

# PROSJEKTERINGSANVISNING PA 4 ELEKTROTEKNISKE FAG



SØR-TRØNDELAG  
FYLKESKOMMUNE

# INNHold

<b>INNHold</b> .....	<b>2</b>
<b>1 GENERELLE BESTEMMELSER ELEKTRO</b> .....	<b>4</b>
1.1 Krav til prosjekteringen .....	4
1.2 Ansvarsmatrise .....	4
1.3 Skisseprosjekt.....	5
1.4 Forprosjekt.....	5
1.5 Detaljprosjekt.....	7
1.6 Generelt.....	7
<b>2 FORMELLE KRAV</b> .....	<b>9</b>
2.1 Henvisninger.....	9
2.2 Merking.....	9
2.3 Drift- og vedlikehold, dokumentasjon, test, service .....	9
<b>3 MILJØ</b> .....	<b>9</b>
<b>4 GENERELLE KRAV</b> .....	<b>10</b>
4.1 Generelle elkraftanlegg.....	11
4.2 Høgspontanlegg .....	11
4.3 Fordelingsanlegg .....	12
4.4 Lysanlegg .....	13
4.4.1 Nødlysanlegg .....	14
4.5 El varmeanlegg (kun aktuelt der vannbåren varme ikke skal benyttes) .....	15
4.6 Driftstekniske anlegg .....	16
4.7 Reservekraftanlegg.....	16
4.8 Heiser .....	16
4.9 Utomhusanlegg.....	16

<b>Prosjekteringsanvisning 4 Elektrotekniske fag</b>		
<b>Kvalitetssystem bygg</b>  <b>Sør-Trøndelag fylkeskommune</b> <b>Bygge- og eiendomsavdelingen</b>	<b>Dato godkjent:</b> 20.09.09	<b>Revisjon nr/ Dato:</b>
	<b>Utført av:</b>	<b>Kontrollert av:</b> Siri Koldaas

Prosjekteringsanvisninger for Sør-Trøndelag fylkeskommune er inndelt etter fag tilsvarende NS 3451 (PA 1 – 8).

Oversikt over gjeldende prosjekteringsanvisninger:

- Prosjekteringsanvisning 1 Generelle bestemmelser
- Prosjekteringsanvisning 2 Bygning
- Prosjekteringsanvisning 3 VVS-tekniske anlegg
- Prosjekteringsanvisning 4 Elektrotekniske anlegg**
- Prosjekteringsanvisning 5 Tele- og automatiseringsanlegg
- Prosjekteringsanvisning 6 Energirobusthet i bygg
- Prosjekteringsanvisning 7 IKT-anlegg
- Prosjekteringsanvisning 8 Rent Tørt Bygg

Dokumentene foreligger i pdf-format og finnes på Internett [www.stfk.no](http://www.stfk.no). (NB. Pr dato ikke oppdaterte versjoner).

Det forutsettes at alle som utfører prosjekterings- og byggeoppdrag for STFK gjør seg kjent med gjeldende anvisninger for det aktuelle prosjektet. Prosjekteringsanvisning 1 gjelder for alle fag.

### **Innarbeidelse av prosjekteringsanvisningene i et byggeprosjekt**

Senest i skisseprosjektfasen skal det i alle byggeprosjekt foretas en gjennomgang av hvilke punkt i prosjekteringsanvisningene som skal gjelde for prosjektet. Som underlag benyttes skjemaet *Prosjekteringsanvisningsplan* som er en tabell med kolonner for hvilke punkt i anvisningene som skal inngå (angitt med nummer), avtalte eller foreslåtte avvik samt avkryssing for gjennomgang i skisseprosjektfasen og for anbuds materialet.

De prosjekterende står fritt i å foreslå alternative utførelser. Alternative utførelser skal avklares med byggherren, og endelig utførelse skal dokumenteres skriftlig i *Prosjekteringsanvisningsplanen* eller på annen måte med godkjenning fra byggherren.

## 1 GENERELLE BESTEMMELSER ELEKTRO

- 1 Prosjekteringsanvisningen skal gi generelle retningslinjer for prosjektering og utførelse av ytelser som er felles for alle elkraftanlegg i og omkring bygning.

### 1.1 Krav til prosjekteringen

- 1 Generelt skal RIE beskrive alle elektrotekniske anlegg slik at disse samsvarer med overordnet mål, samt de spesifiseringer som er gjort i etterfølgende kapitler med spesifisering av hver anleggsdel.
- For større prosjekt skal prosjekteringen gå gjennom flere faser, med ulikt detaljeringsnivå. Dette for å sikre at sluttresultatet er innenfor de tekniske og økonomiske rammer som ligger til grunn for prosjektet. Ved mindre prosjekter kan noen av fasene kunne unnlates. Dette avtales spesielt.

### 1.2 Ansvarsmatrise

- 1 Generelt har RIE ansvar for å ivareta alle elektrotekniske anlegg som beskrevet i denne anvisningen. På anlegg der flere prosjekterende har krav til koordinering er hovedansvaret lagt på spesielle prosjekterende. Ansvarsmatrise for spesielle områder der RIE er innblandet er spesifisert i nedenforstående tabell.

