

# Rengørings- systemer til svine- stalde

Af Mads Urup Gjødesen, Dansk Landbrugsrådgivning, Lands-  
centret, Dansk Kvæg



**Dansk Landbrugsrådgivning**  
**Landscentret | Dansk Kvæg**

Udkærsevej 15, 8200 Århus N · Tlf. 87 40 50 00 · [www.landscentret.dk](http://www.landscentret.dk)

Titel: Rengøringsystemer til svinestalde  
Forfatter: Konsulent Mads Urup Gjødesen  
Review: Landskonsulent Jan Brøgger Rasmussen og landskonsulent Kjeld Vodder Nielsen  
Layout: Sekretær Marlene Andersen  
Illustration: Konsulent Mads Urup Gjødesen  
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning  
Udgave: 1. udgave 2007  
Oplag: 40 stk.  
Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning  
Landscentret, Dansk Kvæg  
Udkørsvej 15, Skejby  
8200 Århus N  
Telefon 8740 5000 • Fax 8740 5010  
E-mail [farmtest@landscentret.dk](mailto:farmtest@landscentret.dk)  
[www.landscentret.dk/farmtest](http://www.landscentret.dk/farmtest)  
ISSN 1601-6785

# Indhold

<b>1. Sammendrag og konklusion .....</b>	<b>5</b>
1.1 Daglig drift .....	5
1.2 Vedligeholdelse .....	5
1.3 Ressourceforbrug.....	5
1.4 Arbejds miljø .....	6
1.5 Økonomi.....	6
1.6 Fordele og ulemper ved vaskerobot.....	6
1.7 Indsatsområder hvor robotterne kan forbedres .....	7
<b>2. Indledning og baggrund .....</b>	<b>8</b>
2.1 Formål .....	8
2.2 Afgrænsning.....	8
<b>3. Arbejds miljø ved manuel højtryksrensning.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Diskussion og anbefalinger.....</b>	<b>12</b>
4.1 Daglig brug .....	12
4.2 Vedligehold .....	12
4.3 Ressourceforbrug (vand og el).....	13
4.4 Arbejds miljø .....	13
4.5 Økonomi.....	14
4.6 Indsatsområder hvor robotterne kan forbedres.....	15
4.7 Hvad skal du overveje, inden du investerer? .....	15
<b>5. FarmTestens gennemførelse.....</b>	<b>17</b>
5.1 Maskinbeskrivelse af vaskerobot .....	17
<b>6. Sådan læses resultaterne .....</b>	<b>18</b>
<b>7. Ramsta Robotics vaskerobot.....</b>	<b>19</b>
7.1 Beskrivelse af robotten.....	19
7.2 Fakta om forsøgsstalde.....	19
7.3 Bedømmelse fra bruger/konsulent .....	20
7.4 Fordele og ulemper .....	20
7.5 Tidsforbrug .....	23
7.6 Ressourceforbrug.....	24
7.7 Konklusion.....	25
7.8 Leverandørens kommentarer til FarmTest vaskerobot .....	26
<b>8. Skiold vaskerobot.....</b>	<b>27</b>
8.1 Beskrivelse .....	27
8.2 Fakta om forsøgsstalde.....	27
8.3 Bedømmelse fra bruger/konsulent .....	28
8.4 Fordele og ulemper .....	29
8.5 Tidsforbrug .....	31
8.6 Ressourceforbrug.....	32
8.7 Konklusion.....	33

<b>9. Økonomi og arbejdsmiljø fra undersøgelsen .....</b>	<b>34</b>
9.1 Arbejdsmiljø og sikkerhed .....	34
9.2 Økonomisk sammenligning af manuel- og robotvask .....	34
9.3 Økonomi for vaskerobot .....	35
9.4 Yderligere økonomiske betragtninger .....	35
<b>Bilag.....</b>	<b>36</b>
Interview FarmTest rengøringsystemer.....	36
Arbejdsmiljø og sikkerhed .....	38

# 1. Sammendrag og konklusion

Denne Farmtest indeholder en undersøgelse af vaskeroboter kontra manuel vask. Undersøgelsen tager udgangspunkt i de to robotter som markedsføres på det danske marked:

- Ramsta Robotics
- Skiold

Undersøgelsen tager udgangspunkt i følgende områder omkring vaskeroboter:

- Daglig betjening og drift
- Konstruktion og vedligehold
- Arbejdsmiljø
- Økonomi

Undersøgelsen viste, at robotterne sparer mellem 60-85 % af den manuelle arbejdstid hos de besøgte brugere. Vasker man mere end 4-5 timer om ugen, er robotten økonomisk rentabel, set over en 10-årig periode. For begge robotter gælder, at jo mere der vaskes, jo bedre en investering er en vaskerobot. Brugerne havde fortrinsvis investeret i robotten for at undgå den fysiske hårde rengøring med højtryksrensere og var alle meget tilfredse med investeringen.

## 1.1 Daglig drift

Der var generelt stor tilfredshed med robotterne. Mest positive var brugerne over den daglige betjening. Robotterne giver en tidsbesparelse på mellem 60-85 %, hos de besøgte brugere, i forhold til det manuelle rengøringsarbejde, samtidig med at man slipper for en belastende arbejdsopgave. Ramstas robot har flere muligheder for individuel programmering af vaskeprogrammer end Skiolds, som til gengæld har en meget simpel brugerflade. Programmeringen af Ramstas robot kræver dog en del erfaring med robotvask, for at vasken bliver så effektiv som muligt.

## 1.2 Vedligeholdelse

Robotten indeholder meget teknik, som skal køre mange timer i et hårdt miljø. Konstruktionen kunne være mere holdbar på begge robotter. Det hårde miljø og mange driftstimer stiller store krav til holdbarheden, og her har enkelte komponenter problemer. Specielt svirvlen drillede hos Skiold og motorerne hos Ramsta. Begge er hårdt belastede sliddele. Alle robotter havde haft flere defekter og samtlige brugere formoder, at robotten bliver dyr at servicere, jo ældre den bliver. Servicen fra begge leverandører har været meget tilfredsstillende.

## 1.3 Ressourceforbrug

Det er meget individuelt, hvor stor en del af arbejdet robotten kan klare. Det afhænger af staldens indretning og inventar samt, hvor meget robotten kører, og om der iblødsættes. Ønsker man at robotten rengør mere end 60-85 %, stiger ressourceforbruget kraftigt. Hvor vidt dette er ønskeligt, er op til brugeren.

Såfremt robot og den manuelle renser har samme kompressorstørrelse, vil forbruget til el- og vand være stort set identisk, hvis driftstiden er den samme. Robotens forbrug til fremdrift og betjening er kun ca. 60-100 W. En kompressor bruger ca. 7-8 kW (på både robot og manuel). Bruges der en kraftigere kompressor (30-40 l/min) til den manuelle rengøring, vil ressourceforbruget blive ca. 20-30 % højere til den manuelle rengøring i forhold til en robotvask.

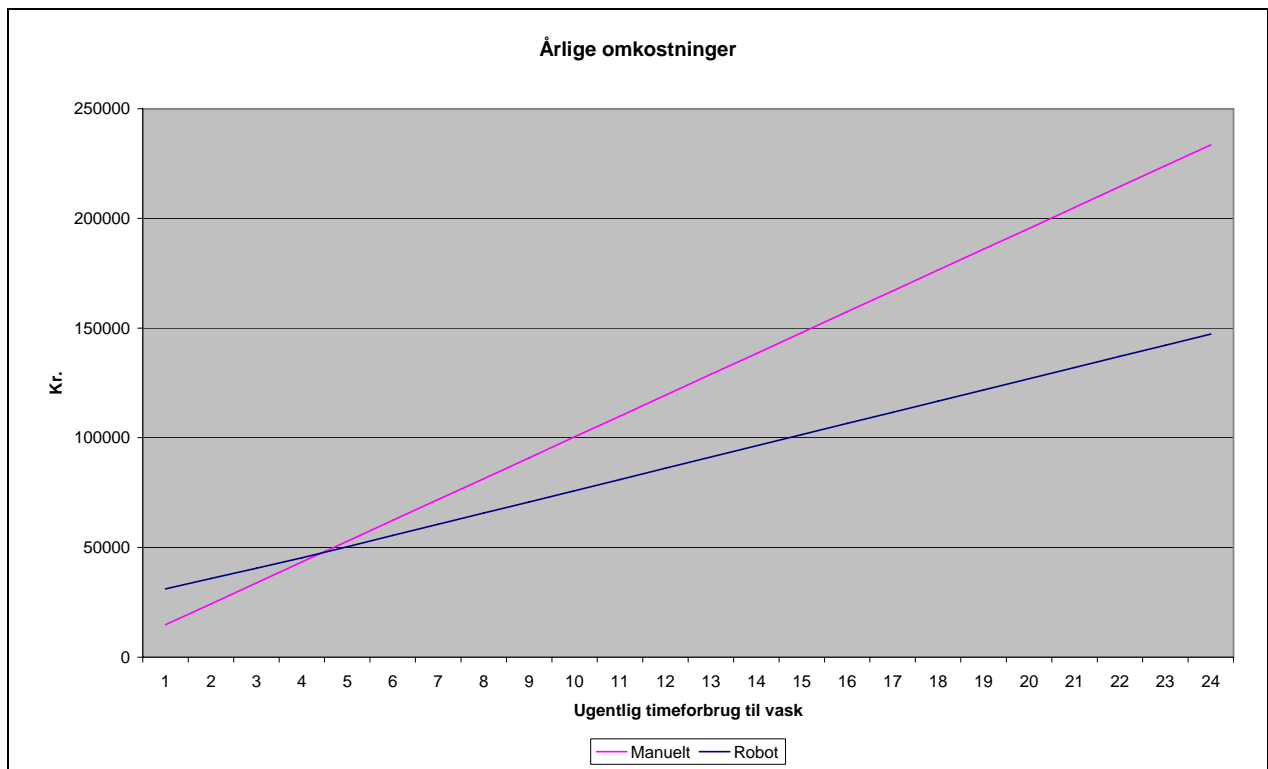
## 1.4 Arbejdsmiljø

Samtlige brugere er enige om, at robotten giver et bedre arbejdsmiljø, idet rengøringsopgaven hører til blandt de hårde og monotone arbejdsopgaver. Enkelte brugere havde også erfaret, at det er lettere at skaffe dygtige medarbejdere samt at holde på disse, hvis der ikke var en ugentlig dag med højtryksrensning. Alle de besøgte brugere havde investeret i robotten for at skåne medarbejderne for rengøringen.

