



Prosjekteringsanvisning for flyplassbelysning

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	GENERELT	5
1.1	HENSIKT	5
1.2	BAKGRUNN	5
1.3	AVVIK I FORHOLD TIL FORSKRIFTENE	5
1.4	DOKUMENTASJON VED TILBUD	5
1.5	REFERANSER.....	6
2	PROSJEKTERING	7
2.1	ARBEIDSGRUNNLAG	7
2.2	TESTING OG IGANGKJØRING.....	7
3	JORDING	7
3.1	FORMÅL	7
3.2	GYLDIGHET.....	7
3.3	PRIMÆRKRETSER	8
3.3.1	Lynvern/Separat Cu-wire langs kabeltraseer for primærkretser	8
3.4	SEKUNDÆRKRETSER.....	8
3.4.1	Lynvern/separate Cu-wirer langs kabeltraseer for sekundærkretser	8
3.5	KONKLUSJONER.....	9
4	KABELANLEGG	10
4.1	GENERELLE KRAV	10

Dokumentnummer:	AV-H-U001	Utarbeidet av:	Jon-Anders Kure
Ikrafttredelsesdato:	28.10.2009	Kontrollert av:	Arne Nordskog
Versjon:	2.02	Godkjent av:	Rune Roger Johansen

4.2	PRIMÆRKABLER.....	11
4.3	SEKUNDÆRKABLER.....	11
5	SKAP OG FORDELINGER.....	13
5.1	KOPLINGSSKAP.....	13
5.2	FORDELINGER.....	13
6	LYSANLEGG.....	15
6.1	HINDERLYS.....	15
6.2	SIRKLINGSLYS.....	16
6.3	INNFLYGINGSLEDELYS.....	16
6.4	INNFLYGINGSLYS.....	17
6.5	FLYPLASS- OG IDENTIFISERINGSFYR.....	18
6.6	FORSTERKET INNFLYGINGSLYSANLEGG (SEQUENCE FLASH).....	18
6.7	PAPI/PLASI.....	19
6.7.1	Visuelt glidebaneanlegg - PAPI- og APAPI-anlegg.....	19
6.7.2	Visuelt glidebaneanlegg - PLASI-anlegg.....	19
6.8	RULLEBANEKANTLYS.....	19
6.9	RULLEBANESENTERLINJELYS.....	20
6.10	MARKERINGSLYS FOR SENTERLINJE OG SIKTEPUNKT ¹⁾	20
6.11	MARKERINGSLYS FOR AVBRUTT LANDING.....	21
6.12	TERSKEL- OG BANEENDELYS.....	21
6.12.1	Generelle krav.....	21
6.12.2	Terskellys.....	22
6.12.3	Baneendelys.....	22
6.13	TAKSEBANEKANTLYS.....	22
6.14	TAKSEBANESENTERLINJELYS.....	22
6.15	RULLEBANEVARSELLYS.....	23
6.16	FLOMLYS FLYOPPSTILLINGSPASS.....	23
7	LYSBALANSERING.....	24
8	STRØMFORSYNING.....	25
8.1	RESERVEKRAFT.....	25
8.1.1	Krav og utforming.....	25
8.1.2	Generelt.....	25
8.1.3	Dimensjonering.....	25
8.1.4	Prøver og idriftsettelse.....	29
8.1.5	Service/Reservedeler.....	30
8.1.6	Drift.....	30
8.2	UPS-ANLEGG (RISIKOREDUSERENDE TILTAK).....	31
8.3	KONSTANT STRØM REGULATOR.....	32
8.4	LAMPETRAFOER.....	33
9	STYRINGSANLEGG.....	35
9.1	GENERELLE KRAV.....	35
9.2	STYRESYSTEM.....	35
9.3	OPERATIVE ANLEGG.....	35
9.4	OVERVÅKING.....	36
10	TEMPERATURMÅLERE.....	36
11	HJELPEARBEIDER.....	37
11.1	GENERELT.....	37
11.2	FØRINGSVEIER.....	37
11.2.1	Grøfter.....	37
11.2.2	Legging av rør.....	37

11.3	KUMMER	38
11.3.1	Banelyskum.....	38
11.3.2	Kum innflygingslys.....	39
11.4	LYSPOTTER	39
11.5	TREKKEGROP	39
11.6	FUNDAMENTER	39
11.7	MASTER	39
11.8	KJØRESTERKE AREALER I TILKNYTNING TIL LYSANLEGG	40
11.9	BRANNSKILLER/BRANNTETTING	40
12	MERKING	40
12.1	BAKGRUNN	40
12.2	STRUKTUR.....	40
12.3	HVA SKAL NUMMERERES.....	41
12.4	KODER	41
13	VEDLEGG	41
13.1.1	Symbolbibliotek	42
13.1.2	Prinsipp, Seriekrets	47
13.1.3	Prinsipp, Rullebanebelysning	50
13.1.4	Prinsipp, Innflygingslys	53
13.1.5	Prinsipp, Markeringslys for senterlinje og siktepunkt	55
13.1.6	Prinsipp, Innflyging HI og LI, kummarrangement/jording.....	56
13.1.7	Prinsipp, Arrangement trekkekum	57
13.1.8	Prinsipp, Jordingsanlegg	58
13.1.9	Prinsipp, Reservekraftrom	59
13.1.10	Prinsipp, Toleransekrav	60
13.1.11	Prinsipp, Støpeskjøt	61
13.1.12	Anbefalte reservedeler	63

Rettelsesliste

Versjons nr:	Kortbeskrivelse av siste endring:	Dato sist endret:
1.0	Utarbeidet av prosjekt S&L	12.03.07
1.3	Betydelige endringer som følge av 1.års erfaringer. Høringsrunde	10.04.08
1.4	2. høringsrunde	20.05.08
1.5	Tas i bruk av S&L	26.06.08
1.7	Større revisjonen etter høring	11.10.08
2.0	Større revisjonen etter høring	26.03.09
2.01	Effektivisert bildenes bitmønster for mindre plassforbruk	10.07.09

1 GENERELT

Avinor er et aksjeselskap, i sin helhet eiet av staten, med ansvar for å planlegge, bygge ut og drive et samlet lufthavn- og fysikringssystem. Virksomheten omfatter 46 lufthavner i Norge, hvorav 12 drives i samarbeid med Forsvaret, samt kontrolltårn, tre kontrollsentraler og teknisk infrastruktur for flynavigasjon. Oslo Lufthavn AS er et heleid datterselskap.

Sikkerhet har høyeste prioritet i Avinor, og selskapet er ansvarlig for å opprettholde riktig sikkerhetsnivå på alle de 46 flyplassene.

1.1 Hensikt

Hensikten med denne prosjekteringsanvisningen er å gi retningslinjer for prosjektering av flyplasslys for Avinor's Lufthavner. Prosjekteringsanvisningen tar utgangspunkt i siste utgave av Forskrift om utforming av store flyplasser (BSL E 3-2) med tilpasninger avtalt i samarbeidsmøter med Luftfartstilsynet, samt Forskrift om flynavigasjonstjenesten (BSL G 6-1).

Linker:

<http://www.lovddata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20060706-0968.html>

<http://www.lovddata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20021203-1342.html>

Av hensyn til sikkerhet, drift og vedlikehold har Avinor som formål at flyplasslysanleggene skal etableres iht. følgende retningslinjer;

- anleggene utføres med høy faglig standard
- tekniske løsninger skal i størst mulig grad være like på alle flyplasser
- alle oppgraderinger som har betydning for flyoperative forhold skal behandles i den lokale flytryggingsskomité før gjennomføring.

1.2 Bakgrunn

Prosjekteringsanvisningen skal benyttes av alle prosjekterende¹⁾ som en standard for hvordan de foreskrevne installasjoner skal prosjekteres, bygges, ferdigstilles og driftes. Avvik kan forekomme, spesielt installasjoner som er avhengig av topografi kan gi grunnlag for å avvike standarden. I slike tilfeller skal alternativer presenteres og godkjennes av Avinor's prosjektleder.

For installasjoner som eventuelt ikke er omtalt i dette dokument, skal rådgiver/entreprenør utarbeide forslag som avklares med Avinor før løsningen implementeres.

¹⁾ Med prosjekterende menes rådgiver som er engasjert direkte av Avinor eller totalentreprenør.

1.3 Avvik i forhold til forskriftene

Det vil oppstå tilfeller hvor man må planlegge med avvik i forhold til forskriftene. Alle slike avvik skal rapporteres omgående til Avinor's oppdragsansvarlige slik at dispensasjon-/kompenserende tiltak kan avklares så raskt som mulig.

1.4 Dokumentasjon ved tilbud

Ved tilbud skal entreprenøren vedlegge dokumentasjon for følgende anlegg/system:

- skjøter og skjøtemetoder for kabel (støpeskjøt/krympeskjøt)
- instrument og trekkemetode for trekking av kabel
- støpemasse for nedfelte armaturer
- kummer og rør, kanaler inkl. utførelse
- armaturer

- lampetrafoer
- regulatorer

1.5 Referanser

Følgende dokumenter er lagt til grunn for anvendelsen av dette dokument. For daterte referanser gjelder kun referert utgave. For udaterte referanser gjelder kun siste utgave inklusive vedlegg.

- [1] Erling D. Sundt : «Earth Conduction Effects in Transmission System», Dover Publication, Inc. New York, 1968
- [2] Martin A. Uman: «Lightning», Dover Publication, Inc. New York, 1984
- [3] ICAO: Annex 14, volume 1
- [4] ICAO: Aerodrome Design Manual (Doc 9157-AN/901). Part 4. Electrical Systems. 1st Edition 1983.
- [5] ICAO: Aerodrome Design Manual (Doc 9157-AN/901). Part 4. Visual Aids. 4th Edition 2004.
- [6] A. Hansen & A. Nordskog m/fl. Banelys - Tester av en høyspent seriekrets på Kristiansand Flyplass - Kjevik. 16-17 nov. 1993.
- [7] Hasse-Wiesinger. Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag/VDE-Verlag, 2. utgave 1982.
- [8] CENELEC: Comment on Annex 5 "Typical Series Circuitry for Aerodrome Lighting". CLC/BTTF-72-3 (GE) 8. July 1994. 6s.
- [9] BSL E 3-2 Forskrift om utforming av store flyplasser
- [10] BSL E 4-3: Forskrift om elektrotjeneste
- [11] BSL G 6-1: Forskrift om flynavigasjonstjenesten
- [12] IEC 60903: 1988, Specification for gloves and mitts of insulating material for live working.
- [13] IEC/TS 62143: Electrical Installations for the lighting and beaconing of aerodromes – Aeronautical ground lighting systems – Guidelines for the development of a safety life-cycle methodology
- [14] IEC/ISO Guide 51: 1999, Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards
- [15] IEC 61820: Electrical installations for lighting and beaconing of aerodromes : Constant current series circuits for aeronautical ground lighting : System design and installation requirements
- [16] IEC 61822 Ed.2: Electrical installation for lighting and beaconing of aerodromes – Constant current regulators
- [17] IEC 61823: Electrical installations for lighting and beaconing of aerodromes – AGL series transformers.
- [18] AV-K-D007: Krav til utstyrsdokumentasjon – FDV-dokumentasjon

2 PROSJEKTERING

2.1 Arbeidsgrunnlag

For byggherrestyrte entrepriser skal RIE utarbeide tilstrekkelig underlag til entreprenøren slik at arbeidene kan utføres rasjonelt og sikkert. RIE skal utføre alle nødvendig beregninger, herunder kortslutnings- og selektivitetsberegninger og sjekk av banesystemets lysbalanse. Alle fotometriske data skal kreves dokumentert i tilbudet.

Entreprenøren skal som en del av sin FDV-dokumentasjon utføre endelige kortslutningsberegninger basert på virkelige data (som bygget). Ik-beregninger skal utføres for hele anlegget ved nett- og reservekraft. Beregningene skal utføres i FebDok. Relevante utskrifter fra FebDok skal leveres i egen perm. Permen skal også innholde CD med komplett FebDok beregninger, samt FebDokfil(er) i .fdw -format.

2.2 Testing og igangkjøring

Lysanleggene skal etter ferdigstillelse sjekkes av kontrollfly.

Slutt-test (Site Acceptance Test, SAT) utføres av Entreprenøren når anlegget er ferdigstilt og i overensstemmelse med kontrakten. SAT skal være godt planlagt og skal gjennomføres i henhold til leverandørens spesifikasjon.

Entreprenøren skal i rimelig tid før SAT utføres, eller på Byggherrens forespørsel, oversende en komplett SAT plan. Denne skal som minimum inneholde plan over hvilke installasjoner/systemer som skal testes, tidsplan for utførelse, samt mal på testskjemaer og/eller protokoller som skal benyttes. SAT skal utføres for hele systemet, samtidig og med alle relevante underleverandører til stede.

3 JORDING

3.1 Formål

Jording av elektrotekniske anlegg har generelt følgende formål:

Systemjording (driftsjording): Jording som skal gi el-systemet spesifiserte egenskaper og sikre funksjonsdyktighet f.eks. styring av spenninger mellom faseledere og jord.

EMC-forhold: Jording som skal sikre funksjonsdyktighet av anlegg samtidig som andre anlegg ikke blir forstyrret.

Lynvern: Jording som skal hindre at el-systemets isolasjonsnivå overskrides, enten som følge av direkte lynnedslag og/eller som følge av induerte spenninger fra lynutladninger.

Personbeskyttelse: Jording som skal sikre at personer ikke utsettes for utilsatte berørings- og skrittspenninger under betjening eller ved vedlikehold av anleggene. Spesielt gjelder dette år det er feil på anleggene.

3.2 Gyldighet

Kapittel for jording skal gjelde i sin helhet ved etablering av komplette anlegg (ny innflyging(er), rullebaner, taksebaner, etc.). Ved delvis utvidelse av eksisterende anlegg må man vurdere videreføring av eksisterende utførelse.

3.3 Primærkretser

Banelysene forsynes med en høyspent, enfaset konstantstrømkrets som mater en seriekopling av strømtransformatorer. Spenningen i primærkretsen reguleres slik at strømmen i seriekretsen holdes konstant (eksempelvis på 6,6 A). Normale spenninger er i området 1-3 kV for norske lufthavner med regulatorer opp til og med 20kVA. De enkelte banelyslampene mates fra strømtransformatorenes sekundærkretser. Som regel er det én strømtransformator for hver lampe. Primærkretsen utføres som et IT-system, dvs. ingen aktive deler av primærkretsen er tilknyttet jord.

Et uheldig forhold med enfasekretsens store areal er oppfang av induerte lynspenninger. Alle direkte nedslag innenfor sløyfearealet (banestrekningen) vil induere meget høye spenninger/strømmer i en enlederkabel som følge av at sløyfen omslutter hele lynstrømmen. Ved bruk av enlederkabel bør derfor tur og returkabel i størst mulig utstrekning forlegges i samme trace (ikke rundt rullebane).

3.3.1 Lynvern/Separat Cu-wire langs kabeltraseer for primærkretser

Risiko for lynnedslag direkte i eller i nære omgivelser av det objektet som skal beskyttes er avhengig av lynaktiviteten (statistisk) med hensyn til hyppighet og lynstrømstørrelse samt utstrekningen av det anlegg som skal vernes. Banelysanlegg har gjerne utstrekninger på flere km, slik at sannsynligheten for både direkte nedslag og induerte spenninger er høy når tordenvær først opptrer i et område.

Et lynnedslag til bakken vil medføre store potensialforskjeller i jordsmonnet. Tilstedeværelse av kabelsystemer vil kunne ha en stor påvirkning på dette bildet fordi kabelen vil kunne representere et lavere potensial. Ved tilstrekkelig stor potensialforskjell mellom nedslagssted og kabelsystem vil dette kunne medføre overslag/sammenbrudd av jordsmonnet. Et nedgravd kabelsystem vil «tiltrekke» seg lynstrøm som kan resultere at store deler av lynstrømmen tar veien innom kabelsystemet fordi den har mye bedre ledningsevne, hvilket kan medføre havari av kabelen.

Kabelanlegget skal beskyttes ved å legge en separat 25mm² jordtråd/cu-wire langs hele kabeltraseen. Det skal sørges for at det oppnås en mest mulig effektiv avledning i tilfelle denne kommer til å føre en større lynstrøm. En kombinasjon av dypjording og markline (cu-wire) er spesielt gunstig med tanke på lynimpulser og eventuelt andre høyfrekvente transiente fenomener. Dette vil gi både lynvern for kabelanlegget og gode jordingsforhold for anleggene for øvrig.

3.4 Sekundærkretser

Strømtransformatorenes sekundærkretser mater relativt lavohmige belastninger, og spenningen over sekundærklemmene blir i normal drift bare noen få volt - ifølge målinger på banelyskretser ved Kjevik Lufthavn 20-30 V [4]. Selv med åpne sekundærklemmer ble ikke spenningene målt til mer enn ca. 90 V. Ved simulert feil med spennings satt sekundærkrets fra primærkrets, ble det målt en sekundær "berøringsspenning" på vel 2000 V. I CENELEC/BTTF-73-3 notat [6] oppgis at maksimal sekundær tomgangsspenning for 500 VA lampetransformatorer er 230 V, og at lampetransformatorer med ytelse 100 VA gir tomgangsspenninger under 100 V. Det vil således være rent mekaniske og ikke elektriske forhold som bestemmer isolasjonstykkelsen på sekundærkretsene. Dette vil gi elektriske holdfastheter langt ut over det som spenningene på sekundærsiden krever og det er ikke nødvendig med systemjordingsmessige tiltak for å styre spenningene mot jord på sekundærsiden av strømtransformatorene.

