

ITM COMMUNICATIONS 2012/1

# **Robotter, støvsugning og nye ledelsesudfordringer i den offentlige sektor**

Kim Normann Andersen

Copenhagen Business School, Department of IT Management

[andersen@cbs.dk](mailto:andersen@cbs.dk)

7. juni 2012

ISBN

978-87-92524-17-1



**Copenhagen  
Business School**  
HANDELSHØJSKOLEN

Department of IT Management  
Copenhagen Business School – Howitzvej 60  
2000 Frederiksberg  
URL <http://www.cbs.dk/itm>

## Sammenfatning

Denne rapport sætter fokus på robotstøvsugning på større, ensartede gulvarealer i den offentlige sektor. Med udgangspunkt i et rammeværktøj (den såkaldte CIVO-model), er den opsigtsvækkende konklusion i rapporten, at der kan opnåes et højere rengøringsresultat ved hjælp af robotstøvsugning sammenlignet med konventionel rengøring. Opretholdes samme rengøringsniveau målt ved vægten af indsamlet støv og snavs, er besparelespotentialet 25%-75% af de medgåede omkostninger til støvsugning og tørmobning af gulvarealer. Samlet set vurderes det, at der rengøres godt 18 millioner m<sup>2</sup> gulvarealer i den offentlige sektor. Hvis hele dette areal skal støvsuges med robotter, vil det kræve en indsats af mere end 225.000 robotter.

Rapportens udgangspunkt er den aktuelle markedsmodning af robotstøvsugere til større arealer. De større producenter enten har eller er tæt på at markedsføre støvsugere med større rækkevidde og bedre navigationssystemer. Dermed er vejen banet for at bl.a. rådhus, skoler, plejecentre, styrelser og ministerier kan begynde ibragtagningen af robotstøvsugere. Kommunerne har haft en relativ aggressiv kurs med lancering af robotstøvsugere i visitationen til bl.a. ældre. Rapporten peger på, at der kan hentes mindst lige så store driftgevinster ved at rette fokus på den offentlige sektors egen brug af støvsugere.

Det langsomme optag i den offentlige sektor tilskrives i rapporten, at den tekniske modning af støvsugere først i 2011 og 2012 er slået igennem for robotterne til større arealer samt at der er en vis inert i p.g.a. eksisterende udbudskontrakter og manglende erfaring med at indbygge krav til dette i udbudsmaterialet.

For reference til denne rapport anvend venligst følgende data:

Andersen, Kim Normann (2012). *Robotter, støvsugning og ledelsesudfordringer*. Workingpaper 2012/1, Department of IT Management (ITM), Copenhagen Business School (CBS). URL <http://openarchive.cbs.dk>

## 1. Indledning

Med velfærdsteknologierne og brug af robotter i servicesektoren er en ny æra startet. Vi har i denne rapport fokus på en lille flig af denne nye æra, nemlig støvsugerrobotter. De private husholdninger har i de seneste to-tre år anskaffet robotstøvsugere i et betydeligt antal således, at 7% af husholdningerne nu har en robotstøvsuger (Danmarks Statistik, 2012). Internationalt har forskere peget på at en række socio-demografiske faktorer synes at kunne forklare optaget af robotterne (Flandorfer, 2012). Der pågår da også en betydelig, omend relative fragmenteret forsknings- og udredningsindsats for at forklare og forbedre optaget af robotteknologien bl.a. indenfor rengøringsområdet (Hansen et al.,2010).

Med en række kommuners målrettede kurs for anvendelse af robotterne til at lette rengøringsbyrden i visitationen, vil dette tal øges yderligere. I eksempelvis Aarhus kommune, er der 7.418 borgere som får støvsuget via kommunale visitation. Sværdslaget har stået om kommunernes ret til at vurdere om robotstøvsugere helt eller delvist kan erstatte rengøringen i de enkelte visitationer. Sværdslaget i visitationen har endvidere handlet om hvorvidt man kan pålægge de visiterede selv at betale for anskaffelsen af robotstøvsugere, hvis de ønsker rengøring ud over hvad visitationen kan tilbyde. Det Sociale nævn gav i august 2011 Billund kommune medhold i at robotstøvsugere kan betragtes som et almindeligt forbrugsgode og der er derfor givet grønt lys for en revurdering af de enkelte visitationer. Det Kommunale Tilsyn besluttede i november 2011 ikke at gå yderligere ind i sagen og dermed stod afgørelsen fra Det Sociale Nævn til troende (Statsforvaltningen, 2011). Økonomi- og Indenrigsminister Margrethe Vestagers efterfølgende annoncering af at forfølge indsatsen er opsigtsvækkende klar i sigtet med at understøtte den videre implementering af robotstøvsugere i kommunerne (Økonomi- og Indenrigsministeriet, 2012).

Til gengæld er automatiseringen af rengøring af gulvarealerne i den offentlige sektor noget overraskende ikke inddraget i kommunernes, regionernes eller ministeriernes analyser og initiativer. En rundspørge til 12 kommuner forestaget af Ældresagen i 2012 viste at det ikke indgår i kommunernes aktuelle planer at anvende robotterne på egne arealer (Ældresagen, 2012). De offentlige gulvarealer er arbejdssted for et meget stort antal offentlig ansatte. I kommunerne betrædes de af bl.a. skolelærere, børnehavepædagoger og rådhusansatte. For ungdomsuddannelserne er det ansatte på gymnasierne og de tekniske skoler. For regionerne er det bl.a. de ansatte på hospitalerne og i staten de ansatte på statsfængslerne, styrelserne og

departmenter. Men de offentlige gulvarealer anvendes også af en række primære brugere. Eksempelvis anvendes gulvarealet på de mere end 1.500 folkeskoler af de godt 600.000 folkeskoleelever og bruges herudover af en række foreninger og fritidsaktiviteter efter skoletids ophør. Denne rapport sætter fokus på potentialet for automatisering af rengøringen af disse arealer, der altså er arbejdssted og bruges for et meget stort antal medarbejdere og borgere.

