



PROSJEKTERINGSANVISNING

4 ELKRAFTINSTALLASJONER

Revisjon 03
Dato 2018-11-28

Prosjektanvisninger for Hedmark Fylkeskommune (HF) er inndelt etter fag tilsvarende NS 3451.

Oversikt over gjeldende prosjektanvisninger:

- Prosjektanvisning 1, Generelle bestemmelser
- Prosjektanvisning 2, Bygning
- Prosjektanvisning 3, VVS-installasjoner
- Prosjektanvisning 4, Elkraftinstallasjoner
- Prosjektanvisning 5, Tele og automatisering
- Prosjektanvisning 6, Andre installasjoner
- Prosjektanvisning 7, Utendørs
- Prosjektanvisning 8, DAK-krav

Det forutsettes at alle som utfører planleggings- og prosjekteringsoppgaver for HF gjør seg kjent med gjeldende anvisninger for det aktuelle prosjekt. Ved motstrid skal de prosjektspesifikke beskrivelsene legges til grunn, og tiltakshaver skal varsles skriftlig om valgt løsning.

Alle fravik fra denne beskrivelse skal fraviksbehandles og oversendes tiltakshaver før prosjekteringen påbegynnes for godkjenning.

Definisjoner:

BH	Byggherre/tiltakshaver	PL	Prosjektleder
PGL	Prosjekteringsgruppeleder	PGLT	Prosjekteringsgruppeleder teknisk
ITB	ITB koordinator	ARK	Arkitekt
IARK	Interiørarkitekt	LARK	Landskapsarkitekt
RIB	Rådgivende ingeniør bygg	RIBR	Rådgivende ingeniør brannteknisk
RIAku	Rådgivende ingeniør Akustikk	RIByfy	Rådgivende ingeniør bygningsfysikk
RIV	Rådgivende ingeniør VVS	RIE	Rådgivende ingeniør elektro
RIAUT	Rådgiver ingeniør automatikk	RIAK	Rådgivende ingeniør adg.kontroll
TE	Totalentreprenør	TEB	Totalentreprenør bygg
TET	Totalentreprenør/entreprenør teknikk	BE	Byggentreprenør
RE	Rørentreprenør	VE	Ventilasjonsentreprenør
EE	Elektroentreprenør	AE	Automatikkentreprenør
LB	Lås- og beslagsleverandør	HE	Heisentreprenør
SØK	Ansvarlig søker	PRO	Ansvarlig prosjekterende
UTF	Ansvarlig utførende	SHA	SHA-koordinator

INNHALDSFORTEGNELSE

40	Generelt	3
41	Basisinstallasjon for tele og automatisering	3
43	Lavspent forsyning	5
44	Lys	8
45	Elvarme	10
46	Reservekraft	10
49	Andre elkraftinstallasjoner	10

Kravspesifikasjonen inndelt etter fag tilsvarende NS 3451.	
4 ELKRAFTINSTALLASJONER	
Pkt.	
40	Generelt
400.1	<p><i>De elkrafttekniske anlegg skal prosjekteres og utføres i henhold til gjeldene norske lover og forskrifter som blant annet følgende:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>FEL – forskrift om elektriske lavspenningsanlegg.</i> • <i>FEU - forskrift om elektrisk utstyr.</i> • <i>Etilsynsloven.</i> • <i>Norm for elektriske anlegg NEK 400</i> • <i>Normer for elektriske fordelinger: NEK-EN 61439 Forskrift om maskiner (maskindirektivet).</i> • <i>EMC-direktivet.</i> • <i>Lavspenningsdirektivet.</i> • <i>NS 3420 tekniske bestemmelser og krav til ferdige delprodukter.</i> • <i>Andre bestemmelser og relevante norske standarder.</i>
400.2	Det skal legges opp til energi- og effektbesparende løsninger for de elektriske installasjonene.
400.3	Alle anlegg merkes iht. til anvisninger i Bok 1.
400.4	Byggherre legger vekt på at vedlikehold og renhold skal kunne foregå på en enkel og grei måte. Plassering av utstyr må ikke være til hinder på dette.
400.5	Motorer og maskiner skal ha utførelse, og monteres slik at de har minimalt støynivå.
400.6	All reservekapasitet som er beskrevet skal være gjeldende fra den dagen byggherren overtar anlegget.
400.7	Maskiner som benyttes i opplæringsøyemed skal ha sentralt montert, låsbar sikkerhetsbryter. Dette gjelder for maskiner som benyttes av elever. Egen bryter for hver enkelt maskin.
41 Basisinstallasjon for tele og automatisering	
411 Systemer for kabelføring	
411.1	<p>Det skal hovedsakelig legges felles bæresystemer for elkraft og teletekniske anlegg. Der samme kabelbroer nyttes felles for fremføring av både elkraft og teletekniske anlegg, skal de utrustes med godkjente skilleplater i stål for separering av de enkelte anlegg. Der det er store kabelmengder skal det nyttes adskilte bæresystemer for elkraft og teletekniske anlegg.</p> <p>Hovedføringsveier for både elkraft og teletekniske anlegg skal ha min 30 % reservekapasitet.</p> <p>Kvalitet på bæresystemer skal velges ut fra de respektive miljøer de skal installeres i.</p>

