Udbud på levering og etablering

af signalanlæg – Etape 4

til Esbjerg Kommune

Ombygning af signalanlæg

SAB og TAG

****

Dato. 5. maj 2021

SAB Signalanlæg

### Alment

Signalanlægsydelsen omfatter etablering af et nyt signalanlæg i krydset Spangsbjerg Møllevej-Golfvej / Gl. Vardevej og ombygning af 3 eksisterende signalanlæg i krydsene Strandby Kirkevej / Spangsbjerg Kirkevej-Nørrebrogade, Jernevej / Randersvej samt Jernevej / Darumvej alle i Esbjerg

Leverancen omfatter levering af styremaskiner, radar og anden AGD detekteringsudstyr, master herunder kombimaster, signallanterner, lydsignaler, kabler m.m. samt montering og installering af dette udstyr. Eksisterende signalanlæg skal demonteres og stilles i depot eller bortskaffes efter nærmere aftale med den signalansvarlige for Esbjerg Kommune.

Leverancen omfatter desuden programmering, afprøvning, ibrugtagning samt efterregulering og dokumentation.

Styremaskinen skal være udbygget med OCIT-O V2 kommunikation. Når den dokumenterede V3 version frigives, skal styremaskinen vederlagsfrit opgraderes med denne version. Programmeringen skal ske med LISA uanset projektet ikke er udarbejdet med dette program.

Signalanlæggets udformning og trafikale funktion er beskrevet i det trafiktekniske projekt med tilhørende planmateriale. Tekniske krav til styremaskine samt signalmateriel, detektorer og kabelforbindelser er yderligere specificeret i de følgende afsnit.

Materialer og arbejdsrutiner skal leve op til relevante beskrivelser i Vejdirektoratets Almindelige Arbejdsbeskrivelse (AAB) ”Fælles for vejudstyr” (maj 2011).

Montering af signalmaster er medtaget i en anden entreprise. Montering skal ske i et samarbejde mellem entreprenøren i ovennævnte entreprise og signalleverandøren som findes i denne entreprise.

Etablering af føringsveje er en del af den anden entreprise.

De opgaver signalleverandøren skal levere i tilknytning til øvrige arbejder skal ske samtidig eller i forlængelse heraf, så det tidsrum, hvor den nødvendige afmærkning herfor kan afkortes mest mulig.

Levering af kombimaster med højde på 6,0 meter og 10,0 meter er indeholdt i denne entreprise. Disse master opstilles i en anden entreprise og i et samarbejde mellem entreprenørerne.

For både signalmaster og kombimaster skal signalleverandøren sikre at boringer, flanger og lign. placeres korrekt så montering af signallanterner på masterne kan . Specielt hvor master monteres på en delehelle med lanterner for begge vognbaner, der støder op til delehellen.

#### Referencedokumenter

Følgende skal respekteres i forbindelse med entreprisens gennemførelse:

* Byggevareforordningen: Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) nr. 305/2011 af 9. marts 2011 om fastlæggelse af harmoniserede betingelser for markedsføring af byggevarer og om ophævelse af Rådets direktiv 89/106/EØF
* Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF)
* EMC-direktivet (2004/108/EF). Entreprisens leverancer skal leve op til "industrimiljø"
* LBK nr. 26 af 10/01/2019 (Bekendtgørelse af lov om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel.
* BEK nr. 1082 af 12/ 07/2016 (Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer) med ændring af 02/06/2017.
* BEK nr. 1632 af 20. december 2017 (Bekendtgørelse om vejafmærkning) samt BEK. nr. 1055 af 17/08/2018 ,313 af 21/02/2019, 668 af 25/05/2020, 2151 af 21/12/2020 og 553 af 29/03/2021 (Bekendtgørelser om ændring af bekendtgørelse om vejafmærkning)
* BEK nr. 1633 af 20. december 2017 (Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning) samt BEK. nr. 1056 af 17/08/2018, 314 af 21/02/2019, 352 af 03/04/2019, 1090 af 31/10/2019, 669 af 25/05/2020, 2152 af 21/12/2020 og 554 af 29/03/2021 (Bekendtgørelser om ændring af bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning)
* BEK nr. 818 af 22. juni 2017, BEK nr. 759 af 7. juni 2018 og BEK nr. 1091 31/10/2019(Bekendtgørelser om afmærkning af vejarbejder)
* Seneste udgave af Fællesregulativet
* Vejregel: Håndbog ”Projektering af trafiksignaler”, august 2018.
* Vejregel: Håndbog ”Brug af trafiksignaler”, august 2018.

Følgende standarder og tekniske specifikationer skal overholdes med de nedenfor refererede klassekrav:

* DS/EN 50556:2011, "Signalsystemer til vejtrafik" eller tilsvarende
* DS/EN 12675:2000, "Vejudstyr - Styremaskiner til lyssignalanlæg - Funktionelle sikkerhedskrav" eller tilsvarende
* DS/EN 12368:2015, "Vejudstyr - Udstyr til trafikregulering - Lyskurve" eller tilsvarende
* DS/CLC/TS 50509:2007, ”Brug af LED-lyskurve i signalsystemer til vejtrafik” eller tilsvarende
* DS/EN 50293:2012 ”EMC Road Traffic Signal Systems” eller tilsvarende

Relevante klassekrav i henhold til ovenstående er angivet i bilag som følger:

* Bilag 1. Klassekrav, DS/EN 50556:2011 eller tilsvarende
* Bilag 2. Klassekrav, DS/EN 12675:2000 eller tilsvarende
* Bilag 3. Klassekrav, DS/EN 12368:2006 eller tilsvarende
* Bilag 4. Klassekrav, DS/CLC/TS 50509 eller tilsvarende
* Bilag 5. Klassekrav, DS/EN 50293:2012 eller tilsvarende

Krav i referencedokumenterne skal overholdes, også selv om de ikke er direkte refererede i de følgende beskrivelser af varer og tjenesteydelser. Denne SAB er udarbejdet med udgangspunkt i de angivne versioner af de nævnte dokumenter. De til enhver tid gældende versioner af de nævnte dokumenter er gældende.

#### 1.2 Elforsyning

El-forsyningen til den eksisterende styremaskine genanvendes.

Signalleverandøren aftaler med forsyningsselskabet (netselskabet) om genanvendelse af den eksisterende forsyning omfattende elmåler m.m. Eksisterende målerskab skal skiftes af signalleverandøren .Signalleverandøren leverer og installerer målerskab samt fundament, som skal være et separat skab, der opstilles ved styremaskinen. Målerskabet skal have samme udformning som et Triax systems KSE-300909 og leveres i ”Triax” grøn.

Signalleverandøren har ansvaret for fremføring af elforsyning. I den udstrækning eksisterende kabelforbindelser ikke kan genanvendes eller ved ny anlæg leverer og fremfører signalleverandøren stikledningskabel fra forsyningspunkt til målerskab samt kabel mellem målerskab og styremaskine og tilslutter kablerne i målerskab og styremaskine. I den udstrækning eksisterende måler ikke kan genanvendes returnerer og framelder signalleverandører måleren til net selskabet samt tilmelder og leverer en ny måler. Ved ny anlæg tilmelder og leverer signalleverandøren en el måler .

### 2 Materialer

#### 2.1 Styremaskine

Til signalanlægget leveres et mikroprocessorbaseret styremaskine af leverandørens nyeste kvalitet og udformning i eget aflåseligt skab. Der skal også leveres fundament til styremaskinen. Alle enheder til styremaskinen skal installeres i skabet.

Låsesystemet skal tilpasses Esbjerg Kommunes låsesystem og er en bygherreleverance.

Styremaskinen skal leveres med OCIT-O kommunikationssystem til såvel Central som indbyrdes mellem styremaskinerne. Der skal leveres den nyeste operationelle version idet der skal ske en vederlagsfri opgradering til V3 når denne frigives, herunder at styremaskinen er udstyret med en RSAP.

Styremaskinen skal desuden være forsynet med nødvendigt udstyr for kommunikation til signaler (herunder udstyr til dæmpning af signallanternernes lysstyrke), induktionsspoler, radar, fodgængertryk og lydsignaler m.m.

Der skal etableres et eksternt tilgængeligt betjeningspanel. De betjeningsfunktioner det skal være muligt at udføre med betjeningspanelet fremgår af afsnit 2.1.3 Betjening. Det eksterne betjeningspanel skal kunne tilgås fra lægmand iht. den gældende el lovgivning, dvs. personer uden el teknisk baggrund, viden eller uddannelse. Det må derfor ikke være placeret således at lægmand kan komme i kontakt med spændingsførende dele og SKAL være placeret derefter. Det eksterne betjeningspanel skal have en egen åbning/dør med en lås som er tilpasset Esbjerg kommunes låsesystem.

Forsyningen til signalanlægget skal oplægges dobbeltisoleret fra afgangsklemmerne frem til tilslutningsklemmerne i styremaskinen, som er et kl. I anlæg.

I styremaskinen skal være afsikret med en RCD (30mA) beskyttelsesrelæ samt jordelektrodebeskyttelse for eftersiddende anlæg.

Skabet skal være udstyret med en stikkontakt udført som 230 V AC med jord og separat relæ og eget RCD-relæ (30mA). Der skal foretages selvstændig jording for hvert skab.

El-måler skal placeres i eget målerskab, se punkt 1.2

Der skal også reserveres plads til at installere 3. parts udstyr (minimum 10% af skabets volumen).

Styremaskinerne skal i videst muligt omfang være modulopbygget, således at alle væsentlige funktionsenheder er udskiftelige som enkeltmoduler.

Styremaskinen skal være udbygget, så det kan tilsluttes et overvågningssystem via OCIT-O -interfacet jf. 2.7.