Med årlige rengøringsomkostninger på mellem 96 - 160 kr. pr. m<sup>2</sup> for de offentlige gulvarealer (Deloitte, 2007) er der god grund til at jage besparelser. For at illustrere potentialet er der i eksempelvis Billund kommune - der jo har været en af bannerførerne for robotstøvsugning i visitationen - 10.000 m<sup>2</sup> gulvarealer på de to rådhus i Grindsted og Billund. Københavns Tekniske Skole har 138.000 m<sup>2</sup> areal der rengøres. For staten er vores skøn, at der er 6 millioner m<sup>2</sup> der rengøres og godt det dobbelte for kommunerne og regionerne, altså 12 millioner m<sup>2</sup>. For den offentlige sektor er det således estimeret her at der rengøres godt 18 millioner m<sup>2</sup> gulvareal.

Nogle besparelser på rengøringen kan søges gennem servicefællesskaber og andre organisationsinnovationer, andre gennem optag af teknologisk innovation som eksempelvis robotstøvsugning. En indsats med robotstøvsugere til at dække samtlige 18 millioner m<sup>2</sup>, vil i det mest optimistiske skøn kræve det svimlende antal af 225.000 robotter (forudsat at de kan række op til 80 m<sup>2</sup> pr. stk). Trods det massive anskaffelsesbehov, anslår vi at det selv i et meget konservativt skøn vil kunne lønne sig og kaste et betydeligt besparelsepotentiale af sig på op til 1 milliard kr.

Fokus for rapporten er at søge at afdække potentialet for et sådant optag af robotstøvsugning ud fra et rammeværktøj vi har udviklet i en række studier af optag og effekter af ny teknologi i den offentlige sektor: 1) kapacitet, 2) interaktion, 3) beslutningsmåde, og 4) værdier og sundhed. De fire grundpiller udgør rammen og det teoretiske ståsted for denne rapport.

Ambitionen med denne rapport er at nuancere beslutningsgrundlaget for anvendelse af robotstøvsugning til større, offentlige arealer samt argumentere for at ibrugtagningen af robotstøvsugning også handler om en ny model for hvordan rengøringsfunktionen vurderes og varetages. Omend vi vil slutte op om Kovacevic's (2011) indledning til sin solide funktionalitets- og anvendelsesrapport, at "...robotstøvsugere må siges at være en af de mest omtalte og afprøvede velfærdsteknologier i Danmark – i hvert fald inden for pleje- og omsorgssektoren", så har anvendelsen i hjertet af den offentlige sektor kun været marginalt belyst.

Et af de centrale ståsteder i denne rapport er, at vurderingen af robotstøvsugere handler om hvilket rengøringsniveau man ønsker til en given ressourceindsats. Med dette udgangspunkt går rapporten derfor også i rette med at anvende Forbrugerrådets test af 14 robotstøvsugere til en beslutning om anskaffelse. Testen fra 2012 "dumper" alle støvsugerne og påpeger at de alle ikke lever op til de funktionalitetskrav opstillet for testen (Forbrugerrådet, 2012). Hvis man tog Forbrugerrådets test i direkte anvendelse som et beslutningsgrundlag, ville man overse to væsentlige parametre: 1) robotstøvsugere gør sig bedst i længerevarende, gentagen indsats og 2) alternativet til robotstøvsugning er ikke nødvendigvis konventionel støvsugning, men derimod enten tørmobning og udluftning/ luftfiltre eller endnu oftere: ingen rengøring.

## **2. Teoretisk ramme for rapporten**

Robotstøvsugning belyses i en række test og debatter ofte som et valg mellem manuel støvsugning og anvendelse af robotstøvsugere. Helt ude af betragtning er at mange kontor- og fællesarealer i den offentlige sektor slet ikke støvsuges, men derimod tørmoppes og / eller vaskes.

Vores positionering er, at det i stigende grad giver mening, at sondre mellem forskellig grad af teknologiindsats og brugen af robotstøvsugere. Det gælder i private hjem og i særligt grad i forhold til større, offentlige arealer som eksempelvis på skoler, rådhus og idrætshaller.

Flere af de førende producenter af robotstøvsugere enten har eller er på vej med robotteknologi målrettet anvendelse på større arealer. InDream har allerede én på markedet - den såkaldte Neato. Flere andre producenter har indikeret at bebudet at de følger efter. Det gælder bl.a. iRobot, der har en robot på vej til de større arealer. Den modning af robotstøvsugerne vi har set på hjemmemarkedet, er således stærkt på vej på det professionelle marked. Der er dog en vis forsinkelse med lanceringen på det danske marked bl.a. på grund af en forholdsvis lang godkendelsesproces for SKI-aftaler og konkurrencemæssige aspekter. Vi går ikke i denne rapport nærmere ind på disse aspekter, men noterer at bl.a. Konkurrencestyrelsen har undersøgt disse forhold (Konkurrencestyrelsen, 2010).

