

Oppdragsgiver:	Halse Eiendom AS			
Oppdrag:	Mandal kulturhus			
Emne:	Utredning om generelle elkraftanlegg			
Utdrag:	<p>På forprosjektnivå kan utredningen sammenfattes i følgende hovedkonklusjon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Byggets arkitektur stiller meget høye krav til estetikk og de elektrotekniske anleggene må utformes med hensyn til dette slik at de blir skjult på en god måte, men samtidig lett tilgjengelig ved drift, vedlikehold og utbedringer.</li> <li>• Hovedføringene legges i trekkerør under gulv.</li> <li>• Fordelinger bygges som stativ i nisjer i tekniske soner/ eller som stålplateskap i tekniske rom.</li> <li>• Elkraft fordelingsnettet bygges som en standard installasjon, men hurtig montasjesystem vil bli vurdert der dette er hensiktsmessig ift. fleksibilitet.</li> </ul>			
Nr.: <b>RIE-03</b>	Dato: 05.12.08	Utført: GMA	Kontrollert: ARØ	Godkjent:
		05.12.2008-01	05.12.2008-01	
		12.12.2008-02	15.12.2008-02	
	Revisjon: 02			

## Innholdsfortegnelse

1.	Formulering av oppgaven – målsetting for utredningen .....	3
1.1	Generelle elkraftanlegg.....	3
1.2	Deltakere i gruppen .....	3
2.	Bygningsdel 41. Føringsveier generelt .....	3
2.1	ORIENTERING .....	3
2.2	Anvendte normer og standarder.....	3
2.3	Spesielle forhold .....	4
2.4	KAR-Analyse .....	5
3.	Driftsforhold og ytre påvirkninger .....	5
3.1	Analyse utført med basis i tabell 51A i NEK 400 .....	5
4.	40 Generelle besemmelser .....	6
4.1	Merking av kabler.....	6
4.2	HMS - bruk av PVC .....	6
5.	41 Basisinstallasjoner.....	6
5.1	Materialkvalitet - systemer for kabelføring .....	6
5.2	Materialkvalitet kanaler .....	7
5.3	Jording .....	7
5.4	Lynvern og overspenningsbeskyttelse .....	7
5.5	Elektromagnetisk kompatibilitet.....	9
6.	43 Lavspent forsyning.....	10
6.1	Beregning av feilstrømmer .....	10
6.2	Nettanalyse .....	10
6.3	Grenser for akseptabelt spenningsfall.....	10
6.4	Selektivitet .....	10
6.4.0	Nettnivå 0 .....	10
6.4.1	Nettnivå 1: .....	11
6.4.2	Nettnivå 2 .....	11
6.4.3	Nettnivå 3: .....	11
6.5	Beskyttelse mot elektrisk sjokk .....	11
6.6	Utforming av fordelinger.....	11
6.6.0	Formkrav for hovedfordeling .....	11
6.6.1	Betjening av fordelinger .....	12
6.6.2	Plassforhold i tavlerom med tanke på fremtidige utskiftinger.....	12
6.7	Utforming av kursopplegg.....	12
7.	44 Lys.....	12
7.1	Lysanlegg.....	12
7.2	Nødlis / ledesystem.....	12
8.	45 Elvarme .....	12
9.	46 Nød- og reservekraft .....	12

## 1. Formulering av oppgaven – målsetting for utredningen

Styrende dokumenter:

Relevante forskrifter og normer, byggeprogram og funksjonsprogram samt arkitektens tegninger.

Veiledende dokumenter:

Spesifikasjoner og grensesnitt, beskrivelse utarbeidet av kulturhusplan AS v/Rune Håndlykken

### 1.1 Generelle elkraftanlegg

Målsettingene i forbindelse med nevnte system er nå i forprosjektfase å belyse hvordan anlegget er tenkt planlagt i detaljprosjekt, og krav til utførelse er i grove trekk beskrevet under:

- Risikoforhold ift. forskriftskrav
- Valg av hovedføringsveier
- Føringsveier til kontor og møterom
- Materialvalg
- Jording

### 1.2 Deltakere i gruppen

RIE - Astor Rønnestad – fagansvarlig elektrotekniske anlegg (Utredningsansvarlig)  
RIE- Guttorm Martinsen - avdelingsleder elektro- VVS (Medvirkende)

