



SINTEF

SINTEF Digital
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 40005100
info@sintef.no

Foretaksregister:
NO 919 303 808 MVA

Prosjektnotat UTKAST

Forstudie: Digitalisering og autonom teknologi i bygg og anlegg – mulige effekter på sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

VERSJON
Versjon 0

DATO
2022-01-28

FORFATTER(E)

Asbjørn Lein Aalberg, Caroline Kristensen, Ranveig Kviseth Tinmannsvik, Stig Winge

OPPDRAGSGIVER(E)
BNL v/ IA-programmet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE
Gudmund Engen

PROSJEKTNUMMER
102026272

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
28 (inkl. vedlegg)

Sammendrag

Prosjektnotatet presenterer resultatene fra en forstudie der målsetningen er å få økt kunnskap om (1) hvordan økt bruk av digitalisering og autonom teknologi i bygg- og anleggsnæringen kan påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, og (2) forutsetninger for at ny teknologi skal bidra til redusert sykefravær og frafall i næringen.

Prosjektnotatet beskriver noen utviklingstrekk, muligheter og utfordringer knyttet til digitalisering. Forstudien viser at digitalisering og bruk av autonom teknologi i bygg og anlegg vil kunne bidra positivt til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, bl.a. ved at digitalisering gir en bedre mulighet for samhandling og kommunikasjon mellom ulike aktører. Sentrale forutsetninger for at ny teknologi skal bidra til reduserte belastninger for arbeidstakerne er opplæring for brukere som skal ta teknologien i bruk, og involvering i forbindelse med innføring av ny teknologi.

I og med at dette er en forstudie med et begrenset antall informanter (12 personer totalt), skal man være forsiktig med å generalisere resultatene fra studien. Hovedfunn fra forstudien skal benyttes som grunnlag for videre studier på området.

UTARBEIDET AV
Aalberg, A.L., Kristensen, C., Tinmannsvik, R.K., Winge, S.

SIGNATUR

GODKJENT AV
Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

SIGNATUR

PROSJEKTNOTAT NR
102026272/1

GRADERING
Åpen





SINTEF

Historikk

VERSJON	DATO	Versjonsbeskrivelse
Versjon 0	2022-01-28	UTKAST



Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Målsetning for forstudien	5
2	Faglig forankring - Jobbkraft-ressursmodellen.....	6
3	Datagrunnlag og metoder	7
4	Resultater fra forstudien.....	8
4.1	Hvordan endres arbeidshverdagen?.....	8
4.2	Digitalisering og konsekvenser for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø	12
4.3	Forutsetninger for at ny teknologi skal være helsefremmende og bidra til reduserte belastninger	17
4.3.1	Opplæring	17
4.3.2	Involvering og medvirkning	19
4.3.3	Insentiver for å ta i bruk ny teknologi	20
5	Oppsummering og behov for ny kunnskap	21
6	Referanser	25
VEDLEGG:	Liste over forkortelser	26



1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Denne forstudien inngår i IA-avtalens bransjeprogram for bygg og anlegg¹. Partene i IA-programmet for bygg og anlegg (BNL, Fellesforbundet og Norsk Arbeidsmandsforbund) har definert følgende nasjonale målsetninger for programmet:

- Redusert sykefravær
- Redusert frafall
- Forebyggende arbeidsmiljøarbeid

Tidligere studier² viser at det er behov for mer forskning knyttet til digitalisering og effekter på sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Målet med denne forstudien er å få kunnskap om (1) hvordan økt digitalisering og bruk av autonom teknologi i BA-næringen kan påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, og (2) forutsetninger for at ny teknologi skal bidra til redusert sykefravær og frafall i næringen. Forstudien vil resultere i en oppsummering av hovedfunn som grunnlag for videre studier på området.

En viktig erkjennelse er at de nye digitale løsningene i fremtiden vil forandre arbeidstakere sin arbeidshverdag betraktelig, men at det er lite kunnskap om hvordan dette oppleves av arbeidstakerne selv. Her kan det være forskjeller mellom ulike generasjoner fagarbeidere. De som har jobbet flere år i næringen vil sannsynligvis ha andre behov for kompetanse og støtte ved innføring av digitale hjelpemidler enn unge, nyutdannede fagarbeidere. Det kan også være betydelige forskjeller mellom store og små bedrifter og mellom ulike deler av næringen, for eksempel mellom bygg og anlegg.

Et prosjektnotat om robotisering og autonom teknologi i bygg- og anleggsnæringen² beskriver foreløpige funn om hvilke områder og forhold som ser ut til å være viktige fremmere for å lykkes med robotisert og autonom teknologi, og for at denne teknologien skal bidra til redusert belastning og økt sikkerhet for arbeidstakerne. Ett av forholdene som ser ut til å være en viktig fremmer er å ivareta et helhetlig perspektiv (menneskelige, organisatoriske og teknologiske) i utvikling, uttesting og bruk av den nye teknologien. Rapporten «Veikart – for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring»,³ identifiserer digital kunnskap og ferdigheter som kanskje den største utfordringen for å få til en heldigitalisering av BAE-næringen.

¹ Bransjeprogrammer under IA-avtalen 2019-2022. Forslag fra partssammensatt gruppe 1. mai 2019; <https://www.regjeringen.no/contentassets/21819f43d6b84966ab4a30416ece31e5/bransjeprogrammer-under-ia-avtalen-20192022.pdf>.

² Aalberg, A.L., Holen, S.M., Tinmannsvik, R.K., & Albrechtsen, E. (2021). Robotisering og autonom teknologi i bygg- og anleggsnæringen: [SIBA-notat om robotisering og autonom teknologi \(sikkerhet-ba.no\)](https://www.siba.no/om-siba/rapporter/siba-notat-om-robotisering-og-autonom-teknologi-sikkerhet-ba-no).

³ Digitale veikart - for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring; <https://www.bnl.no/dokumenter/digitalt-veikart/> (2017).



En rapport om fremtidens arbeidsliv⁴ fremhever at teknologi i rask endring påvirker risikoen i det fysiske og psykososiale arbeidsmiljøet. Ny teknologi utvikler seg så raskt at det kan tøyne menneskets biologiske grenser og medføre alvorlige konsekvenser for sikkerhet og helse. En større litteraturgjennomgang av STAMI⁵ om digitalisering, ny teknologi og påvirkning på psykososialt arbeidsmiljø og helse, bruker begrepet "teknostress" for å betegne menneskers utfordringer med å tilpasse seg nye teknologier. De fant i sin gjennomgang at arbeidstakernes kontroll over eget arbeid er en viktig faktor for at teknologi får positive effekter på arbeidstakere. STAMI påpeker også at utfallet i stor grad avhenger av konteksten som teknologien implementeres i. Med dette grunnlag ser vi et behov for å se nærmere på erfaringene med digitalisering og ny teknologi i bygg- og anleggsnæringen.

1.2 Målsetning for forstudien

Digital teknologi vil kunne være viktige bidragsytere for å redusere belastningen på arbeidstakerne, bl.a. ved at de ansatte skånes for fysisk/kjemisk belastninger, risikoutsatte oppgaver og monotone arbeidsoperasjoner. En vellykket utvikling og implementering av digitale verktøy og hjelpemidler vil derfor kunne gi betydelige bidrag til å redusere belastningen på arbeidstakerne. Synliggjøring av positive og negative implikasjoner av innføring av digital teknologi, samt hemmere og fremmere for vellykket utvikling og implementering vil dermed være en sentral del av arbeidet.

Målsetningen med forstudien er å få kunnskap om:

- a) hvordan økt bruk av digitalisering og autonom teknologi i BA-næringen kan **påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø i næringen** (ulykkesrisiko, belastningsskader og psykososialt arbeidsmiljø).
- b) hvilke **forutsetninger som må være til stede** for at ny teknologi skal være helsefremmende og bidra til reduserte belastninger på arbeidstakerne, og dermed bidra til redusert sykefravær og frafall i næringen.

Forstudien gjennomføres som en intervjuundersøkelse. Resultatet fra arbeidet er en oppsummering av hovedfunn fra kartleggingsstudien, dette som grunnlag for videre studier på området.

⁴ Mattila-Wiro, P., Samant, Y., Husberg, W., Falk, M., Knudsen, A., & Saemundsson, E. (2020). Work today and in the future: Perspectives on Occupational Safety and Health challenges and opportunities for the Nordic labour inspectorates; <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162419>, 2020.

