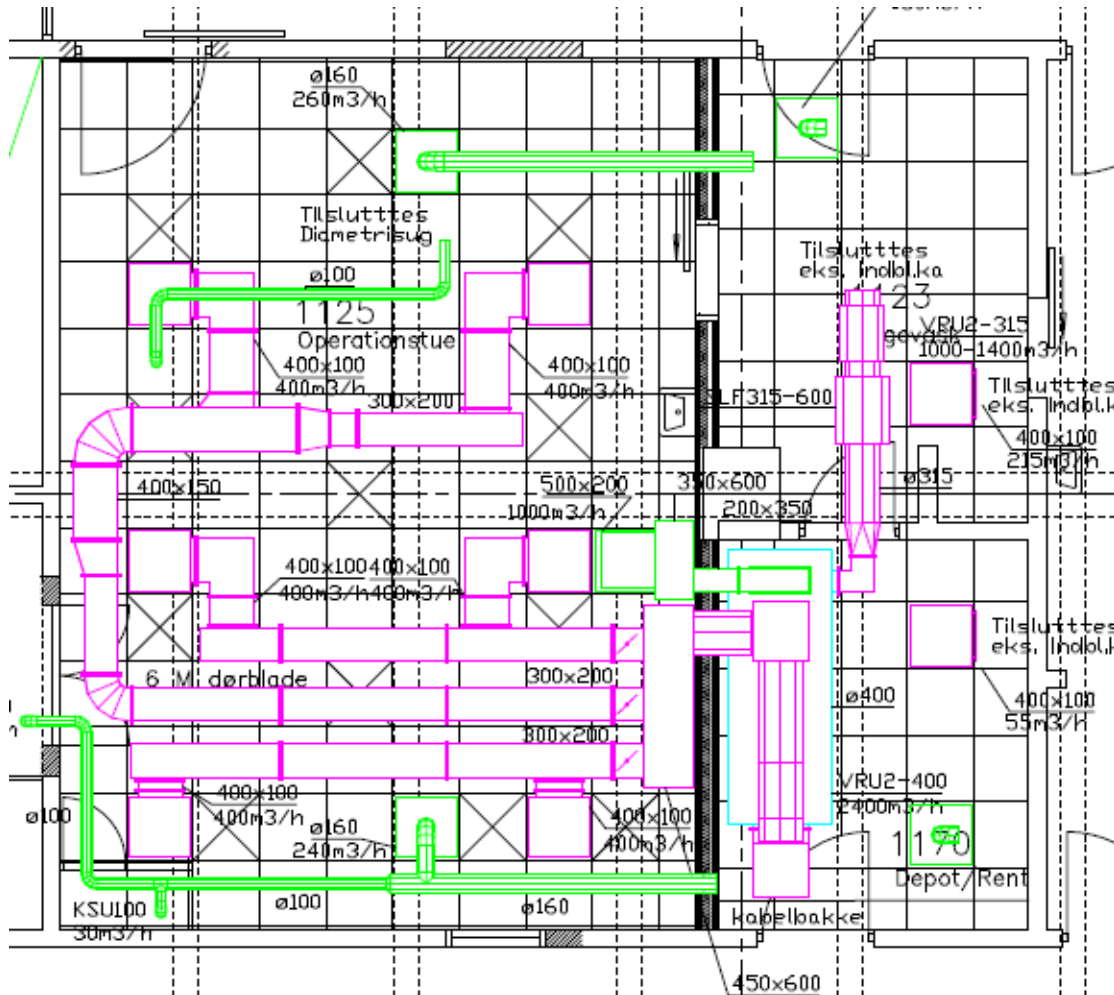
Den anbefalede opbygning af føringsveje jf. DS/EN 50174-2:2009



- Respektafstand udregnes som $A = P \times S$ (P= power cabling factor og S=separationsfaktor)

Funktionssikkerhed

Respektafstande, er der plads?



