

Afslutningsrapport: Virtual Design and Construction (VDC) og Arbejdsmiljø i Danmark

Arbejdsmiljøforskningsfondens bevillings-ID: 20185100180

Resumé (dansk)

Dette projekt har undersøgt, hvordan digitale teknologier under paraplybegrebet Virtual Design and Construction (VDC) kan bidrage til at forbedre arbejdsmiljøet i den danske byggebranche. Projektet er gennemført i to faser: et omfattende litteraturstudie og tre kvalitative casestudier i danske entreprenørvirksomheder. Resultaterne viser, at VDC rummer store potentialer for forbedret planlægning, forebyggelse og dokumentation i arbejdsmiljøarbejdet – men også at teknologierne i dag primært anvendes ud fra produktivitetsmål og med begrænset arbejdsmiljøfokus. For at udnytte VDC's arbejdsmiljøpotentiale kræves mere strategisk implementering, tværfagligt samarbejde og etisk refleksion.

Summary (English)

This project explored how digital technologies under the umbrella term Virtual Design and Construction (VDC) can contribute to improving occupational health and safety (OSH) in the Danish construction industry. The project included a comprehensive literature review and three qualitative case studies in major Danish construction firms. Results show that VDC holds significant potential for improving OSH planning, prevention and documentation. However, the technologies are primarily applied with productivity goals in mind, and rarely from a systematic OSH perspective. To realize the technologies' potential for OSH, more strategic implementation, cross-professional collaboration and ethical considerations are necessary.

Indhold

Resumé (dansk).....	1
Summary (English)	1
Formål, metode og udførelse	3
Opnåelse af projektets formål og hensigt.....	5
Erfaringer og konklusioner fra projektarbejdet.....	6
Perspektivering.....	9
Perspektivering: Potentialer, udfordringer og muligheder ved VDC for arbejdsmiljøet.....	9
Potentialer for forbedring af arbejdsmiljøet	9
Udfordringer for udbredelse og effektiv implementering.....	9
Muligheder og veje frem	10
Afslutning	10
Publikationer og produkter.....	11
Bevillingsbeskrivelse	11

Formål, metode og udførelse

Formål

Nye teknologier under paraplybetegnelsen Virtual Design and Construction (VDC) har gjort deres indtog i den danske byggebranche og forventes at revolutionere måderne, hvorpå bygningsarbejde planlægges, ledes og udføres. Der er en meget begrænset forskningsmæssig viden om VDC-teknologiernes betydning for arbejdsmiljøet, og det vides kun i begrænset omfang, hvordan arbejdsmiljø aktuelt inddrages i arbejdet med at implementere VDC-teknologier i den danske byggebranche. Det overordnede formål med dette projekt er at undersøge barrierer og potentialer for, at VDC-teknologi kan bidrage til forbedringer af arbejdsmiljøet i byggebranchen. En af de barrierer, der specifikt fokuseres på, er hvordan forskellige faggrupper i byggeorganisationen; VDC-professionelle, projekterende, byggeingeniører, arbejdsmiljøprofessionelle, byggeledere, formænd og medarbejdere, tænker arbejdsmiljøet ind i anvendelsen af VDC-teknologier.

For at undersøge dette, har projektet sat fokus på teknologiernes potentialer for at bidrage til forbedringer af arbejdsmiljøet for bygningsarbejdere og på, hvordan fagidentiteter i byggeorganisationen understøtter dette

Projektet har haft til formål at identificere og analysere, hvordan VDC-teknologier anvendes – og potentielt kan anvendes – til at fremme arbejdsmiljøet i byggebranchen. Fokus er på både fysiske og psykosociale arbejdsmiljøaspekter og på at afdække videnshuller i den eksisterende forskning og praksis.

Projektet har haft til formål at besvare følgende spørgsmål:

1. Hvordan inddrages arbejdsmiljø i det praktiske arbejde med VDC teknologi i de forskellige faser af byggeriet?
2. Hvilken rolle spiller fagidentiteter i byggeorganisationen for integrationen imellem arbejdsmiljø og VDC-teknologi?
3. Hvordan kan arbejdsmiljø, med udgangspunkt i erfaringer fra projektet, integreres i byggeprojekter hvor VDC-teknologi indgår?

