

# Afrapportering

GeoDanmarks AI projekt

30. Oktober 2024



# Geo Danmark

---

- det fælles datagrundlag



## Sammenfatning

Projektet har fra maj til oktober 2025 undersøgt muligheden for anvendelse af AI til at understøtte arbejdet med ændringsudpegninger, som kommunerne er forpligtet til at levere til GeoDanmark-samarbejdet hvert år.

Gennem afprøvning af forskellige metoder med forskellig datainput og en række iterationer med træning af en AI model, har projektet fundet frem til en metode, hvorpå bygninger kan findes og udpeges i datagrundlaget.

- *AI-modellen klassificere en given pixel med 99.2 % sikkerhed og i forhold til udpegninger er ca. 50 % korrekte på nuværende tidspunkt i testmiljøet.*

Projektgruppen har desuden drøftet og gennemgået "As is" arbejdsgange i kommunerne i forbindelse med de årlige ændringsudpegninger og tilknyttede kommunale processer, som AI potentielt vil kunne understøtte. Dette potentiale kan afsøges nærmere i andre projekter.

Det er projektgruppens holdning at fokus i det videre arbejde bør være at få metoden i drift og samtidig videreudvikle metoden, så AI-modellen

## Anbefalinger

bliver endnu bedre til, at finde bygninger i GeoDanmarks grunddata.

Projektgruppen anbefaler derfor at videreføre arbejdet med AI-modellen i det kommende projekt i GeoDanmark arbejdsprogram 2025 mhp. at forbedre modellen og foretage en konkret afprøvning i forbindelse med GeoDanmarks dataproduktion i 2025, herunder at:

1. Etablere en WMS-tjeneste, som kan udstille AI-modellens output
2. Foretage en konkret afprøvning af dataoutput i forbindelse med GeoDanmarks dataproduktion 2025 (Proof of Concept)
3. Bruge ekstra kræfter på at lave flere, bedre og mere målrettede træningsdata til AI-modellen
4. Arbejde videre med at forbedre de datakilder der indgår i modellen (bedre input = bedre output)

*(Anbefalingerne uddybes på side 27-28)*

# Indhold

1. <u>Sammenfatning</u>	3
Indledning	5
2. <u>Aktiviteter</u>	8
3. <u>Metode</u>	10
koncept og elementer i arbejdet med AI	11-13
Datakilder og træningsdata og produktionslinje	14-17
4. <u>Resultater</u>	18
5. <u>Arbejdsgruppens anbefalinger</u>	27
Perspektiv/vision	29
6. <u>Bilag</u>	31

# 1. Indledning

# Indledning

GeoDanmarks bestyrelse har haft strategiske drøftelser om de muligheder, der findes for at anvende kunstig intelligens (AI) i GeoDanmark. Ønsket er at understøtte og effektivisere de mange opgaver, der årligt udføres i forbindelse med ajourføring og vedligeholdelse af GeoDanmarks grunddata. AI's potentiale til at automatisere rutineopgaver og øge kvaliteten af data har gjort det til et naturligt fokusområde for bestyrelsen.

Formålet med dette projekt har derfor været at undersøge, hvordan kunstig intelligens (AI) kan anvendes til at understøtte den årlige ajourføring af GeoDanmark Bygninger. Projektet har også identificeret andre tilknyttede kommunale processer, hvor AI potentielt kan effektivisere arbejdsgange. Målet har været at finde konkrete anvendelser af AI, der både kan forbedre datakvaliteten og reducere ressourceforbruget i GeoDanmark.

Arbejdsgruppens medlemmer:

- Dorte Haar, Sønderborg Kommune
- Brian Pilemann Olsen, Hillerød Kommune
- Steen Knudsen, Aabenraa Kommune
- Jeanne Hellesø Jensen, Gladsaxe Kommune
- Anders Esgaard Christensen, Klimadatastyrelsen
- Bjarke Skjødt, Klimadatastyrelsen
- Andrew C. Flatman, Klimadatastyrelsen
- Mogens Skov, Klimadatastyrelsen
- Rasmus Johansson, Klimadatastyrelsen

Denne rapport præsenterer projektgruppens arbejde samt anbefalinger til det videre arbejde i 2025.

# Den kommunale arbejdsgang med ændringsudpegning i dag

De kommunerne, som har deltaget i dette projekt, har udarbejdet "As is" arbejds gange i forbindelse med deres årlige ændringsudpegninger til GeoDanmark grunddata. Disse arbejds gange er udgangspunktet for vores pilotprojekt og det vi forsøger at understøtte med AI-modellen.

- Arbejdsprocessen med ændringsudpegninger tager kommunerne mellem 3 og 14 dage, alt efter ambitionsniveau og ressourcer.
- Ortofoto flyvning i foråret, og derefter bliver et quickortofoto tilgængeligt omkring en måned senere. Derefter har kommunerne 4 uger til at lave ændringsudpegninger. Dvs. alt efter vind og vejr, er opgaven svær at planlægge og prioritere i kalenderen, da den kan ligge et sted mellem 1. maj og 30. juni.
- Efterfølgende er der kvalitetssikring af de tilbageleverede data med en kort deadline, før data kommer tilbage i databasen. Dette er en iterativ proces, som alt efter kvaliteten af det

leverede data kan gentages flere gange.

- Vores vurdering er at AI generede bygningsgenkendelse kan effektivisere kommunernes manuelle årlige ændringsudpegninger, ved at levere hjælpe services der kan vise hvor der er sket ændringer.
- Derudover vil menneskelige fejl også blive reduceret, fordi AI gerne skal kunne fange de ændringer som vores øjne overser. I sidste ende burde det give et mere korrekt og ensartet datagrundlag fra alle kommuner til fx ejendomsvurderingen.

*(Bilag 6 gennemgår kommunernes tidsforbrug)*

## 2. Aktiviteter

# Aktiviteter

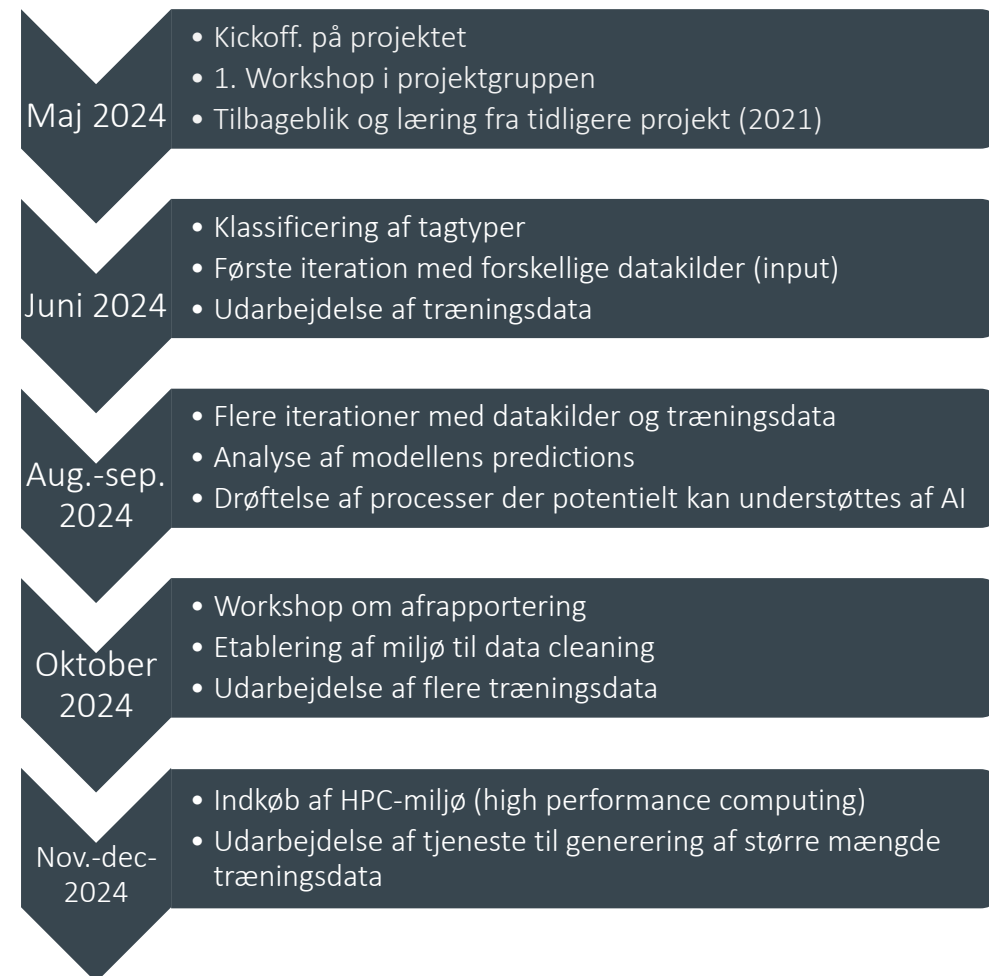
Projektet har gennemført en række aktiviteter for at undersøge anvendelsen af AI på bygninger og erfaringer fra et lignende projekt i 2021 i KDS er inddraget. Projektet havde fra starten fokus på at klassificere tagtyper og træne AI-modellen til at genkende disse klassificeringer, for at kunne antage at der befandt sig en bygning under.