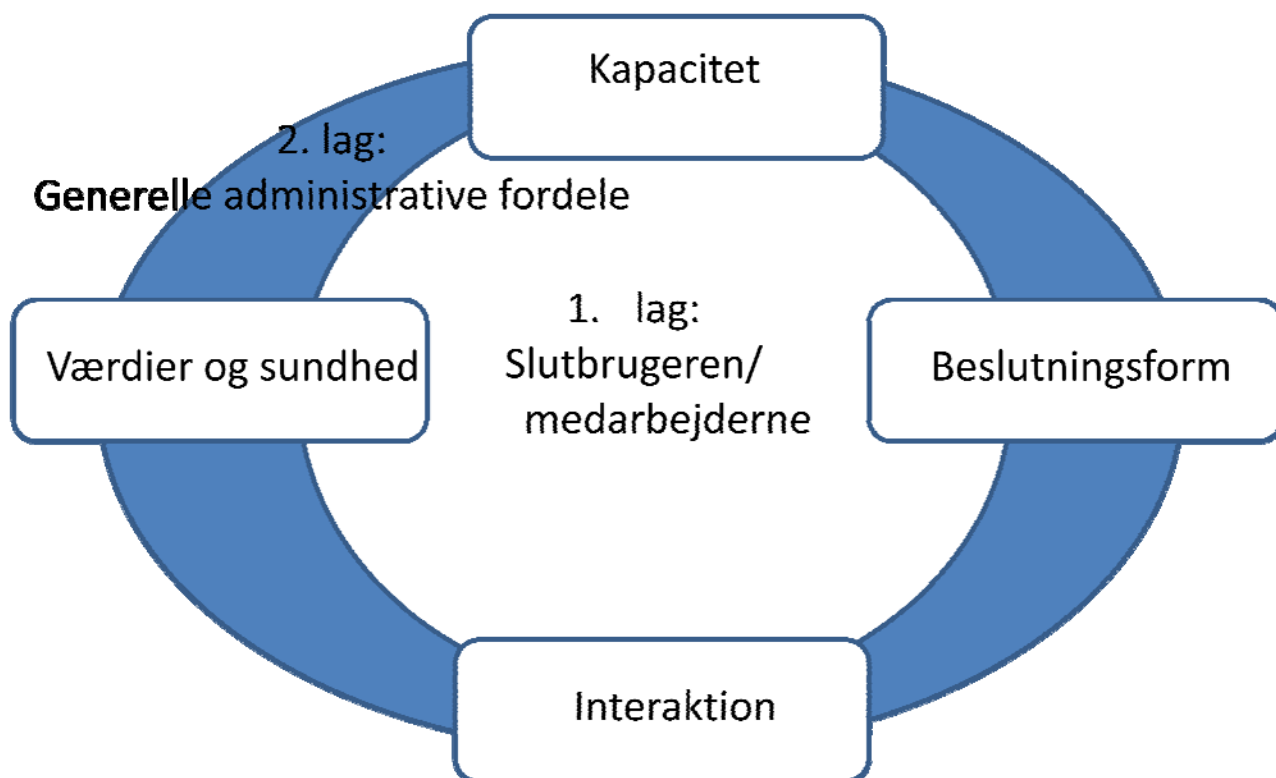
Denne tekniske udvikling til trods, synes den organisatoriske parathed i den offentlige sektor til at optage støvsugerne at være mindre sammenlignet med det massive pres der har været for at indpasse robotstøvsugerne i eksempelvis den kommunale visitation af rengøring til bl.a. ældre. Det er mere end paradoksalt, at kommunerne har været mere end opsatte på at få robotteknologien

anvendt i visitationen for at nedbringe ressourcetrækket, mens begejstringen for robotstøvsugerne i hjertet af administrationen er mere end kølig.

I arbejdet med robotstøvsugere er der en åbenlys faldgruppe ved kun at fokusere på driftomkostninger og generelle administrative fordele. Ved robotstøvsugning er dette om muligt særlig kritisk da resultatet af robotstøvsugning direkte kan påvirke arbejdsmiljø og/ eller livskvalitet for borgerne og de ansatte. Derfor har vi i vores effektmodel fokus på to cirkler for effektmåling, hvor slutbrugeren og den ansatte er i den første cirkel, mens de organisatoriske fordele er i den ydre cirkel.

Vi har benævnt vores rammeværktøj CIVO-modellen, der på engelsk står for Capacity, Interaction, Values & Health og Orientation. I figuren nedenfor har vi oversat disse fire områder til kapacitet, interaktion, værdier og sundhed samt orientering (beslutningsform). De fire sæt af variable der indgår i denne generelle model er resultatet af et langstrakt internationalt forskningsarbejde med identificering af effekter af teknologi i den offentlige sektor (e.g., Andersen & Danziger, 1995; Danziger & Andersen, 2002; Andersen & Henriksen, 2005).

Figur 1. Rammeværktøj til vurdering af effekter



I kapacitetsdelen er der fokus på efficiens, effektivitet, og information: er ressourceindsatsen reduceret, øges rengøringskvaliteten og forøges viden om rengøringsindsatsen. Det er åbenlyst, at med robotteknologien er forventningerne på alle tre felter positive.

Interaktionsvariablen belyser interaktionen mellem beslutningstager, opgaveudfører og slutbruger/kunde. Beslutningen om ibrugtagningen og den faktiske anvendelse kan lede til øget dialog om rengøringsbehovet og opfølgende kontrol/ interaktive tilbagemeldinger, eksempelvis gennem digitale afrapporteringsrutiner fra slutbrugerne.

Værdier omfatter bl.a. effekter på jobrelateret stress for rengøringspersonale og brugernes/ øvrige ansattes oplevelse af om robotstøvsugning virker forstyrrende/ stressende på hverdagen.

Endelig omfatter orientering eller beslutningsform i hvilket omfang robotstøvsugning har afledte effekter, eksempelvis ved øget viden om rengøringsfrekvens og –behov. Robotteknologien muliggør automatisk indsamling af rengøringsfrekvens og logging af disse data realtime. Det er

derfor muligt at indarbejde disse data i beslutningsfora om rengøring som supplement til kvalitative data.

Omend vi i CIVO-modellen betoner at der bør laves effektanalyser på alle fire variable og i begge lag af modellen, er det påfaldende at de analyser der hidtid er lavet af robotstøvsugning ikke har indfanget de kapacitetsorienterede variable i de gulvarealer hvor det synes mest oplagt.

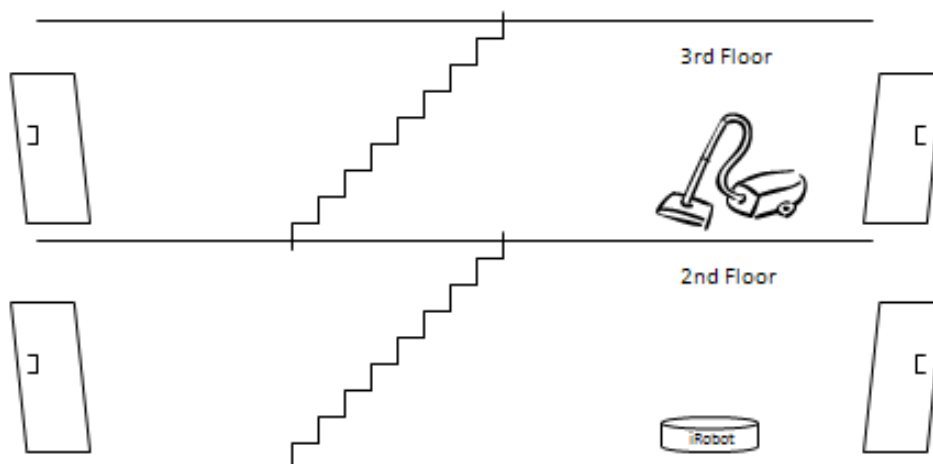
Indsatsen på de faktiske effektmålinger har hidtid bevæget sig dels med indsamlinger om tekniske og rengøringskvalitetstest, dels været centeret om arealer hvor der er særligt store udfordringer. CIVO modellen bliver dermed også et input til at overveje om der med fordele kunne laves indsats hvor afkastet på kort sigt er markant og med mindre risici. Med forventligt store fordele og mindre risici, synes vejen for robotstøvsugningen i de dele af den offentlige sektor, hvor der er homogene og større fællesarealer at være banet.