Metode og udførelse

Projektet er gennemført i to hoveddele:

1. Litteraturreview

I studiet, der ligger forud for rapporten^{1,2}, har vi foretaget et scoping review med søgninger på Pubmed, Web of Science og Google Scholar. Indledende søgninger identificerede 4282 studier, der blev screenet for inklusion i det endelige studie. 74 blev inkluderet i det

endelige review. Dybdgående metodiske beskrivelser og hovedpointer fra reviewet er samlet på dansk i rapporten Virtual Design and Construction og Arbejdsmiljø i Danmark Vol 1¹. Her diskuteres også videnshuller samt forebyggelsespotentialer forbundet med de eksisterende studier i forhold til forebyggelsestrappen (hierarchy of controls).

2. Casestudier

Projektets casestudier er rapporteret i den danske rapport Virtual Design and Construction og Arbejdsmiljø i Danmark Vol. 2³ og dennes analyser er baseret på casestudier i tre store entreprenørfirmaer i Danmark (1500+) ansatte.

I hver af de tre cases har vi foretaget korte observationsstudier samt interviews med primært arbejdsmiljøprofessionelle samt VDC-professionelle i virksomhederne. Alle de tre casevirksomheder er nogle af de største og førende entreprenører på det danske marked. De har alle afdelinger, der er dedikeret til både arbejdsmiljø og VDC- eller ICT-funktioner. Der er således tale om nogle af de virksomheder, der er længst fremme, hvad angår både VDC og arbejdsmiljø i den danske byggebranche – *best case virksomheder*⁴. Dette betyder, at vi kan forvente, at de fund, vi ser i analysen, repræsenterer de bedst mulige eksisterende praksisser inden for 1) implementering af VDC og VDC til arbejdsmiljøformål, 2) bedst mulig integration imellem VDC og arbejdsmiljø også i form af gensidig forståelse imellem VDC- og arbejdsmiljøprofessionelle, samt 3) bedst muligt udfoldede etiske overvejelser i forhold til anvendelser af nye teknologier i relation til arbejdsmiljøet. Udfordringer eller mangler, som analysen identificerer, kan således forventes at være generaliserbare ikke kun til de tre virksomheder men at være udfordringer, der i vid udstrækning vil gå igen på tværs af bygge- og anlægsbranchen. De tre cases rekrutteredes gennem kontakt med forskergruppens netværk, der omfatter arbejdsmiljøprofessionelle i de pågældende virksomheder. Da projektets cases blev rekrutteret, var anvendelsen af ICT-teknologier mindre udbredt, end det er i dag. Det var derfor helt nødvendigt at rekruttere virksomheder, der var store nok til at have fokus på dette område for at kunne få indsigt i de processer, der findes omkring VDC til arbejdsmiljøformål.

Observationer og interview

Studiet blev gennemført som et interviewstudie informeret af eksisterende forskning samt indledende og løbende observationer i to ud af tre cases. Observationer kunne ikke lade sig gøre i case 1, der blev gennemført som onlineinterviews pga. Covid19. Forskere fulgte i hver af de to cases arbejdet på en enkelt byggeplads ved indledningsvis at *skygge*⁵ en arbejdsmiljøprofessionel. Herigennem lærte forskeren andre interessenter at kende og kunne både observere praksis omkring VDC og arbejdsmiljø samt rekruttere både VDC-professionelle, arbejdsmiljøprofessionelle og bygningsarbejdere på projekterne til interview. Interviews blev gennemført som semistrukturerede interviews⁶. I interviewene var der fokus på følgende:

- Interviewpersonernes jobfunktioner
- Samarbejde i virksomheden og projektet

- Anvendte teknologier i arbejdet
- Forventninger til nye teknologier
- Forandringer som følge af nye teknologier
- Etiske spørgsmål såsom:
- Formål, fordele og ulemper
- Grænser for hvad teknologierne bør anvendes til
- Implementering
- Indflydelse på nye teknologier
- Hvordan nye teknologier anvendes, kan anvendes eller forventes at anvendes i forhold til arbejdsmiljø
- Barrierer og muligheder for denne anvendelse.

