



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indeklimaets Temadag på TI 2016

27. september i Taastrup

Afholdes af FAV, Dansk Ventilation 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) ”**



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

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



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.

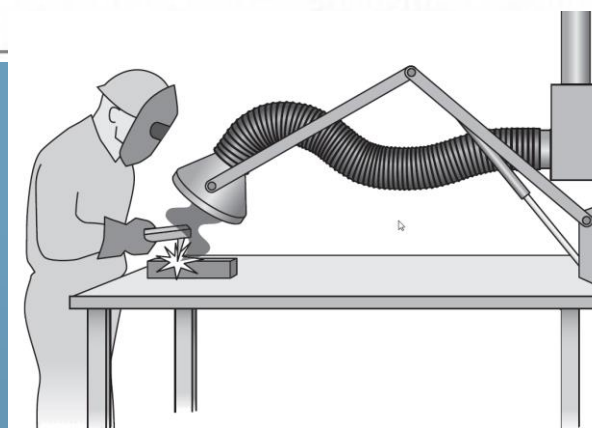
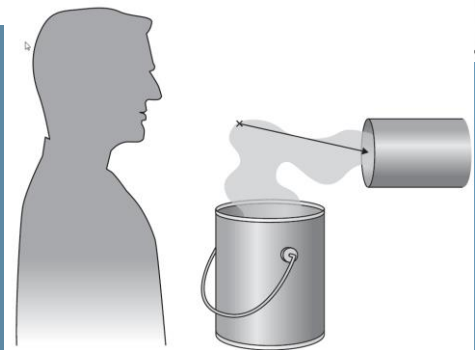
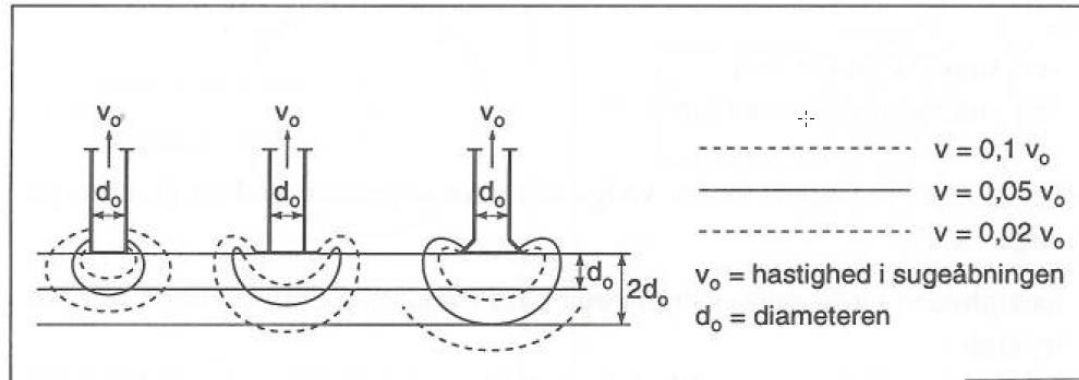
Hvis der fanges mere forurening ved kilden er der også mindre behov for rumventilering.

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
Sprøjtmalning, 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	0,3
varm	0,5
Affedtning	0,3
Galvanisering, krombad, cadmiumbad	0,4
Vandbad eller saltbad, ikke kogende	0,2
kogende	0,4

Uden flange

$$\frac{V_0}{V_x} = \frac{10 \cdot x^2 + A}{A} \rightarrow q_v = V_x \cdot (10 \cdot x^2 + A) \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Med flange

