

Retningslinjer for belysning av kommunale veier

1 Formål

Denne beskrivelsen skal hjelpe utbyggere, entreprenører, konsulenter og andre til å bygge veilysanlegg i henhold til tekniske krav i Eigersund kommune, og sikre at lover, påbud, forskrifter og regler følges.

1.1 Innledning.

Denne retningslinjen gjelder nybygging og utskifting av hele eller deler av gate- og veilysnettet i Eigersund.

Dalane Energi IKS skal kontaktes av utbygger for godkjenning av planer og dokumentasjon for nye gate- og veilysn.

Graving i offentlig veigrunn eller på privat grunn, skjer etter de til enhver tid gjeldende retningslinjer i de respektive kommuner. Graveansvarlig må selv gjøre seg kjent med disse.

Dalane Energi IKS vil **på forespørsel** være behjelpelige med å framskaffe relevante REN blad.

2 Utforming av lysanlegg tilknyttet Dalane Energis veibelysning

Ved planlegging av belysningen skal det tas hensyn til følgende:

- God tilpasning til omgivelsene, og overordnede belyningsplaner hvor disse finnes.
- Belysningstekniske krav.
- Tekniske føringer for masteplassering, valg av type master, armaturer, lyskilder, kabler, rør, strømforsyning, energimåling og prinsipper for styring, regulering og kommunikasjon.
- Føringer for visuelle forhold.
- Øke sikkerhetsfølelsen gjennom preventive tiltak for å hindre kriminalitet.
- Lave drifts- og vedlikeholdskostnader.
- Lavt energiforbruk

2.1 Prosjektering

Ved prosjektering av vei- og gatelys skal det foretas en samlet vurdering av tekniske krav, lokale vedtak og bestemmelser samt funksjonelle, estetiske og økonomiske forhold.

Krav til prosjektering:

- Utarbeide en godkjent belyningsplan basert på veigeometri og veiklasse. Før detaljprosjektering startes skal belyningsplanen være godkjent av Dalane Energi.
- Vurdere estetikk og funksjonalitet ved linjeføring, lysfordeling, master og armaturer.
- Utføre lysberegninger i henhold til NS-EN 13201-3 'Veibelysning – Del 3: Beregning av ytelse'.
- Vurdere aktuell nettstruktur og se denne i relasjon til tilstøtende anlegg
- Utarbeide kortslutningsberegninger for veilysninstallasjonen.
- Generelt skal alle veilysanlegg prosjekteres i henhold til NEK400 og relevante REN-blad. Den tekniske løsningen skal være godkjent av Dalane Energi IKS før igangsettelse.

2.2 Tilkobling og frakobling av veilysanlegg

Det skal ikke foretas tilkobling til eksisterende nett eller frakobling av veilysanlegg uten at Dalane Energi har godkjent dette. Ved anleggsarbeider på vei eller gangveisystem hvor det er behov for flytting av eksisterende veilysanlegg skal midlertidig løsning for å opprettholde veilysnivået på veien vurderes.

2.3 Regler og forskrifter

Alt arbeid som utføres, og alt materiell og utstyr som brukes, skal være i samsvar med gjeldende lover,

forskrifter og norske normer.

Viktige lover, forskrifter, regler og normer:

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (Eltilsynsloven).
- Forskrift for elektriske anlegg, forsyningsanlegg (FEA-F)
- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU).

- Norsk elektroteknisk norm: 'Elektriske lavspenningsinstallasjoner' (NEK 400). Brukes ved dimensjonering av nye elektriske anlegg og ved større ombygginger av eksisterende anlegg.
- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg med veiledning (FEL)
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av lavspenningsanlegg med veiledning (FSL).
- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU).
- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften).
- Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk med veiledning (FKE).

2.4 Dokumentasjon

Dokumentasjonen for vei- og gatebelysning skal bestå av:

HMS dokumentasjon, samsvarserklæring, teknisk dokumentasjon og nettdokumentasjon.

2.4.1 HMS dokumentasjon

HMS 'Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter' pålegger oss å utarbeide dokumentasjon som skal kunne framlegges for myndighetene. Eltilsynsloven og 'Forskrift om elektriske forsyningsanlegg' (FEF) forteller hvordan dette skal gjøres for el-anlegg.

2.4.2 Samsvarserklæring

Gjelder både prosjekterende firma og utførende entreprenør. En felles samsvarserklæring kan utarbeides dersom samme firma står for både prosjektering og gjennomføring. Det stilles også krav til dokumentasjonen som skal følge samsvarserklæringen, se FEF/NEK 400.

