



KØBENHAVNS KOMMUNE

Teknik- og Miljøforvaltningen
Mobilitet, Klimatilpasning og Byvedligehold

Krav til styreapparater

Senest redigeret 02-05-2025

Check seneste version på www.kk.dk

BILAG til SAB - Tillæg vedrørende signalanlæg og øvrigt ITS vejudstyr: Krav til styreapparater



Indhold

1.	Formål	3
	Forkortelser/Akronymer	3
2.	Generelt	3
3.	Funktion	4
	Styrefunktioner	4
	Særlige bindinger	5
	Fall-back funktioner	5
	Fejlregistrering og fejlmelding	6
	Registrering af data om prioriteringsfunktioner	7
	Logfunktioner	7
	Adgang og visualisering	8
	Registrering af fejl tid	8
	Valg af signalprogram/styreform	9
	Kalenderstyring	10
	Gyldighedsperiode	10
	Dagstyper og skelnen	11
	Tidsopløsning	11
	Styring af detektorfunktion	11
	Indløb ved programsift	12
	Tidssynkronisering	12
	Krav til web-server	13
	Adgangsbeskyttelse	16
	Krav til kommunikation	16
4.	Anvendelse	17
	Bestykning og programmering	17
5.	Teknik	17
	Generelt	17
	Web-adgang	18
	Kontrolfunktioner	18
	Tidsfunktioner	19
	Programmering	19
	Grænsesnit	21
	Beskyttelse	21
	Udførelse	22
6.	IT-krav	23
	Modem + Antenne	23
	Trådløse enheder	23
	Fejldetektering og Overvågning (SNMP)	23
	Sikkerhed	24
	Generelle krav til netværk og kommunikation	24
	Vedligeholdelse og Support	24



1. Formål

Dette dokument har til formål at beskrive de krav og specifikationer, som Københavns Kommune har til et signalanlægs styreapparat.

Følgende referencer bliver brugt i dette dokument:

- DS/EN 50556 'Signalanlæg til vejtrafik'
- DS/EN 12675 'Styreapparater for trafiksignalanlæg – Funktionelle sikkerhedskrav'.
- Vejdirektoratet: Projektering af Trafiksignaler ITS
- BEK nr. 426 af 13/04/2023 §246-§249 (Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning; afsnittet om Styreapparater).
- Trafiksignalanlæg – AAB februar 2018
- RSMP jf. [RSMP Nordic](#)

Forkortelser/Akronymer

CTMS: *Central Traffic Management System* er et overordnet system, som overvåger og kan styre trafikstrømmen på tværs af byen. Systemet indsamler data fra trafiklys og vejsideudstyr.

RSMP: *Road Side Message Protocol* er en åben protokol for kommunikation mellem trafiklys, vejsideudstyr og CTMS. Københavns kommune kræver RSMP Core 3.1.5 og SXL 1.0.15 eller RSMP Core 3.2 og SXL 1.1.

NTP: *Network Time Protocol* er en netværksprotokol som anvendes til synkronisering af klokken for trafiklys, vejsideudstyr og CTMS.

2. Generelt

Styreapparatet skal til enhver tid understøtte de funktioner, der er beskrevet i vejregelhåndbogen '*Projektering af Trafiksignaler*'. Derudover stiller Københavns kommune følgende særlige krav til funktionalitet:

- IP-kommunikation med overvågnings- og styringscentral samt med andre enheder
- Tidssynkronisering fra tidsserver (NTP)
- Anvendelse af defineret protokol for dataoverførsel (RSMP)
- Web-baseret brugerinterface
- Registrering med tidsstempel for hvornår fejlen er opstået og løst.
- Registrering med tidsstempel af og fejlmelding for kommunikationsfejl og forsyningssvigt
- Registrering af data om prioriteringsfunktioner
- Udvidet anvendelse af Fall-back funktioner ved fejl
- Funktioner for trafikal overvågning
- Håndtering af programvarianter
- Håndtering af faste *offsets* mellem naboanlæg
- Logning og lagring af trafikdata i minimum 5 år. Dette omfatter data for de enkelte signalgruppers visning (grøn, gul, rød) samt detektorfelternes belægning.
- Styreapparatet skal slukke, hvis sidste lyskilde for rød, gul eller grøn svigter.

¹ Bemærk at det er den tilbagetrukke DS/EN 50556:2011, som skal anvendes for CE-mærkningen.



- Ved slukning som følge af sikringsfejl må automatisk genstart ikke finde sted
- Hvis anlæg slukker som følge af sikringsfejl, må genstart ikke ske automatisk
- Understøttelse af brugerparametre i henhold til RSMP-specifikation.
- Defineret opstartssekvens efter genstart/nedbrud
- Opdatering og test af lamper ved udblikning
- Dæmpning af lysstyrke for signalerne.

De følgende afsnit beskriver kravene til styreapparaternes funktion, anvendelse og teknik.

3. Funktion

Styrefunktioner

Styreapparatet skal understøtte det danske sprog, inklusive de danske bogstaver, både i styreapparatet og webinterfacet.

Styreapparatet skal indeholde de nødvendige styrefunktioner, som anvendes i signalanlæg i Danmark jf. den til enhver tid gældende håndbog fra Vejdirektoratet om *Projektering af Trafiksignaler*.

Styreapparatet skal kunne indeholde minimum 32 planer. Hver signalplan skal kunne opbygges og struktureres individuelt med de funktioner, der svarer til den forudsete trafikale situation i henhold til dokumentationen.

Signalstyringen er primært signalgruppebaseret, hvor signalgrupperne overordnet samles i faser/tilstande, men skal kunne håndteres individuelt med både faste styringsordrer som trafikale eller statusrelaterede input. Styreapparatet skal som minimum kunne håndtere 32 signalgrupper.

Styreapparatet skal kunne fungere både tidsstyret og helt eller delvist trafikstyret i det enkelte signalprogram. Antallet af eksterne detektorer skal kunne være mindst 48, og detektorerne skal kunne knyttes frit til de nødvendige styrefunktioner. Der skal desuden være op til 80 logiske detektorer, knyttet til fysiske detektorer eller styreapparatets interne status.

