



Testbädd Hållbara Smarta Parker – förprojekt Remissversion

Anders Kristoffersson

Testbädd Hållbara Smarta Parker - förprojekt

Anders Kristoffersson Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, anders.kristoffersson@slu.se

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2020
Omslagsbild: Anders Kristoffersson
Serietitel: LTV-fakultetens rapportserie
Delnummer i serien: 2020:?
ISBN: ???
Elektronisk publicering: <https://pub.epsilon.slu.se>
Bibliografisk referens: Kristoffersson, A. (2020). *Testbädd Hållbara Smarta Parker - förprojekt*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. (LTV-fakultetens rapportserie, 2020:?).
Nyckelord: Skötsel, utemiljö, smarta parker, hållbar

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sammanfattning

Betydelsen av utemiljön i städerna ökar i takt med att allt fler flyttar in till dessa. Förtätningen som sker för att spara god åkermark och öka nyttan av teknisk infrastruktur och transportsystem skapar ett ökat tryck på de gröna ytor som återstår. Att dessa ger bästa möjliga utbyte är avgörande och med de möjligheter som ny teknik öppnar för kan utbytet öka tack vare ny teknik och nya metoder – inte minst inom informationsteknik med nya sensorer för kontinuerlig mätning av tillstånd i mark, vegetation, maskiner mm. Med utgångspunkt i dessa förutsättningar initierade Johanneberg Science Park (JSP) en testbädd med namnet Hållbara Smarta Parker där syftet är att skapa en tvärfunktionell, öppen och innovativ demonstrationsarena. Genom tidigare samarbete med SLU i Alnarp har JSP bjudit in SLU att medverka vid uppbyggnaden av testbädden. Movium partnerskap finansierar tillsammans med medverkande parterna Göteborgs Stad och Husqvarna detta förprojekt som är en del arbetet med sikte på att skapa förutsättningar för en mer hållbar, effektiv och kvalitativ förvaltning av grönytor, via introduktion av ny teknik och nya metoder.

I detta projekt har den överordnade forskningsfrågan varit: Är det möjligt att bättre planera och genomföra skötseln av utemiljö baserat på ett bättre underlag som smarta mätsystem kan leverera? Denna har vi bottnat i det faktum att det idag finns tillgång till digital information om utemiljö i öppna källor av olika slag och dessa kan kombineras med information som registreras i anslutning till de maskiner som används i skötselarbetet. Dessa båda datakällor kan kombineras för att få en bättre bild av hur skötselbehovet ser ut baserat på registrerade data som grund för planering och utförande av skötseln. Med en ökande tillgång till olika typer av registrerad digital information från olika aktörer kommer det att bli möjligt att i högre grad låta skötseln styras av de skötselbehov som registrerats digitalt. Att bättre mäta och registrera digital information om utemiljön är ett nytt område där forskning ännu inte bedrivits när det gäller skötsel av utemiljö.

I förprojektet har vi arbetat med identifiering av tillgängliga data och hur dessa kan presenteras, identifiering av önskvärd information och hur denna kan presenteras. Vi har gjort en undersökning av tillämpningar från andra sammanhang att lära av och sammanställd insamlad data inför en avslutande workshop för gemensam utformning av innehåll och uppläggning av fortsatt arbete.

Baserat på förprojektet har vi dragit slutsatsen att det är möjligt att bättre planera och genomföra skötseln av utemiljö baserat på ett bättre underlag som smarta mätsystem kan leverera. Vi vill fortsätta utveckla dessa möjligheter på det sätt som beskrivs i rapporten och den ansökan som skickats in till Movium Partnerskap på SLU i Alnarp.

Givet verksamheten som idag bedrivs inom ramen för Testbädden Hållbara Smarta Parker vill vi i ett huvudprojekt studera kopplingen till verksamheten i högre grad än tekniklösningar. Detta eftersom verksamhetsanpassningen framstår som central för att lyckas väl med att dra nytta av de nya möjligheterna som tekniken erbjuder.

Innehåll

Inledning.....	5
Bakgrund	5
Syfte.....	5
Avgränsningar.....	6
Metod och process.....	6
Identifiering av tillgängliga data och önskvärd information	8
Parksidan	8
Maskinsidan.....	10
Undersökning av tillämpningar från andra sammanhang att lära av.....	10
Sammanställning och analys av möjligheter med smarta lösningar inför workshop	12
Resultat från workshop	13
Sammanfattning av diskussion och frågor att jobba vidare med	19
Maskinplanering med frågor kring beläggning, delning, miljöbelastning mm.....	19
Häckklippning på Trädgårdsföreningen – titta på data från maskiner som underlag för uppföljning och bättre planering framöver.....	19
Gräsklippning i Slottsskogen – samarbete med Green som entreprenör.....	19
Ogräsbekämpning i hårdgjorda ytor med trimmer	20
Bevattning – hur kan vi styra bevattning med hjälp av data från fuktsensor	20
Test av fastighetsystem för att hantera helheten	20
Fördjupad analys och tankar kring ett ramverk för fortsatt projekt.....	20
Uppföljning av data från skötselverksamheten	22
Uppföljning av planering av skötseln	23
Diskussion	24
Slutsats	25
Referenser	27

Inledning

Bakgrund

Betydelsen av utemiljön i städerna ökar i takt med att allt fler flyttar in till dessa. I Sverige omsätts årligen mer än 17 miljarder kronor på skötsel och underhåll av utemiljön (Persson et al 2013). Förtätningen som sker för att spara god åkermark och öka nyttan av teknisk infrastruktur och transportsystem skapar ett ökat tryck på de gröna ytor som återstår. Att dessa ger bästa möjliga utbyte är avgörande och med de möjligheter som ny teknik öppnar för kan utbytet öka tack vare ny teknik och nya metoder – inte minst inom informationsteknik med nya sensorer för kontinuerlig mätning av tillstånd i mark, vegetation maskiner mm. Även automatiserade och autonoma maskiner, som t ex robotgräsklippare, kan skapa nya möjligheter att och förbättra arbetsmiljön genom att undvika monotona arbetsmoment och frigöra tid skötselpersonal utföra kvalificerade arbetsuppgifter som beskärning och skötsel av perennrabatter. I planeringsperspektiv kan även teknik med satellitdata ligga till grund för analys av vegetationens tillstånd och utbredning och därmed underlätta och förbättra planering och uppföljning av allt från hur känslig natur utvecklas till vilka ekosystemtjänster som produceras i staden. Med utgångspunkt i dessa förutsättningar initierade Johanneberg Science Park (JSP) en testbädd med namnet Hållbara Smarta Parker där syftet är att skapa en tvärfunktionell, öppen och innovativ demonstrationsarena. Genom tidigare samarbete med SLU i Alnarp har JSP bjudit in SLU att medverka vid uppbyggnaden av testbädden. SLU bidrar med kunskap och erfarenhet inom planering och förvaltning av utemiljö som komplement till JSP:s teknikkompetens och vana att driva testbäddar. Detta förprojekt är en del i detta arbete med sikte på att skapa förutsättningar för en mer hållbar, effektiv och kvalitativ förvaltning av grönytor, via introduktion av ny teknik och nya metoder.

Syfte

Det finns idag tillgång till digital information om utemiljö i öppna källor av olika slag och dessa kan kombineras med information som registreras i anslutning till de maskiner som används i skötselarbetet. Dessa båda kan kombineras för att få en bättre bild av hur skötselbehovet ser ut baserat på registrerade data och som grund för planering och utförande av skötseln. Med en ökande tillgång till olika typer av registrerad digital information från olika aktörer kommer det att bli möjligt att i högre grad låta skötseln styras av de skötselbehov som registrerats digitalt. Att bättre mäta och registrera digital information om utemiljön är ett nytt område där forskning ännu inte bedrivits när det gäller skötsel av utemiljö. Parallellt kan göras till andra tillämpningsområden som t ex växthusodling och precisionsstyrtd jordbruk, men förutsättningarna skiljer avsevärt för utemiljöskötsel i stadsmiljö och mycket utvecklingsarbete krävs för att kunna använda nya tekniker för utemiljöskötsel på bred front. Forskningsfrågan blir:

Är det möjligt att bättre planera och genomföra skötseln av utemiljö baserat på ett bättre underlag som smarta mätsystem kan leverera?

Det övergripande syftet för både för- och huvudprojekt är att undersöka hur mycket bättre utemiljöskötseln kan planeras och genomföras baserat på nya data som bl a visar hur olika maskiner för skötsel används? Skillnaden är att i huvudprojektet kan mer data, längre tidsserier och fler parametrar studeras och förståelse fördjupas. I förprojektet räknar vi med att kunna undersöka och identifiera relevant digital information genom smarta mätsystem och att identifiera och föreslå principer för hur praktiska verktyg för planering och genomförande av en mer behovsstyrd utemiljöskötsel kan utformas. Ett viktigt mål i förprojektet är ansökan till

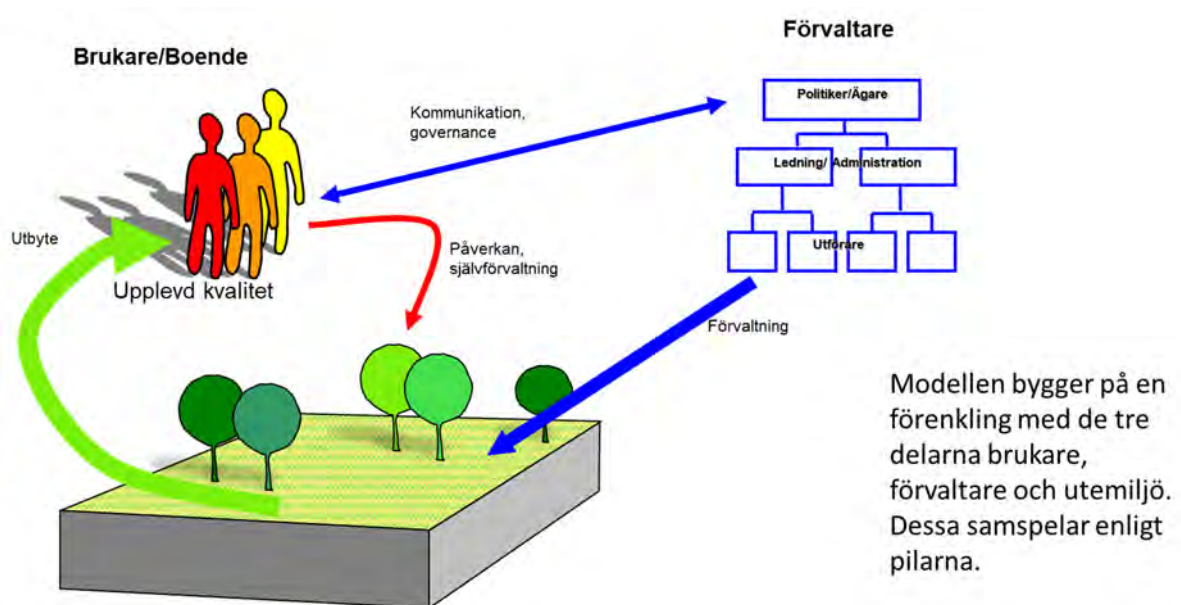
huvudprojektet. Målet för huvudprojektet är att kunna ta fram ytterligare relevant och välgrundad digital information genom smarta mätsystem och att utveckla praktiska verktyg för planering och genomförande av en mer behovsstyrd utemiljöskötsel.

