TEKNOLOGISK INSTITUT

Procesventilation

-et vigtigt tema i den grønne omstilling

3. marts 2020, Teknologisk Institut, Taastrup

VELTEK og Teknologisk Institut

TEKNOLOGISK INSTITUT

2D Robot svejseudsug

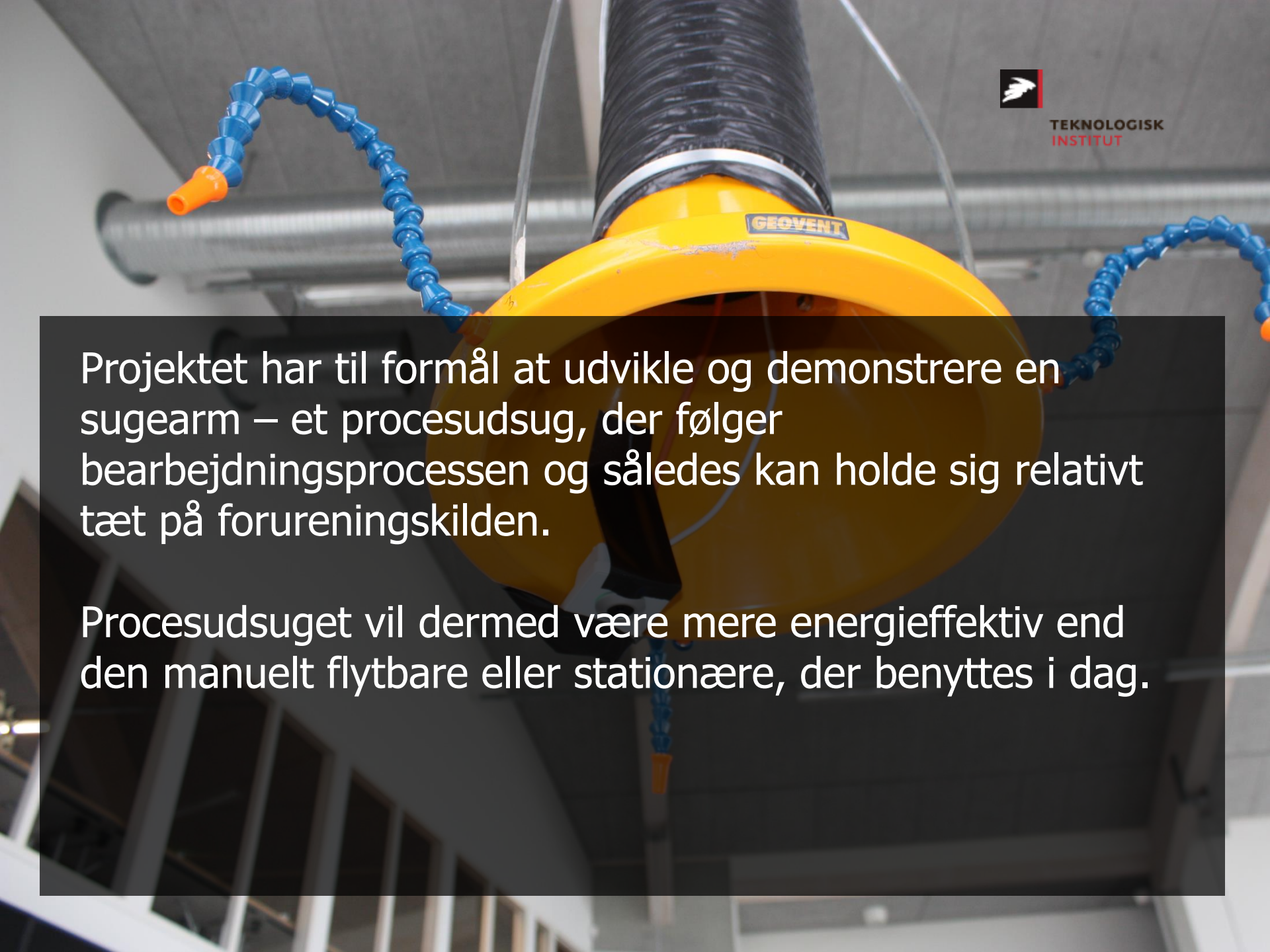
GEOVENT A/S, direktør Thomas Molsen, Viborg
Teknologisk Institut, senioringeniør Christian Drivsholm

2D robot svejseudsug

GEOVENT A/S, direktør Thomas Molsen, Viborg
Teknologisk Institut, Ventilation, senioringeniør Christian Drivsholm
Teknologisk Institut, Robotteknologi, ingeniør Karsten Thornø