Medarbejderen udsættes for mindre støj og støv, idet man ikke opholder sig i stien, når robotten rengør. Manuel højtryksrensning er meget støjende og støvende. Ifølge Arbejdstilsynet er det ikke lovligt at højtryksrense mere end 2-3 timer dagligt, med mindre der benyttes maske med lufttilførsel.

## 1.5 Økonomi

Økonomisk set er robotten rentabel ved mere end 4-5 timers vask ugentligt. Jo mere der vaskes, jo mere spares der. Besparelserne ligger udelukkende i arbejds lønnen.



Grafen illustrerer de årlige forventede udgifter til vask i forhold til antal ugentlige vasketimer. Jo mere der vaskes, jo større bliver besparelserne ved at benytte robot. Ved 4-5 timers ugentlig vask er robotten rentabel.

Robotten koster mere i indkøb og vedligehold end en traditionel højtryksrenser, men pengene tjenes ind i form af frigivet arbejdskraft.

## 1.6 Fordele og ulemper ved vaskerobot

Største fordele ved robotvask:

- Sparer typisk 60-85 % af den manuelle arbejdstid
- Simpel at betjene i dagligdagen
- Skåner personalet for en fysisk hård opgave
- Økonomisk rentabel når der vaskes mere end 4-5 timer ugentligt

- Bedre arbejdsmiljø for de ansatte fordi mængden af manuel vask reduceres

Største ulemper ved robotvask:

- Holdbarheden på robotterne
- Kan ikke klare alt vaskearbejdet. Stadig en del manuel vaskearbejde
- Større investering og mere vedligehold
- Tung at håndtere og flytte

## **1.7 Indsatsområder hvor robotterne kan forbedres**

Ud fra de ni besøg viste det sig, at der på begge robotter er områder, som kan forbedres. De vigtigste områder, som var fælles på begge robotter var:

- Mere solid konstruktion omkring spulearmen. Specielt transporten mellem ejendommene kan være hård ved armen og kan medføre slør
- Enkelte sliddeles holdbarhed kunne være bedre. Det skiftes årligt på grund af defekt
- Den ideelle løsning ville være en robot, som kan tage en større del af rengøringen, uden det påvirker ressourceforbruget. En slags "intelligent" robot, som har fokus på skidt og dermed effektiviserer rengøringen. En løsning som desværre ligger langt ude i fremtiden.

## 2. Indledning og baggrund

Rengøring af svinestalde med højtryksrensere hører til blandt de mest belastende arbejdsopgaver i landbruget. Kravene til effektiv rengøring og desinfektion af staldene før indsætning af nye hold, bliver højere og højere. Derfor ønskes der fokus på dette arbejdsområde for at fremme nye teknologier, arbejdsmiljø og sikkerhed. En dybdegående beskrivelse af arbejdsmiljøet ved manuel højtryksrensning er beskrevet nedenfor.

Der markedsføres i dag vaskeroboter til højtryksrensning i svinestalde, men det har vist sig at være mere end vanskeligt at få skabt et markedsgennembrud for den nye teknologi.

Der markedsføres to vaskeroboter til svinestalde på det danske marked:

- Skiold
- Ramsta Robotics

Robotterne kan højtryksrense stier og lette den manuelle rengøring.

Det vurderes, at manglende kendskab til fordele og ulemper ved denne helt nye teknologi, er årsagen til, at kun få anvender den. De allerede udviklede vaskeroboter kan fjerne en af de belastende arbejdsopgaver, som man ugentlig skal udføre i enhver svineproduktion.

Denne FarmTest belyser derfor en række uafklarede spørgsmål ved robotrengøring. Resultaterne skal gerne give klare indikationer på området, så det kan anbefales, hvorvidt robotrengøring er en fordel eller ej, såvel med hensyn til arbejdsmiljø og økonomi.

Undersøgelsen tager udgangspunkt i en række besøg hos brugere af robotrengøring. Her vil de blive interviewet med hensyn til den daglige drift. Desuden vil der blive foretaget en kort demonstration, som skal afsløre stærke og svage sider ved robotrengøringen. Disse skal medvirke til at opstille en række anbefalinger til, hvordan man får mest mulig ud af vaskerobotten.

Der er ikke tidligere foretaget danske undersøgelser på området.

### 2.1 Formål

Formålet med FarmTesten er at belyse forskellen mellem robotvask og manuel vask. Hertil at vurdere stærke og svage sider ved robotvask til svinestalde. Undersøgelsen skal afklare, hvorvidt robotten kan løse vaskeopgaven, som hører til blandt de mest belastende opgaver i landbruget.

Salget af vaskeroboter har ikke været som ventet på det danske marked, og det forventes, at en af grundene er dårlige erfaringer med tidligere modeller. FarmTesten har til formål at belyse eller afkræfte om robotens holdbarhed og funktion lever op til kravene hos brugerne.

### 2.2 Afgrænsning

Der markedsføres p.t. to robotter på det danske marked. Disse to typer findes hver i én variant. Derfor er det valgt at besøge 4-5 brugere af hver robottype. Dermed er det muligt at fastlægge robotens effektivitet og indsamle erfaringer fra den daglige drift.

Der vil af tidsmæssige årsager kun blive foretaget et tidsstudie i praksis på hver af de to robottyper. Robotens effektivitet analyseres ved at overvære en vask. Dette tidsstudie skal give en



indikation af, om robotten sparer arbejdstid for brugeren, og om den faktiske arbejdstid stemmer overens med den, brugeren oplyser.

Der vil af tidsmæssige årsager ikke blive foretaget en praktisk test af robottens rengøringskvalitet. En sådan test vil være meget omfangsrig. Resultaterne vil tilmed være meget usikre med mindre der kigges på rigtig mange bedrífers rengøring. 8-10 besøg er ikke tilstrækkeligt.

Det er derfor valgt at trække på brugernes erfaringer med hensyn til robottens vaskekvalitet gennem et brugerinterview.

# 3. Arbejdsmiljø ved manuel højtryksrensning

Her gives en kort gennemgang af de sikkerheds- og sundhedsmæssige belastninger, der kan være en følge af at arbejde med højtryksrensere i svinestalde.

Manuel højtryksrensning er den mest udbredte rengøringsmetode, fordi metoden giver mulighed for at komme ind i alle kroge af stalden selv på vanskeligt tilgængeligt inventardele, hvor det ellers vil være nærmest umuligt at gøre rent.

Rengøringen foretages oftest med rent vand, hvor kun vandstrålens renseseffekt benyttes til at fjerne forureningen. En mindre del af rengøringsopgaverne sker også med samtidig tilsætning af sæber og lignende, der lægges ud med højtryksrenseren.

Uanset om højtryksrenseren anvendes med kemikalier eller kun med rent vand, er der risiko for sikkerheds- og sundhedsmæssige påvirkninger for brugeren. Nogle af de påvirkninger højtryksrenseren giver anledning er følgende:

## *Højtryksrensere er et farligt værktøj*

En højtryksrenser er et stykke værktøj, som kan være farligt i ukyndiges hænder. De fleste højtryksrensere arbejder med tryk op til ca. 200 bar. Hvis en koncentreret vandstråle rammer mennesker eller dyr på kort afstand, vil dette medføre skader.

Det er store belastninger for arme og krop, hånd og fingre at stå med lansen, når vandstrålen kommer med sådan et tryk. Det er fysisk krævende at holde håndtaget på en højtryksrenser flere timer ad gangen. Derfor fristes mange til at låse håndtaget ved hjælp af en strip. Det er farligt og i øvrigt heller ikke tilladt.

## *Arbejdsmiljøgener ved højtryksrensning*

Arbejdet kan give såvel akutte som langsigtede skader. De akutte skader er typisk ledsmerter, snitskader fra vandstrålen, øjengener eller ætsninger.

De langsigtede skader er f.eks. allergi, eksemmer, høreskader, "hvide fingre", tennisalbuer, muskelskader, luftvejslidelser, lungeskader og psykiske belastninger.

Enkeltfaktorer som forkert arbejdsmetode, forkert udstyr, for højt tryk og for skrappe rengøringsmidler er særlig udsatte for at give sundhedsskader.

## *Statisk muskelarbejde*

Ved manuel højtryksrensning udsættes man for et statisk fastlåst muskelarbejde, fordi betjeningshåndtaget er påvirket af en opad- og tilbagerettet kraft fra strålen. Hævede fingre samt smerter i arme og skuldre er udprægede gener fra statisk muskelarbejde.

## *Vibrationer*

Vibrationer i slanger og anlæg kan forplantes via betjeningshåndtaget til den, der betjener det. Vibrationer giver forøgede muskelspændinger, påvirker kredsløb, knogler og led samt ikke mindst kontrol over balancen.

Skader som følge af vibrationer afhænger af påvirkningens styrke og indvirkningstid.

### *Støj*

Støjen er et ofte overset faremoment. Højtryksrensning giver typisk støj mellem 85 og 97 dB(A), som kan forstærkes ved vask af foderautomater og inventar.

