

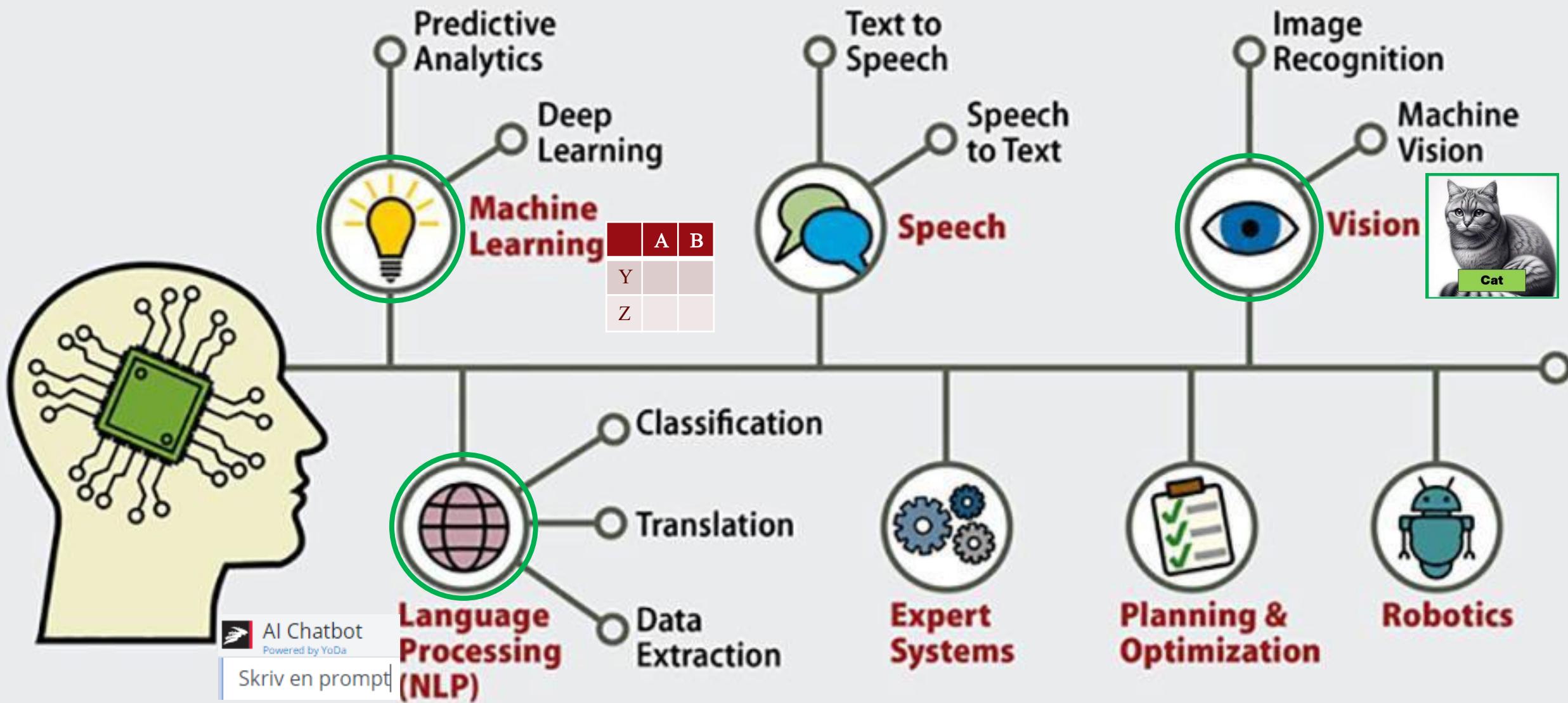
Indblîk i Betoncentrets AI-aktiviteter

Simon Fjendbo, Betoncentret, Teknologisk Institut

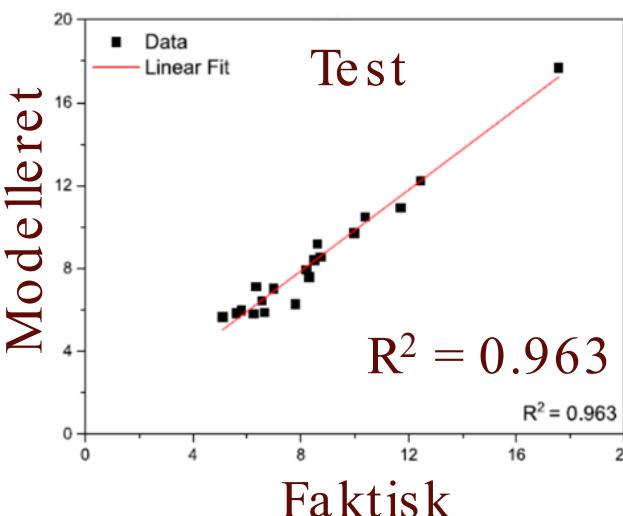
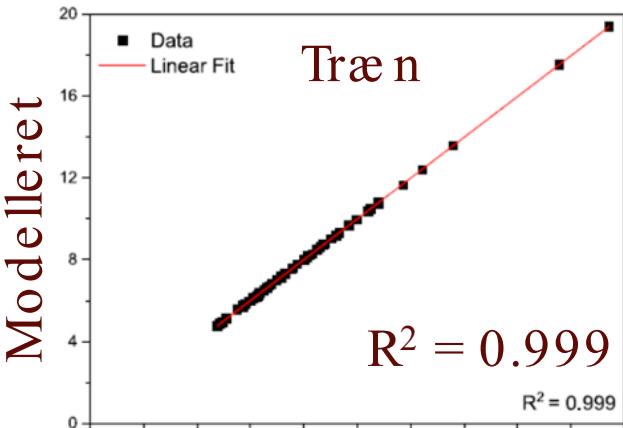
Dansk Betondag

26/9 – '24

Artificial Intelligence



	Input			Output	
	Navn	Sand	Sten	Cement	Trykstyrke
Træn	Mix 1	20	40	10	30
	Mix 2	15	30	5	35
	Mix 3	60	120	30	50
	Mix 4	30	30	20	42
	Mix 5	45	5	60	60
Test	Mix 6	53	200	40	15
	Mix 7	14	40	90	55
	Mix 8	25	60	30	?
	Mix 9	35	60	30	?
	Mix 10	50	100	30	?