## 2. Bygningsdel 41. Føringsveier generelt

### 2.1 ORIENTERING

Under gulv etableres hovedføringsveier for stigeledningsnettet i bygget. På denne måten slipper vi unødige konflikter i forbindelse med krysninger over himlinger og store kabelføringer i rømningsveier. På kabelbroer på loft og over himlinger generelt føres utelukkende kabler av mindre dimensjoner og lokale kurser. Svakstrømsanleggene vil i hovedsak gå på separate broer for bl.a. å unngå EMC-problematikk(elektromagnetisk støy)

IKT – rom/serverrom er definert til en størrelse på 12 kvm. IKT rom etableres i øvre del av plan 2 over klubbscene(ARK innarbeider dette i sine planer) Her skal det også etableres kjøling.(RIV).

Det benyttes grenstaver eller veggkanaler for fremføring av strøm og IKT til arbeidsplasser i kontorer og møterom/musikkrom. Møbleringsplanen vil gi føringer for hvilken fremføring som er best egnet. For galleri og bibliotek benyttes innstøpte gulvbrønner i et fast grid som gir fleksibilitet i forhold til møbleringen.

### 2.2 Anvendte normer og standarder

Forskrift for elektriske bygningsinstallasjoner (fel), med tilhørende normer:

- NEK 400: 2006
- EN 60 439-1
- EN 60 439-3
- NEK 410
- NEK 420
- Plan og bygningsloven med tilhørende relevante publikasjoner.

## 2.3 Spesielle forhold

<input checked="" type="checkbox"/>	Område som inneholder badekar/dusj	NEK 400-7-701
<input type="checkbox"/>	Svømmebassenger og andre bassenger	NEK 400-7-702
<input type="checkbox"/>	Rom og kabiner som inneholder badstuovner	NEK 400-7-703
<input type="checkbox"/>	Installasjoner på bygge- og nedrivningsplasser	NEK 400-7-704
<input type="checkbox"/>	Installasjoner i landbruks- eller hagebruksområder	NEK 400-7-705
<input type="checkbox"/>	Trange ledende omgivelser	NEK 400-7-706
<input type="checkbox"/>	Campigplasser	NEK 400-7-708
<input type="checkbox"/>	Marinaer	NEK 400-7-7
<input type="checkbox"/>	Medisinske områder	NEK 400-7-710
<input type="checkbox"/>	Utstillinger, visninger, boder etc.	NEK 400-7-711
<input type="checkbox"/>	Strømforsyning med solcellepaneler	NEK 400-7-712
<input type="checkbox"/>	Møbler	NEK 400-7-713
<input checked="" type="checkbox"/>	Utendørs belysningsinstallasjoner	NEK 400-7-714
<input type="checkbox"/>	Installasjoner med ekstra lav spenning	NEK 400-7-715
<input type="checkbox"/>	Flyttbare transportable enheter	NEK 400-7-717
<input type="checkbox"/>	Betjenings- og vedlikeholdsganger	NEK 400-7-729
<input type="checkbox"/>	Sirkus, markeder og tivoli	NEK 400-7-740
<input checked="" type="checkbox"/>	Systemer for oppvarming av gulv og tak	NEK 400-7-753
<input type="checkbox"/>	Campingvogner og bobiler	NEK 400-7-754
<input type="checkbox"/>	Termiske apparater og varmeanlegg	NEK 400-8-802
<input type="checkbox"/>	Oljefyringsanlegg	NEK 400-8-804
<input type="checkbox"/>	Ekstreme ytre påvirkninger (f. eks tilfluktsrom)	NEK 400-8-805
<input checked="" type="checkbox"/>	Batteriinstallasjoner	NEK 400-8-806
<input type="checkbox"/>	Elektrolyseanlegg	NEK 400-8-815
<input type="checkbox"/>	Installasjoner i det fri	NEK 400-8-818
<input type="checkbox"/>	Fiskeoppdrettsanlegg	NEK 400-8-820
<input type="checkbox"/>	Kullgruver	NEK 400-8-821
<input type="checkbox"/>	ATEX-områder	NEK 420
<input checked="" type="checkbox"/>	Høyspenningsanlegg	NEK 440, REN-blader
<input type="checkbox"/>	Forsyningsanlegg, generelt	REN-blader
<input type="checkbox"/>	Veilys	Vegnnormalene og Lyskultur
<input type="checkbox"/>	Lynvern	IEC
<input checked="" type="checkbox"/>	Maskiner	EN 60 204-1
<input checked="" type="checkbox"/>	Ledesystem	Lyskultur, EN 1838, 60172
<input checked="" type="checkbox"/>	Brannalarm	FG, HO 2/98
<input checked="" type="checkbox"/>	Talevarsling	HO 2/98