I case 1 gennemførtes otte interviews. Fire med arbejdsmiljøprofessionelle samt fire med VDC-professionelle. I case 2 gennemførtes ligeledes otte interviews. Fire med arbejdsmiljøprofessionelle, tre med VDC-professionelle samt et med en pladsmand, der anvendte teknologier i sin dagligdag. I case 3 gennemførtes 11 interviews, fire med arbejdsmiljøprofessionelle, tre med VDC-professionelle, tre med bygningsarbejdere på pladsen og et med en entreprenør.

Selvom vi gerne ville have haft interviews med bygningsarbejdere i alle cases, er der kun foretaget interviews med denne gruppe i case 3. Det skyldtes for det første, at bygningsarbejderne kun i begrænset omfang havde kontakt med teknologierne. For det andet blev en stor del af projektet indsamlet under Covid19, hvilket gjorde det umuligt at besøge byggepladserne i det ønskede omfang. Flere af projektets interviews er gennemført online. Alle interviews er transskriberet og sammen med observationsfeltnoter behandlet i NVivo12.

Opnåelse af projektets formål og hensigt

Projektet har i høj grad indfriet dets overordnede mål:

- Det har givet et systematisk overblik over eksisterende viden om VDC og arbejdsmiljø.
- Det har dokumenteret både teknologiske muligheder og udfordringer i praksis.
- Det har identificeret ti centrale udviklingsområder for brugen af VDC i arbejdsmiljøarbejdet.
- Det har afdækket konkrete barrierer såsom manglende strategier, fagligt siloarbejde og fravær af etisk refleksion i praksis.

Det er dog en stor ærgrelse, at projektets aktiviteter blev stærkt påvirkede af COVID19, og at en række af de mere dybdegående kvalitative observations- og interviewstudier måtte omprioriteres til det omfattende litteraturreview.

Erfaringer og konklusioner fra projektarbejdet

Stort potentiale, men lav modenhed

Der er enighed blandt aktører om, at VDC har potentiale til at forbedre arbejdsmiljøet, men teknologierne anvendes i dag primært med produktivitet som mål.

Det store litteraturreview viste, at nye teknologier forbundet med kommunikation, visualisering og organisatorisk design vokser i byggebranchen frem under betegnelsen virtual design and construction (VDC). De teknologiske muligheder forbundet med integration af VDC-teknologierne med forebyggelsen af arbejdsmiljøproblemer er noget som fagpersoner i både arbejdsmiljø- og byggebranchen har store forventninger til. Men forskningen på området har hidtil været meget begrænset. Derfor findes der ikke megen viden om anvendelsen af VDC til arbejdsmiljøformål, og potentialer såvel som potentielle udfordringer ved denne anvendelse er ikke beskrevet eller sammenfattet nogen steder. Formålet med denne rapport er at præsentere resultaterne af et review, der har fokuseret på: 1) trends inden for forskning i VDC til arbejdsmiljøformål, 2) hvilke arbejdsmiljøtemaer VDC i dag adresserer, 3) status for forskningen i VDC og 4) videnshuller som kan danne udgangspunkt for fremtidig forskning og praksis på området. Rapporten konkluderer, at der er store potentialer forbundet ved anvendelse af VDC-teknologierne til forebyggelsesformål, men også at langt størstedelen af eksisterende studier er på et proof-of-concept niveau, hvorfor de egentlige konsekvenser af at anvende teknologierne er uvisse. For at imødekomme denne uvisshed udpeger rapporten ti særlige udviklingsområder, inden for hvilke anvendelsen af VDC til arbejdsmiljøformål kan forbedres. Ved at bidrage til udviklingen inden for disse områder kan interessenter i forskning, virksomheder, arbejdsmiljøfeltet og arbejdsmiljøpolitik forbedre arbejdsmiljøet gennem målrettet at integrere VDC til arbejdsmiljøformål. En mere dybdegående dansk rapportering af litteraturstudiets perspektiver kan læses i rapporten Virtual Design and Construction og Arbejdsmiljø i Danmark Vol. 1¹.

Dalux som case

Kommunikationsplatformen Dalux er bredt anvendt og opfattes som nyttig til arbejdsmiljøkommunikation og dokumentation – men opleves også som tung og tidskrævende.