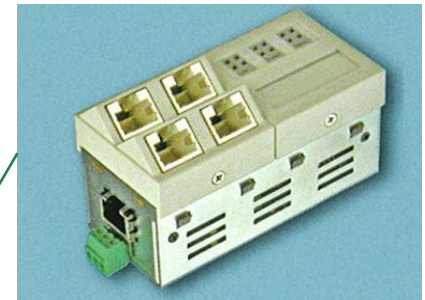
- Udsugningskanaler
- Udsugningsarmaturer
- Indblæsningskanaler
- Hepafilter indblæsning
- Diatermi udsugning
- Hængesøjler
- Gasinstallationer
- Belysningsarmaturer
- Føringsveje for el
- Føringsveje for svagstrøm
- Kameraer
- AV anlæg
- Loftsbjælker

Funktionssikkerhed

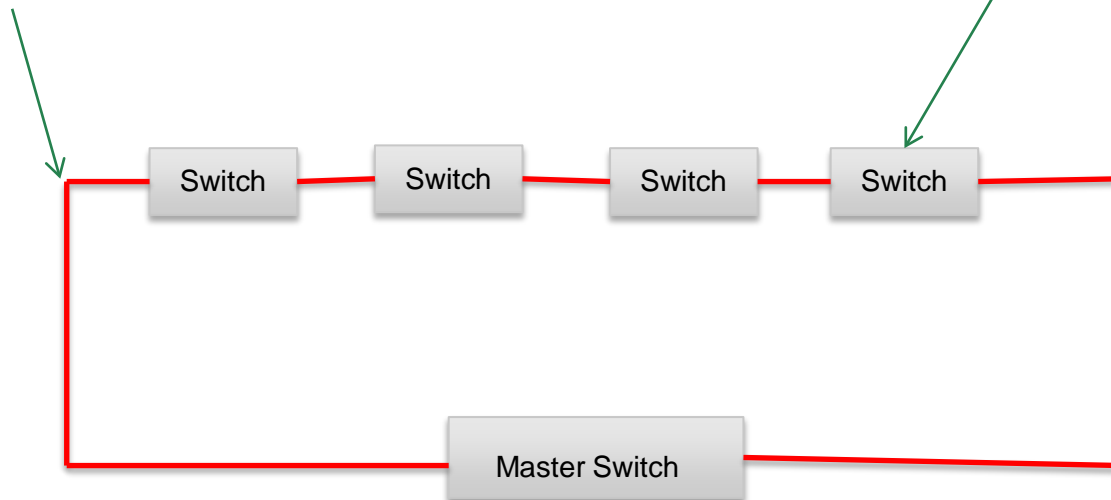
Fiberkabling



- Minimering af føringsveje
- Minimering af EMC problemer
- Let udvidelse af anlægget
- Stor driftsikkerhed
- Mulighed for POE (Power over Ethernet)



Fiber



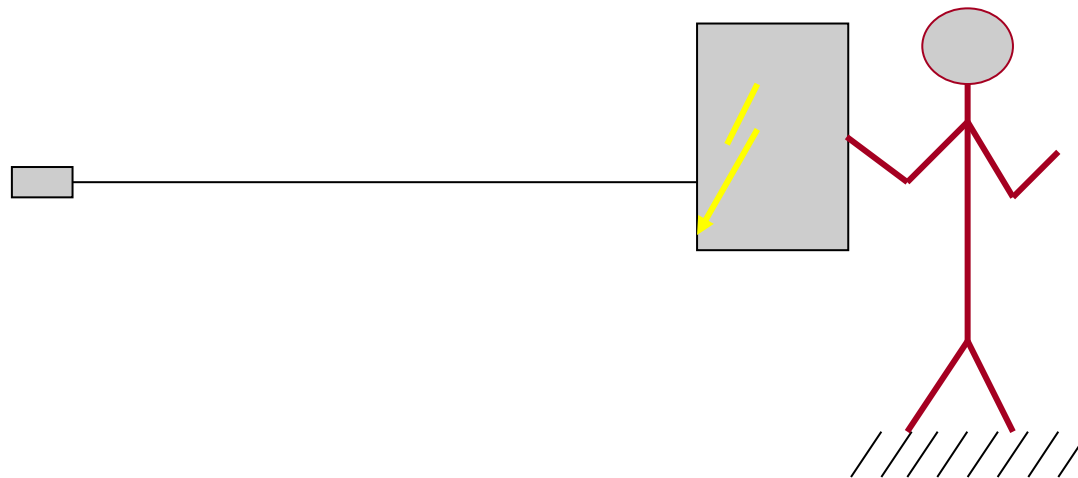
Funktionssikkerhed

Konklusion



- EMC kravet skal fastlægges på det sted hvor der er behov, f.eks. i patientnære omgivelser.
- Der skal altid fremføres en jordleder i gruppekablerne.
- Sengestuepaneler, kabelføringsveje og ventilationskanaler samt VVS installationer skal jordes og potentialudlignes , gerne til en fælles plint i stuen.
- Det skal vurderes om hovedkabler i kældre og installationsskakte skal skærmes.
- Der arbejdes med at måle og fastlægge 50 Hz feltstyrken på stuer med skærmede installationer og på stuer med uskærmet installation.