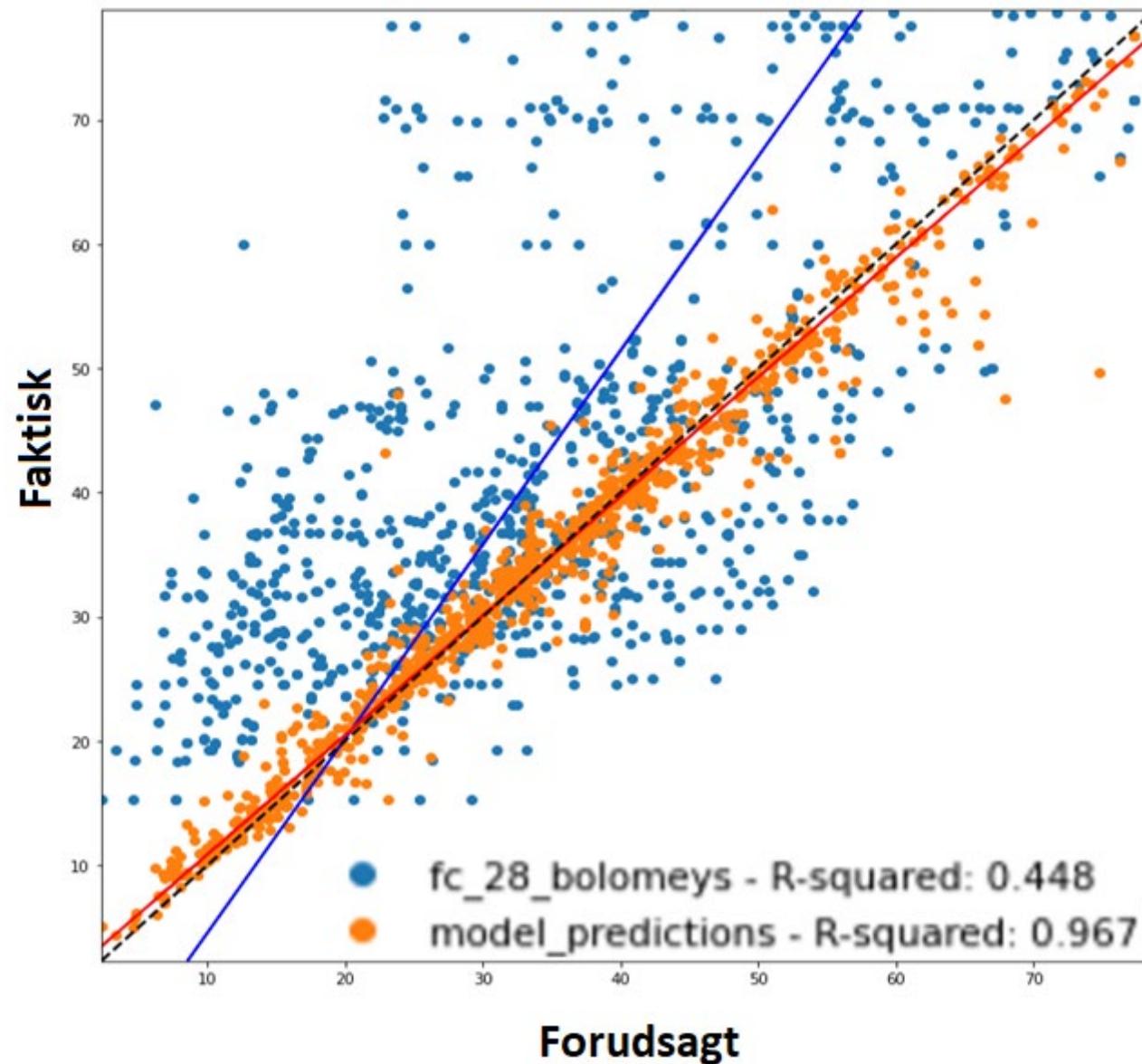


Machine learning

Forudsigelse af
egenskaber ved
supervised learning og
regression

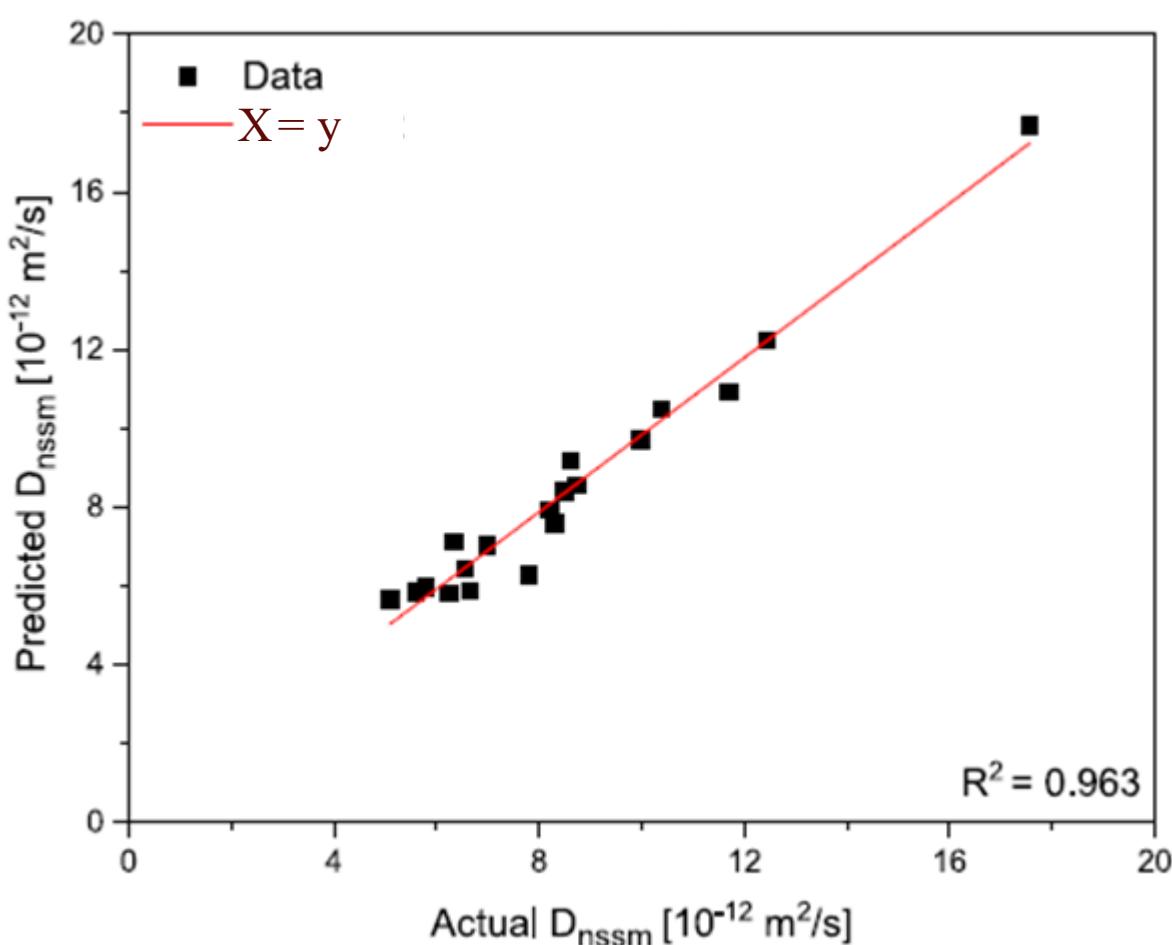
Trykstyrke

- Datasæt = 1030 mix
- Træning på 80%
- Test mod 20%



Kloridmigrationsskoefficient

w/b Cement Slag Fly ash Silica fume Fine aggregate Coarse aggregate Superplasticizer Fresh density Comp. str. test age Compressive strength Migration test age CEM I CEM II/A-D CEM II/A-S CEM II/B-S CEM II/B-V D_{nssm}