Esbjerg Kommune er ved at etablere et overvågnings- og styresystem baseret på OCIT-O protokollen. Dette system forventes idriftsat ultimo 2021. Signalleverandøren skal selv aftale med Verdo, som er leverandør af overvågnings- og styresystemet, hvordan og hvornår overvågningen og styringen af styremaskinerne skal tilgå overvågnings- og styresystemet. Tilslutningen sker via OCIT-O interfacet

Det skal via OCIT-O -interfacet være muligt at tilslutte styremaskinen til alle de fysiske enheder systemet må komme til at bestå af, samt udnytte alle de funktioner, som dette interface muliggør. Det skal således være muligt via dette overvågnings- og styresystem at vise en on-line visualisering af signalbillede og detektorbelægning.

Styremaskinen skal have mulighed for lokal tilslutning af pc og USB-nøgle samt eventuelt andre af leverandøren specificerede tilslutninger. Der skal anvendes standardiserede stikforbindelser. Det skal være muligt ved lokal betjening at udlæse valgte data til og indlæse valgte data fra pc og USB-nøgle.

Betjening af styremaskinen og kontrol med signalfunktionen skal kunne foretages via det nye OCIT-overvågnings- og styresystem. Adgang til styremaskinen og specielt adgang til sikkerhedsmæssige funktioner skal være beskyttet mod utilsigtet adgang, så det alene er instrueret personale, der kan få adgang. Hvordan adgangen skal sikres bliver endelig fastlagt i forbindelse med etablering af systemet, men leverandøren vil få tildelt adgang til systemet. Leverandøren skal beskrive hvordan adgangen til styremaskinerne beskyttes indtil det centrale system er etableret. Forbindelsen til overvågningen skal være trådløs.

I styremaskinen skal der forefindes et vejrbestandigt kort, der viser detektorfelternes placering og nummerering samt de forskellige tilfarters tilknytning til signalgrupper. Det enkelte printkort skal desuden tydeligt markeres med type og hvilken funktion det har.

#### 2.1.1 Beskyttelse mod overspændinger og spændingsvariationer

Styremaskinen skal være forsynet med udstyr for transient- og lynbeskyttelse (minimum 10kV), der som minimum skal omfatte følgende steder:

* Indgang for strømforsyning
* På alle signalindgange, dvs. for detektorer, radar og andet AGD-udstyr, fodgængertryk, og for synkronisering med andre signalanlæg/styremaskiner
* På signaludgange for kommunikation med central eller andre styremaskiner

Udstyr for overspændingsbeskyttelse tilsluttes jordelektrode for fejlstrømsafbryder. Eksisterende jording må kun genanvendes hvis det opfylder de nyeste krav.

Ved kortvarigt (maks. 1 sek.) udfald af forsyningsspændingen eller spændingsdyk må ingen dele af programenhederne, herunder lokalt foretagne indstillingsændringer, gå tabt. Ved genoprettelse af normal forsyningsspænding skal anlægget automatisk genindkoble ved afvikling af opstartsproceduren.

#### 2.1.2 Bestykning og funktion

Styremaskinen skal være udrustet og programmeret for de styrefunktioner for signaler og detektorer, herunder detektor fall-back, der er beskrevet i signalprojektet. Opbygningen skal være struktureret således, at ændringer kan foretages uden væsentlige indgreb i det øvrige system.

Styremaskinen skal dimensioneres i overensstemmelse med det udarbejdede signalprojekt. Det skal være muligt senere at udvide hvert styremaskine med 6 stk. flere signalgrupper og 8 stk. flere detektorer uanset type af detektering.

Signalleverandøren skal i sit tilbud dokumentere at denne udvidelse kan ske inden for rammerne af de tilbudte styremaskiner.

#### 2.1.3 Betjening

Styremaskinen skal indeholde følgende styremuligheder:

* Lokal uafhængig styring (tids- og trafikstyring).
* Fast samordnet styring i mindst 8 programmer med eller uden lokal trafikstyring.
* Lokale prioriteringsfunktioner.
* Prioritering af udvalgte køretøjer.

Signalstyringen skal være opbygget, så det er muligt at foretage individuel indkobling og forlængelse af signalgrupper. Hvor det af signalgruppeplaner fremgår, at signalgrupper indkobles eller afsluttes samtidig, skal dette også afspejles i virkeligheden, således der ikke må være en tidsforskel, der kan erkendes af det menneskelige øje.

På styremaskinen skal programafviklingen vises ved hjælp af lamper, display eller på anden måde. Visningen skal indikere aktiverede anlægsdele, f.eks. detektorer, fodgængertryk og signalgrupper.

Styremaskinen skal have display for aflæsning af fejl(koder).

Manuel betjening

Det skal være muligt lokalt eller via styremaskinens OCIT-O -interface at foretage manuel betjening af styremaskinen. Dette omfatter, at styremaskiner skal kunne udkobles (slukke alle signaler), at der skal kunne ske en manuel indkobling af et program samt at der faseskift og varigheden af faserne skal kunne styres via den betjeningspanelet..

Den manuelle betjening af styremaskinen skal desuden kunne sætte samtlige signaler fast på ”Alt rødt”. Det skal endvidere være muligt at forlænge og afkorte grøntiderne i de enkelte faser, uden at ændre de programmerede mellemtider (sikkerhedstider).

Efter at anlægget har været sat i fast ”Alt rødt” og efter manuel betjening af anlægget skal det sikres, at alle køretøjsgrupper får grønt lys i første omløb.

Styremaskinen skal være sikret mod utilsigtet omkobling til manuel styring eller ændring af de fasebestemmende elementer. Det skal tydeligt indikeres i styremaskinen, om det er i en tilstand, hvor der kan ske manuel styring eller ændring af parametre.

Denne betjeningsfunktion skal være tilgængelig fra det eksterne betjeningspanel. Betjeningspanelet skal opbygges, så de beskrevne funktioner kan opnås ved maksimal to tryk. Det skal af betjeningspanelet tydeligt fremgå, hvordan de beskrevne funktioner gennemføres enten ved en signatur på/ved trykknap eller ved en letforståelig instruktion.

Manuelt programvalg

Det skal være muligt lokalt og via styremaskinens OCIT-O -interface at foretage manuelt programvalg.

Manuelt programvalg skal kunne udføres omgående eller forudbestilles til udførelse i valgte tidsrum.

Denne betjeningsfunktion skal være tilgængelig fra det eksterne betjeningspanel.

Betjening af detektorer

Det skal være muligt lokalt at frakoble detektorer enkeltvis eller sætte dem til en valgt funktion.

Programmering

Programmeringen skal udføres i LISA.

Leverandøren skal dokumentere at styremaskinen er fuldt integreret med LISA.

Compiler og konfigureringsværktøj, der er nødvendige i forbindelse med programmering af styremaskinen, er en del af denne leverance. Denne leverance skal tillige muliggøre, at der kan foretages et direkte upload fra en Central.

Programmet inkl. benyttede programbiblioteker skal overdrages kommunen til videre brug uden anvendelse af blokerende password.

Projektet vil omfatte følgende programmer:

* Ved Spangsbjerg Møllevej-Golfvej / Gl. Vardevej og Strandby Kirkevej / Spangsbjerg Kirkevej-Nørrebrogade 3 trafikstyrede programmer med identisk opbygning men forskellig tidssætning og faste anmeldelser og ét tidsstyret program.
* Ved Jernevej / Randersvej og Jernevej / Darumvej To samordnede programmer og ét frit trafikstyret program og ét tidsstyret program.

De for styringen nødvendige parametre skal kunne ind- og udlæses via styremaskinens OCIT-O -interface samt ved hjælp af display og tastatur, som enten er indbygget i styremaskinen eller som direkte kan tilkobles dette.

Udlæsning af parametre skal kunne foregå, mens signalanlægget er i drift og uden at anlæggets funktion og/eller sikkerhed påvirkes derved.

Mindre programændringer samt indlæsning af ikke-sikkerhedsbestemmende parametre som f.eks. minimumtid, maksimumtid, variabel minimumgrøntid, intervaltider og varigheden af de forskellige forlængelsesperioder skal ligeledes kunne foregå, mens signalanlægget er i drift.

Der skal være truffet foranstaltninger, der sikrer mod utilsigtet indgriben i funktioner, der er bestemmende for trafiksikkerheden, som f.eks. mellemtider og signalkontrol.

Trafikstyringsfunktionerne skal være af moderne, avanceret type så trafikstyringsfunktionerne, der er beskrevet i Håndbog ”Projektering af trafiksignaler”, kan gennemføres, herunder flere faste og variable tilstande for hver signalgruppe, samt mellemtidsforlængelse m.v. Således skal der i trafikstyringen anvendes nøjagtigheder på mindst 0,1 sekund, og processorens behandlingstid må ikke overstige 1/4 sekund, så det sikres, at alle funktioner i LISA understøttes. Ved samordninger skal det være muligt at placere synkroniseringspunkter frit i omløbet i 1 sek. trin.

Det skal være muligt i styremaskinen at foretage en bearbejdning af detektorinformationer, og anvende disse bearbejdede værdier i trafikstyringen. Det skal være muligt at foretage denne bearbejdning i såvel hvert sekund eller over et længere tidsinterval som 60 sekunder, 90 sekunder eller 15 min. Bearbejdningen er en udglatning, hvor den resulterende værdi er et udtryk for den gennemsnitlige værdi over de sidste intervaller. Bearbejdningen sker efter følgende princip

Vny,gen = Vgl,gen + α\*(Vakt - Vgl,gen), hvor

Vny,gen: er den nye beregnede udglattede værdi i intervallet

Vgl,gen: er den beregnede udglattede tælleværdi for det forrige tidsinterval

Vakt: er den aktuelle værdi intervallet

α: er en udglatningsfaktor. α har en værdi i intervallet 0 < α < 1

En sekundlig bearbejdning af belægningsgraden gør det muligt at indikere en kødannelse, og det skal være muligt at lade den indgå i forbindelse med grøntidsudmålingen for de pågældende tilfarter. De bearbejdede værdier for andre tidsintervaller skal kunne anvendes til mere strategiske funktioner som periodevis konstant anmeldelse af enkelte signalgrupper eller valg mellem forskellige programvarianter. Det skal være muligt at anvende forskellige værdier af parameteren α til dannelsen af de udglattede værdier, lige som den kan være forskellig for stigende og faldende værdier.