Der blev genereret træningsdata med lokalkendskab fra de deltagende kommuner og disse data indgik i de efterfølgende iterationer med AI-modellen. Det viste sig at være meget svært og krævende at genere træningsdata og få modellen til at skelne mellem tagtyperne. Derfor har projektgruppen valgt at afprøve en anden metode, som udelukkende handler om at finde bygninger i kortgrundlaget.

Projektet har også undersøgt, hvilke arbejdsprocesser og rutineopgaver som fx dataopdatering og kvalitetskontrol, som AI potentielt kan understøtte for at frigøre ressourcer og sikre ensartet datakvalitet.

Efterfølgende har projektgruppen udarbejdet denne afrapportering med anbefalinger til det videre arbejde til GeoDanmarks bestyrelse.

Projektets aktiviteter ses i figuren i højre side.



## 3. Metode

## Koncept for AI klassifikation

I løbet af projektperioden har arbejdsgruppen afprøvet forskellige tilgange til model klassifikationen. Inspireret fra arbejdet med AI klassifikation fra befæstelsesprojektet i KDS, blev der afprøvet et koncept med genkendelse af bygninger igennem viden om tagtyper.

Erfaringerne var dog at der er en række problemer med at anvende dette koncept. Derfor er arbejdsgruppen gået over til et mere simpelt koncept for klassifikation, som identificere bygning/ikke-bygning.

### Via tagbefæstelse (Mange klasser)

- Inspiration fra gode erfaringer med AI befæstelses klassifikation
- Store udfordringer med labeldata (Flere tagtyper på samme bygning, manglende ajourføring i BBR, mv.) (Se bilag 3)
- Udfordringer med erkendbarhed (mulighed for at skelne mellem tagbefæstelse ud fra et luftfoto)



### Bygning/baggrund (Binær klassifikation)

- Labeldata markant billigere og nemmere at danne og kvalitetssikre (GeoDanmark data kan umiddelbart anvendes)
- Umiddelbart performer binært koncept lige så godt, eller lidt bedre

# Elementer i arbejdet med AI

## Datakilder (Labeldata og Inputdata)

- Labeldata angiver de typer af objekter (klasser) som man vil træne algoritmen til at kunne genkende. Label data kan være binært klassificeret (fx bygning/baggrund) eller have mange klasser. Labeldata benyttes kun til træning.
- Inputdata repræsenterer de data som en algoritme skal bruge for at kunne lave en segmentering og klassifikation. Inputdata kan yderligere deles op i kanaler, svarende til det antal 'dimensioner' som er repræsenteret i data (Rød, Grøn, Blå, Nær infrarød, DSM, DTM mv.). Alle kanaler som en algoritme er trænet med skal også være repræsenteret i produktions scenariet.

## Træning af AI-model

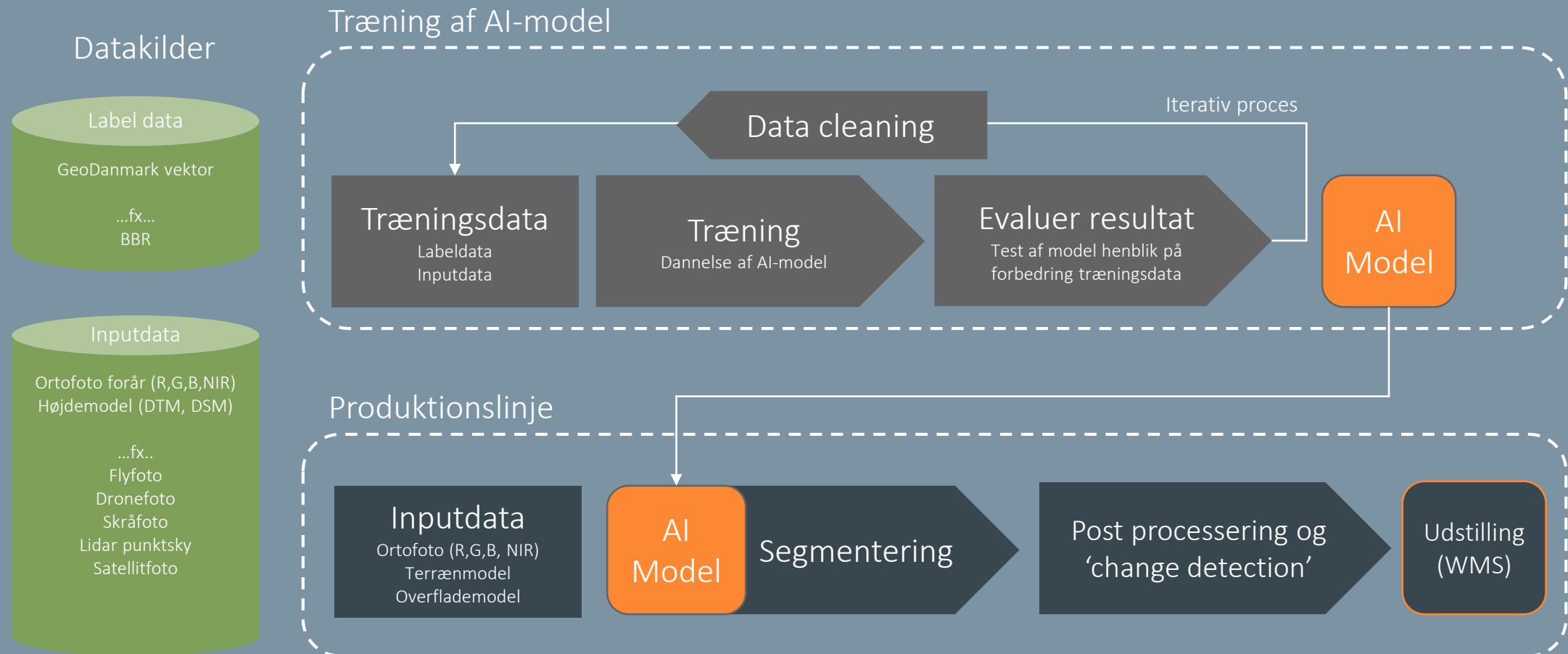
- AI-modellen skal trænes specifikt til den opgave den skal løse. Kvaliteten og sammensætningen af træningsdata er styrende for, hvor god algoritmen bliver.