Kommunikationsteknologien Dalux anvendes i stigende omfang, og de fleste ser store potentialer ved denne. Dalux gør det nemmere at identificere, dokumentere og kommunikere arbejdsmiljøproblemer eller –opgaver til rette vedkommende. De fleste - på tværs af cases - ser dette som en forbedring af arbejdsmiljøarbejdet. Enkelte arbejdsmiljøprofessionelle oplever dog, at dette besværliggør kommunikation, skaber øget omstændighed i processer eller udgør en risiko for den gode kontakt imellem arbejdsmiljøkoordinator og øvrige aktører (medarbejdere, ledere, vdc-professionelle etc.). De arbejdsmiljøprofessionelle, der primært beskriver disse udfordringer, arbejder i de mindst strategisk implementerende cases (case 1 og 2). Hvorimod

arbejdsmiljøprofessionelle i case 3 generelt er mest positive overfor Dalux. Visualisering i 3D- eller 4D er noget som litteraturen udpeger store potentialer ved, og som de fleste arbejdsmiljøprofessionelle kender til. Men det er ikke anvendt i særligt udstrakt grad, hvilket vil sige, at flere har enkeltstående anekdoter om situationer, hvor de har prøvet at kigge i en 3D-model efter risici men ligesom ved øvrige teknologier til arbejdsmiljøformål, findes der ingen klare praksisser eller tilgange, der benyttes. Det ser ud til, at virkeligheden i dag befinder sig et stykke vej fra de potentialer, som eksisterende studier peger på^{1,2}.

Mangel på tværfaglighed

VDC-professionelle og arbejdsmiljøprofessionelle har begrænset faglig kontakt, hvilket hæmmer arbejdsmiljøfremmende anvendelse af teknologierne.

Implementering af VDC og brugen af teknologier ser forskellig ud i de tre casevirksomheder. I case 1 og 2 har man i dag det, der kan karakteriseres som en 'ad hoc' tilgang til implementeringen af VDC til arbejdsmiljøformål, hvor man i case 3 i højere grad har en proaktiv tilgang med fokusgrupper omkring VDC og arbejdsmiljø og en mere struktureret strategi for udbredelse. I alle tre cases er det primært ledelsen og VDC-afdelingen, der har indflydelse på implementeringen af nye teknologier. De arbejdsmiljøprofessionelle bliver i nogen grad involveret, men ikke systematisk. Bygningsarbejdere inddrages stort set ikke.

Overordnet set er specifik arbejdsmiljøteknologisk strategi, økonomi, konservativ kultur, samt manglende ressourcer og mangel på tid til implementering de væsentligste barrierer for implementering af VDC til arbejdsmiljøformål. De arbejdsmiljøprofessionelle orienterer sig i deres fagidentiteter mod allianceskabelse, arbejdsmiljøekspertise, -bannerføring, mv. men i meget lille grad mod nye digitale teknologier og VDC. De VDC-professionelle fremhæver betydningen af at være eksperter og at kunne videregive viden samt at være opsøgende og dygtig ift. nye teknologier, hvilket kan skabe et kvantitativt arbejdspress. Arbejdsmiljø er ikke en central del af deres arbejde, men de er til dels orienteret herimod. Ønsker man at drage stærkere arbejdsmiljømæssige fordele af de nye teknologier, er der behov og potentiale for mere tværfaglighed og i særlig grad for uddannelse og opkvalificering af de to faggrupper i at forstå hinandens fagområder.

Etiske udfordringer

Særligt overvågningsteknologier introducerer psykosociale risici. Der mangler fælles retningslinjer for ansvarlig teknologiimplementering. Den etiske analyse ud fra *Duty, Utility, Virtue* begrebsrammen (DUV)⁷ viser et meget ensartet billede i de tre cases. Formålet med implementering af VDC handler om at forbedre produktivitet og økonomi igennem bedre planlægning, færre fejl og bedre kommunikation og kvalitet. Det er i sig selv ikke negativt, men heller ikke formål der kan siges at være direkte støttende i arbejdsmiljømæssig eller etisk forstand. I forhold til teknologiernes karakter som anvendelige for almen praksis, så har interviewpersonerne meget få eksplicite overvejelser om, hvordan teknologierne vil være i orden at implementere bredt set. En enkelt eksemplificerer denne fraværende