3.4.1 Lynvern/separate Cu-wirer langs kabeltraseer for sekundærkretser

Forholdene vil være prinsipielt de samme som for primærkretsen. Konsekvensen av kabelhavari på sekundærkretsen er likevel mindre, idet kun en lampe faller ut ved punktert sekundærkrets.

Sekundærkretsene er også vesentlig kortere av utstrekning enn primærkretsen, slik at de induuerte lynoverspenningene må påregnes å bli noe mindre.

3.5 Konklusjoner

Følgende prinsipper legges til grunn for utførelse av banelyskretser (se prinsippskisse):

- Jording utføres iht. IEC 61820
- Jordtilkopling til primærkabelens skjerm skal utføres med uisolert massiv leder ut av støpeskjøt hvoretter den skjøtes med PN 6mm² og tilkoples Cu-wire i kum.
- Kumramme spesifiseres levert med min 8 mm jordbolt.
- Det velges enleder primærkretskabel, 1x6mm² Cu med skjerm (og jordleder under skjermen, slik at fullt jordleder/skjermtverrsnitt oppnås). Primærkretskablene jordes i regulator. Hver regulator tilknyttes hovedjordskinne i regulatorrom.
- Jording av lampetrafoens sekunderkabel utføres iht. IEC 61820, variation type N med 6mm² Cu til felles jordskinne.
- Det legges separat 25mm² Cu-wire som lynvern langs alle traseer for primærkretser. Jordwiren tilkoples vertikale spyd med 200 – 300 m avstand, lengde på jordspyd skal være minimum xx m (må vurderes). Jordwiren føres gjennom kummene for banelystransformatorene med forbindelse til utsatte anleggsdeler (kumramme, stålbraketter, mastefundament, etc.)
- Overgangsmotstand til jord skal være 6 Ω eller bedre. Skal dokumenteres.
- Samtlige tilkoplinger og skjøter skal være tilgjengelige i tavlerom og i kumer, og skal enten termitsveises eller skjøtes med C-press metoden. Avinor anser både C-press metoden og Termitsveisemetoden som to fullgode skjøtemetoder.

4 KABELANLEGG

4.1 Generelle krav

Det skal etableres både primær- og sekundærkabler til flyplassbelysningen.

Skjøting av kabler skal kun skje i kummer. I regulatorrommet føres kablene helt fram til regulator uten skjøt.

Alle skjøter og koblinger skal utføres etter anerkjente metoder og eventuelle krav fra kabelleverandør, slik at mekaniske og elektriske egenskaper ikke forringes.

Entreprenøren skal forsikre seg om at de enkelte kabler ved utlegging og trekking i rør, broer og kanaler ikke blir utsatt for strekkbelastninger som overstiger de største tillatte verdier oppgitt av kabelfabrikanten. Dette gjelder spesielt ved samtidig strekking av flere kabler.

Det skal benyttes egnet instrument for kontroll og dokumentasjon av trekkekrefter. Ved utførelse skal Entreprenøren dokumentere at de maksimale trekkekrefter ikke overskrides. Trekking med kjøretøy er ikke tillatt (bil, scooter, etc). Trekking av kabler skal ikke utføres ved lavere temperatur enn anbefalt av kabelfabrikanten. Det skal kun brukes godkjent smøremiddel. Ved kabeltrekking i rør skal rørene utnyttes maksimalt.

Entreprenøren skal sørge for at maksimal bøyeradius for kablene ikke overskrides.

All kabelstrekking skal følge angitte isolasjonsnivåer i regulatorrommet og på baneområdet dersom dette er relevant for installasjonen.

I transformatorrummene skal enkelte primærkabler for banelys kun trekkes igjennom, mens andre skal tilkobles lampetransformatorene.

Primær og sekundærkabler som tilkobles lampetransformatorer skal ha en tilstrekkelig lengde, i form av en kveil, slik at utstyret kan trekkes ut av kummen mens det fremdeles er tilkoblet.

I regulatorrom forlegges kablene på broer, stiger, gruber eller i rør. I baneområdet forlegges kablene i rør mellom kummer, og mellom kummer og el-installasjoner.

Alle kabler som monteres på broer, stiger, hyller og knekter skal festes med klammer, strips el. Ved vertikale føringsveier skal det benyttes klammer. Festematerialet skal være beregnet for montasje utendørs med hensyn på temperatur, fuktighet, solstråling etc.

All innføring av kabel i skap, bokser etc. skjer fra undersiden. Før montasje av kabel til rekkeklemmer skal flertrådede ledere påpresses hylse/nite.

Kabelender skal forsegles ("proppes") med krympehylse for å sikre mot vanninntrengning. Kabeltromler som leveres til anlegget skal leveres med forseglede kabelender. Forseglingen skal opprettholdes gjennom hele anleggstiden inntil kabelen er ferdig koplet/terminert.

Kabelender skal forsegles straks en kabel er trukket og kappet.

4.2 Primærkabler

Primærkablene brukes til effektforsyning av lampetransformatorer for innflygnings- og banelys.

Flyplasslysene strømsforsynes via en seriekrets fra en konstant strøm regulator – CCR, se Prinsipp skisse 12.2. Alle lamper i seriekretsen tilkoples via egne lampetransformatorer. Seriekretsens kabler, primærkablene, skal dimensjoneres for en spenning opptil 3 kV.

Som primærkabel benyttes kabel type EFSP 1x6/6 mm² – 3 kV eller tilsvarende. Jordtilknytningen av primærkabelens skjerm skal skje med uisolert massiv leder ut av støpeskjøt, og med overgang videreføres med PN 6mm² til jordskinne i kum.

I lampekummene skjøtes kablene mot lampetrafoen via dobbel støpeskjøt og plugg. Unntaksvis benyttes koplingsskap, for eksempel i master. Der termineres kablene på isolatorer.

4.3 Sekundærkabler

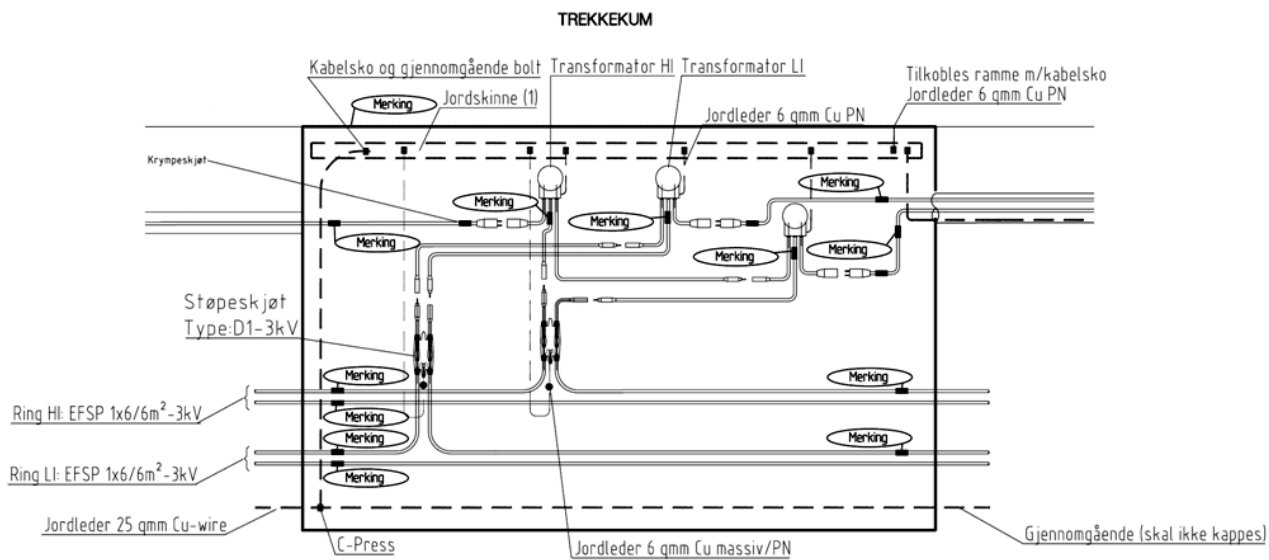
Sekundære banelyskabler brukes til effektforsyning mellom lampetransformator og armatur for innflygnings- og banelysanleggene.

I anlegg hvor armaturet er montert på lokk over trafokum (rullebane, taksebane etc.) plugges lampekabelen direkte mot lampetrafoens sekundærkabel. Der hvor armaturet er montert flere meter unna lampetrafoen (senterlinjelys, siktepunktmarkering etc.) utføres anlegget med en forlenget lampekabel. I begge ender av denne kableen skjøtes inn en bevegelig kabel med påvulkede kontakter som passer inn mot respektive plugg i hhv. lampetrafo og armatur.

For andre anlegg hvor armaturet er montert flere meter unna lampetrafoen, typisk innflygningslys, utføres anlegget med en forlenget lampekabel hvor denne direkte kobles i armaturet uten plugg og i andre enden skjøtes inn en bevegelig kabel med påvulkede kontakter som passer inn mot respektive plugg i lampetrafo.

Som sekundærkabel benyttes kabel type KENPUR 500 FRNC 2x2,5 mm² - 0,6/1 kV eller tilsvarende. Tverrsnittet økes ved lengre avstander og må kontrolleres iht. IEC 61823. Kableen har ikke jordleder/skjerm. Alle kabelskjøter utføres med krympeskjøt.

Figur 1: Trafo-/trekkikum



5 SKAP OG FORDELINGER

5.1 Koplingsskap

Koplings- og apparatskap for utendørsanlegg skal leveres i slagfast plast, sjøbestandig aluminium eller syrefast. Skapene skal leveres med drenering. Utenfor flyplassgjerdet skal skapene leveres i låsbar utførelse. Kabler skal kun føres inn/ut i bunn. Skapene skal utformes og bestykses slik at de tåler å operere under de rådende klimatiske forhold det er ment for, og eventuelle varmeelement må vurderes i hvert enkelt tilfelle avhengig av innhold og bruksformål.

For elektronikkskap til Plasi, blinkfyr, forsterket innflygingslys og lignende plassert innenfor sikkerhetsområdet og som av fuktproblematikk må stå over bakken, skal det tas spesielt hensyn til Frangibility (knekkbarhet), Aerodrom Design Manual Part 6. Konstruksjonen skal være utført med så liten masse som mulig, og skap bør være av slagfast plast, montert så nært bakken som praktisk mulig. Det skal tas hensyn til knekkbarhet og hvordan skapet med kabler, dets masse, utforming, osv. påvirker et fly ved påkjørsel.

5.2 Fordelinger

Fordelingene skal være berøringssikre og skinne-/kabelforbindelser skal være arrangert på en slik måte at strømmåling på alle ledere, lekkasjestrømmåling og termografering er mulig.

Fordelingene skal ha kabelfelt med tilstrekkelig plass, slik at utgående kabler kan føres ut både gjennom tavlenes topp og bunn om nødvendig, samt konstrueres og bygges med tanke på å minimere de lavfrekvente magnetiske felt.

Det skal dokumenteres at anlegget er fullverdig mhp. utkobling av vern og selektivitet ved både nett- og aggregatdrift. Dimensjonerende data må verifiseres før fordelinger settes i produksjon.

Fordelingene skal ha en mest mulig symmetrisk lastfordeling på alle faser. Som omgivelsestemperatur benyttes 30°C om ikke annet er beskrevet og skal primært være selvkjølte.

Det skal legges til rette for en hensiktsmessig utvidelse av alle fordelingene, både når det gjelder plass og termiske forhold. Avsatt plass for utvidelse skal minimum være 20% i hvert felt og 30% totalt.

Effektbrytere/Vern

Det skal benyttes sikringsløse vern i alle fordelingene, det vil si effektbrytere og elementautomater.

Effektbrytere skal leveres med innstillbare elektroniske vern for alle avganger fra og med 80A, samt for avganger som forsyner:

- Viltalt flyoperativt utstyr. Herunder innflygingslysanlegg, banelysanlegg etc.
- Avbruddsfrie strømforsyninger UPS
- Ventilasjons- og kjøleanlegg.

Selektivitet

Det skal fortrinnsvis benyttes samme leverandør av vern for hele anlegget av hensyn til selektivitet.

Alle vern må tilpasses etterfølgende kabler, samt tilpasses foranliggende og etterliggende vern/sikringer med hensyn på selektivitet. Det skal være total selektivitet mellom alle vern i anlegget.

Tavleinstrument og Overvåkning

Betjeningsbrytere, multiinstrument og overvåkningspanel skal monteres i betjeningsfelt i hovedfordelingens tavlefront.

Hovedfordelingen skal bestykkes med Isolasjonsovervåking med jordfeilvarsling for alle stigekabler, samt for alle utendørs kurser som går ut fra som hovedfordelingen som ev. flystrømuttak, flomlys osv. Jordfeil skal gi akustisk, samt visuell alarm i tavlefront/tavlerom (display) med indikering av feilsted (avgang). Jordfeilvarslingssystemet skal være tilpasset anleggets spenningssystem, samt være av en type som indikerer feil kun når det er reelle jordfeil, dvs. ikke påvirkes av kapasitive lekkstrømmer (symmetri), likeretteranlegg, feil utenfor anlegget, osv.

To-fasewattmetermetoden skal ikke benyttes. Det monteres strøm- og spenningstrafoer i samtlige faser. Hovedfordeling skal bestykkes med et trefase multiinstrument av typen nettanalysator som skal måle spenning og strøm i alle faser, samt effekt og effektfaktor, THD og enkelt harmoniske av strøm og spenning, energi (kWh), max./min. strøm og spenning, etc. Instrumentet skal baseres på sann effektivverdi (True RMS).

Overspenningsvern

Det skal monteres overspenningsvern fase-fase og fase-jord i hovedfordelinger.

Termofotografering

Alle fordelinger skal termofotograferes under full belastning.

6 LYSANLEGG

Flyplasslysanleggene består av følgende systemer:

- 6.1 Hinderlys
- 6.2 Sirklingslys
- 6.3 Innflygingsledelys
- 6.4 Innflygingslys
- 6.5 Identifiseringsfyr (Flyplassfyr)
- 6.6 Forsterket innflygingslysanlegg (Sequence Flash)
- 6.7 PAPI/PLASI
- 6.8 Rullebanekantlys
- 6.9 Rullebanesenterlinjelys
- 6.10 Markeringslys for senterlinje- og siktepunkt
- 6.11 Markeringslys for avbrutt landing
- 6.12 Terskel- og baneendelys
- 6.13 Taksebanekantlys
- 6.14 Taksebanesenterlinjelys
- 6.15 Rullebanevarsellys
- 6.16 Flomlys flyoppstillingsplass

Utvidelse av et lyssystem skal utføres med samme fabrikat og type for å sikre ens lysbilde.

6.1 Hinderlys

Behov for hinderlys skal identifiseres av Avinor/flyplassseier. Grunnlag for prosjekterende skal være basert på en flyoperativ vurdering, utarbeidet av Avinor både med hensyn til lokalisering, antall, type og behov for reservekraft og varsling. Hinderlys skal være av type:

- Lavintensitetslys type A eller B
- Mellomintensitetslys type A, B eller C
- Høyintensitetslys type A eller B
- Eller kombinasjoner av ovennevnte

For ytterligere detaljer vises til BSL E 3-2.

Hinderlys skal utformes i samsvar med de krav som fastsettes av Luftfartstilsynet.

Lavintensitets hinderlys type A og B skal gi fast rødt lys, og utføres fortrinnsvis med enkelt armatur type LED. Mellomintensitets hinderlys type A skal gi blinkende hvitt lys, type B skal gi blinkende rødt lys og type C skal gi fast rødt lys. Høyintensitets hinderlys type A og B skal gi blinkende hvitt lys.

Dersom det er flere blinkende hinderlys på samme hinder, skal de blinke samtidig. Dette gjelder likevel ikke mellomintensitets hinderlys type B på master for kraftlinjer og andre kabler. Disse skal blinke i sekvens; først det i midten, deretter det på toppen og til slutt det laveste lyset.

For lavintensitetslys type B er under utprøving enheter basert LED, solcellepanel, batteri og GSM varslingssystem. Forventes avklaring sommeren 2008.

Der det av flyoperative hensyn er bestemt etablert sikker strømforsyning og overvåking, bestykkes anleggene med desentralisert UPS, montert i ett felles apparatskap sammen med strømtilførsel, styring og overvåking. Skapet skal utformes og bestykkes slik at det tåler å operere under de rådende klimatiske forhold det er ment for. Det utrustes om nødvendig med frostsikring og UPS,

samt jordfeilovervåking, feil- og signalovervåking til tårnet i form av UHF eller GSM. UPS-anlegget skal forsyne anlegget med strøm i min. 20 minutter. 20 min. kravet skal gjelde ved de antatt dårligste værforhold anlegget utsettes for. Kommunikasjonslinjene skal overvåkes og gi tilbakemelding ved brudd på sambandet. Følgende feilmeldinger skal overføres: UPS inne, internfeil, nettfel, jord- og lampefeil.