### *Kemiske påvirkninger*

Det er en af de arbejdsopgaver i stalde, der giver den højeste koncentration af såkaldt respirabelt støv i luften. Respirabelt støv er de små støvpartikler, der går direkte ned i lungerne.

Under arbejdet dannes også aerosoler, dråbe-tåger der holder sig svævende i luften i længere tid. Det er direkte sundhedsfarligt at indånde disse, fordi støv og skidt med bakterier og giftstoffer hvirvles rundt i luften af de bittesmå vanddråber.

Aerosoler med indhold af rengøringsmidler kan give hævede øjne, tørre slimhinder samt hoste og rødme i huden. Akutte skader kan være ætsninger eller irritationer af huden, øjne og luftveje.

### *Personlige værnemidler*

Værnemidler anvendes altid mindst som påbudt. Derudover forudsætter arbejdet altid brug af særligt arbejdstøj. Det er vigtigt at vælge dette, så det beskytter mod at blive våd samtidig med, at kroppen kan ånde frit.

### *Lovkrav*

Når der arbejdes med højtryksrensere skal der benyttes åndedrætsværn med minimum P2-filter, øjen- og høreværn. Dette gælder for personer over 18 år. Unge skal være fyldt 16 år for at må arbejde med højtryksrensere. Er de omfattet af undervisningspligten inden for landbrug/gartneri, skal de være fyldt 18 år. Unge under 18 år må maksimalt rengøre 4 timer dagligt, og skal være forsynet med luftforsynet åndedrætsværn. Personer over 18 år må maksimalt højtryksrense 3 timer dagligt, medmindre der benyttes åndedrætsværn med luftforsyning eller blæser.

## 4. Diskussion og anbefalinger

Der er både fordele og ulemper ved rengøring med vaskerobot i forhold til manuel vask. For at man ikke foretager fejlinvesteringer, er det derfor vigtigt at vurdere, om robotten passer ind på bedriften, og om forventninger og krav bliver opfyldt.

På baggrund af de ni besøg er der indsamlet en række erfaringer på henholdsvis robotvask og manuel vask på følgende områder:

- Daglig brug
- Vedligehold
- Ressourceforbrug (el og vand)
- Arbejdsmiljø
- Økonomi
- Indsatsområder hvor robotten kan forbedres
- Hvad skal man overveje, inden man investerer?

Punkterne er gennemgået enkeltvis nedenfor.

### 4.1 Daglig brug

Der var generelt stor tilfredshed med robotterne fra brugernes side. Sammenlignes der med manuel vask kræver dette mindre teknisk viden, men større erfaring med vask af svinestalde, for at få et tilfredsstillende resultat. Brugerne stiller større krav til den medarbejder, som har ansvar for robotens drift, end de medarbejdere, som alene udfører manuel vask.

Ramstas robot programmeres af brugeren. Effekten af denne programmering er afhængig af kendskab og erfaring med vask af stalde. Programmeringen bør derfor foretages af den mest erfarne vasker, for at opnå så effektiv og besparende en vask som muligt.

#### **Forskel mellem manuel rengøring og robot ved daglig brug**

- Brugere stiller lidt højere krav til de ansatte, som betjener robotten, end til dem som vasker manuelt
- For at betjene og programmere robotten kræver det en kort oplæring. Højtryksrensere kan alle betjenes med det samme (erfaring er dog en fordel)
- Robotten er tungere at flytte og håndtere end den manuelle stationære renser
- Robotten frigiver 60-85% af arbejdstiden i forhold til højtryksrensere (hos de besøgte brugere)

### 4.2 Vedligehold

Der er stor teknisk forskel på en robot og en manuel stationær renser. Der er tale om to vidt forskellige maskiner. Man skal derfor som bruger acceptere, at den langt mere komplicerede robot vil medføre øgede udgifter til vedligehold. Ses der på totaløkonomien tjener de øgede vedligeholdelseskostninger sig ind igen på den sparede arbejdstid.

Servicen fra begge leverandører er meget tilfredsstillende.

### **Forskel mellem manuel rengøring og robot med hensyn til vedligehold**

- Robotten er en større investering og mere tidskrævende at servicere end den manuelle renser, hvilket skyldes der er tale om to vidt forskellige maskiner
- Service er meget tilfredsstillende fra både robot- og højtryksleverandørerne

### **4.3 Ressourceforbrug (vand og el)**

Robotterne har stort set samme vand- og elforbrug som en manuel højtryksrenser, hvis de to anlægs kompressorer har samme størrelse (ca. 15 l/min.). Er den manuelle renser på 30-40 l/min., er el- og vandforbruget ca. 25-30 % højere på den manuelle vask.

Det er meget individuelt, hvor stor en del af arbejdet robotten kan klare fra bedrift til bedrift. Det afhænger af staldens indretning, hvor meget robotten kører samt programmeringen. Ønsker man, at robotten rengør mere end 60-70 %, stiger ressourceforbruget markant. Hvor vidt dette er ønskeligt, er op til brugeren.

Ramstas robot har flere muligheder for individuel programmering af vaskeprogrammer. Effektivitet og ressourceforbrug på vasken afhænger meget af brugerens evner til at programmere.

Skiolds robots forbrug er ikke i samme grad afhængig af programmeringen, men har omvendt ikke de samme fleksible vaskeegenskaber.

### **Forskel mellem manuel rengøring og robot med hensyn til ressourceforbrug**

- Forbruget er stort set ens, såfremt de respektive højtryksrenser-motorer på maskinerne er af samme størrelse (effekt). Typisk er den manuelle rensers motor dog større end robotens og dermed forbruget tilsvarende højt.
- Ramstas robot kan programmeres individuelt, så forbruget af vand og el afhænger meget af brugeren, som har programmeret.

### **4.4 Arbejdsmiljø**

Samtlige brugere er enige om, at robotten giver et bedre arbejdsmiljø. Enkelte brugere havde også erfaret, at det er lettere at skaffe dygtige medarbejdere. Pasning af dyr er mere motive-rende end rengøring. Ingen havde købt af økonomiske årsager.

Flere medarbejdere har erfaret, at den manuelle rengøring medførte muskel- og ledsmerter. Efter robotten har overtaget dele af rengøringen, er disse smerter væk.

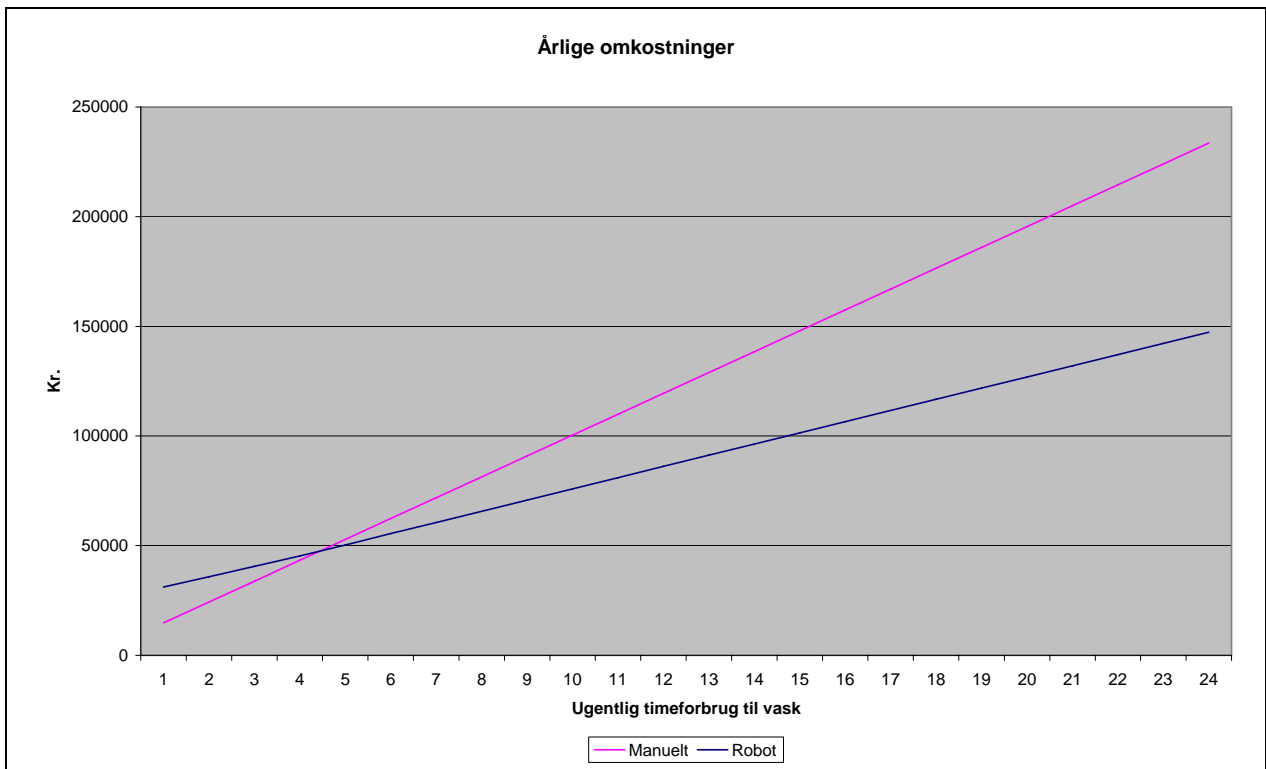
På lang sigt kan det konkluderes, at den manuelle højtryksrensning er en meget hård belastning af kroppen. Specielt hvis samme person rengør mange timer ugentligt over en årrække.

### Forskel mellem manuel rengøring og robot med hensyn til arbejdsmiljø

- Robotten aflaster det fysiske rengøringsarbejde
- Manuel rengøring er en monoton arbejdsopgave, som ikke fremmer medarbejderens arrangement
- Manuel rengøring kan føre til kroniske skader ved mange timers ugentlig vask
- Robotten kan gøre det lettere at rekruttere nye medarbejdere
- Robotten skåner brugeren for støjgener i forhold til den manuelle renser

## 4.5 Økonomi

Resultaterne viser, at Skiolds robot er rentabel ved 4 timers ugentlig vask og Ramstas ved 5 timers vask. Herefter gælder, at jo mere der vaskes, jo større besparelser opnås der med robotvask.