- Efter en træning vurderes AI-modellens evne til at segmentere træningsdata og testdata. Herefter kan fejl og mangler i træningsdatasæt identificeres og rettes op, i en data cleanings-proces. Herefter kan en ny AI-model trænes/gentrænes i en iterativ proces.

## Produktionslinje

- Når en AI-model er trænet kan den indgå i en produktionslinje. Modellen processerer inputdata (ortofotos mv.) og segmenterer og klassificerer dataene. Det rå output fra en AI-model indeholder typisk noget støj, som renses op i forskellige postprocesserings processer.
- Det rensede AI data kan herefter anvendes som grundlag for at lave en change detection (fx ved at lave en simpel +/-analyse mod GeoDanmark vektor)
- +/-analysen udstilles til anvenderne, fx som en simpel WMS service (Output)

# Elementer i arbejdet med AI



# Sammensætning af datakilder

Projektgruppen har gjort sig nogle overvejelser om, hvilke parametre der er vigtige, i forbindelse med udvælgelse af datakilder:

- Prisen på dataindsamling og processering
- 'Synkronitet' på tværs af inputdata er meget vigtig
- Produktionstid og timing (ift. et produktions-setup)
- Kvalitet af inputdata (Opløsning/skarphed/korrektion mv.)
- Labelkvalitet og koncept for klassifikation (fuldstændighed/nøjagtighed/erkendbarhed)
- Biprodukter (årligt opdaterede DSM, true ortofoto, 3D Ortofoto)

*(se bilag 2 for de forskellige koncepter)*

Det koncept projektgruppen tror mest på er:

- Årlig GeoDanmark forårs ortofoto (R,G,B,NIR), True oprettet med afledt DSM. DTM fra 5 årlig lidar scanninger
- Pris: Dataindsamling: samme som nu, processering: beregning af DSM og true opretning af billeder lægges til
- Synkronitet: Ens på tværs af R,G,B,NIR,DSM. DTM asynkron (mindre problem da terræn forandrer sig langsommere end overflade)
- Produktionstid og timing: Inputdata catching matcher GeoDanmark ajourførings-årshjul, data processering kan skaleres
- Inputdatakvalitet: Formodes tilstrækkelig god
- Label kvalitet og koncept: Robust

*Bi-produkter:*

- FotoDSM – til udsigtsanalyser, registrering af nye diger mm.
- True ortofotos – til bedre terrænindsigt i byer

# Data cleaning

Kvaliteten af træningsdata spiller en afgørende rolle for modellens ydeevne – et præcist datagrundlag er nøglen til en robust AI-model (princippet 'garbage in, garbage out'). Opbygning af gode træningsdata kræver tid og ofte beregnes ca. 50% af den samlede udviklingstid til netop dette.

- For at sikre modellens robusthed er det nødvendigt med omfattende datasæt
- både labels og inputdata skal repræsenterer en korrekt 'ground truth'
- Der skal arbejdes specifikt med processer ifm. dannelse og kvalitetssikring af træningsdata (Data cleaning)!

I de indledende faser blev skabelonfiler til dataudveksling anvendt. I de senere faser er arbejdet overgået til et lukket databasemiljø, hvilket reducerer transaktionsomkostninger og minimerer fejl i de manuelle processer ved dataindsamling.

## Kvalitetssikring i filer som udveksles

- Mange formater → høje transaktionsomkostninger
- Mulighed for kommunal deltagelse
- Højere risiko for fejl



## Kvalitetssikring i database miljø

- Lukket miljø, samme format → ingen transaktions omkostninger
- Pt. kun muligt internt i KDS
- Lavere risiko for fejl

# Produktionslinje

I udvikling af en egentlig produktionslinje er det væsentligt at have øje for:

- Skalering (Processering og klargøring af inputdata på landsplan) – adgang til et HPC-miljø (high performance computing)
- Postprocessering af rå AI-modeloutput (Oprensning af støj og beregning af +/-lag/'change detection')
- Produkt udstilles på en platform kommunerne kan nemt kan anvende og implementere i egne arbejdsgange (fx WMS tjeneste)

En samlet produktionslinje inkl. produkt skal afprøves i praksis med deltagelse af slutbrugerne (kommunerne).

# WMS tjeneste mockup



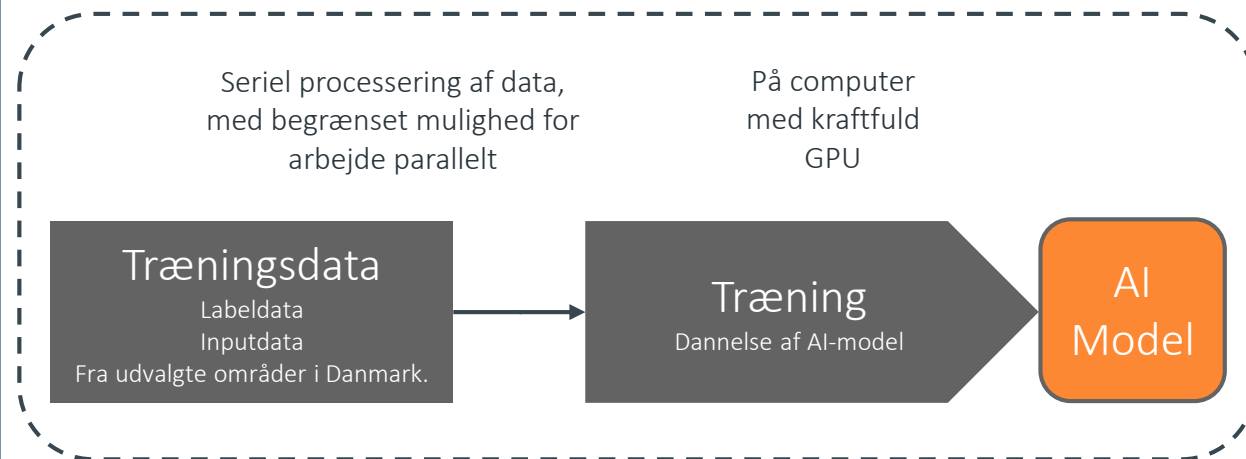
# Miljøer til hhv. træning og produktion og skalering

I træningen af en model processeres data serielt på kraftfuld GPU og der er kun begrænsede muligheder for arbejde parallelt. Derfor tager trænings af model typisk længer tid.

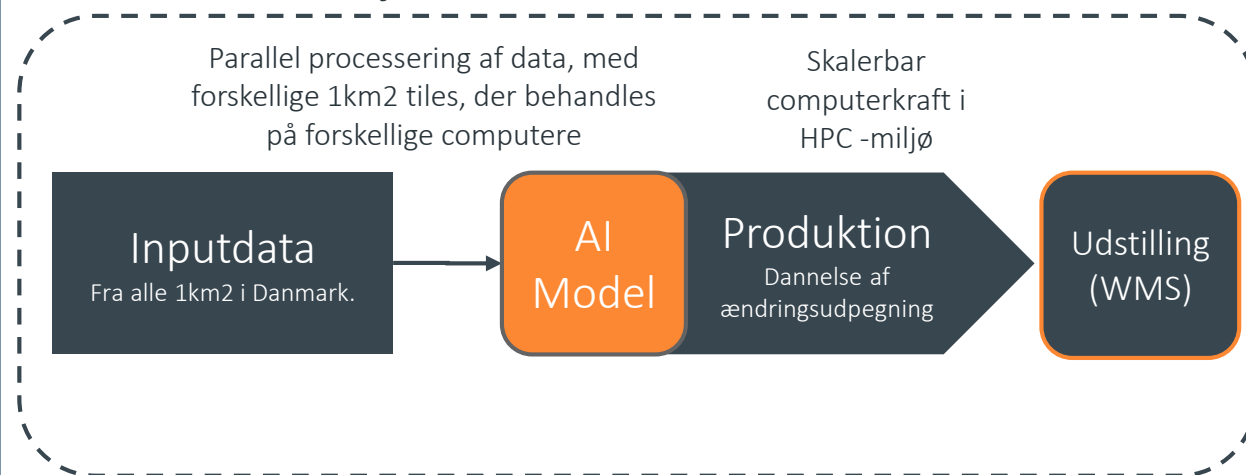
I produktions linje kan hvert enkelt tile på 1 km<sup>2</sup> i Danmark behandles parallelt af modellen. I princippet behøver det derfor ikke at tage længere tid, at producere ændringsudpegninger for hele Danmark, end det tager for en enkelt tiles på 1 km<sup>2</sup>.

