

Kunstig intelligens til skaderegistrering

Vejdirektoratet gik i 2020 sammen med Albertslund Kommune og Ishøj Kommune i gang med at teste, hvordan kunstig intelligens kan bruges til at overvåge vejnettets tilstand og hjælpe til en bedre vejvedligeholdelse. I testen blev der anvendt kunstig intelligens på fotos, der blev taget med smartphones placeret i forruden af køretøjer. Målet er at give en objektiv og transparent skaderegistrering.



**AF NIELS SKOV
DUJARDIN**
Vejdirektoratet
nsd@vd.dk



**AF JOHAN BENDER
KOCH**
Pluto Technologies ApS
jb@pluto.page

Det romerske imperium byggede på en velholdt infrastruktur, og romerske vejingeniører gennemførte da også systematiske tilsyn af vejtilstanden. De visuelle inspektioner anvendes stadig, men er en metode, der har sine begrænsninger - ikke mindst fordi den er ressourcekrævende at gennemføre. Vor tids veje nedbrydes nok også hurtigere end de romerske, som blandt andet stadig ses her uden for Rom.

Når der i dag udføres vejsyn på de danske kommuneveje og stier, så sker det primært gennem en manuel skaderegistrering udført af en vejinspektør, der sidder i et køretøj, som bevæger sig med en ha-

stighed på 10-20 km/t. Denne subjektive målemetode er til tider svær at ensrette.

Nye muligheder med kunstig intelligens

Teknologien inden for billedgenkendelse er nu så moden, at den kan bruges til at genkende flere typer vejskader og klassificere vejnettets tilstand ud fra fotos, der er taget med en smartphone. Med andre ord er der tale om en digital visuel skaderegistrering. Dette giver nye muligheder for en objektiv og transparent skaderegistrering.

Pluto Technologies er en dansk startup, støttet af Innovationsfonden, med et system, der anvender



den seneste teknologi inden for kunstig intelligens. Algoritmerne udfører millioner af beregninger for hvert billede og registrerer de samme skadestyper som en måletekniker. Når en skade i vejbelægningen registreres, gemmes et højopløseligt billede med tilhørende GPS-koordinat i en database. Dette visualiseres på et webkort med billeder hver femte meter.

Kommunens beslutningstagere får dermed overblik over skadesbilledet på alle dele af vejnettet og kan samtidig zoomme ind og se konkrete skader på den enkelte vej. Dette giver mulighed for at lave yderligere tilstandsanalyse fra kontoret og med den høje frekvens af skaderegistrering gøre data anvendeligt til både drift og vedligeholdelsesarbejder.

Test af skaderegistrering på Vejdirektoratets stier

Vejdirektoratet har arbejdet hen imod objektiv skaderegistrering på statsvejene nogle år. Denne registrering foregår med specialiserede lasere monteret på målekøretøjer, som ikke kan færdes på Vejdirektoratets stier.

Det kan Plutos løsning derimod, og derfor blev Plutos system testet på 40 kilometer asfaltsti i midten af 2020. Systemet anvender de instrukser for skaderegistreringer, som er defineret i Konstruktion og vedligehold af veje og stier, vejregelhæfte 4, Vedligehold af færdselsarealeret.


Der blev registreret over 10.000 skader, hvoraf Vejdirektoratets måleteknikere evaluerede 1600 manuelt for at se, hvor korrekt registreringen af skaderne var. Instruksen til evalueringen var at måleteknikeren skulle være sikker på, at detektionen var forkert, for at det skulle markeres som en fejl. Denne instruks var for at sikre en fair bedømmelse i forhold til almindelig usikkerhed i en skaderegistrering, fx hvornår flere revner kategoriseres som en krakelering.

Undersøgelsen viste et system, som i klart størstedelen af tilfældene detekterede skaderne i den korrekte kategori, størrelsen af skaderne blev også gennem-



Hurtige Tal

- 40 km asfalteret sti
- 10.021 fotos analyseret
- 1646 kontrollerede skader





gået med et flot resultat, men denne evaluering blev foretaget fra kontoret.

Omstilling til digital skaderegistrering

Hvor de objektive målinger vil have en høj opløsning og en høj repeterbarhed, vil en erfaren måletekniker bedømme en skade ud fra flere parametre, end en objektiv måling kan, så selvom man ikke kan forvente samme repeterbarhed på visuelle hovedeftersyn som på objektive målinger, får man en anden information om skadens alvorlighed og forventede udvikling kogt ned til måleteknikerens bedømmelse af en skade.