### **3. Metode og dataindsamling**

Vi har i efteråret 2011 samt i første halvår af 2012 undersøgt potentialet for brug af robotstøvsugere på gulvarealer i den offentlige sektor. Dette har suppleret de undersøgelser og tests vi foretog i 2009 og 2010. Vi har således testet støvsugerne og jævnført disse tekniske test med de test der er udført af bl.a. Videnscenter for Handicap, Hjælpemidler og Socialpsykiatri (ViHS) Kovacevic (2011) og Forbrugerrådet (2012). I et kontrolleret eksperiment har vi testet konventionel rengøring med robotstøvsuger og bl.a. registreret tidsforbrug, direkte og indirekte medgået arbejdstid, elektricitetsforbrug samt vægt af indsamlet støv og snavs. Udover en nøje registrering af værdier for disse kvantitative mål, er der foretaget billede- og videooptagelser af alle ikke-planlagte hændelser samt interviews med leverandør og rengøringspersonale og -kontraktholder. Det kontrollerede eksperiment er illustreret i nedenstående figur. For nærmere beskrivelse af forsøgsdesign og kontrolvariable henvises til Andersen et al. (2010).



Figur 2. Illustration af kontrolleret forsøg



Udover de kontrollerede forsøg, er der gennemført interviews med leverandører og kommuner om erfaringer med implementeringen. Endelig er der gennemført en mapping af artikler og rapporter publiceret om emnet.

## 4. Analyse

### 4.1 Kapacitet

I anskaffelse af robotstøvsugere i den offentlige sektor har der været betydelig fokus på gulvarealer i borgernes hjem i et forsøg på at få pengene til at strække længere i den kommunale visitation. Fokus har i langt mindre grad været rettet mod gulvarealerne i den offentlige sektor omend der har været studier om anvendelsen af robotstøvsugere på bl.a. plejecentre (Hansen et al., 2010; Holbæk kommune, 2008; Jasemian, 2009; Københavns kommune, 2008; Odense kommune, 2009). Vi regnede os i 2009 frem til at der er godt 6 millioner m<sup>2</sup> gulvflader der rengøres med enten støvsugning eller tømning - i den statslige sektor. De kommunale og regionale arealer skønnes at

være godt dobbelt så store, nemlig 12 millioner m<sup>2</sup>. Det er rengøringen af dette samlede gulvareal på 18 millioner m<sup>2</sup> der er i fokus for vores beregninger.

Konventionel rengøring med støvsuger og/eller moppe sluger et betydeligt beløb af de offentlige kasser. Langt det meste af gulvrengøringen sker som led i generelle udliciteringsaftaler og kan være vanskeligt at skille ud. Vores bud er at der anvendes et sted mellem 1,5 og 2 milliarder kroner på rengøring af gulvarealerne årligt. Påstanden her er, at med den aktuelle modning af robotstøvningen samt en forventning om øget direkte involvering af medarbejdere og brugere, kan mellem 25% og 75% af de direkte gulvrengøringsudgifter spares. Dette besparelsespotentialer er beregnet således.

De årlige rengøringsomkostninger er antaget til at være 96 - 160 kr. pr. m<sup>2</sup> for de offentlige fællesarealer (Deloitte, 2007). Udgifterne til gulvrengøring er anslået til at være 60% af dette beløb, altså 57,6 kr. - 96 kr. pr. m<sup>2</sup>. pr. år. Gulvarealerne på rådhusene er anslået til at være 1 million m<sup>2</sup>, på øvrige kommunale bygninger plejecentre og skoler 5 millioner m<sup>2</sup>. For regionernes vedkommende er medtaget hospitalerne og handicap/socialt institutioner. Omvendt handicap institutionerne for en stor dels vedkommende er overgået til kommunerne, er de her medtaget under regionerne. De nye supersygehuse er ikke medtaget. Til grund for estimatet er lagt de eksisterende bygninger. Vi når frem til et tal på godt 6 millioner m<sup>2</sup>. For statens vedkommende har vi tidligere beregnet det til 6 millioner m<sup>2</sup> med udgangspunkt i Rigsrevisionens rapport (Rigsrevisionen, 2005). Det samlede areal estimeres således til 18 millioner m<sup>2</sup>. De gennemsnitlige udgifter til rengøring anslås til at være i 1,728 til 2,88 milliarder kr. Udgifterne til rengøring af gulvene anslås at være i intervallet fra 1,037 til 1,728 milliarder kr.