Indlæste parametre skal fastholdes ved efterfølgende genstart.

#### 2.1.4 Dæmpning af lysstyrke

Styremaskinen skal indeholde en funktion for dæmpning af signallanternernes lysstyrke i lygtetændingstiden.

#### 2.1.5 Kontrol af signalgivning

Styremaskinen skal overholde de i gældende ”Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning” anførte krav til kontrol af signalgivningen.

Kontrollen skal sikre imod fejl på både logik og strømkredse. Kontrolfunktionen skal, hvis der opstår farlige signaltilstande, give en fejlindikation og evt. slukke anlægget, alt efter hvilken type tilstand, der er tale om.

De tilstande, i hvilke signalkontrollen skal udkoble anlægget, er bl.a. følgende:

* Samtidig grønt lys i fjendtlige retninger
* Grønt lys samtidig med gult eller rød/gult lys i fjendtlige retninger.
* Bortfald eller afkortning af mellemtider
* Fravær af rødt i alle hovedsignaler, 3-pilsignaler eller cyklistsignaler i én retning
* Afbrydelse af strømkredsen for det røde lys i en signalgruppe.

Ved detektering af ovennævnte fejl skal udkobling af anlægget ske inden for 0,3 sekunder.

Endvidere skal signalkontrollen sikre, at der gives en indikering, når 1. røde lampe i en signalgruppe slukker.

Hvor der anvendes et 2-lys minus grønt signal, skal den røde lampe i dette signal ikke indgå i rødlampeovervågningen, hvilket betyder at signalet skal slukke, selv om den røde lampe i dette signal er tændt.

Hvis anlægget slukker som følge af sikringsfejl, må det ikke kunne genstartes automatisk.

Signalkontrollen skal altid være aktiveret. Dette gælder også i situationer, hvor der foregår manuel styring af styremaskinen.

Alle de nævnte fejl skal automatisk medføre afsendelse af en fejlmeddelelse til overvågningssystemet.

#### 2.1.6 Tidsfunktioner

Styremaskinens tidskontrol skal sikre, at anlæggets programmer ikke kan indeholde lavere mellemtider end de nødvendige, og at minimumsgrøntider ikke manuelt kan fastsættes lavere end tilladt.

Variable minimumtider og intervaltider skal kunne varieres med henholdsvis 1,0 og 0,1 sek. intervaller. Ændring af fasetider skal kunne ske med en nøjagtighed på 1 sekund. Styremaskinen skal til enhver tid vise tider, der ikke afviger fra de ved signalgruppeplanerne fastlagte med mere end:

* Mellemtider: 5%
* Omløbstider: 1 sek.

Herudover skal den i gældende ”Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning” anførte tolerance for signaltider overholdes.

#### 2.1.7 Funktioner ved programskift

Ved programskift må der ikke opstå unødig gene for trafikanterne i form af usædvanlige faseskift, overspringning af signalgrupper/faser eller meget lange ventetider.

Som hovedregel må fasefølgen ikke ændres, og tidsmæssig forskydning af hensyn til ny omløbstid eller nyt synkroniseringsmønster skal foregå uden store forlængelser eller afkortninger af grøntider.

#### 2.1.8 Fejlmelding

Styremaskinen skal kunne registrere og melde fejl til overvågningssystemet som beskrevet nedenfor. Den enkelte fejl behandles som kritisk/ikke kritisk som angivet.

* Apparatfejl jf. 2.1.5 (CPU-fejl, watchdog-fejl, checksumsfejl o.lign.) med angivelse af type. Apparatfejl slukker signalerne og behandles altid som en kritisk fejl.
* Sikkerhedsfejl jf. 2.1.5 (grøn-grøn fejl, mellemtidsfejl, manglende rødt o.lign.) med angivelse af type. Sikkerhedsfejl slukker signalerne og behandles altid som en kritisk fejl.
* Signaler slukket af anden årsag (f.eks. pga. kortslutning). Behandles altid som en kritisk fejl.
* Manglende forsyningsspænding. Behandles altid som en kritisk fejl.
* Tidsfejl/synkroniseringsfejl. Det skal kunne indstilles i styremaskinen, om en konkret fejl skal behandles som kritisk.
* Lampefejl med angivelse af signalgruppe og farve og evt. tillige kategori (f.eks. første, sidste). Det skal kunne indstilles i styremaskinen, om en konkret lampefejl skal behandles som kritisk.
* Detektorfejl (afbrudt, kortsluttet eller på anden måde funktionsudygtigt). Det skal kunne indstilles i styremaskinen, om en konkret detektorfejl skal behandles som kritisk.
* Detektorfunktionsfejl/detektorlogikfejl (for lang on-time/for lang off-time). Det skal kunne indstilles i styremaskinen, om en konkret detektorfunktionsfejl skal behandles som kritisk.

Desuden skal manglende kommunikation til overvågningssystem registreres som en kritisk fejl (registreres tillige i overvågningssystemet).

Dersom kommunikationen afbrydes, overføres meldinger, der er opstået i tiden indtil kommunikationen genoprettes. Det skal fremgå af en sådan melding, at den er forsinket.

Meldinger skal i det mindste indeholde beskrivelse, anlægs-ID, komponentbetegnelse, alarmtype, dato og tid.

Kritiske fejl meldes omgående til overvågningssystemet. Ikke-kritiske fejl kan meldes sjældnere.

#### 2.1.9 Logning

Styremaskinen skal løbende logge følgende hændelser med dato og tidspunkt:

* Fejlmeddelelser: Registrerede fejl med detaljeret fejlinformation - opståen og afgang. Periodiske fejl samles til en eller få fejlmeldinger
* Statusmeddelelser: Programskift og ændringer i styreform med angivelse af kilde (lokal, central, bruger-ID)
* Signalgruppers og andre udganges funktion/status med sekundopløsning
* Detektorers og andre indganges funktion med sekundopløsning eller bedre
* Detektordata pr. (valgt) detektor (antal impulser samt evt. andre) i indstillede intervaller mellem 1 minut og 1 time. Valg af detektorer og registreringsinterval skal kunne foretages via styremaskinens webadgang til omgående anvendelse eller til anvendelse i et senere tidsrum.
* Parameterændringer med angivelse af bruger-ID
* Lokal logon/logoff af bruger (f.eks. tekniker) med angivelse af bruger-ID
* Fjern-logon/logoff af bruger (f.eks. tekniker) med angivelse af bruger-ID
* Kvitteringer og blokeringer af fejl (sammen med anvendelse af fremtidigt overvågningssystem)

Lagring af logdata

Loggede data lagres i mindst 5 år, enten for hele perioden i styremaskinen eller for 1 år i styremaskinen og for hele perioden centralt.

Ved fuldt lager overskrives de ældste data. Lagrede data må ikke gå tabt ved forsyningssvigt.

Anvendelse af logdata

De loggede og lagrede data skal kunne tilgås via det centrale system

* Fejl- og statusmeldinger hver for sig eller sammen for et valgt tidsrum.
* Funktion af signalgrupper og detektorer i valgte kombinationer for et valgt tidsrum med mulighed for tidstro eller langsom/hurtig gengivelse.

Data skal kunne aflæses, gennemgås og udskrives for dokumentation.

#### 2.1.10 Opstartsprocedure

Opstartsproceduren skal altid være den samme, når anlægget har været ude af drift - uanset årsagen hertil. Opstarten skal følge et startprogram, der skal have følgende opbygning:

* 4 sek. gult i alle retninger, rødt i alle fodgængersignaler.
* Skift til mindst 4 sek. rødt i alle retninger
* Skift til sædvanlig rød/gul for hovedretning og videre i normalt faseforløb. Alle 2- og 3-lyssignaler skal have grønt i første signalomløb.

Genopstart må tidligst kunne finde sted 10 sekunder efter det tidspunkt, hvor anlæggets signaler er blevet slukket.

#### 2.1.11 Tidssynkronisering

Styremaskinen skal gennem overvågningssystemet eller på anden måde være synkroniseret med sand tid, og vise årstal, dato, ugedag og klokkeslæt. Afvigelsen fra sand tid må ikke overstige 1 sekund.

Der skal være en system-ur-funktion, der er baseret og synkroniseret med en tidsstandardiseret service NTP-version 4. Tiden skal relateres til UTC, og der må ikke ske en diskontinuitet i forbindelse med skift mellem sommer- og vintertid.

Urene i Styremaskinerne skal stilles, så tiden maksimalt afviger med 1 sekund.

Den aktuelle tid skal altid præsenteres i lokal tid i forhold til UTC-tid.

* Sommertid (CEST) er UTC +2:00
* Vintertid (CET) er UTC + 1:00

#### 2.1.12 Fall-back funktioner

Der skal som minimum være følgende fall-back funktioner i styremaskinen:

* Lokalt ur, der tager over, hvis tidssynkroniseringen svigter
* Fall-back for fejlramte detektorer med følgende muligheder: Ingen anmeldelse eller forlængelse; fast anmeldelse og forlængelse; fast anmeldelse; fast forlængelse. Ved fast forlængelse skal maksimumsgrønt kunne reduceres til en indstillelig værdi.
* Lokal strømforsyning, der muliggør fejlmelding ved forsyningssvigt samt fastholdelse i et døgn af evt. flygtigt lager.

