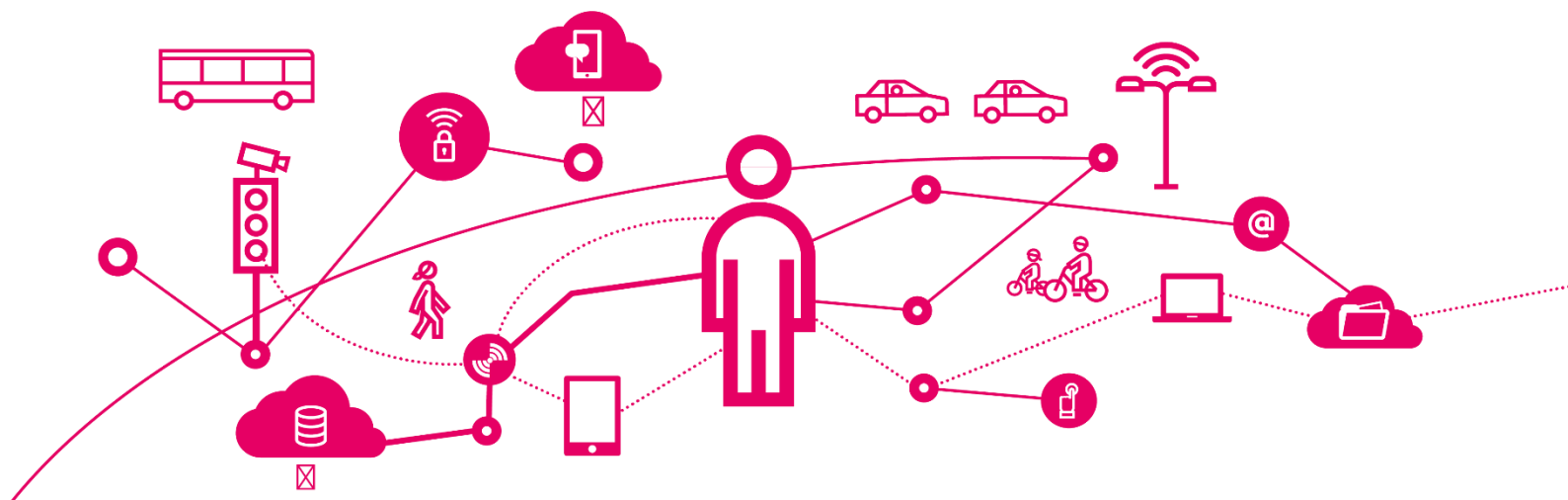


Smart och uppkopplad belysning

Redovisning av resultat:

Slutrapport Smart och uppkopplad belysning



Smart och uppkopplad belysning och uppkopplad belysning
Dnr: 2018/000119
Kontaktperson: Claes Johannesson

Sammanfattning

Projektet Smart och uppkopplad belysning har drivits som ett av fem verksamhetsprojekt inom programmet Smart och uppkopplad stad. Projektets övergripande mål har varit att:

- Ta fram en rekommendation och strategi för hur smart och uppkopplad belysning kan bli en del i den infrastruktur som krävs för den smarta staden
- Genomföra ett pilotinförande i stadsdelen Spånga-Tensta i syfte att identifiera och verifiera hur smart och uppkopplad belysning kan bidra till en kostnadseffektiv infrastruktur för att underlätta framtida IoT-satsningar

För att nå de uppsatta målen delades projektet in i fem faser som b.l.a. innefattade att genomföra behovs-, marknads- och omvärldsanalyser, ta fram en anskaffningsstrategi, upphandla ett systemstöd, genomföra tester inför pilotinförande samt arbete med förvaltningsfrågor.

Projektet har hanterat tekniska utmaningar där det har ställts krav på en väl fungerande samverkan i form av engagemang, kommunikation och framförallt tid. Det tar tid att samarbeta, att involvera många parter och att förankra arbetet hos projektets intressenter. Samtidigt har det varit nödvändigt för att kunna driva förändring.

Projektet har drivits med resurser från stadsledningskontoret tillsammans med trafikkontoret, S:t Erik Kommunikation, Stokab, stadsdelsförvaltningen i Spånga-Tensta samt med stöd av olika specialistkompetenser. Den breda kompetensbasen har bidragit till att olika perspektiv har kunnat belysas och även prövats i praktiken.

Projektet har genom sitt arbete med att modernisera en del av stadens belysningsanläggning bidragit till utveckling av den smarta staden. Det har gjorts genom samarbete, arbete med en lösningsarkitektur som mappar mot målarkitekturen för IoT, arbeta igenom processen för att tillgängliggöra data och kartlägga projektets informationssäkerhetsarbete. De kunskaperna har projektet spridit via olika forum och samlat i en dokumentation med rekommendationer för fortsatt arbete med IoT i den smarta staden.

Innehåll

Sammanfattning	2
1 Inledning	4
1.1 Mål och avgränsningar	4
2 Resultat	7
2.1 Måluppfyllelse	8
2.2 Ändringsönskemål och restlista	12
2.3 Tidsplan.....	13
2.4 Projektbudget.....	13
3 Arbetssätt	13
3.1 Projektorganisation	13
3.2 Samarbetsformer	16
3.3 Metoder och verktyg	19
3.4 Kommunikation	20
3.5 Kvalitetssäkring	20
3.6 Resurshantering.....	21
3.7 Arbetssätt i projektet	21
3.8 Projektdokument och styrning.....	23
4 Erfarenheter.....	28
4.1 Projektorganisation	28
4.2 Samarbetsformer	28
4.3 Kommunikation	29
4.4 Metoder och verktyg	29
4.5 Resurshantering.....	29

1 Inledning

Projekt Smart och uppkopplad belysning har drivits som ett av fem verksamhetsprojekt inom programmet Smart och uppkopplad stad mot visionen om Stockholm som världens smartaste stad. Projektet har arbetat med ett pilotinförande av Smart och uppkopplad belysning som ett konkret exempel för att realisera Strategi för Stockholm som en smart och uppkopplad stad¹. Utöver strategin med möjliggörande och strategiska principer (fig. 12 och 13) har projektets effektmål baserats på hållbarhetsmålen för en ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbar (se fig. 11) stad från vision 2040 om ett Stockholm för alla.

Det första kapitlet i slutrapporten utgår från projektplanen och syftar till att ge bakgrundsinformation om projektet, dess mål och milstolpar. I kapitel 2 beskrivs utfallet av projektet och avvikelser mot projektplanen.

1.1 Mål och avgränsningar

I denna del ges en beskrivning av projektet, dess mål och avgränsningar.

1.1.1 Effektmål

Smart och uppkopplad belysning har syftat till att bidra till en ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbar stad och att bidra till visionen om en stad som skapar den bästa livskvaliteten för invånare och besökare och det bästa klimatet för företagen.

Effektmålen tydliggör mätbara nyttor som projektet kan ge, givet att projektets resultat nyttjas och kan ses som indikatorer på att projektets leveranser har tagit staden närmare visionen.

Effektmålen för *Smart och uppkopplad belysning* har varit:

- Ekonomiska effektmål
 - Kostnadseffektivitet genom möjligheten att nyttja belysningsinfrastrukturen för stadens framtida behov av IoT-lösningar
 - Kostnadseffektiv digital hållbarhet genom samverkan kring it- och informationssäkerhet, skalskydd, juridiska och tekniska förutsättningar i form av plattformar, riktlinjer och standarder
 - Minskade energikostnader genom byte till LED

¹ Dnr 171-908/2016, Strategi för Stockholm som smart och uppkopplad stad, KF 3 april 2017.

- Minskade energikostnader genom införande av behovs- och rörelseanpassad belysning med nytt styrsystem
 - Kostnadseffektivare underhåll med realtidsdata
- Ekologiska effektmål
 - Längre livslängd och lägre klimatpåverkan med LED
 - Behovs- och rörelseanpassad belysning minskar energiförbrukning ytterligare
 - Ett effektivare underhåll av belysningsanläggningen ger minskat antal transporter
- Sociala effektmål
 - Bibehållen eller ökad upplevd trygghet med behovsanpassad belysning
 - Ökad invånarupplevelse och utnyttjande av det offentliga rummet efter mörkrets inbrott.

1.1.2 Projektmål

Projektets mål har varit att ta fram en rekommendation och strategi för hur smart och uppkopplad belysning kan bli *en* del i den infrastruktur som krävs för den smarta staden. Det handlar om att använda ny teknik i anläggningen som ger förutsättningar för att integrera sensorer och enheter med varandra på ett flexibelt sätt, exempelvis genom införande av mobil nätverkskommunikation och användandet av öppna standarder.