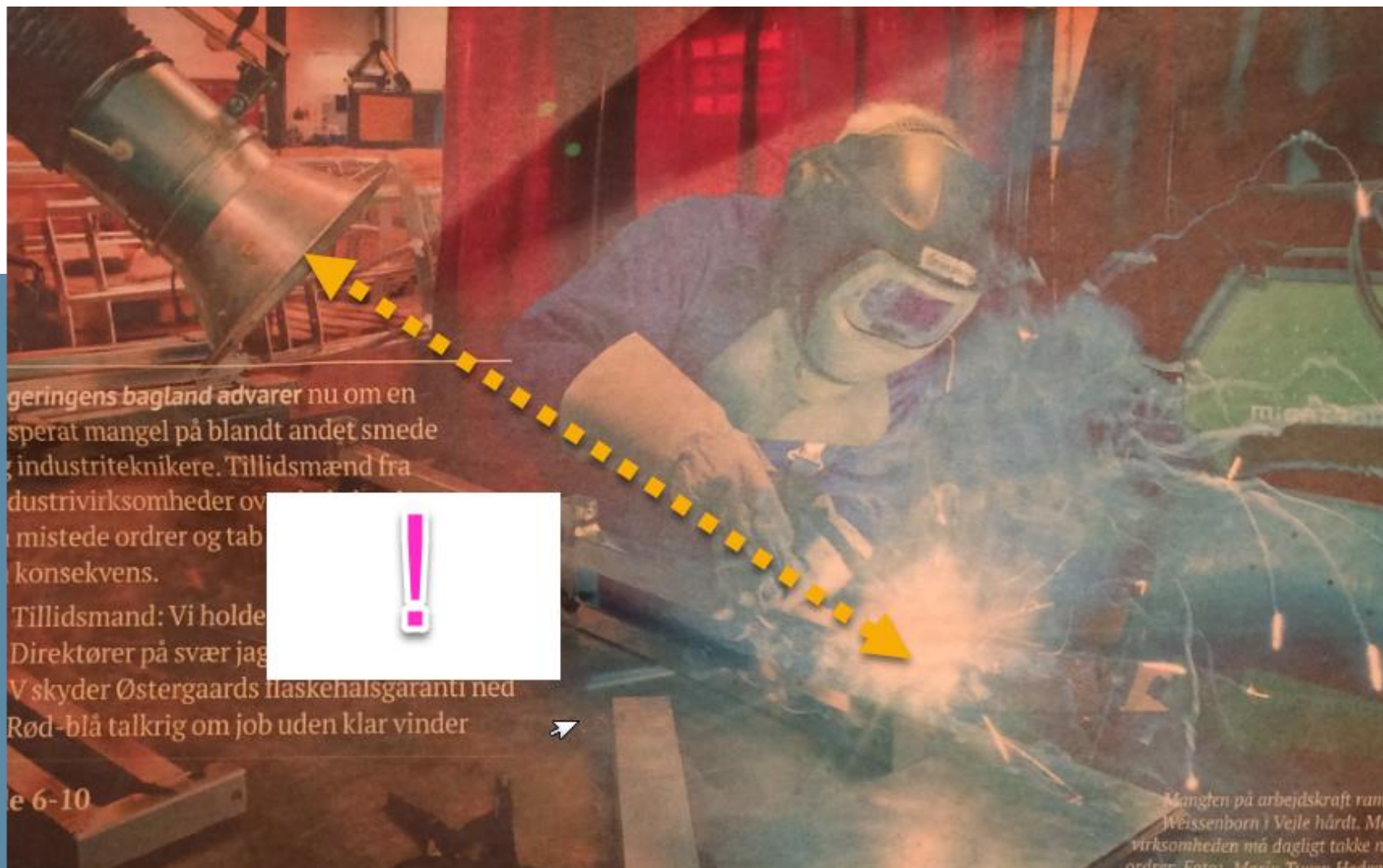
$$\frac{V_0}{V_x} = 0,75 \cdot \frac{10 \cdot x^2 + A}{A} \rightarrow q_v = 0,75 \cdot V_x \cdot (10 \cdot x^2 + A) \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

I=

Praksis i dag!?



TEKNOLOGISK
INSTITUT



geringens bagland advarer nu om en
sperat mangel på blandt andet smede
og industriteknikere. Tillidsmænd fra
industrivirksomheder over
mistede ordrer og tab
konsekvens.
Tillidsmand: Vi holde
Direktører på svær jagt
V skyder Østergaards flaskehalsgaranti ned
Rød-blå talkrig om job uden klar vinder

e 6-10

Mangten på arbejdskraft ramt
Weissenborn i Vejle hårdt. Men
virksomheden må dagligt takke ne
ordrer. Foto: Maria Tøven Hedegaard