#### 2.2 Detektorer

Entreprisen omfatter levering og installation af de til anlæggets trafikstyring hørende detektorer og kabelforbindelser.

Detekteringsområderne fremgår af signalprojektet.

Der anvendes radar og andre typer AGD.

#### 2.2.1 Funktion

Hver enkelt detektors funktion er beskrevet i signalprojektet.

Detektorerne skal kunne fastholde detekteringen, indtil anmeldelse kan afgives. Dette gælder især detektorerne, der er placeret nær ved stoplinjerne.

Disse detektorer skal som nævnt i detektorfunktionsskemaet forsynes med en såkaldt ”anmeldelsesspærring”. Herved forstås, at de tidligst kan anmelde, når der er gået det angivne antal sekunder efter afslutning af grøntiden for den betragtede retning. Herved undgås unødvendige genanmeldelser fra trafikanter, der passerer stoplinjen i slutningen af gultiden eller de første sekunder af det røde lys.

Som udgangspunkt skal alle anmeldelser være med hukommelse.

Som alternativ kan stoplinjedetektorerne, hvis dette er beskrevet, forsynes med en funktion, der kan betegnes ”anmeldelse uden hukommelse”.

Ved denne funktion undersøger styremaskinen, om en given detektor afgiver anmeldelse umiddelbart før det er muligt at veksle til grønt lys i dens retning. Kravet til detektoren er således, at den kan opretholde registreringen af en trafikant, der holder stille i detekteringsområdet – også selv om der går relativt lang tid, og hvis trafikanten er en cyklist – og at registreringen ophæves, når trafikanten forlader området igen.

#### 2.2.2 Radardetektor og anden AGD-detektorer

Der skal anvendes en teknologi, som er egnet til at kunne afgive sikkert detekteringssignal.

Detektorer skal kunne detektere alle køretøjer inklusive cykler og knallerter i de angivne detekteringsområder.

Radardetektorer skal kunne registrere flere køretøjer ad gangen i det enkelte detekteringsfelt. Detektorerne skal kunne følge det enkelte køretøj og fastholde registreringen, selv om det standser eller kører langsomt, indtil det forlader detekteringsfeltet.

Radardetektorerne skal være i stand til at beregne forventet ankomsttidspunkt (ETA, Estimated Time of Arrival) til valgte positioner for registrerede køretøjer og anvende den beregnede værdi som grundlag for afgivelse af detektorsignal. Radaren med ETA-funktion må også tilbydes i de tilfarter, hvor denne funktion ikke anvendes.

Detektorerne skal vælges ud fra detekteringsområdernes størrelse samt placeringen af detektorer og detekteringsområder.

Radar skal leveres med ekstra udstyr, så det er muligt for bygherren og dennes vedligeholder at se detekteringsområderne via tilkoblet PC og kunne justere på detekteringsfelternes placering og udformning. Det skal desuden være muligt at justere radarens parametre.

Masterne sammen med detektorenhedernes eventuelle indbyggede antirystesystem skal være konstrueret således, at detekteringen ikke forringes mærkbart grundet vind mv.

Radar og andre former for AGD detektering skal konstrueres, så de opretholder fuld funktionsduelighed ved alle former for vejrlig såvel sol som alle former for nedbør.

Projektet omfatter et forslag til placering af radar og anden AGD. Dette er udarbejdet på grundlag af den projekterendes aktuelle kendskab til radarerne. Signalleverandøren skal udarbejde et projekt, der viser placeringen af de anvendte radar og anden AGD og i hvilke højder disse skal placeres. Højden skal vælges som et samspil med detekteringssikkerhed og minimering af enhedens vibrationer. Signalleverandøren må anvende alle master, herunder kombimaster og belysningsmaster, der er en del af den samlede entreprise. Evt. forlængelse af signalmasterne skal være indregnet i de tilbudte priser. Projektet for radar skal også omfatte en justering af mastevalg.

Signalleverandøren har de fulde ansvar for at radardetekteringen fungerer korrekt.

Detektorerne skal være modstandsdygtige over for påvirkninger fra omgivelserne og være hærværkssikrede i rimeligt omfang.

#### 2.2.3 Fodgængertryk

Sammen med fodgængertryk eller anden trykknapdetektor skal opsættes klistermærke ”Tryk for grønt” eller lignende tekst. Fodgængertryk vil være integreret i trykknap for blinde.

Trykknapdetektorer skal være blå.

#### 2.2.4 Akustisk signal

Lydsignalerne skal udformes som kombination 1 vist i figur 4-5 i Håndbog for Projektering af trafiksignaler omfattende trykknap for blinde placeret på undersiden af enheden, der udsender orienteringslyd.

Fodgængertryk og trykknap for blinde indbygges i samme enhed, hvor forgængertryk er placeret på siden af enheden og trykknap for blinde på undersiden af enheden.

Der skal anvendes en tilnærmet reducerede funktion R2. Lydgiverne skal konstant udsende orienteringslyden. Ved aktivering på trykknap for blinde skal den automatiske styrkeregulering aktiveres. Denne skal være aktiv i 120 sekunder, medmindre andet er fastlagt i det enkelte projekt. Hvis aktiveringen sker, mens der er grønt for den pågældende signalgruppe, er der i projektet beskrevet hvordan forløbet af aktiveringsperioden skal være.

Lydgivere for vent og gå skal placeres højt og integreres i fodgængersignalet.

Hvor fodgængertryk og trykknap for blinde med orienteringssignal placeres alene på en lav mast, skal masten have en højde på 1,3 meter over terræn.

## 2.3 Signalmateriel

Hvis entreprisen omfatter ombygning af et eksisterende signalanlæg skal dette gennemgås sammen med bygherren inden opstarten af arbejdet og det aftales med signalleverandøren hvilke dele, master, lanterner mm. signalleverandøren skal køre på kommunes lager i Esbjerg, således de kan genbruges som reservedele.

#### 2.3.1 Signallanterner

Signallanterner skal være diodesignaler (LED). Lysstyrken skal kunne dæmpes, styret fra styremaskinen.

Til alle lanterner uanset type skal der leveres og monteres skygger og mastekabel (kabel mellem lanterne og masteklemmerække) samt nødvendigt materiel for tilslutning af signallanternen i masteklemmen.

Lanternekabler skal tilsluttes direkte i klemmerne ved signalkablet uden brug af bananstik eller lign. Klemrækkerne skal dækkes af et vandtæt åndbart materiale.

Med signallanternerne leveres nødvendige beslag og ophæng for montering. Beslag og ophæng skal tillade justering af signallanternernes retning og i nødvendigt omfang af deres hældning. De skal kunne leveres i 2 forskellige længder, så lanternernes afstand fra masten kan justeres.

På lodrette dele af master skal anvendes 2-punkts montering. Beslag og ophæng skal være vejrbestandige og kunne fastholde lanternerne under alle normalt forekommende forhold.

#### 2.3.2 Baggrundsplader

Til højtsiddende signallanterner leveres baggrundsplader i henhold til signalopstillingsplanen. Baggrundsplader monteres forsvarligt og således, at de slutter helt tæt til omkring lanternehuset.

Der anvendes baggrundsplader til dobbeltsignaler (to signaler tæt ved siden af hinanden). Baggrundspladerne skal leveres som sætvis til de to lanterner og tilvirkes og fastgøres til hinanden på stedet, således baggrundspladen fungerer som en helhed.

Baggrundspladernes bagside skal have samme farve som signallanternes bagside.

#### 2.3.3 Signalmaster herunder kombimaster

Master, undtagen kombimaster til krydset Strandby Kirkevej / Spangsbjerg Kirkevej-Nørrebrogade, udføres som eftergivelige aluminiums master.

Ud over signalmaster omfatter leverancen også kombimaster. Kombimaster der leveres i denne entreprise udføres som eftergivelige aluminiums master i højderne 6 eller 10m.

Kombimaster til krydset Strandby Kirkevej / Spangsbjerg Kirkevej-Nørrebrogade er bygherreleverance og udføres som galvaniserede stålmaster. Masterne er med 2 låger, men uden forborede huller til brug for lanternemontage.

Master skal have tilstrækkelig styrke til at bære det antal lanterner, der placeres på masten i henhold til signalopstillingsplanen.

Master skal leveres med nødvendige boringer, flanger eller andet udstyr for 2-punkts montering af lanterner. Endvidere skal leveres propper til forsegling af ubenyttede huller.

Klemmerækker, samle- og installationsdåser mm. fastgøres med rustfri stålskruer til C-skinne i masten. Alle kabler og ledninger skal være aflastet

Master skal leveres inklusive nødvendigt udstyr for opstilling og stabilisering i form af fundament, drejesikring og lign. i henhold til fabrikantens anvisninger. Dette er også gældende for master med flanger, der skal monteres på præfabrikerede fundamenter.

Til master, der bærer signallanterner, leveres skilleklemmerækker for montage af det signalkabel, der føres frem til masten. Der skal tillige leveres de nødvendige monterings-, skærmnings- og forseglingsmateriel.

Masteklemmerækken placeres i masten, så den er tilgængelig gennem en montagelem.

Masterne udstyres med lys- og vejrbestandig mastenummerering i henhold til signalopstillingsplanen. Numrene skal monteres under de lavt siddende signaler. Der opsættes et antal mastenumre, således at mastens nummer kan læses fra alle sider.

#### 2.4 Signalkabel

Signalkablet skal være et N x 1,5 mm2 halogen- og blyfrit jordkabel med entrådede kobberledere og en mærkespænding på 300/500 V. Kablet skal indeholde en beskyttelsesleder og de øvrige ledere skal være nummererede.

På signalplaceringsplanen er det angivet hvilken kabeldimension, der føres frem til de enkelte master.