2.4.3 Teknisk dokumentasjon

- Lysberegninger i henhold til NS-EN 13201-3 'Veibelysning Del-3: Beregning av ytelse'.
- Kortslutningsberegninger med angivelse av **Ikmax** og **Ikmin og utløsetid** for veilysanlegget.
- Materielldokumentasjon for alt teknisk utstyr inkludert reservedelsliste for armatur.

2.4.4 Nettdokumentasjon

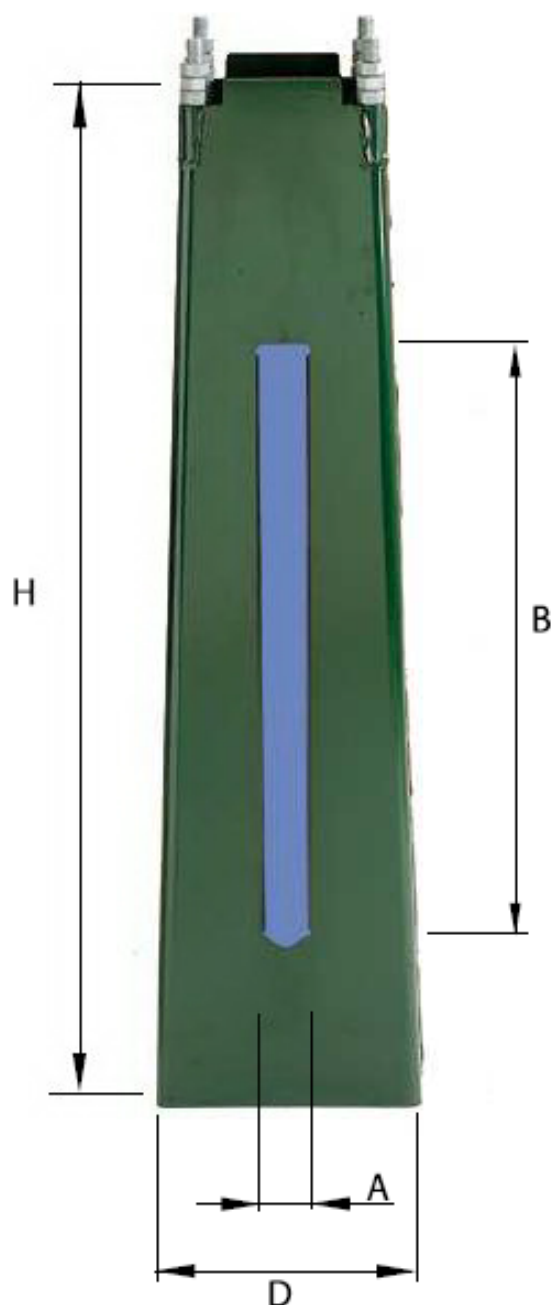
Med nettdokumentasjon menes inntegning av anleggene i Netbas. Belysningpunkter, styreskap/tennskap og kabeltraseer leveres i .sos format.

2.5 Master og fundamenter

- Master skal leveres i pulverlakkert utførelse, i fargekode RAL7042 (grå) eller RAL9005 (sort). Mastehøyden tilpasses etter lystekniske forhold som fremkommer av lysberegninger, samt tilpasses det miljøet de skal monteres i (estetiske forhold).
- Master skal ha bunndiameter minimum Ø140, lukeåpning minimum 100mm samt mastetopp minimum Ø76. Eneste unntak er master tiltenkt parkarmaturer, her tillates bunndiameter minimum Ø114, lukeåpning minimum 85mm samt mastetopp minimum Ø60.
- Alle master skal merkes med spenning med henholdsvis røde 400 V eller blå 230 V merker.

- Fundamenter skal leveres med boltefester med cc 160mm, 200mm eller 240mm med boltdimensjon 20mm. Fundamenter skal monteres etter bruksanvisning som vist på side 3.. Betongfundamenter og fundamenter for nedstikkmaster skal ikke benyttes. Gatelysmaster/fundamenter skal plasseres mest mulig innfelt i sideterrang, dette for å minimere sannsynligheten for påkjørsel.

Nedsetting av Ørsta-fundame



Fundamentet plasseres i grøft og settes på plass. To av boltene på fundamentet settes med veibanen. Dette med tanke på nøytral av avskjæringsledd.

Øvrig oppretting skal ikke være nødvendig. Gatelyskabel føres inn gjennom kabelringsspalter og en må ha tilstrekkelig på kabelsløyfe med tanke på tilkobling.

NB! Topp fundament skal gå jevnt med terrenget. For oppsetting av fundamentet skal terrenget skråner (vegskulder/ midtraas) og ytre kant av fundamentet gå jevnt med terrenget.