Genom ett pilotinförande i stadsdelen Spånga-Tensta identifierar och verifierar projektet hur smart och uppkopplad belysning kan bidra till en kostnadseffektiv infrastruktur för att underlätta framtida IoT-satsningar.

1.1.3 Projektbeskrivning

Projektet omfattade en uppgradering av en del av stadens belysningsanläggning genom ett pilotinförande av smart och uppkopplad belysning. Med smart belysning menas en belysningsanläggning som använder de möjligheter LED-teknik ger i form av digital kommunikation, kopplat till ett modernt styrsystem och uppkopplade lyktstolpar utrustade med sensorer.

Stockholm stads trafikkontor använder idag främst en *bas*²-nivå (se figur 1) för styrning. Dagens funktion styr merparten av stadens 150 000 ljuskällor genom att tända och släcka utgående elmatning via en trådlös signal som triggas av tre ljussensorer. Om sensorn inte ger

² Från trafikkontorets rapport: Ljusstyrning i Stockholm – om behovet av uppgradering av belysningsstyrsystem januari 2019.

någon signal innan ett visst klockslag finns en tid programmerad som skickar ett kommando för att tända och släcka.

Nästa nivå i bilden nedan är det som kallas *avancerad* styrning. Den styrningen har viss intelligens som gör det möjligt att styra anläggningen och dessutom få information tillbaka från anläggningen, antingen per armatur på individnivå eller från en grupp armaturer.

Den högsta nivån i trappan, *smart*, är när alla funktioner är på plats för att styra och övervaka anläggningen. En smart anläggning har en flexibel och intelligent belysningsstyrning som gör det möjligt att anpassa den offentliga belysningen till olika förhållanden och situationer, t.ex. årstid, väder och trafikintensitet samtidigt som staden kan göra energi- och kostnadsbesparingar. En smart anläggning använder data för att bli effektivare och för att underlätta underhåll. Data som kan delas vidare som öppet eller delat data.



Figur 1. Bilden är hämtad från trafikkontorets rapport: Ljusstyrning i Stockholm - om behovet av uppgradering av belysningsstyrsystem januari 2019.

För att nå uppsatta mål delades arbetet in i fem faser. I första fasen arbetade projektet med analyser i form av nyttokalkyl, behovs-, marknads- och omvärldsanalyser. Analyserna ledde fram till en anskaffningsstrategi för armaturer, systemstöd för belysning och enheter för styrning och datainsamling.

Den andra fasen innefattade en upphandling av ett systemstöd för belysningsstyrning, avrop av armaturer, stolpar, sensorer för närvarosstyrning, samt teknik för trådlös nätverkskommunikation i form av styrenheter och gateways.

Projektets tredje, fjärde och femte fas genomfördes mer eller mindre som parallella faser. Tredje fasen omfattade tester i en inomhus-

miljö³ för att förbereda pilotinförandet på de platser i Spånga-Tensta som identifierats som lämpliga typmiljöer⁴.

Den fjärde och femte fasen inkluderade arbete med förvaltningsfrågor, utvärdering och sammanställning av projektets resultat i form av rekommendationer.

1.1.4 Avgränsning

I projektplanen gjordes följande avgränsningar och projektet omfattade inte att:

- Utveckla befintliga system eller integrera kringliggande system som t.ex. trafikkontorets anläggningsregister
- Utföra en detaljerad analys av hur förvaltningar och bolag påverkas av projektets rekommenderade lösningar
- Utföra belysningstekniska utredningar kring luxnivåer, LED-teknik, optik etc.

Avgränsningarna av projektet har följts men framöver kan det finnas behov av att integrera med befintliga system på trafikkontoret. Projektet har bl.a. identifierat beroenden till anläggningsregistret DpPower som en sådan möjlig integration. Förslag på framtida arbete och integrationer med andra system beskrivs i projektets rekommendationer⁵.

1.1.5 Milstolpar

Följande milstolpar var inplanerade enligt projektplanen:

- Milstolpe 1 – Projektplan godkänd, 2018-08-28
- Milstolpe 2 – Beslut från Klimatklivet, 2018-09-30
- Milstolpe 3 – Anskaffningsstrategi godkänd, 2019-01-31
- Milstolpe 4 – Beslut från Klimatmiljarden, 2019-04-30
- Milstolpe 5 – Genomförandebeslut trafiknämnd, 2019-03-07
- Milstolpe 6 – Tilldelningsbeslut, 2019-10-31
- Milstolpe 7 – Pilotinförande påbörjas, 2019-10-31
- Milstolpe 8 – Överlämning till förvaltning, 2020-09-30
- Milstolpe 9 – Utvärderingsrapport, 2020-09-30

2 Resultat

I det här kapitlet beskrivs hur projektet uppfyllt sina effektmål och projektmål. Här redovisas även förändringar som skett under projektiden och en restlista med de aktiviteter som den mottagande

³ PM om arbetet med tester på ”Styckis”.

⁴ Pilotprojekt Tensta: Typmiljöer, material och utvärdering.

⁵ Smart och uppkopplad belysning: Projekterfarenheter och rekommendation för fortsatt arbete.

förvaltningen kan följa upp efter projektets slut. Projektets ekonomiska utfall redovisas också i det här kapitlet.

2.1 Måluppfyllelse

2.1.1 Effektmål

Effektmålen för projektet utgörs av mål vars nytta inte kan mätas inom ramen för projektiden. Några av målen kan följas upp efter att piloten varit driftsatt en tid, medan andra mål kräver ytterligare insatser för att nyttorna ska förverkligas. Några effekter är redan kända, som att bytet från metallhalogen till LED minskar energiförbrukning med ca 50 %. Den minskade energiförbrukningen som LED medför leder också till minskad klimatpåverkan genom reducerade CO₂-utsläpp.

Målen som handlar om minskad energiförbrukning och lägre energikostnader, klimatpåverkan och trygghet och invånarupplevelse kan följas upp efter att piloten varit i drift en tid. Projektet föreslår därför att förvaltningen på trafikkontoret, ett år efter det att pilotinförandet varit i full drift, gör följande uppföljningar:

1. Mäter energiförbrukningen med rörelseanpassad belysning och beräknar energikostnader jämfört med enbart LED-belysning
2. Beräknas minskade CO₂-utsläpp baserat på minskad energiförbrukning i hela pilotområdet
3. Gör en kvalitativ uppföljning av trygghet och invånarupplevelse på de platser med närvarostyrd belysning införts, där effektbelysning installerats och där belysningen kompletterats med fler lyktstolpar

De effektmål som handlar om kostnadseffektivare underhåll och minskat antal transporter kräver ytterligare insatser för att nyttorna ska kunna mätas och senare förverkligas.

En del av de underhållskostnader som avses utgörs av de transporter som uppstår i samband med underhållsarbetet av belysningsanläggningen. Information om antal körda mil har inte efterfrågats av trafikkontoret, vilket gör att de entreprenörer som ansvarar för drift och underhåll av belysningsanläggningen inte heller har dokumenterat sina transporter. Andelen så kallade bomkörningar och andelen felaktiga felanmälningar finns det viss information om men i dagsläget följs inte detta upp. Bristen på information om nuläget gör att förutsättningarna saknas för att kunna mäta en

förändring i transporter och CO2-utsläpp i samband med införandet av smart och uppkopplad belysning.

För att realtidsdata om belysningsanläggningens ska kunna medföra kostnadseffektivare underhåll och minskat antal transporter är också projektets bedömning att ett större område först behöver vara uppgraderat, så att information kan samlas in från ett större antal datakällor. Innan dess kommer entreprenören fortsatt att behöva agera på samma sätt som tidigare för den del av anläggningen som ännu inte är uppkopplad och därmed inte ger någon realtidsdata. Det vill säga, att åka ut i fält för att göra alla inspektioner på plats och att reaktivt agera på inrapporterade fel från allmänheten.

Rekommendationen framåt är att trafikkontoret lyfter fram målen ovan i samarbetet med entreprenörerna. Ett första steg är att göra entreprenörerna medvetna om målen och därefter utreda vidare hur man skulle kunna skapa incitament till en positiv förändring kopplat till transporter i samband med underhåll.

Som tidigare nämnts måste dock en tillräckligt stor andel av belysningsanläggningen vara uppkopplad innan en förflyttning kan ske. Dessutom behöver entreprenörerna få tillgång till den information som den uppkopplade belysningsanläggningen samlar in. Slutligen behöver denna information kunna användas av entreprenörerna för att optimera underhållsarbetet. Exempelvis vid ruttplanering, vilket innebär ytterligare insatser från entreprenören jämfört med vad som utförs i nuläget.