Skaderegistrering er dog en opgave, som kræver høj koncentration, og det kan derfor være en udfordring at udføre for en person flere timer ad gangen. Et computersystem deler ikke samme begrænsning.

Nuanceforskellene i de forskellige registreringsmetoder mellem digitaliseret visuelle tilsyn og manuelt visuelt tilsyn kræver en nærmere undersøgelse, før det kan konkluderes, om skaderegistreringerne korrelerer tilstrækkeligt til, at de kan anvendes direkte som hinandens pendant og dermed, om det giver anledning til, at der skal justeres i de eksisterende nedbrydningsmodeller for asfaltveje.

Måleteknikere opnår ikke helt samme resultater hver gang, når en strækning gennemgås, men inden for en tolerance, som gør, at registreringer kan bruges til en overordnet prioritering. Dette skyldes blandt andet, at vejrforhold kan betyde, at skader nogle gange fremstår mere tydeligt fra den ene dag til den anden.

“Vejdirektoratet har arbejdet henimod objektiv skaderegistrering på statsvejene nogle år, men der har manglet en god ob- >>



I billedet vises et eksempel, hvor de mindre revner i bunden af højre hjørne er registreret som fejl, da VD's måleteknikere klassificerede skaderne som en samlet krakelering.

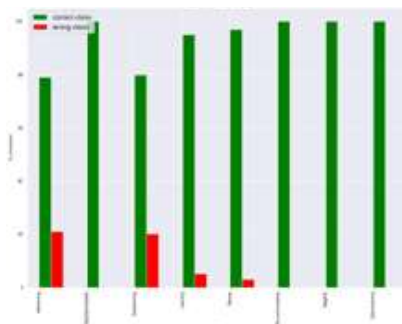
TEKNOLOGI

- Kunstig intelligens og billedgenkendelse har de seneste par år været igennem en renaissanceperiode.
- Før 2012 var det en udfordring at identificere selv simple genstande som biler på et billede.
- I dag kan teknologien identificere kræft i røntgenbilleder med samme nøjagtighed som verdens bedste læger.
- De fleste af os har også oplevet teknologien, når vi åbner en smartphone med ansigtsgenkendelse eller i paskontrollen i de internationale lufthavne.

ektiv metode til skaderegistrering på vores stier. Plutos løsning virker interessant, da den er hurtig og effektiv, giver en ensartet vurdering, og ikke mindst er alle skader dokumenteret med billeddata, så detailundersøgelser kan foretages fra kontoret. Hvis Plutos algoritmer leverer resultater af tilstrækkelig høj kvalitet, vil teknologien, udover et øjebliksbillede af tilstanden, på sigt give et nyt indblik i stiers nedbrydning og dermed også nye muligheder for optimeret kapitalbevarende vedligehold." *Niels Skov Dujardin, ingeniør ved Vejdirektoratet.*

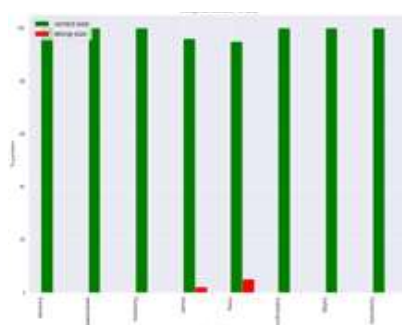
Registrering

	korrekt	fejl
Afskalning	22	6
Kantstensskade	4	0
Krakelering	4	1
Lapning	53	3
Revne	1299	34
Revneforsøgling	79	0
Slaghul	1	0
Vejmarkering	39	0



Skadesomfang

	korrekt (%)	fejl (%)
Afskalning	100.0	0.0
Kantstensskade	100.0	0.0
Krakelering	100.0	0.0
Lapning	96.0	2.0
Revne	95.0	5.0
Revneforsøgling	100.0	0.0
Slaghul	100.0	0.0
Vejmarkering	100.0	0.0



Systemet udvikler sig

Et af kendetegnene ved løsninger, som anvender kunstig intelligens, er, at de kontinuerligt forbedrer sig, når datamængden øges. Med Plutos løsning betyder det, at nøjagtigheden øges i takt med, at systemet får adgang til at analysere flere billeder. Undersøgelsen blev udført med Vejdirektoratet i midten af 2020 og er siden da blevet korrigeret i forhold til blandt andet registreringer af krakeleringer og afskalninger. Derudover er systemets kapacitet inden for vejinventar blevet udvidet og kan nu klassificere over 300 typer af vejskilte. Kontaktoplysninger og mere information kan findes på Plutos hjemmeside: www.pluto.page.