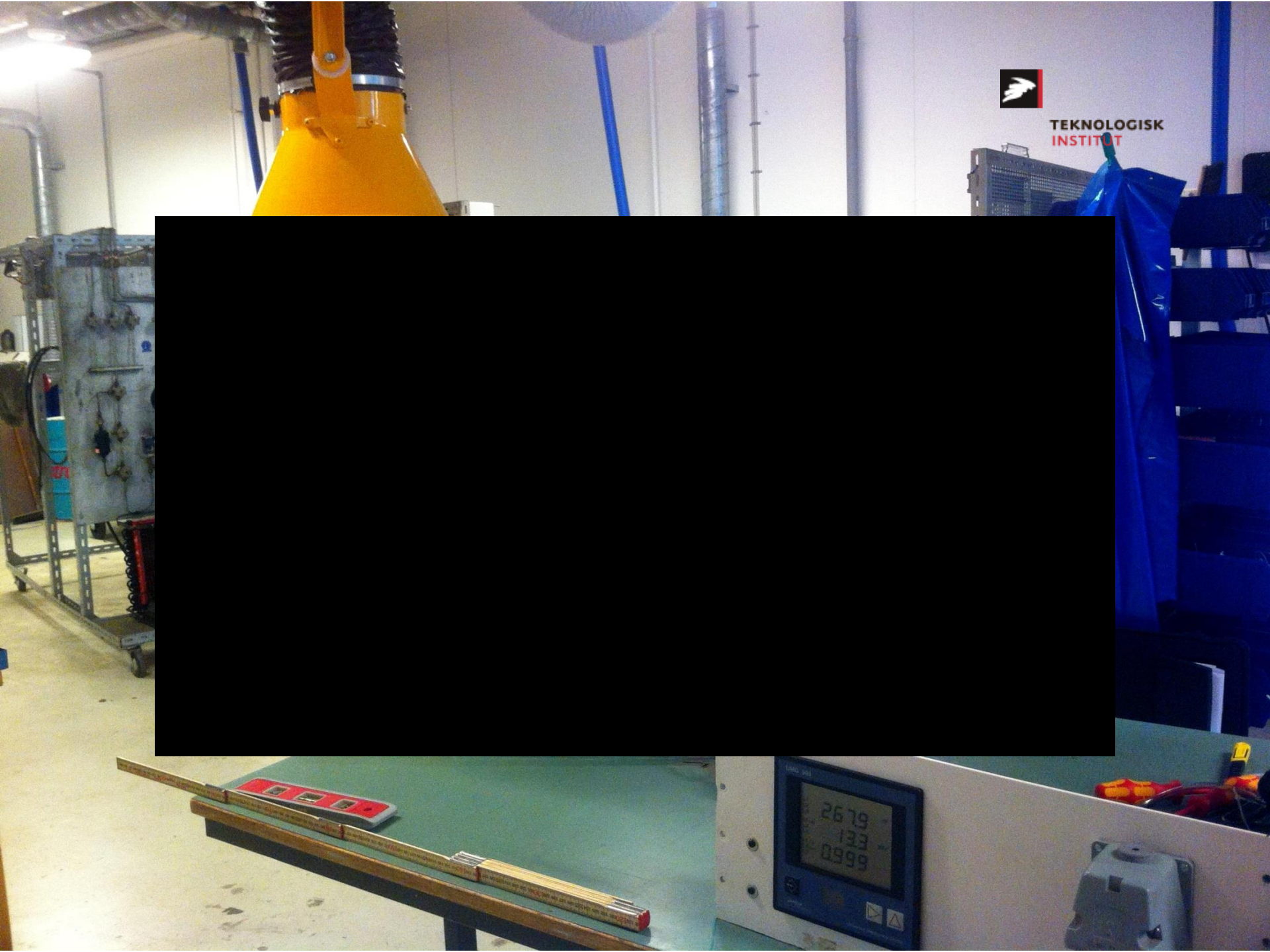
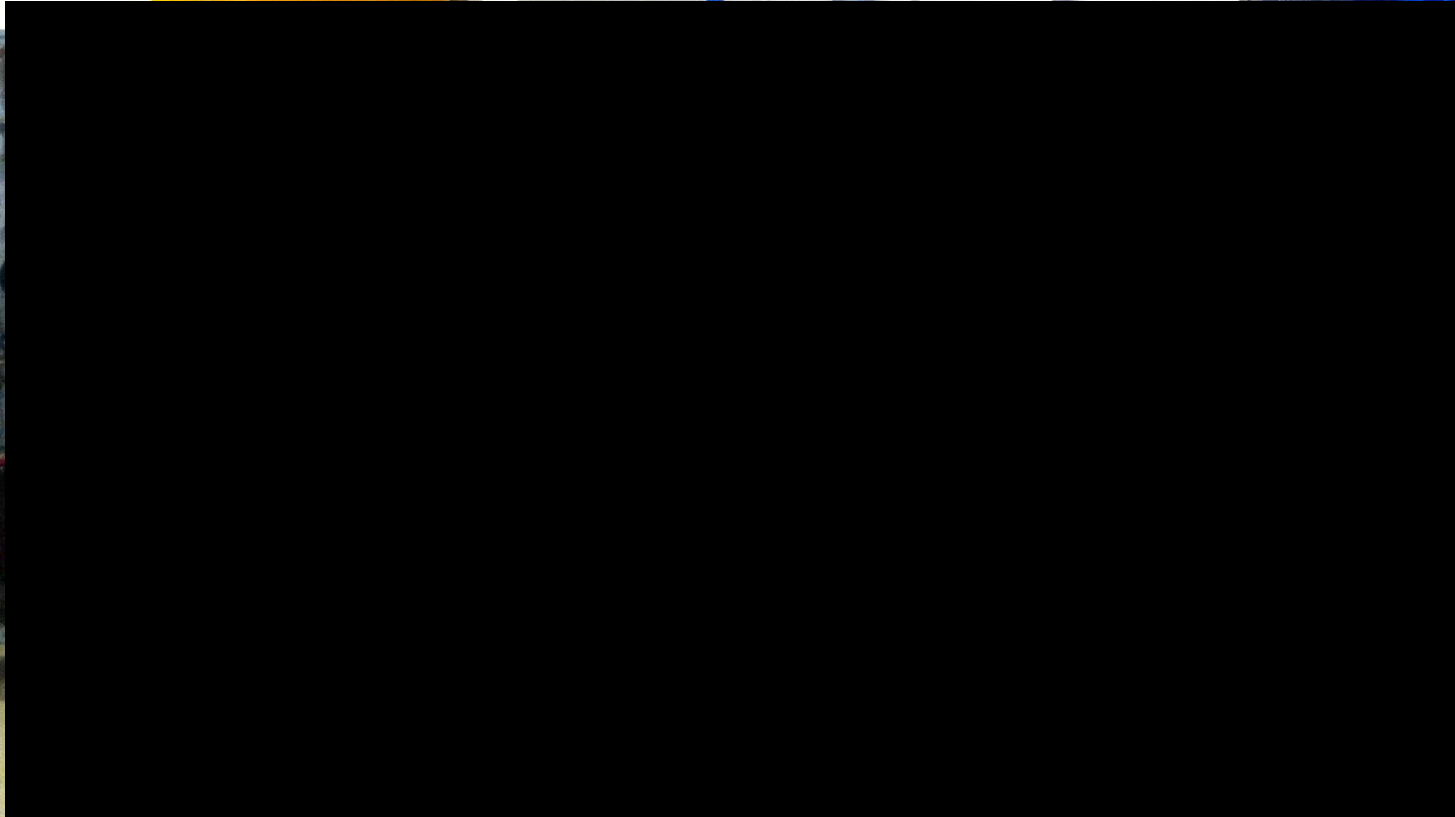
I følgende filmsekvens (på næste dias) ses de indledende forsøg med synlig røg af sugeffektivitet ved forskellige afstande til forureningskilden og ved forskellige sugestyrker (volumenstrømme). Et resultat af forsøget ses her:

Målinger med traktposition på skrå = 45° - Præsentation af ugeeffektivitet i % baseret på de udførte lattergas målinger i PPM & Korrektion af 100% værdier

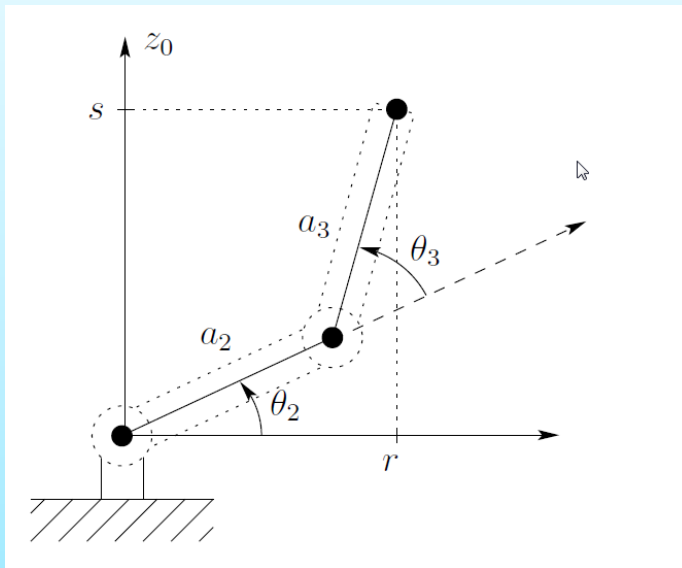
Volumenstrøm (m ³ /h)	20/20	20/30	20/40	20/50	30/20	30/30	30/40	30/50	40/20	40/30	40/40	40/50	50/20	50/30	50/40	50/50
400	103,3	102,8	99,9	95,9	117,5	117,6	115,0	113,3	116,0	113,5	64,8	36,5	119,3	113,3	46,0	39,2
Sugeeffektivitet	98,4%	99,7%	98,7%	96,5%	96,8%	97,6%	96,2%	95,6%	98,5%	95,6%	54,1%	30,2%	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



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

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].

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

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

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

given by

$$(5) \quad \dot{q}_2 = \frac{1}{2a_1 a_2} \sqrt{(2a_1 a_2)^2 - (w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2)^2} \times \frac{2w_1 \dot{w}_1 + 2w_2 \dot{w}_2}{2a_1 a_2} \quad (18)$$

by b_2 . These are the coupling between the rate at

$$(7) \quad \dot{q}_2 = \frac{2(w_1 \dot{w}_1 + w_2 \dot{w}_2)}{\left[(2a_1 a_2)^2 - (w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2)^2\right]^{1/2}} \quad (19)$$

as:

$$(8) \quad \dot{q}_2 = \mp \frac{2(w_1 \dot{w}_1 + w_2 \dot{w}_2)}{\sqrt{(2a_1 a_2)^2 - (w_1^2 + w_2^2 - a_1^2 - a_2^2)^2}} \quad (20)$$

(8) Computation of Base Rate \dot{q}_1

(9)

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].

(10)

$$(11) \quad q_1 = \tan^{-1}\left\{\frac{(a_1 + a_2 C_2)w_2 + (a_2 S_2)w_1}{(a_1 + a_2 C_2)w_1 - (a_2 S_2)w_2}\right\}$$

$$(12) \quad = \tan^{-1}\left\{\frac{b_2}{b_1}\right\}; \quad (21)$$

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

$$b_1 = (a_1 + a_2 C_2) w_1 - (a_2 S_2) w_2 \quad (22)$$

$$\dot{b}_1 = (a_1 + a_2 C_2) \dot{w}_1 + w_1 (-a_2 S_2 \dot{q}_2) - a_2 S_2 \dot{w}_2 - a_2 w_2 C_2 \dot{q}_2$$

$$= (a_1 + a_2 C_2) \dot{w}_1 - a_2 S_2 \dot{w}_2 - a_2 (S_2 w_1 + C_2 w_2) \dot{q}_2 \quad (23)$$


$$b_2 = (a_1 + a_2 C_2) w_2 + (a_2 S_2) w_1 \quad (24)$$

$$\dot{b}_2 = (a_1 + a_2 C_2) \dot{w}_2 - a_2 S_2 w_2 \dot{q}_2 + a_2 S_2 \dot{w}_1 + a_2 C_2 w_1 \dot{q}_2$$

$$= (a_1 + a_2 C_2) \dot{w}_2 + a_2 S_2 \dot{w}_1 + a_2 (C_2 w_1 - S_2 w_2) \dot{q}_2 \quad (25)$$

