
SLUTRAPPORT

MUDP Forprojekt

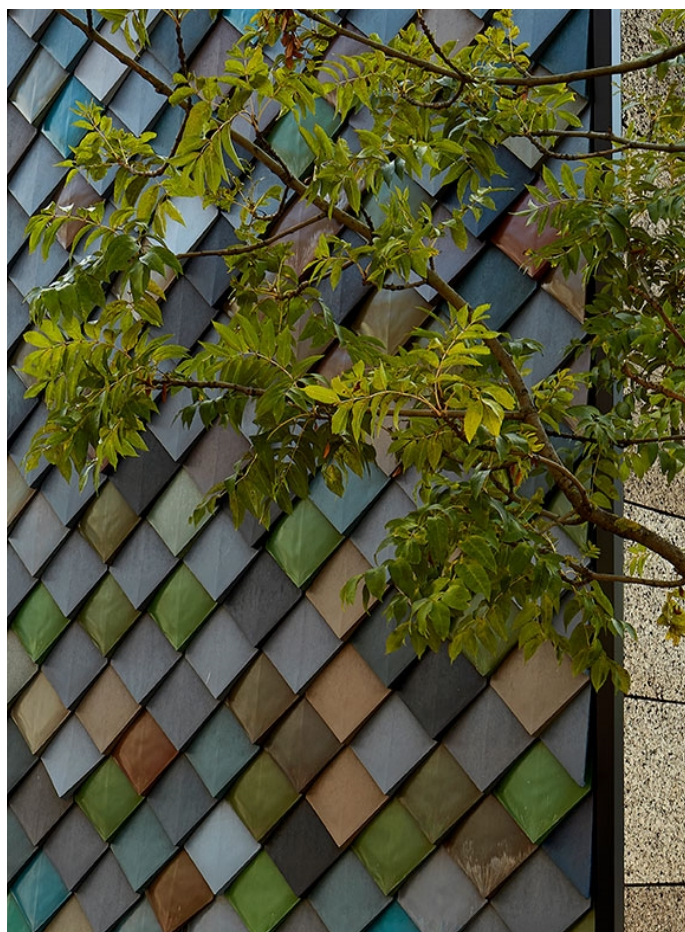
[06/2023 - 08/2024]

Digital tilstandsvurdering

Statistiske analyser og maskinlæring.

25. MARTS 2024

**Af Jesper Lind, Flemming Damgaard Christensen
og Magnus Rohde, Geo**



**mudp**

Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) under Miljøministeriet, der støtter udvikling, test og demonstration af miljøteknologi.

MUDP investerer i udvikling af fremtidens miljøteknologi til gavn for klima og miljø i Danmark og globalt, samtidig med at dansk vækst og beskæftigelse styrkes. Programmet understøtter dels den bredere miljødagsorden, herunder rent vand, ren luft og sikker kemi, men understøtter også regeringens målsætninger inden for klima, biodiversitet og cirkulær økonomi.

Det er MUDP's bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen.

MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen
Tolderundsvej 5, 5000 Odense| Tlf. +45 72 54 40 00

Mail: ecoinnovation@mst.dk
[MUDP's hjemmeside](#)

Denne slutrapport er godkendt af MUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

SLUTRAPPORT

Digital tilstandsvurdering af boringer

FAKTA OM PROJEKTET

Projektperiode: juni 2023 til august 2024

Projektdeltagere: Geo

Bevilling fra MUDP: 325.894,10 kr.

Projektleder: Flemming Damgaard Christensen

FORMÅL

De statistiske analyser beskrevet i dette MUDP-projekt skal belyse grundlaget for at opbygge et nyt paradigme for tilstandsvurderinger af boringer. De skal forsøge at beskrive sammenhængen mellem fund af problemstoffer i råvand fra boringerne og boringernes tilstand. De skal desuden forsøge at finde andre sammenhænge i data fra Jupiter-databasen, der kan belyse boringernes tilstand.

Analysen foretages på alle data fra Jupiter-databasen, der indeholder data fra boringer i Danmark.

PROJEKTETS RELEVANS

Et ensartet digital værktøj til tilstandsvurdering af boringer findes ikke på marked, hverken i DK eller udlandet. De få tilstandsvurderingerne af indvindingsboringer, som udføres, er ikke særligt stringente eller robuste og er typisk først lavet, når vandværket har et problem med miljøfremmede stoffer.

Idéen med dette værktøj er at komme problemer i forkøbet, herunder forslag til yderligere undersøgelser (f.eks. borehulslogs) og tiltag for at imødegå kommende problemer. Det kunne være renovering af boringer eller søge efter nye boringslokaliteter. Det digitale beslutningsstøtteværktøj vil løbende forbedres efterhånden, som værktøjet anvendes (vha. statistisk analyser) eller kunstig intelligens. På langt sigt kan der muligvis spares dyre nye indvindingsboringer, hvis dette værktøj kan forudsige og dokumentere, at det er en systematisk fejl i boringernes tilstand som på sigt kan give anledning til forurening af boringen af både naturligt forekommende eller miljøfremmede stoffer. Projektet har således relevans for alle forsyninger i Danmark såvel mindre private som større vandforsyninger.