Avgränsningar

Detta förprojekt kommer inte att utveckla ny teknik utan utgå från den redan installerade tekniken i de två huvudobjekten, Trädgårdsföreningen och Slottsskogen i Göteborg, som är del i den pågående testbädden under ledning av JSP. Vidare studeras inte hela arbetet med parkskötsel utan endast de delar som är kopplade till maskinanvändning av maskiner med installerade puckar för insamling av data.

Metod och process

Utgångspunkten för projektupplägget tas i en kombination av en managementmodell och effektlogik för utemiljöskötsel.



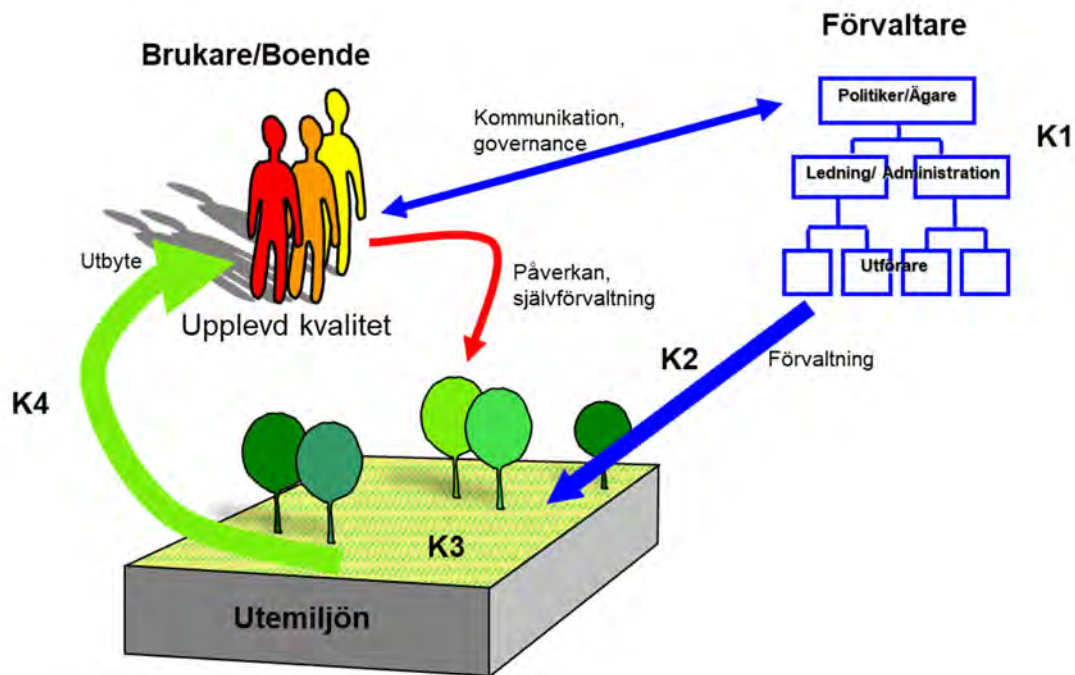
Figur 1 Managementmodell för skötsel av utemiljö

Managementmodellen i figur 1 bygger på de tre delarna brukare, förvaltare och utemiljö vilka samspelar genom ömsesidiga beroenden. Effektlogiken i figur 2 illustrerar olika insatser baserat på resurser som används för att genomföra aktiviteter som ger ett resultat som leder till effekter.



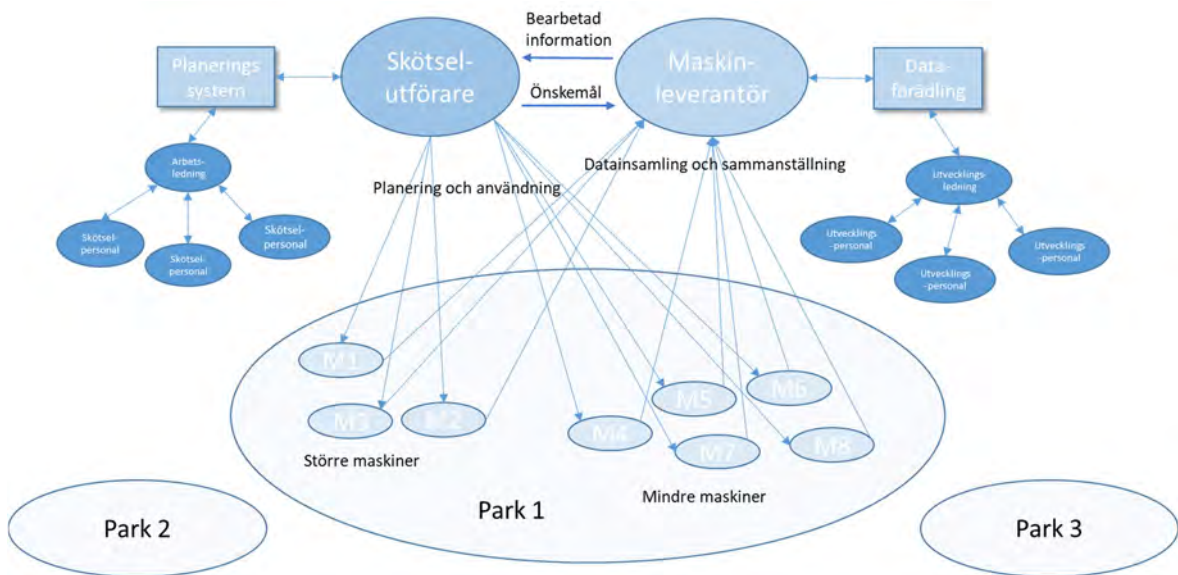
Figur 2 Effektlogik för skötsel av utemiljö

Kombinerar modellerna som i figur 3 kan man se att resurserna styrs av förvaltaren (K1) som utför skötselaktiviteter (K2) för att uppnå resultatet (K3) som kan vara en rätt skött bruksgräsmatta, vilken brukarna kan använda för den avsedda effekten (K4) t ex lek eller picnic.



Figur 3 Kombination av Managementmodell och skötsellogik för skötsel av utemiljö

Målet är att omfatta modellens alla delar i huvudprojektet och avgränsa till förvaltarens resurser och aktiviteter i förprojektet. På ett konceptuellt plan illustrerat i figur 4 kan skötselutförarens arbetsledning planera med hjälp av planeringssystemet och använda ett antal maskiner i skötselarbetet (M1-M8). Med hjälp av "puckar" på maskinerna samlas data in och via maskinleverantören kan data samlas in och förädlas av dennes utvecklingsledare. Utveckling sker genom utbyte av önskemål från utföraren till leverantören som återkommer med bearbetad information.



Figur 4 Informationsstruktur för maskinplanering

I förprojektet har följande aktiviteter genomförts enligt tidplanen i figur 5; Identifiering av tillgängliga data och hur dessa kan presenteras; Identifiering av önskvärd information och hur dessa kan presenteras; Undersökning av tillämpningar från andra sammanhang att lära av; Sammanställning av data; Workshop för gemensam utformning av innehåll och uppläggning av fortsatt arbete, samt Ansökan huvudprojekt.

Aktivitet	Tid SLU	Tid Husq	Tid Gbg	Apr - 20	Maj - 20	Jun - 20	Aug - 20	Sept -20	Tid/akt.
Identifiering av tillgängliga data och hur dessa kan presenteras	3 d	5 d							8 d
Identifiering av önskvärd information och hur dessa kan presenteras	3 d		5 d						8 d
Undersökning av tillämpningar från andra sammanhang att lära av	4 d	2 d	2 d						8 d
Sammanställning av tillgängliga data, önskvärd information och andra tillämpningar	5 d								5 d
Workshop för gemensam utformning av innehåll och uppläggning av fortsatt arbete (inklusive för och efterarbete 1 d)	2 d	2 d	2 d						6 d
Ansökan huvudprojekt	3 d	1 d	1 d						5 d
Summa tid per part	20 d	10 d	10 d						40 d

Figur 5 Tidplan förprojekt

Identifiering av tillgängliga data och önskvärd information

Arbetet med att identifiera tillgängliga data genomfördes tillsammans med respektive part och diskuterades vid gemensamma möten och den avslutande workshopen. Underlag med frågor om hur arbetet med planering diskuterades i styrgruppen och skickades därefter ut till ledande personal hos medverkande parter i Trädgårdsföreningen, Slottsskogen och på Lokalförvaltningen. Grundfrågan som vi utgick ifrån var om det går att få fram ett dataunderlag som visar vilka möjligheter det finns att jobba smartare eller som gör att man kan leverera bättre skötselkvalitet? Kan vi hitta något nytt som registrerade data visar och som man i sitt arbete inte kan fånga upp utan att mätupckarna registrerar det?

Parksidan

Utgångspunkten för att definiera den önskvärda informationen tas i planering och genomförande av skötseln inom Trädgårdsföreningen och Slottsskogen. För att ta fram denna bild valde vi att utgå från följande frågor:

Hur ser dagens planeringsrutiner ut?

Vem gör vad? Arbetsledning? Sköteselpersonal?

Vilka planer tas fram? Hur används dessa?

Vilka underlag används – gamla planer, tidsbedömning per arbetsmoment?

Vem tar fram underlagen? Hur används dessa?

Skulle bättre data från maskinerna kunna vara till nytta?

Hur genomförs dagens skötselarbete?

Vilka skötselmoment genomförs?

Vilka av dessa registreras med puckar?

Hur görs uppföljning idag?

Vem ansvarar? Hur sammanställs uppgifter?

För vilka syften? Lön, ekonomi, planering?

Hur tas uppgifter från puckarna omhand?

Finns det några problem i skötselupplägget idag som behöver hanteras?

Hur skulle dessa kunna läggas upp för att komma fram till en bättre lösning?