2.1.2 Projekt mål

Projektets mål att ta fram en rekommendation och strategi för hur smart och uppkopplad belysning kan bli *en* del i den infrastruktur som krävs för att den smarta staden har uppnåtts. Målet har uppnåtts genom att projektet har tagit fram en rapport med rekommendationer⁶ för fortsatt arbete med smart och uppkopplad belysning i staden. Rapporten sammanfattar även viktiga lärdomar från arbetet med att genomföra IoT-projekt i staden, samt rekommendationer för fortsatt arbete mot en smart och uppkopplad stad.

Projektets resultat är bland annat i form av rekommendationer för hur man kan skala upp belysningsanläggningen till resten av staden. Däremot har projektet inte tagit fram en strategi för hur smart och

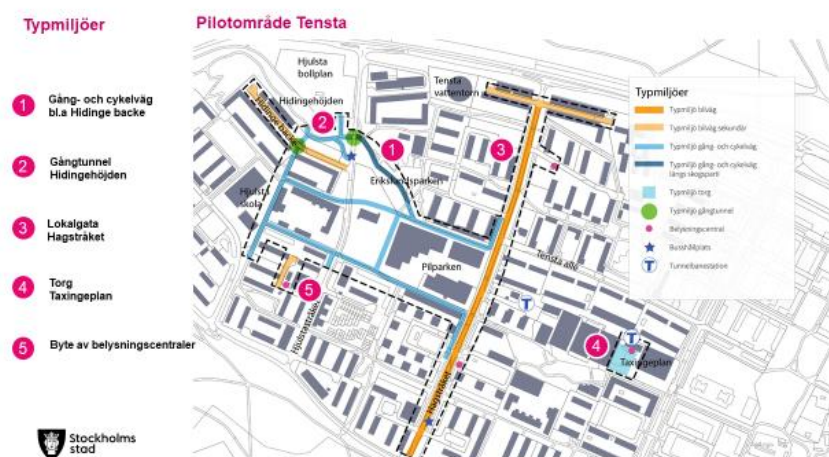
⁶ Smart och uppkopplad belysning: Projekterfarenheter och rekommendationer för fortsatt arbete.

uppkopplad belysning kan bli *en* del i den infrastruktur som krävs för den smarta staden. Det är ett mycket mer omfattande arbete som projektet inte har haft resurser och kapacitet eller mandat att slutföra. Att ta fram en strategi har även beröringspunkter med frågor som ligger utanför projektets uppdrag, exempelvis integrationer med andra system på trafikkontoret. Fokus har därför varit på projektets pilotinförande och på att ta fram rekommendationer för fortsatt arbete med smart och uppkopplad belysning.

Pilotinförande

Projektet omfattade en uppgradering av en del av stadens belysningsanläggning genom ett pilotinförande av smart och uppkopplad belysning i stadsdelen Spånga-Tensta. Det utvalda pilotområdet är i Hjulsta och Tensta, och består av flera olika typer av miljöer:

1. Gång- och cykelvägar – både som ligger intill bostadshus, men också genom park- och skogspartier.
2. Två gång- och cykeltunnlar, tidstypiska för miljonprogramsområden. (Under Hjulstastråket och Hidinge Backe).
3. En gata där en längre sträcka är trafikseparerad, alltså enbart trafikerad av fordonstrafik. (Hagstråket)
4. En torgyta, som ligger i Tensta centrum som ändå kan uppfattas lite som en baksida. (Taxingeplan).



Figur 2. Pilotområdet i Tensta.

Pilotinförande av smart och uppkopplad belysning i stadsdelen har påbörjats men inte slutförts under projektiden. Ombyggnader har gjorts och kommer att göras så att de gruppledningar som försörjer pilotområdet med el har konstant matning, det vill säga, att elen alltid är påslagen ifrån belysningscentralerna.

Under våren 2020 har projektet installerat 180 armaturer med LED-armaturer. Armaturerna ska närvarostyras på gatan, gång- och cykelvägarna, samt vara uppkopplade för enklare övervakning av drift- och underhållsstatus. Syftet är att få en driftsäkrare anläggning som drar mindre el och som minskar ljusföroreningar utan att tryggheten blir sämre.

Nya stolpar har monterats, vilka har dubbla luckor för att kunna bygga ut med nya tekniska funktioner och för att kunna installera ytterligare teknik i stolpen. Stolpar av komposit (plast) testas också som ett alternativ till stål.

Trygghetsförbättrande åtgärder har gjorts i form av bland annat förtätning av stolparna längs en gång- och cykelväg vid ett skogsparti, och utbyte av armaturer i gångtunnlarna som har fått fler och mindre bländande armaturer.

På torget, Taxingeplan, har en separat systemlösning för effektbelysning installerats, som sattes i drift under november 2020. Ljusinstallationen består av ljusslinga med ljuspunkter som kan växla färg. Ljusslingan har programmerats till olika ljusscener, en för varje veckodag och några utvalda högtider. Syftet är att aktivera platsen och få en tryggare och trevligare atmosfär.

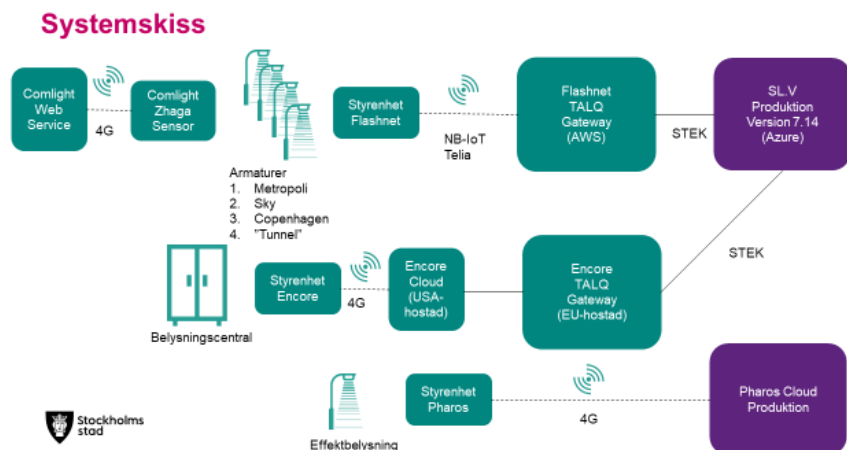
Tester

För att testa belysningslösningen och förbereda för installation och driftsättning av piloten i Tensta har projektet byggt upp en testmiljö inomhus på Styckjunkargatan. I testmiljön har projektet genomfört teknik-, funktion- och säkerhetstester av helhetslösningen och dellösningarna. Lösningen består av:

- Systemstödet för belysningsstyrning
- Gateway för NB IoT med TALQ2
- Sensorer för närvarostyrning
- Styrenheter och router för belysningscentraler
- Effektbelysning

Testerna som genomförts inför pilotinförandet har påvisat svårigheter med att integrera olika leverantörers produkter med varandra trots industristandarder. Testerna har även påvisat brister i säkerhet som behöver åtgärdas innan piloten sätts i drift. Mot bakgrund av det kommer pilotinförandet inte att slutföras inom projektiden. Driftsättning av piloten i Tensta tas över av trafikkontoret och drivas vidare med investeringsmedel i det projekt som har drivits parallellt på trafikkontoret, Pilotprojekt belysning i Spånga-Tensta.

Nedan visas en systemskiss över den lösning som omfattar hela piloten. Den del som projektet ska driftsätta omfattar SL.V. version 7.16, Flashnet gateway och styrenheter från Flashnet som är monterade i armaturen med SIM-kort för NB-IoT.



Figur 3. Systemskiss över pilotinförandet i Hjulsta-Tensta.

Dokument och rapporter

Utöver en rapport med rekommendationer har projektet tagit fram rapporter som listas nedan och som diarieförs under projektets diarienummer KS 2018/000119:

- Rapporter i form av behovsanalyser
- Anskaffningsstrategi
- Lösningsbeskrivning med tillhörande bilagor som beskriver anläggningens alla komponenter
- Förvaltningsplan och systemdokumentation
- En processbeskrivning av projektets arbete med informationssäkerhet för IoT
- PM om arbetet med tester på "Styckis"
- Användarhandledningar och instruktioner
- Testfallsbeskrivningar

Dokument som diarieförs av trafikkontoret:

- Informationssäkerhetsprotokoll, dnr: T2020-02599-2
- Upphandlingsunderlag, T2019-00692

2.2 Ändringsönskemål och restlista

Milstolpe 8 och 9 har justerats i enlighet med styrgruppens beslut att förlänga programmet till 2020-12-31. Överlämning till förvaltning, milstolpe 8 med datum 2020-09-30, har flyttats till sista december 2020. Även leveransdatum av utvärderingsrapporten, milstolpe 9 som innefattar projektets slutrapport och rapport med rekommendationer, har flyttats till 2020-12-17.