HOVEDRESULTATER

De indledende analyser viser, at en typisk vandforsyningsboring i Danmark har en levetid på omkring 35 år. Dog bliver mange boringer sløjfet kort tid efter udførslen, hvilket kan forklares som fejlslåede boringer, hvor mængden eller kvaliteten af det oppumpede grundvand ikke er tilstrækkelig høj.

Der er også forskelle på levetiden af boringer med forskellige filtre- og blindrørsmaterialer. F.eks. har boringer med PEH filter- eller blindrør kortere levetid end boringer med PVC filter- eller blindrør. Det er dog vigtigt også at tage højde for de enkelte materials anvendelsesperiode, da materialer, der har været anvendt i lang tid, vil have højere gennemsnitslevetid, end nyere materialer.

Analyserne viser nogle statistisk signifikante sammenhænge mellem fund af problemstoffet BAM og boringernes data, bl.a. boremetode og afpropningsmaterialer. Desuden er antallet af fund af BAM højere i boringer med flere filtre. Flere af de samme tendenser kan genfindes for sum af pesticider.

Antallet af sløjfede boringer er steget kraftigt siden ca. år 2000 til omkring 1200 boringssløjfninger pr. år, mens antallet af sløjfninger mellem 1950 og 2000 var nogenlunde konstant på under 200 om året. Den kraftige stigning skyldes sandsynligvis øget fokus på grundvandsbeskyttelse i form af strammede bekendtgørelser samt myndighedernes opmærksomhed på ”spøgelsesboringer”.

Sløjfeårsagernes relative fordeling gennem tiden er undersøgt og viser nogle tydelige trends. En del af udviklingen skyldes samfundsmæssige forhold, f.eks. øget centralisering af vandforsyning, myndighedernes fokus på sløjfning af ubrugte boringer mv.

Derudover er det tydeligt, at en stor del af boringssløjfningerne i de første 5 år af boringernes levetid skyldes fejlslåede prøveboringer. Det er bemærkelsesværdigt, at andelen af fejlslåede boringer er steget siden år 2000 (set på boringsdato), hvor man med moderne kortlægningsmetoder, burde have bedre sandsynlighed for at finde egnet grundvand. Dette kan f.eks. skyldes, at de grundvandsforekomster, der eftersøges, er sværere tilgængelige, hvilket er en konsekvens af en intenst udnyttet grundvandsressource.

Den enkelte registrerede sløjfeårsager har varierende tidlig udvikling, der delvist er bestemt af samfundsmæssige forhold. Derudover er forurening og tilklogning af boringer mest hyppige 10-20 år efter boringens udførelse, selvom disse to sløjfeårsager tilsammen udgør en mindre del af de sløjfede boringer. Der er ikke signifikante forskelle i boringslevetiden for de enkelte sløjfeårsager, bortset fra prøveboringer og boringer med utilstrækkelig ydelse. Disse boringer har signifikant kortere levetid, da de typisk sløjfes kort efter udførelsen.

Der er opstillet flere maskinlæringsmodeller for at tydeliggøre sammenhængene mellem de mange variable i datasættet. Der er opstillet flere maskinlæringsmodeller der med nogen usikkerhed kan forudsige boringernes forventede levetid. Det er også forsøgt at opstille modeller der kan forudsige

enkelte årsager til sløjfning (f.eks. forurening), men estimerne fra de opstillede modeller har for stor usikkerhed til at kunne anvendes.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Der er udført statistiske analyser på offentlige tilgængelige boredata med det formål at belyse grundlaget for at opbygge et nyt paradigme for tilstandsvurderinger af boringer. Analyserne forsøger at beskrive sammenhængen mellem fund af problemstoffer i råvand fra boringerne, boringernes tilstand og data om boringerne fra Jupiter-databasen.

Analyserne er udført på et datasæt bestående af 90.134 vandforsyningsboringer fra Jupiter-databasen. Data fra Jupiter-databasen omfatter boringernes fysiske opbygning, udførelses- og sløjfningsdato, udtagne prøver til analyse mv. Andre typer boringer som f.eks. miljøundersøgelsesboringer, geotekniske boringer og råstofboringer er fravalgt i denne analyse. Mange vandforsyningsboringer i Danmark er udført i perioden 1970 til 1980 og de ældste data er helt tilbage fra 1860. Der er ikke indgået andre data i analysen.

Der henvises til hovedrapport for gennemgang af resultater og analyser /1/.

/1/ MUDP. Digital tilstandsvurdering. Arbejdspakke 1, statistiske analyser. 2024-08-22: Geo projekt nr. 207652.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

Til de videre undersøgelser i projektet foreslås det at indsamle data fra eksisterende tilstandsvurderinger og andre fysiske undersøgelser af boringer. Herved kan maskinlæringsmodellernes datagrundlag forbedres og efterprøves. Desuden kan der foretages fokuserede undersøgelser i et pilotområde for at tilvejebringe et ensartet datagrundlag til det videre arbejde.

Geo har for nuværende ikke mulighed for at bidrage med yderligere analyser, da det vurderes at formålet om at udvikle et nyt paradigme for digital tilstandsvurdering ud fra dataanalysen ikke kan gøres med tilstrækkelig sikkerhed eller klarhed til kommerciel brug. Derimod synes de anvendte analyser at kunne berige branchen med oplysninger om boringers forventede levetider og denne analyse kunne med fordel udvides med flere parametre og flere partnere.

Læs mere om MUDP på [MUDP's hjemmeside](#)

