



Stockholms
stad

Beslutsunderlag

Öppna kommunikationsprotokoll
för styrning och övervakning av
trafiksignaler

Januari 2020

stockholm.se

Sammanfattning

För att börja realisera Stockholm stads strategi för en smart och uppkopplad stad har programmet Smart och uppkopplad stad startats. Inom ramen för detta program drivs projektet Smart trafikstyrning. Ett av projektets delprojekt har som mål att utreda möjligheterna att införa ett öppet kommunikationsprotokoll mellan styrapparater och styr- och övervakningssystemet. En övergång till ett öppet och leverantörsoberoende protokoll är ett viktigt steg för att trafikkontoret ska kunna uppfylla de möjliggörande principer för en smart och uppkopplad stad som strategin anger.

Trafikkontoret nyttjar idag två olika styr- och övervakningssystem eftersom de styrapparater som använts inte kompatibla med ett gemensamt styrsystem. Systemen är svåränvända och ger mycket små möjligheter till vidareutveckling. Det är inte heller möjligt att dela data från systemet på ett enkelt sätt till andra system eller intressenter. Situationen är så pass allvarlig att det för närvarande är svårt att genomföra ett effektivt underhåll av dessa utrustningar.

Delprojektet har kartlagt de kommunikationsprotokoll som finns på marknaden. Därefter har dessa protokoll utvärderats utifrån kriterierna mognad, marknad, leverantörer, påverkan och licenskostnader.

Det kommunikationsprotokoll som utkristalliserat sig som mest lämpligt är det nordiska samarbetet RSMP ((Roadside Message Protocol). Cirka 70 % av trafikkontorets styrapparater har idag redan stöd för protokollet och det är även det protokoll som erbjuder störst möjligheter för införande av nya funktioner och påverkansmöjligheter på vidareutveckling vilket är tungt vägande argument.

RSMP-protokollet bygger på moderna standardiserade metoder för kommunikation och denna typ av kommunikation är avsevärt mycket mer kommunikationsintensiv jämfört med de specialiserade protokoll som används av nuvarande system. För att säkerställa att den ökade kommunikationsmängden inte kommer medföra några problem och orsaka överbelastning så har ett prestandatest genomförts med ett tillfredsställande resultat. I en simulerad miljö med 500 enheter kunde inga prestandaproblem upptäckas.

Den rekommendation som ges är att den operativa styrgruppen för Smart trafikstyrning rekommenderar trafikkontorets teknikenhet att

fatta ett beslut att successivt gå över till att använda sig av RSMP-protokollet och att ett eventuellt nytt styr- och övervakningssystem ska stödja detta protokoll.

Innehåll

Sammanfattning	2
Bakgrund	5
Syfte 5	
Omfattning	5
Avgränsningar.....	5
Nuläge	6
Behov	8
Öppenhet	8
Standardisering.....	8
Enkelhet	8
Kontroll.....	8
Vidareutvecklingsmöjligheter	9
Omvärldsanalys	10
IVERA	10
NTCIP (STCIP)	10
OCIT 11	
RSMP	11
Utvärdering	13
Fördjupad utvärdering RSMP	13
Rekommendation	16

Bakgrund

Syfte

Den 3 april 2017 antog Stockholm stads kommunfullmäktige en strategi för att samordna stadens arbete med digitalisering för att vidareutveckla den smarta staden. Inom ramen för denna strategi har ett antal projekt och initiativ inletts och ett av dessa är projektet Smart trafikstyrning, där delprojektet Öppna kommunikationsprotokoll och nytt styr- och övervakningssystem ingår.

Stockholmsregionen är en tätbefolkad region där ett stort antal individer rör sig i transportsystemet. Transporterna ökar på vägar, järnvägar och i kollektivtrafiken och det medför att även små störningar i trafikstyrningen på stadens vägar kan få stora konsekvenser. Väl fungerande och effektiva system för trafikstyrning är en viktig grundförutsättning för att minimera dessa störningar.

Syftet med detta beslutsunderlag är därmed dubbelt i den meningen att den rekommenderade lösningen för kommunikationsprotokoll för trafiksignalanläggningar både ska vara i linje med stadens strategi för en smart och uppkopplad stad samtidigt som den ska skapa grund för en systemlösning som både effektiviserar underhållet av trafiksignalanläggningar och som öppnar upp för innovation och nya leverantörer inom området.