Energieffektiv adaptiv procesudsugning

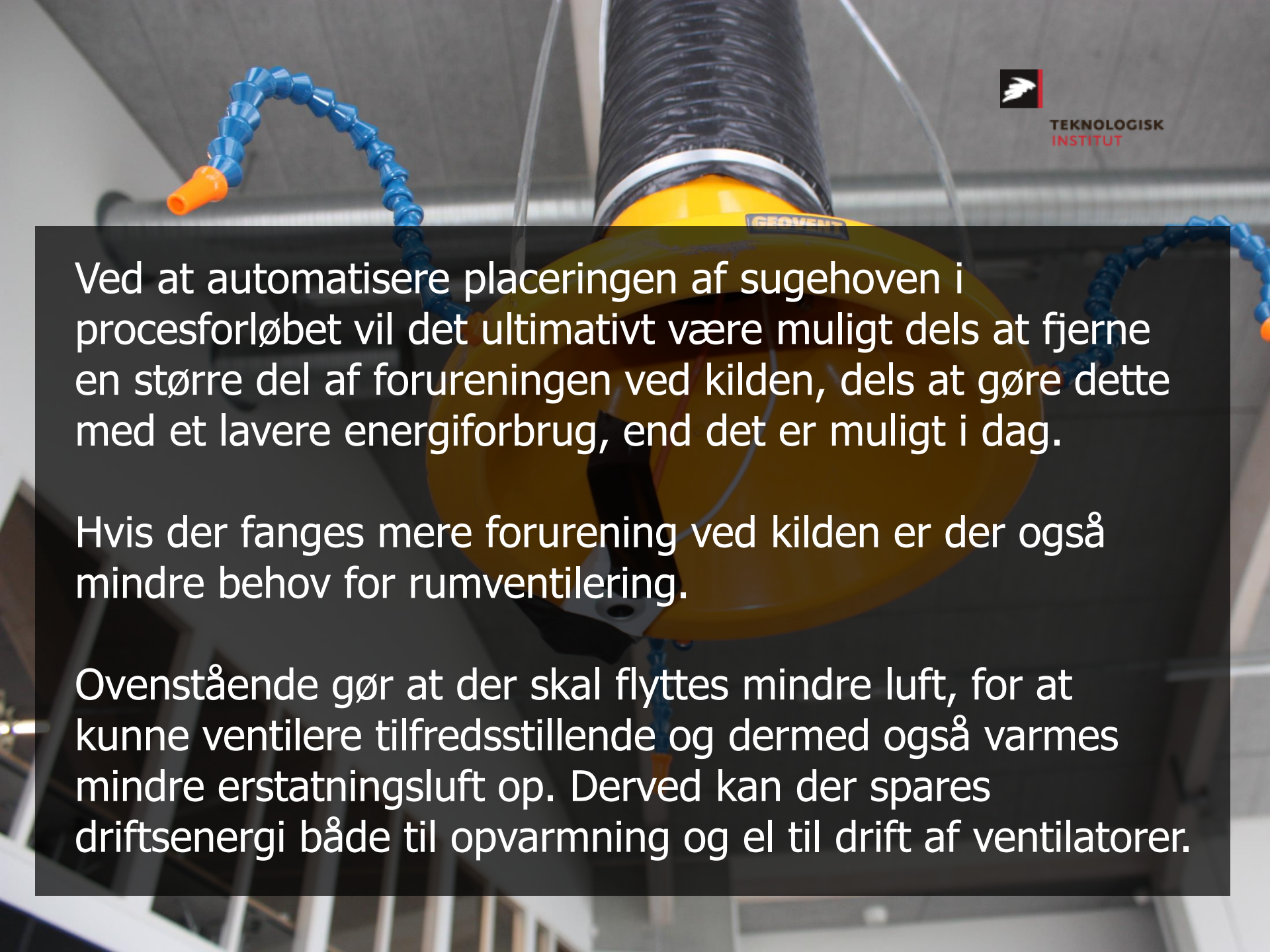
Projektet er støttet af:
"Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) "



TEKNOLOGISK INSTITUT

Projektet har til formål at udvikle og demonstrere en sugearm – et procesudsug, der følger bearbejdningsprocessen og således kan holde sig relativt tæt på forureningskilden.

Procesudsuget vil dermed være mere energieffektiv end den manuelt flytbare eller stationære, der benyttes i dag.



