

FORSYNINGSSIKKERHED I SYGEHUS TEKNISKE INSTALLATIONER

Ref.: Micki Dalgas Jensen, mdj@brikkamp.dk, tlf. 2161 3064

Steffen Carl Jacobsen, scj@rn.dk, tlf. 2163 9895

INDHOLDSFORTEGNELSE

Forsyningssikkerhed i sygehus tekniske installationer	1
1 Indholdsfortegnelse.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
2 Forord	2
2.1 Tier 1 - 4.....	2
2.2 Indledning.....	3
2.3 Opbygning.....	3
2.4 Læsevejledning.....	3
3 Kritiske forsyninger	4
3.1 Rådighedsgrad	4
3.2 Kritiske forsyninger på et sygehus	5
3.3 Kategorisering af hændelser	5
3.4 Beskrivelse af forsyningsniveau niveau 0 - 4.....	6
3.4.1 Indledning	6
3.4.2 Oversigt over de termer.....	6
3.4.3 Niveauinddeling af forsyningssikkerhed	7
3.4.4 Niveau 0 – Ikke beskyttet systeminfrastruktur	7
3.4.5 Niveau 1 – Grundlæggende systeminfrastruktur	8
3.4.6 Niveau 2 – Redundant kapacitet i systeminfrastrukturen	8
3.4.7 Niveau 3 – Vedvarende drift under vedligeholdelse af system	9
3.4.8 Niveau 4 – Fejltolerant infrastruktur.....	10
3.5 Hvilken rådighedsgrad er nødvendig for de enkelte forsyninger til de enkelte forbrugere	11

1 FORORD

Denne anbefaling er udarbejdet af en ERFA gruppe om ”Kritiske forsyninger til sygehuse” under Forum for Sygehus Teknik og Arkitektur (FSTA).

En overensstemmelse i terminologi samt niveauer i sikkerheden kan bidrage til driftsafdelingerne på sygehusene, samt for rådgivergruppen og de udførende entreprenører. Derved kan et behov i budgetfasen defineres ud fra et niveau som kan overdrages til rådgivergruppen, der udfører projekt materialet til den udførende.

Ligeledes kan en oversigt over ”Best Practice” i systemopbygning, med tilhørende driftserfaringer fra de forskellige niveauer af forsyningssikkerhed være med til at inspirere driftsafdelingerne på sygehusene til målrettet at indføre forbedringer i forsyningssystemerne i forbindelse med ombygninger og renoveringer.

Anbefalingen er således udarbejdet i et forsøg på at skabe et samlet skrift – der suppleret med gældende love og normer på området – udgør basis for arbejdet med programmering, projektering og drift af anlæg til kritiske forsyninger på sygehuse.

1.1 Tier 1 - 4

Der er taget udgangspunkt i Uptime Institute’s Tier system, som har fire niveauer af forsyningssikkerhed i datacentre (Tier 1 - Tier 4).

Dette skyldes, at det er erfaringen, at forsyningerne til et datacenter har mange lighedspunkter med forsyningssystemerne på et sygehus. Ved at tage udgangspunkt i et allerede udarbejdet koncept, hvor der er driftserfaringer fra mange års drift med de fire niveauer, kan der opnås en betydelig erfaringsindhentning allerede fra starten af arbejdet.

Det ligger eksplicit i Uptime Institute’s Tier system, at en meget høj rådighedsgrad i kritiske forsyninger kun kan opnås med det rette systemdesign. Når et system er opbygget med et design, der kan muliggøre en meget høj rådighedsgrad, skal denne opretholdes med effektiv drift.

Effektiv drift kan således ikke erstatte godt systemdesign.

Det er også erfaringen fra arbejdsgruppens medlemmer, at der kan opnås store forbedringer i forsyningssystemernes rådighedsgrad for forholdsvis små midler, ved målrettet og systematisk at bruge principperne fra Uptime Institute’s Tier system ved såvel ombygninger i eksisterende systemer, som i design af nye systemer.