refleksion ved at fortælle, at man nok ofte 'glemmer' at tænke over, om tingene er etisk korrekte. Det hænger sammen med, at det er op til den enkelte medarbejder at forholde sig til, om tingene er etisk korrekte, hvilket går igen i samtlige cases. I forlængelse af dette, 'tager teknologierne hånd om' det samme, som er deres formål. Dog betyder implementeringen af Dalux også, at teknologierne understøtter en forbedret dokumentation, rapportering og kommunikation af arbejdsmiljøudfordringer, hvorved det bidrager til muligheder for hurtigere respons på arbejdsmiljøudfordringer bredt set.

Nye muligheder med droner, visualisering og digitalisering af optagelser giver appetit⁸ på mere overvågning af byggepladserne. Dette ved vi fra arbejdsmiljøforskningen giver en række potentielle risici i forbindelse med det psykosociale arbejdsmiljø⁹. Det handler for eksempel om acceleration af tidspres, øgede kvantitative krav, reduceret tillid imellem ledere og medarbejdere, reduktion af indflydelse, standardisering af arbejdsprocesser, uigennemsigthed i beslutninger og dehumanisering af forholdet imellem ledere og medarbejdere. I vores studie ser vi ligeledes, at disse teknologier er med til at forskybe magtbalancer på arbejdspladsen, hvor flere i case 1 og 2 beskriver at anvende overvågning både for nysgerrighedens og 'hyggens' skyld, hvilket indebærer, at disse teknologier anvendes til at påpege fejl, at se om medarbejdere laver det, de skal, eller om de har husket at behandle udstyr og fx adgangsveje som foreskrevet. Det er forhold, som bygningsarbejderne ikke umiddelbart har indflydelse på, og interviewpersonerne fortæller også, at der ikke findes nogen specifikke retningslinjer, der sætter rammerne for deres anvendelse af disse teknologier. En enkelt arbejdsmiljøprofessionel nævner i denne sammenhæng 'dualitetsprincippet', idet han fortæller: 'Jeg vil jo ikke selv overvåges, så derfor synes jeg ikke, det er godt at gøre'.

I nytteetisk forstand findes således en række fordele og en række ulemper ved teknologierne. Arbejdsmiljø- og VDC-professionelle ser store potentialer for arbejdsmiljøet, men det anvendes ikke meget. Dalux effektiviserer arbejdsgange og forbedrer kommunikation omkring arbejdsmiljøet, og teknologierne anvendes til bedre planlægning, identifikation af fejl og sparer penge. De rummer dog også ovenstående udfordringer og ingen af virksomhederne har nogen organisatorisk understøttelse af etiske overvejelser eller et kodeks for anvendelse, som kan hjælpe i tvivlssituationer. Medarbejderne står således alene i at skulle overveje de etiske implikationer af anvendelsen af teknologier ud fra overordnede formål omkring produktivitet, effektivitet og økonomi. Dermed er der behov for en række tiltag, som kan bidrage til at styrke implementeringen af VDC til arbejdsmiljømæssige formål men også til at undgå de potentielle negative bivirkninger af implementering af teknologierne^{7,9}:

Perspektivering

Perspektivering: Potentialer, udfordringer og muligheder ved VDC for arbejdsmiljøet

Digitaliseringen af byggebranchen har med introduktionen af Virtual Design and Construction (VDC) åbnet for en række markante ændringer i den måde, byggeprojekter planlægges, koordineres og gennemføres på. Dette projekt har med afsæt i både litteraturstudier og empiriske casestudier vist, at VDC rummer betydelige arbejdsmiljøpotentialer – men også at udnyttelsen af disse er præget af væsentlige udfordringer og uudnyttede muligheder.

Potentialer for forbedring af arbejdsmiljøet

De teknologier, der samles under VDC-paraplyen – herunder 3D og 4D-modellering, BIM, digitale kommunikationsplatforme som Dalux, samt VR/AR – har en iboende evne til at øge transparens og systematik i byggeprojekter. Dette skaber nye muligheder for at identificere risici tidligere i processen, visualisere arbejdssituationer, og dokumentere arbejdsmiljøforhold løbende og systematisk.