M - medvirkende

A - Ansvarlig

Entrepriseformer skal avklares med byggherren for ulike prosjekter.

Nr	Tverrfaglig aktivitet	ARK	RIB	RIV	RIBr	RIE
1	Rom/plassbehov for elektroutstyr/installasjoner og tekniske rom	A	M	M		M
2	Himlingsplaner passer med tiltenkte VVS og elektroinstallasjoner	A	M	M		M
3	Brann og lystetting av gjennomføringer. Avhengig av entrepriseform.	A	M	M(A)	M	M(A)
4	Lås/beslag/karmoverføringer	A			M	M
5	Analyse heis.	M	M		M	A
6	Kjøkkeninnredning og lignende	A		M		M

7	Utsparingstegninger	M	A	M		M
8	Skjermede rom	M	M	A		M
9	Tekniske føringsveier, kryssninger elektro/VVS	M	M	M	M	A
10	Varmeisolasjon, U-verdi, beregning energiramme	M	A	M	M	M
11	Energi- og effektbudsjett. EOS-system	M	M	A		M
12	Sikringstekniske analyser og vurderinger	M	M	M	M	A
13	Belysningstekniske analyser og vurderinger	M				A
14	Lydtekniske analyser, elektroakustikk	M				A
15	Automatiseringsvurderinger og analyser			A		M
16	Utendørs el.anlegg	M (LARK)				A
17	Reservekraftvurderinger og analyser			M		A
18	Branntekniske vurderinger	M	M	M	A	M

### 1.3 Skisseprosjekt

- 1 Skisseprosjektet skal på et overordnet nivå angi forutsatt ambisjonsnivå (omfang, kvalitet etc.) Ut ifra skisseprosjekt skal aktuelle spenningsystemer, tyngdepunkt for elektrisk belastning, optimale føringsveier til og fra tekniske rom vurderes. Strømtilførsel til bygget skal avklares med el-verket, og evt. utbyggers anleggsbidrag skal synliggjøres i en tidlig fase av prosjektet. Videre skal det på et overordnet nivå foreslås belysningsprinsipper og angi forutsatt ambisjonsnivå for innendørs belysningsanlegg.
- Hvis det ikke er avklart i byggeprogramfasen hvilken oppvarmingsløsning som skal velges, skal det i skisseprosjektet anbefales oppvarmingsløsning, basert på alternative løsninger med årskostnadsbetraktninger utført av RIV. RIE bistår RIV med nødvendige opplysninger om energiuttak på elektroutstyr. Prosjekterende skal i så tidlig fase som mulig implementere teknisk driftspersonell og byggherren slik at spesielle hensyn blir ivaretatt.
- Overordnede forutsetninger skal gjengis i tekst og planskisser skal utarbeides.

### 1.4 Forprosjekt

- 1 Forprosjektet skal klarlegge brukernes konkrete behov, ønsker og forutsetninger på en

systematisk måte, samt behov av mer byggmessig karakter. Relevante forhold kan være omfang av stige kabler med hensyn på ren/uren last, omfang av kursopplegg for virksomhet, behov for skjermede føringer, adskillelse av elkraft- og tele/data anlegg (skilleplater/separate stiger) etc.

Man skal klarlegge oppbygningen av jordingsanlegget for elkraft- og signalanlegg på en systematisk måte. Relevante forhold kan være type jordelektrode, forlegningsmåte, tilknytning til eventuelle eksisterende jordingsanlegg, medisinske anlegg o.l.

Behovet for lynvernanlegg skal vurderes. Relevante forhold kan være: geografisk plassering, erfaring fra tidligere lynnedslag, byggehøyde, metalliske konstruksjoner o.l.

RIE skal i denne fasen fastsette relevante systemkrav til det elkrafttekniske fordelingssystemet. Dette er blant annet:

- Utrede behov for ulike systemspenninger med foreslått valg.
- Forslag til systemløsning.
- Fastlagt plassering av hovedtavle og underfordelinger, synliggjort på tegning/skjema.
- Enlinjeskjema for fordelinger fremlegges.
- Hovedføringsveier/sjakter og forlegningsmåte for inntaks- og stige kabler, synliggjort på tegning/skjema.
- Forslag til kabeldimensjoner og typer vern o.l.
- Forslag til hovedfordelingens oppbygning synliggjort på tegning/skjema vha. egne stiger- og bryterfelt.
- Forslag til løsninger for elkraft-sprede nettet for type rom/funksjoner.
- Eventuelle spesifikke brukerbehov fastlegges.

Forprosjektet skal klarlegge brukers konkrete behov, ønsker og forutsetninger på for lysanlegg en systematisk måte. Et nært samarbeid mellom RIE, ARK og eventuelle spesialkonsulenter (bl.a. interiørarkitekt, lysdesigner) forutsettes.

Systemløsning for belsningsanleggene kan være:

- Allmennbelysning
- Plassorientert allmennbelysning
- Lav allmennbelysning med plassbelysning

Prinsippene for systemløsning må kun oppfattes som veiledende, og kombinasjoner av prinsippene, eventuelt i kombinasjon med dagslys kan være aktuelt. For øvrig foretrekkes løsning som er fleksibel. Plassbelysning som inngår som en del av systemløsningen skal medtas.