- Als idig grundmodel
- Bedre input = Bedre forudsigtelse
 - Datalinjer
 - Præcision
 - Parametre
 - Kornstørrelsesfordeling og kornform af tilslag
 - Blandertype og tid
 - Termodynamisk modellering

Input
a data file

Transformation
via a model

Prediction



Machine
learning

Forudsigelse af
egenskaber ved
kombination med model

Träslövs läge



sas, D., Luping, T., Utgenant, P., & Betonginstitutet, (2015). Estimation of Chloride Threshold Values in concrete exposed to Swedish Marine Environment over 20 years. *Nordic Concrete*, 19.

Femern



Sørensen, Henrik & Jönsson, Ulf & Munch-Petersen, Christian. (2014). Chloride penetration into concrete – Comparison of results from field exposure tests and laboratory tests.

Hirtshals



Bager, D. H. (2009). Aalborg Portland's durability project-25 years judgement.

Baseret på felteksponeringsdata

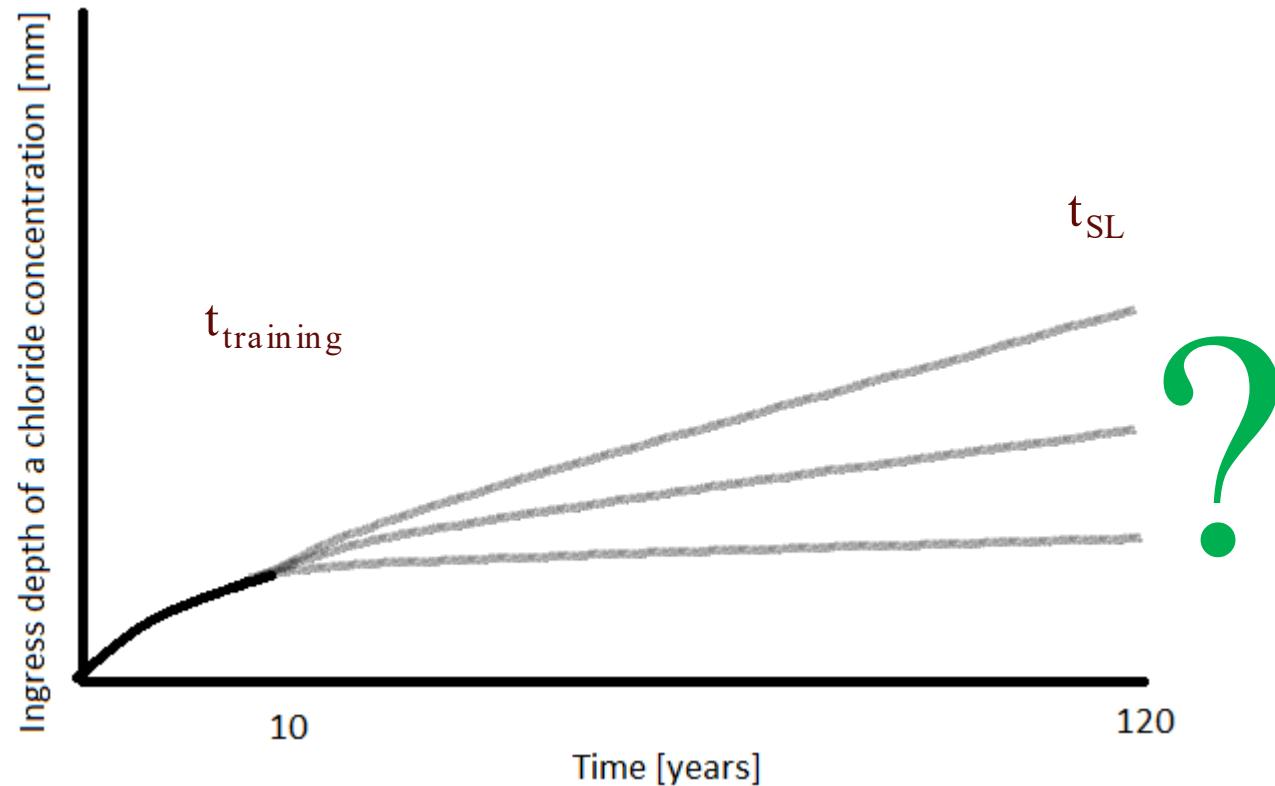
Kloridprofiler, betonsammensætning, eksponeringsmiljø