I svært bløte jordarter bør impregneringsmiddel eller flat stein legges under fundamentet.

- Tilbakefyllingsmaterialet rundt fundamentet skal være en blanding av grus og finpukk (typisk 0-62mm). Disse materialene gir god drenering, men er også gunstige korrosjonsmessig.

- Massen lagkomprimeres godt rundt fundamentet i ca. 0,3m tykke lag. Avstand ut fra fundament: min. 0,5m.

- Fundamentet må fylles innvendig med samme type masse som utvendig.

Fundamenthøyde [mm] H	c-c bolt [mm]	Bredde [mm] D	Spaltelengde [mm] B	Spaltebredde [mm] A
750 (3,0m - 5,0m mast)	160	245	350	400
1000 (6,0m - 9,0m mast)	160	265	500	400
1250 (7,0m - 12m mast)	200	315	700	400
1500 (10,0m - 14,0m mast)	240	375	900	400

2.6 Armaturer

Armaturene skal blant annet velges ut fra:

- lystekniske egenskaper, det skal som hovedregel brukes LED, annet skal på forhånd avtales med kommunen.
- høy virkningsgrad
- lav blending
- kapslingsklasse
- estetisk utforming (tilpassing til mast og miljøet omkring). Ved tvil skal utbygger avklare valg av armaturtype med kommunen.
- funksjonell montasje og drift

2.6.1 Krav til armaturer

- Armaturen skal tilfredsstillere FEU (Forskrift for elektrisk utstyr).
- Armaturer med LED-teknologi skal foretrekkes.
- Armaturens energimerkings-klasse skal oppgis.
- Armaturen og mastefeste skal være lakkert i RAL 7042 eller RAL 9005. Lakkingen skal være type MSP (marine salt protected) coating. Unntak for lakking er parkarmaturer, der utformingen tilsier det vanskelig å la seg lakkere.
- Parkarmaturer skal kun brukes til å belyse gangstier eller parkområder.
- Armaturfeste **skal ikke** være skrudd fast i armaturet, men være av typen click on. Det skal videre være fastmontert vater på mastefeste, dette for å forenkle monteringsprosessen. Unntak for dette er parkarmaturer, da disse er tiltenkt parkmiljøer, samt komplettering av eldre anlegg der det er snakk om vedlikehold.
- Armaturene skal også tilfredsstillere kravene i NEK EN 60598-1 'Lysarmaturer – Del 1: Generelle krav og prøver' og NEK EN 60598-2-3 'Lysarmaturer – Del 2-3: Spesielle krav til armaturer for vei- og gatebelysning'.
- Armaturen skal tåle de ytre påvirkninger som kan forventes på installasjonsstedet i henhold til FEL/NEK 400.
- Armaturer skal minst tilfredsstillere IP 65 for lampehus (optikk) og IP 44 for forkoblingsutstyret. Det kan gjøres unntak for eldre anlegg hvor det er snakk om komplettering.
- Optikk og forkoblingsutstyr skal være atskilt. Forkoblingsutstyret bør lett kunne skiftes.
- Det skal være montert strekkavlaster. Denne skal være en del av armaturhuset – ikke sitte på elektroblokken. Strekkavlasteren skal være dimensjonert i henhold til oppføringskabel H07NR 3G2,5.
- Plan avskjerming i herdet glass skal velges.
- Armaturer i klasse 2 (dobbelisolerte) skal brukes hvis teknisk mulig.
- Armaturen skal være fasekompensert $\cos \varphi \geq 0,9$ og være utstyrt med utkoplingsautomatikk (cut-off), for å unngå blinkende lys når lampene nesten er utbrent.
- Armaturen skal være merket med symboler i henhold til tabellen under. Symbolene skal være synlige fra bakken. Tabellen er ikke gjeldene for LED.

	35 W	50 W	70 W	80 W	100 W	125 W	150 W	250 W	400 W
Metall damp (kvikksølv)									
Metallhalogen									
Høytrykknatrium Ellipsoideform									
Høytrykknatrium Rørform									

Symboler merket med E, viser lamper med eksternt tennapparat

2.6.2 Forkoplingsutstyr

Elektronisk forkoplingsutstyr skal velges hvis slikt utstyr finnes for den aktuelle lampe-størrelsen.

2.7 Lyskilder

Ved nybygging eller rehabilitering i nærhet/forbindelse til eksisterende belysningsanlegg skal lyskilden ha tilsvarende fargetemperatur som eksisterende belysning, dette for å redusere lysforurensning.