	<p>Brann- og lydtettinger i dekker, vegger mellom rommene skal ivaretas.</p> <p>I alle tekniske rom skal kabelbro, rør etc. monteres på en slik måte at vibrasjoner fra utstyr som vifter, pumper, aggregater etc., ikke overføres via det elektriske opplegg og til bygningskonstruksjoner.</p> <p>Det skal i hovedsak benyttes skjult røranlegg. Åpent anlegg kan aksepteres i verksteder og underordnede rom.</p>
411.2	Der hvor det nyttes synlige føringsveier i ordinære bruksrom skal det nyttes hvitlakkerte kabelbaner.
411.3	<p>I undervisningsrom/møterom/auditorier skal det ved siden av tavle/skjerm, monteres vertikal installasjonskanal utført i hvitlakkert aluminium. Kanalen ha egne kammer og uttak for el og IKT.</p> <p>I tillegg skal det være avsatt boks og plass for uttak til skjerm / projektor. Undervisningsrom utstyres med horisontalkanal på yttervegg for stikkontakter og IKT-uttak.</p>
411.4	<p>I møterom og auditorier skal det nyttes gulvbokser for uttak til møtebord og talerstol.</p> <p>Det skal benyttes bokser nedstøpt i gulv, med lokk hvor det ilegges belegg av samme type som i det aktuelle rommet.</p> <p>I auditorier: Gulvboks monteres ved talerstol og bak i auditoriet. Plassering etter nærmere avtale. Det legges 2 stk. ekstra ledige 50 mm trekke rør mellom disse boksene.</p> <p>Mellom gulvboks ved talerstol og teknikerrom legges 2 stk. ekstra ledige 50 mm trekkerør.</p> <p>I alle bokser det være uttak for 230 V og IKT.</p> <p>Møterom. Gulvboks monteres under bord. Trekkerør 50 mm, 2 stk. ekstra ledige rør legges fra gulvboks og avsluttes over himling.</p>
411.5	For uttak i kontorer skal det monteres installasjonskanal med uttak for el og tele. Ved gjennomgang av kanaler gjennom vegger skal det nyttes lydstaver som tetting.
412 Systemer for jording	
412.1	<p>Jording iht. FEL/NEK 400.</p> <p>Skrutilkobling og lignende skal være tilgjengelig og kan derfor ikke støpes eller graves ned.</p> <p>Det skal ikke tilkobles mer enn en stk. jordleder per skrutilkobling. Alle koblinger skal merkes tydelig med «kommer fra» – «går til».</p> <p>Alle utsatte ledende anleggsdeler skal tilkobles utjevningjord. Utjevningene skal måles og måleprotokoll skal vedlegges FDV dokumentasjonen.</p>