TEKNOLOGISK INSTITUT

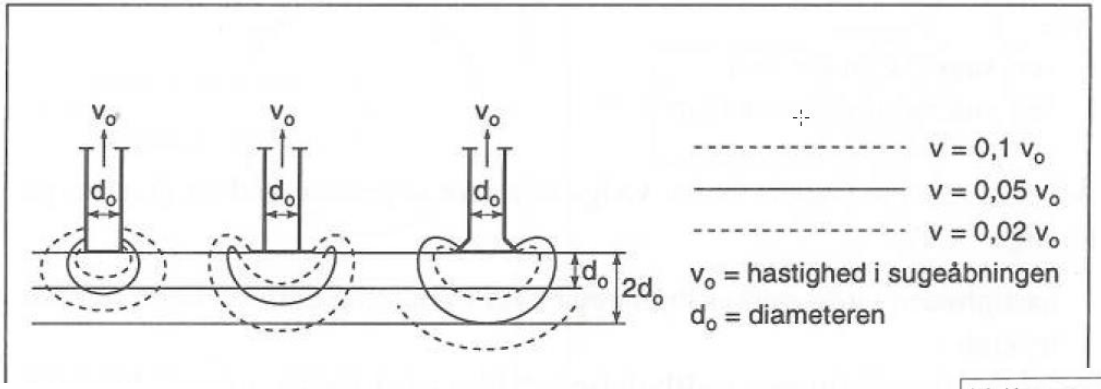
Ved at automatisere placeringen af sugehoven i procesforløbet vil det ultimativt være muligt dels at fjerne en større del af forureningen ved kilden, dels at gøre dette med et lavere energiforbrug, end det er muligt i dag.

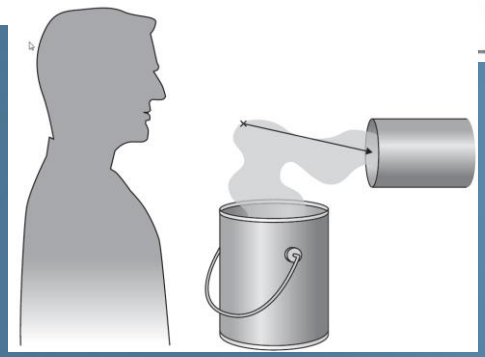
Hvis der fanges mere forurening ved kilden er der også mindre behov for rumventilering.

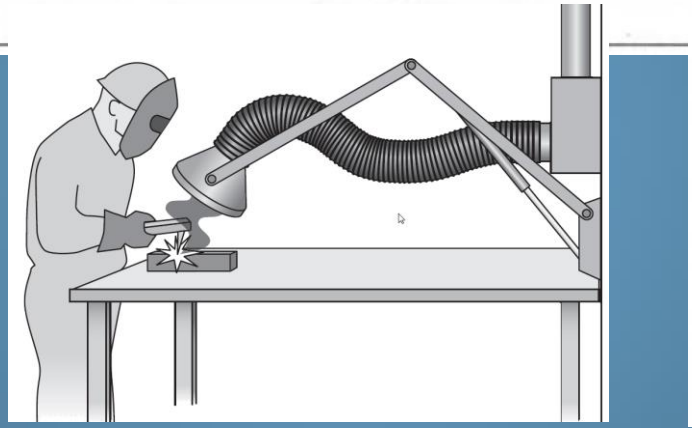
Ovenstående gør at der skal flyttes mindre luft, for at kunne ventilere tilfredsstillende og dermed også varmes mindre erstatningsluft op. Derved kan der spares driftsenergi både til opvarmning og el til drift af ventilatorer.