## 2.4 KAR-Analyse

KAR- analyse utført i henhold til NEK 401, dato: 2008-12-08

Poengsum: 250

Dokumentasjonsnivå henhold til KAR-analysen:

- Minimum dokumentasjonsnivå:  A  B  C  D  
- Anbefalt dokumentasjonsnivå:  A  B  C  D

## 3. Driftsforhold og ytre påvirkninger

### 3.1 Analyse utført med basis i tabell 51A i NEK 400

Følgende forhold er vurdert:

#### A - Miljøforhold

AA: Omgivelsestemperatur

AB: Klimatiske forhold

AC: Høyde over havet

AD: Vann til stede

AE: Tilstedeværelse av faste fremmedlegemer

AF: Korroderende eller forurensende stoffer

AG: Mekaniske påkjenninger - støt, slag

AH: Mekaniske påkjenninger - vibrasjon

AK: Flora og/eller sopp og råte

AM: Elektromagnetisk, elektrostatisk eller ioniserende påvirkning

AN: Solstråling

AP: Seismiske påkjenninger

AQ: Tordenvær

AR: Luftbevegelse

AS: Vind

#### B - Bruk

BA: Personers egenskaper

BC: Menneskets kontakt med jordpotensialet

BD: Evakueringsbetingelser i nødsituasjoner

BE: Egenskaper ved materialer under behandling eller lagring

#### C - Bygningskonstruksjoner

CA: Bygningsmaterialer

CB: Bygningsutforming

Dokumentasjon av analysen: [\\Scc\\_krs\\_s4\oppdrag\2008\8080096 Halse Eiendom AS - Forprosjekt Buen\2. Faserelaterte dokumenter -se også 8080006\2.3 Forprosjekt\RIE\KAR\\_Ytre påvirkninger - romklassifisering.xlsx](\\Scc_krs_s4\oppdrag\2008\8080096 Halse Eiendom AS - Forprosjekt Buen\2. Faserelaterte dokumenter -se også 8080006\2.3 Forprosjekt\RIE\KAR_Ytre påvirkninger - romklassifisering.xlsx)

## 4. 40 Generelle besemmelser

### 4.1 Merking av kabler

Dokumentasjonsnivå i henhold til NS 3420:

- Dokumentasjonsnivå 1, merking:
  - ved avgang fra fordeling
  
- Dokumentasjonsnivå 2, merking:
  - ved avgang fra fordeling
  - ved overgang fra skjult til åpen forlegning
  - ved avgang fra føringsvei
  - på begge sider av gjennomføringer
  - ved uttak og utstyr

Begrunnelse for valg:

Anleggets kompleksitet, utstrekning og oversiktighet.

### 4.2 HMS - bruk av PVC

Det er kun medtatt halogenfrie kabler, halogenfritt utstyr og halogenfritt materiell.

Begrunnelse for valg av halogenfritt materiell generelt:

- Miljømessig fordel når materiellet en gang skal saneres
- Utvikler ikke korrosive gasser ved brann (både personsikkerhet og verdisikring)
- Utvikler mindre ugjennomsiktig røyk ved brann (personsikkerhet)

Spesielt for kabler:

- Halogenfrie kabler skiller ikke ut saltsyre ved oppvarming av termineringspunkter. Dette reduserer risikoen for serielysbue og brann.
- Pris for halogenfrie kabler er tilnærmet lik prisen for PVC-kabler
- Halogenfrie kabler har bedre selvslukkende egenskaper og er testet etter en strengere norm enn PVC-kabler.