#### 2.5 Kabelforbindelse til radar

Til radar og anden type AGD-detektor skal anvendes kabler efter radarleverandørens anvisning, idet det skal sikres at radarens kapacitet udnyttes bedst muligt mht. antal detektorfelter og disses placering.

#### 2.6 Kabelrør og brønde

Føringsveje herunder kabelrør m.m. er medtaget i en anden del af entreprisen.

Ved krydsning af veje etableres der til brug for signalkabler 1-2 stk. Ø110mm glatte rør uden træktråd samt Ø50mm glatte kabelrør til radarkabler.

#### 2.7 Overvågning af signalanlæg

Signalanlæggene skal tilsluttes det overvågnings- og styresystem baseret på OCIT-O - interface som Esbjerg Kommune er ved at etablere. Denne entreprise er overdraget Verdo og implementering er startet.

Det skal være muligt via OCIT-O -interface at tilslutte styremaskinen til alle de fysiske enheder systemet må komme til at bestå af, samt udnytte alle de funktioner, som dette interface muliggør.

Kommunikation mellem styremaskine og overvågningssystem skal ske via OCIT-O -interface.

Overvågningssystemet skal i samarbejde med styremaskinen sikre løbende opsamling og præsentation af fejl- og statusmeddelelser, jf. 2.1.5 og 2.1.8. Ved slukket anlæg eller anden kritisk fejl skal overvågningssystem eller styremaskine sende en mail eller SMS herom til udvalgte modtagere.

Hvor der i en periode ikke har været forbindelse mellem styremaskine og overvågningssystem, skal styremaskinen kunne uploade manglende fejl- og statusmeddelelser til overvågningssystemet.

Overvågningssystemet skal muliggøre online opkobling til styremaskinen. Online opkoblingen skal kunne skabe en visualisering af signalgrupper og detektorbelægning samt andre ind- og udgange sekund for sekund i et såkaldt signalgruppediagram.

### 3 Udførelse

#### 3.1 Generelt

Signalleverandøren skal i samarbejde med Vejentreprenøren sikre at alle master og udstyr placeres korrekt med anvendelse af de respektafstandene der er beskrevet i ”Håndbog Projektering af trafiksignaler”, samt at signalmaster og -lanterner placeres som beskrevet i afsnit 3.3. Tilsynet skal godkende placeringerne inden etableringen. De her beskrevne respektafstande er 0,5 meter til kørebanekant og 0,4 meter til cykelstikant.

Elinstallation foretages af signalleverandøren. Det påhviler denne at sikre, at den samlede installation er lovlig og opfylder minimumskravene iht. direkte eller indirekte refererede standarder.

Signalleverandøren skal sikre, at relevant CE-mærkning og relevant ydeevnedeklaration for de leverede enkeltdele foreligger forud for installation, og overdrage kopi af dokumenterne til tilsynet.

#### 3.2 Styremaskine

Styremaskinen opstilles på eget fundament.

Der skal være let adgang til at betjene styremaskinen. Maskinen placeres så lågen vender væk fra krydset, så det med en åben låge er muligt at betragte trafik i krydset samtidig med at reaktioner i styremaskinen kan observeres. Ved lågen etableres der en flisebelægning ca. 80 cm ud fra skabet og i hele skabets bredde. Dette arbejde er beskrevet andet sted i entreprisen/ udføres i selvstændig entreprise.

Styremaskinen tilsluttes forsyning, signalmateriel, detektorer, overvågningssystem og eventuelle naboanlæg.

#### 3.3 Signalmaster og signallanterner m.v.

Signalmasterne opstilles i anden entreprise i henhold til godkendte afsætninger og i øvrigt i tilslutning til udlægning af kabler i fortove, rabatter og heller. Opstillingen skal ske i samarbejde mellem vejentreprenøren og signalleverandøren for at sikre at montagelemme er frit tilgængelige og vende bort fra trafikken, ligesom det skal sikres, at to parallelt lysende signallanterner, der placeres på deleheller, opsættes tæt sammen og i samme plan (dobbeltsignaler), således baggrundsplader kan monteres.

Master der placeres ved fodgængerfelter og anvendes til placering af udstyr der anvendes til fremkommelighed skal placeres i den side af fodgængerfeltet, der vender væk fra krydset, og centrum af disse master skal placeres i en afstand af 0,25 meter fra fodgængerfeltet.

På masterne monteres de enkelte signallanterner og forbindes til klemmerækken i masten, idet kablerne føres til klemmerækken nedefra.

I forbindelse med montering af lanterner på kombimasterne ved krydset Strandby Kirkevej / Spangsbjerg Kirkevej-Nørrebrogade skal entreprenøren selv bore hullerne for montagen og etablere de nødvendige gevind eller popnuts. Det skal sikres at hullerne er placeret i lod over hinanden.

Lanterner på lodrette dele af master skal fastgøres både i top og bund (2-punkts ophæng). Baggrundsplader monteres i henhold til signalopstillingsplanen. Lanternerne justeres ind i retning og hældning.

#### 3.4 Signalkabel og kabler til detektorudstyr

Nye signalkabler skal udlægges som en stjerneforbindelse fra styremaskinen til hver af masterne. På signalplaceringsplanen er det angivet hvilken kabeldimension, der føres frem til de enkelte master.

Kabelenderne monteres i skilleklemmerækken, der afdækkes mod fugt og berøring med åndbart vandtæt materiale efter montagen. Afdækningen skal kunne åbnes/lukkes med velcro eller lign.

Kablet udlægges med ca. 2 m overlængde både ved masten og ved styremaskinen.

Kabler der føres igennem master skal sikres med en aflastning og beskyttelse mod skarpe kanter

Signalkabel skal være uden samlinger mellem tilslutningspunkterne.

Signalkabler og øvrige kabler i master skal aflastes.

#### 3.5 Kabelgrave og -rør

Signalkabler og detektor- og radartilledninger lægges i trækrør med trækbrønde som vist på ledningsplanen.

Etablering af føringsveje herunder trækrør og trækbrønde er en del af Vejentreprenørens entreprise, men skal koordineres med signalleverandøren.

Signalleverandør skal trække kablerne i de enkelte føringsveje og kabelrør. Detektortilledninger og signalkabler kan trækkes i samme rør, såfremt de anvendte kabeltyper tillader dette.

#### 3.6 Detektorer

#### 3.6.1 Detektorspoler

Forekommer ikke i entreprisen

#### 3.6.2 Radardetektorer eller anden AGD-detektor

Radarerne placeres ud fra detekteringsområdernes størrelse og placering samt under hensyn til risikoen for skygninger, reflekser mv. Projektet omfatter et forslag til placering, men entreprenøren skal sammen med signalleverandøren fastlægge den endelige placering.

Detektorerne placeres så højt som nødvendigt for at sikre en god detektering. Om nødvendigt anvendes ekstra høje master eller masteforlængere.

Fra hver mast, hvor der etableres et eller flere radar, etableres der en forbindelse med styremaskinen med et separat kabel. Dette kabel forbindes med kablet der føres frem til en radar eller anden AGD samles i et vandfast samledåse, der er godkendt til formålet. Samledåsen skal være tilgængelig fra mastelågen.

### 4 Kontrol

Kontrol omfatter:

* Kontrol af afsætning
* Kontrol af CE-mærkning og ydeevnedeklarationer
* Fabriksafprøvning (FAT) af styremaskinen
* Færdigafprøvning (SAT) af signalægget, herunder kontrol af dokumentation
* Prøvedrift
* Trafikteknisk opfølgning

Signalleverandøren skal forud for de enkelte kontroller udføre egenkontrol.

#### 4.1 Kontrol med afsætning

Afsætning af signalmaster og detektorspoler skal godkendes af tilsynet.

#### 4.2 Kontrol af CE-mærkning og ydeevnedeklarationer

Dokumentation for CE-mærkning og ydeevnedeklarationer (DoP) skal fremsendes til tilsynet inden installation påbegyndes. Tilsynet foretager stikprøvevis dokumentkontrol.

#### 4.3 Fabriksafprøvning (FAT)

Styremaskinen skal, inden det forlader signalleverandørens afprøvningsrum, gennemgås sammen med Esbjerg Kommunes rådgiver i en fabriksafprøvning (FAT). Dette fritager dog ikke signalleverandøren for ansvar for eventuelle fejl og mangler, der måtte konstateres på et senere tidspunkt.

Indholdet af FAT fremgår af bilag 6.

Signalleverandøren meddeler Esbjerg Kommune og rådgiver, når styremaskinen er klar til FAT.

Signalleverandøren skal udarbejde forslag til testprocedure og testrapport. Forslaget fremsendes til tilsynet senest en uge før testen.

Signalleverandøren skal forud for FAT have udført kontrol og afprøvning af apparatet i et sådant omfang, at signalleverandøren mener, at det er fuldt færdigt og klar til installation.

FAT gentages, hvis testen fejler. Dersom Esbjerg Kommune eller dennes rådgiver som følge af manglende godkendelse skal deltage i FAT mere end to gange, sker dette for signalleverandørens regning.

Signalleverandøren afrapporterer FAT. Godkendt testrapport skal foreligge inden installation.

#### 4.4 Færdigafprøvning (SAT)

Signalanlægget skal efter installationen gennemgås sammen med Esbjerg Kommunes rådgiver i en færdigafprøvning (SAT). Denne gennemgang skal indpasses i signalleverandørens fremdrift, hvis en idriftsættelse af signalanlægget er nødvendig inden en SAT kan afsluttes. Afholdelse af SAT fritager dog ikke signalleverandøren for ansvar for eventuelle fejl og mangler, der måtte konstateres på et senere tidspunkt.

Afprøvningen skal omfatte hele installationen, inklusive funktion og kobling af signallanterner og detektorer samt tilslutning til overvågningssystem. Det kontrolleres, at det samlede system fungerer som aftalt og specificeret i det signaltekniske projekt. Indholdet af SAT fremgår af bilag 7.