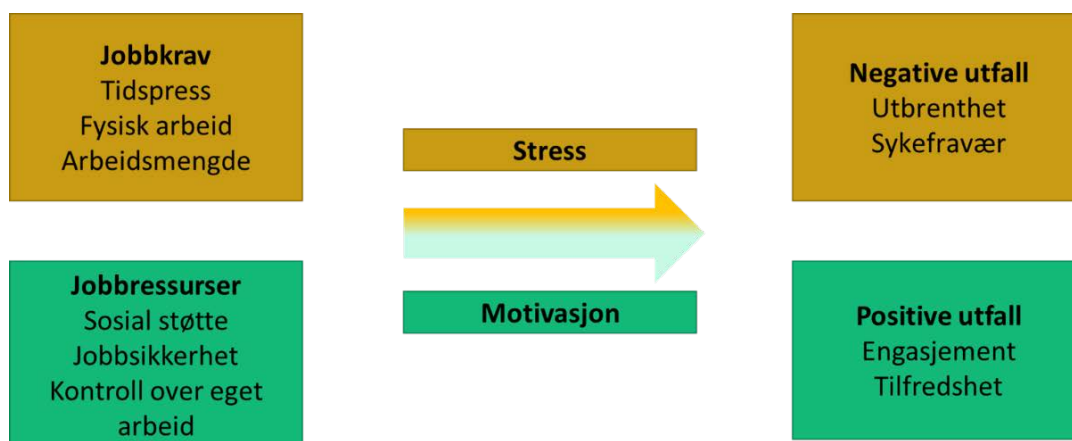
⁵ STAMI-rapport nr 2/2020. The influence of digitalization and new technologies on psychosocial work environment and employee health: a literature review. <https://stami.no/publikasjon/the-influence-of-digitalization-and-new-technologies-on-psychosocial-work-environment-and-employee-health-a-literature-review/>



2 Faglig forankring - Jobbkra-ressursmodellen

Når man skal vurdere hvordan digitalisering og autonom teknologi kan påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø i BA-næringen, vil det være nyttig å ta utgangspunkt i den såkalte *Jobbkra-ressursmodellen*⁶. Denne modellen beskriver hvordan balansen mellom jobbkra og jobbressurser påvirker ytelsen og arbeidsmiljøet. En forenklet versjon av modellen er vist i Figur 1. Jobbkra-ressursmodellen er en mye brukt modell for psykososialt arbeidsmiljø, og rommer så vel negative utfall (utbrenthet og stress), som positive utfall (engasjement, utvikling). Modellen viser at jobbressurser som f.eks. støtte fra ledere og kolleger, kan bidra til et positivt utfall som engasjement og tilfredshet, samtidig som jobbkra i form av tidspress eller tungt fysisk arbeid, kan bidra til utbrenthet og sykefravær. Modellen gir et sammensatt bilde av hvordan balansen mellom jobbkra og jobbressurser påvirker ytelsen. Ved å identifisere hvilke kra og ressurser som individer og grupper har i en arbeidssituasjon, kan man dermed sannsynliggjøre en fremtidig sammenheng med sykefravær.

Modellen ble utviklet ut fra et individperspektiv, men har fått en mye bredere anvendelse, og har vist seg nyttig både på individ-, gruppe- og organisasjonsnivå. Jobbkra-ressursmodellen og lignende modeller brukes ofte som utgangspunkt for å måle arbeidsmiljøet gjennom årlige medarbeiderundersøkelser av ulik art.



Figur 1. En forenklet jobbkra-ressursmodell (basert på Bakker og Demerouti, 2017).

En tilpasset versjon av denne modellen er blitt benyttet i en masteroppgave for å undersøke mestringsstro og motivasjon innenfor bygg og anlegg.⁷ Oppgaven reiser spørsmål angående muligheten til å inkludere mestringsstro i Jobbkra-ressursmodellen. Resultatene viser at

⁶ Bakker, A.B., Demerouti, E. (2017). The Job Demands-Resources Theory: Taking Stock and Looking Forward. *Journal of Occupational Health Psychology*, 22(3), 273–285.

⁷ Nilsen, G. (2019). Mestringsstro i bygg- og anleggsbransjen. En kvalitativ studie av sammenhengen mellom jobbkra, jobbressurser, mestringsstro og motivasjon. Masteroppgave ved Universitetet i Agder.



mestringstro helt klart har en påvirkning på motivasjon. Det kommer frem at god mestringstro kan føre til god motivasjon, og at både jobbkrav og jobbressurser kan ha en påvirkning på ansattes mestringstro.

3 Datagrunnlag og metoder

For å komme i nært inngrep med den daglige praksisen i bygg- og anleggsnæringen ble det gjennomført en intervjuundersøkelse. Det ble gjennomført ti intervjuer med ansatte i ulike deler av næringen. Informantene ble valgt ut på bakgrunn av deres rolle i næringen, og intervjuene dekket både byggherre-, prosjekterende-, entreprenør- og underentreprenørrollen. I tillegg til disse intervjuene ble det benyttet relevant materiale fra to intervjuer utført i forbindelse med prosjektet *Robotisering og automatisering i bygg og anlegg*⁸. For rekruttering av informanter ble primært nettverket i IA-programmet benyttet. Grunnet COVID-19-pandemien var det utfordrende å få tilgang til informanter, særlig mindre entreprenører og fagarbeidere. Funn som omhandler fagarbeidere og mindre entreprenører er derfor i større grad basert på hva HMS-ledere og andre har samlet av innspill og erfaringer fra sine fagarbeidere. Det vil være viktig i en eventuell hovedstudie å ha større tilgang til fagarbeidere.

Temaene for intervjuene omhandlet digitalisering, og hvordan økt bruk av digitale og autonome verktøy i BA-næringen kan påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, deriblant ulykkesrisiko, belastningsskader og psykososialt arbeidsmiljø. Det ble også stilt spørsmål om hvordan de ulike aktørene ser på forutsetninger som må være til stede for at ny teknologi skal kunne bidra til reduserte belastninger på arbeidstakerne, og dermed redusert sykefravær og frafall i næringen.

Det ble sendt ut et informasjonsskriv til informantene i forkant av intervjuene, og alle fikk god informasjon om prosjektet, intervjuet, lagring av data og hvordan dataene ville brukes videre. Alle fikk anledning til å stille spørsmål og muligheten for å trekke seg fra intervjuet, i henhold til regler og normer for deltakelse i forskningsprosjekt. Prosjektet ble for øvrig gjennomført i tråd med retningslinjer fra Norsk senter for forskningsdata (NSD) og personvernreguleringen (GDPR).

Grunnet den pågående pandemien ble alle intervjuene gjennomført digitalt via Teams og varte i 1-1,5 time. Ved samtlige intervjuer var det to representanter fra SINTEF til stede.

I og med at dette er en forstudie med et begrenset antall informanter (12 personer totalt), skal man være forsiktig med å generalisere resultatene fra studien. Prosjektnotatet beskriver derfor noen utviklingstrekk, muligheter og utfordringer knyttet til digitalisering, sett fra informantenes perspektiv.

⁸ Aalberg, A.L., Holen, S.M., Tinmannsvik, R.K., & Albrechtsen, E. (2021). Robotisering og autonom teknologi i bygg- og anleggsnæringen: [SIBA-notat om robotisering og autonom teknologi \(sikkerhet-ba.no\)](https://siba-notat-om-robotisering-og-autonom-teknologi(sikkerhet-ba.no)).



4 Resultater fra forstudien

Dette kapitlet er delt opp i tre hoveddeler som alle er basert på intervjuene vi har utført. Første del omhandler noen generelle funn knyttet til endringer i arbeidshverdagen som følge av digitalisering og ny teknologi. Dernest går vi inn på funn særlig relatert til studiens målsetninger, først hvordan utviklingen ser ut til å påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Til sist diskuteres forutsetninger for at ny teknologi skal være helsefremmende og bidra til reduserte belastninger.

4.1 Hvordan endres arbeidshverdagen?

I dette delkapitlet blir det kort redegjort for verktøy og teknologier som informantene har beskrevet som relevante i denne sammenheng. Det skal altså ikke forstås som en uttømmende gjennomgang av teknologi i bransjen. Sammen med dette beskrives funn som knyttes til at digitaliseringen har medført endring i innhold og utførelse av arbeidsoppgaver. De endringene som relateres spesifikt til konsekvenser for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) blir presentert i delkapittel 4.2.