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

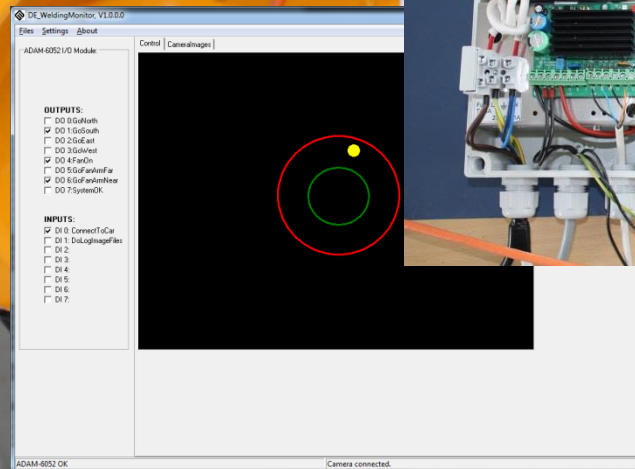
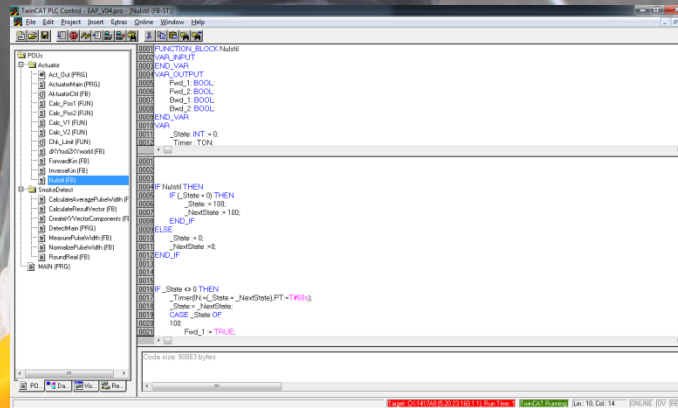
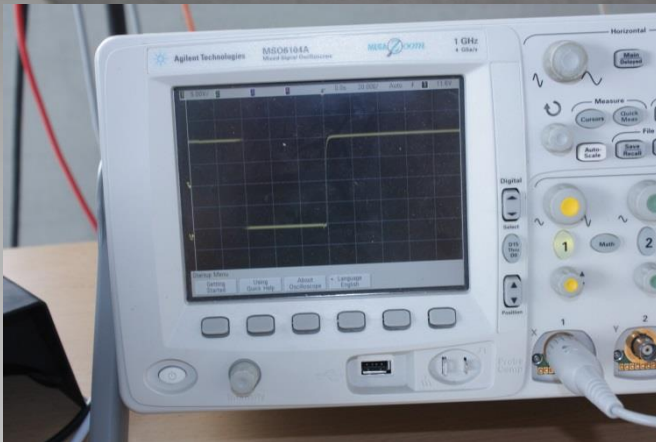
$$\dot{q}_1 = \frac{d}{dt}\left\{\tan^{-1}\left\{\frac{b_2}{b_1}\right\}\right\} \quad (27)$$