Driftsättning i pilotområdet utfördes inte inom projekttiden. En projektplan för införande med en aktivitetsplan och en teknisk projektplan (bilaga) har tagits fram och överlämnades till trafikkontoret tillsammans med förvaltningsplan och systemdokumentation.

2.3 Tidsplan

Projektet var planerat att avslutas den 30 september 2020 men förlängdes till 31 december 2020 i samband med att programmet förlängdes enligt beslut av styrgruppen för smart stad. Förlängningen rymdes inom befintlig budget och gav förutsättningar för projektet att få mer tid för att arbeta med att sammanställa resultat och arbeta fram rekommendationer.

Ett av målen med projektet har varit att införa en pilot i Tensta men de utmaningar som (se under projektmål) projektet haft med att få systemen att fungera säkerhetsmässigt och enligt kravspecifikationen har resulterat i att driftsättning kommer ske efter projektets slut.

Införande och driftsättning kommer istället att slutföras av det projekt som drivits parallellt på trafikkontoret med investeringsmedel för upphandling av hårdvaror och mjukvaror.

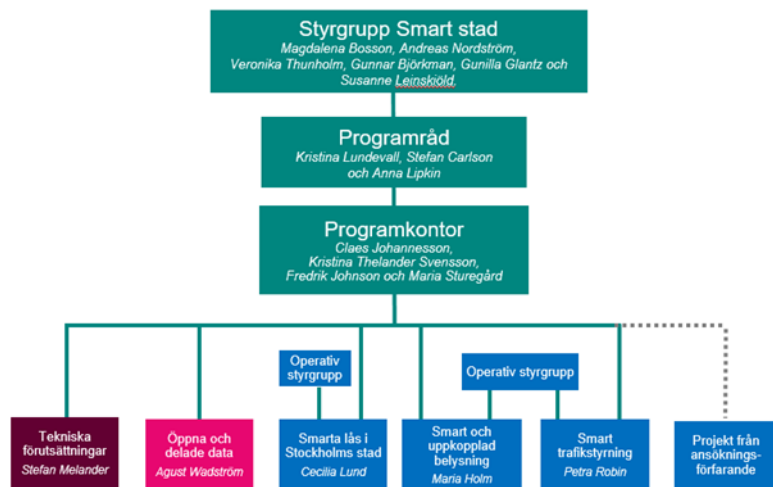
2.4 Projektbudget

Projektet har haft en förbrukning av resurser med 3,3 (2018), 5,6 (2019) och 7,3 (2020) vilket är 16,2 mkr och inom projektet beviljade budget om 16,8 mkr. Budgeten har till största del finansierat externa resurser som bemannat projektet. Det har även finansierat verksamhetsresurser. Projektet har haft ett parallellt projekt på trafikkontoret med investeringsmedel för upphandling av anläggningstillgångar och teknisk utrustning för pilotinförandet. Investeringsmedlen godkändes av trafiknämnden i mars 2019 med 20 mkr men prognosen för investeringen är cirka 12 mkr.

3 Arbetssätt

3.1 Projektorganisation

Projektet har ingått i ett program (se inledningen) och programorganisationen har bestått av styrgrupp, ett programråd, ett programkontor och de fem deltagande projekten.



Figur 4. Organisationsschema för programmet Smart och uppkopplad stad.

I projektplanen beskrivs att projektet ska ledas från stadsledningskontorets avdelning för digital utveckling i nära samarbete med trafikkontoret för att gemensamt, genom ett verksamhetsutvecklingsprojekt, identifiera möjligheter till skalbarhet och möjligheter för andra verksamheter att dra nytta av projektets resultat.

Den digitala utvecklingen ställer krav på samarbete mellan förvaltningar och bolag i staden kring tekniska och juridiska förutsättningar, informationssäkerhet och standarder för att säkerställa långsiktig och kostnadseffektiv digital hållbarhet.

Projektet har arbetat tillsammans med trafikkontorets förvaltningsledare på belysningsenheten respektive it-enheten. Det har varit en styrka för projektet att från första början ha ett tätt samarbete med verksamheten. Det har säkerställt att kunskap och lärdomar tas tillvara för fortsatt utveckling på ett mycket konkret sätt, genom att arbeta tillsammans med ett införande. Det underlättar också förvaltningsetablering av projektets lösning.

Det har varit en förutsättning för projektet att ha en mottagare av resultaten men också viktigt för ett lyckat resultat. Med stöd av stadsledningskontoret och extra resurser har det skapat möjlighet för verksamheten att påbörja resan mot att modernisera stadens belysningsanläggning. Det skapar förutsättningar för att skala upp till andra delar av staden.

Bemanning och kompetenser

Projektet har en lösning med fem olika komponenter som upphandlats var för sig för att kunna förändras över tid och följa

teknikens utveckling. En flexibel lösning med många komponenter ställer krav på en bredd av kompetenser, både i projektet och hos leverantörerna.

För projektet har det inneburit att komplettera med kompetenser över tid när det har uppstått behov. Projektet hade följande roller och kompetenser från start:

- Projektledare
- Belysningsingenjör
- Ljusdesigner
- Byggledare
- It-arkitekt
- Projektkoordinator, har även inkl. intern och extern kommunikation
- Projektledningsstöd, bl.a. med krav, verksamhetsprocesser och testledning
- Nätverkstekniker
- Platskännedom
- Kommunikatörer

Projektet har utökat med ytterligare resurser och kompetenser:

- Förvaltningsledarrepresentant it
- Lösningssarkitekt
- Informationssäkerhetsamordnare
- Teknisk projektledare

I efterhand kan det konstateras att projektet hade vunnit på att redan från början ha en teknisk projektledare, informationssäkerhetsamordnare och lösningssarkitekt. Gärna med erfarenhet av IoT-projekt. Det för att ha den kunskap som krävs för att förstå komplexiteten i lösningen med alla dess delar, hur den ska fungera, integreras och vara säker. Projektet hade också vunnit på att ha en systemarkitekt med som kan se hela lösningen.

Det finns också anledning att lyfta fram den utökade projektorganisation som uppstår vid ett införande. För projektet har det inneburit att hålla dialog med många leverantörer både i form av stadens egna tjänsteleverantörer och externa leverantörer.

Nedan listas de leverantörer som projektet etablerat samarbete med under projektiden:

- Itron, SL.V, systemstöd för belysningsstyrning
- Itron, Flashnet styrenheter och gateway för armatur
- Telia, NB IoT och SIM-kort
- Anell, Comlight närvarosensorer
- ABB, belysningscentral

- Encore, 4G router och styrenhet för belysningscentral
- Stockholm lighting, Pharos effektbelysning

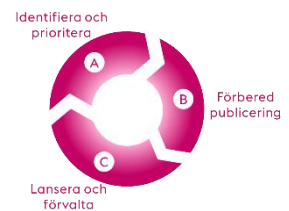
Projektet har även arbetat med stadens tjänsteleverantörer, TietoEVERY för beställning av brandväggar, certifikat, integration med ID-portalen och framtagning av API för överföring av data till stadens kommande centrala IoT-plattform och S:t Erik Kommunikation. Det har inneburit många kontakter mellan Tieto, S:t Erik kommunikation, leverantörerna som listas ovan.

3.2 Samarbetsformer

Samarbete inom programmet

Som en del av ett program har de deltagande projekten mer eller mindre haft beroenden till varandra. Projekt Tekniska förutsättningar har haft i uppdrag att upphandla en central IoT-plattform och Smart och uppkopplad belysning har fungerat som kravställare mot plattformen för strömmande av data.

Projektet har också varit del av att använda den process som projekt Öppen delad data i Stockholmsregionen (ÖDIS) tagit fram för att verksamheter ska kunna identifiera data för att slutligen kunna tillgängliggöra data som öppet eller delat data. Processen har lämnats över till myndigheten för digital förvaltning (DIGG).



Figur 5. Processen för att tillgängliggöra data.

Genom att Smart och uppkopplad belysning och Smart trafikstyrning båda samarbetat med trafikkontoret har projekten haft en gemensam operativ styrgrupp. Det har också funnits kopplingar mellan projekten i arbetet med att styra belysning på lokalgatan baserat på rörelse. Data om trafik och rörelseflöden är intressant för trafikkontoret och projekten såg en möjlighet att hitta teknik som kunde fylla fler funktioner.