Vilka möjligheter ser ni att fånga upp data kring dessa från maskinerna?

Hur ser era planer ut för användandet av data från maskinerna?

Förväntat resultat baserat på de besvarade frågorna är en beskrivning av verksamheten i respektive park avseende planering, genomförande och uppföljning av skötselarbetet. Vidare att sammanställa möjligheter för användning av dataunderlaget från maskinerna för att utveckla skötsel och verksamhetsplanering. För att förankra och utveckla detta förslag skickas informationen och frågorna till berörd personal och efter detta lägger vi upp digitalt möte med arbetsledningen. Målet var att baserat på feedback och framtagna svar på frågorna skicka ut ett underlag ut till arbetslagen och vid mötet 14/5 diskutera detta med personalen för att spika upplägg och idéer om hur planering och genomförande kan göras på bästa sätt under årets säsong.

Ovanstående frågeunderlag besvarades av sammanlagt fyra olika personer inom Park och naturförvaltningen respektive Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad. En arbetsledande person har svarat för Trädgårdsföreningen, en för Slottsskogen och två personer har svarat för Lokalförvaltningen. I korta ordalag kan bilden av planering och uppföljning sammanfattas enligt följande:

- Årsplaner görs för att få överblick över hela säsongens arbetsinsats
- Med grovplaneringen från årsplanen görs löpande planer för arbetsveckor och avstämning mellan arbetsledare och skötselpersonal görs löpande på dagsnivå
- Arbetsledning har huvudansvar – medarbetare kommunicerar med arbetsledning om detaljer
- Inga närmare uppföljningar görs av arbetsmoments tidsåtgång. God erfarenhet och koll på tidsåtgång från tidigare säsonger ligger till grund för planering och utförande av skötselarbetet
- Funderingar kring om maskindata som nämns är att det kan vara en bra grund för att skapa variation i arbetsuppgifter för att sätta fokus på arbetsmiljön.

Resultatet från undersökningen presenterades kort vid mötet den 14/5 med berörd personal. Detta mötestillfälle hade huvudfokus på information om och utbildning i de system som används för att redovisa data från olika sensorer och genomfördes av personal från maskinleverantören. Förprojektets ambition att mer i detalj gå in i dataunderlaget låg lite för tidigt i processen då de data som registrerats från tidigare inte ännu kommit till användning. Målet fick justeras till att starta diskussionen om hur data kan användas i relation till den planering av verksamheten som görs idag.

Maskinsidan

På maskinsidan var den första aktiviteten också Identifiering av tillgängliga data och hur dessa kan presenteras. Här togs utgångspunkten i hur dagsläge och planering ser ut för maskinparken i Trädgårdsföreningen respektive Slottsskogen. För att ta fram denna bild är förslaget att utgå från följande frågor:

Vilka maskiner följs upp på respektive plats?

Vilka data finns från dessa?

Hur mäts och redovisas data?

Finns det fler typer av data som är av intresse att ta fram?

Hur ser sammanställningen för parkpersonalen ut idag?

Vilka möjligheter finns om de vill ha andra sammanställningar eller uppgifter?

Förväntat resultat är en sammanställning av maskinparken i respektive park tillsammans med tillgänglig och planerad information från Trädgårdsföreningens förra och kommande säsong samt planerad information för Slottsskogen. Möjlig, men ännu så länge inte utnyttjad information, sammanställdes också. Kommande steg enligt plan var att undersöka möjligheterna att matcha önskemålen från parksidan personal och att visa på möjligheter som man ser utifrån de tekniska förutsättningarna för mätning och insamling av information. I denna del kunde det konstateras att önskad information fanns tydligt registrerad och sammanställd i det system för maskinplanering (Husqvarna Fleet) som maskinleverantören tillhandahåller för arbetet i testbädden. I enlighet med vad som framkom vid utbildningen den 14/5, tillsammans med personalen från parksidan, var situationen mer att börja använda systemen i verksamheterna än att gå in på hur de skulle kunna utvecklas.

Undersökning av tillämpningar från andra sammanhang att lära av

För att inte göra uppfinna hjulet på nytt är det både spännande och angeläget att undersöka vad som gjorts inom området och inom närliggande områden med möjlighet att hitta överförbara tankegångar. När det gäller forskning kring den specifika frågan – Är det möjligt att bättre planera och genomföra skötseln av utemiljö baserat på ett bättre underlag som smarta mätsystem kan leverera? – så har vi fortfarande inte hittat någon direkt motsvarighet. I detta avsnitt presenteras de mest intressanta fynden som våra efterforskningar resulterat i.

Redan i ansökan hade vi identifierat två olika miljöer att kontakta för närmare undersökning av möjliga samarbeten, överförbara tekniklösningar och erfarenhetsöverföring. De två miljöerna var Testbädden för digitaliserat jordbruk består drivs av RISE på SLU i Ultuna och forskningen inom hortikulturell produktionsfysiologi i Alnarp.

På RISE testbädd består forskningen av uppkopplade åkrar med olika grödor och infrastruktur för att samla in och analysera stora datamängder från gårdens produktionssystem. När det gäller inriktningen på detta projekt gäller att principerna för datainsamling och analys är likartade, men för direkt överföring är det bara få delar som överensstämmer. Vi har varit i kontakt med ett av företagen i testbädden, Dataväxt, som har ett system för att samla in och registrera data för hur mycket tid en maskin lägger på en enskild åker. Här finns en potential att använda deras system för registrering av en gräsklippares nedlagda tid på olika gräsytor i staden. Trots att likheten är relativt stor måste mycket anpassningar av systemet göras om det ska kunna fungera i stadsmiljö med många störningskällor och mer komplicerade ytor än stora åkrar.

För forskningen i Alnarp har vi varit i kontakt med forskare på institutionen för Biosystem och teknologi. Viktiga erfarenheter i dialogen har varit att de specifika förutsättningarna och olika målsättningarna inom respektive tillämpningsområde är så pass skilda åt att det finns få direkt överförbara paralleller där detta projekt befinner sig för närvarande. En erfarenhet att ta med sig är att tillverkarna av system för digitaliserat lantbruk ofta har fokus på att ta fram nya funktioner som inte konkurrenterna har eller som saknades i föregående version. Användarna, i detta fall lantbrukarna, är ofta mer intresserade av att få systemet att fungera så att det bättre stöttar deras arbete i produktionen. Lite tillspetsat är systemleverantörerna mer intresserade av sälja in nya häftiga funktioner än att lyssna på vad lantbrukarna verkligen efterfrågar och se till att detta fungerar.

Med utgångspunkt från användning av smart teknik i andra verksamheter som smart odling på jordbruksmark och i växthus görs följande sammanfattning:

Överordnad slutsats

- Principerna i dessa tillämpningar bygger på att kartlägga och förutsäga eller styra tillväxt i odlingen
- Sensorer initierar automatiska system för bevattning, gödning etc
- Få direkt överförbara lösningar till skötsel av utemiljö pga skilda premisser

Potential

- Automatiska system för gräsklippning och bevattning (där resurser medger)
- Sensorer för övervakning och tillsyn
- Kamera och väderdata borde kunna användas för att ha förutsäga ogrästtillväxten

Erfarenheterna under förprojektet har lett till slutsatsen att i detta skede kan vi avvakta med fördjupning inom områden är dels produktionsstyrning, managementsystem och utemiljöförvaltning. Detsamma gäller datahantering från maskinsystem och autonoma maskinsystem. Dessa blir mer aktuella i huvudprojektet.

Utöver kontakten med miljöerna ovan har sökningar gjorts på nätet generellt och i forskningsdatabaser. Det finns en hel del intressant att läsa om smarta parker i olika perspektiv och som nämnts i inledningen finns det forskning med närliggande fokus, men inte så mycket med direkt fokus på hur man kan använda digital information för planering och drift av utemiljöskötsel med tydligt fokus på integrering i verksamheten. Här görs således inte en omfattande litteraturgenomgång utan hänvisas till två speciellt intressanta rapporter. Den första är *SMART Parks: A Toolkit for Integrating Technology Innovations into Parks* (Loukaitou-Sideris et al 2018) och har tagits fram av en grupp forskare på The UCLA Luskin Center for Innovation. Det är en omfattande och bred verktygslåda för många olika sätt att jobba med smarta parker. Den andra är *Smart Parks - Bringing new technologies to national parks and urban greenspaces* (Truch & Sutanto, 2018) och har tagits fram på Connected Community Research Lab på Lancaster University Management School. Den ger en bra översikt och systematik på sättet att beskriva och strukturera tankar kring smarta parker.

Sammanställning och analys av möjligheter med smarta lösningar inför workshop

Inför workshopen gjordes också en analys av hur helheten av utemiljöskötsel ser ut vad gäller arbetsmoment som omfattas och på vilket sätt smarta tekniska lösningar kan medverka till att utveckla skötselarbetet.

En utgångspunkt för analysen var hur en övergripande årsplanering för en större kommuns skötsel av utemiljö kan se ut. Data för underlaget i figur 6 kommer från en del av de ytor som en större stad sköter.

Moment	Yta	Kapacitet	ggr/år	Timmar	Dagar	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec		
Bruksgräs	270000 kvm	3000 kvm/h ägk	16	1 440	180				22	23	22	23	22	23	22	23		180	
	270000 kvm	3000 kvm/h trim	8	720	90				12	12	11	11	11	11	11	11	0	90	
Vårstädning gräs inkl. gödsling	270000 kvm	2000 kvm/h ägk	1	135	17			8	9									9	
	270000 kvm	2000 kvm/h man	1	135	17			9	8									8	
Höststädning gräsytor inkl. lövhantering	270000 kvm	1000 kvm/h ägk	2	540	68											34	34	68	
	270000 kvm	1000 kvm/h man	2	540	68											34	34	68	
Kantskärrning	13000 lpm	20 lpm/h man	1	650	81					20				62				82	
Planteringsytor, perenner	8654 kvm	25 kvm/h man	6	2 077	260				35	35	32	40	40	30	48			260	
Planteringsytor, öppna ytor	62000 kvm	50 kvm/h man	5	6 200	775				103	100	100	120	151	90	111			775	
Planteringsytor, slutna buskage	79600 kvm	75 kvm/h man	4	4 245	531				65	69	70	80	90	70	87			531	
Vårstädning av planteringsytor & lövhantering	150054 kvm	60 kvm/h man	1	2 501	313			300	13									313	
Höststädning av planteringsytor &	150054 kvm	60 kvm/h man	2	5 002	625											313	313	626	
	150054 kvm	120 kvm/h ägk	2	2 501	313											156	157	313	
Betongplattytor	120000 kvm	400 kvm/h man	4	1 200	150				15	19	18	25	27	18	28			150	
	120000 kvm	400 kvm/h trim	4	1 200	150				15	19	18	25	27	18	28			150	
Grusytor	26000 kvm	40 kvm/h man	4	2 600	325				44	47	40	50	50	35	59			325	
Häckklippning	22000 kvm	30 kvm/h man	2	1 467	183						92			92				184	
Träd	875 st	4 st/h man	3	656	82	32	31										20	83	
Anueller	540 kvm	3 kvm/h man	10	1 800	225				32	32	25	35	35	20	46			225	
Hundlatriner	256 st	8 st/h man	52	1 664	208	17	17	18	17	17	17	18	17	18	17	18	17	208	
Papperskorgar	132 st	12 st/h man	52	572	72	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	
Summa:				37 845	4 731			55	54	341	396	399	451	433	476	493	463	595	581 <-- Antal arbetsdagar

Figur 6 Exempel på innehåll i en enkel årsplan i Excel.