Grafen illustrerer de årlige udgifter til vask i forhold til antal ugentlige vasketimer. Jo mere der vaskes, jo større bliver besparelserne ved at benytte robot.

Det er vigtigt, at den arbejdstid, der frigives, kan udnyttes effektivt til andre arbejdsopgaver.

Man skal være forberedt på, at robotten er en mere kompliceret maskine end en højtryksrenser, og omkostninger til vedligehold vil derfor være større. Fokus skal holdes på totaløkonomien frem for separate poster som indkøb og vedligeholdsomkostninger.

En økonomisk faktor, som er svær at opgøre, er tab på grund af sygdom blandt medarbejderne. Manuel vask kan føre til øget fravær i kortere og længere perioder. Hvor stort det økonomiske tab på grund af fravær reelt er, er umuligt at vurdere. Men bestemt en faktor som har betydning.

### **Forskel mellem manuel rengøring og robot med hensyn til økonomi**

- Ved 4-5 timers ugentlig vask er robotten rentabel i forhold til den manuelle
- Robotten er en større investering og dyrere i vedligehold end den manuelle renser
- Robotten sparer mange penge på den arbejdskraft, den frigiver
- Robotten kan aflaste medarbejderne og sænke mængden af fravær

### **4.6 Indsatsområder hvor robotterne kan forbedres**

Ud fra de 9 besøg viste det sig, at der på begge robotter er områder, som kan forbedres. De væsentligste områder, som brugerne pointerede, var:

- Mere solid konstruktion omkring spulearmen. Specielt transporten mellem ejendommene kan være hård ved armen, hvilket kan medføre slør
- Levetiden på Skiold svirvel i spulehovedet.
- Levetiden på Ramsta robotens syv motorer. Flere brugere havde haft defekte motorer inden for det første års drift

Generelt forespurgte brugerne mere driftssikre robotter, selv om tilfredsheden var acceptabel. Opstår der defekter skal skaderne udbedres hurtigt. Her var alle brugere godt tilfredse med servicen fra begge leverandører.

### **4.7 Hvad skal du overveje, inden du investerer?**

De vigtigste overvejelser, du skal gøre dig, inden du investerer i en vaskerobot, er:

- Vasker jeg tilstrækkeligt til, at det er økonomisk rentabelt?
  - Vasker jeg min. 4-5 timer ugentligt? Vaskes der mere er robotten rentabel
  - Kan robotten evt. købes sammen med min nabo?
  - Er der tilstrækkelig arbejde på bedriften til, at robotens frigivende arbejdstid kan udnyttes effektivt til andre arbejdsopgaver?
  - Har mine ansatte overarbejde, som robotten evt. kan reducere?
- Er vaskeopgaven en belastende arbejdsopgave for mig og mine ansatte nu?
  - Vil robotten give en bedre arbejdsdag for mine ansatte?
  - Overvej om mine ansatte lider fysisk last pga. vaskeopgaven.
  - Vil robotten frigive tid, så der er mindre stress blandt mine ansatte?
  - Vasker nogle af mine medarbejdere mere end 2-3 timer ad gangen strider det mod arbejdsmiljøloven.
- Egner mine stalde sig til robotvask?
  - Robotten kan vaske 4-5 meter ind i stien. Jo dybere sti, jo mere manuel vask
  - Hvilke staldd typer ønskes fortrins vasket?
  - Meget inventar, rørsystemer samt foderanlæg nedsætter effektiviteten
  - Robotten kræver en vis gangbrede for at komme rundt
  - Vask af stalde på forskellige gårde kræver hyppig transport af robotten
- Planlægges der nybyggeri, bør robotvaskeprincippet implementeres i byggeprocessen

- Der kan opnås større effektivitet med vaskerobot, hvis staldens mål og inventarets placering overvejes nøje inden opførelse.
- Robotvask kræver overskud og evner til at arbejde med teknikken
  - Er mine ansatte engageret og evner de at arbejde med robotten?
  - Ramstas robot kræver løbende optimering af programmerne for at opnå så effektiv en vask som muligt.
  - Vær forberedt på flere defekter og mere vedligehold end på den manuelle højtryksrensere. Robotten er en mere kompliceret maskine med flere komponenter og sliddele
  - Betjening af robotten kræver lidt oplæring af medarbejderen.

Når ovenstående områder er overvejet og vurderet, bør man relativt nemt kunne konkludere, om en investering i robotvask er en fordel eller ej.



# 5. FarmTestens gennemførelse

Denne Farmtest af rengøringsystemer til svinestalde indeholder følgende:

- Gennemførelse af brugerinterviews samt en teknisk vurdering af vaskerobotten
- Vurdering af robotens virkning samt anbefalinger til optimal brug

Undersøgelsen vil indeholde en praktisk orienteret brugerundersøgelse på de to rengøringsrobotter, som findes på det danske marked.

Referencer på brugere blev indhentet hos leverandørerne. Kravet til brugerne var, at de vaskede med den nyeste robotmodel, identisk med 2006 modellen.

Selve FarmTesten består af:

Interviewundersøgelse på 4-5 bedrifter pr. vaskerobot med spørgsmål til følgende elementer på grundlag af erfaringer fra daglig drift.

- Brugervenlighed i dagligdagen
- Service, holdbarhed og vedligehold
- Rengøringskvalitet og ressourceforbrug
- Arbejdsmiljø

Teknisk gennemgang af robotterne. En konsulent fra Dansk Landbrugsrådgivning foretager en teknisk vurdering på følgende områder:

- Teknisk konstruktion af robotten og materialevalg i forhold til funktion og holdbarhed
- Brugervenlighed og programmering
- Generel vurdering af holdbarhed, drift- og vedligeholdsbehov
- Vurdering af tid- og ressourceforbrug

Økonomisk analyse med sammenligning mellem traditionel- og robotrengøring.

- Økonomiske nøgletal indhentes fra firmaer
- Økonomiske beregninger på robotens rentabilitet, herunder besparelser ved forskellige timetal

Der udarbejdes en FarmTest rapport indeholdende alle resultater.

## 5.1 Maskinbeskrivelse af vaskerobot

En vaskerobot er en selvkørende maskine, som kan udføre store dele af vaskearbejdet i svinestalde. Robotten er udstyret med en vaskearm, som er programmeret til at rengøre stierne, så den efterfølgende manuelle rengøring er væsentlig lettere og dermed spares den manuelle arbejdstid. Robotten tager typisk mellem 60-85 % af rengøringen.

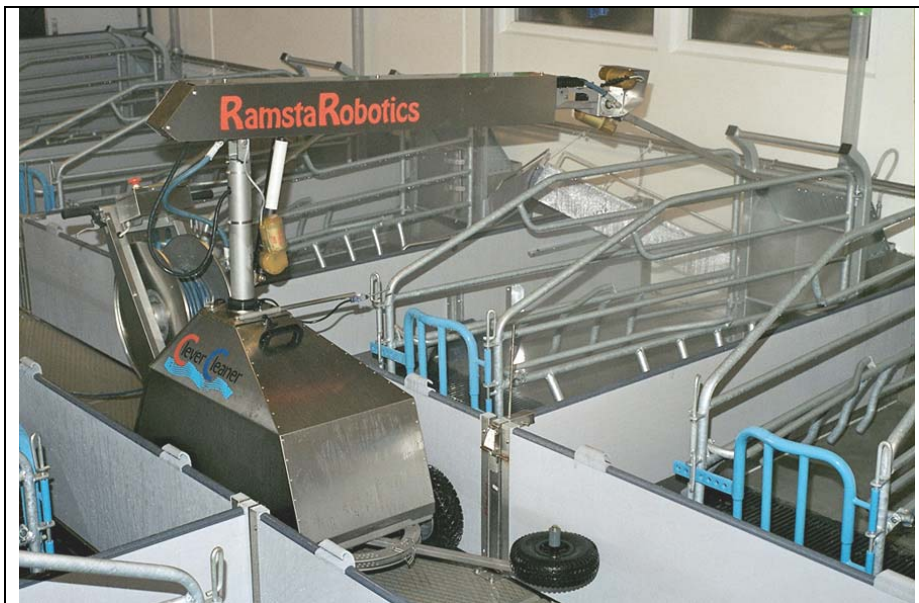
Dermed er robotten med til at lette arbejdsbyrden både fysisk og tidsmæssigt for brugeren. Det giver et bedre arbejdsmiljø.

## 6. Sådan læses resultaterne

FarmTesten indeholder en gennemgang af begge de afprøvede vaskeroboter. De indeholder hver ni afsnit. Her en kort gennemgang af de ni afsnits indhold med uddybende kommentarer:

- Beskrivelse
  - Her beskrives hvordan robotten fungerer og er konstrueret.
- Fakta om forsøgsstalde
  - De besøgte brugers stalde beskrives. Alder og hvilken staldtype der vaskes.
- Bedømmelse fra bruger/konsulent. Robotten blev vurderet på 14 områder
  - *Brugernes mest positive og negative sider ved robotten uddybes.*
  - *Konsulentens mest positive og negative sider ved robotten uddybes.*
- Fordele og ulemper
  - Brugernes kommentarer under interviewundersøgelsen.
  - Konsulentens vurderinger efter besøgene.
- Tidsforbrug
  - Der blev foretaget et tidsstudie hos en bruger for at vurdere tidsforbruget for hhv. robot og manuel vask. Der blev kun foretaget ét tidsstudie, som derfor ikke må tolkes som retningsgivende for, hvor meget tid robotten sparer. Tiden kan svinge meget fra bedrift til bedrift.
  - Brugeren vurderede tidsbesparelse. Brugerne blev interviewet og spurgt om, hvor meget robotten sparede i arbejdstid. Vurderinger er udelukkende baseret på landmandens udsagn og ikke faktuelle tidsstudier.
- Ressourceforbrug
  - Er en vurdering af robotternes forbrug af vand og el. Vurderingen er baseret på maskintiderne fra såvel det praktiske - som det teoretiske tidsstudie.
- Arbejdsmiljø og sikkerhed
  - Brugerne blev interviewet omkring det daglige arbejde med såvel robot som manuel højtryksrensning med henblik på arbejdsbelastning og ulykker.
- Økonomi
  - Økonomien i hhv. robot- og manuel vask er beregnet. Herefter blev principperne sammenlignet.
- Konklusion
  - En afsluttende konklusion, som samler op på hele testen og kort opidser de vigtigste facts.