Samarbete med leverantörer

Samarbetet mellan staden och leverantörerna har varit en läroresa för samtliga parter. Kravställningen på en flexibel lösning med flera leverantörer som ska integreras har ställt höga krav på samverkan och det har varit nödvändigt med täta tekniska samordningsmöten. Det har hållits löpande avstämningsmöten med leverantören av systemstödet för styrning av belysning (Itron) och vid behov har tekniska arbetsmöten bokats in.

Projektet har också tagit in en extra resurs från TietoEVERY för att koordinera beställningar av ID-portalen, certifikat, framtagande av API:er och för att ta fram en förstudie för att utreda kostnader för flytt av lösningens molntjänster till on-premise. Det blev nödvändigt för att projektet skulle få en överblick av vad som krävdes inför beställningar.

Externa samarbeten

Projektet har haft en ambition att knyta externa kontakter för att bygga kompetens både i projektet och för att dela utmaningar och kunskap under arbetets gång.

Fritidsgården **TechTensta** som ligger i pilotområdet har varit en plats för träffar och workshops. Projektet organiserade en workshop tillsammans med leverantörer och projektmedlemmar för att diskutera form och funktion för en smart lyktstolpe och använde Design Thinking som metod för att arbeta med workshopen. Resultatet gav insikter till fortsatt arbete och en gemensam grund för vad en smart lyktstolpe är.

Tillsammans med coacher, projektledare på TechTensta och studenter på Open Lab organiserade projektet en höstlovsaktivitet för ungdomar med tema Framtidens smarta lyktstolpe⁷. Studenterna på Open Lab arbetade själva under samma tid med temat Framtidens smarta lyktstolpe på sin kurs om hållbara städer⁸.

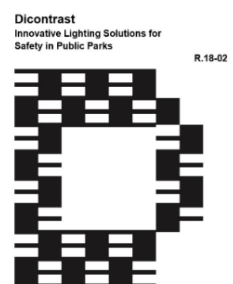


SKAPARIGLÄDJE! I Huset Torgan ska placera ett ryggstöd på sin kombinerade lyktstolpe med parkbänk. I botten på stolpen finns laddstationer för smartphones. Foto: Jenny Andersson

Figur 6. Foto. Jenny Andersson, Tidningen Mitti.

Under hösten 2018 bidrog projektet med en utmaning till studenterna på **Open lab** på KTH med att ta fram lösningar för den smarta lyktstolpen. Studenterna arbetade efter metoden med Design Thinking.

Open lab KTH har också drivit ett innovationsprogram, Front-runner. Tillsammans med projektet organiserades en



Figur 7. Omslag av ett av Open lab studentarbete.

⁷ <https://www.mitti.se/nyheter/ungdomarna-skapar-framtidens-lyktstolpar/reprkb!MjOswVxGS@6tEZY9zDuV8g/>

⁸ <https://openlabsthlm.se/activities/framtidens-lyktstolpe>

halvdags workshop med deltagare från belysningsbranschen, designers och IoT start-ups.

Under 2018, 2019 och 2020 har projektet har presenterat stadens utmaningar med den smarta staden och med den smarta belysningsanläggningen för studenter på data och systemvetenskapliga institutionen vid **Stockholms universitet**. Utmaningarna har fungerat som underlag till ett 10 veckors arbete där studenterna ska ta en idé gå från ”ax till limpa”. Nedan är ett av förslagen från kursen 2018.

Stockholm LjusKul

Participants

Adam Blomqvist, Samuel Hozjan, Stefan Jovanovic, Mathias Lindström, Mattias Lundborg, Tor Olsson, Nathalie Pace, Alexander Schubert, Hans Sharma

Contact: hash6884@student.su.se

Description

LjusKul is a set of light-based games that utilise lamp-posts in various parks in Stockholm. A mobile application enables game selection and control, as well as providing social connectivity.

The intended users are families living in or visiting Stockholm. The app utilises sensors in the lamp-posts to measure the number of visitors that are in the area. The data is then used to display park activity (as well as general information and map location) in the app, helping users choose a suitable park for their visit. There is also an option to see if friends (who are also using the app) are in any parks (a real-time feature).

The games are suitable for young children. Various sequences of colours create different challenges, e.g. chase or avoid a certain colour. Difficulty level can be set in the app. The app also features a short description of each game, which might especially be useful for new users.



Figur 8. Presentation av studentarbete 2018.

Projektet har även löpande haft kontakt med forskningsinstitutet RISE i frågor kring datakommunikation och smart stad. RISE var värd för ett av projektets referensgruppsmöten och deltagare utöver stadens referensgrupp var deltagare från **RISE** olika forskningsområden, bl.a. säkerhet, datakommunikation och socio-ekonomi.

Tillsammans med stadens testbädd i Kista, **Urban ICT Arena** har ett par initiativ tagits för att förstärka projektet. Projektet såg tidigt ett behov av att testa olika tekniker för att förstå tekniken och att kunna ta fram tydliga beställningar. Projektet rådfrågade Urban ICT Arena om det var möjligt att hitta en samarbetsform med leverantörer för att testa datakommunikation och integrationer med industristandarden TALQ2. Testerna fick avbrytas med anledning av att de komponenter och den teknik som erbjöds inte var vad projektet hade behov av. Det hade krävt mer tid och en bredare inbjudan till leverantörer att delta, i likhet med vad som gjordes i projekt Smarta lås⁹.

⁹ Lärdomar från PoC central låsplattform - Smarta lås i Stockholms stad (KS 2018/000121)

Under 2020 har projektet även bidragit till att etablera ett projekt för Zero Parallax i testbädden för utveckling av företagets kamera-baserade närvarosensor. Tekniken var inte tillräckligt utvecklad för att kunna användas i projektets pilotmiljö. Testerna som ska göras i testbädden kommer att bygga på användningsfall för belysning och trafikkontoret kommer fortsatt vara kontakt för projektet.

SISAB är ansvarig för drift och underhållsansvar av Pilparken, en av de typmiljöer som projektet ville utforska och som låg inom pilotområdet. Det var intressant ur flera synvinklar. Dels för att platsen kunde fungera som typmiljö torg, en plats där man samlas och där belysning och tekniska lösningar kunde göra platsen attraktivare. Den var i behov av upprustning. Platsen kunde också fungera som en möjlighet för SISAB och trafikkontoret att dela funktioner och ge SISAB rättigheter att styra sin del av belysningsanläggningen. Samarbetet var gott och erfarenheter kunde utbytas men Pilparken kunde inte användas. Ett omfattande behov av markarbete upptäcktes och samarbetet fick avbrytas.

Lokaler

Alla projekt i programmet för Smart och uppkopplad stad satt till att början med i lokaler på Hantverkargatan 3D. Där fanns inte möjligheten att sitta tillsammans på en gemensam yta så i mars 2019 flyttade programkontoret och projekten till gemensamma lokaler på Kaplansbacken 10. Sammanhållningen blev bättre och mer spontana kontakter blev möjliga vilket ökade dialogen mellan programmets alla projekt.

Sedan mars 2020 har projektet arbetat på distans för att följa stadens och myndigheternas riktlinjer med anledning av pandemin. Det har inneburit digitala möten och förändrade arbetssätt men överlag upplever projektet att det har fungerat väl.

3.3 Metoder och verktyg

Projektet har följt stadens verktyg för att leda projekt, Lilla Ratten. För dokumentation har projektet använt stadens Sharepoint för gemensamma samarbetsytor. Projektet har haft en samarbetsyta gemensam med programmet men har även tagit fram en egen för de upphandlingsunderlag som togs fram för systemstödet. Det fanns då ett behov av att begränsa tillgången till samarbetsytan till den grupp som arbetade med upphandlingen och som rådde under sekretess fram till dess avtal var tecknat.

I Lilla ratten saknas ett avsnitt för kommunikation. För att information om projektet och dess resultat ska nå ut är en plan för kommunikation ett värdefullt verktyg. En plan för kommunikation kan inkluderas i projektplanen som en bilaga på samma sätt som aktivitetsplanen.

3.4 Kommunikation

Programmet Smart och uppkopplad stad har haft en kommunikationsresurs som har stöttat projektet med intressentkartläggning, ta fram målgrupper och anpassa kommunikationsaktiviteterna i projektet.