Endvidere skal den af signalleverandøren udarbejdede dokumentation for signalanlægget foreligge.

Signalleverandøren meddeler Esbjerg Kommune og rådgiver, når signalanlægget er klar til SAT.

Signalleverandøren skal udarbejde forslag til testprocedure og testrapport. Forslaget fremsendes til tilsynet senest en uge før testen.

Signalleverandøren skal forud for SAT have udført kontrol og afprøvning af anlægget i et sådant omfang, at signalleverandøren mener, at det er fuldt færdigt og klar til prøvedrift/aflevering.

SAT gentages, hvis testen fejler. Dersom Esbjerg Kommune eller dennes rådgiver som følge af manglende godkendelse skal deltage i SAT mere end to gange, sker dette for signalleverandøren regning.

Signalleverandøren afrapporterer SAT. Godkendt testrapport skal foreligge inden ibrugtagningen.

#### 4.5 Prøvedrift

Efter godkendt fremsendt dokumentation iht. punkt 5, SAT og ibrugtagning skal signalanlægget fungere fejlfrit i prøvedrift i 14 sammenhængende dage.

Kontrol under prøvedriftsperioden gennemføres af signalleverandøren i samarbejde med Esbjerg Kommunes rådgiver.

Signalleverandøren afrapporterer prøvedriften. Godkendt prøvedriftsrapport skal foreligge inden afleveringen.

#### 4.6 Trafikteknisk opfølgning

Trafikteknisk opfølgning gennemføres af Esbjerg Kommune og dennes signalrådgiver ved kontrol af trafikafviklingen i anlægget.

Signalleverandøren skal foretage de ændringer, som den trafiktekniske opfølgning giver anledning til i signalopstillingen, i anlæggets og overvågningssystemets programmering samt i anlægsdokumentationen. Sådant arbejde udføres som ekstraarbejde.

### 5 Dokumentation

Før opstart af anlæggets prøvedrift skal signalleverandøren levere komplet anlægsdokumentation, bestående af trafikteknisk dokumentation, teknisk dokumentation, afprøvningsdokumentation og indmålingsdokumentation jf. nedenfor. Al dokumentation skal være på dansk. Esbjerg Kommunes signalrådgiver skal gennemgå dokumentationen før den fremsendes.

Alt dokumentation skal være påført anlægsnummer og lokalitet. Disse kan indhentes hos Esbjerg Kommunes fagansvarlige for signalanlæg.

Anlægsdokumentationen leveres som følger:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Fagansvarlig for signalanlæg**  Mærkes ”Anlægsdokumentation” |
| **Trafikteknisk dokumentation** | 1 sæt, papir.  1 sæt, elektronisk, redigerbar.  1 sæt, elektronisk, ikke redigerbar, som også skal være tilgængelig i overvågningen. |
| **Teknisk dokumentation** | 1 sæt, papir.  1 sæt, elektronisk, redigerbar.  1 sæt, elektronisk, ikke redigerbar, som også skal være tilgængelig i overvågningen. |
| **Afprøvningsdokumentation** | 1 sæt, papir.  1 sæt, elektronisk, ikke redigerbar. |
| **Indmålingsdokumentation** | Modelfil af typen .dwg og .shp |

Endvidere placeres et sæt papirdokumentation af trafikteknisk og teknisk dokumentation i styremaskinen.

Den trafiktekniske dokumentation bygger på projektbeskrivelsen fra udbuddet (dvs. løsningsbeskrivelse, men ikke løsningsforudsætninger), opdateret med de ændringer, der måtte være udført i forbindelse med etablering, afprøvning og prøvedrift. Dokumentationen skal være overført til signalleverandørens eget tegningsformat og dokumentstyring som beskrevet i det følgende. Elektronisk projektgrundlag kan rekvireres hos Esbjerg Kommunes rådgiver.

Indmålingsdokumentation beskrives vha. opdateret model.

Herudover skal signalleverandøren indmåle alle skabe, ledninger, kabler, master, tomrør og muffer. Signalleverandøren skal sende alle indmålinger til DinForsyning i shape-filformat (.shp) med kopi til Vej og Park i pdf. Filformatet kan blive skiftet med 14. dags varsel. Projekterings-tegninger i dwg-filformat accepteres ikke. Indmålinger skal desuden fremsendes til Vej og Park på følgende mailadresser:

• mrj@dinforsyning.dk

• STS4@esbjerg.dk

Elektronisk dokumentation skal leveres i følgende formater:

* Ikke-redigerbar udgave (der ikke må kunne ændres): PDF (”låst”)
  + Redigerbar udgave (der muliggør senere opdatering af dokumentationen):   
    Plantegninger i AutoCad og indmålt kabelplan i .shp
  + Diverse beskrivelser: Microsoft Word
  + Diagrammer mv.: Microsoft Excel

Dokumentationen skal fremstå som signalleverandørens eget produkt (og projektmaterialet fra udbud skal i den forbindelse betragtes som midlertidige arbejdsdokumenter), dvs.:

* Dokumentation skal fremstå i signalleverandørens normalt anvendte layout
* Signalleverandørens normalt anvendte fremgangsmåde og teknik for illustrering af diagrammer skal være anvendt
* Signalleverandørens eget tegningssystem (herunder dokumentnummerering) skal være anvendt
* Signalleverandørens firmanavn og medarbejderinitialer skal fremgå af dokumentationen som ansvarlig for korrekt udført anlægsdokumentation. Materialet må derudover indeholde reference til projekterende rådgiver og dennes firma som ansvarlig for projektet.

Anlægsdokumentationen skal som udgangspunkt omfatte:

|  |
| --- |
| **Trafikteknisk dokumentation**   * Funktionsbeskrivelse (opdateret) omfattende:   + kort redegørelse for de ændringer, der måtte være udført i forhold til godkendt detailprojekt i forbindelse med etablering og afprøvning.   + redegørelse for valg af driftsform   + redegørelse for principper og funktioner for (trafik)styring   + redegørelse for anvendte signalgrupper og signalprogrammer   + redegørelse for styring fælles med nabokryds, hvis relevant   + beskrivelse af overvågning   + begrundelse for utraditionelle løsninger mht. geometri og afmærkning, herunder hvis vejreglerne ikke er overholdt   + begrundelse for utraditionelle løsninger mht. signal- og detektorplacering, herunder hvis vejreglerne ikke er overholdt   + systemtekniske bindinger * Styre/fasediagram(mer) * Mellemtidsmatrix * Signalgruppeplaner * Detektorfunktionsskema * Vej-/tid diagrammer, hvis relevant * Udtræk af modelfil: Signalopstillingsplan 1:200 inkl. signalgruppebetegnelser og mastenumre samt angivelse af styremaskineplacering og anvendte belysningsmaster/kombimaster. Tegningen skal omfatte ca. 30 m af hver tilfart. * Udtræk af modelfil: Detektorplaceringsplan 1:500 visende et større udsnit af krydsområdet og som minimum fuld længde af svingbaner. Tegningen skal vise samtlige detektorers placering og detektornumre. * Udtræk af modelfil: Ledningsplan(er) 1:200 og 1:500 visende kabler, kabelrør og evt. -brønde for signalanlægget med angivelse af kabel- og rørdimensioner.   Hvis et projekt omfatter dobbeltkryds (f.eks. i et ruderanlæg), skal den trafiktekniske dokumentation omfatte begge kryds, selv om der kun er foretaget ændringer i det ene.  **Afprøvningsdokumentation**   * Godkendt Factory Acceptance Test (FAT) inkl. testprogram * Godkendt Site Acceptance Test (SAT) inkl. testprogram (også omfattende overvågning) * Afrapportering af prøvedrift   **Teknisk dokumentation**  Driftsmanual med detaljerede tegninger til brug ved fremtidig drift og vedligeholdelse:   * Komponentliste for ydre signaludstyr (stykliste omfattende fabrikat/type, farve og andre særlige oplysninger vedrørende master, lanterner, fodgængertryk, lydsignaler og detektorer) * Garantioversigt for leveret udstyr. Ved ombygning tillige oversigt eller markering af nye dele. * Typetegninger for spoler (facon, dimensioner, antal vindinger, vinkelretning, spoledybde og spoletråd) * Tavleforsidetegning (opstalt) af styremaskine (el-tavle) visende komponentplacering * Komponentliste for styremaskine (anvendelse, funktion, fabrikattype/version, effekt indstilling og/eller kalibrering samt reference til yderligere dokumentation) * Tavleskilt med oplysninger om styremaskine jf. afsnit 5 i EN 60439-1 * Kredsskemaer (diagram, der viser styrekredse i styremaskine, herunder forbindelser til effektkredse og eksternt udstyr og komponenter) * Type og udførelse af strømkredse (tilslutningssteder, ledernes antal og tværsnit og installationsmåde) * Nødvendige oplysninger til identifikation af de apparater, der tjener til beskyttelse, adskillelse og afbrydning samt deres placering * Klemmerækketegninger eller lign. for hele anlægget inkl. master. Klemmerækketegningerne skal udarbejdes så det tydeligt fremgår hvordan de enkelte komponenter er tilsluttet vis kablets nummerering, farvekode el. lign.   + Signalkabler   + Detektorforbindelseskabler   + Samordningskabler   + Kabler til radar og anden AGD   + Kabler til video   + Kabler til togtilslutning   + Kabler til datatransmission |

Tilbuds- og afregningsgrundlag (TAG)

Generelt

Tilbuds- og afregningsgrundlaget (TAG) angiver generelle forudsætninger for fastsættelse af mængder i tilbudslisten (TBL) samt almindelige og specielle bestemmelser vedrørende omfanget af ydelser under de enkelte hovedposter og poster.

Alle mængder er fastsat som teoretiske geometriske mængder (fast mål uden spild) i henhold til beskrivelser og tegninger, medmindre andet er defineret under den enkelte post.