# 7. Ramsta Robotics vaskerobot



1. Ramstas vaskerobot kobles på en stationær højtryksrenser. Robottens rute programmeres manuelt via et joystick.

## 7.1 Beskrivelse af robotten

Ramstas robot er selvkørende med individuel programmering af rengøringen i hver enkelt stald. Vaskeenheden drives af staldens stationære højtryksrenser. Robottens rute programmeres via et joystick. Under første rengøring styrer brugeren robottens bevægelser via joysticket, og alt gemmes i et program. Det gemte program hentes herefter frem, når den pågældende stald skal vaskes og robotten husker vaskeruten. Der er altså mulighed for at designe rengøringsprogrammer til hver staldtype, som tager højde for alle forhindringer i stalden. Dysen har to indstillingsmuligheder: En koncentreret turbo dysse og en langtrækkende dysse. Der kan skiftes mellem dyserne automatisk. Robotten har en teleskoparm, så den bedre kan nå ind i stien. Et eksempel på en vasketur kan være en kort tur med opblødning og spuling af de værste urenheder. Herefter et grundigt spul i 45° vinkel og sidst et spul i 45° vinkel modsat rettet første spul.

Robotten navigerer vha. markeringsbeslag på inventaret og via to styrehjul.

## 7.2 Fakta om forsøgsstalde

Der blev besøgt fire brugere med Ramsta robot. Robotterne var identiske.

### Bruger nr. 1

Robotten brugt siden: November 2005

Robotten kører ugentligt: 13 timer

Staldtyper som rengøres: Farestald

### Bruger nr. 2

Robotten brugt siden: Maj 2005

Robotten kører ugentligt: 12,5 timer

Staldtyper som rengøres: Farestald, smågrisestald og slagtesvinestald

### **Bruger nr. 3**

Robotten brugt siden: Juli 2005

Robotten kører ugentligt: 11,5 timer

Staldtyper som rengøres: Smågrisestald og slagtesvinestald

### **Bruger nr. 4**

Robotten brugt siden: April 2006

Robotten kører ugentligt: 15 timer

Staldtype som rengøres: Slagtesvinestald

## **7.3 Bedømmelse fra bruger/konsulent**

Under besøget blev anlægget bedømt på 14 forskellige parametre af både bruger og en konsulent fra Dansk Landbrugsrådgivning.

Ud fra brugernes erfaringer er brugervenligheden meget tilfredsstillende. Robottens individuelle programmering giver stor fleksibilitet i rengøringen. Selve programmeringen kræver rutine og erfaring med robotten, men når den først er foretaget, er betjeningen hurtig og simpel. Den daglige drift foregår derfor uden de store problemer. Brugerne anbefalede løbende at opdatere programmerne for at opnå så effektiv en vask som muligt.

Brugerne udtaler, at de vurderer, at drift og vedligeholdelsesniveauet på et tidspunkt kan blive stort i takt med at robotten slides. Der har fortrinsvis været defekter på motorer og spulehoved, som alle er skiftet under garantien.

Konsulenten fra Dansk Landbrugsrådgivning vurderede også, at drift og vedligeholdelsesomkostningerne som værende et af de punkter, hvor robotten kan have svagheder pga. følsom teknik, som kører i et hårdt miljø.

Positive punkter fra konsulenten er den daglige betjening og omgang med maskinen. Den er sikker og simpel at omgås. Rengøringskvaliteten er ifølge brugerne tilfredsstillende, og maskinen skåner medarbejderne for en hård arbejdsopgave. Den skåner dem både fysisk og psykisk.

## **7.4 Fordele og ulemper**

Fordele og ulemper er opstillet på baggrund af brugerens udtalelser om erfaringer og konsulentens gennemgang af anlægget.

### **Fordele**

- Tidsbesparende - reducerer behovet for manuel højtryksrensning med ca. 60-70%
- Skaber bedre arbejdsmiljø og lettere rekruttering af nye medarbejdere
- Kan vaske uden for normal arbejdstid
- Meget brugervenlig betjening
- Konstrueret af rustfrie materialer, som kan holde til det hårde miljø
- Gode muligheder for individuel programmering af vaskeruter
- Robotten har både en koncentreret turbo dyse og en langstråle dyse
- God service fra leverandøren
- Robottens teleskoparm når længere ind i stien end en fast arm

### **Ulemper**

- For mange alarmer på robotten pga. mindre driftsforstyrrelser

- Tung at håndtere når den skal fra inspektionsgangen og ind i en sektion
- En del teknik at vedligeholde
- Har svært ved at rengøre bagerst i stierne. Maksimal stidybde jf. leverandør er 6 meter
- Svirvelhoved og motorer er bevægelige sliddele som slides under drift
- Enkelte sliddele har ikke tilstrækkelig driftsholdbarhed
- Bekostelig servicekontrakt
- Den programmerede vaskerute kan let blive ineffektiv, hvis brugeren ikke har erfaring med robotten og vask af svinestalde



2: Teknikken er godt afskærmet, og adgangsforholdene tilfredsstillende. Materialerne er generelt velvalgte og der var ikke mange rustne/tærede dele.





3: Den roterende dyse var funktionel og kunne både indstilles som turbo dyse og en lang stråle. Meget effektivt afhængigt af hvor genstridigt gødning sidder fast. Holdbarheden kunne forbedres. Dysehovedet var blevet udskiftet hos 3 af 4 brugere.



4: Alle de syv motorer er indkapslet i plast for at yde beskyttelse i det hårde vaskemiljø. 3 af 4 brugere havde dog fået udskiftet motorer pga. defekter.



5: Den daglige betjening er tilfredsstillende. Der blev ikke brugt nævneværdig tid på selve betjeningen i dagligdagen, når alt var indkørt og programmeringen foretaget.



6: Programmering af vaskeruten foregår via joystick. Brugeren styrer robotten, hvorefter alle bevægelser gemmes. Efterfølgende genkaldes programmet, så stalden vaskes automatisk præcis som brugeren gjorde. Princippet giver ikke den optimale vask ved første programmering, men kræver løbende omprogrammering/tilpasning for at effektivisere.

## 7.5 Tidsforbrug

Der blev indsamlet erfaringer og foretaget en praktisk vurdering af robotbens tidsbesparelse.

Målinger foretaget i praksis

Der blev foretaget ét tidsstudie hos en bruger, for at fastlægge forskellen i tidsforbruget på hhv. robotvask og manuel vask.

Der blev vasket en sti på 2,5 x 4,5 m. En sti blev vasket 100% manuelt. En anden identisk sti blev vasket med robot og derefter afsluttet manuelt. Rengøringsresultatet skulle være af samme kvalitet. Stalden blev iblødsat med overbrusning inden rengøring.

Resultaterne viste følgende:

Vask	Vasketid med bemanding (min, sec)	Besparelse i mandetid på robot (%)	Vasketid uden bemanding	Total vasketid (min, sec)
Manuelt	22,56	-	-	22,56
Robot	9,48	<b>57%</b>	16,31	26,19

Resultatet viste, at robotten frigjorde knap 2/3 af tidsforbruget i mandetimer i forhold til at vasker hele stalden manuelt. Totalforbruget til vask med robotten var dog 13% højere end den manuelle vask, hvilket indikerer, at robotvasken er knap så hurtig.

## Vurderet tidsforbrug

I interviewet blev brugerne spurgt om deres tidsforbrug på vask ugentligt før og efter robotten blev indkøbt. Tidsforbruget faldt således ud for de fire besøgte brugere:

Bruger	Manuel vasketid (timer/uge)		Besparelse i mandetid med robot	Robot vasketimer total pr. uge
	Før robot	Med robot*		
1	8	3,5	56 %	13
2	9	5	44 %	12,5
3	9,5	4,5	53 %	11,5
4	3,5	0,8	77 %	15
Gennemsnit	7,5 timer	4,3 timer	58 %	13,0 timer

\* Arbejdstimer til efterrengøring, flytning og andre relaterede opgaver ved brug af robot.

På baggrund af interviews oplyste brugerne, at de ca. sparer 58 % arbejdstid ved at vaske med robot. Tallet stemmer meget godt overens med den praktiske afprøvning, som viste 57 % besparelse. Hos brugerne var der stor spredning i tallet. Tidsbesparelsen er meget afhængig af robotens vasketid. Jo mere man lader den vaske, jo mindre manuel rengøring er der efterfølgende. Omvendt er ressourceforbruget tilsvarende højt. Her er tale om en balancegang, som er meget individuel fra bruger til bruger.

Støjmåling 1 meter fra sprøjtedyse på Ramsta robotten:

Robot: 84 dBa

Støjniveauet skal helst ligge under 85 dBa for, at det ikke opfattes som generende for medarbejderen. Robotten kører dog oftest uden medarbejderens tilstedeværelse, så støjniveauet er ikke så relevant i denne sammenhæng i forhold til den manuelle rengøring.