En kommunikationsplan har uppdaterats löpande under projektet och det har skett i samarbete med kommunikatörer på trafikkontoret och stadsdelsförvaltningen, Spånga-Tensta. Kommunikationsaktiviteter under projektet:

- FAQ
- Videofilmer både på svenska och engelska. Det har även inkluderat en med mer tekniskt fokus
- Projekthemsida på svenska och engelska på programmets gemensamma hemsida, smartstad.stockholm
- Artiklar i tidningen Ljuskultur
- Artiklar i programmets nyhetsbrev Programmet Smart och uppkopplad stad
- Deltagande i olika forum som, Light and design, Gatu- och belysningsforum, Smart city Barcelona, programmets Mötesplats Smart stad
- Referensgruppsmöten
- Konferens för presentation av projektets resultat
- Reportagefilmer



Figur 9. Artikel i Ljuskultur oktober, 2020.

3.5 Kvalitetssäkring

Kvalitetssäkringsarbetet i projektet har skett genom förankring med programkontor, programråd och operativ styrgrupp. Verksamheten har deltagit i projektet genom representanter från trafikkontorets belysnings- och it-enhet. Genom ett aktivt deltagande har representanterna kunnat säkerställa att aktiviteterna i projekt har varit av god kvalitet och kopplade till behoven i verksamheten. Utöver verksamhetsrepresentanter har projektet haft projektmedlemmar från S:t Erik kommunikation, Spånga-Tensta och

Stokab, samtliga har bidragit med att ställa krav på kvalitet och ge återkoppling under arbetets gång.

3.6 Resurshantering

Projektet har haft externa resurser i form av projektledningsstöd, intern resurs från stadsledningskontoret och två resurser från linjen på trafikkontoret, från verksamheten och it. Under första fasen arbetade projektet med analys för att få fram ett underlag till en anskaffningsstrategi. I andra fasen arbetade projektet med upphandling och projektet behövde förstärka med it-teknisk kompetens, dels för att stärka upp för förvaltningsledare it på trafikkontoret, dels för att projektet hade behov av en kompetens som ansvarade för lösningen. Det tog cirka 6 månader innan de resurserna tillsattes vilket fick effekt på framdriften i projektet.

3.7 Arbetssätt i projektet

Projektet har haft ett följsamt arbetssätt och förändrat mötesstruktur och syfte med möten över tid vartefter projektet har utvecklats och behov har ändrats. Det grundläggande för projektet har varit att löpande ha projektgruppsmöten, projektledningsmöten, avstämningsmöten med programkontoret, arkitekturmöten och avstämningsmöten med leverantörerna.

Incheckningsmöten

Som ett resultat av att distansarbetet infördes i mars 2020 behövde projektet hitta nya vägar för de informella mötena som sker spontant när man sitter tillsammans på ett kontor. Projektet har haft incheckningsmöten i princip varje morgon med vissa av deltagarna för att kunna stämma av läget med hur man mår, skapa en möjlighet att berätta vad som ska göras under dagen och även fungera som en möjlighet att lyfta eventuella frågor där man kan behöva stöd.

Projektgruppsmöten

Projektgruppen har haft regelbundna möten för lägesrapportering. I början av projektet träffades gruppen varje vecka och mötet fungerade som ett arbetsmöte för att ta upp olika frågor och etablera projektet. Under projektets gång har behovet av projektgruppsmötet ändrat karaktär. Det senaste året har mötet hållits varannan vecka och fungerat som lägesrapportering av de olika aktiviteterna. Det har varit ett tillfälle för alla projektmedlemmar att få en överblick av vad som sker i projektet och på programnivå.

Projektledningsmöten

Projektet har haft löpande ledningsmöten för att diskutera projektstrategiska frågor och för att ta upp aktuella händelser som behöver

hanteras. Deltagare på mötet har varit projektledare, förvaltningsledare på trafikkontoret och projektledningsstöd.

Avstämningsmöten med programkontoret

Varannan vecka har projektledaren rapporterat kring status, risker, beroenden och ekonomi till programkontoret på ett avstämningsmöte.

Arkitekturmöten

En bit in i projektet upptäcktes behovet att få diskutera tekniska och arkitekturella frågor. Arkitekturmöten sattes upp med syfte att diskutera och fatta beslut på principiell nivå för de lösningar som projektet tar fram, med fokus på att få en väl fungerande leverans från projektet till trafikkontoret. Frågeställningar och beslut förankrades mot programmets målarkitektur genom programarkitektens deltagande på mötet. Relevanta beslut kommuniceras sedan vidare vid behov till programkontoret och programrådet.

Avstämningsmöte införande och test av smart belysning

Projektet hade inte någon testmiljö från början men det blev mer och mer tydligt att en sådan miljö krävdes för att kunna utföra tester i en avgränsad och säker miljö. När testerna kom igång krävdes tätare tekniska möten för den grupp på staden som berördes och som i sin tur kunde signalera vidare till leverantörerna.

Avstämningarna i testmiljön, som döptes till ”Styckis” för sin placering i trafikkontorets lokaler på Styckjunkargatan, skedde måndagar och onsdagar. Utöver att testa konfigureringar, säkerhet och integrationer har testmiljön också fungerat som en utbildningsmiljö för entreprenörer och för att ta fram instruktioner bl.a. för montering.

Konceptutveckling

För att möta strategin och visionen om att sätta människan i centrum för de tjänster som staden tar fram arbetade projektet i den första fasen med konceptutveckling. Syftet var att identifiera funktioner och användningsområden för lyktstolpen för annat än just belysning. Metoden utgick från olika typmiljöer (se bilden nedan). Genom att utgå från platsen och vad människor kan tänkas göra på de olika platserna gick det sedan att ta fram olika koncept, tjänster, för att sedan identifiera den teknik som behövdes för att lösa problemet. En presentation av koncepten finns i projektets rekommendationer¹⁰. Resultatet sammanställdes och värderades och

¹⁰ Smart och uppkopplad belysning: Projekterfarenheter och rekommendationer för fortsatt arbete.

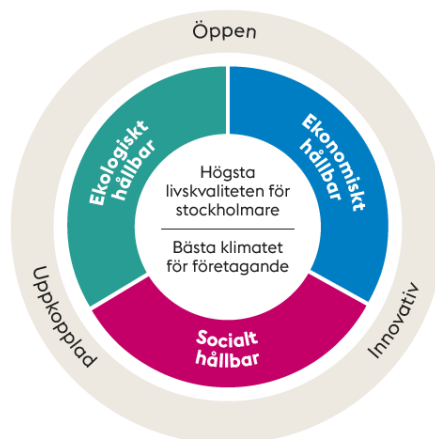
på så sätt kunde projektet välja vilka typmiljöer som skulle användas i piloten. Arbetet bottnar i behovsanalyser och länkar samman med de workshops om ”Framtidens lyktstolpe” som beskrivits ovan under samarbetsformer.

Koncept	Smart belysning	Gångväg	Bilväg	Skola	Park	Buss-terminal	P-plats	Fotbollsplan
		Exempel						
Smart belysning	Roll / Användare	Roll / Användare						
	Användarmål	Användarmål						
	Tjänst	Tjänst						
System / Applikation / Plattform	Klient	Typ av interaktion / terminal						
	IoT-plattform	Typ av smart IoT-funktion						
	IoT-plattform	Typ av IoT-funktion						
Nätverk / Kommunikation	WAN	Typ av WAN						
	WAN	Typ av WAN						
	WAN	Typ av WAN						
Lokal IoT-nät	WAN	Typ av placering						
	WAN	Typ av gateway						
	WAN	Lokal styrning / av						
Infrastruktur	WAN	Typ av strömmat						
	WAN	Lokal belysnings och IoT-kommunikation						
	WAN	Typ av ljuskälla						
		Typ av stolpe / stadsmöbel						
		Typ av sensor / aktuator	Bildsensor (kamera) följer användaren					

Figur 10. Matris för konceptutveckling framtagen av projektet.

3.8 Projektdokument och styrning

Strategi för Stockholm som smart och uppkopplad stad har varit ett av de styrdokument som projektet har följt. I strategin lyfts bland annat stadens målbild fram med hållbarhetsmålen som projektet har följt för en socialt, ekonomiskt och ekologiskt hållbar belysningsanläggning.



Figur 11. Stockholms stad målbild.

Strategin låg till grund för hur projektet skulle arbeta och har följt de principer som finns beskrivna i strategin (se figur 10 och 11). Projektplanen och effektmålen är baserade på strategins hållbarhetsmål, principer och verksamhetens behov. Projektplanen har sedan

fungerat som underlag till tjänsteutlåtande för ansökan om investeringsmedel för smart belysning på trafikkontoret.