412.2	I enkelte IKT-rom/verksted skal det monteres ledende belegg som tilknyttes jordingsystemet. Kfr. bygningsteknisk kapittel om hvilke rom dette gjelder.
413 Systemer for lynvern	
413.1	System for lynavledeanlegg skal medtas i spesielt utsatte områder.
43 Lavspent forsyning	
432 Systemer for hovedfordeling	
432.1	Hovedtavler bygges med formkrav 2b (NEK-EN 61439) og skal ha elektrisk og mekanisk reservekapasitet på 30%.
432.2	Effekt-brytere skal ha elektronisk vern og leveres med utstyr for elektronisk registrering av effekt og energi, samt i/o-signal for utløst bryter. Dette gjelder alle brytere i hovedtavler. Signalene fra brytere overføres via bus til SD – anlegg, hvor dataene visualiseres og lagres (type bus tilpasset SD-anlegg).
432.3	Jordfeilvarsling/isolasjonsovervåking skal leveres for alle utgående stigere fra hovedtavler. Informasjon skal overføres via bus til byggets SD – anlegg.
432.4	Hovedtavle skal utstyres med nettanalysator i tavlefront. Signaler fra nettanalysator skal overføres til SD-anlegg med visualisering i SD-bilder.
432.5	Alle fordelinger skal ha overspenningsvern med unik adresse fra den enkelte fordeling til SD-anlegg.
432.6	Alle fordelinger skal termograferes og rapport legges frem ved overtakelse og 1. års befaring. Termografering skal også gjentas ved utløp av garantitiden og legges frem ved 3. års befaring. Ytelsene utføres ved antatt størst belastning gjennom året, og resultatene skal inngå i FDV-dokumentasjonen.
432.7	Ut over angitt reserveplass skal det i alle fordelinger være reserve kurser slik: <ul style="list-style-type: none"> • 2 p 16 A C: 3 stk. • 2 p 10 A C: 3 stk. • 4 p 16 A C: 3 stk.
432.8	Hovedkabler og skinner dimensjoneres med minimum 30 % reserve. Det legges separate stigeledninger fra hovedtavle og til alle elektro-underfordelinger og underfordelinger for tekniske anlegg.
432.9	I hovedfordeling skal det være lysarmaturer med 1 times batteribackup for utførelse av feilsøking og service.
432.10	I hovedfordelingsrom skal det på egen kurs være montert 1 stk. 4/16 og 1 stk. 2/16A stikk.
433 Elkraftfordeling til alminnelig forbruk	

433.1	Underfordelinger bygges med formkrav 2b (NEK EN 61439)
433.2	Underfordelinger skal bygges for usakkyndig betjening etter EN 61439-3.
433.3	Effektbrytere skal leveres med elektronisk justerbare vern (overlast og kortslutningsstrømsvern).
433.4	Bryteevne for automater velges etter NEK EN 60898.
433.5	Jordfeilautomater skal generelt leveres med elektroniske vern.
433.6	Jordfeilautomater for kritiske kurser, eksempelvis frostsikring av vannforsyning, skal ha signalkontakt tilknyttet SD-anlegg.
433.7	Alle underfordelinger skal ha overspenningsvern med unik adresse fra den enkelte fordeling til SD-anlegg.
433.8	Fordelinger i tavlekott leveres uten dører.
433.9	Alle fordelinger skal leveres med elektrisk og mekanisk reservekapasitet på min 30 %.
433.10	Ut over angitt reserveplass skal det i alle fordelinger være reserve kurser slik: <ul style="list-style-type: none"> • 2 p 16 A C: 3 stk. • 2 p 10 A C: 3 stk. • 4 p 16 A C: 3 stk.
433.11	I fordelingsskap skal det være lysarmatur med 1 times batteribackup.
433.12	I fordelingsskap skal det på egen kurs være montert 1 stk. 2/16A stikk.
433.13	For utstyr tilknyttet styringssystemer, skal det avsettes egne felt i fordelinger. Alt utstyr vedrørende dette skal monteres på DIN-skinne der dette er mulig.
433.14	Fordelingene skal bygges opp systematisk med plassering av kurssikringer og vern etter hva de skal forsyne.
433.15	Det skal benyttes vern med C-karakteristikk dersom dette er forsvarlig ift. selektivitet og kortslutningsbeskyttelse.
433.16	Temperatur i fordelingsrom/skap skal ikke overstige 30 °C.
433.17	Alle fordelinger skal termograferes og rapport legges frem ved overtakelse og 1. års befaring. Termografering skal også gjentas ved utløp av garantitiden og legges frem ved 3. års befaring. Ytelsene utføres ved antatt størst belastning gjennom året, og resultatene skal inngå i FDV-dokumentasjonen.
433.18	Ved plassering av uttak skal NS3931 følges der dette er relevant. Kursopplegg skal hovedsakelig utføres som skjult anlegg. Kun over