På årsnivå är det totala antalet timmar som gäller för att få överblick över personalbehov och variation över säsong. Gräs har tydlig koppling till maskinanvändning, men förövrigt är det en stor variation mellan vad som utförs med maskin eller med handverktyg av olika slag. Vad gäller möjligheten att få grepp om nedlagda arbetstimmar genom automatisk registrering med någon form av sensorer på maskiner är det en tydlig begränsning att så många arbetsmoment utförs utan maskiner. Det krävs andra tekniska lösningar, som även klarar integritetsfrågan, för att få grepp om antalet persontimmar automatiskt. I och för sig behöver det inte vara mer komplicerat än en liten GPS i fickan på personalen om man löser integritetsaspekten, men här krävs utveckling av teknik innan det är möjligt att börja testa. Det kommer inte att vara löst till dess att huvudprojektet förväntas starta.

En annan utgångspunkt är att studera de skötselprodukter. Vi har utgått från Moviums skötselmanualer för utemiljö (bl a Persson, 1998, Persson et al 2009) för sammanställningen i figur 7 och gjort kortfattade noteringar om vilka skötselinsatser och vilken tillsyn som krävs för de olika skötselprodukterna. Som komplement till detta har även noteringar kring möjligheter kring mätning och automatisering gjorts. Sammanställningen gör inte anspråk på att vara komplett utan är ett försök att skapa en överblick över vilken potential som finns och vad denna kan ha för huvuddrag.

Testbädd Hållbara Smarta Parker – remissversion

Skötselprodukter, insatser och tillsyn/kontroll				Mätning och automatisering	
Kategori	Skötselprodukt	Skötselinsatser	Tillsyn/kontroll (visuell)	Relevant att veta (måta)	Automatisering
Gräs	Bruksgräsmatta Äng/långgräs	Klipp, puts, kantskär Slagning, upptagning	Längd, puts, klipp Längd, puts, klipp	Fetstil = tillämpas inte idag Längd, fukthalt, näring Längd, fukthalt, näring	Robotklippare, bevattning Notis vid behov
Träd	Träd	Beskärning, stamskott	Grenar, kondition	Fukthalt, kondition	Bevattning, notis vid behov
Buskage och häckar	Buskage	Ogräsrensning, beskärning, avarter	Ogräs, grenar, kondition	Fukthalt, kondition, ogräs	Notis vid behov, ogräsrensning?
	Häck	Ogräsrensning, klippning, gödsling avarter	Ogräs, grenar, kondition	Fukthalt, kondition, ogräs	Notis vid behov, ogräsrensning?
Rabatter	Rabatter	Oräsrensning, gödsling, vattning	Ogräs, kondition	Fukthalt, kondition, ogräs	Notis vid behov, ogräsrensning?
	Utplanteringsväxter	Utplantering, ansning, vattning	Ogräs, kondition	Fukthalt, kondition, ogräs	Notis vid behov, ogräsrensning?
	Perennplantering	Oräsrensning, ansning, vattning, gödsling	Ogräs, kondition	Fukthalt, kondition, ogräs	Notis vid behov, ogräsrensning?
Natur	Natur	Säkra grenar/träd. Röjning, gallring	Fallna, skadade träd.	Skaderisk, igenväxning	Notis vid behov
Markbeläggning	Grus	Ogräsrensning, pågrusning	Ogräsnivå, jämnhet	Ogräsnivå, jämnhet	Notis vid behov, ogräsrensning?
	Asfalt	Ogräsbekämpning, sopning	Ogräsnivå, sopningsbehov, jämnhet	Ogräsnivå, sopningsbehov, jämnhet	Notis vid behov, ogräsrensning?
	Plattor	Ogräsbekämpning, sopning	Ogräsnivå, sopningsbehov, jämnhet	Ogräsnivå, sopningsbehov, jämnhet	Notis vid behov, ogräsrensning?
Vattenanläggningar	Brunnar, dagvatten, dammar	Tillsyn och rengöring	Vattennivå, stopp	Vattennivå, stopp	Notis vid behov, rensning?
Utrustning	Lekplatser	Tillsyn, lagning, ytbehandling	Hela lekredskap	Behov av lagning, ytbehandling	Notis vid behov
	Bord, bänkar, plank mm	Tillsyn, lagning, ytbehandling	Behov av lagning, ytbehandling	Behov av lagning, ytbehandling	Notis vid behov
	Belysning	Tillsyn, lampbyte, riktning	Trasiga lampor, lutning	Funktion, lutning	Styrning
Övergripande	Städning/renhållning	Städning/renhållning, tömma papperkorgar	Städ/tömningsbehov	Nivå på skräp/papperskorgar	Notis vid behov
	Snöröjning	Snöröjning	Snöläge/djup	Snödjup/prognos	Notis vid behov

Figur 7 Skötselprodukter med tillhörande insatser, tillsyn/kontroll och potentiell mätning/automatisering

En sammanfattande beskrivning ger vid handen att det rör sig om att gräslängd, vegetationens kondition, mängden ogräs samt städningsbehov vore mycket intressant att kunna mäta. Merparten av denna information skulle kunna generera notiser till personal som grund för behovsstyrning av skötseln. Alternativt skulle informationen kunna användas för styrning av automatiska insatser för t ex bevattning. Automatiserade lösningar finns för gräsklippning med robotar och för bevattningsanläggningar, men sedan är det få alternativ som idag är klara för användning i större skala. Ogräsrensning är ett område som vore mycket intressant att automatisera med tanke på den stora arbetsvolym som ligger i detta. Det gäller även för städning. De pågår utveckling, men för huvudprojektet finns det inte kända lösningar som är rimliga att testa i större skala ännu. I punktform kan man sammanfatta följande:

Automatiserade moment att utveckla

- Gräsklippning
- Bevattning

Potential för utveckling

- Mätning av: gräshöjd, ogräsnivå, nedskräpning, kondition hos växtlighet
- Tillsyn
- Notiser vid behov av skötselinsatser
- Brukar/kundundersökning

Önskvärt, men utvecklingskrävande

- Automatisering av ogräsrensning och städning
- Kvalificerade metoder för mätning/tillsyn i stor skala

Resultat från workshop

Workshopen hölls på plats i Göteborg i mitten på juni 2020 var en central del i att knyta ihop projektet och hitta vägar framåt för huvudprojektet. Totalt medverkade 11 personer: 2 från Slottskogen, 4 från Trädgårdsföreningen, 1 från Lokalförvaltningen, 2 från Husqvarna, 1 från Park och Naturförvaltningen centralt och en från SLU. Som förberedelse hade alla fått ett skriftligt underlag och möjligheten att se en 15 minuters inspelad introduktion. I en förberedande uppgift hade alla också ombetts reflektera kring; Vad ser jag i min roll för möjligheter att dra nytta av det underlag som finns i Fleet (systemet för maskinplanering) och på websidorna för sensorerna?

Målet var att komma fram till vad vi ville arbeta vidare med i kommande huvudprojekt och upplägget var följande:

Introduktion (se även kort webfilm) (AK 20 min + JL 10 min)

Långsiktig årsplanering (1 timme)

- Förvaltningarna – redogör för sina utgångspunkter (10 min)
- Husqvarna – fångar upp och ger exempel på underlag i befintliga system. (20 min)
- Syntes – AK håller ihop (20 min)

Kaffe/fruktpaus

Löpande planering (1 timme)

- Förvaltningarna – redogör för sina utgångspunkter (10 min)
- Husqvarna – fångar upp och ger exempel på underlag i befintliga system. (20 min)
- Syntes – AK håller ihop (20 min)

Möjligheter och utmaningar - Vad vill ni jobba vidare med? AK håller ihop (40 min)

- Långsiktig planering
- Löpande planering
- Andra centrala utmaningar för verksamhetens utveckling

Introduktionen innehöll mycket information och tog betydligt mer tid än planerat genom gruppens stora intresse och engagemang. Följande delar behandlades:

- Start i Moviumprojektet
- Relation till Hållbara Smarta Parker som helhet
- Genomgång och sammanfattning av insamlat underlag för dagen
- Reflexioner kring det samlade skötselarbetet
- Inspirerande exempel från andra verksamheter
- Genomgång av maskindata och sensorer

Relationen till Hållbara Smarta Parker som helhet och dess mål för uppväxling sammanfattas i figur 8.