Byggherrens behov og ønsker for nødlis ut over de krav som direkte kommer av regelverket skal kartlegges. Systemvalg, valg av type anlegg, desentralisert/sentralisert, foretas på bakgrunn av årskostnadsberegninger foretatt av RIE. Vedlikeholdskostnader skal vurderes med tanke på en lavest mulig total kostnad over tid. (Batterikostnad, utskiftingskostnad, servicekostnad).

	<p>Forutsetningene som lå til grunn for anbefaling av oppvarmingsløsning i skisseprosjektet skal kontrolleres og dokumenteres med årskostnadsbetraktninger, samt energibehovsberegninger. Energi- og effektbudsjett settes opp i henhold til NS 3032 eller siste gjeldende standard som skal dokumenteres. Belastningsbegrensende arrangementer og varmegjenvinning vurderes medtatt.</p> <p>Forprosjektet skal klarlegge bruker/virksomhetens funksjonelle behov og ønsker for tekniske anlegg. Relevante forhold er behov for stikkuttak for brukerutstyr som: PC'er, bordlamper, kopimaskiner, fax, rengjøringsmaskiner, kjøkkenutstyr, el. apparater mv., samt stikkplassering på arbeidsplasser. Likeledes kartlegges krav til 3-fas-utstyr. Omfang, føringsvei for kabler og plassering av stikkontakter for type rom-/funksjoner synliggjøres til forprosjekt. Forprosjektet skal også beskrive funksjonelle behov for kabling og tilkoblinger til utstyr for bygningsdrift.</p> <p>Det skal tas stilling til automatiseringsgrad for alle elanlegg. Alle automatiserte anlegg skal korrespondere med retningslinjer beskrevet i Prosjekteringsanvisning 5. For IKT vises til Prosjekteringsanvisning 7.</p>
<p><b>1.5 Detaljprosjekt</b></p>	
1	<p>På grunnlag av konklusjoner i godkjent forprosjekt skal bæresystemer detaljprosjekteres i form av anbuds-/tilbudsinnbydelse med beskrivelse og spesifikasjon, som kan utsendes for prising. Ved beskrivelse av de enkelte poster legges det opp til prising på enhetsnivå, dvs. at materiell og montasje i forbindelse med festing, nivåendringer, kryssninger, svinger og veggavslutninger inkluderes i enhetsprisen.</p> <p>På grunnlag av byggets karakter og bruk, leveransens omfang etc. innhentes ved avtale opsjonspriser på utstyr i halogenfrie materialer. Ved prosjektering av bæresystemer utendørs, i kulverter etc. skal det tas særlig hensyn til de klimatiske og mekaniske forhold som utstyret kan bli utsatt for.</p> <p>På grunnlag av konklusjoner i godkjent forprosjekt skal lynvernanlegget detaljprosjekteres i form av anbuds-/tilbudsinnbydelse med beskrivelse og spesifikasjon som kan utsendes for prising.</p> <p>På grunnlag av konklusjoner i godkjent forprosjekt, skal prosjektets fordelingsanlegg detaljprosjekteres i form av anbuds-/tilbudsinnbydelse med spesifikasjon/beskrivelse, tegninger og skjemaer, som kan utsendes for prising. Det presiseres at anbudstegninger skal inneholde uttegnede kurser påsatt korrekt merking.</p>
<p><b>1.6 Generelt</b></p>	
1	<p>Generelt skal 400V TN-S / TN-C-S spenningssystem benyttes for lavspent fordelingsanlegg. Dersom det finnes eksisterende/etablerte løsninger med 230V IT spenningssystem, som påvirker aktuelt byggeprosjekt, skal følgende forhold veies mot hverandre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funksjonskrav i bygget som påvirker valg av spenningssystem</li> <li>Funksjonell nytteverdi av en omgjøring fra 230V IT til 400V TN-system</li> <li>Alle kostnader forbundet med omgjøring fra 230V IT til 400V TN-system</li> </ul>

Dersom nytteverdi overgår kostnader, medtas omgjøring til 400V TN-system. Hvis det alminnelige fordelingsystemet er et TN-system, og en i tillegg har krav om IT-nett, medtas transformatorer med atskilte viklinger, som gir overgang til IT-system. Transformatorene fastmonteres på egnede steder for aktuelt rom/funksjon som skal forsynes. Hvert av de lokale IT-systemene skal ha utstyr for isolasjonsovervåking. Det skal tas hensyn til evt. krav til prioritert strømforsyning til bygg/virksomhetsfunksjoner, og fordelingsanlegget utformes deretter.

Det skal stilles krav om at arrangementtegninger/skjema for fordelinger skal fremlegges tre uker før produksjonsstart for godkjenning av byggherren.

Kortslutnings-, belastnings-, selektivitets- og spenningsfallsberegninger for aktuelt prosjekt skal dokumenteres tilfredsstillende til detaljprosjekt av prosjekterende. Tilsvarende kreves også av utførende entreprenør med tilbudte utstyr.