Hvis valget var mellem at fortsætte rengøringen af gulvarealerne og robotstøvsugning, ville gevinstpotentialer således kunne opgøres til at være inden for dette interval. Det er dog en forholdsvis unuanceret tilgang til både rengøringen af gulvarealerne samt på en og samme tid både overdrive og underdrive robotternes anvendelighed. Rengøring af gulvarealer omfatter støvsugning, men også tørmobning og gulvvask. Hvor stor andel der kan spares af dette beløb, varierer markant i de studier vi har gennemgået og udført. Odense kommune (2009) nåede frem til op til 75% besparelse på arbejdsindsatsen, mens Århus kommune refererede Servicestyrelsens rapport om test af robotstøvsugere og citerede den for følgende centrale konklusioner:

"Sundhed og Omsorg har undersøgt kvaliteten af robotstøvsugere grundigt. Her viser Servicestyrelsens seneste rapport om test af robotstøvsugere i plejecentre fra oktober 2011 gode

resultater: Tidsforbruget på støvsugning, fejning og tørmobning er reduce-ret med ca. 50 % i fællesrum og ca. 57 % i boliger. Særligt for fællesrum, hvor der støvsuges meget, har der vist sig en økonomisk gevinst." (Aarhus, 2011)

Baseret på disse studier samt vores beregninger fra 2009 og 2010, har vi lagt besparelse på 60% til grund. Dermed bliver besparelspotentialet på 600 millioner til godt 1 milliarder kr. Det er oplagt at søge at høste dette konservative skøn for besparelspotentialet. Spørgsmålet kan imidlertid også formuleres som hvorvidt der der samlet set bliver *mere rent* for den samme eller mindre økonomisk ressourceindsats? Forsøgene vi har udført viser at der med samme indsats bliver indsamlet godt 58% mere støv og snavs ved robotstøvsugning sammenlignet med konventionel støvsugning ved samme økonomiske ressourceindsats.

Tabel 1. Indsamling af støv og snavs ved kontrolleret forsøg: Robotstøvsuger og konventionel støvsugning (gram)

Testperiode	Robot støvsuger	Konventionel støvsuger
Forsommer	32.93	20.72
Efterår	24.7	15.72
Ialt	57.6	36.44

Dette opsigtsvækkende resultat at robotterne leder til et højere rengøringsniveau kan bl.a. tilskrives at robotterne har den heldige egenskab at de kan *indsættes med højere frekvens med kun marginalt flere omkostninger*, hvorimod konventionel indsats har samme omkostningsbelastning ved hver indsats. Robotterne har i det udførte forsøg da også kørt i daglig frekvens, mens den almindelige støvsugning er foretaget hver anden uge. Resultaterne sætter også problemerne med manglende rengøring i hjørner og under stole i perspektiv. I vores forsøg har vi konstanteret tilsvarende udfordringer, men dette skal vurderes mod at den samlede mængde støv og snavs er større ved indsats af robotstøvsugerne.

Konventionel støvsugning giver en umiddelbar, markant forbedring af indeklimaet. Der bliver således ved en indsats til tidspunktet t + 20 minutter for et areal på 80 m<sup>2</sup> en umiddelbar registrering af færre støvpartikler. Der sker ved den manuelle støvsugning dog en samtidig ophvirvlen af støv, der ikke når at henfalde under selve regøringen. Den langsomme nedfalden af det opsamlede støv

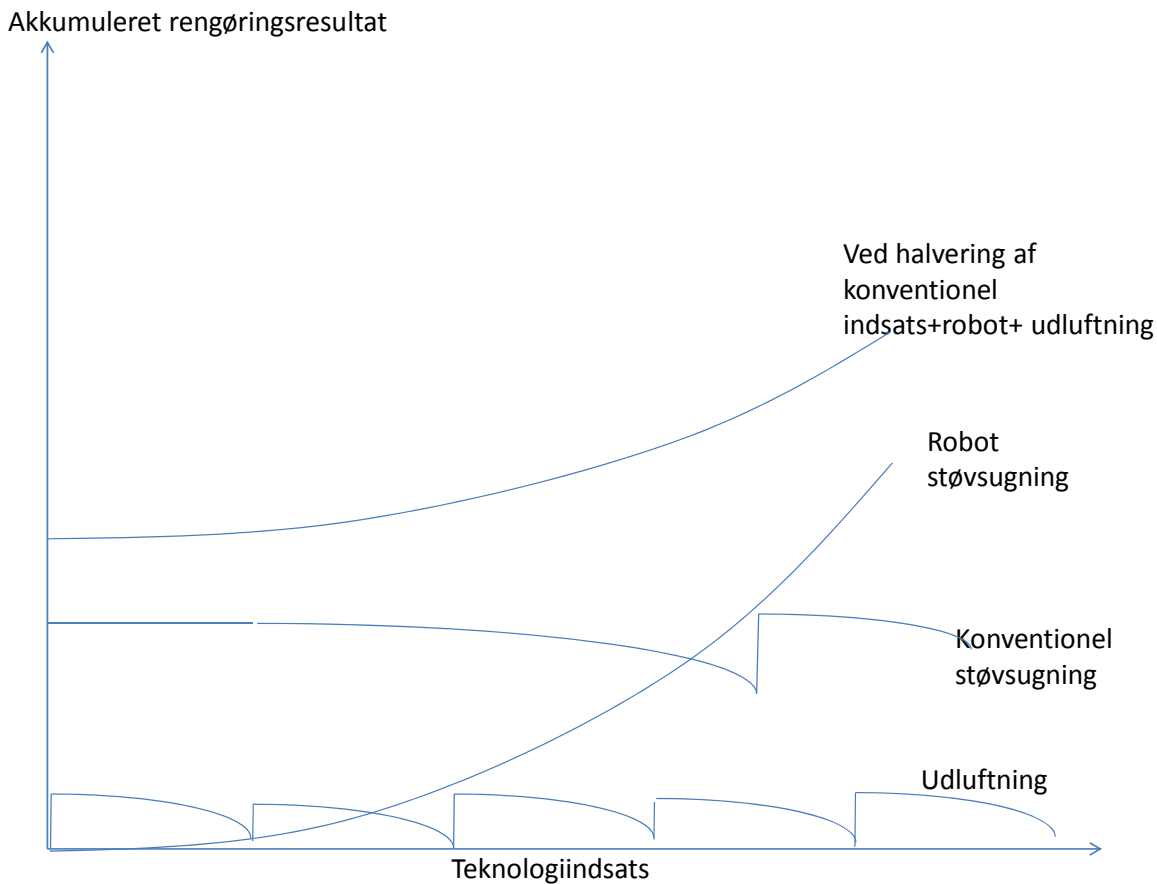
samt en gentagelse af den konventionelle støvsugning efter t+14 dage, gør at der sker en kortvarig forbedring af indeklima, men over tid en gradvis forværing af antallet af støvpartikler.