Aktuelle lyskilder for veilyst der LED *ikke* kan benyttes er:

- Høytrykksnatriumlamper, som gir gulaktig lys. Har ikke så god fargegjengivelse, men høyt lysutbytte og lang levetid.
- Metallhalogenlamper med keramisk- eller skrusokkel, som gir hvitt lys. Har god fargegjengivelse, men lavere lysutbytte og levetid enn høytrykksnatrium. Skal ikke brukes i vei og gatebelysning.

Krav til lyskilder:

- Skal oppfylle sikkerhetskrav til temperatur i NEK EN 62035 'Utladningslamper (unntatt lysrør) – Sikkerhetsspesifikasjoner'.
- Skal tåle vibrasjon og mindre rystelser som forekommer ved normale driftsforhold uten forringelse av kvalitet.
- Skal ha fargetemperatur $T_c \geq 2000$ K og fargegjengivelsesindeks $R_a \geq 20$. LED skal ha fargetemperatur på $T_c \geq 4000$ K.
- Høytrykksnatriumlamper skal ha minst 4 års/16 000 timers levetid og ikke utfall på mer enn 2 %.
- Metallhalogen med keramisk- eller skrusokkel skal ha minst 2,5 års/10 000 timers levetid og ikke utfall på mer enn 2 %.
- LED tiltenkt vegbelysning skal ha minst 25 års / 100 000 timers levetid og ikke utfall på mer enn 2 %.
- LED tiltenkt parkbelysning skal ha minst 12,5 års / 50 000 timers levetid og ikke utfall på mer enn 2 %.

3 Elektrotekniske krav

3.1 Systemspenning

For nye anlegg skal systemspenning være 230/400 V TN-C-S eller TN-S, med bruk av 4- eller 5-leder fra nettstasjon fram til første fordeling, og med videreføring herfra som et rent 5-ledersystem.

Hvor 400V ikke er tilgjengelig fra Dalane Energi, benyttes eksisterende spenningsystem, men det forberedes for TN-S ved å legge 5 leder kabel.

3.2 Energimåling

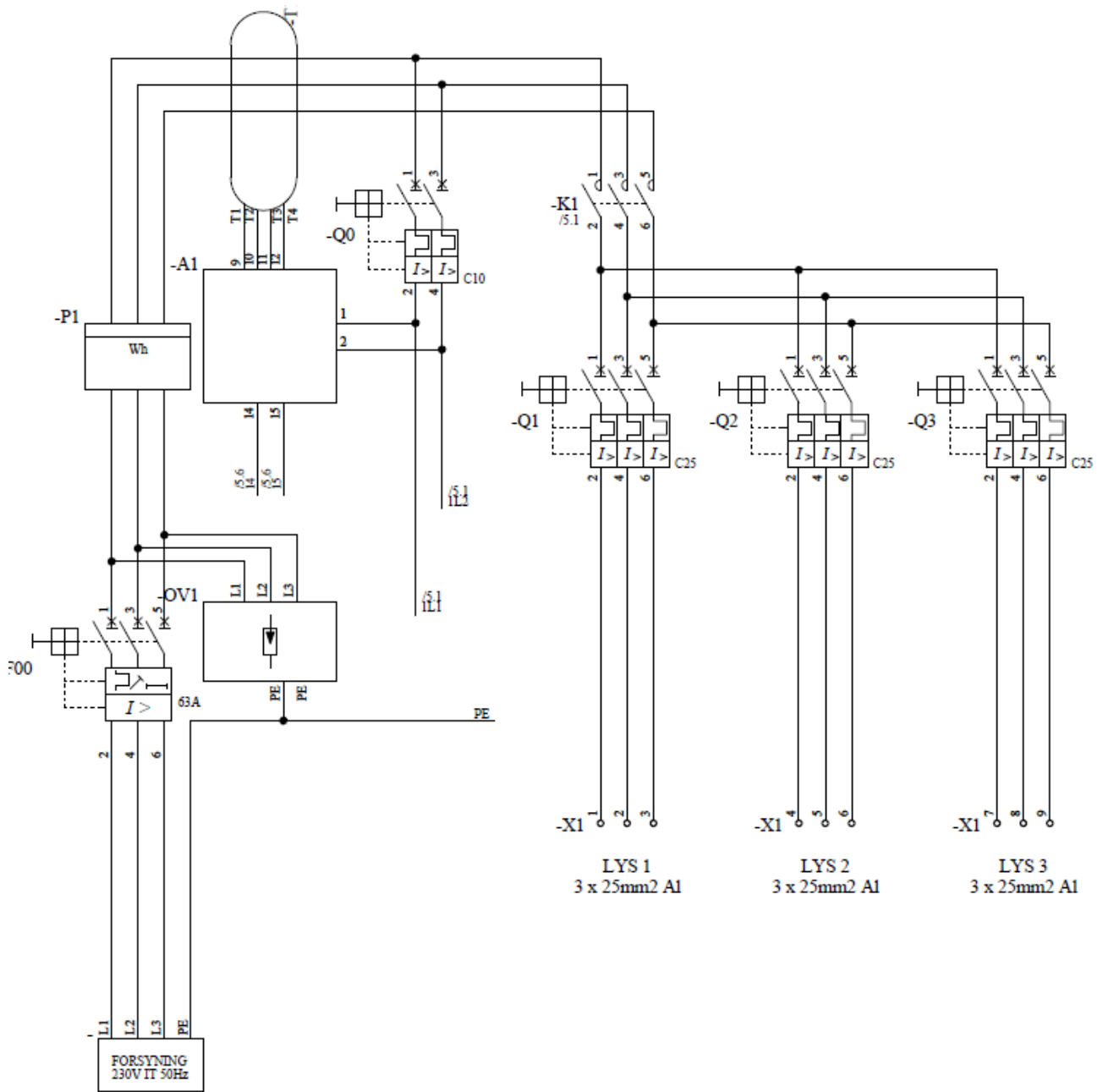
Alle anlegg skal energimåles. Dalane Energis rutiner for forhåndsmelding og etablering av måling skal følges. Alle styreskap/tennskap skal klargjøres for måling etter REN blad 4001 LS Nett – Måling Krav til målepunkt i lavspenningstallasjoner direktemåling.