Hovedmomenter:

- Digitalisering medfører at en rekke oppgaver som tidligere ble gjort manuelt eller på papir, kan gjøres digitalt
- Mange forskjellige verktøy og systemer brukes i næringen, men for fagarbeiderne er det særlig digitalt arbeidsunderlag som gjelder. Automatisert teknologi er i liten grad benyttet, med unntak av avansert maskinstyring
- Det er stor variasjon mellom entreprenørene i hvor stor grad digitale systemer benyttes, og i erfaringene med ulike systemer og verktøy
- Digitalisering endrer arbeidsfordelingen mellom yngre og eldre arbeidstakere. De yngre arbeidstakerne er i større grad interessert i – og bruker – digitale teknologier.
- For prosjekterende er endringene særlig knyttet til at mindre foregår på papir og at det er økende grad av programmering og krav til avanserte ferdigheter tilknyttet ny programvare
- Det er en rekke eksempler på at digitalisering har positiv påvirkning på effektivitet i arbeidet

Digitalisering omfatter et bredt spekter av systemer og teknologier og det er ulike måter å kategorisere disse på. Basert på intervjustudien kan systemene som ble beskrevet grovt sett inndeles i tre typer teknologier: 1) Støttesystemer i produksjonsfasen (f.eks. BIM⁹-modeller, papirløse tegninger og annet digitalt arbeidsunderlag), 2) Prosjekteringsverktøy og 3) Helt eller

⁹ BIM: BygningsInformasjonsModellering.



delvis automatisert teknologi (avansert maskinstyring i anleggsmaskiner, roboter, selvkjørende kjøretøy)¹⁰.

I hovedsak er det den første og andre kategorien som er mest utbredt i bygg og anlegg. Generelt er det de yngre arbeidstakerne som er mest positive til digitale verktøy og teknologier, mens det er mer varierende hos eldre arbeidstakere. Vi fant også at det er betydelige forskjeller mellom entreprenører i hvor stor grad man har implementert digital teknologi i sentrale deler av arbeidet. I intervjustudien har flere hevdet at det er særlig de større entreprenørene som har ulike digitale utviklingsprosjekt, og de mindre entreprenørene har mindre grad av digitalisering. Samtidig synes graden av digitalisering hos entreprenørene å være avhengig av byggherrenes krav i prosjektene, bl.a. når det gjelder erfaringer med "papirløse" byggeprosjekt.

Støttesystemer i produksjonsfasen

Den mest utbredte digitale teknologien i bygg og anlegg i dag er bruken av forskjellige digitale støttesystemer. Et sentralt område her er digitalt arbeidsunderlag i form av 2D- og 3D-tegninger, modeller og dokumenter. Mange har benyttet seg av BIM-modellering i ulike former, for eksempel gjennom BIM-kiosker, men ifølge flere av informantene er BIM-kioskene i ferd med å forsvinne. Fremover er det i større grad nettbrett som vil dominere: *"Nettbrett blir synlig på byggeplassen, det vil alle få til å bruke, men BIM-kiosker vil bli for de mer spesialiserte"*. Tegninger er lette å oppdatere, men samtidig kan feil og mangler på programmer også forekomme.

Bruken av digitalt arbeidsunderlag medfører endringer i måten å arbeide på. Det medfører at arbeidstakerne ute på bygg- eller anleggsplass har en lettere tilgang til oppdaterte tegninger og modeller, og det påvirker samtidig måten det kommuniseres på. For eksempel vil kommunikasjonen mellom fagarbeiderne og prosjektleder være mer digital, og gjerne også hyppigere. Hvis en fagarbeider for eksempel skal rapportere avvik, kan dette skje ved hjelp av en avviksapplikasjon på telefon eller nettbrett, og det kan tas bilde og sendes inn direkte, i stedet for å samle opp og sende inn på papir ved en senere anledning. Samtidig kan bruk av telefon være en utfordring for oppmerksomhet og konsentrasjon, noe som kan gå ut over sikkerheten.

Et annet digitalt hjelpemiddel er digitalisert HMS-tavle på byggeplassen. Der hvor det tidligere var store mengder med papir hengt opp på en tavle, hadde en av entreprenørene etablert elektroniske plansjer med touchskjerm, som alle kunne trykke seg inn og rundt i. Andre entreprenører hadde slike løsninger i sine tanker uten at de var satt ut i praksis. Digitale HMS-tavler fører til at man slipper å reise ned til byggeplassen for å endre eller henge opp ny informasjon.

¹⁰ For en nærmere gjennomgang av automatisert teknologi i BA, se [SIBA-notat om robotisering og autonom teknologi \(sikkerhet-ba.no\)](https://sikkerhet-ba.no).



For å ta det digitale arbeidsunderlaget et skritt videre ble det beskrevet av en informant at "AR¹¹ er veien å gå, nå når teknologien er blitt så bra", men fremholdt samtidig at kostnadene foreløpig er for store til utstrakt bruk.

Når det gjelder de ulike støttesystemene, som særlig fagarbeidere forholder seg til, er det tydelig fra intervjuene at det er et bredt spekter av systemer og innhold, for eksempel:

- Sharepoint-baserte systemer for prosjekter og intern deling av dokumenter
- Software for rapportering av uønskede hendelser eller avvik, f.eks. Landax eller Synergi
- Ulike digitale registre f.eks. ansatt- og maskinregister.
- Digitale verktøy for alle faser av et prosjekt, f.eks. Dalux som er et samhandlingsverktøy med BIM-støtte.

Det finnes også digitale verktøy med sjekklister og veiledning for bestemte operasjoner, for eksempel sprengning. Systemene "tvinger" brukeren igjennom en del oppgaver (bl.a. risiko-vurdering). Dette er positivt med tanke på at man sikrer at man gjør det man skal, og får dokumentert det. Samtidig er det eksempler på at man kan gjennomføre oppgavene uten at man nødvendigvis har forstått helt hva man har gjort, dermed kan kvaliteten bli dårlig.

Det oppleves fra flere hold at det er en utfordring med mengden systemer som arbeidstaker og arbeidsgiver må forholde seg til. En av årsakene til dette problemet er at flere av programvarene som leveres ikke er standardiserte eller kommuniserer godt med andre relevante moduler som den spesifikke virksomhet ønsker, slik at en ender opp med flere systemer eller app-er. Et eksempel var å integrere RUH-systemer med øvrige systemer for kvalitetsledelse eller BIM-moduler. Fra entreprenørens side er det arbeidskrevende med integrasjonsarbeidet for å få systemene til å "snakke sammen". De mange forskjellige systemene setter også store krav til opplæring.

Prosjekteringsverktøy

Når det gjelder prosjekteringsmiljøer fremstår det slik at utviklingen i avanserte digitale tegne- og modelleringsverktøy er det sentrale, for eksempel Tekla og Revit. Programmene innebærer en slags automatisering av tegningene, ved at man kan justere parametre i en digital modell, og dermed endres hele konstruksjonen automatisk. Denne endringen hevdes å være ganske stor, da det kreves en programmerings- og utviklingskompetanse som i liten grad er en del av den formelle utdanningen til de mer erfarne arbeidstakerne. Dette oppleves av flere som utfordrende:

"Ikke alt som er like aktuelt for alle. Ikke alle eldre er like glade i modellering, da overlates det ofte til de litt yngre [...] Vi jobber med å få de eldre i bransjen til å se fordelene med bruk av modelleringsverktøyene. Det krever tid å sette seg inn i og å bruke disse verktøyene."

¹¹ AR: Augmented Reality er teknologi som gjør det mulig å legge ekstra lag med informasjon inn i virkeligheten, f.eks. å supplere med tekst, lyd eller bilder. På grunn av dette blir AR ofte kalt for en utvidet virkelighet, og kan sees på som en hybrid mellom virkeligheten og Virtual Reality (VR).



En representant fra en prosjekteringsorganisasjon mente at de hadde gode erfaringer med at de yngre kunne utføre programmeringen, mens de mer erfarne tok seg av visningsmodeller, kvalitetssikring og diskusjon om løsninger. Mange av de eldre er gode på beregninger, og det å kontrollere beregninger kan enkelt gjennomføres selv om man ikke har programmeringskompetanse. Med andre ord kan det forstås slik at å sette seg ned og finne den hensiktsmessige arbeidsfordelingen ut ifra styrker og ønsker kan være nyttig i møte med ny teknologi.

Videre kan flere aktører benytte seg av de samme digitale tegningene, noe som muliggjør et bedre samarbeid. En utfordring som ble trukket frem, var at programvarene er i stadig utvikling, og at de oppdateres jevnlig. Det ble også beskrevet slik at selv om man intuitivt skulle tro at de nyere modellene er enklere å oppdatere enn i gamle tegningssystemer var det ikke alltid slik, her eksemplifisert med armeringstegninger:

"En erfaring er at når en har modellert formen og armeringen, og det kommer fra byggherre at de vil ha endringer, så blir det tungt. Det er mye mer utfordrende enn det gamle tegningssystemet. Dersom man endrer noe i det digitale systemet, så kan man risikere å slette hele armeringen fordi alt er koblet. Hvordan slette et element uten å slette hele armeringen? Det kreves mer kontroll, noe som ikke alltid finnes, og derfor blir det mye mer tidkrevende".