## 5. 41 Basisinstallasjoner

### 5.1 Materialkvalitet - systemer for kabelføring

- Pregalvanisert stål
  - kun tørre rom, ingen korrosiv atmosfære
  
- Varmgalvanisert stål

- fuktige omgivelser, risiko for noe korrosiv atmosfære
- utendørs

- Syrefast stål
  - ekstrem atmosfære (sjø, korrosiv atmosfære)
- Glassfiberarmert plast
  - ekstrem atmosfære
  - ønske om galvanisk skille / fare for galvaniske strømmmer
  - ønske om lav vekt

## 5.2 Materialkvalitet kanaler

- Plast – brukt kun i rom der det er risiko for korrosiv påvirkning
  - ikke spesielle forhold rundt EMC
  - økonomi prioritert foran estetikk
  - korrosiv atmosfære
  - ønske om galvanisk skille
- Lakkert stål - generelt
  - skjermende egenskaper (EMC)
  - kun tørre rom, ingen korrosiv atmosfære
  - økonomi prioritert foran estetikk
- Aluminium
  - skjermende egenskaper (EMC)
  - estetikk foran økonomi

## 5.3 Jording

Jordelektrode etableres i form av en ringjordelektrode med tverrforbindelser under bygget. Tverrforbindelsene legges slik at de danner et rutenett med maksimal størrelse 10 x 10 meter for å redusere faren for induktive sløyfer.

Jordelektroden vurderes å gi god kontakt med jordpotensialet. Overgangsmotstand er ikke beregnet.

I tillegg til PE-ledere i alle kraftkabler skal det etableres utjevningjording. Hovedstrukturen består av en jordingsbuss lagt frem til jordskinne i alle underfordelinger og langs alle hovedføringsveier. Utjevning til metalliske konstruksjoner avgrenes fra utjevningbussen.

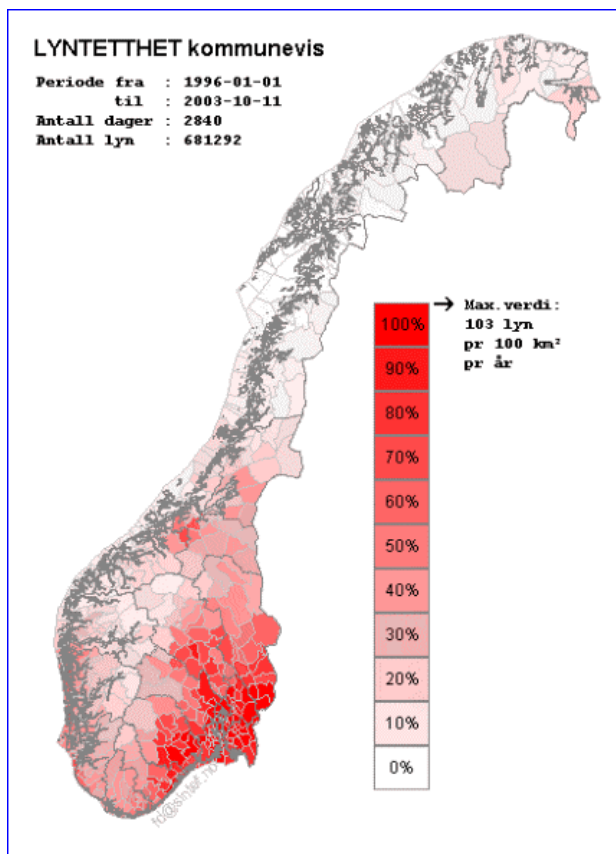
## 5.4 Lynvern og overspenningsbeskyttelse

Mulige overspenninger som kan opptre	Lav	Middels	Høy
Koblingsoverspenninger	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Overslag i fordelingstransformator	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Overslag til jord i høyspenningsnett	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Induserte lynoverspenninger	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Direkte lynnedslag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Forventet tordenværshyppighet

Statistisk antall nedslag pr. år: ca 20-30 nedslag pr 100 km<sup>2</sup> pr år.



Forsyning	Ja	Nei	
Høyspenningsnett via luftlinje	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Lavspenningsnett via luftlinje	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Lynvernanlegg	Ja	Nei	
Lynavleder installert på bygning	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Lynavleder installert på nærliggende bygning	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Topografiske forhold på stedet, grad av beskyttelse	Ingen	Noe	God
Terrengets høydeforhold	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Omkringliggende bygningers høydeforhold	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Omkringliggende objekters (trær, master etc)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Installasjonens karakter med tanke på følsomhet	Ja	Nei	
Jordfeilbrytere (fare for utilsiktet utkobling)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Brannalarmanlegg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Følsomt elektronisk utstyr	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Konsekvenser som følge av overspenninger	Små	Middels	Store	
Fare for liv og helse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Skade på bygningskropp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Skade på installasjon	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Avbrudd i strømforsyning	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Avbrudd i løpende drift (som følge av skader)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