Översiktligt perspektiv på Smarta Parker



Figur 8 Översiktligt perspektiv på testbädden Hållbara Smarta Parker i Göteborg

Det insamlade materialet sammanfattades och verifierades av alla medverkande i figur 9:

Sammanfattning dagsläget

<p>Verksamheten har enkla ändamålsenliga planeringssystem</p>	<p>Teknikleverantör har detaljerade tekniktäta informationssystem</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Finns övergripande årsplan • Löpande planering AL/personal • Insatsbehov identifieras visuellt på plats • Funderingar kring nytta för arbetsmiljö 	<ul style="list-style-type: none"> • Detaljerad data om maskintid • Website med info på dagsnivå • Potential för att signalera insatsbehov • Tillståndsdata; fukt, temp, satellitbilder mm
<p>Bygger på verksamhetsförståelse</p>	<p>Bygger på teknikmöjligheter</p>

Figur 9 Sammanfattning av dagsläget av planering och maskindata

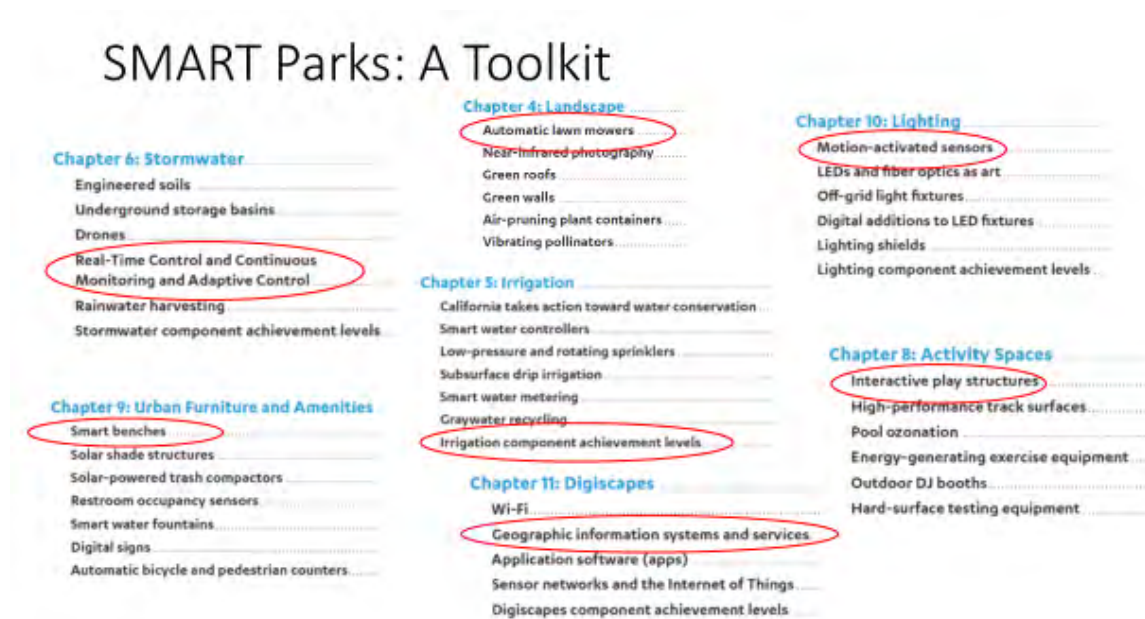
En fördjupad diskussion fördes också med utgångspunkt i det skötselarbete som bedrivs i parkerna och vad som tas upp i Parkvårdsbeskrivningen för Göteborgs stad. Kortast möjliga sammanfattning ges i följande punkter om de möjligheter som identifierades med smartare parkverksamhet:

- **Automatiserade moment att utveckla**
 - Gräsklippning
 - Bevattning
- **Potential för utveckling**
 - Mätning av: gräshöjd, ogräsnivå, nedskräpning, kondition hos växtlighet
 - Tillsyn
 - Notiser vid behov av skötselinsatser
 - Brukar/kundundersökning
- **Önskvärt, men utvecklingskrävande**
 - Automatisering av ogrärensning och städning
 - Kvalificerade metoder för mätning/tillsyn i stor skala

Det diskuterades även med utgångspunkt från användning av smart teknik i andra verksamheter som smart odling på jordbruksmark och i växthus.

- **Överordnad slutsats:**
 - Principer bygger på att kartlägga och förutsäga eller styra tillväxt i odlingen
 - Sensorer initierar automatiska system för bevattning, gödsling etc
 - Få direkt överförbara lösningar till skötsel av utemiljö pga skilda premisser
- **Potential**
 - Automatiska system för bevattning och gräsklippning (där resurser medger)
 - Sensorer för övervakning och tillsyn
 - Kamera och väderdata kan användas för att ha förutsäga ogrästillväxten

Det diskuterades även intressanta lösningar baserat på en amerikansk ”verktygslåda för smarta parker” där det finns fler intressanta exempel på tillämpningar (Smart Parks: A Toolkit som ligger i Teams). Några exempel ges i detta utdrag från rapportens innehållsförteckning i figur 10:



Figur 10 Exempel på intressanta tillämpningar i Smart Parks å toolkit (Loukaitou-Sideris et al 2018).

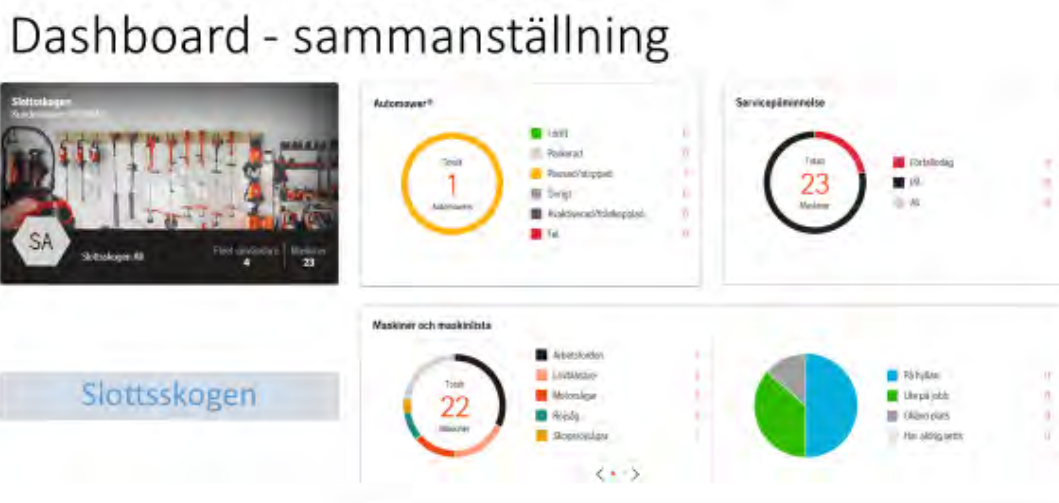
Nästa steg var att titta på vad som finns att tillgå i nuvarande lösningar med utgångspunkt från mätstickor i maskiner, fuktgivare och satellitdata. En överblick och ett tidsperspektiv var ett inspel från Husqvarna i figur 11:



Figur 11 Schematisk bild över utvecklingen i tid

Det är ett långsiktigt perspektiv och delar i detta är under utveckling (inringat i rött). Det är också tydligt att detta rimmar med de utblickar som gjorts och vad som är intressant att försöka tillämpa i testbädden. Mer behöver dock komma till användning av förvaltande enheter för att hitta bästa sätt att förbättra förvaltningen.

Den mest närliggande utgångspunkten är att dra nytta av det som finns i Fleet-systemet där alla maskiner ligger samlade. Helheten presenteras på anslagstavlan som är startsida i systemet, figur 12.



Figur 12 Exempel på utseende och innehåll på anslagstavlan för Slottsskogen i Fleet.

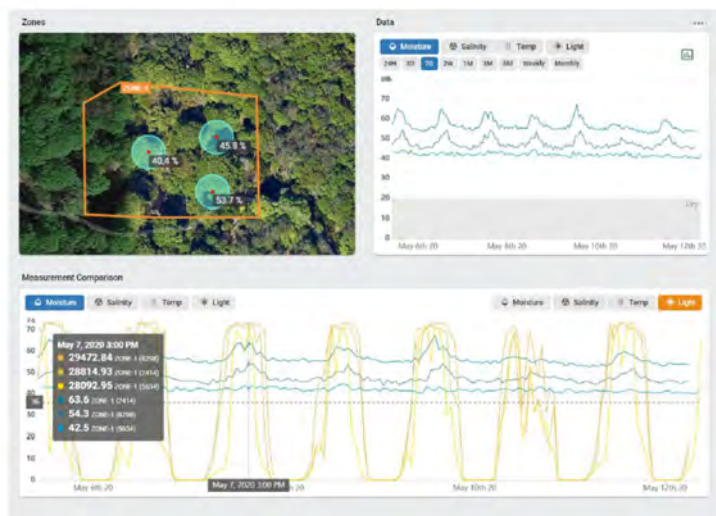
Det finns från denna möjlighet att ta fram mer detaljerade uppgifter om de enskilda maskinerna. Figur 13 visar exempel på information om enskild maskin:



Figur 13 Exempel maskininformation i Fleet

Data från fuktgivare börjar också byggas upp och presenteras t ex i form av kurvor som visar fukthaltens variation över tid – i detta fall från Azaleadalen (figur 14).

Slottsskogen: Azaleadalen



Figur 14 Exempel presentation av sensorformation

För att dra nytta av denna information, t ex för bevattningsändamål behövs kompletterande information från växtkunnig expertis för att bygga upp kunskapen om önskvärd fukthalt för olika växter. Här finns en potential att bygga samman olika kunskaper i någon form av lärande system (AI) som kombinerar olika typer av data från olika källor. Fler exempel på datakällor att dra nytta av är de satellitdata, visade i figur 15, som registreras för området:

Satellitanalys

Högupplösta satellitbilder (0,3 x 0,3 m upplösning) samt radar med veckovis uppdatering.

- **Träd**
 - Inventering av antal träd och arter
 - Trädhöjd, stamdiameter och kronäckning
 - Trädhälsa och tillväxt
- **Gräs**
 - Gräsyornas storlek
 - Gräsyornas hälsa och tillväxt
 - Fuktighet i marken
- **Övrigt**
 - Marktemperatur
 - Luftkvalitet



Figur 15 Exempel presentation av satellitdata

I dagläget krävs det mer systematiskt arbete för att sammanföra olika data och hitta de mest intressanta sätten att använda informationen i verksamheten med skötsel på plats i Slottsskogen, trädgårdsföreningen och andra platser i staden.

Sammanfattning av diskussion och frågor att jobba vidare med

Diskussionen under workshopen var livlig och engagerad och mycket möjligheter lyftes fram. I detta projekt är fokus på planering och uppföljning av maskin och skötselverksamhet och mätning av brukaruppfattningar är en avgränsning som inte tas upp närmare. En uppenbar fråga att ta tag i är de möjligheter till övergripande maskinplanering som Fleet är utformat för att hantera. Stora samordningsmöjligheter ansågs möjliga att uppnå om man skapar olika delningsmöjligheter inom Göteborgs stad.

Det blev också tydligt att det sätt som planeringen av verksamheten bedrivs på idag inte omedelbart kan ta data från de källor som nu finns till hands för att förbättra de planer som används idag. Planeringen är i hög grad erfarenhetsbaserad och inte baserad på mer detaljerad uppföljning av hur lång tid olika arbetsmoment tar.