Styreapparatet skal kunne håndtere følgende styreformer:

- Lokal manuel styring - SLUK SIGNALER, ALT RØDT og HOLD/SKIFT mellem signalfaser. Uafhængig lokalstyring (tids- og trafikstyring).
- Fast samordnet styring i flere signalprogrammer med og uden lokal trafikstyring
- Manuelt valg af signalprogram og styreform
- Centralt styret valg af signalprogram og styreform
- Trafikstyret valg af signalprogram og styreform, aktiveret fra lokalt eller centralt hold
- Kalenderstyret valg af signalprogram og styreform. Det skal være muligt, at danske helligdage



- Lokale prioriteringsfunktioner (f.eks. for udrykning eller bus), aktiveret fra lokalt eller centralt hold

Manuel styring går forud for andre styreformer.

Alle nødvendige parametre for styring og samordning skal kunne programmeres lokalt, så (kalenderstyret) programskift og samordning kan fungere, selv hvis kommunikationen med den overordnede central og naboanlæg svigter i en periode. Dette indebærer, at signalprogrammer med fast omløbstid skal være entydigt fastlagt i forhold til sand tid (cableless link funktion). Parametre, der definerer omløbstid, offset, grøntidsforskydning og grøntidsfordeling i det enkelte signalprogram, skal på en enkel måde kunne ændres på brugerniveau via RSMP ved brug af de dynamiske bånd og webinterfacet ved brug af bruger parametre.

Særlige bindinger

Styreapparatet skal understøtte definition og håndhævelse af tidsmæssige bindinger mellem signalgrupper. Det omfatter eksempelvis:

- Minimum grøntider, der overstiger absolutte minimumsværdier
- Faste tidsforskydninger (offsets) mellem signalgrupper
- Andre faste relationer mellem signalvisninger

Disse bindinger skal kunne defineres individuelt for hvert signalprogram og anvendes selektivt afhængigt af den aktive trafiksituation. Aktivisering af bindingerne skal kunne ske automatisk baseret på aktivt signalprogram eller ved kommando fra CTMS.

Styreapparatet skal også understøtte lænkning af signalanlæg, hvor faste tidsrelationer (offsets) mellem flere nærtliggende kryds – herunder i dobbeltanlæg – kan fastholdes. Disse lænkninger skal kunne opretholdes lokalt, også ved kommunikations-svigt med CTMS, så korrekt samspil mellem kryds bevares i sådanne situationer.

Alle definerede bindinger og lænkninger skal overvåges. Overskridelser eller underskridelser af de fastsatte værdier skal:

- Registreres med tidsstempel lokalt
- Rapporteres som fejl via RSMP til CTMS
- Kunne fremgå af log og/eller webgrænseflade

Fall-back funktioner

Der skal implementeres fall-back funktioner på flere niveauer med det formål at sikre, at styringen forbliver funktionel og tolerant over for tekniske fejl. Et eksempel på dette er et lokalt programmeret, kalenderstyret programvalg, der fungerer som fall-back i tilfælde af fejl i et centralt (eller master-) styret trafikprogram.

Derudover skal følgende fall-back funktioner være til stede:



- Lokalt ur, der automatisk tager over, hvis tidssynkroniseringen (NTP) svigter, og som kan fortsætte tidsstyringen i en periode, indtil NTP er tilgængeligt igen. Når NTP er genoprettet, skal uret synkroniseres automatisk.
- Fall-back for fejlramte detektorer, hvor systemet skal kunne vælge en af følgende funktioner automatisk, afhængigt af fejltipe, eller hvor brugeren manuelt kan vælge den ønskede funktion:
 - Altid ON (forlængelse og anmeldelse af trafik)
 - Altid OFF (hverken forlængelse eller anmeldelse)
 - Kun forlængelse (uden anmeldelse)
 - Kun anmeldelse (uden forlængelse)
- Lokal strømforsyning, der skal kunne sende fejlmelding ved forsyningssvigt og, hvis relevant, fastholde kritiske data midlertidigt i flygtigt lager (f.eks. RAM), indtil strømmen er genoprettet eller en backup-løsning aktiveres.

Alle fall-back funktioner skal kunne aktiveres individuelt eller kombineres afhængigt af den specifikke fejlsituation. Prioritering af funktionerne skal kunne defineres i systemet, så de kan tilpasses den pågældende drifts- eller fejltilstand.

Fejlregistrering og fejlmelding

Styreapparatet skal registrere fejl i henhold til RSMP-specifikationen og rapportere disse til CTMS via RSMP-protokollen.

Styreapparatet skal have testet sin RSMP-implementering ved brug af det officielle RSMP-testværktøj, som RSMP Nordic stiller til rådighed via GitHub. Den genererede testrapport anvendes som dokumentation for overholdelse af RSMP-specifikationen. Det bemærkes, at testen ikke udgør en formel godkendelse, da værktøjet fortsat er under udvikling.

Ved firmwareopdatering af styreapparatet skal en ny valideringsrapport udarbejdes og fremsendes til systemingeniøren i Københavns Kommunes Trafikafdeling.

Alle fejlbeskeder skal være i overensstemmelse med RSMP-specifikationen med hensyn til format og prioritering. Fejltyper, der ikke er direkte understøttet af RSMP, men som er relevante for Københavns Kommunes drift, skal ligeledes meldes – forudsat at dette sker i overensstemmelse med RSMP.

Følgende fejltyper skal registreres og meldes som kritiske fejl til CTMS:

- Apparats fejl (CPU-fejl, watchdog-fejl, checksumsfejl o.lign.)
- Sikkerhedsfejl (f.eks. grøn-grøn-fejl, mellemtdsfejl)
- Signaler slukket af anden årsag (f.eks. kortslutning, systemfejl)
- Manglende forsyningsspænding
- Manglende kommunikation til CTMS
- Lampefejl med angivelse af signalgruppe og farve samt evt. kategori (sidste lampe i en gruppe)

Følgende fejltyper skal også registreres og meldes til CTMS:



- Lampefejl med angivelse af signalgruppe og farve samt evt. kategori (f.eks. første lampe i en gruppe)
- Detektorfejl (afbrudt, kortsluttet eller funktions udygtig)
- Detektorlogikfejl (f.eks. for lang ON- eller OFF-tid)
- Tidsfejl og synkroniseringsfejl

Hvis kommunikationen til CTMS afbrydes, skal alle fejl- og statusmeddelelser, der opstår i mellemtiden, lagres lokalt og overføres til CTMS, når forbindelsen genoprettes. Systemet skal sikre, at ingen fejlmeldinger går tabt.