6.2 Sirklingslys

Behov for sirklingslys skal identifiseres av Avinor/flyplassseier. Grunnlag for prosjekterende skal være basert på en flyoperativ vurdering, utarbeidet av Avinor både med hensyn til lokalisering, antall, type og behov for reservekraft og varsling.

Rullebane skal ha sirklingslys dersom øvrig flyplassbelysning (innflygingslys og banelys) ikke gir tilstrekkelige visuelle referanser for et luftfartøy som gjennomfører en sirkling til rullebanen, eller dersom sirkling skal følge en spesiell løype, f.eks. for å unngå hinder.

Antall sirklingslys og plassering skal være slik at spesiell sirklingsløype angis. Avstanden mellom lysene skal være slik at neste lys er synlig fra foregående lys under de sikt- og lysforhold rullebanen skal brukes under for landing.

Sirklingslys skal gi fast gult lys eller hvitt lysblink rettet oppover. Intensitet tilpasses stedlige forhold.

Det etableres 2 stk armatur i hver gruppe med hver sin kurssikring fra fordelingsboks på mast. Forsyningsspenning kan være 230V eller 400 V. Sirklingslys skal være slik at de ikke blander eller villeder en flyger under innflyging, taksing eller start.

Der det av flyoperative hensyn er bestemt etablert sikker strømforsyning og overvåking, bestykses anleggene med desentralisert UPS, montert i ett felles apparatskap sammen med strømtilførsel, styring og overvåking. Skapet skal utformes og bestykses slik at det tåler å operere under de rådende klimatiske forhold det er ment for. Det utrustes om nødvendig med frostsikring og UPS, samt jordfeilovervåking, feil- og signalovervåking til tårnet i form av UHF eller GSM. UPS-anlegget skal forsyne anlegget med strøm i min. 20 minutter. 20 min. kravet skal gjelde ved de antatt dårligste værforhold anlegget utsettes for. Kommunikasjonslinjene skal overvåkes og gi tilbakemelding ved brudd på sambandet. Følgende feilmeldinger skal overføres: UPS inne, internfeil, nettfel, jord- og lampefeil.

6.3 Innflygingsledelys

Behov for innflygingsledelys skal identifiseres av Avinor/flyplassseier. Grunnlag for prosjekterende skal være basert på en flyoperativ vurdering, utarbeidet av Avinor både med hensyn til lokalisering, antall, type og behov for reservekraft og varsling.

Rullebane skal ha innflygingsledelys dersom det av hensyn til flysikkerheten er nødvendig å gi visuelle referanser langs en spesiell innflygingsløype, f.eks. for å unngå hinder.

Innflygingsledelys skal bestå av grupper av lys slik plassert at en spesiell innflygingsløype angis. Gruppene skal plasseres slik at neste gruppe kan ses fra foregående gruppe. Avstanden mellom gruppene skal ikke være større enn 1600 m.

Hver gruppe innflygingsledelys skal bestå av minst tre blinklys på rekke mot innflygingsretningen. Gruppene kan i tillegg ha faste lys. Blinklysene skal gi hvite lysblink, helst i sekvens mot rullebanen. De faste lysene og enkeltlysene skal være gassrør som gir gult lys.

Innflygingsledelys skal være slik at de ikke blander eller villeder en flyger under innflyging, taksing eller start. Innflygingsledelysene kan skrues AV og PÅ fra tårnet, samt dimmes i følgende intensitetstrinn: 10-30-100%.

Anlegget bør beskrives som et komplett system inklusive kabelanlegg.

6.4 Innflygingslys

Rullebanen skal ha slike innflygingslys som nødvendig for at aktuelle luftfartøy skal kunne foreta en foreskrevet innflyging ved de lys- og siktforhold rullebanen skal brukes under.

I forbindelse med fornyet godkjenning av flyplasser i 2004 har Luftfartstilsynet satt som krav at innflygingslysanleggene ved samtlige 1) flyplasser skal utformes iht. krav for Kategori I lysanlegg.

1) Gjelder ikke flyplasser med høyere Kategori II og III (Gardermoen, Sola).

For flyplasser med referanse kode 1 eller 2 etableres innflygingslysanlegg med senterrekke med lengde 300 m²) regnet fra terskel. Senterrekker kortere enn 150 m anses som avvik.

Anlegget utføres med høyintensitet- (HI) og lavintensitet/rundstråleslys (LI) på alle lyspunkter fordelt på hver sin seriekrets, og styres uavhengig av hverandre. Lavintensitetslys etableres på senterrekken, samt tverrekken(e).

Returlys på tverrekken benyttes ikke.

Innflygings blinkfyr:

Behov for innflygings blinkfyr skal identifiseres av Avinor/flyplassseier, og grunnlaget for prosjekterende skal være basert på en flyoperativ vurdering utført av Avinor. Hvis påkrevd av etableres et blinkfyr (Xenon discharge tube) på innflygingsrekkens ytterste lyspunkt. Blinkfrekvensen skal kunne justeres innenfor intervallet 30 – 90 blink per minutt med forsyningsspenning 230V. Armaturet skal være rundstrålende. Avgitt intensitet 20000 cd med dag/natt funksjon.

For flyplasser med referanssekoder 3 og 4 etableres innflygingslysanlegg med senterrekke med lengde inntil 900 m²) regnet fra terskel. Anlegget utføres med høyintensitetslys (HI) fordelt på to flettede seriekretser.

2) Der hvor topografi eller andre forhold ikke gjør det mulig å etablere en lysrekke med lengde 300/900 m skal utførelse avklares av Avinor.

Intensitetstrinn:

- HI 1-3-10-30-100%
- LI: AV/PÅ
- Innflygings blinkfyr: AV/PÅ

Anlegget utføres i hovedsak med eleverte armaturer montert på standard lampekummer eller på fundamenter/master avhengig av plassering og topografi. I område foran terskel som benyttes som rullebane utføres anlegget med nedfelte armaturer i bandedekket. Armaturer og master, med tilhørende kabling og koplingskap skal tilfredsstillende til masse og brekkbarhet.

Etter ferdigstilling av innflygingsanlegget skal anlegget kontrollflys.

For installasjonsmetoder, se vedlegg.

Toe-in vinkler

Senterlinje og tverrbar	Terskel	Terskel Ving	Bane- ende
0°, unntatt tverrbarer lengre enn 22,5 m fra senterlinjen: toe-in ²	3,5°	2°	0°

Toe-in vinkler skal vurderes i sammenheng med flyoperative prosedyrer.

Vertikalvinkler

Monteringssted	Hovedstrålens vinkel	Vertikal vinkel
Senterlinje og tverrbar, inntil 315 m fra terskel	0° - 11°	5,5°
Senterlinje og tverrbar, fra 316 m til 475 m	0,5° - 11,5°	6°
Senterlinje og tverrbar, fra 476 m til 640 m	1,5° - 12,5°	7°
Senterlinje og tverrbar, fra 641 m og utover	2,5° - 13,5°	8°
Terskel	1° - 10°	5,5°
Terskel vingbar	0,5° - 10,5°	5,5°
Rullebane ende	0,25° - 4,75°	2,5°

6.5 Flyplass- og Identifiseringsfyr

Flyplassfyr, - Aerodrome Beacon - og Identifiseringsfyr, kommer inn som risikoreduserende tiltak i større grad. (Type utstyr må undersøkes og felles anskaffelse vurderes)

- § 13-6. Krav om lysfyr
- (1) Flyplass skal ha flyplassfyr når visuell leding fra lang avstand er nødvendig og ikke mulig på annen måte.
 - (2) Flyplass skal ha identifiseringsfyr når identifisering av flyplassen er nødvendig og ikke mulig på annen måte.
- § 13-7. Plassering av lysfyr
- (1) Flyplassfyr skal plasseres på eller i nærheten av flyplassen, og det skal plasseres slik at det er synlig i alle retninger og slik at det ikke blander flygere og lufttrafikkpersonell.
 - (2) Identifiseringsfyr skal plasseres på flyplassen, og det skal plasseres slik at det er synlig i alle retninger opp til 45° over horisonten, og slik at det ikke blander flygere og lufttrafikkpersonell.
- § 13-8. Utforming av lysfyr
- (1) Flyplassfyr skal gi vekselvis hvite og grønne lysblink eller bare hvite lysblink. Blinkfrekvensen skal være mellom 20 og 30 i minuttet, og lysblinkenes lengde skal ikke være lengre enn 0,5 sek. Lysblinkenes intensitet skal ikke være mindre enn 2000 cd hvitt lys.
 - (2) Identifiseringsfyr skal angi flyplassidentikatoren (ENXX) i morsekode ved grønne lysblink med sendehastighet slik at morsepunktenes lengde blir fra 0,15 til 0,20 sek. Lysblinkenes intensitet skal ikke være mindre enn 2000 cd grønt lys.

6.6 Forsterket innflygingslysanlegg (Sequence Flash)

Behovet for forsterket innflygingsanlegg skal identifiseres av Avinor/flyplasser og skal være basert på en flyoperativ vurdering.

Lyssystemet består av minimum tre blinklys jevnt fordelt langs innflygingslysanleggets senterrekke fram til terskel eller til første nedfelte armatur foran terskel. Armaturene monteres på samme bæresystem som innflygningslyset, fortrinnsvis over lysplan for innflygingslys. Avhengig av fabrikat kan det på bæresystemet bli aktuelt å montere et styrekabinett pr armatur.

Anlegget bør beskrives som et komplett system inklusive kabelanlegg.

Armaturet er én-veis lysende og skal gi hvite lysblink i sekvens mot terskelen. Systemet tilkoples 230 eller 400 V.

Intensitetstrinn: 10-30-100%

6.7 PAPI/PLASI

6.7.1 Visuelt glidebaneanlegg - PAPI- og APAPI-anlegg

PAPI-anlegg skal bestå av 4 lysenheter, mens et APAPI-anlegg skal bestå av to lysenheter. Et PAPI-anlegg kan utformes som et dobbeltsidig anlegg (gruppe av lysenheter på begge siden av rullebanen) eller som et enkeltsidig anlegg (gruppe av lysenheter på den ene siden av rullebanen, fortrinnsvis venstre side sett fra innflygingen).

Lysenhetene monteres med lik innbyrdes avstand og på en rett horisontal linje i rett vinkel på rullebanens senterlinje.

Avstand fra rullebanekant og innbyrdes avstand mellom lysenhetene avhenger av flyplass-kode – sjekk Forskriften.

Ved enkeltsidig PAPI flettes seriekretsene innbyrdes i lysenhetene. Ved dobbeltsidig anlegg skal det benyttes en seriekrets til hver gruppe på hver side av rullebanen.

Intensitetstrinn: 1-3-10-30-100%

6.7.2 Visuelt glidebaneanlegg - PLASI-anlegg

PLASI-anlegg skal bestå av en lysenhet plassert på venstre side av rullebanen og 10 m fra rullebanekanten.

Lysenheten i et PLASI-anlegg skal være utført med automatisk skifting og varsel for siste lampe i bruk. Videre skal armaturen ha en nivåbryter som automatisk slår av anlegget dersom det er ute av stilling.

Det etableres separat 230V strømforsyningskurs, samt separat styrekabel til PLASI-anlegget.

Intensitetstrinn: 1-10-30-100%

6.8 Rullebanekantlys

Kantlysene skal etableres som eleverte armaturer på hver side av rullebanen. Kantlysene etableres langs rullebanekanten i hele banens lengde i to parallelle rader symmetrisk om rullebanens senterlinje, parvis rett overfor hverandre. Kantlysene plasseres maks 0,5 utenfor rullebanens kantlinje. Armaturene monteres med lik innbyrdes avstand, maks 60 m.

Rullebanekantlysene skal forsynes via 2 serieringer som flettes innbyrdes slik at lys som står på hver side av rullebanen parvis er knyttet til samme seriering.

Kantlysarmaturet er to-veis lysende. Anlegget etableres med avstandskoding (fargekoder) iht. Forskriften. Armaturene monteres på standard lampekummer. For installasjonsmetoder, se vedlegg.

Lysene ved endefelt (blå rundstrålende, samt blendet/blå i tilknytting til THR) tilkobles rullebanekretsene via metningstransformator med nedre strømgrense på 5,4A. Kantlysene fordeles slik at blendet/blå lys kun benyttes der hvor snuplass = 40m for å markere knekkpunktet.

Intensitetstrinn: 1-3-10-30-100%

6.9 Rullebanesenterlinjelys

Rullebane som skal brukes for start med rullebanesikt under 400 m og presisjonsrullebane i kategori II og III skal ha rullebanesenterlinjelys.

Rullebanesenterlinjearmaturet er to-veis lysende. Anlegget skal etableres med avstandskoding i fargene hvit/hvit og hvit/rød.

I banedekket faststøpes underdelen for lysarmaturet. Underdel skal være 30 - 50 mm dypere enn selve armaturet. Det er entreprenørens ansvar at faststøpingen utføres på en solid og korrekt måte. Vær oppmerksom på at det ikke er mulig å justere armaturet etter at underdelen er støpt fast. Sjekk toleransekrav hos leverandøren.

Ved faststøping av underdel benyttes monteringsverktøy levert av armaturleverandør. Verktøyet skal holde underdelen fri fra alle anleggsflater slik at støpemassen flyter fritt rundt, også under underdelen. For å forhindre at støpemassen renner ned i kabelrøret skal kabelhull tettes med f.eks. skumgummi. Skumgummien fjernes når støpemassen er herdet. Ved valg av støpemasse er det viktig å sjekke at Avinor's krav til ytre miljø og arbeidsmiljø blir ivaretatt. Sjekk leverandør - dokumentasjon.

Før montering av armaturunderdelen må det sjekkes alle hull er omhyggelig rengjort og at eventuelle grader på kabelrør er fjernet.

Støpingen skal utføres i to omganger. Ved første støp fylles støpemasse i hullet til det gjenstår ca. 2 cm til overkant banedekke. Etter herding fylles hullet med støpemasse til overkant av underdel. Støpemassen skal være herdet før monteringsverktøyet fjernes.

Ved støpearbeidet skal fabrikantens anvisninger følges. Spesielt skal det tas hensyn til oppbevaring, rensing av hull, blanding av støpemasse og sikkerhetsforskrifter.

Når herding er ferdig fjernes skumgummi, kabel trekkes og armatur monteres. Alle bolter skal påsmøres syrefritt fett før montering. Armaturet monteres, og fastspennes med momentnøkkel iht. leverandørens anvisninger.

Intensitetstrinn: 1-3-10-30-100%

6.10 Markeringslys for senterlinje og siktepunkt ¹⁾

Både siktepunkt og senterlinje skal være klart synlig fra flyet under alle forhold rullebanen tillates brukt, også i mørke og dersom banen er dekket av snø eller is.

For markering av senterlinje og siktepunkt skal det etableres lys i banedekket, type full flush eller semi flush. Semi flush armaturene vil være å foretrekke da de gir større lysutbytte og det er flere leverandører å velge mellom. Av hensyn til snøbrøyting ønskes armaturene montert så lavt som mulig. Dette kan oppnås ved at semi flush armaturer monteres i en adapterring slik at topp armatur er flush med banedekket.

Begge lyssystemer skal forsynes via felles seriering.

Avstanden mellom senterlinelysene skal være lik avstanden mellom kantlysene og monteres på rett linje mellom disse.

Lys for siktepunkt etableres med 2 rekker symmetrisk rundt senterlinjen, jf. prinsippskisse, vedlegg 12.

Armaturene monteres på standard underdel (shallow base) som støpes ned i banedekket. Overkant underdel skal være jevnt med banedekket og med samme helling som banedekket for øvrig. Både regionale og større lufthavner (Cat I) har 45 cm bred merking av senterlinje. Armaturen monteres 45 cm offset fra senterlinjen, målt fra midten av senterlinje til senter armatur. Offset skal være mot elektrosentral/banestasjon. For installasjonsmetoder, se vedlegg.

Intensitetstrinn: 1-3-10-30-100%

1) Det må i planleggingen gjøres en vurdering om lysene skal tilfredsstillе ICAO's krav til bruk om senterlinjelys.

6.11 Markeringslys for avbrutt landing

Behov for markeringslys for avbrutt landing fastsettes i hver enkelt tilfelle, og fremgår av teknisk og operativ godkjenning. Rullebane for landing skal ha lysanlegg som gir flygeren klar referanse for når landing skal avbrytes ("go-around lys").

Markeringslys for avbrutt landing skal være plassert i to grupper, en gruppe på hver side av rullebanen, på en linje vinkelrett på rullebanens senterlinje og i en fastsatt avstand fra rullebanens visuelle glidebaneanlegg, og symmetrisk fordelt om rullebanens senterlinje.

Hver gruppe skal bestå av 2 lys som strekker seg minst 8 m utenfor rullebanekantlysene. Det innerste lyset skal være plassert 4 m utenfor rullebanekantlysene, og avstanden mellom lysene skal være minst 4 m.

Markeringslys for avbrutt landing skal være retningsbestemt og gi gult lys mot innflygingsretningen. Det benyttes 200W pærer, normaltrafo og følger banekantlys regulering. Lysene på flyplasser med kodetall 1 eller 2 etableres 180 – 195 m etter Visuelt glidebaneanlegg.

Armaturen leveres som et standard rullebanekantlys med gult innerfilter og avskjermet i motsatt retning.

Armaturgruppen på hver side av rullebanen tilkoples til hver sin rullebane seriekrets.