	himlinger, i tekniske rom og lagerrom i kjeller etc., tillates nyttet åpen installasjon. I innvendige lettvegger, som ikke er en del av fleksibilitetskravet, legges det skjult røranlegg for føringer til brytere, stikkontakter etc.
433.19	Stikkontakter for service og renholdsmaskiner planlegges ut i fra 10 m lengde på apparatkabel på maskinene.
433.20	Alle stikkontakter og tilhørende kurser skal dimensjoneres for 16 A, karakteristikk tilpasset last (fortrinnsvis C).
433.21	Alle rom skal ha minst en dobbel jordet stikkontakt lagt på egne kurserer for stikkontakter. Monteres ved dør i bryterhøyde. Dette ut over uttak definert i romskjema.
433.22	Ved speil monteres 16 A stikk. Høyde +1200. Det monteres enkel innfelt stikk med senter kontakt i senter flis. Dette ut over uttak definert i romskjema.
433.23	Uttak for kaffetraktere og vannkokere, minikjøkken og lignende, skal være utstyrt med 2-polte justerbar tidsbryter 0-60min. eller lignende.
433.24	Det skal monteres låsbar hovedbryter for utstyr i: <ul style="list-style-type: none"> • Skolekjøkken • Verksted. • Realfag Plassering avklares med byggherre.
433.25	Nødstoppp funksjoner skal risikovurderes i hvert enkelt tilfelle, og valgt løsning skal dokumenteres. Jfr. forskrift om maskiner nr. 682, NEK EN 60204-1 og EN ISO 13849-1
433.26	Ved kontorarbeidsplasser skal det være uttak i kanal: 2 stk. 3 veis stikk 230V / 16 A. Det prosjekteres med maksimalt 8 arbeidsplasser pr. kurs.
433.27	Ved alle utekraner skal det monteres 16 A stikk.
433.28	I undervisningsrom monteres kanaler og stikkontakter for tilkopling til mobile uttaksenheter og utstyr. Kanal på yttervegg med 4 stk. 3-veis stikk 16 A på 4 stk. kurser. På bakvegg monteres 2 stk. doble stikk 16A på 2 stk. kurser. Vertikal kanal ved undervisningsskjerm/tavle med 2 stk. doble stikk 16A for smartboard/skjerm(disse plasseres evt. over himling, tilpasses smartboardløsning) og lærer uttak på 1. stk. kurs.
433.29	Skilletrafoer for 400 V og 230 V. Forsyning av elevnett i spesialrom og elektroundervisning fra 2 stk. trafoer. 400 V – TN-S – 40 kVA 230 V – IT – 20 kVA Elevnettet bygges inn i egne lokale fordelinger med kontaktor / rele for

	nødstoppsfunksjon og egen kurssikring for hver arbeidsstasjon.
434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner	
434.1	Alle fordelinger skal bygges som nevnt i kapittel 433 og kravet til enhetlig utstyr skal i varetas. Det presiseres fordelingene er en del av maskininstallasjon og er underlagt kravene i maskindirektivet.
434. 2	Kursopplegg fra automatikktavler til komponenter, motorer etc. skal utføres etter bestilling fra leverandør av det enkelte system. Hvert system med komponenter defineres som en maskin, og skal leveres med grunnlag i maskindirektivet. Det skal medtas alt kursopplegg for alle varme- ventilasjon og kjøleanlegg.
434.3	Alle motorer skal ha låsbare servicebrytere. Servicebrytere skal gi kvitteringssignal til SD-anlegg.
435 Elkraftfordeling til virksomhet	
44 Lys	
440 Belysning generelt	
440.1	Lyskultur's publikasjoner «Planlegging av belysningsanlegg» og «Skolebelysning», samt NS-EN 12464 legges til grunn ved prosjekteringen. Strengere krav iht. universell utforming med hensyn til luxverdier og blendingsforhold skal ivaretas. Belysningsanlegget skal gjennomføres med armaturer av anerkjente fabrikat og med vekt på lavt energiforbruk og lave drifts- og vedlikeholdskostnader. Prosjektets strenge krav til lave installerte effekter og til lavest mulig energiforbruk tilsier at det skal velges moderne, effektive belysningsprinsipper og styringsprinsipper, uten at dette skal gå på bekostning av gode lysforhold for byggets forskjellige aktiviteter. Alle angitte lysnivåer er å betrakte som minimumsnivåer og som bruksverdi. Det vil si at det skal tas hensyn til rommets bruk, interiørløsning, farger, innredning etc. Planleggingen skal tilstrebe gode «kontrastgjengivelsesfaktorer». Lysanlegget skal planlegges med en helhetlig løsning og kvelds- og voksenundervisning (500lux), som gir en opplevelse av god lysdesign for hele skolen. Valgt løsning med kvalitetsangivelse skal leveres sammen med tilbudet.
440.2	Styresystem for lys. Styresystemet for lys skal baseres på Dali/KNX system med dim og eventuelle scenarioer. Det skal legges til grunn moderne, effektive prinsipper for styring av belysningsanlegget som skal gi fleksibilitet i bruk samtidig som det reduserer belysningens brukstid. Brukstidsstyring skal ivaretas med tilstedeværelsesdetektorer, akustiske detektorer etc. Dette gjelder i undervisningsrom, cellekontorer, kontorlandskap, møterom,