## 7.6 Ressourceforbrug

Vurderingen af ressourceforbruget på vand og el tager udgangspunkt i den praktiske afprøvning. Der er kun foretaget én afprøvning, og derfor er resultatet kun en indikation.

Idet programmeringen af robotten er meget individuel, vil ressourceforbruget afhænge af brugerens evner til at programmere en effektiv vask. Der benyttes samme højtryksrensere til både robot og manuel vask, så maskintiden kan bruges direkte til at vurdere vandforbruget. Vandforbruget er 15 l/min. på højtryksrenseren. Totalforbruget afhænger også af, hvor rent brugeren ønsker stalden inden den manuelle rengøring foretages.

Med udgangspunkt i tidsstudiet var vandforbruget:

Forbrug	Manuel vask	Robot vask	Forskel
Manuelt forbrug	344 liter	147 liter	
Robot forbrug	-	248 liter	
Total vandforbrug	<b>344 liter</b>	<b>395 liter</b>	<b>13 %</b>

Vandforbruget på vaskeroboter var i dette tilfælde 13% højere end en tilsvarende manuelle vask.

Robotens effektforbrug (uden højtryksrensere) er ca. 70 W, mens selve højtryksrenseren bruger 7 kWh. Robotens effekt til drift er derfor meget lav, set i forhold til det samlede forbrug. El- og vandforbrug er derfor næsten identisk for robot og manuel rengøring.



Forskellen i el- og vandforbrug mellem manuel- og robotvask kan aflæses direkte af maskintiden. Den, der kører længst, har det største forbrug.

## 7.7 Konklusion

### Daglig drift

Der var generelt stor tilfredshed med robotten fra Ramsta. Mest positive var brugerne i forhold til den daglige betjening af robotten. Robotten giver i følge brugerne en tidsbesparelse på knap 60% i forhold til det manuelle rengøringsarbejde. Man slipper for en belastende arbejdsopgave. Den kan programmeres så der tages højde for staldindretningen. Det kræver lidt erfaring at programmere robotten, så den kører optimalt. Flere brugere havde omprogrammeret ad flere gange, for at effektivisere vasken i takt med, at de fik bedre erfaringer med robotten.

### Drift og vedligehold

Robotten består af mange bevægelige dele, som skal køre mange timer i et hårdt miljø. Det hårde miljø og mange driftstimer stiller store krav til holdbarheden, og her har enkelte komponenter, som motorerne, problemer med levetiden. Alle robotter havde haft defekter, og samtlige brugere forventer, at robotten kan blive relativ dyr at servicere, når garantien udløber. Brugere udtalte, at servicen fra Yding Smedie, som varetager salg og service, har været tilfredsstillende.

### Indsatsområder hvor robotten kan forbedres

- Mere solid konstruktion omkring spulearmen. Specielt transporten mellem ejendommene kan være hård ved armen og medføre slør.
- Højere levetid på motorer. Tre af fire brugere har oplevet defekter.
- Programmeringen med joystick er tidskrævende og kræver erfaring med maskinen, for at den bliver optimal. Flere brugere havde opdateret tre gange, og efterlyser en forud programmeret robot. Ramsta tilbyder, mod betaling, en erfaren pilot til programmering.
- Bedre muligheder for lagring/backup af vaskeprogrammerne. Der er ingen backup, hvis elektronikken svigter. En pc-løsning med bedre brugerflade og mulighed for lagring kunne være en fordel. Der tages i øjeblikket backup af programmet ved hvert servicebesøg.

## 7.8 Leverandørens kommentarer til FarmTest vaskerobot

### **Drift og vedligeholdelseskostninger**

Clever Cleaner arbejder i et ekstremt hårdt og krævende miljø. Dette indebærer, at robotten udsættes for meget stor maskinel belastning. Derfor er det vigtigt at servicere robotten grundigt og jævnligt for at opretholde en høj driftssikkerhed. Dette koster naturligvis penge. At prisen skulle være for høj, er ikke nogen almen opfattelse blandt vores 250 brugere rundt om i verden.

### **Slitage af enkelte dele**

Vores robotter gennemgår løbende forbedringer og opgraderinger, hvad gælder funktion og materialer baseret på vore brugeres erfaringer. Samtlige af de ulemper, som er kommenteret i testen, er nu rettet på såvel nye - som gamle robotter. For eksempel er motorerne udskiftet til nogle af højere kvalitet og samtlige kunder, der har haft problemer med de gamle, har fået skiftet til nye uden beregning (under garanti). Dette gælder også andre dele på robotten.

### **Programmering af robotten**

At programmere robotten er selvfølgelig en indlæringsproces, som tager mere eller mindre tid, afhængig af den erfaring brugeren besidder fra manuel vask. Programmeringen går ud på at efterligne den manuelle vasks bevægelser mest mulig. Uanset om man skal lære at vaske med vaskerobot eller lære at køre bil, så bliver resultatet bedre, jo mere erfaring man får. Desuden er en af robotens stærke sider de ubegrænsede muligheder for individuel programmering, som gør, at robotten kan vaske effektivt uanset staldens indretning.

### **Backup**

Robotten tilbydes nu med mulighed for at brugeren selv kan tage backup af programmerne.

### **Service og support**

Gennem vores danske distributør Yding Smedie tilbydes samtlige brugere en hurtig hjælp med såvel service som support til programmering i det omfang, som brugeren ønsker. Dette har også været de besøgte brugeres opfattelse i denne FarmTest.

Ramsta Robotics  
Stefan Johansson

## 8. Skiold vaskerobot



7. Skiold vaskerobot med indbygget højtryksrenser fra Gerni.

### 8.1 Beskrivelse

Skiold robot er selvkørende med indbygget højtryksrenser. Robotten kan programmeres til at køre en række forskellige programmer alt efter staldens indretning og behov for rengøring. Der køres typisk først en kort tur med iblødsætning (med mindre dette er foretaget med overbrusning). Herefter køres der langsomt med grundig spuling af forreste del af stien. Herefter følger en spuling af bageste del af stien. Antallet af ture er typisk 2-4, afhængigt af rengøringsbehovet. Robotten kan også kobles på et stationært rørsystem og bruges som stationær højtryksrenser til den manuelle rengøring, samt vask af f.eks. udleveringsrum og gangarealer, så en stationær renser kan undlades. Robotten kan rengøre op til 4,8 meter. Er stien dybere fungerer robotten som kraftig iblødsætter og skidtet bagest i stien kan efterfølgende relativt let fjernes ved manuel rengøring.

Robotten har indbygget højtryksrenser (Gerni 692), som også kan bruges til den efterfølgende manuelle rengøring. Der er netop gennemført en generel opdatering af alle robotters elektroniske styringsprogram, som skulle give en mere driftssikker styring og færre alarmer.

### 8.2 Fakta om forsøgsstalde

Der blev besøgt fem brugere med Skiold robot. Robotterne var identiske.

#### Bruger nr. 1

Robotten brugt siden: August 2004

Kører ugentligt: 2,75 timer

Staldtyper som rengøres: Farestald, slagtesvin og smågrisestald

### Bruger nr. 2

Robotten brugt siden: Juni 2004

Kører ugentligt: 11 timer

Staldtyper som rengøres: Farestald, smågrisestald

### Bruger nr. 3

Robotten brugt siden: Juni 2005

Kører ugentligt: 24 timer

Staldtyper som rengøres: Slagtesvin

### Bruger nr. 4

Robotten brugt siden: Maj 2004

Kører ugentligt: 10 timer

Staldtyper som rengøres: Slagtesvin- og smågrisestald

### Bruger nr. 5

Robotten brugt siden: 2002

Kører ugentligt: 9,5 timer

Staldtyper som rengøres: Smågrisestald

## 8.3 Bedømmelse fra bruger/konsulent

Under besøget blev anlægget bedømt på 14 forskellige parametre af både brugeren og en konsulent fra Dansk Landbrugsrådgivning. Bedømmelsen blev foretaget ud fra en karaktergivning på en skala fra 1-5, hvor 5 var bedst. Bedømmelsen faldt således ud.

Kategori	DLBR konsulent	Bruger 1	Bruger 2	Bruger 3	Bruger 4	Bruger 5	Brugernes gennemsnit
Pris/værdi	4	4	4	4	4	5	4,2
Pris service	-	3	4	3	.*	3	<b>3,3</b>
Service fra leverandør	-	4	3	4	5	5	4,2
Brugervenlighed generelt	4	4	3	4	5	5	4,2
Betjening og programmering	4	5	5	5	5	4	<b>4,8</b>
Daglig service	4	2	4	3	5	4	3,6
Drift og vedligeholdelsomk.	3	3	4	3	4	4	3,6
Holdbarhed	3	3	3	3	4	4	<b>3,4</b>
Sikkerhed	4	3	5	4	5	5	4,4
Rengøringskvalitet	4	4	4	4	5	4	4,2
Fleksibilitet	3	4	4	4	5	4	4,2
Støjgener	3	4	4	3	4	5	4,0
Ressourceforbrug	3	3	3	3	4	5	3,6
Generel tilfredshed	4	4	4	4	5	5	<b>4,4</b>
Genkøb	-	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Gennemsnit	3,7	3,5	3,9	3,6	4,6	4,5	4,0

Under afsnittet "sådan læses resultaterne" findes yderligere forklaring til kategorierne.

\*Ingen defekter at vurdere prisen ud fra.