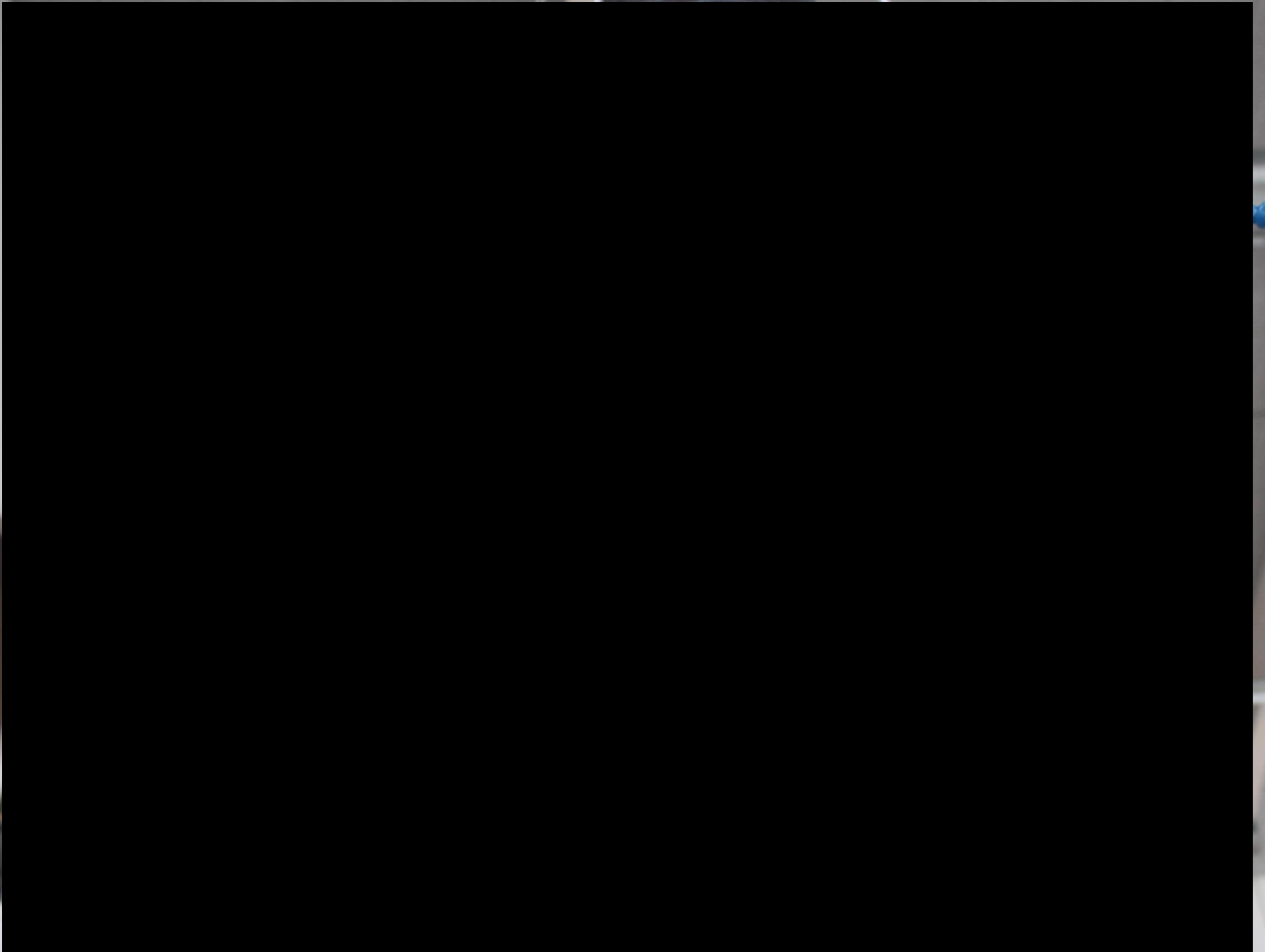
Idéen er, at gøre punktudsug bevægelige ved brug af automatik- og robotteknologi og med en intelligent styring og sensorteknik. Således bliver sugehoven bevægelig i sig selv og kan automatisk følge bearbejdningsarbejdet og forureningskilden.

Grønne Robotter

- Rensning af flader
- Bæredygtig biomasseproduktion
- Vedligeholdelse af grønne områder
- Mobile løsninger til pipe og
- Måling og optimering af dykning
- og håndtering af affald
- Forskning i robotter og prototyper
- mv. indenfor

