



STATUS D. 1/7-2021

SKODROBOT-PROJEKTET

KORT OM BAGGRUND

- En samfundsmæssig udfordring.
- 4,5 trilliarder skod i naturen på verdensplan om året (10^{21})
- 9 millioner i DK om dagen
- Der bliver smidt 12 skod i sekundet i Aarhus Kommune
- Indeholder mikroplast og tungmetaller



KORT OM BAGGRUND

- Det koster Aarhus Kommune 3 kr. for hvert cigaretskod der opsamles.
- EU-lovgivning omkring "Extended Producer Responsibility" kan give en mulighed for at holde producenterne ansvarlige og dække udgiften til opsamling af affald (gælder fra 2023).
- Aarhus har de rette betingelser for at udvikle- og afprøve en teknologibaseret løsning (5G, TAPAS, Robotkørebaner)
- Projektet bidrager til udvikling af lokale og nationale robotvirksomheder.
- Projektet giver mulighed for at afprøve autonome køretøjer i byrum

PROCESS



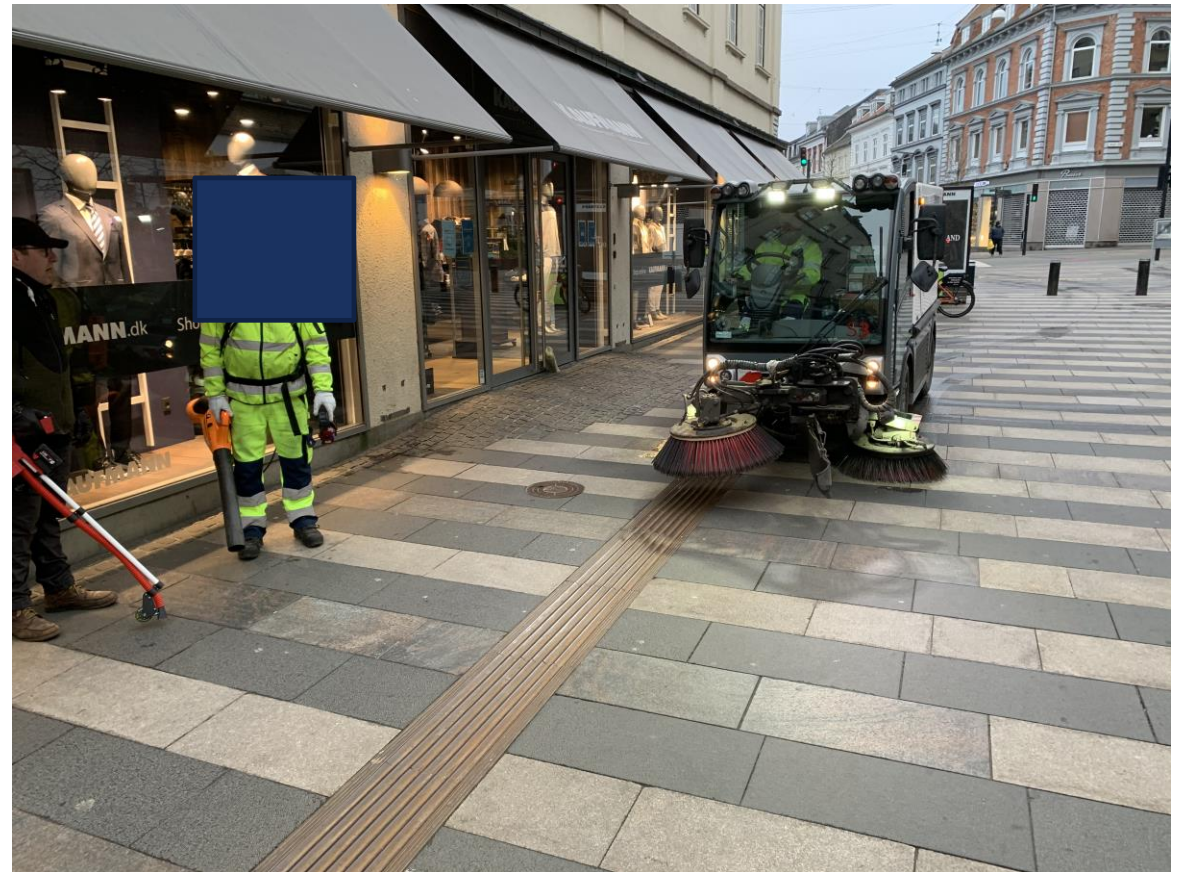
- Projektdeltagere:
 - KK Tech: Klaus Kaack
 - Capra Robotics: Mads Bendt (CINO), Alexander Scharfe, Niels Jul (CEO)
 - MTM: Anders Laursen (Ren By)
 - MKB: Anders Krogsager (ITK)
 - MKB: Projektleder Søren Tranberg (ITK)
- Online projektmøder hver 14. dag – ca. 1 time. Suppleret med fysiske møder
- Møde med OPI-leder hver 14. dag – ca. 10-15 min.
- Eksternt tilknyttede:
 - AAU: Mathieghan Mahendran, Kandidat-studerende (afsluttet)
 - AAU: Sara Nielsen (Ph.D. studerende)