#### Vurdering av tiltak

Basert på kartleggingen av sannsynlige overspenninger og konsekvenser er følgende tiltak vurdert som nødvendige:

- ~~Omfattende lynavlederanlegg med rutenett og oppfangere på tak~~
- ~~Aktiv lynoppfanger med spesialmedleder~~
- ~~Passiv lynoppfanger på konstruksjonens høyeste punkt~~
- Forsterket jordelektrode med overgangsmotstand ned mot 5 Ohm
- Omfattende utjevningjording
- ~~Separat(e) jordline(r) over utsatte konstruksjoner~~
- ~~Rutenett utendørs for begrenning av skrittspenninger~~
- Overspenningsvern i hovedfordeling (grovvern)
- Overspenningsvern i alle underfordelinger (mellomvern)
- Overspenningsvern ved uttak for følsomt utstyr (finvern)
- Finvern på brannalarmsløyfe
- Overspenningsvern på innkommende telekabler
- Utstrakt bruk av fiberkabler for kommunikasjon

## 5.5 Elektromagnetisk kompatibilitet

EMC ivaretas generelt ved at det kun brukes CE-merket utstyr som installeres i henhold til montasjeveiledning og preaksepterte løsninger fra relevante standarder.

For hovedføringsveiene er det benyttet separate kabelstiger for elkraft- og teletekniske kabler. Der elkraft- og teletekniske kabler ligger på samme kabelstige er det etablert et mekanisk metallisk skille.

Kabelstiger og andre metalliske objekter er jordet via utjevningbuss. I tillegg er kabelstiger forbundet innbyrdes via 2 stk flettede EMC- lisser for å gi gode høyfrekvente avledningsegenskaper.

Anleggstopologi og kabelføringer er valgt bl.a. med tanke på å unngå store induktive sløyfer.

Spredenett for data er levert som uskjermete kabler.

## 6. 43 Lavspent forsyning

### 6.1 Beregning av feilstrømmer

Feilstrømmer oppgis fra e-verket og beregninger foretas i detaljprosjekt.

- Ik maks: xxx kA,  $\cos \phi = ??$

- Ik min: xxx kA,  $\cos \phi = ??$

Nød- eller reservekraftgenerator: Det er ikke fremkommet krav om reservekraftgenerator i forprosjektet

Større UPS- anlegg: Det er ikke fremkommet krav om UPS anlegg i forprosjektet

### 6.2 Nettanalyse

I detaljprosjekt benyttes beregningsprogrammet Febdok til å dokumentere prosjekteringen

Følgende anleggsfil vil bli utarbeidet:

- Normalforsyning (kun nett)

### 6.3 Grenser for akseptabelt spenningsfall

- Antatt laveste spenningsgrense for utstyr brukt i installasjonen: 210 V

- Spenning på transformator-klemmene/ i leveringspunkt: 415 V

- Totalt tillatt spenningsfall settes dermed til ca 10 %

Ut fra vurdering av nettforholdene er det rimelig å anta at spenningsfall frem til leveringspunkt vil være < 3 %. (Rimelig å anta ca 10 % for svakt nett, 3 % for anlegg som ligger i nærheten av en nettstasjon i et stivt nett).

Spenningsfall tillates fordelt slik:

- Totalt spenningsfall på ende av forbrukskurs: inntil 5 % (totalt)

- Spenningsfall før leveringspunkt: 0% (transformator i bygget)

- Spenningsfall frem til fordeling: inntil 1 % (strømskinner)

### 6.4 Selektivitet

Definering av nettnivå i forhold til selektivitet

- Nettnivå 0: Bryter i nettstasjon → Hovedbryter hovedfordeling

- Nettnivå 1: Hovedbryter i hovedfordeling → Avganger i hovedfordeling

- Nettnivå 2: Avganger i hovedfordeling → eventuelle gruppebrytere eller avganger til andre underfordelinger.

- Nettnivå 3: Hovedkurs → Forbrukskurs

#### 6.4.0 Nettnivå 0

Fordel med selektivitet her er at en raskere kan få spenningen tilbake på anlegget hvis selektivitet er til stede.