Mængdeændringer jf. AB 18 (SB) § 23 og 24 bestemmes efter de samme principper, som er anvendt ved udregning af tilbudslistens mængder.

Priserne under de enkelte poster skal omfatte samtlige ydelser til det pågældende arbejde, herunder de i SAB og AAB foreskrevne prøver, kontrolmålinger og dokumentationer, beregninger m.v. samt spild og eventuelle mermængder udover de teoretiske, samt alle for entreprisens gennemførelse nødvendige biydelser, herunder eventuelle tillæg for udførelse udenfor normal arbejdstid samt årstidsbestemte foranstaltninger.

Priserne skal også omfatte alle nødvendige ydelser til projektledelse, indretning af arbejdsplads, etablering af nødvendig afmærkning og afspærring i forbindelse med arbejdets gennemførelse.

Nødvendige supplerende projekteringsydelser samt udarbejdelse af den beskrevne dokumentation skal ligeledes være dækket af de tilbudte enhedspriser, herunder også omkostninger til efterregulering af trafikstyringsfunktionerne.

Tilbudslisten omfatter tillige et blad hvor de tilbudte komponenter skal beskrives detaljeret. Beskrivelsen skal suppleres med varenummerbetegnelse eller lign. for entydig identifikation., Der kan evt. vedlægges datablade til beskrivelse af tilbudte komponenter.

I TAG er der refereret til bruttotilbudslistens poster

I den vedlagte redigerbare tilbudsliste er de dele, der ikke må ændres, låst.

Alle priser er ekskl. moms.

Mængdefastsættelse og afregningsmængder

Hvor leverancen fastsættes ved en mængde, skal afregningsmængden fastsættes ved opmåling af det faktisk udførte arbejde i forbindelse med arbejdets udførelse. Såfremt

dokumentationsgrundlaget for fastsættelse af afregningsmængden fjernes under udførelsen af arbejdet, skal mængden fastsættes af såvel signalleverandøren som tilsynet før arbejdet igangsættes. I modsat fald fastsætter tilsynet alene grundlaget.

Tilsvarende gælder for arbejder, der tildækkes og ikke er synlige i det færdige anlæg.

Tilbudslistens poster

Nedenfor angives specielle bestemmelser vedrørende mængdefastsættelser og ydelsesomfang for tilbudslistens enkelte poster.

De angivne numre refererer til tilbudslistens postnumre.

Fiktive mængder

For leverancer, der ikke forekommer i det udbudte projekt, men som kan blive aktuelle under udførelsen, er fastsat et antal poster med fiktive mængder som fremgår af TBL markeret med ”(F)”.

Rummer tilbudslisten ikke relevante enhedspriser, hvorefter ændringen i arbejdet kan afregnes, kan bygherren forlange ændringsarbejder i tilslutning til entreprisen udført som regningsarbejde.

Hvis en post i et kryds er skjult, men der alligevel bliver behov for den pågældende leverancer, vil posten blive overført fra et af de kryds, hvor posten optræder.

Leverancer, der ikke måtte være nævnt, skal medtages og indregnes i den post, hvor de naturligt hører hjemme.

**Tilbudslistens poster**

**Materialeleverancer. Hovedpost 1**

Post 1. Prisen skal omfatte udgifter til levering af styremaskinen med et OCIT-O V2 -interface incl. opdatering til V3 når denne er frigivet. Omfattende samtlige komponenter, der er nødvendige for at sikre, at den projekterede trafikstyring kan gennemføres herunder udstyr til radar, idet dette skal kombineres med omkostningerne i TBL Post 2 og 3, og samtlige omkostninger til levering og indbygning af komponenter til lysdæmpning af LED-lysgiverne.

Samtlige leverancer til færdiggørelse af styremaskinen herunder fortrådning og programmering og gennemførelse af de beskrevne test.

Signalleverandøren skal vedlægge en beskrivelse, der omfatter, hvordan styremaskinen kan udbygges i omfang som beskrevet i afsnit 2.1.2.

Styremaskinen skal leveres i et skab. Hvis det er nødvendigt med et ekstra skab til klemmerækkerne skal prisen hertil være indregnet her.

Der skal tillige være indregnet omkostningerne til et nyt målerskab.

Post 2 og 3. Enhedsprisen skal indehold samtlige udgifterne til radar eller anden AGD, undtagen udgifterne til det interface, der skal indbygges i styremaskinen, men inklusive nødvendigt opspændingsmaterialer.

Prisen skal også omfatte udgifter til levering og installering af SW på bygherrens computer, så det er muligt at se såvel radarfelterne, som de parametre der anvendes.

Signalleverandøren vælger selv den type AGD der skal anvendes til detektering de enkelte steder. Det står således signalleverandøren frit for at levere en anden type detektering end en radar. Uanset valg af detekteringsenhed, skal signalleverandøren dokumentere den forventede detekteringssikkerhed, gerne sat i relation til en detektering med en induktionsspole.

Uanset ETA funktionen ikke anvendes, kan en sådan radar tilbydes, hvor der i en tilfart findes flere vognbaner og detekteringsfelter, og hvor signalleverandøren finder det mest hensigtsmæssigt at anvende en sådan radartype.

Post 4 Prisen skal, jfr. SAB afsnit 1.2, indeholde samtlige udgifter til levering af målerskab incl. samtlige nødvendige beslag-skinner m.m. til montering og installering af måler.

Post 5 – 8 Enhedsprisen skal indeholde samtlige ydelser der er nødvendige for leverancen så montage og installation efterfølgende kan foretages.

Master skal være eftergivelige aluminiumsmaster.

Masterne skal leveres med funderingsmateriale, idet fundamenter til kombimaster afregnes i egen post.

Ydelserne skal desuden omfatte evt. konsoller el. lign. som lanterner skal monteres på. Lige standere skal leveres til 2-punktsmontage af lanterner. Der afregnes efter det faktiske forbrug.

Post 9-17 Enhedspriserne skal indeholde samtlige ydelser der er nødvendigt i forbindelse med montage og installation herunder lanternekabler, beslag og alt monteringsmateriale. Antallet i de enkelte underposter kan variere frit. Lanterner skal være for 2-punkts montage. Der afregnes efter det faktiske forbrug af lanterner.

I fodgængerlanterner med integreret retningsbestemt lydgiver må enheden med lydgiver have samme ydre dimensioner som selve lanternerne, men må dog afpasses efter enhedens særlige funktion.

Post 18 Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med levering af baggrundspladen med alt nødvendigt monteringsmateriale. Der afregnes efter det faktiske forbrug idet der til en dobbelt baggrundsplade anvendes 2.

Post 19 Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med levering af fodgængertryk med ekstra trykknap til blinde og svagtseende suppleret med orienteringslyd i den udstrækning dette anvendes i det tilbudte system. Der afregnes efter det faktiske forbrug. Prisen skal tillige omfatte retningspile til lydsignaler

Post 21 - 23 Enhedspriserne skal omfatte samtlige ydelser, der er nødvendige i forbindelse med installering af klemmerækkerne herunder det vandtætte tildækningsmateriale og alt nødvendigt monteringsmateriale. Der afregnes efter det faktiske forbrug, idet der skal anvendes en klemmerække pr. mast.

Post 24 - 27 Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med leverancen af de forskellige Nx1,5mm2 signalkabler. Mængden er fastlagt ud fra stramt mål mellem mast/styremaskine med et tillæg på 15%. Det er indregnet, at der ved master og styremaskinen lægges en ekstra kvejl på 2 meter af hver ende af signalkablet. Det er forudsat, at kablet føres ca. 1,5 meter op i mast fra terræn.

Tilbudslistens mængde vil blive reguleret i det omfang, der sker ændring af placeringen af skabe, master eller føringsveje.

Post 28 Det forventes at eksisterende strømforsyning kan genanvendes. Posten er medtaget for at kunne etablere en nyt kabel til strømforsyning. Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med leverancen idet der afregnes efter det faktiske forbrug.

Post 29,30 Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med leverancen af kabler til radar og anden type AGD. Mængden er fastlagt ud fra et stramt mål med en kabeltracé der svarer til traceen for signalkabler og med et tillæg på 10%. Det er indregnet, at der ved styremaskinen skal lægges en ekstra sløjfe på 2 meter og ved hver mast en sløjfe på 10 meter. Forslag til disponeringen af radarernes placering fremgår af detektorplaceringsplanen. Der er disponeret, så der et kabel til hver radar. Hvis der disponeres anderledes, justeres mængder i henhold til dette.

Tilbudslistens mængde vil blive reguleret i det omfang, der sker ændring af placeringen af spoler, skabe eller føringsveje.

**Montage og installation af signalanlæg. Hovedpost 2**

Post 1 Prisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med demontering af styremaskinen herunder frakobling fra strømforsyningen, opgravning af sokkel til styremaskine demontering af kabler m.m. samt opsætning af styremaskinen i depot eller bortskaffelse efter nærmere aftale.

Post 2 Ydelsen omfatter demontering af signallanterner samt frakobling af signalkabler til master m.m. Fjernelse af master herunder retablering af overflader afregnes i en anden entreprise.

Post 3 Prisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med montage og installation og alle nødvendige test. Montering og installering af skab med styremaskine eller klemmerækker samt målerskab som beskrevet i SAB. Nedgravning af fundament afregnes andet sted i entreprisen

I prisen skal samtlige omkostninger i forbindelse med montering og installering af overvågningsudstyret være indeholdt.

Post 4 - 5 Enhedspriserne skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med montering, installering og idriftsættelse af radardetektorerne. Sammen med omkostningerne til idriftsættelse af styremaskine, som er indeholdt i TBL post 2.3, skal omkostninger i denne post dække samtlige omkostninger til idriftsættelse af radarsystemet.