Omfattning

Detta beslutsunderlag kommer att omfatta en översiktlig omvärldsanalys av de öppna protokoll för styrning och övervakning av trafiksignalanläggningar som finns på marknaden idag. Dessa protokoll kommer att analyseras med utgångspunkt i bland annat komplexitet/kostnad för införande i stadens systemmiljö, utbredning/marknadsandelar och stöd av relevanta leverantörer av styrapparater.

Avgränsningar

Beslutsunderlaget kommer avgränsa sig till att endast analysera de protokoll som kan anses vara öppna och inte bundna till någon leverantör. Rapporten kommer även att avgränsa sig till att analysera de protokoll som finns tillgängliga på den europeiska marknaden.

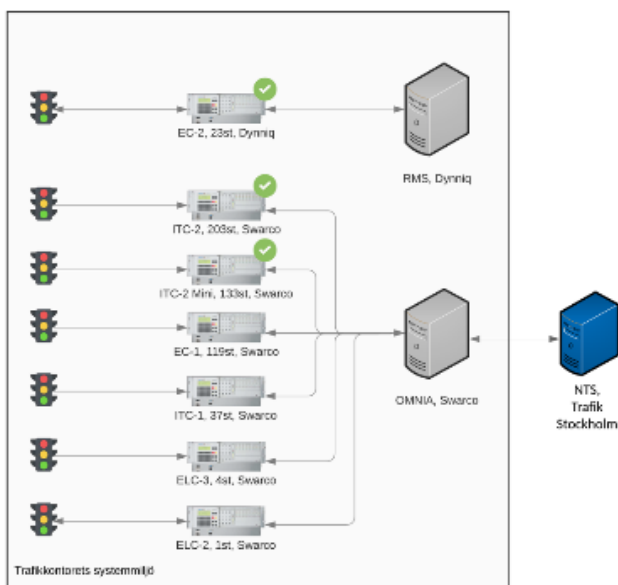
Beslutsunderlaget tar inte heller hänsyn till de eventuella detaljerade krav på enhetshantering, kommunikation, säkerhet och kryptering

som kan komma från andra projekt inom arbetet med att göra Stockholm till en smart och uppkopplad stad, men genom att endast ta med öppna standarder baserade på väl beprövade generella metoder för ovan nämnda områden anser delprojektet att det föreligger goda möjligheter att tillgodose dessa krav i framtiden.

Nuläge

Trafikkontorets systemmiljö består idag av styrapparater från två leverantörer vilka i sin tur är anslutna till två olika styr- och övervakningssystem. Ett mindre urval med strategiskt viktiga anläggningar kan även styras och övervakas från Trafik Stockholm (en trafikledningscentral som drivs i samarbete mellan Trafikverket, Stockholms stad och Nacka kommun).

Styrning, övervakning och programmering/parametersättning av trafiksignalanläggningar sker idag från två skilda system (ett från vardera leverantören av styrapparater) vilket har sin grund i att kommunikationsprotokollen från en stor andel av utrustningarna är leverantörsspecifika och inte är möjliga att integrera med andra leverantörers system.