Sandnessjøen

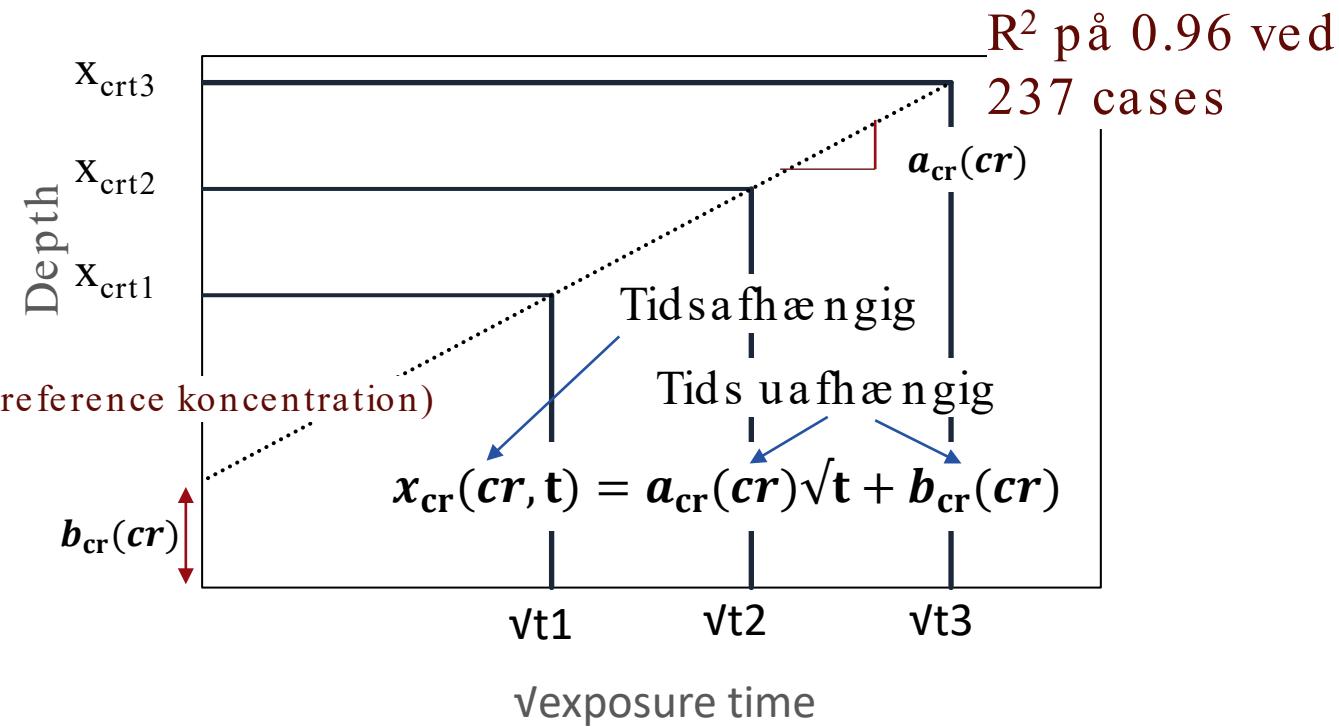
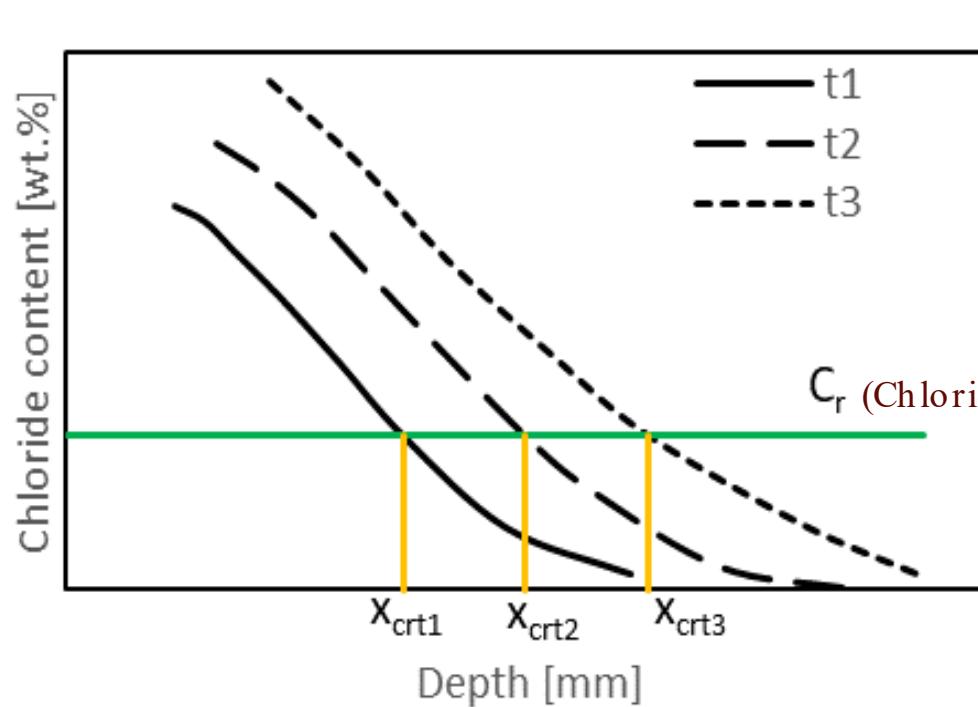


Danner, T., Belda Revert, A., & Geiker, M. R. (2020). Field station sandnessjøen, effect of cracks in concrete after 25 years-Data report.

Udfordring: Mangel på data, især for:



Løsningsmetode: Præprocessering via kvadratrodsmodel

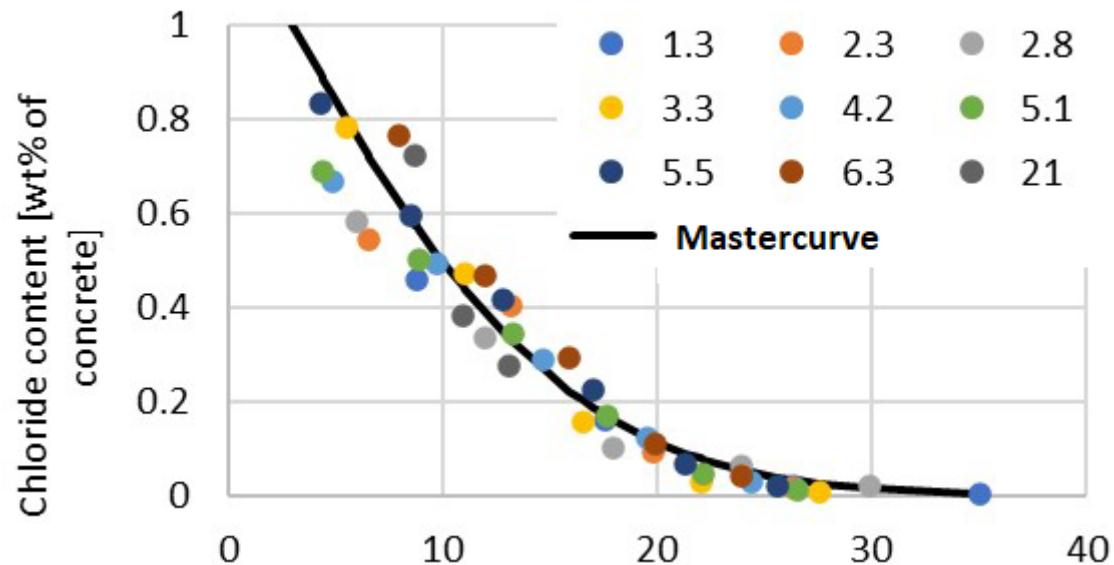


S. Fjendbo et al., M&S, '21, The square root method for chloride ingress prediction – Applicability and limitations

- Præprocessering: Datasæt lavet tidsuafhængig ved at erstatte hver indtrængningsdybde ($X_{cr}(cr, t)$) med den nødvendige indtrængningsparameter ($a_{cr}(cr)$) for at opnå den på den tilhørende eksponeringstid (t).