Lidt teori om procesudsug

TEKNOLOGISK INSTITUT





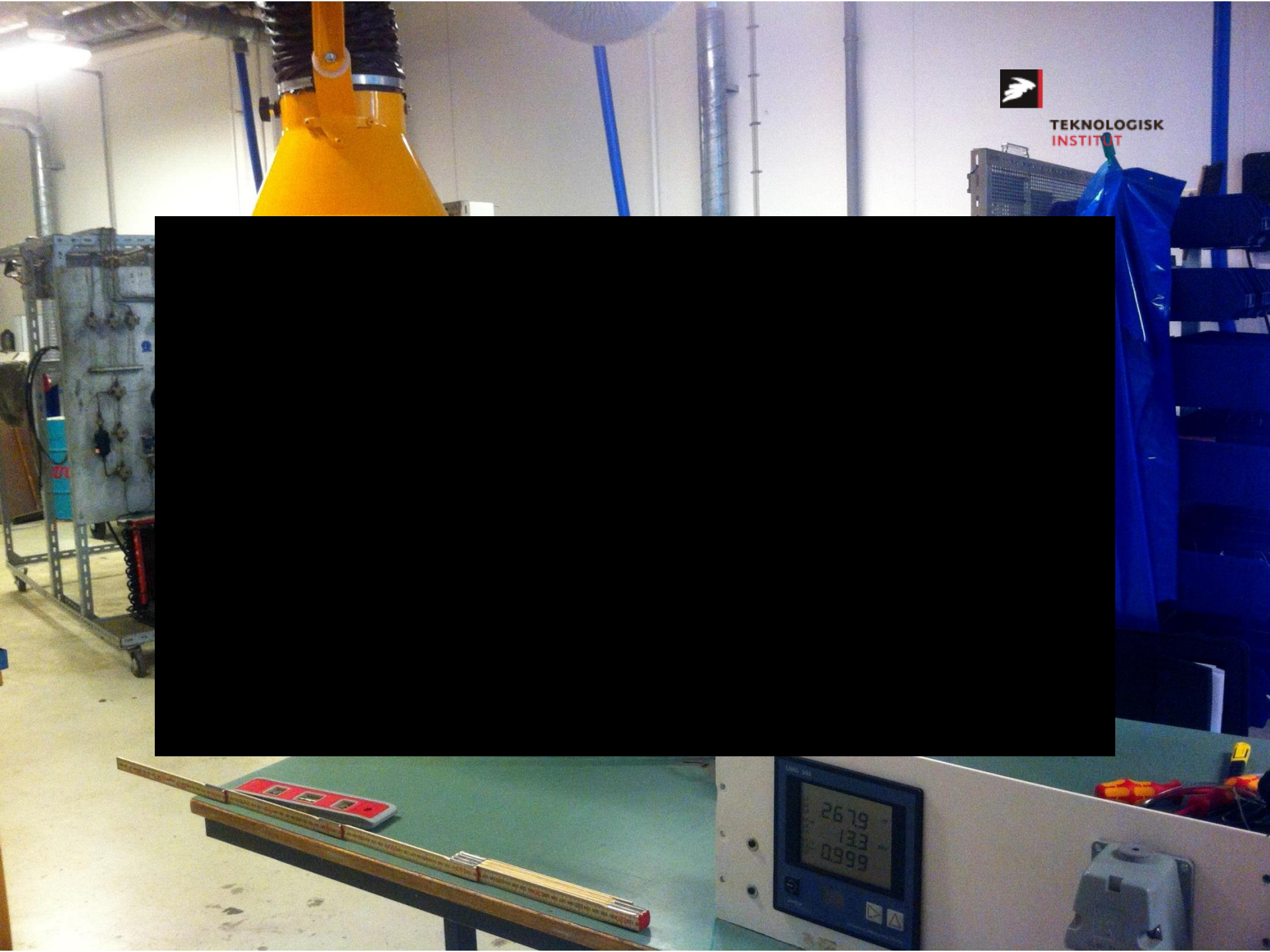


Arbejdsproces	Gribehastighed v_x [m/s]
Emhætter i køkkener og smedeesser	0,2-0,5
Sprøjtemaling, metalsprøjtning, pålæsning, fyldning af tønder og sække, svejsning	0,5-1,0
Tømning af støbeforme	1,0-2,0
Slibe- og polereskiver, sandslibning, sandblæsning	3,0-10,0
Hærdning	0,4
Bejdsning, kold varm	0,3 0,5
Affedtning	0,3
Galvanisering, krombad, cadmiumbad	0,4
Vandbad eller saltbad, ikke kogende kogende	0,2 0,4

Uden flange	Med flange
$\frac{V_o}{V_x} = \frac{10 \cdot x^2 + A}{A} \rightarrow q_v = V_x \cdot (10 \cdot x^2 + A)\ [\frac{m^3}{s}]$	$\frac{V_o}{V_x} = 0{,}75 \cdot \frac{10 \cdot x^2 + A}{A} \rightarrow q_v = 0{,}75 \cdot V_x \cdot (10 \cdot x^2 + A)\ [\frac{m^3}{s}]$

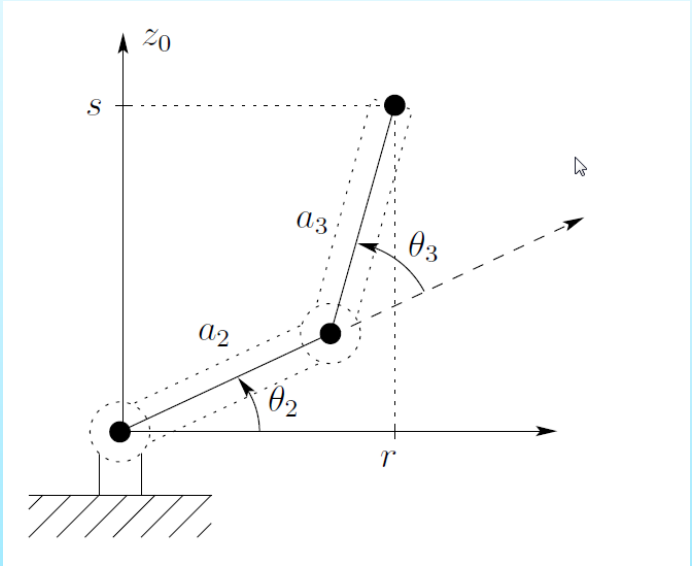
I følgende filmsekvens (på næste dias) ses de indledende forsøg med synlig røg af sugeffektivitetet ved forskellige afstande til forureningskilden og ved forskellige sugestyrker (volumenstrømme).
Et resultat af forsøget ses her:

	Målinger med traktposition på skrå = 45 ° - Præsentation af ugeeffektivitet i % baseret på de udførte lattergas målinger i PPM & Korrektion af 100% værdier															
Volumenstrøm (m^3/h)	20/20	20/30	20/40	20/50	30/20	30/30	30/40	30/50	40/20	40/30	40/40	40/50	50/20	50/30	50/40	50/50
400	103,3	102,8	99,9	95,9	117,5	117,6	115,0	113,3	116,0	113,5	64,8	36,5	119,3	113,3	46,0	39,2
Sugeeffektivitet	98,4%	99,7%	98,7%	96,5%	96,8%	97,6%	96,2%	95,6%	98,5%	95,6%	54,1%	30,2%	97,3%	91,8%	37,0%	31,4%
500	112,7	111,1	106,4	88,0	116,4	116,1	98,6	96,5	137,1	132,7	111,6	85,3	141,0	139,5	93,7	84,9
Sugeeffektivitet	97,0%	99,5%	99,3%	85,7%	96,0%	96,3%	82,3%	81,1%	95,1%	91,7%	76,8%	58,5%	96,5%	95,7%	64,4%	58,5%
600	149,8	149,6	149,1	145,8	144,1	142,5	141,6	111,5	142,8	129,2	117,6	116,2	142,8	147,2	141,1	140,4
Sugeeffektivitet	98,0%	97,3%	96,4%	93,8%	98,2%	96,8%	95,9%	75,3%	95,2%	85,3%	76,8%	75,2%	96,6%	98,1%	92,7%	91,0%
700	132,7	132,4	132,0	127,8	134,6	138,4	139,8	133,7	130,5	131,6	131,5	130,6	130,7	131,6	130,2	128,7
Sugeeffektivitet	99,3%	98,6%	97,9%	94,3%	99,0%	101,9%	103,0%	98,6%	96,9%	98,1%	98,5%	98,3%	98,9%	99,5%	98,4%	97,2%
800	119,7	119,1	122,3	125,0	123,9	125,2	126,3	125,8	122,2	121,1	123,8	127,4	122,4	123,8	123,7	121,1
Sugeeffektivitet	99,3%	97,3%	98,3%	99,0%	96,4%	97,6%	98,5%	98,3%	95,8%	94,6%	96,4%	98,8%	95,7%	96,9%	96,9%	94,9%
934	139,7	142,9	141,9	141,3	141,8	141,1	140,6	139,8	139,7	139,6	138,3	138,4	140,0	138,3	137,7	136,9
Sugeeffektivitet	97,7%	99,6%	98,5%	97,7%	97,8%	97,4%	97,2%	96,7%	96,9%	97,1%	96,5%	96,8%	98,9%	97,8%	97,4%	96,9%


TEKNOLOGISK
INSTITUT

”Beskrivelse” af robot bevægelse

TEKNOLOGISK INSTITUT



(5)

ven by

(6)

(7)

l b_2. These
he coupling
e., the rate at

vs :

(8)

(9)

$_1 S_2$)

(10)

S_2)

(11)

(12)

(13)

$$w_6 = -\exp\left(\frac{q_4}{\pi}\right) \tag{14}$$

The rate at which the joints are driven can be found out by differentiating the expressions for joint angles from equations (3) to (7).

Computation of Elbow Rate $\dot{q}_2$

It is the rate at which the elbow joint is driven and depends on b_1, b_2 and its derivatives and is directly α^{al} to the output speed of elbow motor [1].

$$q_2 = \pm \cos^{-1}\left\{\frac{w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2}{2 a_1 a_2}\right\}. \tag{15}$$

Differentiating the expression for q_2 expression w.r.t. w, we get,

$$\dot{q}_2 = \frac{d}{dw}(q_2) = \frac{1}{\sqrt{(2a_1a_2)^2 - (w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2)^2}}$$

$$\dot{q}_2 = \frac{1}{\frac{1}{2a_1a_2}\sqrt{(2a_1a_2)^2 - (w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2)^2}} \times \frac{2w_1\dot{w}_1 + 2w_2\dot{w}_2}{2a_1a_2}. \tag{18}$$

$$\dot{q}_2 = \frac{2(w_1\dot{w}_1 + w_2\dot{w}_2)}{\left[(2a_1a_2)^2 - (w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2)^2\right]^{1/2}}. \tag{19}$$

$$\dot{q}_2 = \mp\frac{2(w_1\dot{w}_1 + w_2\dot{w}_2)}{\sqrt{(2a_1a_2)^2 - (w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2)^2}}. \tag{20}$$

Computation of Base Rate $\dot{q}_1$

It is the rate at which the base joint is driven or moves and is directly α^{al} to the output speed of base motor [12]. It involves more number of computations and depends on intermediate variables b_1 and b_2. Note that in this paper, the rate at which the base joint should be driven is expressed in terms of b_1, b_2 and its derivatives [1].