Ud over Uptime Institute’s fire Tier niveauer, er det også valgt at beskrive systemer med niveau 0, som er et ubeskyttet forsyningssystem, hvor der ikke er gjort tiltag for at højne

forsyningsikkerheden, idet dette niveau kendetegner mange ældre forsyningssystemer på sygehusene.

1.2 Indledning

Formålet med anbefalingen er at samle viden og erfaring for at skabe et værktøj, der kan bruges i arbejdet med at sikre, at såvel eksisterende som nye anlæg, der leverer kritiske forsyninger på sygehuse, opbygges efter "Best practice", således at den rette forsyningsikkerhed på sygehusene kan opretholdes.

Rekommandationen er tænkt som et værk, der kan anvendes af brugere, leverandører, rådgivere og entreprenører i forbindelse med planlægning, projektering og drift af systemer, der leverer kritiske forsyninger til sygehuse. Det være sig ved etablering af nye anlæg, men i ligeså høj grad i servicering og udbygning af eksisterende anlæg.

Den skal således ses i sammenhæng med gældende normer og lovgivning på området.

1.3 Opbygning

Denne anbefaling er opbygget således, at rådighedsgrad og de kritiske forsyninger indledningsvis defineres.

Dernæst er Uptime Institute's standarder oversat og tilrettet, således at de kan anvendes generelt på kritiske forsyninger til sygehuse, og hvilken rådighedsgrad, der kan opnås med forskellige systemopbygninger.

Derefter beskrives - med flere eksempler -, hvorledes kravene til sygehusenes forsyningssystemer bør fastlægges ud fra, hvor kritiske de enkelte kliniske funktioner er.

1.4 Læsevejledning

Anbefalingen tager udgangspunkt i, at læseren på forhånd har et kendskab til kritiske forsyninger.

Det anbefales, at man indledningsvis sætter sig ind i forudsætningerne i niveau 0 - 4.

Herefter kan man anvende eksemplerne som inspiration.

2 KRITISKE FORSYNINGER

2.1 Rådighedsgrad

Et systems rådighedsgrad er defineret ved, i hvilken brøkdelen af tiden, slutbrugeren har rådighed over systemets ydelse.

Ved opgørelsen af rådighedsgraden er det vigtigt at definere, i hvilken tid, der er behov for systemet, og hvor stor en brøkdelen af denne tid, systemet har været i stand til at levere ydelsen.

Rådighedsgraden opgives ofte i procent af den tid, der er behov for ydelsen, og en rådighedsgrad opgives ofte i, hvor mange 9-taller, der er i rådighedsgraden.

Imidlertid er det erfaringen, at mange har svært ved at omsætte 99 % eller 99,999 % til daglig brug af et system. Det er langt lettere at forholde sig til, hvor lang tid, et kritisk system må være nede, før der sker skade på patienter eller systemer.

Nedenfor er sammenhængen mellem nedetid og rådighedsgrad opstillet.

Nedetid pr år	Nedetid pr måned	Nedetid pr uge	Rådighedsgrad %
36,5 dage	72 timer	16,8 timer	90 % ("et nital")
18,25 dage	36 timer	8,4 timer	95 %
10,96 dage	21,6 timer	5,04 timer	97 %
7,30 dage	14,4 timer	3,36 timer	98 %
3,65 dage	7,20 timer	1,68 timer	99 % ("to nitaller")
1,83 dage	3,60 timer	50,4 minutter	99,5 %
17,52 timer	86,23 minutter	20,16 minutter	99,8 %
8,76 timer	43,8 minutter	10,1 minutter	99,9 % ("tre nitaller")
4,38 timer	21,56 minutter	5,04 minutter	99,95 %
52,56 minutter	4,32 minutter	1,01 minutter	99,99 % ("fire nitaller")
26,28 minutter	2,16 minutter	30,24 sekunder	99,995 %
5,26 minutter	25,9 sekunder	6,05 sekunder	99,999 % ("fem nitaller")
31,5 sekunder	2,59 sekunder	0,605 sekunder	99,9999 % ("seks nitaller")

3,15 sekunder	0,259 sekunder	0,0605 sekunder	99,99999 % ("syv nitaller")
---------------	----------------	-----------------	-----------------------------

2.2 Kritiske forsyninger på et sygehus

I Den Danske Kvalitetsmodel (DDKM) er de kritiske forsyninger på et sygehus defineret.