6.12 Terskel- og baneendelys

6.12.1 Generelle krav

Terskel- og baneendelysene på flyplasser med kodetall 1 og 2 tilkoples samme seriekretser som rullebanekantlys og flettes slik at det dannes et ensartet lysbilde per seriekrets, for eksempel at ytterste lys på hver rullebaneside tilkoples seriekrets 1, nest ytterste lys på hver side tilkoples seriekrets 2, etc. Terskel- og baneendelys på flyplasser med kodetall 3 og 4 tilkoples egne seriekretser, men flettes som angitt over. Lysene styres sammen med rullebanekantlys. Der hvor terskel – og baneende er sammenfallende benyttes felles holderør.

Terskel- og baneendelysene monteres på banelyskummer tilsvarende rullebanekantlys, se vedlegg.

Intensitetstrinn: 1-3-10-30-100%

6.12.2 Terskellys

Terskellysene skal være plassert i to grupper på en linje gjennom terskelen, symmetrisk fordelt om rullebanens senterlinje. Hver gruppe skal bestå av 5 lys som strekker seg 10 m ut fra rullebanekantlysene. Det innerste lyset i hver gruppe skal være på linje med rullebanekantlysene og avstanden mellom lysene skal være 2,5 m.

Terskellysene skal være retningsbestemt og gi grønt lys i innflygingsretningen.

6.12.3 Baneendelys

Baneendelysene etableres ved enden av TORA, ASDA OG LDA.

Der distansene er sammenfallende, skal baneendelysene kombineres. Der en baneende er sammenfallende med en terskel, skal baneendelysene kombineres med terskellysene.

Baneendelysene skal bestå av 6 lys og være symmetrisk fordelt om rullebanens senterlinje i to grupper, hver gruppe bestående av 3 lys. Det innerste lyset i hver gruppe skal være på linje med rullebanekantlysene, og avstanden mellom lysene skal være 2,5 m.

Baneendelysene skal være retningsbestemt og gi rødt lys i landingsretningen/startretningen.

6.13 Taksebanekantlys

Kantlysene skal etableres som eleverte armaturer på hver side av taksebanen. Kantlysene etableres langs taksebanekanten i hele banens lengde i to parallelle rader symmetrisk om taksebanens senterlinje, parvis rett overfor hverandre. Kantlysene plasseres 0,5 utenfor taksebanens kantlinje. Armaturene monteres med lik innbyrdes avstand, maks 60 m på rette strekk.

I kurver skal avstanden reduseres slik at kurven blir tydelig angitt, ref. ICAO Annex 14.

Taksebanekantlysene forsynes via enkle serieringer, dvs. ingen fletting.

Kantlysarmaturet er rundtstrålende og avgir blått lys. Armaturene monteres på standard lampekummer tilsvarende som for rullebanekantlys, se skisse.

Taksebanekantlys på rullebanesnuplass styres kobles sammen med rullebanekantlysene via metningstrafo.

Intensitetstrinn: AV/PÅ

6.14 Taksebanesenterlinjelys

Alle taksebaner, avkjørsler, avisingsplattformer og snuplasser for rullebane skal utstyres med taksebanesenterlinjelys, dersom de skal kunne brukes under forhold som tilsvarer rullebanesikt på mindre enn 350 m.

Taksebanesenterlinjelysene skal uavbrutt vise vei fra rullebanens midtlinje til oppstillingsplass.

Armaturene er to-veis lysende og bestykket med 1 eller 2 lyskilder avhengig av bruksområde. Det finnes armaturer for rette strekninger, høyre kurver og venstre kurver og med fargekoding grønn/grønn og grønn/gul. Det vises til Annex 14 Vol.1 for ytterligere detaljer.

For montering, se rullebanesenterlinjelys, pkt. 5.8.
Intensitetstrinn: 10-30-100%

6.15 Rullebanevarsellys

Rullebanevarsellys (Wig-wag - Runway/taxiway intersection guard light) brukes primært på flyplasser med kode 3 og 4. Av og på i to intensitetstrinn (HI/dag og LI/natt).

6.16 Flomlys flyoppstillingsplass

Oppstillingsplattform og avisingsplattform som skal brukes i mørke, og isolert oppstillingsplass skal ha flomlys. (BSL-E-3-2)

Flomlys skal plasseres og utformes slik at hele plattformen og alle oppstillingsplassene blir belyst uten at det blander flygere, lufttrafikk- og bakkepersonell og slik at hinderflatene ikke gjennomtrenges. For å redusere skygger, skal hver oppstillingsplass belyses fra minst to retninger.

Utforming av flomlys

(1) Flomlys skal ha slik farge at merking av luftfartøy, kjøretøy, hinder, oppstillingsplattform, oppstillingsplasser m.m. og hinderlys kan identifiseres og tjene sin hensikt.

(2) Flomlys skal gi følgende gjennomsnittbelysning:

- | | | | |
|----|------------------------------|--------------|---|
| a. | Oppstillingsplasser: | Horisontalt: | 20 lux med en fordeling mellom gjennomsnitt og minimum som ikke overstiger 4:1. |
| | | Vertikalt: | 20 lux i en høyde av 2 m over plattformen. |
| b. | Øvrige deler av plattformen: | Horisontalt: | 50% av gjennomsnittbelysningen for oppstillingsplass. |

Forøvrig refereres det til Aerodrome Design Manual Part 4, Visual Aids

7 LYSBALANSERING

Iht. BSL E 3-2 § 13-2 pkt. 3 skal det etableres individuelle reguleringsystemer eller andre hensiktsmessige anordninger som sikrer at følgende lysanlegg kan justeres til passende og balansert intensitet:

- a) Innflygingslys
- b) Rullebanekantlys
- c) Terskel- og baneendelys
- d) Rullebanesenterlinjelys
- e) Rullebanesettingssonelys

Verken forskriften BSL E 3-2 eller Annex 14, Vol. 1 krever individuelle reguleringsystemer dersom andre hensiktsmessige anordninger kan etableres. Utgangspunktet her er at det skal være en fastsatt balanse/forhold mellom de forskjellige lyssystemer med basis i rullebanekant-lysene.

BSL E 3-2 angir ikke spesifikke krav til lysbalanseringen. Det vises derfor til Annex 14 Vol. 1, Appendix 2 som beskriver forholdene mellom de forskjellige lyssystemer med referanse til rullebanekantlysene, se tabell under.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Monteringssted	Krav iht. Annex 14, Appendix 2	Lysbalansering, Faktor iht. Annex 14, Appendix 2	Intensitet i main beam (kcd), iht. målinger (eksempel)	Lysbalansering, Faktor iht. målinger (eksempel)
1. Rullebanekant	10000	1,0	12400	
2. Innflyging, hvit	20000	1,5-2,0	19880	1,6 – Ikke OK*
3. Terskel, grønn	10000	1,0-1,5	18800	1,52 – Ikke OK
4. Baneende, rød	2500	0,25-0,5	6180	0,5 - OK
5. Rullebanesenterlinje, hvit	5000	0,5-1,0	5500	0,44 – Ikke OK
6. Rullebanesettingssonelys, hvit	5000	0,5-1,0	6205	0,5 - OK

* Oppfyller krav til lysbalanse, men ikke minimumskrav i main beam.

Kravene ovenfor i kolonne 2 er minimumskrav som armatur leverandørene SKAL oppfylle. Når lysbalansen skal vurderes må det tas utgangspunkt i leverandørens oppgitte verdier for det enkelte produkt. Verdiene fylles inn i kolonne 4. Virkelig faktor fås ved å dividere de enkelte verdier på verdien av rullebanekantlys.

8 STRØMFORSYNING

8.1 Reservekraft

8.1.1 Krav og utforming

Flyplass skal ha reservekraft til følgende elektriske anlegg:

- a) Hinderlys, innflygingsledelys og sirklingslys som er vesentlige for flysikkerheten,
- b) Flyplasslys og tilhørende styringssystemer
- c) Flyplassens meteorologiske utstyr
- d) Flomlys av gjerder som er vesentlige for å hindre ulovlig inntrenging
- e) Utstyr og fasiliteter for håndtering av ulykker og ulovlige anslag, herunder kommandorom, brannstasjon og sambandsutstyr/alarmsystemer, motoriserte porter, etc.

Merknad til a): Grunnlag for prosjekterende skal være basert på en flyoperativ vurdering, utarbeidet av Avinor.

Anlegget skal utføres iht. krav for presisjonsrullebane kategori I eller kategori II og III. Anlegget skal være automatisk og skal kunne fjernstyres fra tårn. Viktige alarmer skal overføres til lufttrafikkjenestens kontrollsystem.

8.1.2 Generelt

Aggregatet skal kunne startes og legges inn og ut manuelt eller automatisk. Med en driftsvelger i aggregatstyringen skal følgende velge:

Auto – automatisk start, inn- og utkobling

Manuell – manuell start, mulighet for manuell inn- og utkobling

Lastprøve – automatisk start og innkobling for test (for kjøring mot nett)

Av – stopp og blokkering av automatikk

8.1.3 Dimensjonering

Aggregatet skal dimensjoneres for 100% lastpåslag og lastavslag, og skal gi full effekt (lys på rullebanen) under 14 sekunder. Typisk resulterer det i at motoren må være ca 25% overdimensjonert.

Aggregatet skal dimensjoneres med ca 25% reserve kapasitet

Aggregatet skal kunne tåle 110% last i 1 time ut i fra dimensjonert effekt

Aggregatet skal dimensjoneres for å kunne kjøre med varig kortslutningsstrøm, 3xIn

Aggregatet skal leveres med 1 stk. dagtank dimensjonert for full belastning i 24 timers

Aggregatet skal kunne styres lokalt og fjernt

Aggregatet skal ha nødvendig overvåking og vern for egen beskyttelse, samt kunne vise feil-, statusmeldinger og alarmer både lokalt og fjernt

Aggregatet skal leveres med synkroniseringsutstyr for synkronisering mot nett, samt innrettes for automatisk styring av både nett- og generatorbryter

Aggregatet skal leveres med "Loss og Mains Relay" som frakobler nettbryter ved nettbortfall i parallell drift

Aggregatet skal leveres med lastfordelingsautomatikk

Det skal ikke benyttes 0-spenningspole på nettbryteren.

I spesielle situasjoner skal aggregate starte og fases inn på hovednettet, slik at et evt. nettbortfall ikke skal gi brudd på strømforsyningen til lufthavna.

Ved dimensjonering av anlegget må det tas hensyn til spesielle laster som transformatorer, konstantstrømsregulatorer for lysanleggene og UPS-anlegg.

Alle roterende-, samt deler som har høy temperatur skal være tildekket for å hindre utilsiktet berøring.

Alt utstyr skal være av anerkjente fabrikat og det skal være garantert tilgang på reservedeler i minst 10 år etter at produktet har gått ut av produksjon.

Aggregat, ramme, radiatorer etc. skal leveres malt med minst 2 strøk olje-/varmebestandig maling.

Alt utstyr skal monteres slik at uheldige vibrasjoner ikke oppstår.

Utstyr skal monteres slik at vibrasjoner ikke forplantes til bygningsstruktur, ref. ISO 2372.

Alle nøytralforbindelser skal ha minst samme tverrsnitt som faseforbindelser.

Ved stasjonære driftsforhold skal hastighetsvariasjonen ikke være større enn 1% av nominell hastighet.

Aggregatet skal utrustes med hensiktsmessig plassert(e) nødstoppbryter(e)

Motor

Motoren skal være vann- eller luftkjølt, levert komplett med alt tilbehør som termometre, manometre, elektronisk turtallsregulator, filter, pumper, varsle- og stoppinnetning, startmotor etc. Startinnetningen skal bestå av en elektrisk startmotor.

Motoren skal utstyres med termostatstyrt motorvarmer

I brennstoff og smøroljesystemene skal det monteres filtre som er lett tilgjengelig for inspeksjon og rengjøring.

Motoren skal ha manuell lensepumpe med kran for tømning av bunnpanne.

Motoren skal ta brennstoffluft fra rommet. Luftfilter monteres for enkel utskifting av filter.

Motorer skal ha utrustning som stanser motorene ved for høy hastighet.

Det skal være hensiktsmessig manuelt avstengningsutstyr for brennstoff plassert ved motorene.

Samtlige rør som skal tilkoples/sammenflenses med fastmonterte røropplegg skal ha overgang mellom ramme og gulv, alternativt mellom motor og gulv, utført med fleksible armerte slanger/rør påmontert skruefittings eller flens.

Brennstoffpumpens stoppmagnet skal stå i forbindelse med motorens kjølesystem og oljepressostat slik at motoren stopper ved overtemperatur eller for lavt smøroljetrykk.

Generator

Generatoren skal tilfredsstillende følgende krav:

Tillatt frekvensvariasjon ved enhver lastforandring, samt direkte fra 0-100% last og omvendt skal være bedre enn $\pm 5\%$ med stabilisering innen 3 sek.

Generatoren skal være utført i samsvar med IEC 34.

Generator skal være av type børsteløs synkrongenerator utstyrt med magnetiseringsutstyr, kjøleutstyr, automatisk spenningsregulering, komplett smøresystem for lagre, tilkoblingsbokser etc.

Generatorens spenningsreguleringssystem skal være utført med ISO-trafoer i spenningsregulatorens referansekreter og denne skal forsynes fra permanentmagnetgeneratoren.

Generatoren skal være radiostøybeskyttet, tilsvarende VDE G og N.

Manuell spenningsregulering $\pm 4,0\%$ ved alle stasjonære belastninger.

Spenningsregulatoren skal ved automatisk regulering holde spenningen innenfor merkespenning $\pm 5,0\%$ ved alle stasjonære belastninger. Regulator skal være beregnet for likeretterlast.

Transient spenningsvariasjon ved av- og påslag av 50 % last - $\cos\phi = 0,8$ induktiv $\pm 10\%$.

Maksimal tilbakegangstid fra transientforløp til stasjonær tilstand (stabilisering av spenning): 1,0 sek.

Generatorens spenningskurve skal ha maksimalt 2,5% egenforvregning. Det skal være maks 8% THDU ved generatordrift og normallast.

Motor og generator monteres på felles bunnramme av stål og opplagres med vibrasjonsisolater mellom stålramme og aggregat.

Vibrasjonsisoleringsgrad bør være minst 95 %.

Elektrisk startsystem

Det skal medleveres komplett elektrisk startutrustning med batteri for start av aggregat og drift av styringsautomatikk. Der hvor styringsautomatikken tåler spenningsfallet som oppstår ved oppstart, skal ett felles batterisystem benyttes, ellers skal det benyttes separate batterier, ladere og overvåking for start og styringsautomatikk. Batteriene skal være av type vedlikeholdsfri, lukkede, beregnet for stasjonære anlegg med kontinuerlig vedlikeholdsladning. Startbatteriene skal ha kapasitet med god margin til 10 stk. påfølgende startforsøk hver på minst 10 sek. varighet. Batterikabler skal monteres kortslutningssikre. Batteriene skal monteres i kasse, skap eller på stativ og være forsynt med batteribryter. Angivelse av kapasitet i Ah og V skal tydelig fremkomme på gravert skilt påmontert ramma nær/ved batteriene. Likeretter skal være for konstant spenningsladning, strømbegrenset og kortslutningssikker med automatisk ladekontroll. Likeretter skal være utstyrt med voltmeter for kontroll av ladespenning. Instrumentet kan være integrert i automatikktavlen for aggregatet.

Kjøleanlegg

Aggregatet skal være kjølt med luft-til-vann kjøling, hvor kjøle- og forbrenningsluft for aggregatet tenkes løst ved at det etableres nødvendige kjølevannsradiator, vifter og spjeld i tilknytning til ventilasjonsgjennomføringer. Gjennomføringer skal også medtas for innstøpning/innpussing. Aggregatet skal leveres med komplett automatisk kjøleanlegg inkl. radiator, kanaler, vifter, motordrevne spjeld, sjalusirister, nødvendige lydfeller, etc. Kjøleanlegget skal dimensjoneres for å dekke alt kjøle/luftbehov i aggregatrommet inklusiv strålevarme, forbrenningsluft, kjøleluft etc.

Det skal alltid vurderes å benytte omluftspjeld.

Brennstoffanlegg

Det skal benyttes typegodkjent dobbeltvegget drivstofftank. Drivstofftank med nødvendige stusser skal bygges og leveres i ht. NS 1543. Det skal fortrinnsvis leveres én drivstofftank med kapasitet for 24 timers kontinuerlig drift under full belastning (påstemplet aggregatytelse).

Skulle det av kapasitets hensyn være vanskelig å få til en én-tank-løsning, skal det etableres et helautomatisk pumpesystem som pumper drivstoff mellom hovedtank og en medtatt tilleggstank, inkl. sikkerhets utstyr som forhindrer overfylling. Pumpen skal strømforsynes fra nettspenningen, og operere mellom 50% og 80% av hovedtankvolumet.

Følgende utstyr skal inngå:

Nivåvakt for signalgiving ved lavt drivstoffnivå. Alarm gis ved 30% av hovedtankvolum. Lampe i tavle og potensialfri kontakt for alarmoverføring. Nødvendig kraner for lufting, drenering etc. Lufferør inkl. rørgjennomføring ført ut i det fri. Rørforbindelser mellom drivstofftank i ramme og aggregat med fleksibel forbindelse. Påfylling med rør ut i det fri med låsbart lokk plassert i en hensiktsmessig høyt på vegg, ca 1,5 m. over bakken. Det skal leveres automatisk stenging av fyllerør for å hindre overfylling/sprenging av tank. Rørøpplagg fra drivstofftank til aggregat utføres med høytrykk stålrør forlagt i spesialklamre for slike rør.