På grunnlag av konklusjoner i godkjent forprosjekt skal belyningsanlegg detaljprosjekteres i form av anbuds-/tilbudsinnbudelse med beskrivelse og spesifisering som kan utsendes for prising. Innredningsplaner må fremskaffes fra bruker i god tid før planlagt utsendelse av spesifisering, slik at det er mulig å foreta en fornuftig belyningsplanlegging. Dette krever aktiv oppfølging fra RIE. RIE skal gjøre bruker oppmerksom på betydningen av innredningsplanene og de eventuelle bindinger som vil oppstå hvis belyningsanleggene må planlegges uten tilhørende innredningsplaner. Planlagte belyningsanlegg skal forelegges byggherren for gjennomsyn i god tid før anbudsutsendelse, slik at korrigeringer kan gjøres.

Lede- og markeringslys skal prosjekteres ihht siste gjeldende forskrifter i PBL samt teknisk forskrift (TEK). Veiledning til teknisk forskrift 1997, (REN) gir føringer og anvisninger for prosjekteringen.

På grunnlag av konklusjoner i godkjent forprosjekt skal nødløsanlegget detaljprosjekteres i form av anbuds-/tilbudsspesifisering med beskrivelse som kan utsendes for prising. Normalt legges denne entreprise inn under elkraftentreprenøren.

Det skal beskrives hvilke testsystem som skal benyttes i anlegget.

- Manuell test
- Selvttest
- Sentral overvåking

Det skal medfølge egenkontrollskjema som det skal gis opplæring i til teknisk personell.

Elvarmeanlegg benyttes kun i de tilfeller vannbåren varme ikke kan benyttes. I samråd med RIV gjøres en lønnsomhetsberegning av alternative energiformer for oppvarming. NS 3031 legges til grunn for beregning av bygningens varmebehov.

Tekniske anlegg skal detaljeres og beskrives i hht godkjent forprosjekt. I rom med stor påkjenning på materiell og utstyr, som i våte, syreholdige, eksplosjonsfarlige og meget brannfarlige områder, søkes omfanget av installasjoner å være nøkternt av sikkerhets- og økonomihensyn. Det samme gjelder for rom og områder med spesielle klimakrav.

	Det skal medtas kabling for strømforsyning til teletekniske anlegg. Se prosjekteringsanvisning nr. 5.
<b>2 FORMELLE KRAV</b>	
1	<p>Alle elkraftanlegg skal være utført iht. relevante og gjeldende lover/direktiver/forskrifter/europanormer/ norske normer som omhandler elkraftanlegg. Likeledes skal alt utstyr som benyttes være godkjent iht. relevante og gjeldende lover/direktiver/forskrifter/europanormer/ norske normer.</p> <p>Det er her angitt en del lover, forskrifter og standarder som skal benyttes for prosjektering og utførelse av anleggene. Disse gjelder for alle anleggsdeler. I tillegg er det under hver anleggsdel henvist til spesielle lover, forskrifter og standarder.</p>
<b>2.1 Henvisninger</b>	
1	<p>Lover, forskrifter, standarder etc.:</p> <p>Forskrift om elektriske lavspenningstallasjoner (FEL)</p> <p>Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)</p> <p>NEK400:2002, men henvisninger til aktuelle standarder.</p> <p>NS 3420: Beskrivelsestekster for installasjoner.</p> <p>Plan og bygningsloven, Teknisk forskrift.</p> <p>Maskindirektivet</p>
<b>Nedenfor er angitt forhold som gjelder hele elkraftdelen:</b>	
<b>2.2 Merking</b>	
1	<p>Det skal benyttes et enhetlig og brukervennlig merkesystem som alle kabler, uttak, og annet elektroteknisk utstyr skal merkes etter. Ved nyanlegg skal anlegget merkes i hht Prosjekteringsanvisning nr. 1 "Merking og identifikasjon". Ved ombygging eller utvidelser skal merkesystemet tilpasses byggets/bygningsmassens eksisterende merkesystem, men omfanget skal være i hht Prosjekteringsanvisning 1.</p>
<b>2.3 Drift- og vedlikehold, dokumentasjon, test, service</b>	
1	<p>For alle elektroinstallasjoner skal komplett FDV-manualer medfølge. FDV av plantegninger skal leveres i 1 sett papirkopier, samt digitalt i originalformat samt i aktuelle filformater som *.dwg, *.pdf, .doc, *.xls. Navn på filformatet skal være i klartekst. Se for øvrig Prosjekteringsanvisning nr 1.</p>
<b>3 MILJØ</b>	
1	<p>Generelt skal det tas hensyn til miljømessige hensyn ved anskaffelse av elektroteknisk materiell, utstyr, installasjoner. Elektroteknisk materiell, utstyr og installasjoner skal</p>