Registrering af data om prioriteringsfunktioner

Styreapparatet skal kunne registrere data vedrørende anvendelse af prioriteringsfunktioner i driftsforløbet. I forbindelse med den enkelte prioritering af et køretøj eller en trafikantgruppe skal der således kunne registreres og overføres data om hændelsesforløbet for den enkelte prioritering.

Følgende data skal registreres og kunne overføres til CTMS i forbindelse med hver enkelt prioritering:

- Detekteringer, herunder reservation, anmeldelse, afmeldelse m.v.,
- Indkobling og udkobling af prioriteringsprogram, signalgrupper, grøntider, forlængelser m.v.
- Tidspunkter for hver enkelte hændelser i forløbet
- Anlægs-ID
- Anmelders ID, hvis tilgængeligt (f.eks. vognnummer, rute, linje eller vognløb)

Logfunktioner

Hændelseslogging

Styreapparatet skal løbende logge og lagre følgende hændelser med dato og klokkeslæt (med sekundopløsning, hvor angivet):

- Status for hver signalgruppe (rød, gul, grøn)
- Detektorbelægning (belagt/ubelagte) pr. detektorfelt
- Programskift eller ændringer i styreform med angivelse af kilde (lokalt, centralt eller bruger-id)
- Registrerede fejl med detaljeret beskrivelse samt tidspunkter for opståen og afgang
- Lokal og fjern login/logoff af brugere, med bruger-id
- Ændringer af parametre, med angivelse af bruger-id (hvis muligt)
- Detektordata pr. valgt detektor, herunder:
 - Antal impulser
 - Samlet impulstid med opløsning på 0,1 sekunder
 - Andre relevante målinger
 - Intervaller mellem 1 minut og 1 time, konfigureres via brugerfladen, enten med øjeblikkelig virkning eller kalenderstyret



Data skal lagres i minimum 5 år. Ved fuld lagringskapacitet skal de ældste data overskrives. Data må ikke gå tabt ved forsyningssvigt. Styreapparatets lagringsmedie (f.eks. SD-kort) skal være minimum 32 GB.

Adgang og visualisering

Alle loggede og lagrede data skal kunne tilgås via styreapparatets webbaserede brugerinterface. Her skal det være muligt at:

- Aflæse og afspille signalgruppe- og detektordata i valgte kombinationer
- Se både aktuelle og historiske signalvisninger for hver signalgruppe (rød, gul, grøn)
- Se belægningstilstand for individuelle detektorfelter
- Spole i historiske data med justerbar hastighed
- Zoome i tidsvisning fra sekundniveau op til dagsniveau

Brugergrænsefladen skal understøtte intuitiv navigation og overskuelig visning, eksempelvis ved brug af tidslinjer, farvekoder og gruppering af signalgrupper og detektorer.

2.6.3 Eksport og visualiseringssoftware

Lagrede data skal kunne eksporteres til fil og overføres automatisk til CTMS, f.eks. dagligt kl. 21:00. Konfiguration af overførselstidspunkt skal kunne foretages via brugergrænsefladen.

Visualiseringen af trafikafviklingen skal inkludere:

- Visning af trafiksignalprogrammer og tilknyttede funktioner
- Visualisering af aktuelle og historiske trafiklys (rød, gul, grøn)
- Repræsentation af trafikstrømme og tilhørende detektorer
- Visning af funktioner, herunder specielle/stedsspecifikke
- Visualisering af detektorer for biler, cykler og fodgængere
- Mulighed for at ændre visualiseringens hastighed (langsommere, normal eller hurtigere end realtid)

Såfremt denne visualisering kræver særskilt software, skal programmet leveres til Københavns Kommune Trafik. Ved licensbaseret løsning skal mindst 10 licenser stilles til rådighed.

Registrering af fejl tid

Styreapparatet skal løbende registrere fejl, herunder både tidspunkt for opståen og tidspunkt for afgang (rettelse). For hver fejl skal det registreres, om fejlen betragtes som kritisk eller ikke-kritisk.

Registrerede fejl skal kunne tilgås og eksporteres lokalt, fx via USB-nøgle eller pc.

- Styreapparat uden forsyningsspænding



- Styreapparat slukket trods forsyningsspænding med angivelse af registreret årsag
- Signaler slukket med angivelse af registreret årsag
- Lampefejl med angivelse af signalgruppe og farve
- Detektorfejl med angivelse af detektornummer
- Detektorlogikfejl (tidsfejl) med angivelse af detektorlogiknummer
- Kommunikationsudfald
- Programfejl
- Tidsfejl/synkroniseringsfejl

Fejlregistreringerne skal kunne opbevares i minimum 1 år, fejltyper, varighed og kritikalitet skal kunne eksporteres.

De lagrede registreringer må ikke gå tabt ved spændingsudfald. Det forudsætter, at styreapparatet har en lokal spændingsforsyning (f.eks. batteribackup), som gør det muligt at registrere og kommunikere fejl, også i tilfælde af hovedstrømsudfald.

Alle fejlmeddelelser skal overholde RSMP-specifikationen med hensyn til format og struktur og skal rapporteres til CTMS.

Valg af signalprogram/styreform

Det skal være muligt at vælge signalprogram og styreform for styreapparatet ud fra følgende mekanismer:

A) Manuelt valg

- Det skal være muligt at vælge signalprogram og styreform manuelt både lokalt og via styreapparatets webgrænseflade.
- Manuelt valg skal kunne:
 - Træde i kraft øjeblikkeligt eller planlægges til et specifikt fremtidigt tidspunkt
 - Tidsbegrænses, så valget enten udløber automatisk eller afsluttes manuelt efter en angiven periode
 - Meldes som udløbet, hvis tiden er gået

B) Centralt valg (CTMS)

- Det skal være muligt for centralen at beordre signalprogram og styreform.
- Hvis forbindelsen til centralen afbrydes, skal den centrale ordre automatisk bortfalde.