Digital samhandlingsplattform med byggherre ble opplevd som positivt. Dette muliggjør at en senere kan ta ut dokumentasjon og se på hva som gikk feil, og hva som gikk bra for å ta videre som læring til neste prosjekt.

Et interessant funn er også at den tilleggsutviklingen av moduler i programvaren som de ulike prosjekteringsmiljøene gjør in-house kan anses som konkurransefordeler i nye anbud. Dette kan dermed bidra til at det etter hvert er ulike digitale systemer som benyttes i ulike bedrifter. Dette kan skape ekstra behov for opplæring for nyansatte.

Avansert teknologi

Med betegnelsen "avansert teknologi" mener vi helt eller delvis automatisert teknologi som for eksempel roboter, automatiserte kjøretøy, samt avanserte støttesystemer i maskiner. Av teknologi som er brukt mest ifølge informantene, finner vi bruk av droner for måling, filming og fotografering, og avanserte systemer for maskinstyring. Som eksempel ble det nevnt automatisk plotting av hensynssoner i forbindelse med anleggsmaskiner. Det er også eksempler på at det har blitt brukt fjernstyrte gravemaskiner, styrt fra container, blant annet i områder der det kan være sprengstoff. En annen entreprenør hadde startet med digital 3D-printing av ferdige produkter i plast som muliggjør produksjon av modeller, elementer og verktøy de ikke får kjøpt andre steder.

Det er i liten grad bruk av autonom og helautomatisert teknologi i næringen. Det finnes derimot eksempler på maskiner og teknologier som er under utvikling eller i testfaser. Når det gjelder robotteknologi er borerobot et eksempel som ble trukket frem av flere, men mest for fremtiden.



Flere er interessert i de positive HMS-implikasjonene man kan se for seg ved avlastning av tunge, gjentakende arbeidsoppgaver. Dette er mer omtalt i delkapittel 4.2.

Blant små- og mellomstore maskinentreprenører er det vanlig med gravemaskiner og andre anleggsmaskiner med avansert teknologi. Noen aktører blir tvunget inn i avansert maskinstyring gjennom at det er digitale prosjekt hvor det kreves at jobben skal gjøres i henhold til digital planlegging. For eksempel bruker mange gravemaskiner avansert teknologi. En gravemaskinfører kan se på en skjerm og hele tiden vite hvor skuffen på maskina er i terrenget, slik at man hele tiden vet hvor, og hvor dypt, man skal grave. Dette sparer mye tid og ressurser, og kan påvirke sikkerheten ved at man i mindre grad trenger folk til å jobbe i grøft og utenfor maskina:

"Maskinstyring ved hjelp av et display i stedet for å lete seg frem på en tegning, eller at stikkeren må hoppe opp og ned av grøfta hundre ganger, ses på som positivt". En av informantene mente derimot at noen arbeidstakere stoler for mye på teknologien: "Anleggsmaskinene begynner å bli mer digitalisert, har man ikke dataene liggende inne så mister man totalforståelse, og man kan ikke fortsette. Svikter teknologien, stopper arbeidet".

Digitaliseringen medfører også at en kan slippe en del manuelle eller fysiske oppgaver som en tidligere måtte gjøre, og slike endringer oppleves som nyttige. De nye teknologiene har potensialet for å ta vekk mer av det repetitive og belastende arbeidet, og fagarbeiderne kan benyttes til annen aktivitet, f.eks. planlegging, styring og overvåking, eller andre kjerneoppgaver i sin profesjon. Et kjennetegn ved endringer som er positive, er gjerne at de bidrar til å gjøre arbeidshverdagen lettere:

"Men alt som gjør hverdagen og produksjonen lettere, er kjærkomment. Hvis jeg kan få krana til å frakte kabler til 5. etg., så vil fagarbeiderne ha dette. Akkordlaget tjener penger på dette. Da er det penger i lommeboka, ingen sier nei takk til det".

4.2 Digitalisering og konsekvenser for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Dette kapitlet tar for seg hvordan utvikling av digitalisering i BA-næringen påvirker sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Selv om mange av de endringene som er beskrevet i delkapittel 4.1 har konsekvenser for både sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, har vi her valgt å tydeliggjøre konsekvenser innen de ulike delene av SHA.

Digitalisering påvirker bygg- og anleggsnæringen ulikt, både når det kommer til skillet mellom bygg og anlegg, men også mellom de forskjellige aktørene innad i næringen; byggherre, prosjekterende, utførende, funksjonærer og fagarbeidere. Dette gjelder også når det kommer til digitaliseringens påvirkning på SHA. Det ønskes et mer helhetlig fokus på SHA i alle faser av byggeprosessen. Prosjekterende er første barriere for å redusere risiko. Dersom en får synliggjort risikoforhold i BIM-modeller, og SHA-/HMS-planer og rapporteringssystemer på nettbrett på byggeplassen, kan en tidlig i prosessen klare å planlegge seg bort fra uønskede hendelser i prosjektene. Funnene tyder på at en digitalisert HMS-plan fører til at flere deltar aktivt i HMS-



arbeidet, kommunikasjonsflyten mellom de forskjellige aktørene blir bedre, noe som resulterer i en større interesse for å ivareta SHA på arbeidsplassen.

Videre presenteres funn knyttet til de ulike delene av SHA; sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

Sikkerhet

Hovedmomenter:

- Digitalisering gir en bedre mulighet for samhandling mellom aktører gjennom mer oppdaterte tegninger og annet arbeidsunderlag
- Digitale tegninger bidrar til synliggjøring av farer tidligere i planleggingsfasen
- Digital HMS-opplæring anses å være et nyttig bidrag til bedre sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på byggeplass
- Det er varierte erfaringer rundt digital hendelsesrapportering (RUH)
- Det er eksempler på hvordan digital teknologi skiller arbeidstakerne fra farer
- Noen setter spørsmålstegn ved hvorvidt digital teknologi totalt sett er skadereduserende, med tanke på at personers risikoforståelse og risikopersepsjon fremdeles vil være grunnsteiner i å skape sikkerhet

Funnene viser flere koblinger mellom digitalisering og sikkerhet, og det kommer spesielt godt til syne når det kommer til rapportering av uønskede hendelser og dermed muligheten for å redusere risiko for lignende hendelser. Likevel viser funnene at det spriker mellom forskjellige aktører når det kommer til digital rapportering av uønskede hendelser, og ikke alle er like flinke til å rapportere uønskede hendelser, nesten-hendelser eller farlige forhold. Sikkerhet handler om mennesker, kultur og forskjellig risikopersepsjon. Digitalisering kan gjøre handlinger mer sikre, men samtidig anser mennesker hva som er farlig forskjellig og handler deretter. Digitalisering kan være en løsning, men det har også en iboende risiko i seg. Verktøyene bringer med seg løsninger og forenklinger, men reduserer ikke nødvendigvis frafall og dødsfall da mye ligger i enkelt-personers risikoforståelse og risikopersepsjon. Dermed er det desto viktigere med god innføring i, og i noen tilfeller premiering eller belønning av, rapportering for å få inn en velfungerende ordning, kommer det frem av i flere av intervjuene.

Digitalisering og effekt på sikkerhet kan ses i alle fasene av et BA-prosjekt. Ved implementering av HMS og risikovurdering i modellering i planleggingsfasen vil en tidlig kunne se potensielle farer. Flere mente også at digital HMS-opplæringen på byggeplassen vil være et nyttig bidrag til bedre sikkerhet. Digitale varianter av spill har enkelte tatt i bruk. For eksempel har én av entreprenørene tatt i bruk en HMS-simulator som er et elektronisk spill designet for byggeplassen. Spillet ble tatt i bruk i stedet for opplæringskurs eller "blekke på 20 sider", og var utformet på ulike språk. Ideen bak er at man låner elementer fra spillverdenen for å øke brukerens engasjement.



SHA-planen ligger integrert i spillet på store tavler. Erfaringene fra denne entreprenøren var at dette hadde fungert godt både for yngre og eldre arbeidstakere, men at de eldre brukte noe mer tid. Entreprenøren hevdet også at det bidrar til at arbeidstakerne lettere forutser og unngår farer, tar egen og andres sikkerhet mer på alvor, og fører til et mer positivt og sikkert arbeidsmiljø.