(Tids uafhængig) $a_{cr}(cr)$

for beton fra Dornoch felteksponeringsplads



$$\frac{x_{cr}(cr, t) - b_{cr}(cr)}{\sqrt{t}} = a_{cr}(cr)$$

Præprocesseret datasæt og ML step

Name	Eqv_wc	Cement	FlyAsh	SilicaFume	SlagCeme	Total	w	Temperat	Salinity	Maturity	air	SubTid	Exposure	Depth	Conc	a_{cr}
F-A	0,4	365	0	0	0	365	146	9	7	45	5,8	1	5	7,5	0,44853	
F-A	0,4	365	0	0	0	365	146	9	7	45	5,8	1	5	10,5	0,406304	
F-A	0,4	365	0	0	0	365	146	9	7	45	5,8	1	5	14	0,321466	
F-A	0,4	365	0	0	0	365	146	9	7	45	5,8	1	5	18,1	0,264236	
F-A	0,4	365	0	0	0	365	146	9	7	45	5,8	1	5	22,6	0,210976	
F-A	0,4	365	0	0	0	365	146	9	7	45	5,8	1	5	27,5	0,151929	
F-A	0,4	365	0	0	0	365	146	9	7	45	5,8	1	5	32,5	0,101	

$$t \quad x_{cr}(cr, t)$$

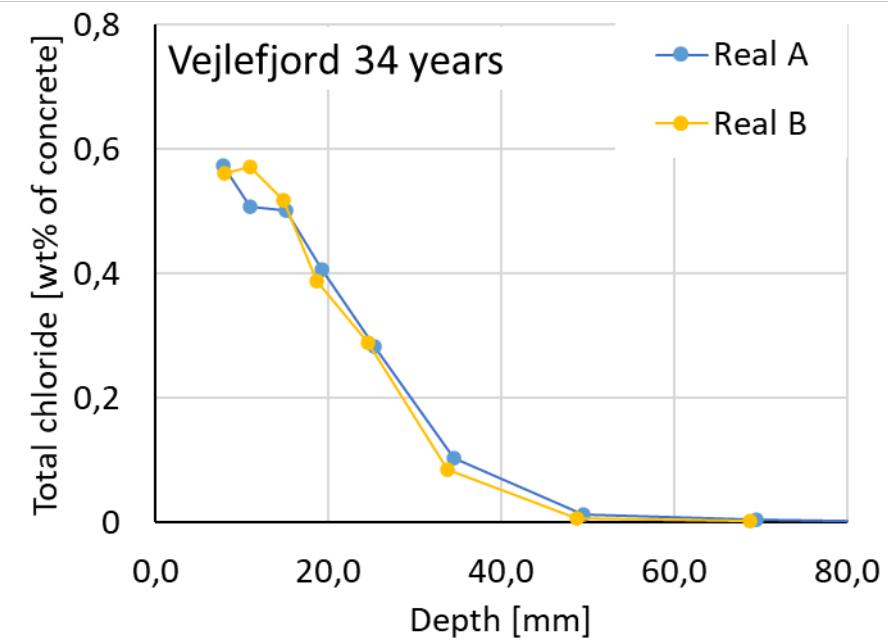
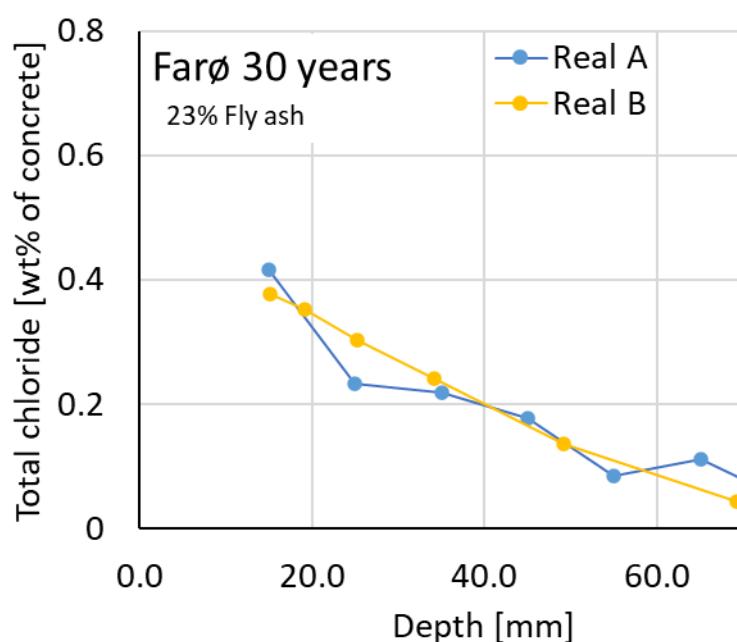
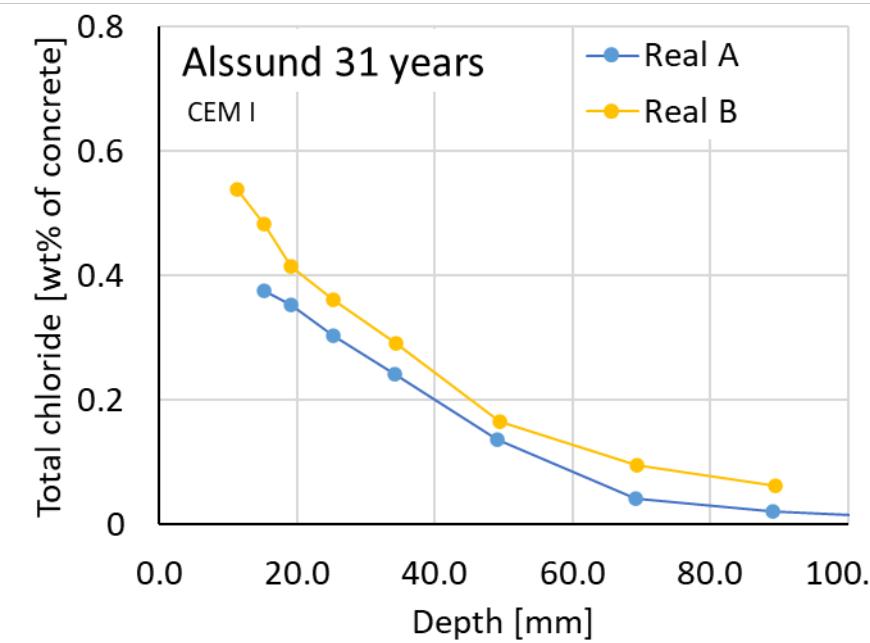
$$a_{cr}(cr) = \frac{x_{cr}(cr, t) - b_{cr}(cr)}{\sqrt{t}}$$