	<p>generelt velges ut fra hensyn til: Energiforbruk ved produksjon/drift, avgassing, luminansforhold, farger, oppsamling av støv, fleksibilitet, brannbelastning/termiske egenskaper, teknisk levetid, brukervennlighet, EMC, mulighet for rengjøring/vedlikehold, tilgjengelighet m.m.</p> <p>Halogenfritt elektroteknisk materiell kan være aktuelt dersom:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelt materialbruk er koordinert med all øvrig materialbruk i bygget.</li> <li>• I kun spesielle rom/arealer, hvor de halogenfrie egenskapene reduserer risikoen for personskader og/eller vesentlige verdiskader.</li> <li>• Dersom det reduserer brannbelastning, og minsker risiko for brann.</li> </ul> <p>Dersom halogenfritt materiell medtas i elektrotekniske installasjoner, skal følgende krav stilles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ved brann skal materiellet ikke utvikle korrosive eller syreholdige gasser så som klor, fluor, jod eller brom.</li> <li>• Materiellet skal ha lav røykutvikling, være selvslukkende og skal heller ikke dryppe ved antennelse. Materiellet skal ha høy surstoffindeks.</li> <li>• Materiellet skal være godkjent etter internasjonale prøveforskrifter og ha utvendige dimensjoner som er vanlig i Norge.</li> </ul>
--	---

#### 4 GENERELLE KRAV

1	Denne anvisning er generell, og gjelder for alle bygg- og rehabiliteringsprosjekt der STFK er byggherre. Omfanget av de elektrotekniske anlegg må vurderes i forhold til type prosjekt, og omfatter bare de anleggsdeler som er relevant for det spesifikke prosjektet.
2	Prosjekteringen skal foretas i nær kontakt med teknisk driftspersonell og byggherren.
3	Det skal legges opp til mulighet for energi- og effektstyring. For vannbårne varmeanlegg skal det være automatisk overkobling mellom alternativ oppvarming og elektrisk kraft hvis ikke annet avtales. For tilfeldig kraft skal det vurderes tariffer som f.eks. 1 eller 24 timers utkoblingstid.
4	Det skal vurderes om BUS-teknologi skal benyttes i prosjektet. Endelig valg foretas sammen med byggherren, og skal baseres på en lønnsomhetsberegning for BUS-teknologi kontra tradisjonell teknologi. Vurderingene skal foretas både for elektro og VVS, men elektrokonsulent/systemintegrator/ITB er ansvarlig for samordning. Kost/nytte- effekten skal konkretiseres og dokumenteres. Underordnede rom omfattes vanligvis ikke.
5	El-anleggene skal tilpasses den branntekniske hovedplan for prosjektet.
6	Anbuds- og tilbudsforespørsel skal inneholde poster for service og vedlikehold i 1. reklamasjonsår, og post for nødvendig opplæring av driftspersonell. Det SKAL være

	med en prisbærende post for service og vedlikehold i garantiperioden.
7	FDV-manualer skal utarbeides. Før arbeidet med å lage manualene starter, skal dette gjennomgås sammen med tiltakshaveren. Godkjente manualer i minimum ett eksemplar i papirformat av plantegninger, skal overleveres ved ferdigstillelse av anlegget. I tillegg skal manualer leveres elektronisk i pdf- og dwg-format. Filvedlegg skal være i klartekst/selvforklarende for driftspersonell. Dokumenter som finnes digitalt fra produsent/leverandører eller prosjekterende/utførende skal konverteres direkte til Adobe (pdf), ikke skannes. FDV-manualer skal ha "bookmarks".
8	Det skal utføres termografering av elektrotekniske anlegg før overtagelse og ved ett års garantibefaring under full belastning. Protokoll/rapport med foto skal framlegges/overleveres elektronisk i pdf-format med "bookmarks".
<b>4.1 Generelle elkraftanlegg</b>	
1	Grensesnitt mellom kraftleverandør og tiltakshaver avklares iht offisielle leveringsbetingelser. Videre skal spenningssystem (230V eller 400V) og kraftleverandør og leveringsbetingelser/ tariffes avklares. 400 V fordelingsystemer er ønskelig.
2	Ved 400V skal det fortrinnsvis benyttes TN-S-anlegg fra transformator. Dersom nettleverandør kun leverer TN-C, skal overgang til TN-S skje tidligst mulig.
3	Det skal tilstrebes færrest mulig abonnement/målere. Målere plasseres lett tilgjengelig for avlesning og kontroll.
4	Føringsveier dimensjoneres med tanke på fleksibilitet og fremtidige endringer eller utvidelser med minimum 30 % ledig kapasitet etter ferdig anlegg. Primært benyttes kulvertløsning med kabelstiger for tekniske føringer. Kulvert skal dimensjoneres for persontrafikk.
5	Installasjoner som begrenser mot atmosfæriske overspenninger skal tas med.
6	Anlegget skal prosjekteres iht "Installasjonsregler", DLE-publikasjoner og eventuelle revisjoner/erstatninger av denne.
7	Hele anlegget skal selektivitets- og kortslutningsberegnes og dokumenteres. Utføres av elektro-entreprenøren ved levering av FDV-dokumentasjon elektronisk i pdf-format.
8	I områder hvor barn ferdes skal det benyttes stikkontakter med barnesikring (berøringssikker).
<b>4.2 Høgspentanlegg</b>	
1	Plassering av frittstående trafo vurderes sammen med kraftleverandør og arkitekt. Det skal tas hensyn til stråling i forhold til omkringliggende funksjoner.
2	Transformatorstasjon innvendig i bygning samt hovedfordeling skal ikke plasseres ved eller under rom for varig opphold. Plassering vurderes i forhold til forskningsrapporter og tilgjengelig faglitteratur.