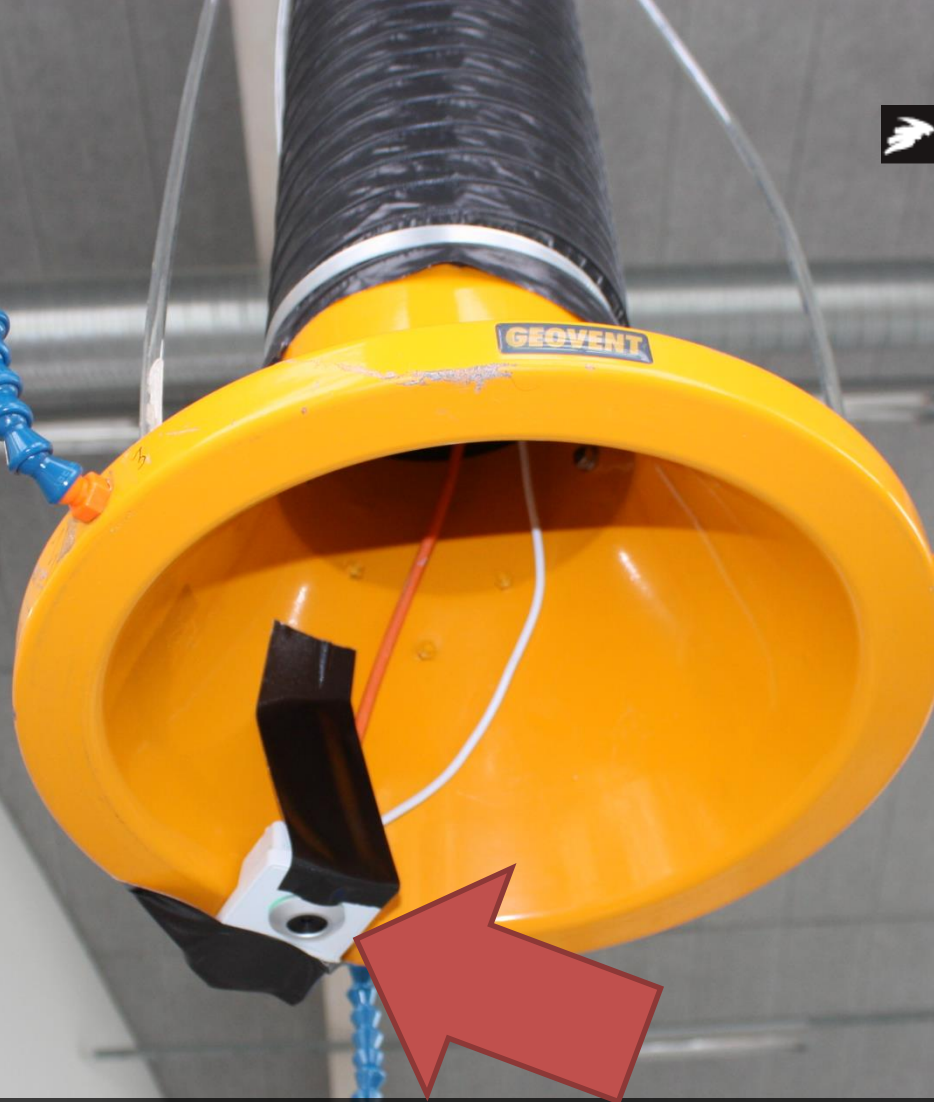


Signaler fra sensorer behandles af PLC styring der positionere sugearmen via aktuatorer.





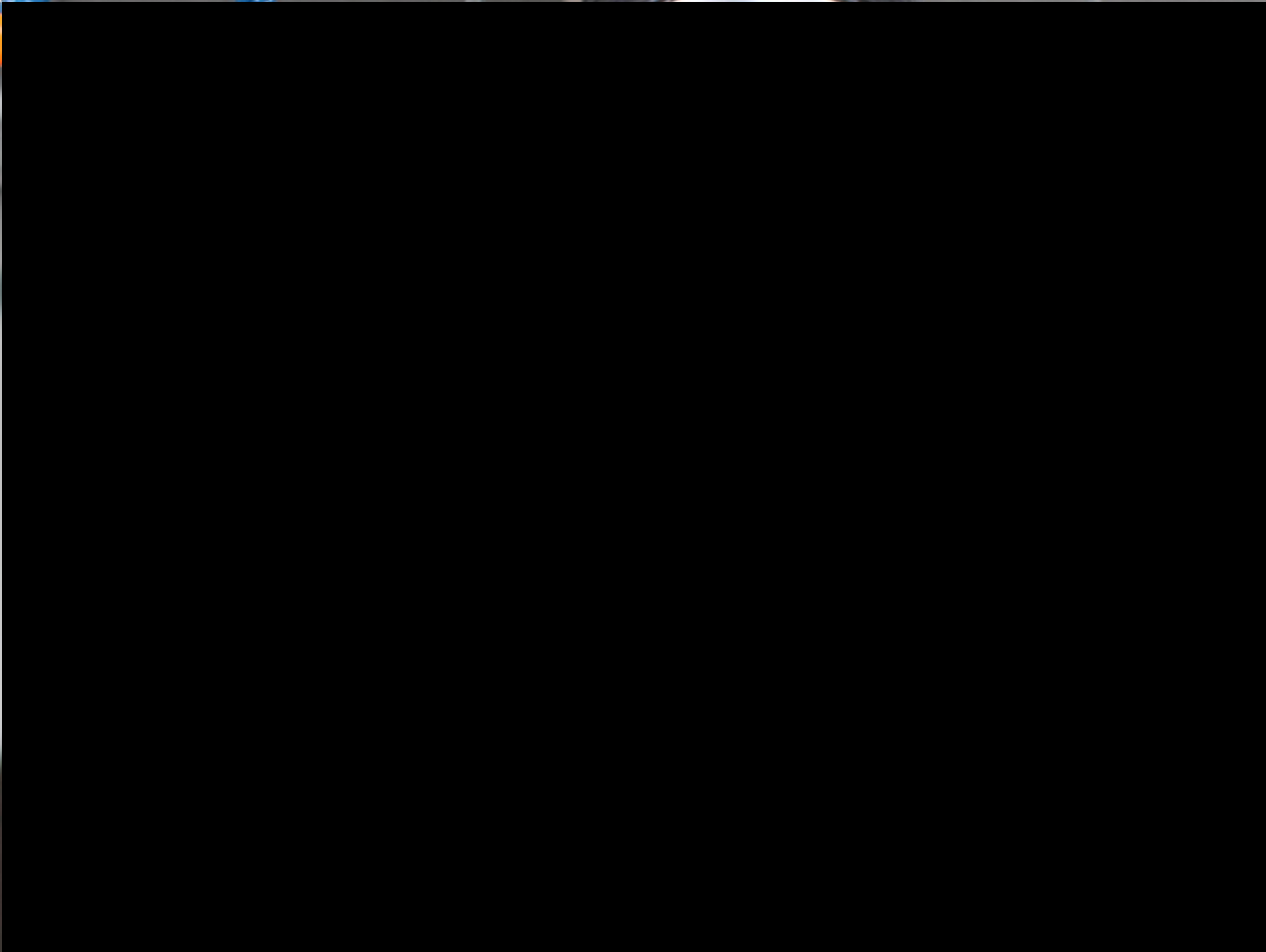
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Anvendelse af vision teknologi