Det vurderes å være svært liten sannsynlig for at en kortslutning vil oppstå på dette nivået. RIE har videre liten innflytelse over e-verkets valg av vern. Det blir derfor ikke lagt ned ressurser for å kunne

dokumentere kortslutnings selektivitet på dette nivået. Selektivitet i forhold til overbelastning oppnås enkelt ved at vern i hovedfordeling stilles lavere enn vernet i nettstasjonene.

#### 6.4.1 **Nettnivå 1:**

Sannsynligheten for en kortslutning på dette nivået er begrenset, men samtidig er det relativt enkelt å oppnå full selektivitet her. Konsekvensene ved manglende selektivitet her kan bli store hvis en tar anleggets utstrekning i betraktning. Det legges derfor opp til full selektivitet på dette nettnivået.

#### 6.4.2 **Nettnivå 2**

Sannsynligheten for en kortslutning på dette nivået er begrenset, og konsekvensene av manglene selektivitet er middels (store, ikke så store).

Alternativ 1

~~Det legges opp til full selektivitet på dette nettnivået.~~

Alternativ 2

Det legges opp til selektivitet i den grad det kan løses med standard produkter uten ekstra investeringer.

Alternativ 3

~~Det vurderes ikke som nødvendig å dokumentere selektivitet på dette nettnivået.~~

#### 6.4.3 **Nettnivå 3:**

På dette nivået kan en vanskelig si at anlegget er egnet til formålet dersom det ikke er selektivitet.

Alternativ 1

Sannsynligheten for en kortslutning vurderes som stor, og som et minimum skal det dokumenteres selektivitet for alle feilstrømmer som kan opptre på uttaks- og forbrukssted.

Alternativ 2

~~Sannsynligheten for en kortslutning vurderes som stor, og mulige konsekvenser av manglende selektivitet er store. Det skal derfor dokumenteres full selektivitet.~~

### 6.5 **Beskyttelse mot elektrisk sjokk**

Bruk av jordfeilvern:

Alle stikkontaktkurser < 32 A og alle varmekurser er utstyrt med strømstyrt jordfeilvern, 30 mA.

Siden nettsystemet er TN er det av hensyn til driftssikkerhet ikke brukt jordfeilvern på lyskurser.

Bruk av allpolige brytere:

I områder der menneskers kontakt med jordpotensialet vurderes som større enn BC2 er det benyttet allpolige brytere og koblingsutstyr. Dette gjelder også for utendørs installasjoner.

### 6.6 **Utforming av fordelinger**

#### 6.6.0 **Formkrav for hovedfordeling**

Hovedfordeling utføres etter form 4 for å redusere risikoen for:

- at lysbuer oppstår

- personskader ved service, vedlikehold og endringer
- driftsavbrudd i forbindelse med service, vedlikehold og endringer

Pluggbare systemer

- Det er for hovedfordeling benyttet et pluggbart tavlesystem. Dette gjør at funksjonenheter kan skiftes og vedlikeholdes uten at hele fordelingen trenger å gjøres spenningsløs.

#### 6.6.1 **Betjening av fordelinger**

Hovedfordeling kan kun betjenes av sakkyndig/instruerte personer. Underfordelinger kan betjenes av ikke sakkyndig personell.

#### 6.6.2 **Plassforhold i tavlerom med tanke på fremtidige utskiftinger**

For å muliggjøre utvidelser skal alle fordelinger planlegges med 30% reservekapasitet.

### 6.7 **Utforming av kursopplegg**

Kursopplegget legges skjult i rørføringer over himling og på kabelstiger. Hurtig montasjesystem benyttes der dette er hensiktsmessig. Ellers benyttes standard skjult kursopplegg.

## 7. **44 Lys**

### 7.1 **Lysanlegg**

Se egen utredning RIE-02

Lysberegningsprogram som benyttes for å dokumentere anlegget:

Dialux

Spesifisering av temperaturklasser for belysningsutstyr:

Ta 25 °C: Benyttes i normale oppholdsrom

Ta 40 °C: Benyttes i alle rom der temperaturen i normal drift kan komme til å ligge i området 30 – 40 °C eller der levetiden på lysarmaturene ønskes økt.

### 7.2 **Nødlys / ledesystem**

Se egen utredning om belysning/nødlys RIE-02.

## 8. **45 Elvarme**

Bygget har vannbåren varme. Elektrisk oppvarming kun i et begrenset område utendørs

## 9. **46 Nød- og reservekraft**

Ikke vurdert