UDVIKLING

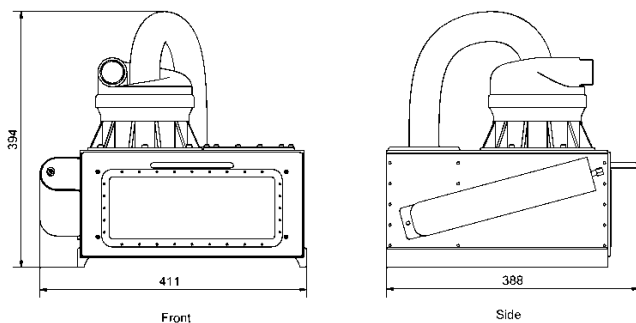
- Robotplatform
- Opsamlingsmodul
- Kameraløsning til detektion af skod
- Navigationsalgoritmer
- Test



UDVIKLING AF OPSAMLINGSMODUL



UDVIKLING AF OPSAMLINGSMODUL



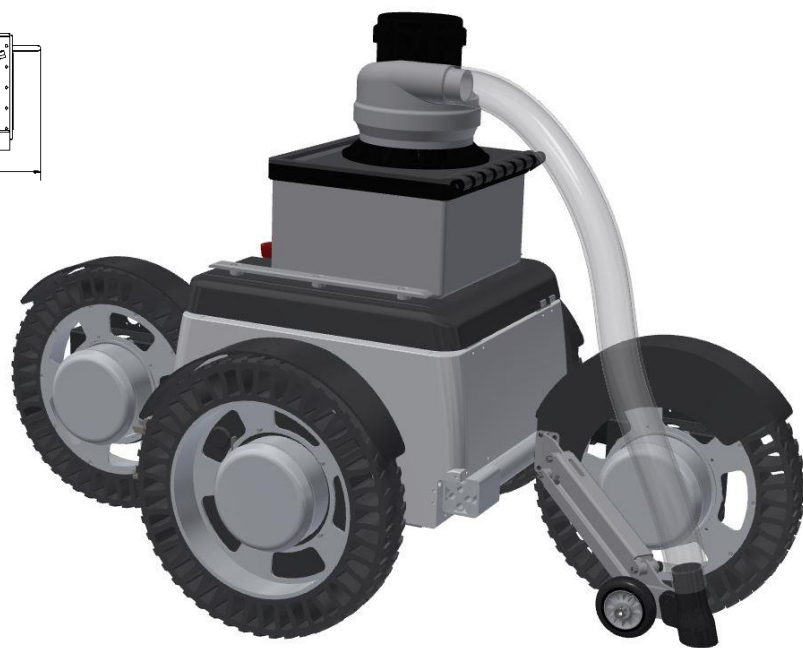
Data:

Effekt: 2x300 w

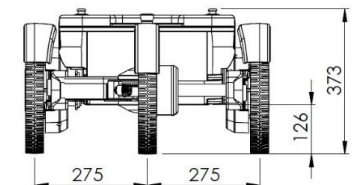
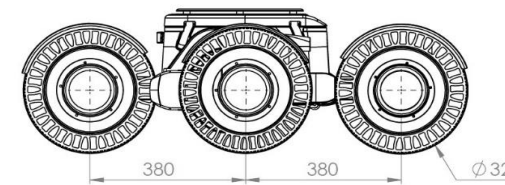
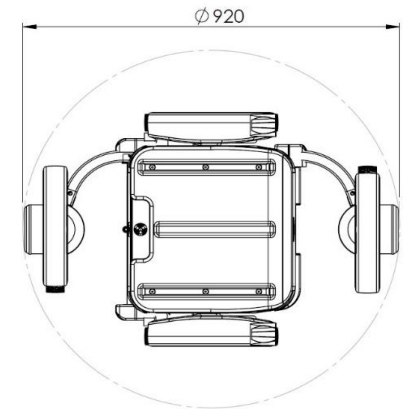
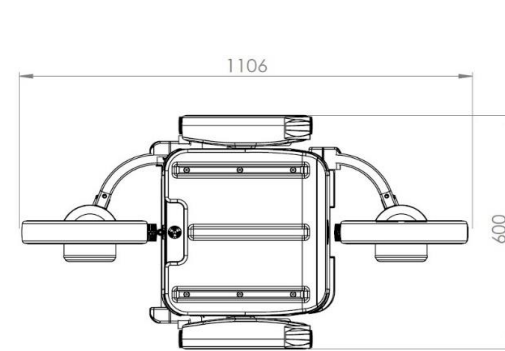
Beholder volume: 7,8 l