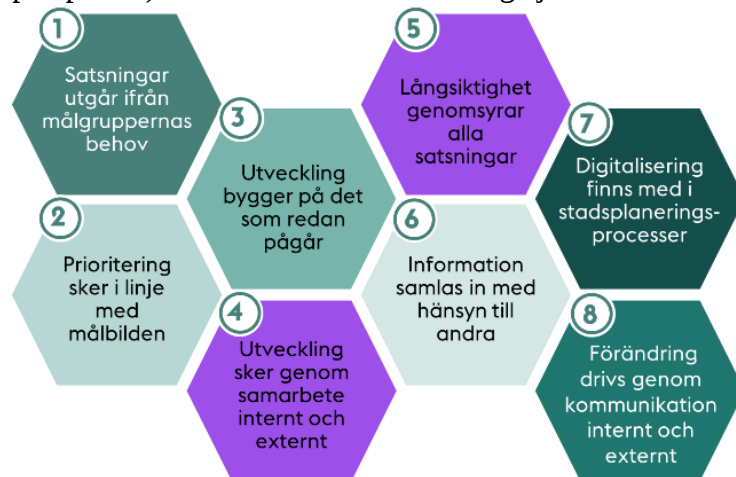
3.8.1 Utvärdering av strategins principer

Principerna för genomförande och de strategiskt möjliggörande principerna konkretiserar Strategin för Stockholm som smart och uppkopplad stad på ett bra sätt och har fungerat vägledande i projektets genomförande av olika aktiviteter.

Projektet har utvärderat principerna och har reflekterat över följande:

Nr 8, Förändring drivs genom kommunikation internt och externt, Principer för genomförande

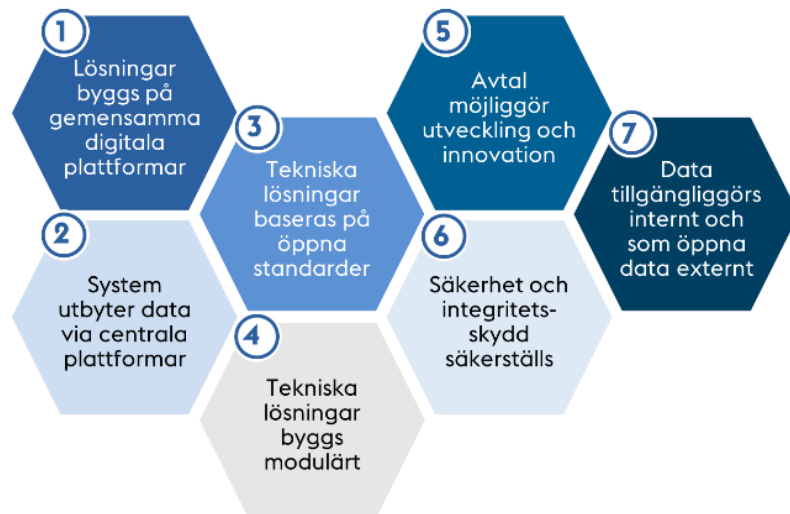
Det är viktigt att den externa kommunikationen om projektet är tydlig. Det finns en svårighet i att hitta en balans mellan att berätta om projektets mål och planer utan att säga för mycket. Det finns en risk att väcka för höga förhoppningar om vad projektet kommer kunna åstadkomma eftersom konceptet *Smart stad* klingar mer ”smarthet” än vad som för tillfället är möjligt (från ett marknads-perspektiv) eller önskvärt att förverkliga just nu.



Figur 12. Principer för genomförande.

Nr 3, Tekniska lösningar baseras på öppna standarder, Strategiskt möjliggörande principer

En utmaning är att företag på marknaden har låsta lösningar med enheter och mjukvaror och att öppna standarder inte alltid finns i någon större utsträckning. Om standarder finns är de ofta industri-standarder som inte är helt öppna (kräver medlemskap). Det finns därmed ett behov att driva på denna förändring på nationell och internationell nivå.



Figur 13. Strategiska principer.

Nr 4, Tekniska lösningar byggs modulärt, Strategiskt möjliggörande principer

I enlighet med principen har projektet valt att bygga, och således upphandla, lösningen för belysningen i flera separata delar istället för att köpa en helhetslösning från en leverantör. Den vanliga leveransmodellen för företag är att sälja en hel lösning. Projektet tror att detta är rätt väg framåt men det finns en utmaningen med att projektet blir väldigt komplext, både tekniskt och organisatoriskt, med flera olika leverantörer involverade vars enheter ska integreras med varandra. Förslagsvis delas projekt upp i flera mindre moment istället för att göra allt på en gång. I projektet hade det varit bra att exempelvis börja med den smarta armaturen och data-kommunikation.

Nr 7, Data tillgängliggörs internt och som öppet data externt, Strategiskt möjliggörande principer och Nr 6, Information samlas in med hänsyn till andra verksamheter behov och nytta, Principer för genomförande

Det är oklart vilken ambitionsnivå som projekt ska ha när det kommer till att undersöka andra verksamheters behov av data (typ, uppdateringsbehov etc.) som samlas in. I projektet har mycket tid lagts på att dels undersöka potentiella möjligheter och nyttor utanför belysningsområdet och dels på reda ut, tillsammans med ansvarig förvaltning, om förslagen är önskvärda att testa i piloten. För att skapa ett ökat driv från ansvarig förvaltning, säkerställa att behoven styr och minska tiden som smart stad-projekt lägger på att utreda andra verksamheters behov behöver möjligheterna kommuniceras i större omfattning. Det vill säga de möjligheter som skapas när infrastrukturen i staden blir uppkopplad och strömförsörjd dygnet runt.

3.8.2 Programmetts målarkitektur för IoT

Projektet har utgått från programmetts målarkitektur för IoT- och dataplattform. Målarkitekturen beskriver koncept för hur Stockholms stad generellt ska använda sig av IoT-förmågor samt hur samverkan mellan förmågor och mera verksamhetsnära funktioner ska gå till.

Begreppet förmåga beskriver VAD en funktion ska göra. I målarkitekturen beskrivs översiktligt HUR varje förmåga kan realiseras samt om eventuella nya eller befintliga tjänster ska användas för att realisera förmågorna.

Målarkitekturen är skapad för att succesivt kunna uppdateras vartefter staden lär sig mer detaljer och ytterligare kravinsamling sker. Dokumentet började tas fram i början av 2018 och har sedan kommit ut i nya versioner löpande. Merparten av målarkitekturen var klar sommaren 2018 och har sedan förfinats över tid. Det innebär att projektet har fått stöd från målarkitekturen och att rätt delar var klara när projektet behövde dem.

Uppdelningen av arkitekturen i de tre huvudområdena Edge, Plattform och Verksamhet har tillsammans med målarkitekturens principer varit vägledande för hur projektets lösningar ska beskrivas. Det har gjort att det har varit lättare för projektet att använda samma begrepp vilket troligen har sparat tid i tekniska diskussioner och vägval.

Kommande IoT-projekt rekommenderas att använda programmetts målarkitektur för IoT- och dataplattform. Dokumentet är ett bra stöd i hur man arbetar framåt med lösningsbeskrivningar, prioriteringar och hur samverkan med övriga lösningar i staden ska gå till. Att kunna enas om gemensamma begrepp gör det tydligare och enklare att kommunicera med övriga intressenter och projekt.

3.8.3 Programmetts lösningsbeskrivning

Projektet har utgått från programmetts gemensamma mall för lösningsbeskrivning¹¹. Lösningsbeskrivningen ingår som en del i projekt- och arkitekturarbetet och används för att ta fram en lösningsarkitektur för de tekniska lösningarna till piloten.

När det gäller upphandling av mer traditionella it-system brukar staden sammanställa krav för att kunna upphandla ett system som motsvarar kraven. Vid upphandling av IoT-system och mer

¹¹ [Lösningsbeskrivningsmall smart uppkopplad stad 1.4.docx](#)

moderna systemlösningar handlar det ofta om att kunna sätta ihop flera system till en hel lösning. Lösningsbeskrivningen gör det möjligt att kunna förbereda upphandling och kunna beskriva vad som ska upphandlas.

I detta projekt har två versioner av Lösningsbeskrivningen tagits fram. Lösningsbeskrivningen är tänkt att tas fram i tre steg där projektet har tagit fram en version 1 (inför upphandling) och publicerat version två (realisering). Version tre (produktions-sättning) kan skrivas först när lösningen är driftsatt och det går att beskriva HUR implementationen blev.

Lösningsbeskrivningen gjorde det möjligt att beskriva verksamhets-behov och föreslagen lösning i samma dokument vilket är väldigt bra. Det gjorde det möjligt att få ett gemensamt sammanhang med gemensamma begrepp och figurer för både verksamhet och it.