Det drejer sig om følgende:

- El
- Brugsvand
- Varme
- Ventilation
- Køling
- Trykluft
- Vakuum
- Medicinske gasser
- Kommunikationssystemer
- IT
- Medicinsk udstyr

I denne anbefaling behandles ikke IT og medicinsk udstyr.

De kritiske forsyninger er karakteriseret ved, at udfald af en forsyning kan medføre patientskader eller skader på apparatur og infrastruktur på sygehuset.

2.3 Kategorisering af hændelser

Der anvendes her samme kategorisering af konsekvenserne af et udfald af en kritisk forsyning, som i patientsikkerhedssystemet:

- Katastrofal - én af følgende:
 - Død
 - Varigt betydende funktionstab/handicap (méngrad > 15 %)
- Betydende - én eller flere af følgende:
 - Varigt funktionstab/handicap (méngrad < 15 %)
 - Betydende øget udredning og/eller behandlingsintensitet
 - Ved flere patienter skadet ved samme begivenhed: Lettere øget udrednings og /eller behandlingsintensitet eller forlænget indlæggelse for minimum 3 patienter
- Moderat - én eller flere af følgende:
 - Lettere øget udrednings og/eller behandlingsintensitet, som kan håndteres på stamafdeling for én patient.

- Ved én til to patienter skadet ved samme begivenhed: Forlænget indlæggelsesvarighed
- Minimal
 - Ingen eller minimal betydning for patienten

2.4 Beskrivelse af forsyningsniveau niveau 0 - 4

2.4.1 INDLEDNING

I arbejdet med at anvende Uptime Institute's standarder på forsyningerne på et sygehus, og herunder at oversætte standarderne, er det blevet klart, at Tier standarderne har fokus, på hvor effekten genereres, hvordan den fordeles, og hvor den anvendes. Derfor der blev valgt dette udgangspunkt for oversættelsen.

Herunder blev det klart, at det er nødvendigt med en helt entydig betegnelse for de forskellige dele af et forsyningssystem, idet kravsbeskrivelsen ellers bliver upræcis.

2.4.2 OVERSIGT OVER DE TERMER

Nedenstående er derfor en oversigt over de termer, der anvendes i det efterfølgende.

Et forsyningssystem består af forskellige elementer/terminologier, som kan ses i nedenstående skema, hvor der som eksempler er valgt relevante komponenter fra forskellige fag.

Listen er ikke udtømmende.

Term.	VVS	VENT	EL	IT
<i>Kapacitetssystem</i>	Kedel-/køle-/vandcentral mv.	Samling af flere aggregater	Nødværk m.fl. generatorer og/eller UPS	Datacenter..
<i>Kapacitetskomponent</i>	Kedel, kølemaskine, vandværk, brønd, målere	Aggregat	Generator, måler, UPS	
<i>Distributionsvej</i>	Rør med elementer	Kanaler	Kabler og kabelbakker	
<i>Distributionselement</i>	Ventil, vagt, pumpe, målere, armatur	Spjæld, armatur	Afbrydere, maksimal-afbrydere, sikringer, kontaktor, målere	
<i>Slutbruger</i>	Enhed (f.eks. autoklave, vaskemaskine), brugeren	OP-stue, datacenter, generelt rummet	Enhed, motor, køleenhed	

Slutbruger-/enheden er betegnelsen for, hvor effekten skal anvendes. Det er her behovet kan forventningsafstemmes med brugeren af faciliteten, eller være i overensstemmelse med gældende reglementer, standarder mv.

Distributionselementet leverer ydelsen til slutbruger.