Avgassutrustning

Avgassen føres ut av aggregatrom gjennom vegg. Anlegget skal leveres med avgassrør, eksospotte(r), nødvendige varmekompensatorer, fleksible overganger, innfestning, tetting av eksosgjennomføringen etc, frem til eksosgjennomføringen i vegg og vegggjennomføring. Avgassrøret med utstyr skal varmeisolerers med minimum 5 cm aluminiums mantlede steinullskåler i rommet og leveres med muligheter for drenering på laveste punkt. Rør og utstyr skal ha utførelse i rustfritt stål. Innfesting av fast rørøpplagg utføres med syrefaste spesialklamrer. Anlegget skal leveres med eksosermometer. Ved flenser, kompensatorer og lydempere skal mantlingen være demonterbar.

Aggregattavle

Det skal leveres en automatikkfordeling for aggregatet med nødvendig effektbrytere, vern, releer, automatikk, måleutstyr mm. Aggregatet skal leveres med vern både for egenbeskyttelse og for beskyttelse av kabel mellom aggregat og automatikkfordeling.

Aggregat- og nettbryter skal være tilpasset lufthavnens dimensjonerte effektbehov, fullautomatiserte, med motorbetjening og utstyrt med vern. Vernene skal være selektive i forhold til ev. bakenfor- og etterkoblede vern, være termiske og elektromagnetiske innstillbare, samt om nødvendig ha innstillbar tidsforsinkelse. Leverandør av automatikkfordelingen skal oppgi relevante krav til andre motorstyrte effektbrytere som skal innmonteres i hovedfordeling. Alt utstyr som skal innmonteres i hovedfordeling skal overleveres tavlebygger i god tid før tavlen settes i produksjon. Relevante koblingskjemaer skal leveres med utstyret.

Generatorbryter skal være utstyrt med 0-spenningsspole med justerbart 'under voltage timerelay' (UVT). Nettbryter skal ha arbeidsstrømsutløser. Aggregatautomatikken skal ha spenningsovervåking som legger ut nettbryteren ved ustabilitet i nettspenningen, nettbortfall, fasefeil, lav spenning osv. Det må være nødvendige gjensidige elektrisk forriglinger mellom nett- og aggregatbryter.

Automatikken har til oppgave å styre og kontrollere reservekraftaggregatets funksjoner, herunder:

- Motorstyringer/automatikk for alle spjeld, pumper, vifter, motorevarmere etc. (alt. i eget skap)
- Strømtransformatorer med egne sekundærkjerner for måling og vern
- Overbelastning og kortslutningsvern.
- Over- og underspenningsvern
- Over- og underfrekvensvern.
- Automatisk innfasingsutstyr
- Automatisk lastfordelingsutstyr
- "Loss og mains guard" som frakobler nettbryter.

Instrumentering

Aggregattavlen skal utstyres med nødvendige varselamper og måleinstrumentering, kl. 1,5 eller bedre for overvåking og avlesing av følgende:

- Strøm - alle faser
- Spenning - alle faser
- kW
- Effekt faktor
- kWh
- Frekvens
- Batterispenning
- Ladespenning
- Motorturtall
- Motor temperatur
- Teller for antall startforsøk
- Timeteller
- Logg 50 siste hendelser

Alarmer og signaler

Alarmer og signaler for følgende statuser skal fremkomme i automatikkdisplay:

- Høy motor temperatur - alarm
- Lavt / høyt turtall - alarm
- Lavt oljetrykk - alarm
- Nettspenning tilstede - signal
- Generatorspenning tilstede - signal
- Nettbryter inne - signal
- Generator bryter inne - signal

- Aggregatdrift - signal
- Lavt drivstofftank nivå - alarm
- Overstrøm/kortslutning - alarm
- Lav kjølevannstemperatur - alarm
- Lav / høy batterispenning - alarm
- Batteriladerfeil - alarm
- Startfeil – alarm

Overtemperatur, lavt oljetrykk samt vernutløsning skal føre til stopp og utkobling av aggregatet.

Alle alarmer og meldinger skal legges ut på potensialfri signalkontakter for fjernoverføring. Utgang fra eventuell måleverdiomformer skal være 4-20 mA og fremlegges på rekkeklemmer.

Overføres til styresystem

Følgende styring/signaler skal overføres til overordnet styresystem i tårn (og til slavepanel i vakta):

- Drift-/feilsignal nett (differensiert på nett inne "ok" (Grønn) og nett ute "alarm" (Rød))
- Drift-/feilsignal reservekraftaggregat (differensiert på aggregat "ok" og driftsvelger satt til "Auto" (Grønn), driftsvelger satt til annet enn "Auto" (Grå – ikke aktivert), feil på aggregat "alarm" (Rød) uansett driftsvelger posisjon

Feil på aggregat av en slik karakter at aggregatet ikke kan startes fra tårn, er som følger:
Driftsvelger ikke i auto, brennstoffmangel, startfeil og/eller andre kritiske feil og mangler på aggregatet.

8.1.4 Prøver og idriftsettelse

Det skal medtas gjennomføring av prøver i fabrikk (FAT), montasjeprøver og overtakelsesprøver (SAT). Alt utstyr skal ved levering være grundig gjennomprøvd og ha inngått i en utprøving av totalsystemet. Det skal leveres prøveprotokoll for alle prøver. For lastprøver skal reservekraftentreprenøren sørge for nødvendig prøvelast. E-verket's nett kan benyttes, men nødvendige avklaringer mot lokalt e-verk må ivaretas.

Test på byggeplass

Belastningsprøver:

Aggregat kjøres med topplast og varierende last i minimum 6 timer som skal bestå av:

- 2 timer 10 % - 50 % last
- 3 timer 50 % - 80 % last
- 6 timer 100 % last
- 1 time 110 % last

Driftstest

I tillegg til ovennevnte belastningsprøver skal reservekraftanlegget testes mot anlegget.

Testen skal utføres med 100% last. Laststrømmer og effektforbruk skal loggføres.

Ovennevnte test skal utføres i samarbeid med Fagansvarlig elektro på lufthavnen. Han skal bistå med å legge inn termostater, lysanlegg etc.

Automatikkprøve:

- Prøving av komplett aggregatautomatikk.
- Kontroll av samtlige instrumenter.
- Spennings- og frekvensvariasjonsprøve:
- Prøve med på- og avslag av last.

Målinger

- Tid fra nettbortfall til lys på banelysanlegg
- Inn/utluft -temperatur til aggregatrom

- Romtemperatur
- Motortemperatur
- Eksostemperatur
- Smøreoljetrykk
- kVA -måling
- Frekvensmåling
- Spenningsmåling
- Måling av THDU og THDI (Total harmonic distortion, for hhv. spenning og strøm), ved full drift og banelysanlegg på 100% intensitet

For alle prøver skal det føres prøveprotokoll.

8.1.5 Service/Reservedeler

Det medtas følgende reserve:

- smøreolje for ett oljeskift
- verktøy og verneutstyr for enkelt vedlikehold
- nødvendig spesialverktøy
- nødvendig deler for enkle service
- 1 sett vifterem
- 1 sett oljefilter
- 1 sett luftfilter
- 1 sett dieselfilter
- 1 sett brennstoffilter
- 1 sett dioder m/variosator til magnetiseringskrets

Det skal medtas service ved 1. års befarung, som bl.a skal inkludere:

- visuell inspeksjon og utbredelser av feil og mangler
- oljeskift
- oljefilter skift
- luftfilter skift
- dieselfilter skift
- brennstoffilter skift

8.1.6 Drift

Automatisk – Driftsvelger i Auto

Ved automatisk drift skal aggregatet starte automatisk ved svikt i nettforsyningen. Etter oppstart og spenning og frekvens er stabilt innefor angitte parametre skal nettbryteren (og ev. bryter mellom prio/uprio fordeling) åpne og generatorbryteren lukkes, og anlegget forsynes med kraft fra reservekraftaggregatet.

Inntil tre startforsøk skal foretas dersom motoren ikke starter ved første forsøk, og etter 3 mislykkede forsøk skal alarm gis.

Under drift skal aggregatet overvåkes, og ved kritiske feil skal generatorbryteren åpnet og dieselmotoren stanset.

Etter at ordinær nettforsyning er tilbake og er stabil i en angitt tid (f.eks i 5 minutter), skal styreautomatikken automatisk synkronisere generatoren mot nettet, lukke nettbryteren (og ev.

bryter mellom pri/uprio fordeling), legge ut generatorbryteren og kjøre dieselmotoren i en nedkjølingsperiode i en angitt tid (ca 5 minutter) for så å stanse.

Manuell – Driftsvelger i Manuell

Ved manuell drift skal aggregatet starte og stoppe på signal fra styreautomatikken. Etter start av aggregatet skal aggregatet stabilisere seg om tomgangsspenning og frekvens innefor angitte parametre. Ved stoppsignal skal aggregatet gå i stopp syklus.

Under manuell drift og hvis nettbryteren er ute, skal generatorbryteren kunne legges inn momentant ved inn-kommando. Ligger nettbryteren inne skal "generatorbryter inn-kommando" blokkeres og en synkronisering må igangsettes før generatorbryteren legges inn. På kommando utfører synkroniseringsautomatikken en automatisk innfasing og innkobling av generatorbryteren. Generatoren er nå klar til manuell lastpådrag.

Redusert Sikt – Driftsvelger i Auto

Automatikken skal være klargjort slik at aggregatet kan kjøres under "prosedyre ved redusert sikt". I spesielle situasjoner skal operatør i tårnet kunne fjernstarte aggregatet å kjøre dette parallelt med nettforsyningen for at strømforsyningen til prioriterte kurser opprettholdes avbruddsfritt ved evt. nettutfall.

Aggregatet skal startes med startknappen fra tårnkabinen (eller fra styreautomatikken i generatortavla) å legge seg inn parallelt med nettet. Dette skal sikre avbruddsfri forsyning til alle prioriterte kurser og forbrukere ved svikt i nettforsyningen, og fungerer på følgende måte: På angitt startsignal starter aggregatet og synkroniserer seg inn mot nett. Generatorbryteren lukkes og aggregatet laster seg opp til en forhåndsinnstilt verdi (25% - 75% av antatt total lastbehov) og ligger der stabilt. Prosedyren avsluttes ved at det gis et stopp signal fra tårnkabinen. Aggregatet laster seg ned, generatorbryteren åpner og aggregatet skal gå i nedkjøling og stoppe.

Oppstår det feil i ordinær nettforsyningen skal dette detekteres av en nettvakt, "Loss of Mains Relay" som umiddelbart åpner nettbryteren og ev. bryter til uprioriterte kurser for å forhindre reservekraftaggregatet i utilsiktet forsyning. Dette skal skje umiddelbart og uten å påvirke lufthavnens prioriterte kurser. Aggregatet skal laste seg opp og overta all prioritert last, og aggregatet reguleres etter frekvens. Slik skal anlegget fortsette å gå inntil nettet er stabilt tilbake i en angitt tid (f.eks i 5 min) og/eller til stopp signal gis. Aggregatet laster seg så ned, generatorbryteren åpner og aggregatet skal gå i nedkjøling og stoppe.

Lastprøve/Parallell Drift – Driftsvelger i Lastprøve

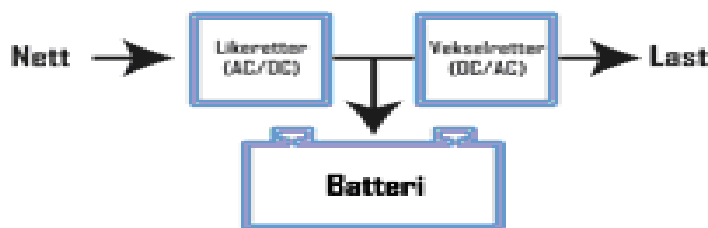
I praksis er dette som for redusert sikt, med tillegg at pådraget kan justeres og at systemet tillater at last føres ut på nettet. Aggregatet skal startes med startknapp i styreautomatikken (eller fra tårnkabinen) og synkronisere seg inn og gå parallelt med nettet. Aggregatet skal så laste seg opp til en forhåndsinnstilt verdi (25% - 75% av antatt total last) og ligger der stabilt. Lastpådraget skal kunne justeres opp eller ned for at aggregatet skal kunne kjøre lastprøver. Prosedyren avsluttes ved at det angis et stopp signal. Aggregatet laster seg ned, og generatorbryteren åpner. Under denne kjøringen skal "Loss of Mains Relayet" være operativt og koble ut nettbryteren dersom det oppstår feil i den ordinære nettforsyningen.

Ved lastkjøring mot nett må det innhentes tillatelse fra netteier.

8.2 UPS-anlegg (risikoreduserende tiltak)

Der det er krav om reservekraft og hvor lysene eller tilsvarende ikke kan kobles til flyplassens reservekraftanlegg, kan desentraliserte UPS-anlegg etableres. For slike desentraliserte UPS-anlegg til typisk hinder- og sirklingslys og lignende vil en kapasitet på minst 20 minutter være

tilstrekkelig. 20 min. dimensjonert ut i fra de antatt dårligste værforhold anlegget utsettes for. Det er viktig å påse at tilstrekkelig selektivitet i hele anlegget ivaretas.



8.3 Konstant strøm regulator

Konstantstrømregulatorene med tilhørende utgangstransformatorer, lampefeilovervåkingsutstyr og jordfeilovervåkingsutstyr, skal bygges og dimensjoneres på en slik måte at det sikres et vedlikeholdsvennlig anlegg med høy tilgjengelighet og pålitelighet.

Det skal legges vekt på at flyplassens eget vedlikeholdspersonell lett skal kunne lokalisere enheter med feil og foreta hurtig utskifting med reservedeler.

Det skal sikres størst mulig likhet i valg av moduler og komponenter til de forskjellige typer av regulatorer. Det bør anvendes elektronikkort av en standard plug-in type for å sikre en hurtig og effektiv reparasjon i feilsituasjoner.

Skap for reguleringsutstyret skal være oppbygget med god plass for å lette eventuelle reparasjoner, og slik at utskifting av enheter kan foretas enkelt. Det skal videre være enkelt å installere ytterligere reguleringsutstyr ved fremtidig utvidelse av lyssystemet.

Det skal være adkomst til samtlige komponenter og kabeltilslutninger uten å måtte flytte på skapene. Det kreves at skapene skal kunne plasseres rygg mot rygg eller rygg mot vegg av plasshensyn.

Reguleringsutstyret skal være slik oppbygget at alle eksterne kabler kan føres inn, avlastes og termineres faglig korrekt i en rekkeklemme/isolator.

Alle betjeningsfunksjoner skal kunne foretas i spenningsfritt område. Løkk til ubeskyttede spenningsførende ledere skal være utstyrt med en bolt eller lignende, som krever verktøy til åpning av løkket. Blanke klemmer, thyristorer, drosselspoler og tilsvarende spenningsførende komponenter skal dekket med gjennomsiktige acrylplater eller lignende.

Alt reguleringsutstyr skal være beskyttet mot indirekte berøring. Alle signallamper skal være av type LED.

Hver enkelt reguleringsenhet skal forsynes med et typeskilt som angir fabrikat, type, serienummer, fabrikkårsår, strøm, spenning, frekvens, effekt samt reguleringsutstyrsnummer etter et system avtalt med Avinor.

På forsiden av alle skap skal det monteres et gravert skilt som angir lyssystem(er) og ovennevnte nummeridentifikasjon. Videre skal alle måleinstrumenter, betjeningsknapper, målebøssinger mm. være forsynt med en forklarende tekst som skal godkjennes av Avinor innen utførelsen.

Reguleringsutstyret skal være utført på en slik måte, at utfall av et eller flere styresignaler ikke medfører endringer i reguleringsutstyrets tilstand eller slår reguleringsutstyret av. Videre skal

utstyret være utført slik at ved reetablering av spenningen etter et strømutfall skal utstyret gjentenne automatisk.

Styring av innflygnings- og rullebanelyssystemene vil bli utført fra kontrolltårnet via trykknapp-paneler eller touchpanel/skjerm.

Alt utstyr skal være beskyttet mot transienter i forbindelse med lynutladninger.

Reguleringsutstyret skal være beregnet for tilslutning til flyplassens el-forsyningsnett, som er enten 3x230V, 50 Hz IT-system eller 3x400/230 TN-system. De fleste regulatorer leveres for 400 V. I stedet for å etablere en overgangstrafo 230/400V per regulator, skal det vurderes å benytte en samletrafo med kapasitet til å forsyne alle regulatorene inkl. reserve. Det skal også medtas en egen fordeling for 400 V anlegget. En utvidelse må vurderes i sammenheng med reservekraftanleggene.

Flyplassens spenningsnivå for nettet må forventes å kunne variere +6%/-10%. Reguleringsutstyret skal videre kunne fungere i henhold til spesifikasjonene når dieselgeneratoren er koblet inn.

Ved nettutfall og omkobling til dieselgenerator drift vil det kunne forekomme spenningsutfall av varighet opp til 15 sek.

Regulatorene med tilhørende utgangstransformatorer skal være beregnet for 6,6 A konstantstrøm seriekretser.