Via scanning og 3D-printing av gitte arbeidsområder, vil en slippe å fysisk gå ut i felten og ta målinger, eksponere seg selv og utsette seg selv for risiko. Digitale løsninger vil altså kunne fjerne personer fra farekilden. Digitale samhandlingsplattformer med byggherre gjør det lettere etter endt prosjekt, eller etter uønskede hendelser, å ta ut saker og se på hva som gikk galt. Alt dette oppfattes som positivt fra næringen, men det finnes også utfordringer knyttet til digitalisering knyttet opp mot sikkerhet. Til tross for digitaliseringen så jobber det fortsatt mennesker fysisk på bygge- og anleggsplassene. Ikke alle er like digitale, og ikke alle er like interessert i den digitale utviklingen. For at de nye digitale løsningene skal oppnå best mulig effekt, kreves opplæring, holdningsendring, interesse og jevnlig bruk av verktøyene for å oppnå god sikkerhet.

Helse

Hovedmomenter:

- Det er mange eksempler på at digital teknologi reduserer arbeidsbelastningen for arbeidstakerne
- Robotteknologi og skjelettbasert teknologi anses som mulige teknologier, men medfører store kostnader
- Det settes spørsmålstegn ved om man har rett søkelys på å automatisere der hvor man kan få best effekt på redusert belastning og bedre helse
- Teknologi bør settes inn der hvor arbeidet er mest belastende

Når det kommer til påvirkninger på helsedelen av SHA som følge av økt digitalisering, handler det hovedsakelig om verktøy som bidrar til mindre helseskadelig arbeid. Dette gjelder digitalisering som forbedrer ergonomi og reduserer eksponering og fare for muskel- og skjelettplager, luftveisplager eller andre helseutfordringer forårsaket av arbeidsforholdene.

Når det gjelder bruk av autonom eller automatisert teknologi med tanke på å redusere belastning, ble dette nyansert av flere av informantene. Særlig gikk dette på at reduksjon av fysisk tunge, gjentakende og/eller farlige oppgaver, bør veies opp mot at arbeidstakerne skal ha en meningsfull arbeidshverdag. Den automatiserte teknologien henger tett sammen med en trend med at næringen i stadig større grad spesialiseres, mens arbeidstakerne, særlig fagarbeidene, har et ønske om å jobbe variert: *"Våre egne ansatte (betongarbeidere og tømrere) ønsker primært å jobbe på mindre prosjekter, der de får jobbe bredt (ikke spesialisert). Nå er det en utvikling mot flere større prosjekter, og mer spesialisering. [...] Vi må ta vare på stoltheten til arbeiderne, hvem*



vil jobbe der dersom det blir for ensidige arbeidsoperasjoner?". Hjelpeverktøy som seler eller eksoskjelett¹², som kan lette arbeidsoperasjoner som legging av plater eller boring, anses som positivt, mens de er mindre positive til at kjernen i arbeidet som snekker eller betongarbeider erstattes. Andre eksempler på autonom teknologi som reduserer arbeidsbelastningen er blant annet boreroboter i større prosjekter som borer hull til ventilasjon i større bygg. Dette har vist seg ha god effekt på ergonometri. Disse robotene erstatter tidkrevende arbeid med belastende arbeidsstillinger, støy- og støveksponering.

Det er likevel mange ting som kunne vært digitalisert som ikke blir det. Dette er løsninger som blir beskrevet som gjennomførbare, og ikke dyre. Veivals, tårnkraner og bolting i tunnel gjøres fortsatt mest manuelt, men kunne også automatiseres i noen grad. Dette er alle eksempler på ting som kan redusere belastningen for arbeidstakerne. Det er også effektivitetsgevinster. Dette er krevende arbeidsoppgaver som automatisering ville kunne hjulpet både på kvalitet og helse. Dette beskrives som løsninger som ikke kommer til å bli serieprodusert med det første da det er tidkrevende, og utgjør store kostnader. Det kan også være vanskelig å få ledere til å forstå helseutfordringene, som luftkvalitet og ergonometri da de sjelden står fysisk i det selv. Dette er en utfordring da det rapporteres om arbeidstakere som har jobbet i flere tiår, og som ikke lenger orker å stå i jobben fordi de er utslitte. Dette til tross for at de kunne ha ønsket å stå lengre i jobb.

Arbeidsmiljø

Hovedmomenter:

- Digitalisering bidrar til å endre dynamikken mellom eldre og yngre arbeidstakere, som igjen gir muligheter og utfordringer
- Digitaliseringen anses å bidra negativt til sosialt samspill gjennom at mer kommunikasjon skjer digitalt
- Det beskrives at økt digitalisering medvirker til mer monoton arbeidshverdag foran skjerm
- Tilpasset teknologi kan legge et godt fundament for økt mangfold (for eksempel kjønn) i næringen

Digitalisering har også vist seg å ha effekt på dynamikken i arbeidsmiljøet i BA-næringen. Flere beskriver at digitaliseringen påvirker det uformelle hierarkiet på byggeplassen og at en får et generasjonsskille. De yngre får en litt viktigere rolle på byggeplassen enn tidligere: En lærling har plutselig ett ess i ermet for å bevise sin kompetanse og ferdighet i møte med en erfaren hånd-

¹² Eksoskjelett er en form for ytre skjelett – en robotdrakt, som benyttes både i rehabilitering og for å lette arbeidsoppgaver for mennesker som skal løfte tungt; <https://gemini.no/2020/08/robotteknologi-for-alle-eller-for-gjennomsnittsmennesket/>.



verker med mindre digital erfaring. En av informantene forklarte det slik: *"Den eldre generasjonen er ikke vant til å ha med telefon på jobb, så det krever en endring i holdninger for å få inn det digitale perspektivet og tenke nytt. De yngre har en tendens til å henge seg opp i alt det nye, og synes det er spennende, mens de eldre henger seg opp i at ting skal være slik det alltid har vært"*. Digitalisering kan medføre en raskere karrierestige for de yngre, som enten kommer ferdig utlært i ny teknologi fra skolen, eller som har lettere for å tilegne seg ny teknologisk kompetanse da de har vokst opp i en digitalisert verden. Dette medfører igjen økt respekt på arbeidsplassen, og en endring i dynamikken. De unge skal ikke lenger kun lære av de eldre og erfarne, men de eldre har også noe å lære av de yngre. På samme måte bidrar tilpasset teknologi til å kunne øke mangfoldet i næringen, ved at verktøyet er lettere å bruke. Man trenger ikke lenger ha de samme fysiske kvalifikasjonene som tidligere for å kunne jobbe i BA-næringen.

I bedrifter der gjennomsnittsalderen er høy, er digitalisering mer komplisert å innføre. Funnene viser til at digitale verktøy med høy brukerterskel kan være vanskelig å innføre hos fagarbeiderne. En trenger brukervennlige verktøy som brukerne selv føler de trenger, og som de kan mestre bruken av. Samtidig er innføringen av digitale verktøy positivt i form av lavere arbeidsbelastning, noe som spesielt gagnar de eldre arbeidstakerne. Digitale verktøy kan gjøre at arbeidet tar kortere tid, noe som igjen minsker arbeidsbelastningen. Eksempel på dette er digital modellering og planlegging. Enkelte informanter hevdet at de etter at man fikk gode digitale verktøy, jobber mindre overtid fordi verktøyene hjelper en å komme raskere i mål. Dette kan dog igjen føre til en mer monoton arbeidshverdag, hvor en sitter mer foran en skjerm, enn faktisk være ute i felten og jobbe fysisk. Dette kan være en utfordring for de som trives godt med tradisjonelt håndverksmessig arbeid.

En annen utfordring når det kommer til digitalisering og arbeidsmiljø, er at det er stort fokus på at alt skal dokumenteres. Det er mindre "face-to-face" kommunikasjon, dialog blir mer formell (digital kommunikasjon), noe som kan gå på bekostning av det psykososiale arbeidsmiljøet. I BA-prosjekter der arbeidstakerne jobber tett på hverandre over tid, er det viktig med et godt arbeidsmiljø, både faglig og sosialt, noe som kan være utfordrende med den digitale utviklingen.



4.3 Forutsetninger for at ny teknologi skal være helsefremmende og bidra til reduserte belastninger

I dette delkapitlet vil vi beskrive noen sentrale forutsetninger for at digitalisering og innføring av ny teknologi skal være helsefremmende og bidra til reduserte belastninger på arbeidstakerne.

