



TJEKLISTE FOR PROJEKTERING OG PROJEKTGRANSKNING AF EL-ARBEJDE FOR AVLS- OG DRIFTSBYGNINGER

INSTITUTION: SEGES
FORFATTER: KENNETH POULSEN
UDGIVET: 10. FEBRUAR 2017

Projektering og udbud på el-arbejdet bliver sjældent udført af en ekspert på el-området. Ofte udlægges udbud som en veldefineret funktionsbeskrivelse, understøttet af mere eller mindre standardiseret el-diagrammer fremsendt fra de forskellige leverandører til projektet. El-diagrammerne er derfor ikke specielt tilpasset det aktuelle projekt, hvorfor tilpasninger er nødvendige. Disse tilpasninger skal defineres og afklares før tilbudsindhentning for at sikre den "rigtige" pris første gang.

Formålet med denne tjekliste er at komme hele vejen rundt om alle installationer i et projekt og derigennem skabe et overblik.

Denne tjekliste henvender sig til rådgiver og bygherre. Der ligger et vigtigt koordineringsarbejde på el-området mellem bygherres forventninger og de enkelte leverandører/entrepriser, som fx belysning, ventilation, it, mølleri og fodringsanlæg, således at man ikke får økonomiske overraskelser midt i udførelsen af et projekt.

Tjeklisten er opdelt i Opstart, Projektering, Udførsel/tilbud. Sidstnævnte kan fungere som tjekliste for både bydende og udførende del af et projekt.

Listen skal tilpasses det konkrete projekt og kan udbygges af bruger efter behov og erfaring.

STALDBYGGERI	Bygherre:	
Tjekliste for projektering og projektgranskning	Byggesag:	Elinstallationer
SEGES P/S		Projekterende:

Granskingsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
OPSTART	Kort beskrivelse og afklaring af hvilke materialer der er gældende for installatørens tilbud og udførelse.	I nedenstående er SB = Stærkstrøms Bekendtgørelsen	
Bygherre forventninger	Hvad er gældende? Er det gældende udleveret installatør?	Defineres i omfang af: Tegninger, beskrivelser, byggeprogram, notater etc.	
Grundlag	Tegningsgrundlag d.d. Beskrivelsesgrundlag d.d. Gældende myndighedsbehandlinger		
Arkitekt	Er der specielle arkitektkrav i bygningsudførelse? Er inventarplaceringer korrekt angivet?		

Granskningsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
Konstruktions- og installationsprincipper	<p>Er føringsveje og el-installationer koordineret med loftsudformning, konstruktioner og øvrige installationer?</p> <p>Er nødforsyning i henhold til bygherrens ønsker?</p> <p>Er der anvendt standardkomponenter i hensigtsmæssigt omfang?</p> <p>Er der udviklet specielle komponenter, og i så fald er disse i overensstemmelse med gældende regler og er de tilsigtede funktioner opfyldt?</p>	<p>Nødforsyning kan være nødgenerator eller UPS (no break anlæg), der forsyner vigtige el-forbrugere med strøm under en strømafbrydelse på el-nettet.</p>	
PROJEKTERING	<p>Kort beskrivelse og afklaring af hvilke forudsætninger der er gældende for installatørens tilbud og udførelse, samt hvem der har ansvaret.</p>	<p>Her beskrives omfang af entreprenørens ydelser samt en specifikation af ydelserne, jf. fx nedenstående punkter.</p>	
	<p>Samlet forbrug/effektbehov er angivet til:</p>	<p>Den forventede installerede effekt sammenholdt med en skønnet samtidighedsfaktor ligger til grund for bl.a. dimensionering af stikledning.</p>	
	<p>Stikledning: Kortslutning- og spændingsfaldberegning. Forsyningspunkt afklaret med forsyningsselskab?</p>	<p>Spændingsfaldet til sidste forbruger må maksimalt være 4 % regnet fra tilslutningssted til elforsyningen, fx el-skabet. Det maksimale kortslutningsniveau</p>	

Granskningsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
		<p>anvendes til bestemmelse af komponenternes brydeevne og den minimale kortslutningsstrøm anvendes til at sikre, at sikringen udløser/springer ved en kortslutning.</p>	
	<p>Tavler: Transientbeskyttelse. Tavlestandard DS/EN 61439. Pladekapslet tavle (placering i tørt område udenfor SB Kap. 705 områder) eller ISO-tavle i IP?? (min. IP44, hvis placeret i stald m. fl., se SB 705.512). Placering, fugt, aggressive områder (bl.a. IP-klasse og rustangreb afhænger heraf). Størrelse (hvis kendt). Se også det under "Udførelse" nævnte.</p>	<p>Transientbeskyttelse beskytter mod overspændinger forårsaget af fx lynnedslag i el-nettet. Tavlestandarder skal følges. Tavler skal udføres i materiale i henhold til hvor de placeres. Maks. størrelse for tavle angives. Skal være realistisk og tilpasset placeringen af tavlen.</p>	
	<p>Belysning: Belysningskrav. Lysberegninger i henhold til DS/EN 12464. Farvegengivelse Ra/CRI > ??. Farvetemperatur 3000/4000 K (Kelvin). OBS! Tilpasset indretning.</p>	<p>Der skal stilles krav til lysniveauet. Skal mindst være som angivet i DS/EN 12464. Farvegengivelsen skal oplyses som minimum. Der findes lyskilder, som gengiver farver forskelligt. Jo lavere tal jo dårligere farvegengivelse. Farvetemperaturen defineres. 2.700 K</p>	

Granskningsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
		<p>svarer til en gammeldags glødelampe og virker sløv og "hyggelig". Jo højere tal jo mere hvid og næsten blålig virker lyset. Klart solskin har meget høj Kelvingrad, cirka 11.000 K. Gennemsnitlig sollys er cirka 5.000 K</p>	
	<p>Grænseflader: Med andre entreprenører og leverandører, fx interne ledninger, herunder styreledninger for ventilation, vand og varme, gravearbejde, modtagelse, ind bæring og opstilling af byggherreleverancer, tomrør under gulve m.v.</p>	<p>Det er vigtigt at beskrive, hvem der udfører hvad, specielt omkring grænsefladerne. Hvem udfører forsyning til fx en blandesløjfe for varme? Hvem udfører installationen fra varmesløjfens automatik til de forskellige følere og motorventiler m.v.? Hvem udfører elforsyning til en ventilationstavle (her er det SB, der er gældende), hvem leverer tavlen og hvem udfører installationer herfra (her er det Maskindirektivet, der er gældende) ?</p>	
	<p>Sikkerhed: Er der indbygget tilstrækkeligt sikkerhedsnet mod følgeskader:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personssikkerhed? • Udligningsforbindelser 	<p>Hvis der ikke jordforbindes, kan der opstå fuld spænding på komponenter og hvis der ikke potentialudlignes (jordforbindelse (udligning) mellem komponenter) kan der opstå forskellig spænding mellem</p>	

Granskningsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
	<ul style="list-style-type: none"> • Blænding • Stroboskopvirkning. 	<p>komponenter. Begge dele til fare for mennesker og dyr og sidstnævnte til skade for komponenter.</p> <p>Lyset må ikke blænde.</p> <p>Ved brug af fx lysstofrør til vekselstrøm kan der opstå stroboskopvirkning, som er situationer, hvor man ikke kan se en maskine er i drift (jf. hjul på film, hvor disse kan se ud til at stå stille, endda kører den forkerte vej rundt). Undgå ved at fordele lyset på forskellige faser.</p>	
	<p>Brandforhold:</p> <p>Er der krav om aktiv brandsikring (ABA, sikkerhedsbelysning)?</p>	<p>Skal undersøges i brandstrategiplanen, byggetilladelsen og/eller Bygningsreglementet kap. 5.</p> <p>ABA-anlæg er fx krævet i avls- og driftsbygninger til dyrehold, hvis disse er større end 2.000 m², jf. BR 5.4 stk. 4.</p>	
	<p>Indeklima:</p> <p>Er der taget fornødent hensyn til kemiske og/eller aggressive påvirkninger fra gasser og støv m.v.?</p>	<p>Materiale kan påvirkes af de forskellige luftarter og fugt.</p>	

Granskningsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
<p>UDFØRSEL / TILBUD</p> <p>Dette afsnit er også at regne for en tjekliste til de bydende henholdsvis den udførende.</p>	<p>Kort beskrivelse og afklaring af hvad tilbud er indeholdende og hvad der leveres. Eventuelle forbehold eller forudsætninger, der er gældende for installatørens tilbud og udførelse, samt hvem der har ansvaret.</p>		
	<p>Stikledning: Dimension/størrelse. Gravearbejde. Indeholdt? Tilslutningsbidrag.</p>	<p>Den bydende skal undersøge dette i beskrivelsen, bl.a. under "omfang af ydelsen", jf. tidligere.</p>	
	<p>Tavler: Transientbeskyttelse. Sikringsløst anlæg. Disponibel plads. HPFI / PFI fejlstrømsbeskyttelse. AC/DC fejlstrømsbeskyttelse foran fx hastighedsstyrede motorer m.v., fx ventilation. Automatsikringer korrekt karakteristik, specielt foran motorer. Selektivitet.</p>	<p>AC/DC-fejlstrømsafbrydere sikrer, at en jævnstrømsfejl udkobles. Dette er aktuelt, når der skal sikres fx motorer med hastighedsregulering.</p> <p>Til beskyttelse af kabler og komponenter kan der anvendes smeltesikringer (kendt i mange år) eller automatsikringer.</p> <p>Automatsikringer skal ikke skiftes, men indkobles igen efter udløsning.</p> <p>Automatsikringer fås med forskellig udløsekarakteristik. Det er vigtigt at anvende den rigtige karakteristik, fx skal motorer udføres med en karakteristik, der ikke udløser ved motorens forholdsvis store</p>	

Granskningsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
		startstrøm (K- eller MA-karakteristik til motorer).	
	<p>Belysning:</p> <p>Typer og antal oplyses.</p> <p>LED.</p> <p>Ra/CRI farvegengivelse.</p> <p>Farvetemperatur 3000/4000 Kelvin.</p> <p>Godkendt i henhold til placeringer; IP klasse?</p> <p>Alt inkl. (wire, beslag, tilledning osv.).</p> <p>Placeres i henhold til indretning.</p>	Se tidligere	
	<p>Lysinstallation:</p> <p>Tændinger – opdeling i stald.</p> <p>Lysstyring – ur-styringer ind- og udvendig.</p> <p>Fordelt på flere grupper.</p>		
	<p>Installationsmateriel:</p> <p>Ledningssystemer iht. SB 705.522.10 og 522.10.1.</p> <p>Stænktæt installation (Afbr., samledåser osv.).</p> <p>Hensigtsmæssige placeringer.</p> <p>Har installationerne den fornødne robusthed overfor den aktuelle brug?</p>	<p>Alt materiel inkl. ledninger og kabler skal tilpasses det miljø, som de er placeret i.</p> <p>Der kan fx være tale om fugt, aggressive miljøer og miljøer med risiko for gnaverangreb samt brand- og eksplosionsfare (støv og brandfarlige væsker og luftarter).</p>	

Granskningsområde	Granskningsemner	Forklaring	Svar / Ansvarlig
	Udligning: Udført i henhold til SB.		
	Maskininstallation		
	Installationsmateriel, se ovenfor Placering af evt. nødstop, se SB 705.537.	Installationer fra maskintavler til komponenter er underlagt maskindirektivet, hvilket bl.a. indebærer at disse installationer skal fremføres i separate føringsveje, dog tillades eget spor i kabelbakker.	
	Drift og vedligehold: Er alle installationer placeret betjeningsvenligt og er tavler mv. forsynet med udstyr til hensigtsmæssig driftskontrol? Er de væsentlige anlægskomponenter tilgængelige for reparation, udskiftning og vedligeholdelse? Er de valgte komponenter rengøringsvenlige?	Der skal til bygherren endvidere afleveres en Drift & Vedligeholdelsesvejledning med angivelse af materialebeskrivelser, vedligeholdelsesanvisninger af alle komponenter inkl. rengøringsanvisninger.	