For at kunne opnå denne performance, er det dog **nødvendigt at have adgang til et HPC-miljø (High Performance Computing)**, der kan skalere op til den nødvendige og ønskede beregningskraft.

## Træning af model



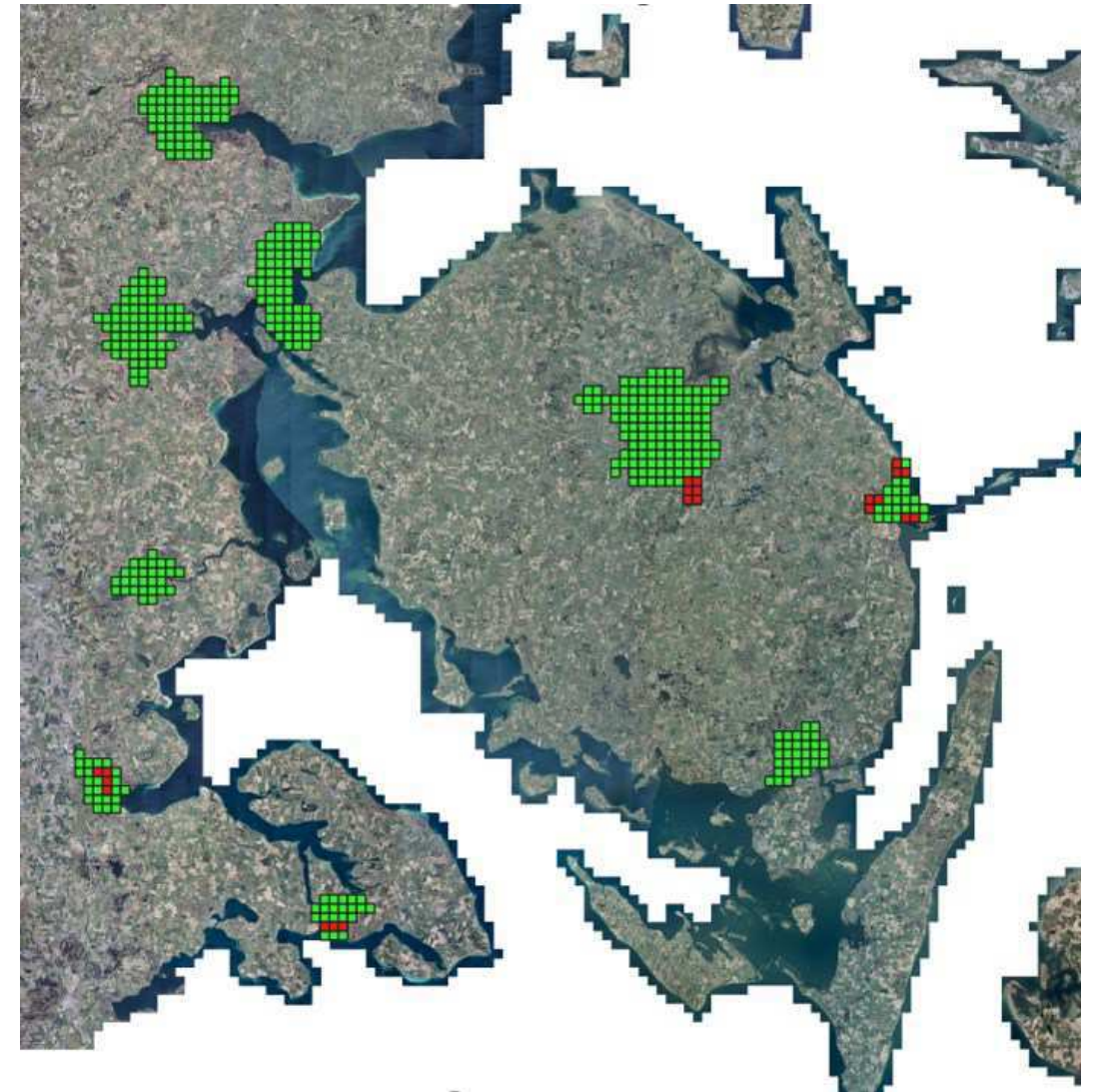
## Produktions linje



## 4. Resultater

## Output: Dataset, AI model og evaluering af prototype

- I projektet har vi oprettet et datasæt bestående af data fra et samlet areal på 21 km<sup>2</sup> (visualiseret med **rød**).
- Dette areal er kvalitetssikret af kommunerne, og en AI-model er trænet til at segmentere billeder i hhv. baggrund og bygninger.
- Denne segmentering er blevet brugt til at foreslå ændringsudpegninger i et større område (visualiseret med **grøn**).
- I øjeblikket er ca. halvdelen af alle ændringsudpegninger, som prototypen foreslår, korrekte.
- I næste fase træner vi en ny model på de samlede (nu kvalitetssikrede) grønne og røde områder (489 km<sup>2</sup>).



## Output: Prototype til ændringsudpegning

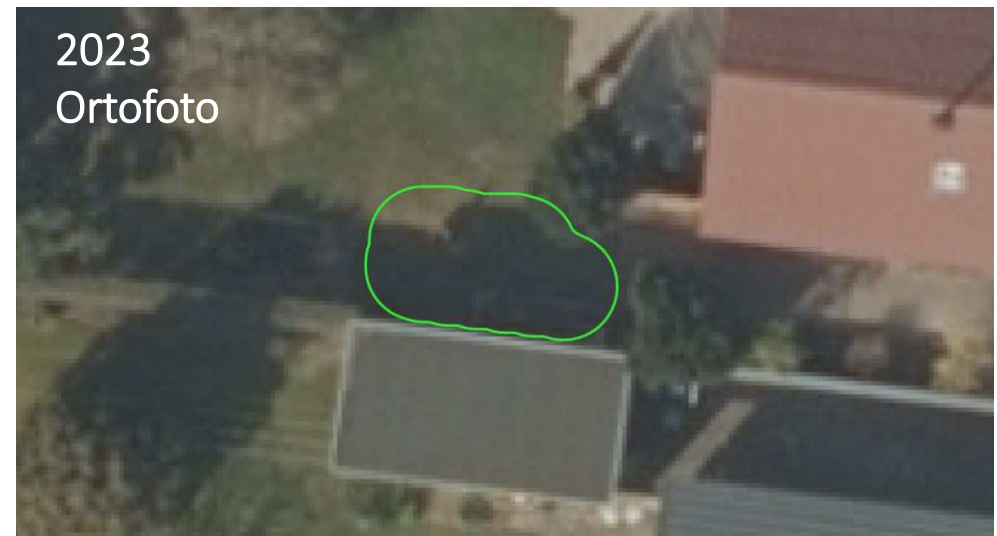
- De **lilla polygoner** viser bygninger, der er registreret i GeoDanmark grunddata
- De **grønne polygoner** viser de områder, hvor AI-modellen finder nye bygninger, der endnu ikke er registreret i GeoDanmark grunddata
- De **røde polygoner** viser de områder, hvor AI-modellen IKKE finder bygninger. Bygningen findes i GeoDanmark grunddata ved en fejl.
- Næste slide viser visualiseringer af område 1, 2 og 3.