C) Trafikstyret valg

- Styreapparatet skal understøtte trafikstyret valg baseret på detektordata.



- Det skal være muligt at definere logiske kombinationer af detekteringsinput til styring af programvalg.
- Trafikstyret valg skal kunne fungere uafhængigt af centralforbindelse og være programmeret lokalt i styreapparatet.

D) Kalenderstyret valg

- Det skal være muligt at planlægge valg af signalprogram og styreform på baggrund af kalenderfunktionalitet.
- Kalenderstyringen skal understøtte:
 - Forskellige dagtyper (hverdag, lørdag, søndag/helligdag)
 - Særlige datoer og skæve helligdage
- Kalenderdata og tilhørende programmer skal være lokalt lagret og kunne anvendes uden forbindelse til centralen.

E) Prioritet mellem valgformer

Der skal gælde følgende prioritet mellem valgformer:

1. Manuelt valg har højeste prioritet
2. Herefter følger centralt valg
3. Dernæst trafikstyret valg
4. Laveste prioritet har kalenderstyret valg

Hvis en valgform med højere prioritet ikke længere er aktiv (f.eks. ved udløb af manuelt valg eller tabt centralforbindelse), skal styreapparatet automatisk falde tilbage til næste prioriterede valgform.

Kalenderstyring

Styreapparatet skal understøtte kalenderstyring til styring af signalprogram, programvalgsbegrænsninger og manuelle funktioner.

Generelle krav

- Manuelle indstillinger, betjeneringer og styringsfunktioner skal kunne planlægges via kalenderen til automatisk udførelse på et senere tidspunkt.
- Kalenderstyring skal kunne anvendes både til:
 - Valg af signalprogram og styreform
 - Begrænsning af programvalg (f.eks. forbud mod bestemte programmer i visse perioder)

Gyldighedsperiode

- Kalenderen skal kunne programmeres med begivenheder mindst 10 år frem i tiden.
- Kalenderen skal automatisk tage højde for:
 - Skudår



- Skifte mellem sommer- og vintertid
 - Danske helligdage
- Kalenderens datovisning skal være korrekt og kontinuerligt opdateret.

Dagstyper og skelnen

Det skal være muligt at skelne mellem følgende dagstyper i kalenderen:

- Feriedage
- Helligdage (de almindelige danske helligdage skal være programmeret af leverandøren)
- Sidste hverdag før søndag eller helligdag (skal være programmeret af leverandøren)
- Hver enkelt ugedag (mandag til søndag), hvor dagstyper og deres betydning skal kunne programmeres for hele kalenderens gyldighedsperiode

Tidsopløsning

Kalenderstyringen skal kunne anvendes i kombination med ovenstående dagstyper med følgende opløsning:

- For programvalg: Tidsintervaller med minimum 5 minutters opløsning (f.eks. 00, 05, 10 osv.)
- For dataopsamling:
 - Hver signalomløbs start- og sluttidspunkt
 - Faste intervaller mellem 1 minut og 1 time (frit valgbare)

Styring af detektorfunktion

Det skal være muligt både lokalt og via styreapparatets webbaserede brugerinterface at:

- Frakoble detektorer enkeltvis
- Tildele hver detektor en valgt funktionstilstand (f.eks. fast anmeldelse/afmeldelse eller normal)
- Indstille parametre for detektorer enten direkte via webinterfacet eller ved brug af definerede brugerparametre

Følgende detektorparametre skal som minimum kunne konfigureres:

- Pulstype: Tilstedeværelse eller passage
- Forsinket anmeldelse (sekunder)
- Hukommelse: Ja / Nej
- Anmeldelsesspærring efter grøntids ophør (sekunder)
- Opmarchtillæg – første køretøj (sekunder)
- Opmarchtillæg – efterfølgende køretøjer (sekunder)
- Maksimalt opmarchtillæg (sekunder)



- Antal detekteringer, der udløser en anmeldelse eller forlængelse (ved brug af tællefunktion)
- 1. forlængelsesperiode (sekunder)
- 2. forlængelsesperiode (sekunder)
- Fratidsperiode (sekunder)
- Spærretid før maksimal grøntid (sekunder)
- Spærretid før maksimal forlængelse (sekunder)
- Genoptag forlængelse: Ja / Nej
- Fejlfunktion ved fejl: Ikke-belagt / Belagt
- Følsomhedsniveau (ved brug af induktionsspoler)
- Tid til automatisk nulstilling af belagt detektor (sekunder)
- Tid en detektor skal være belagt/ikke-belagt før fejlfunktion indkobles (sekunder)

Indløb ved programsift

Styreapparatet skal sikre, at ændringer i omløbstid eller samordningsmønster gennemføres med mindst mulige gener for trafikanterne. Det betyder, at styreapparatet skal kunne forudberegne og vælge optimale skiftepunkter for at sikre en glidende og koordineret overgang.

I forbindelse med sådanne skift gælder følgende begrænsninger:

- Grøntider må ikke overstige den normale grøntid med mere end 30 %
- Grøntider må ikke forkortes i et omfang, der kompromitterer minimumsservice-niveauet, særligt for fodgængere

Disse krav gælder uanset om skiftet skyldes:

- Ændring i program (f.eks. fra dag- til aftenprogram)
- Justering af samordningsmønster
- Trafikstyret ændring i omløbstid

Tidssynkronisering

Styreapparatets interne ur danner grundlag for en række tidsrelaterede funktioner, herunder logning, programvalg, prioritering og synkronisering mellem anlæg.

Uret skal synkroniseres med den tidsserver, der anvendes af CTMS ved brug af NTP. Dette sikrer, at tidsangivelser i styreapparatet altid er umiddelbart sammenlignelige med tidsangivelser i centrale systemer og andre enheder i infrastrukturen.

Tidsfunktionen skal:

- Tilpasse sig automatisk til skudår og skifte mellem sommer- og vintertid
- Angive årstal, dato, ugedag og klokkeslæt med en opløsning på bedre end 0,1 sekund



- Opretholde høj tidsnøjagtighed lokalt i tilfælde af midlertidigt eller længerevarende kommunikationsudfald

Ved fravær af kommunikation skal uret kunne fastholde "sand tid" med en maksimal afvigelse på ± 1 sekund pr. døgn – lettere afvigelser kan aftales med bygherren.