Distributionsvejen består af distributionselementer samt hvor disse placeres i bygningsmassen.

Kapacitetskomponenten skaber den nødvendige effekt til slutbrugeren.

Kapacitetssystemet består af flere eller forskellige kapacitetskomponenter.

Systeminfrastrukturen dækker over alle de tekniske installationer i hele bygningsmassen.

2.4.3 NIVEAUINDELING AF FORSYNINGSSIKKERHED

Uptime Institute har kategoriseret forsyningssikkerhed i fire niveauer.

Ud over Uptime Institute's fire Tier niveauer, er det også valgt at beskrive systemer med niveau 0, som betegner et ubeskyttet forsyningssystem, hvor der ikke er gjort tiltag for at højne forsyningssikkerheden, idet dette niveau kendetegner mange ældre forsyningssystemer på sygehusene.

Fra niveau 1 til 4 stiger sikkerheden ved enten flere komponenter, redundans af forsyning og/eller distributionsvej. Hvert niveau er inddelt i krav, ydeevne samt konsekvens.

Hvert niveau er beskrevet med:

- De fundamentale krav, der kendetegner niveauet
- Hvordan man kan finde ud af, hvilket niveau et system har
- Hvilken indflydelse, det har på driften, at et system er på et givet niveau

2.4.4 NIVEAU 0 – IKKE BESKYTTET SYSTEMINFRASTRUKTUR

2.4.4.1 *Fundamentale krav*

- Et niveau 0 forsyningssystem er forsynet direkte fra ekstern forsyning via en ikke redundant distributionsvej til slutbrugeren.

2.4.4.2 *Bekræftelse af ydeevne*

- Ved planlagt vedligeholdelse skal alle systemer lukkes ned fra vedligeholdelsespunkt til slutbruger.
- Et ikke planlagt forsyningsstop eller nedbrud af en ekstern forsyning eller distributionselement vil påvirke slutbrugeren.
- Der er tilstrækkelig permanent installeret kapacitet til at forsyne hele systemet.

2.4.4.3 *Indflydelse på driften*

- Systemet er sårbart i tilfælde af planlagte og ikke planlagte aktiviteter. Driftsfejl og spontane fejl i et distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.

- En ikke planlagt fejl eller afbrydelse af ekstern forsyning eller et distributionselement vil påvirke slutbrugeren.
- Systemets infrastruktur skal afbrydes årligt, for at der forsvarligt kan udføres nødvendig præventiv vedligeholdelse og reparationer. Hastende situationer kan medføre hyppigere afbrydelser. Ved manglende regelmæssig vedligehold øges risikoen betydeligt for ikke planlagte nedbrud, såvel som omfanget ved at udbedre følgeskaderne.

2.4.5 NIVEAU 1 – GRUNDLÆGGENDE SYSTEMINFRASTRUKTUR

2.4.5.1 *Fundamentale krav*

- Et niveau 1 forsyningssystem har ikke redundante kapacitetskomponenter og en ikke-redundant distributionsvej til slutbrugeren.

2.4.5.2 *Bekræftelse af ydeevne*

- Ved planlagt vedligeholdelse skal de fleste – hvis ikke alle – systemer lukkes ned fra vedligeholdelsespunkt til slutbruger.
- Et ikke planlagt forsyningsstop eller nedbrud af et kapacitetssystem, en kapacitetskomponent eller distributionselement, vil påvirke slutbrugeren.
- Der er tilstrækkelig permanent installeret kapacitet til at forsyne hele systemet.

2.4.5.3 *Indflydelse på driften*

- Systemet er sårbart i tilfælde af planlagte og ikke planlagte aktiviteter. Driftsfejl og spontane fejl i et distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.
- En ikke planlagt fejl eller afbrydelse af ethvert kapacitetssystem, kapacitetskomponent eller distributionselement vil påvirke slutbrugeren.
- Systemets infrastruktur skal afbrydes årligt, for at der forsvarligt kan udføres nødvendig præventiv vedligeholdelse og reparationer. Hastende situationer kan medføre hyppigere afbrydelser. Ved manglende regelmæssig vedligehold øges risikoen betydeligt for ikke planlagte nedbrud, såvel som omfanget ved at udbedre følgeskaderne.