På hver utgangstransformator skal det monteres en manuell bryter, Cut-off bryter, som har til funksjon å frakoble og jordslutte begge primærkablene. Ved separat oppmontert bryteren skal denne fortrinnsvis være plassert i front, rett ved eller over regulatoren for å sikre visuell referanse til tilhørende regulator.

Regulatorene skal leveres med I0-overvåking, I_{max}-overvåking, intensitetstrinnsovervåking, lampefeilovervåking og jordfeilovervåking. Alle alarmer skal overføres til styresystemet.

Igangkjøring av regulator skal utføres av leverandør, alternativt entreprenør dersom han kan fremlegge attest fra leverandør på at han har fått nødvendig opplæring for å igangkjøre og teste anleggene. Attesten skal beskrive hvilke kursmoduler som er utført, samt hvor og når kurset er utført. Kursets varighet i timer skal oppgis.

Ved idriftsettelse er det viktig at instruksene i brukermanualen blir fulgt. Det er spesielt viktig at seriekretsen koples inn på riktig utgang på utgangstransformatoren og at alle intensitetstrinn justeres til riktig strømnivå inkl. alarmnivåer.

For Lavintensitetslys og taksebanekantlys kan strømforsyning type Variac vurderes.

8.4 Lampetrafoer

Lampetransformatorene skal være konstruert for montering utendørs, og skal være motstandsdyktige mot saltholdig luft, vann, petroleum, forskjellige slags brennstoff og normalt benyttede avisingsmidler.

Lampetransformatorene vil inngå i lyssystemer som skal kunne styres i lystrinn med primærstrømmer fra 2,8 – 6,6 A.

Lampetransformatorene skal være helstøpt/-vulkanisert, hermetisk lukkede enheter for plassering i transformator-kummer eller i transformator-skap over bakken. NB! Plassering av lampetrafoer skal i størst mulig grad etableres i kummer på egnede festebraketter. Det skal sikres god tilkomst i kum

og det aksepteres derfor kun oppheng/braketter på den ene siden i kummen. Kummen må dimensjoneres tilsvarende.

Innenfor definert sikkerhetsområde skal trafoene monteres i kum. Utenfor sikkerhetsområde kan trafoene monteres i skap på mast.

Lampetransformatorene skal leveres med 2 stk primærkabler og 1 stk sekundærkabel. Primær- og sekundærkabler skal leveres med vulkanisert plugg. Kablene leveres med standard kabelverrsnitt, 1x6 mm² på primærside og 2x2,5 mm² på sekundærside. Kablene skal være flertrådet, uten jordleder /skjerm og med lengde på hhv. 60 og 120 cm. Lampetrafoenes sekundærplugg skal være av kvalitet som FAA type L823, og skal være forsynt med en sikker entydig og følbart markering av hvordan plugg og kontakt skal sammenkoples. Både plugg og skjøtekontakt skal være ferdigstøpt.

Alle transformatorer skal leveres med nominelt omsetningsforhold $I1/I2 = 6,6/6,6$ A. Både lampemotstand og kabelmotstand bør oppgis ved bestilling av trafo.

Metningstransformatorer skal være type viklingstransformator, ikke elektronisk type.

Jording, ref. pkt. 3.5.

9 STYRINGSANLEGG

9.1 Generelle krav

Styresystemet utgjør et sikkerhetsanlegg og krever, dersom lysstyringspanelet er en integrert løsning som også gir tilbakemelding på f.eks status på navigasjonshjelpemiddel teknisk godkjenning av Luftfartstilsynet (LT) iht. BSL G 6-1. Dersom panelet kun skal benyttes til lysstyring kreves ikke godkjenning fra LT, men utstyret skal være CE merket og det skal dokumenteres at det ikke er, eventuelt hva som er nødvendig av endring i lokale prosedyrer/rutiner i forbindelse med nytt lysstyringsutstyr i pulten. Rene lysstyringskonsoller skal dog typegodkjennes av FNT, samt godkjennes av AFIS-fullmektige mht. layout, implementering i tårnkabin og opplæringsbehov.

Det er entreprenørens ansvar å fremskaffe godkjenning, samt å forelegge teknisk godkjenning for byggherren før FAT kan utføres.

Det kreves at Entreprenøren utfører en design prosess (detaljert design) hvor systemkrav detaljeres, forslag til skjerm-løsninger presenteres, samt beskrivelse av tester og igangkjøring. Det bør avsettes minimum 3 måneder til gjennomføring av "detaljert design".

Styresystemet skal leveres komplett ferdig programmert, uttestet og idriftsatt.

9.2 Styresystem

Styresystemet skal være basert på PC/PLS teknologi. Alle operasjoner skal utføres fra fast(e) arbeidsstasjon(er) i tårnet via "touch panel/screen" display.

Følgende farger benyttes på knapper og signallamper i displayet:

Grå:	Ikke aktivert
Grønn:	OK
Rød:	Alarm
Gul:	Varsel

Kommunikasjonsgrensesnittet mellom regulatorne og PLS skal være serielt og buss-topologi. Protokollen koordineres mellom PLS og regulator. Systemkonfigurasjon skal avklares med Avinor i hvert enkelt tilfelle.

Styresystemet skal være utført på en slik måte at brudd i kommunikasjon eller at systemet bryter sammen, ikke medfører endringer i styresystemets tilstand (lysstyrke forblir uendret).

Grensesnitt i forhold til FNT må avklares.

9.3 Operative anlegg

Følgende anlegg skal kunne styres individuelt:

- Innflygingslys (HI), trinn
- Innflygingslys (LI), AV/PÅ
- Innflygings blinkfyr, AV/PÅ
- PLASI/PAPI, trinn
- Rullebane inkl. terskel og baneendelys, samt markeringslys for avbrutt landing, trinn
- Markeringslys for senterlinje- og siktepunkt, trinn
- Taksebaner, AV/PÅ
- Start/stopp reservekraftaggregat

Øvrige lysanlegg som styres:

- Innflygingsledelys
- Sirklingslys
- TWR (flomlys på tårnkabin)
- Apron (områdebelysning)
- Skyhøydelyskaster

9.4 Overvåking

Overvåking skal være iht. BSL E 3-2, samt ev. i tillegg basert på flyoperativ vurdering.

Overvåking skal gi sann tilbakemelding. Dersom kommando og tilbakemelding ikke samsvarer, skal feil varsles i displayet ved at aktivert knapp begynner å blinke i løpet av 2 sekunder.

For øvrig skal alle varsel og alarmer vises i arbeidsstasjonen, enten som spesifikk alarm (i aktuell trykknapp) eller generell alarm, avhengig av alarmtype. Ved generell alarm skal man ved å trykke på en alarmknapp få fram en undermeny som viser hvilken alarm som er mottatt. Alarmer skal på en enkel måte kunne blokkeres etter behov av flyplassens driftspersonell.

Følgende alarmer skal medtas:

- Drift-/feilsignal nett (differensiert på nett inne "ok" (Grønn) og nett ute "alarm" (Rød))
- Drift-/feilsignal reservekraftaggregat (differensiert på driftsvelger satt til "Auto" og aggregat "ok" (Grønn), driftsvelger satt til annet enn "Auto" (Grå – ikke aktivert), feil på aggregat "alarm" (Rød) uansett driftsvelger posisjon)
- Drift-/feilsignal UPS (differensiert på UPS "ok" og klar for overtakelse av last samt felles feil "alarm")
- Lampefeil høyintensitetslys

Der det av flyoperative hensyn er bestemt å ha overvåking av hinder- og sirklingslys, utrustes disse anleggene med desentralisert UPS, samt feil- og signalovervåking til tårnet i form av UHF eller GSM. Kommunikasjonslinjene (forbindelsen) skal overvåkes og gi tilbakemelding ved sambandetsbrudd. Følgende meldinger skal overføres: UPS inne, internfeil, nettfeil, jord- og lampefeil. Samband form (UHF eller GSM) skal avklares i prosjekteringsfasen.

Det skal tilstrebes å få alle feilmeldinger, inkl. ev. krav om overvåking av hinder- og sirklingslys samlet i ett og samme system.

10 TEMPERATURMÅLERE

Der det skal monteres nye banetemperaturfølere legges disse i rullebanen ved hvert av siktepunktene. Temperaturfølerne legges helt i overkant av banedekket. Det benyttes følerboks for PT100 element som monteres 2 mm under banedekket. PT100-elementene leveres med 15-25 m kabel (4-leder) som slisses ned i banedekket (overkant kabel 35 mm) og føres inn i kum ved banekant. Via nødvendig transmitter, rutes signalet til regulatorrommet og videre til digitalt display i tårn og lufthavntjenesten/vakt. Som signalkabel fra kum ved banekant til regulatorrom benyttes MXLE 5 par 0,9mm eller tilsvarende.

PT100-elementet skal være innstøpt i en messingboks som plasseres midt i en 250x125x65mm ramme som flukter så godt som mulig med rammens overkant og baneasfalten. Det skal ikke stikke noe opp over asfaltoverflaten, men heller ikke danne noen fordypning der den står, noe som vil skape vannansamling. Ramma forsterkes ekstra med to tvers over gående bjelker. Disse festes med skruer som stikker noe ut på sidene.

Elementets aktive flate er et kobberfelt som skal vende opp i fri luft og flukte med asfalten. For å få temperatursensoren i nøyaktig høyde, kan det fores opp under den med fuktbestandig materiale. I mellomrommet mellom rammen og sensoren må det fylles passende støpemasse, f.eks tokomponent "bolt-fix" eller lignende.

11 HJELPEARBEIDER

11.1 Generelt

Alle hjelpearbeider skal befares og godkjennes før elektroarbeidene påbegynnes.

11.2 Føringsveier

11.2.1 Grøfter

Føringsveier utføres generelt med kabeltrekkerør direkte i grøft. Der føringsvei passerer sterkt trafikkerte områder bør det vurderes å benytte støpte kanaler.

Bredde og dybde på grøfter skal tilpasses antall rør og dimensjon på rør (hvis det er aktuelt med flere rørdimensjoner).

NB! Grunnforholdene må beskrives. Det anbefales at det i entreprisen medtas minimum 3 typer grøft, for eksempel sand, grus, jord, leire, stein og sprengte fjellmasser, [Grøft type 1], fjellgrøft [Grøft type 2], håndgraving ved kryssing av eksisterende kabler, [Grøft type 3], samt graving langs eksisterende kabler [Grøft type 4].

Før gravearbeider igangsettes skal dette varsles til ansvarlig prosjektleder/byggeleder. Berørte områder skal befares, og alle kabler, kabeltraseer, vann- og kloakk ledninger etc. innenfor områdene, skal påvises og avmerkes. Utførende entreprenør er ansvarlig for å planlegge arbeidet på en slik måte at forstyrrelser av flyplassdriften unngås. Ved etablering av grøft skal geotekniske og elektrotekniske forhold ivaretas.

Overflaten på alle gravetraseer skal overleveres i samme stand som før graving tok til, gjelder også asfalterte områder. Husk asfaltering. Overflaten i gravetraseene skal "rakes" og store steiner fjernes.

I entreprisen må det gjøres spesielt oppmerksom på restriksjoner og lokale bestemmelser.

11.2.2 Legging av rør

Legging av rør skal utføres for de aktuelle traseer som beskrevet i pkt. over. Dette kan gjelde flere typer kabelanlegg (høyspent, flyplassbelysning, el-kraft og IKT-kabler). For krav til utførelse henvises til norm for legging av plastrør for kabel.

Antall rør i traseen må vurderes ut i fra behov/isolasjonsklasse. I tillegg må det tas høyde for god reserve (tomme rør). Rørdimensjon velges ut fra tverrsnitt på kabelanlegg, samt fyllgrad.

For å hindre inntregning av jord og grus i rørene under anleggsarbeidene skal kabelrørene tettes med endelokk under opphold i rørleggingen.

Tolkning av rør utføres etter gjenfylling. Tolkning skal dokumenteres. Alle traseer skal innmåles og dokumenteres. Rørtraseen skal etableres slik at vannlåser i rørsystemet ikke oppstår. I alle rør skal det trekkes trekketråd, strekkstyrke minimum 100 kg.

Entreprenøren har ansvar for at skader på rør ikke oppstår i byggetiden. Oppdages tett rør ved trekking er dette entreprenørens ansvar å utbedre.

Over alle traseer skal det legges markeringsbånd.

11.3 Kummer

Det skal i traseene etableres kummer i et tilstrekkelig antall slik at trekking av kabler kan utføres rasjonelt og uten fare for skade på kabelanlegget. Antall kummer, plassering og fysiske dimensjoner (runde/kvadratiske/rektangulære) bestemmes i prosjekteringsgrunnlaget, herunder kvalitet (betong/plast). Alle kummer leveres fortrinnsvis uten bunn.

Alle kummer skal merkes med graverte merkeskilt utført i messing. Merking utføres av elektroentreprenøren.

Alle lokk skal være sikret mot, eller ha tilstrekkelig tyngde slik at de ikke løftes opp av jetblast. Alle kumlokk på kvadratiske/rektangulære kummer skal leveres med hengsel og sikkerhetsanordning som låser lokket i åpen stilling.

Høyden på trekke-/trafokummer skal være minimum 800 mm, mens høyden på banelyskummer skal være minimum 700 mm. Alle rør skal føres inn minimum 100 mm over bunn, uk rør. I rektangulære kummer føres rørene primært inn på kortsiden.

Alle innføringer i kummer skal være utført med prefabrikerte trompetmuffer. Grader i rørender skal fjernes.

Trompetmuffe PVC med og uten sand

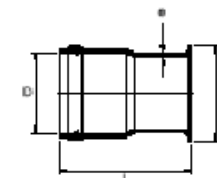
Alle kummer skal ha drenering i bunn (naturlig drenering eller rørutstikk til drenert område/nærliggende dreneringssystem). Alle kummer fundamenteres forsvarlig.



I trekkekummer skal det lages arrangement med oppheng/braketter for trafoer kun på en side i kummen (leveres og monteres av el-entreprenøren). Dette for å gi god tilkomst og gode arbeidsforhold. Trekkekum skal dimensjoneres tilsvarende slik at kravet oppfylles med god margin. Det skal også beregnes plass til reservetrafoer avhengig av hvor i installasjonen kummen er etablert.



Før elektroarbeidene igangsettes skal bunn i kum være rengjort og planert med pukk.



11.3.1 Banelyskum

Standard banelyskum er av 700xØ400, ref. skisse 12.7.

Ø400 banelyskummer kan til tider være uforholdsmessige trange der f.eks 2 eller flere transformatorer benyttes. I samarbeid med Furnes har det blitt utviklet en ramme tilpasset Ø600 kummer, og som beholder "Lufffartsverk"-lokket til Ø400. Disse kummene bør vurderes brukt der det benyttes 2 eller flere transformatorer.

11.3.2 Kum innflygingslys

Ved innflygingslysenes første tverrekke, 150m (eleverte lys) benyttes TK kummer, f.eks 1 stk TK3 kum både ved 1. og ved 2. tverrekke.

11.4 Lyspotter

Erfaringsmessig oppleves avstand fra u.k. armatur til bunn lyspotte å være dårlig. Det anbefales derfor en minste total lyspotte dybde på 150mm.

11.5 Trekkegrop

I områder utenfor innflygingene hvor det skal etableres sirklingslys, innflygingsledelys eller hinderlys kan det være naturlig å etablere trekkegrop (åpent område i grøft uten rør, ca. 5-10 m) istedenfor trekkekum. Etter at kabel er trukket monteres halvør rundt kablene. Trekkegrop skal innmåles før igjenfylling.

11.6 Fundamenter

Fundamenter for lysmaster må dimensjoneres ut fra stedlige grunnforhold, teledybder, mastehøyder, snø- og vindlaster iht. Norsk Standard. Kabelrør skal føres opp i senter av fundament. Kabelrørene skal ikke være gjennomgående, men utføres som enkelt rør ut fra kum. Diameter på rør skal være 110 mm. Rør-ende kappes flush med topp fundament og tettes forsvarlig etter kabeltrekking.

Ved forskjellige isolasjonsnivå på kabel skal subør vurderes.

Kote topp fundament må tilpasses terrengnivå/prosjektert nivå slik at fundamentet ikke utgjør et hinder.

11.7 Master

Mastene innenfor sikkerhetsområdet skal ha så liten masse som mulig og skal være knekkbare i henhold til BSL E 3-2 §13-4 og Aerodrome Design Manual, Part 6, Frangibility.

Armaturer for innflygingslys monteres på rørmast eller gittermast avhengig av posisjon. På gittermast monteres armaturet på et justeringsrør hvor høyden på armaturet kan justeres opp eller ned. Rørmaster kan om nødvendig tilpasses på stedet. På anlegg hvor det monteres blinkfyr må masten tilpasses spesielt. Det anbefales at denne masten bestilles med en overhøyde på 500 mm. Kabelanlegget (sekundærkabel) opp til armaturet skal beskyttes/trekkes innvendig i mast opp til armatur. Ved overgang fra gittermast til justeringsrør skal kabelen trekkes opp i justerings-røret og føres opp direkte i armaturet, alternativt stripses utvendig på justeringsrør. På mast med travers skal kabelen stripses under rør/travers og føres opp til armatur som beskrevet over. Festemateriell/strips skal være UV-bestendig.