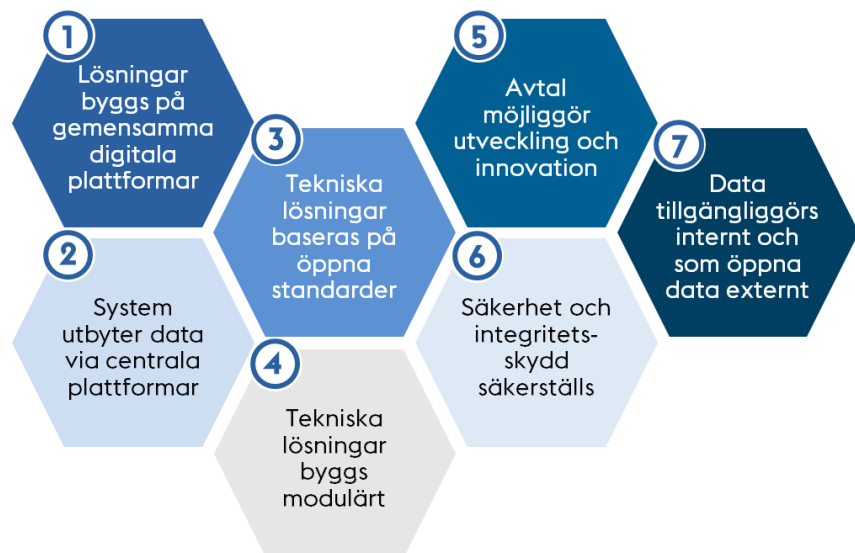


Figur 1. Nuvarande systemmiljö. Styrapparater med stöd för öppet protokoll RSMP markerade med grön bock.

Trafikkontoret sitter därmed idag fast i ett leverantörsberoende som hämmar både utveckling av nya funktioner och ett effektivt underhåll.

Att vid reinvesteringar kunna ta in nya leverantörer av styrapparater skulle med dagens miljö med leverantörsspecifika kommunikationsprotokoll och övervakningssystem med största sannolikhet innebära att nya övervakningssystem skulle behöva införas. Den blandade systemmiljön med ett stort beroende av ett fåtal leverantörer har också en negativ inverkan på trafikkontorets möjligheter att införa förbättrade eller nyutvecklade funktioner i systemmiljön. Med den beroendeställning man har idag minskar möjligheterna att konkurrensutsätta leverantörerna och därmed påverka dem att bli mer responsiva och lyhörda för trafikkontorets behov.

De stängda och leverantörsspecifika kommunikationsprotokoll som används idag gör också systemmiljön svår att integrera i en mer övergripande plattform/miljö för en smart och uppkopplad stad.



Figur 2. Strategiska möjliggörande principer, Smart och uppkopplad stad.

Nuvarande systemlösning följer inte heller ett flertal av de strategiska möjliggörande principer för en smart och uppkopplad stad (enligt figuren ovan) vilket ytterligare accentuerar behovet av en övergång till ett öppet kommunikationsprotokoll och därmed följa de beslutade principerna.

Behov

Öppenhet

Införandet av ett nytt gemensamt kommunikationsprotokoll för styrning och övervakning av trafiksignaler behöver baseras på ett öppet protokoll som ska vara möjligt att implementera i både styrapparater och styrsystem utan att några licenskostnader tillkommer eller att begränsningar sätts av protokollet. Stockholms stad behöver ha möjlighet att kunna byta ut delar i systemet utan tillkommande licenskostnader eller inlåsnings mot en leverantör för utveckling.

Standardisering

Ett nytt protokoll ska också vara baserat på standardiserade kommunikationsmetoder och tekniker för att säkerställa att så många leverantörer och utvecklare som möjligt har kompetens inom området och därmed få en så god konkurrens som möjligt på marknaden.

I tillägg till detta ska ett nytt kommunikationsprotokoll även möjliggöra implementering av standardiserade säkerhetslösningar som autentisering av användare, kryptering av kommunikation och enhetshantering. Detta för att uppfylla de krav på säkerhet som kommer att ställas inom stadens satsning på att bli en smart och uppkopplad stad.

Enkelhet

Den valda lösningen för kommunikationsprotokoll behöver endast realisera ett antal grundläggande funktioner för styrning och övervakning av trafiksignalanläggningar. Det finns inte behov av att realisera avancerade funktioner för programmering av styrapparaten i kommunikationsprotokollet. Detta för att hålla nere komplexitet vid ett kommande införande av nytt styr- och övervakningssystem (om för många funktioner från olika tillverkare ska samsas i ett framtida system kommer systemet bli väldigt komplicerat och svårhanterat). Programmering av styrapparater ska istället göras direkt i respektive styrapparats lokala gränssnitt eller programmeringsverktyg.

Kontroll

Ett nytt kommunikationsprotokoll ska ha möjlighet att införa funktioner för en kontrollerad versionshantering. Det ska vara möjligt att via protokollet kunna få information om vilken version av protokollet och vilken signalutbyteslista/konfiguration som är

inläst i styrapparaten samt även vilken version på mjukvara/firmware som är laddad i styrapparaten.