Givet den övergripande bilden och workshopens mål att ta fram vad vi vill arbeta med i kommande huvudprojekt knöt vi ihop säcken genom följande frågor som var de som vi gemensamt landade för att jobba vidare med:

- Maskinplanering med frågor kring beläggning, delning, miljöbelastning mm
- Häckklippning på Trädgårdsföreningen – titta på data från maskiner som underlag för uppföljning och bättre planering framöver
- Gräsklippning i Slottsskogen – samarbete med Green som entreprenör
- Ogräsbekämpning i hårdgjorda ytor med trimmer
- Bevattnings – hur kan vi styra bevattnings med hjälp av data från fuktsensor

Utgångspunkten var att identifiera delar av planering som kan förbättras baserat på de uppgifter som vi vet finns tillgängliga. Med en sådan utgångspunkt används tillgänglig information för att successivt öka förståelsen för hur informationen kan användas och hur man kan bygga upp datainsamling som kan täcka in uppgifter för hela eller större delar av verksamhetsplaneringen. Nedan utvecklas var och en av dessa i syfte att konkretisera hur de kan behandlas i det kommande huvudprojektet. Ytterligare diskussion och precisering behöver göras inför ansökan till huvudprojektet.

Maskinplanering med frågor kring beläggning, delning, miljöbelastning mm

Utgångspunkten tas i de uppgifter om bl a maskinutnyttjande som finns i Fleet. Det framgick att det genomgående är en låg användningsgrad på maskinerna och därmed också en potential för bättre resursutnyttjande. Här är Göteborgs Stads Leasing en given part för att samordna delning mellan olika verksamheter i staden. Det finns också en tydlig grund för att sammanställa de förändringar i CO2-förbrukning som görs baserat på övergång till elektriska maskiner.

Häckklippning på Trädgårdsföreningen – titta på data från maskiner som underlag för uppföljning och bättre planering framöver

Häckklippning valdes som ett bra exempel på arbetsmoment som kan fånga data via maskinanvändningen för att få bättre grund för att följa upp arbetet och i nästa steg kunna planera för bättre genomförande i kommande arbete med häckklippning. Arbetsmomentet genomförs två gånger per år och är väl avgränsat i tid. Inför en sådan uppföljning behöver en plan för uppföljningen tas fram så att den tid som registreras på respektive maskin som används för klippningen kan identifieras.

Gräsklippning i Slottsskogen – samarbete med Green som entreprenör

Gräsklippning är en stor och viktig del i så gott som all utemiljöskötsel och således ett intressant arbetsmoment att försöka följa upp för att få en bättre möjlighet till smart planering. I detta fall behöver den entreprenör (Green) som har skötselentreprenad på gräsklippning i Slottsskogen

engageras i projektet. De är redan del i testbädden och det finns mätstickor på gräsklipparna som används.

Ogräsbekämpning i hårdgjorda ytor med trimmer

Grästrimmer används flitigt i Slottsskogen och är därför intressant att följa upp. För att koppla till planeringen av enskilda och vanligt förekommande arbetsmoment blev förslaget att lägga fokus på ogräsbekämpning med trimmer på hårdgjorda ytor. Det är också ett vanligt förekommande arbetsmoment i utemiljöskötsel och därmed ett relevant val.

Bevattning – hur kan vi styra bevattning med hjälp av data från fuktsensor

Slutligen konstaterades att ett intressant moment som använder annan typ av information är bevattning. I Trädgårdsföreningen finns i rådande läge både bevattningsanläggning och fuktgivare installerade. Detta bör tas tillvara tillsammans med växtexpertis för att bygga upp ett smart bevattningssystem som kombinerar information om fukthalt, växtbehov och väderdata. Mycket spännande frågor kring hur detta samspel kan systematiseras ligger framför oss; vad är bästa mix mellan teknik, mätdata och erfarenhet hos skötselpersonal? Hur utformas ett system bäst – hel- eller halvautomatiskt eller manuellt med avisering om att nu bör det vattnas?

Alla dessa delar har utvecklats med mer detaljerade beskrivningar för fördjupning i ansökan till huvudprojektet. Det har efter workshopen också tillkommit en sjuätte fördjupning med sikte på att undersöka hur ett system som samlar informationen och kopplar detta till behovsstyrda skötselinsatser. Utan att göra anspråk på att det ska vara rätt typ av systemlösning har valet fallit på att testa ett system för arbetsorder till driftpersonalen som används inom Lokalförvaltningen i Göteborgs stad.

Test av fastighetssystem för att hantera helheten

En ytterligare möjlighet som utkristalliserats under förprojektet är att undersöka på vilket sätt Lokalförvaltningens system för arbetsorder, uppföljning och kundklagomål (fastighetssystemet Incit Xpand) kan vara en samlande applikation för behovsstyrd verksamhetsplanering. Kan ett sådant system vara basen för att systematiskt ta hand om den information som genereras från olika sensorer med sina applikationssystem för presentation av data? Här finns en potential att börja undersöka möjligheter att samla merparten av informationen i ett system.

Fördjupad analys och tankar kring ett ramverk för fortsatt projekt

Baserat på underlagen och resultat av diskussioner på workshopen har SLU drivit fram ett ramverk och förankrat detta i dialog med parterna. En återkommande aspekt har rört det faktum att tekniken utvecklas hela tiden och skapar nya möjligheter. Detta gör att det är mindre intressant att ta fram ett komplett system som "fixar allt för alltid". Verksamheter utvecklas för det mesta genom mindre förändringar av olika delar, även om det ibland sker mer omfattande förändringar genom större tekniksprång eller ekonomisk-juridiska förändringar av spelregler inom ett verksamhetsområde. I fallet med smarta lösningar kopplat till parker kommer det sannolikt att ske större förändringar över tid allt eftersom olika områden kan automatiseras och styras digitalt. Gräsklippning är ett sådant moment som kan avlasta skötselpersonal från rutinuppgifter och skapa mer tid för andra uppgifter som är svårare att automatisera. Farhågor kring konsekvenser för personal som idag utför de uppgifter som kan komma att utföras på annat sätt i framtiden är en viktig fråga som måste hanteras på ett väl övervägt sätt för att nå framgång med nya smarta lösningar. I detta sammanhang är tanken att adressera detta genom att tidigt låta personal i alla led medverka för att kunna förstå och påverka utvecklingen på ett konstruktivt sätt.

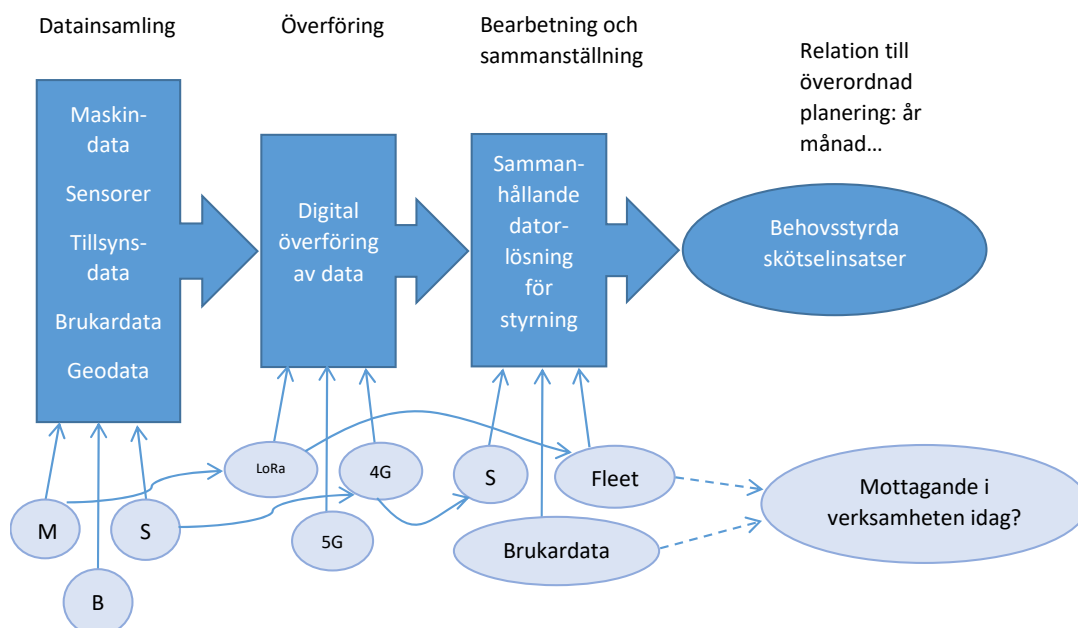
En grundläggande målsättning i sammanhanget är att automatisering och bättre styrsystem för verksamheten (oavsett om de är smarta eller ej) ska leda till lägre kostnader. Om detta lyckas

uppstår frågan vad man väljer att göra med dessa besparingar och det är avgörande för hur förändringarna kommer att tas emot i verksamheten av den personal som berörs. Sätter man målet att sänka kostnader och rationalisera bort personal lär det bli ett stort motstånd från dem som känner att deras jobb är hotade. Sätter man målet att använda besparingarna för att öka kvalitén och låta berörd personal jobba med andra arbetsuppgifter som utvecklar verksamheten lär mottagandet bli ett annat, även om det är ovanligt att alla uppfattar förändringar positivt. Det måste hos alla medarbetare finnas en öppenhet för utveckling och förändring som leder till bättre utemiljöskötsel. I det fortsatta arbetet tas som utgångspunkt att utemiljöer i städer är en oerhört viktig del i klimatanpassningen och då ska potentiella besparingar användas för återinvestering i utemiljöskötseln, antingen genom högre kvalitet inom befintlig grönstruktur eller för att utvidga denna. Detta leder till utveckling av både grönstruktur och verksamheter som förvaltar denna. För enskilda medarbetare kan detta betyda nya arbetsuppgifter och behov av kompetensutveckling, men det ska inte betyda förlorade arbetstillfällen om man är intresserad av utveckling.

Vad gäller projektets inriktning så är målet att jobba vidare inom ett antal områden där det finns möjligheter att utveckla arbetssättet med hjälp av smarta lösningar. Valet är att fördjupa några områden för att komma djupare än om hela bredden av arbetsmoment inom utemiljöskötsel hade varit i fokus. Däremot sätts de utvalda momenten in i ett systemtänkande kring möjligheten att arbeta med smarta lösningar i verksamheten som helhet.

I figur 16 ges ett schematiskt perspektiv på de steg och lösningar som är aktuella i testbädden Hållbara Smarta parker. Från datainsamling via ett antal olika lösningar från maskindata till sensordata och satellitdata. Dessa data ska sedan på via olika tekniska lösningar – som 4G, 5G eller LoRa (Long Range nät) – samlas in i databaser för att bearbetas och sammanställas i olika applikationer. För personal som ska hantera detta i sin verksamhet blir det många olika applikationer att hantera. Detta skapar ett behov av att skapa ett sammanhållet system som integrerar de olika lösningarna och anpassar det till den verksamhet som ska planera för behovsstyrda insatser grundade på insamlade data.