$$q_1 = \tan^{-1}\left\{\frac{(a_1 + a_2C_2)w_2 + (a_2S_2)w_1}{(a_1 + a_2C_2)w_1 - (a_2S_2)w_2}\right\}$$

$$= \tan^{-1}\left\{\frac{b_2}{b_1}\right\}; \tag{21}$$

Differentiating this equation q_2 w.r.t. b, we get,

$$b_1 = (a_1 + a_2C_2)w_1 - (a_2S_2)w_2 \tag{22}$$

$$\dot{b}_1 = (a_1 + a_2C_2)\dot{w}_1 + w_1(-a_2S_2\dot{q}_2) - a_2S_2\dot{w}_2 - a_2w_2C_2\dot{q}_2$$

$$= (a_1 + a_2C_2)\dot{w}_1 - a_2S_2\dot{w}_2 - a_2(S_2w_1 + C_2w_2)\dot{q}_2 \tag{23}$$

$$b_2 = (a_1 + a_2C_2)w_2 + (a_2S_2)w_1 \tag{24}$$

$$\dot{b}_2 = (a_1 + a_2C_2)\dot{w}_2 - a_2S_2w_2\dot{q}_2 + a_2S_2\dot{w}_1 + a_2C_2w_1\dot{q}_2$$

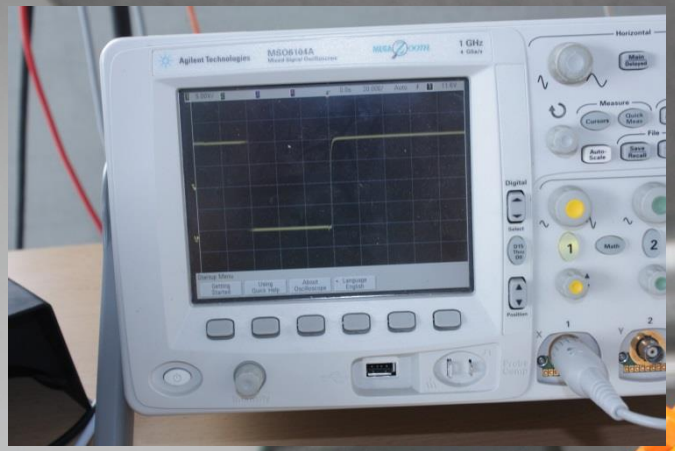
$$= (a_1 + a_2C_2)\dot{w}_2 + a_2S_2\dot{w}_1 + a_2(C_2w_1 - S_2w_2)\dot{q}_2 \tag{25}$$

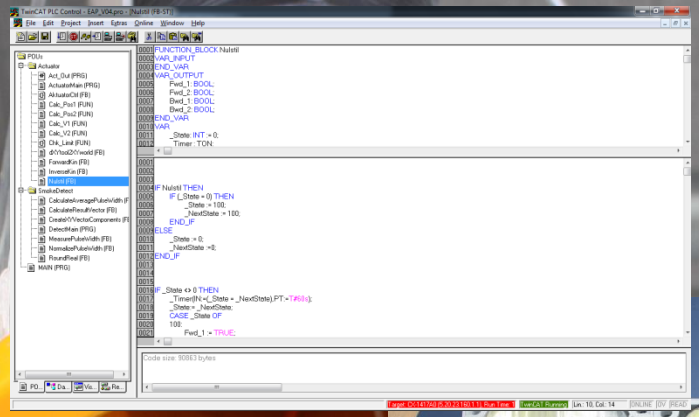
$$q_1 = \tan^{-1}\left\{\frac{b_2}{b_1}\right\} \tag{26}$$

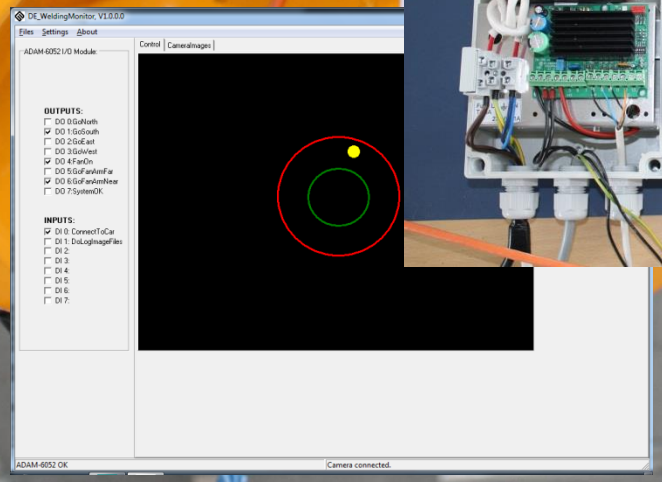
$$\dot{q}_1 = \frac{d}{}\left(\tan^{-1}\left\{\frac{b_2}{}\right\}\right) \tag{27}$$

International Science Index Vol:1, No:1, 2007 wa

Idéen er, at gøre punktudsug bevægelige ved brug af automatik- og robotteknologi og med en intelligent styring og sensorteknik. Således bliver sugehoven bevægelig i sig selv og kan automatisk følge bearbejdningsarbejdet og forureningskilden.