4.3.1 Opplæring

Hovedmomenter

- God opplæring av nye og erfarne arbeidstakere anses som en sentral forutsetning
- Mange mener at opplæringen er for dårlig, og at dette kan skyldes utfordringer knyttet til tid og kostnad
- Fagskolen i Oslo har opprettet et videreutdanningstilbud for "Den digitale fagarbeider for bygg- og anleggsnæringen"

En sentral forutsetning for å lykkes med digitalisering og innføring av ny teknologi er opplæring. Dette gjelder både opplæring av nye og erfarne medarbeidere. Man er flinke til å ta i bruk ulike digitale plattformer og digitale verktøy, men næringen sliter med å sette av nok tid til opplæring, og man blir i for stor grad "selvlærende". Flere informanter hevder at opplæringen på de digitale plattformene er dårlig sammenlignet med andre kurs (lederkurs, HMS-kurs og førstehjelpskurs). Dette er spesielt problematisk for eldre arbeidstakere som ikke er vant til å bruke slike verktøy. De som kommer rett fra skolen og som er fortrolige med digitale verktøy, har lettere for å tilegne seg nødvendig kunnskap. Samtidig er bildet litt mer nyansert. Erfaringer blant to kursholdere var at en del yngre som bruker mest mobil og nettbrett, ikke har tilgang til PC, eller liten erfaring med bruk av PC som arbeidsverktøy. Noen eksterne kurs blir omtalt som krevende, og ikke tilrettelagt for de som skal bruke verktøyene. En generell oppfatning er at håndverkerne er åpne for å prøve nye verktøy som gjør arbeidet lettere. Opplæring blir sett på som positivt ved at den gir økt kompetanse og et avbrekk fra arbeidshverdagen.

Enkelte informanter trekker frem betydningen av alltid å ha *tilgjengelige ressurser for IT-støtte* for folk ute på byggeplassene. Enkelte bedrifter har støttepersonell som reiser ut på prosjektene og veileder og har opplæring av systemer (f.eks. systemer for tapportering av uønskede hendelser, RUH-rapportering).

Det hevdes at *yrkesfaglig opplæring* er for dårlig i den nye læreplanen. Ifølge denne planen forventes det at elevene kan det meste etter endt skolegang, men den faglige opplæringen på videregående skole har ikke i dag ressurser eller tilgang til verktøy, maskiner etc. som tilfredsstiller disse forventningene.



Flere etterlyser muligheten for etterutdanning, og mener at ledelsen ikke prioriterer å sende folk på kurs. Fagskolen Oslo har et etterutdanningstilbud innen temaet "Den digitale fagarbeider for bygg- og anleggsnæringen"¹³. Dette utdanningsprogrammet retter seg mot håndverkere i produksjon, og man lærer å bruke digitale verktøy på byggeplassen. Studiet er bygd opp som et samlingsbasert studium med innslag av nettbaserte forelesninger og veiledning. Utdanningstilbudet gir deltakerne grunnleggende digitale ferdigheter, og spenner fra digitale timelister og sjekklister til VDC og BIM¹⁴. Målet er at håndverkerne i produksjon skal være i stand til å delta i en stadig mer digital hverdag, og å tilegne seg et grunnleggende digitalt nivå. Kurset skal bidra til å ufarliggjøre teknologien. Deltakerne er ofte redde for å gjøre feil, og det er viktig å gjøre dem trygge når det gjelder å bruke digitale verktøy. Økt digital kompetanse nevnes som en grunnleggende forutsetning for å beholde arbeidstakerne i produksjon.

Utdanningstilbudet er utviklet i samarbeid med næringen (BNL og Fellesforbundet) og skal sikre fagarbeidere nødvendig kompetanse for et høyteknologisk og digitalt arbeidsliv. I tillegg har Fagskolen flere kurstilbud i BIM, tilpasset planlegging og prosjektering. De prosjekterende er langt fremme og har brukt 3D i mange år. BIM kan være fremmedgjørende for enkelte, derfor er opplæring i bruken av verktøyene viktig.

Digitalisering av prosessen for kompetansekartlegging etterspørres. Dette for til enhver tid å ha oversikt over personellens kompetanse og erfaring. Det hevdes at det er behov for å synliggjøre realkompetanse i form av erfaring, ikke bare hvilken utdanning den enkelte har. Dette kan være et viktig underlag for kompetansestyring i prosjekter, der man ønsker å benytte personellressursene best mulig ut fra den kompetansen de har. I tillegg kan det nyttig for å synliggjøre kompetanse ved utarbeidelse av tilbud for nye oppdrag. Verdsetting av realkompetanse i tilbudsprosesser ble nevnt som en utfordring.

¹³ Den digitale fagarbeider; <https://fagskolene.no/studier/bygg-anlegg-kem-og-fdv/den-digitale-fagarbeider-bygg-og-anleggsnaeringen>

¹⁴ VDC: Virtual Design and Construction. BIM: BygningsInformasjonsModellering.



4.3.2 Involvering og medvirkning

Hovedmomenter:

- Utvikling og implementering av teknologi bør starte med "*hva trenger vi?*" og ikke "*hva skal vi finne opp?*"
- Det er viktig å involvere arbeidstakerne i organisasjonen for å gjøre gode valg med tanke på både systemutvikling og innføring av teknologi
- Det er viktig å ta med erfarne arbeidstakere og ikke bare yngre interesserte inn i innovasjonsarbeidet
- Unngå å gjøre for mange ting samtidig

Én av de faktorene som påvirker motivasjon og interesse for å ta i bruk ny teknologi er at teknologien anses *meningsfull og nyttig for brukerne*. Som vi har sett i delkapittel 4.1 endrer digitalisering og ny teknologi måten arbeidet utføres på, noe som i neste omgang kan påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (delkapittel 4.2). Forskning viser¹⁵ at ny teknologi kan bidra til både positive og negative effekter på arbeidsmiljøet. For å unngå at ny teknologi skal gi økt stress og belastninger, er det viktig at *brukerne er involvert* i utvikling og implementering av teknologien. Teknologien må oppfattes som nyttig og gjøre arbeidshverdagene lettere, den må tilfredsstille et behov. Hva er det fagarbeiderne kjenner på? Finnes det noen digitale verktøy som kan være løsningen på problemene? Mange hevder at de savner deltakelse og ønsker at de blir hørt. Det er viktig å involvere bredt, både av yngre og eldre arbeidstakere, i valg, utvikling og implementering av nye systemer og teknologi.

Det er viktig at systemene er enkle og intuitive, og at ulike systemer er godt integrerte. Man bør *unngå å gjøre for mange ting samtidig*, og endringene må være godt forankret nede i organisasjonen, bl.a. ved å involvere AMU. Alle må føle at de har noe å si, dette for å unngå at arbeidstakerne blir fremmedgjorte i forhold til de nye verktøyene og for å unngå følelsen av at ledelsen trer nye løsninger nedover hodet deres.

En nasjonal kartlegging av *digitale forhold som skaper stress og opplevd produktivitet*¹⁶, viser at bygg og anlegg (sammen med varehandel) oftere har ansattrepresentanter med når det innføres ny teknologi, sammenliknet med andre næringer. Bygg og anlegg har ifølge denne studien en sterk tradisjon for medvirkning også i andre sammenhenger, derfor betegnes dette resultatet som

¹⁵ STAMI-rapport nr. 2/2020: The influence of digitalization and new technologies on psychosocial work environment and employee health: a literature review; [STAMI-rapport nr. 2/2020](#).

¹⁶ [Ansattes syn på digitalisering. En nasjonal kartlegging av digitale forhold som skaper stress og opplevd produktivitet](#) (SINTEF, 2017).



ikke overraskende. Næringen har dermed et godt utgangspunkt for å sikre god involvering i prosesser med innføring av ny teknologi, selv om det selvsagt varierer mellom enkeltbedrifter.

4.3.3 Insentiver for å ta i bruk ny teknologi

Hovedmomenter

- De store byggherrene og entreprenørene er drivere i digitaliseringen. Byggherrene stiller krav til sine entreprenører. De store aktørene trekker med seg de mindre ved at de kan stille krav til sine underentreprenører (UE) og leverandører.
- Innovative anskaffelser er et virkemiddel som enkelte byggherrer benytter for å bidra til økt grad av digitalisering i næringen
- Det grønne skiftet blir også nevnt som en sentral driver for økt digitalisering
- Økt standardisering i krav fra byggherre, teknologi og digitale systemer er ønskelig

De store byggherrene og entreprenørene er *drivere i digitaliseringen* i bygg og anlegg. Byggherrene stiller krav til sine (hoved)entreprenører, som igjen stiller krav til underentreprenører og leverandører. Dermed vil de store aktørene trekke med seg de små, ved at de mindre aktørene må tilfredsstille krav og forventningene fra sine oppdragsgivere.

Innovative offentlige anskaffelser er et virkemiddel som skal stimulere til fornyelse i bygg og anlegg. Regjeringen vil at offentlige anskaffelser skal være en drivkraft for innovasjon og omstilling i norsk økonomi ved at offentlige innkjøpere skal bidra til nytenking og utvikling i leverandørmarkedet ved å etterspørre nye og bedre løsninger¹⁷. Dette er løsninger som skal være en del av anskaffelsen der man f.eks. ber prosjekterende eller entreprenørene utvikle nye løsninger.