Alle mastekonstruksjoner innenfor sikkerhetsområdet anses som hinder og skal lakeres i rødt og hvitt. Følgende unntak finnes:

- Innflygingslysmaster og banekantlys innenfor sikkerhetsområdet - farge gul, Aviation yellow.
- LLZ-antenne - farge oransje.
- Vindpølsemast (vindpølsen anses å utgjøre tilstrekkelig markering)

Det benyttes i prinsippet 2 typer master:

- Rørmast, opp til ca. 1,0 m høyde (singel armatur).

- Gittermast, over 1,0 m (typeavhengig).

For mastehøyder over 1,5 meter skal mastekonstruksjonen være hengslet og nedleggbar og skal kunne håndteres av **én person**.

11.8 Kjøresterke arealer i tilknytning til lysanlegg

Det skal etableres kjøresterke arealer ifb. med PAPI, PLASI, terskellys/baneende og markeringslys for avbrutt landing.

Arealene skal asfalteres i tilstrekkelig utstrekning slik at det oppnås framkommelighet for brøytebil. Generelt gjelder følgende:

- foran lys 4 m
- bak lys 3 m og
- utenfor lysrekken, ca 2 m

11.9 Brannskiller/branntetting

Ved utførelse av generelle el-installasjoner i bygg må brannskillene avklares – både hvor de er etablert fysisk (finnes på lufthavnas brannplan) og klassifisering. Brannskillene skal vises på egne tegninger. El-entreprenøren har ansvaret for å branntette alle gjennomføringer iht. gjeldende bestemmelser. I vegger rundt tavlerom/regulatorrom bør det vurderes å benytte reservehylser.

12 MERKING

12.1 Bakgrunn

Det er bestemt at nummerering av banelys, herunder også innflygningslys, skal følge TFM-systemet (Tverrfaglig Merkesystem). TFM er utviklet av blant andre Statsbygg (Ref PA0802), men også Luftfartsverket (Avinor) var en av oppdragsgiverne ved utviklingen av systemet. Statsbygg har ansvaret for oppfølging og revidering av TFM.

TFM er et funksjonsbasert nummereringssystem. Dette innebærer at hver funksjon i et gitt system får sitt identifikasjonsnummer. Hovedregelen er at like komponenter i samme system får samme identifikasjonsnummer. Systemet åpner imidlertid opp for en fortløpende komponentnummerering av like komponenter.

Ref. AV-K-D007 (styrende dokumenter)

12.2 Struktur

TFM har følgende struktur på nummereringen for identifisering av funksjoner:

+AA_{nnn}=NNN.nnn-BB_{nn}

- +AA_{nnn}: Lokalisering av funksjonen. Kodene bestemmes av anleggseier.
- =NNN.nnn: NNN er systemgruppekoden, mens nnn er påfølgende løpenummer.
- -BB_{nn}: BB er produktfunksjonen, mens nnn er påfølgende løpenummer.

(Kode NNN og BB finnes i referansen over).

12.3 Hva skal nummereres

Med nummerering av banelys menes nummerering av alle komponenter som inngår i flyoperativ belysning på rullebaner, taksebaner, innflygning, avisingsområder og flyparkering som:

- Armaturer for høyintensitetslys
- Armaturer for lavintensitetslys
- Armaturer og øvrige komponenter for "Running rabbit" (Flash lys, running guard light)
- Armaturer for blinkfyr
- Regulatorer for seriekretser
- Lampetransformatorer for høyintensitets- og lavintensitetslys i seriekretser
- Kabling

12.4 Koder

Lokalisering +AAnn består av flyplasskoden og et tresifret løpenummer som anleggseier bestemmer betydningen av, eksempelvis et bygningsnummer.

Eksempel:

- Bygg nr 2 i Sandane: +SD002

Systemkode =NNN.nnn er bygget opp om bygningsdeltabellen, og anvendte koder for NNN finnes i en tabell som Statsbygg har utarbeidet (se referanse i første avsnitt).
































Avinor har bestemt at kode 691 skal benyttes for banelys.

13 VEDLEGG

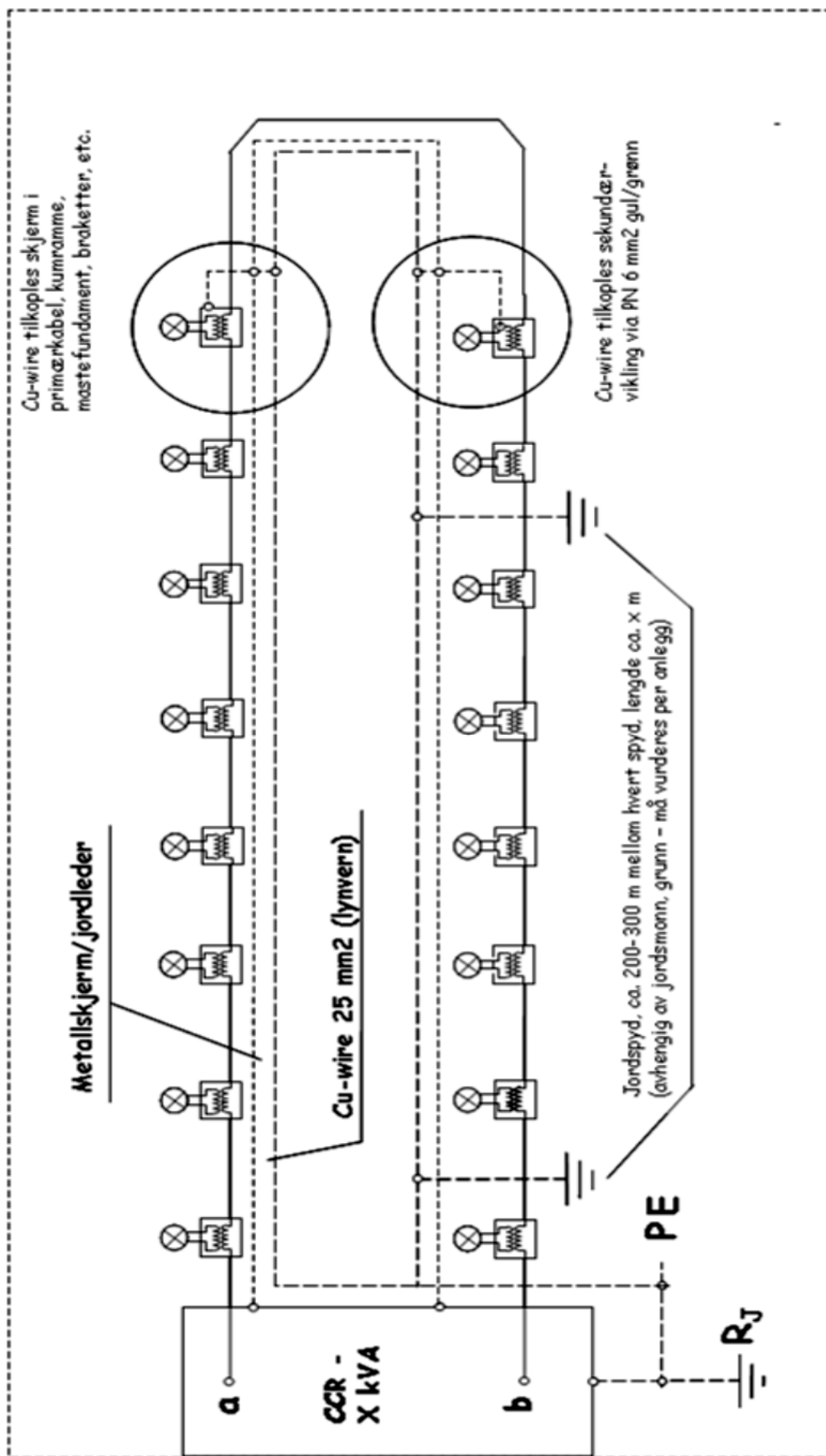
- 13.1.1 Symbolbibliotek
- 0 Prinsipp, Seriekrets
- 13.1.3 Prinsipp, Rullebanebelysning
- 13.1.4 Prinsipp, Innflygingslys
- 13.1.5 Prinsipp, Markeringslys for senterlinje og siktepunkt
- 13.1.6 Prinsipp, Innflygning HI og LI, kumarrangement/jording
- 13.1.7 Prinsipp, Arrangement trekkefum
- 13.1.8 Prinsipp, Jordingsanlegg
- 13.1.9 Prinsipp, Reservekraftrom
- 13.1.10 Prinsipp, Toleransekrav
- 13.1.11 [Prinsipp, Støpeskjøt](#)Prinsipp, Støpeskjøt
- 13.1.12 Anbefalte reservedeler

13.1.1 Symbolbibliotek

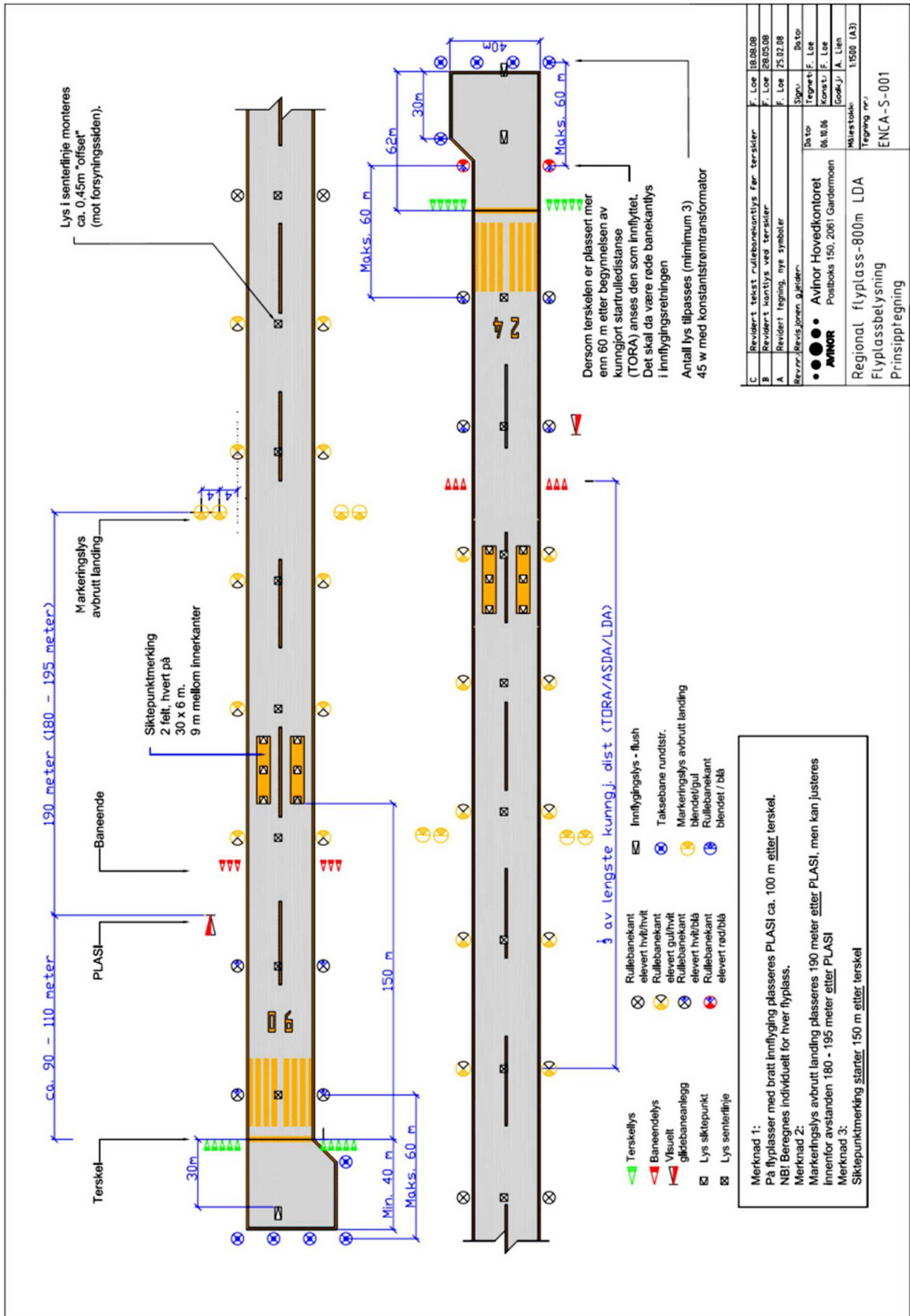
Utfarbeidet	27.04.2007	Revidert	17.04.2008	
Lagdeling i hht. SOSI-standard. Bruk ACAD.ctb eller None ved plotting.				
Symbol	Lystype	Lysfarge	Lagnavn	Rev.
	Flyplassfyr	Hvit/grønn	7950-10-0-3-22	
	Identifiseringsfyr	Grønn	7950-11-0-3-13	
	Sirklingslys	Hvit	7950-12-0-3-10	X
	Sirklingslys	Gul	7950-12-0-3-11	
	Innflygingsledelys	Hvit	7950-13-0-1-10	
	Innflygingsledelys	Gul	7950-13-0-3-11	
	Innflygingslys elevert	Hvit	7950-14-0-1-10	
	Innflygingslys flush	Hvit	7950-14-N-1-10	
	Innflygingslys lavintensitet	Hvit	7950-15-0-3-10	
	Innflygingsblinkfyr	Hvit	7950-16-0-3-10	
	Papi	Rød/hvit	7950-17-0-2-19	
	Plasi	Rød/hvit	7950-18-0-2-19	
	Landingssonelys flush	Hvit	7950-20-N-1-10	
	Side-row lys elevert	Rød	7950-21-0-1-12	
	Side-row lys flush	Rød	7950-21-N-1-12	
	Terskellys elevert	Grønn	7950-22-0-1-13	
	Terskellys flush	Grønn	7950-22-N-1-13	
	Senterlinjelys for rullebane flush	Hvit	7950-23-N-1-10	
	Senterlinjelys for rullebane flush	Rød	7950-23-N-1-12	
	Senterlinjelys for rullebane flush	Hvit/rød	7950-23-N-2-19	
	Senterlinjelys for rullebane flush	Hvit/hvit	7950-23-N-2-10	
	Senterlinjelys for rullebane flush	Gul/hvit	7950-23-N-2-15	
	Stoppbanelys elevert	Rød	7950-24-0-1-12	
	Stoppbanelys flush	Rød	7950-24-N-1-12	
	Baneendelys elevert	Rød	7950-25-0-1-12	
	Baneendelys flush	Rød	7950-25-N-1-12	
	Rullebanekantlys elevert	Blendet rød	7950-26-0-1-12	
	Rullebanekantlys elevert	Blendet blå	7950-26-0-1-14	
	Rullebanekantlys elevert	Rød	7950-26-0-2-12	

	Rullebanekantlys elevert	Gul/hvit	7950-26-0-2-15	
	Rullebanekantlys elevert	Gul/rød	7950-26-0-2-17	
	Rullebanekantlys elevert	Gul/grønn	7950-26-0-2-18	
	Rullebanekantlys elevert	Hvit/blå	7950-26-0-2-20	
	Rullebanekantlys elevert	Rød/blå	7950-26-0-2-21	
	Rullebanekantlys elevert	Hvit	7950-26-0-3-10	
	Rullebanekantlys flush	Hvit	7950-26-N-2-10	
	Rullebanekantlys flush	Gul/hvit	7950-26-N-2-15	
	Wig Wag elevert	Gul	7950-27-0-1-11	
	Wig Wag flush	Gul	7950-27-N-1-11	
	Markeringslys for senterlinje	Hvit	7950-28-N-2-10	
	Markeringslys for siktepunkt	Hvit	7950-29-N-1-10	
	Markeringslys for avbrutt landing	Blendet gul	7950-30-0-1-11	
	Lyn-lys	Hvit	7950-31-0-1-10	
	Senterlinjelys for taksebane flush	Gul	7950-40-N-1-11	
	Senterlinjelys for taksebane flush	Grønn	7950-40-N-1-13	
	Senterlinjelys for taksebane flush	Grønn/grønn	7950-40-N-2-13	
	Senterlinjelys for taksebane flush	Gul/grønn	7950-40-N-2-18	
	Taksebanekantlys elevert	Blå	7950-41-0-3-14	
	Stopplys flush	Rød	7950-42-N-1-12	
	Stopplys elevert	Blendet rød	7950-42-0-1-12	
	Flomlys	Hvit	7950-50-0-3-10	
	Flomlys	Gul	7950-50-0-3-11	
	Ledelinje for docking flush	Gul	7950-52-N-1-11	
	Rundtstrålende for flyoppstilling flush	Gul	7950-52-N-3-11	
	Hinderlys	Rød	7950-54-0-3-12	
	Temperaturføler		7970	
	Vindpølse		7970-50	
	Vindmåler		7970-51	
	Skyhøydemåler		7970-52	
	RVR-måler		7970-53	