## 8.4 Fordele og ulemper

På baggrund af brugerens erfaringer og konsulentens gennemgang af anlægget, er der opstillet en række fordele og ulemper:

### Fordele

- Reducerer ifølge brugerne den manuelle højtryksrensning tidsmæssigt med ca. 60-85 %
- Skaber bedre arbejdsmiljø, hvilket gør rekruttering af nye medarbejdere lettere
- Kan vaske uden for normal arbejdstid
- Kan både bruges som manuel mobil højtryksrenser og kobles på stationært rørsystem
- Meget brugervenlig betjening og programmering
- Kræver ingen montering af styr/beslag på inventar som robotten skal styre efter
- Gode materialer som kan holde til miljøet
- Kan sende fejlmelding via sms
- Tilfredsstillende service fra leverandøren

### Ulemper

- For mange alarmer uden egentlig årsag
- Tung at håndtere og flytte i stalden pga. integreret højtryksrenser
- Besværlig adgang til vandfilter
- Brugeren vurderer levetiden på robotten som kortere end en højtryksrenser
- Til manuel rengøring kunne ønskes en større kompressor
- Har svært ved at rengøre bagest i stierne. Maksimal stidybde er 4,8 meter
- Mange mekaniske dele som kan medføre defekter og øget vedligehold
- Enkelte komponenter som svirvelhoved måtte gerne holde længere tid



8: Teknikken er godt afskærmet, men adgangsforholdene til teknikken er trange. Den indbyggede højtryksrenser giver både fordele og ulemper. Man undgår en ekstra højtryksrenser til den manuelle vask, men robotten er meget tung at håndtere.





9: Materialerne er generelt af tilfredsstillende kvalitet og kan tåle det hårde vaskemiljø. Enkelte bolte og bøsninger på højtryksrenseren er ikke rustfri, hvilket straks ses. Levetiden er stærkt nedsat på disse komponenter. Robotten på billedet er under to år gammel. Jf. Skiold er det ændret til rustfri bolte nu.



10: Svirvlen i spulehovedet er iflg. Skiold en sliddel, som holder ca. et år ved normal drift. Svirvlen koster ca. 500 kr. og kan skiftes af brugeren på ca. 15 min.



11: Et kig ind i teknikken til blandt andet højtryksrensere, som var meget velfungerende. Brugere er meget positivt mht. holdbarhed og funktion på denne del. Her er ingen tegn på rust og tæring, hvilket betyder at alt er velkonstrueret i gode materialer.

## 8.5 Tidsforbrug

Der blev indsamlet erfaringer fra brugerne samt foretaget et tidsstudie i praksis, for at vurdere robotens tidsbesparelse.

Målinger foretaget i praksis

Der blev foretaget et tidsstudie for at fastlægge forskellen i tidsforbruget på hhv. robotvask og manuel vask.

Der blev vasket én sti på 2,5 x 4,5 m. En sti blev vasket 100% manuelt. En anden identisk sti blev vasket med robot og derefter afsluttet manuelt. Rengøringsresultatet skulle være af samme kvalitet.

Resultaterne viste følgende:

Vask	Vasketid med bemanning (min, sec)	Besparelse i mandetid på robot (%)	Vasketid uden bemanning	Total vasketid (min, sec)
Manuelt	17,45		-	17,45
Robot	6,03	<b>66 %</b>	14,20	20,23

Resultatet viste at man med robotten frigjorde 2/3 af tidsforbruget i mandetimer i forhold til at vaske hele stalden manuelt. Total tidsforbrug brugt på vask med robotten var en anelse højere end den manuelle vask.

### Vurderet tidsforbrug

I interviewet blev brugerne spurgt om deres tidsforbrug på vask ugentligt før og efter robotten blev indkøbt. Tidsforbruget faldt således ud for de fem besøgte brugere:

Bruger	Manuel vasketid (timer/uge)		Besparelse i mandetid med robot	Robot vasketimer total pr. uge
	Før robot	Med robot*		
1	3,5	0,75	78,6 %	2,75
2	10	4	60,0 %	11
3	24	10	58,3 %	24
4	10	3	70,0 %	10
5	10	1,5	85,0 %	9,5
Gennemsnit	11,5 timer	3,85 timer	70,4 %	11,45 timer

\* Arbejdstimer til efterrengøring, flytning og andre relaterede opgaver ved brug af robot.

På baggrund af interviewene oplyste brugerne, at de ca. sparer 70 % arbejdstid ved at vaske med robot. Tallet stemmer meget godt overens med den praktiske afprøvning som viste 66 % besparelse.

Støjmåling 1 meter fra sprøjtedysen:

Robot: 86 dBa

Støjniveauet skal helst ligge under 85 dBa for, at det ikke opfattes som generende for medarbejderen. Robotten kører dog oftest uden medarbejderens tilstedeværelse, så støjniveauet er ikke så relevant i denne sammenhæng i forhold til den manuelle rengøring.

## 8.6 Ressourceforbrug

Vurderingen af ressourceforbruget tager udgangspunkt i den praktiske afprøvning. Der er kun foretaget én afprøvning så resultatet er kun en indikation. Til den manuelle rengøring blev benyttet en stationær højtryksrenser med et forbrug på 30 l/min og 14 kW. Robotten brugte 17 l/min og 7 kW.

Med udgangspunkt i tidsstudiet blev vandforbruget:

Forbrug	Manuel vask	Robot vask	Forskel
Manuelt forbrug	532 liter	181 liter	
Robot forbrug	-	244 liter	
Total vandforbrug	<b>532 liter</b>	<b>425 liter</b>	<b>20 %</b>

Vandforbruget på vaskeroboter var i dette tilfælde 20 % lavere end den manuelle vask.

### El-forbrug

Under forsøget blev der benyttet en meget kraftig stationær renser på ca. 14 kW. Dennes effektbehov var ca. det dobbelte af robotens. Her gælder at jo kraftigere renser (liter/min.), jo højere el-forbrug. Derfor var el-forbruget under forsøget betydeligt større på den manuelle rengøring end på robotrengøringen.

Med udgangspunkt i tidsstudiet blev el-forbruget:

Forbrug	Manuel vask	Robot vask	Forskel
Manuelt forbrug	4,15 kWh	1,40 kWh	
Robot forbrug	-	1,61 kWh	
Total el-forbrug	<b>4,15 kWh</b>	<b>3,02 kWh</b>	<b>27 %</b>

Effekten for den indbyggede højtryksrenser udgør 98-99 % af det samlede forbrug på robotten. Derfor er forskellen i el-forbrug mellem robotten og en stationær renser stort set lig nul.



## 8.7 Konklusion

### Daglig drift

Der var generelt stor tilfredshed med robotten fra Skiold. Mest positive var brugerne over den daglige betjening af robotten, hvor styring, programmering og rengøringskvalitet blev bedømt godt. Robottens stærke side er en tidsbesparelse på ca. 70 % i forhold til det manuelle rengøringsarbejde, samtidig med at man slipper for en belastende arbejdsopgave.

### Konstruktion og vedligehold

Robotten er konstrueret til at kunne klare de hårde forhold i stalden. Delene er velvalgte i rustfri materialer. Teknikken er finmekanik, som skal køre mange timer i et hårdt miljø. Enkelte komponenter måtte derfor gerne være mere holdbare. Alle robotter havde haft flere defekter. Servicen fra Skiold havde dog været meget tilfredsstillende. Højtryksrenserdelen fungerer derimod perfekt og ingen havde oplevet problemer.

### Indsatsområder hvorpå robotten kunne forbedres

- Er tung at flytte. Bør være selvkørende under transport og flytning. Jf. Skiold kræver det et batteri at gøre den selvkørende. Dette vil forøge vægten yderligere.
- Mulighed for at ændre vandtryk og vinkling på spulehovedet i programmerne
- Bedre placering af vedligeholdspunkter (vandfilter)
- Mere solid konstruktion omkring spulearmen. Specielt transporten mellem ejendommene kan være hård ved armen, hvilket medfører slør. Jf. Skiold er tårnet nu forstærket.
- Svirvlen i spulehovedet skal skiftes årligt, da det er en sliddel. En komponent med længere levetid ville lette vedligeholdet. Jf. Skiold er levetiden øget ved at ændre på konstruktionen.

# 9. Økonomi og arbejdsmiljø fra undersøgelsen

På områderne økonomi og arbejdsmiljø adskiller robotterne sig ikke væsentligt fra hinanden. Gennemgangen af disse to områder gælder derfor for begge robotter.

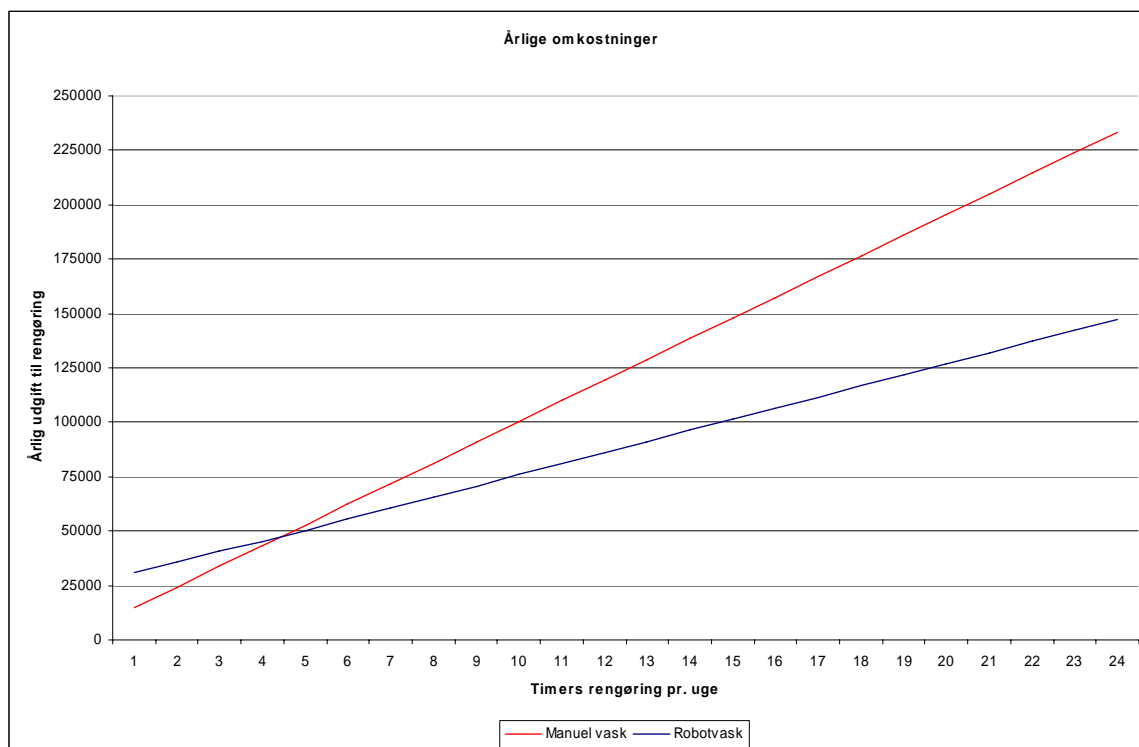
## 9.1 Arbejdsmiljø og sikkerhed

Alle brugere blev interviewet om arbejdsmiljø og sikkerhed før og efter robotten blev taget i brug.