2.4.6 NIVEAU 2 – REDUNDANT KAPACITET I SYSTEMINFRASTRUKTUREN

2.4.6.1 *Fundamentale krav*

- Et niveau 2 system har redundante kapacitetskomponenter og en enkelt, ikke-redundant distributionsvej til slutbrugeren.

2.4.6.2 Bekræftelse af ydeevne

- En redundant kapacitetskomponent kan fjernes fra systemet ved planlagt vedligeholdelse, uden at det medfører afbrydelse af/til slutbrugeren.
- Vedligeholdelse af distributionssystemet eller anden aktivitet på dette vil forårsage afbrydelse af/til slutbrugeren.
- Der er tilstrækkelig permanent installeret kapacitet til at forsyne hele systemet, når en redundant komponent er taget ud af drift, uanset af hvilken årsag.

2.4.6.3 Indflydelse på driften

- Systemet er sårbart overfor både planlagte og ikke planlagte hændelser.
- Driftsfejl eller spontane fejl i et distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.
- En uplanlagt fejl i en kapacitetskomponent kan have indflydelse på slutbrugeren. En uplanlagt afbrydelse eller fejl i ethvert kapacitetssystem eller distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.
- Systemets distributionsvej skal afbrydes årligt, for at der forsvarligt kan udføres nødvendig præventiv vedligeholdelse og reparationer. Hastende situationer kan medføre hyppigere afbrydelser. Ved manglende regelmæssig vedligehold øges risikoen betydeligt for ikke planlagte nedbrud, såvel som omfanget ved at udbedre følgeskaderne.

2.4.7 NIVEAU 3 – VEDVARENDE DRIFT UNDER VEDLIGEHOLDELSE AF SYSTEM

2.4.7.1 Fundamentale krav

- Et system, der kan vedligeholdes under drift, har redundante kapacitetskomponenter og flere uafhængige distributionsveje. Det kræves kun, at der til enhver tid er én distributionsvej, der forsyner slutbrugeren.
- Alt slutbrugerudstyr bør være dobbeltforsynet.

2.4.7.2 Bekræftelse af ydeevne

- Enhver kapacitetskomponent og ethvert distributionselement kan fjernes fra driften på et planlagt tidspunkt, uden det har indflydelse på slutbrugeren.
- Der er tilstrækkelig permanent installeret kapacitet til at forsyne hele systemet, når en redundant komponent er taget ud af drift, uanset af hvilken årsag.

2.4.7.3 Indflydelse på driften

- Systemet er modtageligt overfor ikke planlagte aktiviteter.
- Driftsfejl i et distributionselement kan betyde en forstyrrelse i systemet.
- En ikke planlagt afbrydelse eller nedbrud på ethvert kapacitetssystem vil påvirke slutbrugeren.

- En ikke planlagt afbrydelse af eller nedbrud på en kapacitetskomponent eller et distributionselement kan påvirke slutbrugeren.
- Planlagt vedligeholdelse på systemet kan udføres ved at anvende de redundante kapacitetskomponenter og distributionsveje, således der kan arbejdes sikkert på det resterende udstyr.
- Under vedligeholdelsesaktivitet er risikoen for afbrydelse af systemet forhøjet.
-

2.4.8 NIVEAU 4 – FEJLTOLERANT INFRASTRUKTUR

2.4.8.1 *Fundamentale krav*

- Et system med fejltolerant infrastruktur har flere, uafhængige og fysisk adskilte systemer, som tilvejebringer redundante kapacitetskomponenter, og flere uafhængige, adskilte og aktive distributionsveje, som forsyner slutbrugeren. De redundante kapacitetskomponenter og adskilte distributionsveje skal være konfigureret, således at "N" kapacitet altid leveres til slutbrugeren efter enhver enkeltfejl i infrastrukturen.
- Alt slutbrugerudstyr skal være dobbeltforsynet.