Vidareutvecklingsmöjligheter

Många av de förändringar i hur trafiksignaler styrs och övervakas och i vilka kringliggande funktioner som kommer att interagera med trafiksignalanläggningarna kommer att genomföras på initiativ av Stockholms stad och andra användare. Detta är ett skifte från hur marknaden tidigare har sett ut, då utvecklingen inom området till stor del har varit leverantörsstyrd.

Stockholms stad har utöver behovet att kunna styra och övervaka trafiksignalanläggningar även ett behov av att samla in och hantera data från anläggningarna. Ett nytt kommunikationsprotokoll behöver därmed kunna realisera funktioner för att förse andra externa system med trafikant-, drift- och statusdata från anläggningarna.

Den planerade utvecklingen och införandet av en ny central funktion för prioriteringsanmälan (exempelvis stombussar eller blåljusfordon) i trafiksignalanläggningar medför ett behov av att kunna skicka särskilda styrordrar och att kunna rapportera särskilda statuslägen för anläggningar i prioriteringsläge. Detta visar också på behovet av att kraven på enkel vidareutveckling av protokollet måste kunna uppfyllas av ett nytt protokoll.

Omvärldsanalys

IVERA

Samarbetet mellan ett antal kommuner i Nederländerna (IVER) och branschorganisationen ASTRIN i början av 2000- talet resulterade i protokollet IVERA, vilket för närvarande endast används på den holländska marknaden.

Den första versionen av IVERA - protokollet kom ut på marknaden i slutet av 2001. I dagsläget finns ca 6 000 system i Nederländerna som uppfyller standarden. Det är ett öppet protokoll, men det har en licenskostnad kopplad till sig för nyttjande av det. Det finns även möjlighet för leverantörer att certifiera sig enligt standarden.

IVERA ger till skillnad från många andra protokoll möjlighet att införa detaljerad kontroll av inställningar och parametrar i trafiksignalanläggningen direkt från det centrala från styr- och övervakningssystemet.

IVERA baseras på TCP/IP och använder sig av TLS för kryptering. Att gå över till IVERA i trafikkontorets systemmiljö är ett stort och komplext arbete som skulle vara förknippat med relativt stora införandekostnader samt att de avancerade funktioner som IVERA har inbyggda inte fyller någon funktion för trafikkontoret som programmerar sina styrapparater i respektive leverantörs verktyg.

Styrapparatstillverkare som stödjer protokollet

- Siemens
- Swarco
- Dynniq
- Damatt

NTCIP (STCIP)

National Transportation Communications for ITS Protocol (NTCIP) är en familj av standarder för överföring av data och meddelanden mellan kontrollsystem och apparater använda inom ITS. Protokollet baseras på existerande kommunikationsstandarder som TCP/IP och SNMP och används främst på USA-marknaden men har inte någon tillämpning i trafiksignalanläggningar i Europa.

Dock har den dialekt av NTCIP, som har tagits fram av leverantören Swarco och som benämns STCIP fått en relativt stor utbredning inom den nordiska regionen i och med att den används i samtliga system som levereras av Swarco. STCIP är dock varken ett öppet eller leverantörsberoende protokoll vilket gör att det inte kan anses vara ett alternativ att utreda vidare.

OCIT

Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems (OCIT) är en tysk arbetsgemenskap för standardisering inom området vägtrafikteknik. OCIT:s arkitektur fokuserar på Intelligent Transport System (ITS) och i första hand med inriktning mot trafiksignaler, men det är även inriktat mot andra områden som trafikdetektorer och variabla skyltar.

OCIT används i Tyskland, Polen med flera länder i norra Europa. Det finns även i bruk i Århus i Danmark.

OCIT är baserat på standardteknologier för både kommunikation och säkerhet: TCP/IP, BTPPL/XML och TLS (BTPPL- protokollets TYPE- files som ligger högst upp i stacken motsvaras av de SXL- filer som används i RSMP). Kryptering av kommunikationen görs enligt SHA-1 vilket numera anses vara en osäker metod för kryptering¹.

Att införa OCIT som kommunikationsprotokoll i trafikkontorets systemmiljö skulle innebära omfattande förändringar i systemmiljön i form av utbyte av styrapparatsbeståndet.