	Trafo bør plasseres vegg i vegg med hovedfordeling. Traforom skal skjermes slik at omkringliggende rom ikke kan forstyrres av elektromagnetisk støy.
<b>4.3 Fordelingsanlegg</b>	
1	For større bygg skal anlegget deles opp for å muliggjøre registrering av energiforbruk for etterfølgende kategorier: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lys og stikkontaktkurser inntil 16 A</li> <li>- Varme, ventilasjon og annen motordrift</li> <li>- Varmtvann, el-kjele</li> <li>- Heis</li> <li>- Andre installasjoner</li> </ul>
2	Jordkabel benyttes som inntak. Når trafo plasseres i bygget, skal det brukes strømskinner, eventuelt en-ledere i system. Felles innføring med andre kabler vurderes. Det skal tas hensyn til elektromagnetiske felt.
3	Jordfeilvarsling eller tilsvarende avklares med tiltakshaver.
4	Stigekabler dimensjoneres med minimum 30 % reserve. For større stigere vurderes strømskinner.
5	Fordelinger skal kunne betjenes av ikke-instruerte personer. Gjelder ikke hovedfordelinger og fordelinger for teknisk drift. Henviser til NS-EN-60898, "betjening av elfordelinger for ikke instruert personell".
6	Underfordelinger plasseres sentralt i forhold til belastninger og skal være tilgjengelig fra fellesarealer hvis ikke annet avtales.
7	Temperatur i fordelingsrom/skap skal ikke overstige 30 °C. Rom for fordeling skal ventileres med overtrykk. Alle større fordelinger skal være fabrikkbygget, og ha en utvidelsesmulighet på min. 30 %.
8	Alle fordelinger skal termograferes etter ferdig installasjon og med belastning. Skal dokumenteres elektronisk i pdf-format (ikke skannet dokument).
9	Automatvern skal benyttes, og det søkes benyttet utstyr av samme fabrikat i samme bygg.
10	Releer skal være elektroniske. Kontaktorer skal vurderes om mulig å benytte elektroniske.
11	Merkingen skal være enhetlig og med holdbart merkeutstyr. Det vises til punkt i generell del.
12	I bygg med flere etasjer plasseres fortrinnsvis fordelingsentraler i vertikale sjakter.
13	For BUS skal det avsettes egne felt i fordelinger. Alt utstyr vedrørende BUS skal monteres på DIN-skinne. Det skal tas hensyn til utvidelser nevnt under punkt 7.

<b>4.4 Lysanlegg</b>	
1	<p>Plan og bygningsloven skal følges vedrørende lysanleggets utforming. NS-EN 12464 og Selskapet for lyskultur's siste publikasjon "Luxtabell og planleggingskriterier for innendørs belyningsanlegg", samt "Skolebelysning" legges til grunn ved prosjekteringen der ikke annet er anført i prosjekteringsanvisningen eller avtalt. Generelt gjelder kravet om 500 lux i klasserom også for øvrige rom og fellesareal i skolen som skal benyttes i opplæring og studiearbeid. Både belynings og blendingsnivå i henhold til krav for gjeldende områder, gitt i NS-EN 12464 og NS-EN 12193, må kunne dokumenteres.</p> <p>Det henvises til krav i EN 60.598.2.22 for de enkelte armaturtyper.</p>
2	<p>Det skal benyttes lysrørarmaturer med elektronisk forkobling og armaturer for energisparende lyskilder. Armaturer skal være vedlikeholdsvennlig. Det skal være enkelt å skifte lysstoffrør og lamper.</p> <p>Valg av belyningsprinsipp, armaturtyper og farger skal avklares med arkitekt og byggherre.</p>
3	<p>Armaturer for lavvoltage kan benyttes til dekorasjons- og effektbelysning og skal kunne dimmes.</p>
4	<p>I samme bygg tilstrebes bruk av færrest mulig varianter av armaturer.</p>
5	<p>Armaturene skal hvis fysisk mulig, ha gjennomgående opphengslinje gjennom bygget uavhengig av romfunksjon. Lysarmaturene skal plasseres logisk i forhold til modullinjene i bygget og samordnes med øvrige tekniske installasjoner i himlingene.</p>
6	<p>Alle armaturer skal ha armaturhus i metall og skal ha reflektor og god virkningsgrad. Alle armaturer skal ha kompaktlysrør, lysrør T5, sirkellysrør T5 eller metallhalogen. Glødelamper tillates ikke. Alle nedhengte armaturer med lysrør T5 skal ha ettpunkts wireoppheng og skal være balansert. Alle nedhengte armaturer med lysrør T5 skal ha 30% opplys. Alle nedhengte armaturer skal ha tett overside og skal være lett å rengjøre. Det skal tilstrebes å benyttes færrest mulig typer lyskilder.</p>
7	<p>I undervisningsarealer, unntatt i birom, benyttes armaturer med lysrør T5, innfelt eller nedhengt. Alle armaturer i ovennevnte områder skal være av samme armaturserie og skal monteres i samme lengderetning som bygget. Områdene skal framstå med et helhetlig lysbilde og et lysnivå i h.t. Lyskulturs anbefaling for undervisningsareal uavhengig av romfunksjon. Alle tavler skal ha egen tavlearmatur med egen bryter ved tavlen. Tavlearmatur skal være av samme armaturserie som øvrige armaturer i rommet.</p>
8	<p>I vestibyle, kantine og bibliotek benyttes retningsnøytrale (runde) armaturer. Det skal enten benyttes dekorative nedhengte armaturer eller sirkellysrørarmaturer innfelt i himling. Lyskilde skal være skjult. Nedhengte armaturer skal ha minimum 30% retningsstyrt opplys. Det tillates ikke "industribøtteamaturer".</p>