Processen og resultatet af robotstøvsugning er stik modsat rettet i forhold til den konventionelle rengøring. Der sker ved indsats i t+20 minutter kun en mindre, marginal forbedring af rengøringsniveauet. Særligt ved større arealer over 80 m<sup>2</sup> vil antallet af indsamlede støvpartikler være markant mindre sammenlignet med konventionel indsats.

Indsættes robotstøvsugere ved daglig rengøring i en periode på t + 2 uger, vil rengøringsniveauet stigende kontinuerligt og overhale den samlede mængde indsamlede støv fremkommet ved konventionel indsats. Der bliver altså gjort bedre rent målt på volumen af indsamlet støv. Der vil dog også opleves "sorte huller" i rengøringen, idet bl.a. hjørner og under stole, ofte vil blive gjort dårligere rent end ved konventionel indsats. Sker der kun en delvis substitution ved at halvere frekvensen af konventionel støvsugning samt have robotstøvsugning daglig, vil den samlede volumen støv indsamlet stige markant og antallet af sorte huller vil være minimalt. Suppleres der yderligere med udluftning og / eller luftfiltre, sker der yderligere en markant forbedring.

I figur 3 har vi illustreret sammenhængen mellem indsats af teknologier og hvor rent der bliver (rengøringsresultat). Dette er fordelt på konventionel støvsugning, udluftning og robotstøvsugning. Det er åbenlyst at estimeringen af parametre i modellen skal raffineres og kan følge andre, ikke-lineære forløb. Det konkrete forløb afhænger selvsagt af en række faktorer, herunder hvilke robotstøvsugere der lægger til grund for beregningerne. Vi vil dog fremsætte påstanden, at for mindre arealer er modellen generaliserbar uanset hvilken robotstøvsugere der indsættes. For større arealer, er vores påstand at estimeringen er diskret i forhold til hvilken model der indsættes da der ikke pt. er en generel markedsmodning.

Figur 3. Teknologiindsats og rengøringsresultat



## 4.2 Interaktion

På individniveau kan der ved anskaffelse af robotstøvsugerne konstanteres en umiddelbar fokusering på artefaktet robotstøvsuger, hvor ansatte nøje følger bevægelserne og ofte med hovedrysten konstanterer at robotten enten kører over det samme areal alt for mange gange eller de falder i svime over de tilsyneladende irrationelle navigationsmønstre. Over tid afløses dette af enten en mere direkte involvering i rengøringen eller at robotterne får meget lidt albueplads og at de ved nedbrud parkeres i kosteskabet og erstattes af konventionel rengøring.

Indsætningen af robotstøvsugere rejser udfordringer i.f.t alarmsystemer, idet visse af disse skal justeres for ikke at udløses af robotstøvsugere. Automatisk igangsætning udenfor arbejdstid, rejser også udfordring om overvågning af driften. Enkelte af støvsugerne kræver tændt lys for at kunne navigere og det stiller også krav til justering af automatisk tænd og sluk af belysning. Flere forsøg

har vist at robotstøvsugere ikke finder tilbage til ladestation og derfor går tør for strøm inden afsluttet rengøring. En betydelig del af disse hændelser kan dog forklares ved forkert opsætning af ladestation. Klare navigationsmuligheder og kontakt med ladestation er afgørende faktorer for at undgå at robotstøvsugere går tom for strøm eller ikke får udført rengøring på det ønskede areal.

På organisationsniveau kan man på sigt forestille sig en øget konkurrence på rengøringskontrakter idet den produktivitetsgevinst der hentes på robotstøvsugning kan give afledte effekter på øvrige rengøringskontrakter. Det er ikke nødvendigvis direkte proportionale nedsættelse af kontraktbeløb, idet der kan være en modsat rettet effekt ved at de tilbageværende opgaver (støvsugning af hjørner etc.) bliver dyrere pr. m<sup>2</sup>. Samlet set vil der dog en nedsat pris pr. m<sup>2</sup>.

### **4.3 Sundhed og værdier**

På medarbejderniveau og brugerniveau er der flere, mulige effekter der påkræver yderligere afklaring. Mest markant er hvorvidt den mindre ophvirvlen af støv ved rengøringen giver anledning til bedre indeklima og reduktion af støvallergi m.m. Det er også uafklaret hvordan den langsigtede og forbedring af mængden af indsamlet støv og snavs på ensartede gulvflader skal opvejes mod den kortvarige, markante forbedring af rengøringsniveauet som konventionel støvsugning giver.

Effekter på ergonomiske forhold er forholdvist uklar. Studier fra bl.a. Servicestyrelsen viser at nogle ansatte oplever et uændret antal løft og flytning af støvsugerne, andre oplever gener og rapporterer om stress og koordinationsudfordringer. Robotstøvsugning i den offentlige sektor gør rengøringen mindre synlig, men omvendt kan man forestille sig at implementeringen på eksempelvis skoler vil gøre rengøringen mere synlig.

### **4.4. Orientering af beslutningsmåden**

Nogle mulige, positive effekter af robotstøvsugning er at der på sigt kommer øget viden om den udførte rengøring idet robotteknologien over tid vil smelte sammen med øvrige information systemer samt give få tilføjede funktionaliteter der gør at positioner, tidsforbrug og bevægelsesmønstre vil kunne aflæses. Denne information om udført rengøring samt realtime monitorering fra centrale overvågningssteder, vil muliggøre yderligere økonomiske besparelser.

På det individuelle, slutbrugerniveauer sker der også muligheder for at anvende støvsugere ad hoc og dermed på medarbejderniveau/ skoleklasse niveau kan tænkes at der vil ske en øget indsats af rengøring.

Vi har i tabel 2 opsummeret de effekter vi har gennemgået i rapporten. Omend en række af de effekter vi har opstillet er modsatrettede kvalitative indikatorer, er flere af dem opsigtsvækkende i forhold til tidligere undersøgelser. Mest iøjnefaldende er at robotstøvsugerne giver et højere rengøringsniveau. Endvidere er det et bidrag fra denne rapport, at der er mulige afledte effekter på konkurrencen for øvrige rengøringskontrakter, idet man kan forvente at prisen for øvrige kontrakter vil blive genforhandlet. Snderingen mellem effekter på organisationsniveau og individniveau mener vi er central at tage som udgangspunkt for videre analyser, idet der er en række udfordringer på ledelsesniveau og aktørniveau for faktisk implementering af robotstøvsugerne.