Krav til web-server

Styreapparatets web-server (hjemmeside) skal minimum have følgende funktionalitet:

- Angivelse af styreapparat-ID, krydsnavn og -nummer samt styreapparatfabrikat og -type samt firmware version.
- Aktuelt signalprogram, driftsform, tid og aktive alarmer.
- Funktioner der skal være tilgængelige:
 - *Reset errors* – Denne funktion skal kunne nulstille fejl, når de er blevet løst i anlægget.
 - *Reset detektor alarms* – Denne funktion skal nulstille fejl, når de er blevet løst i anlægget.
 - *Date and Time* – Det skal være muligt at ændre tiden manuelt med denne funktion.
 - *Manual plan selektion* – Den funktion gør det muligt at ændre planen, det skal være muligt at ændre til en specifik plan eller sætte den tilbage i 'auto', som betyder at den følger kalenderplanen.
 - *Lampe opdater* – Denne funktion bruges til at kalibrere lamperne, så de er registreret med korrekt forbrug i maskinen – og dermed gør det muligt, at se hvornår en lyskilde er brændt over.
 - *Detektion switches* – Dette gør det muligt at sætte en detektor i fast ON/OFF med et enkelt klik
 - *Fiks mode* – Alle grupper indkobles og fungerer som et tidsstyret program. Det er trafikingeniøren, som ud fra Programmet vælges ud fra dokumentationen, som trafikingeniøren vælger.
- Logbogs
 - *Program* – Her skal de generelle log-beskeder fremgå: fejl i anlægget, planskift, tidssynkronisering etc.
 - *Parameter ændringer* – ændringer i de justerbare parametre med hvilke parameter der er ændret, samt dato for ændringen.
 - *Signal grupper* – Signal afvikling, her fremgår det hvilket signal har rødt/gult/grønt i det pågældende sekund.
 - *Detektor* – er detektoren belagt eller ikke belagt i det pågældende sekund.
 - *Outputs* – Hvilket output er aktiv i det pågældende sekund.
 - *Inputs* – Hvilke inputs er aktive i det pågældende sekund.
 - *Fejl summering summary* – Historiske alarmer bliver gemt og vist her.
- Parameters



-
- *Bruger parameter (user parameters)* – Her er det muligt at ændre specielle parametre, som er implementeret i programmer; hvis det er en parameter, som det normalt ikke er muligt at ændre på via de basale parametre, som er nævnt i denne liste for web-interface.
 - Signalgruppetider – eventuelt dynamiske bånd; det skal være muligt at ændre disse via webinterfacet
 - *Minimum tider for signal grupper* – Minimumstider for signalgrupper, med mulighed for at ændre den variable minimumstid.
 - *Ændring af tider for signal i samtlige planer* – ændring af maksimum tider for grøntiden, heriblandt forlængelsesperiode 1, 2 og 3. forlængelsesperiode.
 - *Mellemtidsmatricen* – Ændring af mellemtider for signalgrupper. Det skal dog ikke være muligt at ændre tiden til en værdi, som er under den i sikkerhedsmatricen.
 - Detektor indstillinger, som det skal være muligt at ændre via webinterfacet
 - Detektortider
 - *Anmeldelse tærskel* – Antal sekunder et detektorfelt skal være belagt før det registrerer en anmeldelse
 - *Anmod om reset af Anmeldelses tærskel* – Antal sekunder før et reset af 'tresh-hold' aktiveres for det pågældende detektorfelt
 - Maximum tid en detektor ikke har været belagt før en fejl registreres
 - Maximum tid en detektor har været belagt før en fejl registreres
 - Detektor forlængelse
 - Variabel minimumsforlængelse af grøntiden
 - 1. forlængelsesperiode
 - 2. forlængelsesperiode
 - 3. forlængelsesperiode
 - Ikke genoptagende forlængelse
 - Mellemtidsforlængelse
 - Planskift – det skal være muligt at ændre disse via webinterfacet
 - *Planskiftetidetablel* – hvor det er muligt at ændre plan, tid og dag for indkobling af en plan.
 - *Mærkedage* – mærkedage skal kunne hentes direkte fra nettet, så man ikke behøver at indtaste dem manuelt.
 - *Special dage* – Denne skal bruges, når der ikke er tale om en mærkedag, men derimod et event for eksempel 'Copenhagen Marathon'. Det skal derfor være muligt at indtaste egne mærkedage.
 - Samordning, muligt at ændre via webinterfacet
 - *Omløbstid* – se nuværende omløbstid for hver enkelte plan, og med mulighed for at ændre den for en specifik plan.
 - *Offset* – se nuværende offset for hver enkelte plan, og med mulighed for at ændre den for en specifik plan.



-
- Service
 - *System state* - oversigt over systemet, skal indeholde oplysningerne: date/time, cpu load i procent, mains voltage, temperatur (CPU), system voltage samt CPU voltage
 - Automatisk genstart, oversigt over indstilling samt mulighed for at ændre følgende: Antal genstartsforsøg, genstart forsinkelse før et nyt forsøg,
 - *Modul status* - oversigt over hvilke moduler (for eksempel lampe-kort, cpu-kort, IO-kort etc.) der er OK/NOK
 - *Program versions* - oversigt over anlæggets ID, konfiguration version som er brugt til programmering, firmware, dato for oprettelse af program samt kompilering. Firmware version samt dato for disse for de enkelte moduler i maskinen.
 - *Network konfiguration* - oversigt samt mulighed for at ændre i parametrene via web -interfacet: IP, Subnet, Gateway.
 - I/O status - oversigt/status over anlægget
 - *Detektorer* - oversigt over hver enkelte detektor med følgende info: belagt ikke belagt, aktive fejl, historiske fejl, tælling per dag, tælling i alt for anlæggets levetid.
 - *Signalgrupper* - med info om status (rød, gul eller grøn), hvor længe den har været i den status, hvad næste status er.
 - *Lamper* - Status for hver enkelte signalhoveders lyskilde, aktive fejl, Power i Watt, reference værdier fra lampeopdateringen (både for dag og nat(dæmpning))
 - *Inputs* - Status samt tid den har været i den aktuelle status.
 - *Outputs* - Status samt tid den har været i den aktuelle status.
 - Traffic data
 - Se realtidsdata (live data)
 - Se historisk data
 - Download historisk data manuelt
 - Hvis der er prioritering i anlægget, skal disse ligeledes logges.
 - Direkte adgang til styreapparatets Display panel via web-interfacet.