Eksempler på slike løsninger er utvikling av en kompakteringsvals på Nye veiers prosjekt på E39 mellom Kristiansand og Mandal. AF Gruppen fikk en kontrakt med Nye Veier gjennom en anbudsprosess der de åpnet de for innovasjon og utvikling gjennom såkalte "tilleggsverdier". Tilsvarende mekanismer har Statsbygg benyttet i sine anskaffelser for å motivere for økt digitalisering av byggeprosjekter (Digibygge)¹⁸. Det er viktig å ha engasjerte byggherrer som stiller krav og som er engasjerte og aktive, og er villig til å betale for at entreprenørene kan ta i bruk nye hjelpemidler

¹⁷ Stortingsmelding 27, Industrien - grønnere smartere og mer nyskapende.

¹⁸ Digibygge; <https://www.statsbygg.no/samfunnsansvar/digitalisering>.



for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Hvis byggherre stiller krav og er aktiv, vil entreprenørene bli flinkere til å følge opp.

I tillegg til innovative offentlige anskaffelser blir også det *grønne skiftet* omtalt som en viktig driver for digitalisering, ved at det medfører nytenkning og fornyelse av næringen.

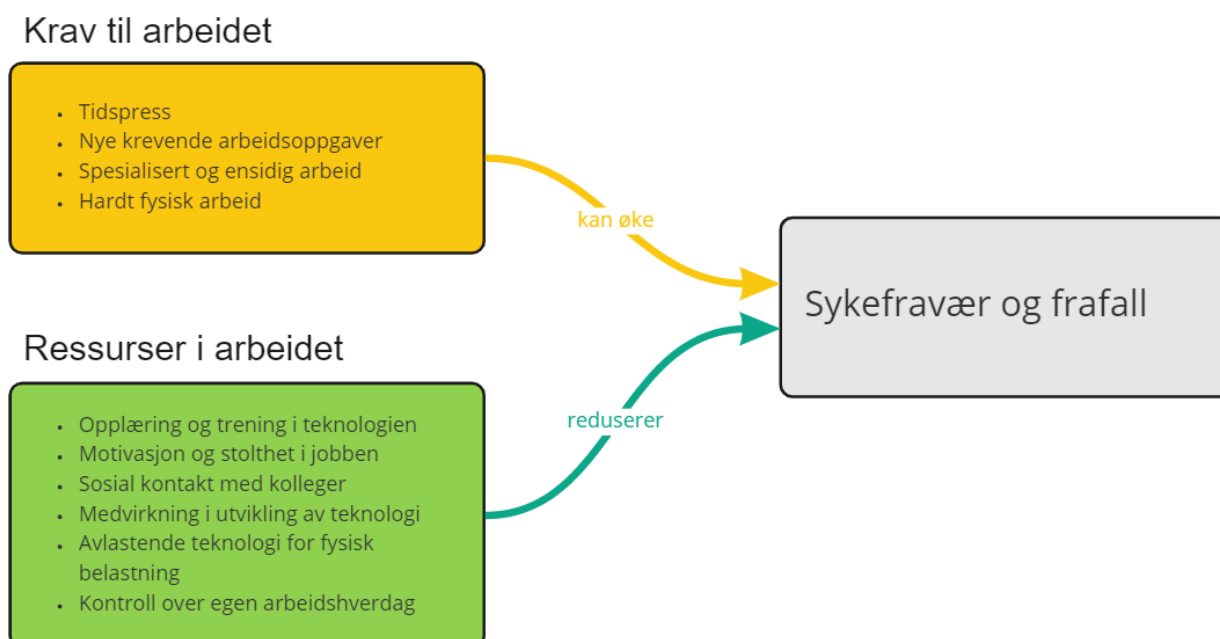
Per i dag finnes det ikke nok folk, nok ressurser og nok tid til å kunne fremskynde utviklingen av digitaliseringen på byggeplasser. *Standardisering* er viktig. Når en entreprenør tar på seg arbeid for en byggherre, må kravene være like uavhengig av hvem som er oppdragsgiver. De store må gå foran, og kostnadsnivået må være overkommelig slik at løsningene faktisk blir tatt i bruk.

5 Oppsummering og behov for ny kunnskap

Målet med denne forstudien er å få kunnskap om (1) hvordan økt digitalisering og bruk av autonom teknologi i BA-næringen kan påvirke sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, og (2) forutsetninger for at ny teknologi skal bidra til redusert sykefravær og frafall i næringen. Med hensyn på IA-programmets målsetning om å redusere sykefravær og frafall over tid oppsummerer vi først funn som vi kan se i sammenheng med dette. Videre i kapitlet oppsummerer vi noen konkrete utfordringer som ser ut til å være viktige for å oppnå positive gevinster for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, og peker på områder hvor vi har behov for mer kunnskap.

Krav og ressurser relatert til sykefravær og frafall

Ved å analysere en arbeidssituasjon basert på hvilke krav som stilles til en arbeidstaker, og hvilke ressurser arbeidstakeren har for å møte disse kravene, kan det sannsynliggjøres en sammenheng med sykefravær og frafall over tid. Fra intervjuene vi har gjennomført kan vi liste opp noen sentrale trekk ved ulike arbeidssituasjoner i BA-næringen, som kan anses å være *krav til arbeidet*, og *ressurser i arbeidet* (se Figur 2). Den forenklede modellen kan tolkes slik at for å redusere eventuell risiko for sykefravær og frafall som har sin årsak i økte eller endrede krav til arbeidet, bør ressursene styrkes både hos individer og grupper. I en arbeidshverdag innen bygg og anlegg har mange arbeidstakere et høyt tidspress og særlig fagarbeidere kan ha hardt fysisk arbeid. I tillegg er det hevdet at det er en tendens at arbeidet blir stadig mer spesialisert og ensidig. Teknologi kan føre til at man får nye, krevende arbeidsoppgaver. Disse faktorene utgjør en risiko for en stressende arbeidshverdag. Ved å sørge for ressurser som god opplæring, medvirkning, og bruk av avlastende teknologi, er det derimot god grunn til å tro at økt digitalisering og ny teknologi kan bidra til å forbedre arbeidsmiljø og sikkerhet på en slik måte at sykefravær og frafall kan reduseres.



Figur 2. Forenklet modell over krav og ressurser i arbeidet ved økt digitalisering og bruk av avansert teknologi basert på forstudien.

Kompetanse og opplæring

En sentral forutsetning for å lykkes med digitalisering og innføring av ny teknologi er at brukerne av teknologien har den nødvendige kompetanse for å utføre arbeidsoppgavene sine. Dette vil inkludere opplæring av både nye og erfarne medarbeidere. Næringen sliter med å sette av nok tid til opplæring, og at opplæringen på de digitale plattformene er dårlig sammenlignet med andre kurs, eksempelvis lederkurs, HMS-kurs og førstehjelpskurs. Dette er spesielt problematisk for eldre arbeidstakere som ikke er vant til å bruke slike verktøy. Noen eksterne kurs blir omtalt som krevende, og ikke godt nok tilrettelagt for de som skal bruke verktøyene. Når ny teknologi innføres, er det viktig at alle arbeidstakere får god innføring i nye digitale verktøy eller systemer. Yngre arbeidstakere som kommer rett fra skolen har i dag ofte tillært seg kunnskap om digitale verktøy og annen ny teknologi som skal brukes på arbeidsplassen. Dette skaper allerede et skille mellom yngre og eldre arbeidstakere. Funnene peker på at å sende arbeidstakere på kurs er tids- og kostnadskrevende. Høy brukerterskel på enkelte verktøy kan påvirke sikkerheten negativt hvis en ikke vet hvordan en skal bruke teknologien. Skillet mellom yngre og eldre kan også føre til mindre motivasjon for arbeidet og/eller at man blir flyttet til andre arbeidsoppgaver.

Vi kan altså slå fast, basert på intervjustudien og andre kilder, at et av de sentrale punktene for å oppnå positive effekter av digitalisering er riktig type og mengde opplæring. Dette er både for å forstå og kunne bruke teknologien, men også den indirekte effekten det har på mestring og opplevelse av kontroll. Men hvordan kan dette sikres? I intervjustudien har vi fått eksempler fra videreutdanningskurs, digital HMS-opplæring med simulatorer og løsninger hvor eksperter reiser



rundt og holder opplæring der hvor arbeidet skjer. Det er behov for å vurdere effekter av ulike *opplæringstiltak* for å imøtekomme krav til kompetanse for fagarbeidere og andre brukere av ny teknologi, inkludert hvordan økt kunnskap fra kurs og andre opplæringstiltak bidrar til læring og forbedring i egne virksomheter.