Styrapparatstillverkare som stödjer protokollet:

- Swarco
- Dynniq
- Siemens
- CROSS
- Stührenberg
- AVT STOYE
- Damatt

RSMP

RSMP (Roadside Message Protocol) är ett nordiskt samarbete som syftar till att ta fram en gemensam standard för kommunikation med trafiksignalanläggningar i Norden. Standarden togs ursprungligen fram av Trafikverket i Sverige och används nu i delar av Sverige, Danmark och Finland. Protokollet är tänkt att hantera de mest grundläggande funktionerna mellan styrapparat och styr- och övervakningssystem och lämnar den mer djupgående programmeringen av styrapparaten till att utföras i respektive leverantörs verktyg.

RSMP baseras på standardteknologier som TCP/IP, JSON och TLS. Ett införande av detta kommunikationsprotokoll i trafikkontorets

¹ <https://www.digitaltrends.com/computing/sha1-encryption-cracked-google/>

nuvarande miljö utgör ett arbete med relativt låg komplexitet eftersom ca 70% av de befintliga styrapparaterna samt de styr- och övervakningssystem som används redan har stöd för protokollet.

Styrapparatstillverkare som stödjer protokollet:

- Swarco
- Dynniq
- La Semaforica
- Stührenberg

Utvärdering

De kommunikationsstandarder/protokoll som idag finns på marknaden har sinsemellan olika för- och nackdelar inom de områden som är centrala och viktiga för Stockholm stad. För att på ett tydligt sätt kunna avgöra vilket protokoll som är mest lämpligt baserat på stadens behov så har de värderats inom ett antal prioriterade områden som anses beskriva hur väl stadens behov tillgodoses. Endast de protokoll som är leverantörsberoende har tagits med i denna utvärdering.

De områden som anses prioriterade, och som därmed beskriver hur väl stadens behov uppfylls är följande: hur tekniskt moget protokollet är, hur stor andel av den nordiska marknaden som det omfattar, hur många leverantörer som stödjer protokollet, hur stor grad av öppenhet/påverkansmöjlighet gällande protokollets funktioner det finns samt om det finns licenskostnader kopplade till användningen.

	Mognad	Marknad	Leverantörer	Påverkan	Licens
IVERA	Grön	Röd	Röd	Yellow	Röd
OCIT-O	Grön	Yellow	Grön	Yellow	Yellow
RSMP	Yellow	Grön	Yellow	Grön	Yellow

Tabell 1. Värdering med utgångspunkt i prioriterade områden

Det huvudalternativ som härmed utkristalliserar sig som mest lämpligt är RSMP, mycket beroende på de goda möjligheterna att påverka protokollets framtida utveckling och funktioner. Detta baserat på att det är styrt av kunder/väghållare där många av de största väghållarna (Trafikverket Sverige, Vejdirektoratet Danmark, Köpenhamn Kommun, Göteborgs stad m.fl.) är starkt involverade i utvecklingen av protokollet och att den inte styrs av leverantörerna som i fallet med OCIT. Till detta ska också läggas att det är det som har störst marknadsandel av de öppna protokollen på den nordiska marknaden.

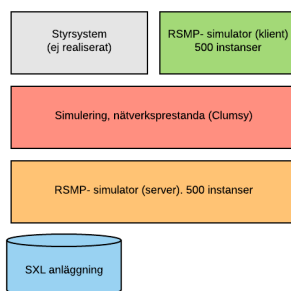
Dock har RSMP inte implementerats av lika många styrapparats-tillverkare som OCIT vilket är en nackdel konkurrensmässigt, men då det nu finns 4 stora leverantörer som säger sig ha stöd för protokollet så kan detta anses vara en tillräcklig mängd leverantörer för att uppnå en acceptabel konkurrens på marknaden.

Fördjupad utvärdering RSMP

Den typ av mer generella och utbyggbara kommunikationsprotokoll som både RSMP och OCIT tillhör har i förhållande till gamla

specialiserade protokoll en utformning som markant ökar mängden data som ska skickas mellan klient och server. Detta i kombination med kommande krav på ökad säkerhet i kommunikationen mellan styrapparat och styr- och övervakningssystem leder till en ökad datamängd och påfrestning på kommunikationen mellan system och styrapparater, högre krav på nätverkets prestanda och ökade resurskrav på de enheter som ska skapa kommunikationen.