## Prototype til ændringsudpegning Output: område 1

- I område 1 viser den grønne polygon en bygning der ikke er registreret i GeoDanmark.
- Hvis vi ser på ældre ortofotos kan vi se at huset er relativt nybygget

✓ Korrekt udpegning! - ny bygning skal tegnes



## Prototype til ændringsudpegning Output: område 2

- I område 2 viser den **røde polygon** en bygning der er registreret i GeoDanmark men ikke kan findes af AI-modellen.
- Hvis vi kikker på ældre ortofotos kan vi se at der tidligere var en bygning, som ikke er blevet fjernet i data

✓ Korrekt udpegning! – bygning skal slettes



## Prototype til ændringsudpegning Output: område 3

- I område 3 vises **røde polygoner** bygninger der er registrerede i GeoDanmark, men ikke kan findes af AI-modellen
- Hvis vi kikker på ældre ortofotos kan vi se at der tidligere var bygninger på disse pladser.

✓ Korrekt udpegning af en bygning der skal fjernes



# Processer som potentielt kan effektiviseres med AI

Opsummering på kommunernes arbejde med processer:

- **Årlig ændringsudpegninger:** søer, vandløb og bro viadukter: AI skal bruges til at markere ændringer i vandløb og søer. De nuværende processer er manuelle og kræver at man har et godt kendskab til den lokale natur. Ved udskiftning af medarbejdere er der en del der går tabt. Nogle gange bliver naturlige forekomster af oversvømmede marker registreret, så måske skal data kombineres med markblok servicen. Vi håber at AI kan bruges på samme måde som ved bygninger, ved at udpege et nyt, slettet eller ændret objekt, så det gør arbejdsprocessen hurtigere.
- **Geokodning/adressestedfæstelse:** Når AI ved hvad en bygning er, og kan beregne størrelsen på polygonet, burde det også være nemt at geokode, hvis bygningspolygonet svarer nogenlunde overens med hvad der er registreret i BBR. Det gælder især ved nybyggede (anvendelseskode 110-133) bygninger, hvor der er en beboelsesbygning på en matrikel.

- **Vejmidter og adresser:** Ved brug af Skel under tilblivelse til nyudstyknings, burde AI selv kunne stedfæste vejmidten i GeoDK og adressepunkterne i DAR.
- **ChatBOT til GeoDanmark vejledninger, fx specifikation:** Hjælp til vurdering af hvordan et objekt skal registreres i GeoDK. Fx hvordan man registrerer en cykelsti korrekt, et vejstykke der kun skal kunne køre ambulancer på ol.

Kommunerne anbefaler, at man på samme måde som AI til registrere ændringer i bygninger, også laver tests af potentialet for de nævnte ting for at lette kommunernes arbejdsbyrde i forbindelse med ændringsudpegninger og sagsorienteret opdateringer i GeoDK.

(Bilag 7 viser billeder af de nævnte eksempler)

## 5. Anbefalinger

# Arbejdsgruppens anbefalinger til det videre arbejde

Projektgruppen anbefaler at videreføre arbejdet med AI-modellen i det kommende projekt i GeoDanmark arbejdsprogram 2025 mhp. at gøre modellen bedre og foretage en konkret afprøvning i forbindelse med 2025 produktionen, herunder at:

## 1. Etablere en WMS-tjeneste, som kan udstille AI-modellens output

Projektgruppen anbefaler at der etableres en WMS tjeneste, som kan udstille AI-modellens output. Outputtet vil i første omgang være et +/- lag, hvor man kan se bygninger, som findes i data men ikke i kortgrundlaget eller bygninger i kortgrundlaget der ikke findes i data. Dette produkt kan anvendes af kommunerne i forbindelse med ajourføring af GeoDanmarks grunddata. (se eksempel på slide 17) På længere sigt kan der være afledte produkter, som kan etableres. Ved at skabe en tjeneste, hvor udvalgte kommuner kan få adgang til AI-modellens output, bliver det muligt at sikre løbende evaluering og feedback direkte fra brugerne.

## 2. Foretage en konkret afprøvning af dataoutput i forbindelse med GeoDanmarks dataproduktion 2025 (Proof of Concept)

En konkret afprøvning af AI-outputtet i GeoDanmarks dataproduktion 2025 i udvalgte kommuner vil kunne give projektet værdifulde erfaringer med modellens effektivitet i en operationel kontekst og faktisk produktionscyklus. Testen vil give et indblik i, hvordan AI kan optimere de nuværende processer, og om modellens output lever op til de kvalitetsstandarder, som kræves i arbejdsgange den praktiske dataopdatering. Kommunernes feedback kan bidrage til løbende justeringer, så modellen optimeres til faktiske behov.

## Arbejdsgruppens anbefalinger til det videre arbejde - fortsat...

### 3. **Bruge ekstra kræfter på at lave flere, bedre og mere målrettede træningsdata til AI-modellen**

For at øge modellens præcision er der brug for omfattende og velkvalificerede træningsdata, som afspejler de faktiske kategorier og objekter, der ønskes udpeget. Ved at fokusere på målrettede træningsdata – fx med præcis klassificering af bygning/ikke bygning – kan AI-modellen blive langt mere præcis i sin udpegning. Dette vil arbejde tænkes udført fra central side i KDS med studerende, som kan fokusere på at skabe et bredt og varieret datasæt. Resultatet vil være en mere robust model, der præsterer bedre i kommunernes daglige opgaver.

### 4. **Arbejde videre med at forbedre de datakilder, der indgår i modellen (bedre input = bedre output)**

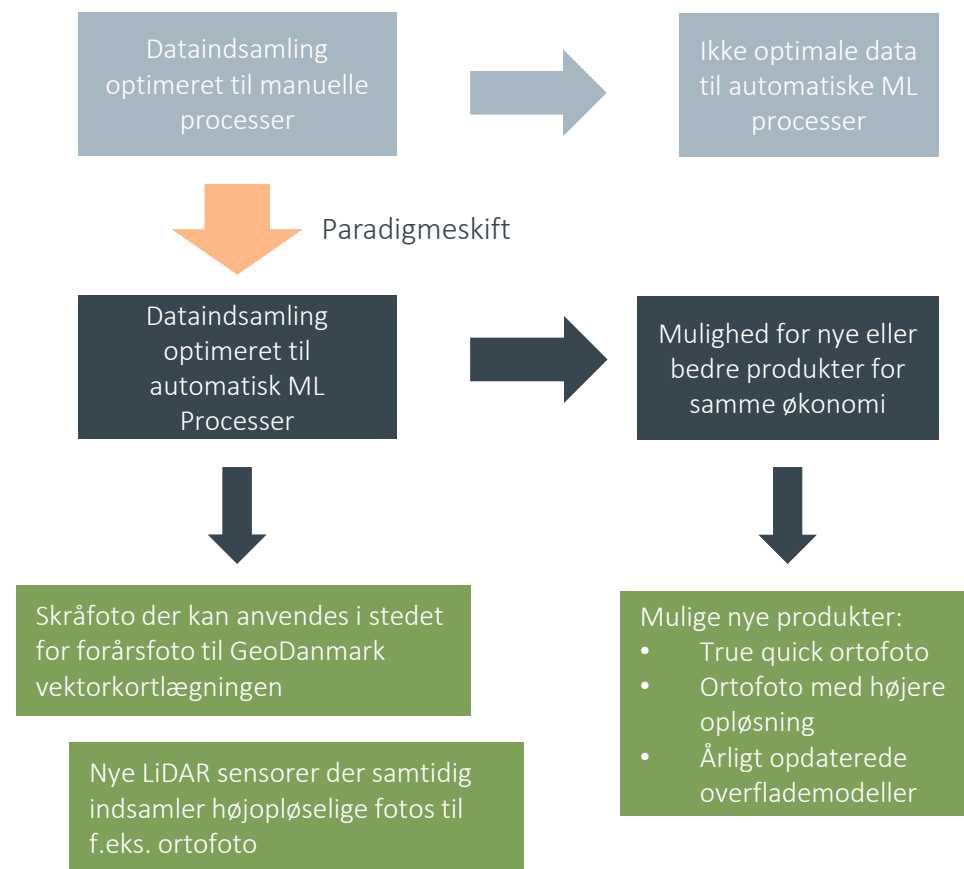
Datakildernes kvalitet har stor indflydelse på modellens præcision og anvendelighed. Et stærkt fokus på at sikre, at datakilder som ortofotos, højdemodeller og opdaterede kortdata hænger sammen,

vil sikre, at AI-modellen giver et mere pålidelige og nøjagtige output. For eksempel kan det sikres at ortofotos fra GeoDanmark og højdemodeller er optaget samme år for at minimere fejl i modellens output. Ved at sikre høj kvalitet i inputdataene øges sandsynligheden for præcise og konsistente output.