Opplæring alene er ikke et tilstrekkelig godt grunnlag for å få en god bruk av teknologi, hvis systemet fra starten av oppleves som unyttig og vanskelig. Derfor er det viktig med involvering og medvirkning fra arbeidere i utvikling og innføring.

Involvering og medvirkning i forbindelse med innføring av teknologi

For å unngå at ny teknologi skal gi økt stress og belastninger, er det viktig at brukerne er involvert i utvikling og implementering av teknologien. Teknologien må oppfattes som nyttig og gjøre arbeidshverdagene lettere, den må tilfredsstillende et behov. Som en del av denne diskusjonen er det også betimelig å stille spørsmålet hvor grensen går for digitalisering og automatisering av manuelt arbeid, med tanke på motivasjon hos yrkesgrupper kanskje heller ønsker å arbeide med kroppen enn å sitte foran en PC. Følgelig er det behov for kunnskap om hvordan yrkesidentiteten og motivasjonen til fagarbeidere blir påvirket når arbeidet blir endret så vesentlig som ved digitalisering. Videre er det viktig at systemene er enkle og intuitive, og at ulike systemer er godt integrerte. For å oppnå effektiv innføring av ny teknologi, må systemet sikre «meningsfull menneskelig kontroll». Med det mener vi hele systemets evne til å gi operatørene relevant informasjon, kunnskap og muligheter til å sikkert kontrollere og overvåke arbeidet. Alle må føle at de har noe å si, dette for å unngå at arbeidstakerne blir fremmedgjort i forhold til de nye verktøyene. Dette forutsetter god planlegging og styring fra arbeidsgivere og andre aktører som styrer innføring av ny teknologi bygge- og anleggsprosjekter. I intervjustudien har vi sett eksempler på denne innføringen (fra bruk av nettbrett til bruk av fjernstyrte gravemaskiner). Det er behov for å forstå bedre hvordan en innføringsprosess av ny teknologi bør gjennomføres, ved å for eksempel gå i dybden av noen av eksemplene gjennom "casestudier". Det er også behov for å fremskaffe mer kunnskap om samspeillet mellom ulike aktører fra byggherre, prosjekterende, hovedentreprenør og UE for å ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø i prosjekter som utnytter digitale verktøy i planlegging og gjennomføring av prosjekter. Dette gjelder bl.a. de krav og forventninger som stilles fra byggherre og hvordan dette blir fulgt opp og ivaretatt gjennom byggeprosessen (kravstruktur, oppfølging, læring og forbedring).

Utfordringer med digital kommunikasjon og dokumentasjon

I en tid hvor mer og mer av kommunikasjonen skal foregå digitalt, fremfor ansikt-til-ansikt kommunikasjon, kan arbeidsmiljøet på en arbeidsplass bli utfordret. Krav om at kommunikasjon skal foregå digitalt fordi "alt skal kunne dokumenteres og spores", kan være en driver for økt bruk av digitale kommunikasjonsverktøy, men det har også sin pris. En står i fare for å miste det mellommenneskelige, de uformelle samtalene og at det går på bekostning av det psykososiale arbeidsmiljøet på tvers av aktører i prosjekt. Dersom all informasjon og kommunikasjon mellom byggherre, prosjekterende og entreprenører (funksjonærer og fagarbeidere) skjer digitalt, vil en



gå glipp av mye taus kunnskap og mellommenneskelige relasjoner. Mange bygg- og anleggsprosjekter varer over flere år, og det er derfor viktig med et godt arbeidsklima for å opprettholde motivasjon og arbeidsglede.

Videre, hvis kravet til dokumentasjon (av f.eks. risikovurderinger, tegninger og plandokumenter) øker ved digitaliseringen, kan en stå i fare for å øke den opplevelsen som enkelte arbeidstakere har om at en del prosedyrer primært er for å tilfredsstille juridiske hensyn, heller enn en hjelp til å utføre arbeidet best mulig. Dette er en sentral utfordring i noen andre bransjer, for eksempel havbruk¹⁹.

Dersom en ikke føler en mestrer digitale verktøy, kan det for eksempel føre til at terskelen for å rapportere uønskede hendelser blir høyere fordi det kreves digital rapportering.

For å forstå bedre hvordan det arbeidsmiljøet blir påvirket av denne utviklingen, bør det gjøres dybdeundersøkelser i konkrete bygg- og anleggsprosjekt med utstrakt bruk av digitale verktøy, for eksempel såkalte papirløse byggeprosjekt. Ved å komme tett på aktørene i et slikt prosjekt, og høste erfaringer vil en kunne gi konkret og nyttig kunnskap om hvordan entreprenører, byggherrer og prosjekterende bør jobbe for å styrke det fysiske og psykososiale arbeidsmiljøet.

¹⁹ Størkersen, K.V. (2018). Bureaucracy overload calling for audit implosion: A sociological study of how the International Safety Management Code affects Norwegian coastal transport.



6 Referanser

Aalberg, A.L., Holen, S.M., Tinmannsvik, R.K., & Albrechtsen, E. (2021). Robotisering og autonom teknologi i bygg- og anleggsnæringen – Økt sikkerhet og redusert belastning? SIBA-notat, Mars 2021.

https://sikkerhetba.files.wordpress.com/2021/03/robotisering-og-automatisering_siba-2021-1.pdf

Bakker, A.B., Demerouti, E. (2017). The Job Demands-Resources Theory: Taking Stock and Looking Forward. *Journal of Occupational Health Psychology*, 22(3), 273–285.

BNL, 2017. Digitalt veikart - for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring;

<https://www.bnl.no/dokumenter/digitalt-veikart/>

Bransjeprogrammer under IA-avtalen 2019-2022. Forslag fra partssammensatt gruppe 1. mai 2019;

<https://www.regjeringen.no/contentassets/21819f43d6b84966ab4a30416ece31e5/bransjeprogrammer-under-ia-avtalen-20192022.pdf>

Digitale veikart - for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring (2017);

<https://www.bnl.no/dokumenter/digitalt-veikart/>

Mattila-Wiro, P., Samant, Y., Husberg, W., Falk, M., Knudsen, A., & Saemundsson, E. (2020). Work today and in the future: Perspectives on Occupational Safety and Health challenges and opportunities for the Nordic labour inspectorates: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162419>

Nilsen, G. (2019). Mestringstro i bygg- og anleggsbransjen. En kvalitativ studie av sammenhengen mellom jobbkrav, jobbressurser, mestringstro og motivasjon. Masteroppgave ved Universitetet i Agder;

<https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/bitstream/handle/11250/2627412/Nilsen%2C%20Guro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

STAMI-rapport nr 2/2020. The influence of digitalization and new technologies on psychosocial work environment and employee health: a literature review; <https://stami.no/publikasjon/the-influence-of-digitalization-and-new-technologies-on-psychosocial-work-environment-and-employee-health-a-literature-review/>

Størkersen, K.V. (2018). Bureaucracy overload calling for audit implosion: A sociological study of how the International Safety Management Code affects Norwegian coastal transport.

Torvatn, H., Kløve, B., Landmark, A.D., 2017. Ansattes syn på digitalisering. En nasjonal kartlegging av digitale forhold som skaper stress og opplevd produktivitet. SINTEF-rapport 2017:00681, Trondheim;

<https://www.sintef.no/globalassets/sintef-teknologi-og-samfunn/rapporter-sintef-ts/sintef-rapport-ansattes-syn-pa-digitalisering.pdf>



VEDLEGG: Liste over forkortelser

AMU	Arbeidsmiljøutvalg
AR	Augmented Reality
BA	Bygg og anlegg
BAE	Bygg, anlegg og eiendom
BIM	BygningsInformasjonsModellering
BNL	Byggenæringens Landsforening
EBA	Entreprenørforeningen – Bygg og Anlegg
FF	Fellesforbundet
GDPR	General Data Protection Regulation (EUs personvernforordning)
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
IA	Inkluderende arbeidsliv
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
KS	Kommunesektorens organisasjon
NOA	Nasjonal overvåking av arbeidsmiljø og helse
NSD	Norsk senter for forskningsdata
RUH	Rapport – uønskede hendelser
SHA	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
SIBA	Sikkerhetsstyring i bygg og anlegg
STAMI	Statens arbeidsmiljøinstitutt
UE	Underentreprenør
VDC	Virtual Design and Construction
VR	Virtual Reality



SINTEF



SINTEF



Teknologi for et bedre samfunn
www.sintef.no

Prosjektnummer
102026272

28 av 28