Tabel 2. Effekter fordelt på individ og organisationsniveau

Effektområder	Effektlag	
	Slutbrugeren/ ansatte (1. lag)	Organisationsniveau (2. lag)
Kapacitet	Mere indsamlet støv og snavs Hyppigere rengøringsfrekvens Nedsættelse af direkte, medgået arbejdstid Hjørner rengøres ikke tilstrækkeligt	Markant nedsættelse af omkostninger
Interaktion	Hyppigere rengøringsfrekvens Tidspunkt for støvsugning fleksibelt Manglende overvågning af drift udenfor arbejdstid Igangsætning af alarmer	Øget konkurrence på rengøringskontrakter Afledte priseffekter på anden rengøring
Værdier og sundhed	Fysisk aflastning ved at undgå ensartede bevægelser samt vrid i albue og handled Fysisk aflastning ved at undgå at hente og flytte på konventionel støvsuger Større ting som eks. serviet sætter sig fast Sætter sig fast under visse radiatorer Behov for anden støvsuger til møbler Sætter sig fast ved lave møbler Risiko for faldulykker Tunge luft ved flytning af møbler Støvgener ved drift i arbejdstid Mindre ophvirvlen af støv i.f.m. rengøringen	Udlliceringsregler under pres Kontrakthåndhævelse
Beslutningsform	Fleksibilitet om igangsættelse Individniveau ikke inddraget i beslutningsform om anskaffelse	Øget mulighed for information om tids- og lokationsbestemte hændelser Øget automatiseringsfokus på arbejdsgange generelt i organisationen



## 5. Konklusion og perspektiver

Hovedkonklusionen på denne rapport er, at robotstøvsugning sammenlignet med konventionel rengøring på ensartede gulvarealer giver et højere rengøringsniveau. Skal der opretholdes samme rengøringsniveau målt ved vægten af indsamlet støv og snavs, er besparelspotentialet 25-75% af de medgåede omkostninger til støvsugning og tørmobning af gulvarealer.

Denne markante konklusion er baseret på en række præmisser knyttet til gulvarealet og implementeringen af robotstøvsugerne. De syv præmisser er opstillet nedenfor i punktform og kort kommentering.

### 1. Robotten skal indkøbes og anvendes efter formålet.

Er der tale om større arealer, skal der indsættes en robot egnet til disse. Det giver ringe mening at indsætte en robot, der primært er beregnet til mindre arealer i den private husholdning, på større fællesarealer. Tilsvarende skal der før igangsættelse gennemgås om der er møbler eller områder hvor der kan forudses vanskeligheder i.f.t højden eller bredden på støvsugeren. Istedet for at skifte møbler etc. kan man vælge en robot der er enten så lav eller så høj at der ikke opstår problemer. Et særligt problem er kabler og ledninger der ikke overholder arbejdsmiljøreglerne. Dette skal selvsagt bringes i orden dels for at overholde arbejdsmiljøreglerne (og at ingen falder i dem), dels for at robotterne kan navigere frit.

### 2. Rengøringen af gulvarealer skal frem i lyset.

Omend mange foretrækker usynlig rengøring og noget der foregår i det skjulte og gerne om natten, så er det meget få rengøringsrobotter der kan hamle op med dette. De kræver drift og vedligehold. For at sikre en fornuftig business case, kunne man forestille sig nye modeller for hvordan rengøringen varetages på eksempelvis skolerne. En mulighed kunne være etablering af eksempelvis en robot dukse-ordning. Denne robot dukse-ordning leder til nye måder at udvikle elevernes og lærernes interesse for ny teknologi. Dermed får eleverne robotteknologien mere direkte ind i undervisningen og den forholdsvis dyre rengøring/vedligehold sker via robotduksen.

### 3. Levetiden.

Vi har i vores beregninger sat levetiden for robotstøvsugerne til 2 år, men det kræver bl.a. at vejledning for opstilling og vedligehold følges. Robotstøvsugere kræver løbende check af batterikapacitet, rensning af filter, udskiftning af børster samt opdatering af software for at optimere navigationen. Ved manglende vedligehold kan levetid og rengøringsniveau være nedsat betydeligt. Vi har ikke testet for batterilevetid, men en genanskaffelse af batterier hvert år, vil ikke påvirke businesscasen markant.

#### 4. Tyverisikring

Særligt de nye, dyrere støvsugere vil være et oplagt mål for tyveri. Derfor skal de sikres med chip og almindelig god omgang med materiale.

#### 5. Frekvens

Rengøringen kan blive bedre sammenlignet med konventionel rengøring. Det opnåes ved at lade robotstøvsugeren køre oftere. Gevinsten på rengøringsniveauet opnåes kun ved hyppig indsættelse. Den høje frekvens vil leve til øget mængde indsamlet støv og snavs, men forudsætter supplement med konventionel rengøring til de områder hvor robotstøvsugeren har vanskeligere vilkår.

#### 6. Alarm

Det er ikke alle støvsugere der kan navigere i mørke (der er tre på det danske marked der pt kan) og nogle vil også sætte alarmer i gang. Alarmerne skal kalibreres så den ikke reagerer på robotstøvsugere og medfører omkostninger til dækning af alarmudkald.

#### 7. Opbakning

Indsats med robotstøvsugere forudsætter også en lederindsats, der klart tilkendegiver at robotterne er til for at blive brugt, ikke misbrugt eller ladet alene i kosteskabet.

De syv præmisser anført ovenfor er ikke udtømmende liste for hvad der skal til for at høste gevinsterne af robotstøvsugning, men alene en liste over fejlkilder som vi har identificeret. I vores videre udforskning af robotstøvsugning i den offentlige sektor, vil vi i kommende arbejder sætte fokus på varians og betydningen af hvert af disse præmisser. Vi har således ikke lavet en risikoanalyse i nærværende rapport.