- Nu kan ML modeller forudsige a_{cr} eller kloridkoncentration ud fra de øvrige parametre
- Endelig kan kloridprofil for en ønsket alder bestemmes ved efterbehandling

$$x_{cr}(cr_n, t) = a_{cr}(cr_n) \times \sqrt{t} + b_{cr}(cr_n)$$

- $b_{cr}(cr_n)$ fastlagt empirisk

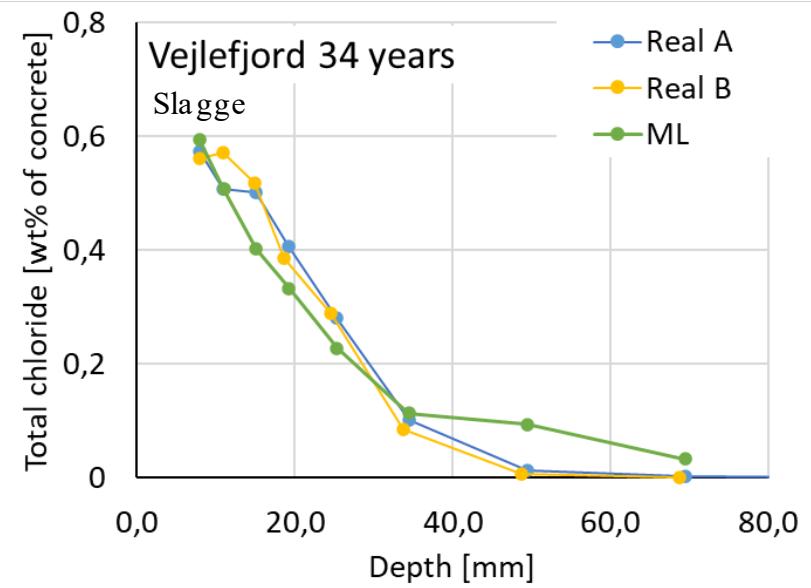
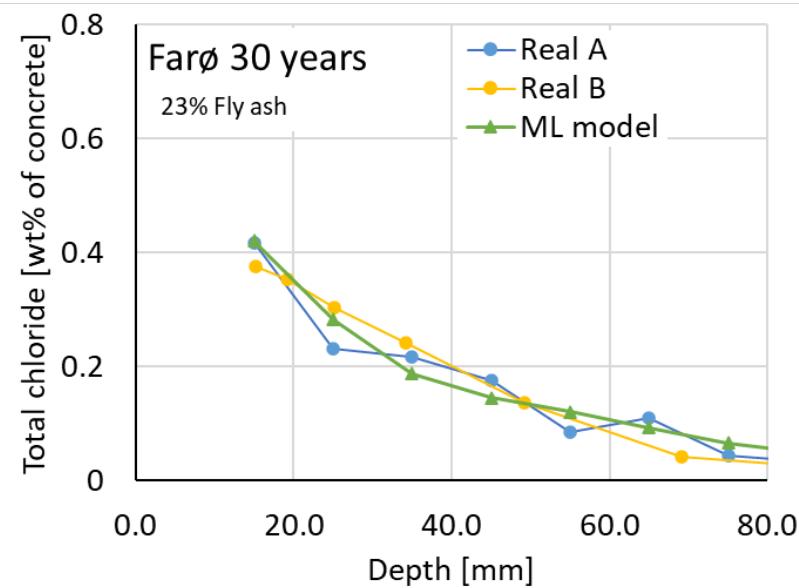
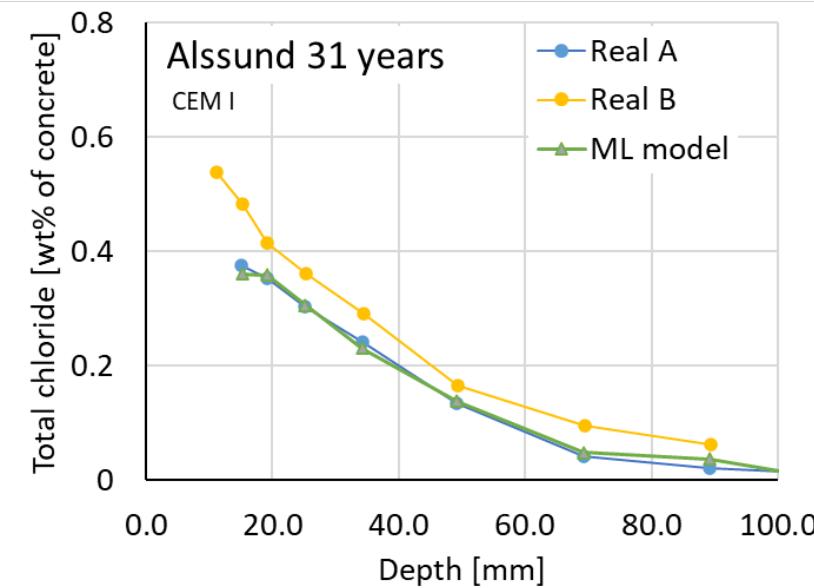
Valideringscases



Hvor godt kan ML modellen forudsige disse kloridprofiler?

Validering

- Validering foretaget uden brug af historiske kloridprofiler fra disse broer.
- Forudsigelse bygger på betonsammensætning og eksponeringsmiljø.



- Metode anvendelig i designstade
- Anvendelighed begrænset til rammer i datasæt



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Output				Input		
Sand	Sten	Cement	Additiv	Trykstyrke [MPa]	Konsistens [mm]	Luft [%]
?	?	?	?	>30	>190	>5

OBS! Flere svar! Kombiner med optimering.