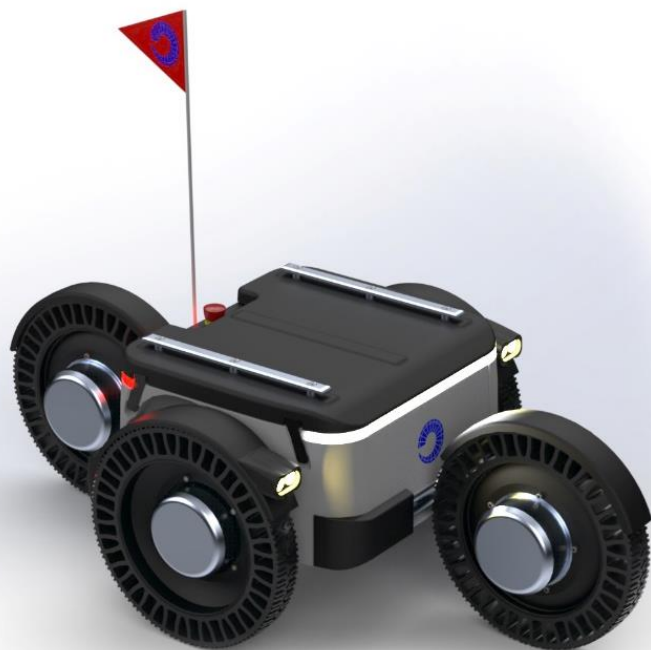
Spænding: 24-30V

Vægt: ca. 12 kg



UDVIKLING AF PLATFORM



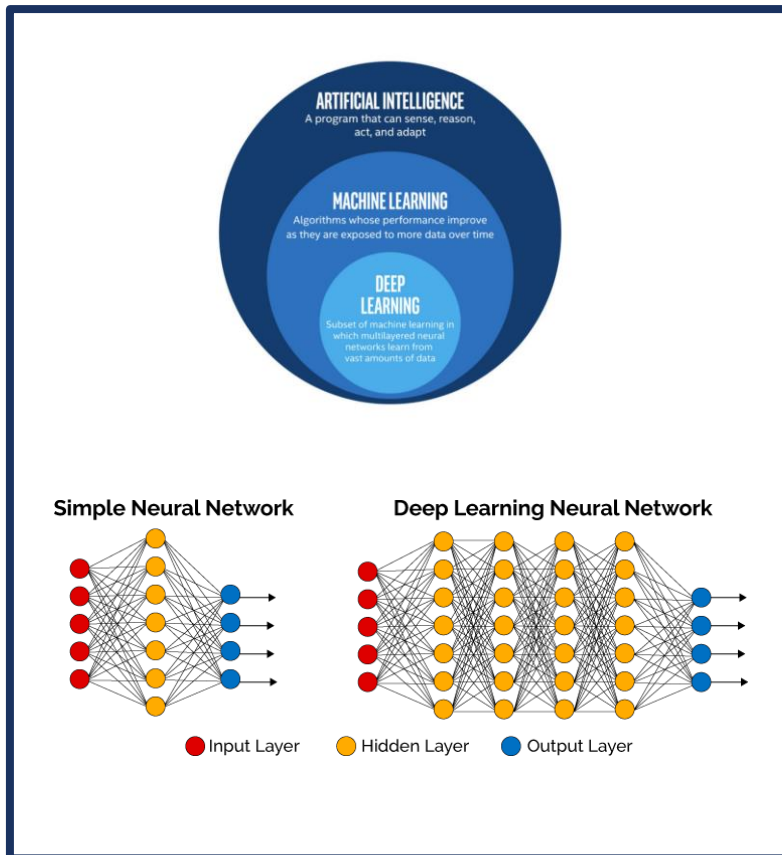


- Capra Hircus kan bruges i ujævnt terræn og til kørsel i bynære omgivelser.
- Muligt at koble ekstra udstyr på robotten.
- Mulig at styre via fjernbetjening
- Automatisk kørsel med robotten kan gøres fra kontrolsystemer baseret på VDA-5050 protokollen, hvor robotten følger den givne sti.

Dimensioner og vægt	
Ekstern dimension (LxBxH)	1106x600x373 mm
Hjuldiameter	326 mm
Frihøjde	126 mm
Egenvægt	50 kg (med 2 batterier)
Hastighed og ydelse	
Maksimal hastighed	6 km/t
Maksimal stigning	30°
Venderadius	465 mm
Chassis	4-hjuls robotramme
Motortype	4 stk. Navmotor a 250W
Nyttelast	30 kg
Effekt	
Batteritype	Li-NMC
Kapacitet	Op til 6 enheder af 25.9V, 20 Ah
Driftstid	17,5 timer (med 6 batterier)
Aktionsradius	105 km (med 6 batterier)
Ladetid	3 timer
Miljø	
Omgivelsestemperaturområde	-20°C til +50 °C
IP-klasse	IP 65
Anvendelse	Primært udendørs brug
Interface og kommunikation	
Ekstern kommunikation	Redundant 4G router med Dual-band WiFi (G/N/B)
I/O	RJ45 Ethernet (med adgang til ROS2)
Fjernstyring	RC-kontrol og trækstang
Sikkerhed	
Kollisions undgåelse	2 stk. Ultralyd sensorer Bumper bar
Sikkerhedsfunktioner	Maskindirektivet EMC test: EN55032-2015, Class B, EN61000-4-3:2006 +A1+A2, EN61000-4-2 2009 Design for safety 4 sikkerhedsfunktioner ifølge ISO 13849-I