Den løbende tekniske udvikling af robotstøvsugere til større arealer byder også på en løbende udskiftning af teknologiparken samt en revision af business casen for anskaffelse. Markedet for

robotstøvsugere vil formentligt være udsat for øget priskonkurrence samt en indtrængen af nye produkter med flere funktionaliteter. Med flere funktionaliteter som lokationsbestemte data, kamerafunktion og yderligere forbedring af batteri- og navigationsprincipper, kan beslutningsscenariet i de kommende år være et valg mellem kendt og testet 2012-funktionalitetsniveau til lavere pris eller forøget funktionalitetsniveau til samme eller forøget pris.

Denne tekniske berigelse af rengøringsfunktionen giver i vores analyse mindst lige så meget mening at forfølge som robotstøvsugning i visitationen. Der er alt andet lige færre tekniske barrierer for succesfuld implementering internt i den offentlige sektor, men der er til gengæld udfordringer i.f.t. eksisterende udbudskontrakter og at indbygge krav til dette i udbudsmateriale og servicekontrakter som adskiller implementeringen i den offentlige sektor fra udrulningen i visitationen.

Den strategiske implikation af denne rapport er også at vurdere om den forholdsvis ensidige fokus på udrulning af robotstøvsugere i visitationen skal være det eneste omdrejningspunkt for optaget af robotstøvsugere i den offentlige sektor. Den forholdsvis nylige modning af støvsugerne til også at kunne anvendes på større arealer kan være en del af forklaringen på at de offentlige arealer hidtil ikke er blevet helt eller delvist rengjort v.h.a. rengøringsrobotter. Budskabet med rapporten her er således at have et mere balanceret fokus på optag. Lykkes optag af robotterne på de arealer hvor det giver mest mening, er argumentationsbarriererne for udrulning på mindre oplagte arealer selvsagt også reduceret. Hvor indlysende dette argument end synes at være, har den offentlige sektor hidtil fulgt den stik modsatte retning.

## Referencer<sup>1</sup>

Andersen, K. & Medaglia, R. (2009). Robotstøvsugning i den offentlige sektor. Working paper. CBS. Open Archive.

Andersen, K., Medaglia, R., Gimpel, G. et al. (2010). Robots on the Move from Production Line to Service Sector. Conference paper (eChallenges).

---

<sup>1</sup> Vi har indsat hyperlink for hovedparten af referencerne. Dette giver selvsagt kun mening i den elektroniske udgave af denne rapport.

Andersen, K. & Danziger, J. (1995). Information Technology and the Political World: The Impacts of IT on Capabilities, Interactions, Orientations, and Values. *International Journal of Public Administration*, 18(11), 1693-1724.

Andersen, K. & Henriksen, H. Z. (2005). The First Leg of E-government Research: Domains and Application Areas 1998-2003. *International Journal of Electronic Government Research*, 1(4), 26ff.

Beer, Jenay M. & Leila Takayama (2011). Mobile Remote Presence Systems for Older Adults: Acceptance, Benefits, and Concerns. ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction.

Danmarks Statistik (2012). Elektronik i hjemmet. Statistikbanken. København: Danmarks Statistik.

Danziger, J., & Andersen, K. (2002). Impacts of IT on Politics and the Public Sector: Methodological, Epistemological, and Substantive Evidence from the "Golden Age" of Transformation. *International Journal of Public Administration*, 25(5), 591-627.

Deloitte (2007). Effektivisering på rengøringsområdet. København: Deloitte.

Flandorfer, Priska (2012). Population Ageing and Socially Assistive Robots for Elderly Persons: The Importance of Sociodemographic Factors for User Acceptance. *International Journal of Population Research*.

Forbrugerrådet (2012). Test af robotstøvsugere. København: Forbrugerrådets blad Tænk.

Hansen et al. (2010). Practical Evaluation of Robots for Elderly in Denmark - an Overview. HRI '10 Proceedings of the 5th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction, Pages 149-150

Holbæk kommune (2008). *Den selvkørende støvsuger*. Statusrapport. Velfærdsministeriet.

Indenrigs- og Sundhedsministeriet (2006). *Besvarelse af spørgsmål nr. 6 (Alm. del), som Sundhedsudvalget har stillet til indenrigs- og sundhedsministeren den 26. april 2006*. Kontor: Sundhedspolitisk kt. J.nr.: 2006-12100-159. København: Indenrigs- og Sundhedsministeriet.

Jasemian, Yousef (2009). *Undersøgelse af selvkørende støvsuger til institutionelt brug*. Sundhedsteknologi, Ingeniørhøjskolen i Aarhus.

Konkurrencestyrelsen (2010). Witt Hvidevarer A/S' styring af videresalgspriser og hindring af parallelhandel. Punkt 2. Rådsmødet den 24. november 2010. København: Konkurrencestyrelsen.

Kovacevic, Goran (2011). Sammenlignende test af robotstøvsugere. Hjælpemiddelinstittet.

Københavns Kommune (2008). *Erfaringsopsamling fra pilotafprøvning af robotstøvsugning på 4 plejehjem i Københavns kommune*. Københavns kommune, Sundheds- og Omsorgsforvaltningen.

Odense kommune (2009). *Robotstøvsugere - rapport om velfærdsteknologi i anvendelse*. Odense kommune.

Rigsrevisionen (2005). *Beretning til statsrevisorerne om vedligeholdelse af statens bygninger*. November 2005 RB A202/05.

Servicestyrelsen (2011). Business case for robotstøvsugere. København: Servicestyrelsen.

Socialpolitik (2011). Tema: velfærdsteknologi: robotvælde, effektivisering eller velfærdens redning?

Statsforvaltningen (2011). Statsforvaltningen Syddanmarks brev til en kommune. Tilsynet med kommunerne i Region Syddanmark.

Ældresagen (2012). Kommuner tøver med robotstøvsugere. Offentliggjort den 5. Juni 2012.

Økonomi- og Indenrigsministeriet (2012). Vestager vil undersøge lovligheden af kommuners krav til ældre om robotstøvsugere. Pressemeddelelse 1. februar. København: Økonomi- og Indenrigsministeriet.

Aarhus kommune(2011). Ændring af servicesniveaueu.25. november 2011.