Machine learning
+sværmin intelligens
-baserede
metaheuristiske
algoritmer
+(Multi)objective
optimization

Forslag til optimerede recepter
med ønskede egenskaber
(pågår)

Datasæt

- Sammensætning
- Målte egenskaber
- Udstyr
- Procesparametre
- Råmaterialepris+CO₂

Afgrænsning af søgefelt (min, max eller interval)

- Krav
 - Trykstyrke
 - Konsistens
 - Luft
 - Kloridmigration
- Fysisk mening og begrænsning til interpolering
 - Forhold
 - Interval
 - Rumfang

Målfunktion (Størst eller mindst mulig)

- Trykstyrke
- Kostpris
- CO₂ aftryk

Metaheuristiske algoritmer

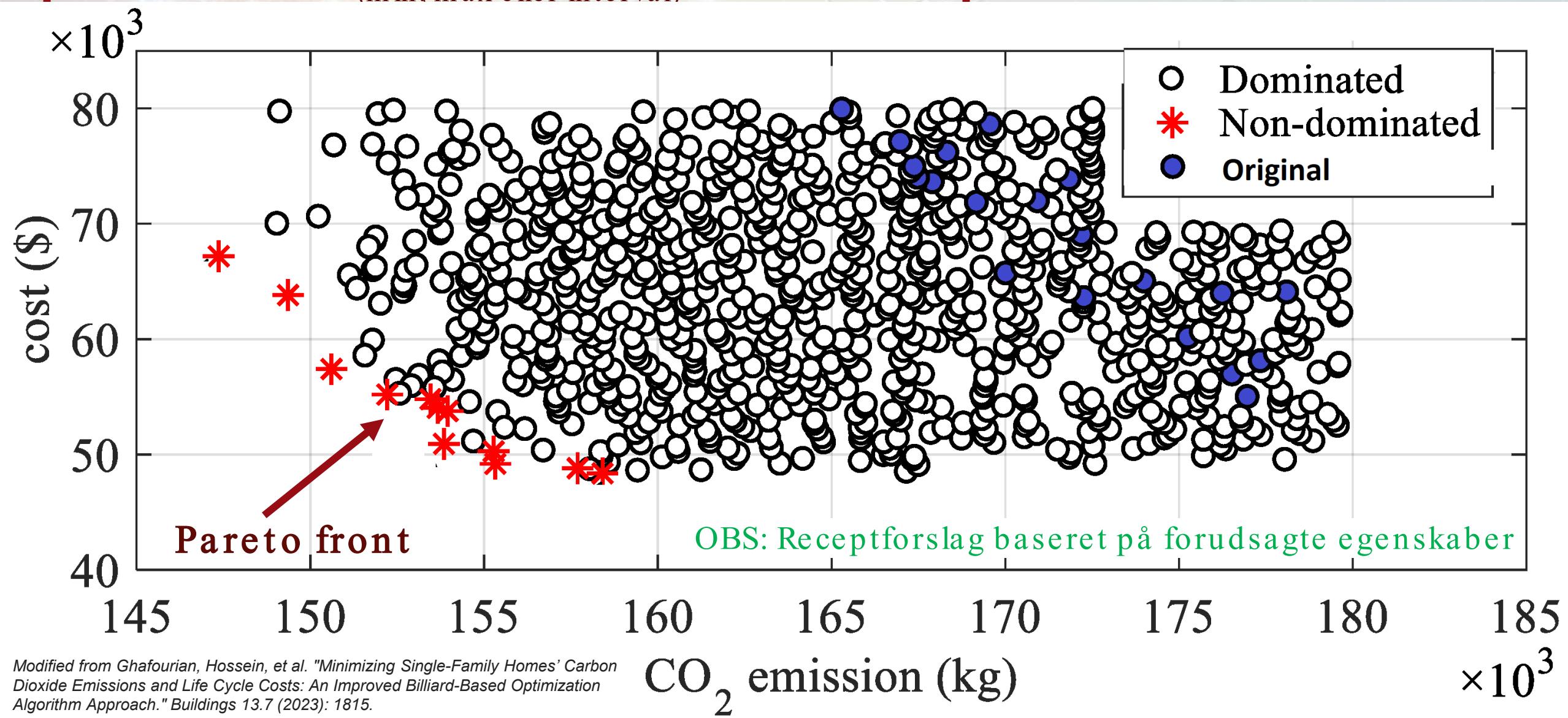
- Genetic algorithm
- Ant Colony Optimization
- Bat Algorithm
- Firefly algorithm
- Beattle antennae search
- Particle swarm optimization

Receptforslag forbedret ift. ønsker, der overholder krav og giver fysisk mening

Afgrænsning af søgefelt
(min, max eller interval)

Målfunktion

Metaheuristiske algoritmer





Computer Vision

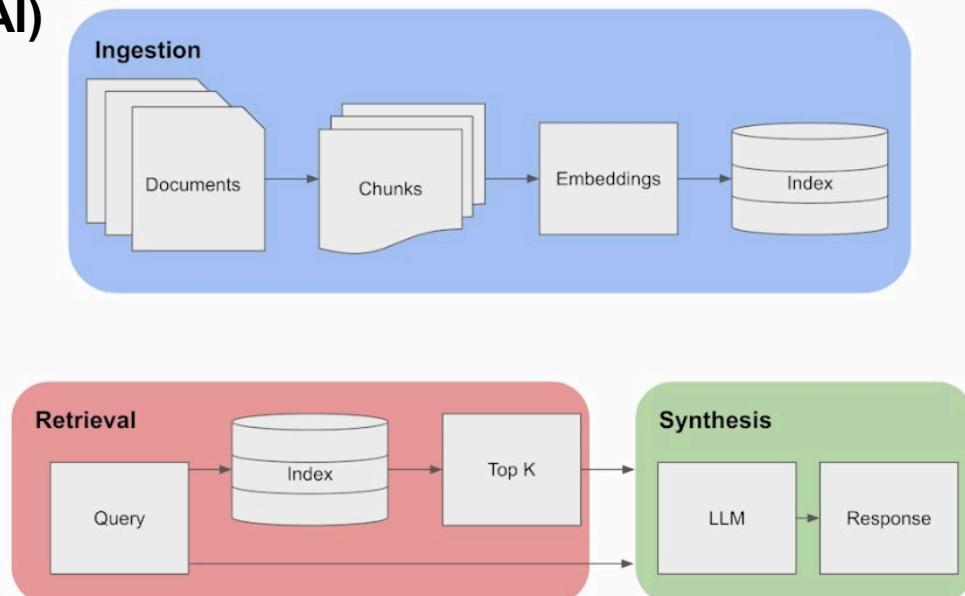
”AI på billede”

Er det eller er det ikke korrosion, afskalning osv.?

- O1 mini (OpenAI)
- O1 preview (OpenAI)
- Gemini 1.5 Pro (Google)
- Mistral Large 2 (Mistral AI)
- Claude 3.5 Sonnet (Antropic)
- GPT-4 Omni (OpenAI)

2 mio tokens ~ 3500 A4 sider

Basic RAG Pipeline



Retrieval Augmented Generation, Chadka, Aman and Jain, Vinjai, Distilled AI, 2020, <https://aman.ai>

Natural Language Processing ”AI på tekst”

API – integrering af
sprogmodeller i egne
applikationer

Udvalgte anvendelser

Tilstandsværktøj



Input:



Fortæl mig hvilke skader, der ses på billedet. Foreslå udbedringsforslag og link til rapporter, der omhandler lignende skade

Baseret på billedet og de tilgængelige rapporter kan jeg identificere følgende skader og foreslå udbedringsforslag:

1. Skader observeret på billedet:

- Afskalning af beton langs altanens forkant
- Eksponeret og korroderet armering
- Revnedannelse i betonen



2. Årsager til skaderne: Ifølge rapporterne er den mest sandsynlige årsag til disse skader karbonatiseringsinitieret korrosion af armeringen.