Særligt i planlægnings- og projekteringsfaserne kan VDC give arbejdsmiljøprofessionelle og projektledere et bedre beslutningsgrundlag ved at simulere arbejdsgange, adgangsveje og potentielt farlige arbejdsoperationer. På den måde kan teknologierne understøtte en bevægelse op ad forebyggelsestrappen – væk fra personlige værnemidler og mod organisatoriske og tekniske løsninger på arbejdsmiljøproblemer.

Endvidere viser erfaringerne fra casevirkomhederne, at kommunikationsplatforme som Dalux understøtter arbejdsmiljøkoordinering ved at lette formidlingen af observationer, opgaver og ansvar. Denne type teknologier kan bidrage til at forankre arbejdsmiljøet som en integreret del af den daglige projektledelse og ikke blot som en særskilt funktion.

Udfordringer for udbredelse og effektiv implementering

Selvom potentialerne er betydelige, viser både litteraturen og de empiriske data, at disse i dag kun realiseres i begrænset omfang. Ét af de mest markante fund er, at VDC-teknologierne overvejende introduceres og anvendes med produktivitets-, økonomi- og kvalitetsformål for øje, mens arbejdsmiljøhensyn sjældent er en eksplicit del af beslutningsgrundlaget.

Manglen på strategisk forankring af arbejdsmiljøformål i teknologiimplementeringen betyder, at teknologierne ofte bruges ad hoc eller på individniveau – afhængigt af enkeltpersoners engagement og digitale kompetencer. Dette skaber uensartet praksis, og begrænser teknologiens udbredelse til systematisk arbejdsmiljøforbedring.

Desuden er der en udtalt faglig kløft mellem VDC-specialister og arbejdsmiljøprofessionelle. Hvor førstnævnte er dybt teknologifokuserede og orienterede mod planlægning og procesoptimering, er sidstnævnte i højere grad forankret i jura, sikkerhedsledelse og relationelle arbejdsmiljøopgaver. Manglen på fælles sprog, mål og samarbejdsflader betyder, at teknologierne ikke nødvendigvis oversættes til praksisnære arbejdsmiljøtiltag.

Endelig viser casestudierne, at overvågningsteknologier, såsom droner og videoregistrering, rejser betydelige psykosociale risici. Uigennemsigthed i anvendelsen, manglende retningslinjer og begrænset medarbejderinddragelse skaber usikkerhed, mistillid og etiske dilemmaer, som potentielt kan underminere det gode arbejdsmiljø, teknologierne ellers kunne understøtte.

Muligheder og veje frem

På baggrund af projektets konklusioner tegner der sig en række konkrete muligheder for at styrke arbejdsmiljøet gennem en mere målrettet og strategisk anvendelse af VDC:

1. **Strategisk integration af arbejdsmiljøhensyn:** Arbejdsmiljøformål bør eksplicit integreres i teknologistrategier og implementeringsplaner i byggevirksomheder. Det bør sikres, at nye teknologier vurderes ud fra både produktivitet og arbejdsmiljøeffekter.
2. **Tværfagligt samarbejde:** Etablering af faste samarbejdsflader mellem VDC-professionelle og arbejdsmiljøprofessionelle kan sikre, at teknologiernes arbejdsmiljøpotentiale realiseres. Fx ved fælles designworkshops, tværgående analysegrupper og delte mål.
3. **Uddannelse og kompetenceudvikling:** Der er behov for målrettet opkvalificering af begge faggrupper – VDC-professionelle skal have indsigt i arbejdsmiljøkrav og -praksis, mens arbejdsmiljøprofessionelle skal opnå digitale færdigheder og forståelse for teknologiske muligheder.
4. **Etisk rammesætning:** Udviklingen og implementeringen af VDC-teknologier bør ledsages af fælles etiske rammer og guidelines. Det gælder især ved overvågningsteknologier, hvor balance mellem kontrol og tillid er essentiel for det psykiske arbejdsmiljø.
5. **Inddragelse af medarbejdere:** Medarbejdere og arbejdsmiljørepræsentanter skal systematisk inddrages i valg og udvikling af teknologier. Dette øger ikke blot accept og anvendelighed, men kan også bringe værdifulde brugerperspektiver ind i design og anvendelse.
6. **Politisk og forskningsmæssig opbakning:** Der er behov for mere forskning i langtidseffekter af VDC på arbejdsmiljøet, og for politiske incitamenter, fx krav om arbejdsmiljøvurderinger ved digital teknologiimplementering i byggeprojekter.