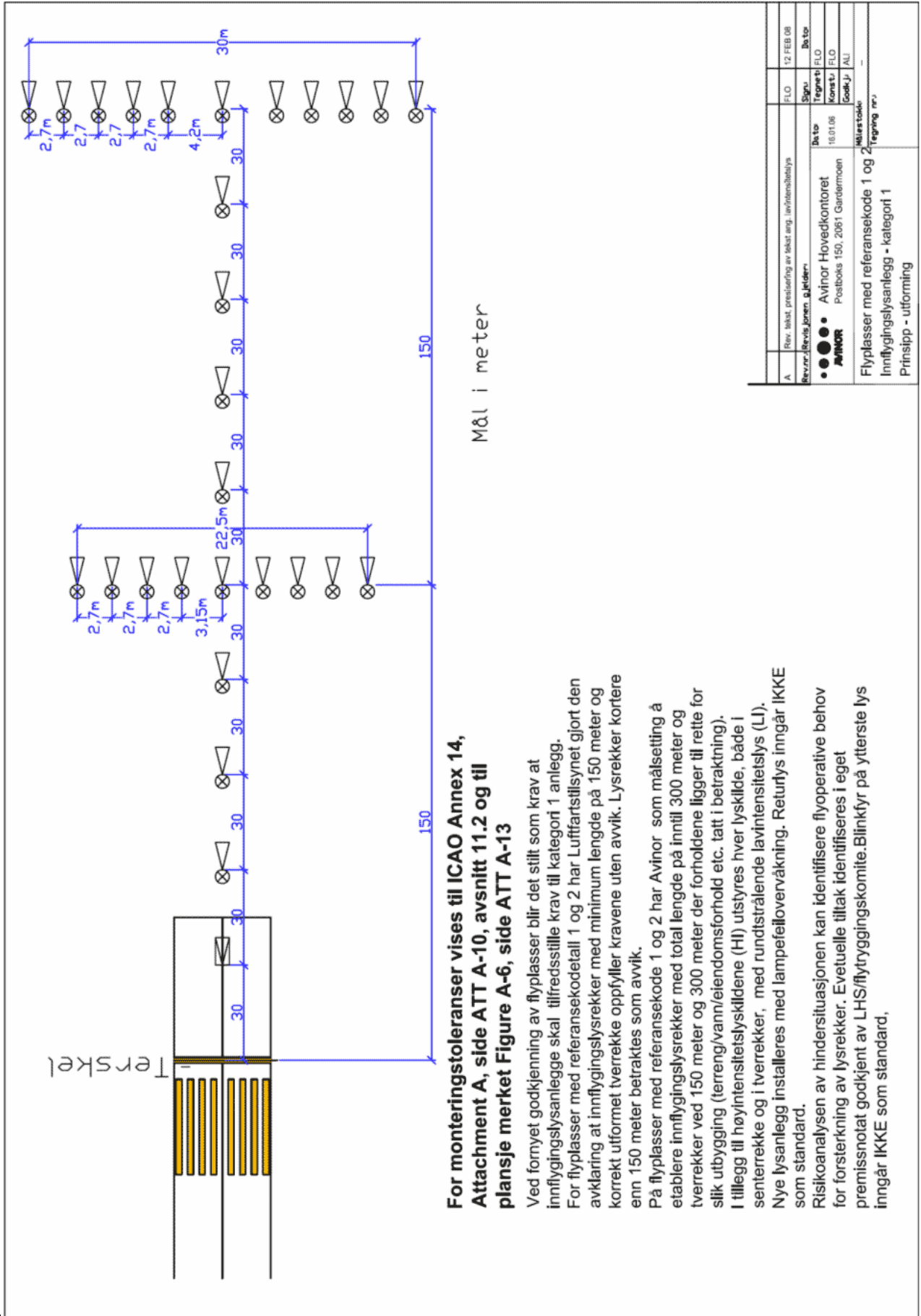
13.1.2 Prinsipp, Seriekrets



13.1.3 Prinsipp, Rullebanebelysning

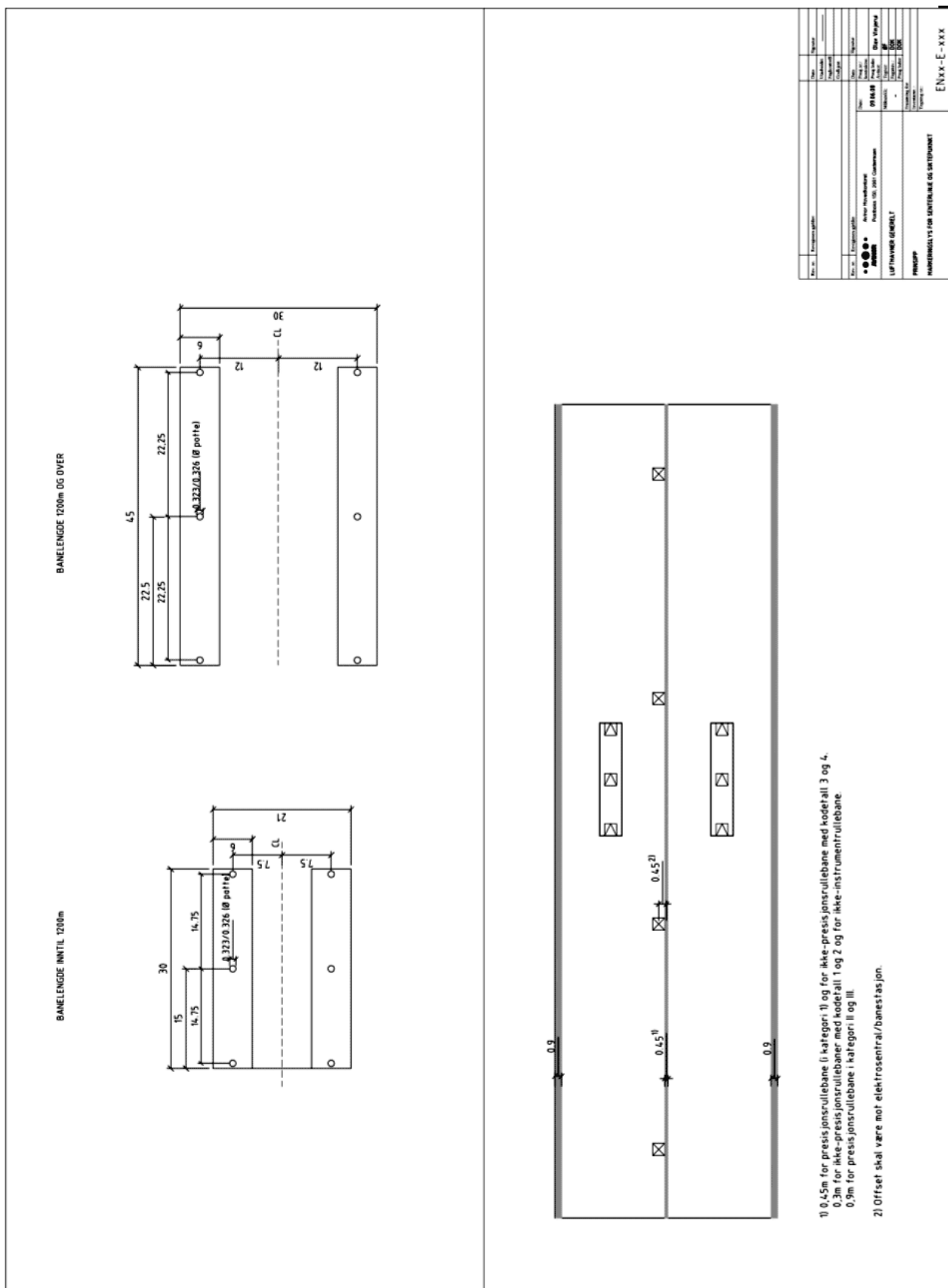


13.1.4 Prinsipp, Innflygingslys

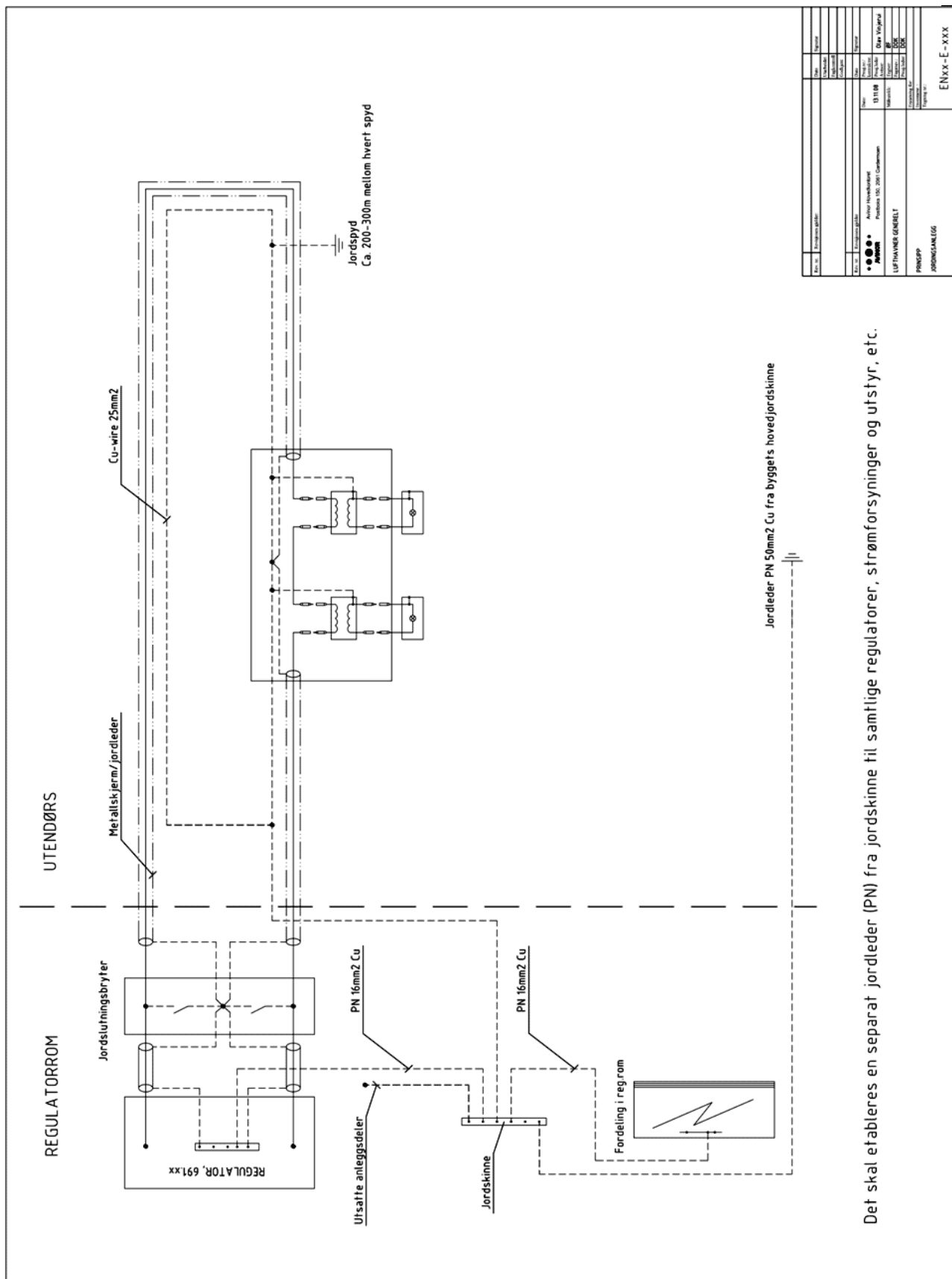


A	Rev. tekst, presisering av tekst ang. lavintensitetslys	FLO	12 FEB 08
	Rev.nr./Revisjonen gjelder:	Signu	Do to
	● ● ● Avinor Hovedkontoret	Dato	18.01.08
	Postboks 150, 2061 Gardermoen	Konstr. FLO	
	AVINOR	Code-j	ALI
	Flyplasser med referansekode 1 og 2	Målestokk	-
	Innflygingslysanlegg - kategori 1	Tegning nr.	-
	Prinsipp - utforming		

13.1.5 Prinsipp, Markeringslys for senterlinje og siktepunkt

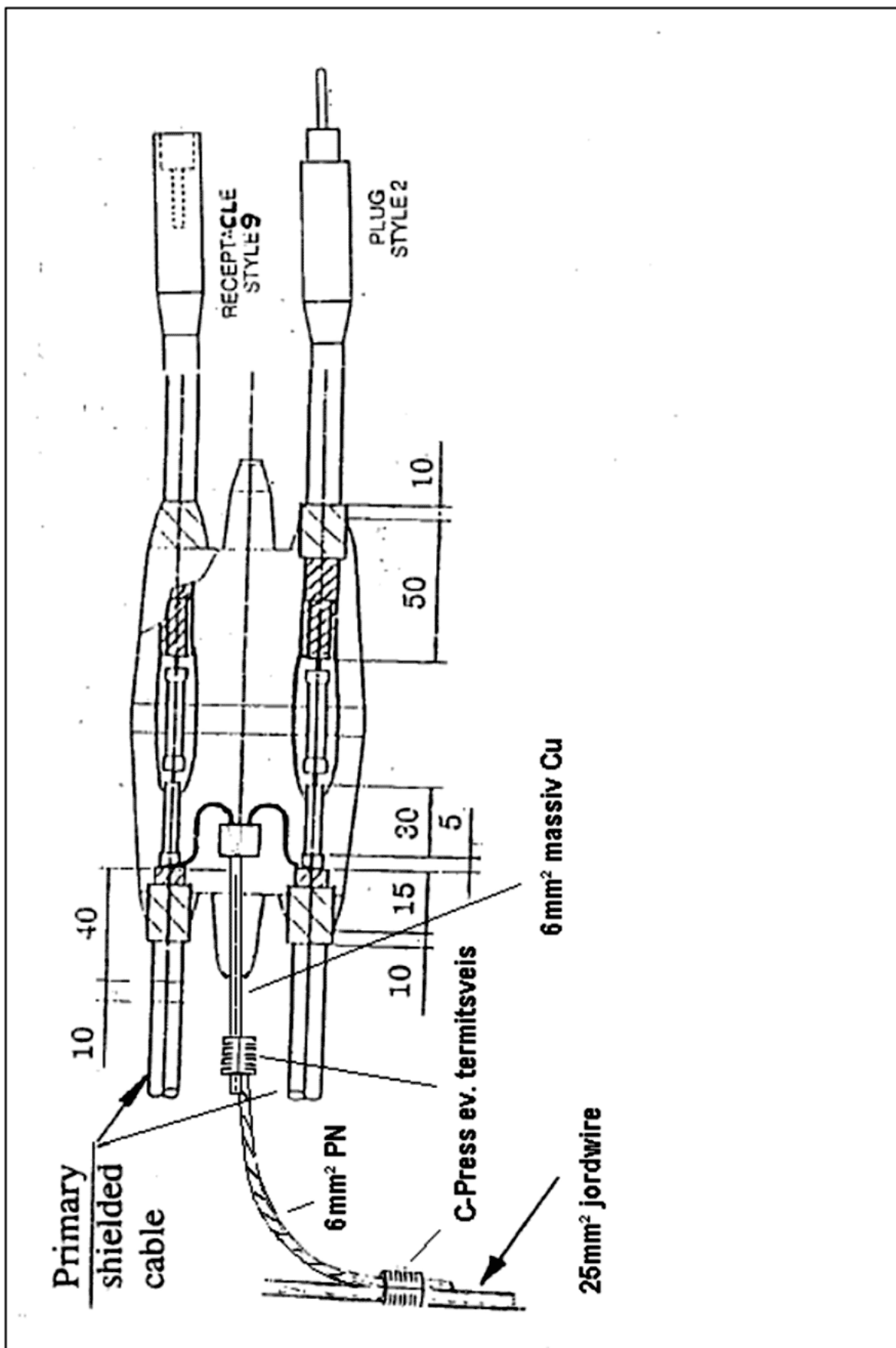


13.1.8 Prinsipp, Jordingsanlegg



Det skal etableres en separat jordleder (PN) fra jordskinne til samtlige regulatorer, strømforsyninger og utstyr, etc.

13.1.11 Prinsipp, Støpeskjøt



13.1.12 Anbefalte reservedeler**BANELYSSYSTEM - FORSLAG TIL RESERVEDELER**

BESKRIVELSE	Regional ANT.	Mellom	Store
Lysanlegg			
Rullebanekantlys - Elevert	10		
Rullebanekantlys - Nedfelt	1		
Taksebanekantlys - Elevert	4		
Senterlinjelys, enveis	2		
Senterlinjelys, toveis	4		
Innflygingslys HI/LI - Elevert	2		
Innflygingslys HI - Nedfelt	1		
Baneendelys	2		
Terskellys	2		
Innerglass blå (halvfilter)	8		
Innerglass rød (halvfilter)	4		
Innerglass klar høyre	4		
Innerglass klar venstre	4		
Innerglass gul høyre	4		
Innerglass gul venstre	4		
Ytterglass blå	4		
Ytterglass klar	4		
Frontglass, rød	3		
Frontglass, grønn	3		
Lampetrafo, 100W	3		
Lampetrafo, 150W	5		
Lampetrafo, 45W	5		
Metningstrafo, 45W	1		
Hurtigkopliger	15		
Bruddkopling standard 80mm	10		
Halogenlampe, 45W	10		
Halogenlampe, 48W	10		
Halogenlampe, 150W	25		
Halogenlampe, 105W	6		

PLASI

Voltage limiter	1
Overspenningsvern	2
Luffilter	1
Lampeholder	1
Pærer 900W	5
Varmeelement	2
Frontglass	1
Bruddkoping	3

Regulator

MCU-Card	2
Parallel Communication Card	2
Power Unit for electronics	2
Display Unit	2
Thyristor Controller 3-30kVA	2
Thyristor for 5-15kVA CCR	2
Earth Fault Card LV	2
Earth Fault Card HV	2