TEKNOLOGISK
INSTITUT





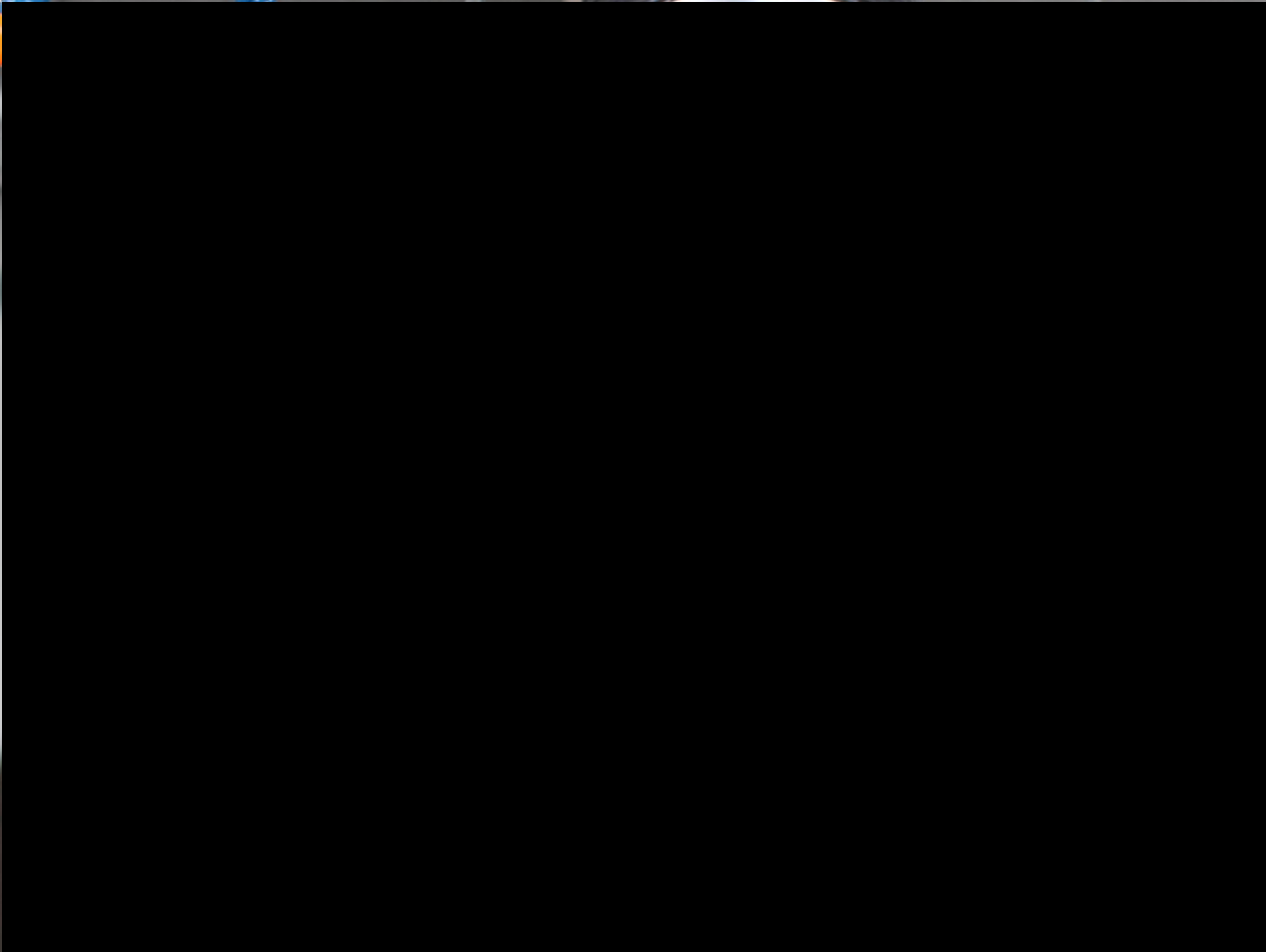
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Anvendelse af røgdetektorer



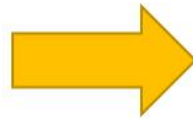


TEKNOLOGISK
INSTITUT

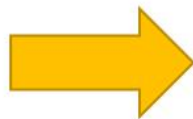




Kameraløsning erstattes af et simplere lysføler-system. I stedet for webkamera anvendes løsning, som er opbygget af blot 4 lysfølere, der kobles direkte til controller. Lysfølere placeres på kanten af procesudsøget.



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



Projekt partnere



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Teknologisk Institut - Energieeffektivisering 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 aktuatorer.

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