Dette skyldes, at karbonatiseringsfronten har nået armeringen, især i områder med reduceret dæklag, som f.eks. langs altanens kanter.

[2020/933846_CBJN20_011.pdf#3](#)

3. Udbedringsforslag: a) Lokal reparation:

- Borthugning af løs og revnet beton til hård og klingende beton og til uskadet armering.
- Afrensning og korrosionsbeskyttelse af eksponeret armering.
- Udsætning med egnet reparationsmørtel, evt. med forudgående påføring af korrosionsinhibitor. [2019/856384_ALSH19_011.pdf#2](#)

b) Overfladebehandling:

- Påføring af karbonatiseringsbremsende maling eller svumme på altanens underside.
- Udlægning af vandtæt membran på oversiden, som føres ned over forkanterne og ca. 10-15 cm ind på altanens underside.

[2020/933846_CBJN20_011.pdf#3](#)

c) Langsigtet vedligehold:

- Løbende inspektion og reparation af nye skader, især langs altanens kanter.
- Overvejelse af fuldstændig udskiftning af beton omkring armeringen i altanens forkanter for at forhindre fremtidige afskalninger.

[2020/935722_CBJN20_011.pdf#7](#)

4. Tidshorisont for udbedring: Det anbefales at udføre reparationer inden for en kortere tidshorisont for at forhindre yderligere nedbrydning. For langsigtet beskyttelse anbefales det at påføre karbonatiseringsbremsende behandling inden for 5-15 år, afhængigt af altanens nuværende tilstand. [2019/888627_CBJN19_011.pdf#9](#)

5. Vigtighed af udbedring: Selvom korrosion på armering i undersiden langs altanernes kanter ikke vurderes at være kritisk for altanernes bæreevne, kan nedfald af betonstykker udgøre en sikkerhedsrisiko for personer under altanerne. Derfor er det vigtigt at adressere skaderne. [2020/935722_CBJN20_011.pdf#7](#)

Det er vigtigt at bemærke, at alle reparationer bør udføres i henhold til EN 1504, og der bør anvendes CE-mærkede produkter. Det anbefales også at konsultere en fagekspert for en detaljeret vurdering og udarbejdelse af en specifik reparationsplan for den pågældende altan.

de skade

h Technological Institute

EU Topic Screener

Activate assistant: EU Topic Screener

This tool is designed to help you quickly get a sense of whether a Horizon Europe topic is right for you. It will generate an accessible summary of the topic based on the EU's Funding and Tenders Portal, translating EU jargon into English.

Note that the summaries generated by this tool can contain omissions or hallucinations, so you should always check the original topic text on the EU's Funding and Tenders Portal before starting a proposal.

Please provide an EU Horizon topic title or ID:

Concrete

Go

Select your topic

HORIZON-EIC-2024-PATHFINDERCHALLENGES-01-02 - Towards cement and concrete as

Submit



Topic Summary

Cop

Topic Summary

The goal of this topic is to develop innovative technologies that transform cement and concrete into carbon sinks, thereby significantly reducing or even negating their carbon emissions. Projects should:

- Develop advanced technologies that alter existing binder technologies with low-carbon alternatives and innovative curing processes.
- Innovate in the efficient use of clinker in cement and cement in concrete compositions.
- Explore novel reinforcement technologies and synthetic aggregates for enhanced carbon capture and storage.
- Create technologies that eliminate or significantly reduce fossil fuel usage in cement production.
- Employ computational material science and data-driven approaches to support and accelerate breakthroughs in cementitious materials.

Proposal Conditions

Cop

Proposal Conditions

- Proposals must meet general and specific eligibility requirements.
- Consortia must include independent legal entities from different Member States or Associated Countries.
- Single beneficiary projects cannot include mid-caps and larger companies.
- Proposal sections on Excellence, Impact, and Implementation limited to 30 A4 pages.
- Evaluation outcome within 5 months; grant agreement signed within 8 months.

Minute Master

Activate assistant: EU Minute Master

Transskribering fra f.eks. Teams

Select a docx transcript file and press Generate

Vælg fil

Der er ikke valgt nogen fil

Meeting type

Meeting language

Internal meeting

English

Internal meetings will receive a copy of the transcript as an attachment. External meetings do not.

Generate

Generate

Email Recipients

jhau@teknologisk.dk; lukm@teknologisk.dk; jfor@teknologisk.dk; rih@teknologisk.dk; para@teknologisk.dk; osv@teknologisk.dk

Email Subject

Progress Update on EU Project Tools and Future Plans

Email Body

Dear Participants,

below you will find a summary of our recent meeting and the action points arising.

Meeting Summary

In our meeting, we reviewed the progress of several modules. We confirmed that Module 1, the topic summarizer, is ready for external testing. Emil has completed the final checks, and we plan to send it to the centers this afternoon. We discussed the ongoing development of the open science drafter, which aims to help draft sections of Horizon proposals. The workflow is being revised to include a questioning phase, and word integration is expected next week. We also explored the meeting assistant tool, which integrates with Outlook for generating meeting summaries and action points. We agreed to focus on polishing Modules 1, 2, and 3 before the upcoming presentation at the Chef seminar and Døjne event. Lastly, we considered using the Cordis database for the partner finder tool and discussed the potential for future dissemination and training sessions to encourage tool adoption.

Action Points Arising

High Priority:

- Luke John Murphy
 - Action Point 1: Send module one, the topic summarizer, to the centers for testing this afternoon.

Talking to: EU Minute Master

Type a message or paste one or multiple images.
Press Ctrl + Enter to submit the message.

Vi var igennem:

- Machine learning (AI på tal)
 - Bestemmelse af betonegenskaber
 - Inden for datagrundlag
 - Uden for datagrundlag ved kombination med model
 - Optimeret receptforslag ved metaheuristisk algoritme + multi objective optimization
- Computer vision (AI på billeder)
 - Detektering af defekter på vandtårn
- Natural language processing (AI på tekst)
 - Dokumentsøgning
 - EU Topic Screener
 - Minute Master

Opsummering



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Tak for opmærksomheden

Simon Fjendbo, Consultant,
SIFJ@teknologisk.dk

Danish technological institute