Enligt instruktionen i mallen bör den Lösningsansvarige i uppdraget skriva dokumentet, i detta fall valde projektet att dela upp arbetet mellan projektmedlemmarna i olika kapitel. En utmaning med detta är att veta vem som håller ihop hela dokumentet. Det finns också risk att samma sak beskrivs på flera olika ställen. Projektet upplever ändå att fördelarna var större än nackdelarna med att dela upp arbetet med Lösningsbeskrivningen. Framförallt var det en stor fördel att kunna samarbeta runt samma Lösningsbeskrivning.

Den generella Lösningsbeskrivningen beskriver lösningen på en övergripande nivå och använder begreppen från målarkitekturen. När det uppstod behov i projektet att detaljera beskrivningarna för till exempel Edge kunde dessa beskrivningar lyftas ut som under-bilagor. Även i underbilagorna användes de gemensamma begreppen från målarkitekturen, exempelvis begreppet gateway. En fördel med uppdelningen i underbilagor var att den generella Lösningsbeskrivningen inte behövde uppdateras när tekniska detaljer behövde beskrivas och fördjupas. Uppdelningen gjorde även att dokumenten blev mer läsvänliga och enklare att ta till sig.

Lösningsbeskrivningen består därför av ett huvuddokument med fem tillhörande underbilagor (*Smart armatur, Smart belysnings-central, Närvarosensorer, Effektbelysning* samt *Tunnelbelysning*).

En annan fördel med Lösningsbeskrivningen var att den generella lösningen var tillräckligt klar för att kunna gå vidare utan att veta alla tekniska detaljer. Även om det inte fanns någon koppling till den kommande IoT-plattformen räckte det att känna till

plattformens förmågor för att kunna arbeta vidare. Bedömningen från projektet är att arbetet med lösningsbeskrivningen började i rätt tid.

Att ta fram lösningsbeskrivningen i flera versioner vartefter projektet kom framåt har varit nödvändigt då IoT-branschen fortfarande är relativt ny och omogen.

4 Erfarenheter

Projektet har samlat en mängd erfarenheter inom flera områden under de tre år som projektet drivits. Erfarenheterna har projektet samlat i form av rekommendationer och beskrivit i rapporten, *Smart och uppkopplad belysning: Projekterfarenheter och rekommendationer för fortsatt arbete* (bifogas som bilaga). Nedan beskrivs erfarenheter som lyfter fram mer projektövergripande lärdomar.

4.1 Projektorganisation

Projektet har haft en styrgrupp, en operativ styrgrupp och ett programråd. Det har inte alltid varit tydligt hur beslutsvägarna skulle gå och det krävdes en del arbete för att sätta strukturen. Budget för investeringsmedlen fanns hos trafikkontoret och budget för projektets resurser kom från programmets budget på stadsledningskontoret. En tydlighet i beslutsvägar är att önska för projekt som drivs i samverkan. Projektet har löst det genom att arbete med förankring och att formella beslut tagits i det beslutforum som haft budgetansvar.

Projektet har inte själv varit föredragande på styrgruppsmöten eller hos programrådet. Det kan finnas fördelar för ett projekt som ska verka för samarbete och organisatoriska förändringar att ha direkt dialog med styrgruppen. Förändringsarbete behöver ske på alla nivåer i en organisation och här behöver stadens chefer vara involverade.

4.2 Samarbetsformer

Digitalisering kräver samarbete över organisatoriska gränser i staden. Projektet har arbetat med en förvaltning, tre av bolagen och en stadsdelsförvaltning. Det har funnit ett gemensamt mål, den smarta staden, och strategin för Stockholm som smart och uppkopplad stad har varit ett bra verktyg för att driva projektet. Medskicket från projektet är att arbetet är påbörjat och att det är viktigt att fortsätta det arbete som är påbörjat för IoT i Stockholm.

4.3 Kommunikation

Det har fungerat bra att arbeta aktivt med kommunikation och projektet har planerat för aktiviteter tillsammans med programmets kommunikatör. Kommunikationsinsatserna har skett i samarbete med trafikkontoret och stadsdelsförvaltningen. Genom aktiva insatser anser projektet har lärdomar och erfarenheter har kunnat spridas till projektets målgrupper.

Det har krävt mycket av projektets koordinatör än vad som planerats från början.

4.4 Metoder och verktyg

Projektet har saknat ett *projektplaneringsverktyg*. Det hade varit effektivt att använda under den gemensamma planeringen med leverantörerna kring de olika lösningarna för att identifiera beroenden. Aktivitetsplanering tar tid men det kan löna sig för att det blir tydligt och synligt för alla inblandade vilka aktiviteter som ska genomföras.

Projektet har använt *lösningssmallen* som tagits fram i programmet för att beskriva den tekniska lösningen. Kommande IoT-projekt rekommenderas att använda lösningssmallen och att skapa underbilagor för eventuella dellösningar. Det är också en fördel att börja med Lösningsbeskrivningen tidigt i projektet.

Projektet rekommenderar också att utse en Lösningsansvarig i kommande projekt som tar huvudansvaret för Lösningsbeskrivningen och som ansvarar för att fördela arbetet mellan projektmedlemmarna.

4.5 Resurshantering

Digitalisering ställer krav på att ha en bredd av kompetenser. Det handlar om både it-tekniskt, funktionellt och att kunna förstå varandras områden för att gemensamt komma fram till en lösning. Lärdomar att ta med sig är att ett IoT-projekt kräver en mängd it-tekniska kompetenser. Projektet har under hand kompletterat för att stärka upp men det tar skapar också tröghet i framdriften av projektet eftersom det tar tid för nya resurser att sätta sig in i arbetet.

Projektet har efterfrågat stöd i olika tekniska frågeställningar från linjeorganisationen på stadsledningskontoret för att säkerställa att projektets beslut och vägval överensstämmer med stadens nuvarande och framtida tekniska miljö samt tillgängliga riktlinjer. Ett exempel

på detta är inför och under integration med IDPortalen för autentisering.

Projektet efterfrågade även stöd vad gäller nyttjandet av molnlösningar för de systemstöd som projektet upphandlat och avropat, i och med att stadens checklista för molnlösningar inte omfattar den tekniska vägledning som behövs. De tekniska säkerhetsåtgärder som nu vidtagits innebär att trafikkontorets entreprenörer nu initialt inte kommer att kunna använda systemstödet för belysningsstyrning, eftersom det kräver att staden tillhandahåller både användarkonto och PC. I dagsläget arbetar belysningsentreprenörerna i trafikkontorets andra it-stöd utan interna konton och med egna datorer.

Projektet har också efterfrågat stöd i nyttjandet av de befintliga tjänsterna som tillhandahålls av Tieto, som exempelvis certifikatshantering. I och med att det inte funnits tydliga processer för hur detta skulle gå till har projektet istället fått ta fram sådana processer. Detta har lett till att dessa aktiviteter tagit lång tid att genomföra, och medfört utmaningar för projektet att agera tydligt gentemot leverantören av systemstödet för belysningsstyrning just vad gäller förväntningar på dem avseende certifikatshantering.

Den typ av roll som efterfrågas är tekniskt inriktade systemarkitekter som kan stå för kunskap om stadens tekniska systemmiljö och bistå projekt vid tolkning och tillämpning av de riktlinjer och rekommendationer som gäller vid utveckling av stadens it-miljö.

I stadens verksamheter, och även i projekt som drivs med projektledare från stadsledningskontoret, finns ett behov av att stadsledningskontoret ska kunna bistå aktivt för att guida pågående projekt i en riktning som är gynnsam för staden, genom konkreta råd och stöd i framtagandet av lösningar. Risker är annars att projekten optimerar utifrån sitt eget perspektiv och utifrån den kunskap som finns tillgänglig internt i projektet. Detta kan leda till att insikter som linjeorganisationen har helt eller delvis missas, vilket på sikt inte är det bästa sett ur ett helhetsperspektiv.

4.5.1 Projektet rekommenderar

- Att projekt som ska driva ett införande av en helhetslösning för IoT har med kompetenser från olika områden från början av projektet som lösningsarkitekt, informationssäkerhetssamordnare och systemarkitekt.
- Att säkerställa att linjeresurser som förväntas producera i projektet kan sätta av tid för det

- Att följa projektets behov av resurser över tid och planera utifrån behovet i de olika faserna
- Att återbesöka projektmål och roller med en viss regelbundenhet under projektet för att säkerställa att projektmedlemmarna delar förväntningar på roller och målbild
- Att stadsledningskontoret undersöker möjligheten att tillhandahålla tekniskt inriktade systemarkitekter som kan stå för kunskap om stadens tekniska systemmiljö och bistå projekt