3.3 Fordeling

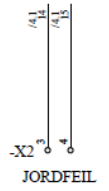
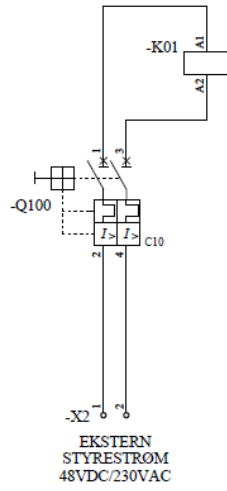
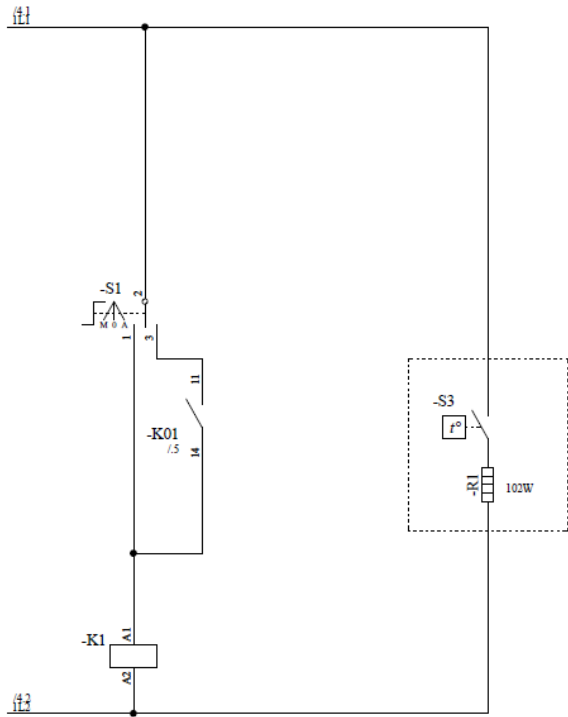
Sjekkliste for strømfordeling:

- Veilysfordelingsskap skal plasseres med tanke på rasjonell og sikker drift, det skal være tilrettelagt for enkel adkomst. Det må ved plassering og utforming påses at skap og parkeringsplass ikke utgjør noen fare for alvorlige trafikkulykker. Plasseringen utformes etter REN-blad 4501 utendørsbelysning - montasje.
- Det skal være tilstrekkelig plass i veilysfordelingsskap for ettermontasje av Datek styringsenhet.
- Veilysfordelingsskap skal ha en IP-grad på minimum 34.
- Veilyskap skal være lakkert i RAL7042 eller RAL 9005.
- Veilyskap skal merkes som følger:
 - ✓ Merkeskilt med spenningsystem 400 V TN(røde merker) / 230 V IT (blå merker).
 - ✓ Gatelystskap for nummer ihht. hvilken nettstasjon de er tilknyttet i Dalane regionen. Alle gatelystskap merkes med GTL-XXX(3 siste sifferne i nettstasjonsnummer) – X (skapnummer). Eks: Et enkeltstående gatelystskap tilkoblet nettstasjon 15333 vil få nummer GTL-333-1. Neste skap tilkoblet samme nettstasjon vil så få GTL-333-2 osv.
- Det skal være separate overbelastningsvern og kortslutningsvern.
- Det skal være montert 100 W varmeelement for å sikre frostsikring.
- Alle gatelystfordelinger skal minimum ha 3 utgående kurser, være klargjort for både 48 V og 230 V styresignal samt ha overspenningsvern. Dalane energi sin prinsippsskisse som vist på side 7 til 10 skal legges til grunn som et absolutt minimum til fordelingen.
- 230 V IT fordelinger skal ha jordfeilsvarsling som et minimum.
- Private gatelystanlegg/kabler **skal ikke** knyttes til kommunale gatelystanlegg.