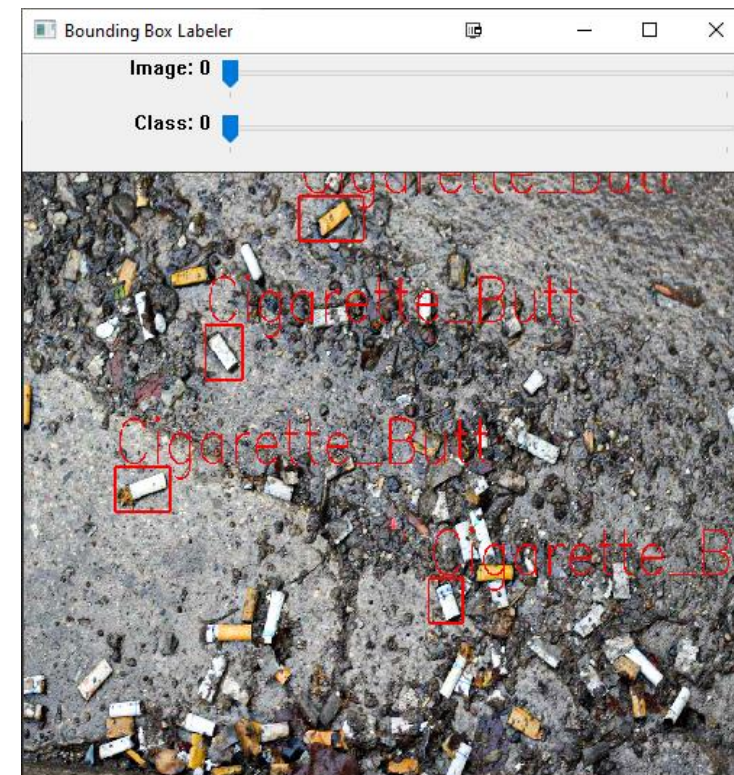
UDVIKLING AF NAVIGATIONSSYSTEM



- Navigationssystem består af to dele:
 - Detektion og kortlægning af skod
 - Beregning af rute til opsamling, tømning, opladning
- Forløbigt fokus på detektion og kortlægning
 - Brug af deep learning – del-element af kunstig intelligens
 - Benytter DarkNet/Yolo – værktøj der velegnet til visuelle løsninger (<https://arxiv.org/abs/2004.10934>)