Personersikkerhed



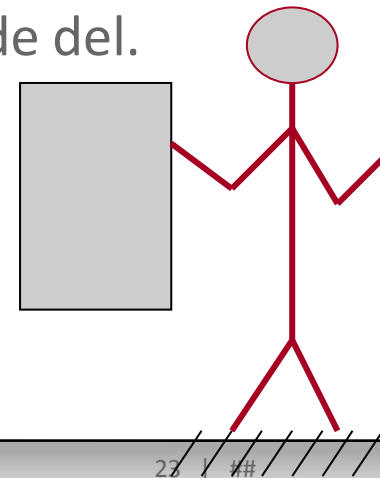
- Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6B, krav om beskyttelse med HPFI-afbryder i nye installationer.
- Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 8, krav om supplerende beskyttelse med HFI- eller HPFI-afbryder i eksisterende installationer.
- Krav: Beskyttelse af stikkontakter i faste elektriske installationer til og med 16 A. Samt andre tilslutningssteder til og med 20 A.
- Undtagelser: Kravet gælder ikke for anlæg der af drifttekniske grunde ikke kan eller ønskes omfattet af HPFI-beskyttelsen.
- Kravet gælder ikke for hospitals- eller EDB-stikkontakter der er tilsluttet en beskyttelsesleder.
- Ved undtagelser skal anden beskyttelse etableres.