9	Armaturer leveres med lyskilder. Ved overlevering skal disse være nye. Dette betyr at plastavdekning og annet beskyttende innretninger på armaturen skal beholdes fram til overlevering av anlegget. Byggets belysning skal ikke benyttes i byggeperioden. Ved behov skal lyskilder og reflektorer rengjøres før overlevering.
10	Armaturer som monteres innfelt skal være av en slik konstruksjon at raster lett kan åpnes for vedlikehold og lysrørskift. Armaturene skal være fri for klirr i raster Innfelte armaturer skal ikke redusere himlingens brannklasse.
11	Armaturer som monteres utenpåliggende til tak, eller nedhengt fra tak, skal være konstruert slik at støvansamling reduseres. Generelt skal armaturer monteres over ledning og plugg for å få til en fleksibel løsning.
12	Armaturene skal plasseres slik at de ikke hindrer åpning av vinduer.
13	Belysningen i arbeidsrom løses fortrinnsvis ved god allmennbelysning, evt. supplert med arbeidsplassbelysning.
14	Indirekte belysning vurderes. Dersom det benyttes opptil 100% opplys, skal lysanlegget korrigeres med andre armaturer for aksentbelysning.
15	Fleksible løsninger tilstrebes, og brytersystemer skal være hensiktsmessig og energimessig best mulig oppdelt. Generelt skal bevegelsessensor benyttes med overstyring der det er nødvendig.
16	BUS-styring av belysningen skal vurderes i forhold til arkitektens romløsninger. Aktuelt kan være: tidsstyrte romfølere, bevegelsesmeldere, dagslyssensorer og lysstyrke-regulering. Byggherren skal på et senere tidspunkt fritt kunne bestemme hvilke rom/soner som skal styres av dette utstyret.
17	I gymsaler skal armaturer vurderes godkjent i henhold til VDE 0710T13/DIN 57710 T-13 (anm.: fysisk styrke), eller siste tilsvarende godkjente norm.
18	I pristilbud skal dokumentasjon på typer tilbudte armaturer vedlegges tilbudet.
<b>4.4.1 Nødllysanlegg</b>	
1	I den innledende prosjekteringen, skal det avklares omfanget av rømningslys/nødllys mot alternativt etterlysende skilt (fluoriserende skilt/ledestriper) mellom ARK, RIBr og RIE. I skole er det generelt ikke lovbestemt at elektriske systemer skal benyttes. Ved eventuelt elektriske nødlssystemer skal det foretas en økonomisk vurdering (sentralisert - desentralisert) for hvert anlegg. Konklusjonen skal fremgå av innstillingen.
2	Det skal beskrives hvilke testesystem som skal benyttes i anlegget. ~ Manuell test ~ Selvttest ~ Sentral overvåking
3	Vedlikeholdskostnader skal vurderes med tanke på en lavest mulig total kostnad over tid