2.4.8.2 *Bekræftelse af ydeevne*

- Ingen enkeltfejl på et kapacitetssystem, en kapacitetskomponent eller et distributionselement kan forårsage afbrydelse af slutbrugeren.
- Infrastrukturens styringssystem kan autonomt afværge følgerne af enhver enkeltfejl uden afbrydelse af slutbrugeren.
- Enhver kapacitetskomponent og ethvert distributionselement kan fjernes fra driften på et planlagt tidspunkt uden indflydelse på slutbrugeren.
- Der er installeret tilstrækkelig permanent kapacitet til at forsyne hele systemet, når en redundant komponent eller distributionsvej er taget ud af drift, uanset af hvilken årsag.

2.4.8.3 *Indflydelse på driften*

- Systemet er ikke sårbart overfor en enkelt uplanlagt hændelse.
- Systemet er ikke sårbart overfor planlagt vedligehold.
- Planlagt vedligeholdelse på systemet kan udføres, ved at anvende de redundante kapacitetskomponenter og distributionsveje, således der kan arbejdes sikkert på det resterende udstyr.
- Under vedligeholdelsesaktivitet er risikoen for afbrydelse af systemet forhøjet.

2.5 Hvilket forsyningsniveau er nødvendigt for de enkelte forsyninger til forskellige forbrugere

2.5.1 INDLEDNING

Beskrivelse af, hvordan man finder frem til det rette forsyningsniveau til de forskellige kliniske funktioner på et sygehus.

Der tages udgangspunkt i beskrivelserne af de fire niveauer ”Indflydelse på driften” sammenholdt med, hvor kritiske de kliniske funktioner er.

De fem niveaues karakteristika i forhold til driften opsummeres her:

2.5.2 NIVEAU 0:

- Systemet er sårbart i tilfælde af planlagte og ikke planlagte aktiviteter. Driftsfejl og spontane fejl i et distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.
- En ikke planlagt fejl eller afbrydelse af ekstern forsyning eller et distributionselement vil påvirke slutbrugeren.

2.5.3 NIVEAU 1:

- Systemet er sårbart i tilfælde af planlagte og ikke planlagte aktiviteter. Driftsfejl og spontane fejl i et distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.
- En ikke planlagt fejl eller afbrydelse af ethvert kapacitetssystem, kapacitetskomponent eller distributionselement vil påvirke slutbrugeren.

2.5.4 NIVEAU 2:

- Systemet er sårbart overfor både planlagte og ikke planlagte hændelser.
- Driftsfejl eller ikke planlagte fejl i et distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.
- En uplanlagt fejl i en kapacitetskomponent kan have indflydelse på slutbrugeren. En uplanlagt afbrydelse eller fejl i ethvert kapacitetssystem eller distributionselement vil have indflydelse på slutbrugeren.

2.5.5 NIVEAU 3:

- Systemet er modtageligt overfor ikke planlagte aktiviteter.
- Driftsfejl i et distributionselement kan betyde en forstyrrelse i systemet.
- En ikke planlagt afbrydelse eller nedbrud på ethvert kapacitetssystem vil påvirke slutbrugeren.
- En ikke planlagt afbrydelse af eller nedbrud på en kapacitetskomponent eller et distributionselement kan påvirke slutbrugeren.

- Planlagt vedligeholdelse på systemet kan udføres ved at anvende de redundante kapacitetskomponenter og distributionsveje, således der kan arbejdes sikkert på det resterende udstyr.
- Under vedligeholdelsesaktivitet er risikoen for afbrydelse af systemet forhøjet.

2.5.6 NIVEAU 4:

- Systemet er ikke sårbart overfor en enkelt uplanlagt hændelse.
- Systemet er ikke sårbart overfor planlagt vedligehold.
- Planlagt vedligeholdelse på systemet kan udføres, ved at anvende de redundante kapacitetskomponenter og distributionsveje, således der kan arbejdes sikkert på det resterende udstyr.