## Perspektiv/vision

GeoDanmarks dataindsamling er i dag dikteret af og optimeret til de manuelle processer, der anvendes i dataproduktionen. Med de nye ML og AI baserede rutiner sker reelt et paradigmeskift, som kræver gentænkning af dataindsamling og rådata. Det er et aspekt der er blevet meget tydeligt gennem dette projekt og arbejdet med en AI-model. Reelt set bør hele flowet – fra dataindsamlingen påbegyndes til den egentlige produktanvendelse – gentænkes.

Til gengæld åbner denne gentænkning også for muligheden for flere produkter for samme økonomi. Og det giver også mulighed for i højere grad at udnytte nye sensorteknologier. I dette projekt omtales det som "bi-produkter".



# 6. Bilag

## Bilagsoversigt

Titel	Indhold
Bilag 1: Begrebsafklaring	Afklare de centrale begreber i arbejdet med AI
Bilag 2: Matrice over datakilder	Matrice der giver information om sammenhængen mellem de forskellige datakilder der anvendes
Bilag 3: Udfordringer med tagtyper	Giver eksempler på de udfordringer der er med at lave gode labels
Bilag 4: Inputdata/Datakilder	Illustration af de forskellige inputdata
Bilag 5: Bemærkninger fra temadag	Bemærkninger og forslag fra GeoDanmarks temadag 2024 til AI projektet 2025
Bilag 6: Kommunernes arbejdsgang	Kommunernes arbejdsgang fra quickortofoto til GeoDanmark grunddata er opdateret i databasen
Bilag 7: Kommunale processer	Kommunale processer som AI potentielt kan hjælpe med at effektivisere

## Bilag 1: Begrebsafklaring (1/2)

### AI (Kunstig Intelligens)

Anvendelse af maskiner til at udføre opgaver, der normalt kræver menneskelig intelligens, såsom mønstergenkendelse og automatisering af rutineopgaver. I GeoDanmarks projekt bruges AI til at automatisere opdatering af geodata, som for eksempel bygningsovervågning.

### Efterbehandling (Post-Processing)

Processen, hvor AI's rå output-data efterbearbejdes, rengøres og forbedres f.eks. ved at fjerne støj eller præcisere objekters grænser. Processen kan også inkludere at sammenholde resultatet med andre data f.eks. med henblik på at lave ændringsudpegning.

### Labeldata

Data, der indeholder labels eller mærkninger i et datasæt, som angiver hvilke objekter (som bygninger) en AI-model skal trænes til at genkende. Dette hjælper AI med at skelne mellem forskellige objekter under træningsprocessen. Høj kvalitet af labeldata er afgørende for at få præcise AI-modeller.

### Ortofoto

Et luftfoto, der er geometrisk korrigeret, så det har ens målestok over hele billedet. Dette gør det velegnet til præcise geografiske analyser og bruges som grundlag i AI-projekter til at identificere bygninger og andre objekter.

### Ortofoto - True

En type ortofoto, hvor billeder er udover at være korrigeret for forskydninger forårsaget af terræn er korrigeret for elementer der står over terræn f.eks. bygninger. Dette sikrer, at hele billedet er geometrisk ækvivalent med et kort over samme område, hvilket er vigtigt for AI's nøjagtige stedfæstelse af objekter.

### Segmentering

En proces, hvor AI deler billeder op i mindre segmenter og analyserer og klassificere dem (for eksempel som bygninger og veje). Dette er et vigtigt trin i AI-modeller, der arbejder med geodata.

## Begrebsafklaring (2/2)

### Træningsdata

Data, der bruges i sammenhæng med Labeldata til at træne AI-modeller til at genkende specifikke objekter eller mønstre, såsom bygningstyper eller belægningsmaterialer. Høj kvalitet af træningsdata er afgørende for at få præcise AI-modeller.

### Vektorisering

Konvertering af rasterdata (pixelbaserede billeder) til vektordata (punkter, linjer og polygoner). Resultatet af en AI-segmentering foretaget på baggrund af rasterdata (flybilleder), vil resultere i et rasterbillede. I GeoDanmark bruges vektorisering til at repræsentere bygninger og andre objekter i geospatiale formater, der kan analyseres yderligere.

### Lidar (Light Detection and Ranging)

En fjernmålingsteknologi, der bruger laserlys til at måle afstande. En laserpuls sendes afsted, og tiden der går til pulsen kommer retur, benyttes til at bestemme afstanden. Lidar bruges ofte til at generere 3D-modeller af terræn og bygninger, og benyttes af GeoDanmark bl.a. til at generere terræn- og overflademodeller.

### Ændringsudpegning (Change Detection)

En proces, hvor resultatet fra AI-modeller sammenlignes med andre geodata fra forskellige tidspunkter for at identificere ændringer opstået mellem de forskellige tidspunkter.

En ændringsudpegning kunne være mellem et AI-genereret bygningskort, dannet på baggrund af data fra 2024, og GeoDanmark bygningskort fra 2023. Dette vil vise forandringer i bygningsmassen fra 2023 til 2024.

En sådan automatisk ændringsudpegning vil kunne effektiviserer opdateringen af data i GeoDanmark.

### +/-lag

Beskrivelse

## Bilag 2: Matrice over datakilder

Nr	Navn	Beskrivelse	Datakilder	Frekvens	Årligt	Opløsning	Biprodukter	Produktions pris
1	Rooftop	Rooftop er et special ortofoto, hvor bygninger ligger geometrisk korrekt, men nærliggende terrænelementer er skubbet. Egnede til præcise bygningsanalyser i kombination med LIDAR-data.	GeoDanmark Forårsbilleder, RGB, NIR, LIDAR	Asynkron	Hvert femte år (pga. LiDAR DSM)	15 cm		Lav
2	True orto	True ortofotos tilbyder fuldstændig georeferenceret præcision, hvilket gør dem ideelle til opgaver, der kræver ekstrem nøjagtighed, som f.eks. juridiske kort og byplanlægning.	GeoDanmark Forårsbilleder, RGB, NIR, LIDAR	Synkron	Hvert år	15 cm	True Ortofoto, DSM	Mellem
3	Skråfoto/true	Skråfotos sammen med true ortofotos giver detaljerede 3D-modeller, som især bruges i komplekse bymiljøer og til visualisering af bygninger fra forskellige vinkler.	Skråfoto, RGB, NIR	Asynkron	Hvert andet år	10 cm	3D ortofoto, DSM	Meget høj
4	LIDAR	LIDAR-data giver præcis terrænmodellering og højdebestemmelser af bygninger. Bruges typisk til topografisk kortlægning og højdemålinger.	LIDAR foto, RGB, NIR, LIDAR	Synkron	Hvert femte år	5 cm		Mellem
5	Satellit (Sentinel)	Sentinel satellitbilleder giver landsdækkende overvågning og analyse, især anvendeligt til miljøovervågning og arealanalyse, men med lavere opløsning sammenlignet med flyfotos.	Satellit foto, RGB, NIR	Synkron	Ugentligt eller månedligt	1000 cm		Lav
6	Sommer	Sommer-ortofotos bruges typisk til analyse og opdatering af geodata i sommerperioden, hvor billeder tages under optimale lysforhold. Opløsningen er lidt lavere end for forårsoptagelserne.	Sommer orto, RGB, NIR	Synkron	Årligt	25 cm		Mellem
7	Drone	Droner bruges til meget præcise lokale opmålinger og er ideelle til små projekter, hvor der kræves ekstremt høj opløsning og hurtig tilgængelighed.	Fotos, RGB	Synkron	Ad hoc	1 cm		Høj