I praktiken finns det i dagsläget en hel del tillämpningar, men det är långt kvar till dess att väl etablerade lösningar kan sjasättas och användas i stor omfattning i skötsel av utemiljöer i Sverige och världen. Som nämnts ovan är projektets utgångspunkt därför att utgå från lösningar som idag är tillgängliga och med detta som utgångspunkt skapa förståelse för helheten utifrån de delar som studera djupare.



Figur 16 Schematisk bild överinformationsstruktur för behovsstyrda skötselinsatser

Målet är att i det kommande projektet på ett systematiskt sätt resonera kring hur man bäst använder smarta lösningar i arbetet med att förbättra verksamheten, dvs att koppla samman de nya möjligheter som ges med utveckling av sättet att bedriva skötsel. Vi vill med ett kritiskt förhållningssätt till teknikens möjligheter systematiskt testa och följa upp hur man bäst drar nytta av de nya möjligheterna för att förbättra verksamheten. Det ligger inget egenvärde i att använda teknik för teknikens skull.

Det finns ofta en motsägelse mellan lyckad experimentell utveckling, där man inte från början har en färdig lösning, och önskan från bl a finansiärer och verksamhetsledning om en mycket detaljerad projektbeskrivning redan från början. Det efterfrågas ofta i princip en färdig lösning redan i förväg. I detta projekt har vi testat lösningar i förprojektet och identifierat intressanta delfrågor att fördjupa ytterligare genom systematisk uppföljning och diskussion om vilka av de nya data som går att ta fram, som är relevanta för att utveckla verksamheten. Allt som går att mäta är inte relevant att mäta och har begränsad nytta för sättet att bedriva verksamheten.

Detta betyder att vi är tydliga med att peka ut de frågor vi kommer att arbeta med i projektet, samtidigt som vi inte har satt ett entydigt mål som t ex att utveckla en färdig produkt för verksamhetsstyrning baserat på de nya möjligheter till datainsamling som erbjuds via olika smarta lösningar. Med ett stort fält av nya möjligheter är målet istället att jobba iterativt med fördjupning i olika delar och utvärdera resultatet som grund för nästa steg. Vi har identifierat ett antal områden med potential och satsar på att under första året i ett kommande projekt öka förståelsen för teknikens möjligheter med dessa som grund. Inför andra året är vi beredda att antingen fortsätta fördjupningen eller justera fokus baserat på resultatet från år ett.

I nuvarande kunskapsläge och med nuvarande tillgängliga lösningar, från mätning och insamling av data till sammanställning och tillämpning i olika applikationer, finns det fler lösningar och alternativ än vad som kan behandlas inom ramen för ett projekt. Därför görs i detta projekt avgränsningar till mätdata från maskiner med sammanställning i en applikation och test av hur data och applikation kan användas i de utvalda skötselmomenten; gräsklippning, häckklippning, ogrärensning med trimmer. Utöver detta kommer fördjupning att göras när det gäller automatisk bevattning och styrning av denna på nya sätt. Under förprojektet har det också utkristalerats en befintlig lösning för automatisering av arbetsorder till skötselpersonal som kan utgöra exempel på lösning för ett sammanhållande system där indata från olika applikationer kan ligga till grund för mer behovsstyrda skötselinsatser. Istället för att börja bygga nya lösningar direkt undersöks hur denna typ av system kan byggas på för att möjligen utvecklas till en ny typ av sammanhållande system som integrerar olika lösningar i ett system.

Arbetet med tester och uppföljning inom ett antal områden avser att successivt förtydliga bilden av hur en sammanhållen systemlösning kan byggas upp. Sett över tid kommer olika leverantörer av delsystem att kunna bidra till en helhet som kan utvecklas dynamiskt genom att olika delar anpassas, tillkommer och avvecklas i helheten. Det behövs ett teknikoberoende sätt att tänka i utvecklingen av smarta lösningar för skötsel av utemiljö för att olika aktörer ska kunna bidra med produkter som går att integrera för olika verksamheters olika behov. Det behöver utvecklas förutsättningar för aktörerna – från beställare till konsulter och entreprenörer – så att riskerna fördelas och byggklossarna i form av olika delsystem kan kombineras på nya sätt i en helhet som varierar över tid och kan anpassas efter de nya förutsättningar som både teknik och samhällsutveckling ger.

Uppföljning av data från skötselverksamheten

De data som kommer från maskiner är idag inte kopplade till vilka arbetsmoment som utförs. Man vet att maskinen varit aktiv, men inte vad den har använts till eller var den har varit. För att koppla samman tid, plats och aktivitet måste någon form av notering göras för hand eller någon annan enklare form av registrering. Detta vill vi göra i de utvalda arbetsmomenten häckklippning,

ogräsrensning med trimmer och gräsklippning för att öka förståelsen för vad som är intressant ur verksamhetssynpunkt. För att värna om den personliga integriteten har GPS-data om den geografiska positionen inte samlats in. Så som man tänker kring planering idag är det nödvändigt att veta vilka skötselobjekt insamlade data kan kopplas till för att kunna bryta ned hur lång tid olika skötselmoment tar kopplat till de olika skötselobjekten. Detta kräver att man vet vad varje medarbetare gör avseende tid, skötselmoment och skötselobjekt. De mätstickor som är monterade på maskinerna kan registrera tid som maskinen är aktiv, går på tomgång eller är inaktiv. Detta samlas in per maskin och redovisas i en app som kan kommas åt via mobil eller websida på dator. Det finns således mycket data om hur mycket tid man lägger på de arbetsmoment som innefattar maskinanvändning, men för övriga moment finns ingen automatisk insamling av data om hur tiden fördelas mellan olika arbetsmoment. Detta betyder att det finns ett behov och intresse av att finna former för att på ett automatiserat sätt samla data även för de aktiviteter som inte innefattar maskinanvändning. Däremot får man bra uppgifter om maskinens gångtid för att se servicebehov och hur beläggningen av maskinen ser ut för att kunna dimensionera maskinparken så att tillgång (att maskin finns ledig när den behövs) och krav på beläggning (att den används tillräckligt mycket) balanseras. Detta kommer att fördjupas under kommande projekt. Ur ett resurs- och miljöperspektiv är det viktigt att inte ha fler maskiner än vad som krävs för en verksamhet, dvs de maskiner man har bör ha så hög användningstid som möjligt och finnas tillgängliga när verksamheten kräver det.

Uppföljning av planering av skötseln

Tittar vi på hur planeringen går till idag så bygger den på att man har stor kunskap om sin utemiljö och hur denna ska skötas. Man har också kunskap om hur stor personal man använde för skötseln föregående år och man vet i stora drag hur mycket tid som krävs för olika skötselmoment. Det finns en årsplan och en bemanningsplan som ligger till grund för den löpande planeringen av vad som sker på kort sikt (månad, vecka, dag). Denna löpande planering av arbetet bygger på att följa säsongen och prioritera de insatser som väder och växtlighet kräver. Detaljstyrningen sker i dialog mellan arbetsledning och skötselpersonal. Vissa aktiviteter bygger på att man rycker ut om det t ex tillfälligt samlats mycket skräp lokalt eller att någon rapporterat in en brist (t ex missad ogräsrensning i rabatt eller nedblåsta grenar), men grundarbetet bygger på ett upplägg för t ex gräsklippning eller ogräsrensning som går i cykler inom arbetslagets område. Upplägg och anpassning av dessa cykler för olika arbetslag är grunden för hur verksamheten bedrivs. Cyklerna som kombineras till skötselrundor för olika arbetslag styrs av önskad skötselkvalitet och kan variera från 2-8 gånger per säsong beroende på skötselmoment. Rundorna varierar något över säsongen beroende på insatstid och vilka olika skötselmoment som ingår. Den klassiska frågan för planeringen handlar om bedömning av hur lång tid olika arbetsmoment tar. Tiden för samma skötselmoment kan variera på ytor med olika belägenhet och förutsättningar, under säsong och mellan olika år eftersom man arbetar med levande material. Detta hindrar dock inte att man kan göra goda uppskattningar av genomsnittliga tider för genomsnittliga skötselmoment och skötselprodukter. Över större ytor som hela stadsdelar kan man göra rimliga uppskattningar av hur mycket tid som bör gå åt per år baserat på hur mycket som finns av de olika skötselprodukterna (gräs, häck, buskage etc) och önskad kvalitet på skötselnivån. Vid planering på t ex stadsdelsnivå ges normalt inte möjlighet att bedöma tiden för varje enskild häck eller buskage, men variationen ryms då inom den genomsnittliga uppskattningen. Tittar man istället på en mindre enhet som t ex en liten enskild bostadsgård ges dock möjlighet till en mer exakt och anpassad bedömning för den enskilda situationen. Skillnader i möjlig och nödvändig noggrannhet är således situationsberoende. Detta är utgångspunkten för hur helheten för planering av utemiljöskötsel idag ser ut och kommer att utgöra en bas för resonemang kring helheten tillsammans med managementmodellen och effektlogiken.

Diskussion

I inledningen formulerades projektets forskningsfråga fram och det är nu dags att återknyta till denna:

Är det möjligt att bättre planera och genomföra skötseln av utemiljö baserat på ett bättre underlag som smarta mätsystem kan leverera?

Frågan kan besvaras mycket kort; -Ja, det är möjligt! Frågan om *vad som är möjligt* har under förprojektets gång successivt växt fram i samverkan med personal i de medverkande organisationerna. En ökad medvetenhet och förståelse för den smarta teknikens möjligheter och begränsningar börjar ta form. En praktisk begränsning är att data kopplat till arbetsutförande endast kan följas upp på de aktiviteterna som utförs med maskiner eftersom data om användningstid genereras av de datapuckar som sitter på maskinerna. Så länge det inte finns tekniska lösningar som, utan inskränkningar i den personliga integriteten, kan samla in data för hela skötselarbetet kommer detta inte att i sin helhet kunna planeras med nya data om arbetet. Försök med datainsamling via puckar på gräsklippare som registrerar både tid och geografisk position (med GPS) har gjorts inom testbädden i Göteborg (dock inte inom ramen för detta förprojekt) och väcker osökt frågan om förarens integritet. När Varför valdes en viss väg och varför har klipparen stått stilla 20 minuter vid posten? Vad är en rimlig nivå på information med hänsyn till både integritet och effektivitet?