	(batterikostnad, utskiftingskostnad, servicekostnad).
4	Markeringslys med batteri-backup i hver armatur bør tilkobles kurs for markeringslys. Ledelys-armaturer skal tilkobles lyskurs i område.
5	Nødlysarmaturene skal være solide og enkle å vedlikeholde. Det skal fortrinnsvis velges armaturer av stål som lar seg åpne på en enkel måte. Armaturene skal ikke være montert sammen av bevegelige plastdetaljer som kan gå i stykker, ("Snap"-type).
6	Utskiftbare batterier skal være tilkoblet med løsbare koblinger uten bruk av varme eller pressverktøy.
7	For nødlysanlegg med over 25 armaturer skal det planlegges sentral nød-strømsforsyning. Det skal benyttes sentraler med overvåkning av armaturenes tilstand. Varsel om feil skal overføres til vakt, eller til et eventuelt SD-anlegg.
8	Det skal medfølge egenkontrollskjema som det skal gis opplæring i til teknisk personell. Legges også inn i TIDA.
<b>4.5 El varmeanlegg (kun aktuelt der vannbåren varme ikke skal benyttes)</b>	
1	I samråd med RIV gjøres en lønnsomhetsberegning av alternative energiformer for oppvarming. NS 3031 legges til grunn for beregning av bygningens varmebehov.
2	Ved valg av elektriske varmeovner som varmekilder, benyttes egne varmekurser.
3	Elektriske skal ha termostatstyring (primært romtermostat) med mulighet for sonestyring og nattsenkning, ovnene skal være standardisert for BUS. I fellesarealer og klasserom skal ovnene ikke være utstyrt med betjening på selve ovnen, men med romtermostat som ikke er mulig å betjene fra rommet. På de samme rommene skal ovnene være solide og "hæverksikre".
4	Varmeovner plasseres fortrinnsvis på yttervegg under vinduer for å motvirke kulderas.
5	Ovnene skal plasseres og være utformet med tanke på enkelt renhold.
6	Ovnene skal være utformet slik at støvforbrenning minimaliseres.
7	Ved elektrisk oppvarming skal varmekabel med romtermostat/gulvføler benyttes i bad og "barfotarealer", og eventuelt i gulv på grunn. Varmekabel skal være to-leder.
8	Der BUS-styring er aktuelt skal det legges opp til styring av varmeanlegget, enten det er vannbåren eller elektrisk varme. Oppkoblingen mot SD-anlegget (kompatibiliteten) må utredes og ivaretas av ITB-ansvarlig/systemintegrator.
9	RIE har ansvar for å avklare hva som skal tas med under BUS. Det forutsettes et nært samarbeid med RIV.

<b>4.6 Driftstekniske anlegg</b>	
1	Det skal legges opp egne kurser for datautstyr. Det skal enten benyttes spesielle datauttak, eller uttakene skal merkes spesielt.
2	UPS kraft og/eller skilletrafo for datautstyr vurderes sammen med byggherre og bruker.
3	Stikkontakter for renholdsmaskiner planlegges i bryterhøyde og ut i fra 10 m lengde på apparatkabel på maskinene.
4	Kursopplegg til VVS-tekniske installasjoner prosjekteres etter oppgave fra RIV.
5	Motorer og maskiner skal ha utførelse, og monteres slik at de har minimalt støynivå. Maskiner som benyttes i opplæringsøyemed skal ha sentralt montert, låsbar sikkerhetsbryter.
6	Der BUS-styring er aktuelt skal det legges opp til styring av f.eks. solavskjerming. Det avklares med byggherren hva som er relevant å ta med. Solavskjerming skal tas med, og ha automatisk styring av vind,- ur og solføler.
7	Tekniske alarmer som kjølfrys, varmeanlegg etc. skal vurderes. Disse skal i tilfelle samkjøres med alarmer for brannalarm, tyverialarm etc.
<b>4.7 Reservekraftanlegg</b>	
1	I bygninger hvor det stilles store krav til ubrutt kraftforsyning, skal det prosjekteres reservekraftaggregat og/eller UPS.
2	Ved ombygginger der det eksisterer tilfluktsrom, skal videre bruk avklares med Fylkesmannen/Sivilforsvaret. Krav om tilfluktsrom i nybygg skal også avklares med myndighetene.
<b>4.8 Heiser</b>	
1	Ved behov for heisanlegg benyttes generelt felles heis for person- og varetransport.
2	Som grunnlag for prosjektering av heisen skal det foretas en trafikkanalyse, hvor også eventuelle andre, eksisterende heiser tas med. Trafikkanalysen skal danne grunnlag for heisestørrelse, styring, dørstørrelse etc.
3	Automatikk, motorstørrelse og –type skal prosjekteres ut fra så energiøkonomisk drift som mulig.
4	Heiser skal utstyres med mulighet for nøkkelstyring, samt driftstimeteller.
5	Heisalarm skal tilknyttes SD-anlegget og vaktentral.
6	Beskrivelse skal utarbeides i samråd med øvrige rådgivere. Det skal vektlegges at bygg, VVS og el-installasjoner i forbindelse med heis skal stå i disse beskrivelsene.
<b>4.9 Utomhusanlegg</b>	
1	Det skal prosjekteres belysning i tilknytning til veier, parkering og sikkerhetsbelysning på

	<p>bygninger. Utvendig belysning skal styres av fotocelle. Det benyttes armaturer og master med solid, god standard, og lyskilder med lang levetid og godt lysutbytte. Ved plassering skal det legges vekt på estetikk og praktisk vedlikehold. Fundament skal fortrinnsvis være av justerbar type.</p> <p>Valg av armaturtyper og farge skal avklares med arkitekt og byggherren.</p>
2	<p>Det skal prosjekteres uttak for motorvarmere hvor dette anses nødvendig. Motorvarmerkontakter skal ha koblingsur mot SD-anlegg, og plasseres slik at de ikke skades av vedlikeholdsutstyr (brøyting). Det skal gis mulighet for strømuttak for eldre vet vedlikeholdsutstyr.</p>
3	<p>Installasjon av utvendig, vannbårent snøsmelteanlegg begrenses til inngangspartier og andre helt nødvendige arealer, og det skal legges stor vekt på styring/regulering.</p>
4	<p>Utvendige lysmaster skal stå på fundamenter med justerbare skruer.</p>