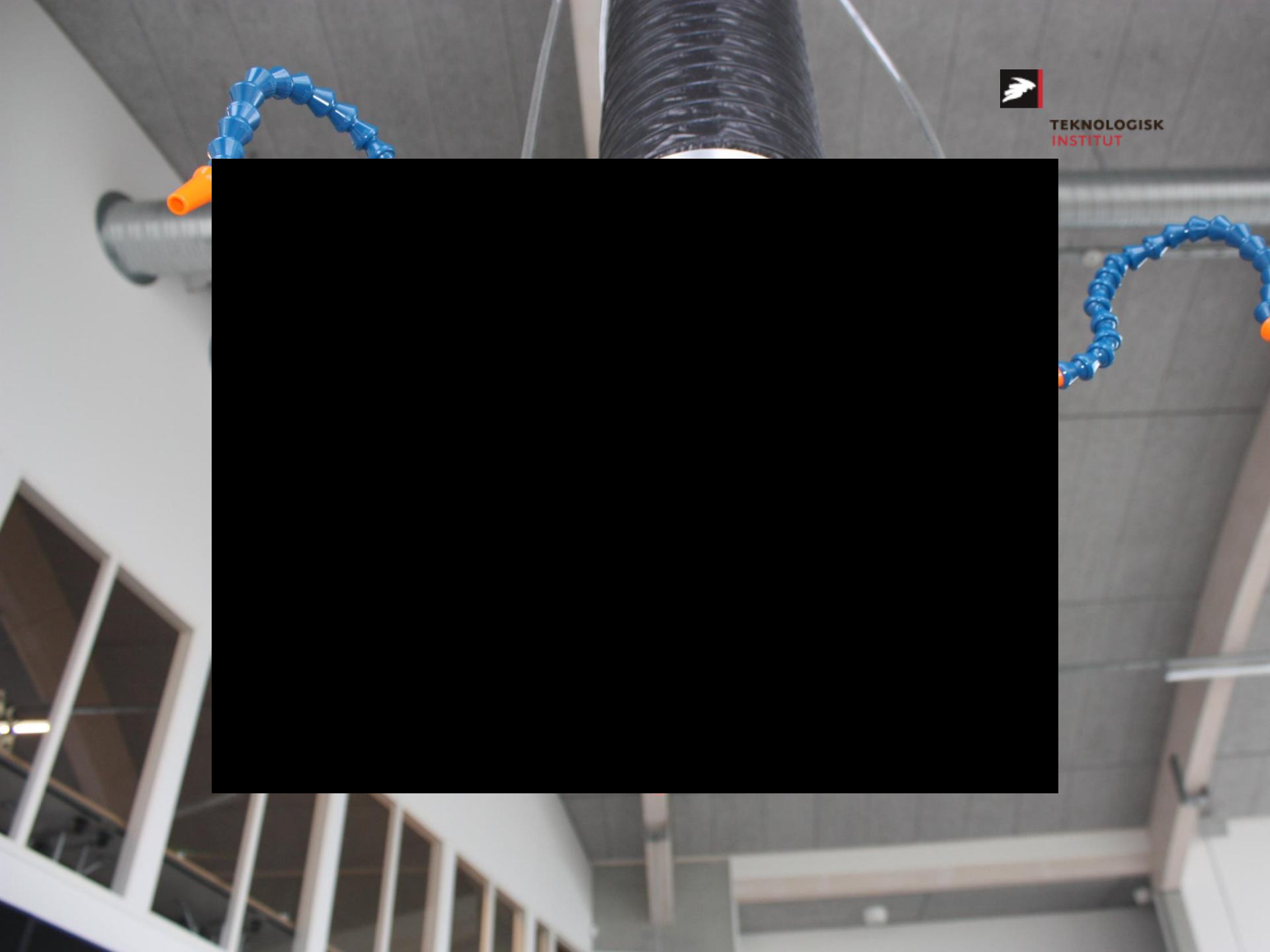




TEKNOLOGISK INSTITUT

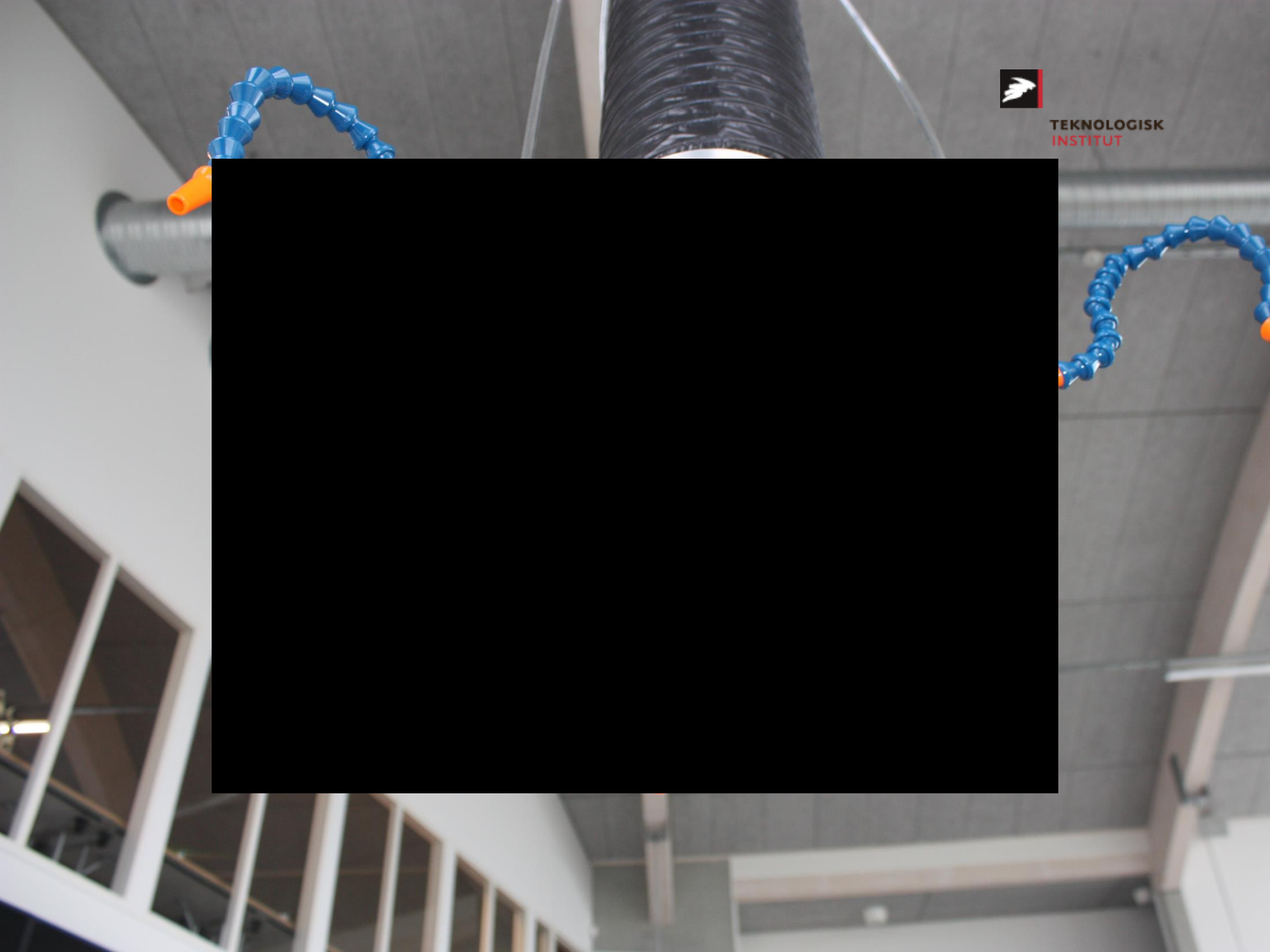
Signaler fra sensorer behandles af PLC styring der positionere sugearmen via aktuatorer.

Anvendelse af vision teknologi


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Anvendelse af røgdetektorer

TEKNOLOGISK INSTITUT

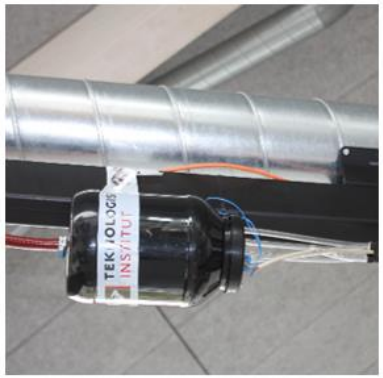

TEKNOLOGISK
INSTITUT

TEKNOLOGISK INSTITUT

Kameraløsning erstattes af et simplere lyssensor-system. I stedet for webkamera anvendes løsning, som er opbygget af blot 4 lysfølere, der kobles direkte til controller. Lysfølere placeres på kanten af procesudsuget.

Røgdetektor placeres direkte inde i procesudsuget. I stedet princippet med sensorer placeret i vakuumbeholder, monteres røgsensorer nu direkte indvendig i procesudsuget.

.



Projekt partnere

Teknologisk Institut - Energieffektivisering og Ventilation samt Robotteknologi.
Geovent A/S – Fremstiller og sælger udsugningskomponenter
Mercantec – Underviser/uddanner i teknisk faglige uddannelser
Linak Danmark A/S – Udvikler, fremstiller og sælger lineære aktuatore.
Strøh Automation A/S – automation og industri-installationer
Daugaard Elektronik ApS – Intelligente visionkamera løsninger
SICK A/S – Industrielle sensorer, kamera og sikkerhedssystemer

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Tak for opmærksomheden