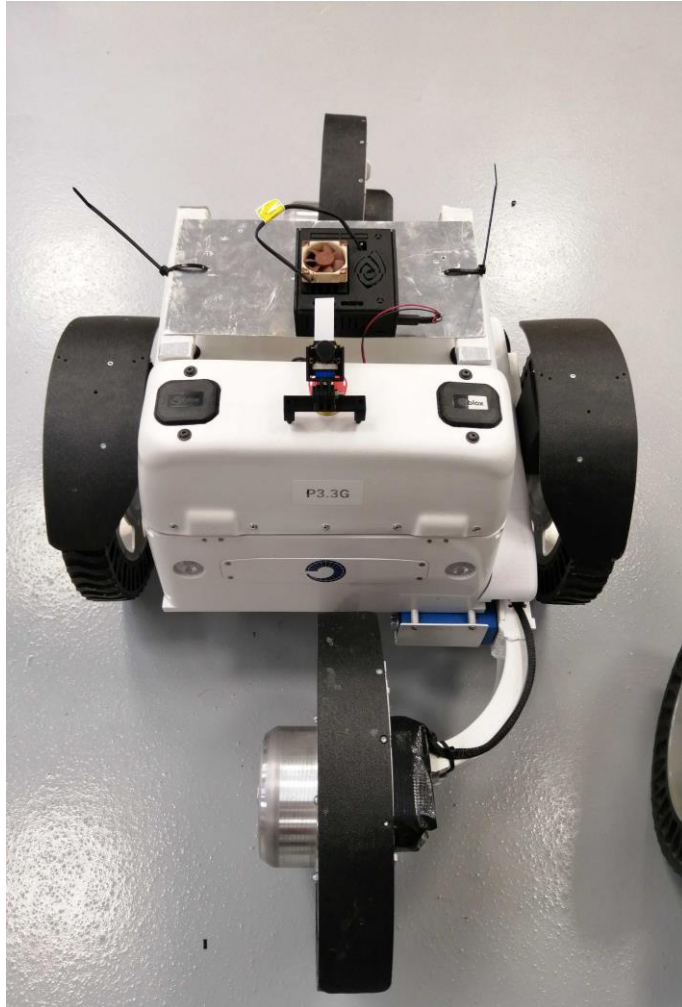
BRUG AF DEEP LEARNING

- Opsamling af billeder på repræsentativ baggrund – helst over lang periode med skiftende årstider
- Manuel annotering af billeder – hvad er et skod?
- Træning af algoritme
- Afprøvning i virkeligheden
- Resultater offentliggjort Open Source: [GitHub - Mathiebhan/darknet_ros:YOLO detecting and distance of cigarette butts](https://github.com/Mathiebhan/darknet_ros:YOLO_detecting_and_distance_of_cigarette_butts)





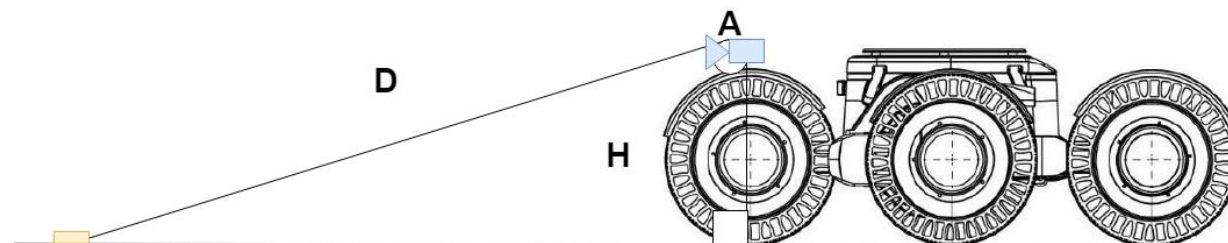
ESTIMERING AF POSITION AF SKOD



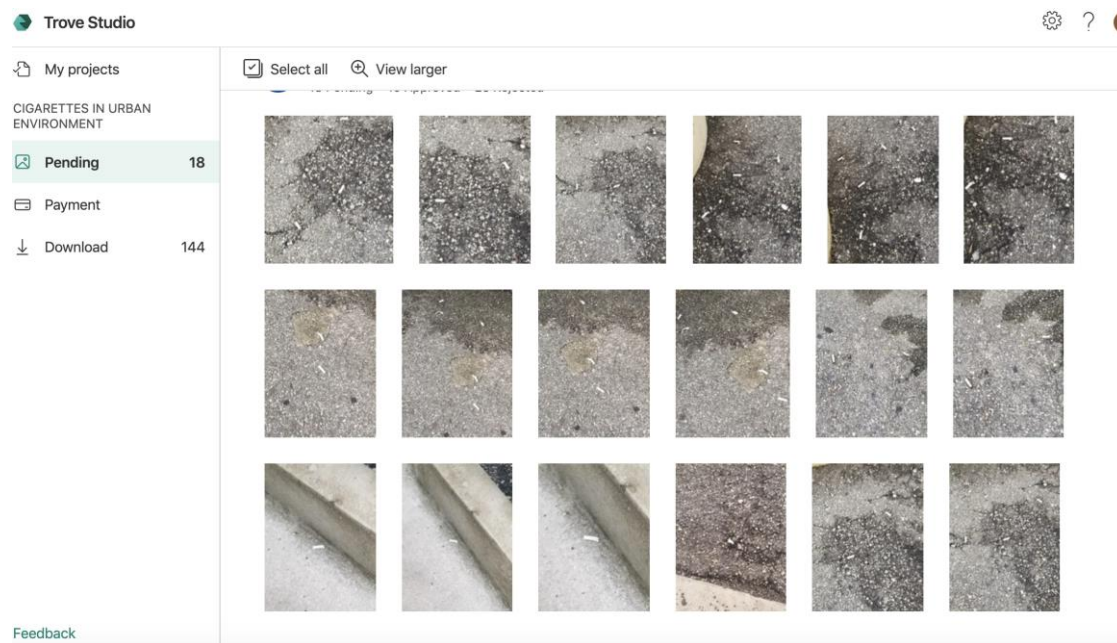
```
176.33840887419754
0.009697263409130222
Near
C:\Users\Mathie\Desktop\Yolov4-tiny>python Butt.py
158.6243893680425
0.010780183342628568
Near
174.27763370521853
0.009811930330040946
Near
173.40062512277612
0.009861556143694617
Near
159.00392313476374
0.01075445162790537
Near
178.62921032179685
0.009572902421275167
Near
141.56191928906134
0.012079519750705542
Near
178.80726402467758
0.009563369862669558
Near
176.33840887419754
0.009697263409130222
Near
```