- Ingen af brugerne havde haft akutte uheld i forbindelse med rengøring med hverken robot eller manuel vask
- Alle brugere var godt tilfredse med arbejdssikkerheden på både robotten og den manuelle rens
- Tre af ni brugerne havde oplevet generende muskel og ledsmerter efter manuel vask
- En af ni brugere havde oplevet gener i øjne og luftveje efter manuel rengøring
- Alle ni brugere mente, at manuel vask gav anledning til store støv- og støjgener. Disse gener var der ikke ved robotvask.
- Rengøring med robot kræver mere ansvarsbevidste og opmærksomme medarbejdere end manuel rengøring. Specielt optimering af Ramsta robotens vaskeprogram kræver erfaring med vask og hvordan robotten fungerer.

## 9.2 Økonomisk sammenligning af manuel- og robotvask

Der er foretaget en økonomisk sammenligning af såvel manuel- som robotvask.



Grafen illustrerer de årlige udgifter til vask i forhold til antallet af ugentlige vasketimer. Jo mere der vaskes, jo større bliver besparelserne ved at benytte robot. Grafen tager udgangspunkt i en række teoretiske nøgletal.

### 9.3 Økonomi for vaskerobot

#### Fakta for teoretisk økonomiske beregninger på robot

- Pris på robotten: ca. 200.000 kr.
- Driftsomkostninger til reservedele og service: 20 kr./time
- Arbejds løn: 150 kr./time
- Vand forbrug: 1 m<sup>3</sup>/time
- El-forbrug: 7 kW/time
- Rente: 5% p.a.
- Afskrivningsperiode: 10 år
- Robotten klarer 70% af rengøringen. De sidste 30% er manuelt.

De økonomiske beregninger viser, at robotten med en times vask om ugen koster 31.100 kr. at holde kørende om året. Samme beløb for manuel vask er 14.800 kr. pr. år med en times vask. Hver efterfølgende time der vaskes ugentligt koster ca. 5.000 kr./år ekstra for robotten og 9.500 kr./år for manuel vask.

*Eksempel på årlige omkostninger til vask ved 6 timers ugentlig vask:*

*Robot vask: 5 timer x 5.000 kr. + 31.100 kr. (startpris inkl. 1. time) = 56.100 kr./år*

*Manuel vask: 5 timer x 9.500 kr. + 14.800 kr. (startpris inkl. 1. time) = 62.300 kr./år*

Vasker robotten mere end 5 timer om ugen, er det rentabelt med en vaskerobot i forhold til en manuel vask.

De besøgte brugere vaskede knap 10 timer pr. uge i gennemsnit. Robotten giver en økonomisk gevinst på knap 25.000 kr. årligt ved dette timetal, i forhold til en manuel vask. Alle de besøgte brugere brugte den overskydende tid til andre arbejdsopgaver. Ingen havde foretaget afskedigelser/nedskæring af personale pga. robotten.

### 9.4 Yderligere økonomiske betragtninger

Undersøgelsen viser, at robotten aflaster medarbejderne for en fysisk og psykisk belastende arbejdsopgave. Dette vil medføre en højere effektivitet og mindre fravær hos de ansatte. Et perspektiv, som er svær at opgøre rent økonomisk, men bestemt et beløb, der kan påvirke den samlede økonomiske betragtning positivt.

# Bilag

## Interview FarmTest rengøringsystemer

### Bedriftsdata:

Navn: \_\_\_\_\_ Fabrikat/model: \_\_\_\_\_

Alder på anlæg: \_\_\_\_\_

Antal stier som rengøres: \_\_\_\_\_

### Rengøringsystem:

### Driftsstop:

Ændringer efter opstart: \_\_\_\_\_

Defekter: \_\_\_\_\_

Pris: \_\_\_\_\_

Rep. tid: \_\_\_\_\_

Driftsstop uden defekter: \_\_\_\_\_

### Drift og vedligehold:

Serviceaftale: \_\_\_\_\_ Hvad omfatter aftalen?: \_\_\_\_\_

Intervaller: \_\_\_\_\_ Pris: \_\_\_\_\_

Egne vedligeholdespunkter: \_\_\_\_\_

Intervaller: \_\_\_\_\_ Pris: \_\_\_\_\_

### Bruger vurdering af rengøringsanlæg (skala 1-5):

Anlægspris: \_\_\_\_\_ Brugervenlighed før/efter (daglig drift): \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Betjening og programmering: \_\_\_\_\_ Pris service: \_\_\_\_\_ Service fra lev.: \_\_\_\_\_

Vedligeholdsbehov: \_\_\_\_\_ Drift og vedl. omk.: \_\_\_\_\_ Holdbarhed: \_\_\_\_\_

Sikkerhed: \_\_\_\_\_ Rengøringskvalitet: \_\_\_\_\_ Fleksibilitet: \_\_\_\_\_

Støjgener: \_\_\_\_\_ Ressourceforbrug (vand/el): \_\_\_\_\_ Generel tilfredshed: \_\_\_\_\_

**Generelt:**

Fordele: \_\_\_\_\_

Ulemper: \_\_\_\_\_

Genkøb:\_\_\_\_\_ Forbehold:\_\_\_\_\_

Gode råd i forbindelse med nykøb: \_\_\_\_\_

Div: \_\_\_\_\_

**Indretning:**

Skitse af stiområde som rengøres:

D&V-kommentar:

## Arbejds miljø og sikkerhed

### Tidsforbrug

Antal manuelle timers højtryksrensning om ugen før robot: \_\_\_\_\_ timer

Antal manuelle timer (iblødsætning/kontrol/flytning/manuel rengøring) om ugen med robot: \_\_\_\_\_ timer

Fordelt på (før/efter robot):

Igangsætning: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ timer      Kontrol: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ timer      Flytning: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ timer

Service: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ timer      Andet: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ timer

### Arbejds miljøgener

#### Akutte skader:

Har du oplevet akutte skader ved manuel højtryksrensning: Ja: \_\_\_\_\_ Nej: \_\_\_\_\_

Har du oplevet akutte skader ved robotrensning: Ja: \_\_\_\_\_ Nej: \_\_\_\_\_

Hvor opstod evt. skader?

Muskel- og ledsmerter: \_\_\_\_\_ Snitskader fra vandstrålen: \_\_\_\_\_ Øjengener og ætsninger: \_\_\_\_\_

#### Langsigtede skader:

Har du oplevet langsigtede skader ved manuel højtryksrensning: Ja: \_\_\_\_\_ Nej: \_\_\_\_\_

Evt. hvilke skader: \_\_\_\_\_

Har du oplevet langsigtede skader ved robotrensning: Ja: \_\_\_\_\_ Nej: \_\_\_\_\_

Evt. hvilke mén: \_\_\_\_\_

#### Skader pga. længerevarende monoton brug

Smerter i led, muskler, hævede fingre ved manuel højtryksrensning: Ja: \_\_\_\_\_ Nej: \_\_\_\_\_

Hvilke: \_\_\_\_\_

Smerter i led, muskler, hævede fingre ved robotrensning: Ja: \_\_\_\_\_ Nej: \_\_\_\_\_

Hvilke: \_\_\_\_\_

#### Støjgener

Støjgener ved manuelt (1-5): \_\_\_\_\_ Ved robot: \_\_\_\_\_

Hørerskader ved manuel rengøring: Ja:\_\_\_ Nej:\_\_\_ Hvilke:\_\_\_\_\_

Hørerskader ved robot rengøring: Ja:\_\_\_ Nej:\_\_\_ Hvilke:\_\_\_\_\_

### **Aerosoler**

Aerosoler ved manuelt rengøring (1-5):\_\_\_ Ved robot:\_\_\_\_\_

Hævede og rindende øjne, tørre slimhinder i næse og svælg samt hoste og rødme i hud:

Manuel:\_\_\_\_\_ Robot:\_\_\_\_\_

### **Vibrationer**

Vibrationsgener ved manuelt rengøring (1-5):\_\_\_ Ved robot:\_\_\_\_\_

Vibrationer i slanger og anlæg kan forplantes via betjeningshåndtaget til den der betjener højtryksrensere. Og vedkommende kan få hvide fingre.

Manuel:\_\_\_\_\_ Robot:\_\_\_\_\_

### **A. Spørgsmål til det psykiske arbejdsmiljø: skala (1-5)**

1. Arbejdsbelastningen i forhold til den tid, der er til rådighed:\_\_\_\_\_
2. Krav til finmotorik, opmærksomhed og præcision i arbejdet:\_\_\_\_\_
3. Krav til at træffe beslutninger, huske meget og overskue mange ting:\_\_\_\_\_
4. Krav, der stilles til evnen til at leve os ind i andres situation:\_\_\_\_\_
5. Krav til at skjule følelser:\_\_\_\_\_