Styreapparatets webinterface skal være intuitivt, overskueligt og æstetisk tiltalende med let adgang til relevante funktioner og data. Al tekst skal være på korrekt dansk, inkl. specialtegn (æ, ø, å, Æ, Ø, Å), både på skærm og i udskrifter. Funktioner skal vises i tabelformat, hvor det er relevant, for at give et hurtigt overblik over indstillinger og variationer på tværs af signalprogrammer.

Alle visuelle elementer (tabeller, grafer, oversigter m.v.) skal kunne udskrives problemfrit i både farver og sort/hvid med automatisk tilpasning til papirformat og indhold. Udskrifter skal være letlæselige og fritaget for begrænsninger fra skærm- eller vinduesstørrelse.



Skærm billeder og datafiler skal være forsynet med anlægs-ID og -navn, bruger-ID, dato, klokkeslæt samt relevante søge- og filterkriterier. Udskrifter skal indeholde samme oplysninger samt sidenummer og totalt sideantal.

Adgangsbeskyttelse

Webadgangen til styreapparaternes betjeningsflader skal være beskyttet mod utilsigtet adgang, og det skal være muligt at skifte adgangskoden.

Der skal som minimum være mulighed for forskellige niveauer af log-in for bruger med forskellige password; for eksempel følgende:

- Tekniker
- Admin

Disse informationer skal logges både i web-interfacet men også i selve loggen, som skal gemmes i fem år.

Hjemmesiden bør tillige kunne tilgås via en bærbar PC tilsluttet styreapparatet, så denne kan fungere som betjeningspanel, og også denne adgang skal være beskyttet.

Adgangen til betjening af styreapparater fra lokale betjeningsenheder skal være beskyttet.

Det skal være muligt at registrere om døren til styreapparatet åbnes, dette skal ligeledes logges – sammen med informationen, hvem der loggede på styreapparatet.

Krav til kommunikation

Kommunikation mellem styreapparatet, overvågningscentralen og kommunens CTMS skal ske via kommunikationsprotokollen RSMP (Road Side Message Protocol). Styreapparatet skal have software, der er kompatibelt med den aktuelle version af RSMP, som Københavns Kommune kræver. Det skal understøtte de nødvendige kommandoer og statusbeskeder i henhold til RSMP-specifikationen.

Central dataindsamling og -lagring:

- Indsamling og lagring af trafikale data til styringsbrug
- Indsamling og lagring af valgte trafikale data i øvrigt.
- Indsamling og lagring af valgte funktionsdata
- Logning af fejl, statusændringer og betjening

Overførsel af anlægsdata til og fra central:

- Fuldstændigt udtræk af parameterdata fra styreapparater til central, dels med henblik på central backup af data, dels med henblik på redigering af ændringer - evt. ved hjælp af et projekteringsværktøj.
- Genindlæsning af apparatets parameterdata fra central til styreapparat. Det skal herved sikres, at aktivering af genindlæste parametre kun kan foretages lokalt ved styreapparatet.



Styreapparatet kan herudover være udført med andre funktioner og grænsesnit, der muliggør af entreprenøren definerede og beskrevne funktioner i forhold til andre eksterne enheder.

4. Anvendelse

Bestykning og programmering

Styreapparater, der afløser eksisterende styreapparater, skal bestykkes svarende til det eksisterende, medmindre andet aftales med bygherren.

Programmer og kalenderstyrede programvalgstider skal programmeres i overensstemmelse med den hidtidige funktion i henhold til gældende dokumentation, medmindre andet aftales med bygherren.

Styreapparater i nye anlæg skal bestykkes og programmeres i overensstemmelse med det godkendte projekt.

5. Teknik

Generelt

Styreapparatets funktionsprogrammering skal som udgangspunkt konfigureres via parameterindstillinger. Derudover skal det være muligt at foretage fri programmering af udvidede eller særlige funktioner.

Der skal medleveres følgende værktøjer:

- Et konfigurerings- og programmeringsværktøj til opsætning og vedligehold.
- Et test- og fejlsøgningsværktøj til brug ved idriftsættelse og support.

Styreapparatet skal være fuldt programmeret i henhold til den tilhørende signaldokumentation. Det skal være enkelt at foretage ændringer og opdateringer.

Det skal være muligt at betjene styreapparatet manuelt. Dette inkluderer muligheden for at koble apparatet ud af en eventuel samordning og herefter lokalt styre signalanlægget. Manuel styring skal kunne ske i to tilstande:

- Trafikstyret tilstand: Signaler indkobles kun ved detekteret anmeldelse.
- Tidsstyret tilstand: Alle signalgrupper indkobles i hver omløbsperiode uanset detektering.

Ved manuel styring skal følgende funktioner understøttes:

- Mulighed for at sætte alle signaler til "Alt Rødt".
- Mulighed for at forlænge eller afkorte grøntider i aktuelle faser uden at ændre de programmerede sikkerhedstider (mellemtider).
- Visuel indikation i apparatet (f.eks. via lamper eller display) af aktiv programafvikling, inklusive tilstand for signalgrupper, detektorer og trykknapper.



Styreapparatet skal være sikret mod utilsigtet skift til manuel drift eller uautoriseret ændring af parametre. Det skal tydeligt fremgå, hvis apparatet er i en manuel tilstand.

Hvis styreapparatet tilgås via Ethernet, skal det overholde Københavns Kommunes IP-retningslinjer, som udleveres af kommunen ved behov. Alle relevante adgangskoder skal dokumenteres og udleveres til bygherren.

Web-adgang

Bygherren og entreprenøren - samt evt. politiet - skal kunne få adgang til og logge sig på styreapparatets betjeningsflade gennem apparatets web-server fra enhver til-ladt IP-adresse - som udgangspunkt via et link i centralen. Tilladelser til adgang skal kunne administreres af bygherren på en sikker måde.