2.5.7 EKSEMPLER

2.5.7.1 Iltforsyning til intensiv patient

2.5.7.1.1 Behov

Vurderingen ved Anæstesiaafdelingen er, at iltforsyningen til en intensivpatient maksimalt må være væk i 3 minutter, før det bliver kritisk.

På den baggrund kan man vurdere, hvilket forsyningsniveau af O₂, der er nødvendigt.

Afbrydelser i forsyningen kan accepteres. Forsyningen skal kunne reetableres på maksimalt 3 minutter.

2.5.7.1.2 Mulige løsninger

På 3 minutter kan det ikke nås at etablere nye alternative forsyninger. Den alternative forsyning skal derfor være fast installeret.

På 3 minutter kan det tekniske personale ikke nå at gribe ind. Korrigerende handlinger foretaget på under 3 minutter skal derfor foretages af det kliniske personale.

Det er her en afvejning af, om det kliniske personale har den nødvendige tekniske kunnen til at kunne gribe ind. I dette tilfælde er vurderingen, at de efter instruktion har den nødvendige kunnen.

Niveau 0, 1 og 2 ikke har mulighed for at reetablere forsyningen på maksimalt 3 minutter. På denne baggrund kan det konkluderes, at disse niveauer ikke kan opfylde behovet.

Niveau 3 har alternativ forsyningsvej. Ved driftsfejl i et distributionselement, kan der skiftes over til den alternative distributionsvej.

Ved nedbrud på en kapacitetskomponent, som påvirker slutbrugeren, kan der ikke reetableres forsyning på 3 minutter.

Niveau 4 er ikke sårbart overfor en enkelt uplanlagt hændelse.

2.5.7.1.3 Konklusion

Konklusionen er, at:

Niveau 4 indfrier kravet, og

Niveau 3 indfrier kravet, med mindre der er fejl på en kapacitetskomponent, som ikke er redundant.

2.5.7.2 Elforsyning til traume- og trombolysescanner

2.5.7.2.1 Behov

Kravet til traume- og trombolysescanneren er, at patienten skal kunne skannes senest ti minutter efter at radiologien er blevet varslet om patientens ankomst.

Det er muligt af slukke for scanneren for vedligehold, hvis der er andre scannere til rådighed.

2.5.7.2.2 Mulige løsninger

En traume- og trombolysescanner er normalt en MR- eller CT-scanner. En scanner er ca. ½ time om at starte op efter at have været slukket. Det kan derfor ikke nås at starte den op fra slukket tilstand på 10 min.

For at sikre, at der uafbrudt er en scanner til rådighed, skal elforsyningen derfor sikres, så der ikke er afbrydelser af scanneren.

Alternativt skal der være flere scannere med uafhængig elforsyning til rådighed.

For både niveau 3 og 4 gælder det, at det er dyrt at dobbeltforsyne en scanner pga. det høje strømforbrug.

2.5.7.2.3 Konklusion

Niveau 4 indfrier kravet.

Niveau 3 indfrier kravet, med mindre der er fejl på en kapacitetskomponent.

Den bedste løsning er flere scannere på uafhængige elforsyninger.

2.5.7.3 Region Nordjyllands IT afdelings beslutningsskema er vedlagt til inspiration.

Kan patienten/organisationen tåle, at funktionen tages ud af drift for at lave planlagt vedligeholdelse?

Udtrykt på en anden måde, drejer det sig om at vurdere, om en funktion skal kunne vedligeholdes under drift.

- Hvis ja, Tier I eller II
- Hvis nej, Tier III eller IV

Kan patienten/funktionen tåle uplanlagte nedbrud?

- Hvis ja, Tier III
- Hvis nej, Tier IV

3 EKSEMPLER

3.1 Svigt af nødgeneratoranlæg pga. 24 V batteri

3.1.1 SYSTEMOPBYGNING