## Bilag 3: Udfordringer med at lave gode labels

- Komplekse tagkonstruktioner skal deles op i flere polygoner
- Kan tagtyperne overhovedet erkendes af mennesker?
- Fejl i andre datakilder (fx i BBR) giver fejl i vores AI model



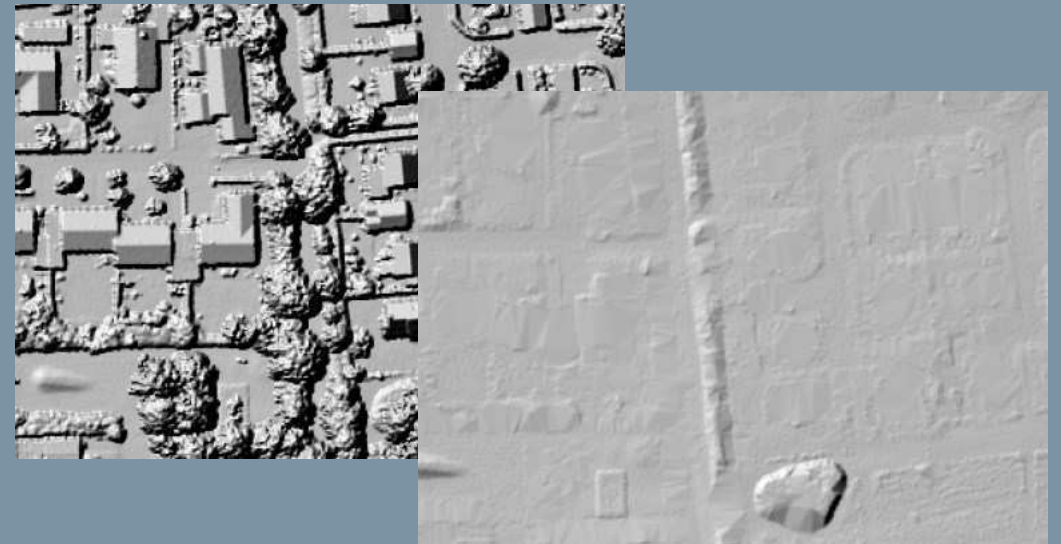
## Bilag 4: Inputdata/Datakilder

### Ortofoto

- Rød
- Grød
- Blå
- Nær infrarød

### Højdemodeller

- Terrænmodel (DTM)
- Overflademodel (DSM)



## Bilag 5: Bemærkninger fra GeoDanmarks Temadag 2024

Simpel produkt: Fra punkt til bygning  
Ikke registreret bygning (+/-lag)  
Holde øje med omverden

+/-lag

Ifm. totalajourføring bruge AI til kvalitetssikring  
Holde øje med søer, der forsvinder  
Opdele bygninger - bygningsafgrænsninger

Fokusområde: Kende forskel på tag/bygning contra befæstelse  
Vil bedre billeder give bedre genkendelse?  
Afprøve AI i et nybyggerområde

Udpege en lille kommune, hvor vi kan lave udpegninger  
Finde ud af, hvornår er det godt nok

Udpegninger - finde bygninger vi ikke har kendskab til  
Bedre og nemmere udpegninger for kommunerne

Afgrænsning til et fokusområde:  
Ændringsudpegninger  
Afgrænse til mindre pilotprojekter: Parcelhuse - rækkehuse...  
Store mængder træningsdata fra totalajourføringerne?

## Bilag 6: Kommunernes arbejdsgang fra quickortofoto til GeoDanmark grunddata er opdateret i databasen

Nedenfor er skitseret en tidslinje samt forventet arbejdstid i forbindelse med den årlige produktion af GeoDanmark grunddata i kommunerne:

- Kommunerne venter hvert år på at flyene går i luften for at tage årets ortofoto. Forventningen er, at det sker mellem marts og maj, nogle gange med forsinkelser pga. vejr eller uforudsete omstændigheder.
- En måned senere er quickortofotoet klar i en WMS service, og derefter har kommunerne 4 uger til at levere årets ændringsudpegninger til GeoDanmark. Dette gøres typisk i GeoDK editoren eller i eget desktop GIS. Arbejdstiden er mellem 3 og 14 dage, alt efter ambitionsniveau og hvor mange medarbejdere det er muligt at allokere til opgaven.
- Der bruges hjælpelister tilsendt fra KDS, lokalplaner og byggesager. Kollegaer i andre afdelinger konsulteres, for at komme hele paletten rundt.
- Derefter afventer kommunerne at blive udtrukket til produktion. Dette kan tage alt mellem uger og måneder.
- Når ens kommunes udtages til produktion låses data, også for de øvrige sagsbehandlere.
- Når data kommer tilbage fra produktionen skal den kvalitetstjekkes for fejl og mangler. Er der graverende fejl begynder en iterativ proces, hvor data cykler frem og tilbage mellem kommunen, produktionen og producenten. Det kan tage flere uger.
- Når data er endelig godkendt, lægges data tilbage i databasen.
- Derefter sker der fejlrettelser internt i kommunen ud fra tilsendte lister fra KDS.

## Bilag 7: Kommunale processer som AI potentielt kan hjælpe med at effektivisere

### **Problemstillinger**

Vejmidter, bygningspolygoner, større tekniske anlæg (solcelleparker osv.) skal indtegnes i GeoDanmark.

Indtegninger er afhængige af visuelle informationer (ortofoto), for at der kan tegnes.

Ortofotos er forsinkede med 6-12 måneder i forhold til de udførte projekter.

Derfor indtegnes ovenstående ikke, før projekterne ofte er afsluttede i virkeligheden, og endda har været afsluttede i månedsvis. Dermed kan et rækkehuskvarter med hundredevis af beboere i realiteten ikke være at finde i kort- og adressematerialer, selv om mennesker har boet der i uger eller måneder.

DAR (vejnavne og adresser oprettes i DAR) - Mange eksterne parter som elselskaber, internetudbydere og servicevirksomheder er afhængige af adresser så tidligt som muligt i forbindelse med bygge- og anlægsprojekter. Men det er ofte svært at oprette og stedfæste vejforløb og adresser så tidligt i processen som det er ønskværdigt, når der ikke er indlæst data fra GeoDanmark.

Geokoderen – man kan oprette bygningspolygoner i Geokoderen, ligesom i GeoDanmark (data fra Geokoderen overføres til GeoDanmark). Bygningspolygoner skal geokodes (bygningsspunkt fra BBR skal gemmes i den korrekte GeoDanmark polygon). Samme problematik: Afhængig af visuelle informationer (ortofoto), for at der kan tegnes. Ortofotos er forsinkede med 6-12 måneder i forhold til de udførte projekter. Dermed skal kommunal sagsbehandler ofte "pendle" mellem forskellige programmer (GeoDanmark, DAR, Geokoderen, BBR) flere gange over en lang tidshorisont for at færdiggøre opgaver.