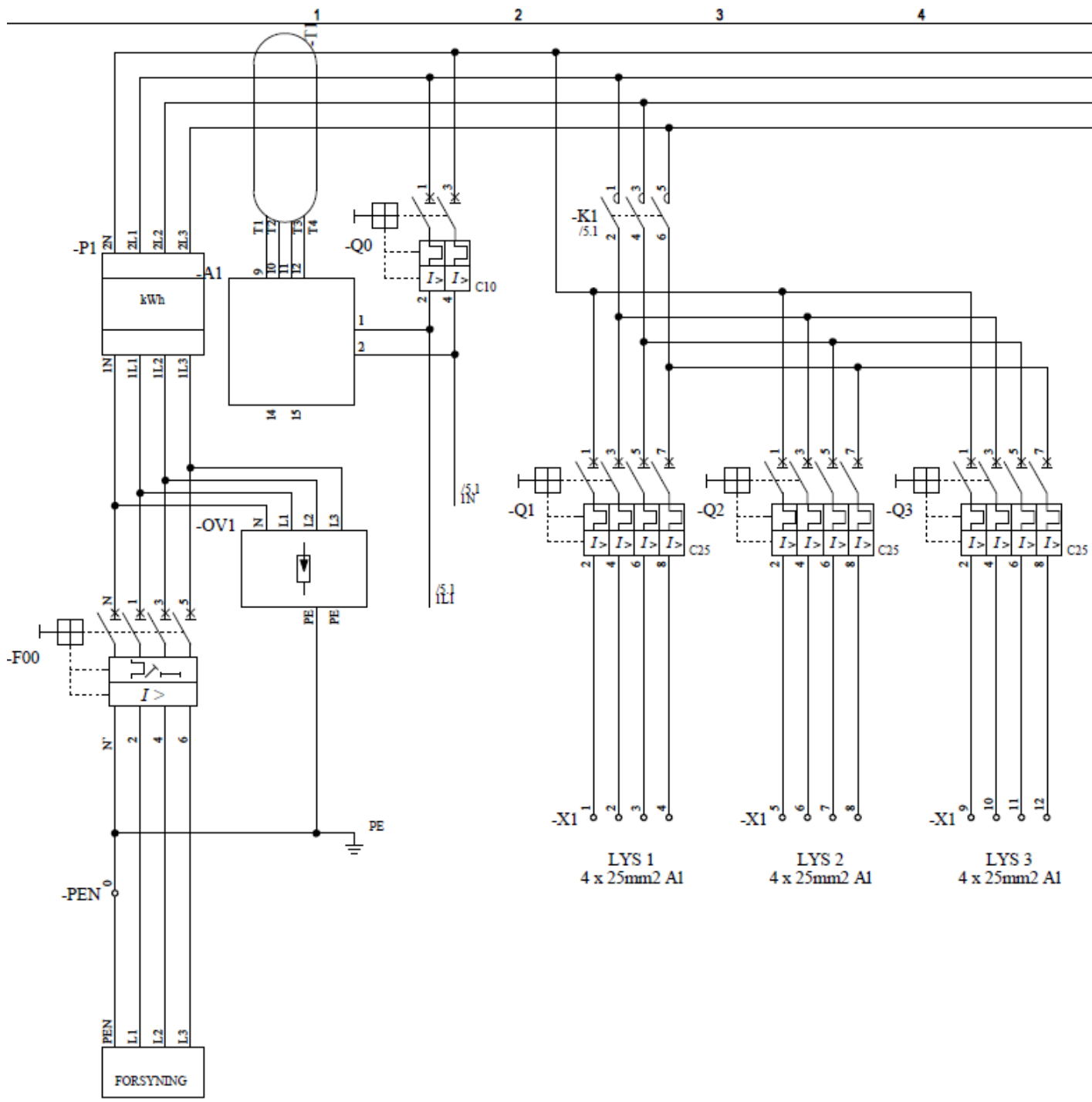
Prinsippskisse 230 V IT fordeling:



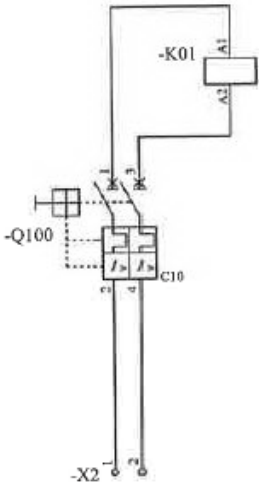
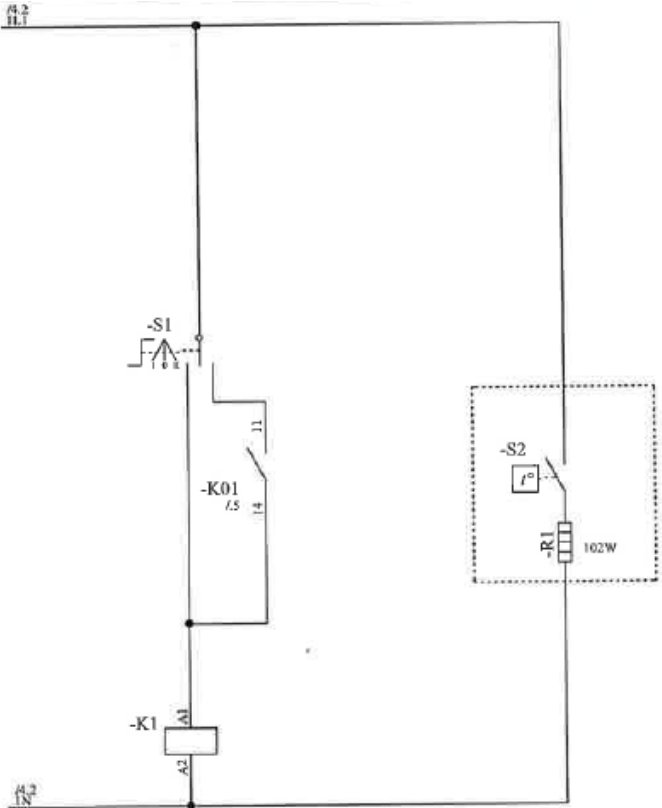
Prinsippskisse styring 230 V IT:



Prinsippskisse 400 V TN fordeling:



Prinsippskisse styring 400 V TN:



Ekstern
styrstrøm
48VDC/230VAC



3.4 Veilyskabler

Jordkabel i grøft skal ha et tverrsnitt på minimum 25 AL. Jordkabel skal legges etter REN blad 9000 distribusjonsnett – kabel – montasje.

Ved bruk av luftstrekk benyttes isolerte selvbærende hengeledninger type EX med tverrsnitt 4 x 25 AL. Ved alle koblingspunkt skal N- og jordlederen merkes med henholdsvis blå og gul/grønn farge, eller 'N' og 'PE'. Merkingen skal utføres med krympestrømpe eller merkeskilt som stripses til lederne.

Det er ikke tillatt med luftstrekk i stålstooper på nyanlegg, på eksisterende anlegg med feil kan luftstrekk brukes som midlertidig løsning. Ved strekking i trestooper skal endefeste brukes i minimum hver 3. mast i rettstrekk, hver eneste vinkelmast og endemast.

3.5 Jordingsanlegg

Jordingsanlegg skal etter forskriftene være utformet slik at berøringspenninger ikke overstiger 50 V og utkoblingstid ikke overstiger 5 sekunder. For å bygge gatebelysningen slik at det er mulig for utvidelser i fremtiden er det meget gunstig å ha med tilleggsutjevningforbindelse. Blank jordledning, KHF 25 Cu, skal derfor legges i alle grøfter parallelt med veilyskabelen. I grøft skal det lages en avgreining med C-press og minimum 6mm² PN for jording av mast. Blank jordledning skal ikke føres opp i fundament eller mast.

3.6 Oppføringskabel

Kabel i mast fra sikringsinnsats og jordklemme til armatur utføres som minimum H07RN 3G1,5 i flertrådet utførelse.

3.7 Stolpeinnsats / vern

Det skal installeres vern i hver mast.

Stolpeinnsatsen kan være en dobbeltisolert boks i IP 65, med en flerpolet automatsikring, evt. også med jordfeilbryter. Sikringsstørrelse og karakteristikk bør velges så man har selektivitet ved kortslutning i belysningsutstyret.

På anlegg der luftstrekk benyttes skal EX sikringsklemmer benyttes. Sikringsstørrelse bør også her velges med tanke på selektivitet.