Log-in skal være beskyttet, så uvedkommende ikke kan få adgang.

Der skal kunne være flere brugere logget på samtidigt, men kun én bruger ad gangen må kunne ændre i de enkelte funktioner.

Benyttede funktioner/betjeningsbilleder skal åbne ved siden af hinanden og kunne flyttes, forstørres og formindskes frit over en eller flere skærme.

Tilgangstider og visningsfunktioner må ikke påvirkes mærkbart, når en bruger åbner mange funktioner ad gangen, eller når flere brugere åbner den samme funktion.

Det skal være muligt at kunne logge ind på styreapparatets web interface via over-vågningssystemet, med administratorrettigheder.

Kontrolfunktioner

Styreapparatet skal være forsynet med en kontrol ("signalkontrol"), af både logik og strømkredse, som, hvis der opstår farlige signaltilstande, giver en fejlindikation og evt. slukker anlægget, alt efter hvilken type tilstand der er tale om. Her skal DS/EN 12675 følges samt 'Projektering af Trafiksignaler'.

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

- Samtidig grønt og/eller gult lys i "fjendtlige" retninger, såvel af interne som eksterne årsager.
- Bortfald eller afkortning af mellemtider.
- Overbrænding af sidste røde lampe i en retning, dog ikke for fodgængersignaler.
- Afbrydelse af strømkredsen for det røde lys i en signalgruppe.

Ved detektering af ovennævnte fejl skal udkoblingen af anlægget ske inden for 0,3 sekunder. Endvidere skal signalkontrollen sikre, at der gives en indikering, når 1. røde lampe slukker.



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

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

Tidsfunktioner

Hvis signalprogrammer er implementeret med brugerparametre, skal disse være let tilgængelige og redigerbare via en overskuelig tabelvisning i web-interfacet.

Det skal være muligt at ændre nedenstående parametre for hvert enkelt program via både web-interfacet og styreapparatets display:

- Variabel minimumgrøntid for hver signalgruppe
- Fast grøn timer for hver signalgruppe
- Omløbstid
- Mellemtider mellem signalgrupper

Ændringer skal kunne foretages med følgende præcision:

- Variabel minimumgrøntid: justerbar i intervaller på 1,0 sekunder
- Intervaltider: justerbare i trin af 0,1 sekunder
- Øvrige fase tider: justerbare med en nøjagtighed på 1 sekund

Styreapparatet skal løbende vise de aktuelle tider, som ikke må afvige fra de programmerede værdier med mere end:

- Mellemtider: $\pm 5\%$
- Omløbstid: ± 1 sekund

Alle ændringer og afvigelser skal desuden overholde de gældende krav og tolerancer fastlagt i BEK nr. 426 af 13/04/2023, herunder § 249 og § 264 vedrørende signaltider.

Opstart

Genopstart må tidligst finde sted 10 sekunder efter det tidspunkt, hvor anlæggets signaler er blevet slukket og ellers følge BEK 426 §248.

Programmering

Online programmering

Styreapparatet skal understøtte online ind- og udlæsning af konfiguration og programdata via både det integrerede display og tastatur samt via web-interfacet. Udlæsning og ændringer skal kunne foretages, mens signalanlægget er i drift.

Ved indlæsning af ændringer skal der være indbygget beskyttelse mod utilsigtet indgriben i funktioner, der påvirker trafiksikkerheden, herunder mellemtider og signalstyring.



Offline programmering

Leverandøren skal levere et konfigurations- og programmeringsværktøj til fri og ubegrænset anvendelse af bygherren og dennes driftsentreprenør. Hvis værktøjet er licensbaseret, skal mindst fem fulde licenser medfølge. Softwaren må ikke være bundet til specifikke anlæg, men skal kunne anvendes til andre installationer med samme type styreapparat.

Værktøjet skal:

- Fungere i Windows 10/11 miljø
- Understøtte programmering, om programmering og dokumentation af signalprogrammer
- Garantere tilgængelighed af både seneste og tidligere versioner, således at alle generationer af styreapparater kan programmeres
- Opdateres uden omkostninger ved ny version af styreapparatsoftware
- Kunne downloades fra en hjemmeside stillet til rådighed af leverandøren

Simulationsværktøj

Test og verifikation (simuleringsværktøj) Simulatoren skal være et fuldt funktionelt værktøj, der muliggør afprøvning og verifikation af det programmerede signalanlæg uden fysisk tilslutning til det faktiske styreapparat. Emulatorer er ikke acceptable, og simulatoren skal kunne afvikle det samme program, der er implementeret i det fysiske anlæg, under realistiske betingelser.

Funktioner:

- Programafvikling og Statusvisning:
 - Simulatoren skal kunne afvikle programmerede signalforløb og visualisere status for signalgrupper og detektorer i et dynamisk diagram.
 - Tidsfremdriften skal vises korrekt i forhold til den faktiske tid, så den simulerede fremdrift svarer til den reelle afvikling af signalprogrammet.
 - Status for aktiverede signaler, detektorer og andre relevante enheder skal vises klart og tydeligt.
- Manuel Styring af Detektorinput:
 - Simulatoren skal tillade manuel styring af individuelle detektorer, enten én ad gangen eller alle samtidigt.
 - Det skal være muligt at simulere både aktivering og deaktivering af detektorer i realtid for at teste programlogikken under forskellige betingelser.
- Funktionalitet til Stepping og Pause:
 - Det skal være muligt at stoppe simuleringen på et hvilket som helst tidspunkt og navigere frem eller tilbage på tidsaksen for at analysere programmeringsforløbet i detaljer.
 - Step-funktionalitet skal tillade afvikling én hændelse ad gangen for dybdegående fejlfinding og analyse.
- Trafik- og Detektorsimulering:



- Simulatoren skal kunne generere realistiske trafikscenarier, der inkluderer biler, cyklister og fodgængere.
 - Det skal være muligt at simulere trafikstrømme og kontrollere, hvordan de påvirker signalprogrammet.
 - Der skal være mulighed for at simulere specielle funktioner, som kan optræde under særlige trafikforhold, såsom nødforhold eller uventede hændelser.
- Parameterjustering i Realtid:
 - Alle relevante parametre (såsom grøntider, detektortider, mellemtider) skal kunne justeres og testes under simuleringen.
 - Simulatoren skal tillade ændring af disse parametre under afviklingen for at simulere ændrede trafikforhold og se effekten af ændringer på signalprogrammet.
- Hastighedsjustering:
 - Simulatoren skal kunne afvikle signalprogrammet i normal hastighed (realtid) eller i en accelereret hastighed (mindst 20 gange normal hastighed).
 - Der skal være flere hastighedsniveauer (fx 2x, 4x, 8x, 16x) for at kunne observere signalforløb hurtigt og effektivt.
- Web Interface:
 - Simulatoren skal integrere med web-interface, hvilket gør det muligt at ændre og de ændringer, der ville være mulige i det fysiske system.
- Visualisering af Trafiklys og Strømme:
 - Trafiklysene og deres tilhørende detektorer skal vises klart på skærmen, og de ændringer, der sker i trafikstrømmene, skal kunne visualiseres i et interaktivt, grafisk format.
 - Dette vil give operatøren en realistisk og intuitiv forståelse af, hvordan systemet reagerer på forskellige trafikmønstre.
- Fleksibilitet i Testmiljø:
 - Simulatoren skal kunne testes under forskellige scenarier, herunder både normale trafikforhold og mere komplekse situationer, såsom peak-timer, vejrfaktorer og specielle trafikstyringsstrategier.
- Kompatibilitet og Opdatering
 - Simulatoren skal kunne opdateres automatisk uden omkostninger, hvis der sker ændringer i styreapparatsoftwaren. Det skal sikre, at simuleringen altid afspejler de nyeste funktioner og konfigurationer, som er nødvendige for korrekt verifikation og fejlsøgning.

Grænsesnit

Styreapparatet skal være udstyret med de nødvendige grænsesnit for kommunikation med central og andre enheder, for lokal tilslutning af en PC, lokal tilslutning af 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 udlæse valgte data fra PC og USB-nøgle.

Beskyttelse

Styreapparatet skal være forsynet med udstyr for overspændingsbeskyttelse på tilsluttede kabler, således følgende steder:



-
- Indgang for strømforsyning
 - På alle signalindgange, dvs. for detektorer og for synkronisering/kommunikation med andre signalanlæg/styreapparater
 - På signaludgange for synkronisering/kommunikation med andre signalanlæg/styreapparater

Udstyr for overspændingsbeskyttelse tilsluttes jordelektrode for fejlstrømsafbryder.

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

Udførelse

Ved idriftsættelse af styreapparater eller ved om programmering skal der udføres backup af styreapparatets anlægsdata til Signal Arkivet – info gives af Københavns kommune.

6. IT-krav

Dette afsnit beskriver de nødvendige krav og specifikationer for de kommunikationskomponenter, der understøtter signalanlægget i trafikken. Dette omfatter modem, netværksudstyr og relateret IT-udstyr, der sikrer effektiv kommunikation og drift af signalanlægget.

Modem + Antenne

For at sikre stabil, hurtig og sikker dataoverførsel skal følgende krav være opfyldt:

Krav til modem:

- Skal understøtte 4G/5G kommunikation.
- Modemmet skal understøtte IPsec VPN og OPEN VPN for at sikre krypteret kommunikation.
- Der skal være mulighed for at konfigurere modemmet via et web-interface eller cloud-baseret management system.
- Modemmet skal kunne håndtere NAT og port forwarding for korrekt data flow.
- Modemmet skal være godkendt og kunne modstå ekstreme miljøforhold.

Krav til antenne:

- Antennekomponenterne skal være designet til at modstå ekstreme udendørs forhold som høje og lave temperaturer, fugt, støv og forurening.
- Den valgte antenne skal sikre en optimal forbindelse, herunder både signalstyrke og rækkevidde.

Backup og strømforsyning:

- Der skal installeres en UPS (Uninterruptible Power Supply) til modemmet, så forbindelsen kan opretholdes under strømsvigt og sikre logfiler.

Modemmet skal konfigureres og dokumenteres korrekt, og konfigurationsfilen skal sendes til Københavns Kommunes systemingeniør samt deres driftsleverandør.

Trådløse enheder

Trådløse sensorer og detektorer skal kunne kommunikere sikkert med styreapparatet via VPN.

Krav:

- Trådløse enheder skal være robuste og kunne modstå udendørs forhold, herunder temperaturændringer, regn, vind og fysiske påvirkninger.
- Trådløse enheder skal kommunikere via sikre protokoller som VPN og må ikke anvende Wi-Fi som løsning til trådløs kommunikation.

Fejldetektering og Overvågning (SNMP)

For at sikre systemets stabilitet og hurtigt kunne opdage eventuelle fejl, skal der implementeres overvågnings- og fejldetektionssystemer baseret på SNMP (Simple Network Management Protocol).



-
- Alle kommunikationskomponenter skal være SNMP-kompatible for at muliggøre automatiseret overvågning af netværkets status, ydeevne og fejl.

Sikkerhed

- Al kommunikation mellem enhederne skal være krypteret for at beskytte data mod uautoriseret adgang.
- Adgangskontrol skal implementeres på alle systemer, så kun autoriserede brugere kan få adgang til netværket og konfigurere eller ændre signalanlæggets indstillinger.

Generelle krav til netværk og kommunikation

For at sikre en pålidelig og effektiv kommunikation mellem signalanlægget og trafikstyringssystemet skal følgende krav være opfyldt:

Krav:

- Der skal være support for standard netværksprotokoller som TCP/IP, UDP og SNMP for effektiv overvågning og fejlfinding.
- Intrusion Detection Systems (IDS) og Intrusion Prevention Systems (IPS): Der skal implementeres IDS og IPS for at beskytte netværket mod eksterne trusler og angreb.
- Modem skal kunne genstarte sig selv i tilfælde af forbindelsen mistes til CTMS.

Vedligeholdelse og Support

Der skal være mulighed for at modtage softwareopdateringer og sikkerhedspatches uden beregning, hvis disse er nødvendige for at håndtere opdaterede versioner af styreapparatsoftwaren.