	<p>personalrom og korridorer/gangsoner. Betjeningspaneler leveres i stål og tilpasses bruken i de enkelte rom. Se også kapittel 556 Buss-system.</p> <p>I garderober, toalettavdelinger, etc. kan det benyttes lokal detektor. Detektorer skal ha en justerbar tid for utkobling etter siste bevegelse.</p>
442 Belysningsutstyr	
442.1	I samme bygg tilstrebes bruk av færrest mulig varianter av armaturer.
442.2	<p>Det skal benyttes LED-armaturer. LED lyskilder skal det dokumenteres: Levetid / lystilbakegang – 100 000 h, L70/B50 ved 30Grd. Fargegjengivelse bedre enn 80 – Mcadams bedre enn 4. Forkoblingsutstyr skal ha levetid på minimum 50 000 timer. Dokumentasjon på at tilbudt lysutstyr tilfredsstiller de oppgitte krav skal følge tilbudet.</p>
442.3	<p>Belysning i møterom og cellekontor. Utføres med innfelte armaturer. Bryter for dimming og tilstedeværelse. Kombinasjon av 600 x 600 LED med microprismatisk avdekning, og innfelte LED spot for punktbelysning.</p> <p>Antall armaturer tilpasses rommets størrelse.</p>
442.4	<p>Speilbelysning. Over speil monteres armatur med LED lyskilde og sikkerhetsglass. Armaturer tilpasses speilets fulle bredde.</p>
442.5	Inngangsparti og foaje med tiliggende arealer skal ha belysning av kvalitet tilpasset de estetiske kvaliteter som rommet forøvrig.
442.6	Byggherren skal delta i vurdering og valg av armatur design og kvalitet. Byggherren skal godkjenne valgte løsninger.
443 Nødlisutstyr	
443.1	Valg av ledesystem vurderes i samarbeid med brannrådgiver. Det skal fortrinnsvis nyttes elektrisk basert system.
Elektrisk ledesystem	
443.2	Elektrisk ledesystem skal prosjekteres i henhold til NS EN 1838:2013 og NEK EN 50172, samt Arbeidsplassforskriften.
443.3	<p>Ledelysanlegget skal leveres som sentralisert adresserbart anlegg (pr. armatur) med selvtest. Batterier leveres med minimum 10 års levetid. Det skal leveres adresserbare fasevakter for tenning av ledesystem.</p>
443.4	Det skal benyttes armaturer med LED lyskilde.
443.5	Det skal være åpen kommunikasjon (eks OPC) via TCP/IP. Anlegget skal ha

	egen skriver utskrift av status og hendelser. Anlegget skal være en del av det sentrale driftskontrollanlegget med egen loggføring av status og varsling av hendelser.
443.6	Det skal leveres sammenkopling med brannsentral som skal gi tenning av ledesystemet ved brannalarm.
443.7	Det skal inkluderes forskriftsmessig service i hele reklamasjonstiden.
Etterlysende ledesystem	
443.8	Etterlysende ledesystemer skal prosjekteres i henhold til NS 3926, og leveres som et komplett anlegg.
443.9	Nødvendig ladelys ivaretas ved hjelp av allmennbelysningen.
45 Elvarme	
450 Elvarme generelt	
450.1	Primært skal vannbåren varme benyttes.
452 Varmeovner	
452.1	Ved bruk av elektriske varmeovner benyttes elektroniske termostater (primært romtermostat) med mulighet for sonestyling og nattsinking, ovnene skal være standardisert. Ovnene skal ikke være utstyrt med betjening på selve ovnen, men med romtermostat som betjenes via hoved-/underfordeling, til toppsystem. På de samme rommene skal ovnene være solide og «hærverksikre».
452.2	Varmeovner plasseres fortrinnsvis på yttervegg under vinduer for å motvirke kulderas.
453 Varmeelementer for innbygging	
453.1	Under porter skal det legges varmekabel i et felt på ca. 30 cm. Varmekablene styres over SD-anlegget
453.2	Ved elektrisk oppvarming skal varmekabel med romtermostat/gulvføler benyttes i bad/ dusj og «barfotarealer», og eventuelt i gulv på grunn. Betjenes fra toppsystem. Varmekabel skal være to-leder.
46 Reservekraft	
462 Avbruddsfri kraftforsyning	
462.1	Dersom det på grunn av UU krav skal være UPS drift på dørmiljø skal det prosjekteres som sentralt anlegg med reservekapasitet angitt av RIBR.
49 Andre elkraftinstallasjoner	