För att kunna genomföra en realistisk utvärdering av vad ett införande av RSMP på ett större bestånd av styrapparater skulle innebära i form av belastning på kommunikationsnätverk och systemresurser användes den gränssnittssimulator som organisationen RSMP Nordic har låtit utveckla för att hjälpa leverantörer att implementera protokollet på ett korrekt sätt i sina styrapparater. Denna simulator finns i både en server (roadside) och en klientversion (styrsystem) vilket möjliggör att kommunikation mellan ett stort antal styrapparater och styrsystem kan simuleras på ett enkelt sätt.



Figur 3. Schematisk uppbyggnad testmiljö

Prestanda och stabilitetstest

Prestandatestet har genomförts i en virtuell servermiljö där 500 klienter har anslutit sig till lika många roadside- anläggningar (servrar). Vid uppstart och kontinuerlig kommunikation mellan klienter och servrar har sedan nätverks- och systemprestanda analyserats för att upptäcka om några skeenden eller manövrar orsakar kritisk påverkan på dessa. På grund av att både server- och klientapplikationer körs i samma miljö och därmed har en orealistiskt bra nätverksanslutning mellan sig har ett lager med simulering av realistiska nätverksprestanda lagts mellan dessa.

För att simulera rimliga värden på nätverksprestanda genomfördes en enklare kartläggning av nuvarande prestanda i TK nät.

Nätverksprestanda

Den genomförda analysen av prestanda i Trafikkontorets nätverk ger vid handen följande värden:

	Svarstid	TTL	Packet loss	Paketstorlek
Ny styrapparat, placerad långt ut i nätet	40ms	57	0	1500
Äldre styrapparat	55ms	57	0	1500
Trådlös anslutning	50-350ms	62	0	1500
GSM- anslutning	1000-2500ms	62	0	1500

Tabell 2. Nätverksprestanda TK nät

Dessa värden har använts i mjukvaruvertyget Clumsy för att simulera mer realistiska egenskaper på nätverket mellan server och klient i testmiljön.

Utvärdering av säkerhet och kryptering

Vid användande av den metod för kryptering och autentisering som används för RSMP (TLS) genomförs en förhandling mellan server och klient samt ett utbyte av certifikat vid uppstart av krypterad kommunikation och detta kan påverka prestanda vid uppstart av kommunikationen (och om alla anläggningar kopplas upp samtidigt till exempel efter en omstart av systemet så kan detta orsaka flaskhalsar).

Idag finns det inget stöd för TLS i simulatorerna vilket föranleder att denna del av utvärderingen inte kan genomföras. RSMP nyttjar sig av standardfunktioner för att skapa en krypterad kommunikation mellan klient och server och därmed så anses inte denna del utgöra något hinder för en rekommendation av RSMP i förhållande till andra öppna protokoll som använder sig av samma funktioner.

Resultat

Resultatet av de prestanda- och stabilitetstester som genomförts ger vid handen att det inte finns några problem med att använda sig av RSMP som kommunikationsprotokoll i stora systemmiljöer upp till 500 styrapparater även om nätverket har de begränsningar som dagens tekniska nät har. Varken systemprestanda eller kommunikationen mellan systemen uppvisar några tecken på överbelastning eller instabilitet, utan ett styrsystem kan utan problem hantera anslutningar mot det angivna antalet styrapparater och kommunikationen kommer inte att överbelasta någon del av det tekniska nätet.

Rekommendation

Som rekommendation föreslås en fortsatt satsning på RSMP som kommunikationsprotokoll i kombination med en utökad reinvestering av styrapparater. Detta för att försöka få in fler leverantörer som La Semaforica och Stührenberg och därmed öka konkurrensen på marknaden.

Införandet av RSMP bör kompletteras med en upphandling och införande av ett nytt leverantörsoberoende styr och övervakningssystem skräddarsytt för stadens verksamhet.

Även om rekommendationen är att Stockholm stad ska använda sig av RSMP som kommunikationsprotokoll mellan stadens styr- och övervakningssystem och styrapparater bör nya system i den mån de införs vara konstruerade på ett sådant sätt att de kan förses med flera parallella kommunikationsmoduler för att enkelt kunna komplettera med eventuella nya kommunikationsprotokoll som utvecklas på marknaden.