Afslutning

VDC repræsenterer ikke kun et teknologisk paradigmeskifte i byggeriet, men også en mulighed for at gentænke arbejdsmiljøarbejdet som en integreret, datadrevet og fremadskuende praksis. For at dette potentiale kan realiseres, kræver det dog en grundlæggende omstilling – fra teknologi som produktivitetsværktøj til teknologi som

arbejdsmiljøløft. Dette skifte kan bane vej for både et mere sikkert, sundt og retfærdigt arbejdsliv i byggeriet.

Publikationer og produkter

1. Rapporter:

- Virtual Design and Construction og Arbejdsmiljø i Danmark Vol. 1 – Litteraturstudie 2023
- Virtual Design and Construction og Arbejdsmiljø i Danmark Vol. 2 – Casestudier og Etiske Perspektiver 2025

2. Artikler:

- Ajslev, J.Z.N. & Nimb, I.E.E. (2022). In the name of safety – a systematic scoping review... Safety Science.
- Ajslev, J.Z.N. et al. (2025). VDC for OSH: Ethical Reflections in the Danish Construction Industry. Under udgivelse.

Yderligere to artikler er ved projektafslutning under færdiggørelse til publikation.

3. Konferenceoplæg og formidlingsprodukter:

- PowerPoint-præsentationer til brancheworkshops
- Webinarer (afholdt i regi af NFA)

Bevillingsbeskrivelse

Projektet "Virtual Design and Construction og arbejdsmiljø i Danmark" er gennemført med økonomisk støtte fra Arbejdsmiljøforskningsfonden, bevillings-ID: 20185100180.

Bevillingen har gjort det muligt at gennemføre både litteraturstudiet og feltarbejdet i de tre danske casevirksomheder. Forskningsarbejdet er udført af Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA).

Referencer

1. Nimb, I. E. E. & Ajslev, J. Z. N. *Virtual Design and Construction og Arbejdsmiljø i Danmark Vol. 1*. (Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, 2023).
2. Zielinski Nguyen Ajslev, J. & Elisabeth Ejstrup Nimb, I. Virtual design and construction for occupational safety and health purposes – A review on current gaps and directions for research and practice. *Saf. Sci.* **155**, 105876 (2022).

3. Ajslev, J. Z. N. *et al. Virtual Design and Construction og Arbejdsmiljø i Danmark Vol. 2: Virksomhedernes teknologiimplementering, arbejdsmiljøfaglighed og etiske overvejelser – indsigter fra tre casestudier med arbejdsmiljø- og VDC professionelle.* (Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, 2025).
4. Flyvbjerg, B. Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qual. Inq.* **12**, 219–245 (2006).
5. Czarniawska, B. *Shadowing: And Other Techniques for Doing Fieldwork in Modern Societies.* (Copenhagen Business School Press, Malmö, Sweden : Herndon, VA : Oslo, 2007).
6. Brinkmann, S. & Tanggaard, L. *Kvalitative metoder: En grundbog.* (Hans Reitzel, 2010).
7. Ajslev, J. Z. N., Nimb, I. E. E. & Andersen, M. F. In the name of safety: safety monitoring and the development of the Duty, Utility, Virtue framework for ethical consideration. *Saf. Sci.* **173**, (2024).
8. Foucault, M. The ethics of the concern of the self as a practice of freedom. in *The Essential Foucault (Rabinow, P. and Rose, N. (eds.))* vol. 2003 25–42 (The New Press, 1984).
9. Ball, K. *Electronic Monitoring and Surveillance in the Workplace - Literature Review and Policy Recommendations.* <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1cbf6cdf-1c19-11ec-b4fe-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF> (2021).