3.8 Selektivitet

Feil i en mast/armatur skal ikke føre til utkopling av hele anlegget. Det skal således være tilstrekkelig selektivitet mellom vernet i den enkelte mast og i fordelingen.

3.9 Styring og regulering av veilys

Kontroll med inn- og utkopling av veilysanlegg er viktig for strømforbruket. De fleste anlegg blir derfor styrt ved hjelp av Dalane energis sentrale styringssystem. Det er kun i spesialtilfeller hvor anleggene ikke kan koples til det sentrale styringssystemet at fotoceller som måler belysningsstyrken i lux eller astrour kan benyttes.

For optimal drift tilpasset lokale lys- og trafikkforhold, vil det være riktig å basere styringen på lysmålinger og trafikkmengde i hvert område. Anleggene skal kunne styres lokalt hvis kommunikasjonen mot sentrale systemer faller ut.

Den elektriske installasjonen skal ses på som en enhet når en planlegger styringen, slik at en kan utnytte felles system og styringskabler. Systemet skal kunne utvides uavhengig av leverandør.

4 Reinvestering av veilysanlegg

Ved reinvestering av veilysanlegg skal Dalane Energis sine rutiner følges.

4.1 Generelle krav for overtakelse/reinvestering

- Ved behov for reinvestering må det gjøres en analyse for å se om det er lønnsomt å bygge videre på det gamle anlegget, eller om det bør bygges nytt.
- Alle veilysanlegg skal følge krav gitt i denne beskrivelsen.
- Alle anlegg skal være ferdigbefart og dokumentert før overtakelse.

5 Energibruk og belysningstekniske krav

Energiforbruket til veilys skal ikke være høyere enn det som er nødvendig for å oppnå god trafikksikkerhet. Kunnskap om sammenhengen mellom belysning, energiforbruk og ulykkesreducerende effekt må legges til grunn for valg av belysningsanlegg.

I tettbygde områder skal veilysset først og fremst bidra til at det ikke skjer trafikkulykker, spesielt med myke trafikanter i mørket. Men også her må det legges vekt på å finne energieffektive løsninger. Det kan også tas hensyn til at lys fra omgivelsene kan gi et bidrag.

Energiforbruket på et veilysanlegg blir i stor grad bestemt ved valg av belysningsklasse. Under er det listet opp belysningsklasser for ulike veier/gater.

Samleveier:

Større veier som gir adkomst til industriområder, boligområder og boligfelt. Belysningsklasse CE5 skal benyttes som utgangspunkt.

Større boligfelt:

Veier i boligområder som gir adkomst til andre boligfelt. Belysningsklasse S4 skal benyttes som utgangspunkt.

Boligfelt:

Blindgater som fører ut i samleveier og større boligfelt. Belysningsklasse S4 skal benyttes som utgangspunkt.

Turstier/gang og sykkelstier:

Belysning etter behov. Belysningsklasse S5 benyttes som utgangspunkt.

Litteratur, referanser, standarder m.v.

Forskrifter om elektriske anlegg:

- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU).
- Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF).
- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg med veiledning (FEL).
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av lavspenningsanlegg med veiledning (FSL).
- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften).
- Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk med veiledning (FKE).
- FOR 1990-12-07 nr 959. Forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energilovforskriften).
- FOR 1999-03-11 nr. 301. Forskrift om måling, avregning og samordnet opptreden for kraftomsetning og fakturering av nettleie.
- FOR 1999-03-11 nr. 302. Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntekstramme for nettvirksomheten og tariffier.
- NVE Publikasjon nr. 21, 1991. Veileder i utforming av konsesjonssøknader.
- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (Eltilsynsloven).

Standarder

- NS-EN 13201-2 Veibelysning – Del 2: Ytelseskrav.
- NS-EN 13201-3 Veibelysning – Del 3: Beregning av ytelse.
- NS-EN 13201-4 Veibelysning – Del 4: Metoder for måling av belysningens ytelse.
- NS-EN 12767 Ettergivende konstruksjoner for veiutstyr – Krav og prøvingsmetoder.
- NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK EN 60439-serien: Lavspennings koblings- og kontrollanlegg.
- NEK EN 60598-1 Lysarmaturer – Del 1: Generelle krav og prøver.
- NEK EN 60598-2-3 Lysarmaturer – Del 2-3: Spesielle krav til armaturer for vei- og gatebelysning.
- NEK EN 60929 Vekselstrøms elektronisk forkoblingsutstyr for lysrør. Ytelseskrav
- NEK EN 62035 Utladningslamper (unntatt lysrør) – Sikkerhetsspesifikasjoner.

Veiledninger

- REN-4500 serien
- REN-4000 serien
- REN-9100 serien
- REN-9000 serien