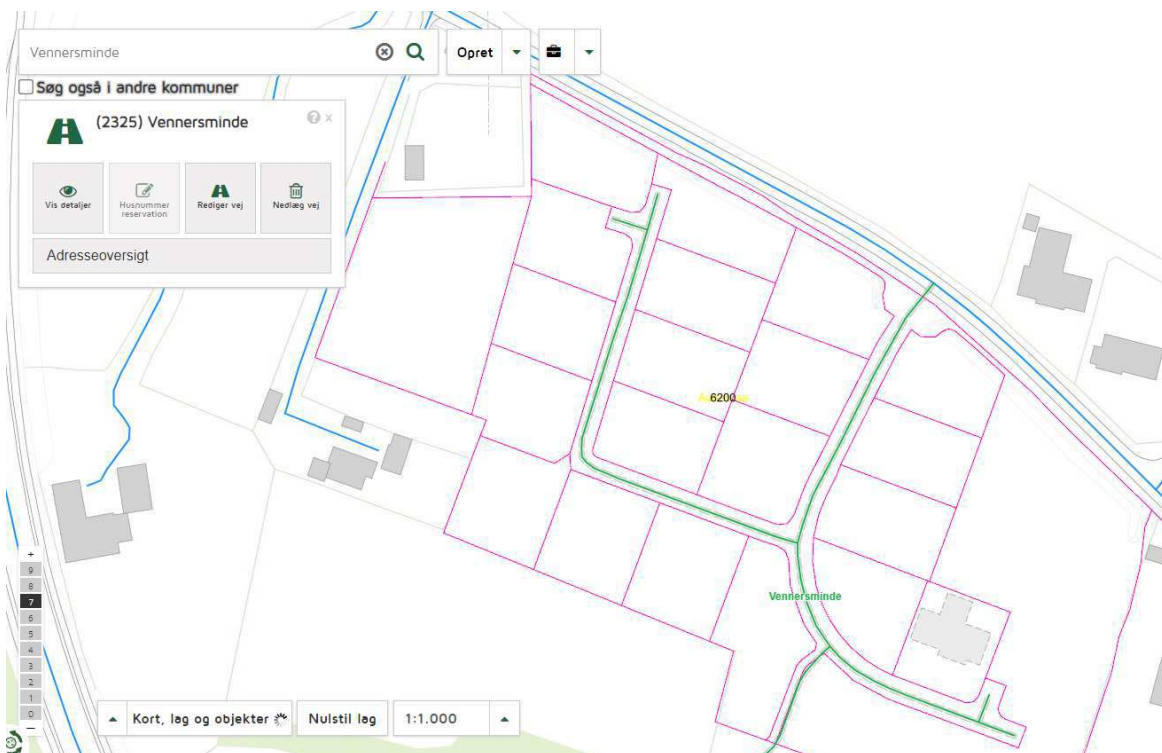
### **Kvalificere den årlige ændringsudpegning i geodanmark for søer, vandløb og broviadukter**

Søer og vandløb er organiske størrelser og ændrer ofte forløb eller udbredelse. I den forbindelse er det vigtigt at vedligeholde geografien, da blandt andet fredninger er bestemt efter hvor fx en sø er. Derudover sker der også nogle gange uretmæssige ændringer i et vandløb eller en sø, hvor det vil være godt hvis AI kunne give en advarsel når fx en fredet sø er ændret væsentligt.

Nye broviadukter skal også indberettes hvert år, for at kunne rettet ortofotoet ordentligt op. AI burde selv kunne se dette i billedet, og dermed kan vi være sikre på at alle nye broviadukter bliver indberettet.

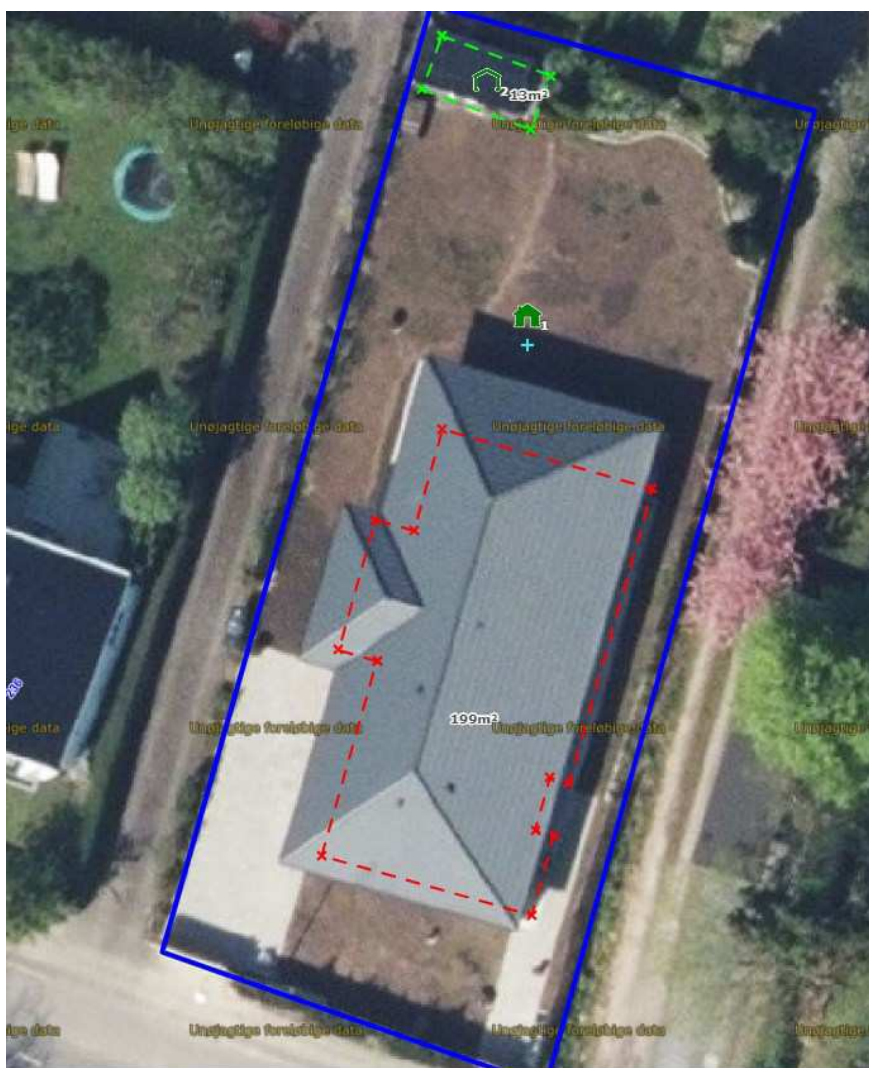
### **Udstykning og etablering af kommende bolig- og erhvervsområder**

Nedenstående et eksempel på, hvordan en kommende udstykning typisk ser ud. Der er en bar mark, og tre korte linjer er indtegnet. De tre linjer repræsenterer de tre kommende vejnavne, som skal tilknyttes området. Hvis DWG filerne var gjort tilgængelige for AI, kunne de nye vejmidter automatisk tegnes af AI i GeoDK, samt fordele adresserne korrekt på matriklerne.



## Geokodning

AI kan med fordel benyttes til at få geokodet i de meget simple tilfælde. En matrikel, en beboelsesbygning (som her er midlertidigt tegnet af en byggesagsbehandler, og derfor ikke rammer her. Der kunne AI helt sikkert godt gøre det bedre), og så et BBR bygningspunkt, der bare skal flyttes ind i polygonet. BBR siger at bygningen er 200kvm plus 36kvm indbygget garage. Dermed skal AI lede efter et polygon efter at geodanmark produktionen er færdig, der har ca. den størrelse, med en eller anden procentuel afvigelse, for at sikre sig at større tagudhæng ikke spiller en rolle.



Ultimativt ville AI også kunne placere adressepunktet korrekt inde i bygningen i DAR, når den har geokodet.