Personsikkerhed

HPFI

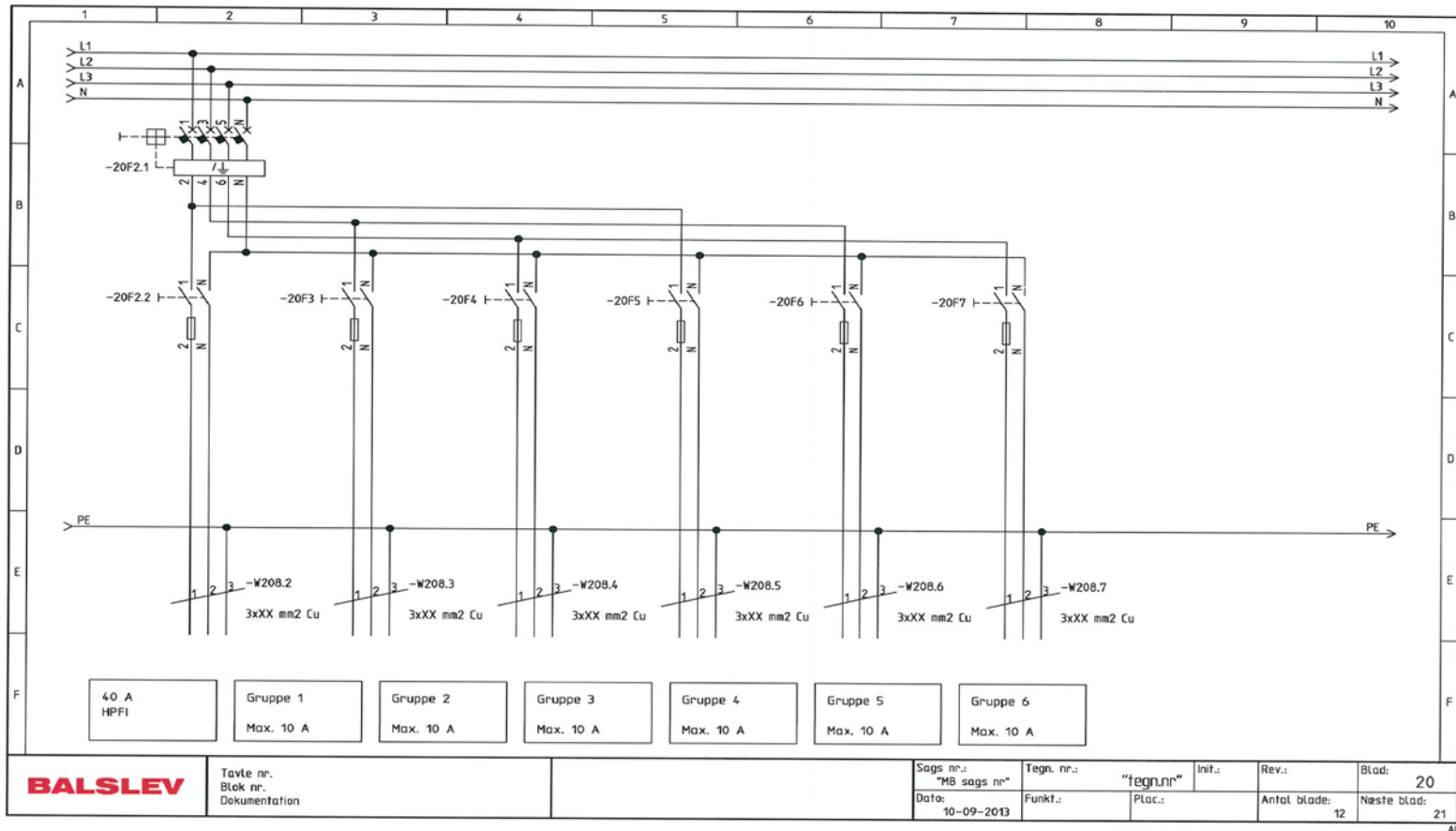


- HPFI-afbryderen afbryder forsyningen på 0,4 sekunder når der detekteres en fejlstrøm på 30 mA, f.eks. fra en defekt ledning gennem en person til jord.
- Uden HPFI-afbryder begrænses strømmen gennem personen ved en fejl, kun af personens indre modstand på ca. 750 Ω , hvilket medfører en strøm på ca. 297 mA. Denne strøm er ikke stor nok til at udløse sikringen og afbryde forsyningen, men vil permanent ødelægge personens væv og nervesystem hvis han kramper og ikke kan slippe den spændingsførende del.