När detta skrivs i oktober 2020 har Sydsvenskan (2020) just publicerat en artikelserie där en reporter "Wallraffat" som cykelbud hos Foodora i Malmö och avslöjat villkoren för det stressiga och osäkra arbetet som cyklande matleverantör i Malmö. Arbetet styrs genom en app som har total kontroll och dirigerar cykelbudet med tuffa krav på effektivitet, vilket leder till extremt fysiskt krävande arbete i hårt pressat tempo i tät stadstrafik. Anställningstiden är en månad i taget med en mycket låg prestationsbaserad lön, helt utanför den reglerade arbetsmarknaden. Detta är ett extremt scenario som visar att det faktiskt existerar och är legalt möjligt i Sverige år 2020. Det är en annan bransch och sannolikt är det svårt att realisera en liknande lösning inom utemiljöbranschen, men avsikten är att med detta ytterlighetsexempel visa att det är nödvändigt att ta integritetsfrågan på allvar. Det är inte ett önskvärt scenario med ett automatiskt system som styr all skötsel utifrån en effektiv optimeringsalgoritm som ger arbetsorder till en pressad personal i verksamheter som arbetar med skötsel av utemiljö.

Med detta sagt har vi i förprojektet en kommit fram till att vi kan komma betydligt längre med smarta sätt att automatisera digital informationsinsamling och använda denna för att förbättra verksamheten inom utemiljöskötsel. Med målsättningen att utgå från de möjligheter som ges i testbädden ser vi att det är rimligt att välja ut och börja med ett mindre antal fördjupningar där tekniken finns framme. Med de insikter som vinnas kan utvecklingen accelereras genom att dellösningar testas innan helheten finns på plats. Pilotstudierna ger input till kommande utveckling och leder förhoppningsvis snabbare framåt när erfarenheterna från deltester tas som utgångspunkt för den fortsatta utvecklingen.

I förprojektet hade vi som mål att kunna undersöka och identifiera relevant digital information genom smarta mätsystem. Det har vi gjort utifrån de aktiviteterna om pågår inom testbädden på de aktuella platserna i Göteborg. Möten inom projektet tillsammans med sammanställning av verksamheternas planering och tillgänglig digital information ledde till att vi i den avslutande workshopen valde ut fem olika fördjupningsområden för fortsatt arbete i huvudprojektet. Dessa sätts i relation till en beskrivning av den helhet de förväntas ingå i.

De moment som valts ut för fortsatta studier i relation till helheten är:

- Maskinplanering med frågor kring beläggning, delning, miljöbelastning mm
- Häckklippning på Trädgårdsföreningen – titta på data från maskiner som underlag för uppföljning och bättre planering framöver

- Gräsklippning i Slottsskogen – samarbete med Green som entreprenör
- Ogräsbekämpning i hårdgjorda ytor med trimmer
- Bevattnings – hur kan vi styra bevattnings med hjälp av data från fuktsensor
- Test av koppling till automatiskt ordersystem för skötselarbete som exempel på samlande applikation för olika indata.

Motiven för att prioritera dessa är en kombination av var digital information finns tillgänglig, vilka arbetsmoment som är vanligt förekommande i utemiljöskötsel och erfarenheter från de medverkande på workshopen. De utvalda momenten är således inte heltäckande, men utgör bra exempel på viktiga delar i helheten och kan ligga till grund för analys och diskussion om hur man kan utforma system för behovsstyra hela skötselverksamheten med hjälp av mer digital information.

Vi har också haft som mål att i förprojektet identifiera och föreslå principer för hur praktiska verktyg för planering och genomförande av en mer behovsstyrd utemiljöskötsel kan utformas. Denna fråga visade sig vara svår att ge svar på redan i förprojektet och praktiska verktyg har inte varit rimliga att förslå. Vi kan se potentialen i helheten och har idéer om vad som kan vara intressant. Dessa speglas i rapporten och det sätt vi valt att gå vidare i huvudprojektet. Många av de delar som framstår som intressanta att ha med i den digitala informationen är idag i tidiga utvecklingsstadierna och kräver mer utveckling innan de kan användas i praktiken på bred front.

Slutsats

Baserat på förprojektet har vi dragit slutsatsen att det är möjligt att bättre planera och genomföra skötseln av utemiljö baserat på ett bättre underlag som smarta mätsystem kan leverera. Vi vill fortsätta utveckla dessa möjligheter på det sätt som beskrivits i rapporten och den ansökan som skickats in till Movium Partnerskap på SLU i Alnarp.

Givet verksamheten som idag bedrivs inom ramen för Testbädden Hållbara Smarta Parker vill vi i ett huvudprojekt studera kopplingen till verksamheten i högre grad än tekniklösningar. För testbädden som helhet gäller följande något justerade forskningsfrågor, vilka också ger en huvudstruktur för vår ansökan till huvudprojektet.

Den grundläggande forskningsfrågan är:

Hur skapar vi smarta, effektiva lösningar för parkskötsel som är väl integrerade med verksamheterna?

Delfrågor baserat på denna fråga är:

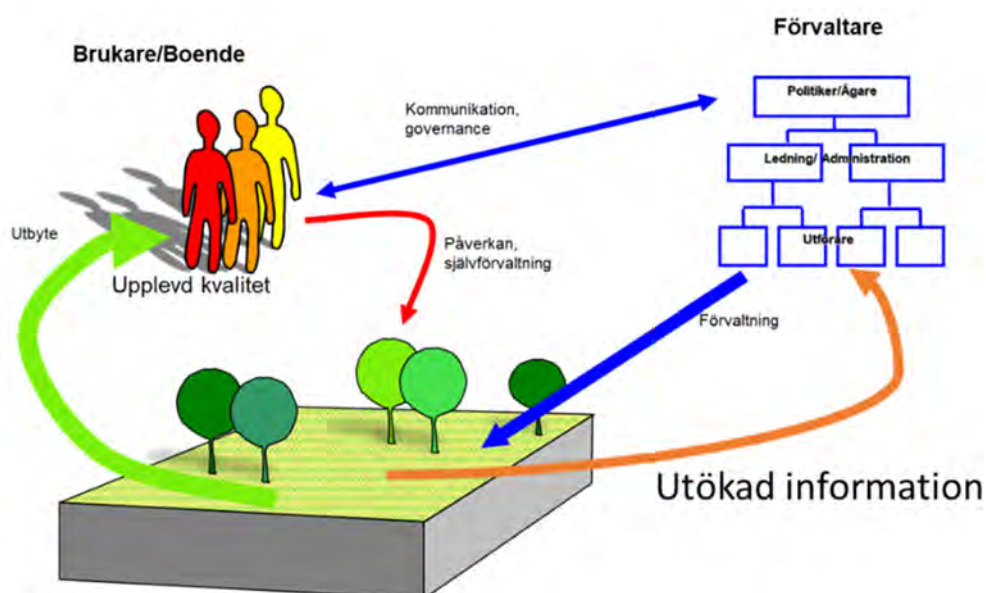
1. Vilka smarta system har goda förutsättningar att bidra med relevant information för att bedriva förvaltning av utemiljö med bättre utbyte mellan kvalitet och resursinsats?
2. Hur kan dessa system integreras i verksamheter som bedriver skötsel av utemiljö?
3. Hur kan systemen på bästa sätt integreras och samlas i ett gemensamt system som ytterligare förbättrar relationen mellan kvalitet och resursinsats och på ett konkret sätt kan användas i styrningen av skötselarbetet?

I huvudprojektet kommer sättet att planera, genomföra och följa upp skötselarbete att kunna utvecklas baserat på de nya möjligheter som ges av ny smart teknik.

Exempel på smart teknik i projektet är

- sensorer som samlar data som sammanställs och redovisas grafiskt.
- koppling mellan data och geografisk position redovisad på en karta
- fördjupade analyser av större datamängder med hjälp av t ex maskininlärning för att hitta och förstå mönster som annars är svåra att upptäcka

I förhållande till managementmodellen i figur 17 ligger tyngdpunkten på att studera den professionella organisationens arbete med förvaltning av parken baserat på utökad information om parkens tillstånd och skötselarbetets genomförande.



Figur 17 Managementmodell för skötsel av utemiljö

Här kan också frågan om hur skötseln beskrivs och följs upp i samband med upphandling belysas baserat på de nya möjligheter som ny teknik ger. K1 Resurser och K2 Aktiviteter står i fokus enligt effektlogiken.

Huvudprojektet förväntas leda till att bättre kunna beskriva och förstå **hur ny smart teknik kan användas för att planera, genomföra och följa upp skötselarbete**. Huvudmålet kan brytas ner till förväntade delresultat:’

- Praktiska tester med tydlig beskrivning, uppföljning och analys av de moment som studerats djupare. Både som enskilt moment och som del i det större verksamhetsperspektivet.
- Beskrivning av ett helhetsperspektiv på hur smart teknik kan användas för att utveckla arbetet med skötsel av utemiljö. Vad fungerar idag och vad behövs för att fortsätta utvecklingen? Hur kan dellösningar sättas samman till ett integrerat system?
- Utformning, test och analys av hur en kombination av olika datakällor kan bidra till förbättrad skötsel med särskilt fokus bevattning och gräsklippning.

Referenser

- Andersson, J-O, 2004, *Skötselmanual kyrkogårdar*, Gröna fakta 2004:5. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Loukaitou-Sideris, A, Jessup, K, Gmoser-Daskalakis, K, Hum, C, Ferdman, R, Burstein, M, 2018, *SMART Parks: A Toolkit for Integrating Technology Innovations into Parks*, The UCLA Luskin Center for Innovation, Tillgänglig:
https://innovation.luskin.ucla.edu/wp-content/uploads/2019/03/Smart_Parks-A_Toolkit.pdf
- Persson, B, et al, 2009, *Handledning till Skötselmanual för bostadsgårdar*, Alnarp: SLU Landskapsutveckling.
- Persson, B, Kristoffersson, A, Fors, H, 2009, 'Skötselmanual för bostadsgårdar', *Gröna fakta 4/2009*, Alnarp: SLU, Movium.
- Persson, B., 1998, 'Skötselmanual 98', Gröna Fakta nr 8/1998, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, 12 s.
- Randrup, T, Persson B, 2009, 'Public green spaces in the Nordic countries: Development of a new strategic management regime', *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 8/2009, Issue 1, pp 31-40.
- Sydsvenska dagbladet, 2020, Foodora och gig-arbetarna, Artikelserie. Tillgänglig 20201022:
<https://www.sydsvenskan.se/story/nertrampad>
- Truch, E, Sutanto, J, 2018, *Smart Parks - Bringing new technologies to national parks and urban greenspaces*. Connected Community Research Lab, Lancaster University Management School