Post 6 - 9 Enhedspriserne skal omfatte samtlige ydelser, der er nødvendige for installation af masterne omfattende montering af klemmerække, installering af kablet i denne og montere afdækningsmaterialet. Omkostningerne skal tillige dække omkostninger i forbindelse med instruering af vejentreprenøren i forbindelse med at denne monterer master. Montering af master afregnes i en anden entreprise.

Post 10 - 12 Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med montering af signalgivere på standere og installering af lanternekabel i klemmerækker, herunder retningsjustering af lanterne som anført i SAB samt indjustering af akustisk signal i samarbejde med bygherrens sagkyndige.

Prisen skal tillige dække boring af huller m.m. de steder, hvor master ikke har forborede huller.

Post 13 Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med montage af baggrundsplade. Baggrundspladerne til dobbeltsignalerne skal tilpasses og fastgøres til hinanden så de fremstår som én baggrundsplade på et sæt dobbeltsignaler.

Post 14 Enhedsprisen skal omfatte samtlige ydelser i forbindelse med montage og installation af fodgængertryk med akustisk funktion.

Post 16-19 Prisen skal indeholde samtlige udgifter til trækning af kabler i kabelgrav eller trækrør. Der skal tillige udlægges de beskrevne kvejl/sløjfer. Posten reguleres i samme udstrækning som de respektive kabelleverancer.

Bilag 1 til 7 til SAB Signalanlæg

**BILAG 1. KLASSEKRAV, DS/EN 50556:2011** **eller tilsvarende**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Klassekrav i DS/EN 50556:2011** | | |
| **Emne** | **Side- og §** | **Klassekrav** |
| Overvoltage | s. 11: 4.4 | D0 |
| Leakage current | s. 12: 5.1.1.2.1 | T1 |
| Enclosure | s. 12: 5.1.1.4 | V2 |
| Terminations | s. 13: 5.1.1.7 | H0 |
| Signal intensity | s. 14/15: 5.2.2 | AF1 |
| Signal states | s. 15: 5.2.3.3 | AG4 |
| Signal states | s. 15: 5.2.3.4 | X1 |
| Detection of absent signals | s. 19: 5.2.5.2 | N0 |
| Fault loop impedance test | s. 27: 8.5.3 | AA1 |
| Maintenance testing procedures | s. 30: 9.6 | Y1 |
| Dry heat | s. 33: Table 3 | AB1 |
| Cold | s. 33: Table 3 | AE3 |
| Damp heat, cyclic | s. 33: Table 3 | AK2 |
| Solar radiation | s. 33: Table 3 | AH1 |
| Vibration, transportation and operation | s. 34: Table 3 | AM1 |
| Vibration, operation | s. 35: Table 3 | AL1 |

**BILAG 2. KLASSEKRAV, DS/EN 12675:2000 eller tilsvarende**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Klassekrav i DS/EN 12675** | | |
| **Emne** | **Side- og §** | **Klassekrav** |
| Signal group conflicts | s. 7: 4.5.1 | AA1  AB1  AC0  AD1  AE0 |
| Signal group green / absent red conflict | s. 8: 4.5.2 | AF0  AG0  AH1 |
| Absent red / absent red conflicts | s. 9: 4.5.3 | AJ0 |
| National signal regulations | s. 9: 4.6 | BA1  BB0  BC0  BD0  BE0 |
| Absent signal group red signals | s. 10: 4.7.1 | CA1  CB1  CC1  CD1 |
| Absent signal groups, yellow or green signals | s. 10: 4.7.2 | CE0 |
| Compliance checking | s. 10: 4.8 | DA0 |
| Safety timings | s. 11: 4.9 | FA1  FB1  FC1  FD1  FE1 |
| National signal sequences | s. 11: 4.10 | GA1  GB0  GC0 |

**BILAG 3. KLASSEKRAV, DS/EN 12368:2006 eller tilsvarende**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Klassekrav i DS/EN 12368** | | |
| **Emne** | **Side- og §** | **Klassekrav** |
| Signal head | s. 8: 4.2 | Class III |
| Environmental requirements | s. 9: 5.1 | Class B |
| Luminous intensities of signal lights | s. 9: 6.3 | Level 2, class 1  Level 3, class 1 for højtsiddende signaler uden for bymæssig bebyggelse.  For cyklistsignaler (100 mm) anvendes *I*min = 50 cd og *I*max = 200 cd. |
| Distribution of luminous intensity | s. 10: 6.4 | A  Type W |
| Maximum phantom signal | s. 12: 6.6 | Class 3  Class 4 ved jernbaneoverkørsel |
| Signal lights with symbols | s. 13: 6.8 | S1 |
| Background screen of signal lights | s. 13: 6.9 | C4 |
| Impact resistance | s. 14: Table 9 | IR3 |
| Temperature range | s. 15: Table 12 | Class B |

**BILAG 4. KLASSEKRAV, DS/CLC/TS 50509 eller tilsvarende**

Entreprisens leverancer skal leve op til funktionskrav i DS/CLC/TS 50509 eller tilsvarende, "Brug af LED-lyskurve i signalsystemer til vejtrafik”, som specificeret her:

* Der skal anvendes LED-lanterner, der overholder specifikationerne i Type E (230V)
* For eventuelle 100 mm lanterner skal værdierne for Type E (230V) ligeledes overholdes

**BILAG 5. KLASSEKRAV, DS/EN 50293:2012 eller tilsvarende**

Entreprisens leverancer skal leve op til funktionskrav i DS/EN 50293 eller tilsvarende, "Elektromagnetisk kompatibilitet – signalsystemer til vejtrafik – produktstandard”, som specificeret her:

* Performance Criteria A.

Det bemærkes endvidere, at styremaskine og styreskab skal betragtes som én enhed, hvilket blandt andet indebærer, at tests mv. gennemføres med det enkelte styremaskine monteret i det styreskab, der leveres til styremaskinen.

**BILAG 6. Indhold af FAT**

En fabriksafprøvning (FAT) omfatter en test af styremaskinen og dets funktioner. FAT kan udføres på styremaskinen tilsluttet fysiske eller virtuelle signalgrupper og detektorer eller på en simulator, der afvikler styremaskinens programfunktioner. Følgende bør i det mindste være inkluderet i det omfang, det er relevant for det enkelte apparat:

* Test af opstartsprocedure
* Test af manuel betjening:
  + Sluk signaler
  + Forlænge og afkorte grøntider (”Hold” og ”Skift”) og tilbagegang til normal drift
  + ”Alt-rødt” funktion og tilbagegang til normal drift
  + Manuelt programskift
* Kontrol af indløbsfunktion efter programskift
* Kontrol af funktion ved indkobling af rangerprogram, herunder overvågning af signalbillede.
* Kontrol af mellemtider
* Kontrol af programskiftetidspunkter
* Kontrol af øvrige indstillede parametre
* Kontrol af grøntider og fasefølge pr. program inkl. tilladt variation
* Test af reaktioner på detektor- og andre input - enkeltvis og i karakteristiske kombinationer:
  + Anmeldelser
  + forlængelser
  + fasevalg
  + evt. programskift
  + særfunktioner
* Test af web-adgang
* Test af PC-tilkobling

**BILAG 7. Indhold af SAT**

En færdigafprøvning (SAT) omfatter en test af såvel styremaskine som det øvrige signalanlæg efter installationen i marken. Følgende bør i det mindste være inkluderet i det omfang, det er relevant for det enkelte signalanlæg:

**Styremaskine og funktion:**

* Kontrol af lås/nøgle
* Kontrol af, at der findes servicestikkontakt med egen beskyttelse
* Kontrol af, at der er foretaget mærkning af styremaskine og komponenter
* Kontrol af, at ledningsføring er ordentlig og overskuelig
* Kontrol af komponenters fastgørelse
* Kontrol af signalgruppernes tilslutning (udblinkning)
* Funktionskontrol af lydsignaler inkl. lydstyrke
* Kontrol af tilslutningen til overkørselsanlæg / betjeningsbokse.
* Funktionskontrol af trykknapdetektorer inkl. markeringslys og ventlampe
* Kontrol af detektorernes tilslutning samt funktion og følsomhed
* Kontrol af andre ind- og udgange, herunder mellemforbindelser til naboanlæg
* Test af sikkerhedsfunktionerne:
  + Grøn-/grønkontrol
  + Grøn-/gul kontrol
  + Kontrol af manglende rødt i køretøjsgrupper
* Kontrol af lysstyrkedæmpning
* Kontrol af logningsfunktion
* Kontrol af fall-back funktioner
* Kontrol af tilslutning til overvågningssystem og dettes funktioner
* Kontrol af tidssynkronisering
* Kontrol af, at dokumentation i styremaskinen er korrekt og komplet
* Test af manuel betjening
  + Sluk signaler
  + Forlænge og afkorte grøntider (”Hold” og ”Skift”) og tilbagegang til normal drift
  + ”Alt-rødt” funktion og tilbagegang til normal drift
  + Manuelt programskift

**Signalopstilling:**

* Kontrol af masteplaceringer
* Kontrol af mastenumre
* Kontrol af lanterners placering, synlighed, orientering og hældning
* Kontrol af skygger og baggrundsplader
* Kontrol af lanterners montering og fastspænding
* Kontrol af montagelemmes placering
* Kontrol af trykknapdetektorers, lydsignalers og retningspiles placering
* Kontrol af tilpropning af ubenyttede huller i master

**Installation:**

* Kontrol af fastspænding af kabler i klemmerækker - styremaskine, master og lanterner
* Kontrol af kabelmærkning
* Kontrol af korenummerering/-mærkning
* Kontrol af aflastning af indførte kabler
* Kontrol af beskyttelse mod berøring og vandindtrængning
* Kontrol af lyn- og transientbeskyttelse
* Kontrol af måleskemaer for detektorer og jording