Personersikkerhed

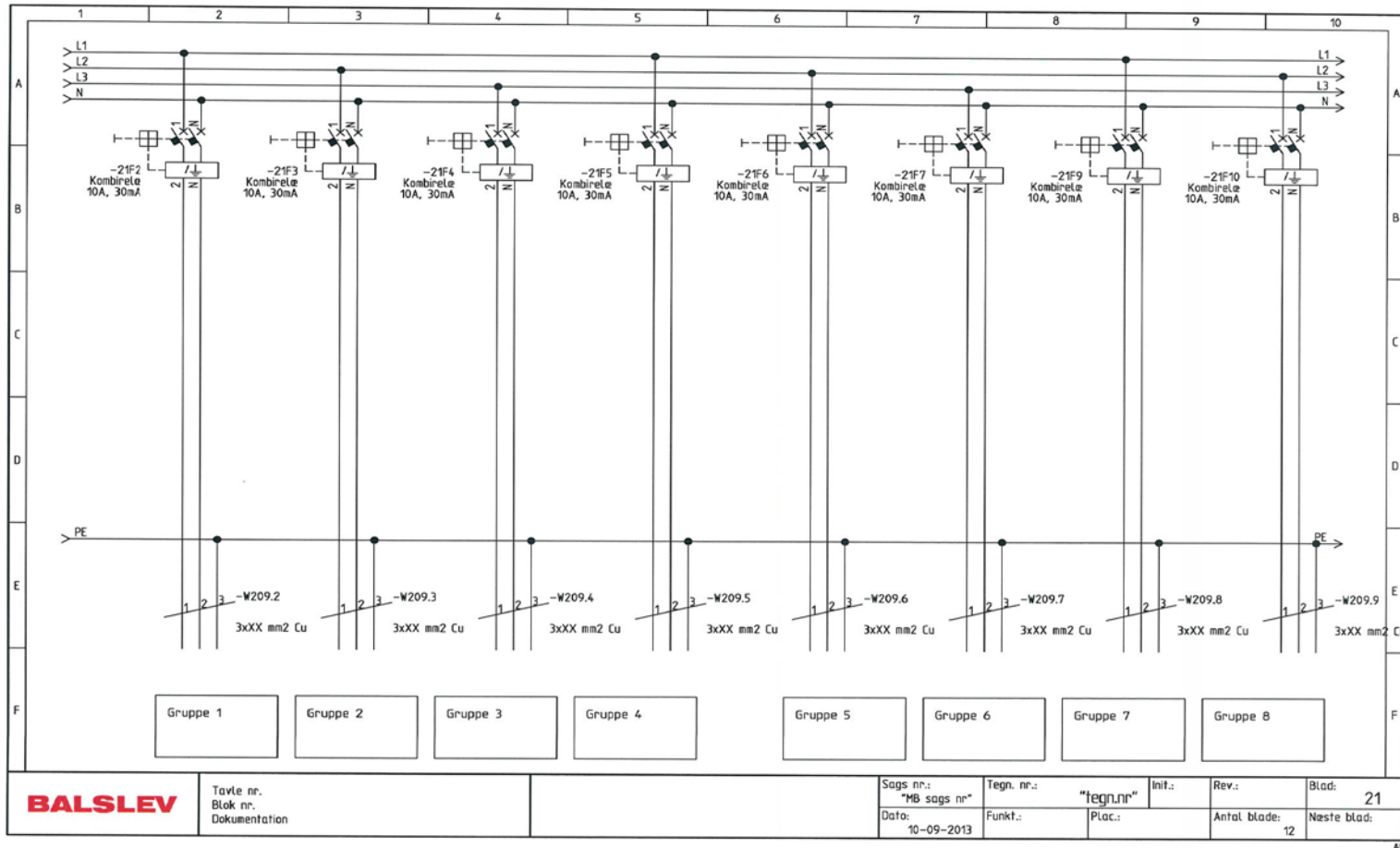
Traditional HPFI installation



En fejl på en gruppe medfører at alle grupper afbrydes

Personersikkerhed

Combiafbrydere



En fejl på en gruppe berører kun den enkelte gruppe

Personsikkerhed

Lækstrømme



- En lækstrøm er defineret som den strøm der løber fra en spændingsførende installationsdel til jord, hvor der ikke er en isolationsfejl. Lækstrømmen er bla. forårsaget af støjdæmpningsudstyret i installationsdelene. NB: HPFI-afbrydere kan udløse ved enhver værdi der overskrider 50 % af mærkeudløsningsværdien.
- I de eksisterende installationer er der ofte anvendt skilletransformere til at adskille f.eks. patient tilsluttede apparater.
- De apparater patienter i dag har brug for at tilslutte er f.eks. ladere til mobiltelefoner og tablets. Disse er nu udført med klasse 2 isolation (ingen jordtilslutning) og sammen med en selvstændig patientgruppe synes der ikke at være problemer.

- DS/IEC 60364-7-710:2012 Installationer i medicinske områder.

Normen foreskriver:

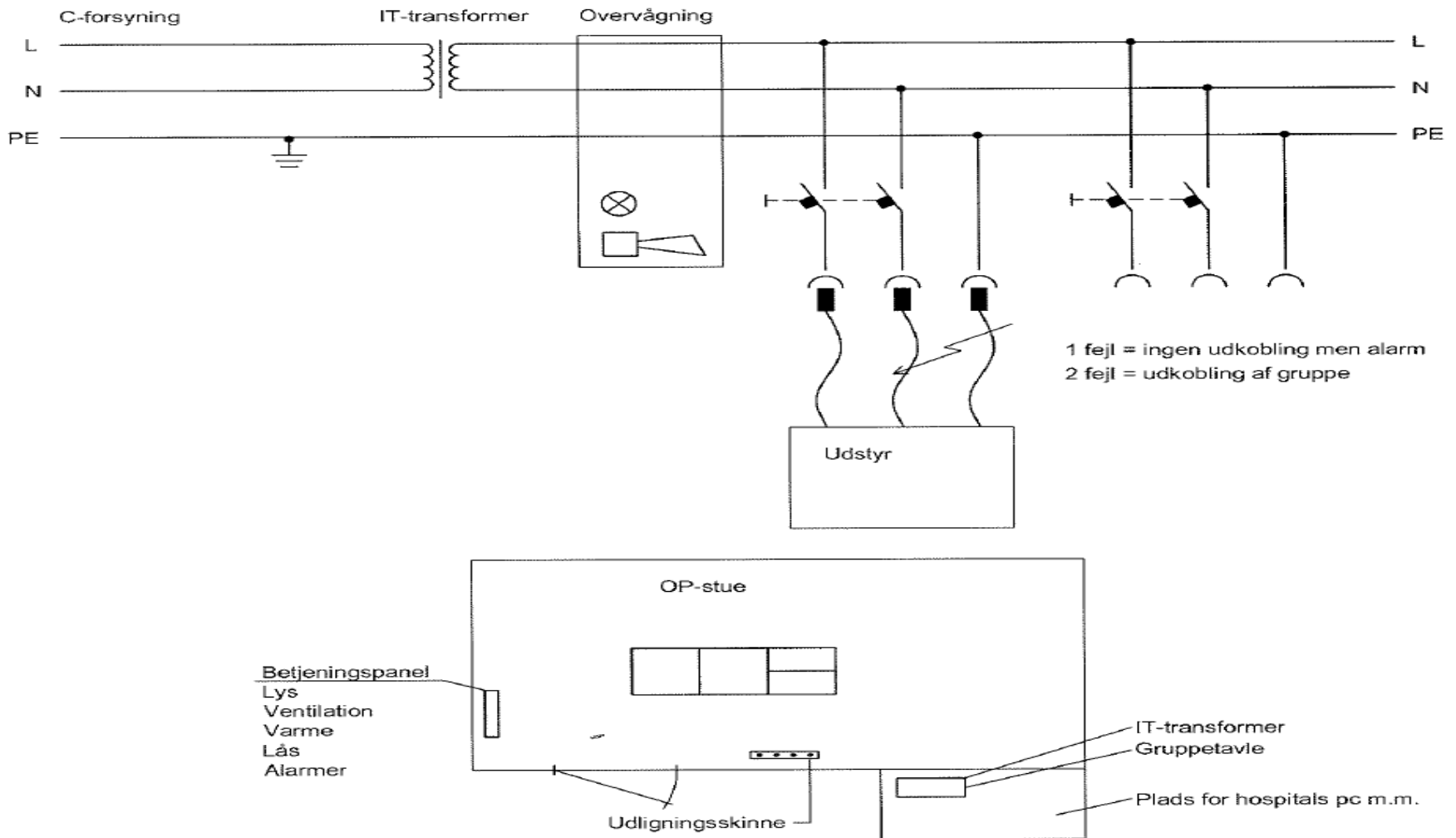
- 710.413.1.5 Medicinsk IT-system

I gruppe 2 områder skal der anvendes medicinsk IT-trafo for kredse der forsyner elektromedicinsk udstyr og livsvigtige systemer, kirurgisk anvendelse samt andet elektrisk udstyr, der er anbragt i ”patientomgivelserne”,

- I praksis har det vist sig at det er muligt at forsyne en hel operationsstue med et IT-system der er C-forsynet. Dette medfører et forstyrrelsesfrit arbejde uden strømafbud eller blink i lyset ved omkobling til nød drift. Ventilationsanlægget er B-forsynet.

Personersikkerhed

IT-installation (Isoleret net)



- Alle stikkontakter bør beskyttes med HPFI-afbryder af hensyn til personalets og patienternes sikkerhed. Også hospitals- og EDB-stikkontakter.
- Nye installationer opdeles så fejl på en gruppe ikke har indflydelse på andre grupper. Patient stikkontakter skal have egne grupper.
- På OP-stuer og intensiv stuer bør der anvendes IT-strømforsyning.
- Afprøvning af HPFI-afbryderne skal ske i henhold til reglerne og dette vil medføre en revideret D&V procedure og kan kræve en ændret mandskabs allokering.
- D&V systemerne skal opgraderes til de nye forhold ligesom at dokumentationsarkivet skal holdes opdateret.

- Der er mange holdninger og indarbejdede praksis der skal vurderes ved projektering af installationer på hospitaler.
- Hvilke sikkerhedsforhold skal der tages hensyn til, for at opnå en sikker og optimal behandling af patienterne, baseret på de tekniske forhold?
- Hvilke sikkerhedsforhold skal der udføres for at patienter og personale ikke bliver udsat for farer i deres ophold på hospitalet?
- Generelle regler og normer er ved at blive udarbejdet, men det giver altid stof til eftertanke når et stort forum diskuterer erfaringer og holdninger og udveksler deres viden indbyrdes.