The screenshot shows a terminal window titled 'Butt' displaying a video feed of cigarette butts on a cobblestone floor. Red bounding boxes are drawn around several cigarette butts. Green lines connect these boxes to a central point, with red text labels indicating 'Distance: 0.01 mm' for each connection. The terminal output shows a list of coordinates and 'Near' status for each detected butt.

- ▶ Monocular Camera
- Cigarette Butt



BORGER-INDDRAGELSE



- To kanaler: Sociale Medier og Microsoft Trove
 - Via Facebook for borgere på Frederiksbjerg og Langenæs, hvor brugere blev opfordret til at sende billeder til stop@skod.nu.
 - Via aktive brugergrupper (Skodaktivisterne)
 - Dags dato har vi fået 4 billeder tilsendt via to e-mails.
- Den anden kampagne kørte via Microsoft's Trove, hvor vi indenfor 3 dage modtog 144 fotos fra 13 bidragere or 25 cent pr. foto.
- Begge kampagner er nu sat på pause.
- Fremadrettet opsamles fotos via studentermedhjælper i Ren By

FORMIDLING

- Seminar om udendørs robotter til Internet Week
- Artikel på Smart Aarhus hjemmeside
- Artikler på aarhus.dk
- Artikel på kommunen.dk
- Optagelse til DR Sommerprogram
- Løbende formidling LinkedIn (Capra)
- Planlagt deltagelse i Digitaliseringsmesse d. 30. september





NY BEKENDTGØRELSE: ROBOTTERNE KOMMER UD PÅ GADEN

- Lovforslaget gør det muligt for robotter at køre, hvor færdselsloven gælder.
 - Last mile delivery, opsamling af affald, rengøring, inspektion m.m.
- Krav:
 - Selvkørende robotter må have hastighed op til 6 km/t og ikke køre på skinner
 - Skal være emissionsfri
 - Må ikke bruges til persontransport
 - Altid være kontakt til person, som man kan overtage styringen
- Man betaler et gebyr for behandling og monitorering af sagen



ANSØGNING PÅ VEJ

- Ansøgning om tilladelse til at køre frit på et område omkring havnen
- Ansøgning om følgende anvendelser
 - Fjernelse af cigaretskod samt andet henkastet småaffald fra fortov og pladser
 - Fjernelse af fastklistret tyggegummi fra fliser, asfalt o.a.
 - Fjernelse af ukrudt
 - Inspektion af fliser og af underlagets tilstand
 - Test af autonom navigation via TAPAS-netværk (højpræcisions-GPS)
 - Demonstration og formidling af muligheder
 - Undersøge muligheden for at opkvalificere renovations-medarbejderes
 - Undersøge brug af intuitivt genkendelige intentionssmarkører

FREMADRETTEDE AKTIVITETER

- Ansøgning til autonom kørsel skal godkendes
- Videreudvikling af visionløsning
- Integration af alle enheder
- Udvikling af planlægningsalgoritmer
- Test af autonom kørsel
- Validering af performance
- Test med brugere
- Mere formidling



Projektleder
Søren Tranberg Hansen

Mail: htso@aarhus.dk
Tlf.: 26113316



Q&A's